

サウジアラビア国
電力省エネルギーマスタープラン開発調査
ファイナルレポート

平成 21 年 2 月
(2009 年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

委託先
東京電力株式会社
財団法人日本エネルギー経済研究所

産業
J R
08-048

序 文

日本国政府は、サウジアラビア王国政府の要請に基づき、同国の電力省エネルギーマスタープラン調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 19 年 2 月から平成 21 年 2 月までの間、東京電力株式会社の小藪仁氏を団長とし、同社と財団法人日本エネルギー研究所の団員から構成される調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、サウジアラビア王国政府関係者と協議を行うとともに、調査対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、サウジアラビア王国の省エネルギーの推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を戴いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 21 年 2 月

独立行政法人国際協力機構

理事 永塚 誠一

平成 21 年 2 月

独立行政法人国際協力機構

理事 永塚 誠一 殿

伝 達 状

サウジアラビア国電力省エネルギーマスタープラン開発調査を終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。本報告書は、サウジアラビア国水電力省、サウジ電力会社、サウジアラムコをはじめ、同国関係機関から表明された意見を反映させ、かつ、日本国側関係諸機関の助言も反映させております。

本報告書は、サウジアラビア国の省エネルギーマスタープラン策定において、2030 年におけるサウジアラビア国の省エネルギー目標値を設定し、その目標を達成するための政策、方策を提案し、優先的に実施すべきプロジェクトを提言しております。省エネルギーの達成にはエネルギー業界、産業界のみならず、国民ひとりひとりの無理のない地道な活動が不可欠であります。このため、サウジアラビア国の産業界はもちろんのこと、関係省庁や主要大学に至るいわゆる産・官・学の意見や情報を広く収集すると共に、国民の意識を根付かせるための小学校での教育や省エネルギーセンターの設立とその活動内容など、持続可能な 13 の省エネルギー方策を提言いたしました。本調査報告書が、サウジアラビア国民の省エネ意識の向上をもたらし、サウジアラビア国の省エネルギーの目標達成に大きく寄与するものと信ずるところであります。

この機会をお借りいたしまして、貴機構、外務省、経済産業省各位のご支援、ご指導に心より感謝申し上げます。また、サウジアラビア国政府、サウジアラビア国水電力省をはじめとする関係諸機関各位、ならびに JICA サウジアラビア事務所、在サウジアラビア国日本大使館から、私どもの調査実施に際し、戴きましたご協力、ご支援に対しまして、厚く御礼申し上げます。

サウジアラビア国

電力省エネルギーマスタープラン開発調査団

総括 小藪 仁

【目次】

第1部 序章

第1章 はじめに

1.1	調査の背景.....	1
1.2	調査の目的.....	1
1.3	調査対象地域および範囲.....	1
1.4	カウンターパート.....	3
1.5	調査団の構成.....	3
1.6	ローカルコンサルタント.....	3
1.7	全体スケジュール.....	4
1.8	全体業務フロー.....	5

第2部 世界の省エネ政策

第2章 各国の省エネ政策と主な方策

2.1	日本	
2.1.1	エネルギー政策.....	6
2.1.2	主な省エネ方策.....	10
2.1.3	省エネルギーセンター.....	14
2.2	アメリカ	
2.2.1	エネルギー政策.....	17
2.2.2	主な省エネ方策.....	18
2.2.3	省エネルギーセンター.....	20
2.3	イギリス	
2.3.1	エネルギー政策.....	21
2.3.2	主な省エネ方策.....	23
2.3.3	省エネルギーセンター.....	25
2.4	ドイツ	
2.4.1	エネルギー政策.....	25

2.4.2	省エネ法	26
2.4.3	主な省エネ方策	27
2.4.4	省エネルギーセンター	28
2.5	オーストラリア	
2.5.1	エネルギー政策	29
2.5.2	主な省エネ方策	30
2.6	タイ	
2.6.1	エネルギー政策	32
2.6.2	省エネ法	33
2.6.3	主な省エネ方策	34
2.6.4	省エネルギーセンター	37
2.7	インドネシア	
2.7.1	エネルギー政策	38
2.7.2	省エネ法	39
2.7.3	主な省エネ方策	40
2.8	指標と方策に関する比較	
2.8.1	指標に関する比較	42
2.8.2	方策に関する比較	43

第3章 各国のエネルギーデータ

3.1	マクロデータ	
3.1.1	サウジアラビアの過去のトレンド	45
3.1.2	各国のマクロデータとサウジアラビアの位置	49
3.2	セクター別エネルギー消費データ	
3.2.1	サウジアラビアのセクター別エネルギーデータ	51
3.2.2	日本のセクター別エネルギーデータ	54
3.2.3	サウジアラビアと日本の比較	58

第3部 サウジアラビアの現状

第4章 基本情報

4.1	地理と自然環境	
4.1.1	地理	60

4.1.2	自然環境	61
4.2	経済活動と生活パターン	
4.2.1	年間の経済活動	64
4.2.2	週間の経済活動	65
4.2.3	日常の生活パターン	65
4.3	社会経済データ	
4.3.1	社会データ	66
4.3.2	経済データ	67
4.3.3	エネルギー需給状況	68
4.3.4	エネルギー供給構造	69
4.4	国家開発計画	
4.4.1	第8次開発計画	72
4.4.2	長期戦略 2025	77

第5章 電力セクターの概要

5.1	電力セクターの概要	
5.1.1	電力セクターの構造	79
5.1.2	水電力省 (MOWE)	80
5.1.3	電力コジェネ規制公社 (ECRA)	83
5.1.4	王立科学技術研究所 (KACST)	84
5.1.5	サウジ電力会社 (SEG)	85
5.2	電力の需給状況	
5.2.1	電力システム	88
5.2.2	発電設備	89
5.2.3	電力需要	95
5.2.4	発電運用	97
5.2.5	電源開発計画	101
5.2.6	電力供給システムにおける需要サイドによる省エネ効果	102
5.3	電力消費構造	
5.3.1	セクター別電力消費	104
5.4	電気料金	
5.4.1	規制機関	106
5.4.2	現在の料金システム	106

第6章 省エネに関する現状と課題

6.1	電力セクターにおける基本方針	
6.1.1	既存の基本方針	109
6.1.2	国家エネルギー効率化プログラム (NEEP)	109
6.1.3	世界銀行による省エネスタディ	111
6.2	既存の省エネ方策	
6.2.1	NEEPによる方策	112
6.2.2	MOWEによる方策	114
6.2.3	SECによる方策	116
6.2.4	KACSTによる方策	118
6.2.5	サウジアラビア標準化機構 (SASO) による方策	118
6.2.6	地方自治省 (MOMRA) による方策	121
6.3	課題と将来に向けたステップ	
6.3.1	課題	122
6.3.2	将来に向けたステップ	123

第7章 セクター別の現状と課題

7.1	産業セクター	
7.1.1	基本情報	124
7.1.2	サイト調査結果	129
7.1.3	課題と将来に向けたステップ	135
7.2	商業セクター	
7.2.1	基本情報	136
7.2.2	サイト調査結果	138
7.2.3	アンケート調査結果 (ローカルコンサルタント)	141
7.2.4	課題と将来に向けたステップ	148
7.3	住宅セクター	
7.3.1	基本情報	150
7.3.2	サイト調査結果	152
7.3.3	アンケート調査結果 (ローカルコンサルタント)	155
7.3.4	課題と将来に向けたステップ	165
7.4	政府セクター	
7.4.1	基本情報	166

7.4.2	サイト調査結果	167
7.4.3	課題と将来に向けたステップ	171
7.5	モスクセクター	
7.5.1	基本情報	172
7.5.2	サイト調査結果	172
7.5.3	課題と将来に向けたステップ	174
7.6	公共電灯	
7.6.1	基本情報	175
7.6.2	サイト調査結果	175
7.6.3	課題と将来に向けたステップ	176
7.7	その他	
7.7.1	都市構成	176
7.7.2	断熱と空調	177

第4部 省エネ基本方針の提案

第8章 省エネ基本方針

8.1	省エネ基本方針の考え方	
8.1.1	基本方針の構成	180
8.1.2	ワークフロー	181
8.2	基本理念および国家数値目標	
8.2.1	考慮すべき事項	182
8.2.2	基本理念の提案	186
8.2.3	国家数値目標の提案	187
8.3	政府実施方針およびセクター別行動戦略	
8.3.1	考慮すべき事項	190
8.3.2	政府実施方針の提案	191
8.3.3	セクター別行動戦略の提案	192
8.4	セクター別ガイドライン	
8.4.1	考慮すべき事項	194
8.4.2	セクター別ガイドラインの提案	194
8.5	省エネ方策	
8.5.1	考慮すべき事項	195

8.5.2	高優先度省エネ方策の選定	198
8.5.3	高優先度省エネ方策の概要	201
8.5.4	高優先度省エネ方策の検討方針	205
8.6	省エネ基本方針のまとめ	206

第9章 国家数値目標のレビュー

9.1	需要想定	
9.1.1	需要想定目的	208
9.1.2	需要想定考え方	208
9.1.3	ケースの設定と前提条件	212
9.1.4	留意事項	220
9.2	電力需要想定結果	
9.2.1	国全体の電力需要想定	220
9.2.2	地域別電力需要想定	222
9.2.3	省エネ達成率オプションの感度分析	225
9.3	需要想定からみた省エネ目標値の達成度検証	
9.3.1	電力 GDP 原単位	227
9.3.2	ピーク電力需要	228
9.4	需要想定課題	228

第5部 省エネ方策の実施計画

第10章 高優先度省エネ方策

10.1	各高優先度方策の実施計画策定	
10.1.1	方法論	230
10.1.2	実施計画書	231
10.2	まとめ	
10.2.1	実施機関	259
10.2.2	必要な要員	259
10.2.3	予算	260
10.2.4	法制度	261

10.3	各高優先度方策形成のための推奨事項	
10.3.1	準備チームの形成	264
10.3.2	準備チームによる実施が期待されるアクション	265
10.3.3	既存機関による実施が期待されるアクション	269

第11章 サウジ省エネルギーセンター（SEEC）の提案

11.1	サウジ省エネルギーセンター（SEEC）の概要	
11.1.1	設立目的	271
11.1.2	ビジョンとミッション	271
11.1.3	統治体制	272
11.1.4	組織体制	273
11.2	SEECの実施計画	
11.2.1	全体実施計画	275
11.2.2	要員計画と組織計画	277
11.2.3	予算計画	278

第12章 中優先度および低優先度省エネ方策

12.1	調査の進め方	
12.1.1	選定された方策	280
12.1.2	中優先度方策の検討内容	280
12.1.3	低優先度方策の検討内容	280
12.2	中優先度方策	
12.2.1	既存の方策	281
12.2.2	高優先度方策後の次策	289
12.3	低優先度方策	
12.3.1	低優先度方策の概要	296

第6部 環境および経済へのインパクト

第13章 地球温暖化対策としての省エネの効果

13.1	サウジアラビアの地球温暖化対策と制度・組織	
13.1.1	経緯	297
13.1.2	地球温暖化による気温と降雨量の変化	299

13.2	省エネ対策による GHG 排出量と国際比較	
13.2.1	化石燃料消費量	301
13.2.2	CO2 発生量予測	302
13.2.3	CO2 発生量の国際比較	303
13.3	今後の政策手法とプロジェクト	
13.3.1	取り得る政策手法	306
13.3.2	プロジェクトへの適用	307

第 14 章 省エネの経済分析

14.1	経済分析の目的	308
14.2	コストと便益	
14.2.1	費用の計算	308
14.2.2	便益の計算	312
14.3	経済分析結果	314
14.4	GDP への影響	
14.4.1	国民総支出への影響	315
14.4.2	省エネ対策による GDP の変化	315
14.5	経済分析からの考察	317

【 付属資料 】

- 付属資料 1 商業および住宅セクターの調査結果
- 付属資料 2 高優先度省エネ方策の実施計画書
- 付属資料 3 中優先度および低優先度省エネ方策のコンセプトペーパー
- 付属資料 4 ミニプロジェクト実施結果

【 略語 】

AC	Air Conditioner
ADB	Asian Development Bank
AHU	Air Handling Unit
APEC	Asia Pacific Economic Cooperation
ARAMCO	Saudi Arabian Oil Company
BAU	Business As Usual
BEMS	Building Energy Management System
BOO	Built-Operate-Own
CC	Combined Cycle
CDM	Clean Development Mechanism
CFL	Compact Florescent Lamp
CHP	Combined Heat and Power Generation
COA	Central Operating Area
COC	Chamber of Commerce
COP	Coefficiency of Performance
COP13	Conference of Parties No.13
D/D	Detailed Design
DSM	Demand Side Management
DT	Direct Teaching
EC	Energy Conservation
ECCJ	Energy Conservation Center, Japan
ECRA	Electricity and Cogeneration Regulatory Authority
EDP	Eight Development Plan
EEC	Energy Efficeincy Case
EELS	Energy Efficiency Labels and Standards
EER	Energy Efficiency Ratio
EIRR	Economic Internal Rate of Return
EMS	Energy Audit and Management System
EOA	Eastern Operating Area
ESCO	Energy Service Company
EU	Europe Union
F/S	Feasibility Study
GCC	Gulf Cooperation Council
GDE	Gross Domestic Expenditure
GDP	Gross Domestic Product
GHG	Greenhouse Gas
GT	Gas Turbine
HQ	Headquarters

IEA	International Energy Agency
IEEJ	Institute of Energy Economics, Japan
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Changes
IPP	Independent Power Producer
IWPP	Independent Water and Power Producer
JICA	Japan International Cooperation Agency
JIS	Japan Industrial Standards
KACST	King Abdulaziz City for Science and Technology
KSA	Kingdom of Saudi Arabia
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LTS	Long-Term Strategy
MEPA	Metrological Environmental Protection Administration
MEPS	Minimum Energy Performance Standard
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry (Japan)
M&Is	Manufacturers and Importers
MOCI	Ministry of Commerce and Industry
MOE	Ministry of Education
MOEP	Ministry of Economy and Planning
MOF	Ministry of Finance
MOIA	Ministry of Islamic Affairs
MOMRA	Ministry of Municipalities and Rural Affairs
MOPMR	Ministry of Petroleum and Mineral Resources
MOT	Ministry of Transportation
MOWE	Ministry of Water and Electricity
NEEP	National Energy Efficiency Program
NGO	Non Governmental Organization
NPD	National Project Director
O&M	Operation and Maintenance
OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries
PME	Presidency of Meteorology and Environment
R&D	Research and Development
RPS	Renewable Portfolio Standard
RT	US Refrigirating Ton
SABIC	Saudi Arabian Basic Industries Corporation
SASO	Saudi Arabian Standards Organization
SBC	Saudi Building Code
SCE	Saudi Council of Engineers
SEC	Saudi Electricity Company
SEEC	Saudi Energy Efficeincy Center
SME	Small and Medium Enterprises
SOA	Southern Operating Area

SR	Saudi Riyal
ST	Steam Turbine
SWCC	Saline Water Conversion Corporation
TEPCO	Tokyo Electric Power Company
TOR	Terms of Reference
TOT	Training of Trainer
TOU	Time of Use
TPES	Total Primary Energy Supply
TQM	Total Quality Management
UK	United Kingdom
UNDP	United Nations Development Program
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
USA	United States of America
WACC	Weighted Average Capital Cost
WB	World Bank
WOA	Western Operating Area

第1部 序章

第1章 はじめに

1.1 調査の背景

サウジアラビア王国（以下、「サ」国）における電気事業者は、2000年4月から従来の地域ごとに分割された国営電力会社から発送配電一貫した電力会社 Saudi Electricity Company (SEC) に統合された。一方、SEC を所管する水電力省 (Ministry of Water and Electricity : MOWE) が電力行政を実施しており、省エネ推進、需要想定と電源計画、研究開発、情報・統計、規格・基準策定などに取り組んでいる。

近年、急激な人口増加と経済成長に伴い、電力需要が増加し年7%程度の伸びを示している。現在は電力不足が顕在化していないが、このままの伸びで需要が伸びると電力供給が需要に追いつかない電力危機の事態を招くおそれがある。MOWE は民営化による電力供給市場の効率化、湾岸諸国電力網の国際連系、電力供給側の施策を実施する一方、需要側の省エネ意識の浸透、技術および政策面での方策をとりまとめる必要に迫られている。このような背景のもと「サ」国は、省エネの経験と知見を有する日本に対し電力分野を中心とする省エネルギーマスタープランの作成を要請した。

1.2 調査の目的

本調査は、「サ」国の省エネに関する情報の収集・分析結果を踏まえて、「サ」国電力セクターを対象に2030年までの産業部門、ビルの空調需要を含む民生部門の電力需要を想定、包括的な省エネルギーマスタープランの作成を行うとともに、「サ」国のエネルギー消費実態を踏まえた政策の提言を行い、あわせて必要な技術移転を行うことである。

1.3 調査対象地域および範囲

調査対象地域は「サ」国全土を対象地域とする。本調査は、2006年8月に、MOWE および JICA 調査チームによって署名された Scope of Work (S/W) および Minutes of Meeting (M/M) に基づいて実施する。本調査は、2007年2月から2008年11月の1年10ヶ月にわたり実施する。

以下に国際協力機構（JICA）より提示されている本調査の業務内容（TOR）を示す。

- 1) マスタープラン策定のための準備調査（現状把握）
 - a) 社会経済状況調査
 - b) 気候風土環境等の調査
 - c) 電力を含む省エネルギーにかかる計画、事業の現状把握
 - d) 電力を含む省エネルギー関連法令の調査
 - e) 電力開発計画、省エネルギー・省電力に関する戦略、政策及び制度にかかる調査
 - f) NEEP（National Energy Efficiency Program）等の政策プログラムの概要と実績調査
- 2) 電力省エネルギーマスタープランの策定（2030年までの省エネ目標設定とシナリオ作成）
 - a) 既存計画のレビュー
 - b) シナリオ想定のための前提条件の設定
 - c) 省エネ目標設定のための基礎調査（エネルギーデータ調査、産業・商業・民生における省エネ意識・取り組み調査、工場診断状況調査など）
 - d) 上記調査結果を踏まえた電力省エネルギーシナリオの策定
- 3) 省エネルギーシナリオを達成するための電力省エネルギー政策の提案
 - a) 電力分野のデマンドサイドマネジメント（DSM）
 - b) 普及に関する施策
 - c) 電力省エネ技術の研究開発の強化
 - d) 電気製品の省エネラベルリング制度
 - e) 工場・ビル管理ガイドライン等の省エネ基準の整備
 - f) 省エネルギー診断の強化と ESCO 事業の推進
 - g) 省エネルギーセンター（SEEC: Saudi Energy Efficiency Center）設立に向けた提案
- 4) 電力省エネルギー政策を実施するための具体的な行動計画及び法制度等の提案
 - a) 法律、実施細則、政省令、政府規制、ガイドライン、技術基準等のドラフトを含んだ省エネルギー法制度
 - b) 補助金、優遇税制、低利融資等の省エネルギー推進のための経済的インセンティブ
 - c) 省エネルギーセンター設立を含む包括的な省エネ政策実施のための組織の制度設計
 - d) マスタープランの目標達成、具体的実施のためのロードマップ
 - e) 電力省エネルギー政策を実施するための人材育成計画
- 5) 本調査実施にかかる分析及び評価
 - a) 社会的及び経済的インパクトの視点からの分析と評価
 - b) 費用対効果の分析
 - c) 地球温暖化対策へのインパクトを含んだ評価
- 6) 啓蒙普及に係るワークショップ、セミナーの実施

図 1-1 本調査の業務内容

1.4 カウンターパート

本調査のカウンターパート機関は「サ」国水電力省（MOWE）である。また、ステアリングコミティーならびにテクニカルコミティーが本調査のため組織されている。

1.5 調査団の構成

業務実施体制は以下のとおりである。基本的に以下に示すチーム構成とするが、内容が広範囲に及ぶ場合は、各チームから選抜して横断的なチーム編成で取り組むケースもある。このように柔軟に調査チームを組み替えることができるよう、総括および業務調整が適宜連絡・調整を行う体制とする。

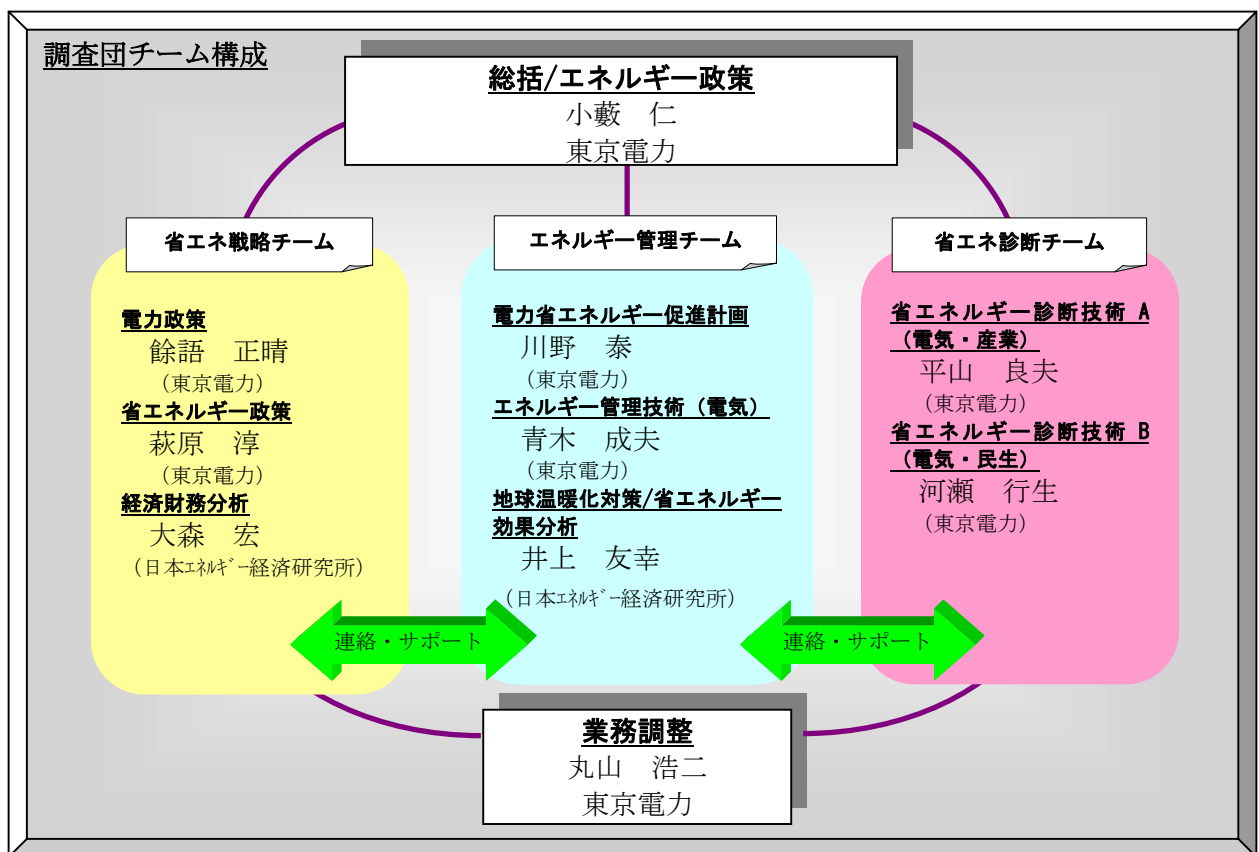


図 1-2 調査団の構成

1.6 ローカルコンサルタント

商業および住宅セクターにおいては、省エネ実践状況や省エネポテンシャルを把握するため、ローカルコンサルタントによりアンケート調査を実施した。アンケート調査は、2007年6月に開始し、2007年12月に完了した。

1.7 全体スケジュール

調査全体のスケジュールは以下のとおりである。

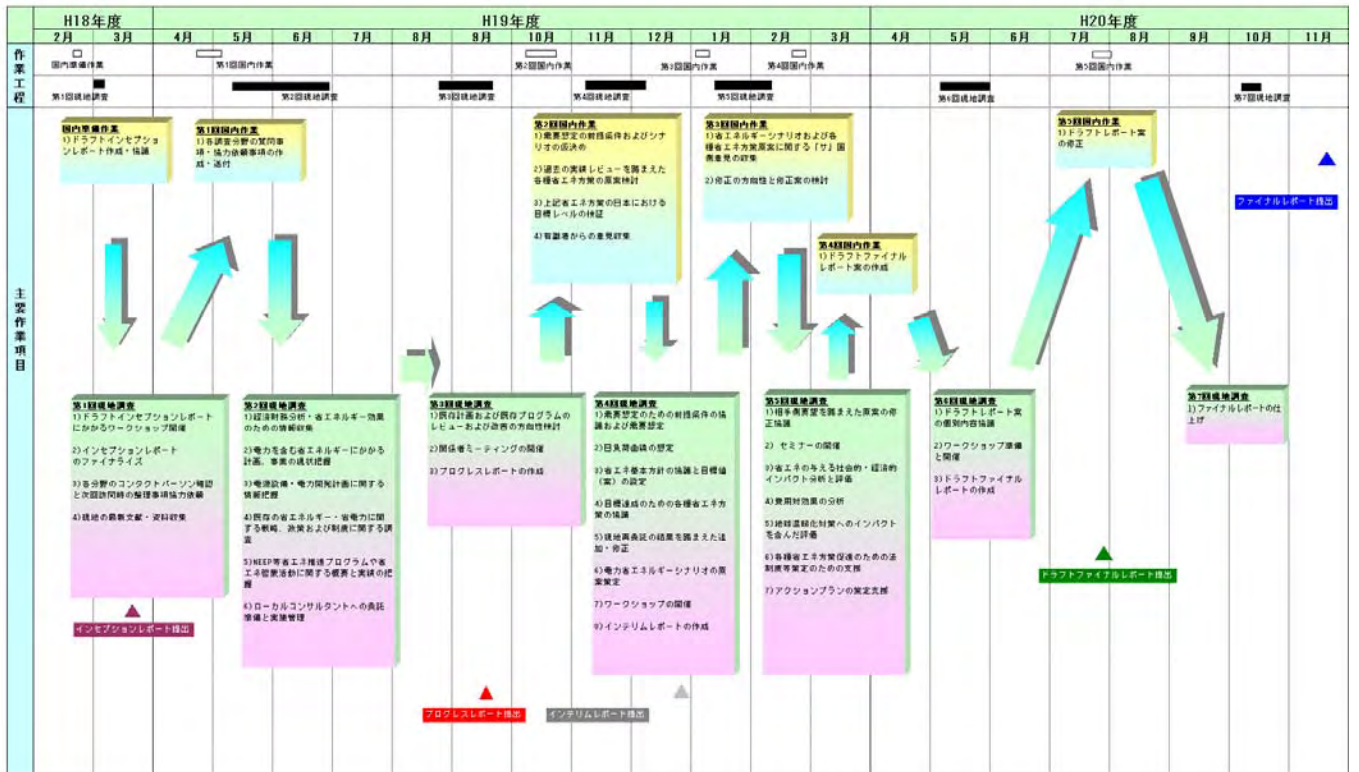


図 1-3 全体スケジュール

1.8 全体業務フロー

本調査全体の業務フローは以下のとおりである。

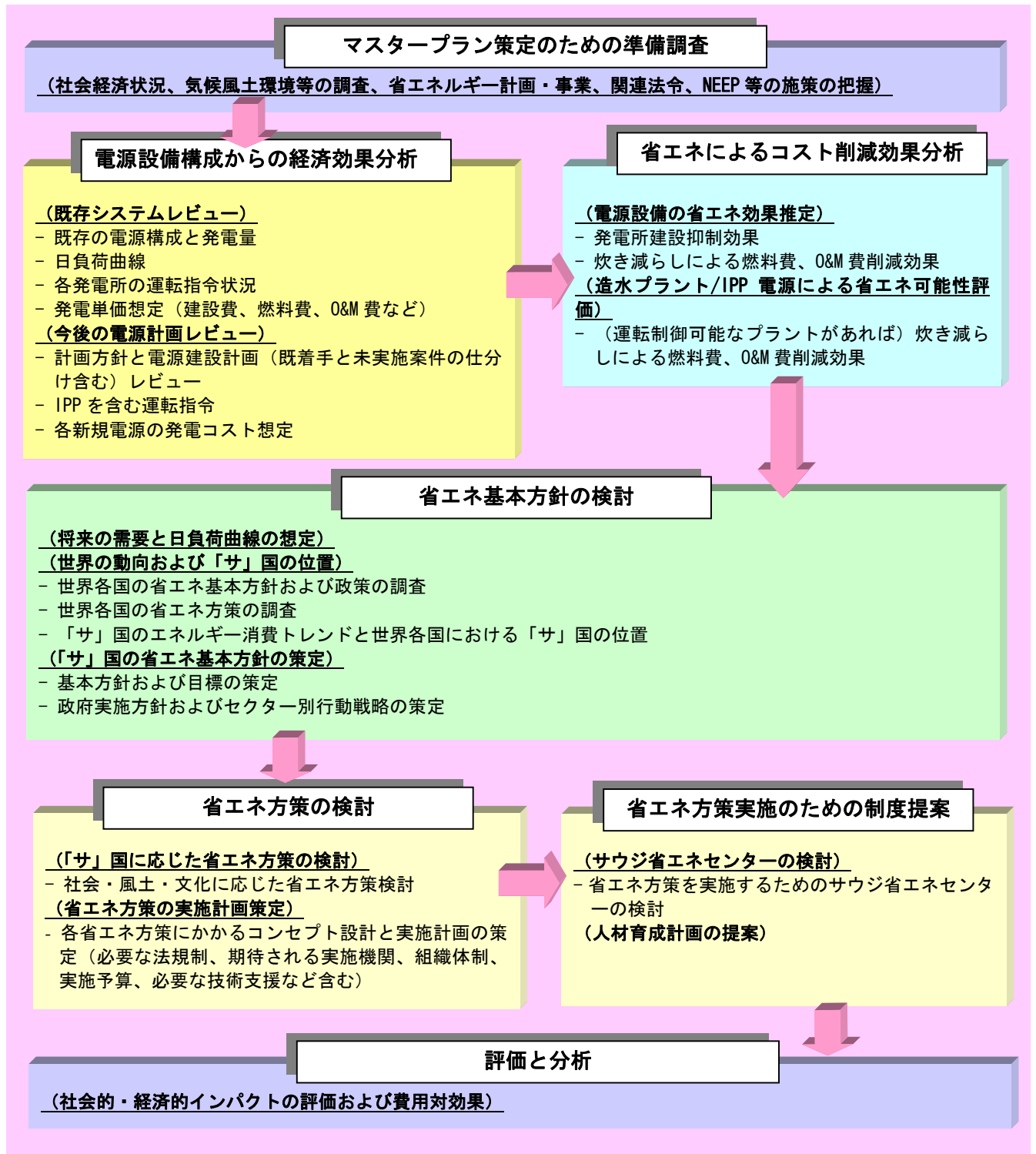


図 1-4 全体業務フロー

第2部 世界の省エネ政策

第2章 各国の省エネ政策と主な方策

2.1 日本

2.1.1 エネルギー政策

(1) エネルギー基本方針の構成

日本においては、省エネはエネルギー問題のひとつに位置づけられており、省エネ政策および戦略は、エネルギー法やエネルギー戦略ペーパーなどに含まれる。

日本のエネルギー基本方針の構成を以下に示す。根本となる基本政策はエネルギー政策基本法に（2004）に規定される。この法律はエネルギー政策の根拠となっており、主に包括的な定義付けがなされているものである。この法律において、今後10ヶ年を見込んだ中期エネルギー基本計画を経済産業省が準備することが規定されている。このエネルギー基本計画には、より実践的具体的な政策や戦略が記述されている。

さらに経済産業省は、2030年までの長期戦略についても策定している。

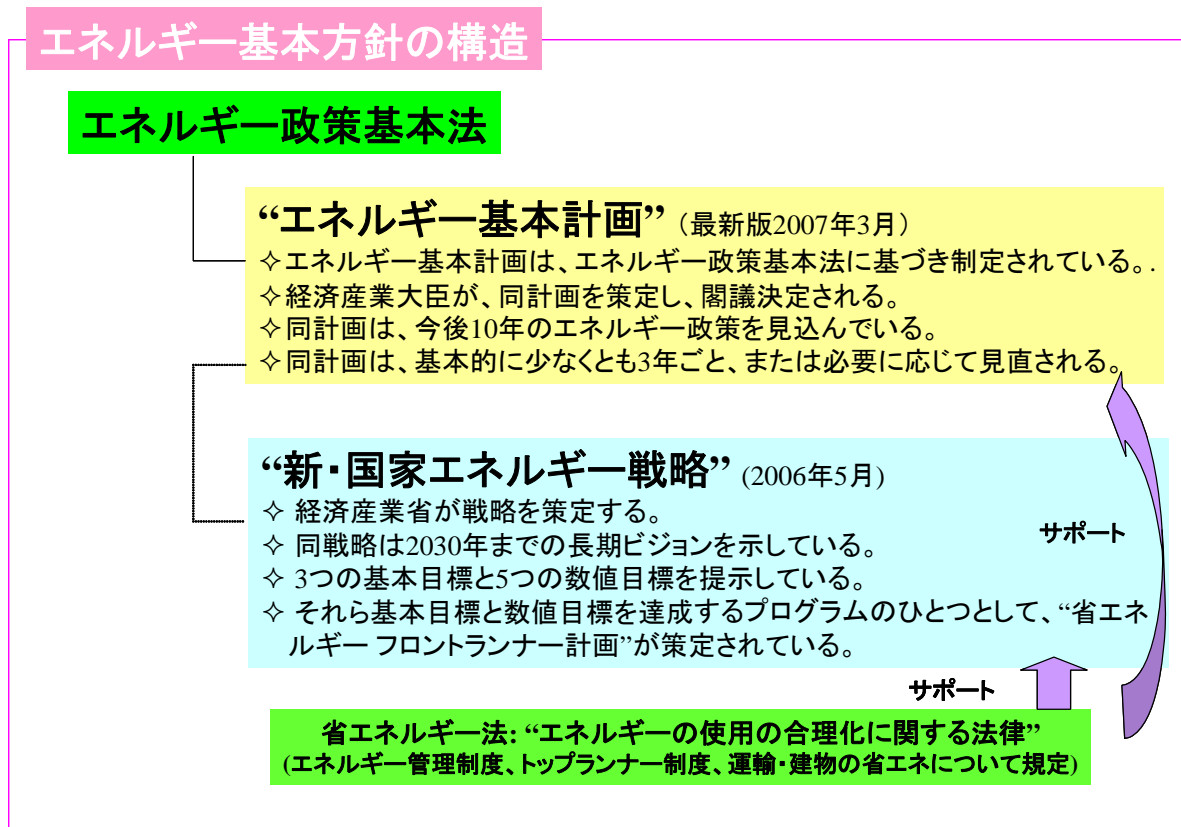


図 2-1 エネルギー基本方針の構成

これら計画や戦略に基づいた具体的アクションの実行をサポートするため、さらに「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（通称、省エネ法）が制定されている。

(2) エネルギー政策基本法

同法には、以下の3つの基本目標が掲げられている。

- 安定供給の確保
- 環境への適合
- 市場原理の活用

このほか、中央政府、地方政府、民間セクターおよび一般国民の各プレイヤーの責任を明確化し、さらに中央政府がエネルギー供給と需要に関する基本計画（エネルギー基本計画）を策定することを規定している。このエネルギー基本計画に基づき、包括的体系的にエネルギー需給に関する各種方策が推進される。

(3) エネルギー基本計画（中期計画）

資源エネルギー庁は、エネルギー基本計画を2007年3月に国会にて報告した。この計画は、エネルギー基本政策の基本目標に基づきエネルギーの需給に関する方策について、今後10ヶ年を見込んだ方向性を定義したものである。同計画には、エネルギー政策基本法に示された3つの基本方針が詳述されている。

- 安定供給の確保
省エネ、輸入エネルギーの多様化と主な輸出産油国との関係強化、国内産エネルギー開発などのエネルギー源の多様化および石油やガス資源の確保の各方策が推進されること
- 環境への適合
地球温暖化対策を推進するため、省エネ、非化石燃料の利用とガス燃料への転換、クリーン化石燃料システムおよび高効率技術の開発と導入の各方策が推進されること
- 市場原理の活用
市場原理を活用するための制度改革や制度設計を推進すること

上記3つの基本方針を実行するため、さらに以下に示す4つの政策を打ち出している。

- ✓ 需要と供給側両面からのエネルギー効率改善
- ✓ 資源外交およびエネルギー・環境協力の総合的推進
- ✓ 緊急時対応策の充実
- ✓ 電力およびガスセクターの制度改革

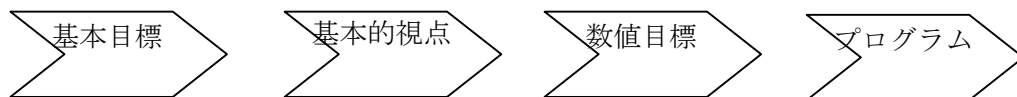
上記「需要と供給側両面からのエネルギー効率改善」の政策については、以下のとおり、省エネおよび負荷平準化からなる戦略を立てている。

1. 省エネに関する戦略
- (1) 省エネ技術開発戦略の構築
異なる事業分野をまたぐテーマを設定の上、その技術開発のロードマップ等を内容とする省エネ技術戦略を策定する。
- (2) セクター別ベンチマークアプローチの導入と初期需要の積極的創出
セクター別ベンチマークを導入し、標準レベルとして参照することで消費者の効率改善を促す。さらに適切な支援措置等を講じることにより初期需要の創出を行う。
- (民生部門 (住宅および商業セクター))
- トップランナー制度のさらなる推進
 - IT を利用したエネルギー管理システムの開発
 - ESCO の推進
 - 住宅および建物における省エネ性能の向上
- (運輸部門)
- 省エネ法の輸送に係る措置の適切な執行
 - 自動車の省エネルギー性能の向上
 - 自動車交通流の改善
- (産業部門)
- ベンチマークアプローチの導入
 - ESCO の推進
 - 日本経団連による環境自主行動への支援
 - エネルギー管理制度の適正な執行
- (3) 部門横断的な対策の推進
- 国民の省エネルギー意識の高まりに向けた取組
 - 複数の主体間の連携によるエネルギーの有効活用の推進
 - 省エネ投資が市場 (投資家等) から評価される仕組みの確立
 - 省エネ型都市・地域の構築
2. 負荷平準化に関する戦略
- (1) 高効率ヒートポンプや蓄熱システムの普及
- (2) 蓄電池やガス冷房システムの普及
- (3) 負荷平準化の必要性についての理解促進

(4) 新・国家エネルギー戦略 (長期計画)

(a) 基本構成

2006年5月、日本政府は、2030年までの新・国家エネルギー戦略を発表した。同戦略の基本構成は以下のとおりである。



(b) 基本目標

同戦略は以下に示す3つの基本目標から構成される。これら基本目標は、エネルギーセクター全般の課題をカバーするものである。

- 国民に信頼されるエネルギー安全保障の確立
- エネルギー問題と環境問題の一体的解決による持続可能な成長基盤の確立
- アジア・世界のエネルギー問題克服への積極的貢献

(c) 基本的視点

上記基本目標を達成するための基本的視点を以下の3点に置く。

- 世界最先端のエネルギー需給構造の実現
- 資源外交、エネルギー環境協力の総合的強化
- 緊急時対応策の充実

(d) 数値目標

前述した基本目標および基本的視点に応じて、以下に示す5つの数値目標が設定されている。省エネに関する目標は、2030年までにGDP単位あたり最終エネルギー消費を少なくとも30%効率改善することにあたる。

- 省エネ目標（GDP単位あたりの最終エネルギー消費）
2030年までに少なくともさらに30%の効率改善を達成する（2003年比）。
- 石油依存度低減目標
2030年までに40%を下回る水準を目指す。
- 運輸部門における石油依存度低減目標
2030年までに80%程度とすることを旨とする。
- 原子力発電目標
2030年以降においても、発電電力量に占める原子力発電の比率を30～40%程度以上にすることを旨とする。
- 海外での資源開発目標
2030年までに40%程度以上を目指す。

(e) プログラム

30%の効率改善という目標を達成するため、具体的な計画が策定されている。同計画は、「省エネルギーフロントランナー計画」と呼ばれ、以下に示す4つの戦略からなる。

戦略1: 省エネ技術開発戦略の策定

分野横断的かつ中長期的にブレークスルーが求められる技術分野を明示した省エネ技術戦略を策定し、2006年度中にその第一版を提示する。その後、定期的に、進捗の評価と改訂を行う。

戦略2: セクター別ベンチマークアプローチの導入と初期需要の積極的創出

セクター別にトップランナー基準をきめ細かく整備し、その基準を満たす者への支援を重点的に強化する。

（産業部門）

- トップランナーの省エネ水準を明示するベンチマークの整備
- 助成制度・税制の活用
- ESCO事業などの省エネ促進ビジネスへの支援

（住宅および建物部門）

- 住宅や家電製品を含んだ包括的な省エネ手法の計測の標準化
- 情報提供や財政支援のための制度改善による高性能住宅・設備のさらなる普及促進

（運輸部門）

- 輸送事業者・荷主に対する省エネ基準を策定した省エネ法の着実な実施
- 自動車の燃費向上
- ITの活用等による輸送事業者のエコドライブ促進

(横断的取組)

- 機器や車などに対するトップランナー制度の拡大・充実
- 省エネ機器等の販売に熱心な小売店、省エネ取組に熱心な企業、行政機関、教育機関、個人に対し奨励や表彰制度の充実

戦略3: 省エネ投資が市場（投資家等）から評価される仕組みの確立

省エネ投資に取り組む企業が市場（投資家等）から評価される事業価値評価手法を2008年までに開発し、その普及・定着を図る。また、こうした取組を国際的にも広げていくため、セクター別省エネ基準および評価制度の国際的整備を目指し、日本でG8サミットが行われる2008年までに、国際的な対話の本格化を目指す。

戦略4: 省エネ型都市・地域の構築

交通流円滑化に資する道路ネットワークの整備やIT等を活用したシステムの開発・普及、都市における公共交通シフト、高温排熱の都市・地域における有効利用など、社会システムや都市構造に変革を迫る課題について中長期的に検討する。

(5) エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）

この法律は、内外におけるエネルギーをめぐる経済的社会的環境に応じた燃料資源の有効な利用の確保に資するため、工場、輸送、建築物及び機械器具についてのエネルギーの使用の合理化に関する所要の措置その他エネルギーの使用の合理化を総合的に進めるために必要な措置等を講じ、それにより国民経済の健全な発展に寄与することを目的としている。

最新の省エネ法は2005年に改訂されている。この省エネ法は、指定事業所におけるエネルギー管理制度、ラベリングシステムを含むトップランナー制度、運輸における省エネ、建築に関する省エネなどの各方策を規定している。

2.1.2 主な省エネ方策

(1) 規制的措置

(a) 住宅・建築物の省エネ基準

日本の建築基準法自体にはエネルギー効率に関する規制は存在しないが、省エネ法に基づいて、商業ビルと一般住宅に対し以下に示す省エネについてのガイドラインが制定されている。

- a) 建物の外壁、窓などについての断熱性能
- b) 以下の機器に関する省エネ性能
 - 空調装置
 - 換気装置（空調装置以外）
 - 照明機器
 - 温水供給システム
 - 昇降機

(b) ラベリングと目標エネルギー効率基準（トップランナー制度）

日本政府は1999年にトップランナー制度を立上げた。これは、あらかじめ定められた製品分類ごとに、その時点で市販されているもののなかで最もエネルギー効率の高い製品をもとに、達成すべき基準を定めるものである。同一分類に属する出荷された製品のエネルギー効率の加重平均が、目標達成年までに基準に合うようにすることが、製造業者と輸入業者には求められている。この制度により現在規制されている製品とその達成基準を以下の表に示す。

表 2-1 トップランナー制度の目標基準と目標年

	機器	目標年度	目標年度一年前における期待される省エネ効果
1	ガソリン乗用車	2010年度	1995年比で約23%
	ディーゼル乗用車	2005年度	1995年比で約15%
	LPG乗用車	2010年度	2001年比で約11.4%
2	空調機	2007年度で凍結 2004年度で凍結 冷暖房能力が4kW未満で フロワ／壁型に対しては2004 年度で凍結	1997年比で約63% 冷房機／ヒーターは2,001年比で約14%
3	蛍光灯	2005年度	1997年比で約16.4%
4	テレビ	2003年度	1997年比で約16.4%
5	ビデオ録画機	2003年度	1997年比で約58.7%
6	コピー機	2006年度	1997年比で約30%
7	計算機	2005年度	1997年比で約83%
8	磁気ディスク	2005年度	1997年比で約78%
9	ディーゼル輸送用自動車	2005年度	1995年比で約7%
	ガソリン輸送用自動車	2010年度	1995年比で約13%
10	電気式冷凍冷蔵庫	2004年度	1998年比で約30%
11		2004年度	
12	スペースヒータ	2006年度	ガス：2000年比で約1.4% 石油：2000年比で約3.8%
13	ガス調理器	2006年度	2000年比で約13.9%
14	ガス温水器	2006年度	2000年比で約4.1%
15	石油温水器	2006年度	2000年比で約3.5%
16	電気便座	2006年度	2000年比で約10%
17	自動販売機	2005年度	2000年比で約33.9%
18	変圧器	2006年度：油入り変圧器	1999年比で約30.3%
		2007年度：モルト式変圧器	
19	電子レンジ	2008年度	2004年比で約8.5%
20	電気炊飯器	2008年度	2003年比で約11.1%
21	DVD録画機	2008年度	2004年比で約22.4%

(出典: ECCJ Website)

製造業者および輸入業者は、対象機器のエネルギー消費効率に関する目標基準値を達成することが求められている。目標基準値は、市場に出回っている同種の機器の中で最もエネルギー効率の高いものをベースに定められる。

目標達成年は、目標基準値が達成されねばならない年であり、今後の技術開発の見込み、製品の開発期間などを考慮に入れ決められるが、通常は基準年から4ないし8年である。

目標達成年度における達成度合いは、その製造業者や輸入業者により出荷された同一分類に属する製品の出荷量を用いたエネルギー効率の加重平均により判定される。トップランナー制度は、将来の目標値を定めている点において、最低エネルギー性能基準 (Minimum

Energy Performance Standard: MEPS) とは異なるものである。

達成度合いが著しく低い場合、当該事業者の措置の状況に応じ勧告が行われ、勧告に従わない場合には、公表、さらには製造業者に対する命令となる。エネルギー効率の測定方法は日本工業規格 (Japan Industrial Standards: JIS) に定められたものを用いる。

(c) エネルギー管理制度・診断・報告

(i) エネルギー管理制度

省エネ法に基づき、一定のエネルギー消費量以上の工場・事業所（デパート、学校、オフィスビル、ホテルなど）はエネルギー管理者を指定し、以下に示すようなエネルギー使用に関する定期的な報告書と中長期の目標達成計画を提出することが求められている。

- 第1種エネルギー管理指定工場：年間エネルギー消費量が原油換算で 3,000 kL 以上)

◇ 工場

- ・ エネルギー管理士の選任
- ・ 定期報告書の作成と提出
- ・ 中長期計画の作成と提出

◇ 事業所

- ・ エネルギー管理員（エネルギー管理講習の受講が必要）の任命
- ・ 定期報告書の作成と提出
- ・ 中長期計画の作成（エネルギー管理士の参加が必須）と提出

- 第2種エネルギー管理指定工場：年間エネルギー消費量が原油換算で 1,500 kL 以上)

◇ 工場・事業所

- ・ エネルギー管理員の任命
- ・ 定期報告書の作成と提出

(ii) 検査

第1種エネルギー管理指定工場については、2001年度より政府による現地調査が行われており、判断基準の重要部分について遵守状況が評価される。目標基準に対する査定結果に基づいて必要となる指示が決められる。

合理的なエネルギー使用の達成度が著しく低い場合は、当該工場・事業所は現地調査後に合理化計画の作成・提出とその実施が求められる。

(iii) エネルギー管理士

エネルギー管理者国家試験合格者もしくはエネルギー管理講習修了者には、経済産業省よりエネルギー管理士としての国家資格が与えられる。

(2) 政府支援プログラムおよび自主的取組

(a) 日本経済団体連合会による自主行動計画

規制的措置だけにとどまらず、日本経団連はエネルギー使用の効率化をよりいっそう促

進するために、環境自主行動計画を実施している。これに参加している産業団体は、電力、鉄鋼、化学、石油、製紙、電気電子機器、セメント、自動車、自動車部品、鉱業、航空、不動産、百貨店、チェーンストア、冷蔵倉庫、通信業、銀行、保険、フランチャイズビジネス、放送業の20団体である。

(b) ENERGY STAR プログラム

Energy Star は高効率な製品を普及促進するための自主的な国際ラベリング・プログラムである。対象製品は、パソコン、モニタ、プリンタ、ファックス、コピー機、スキャナや複合機などである。

(c) 省エネルギー診断サービス（無料）

1955 年より中小企業を対象とする省エネルギー診断サービスが無料で実施されており、今までに 5,600 社以上の工場がこのサービスを受けている。

(3) 経済的インセンティブと財政措置

高エネルギー効率技術・機器の導入を工業界、商業界に広めていくために以下のような財政支援措置が設けられている。

表 2-2 金融上の助成措置（大企業向け）

対象事業	機関	金利	融資比率
1. 総合省エネ推進事業			40～50%
(1) 省エネ対策事業	DBJ ODFC	政策金利 I	
(2) 産業部門省エネ推進事業			
(3) 建築物省エネ推進事業	DBJ	政策金利 II	
(4) 省エネ法に基づくトップランナー機器の取得事業	ODFC		
(5) 電力負荷平準化事業	DBJ		

Note: DBJ: 日本政策投資銀行
ODFC: 沖縄公庫

表 2-3 金融上の助成措置（中小企業向け）

対象事業	機関	金利
(省エネ施設関連) 省エネルギー施設を取得するために必要な資金 (特定高性能エネルギー消費設備導入等促進) 現在の工業炉、ボイラーを高性能工業炉、高性能ボイラーと同等の性能にするための特定の付加設備を設置するための設備資金	JASME NFLC ODFC	特別利率

Note: JASME: 中小公庫
NFLC: 国民公庫

また、エネルギー使用効率化に資する機器を調達し、それを同一年度内に事業活動に利用した事業者は、以下の税制上優遇措置のどちらかを受けることができる。

- ✓ 基準取得価額（計算の基礎となる価額）の 7%相当額（税控除額は当期法人税額の 20%を上限とする）
- ✓ 普通償却に加えて基準取得価額の 30%相当額を限度として償却できる特別償却

(4) 研究開発支援

省エネを将来においても確実に実践していけるようにするために、産業界、政府、学界の協力を得て省エネ技術の研究開発が進められている。このために、新エネルギー・産業技術総合開発機構（New Energy and Industrial Technology Development Organization: NEDO）がエネルギー使用合理化技術の開発、およびその導入支援を行っている。

2.1.3 省エネルギーセンター

(1) 概要

日本政府の政策および支援を受け、省エネルギーセンター（Energy Conservation Center, Japan: ECCJ）は日本や発展途上国における各種省エネプログラムを実行している。同センターの概要を以下に示す。

- 法的根拠： 経済産業省監督下での財団法人
- 設立： 1978年
- ミッション： 省エネ推進のための主体組織
- 所在地： 本部および8つの支部
- 賛助会員： 2,833メンバー（2006年7月時点）
- 職員数： 122名（2006年7月時点）
- 年度予算： 4,527百万円（2005年度）
- 活動分野： 産業、民生（住宅・商業）、運輸
- 主な事業内容：

産業セクター

- 1) 工場への省エネ診断
- 2) 省エネに関する教育とトレーニング
- 3) エネルギー管理士の国家試験
- 4) 好事例の普及推進（省エネ実施優秀事例大会）
- 5) 省エネ技術の水平展開

住宅、商業、運輸セクター

- 1) 建物の省エネ診断
- 2) 省エネ性能カタログ（トップランナー制度の普及）
- 3) ラベリング制度の普及
- 4) 国際エネルギースタープログラムの普及推進
- 5) 省エネ型製品普及推進優良店制度
- 6) 省エネナビゲーターの普及推進
- 7) 小中学校での省エネ教育
- 8) ESCOに関する調査研究

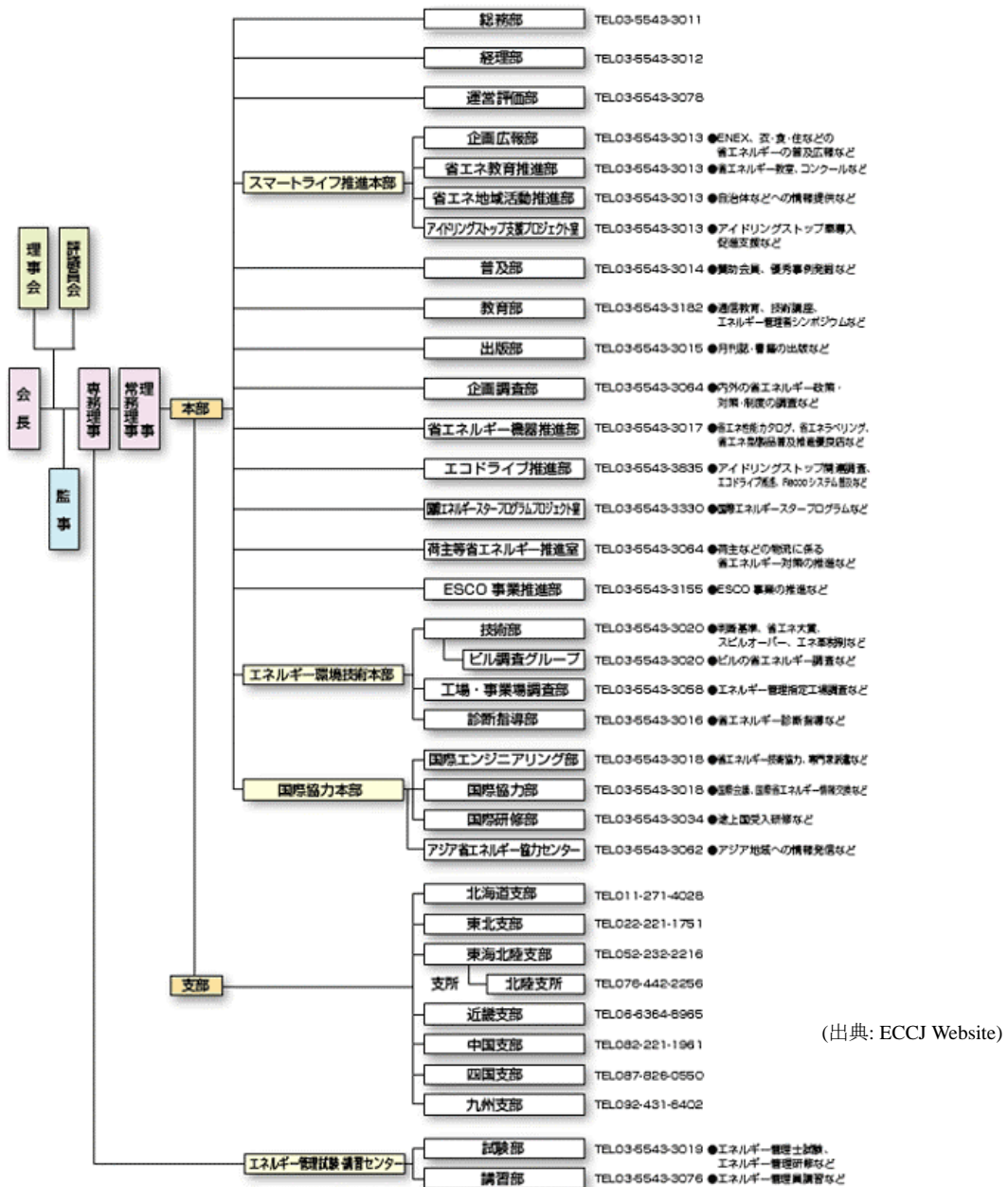
部門横断

- 1) 省エネキャンペーンおよび展示会
- 2) 表彰制度（省エネ大賞）
- 3) 情報およびデータベースの公開

- 4) 調査研究
- 5) 国際協力

(2) 組織

ECCJ は国内に本部と 8 つの支部をもつ。以下に示すとおり、本部にはプロジェクトセンターを含む 22 の部が配置されている。役員会は年に 2 回開催される。役員会は、会長、専務理事、常務理事（3 名）、理事（25 名）、監事（2 名）から構成され、その他 30 名の評議員が任命されている。これらのメンバーは、非常勤と常勤の 2 つのタイプに分類される。非常勤メンバーは、主に電力会社、ガス会社、製造業、学術・協会等からの代表から構成され、一方、常勤メンバーは、ECCJ に所属している。



(出典: ECCJ Website)

図 2-2 省エネルギーセンターの組織図 (2007 年 4 月時点)

(3) 賛助会員

ECCJ は、以下に示す 2,833 の賛助会員を有する。

表 2-4 ECCJ の賛助会員 (2006 年 7 月時点)

鉱業	7	電気機械器具製造業	250	建築材料、鉱物・金属材料卸売業	1
総合工事業	31	情報通信機械器具製造業	9	機械器具卸売業	4
設備工事業	61	電子部品・デバイス製造業	43	各種商品小売業	1
食料品製造業	193	輸送用機械器具製造業	183	不動産取引業	8
飲料・たばこ・飼料製造業	63	精密機械器具製造業	31	不動産賃貸業	1
繊維工業(衣服、その他の繊維製品のぞく)	74	その他製造業	57	宿泊業	7
木材・木製品製造業(家具除く)	13	電気業	229	医療業	8
パルプ・紙・紙加工品製造業	115	ガス業	58	学校教育・学習支援業	14
印刷・同関連業	13	熱供給業	37	共同組合	1
化学工業	373	水道業	1	学術研究機関・研究所	11
石油製品・石炭製品製造業	54	通信業	5	娯楽業	3
プラスチック製品製造業	69	放送業	1	廃棄物処理業	2
ゴム製品製造業	62	情報サービス業	1	広告業	5
窯業・土石製品製造業	182	映像・音声・文字情報製作業	4	その他の事業サービス業	10
鉄鋼業	120	鉄道業	3	政治・経済・文化団体	32
非鉄金属製造業	105	道路貨物運送業	2	地方公務	8
金属製品製造業	77	倉庫業	6	その他	57
一般機械器具製造業	120	各種商品卸売業	8	合計	2,833

(出典: ECCJ Website)

賛助会員は、メンバークラスに応じて年間 4 万円～10 万円の年会費を支払い、ECCJ より以下のサービスの提供を受けられる。

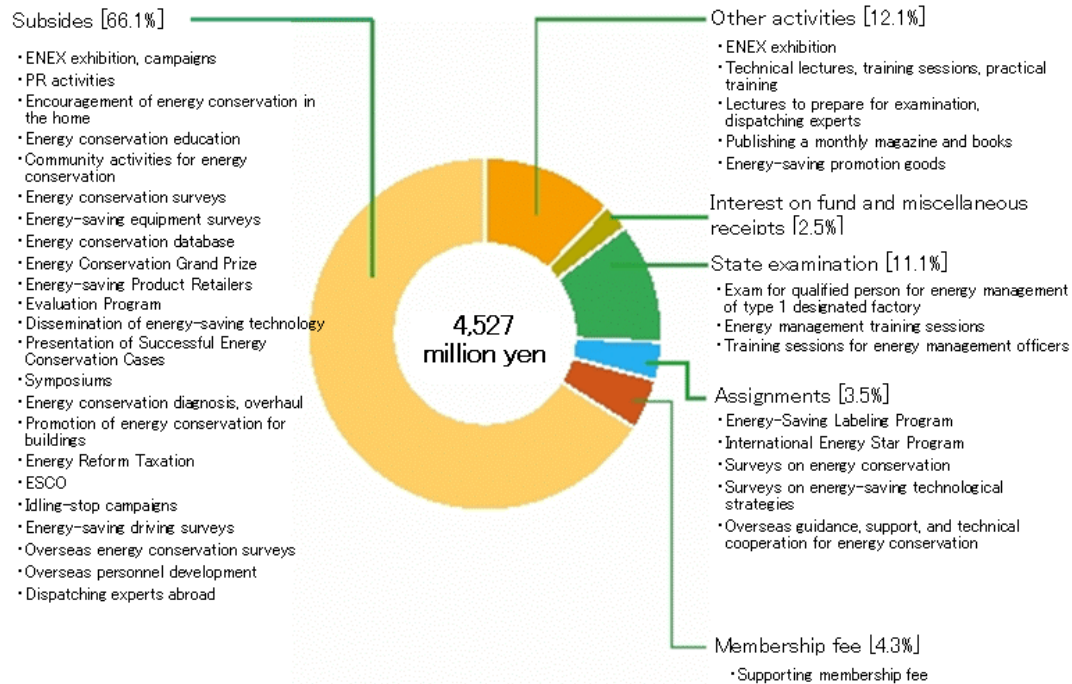
- 月間「省エネルギー」誌の無料提供
- 省エネ法や省エネ技術などに関する相談窓口の利用
- セミナー、トレーニングプログラム、図書購入などの割引
- その他省エネ関連情報

なお、賛助会員でない企業、小売店、個人であっても、各種情報やデータを利用することができる。

(4) 予算内訳

2005年度の予算内訳を以下に示す。4,527百万円の総予算のうち、66%が補助事業、11%が国家試験の実施（トレーニング含む）、4.1%が賛助会員費、3.5%が受託業となっている。

義務プログラムのための支援事業は、補助事業に含まれている。一方、自主プログラムはすべての予算項目に配分されている。



(出典 ECCJ Website)

図 2-3 省エネルギーセンターの予算内訳

2.2 アメリカ

2.2.1 エネルギー政策

(1) 国家エネルギー政策（National Energy Policy 2001）

アメリカ政府は数年に一度、国家エネルギー政策を発表している。2001年5月に出された国家エネルギー政策（National Energy Policy: NEP）が最新のものであり、一般大衆、事業者、地方及び連邦政府に対して、将来の供給能力、環境保護を確保するための合理的エネルギー使用の推進計画を示している。この政策は次の3つの基本方針を掲げている。

- ✓ 長期の包括的戦略であり、進行中のエネルギー危機に解決を与える
- ✓ エネルギー供給を増やし、よりクリーンさと効率的エネルギー使用を促す環境に優しい新技術を進展させる
- ✓ 国民の生活水準を向上させるために、エネルギー、環境、経済の政策を統合させていく

この方針に基づき、アメリカ政府は、① 省エネの近代化、② エネルギー基盤の近代化、③ エネルギー供給の増大、④ 環境保護・改善の加速、そして⑤ エネルギー安全保障の強化の5つを具体的な国家目標として掲げ、このための行動を要請している

この国家エネルギー政策には、エネルギー供給・持続可能性の管理、エネルギー効率、エネルギー基盤、諸外国との国際協力強化など 105 の政策勧告が含まれている。

(2) エネルギー政策法 (Energy Policy Act of 2005)

2005年8月、エネルギー政策法 (Energy Policy Act of 2005: EPACT) が改正され、国内エネルギー (石油、天然ガス、原子力、電力など) 供給能力の向上、エネルギー資源供給国との関係強化などのエネルギー供給能力強化が盛り込まれている。現在の米国の主要目標は以下のものとなっている。

- ✓ エネルギー供給の多様化
 - 代替・再生可能エネルギーの促進
 - 安全確保を前提とした原子力の拡大促進
 - 国産の従来型燃料の増大
 - 科学技術への投資
- ✓ 住宅と商業におけるエネルギー効率、省エネの推進
- ✓ 乗用車、トラックのエネルギー効率の改善
- ✓ 電力系統インフラの近代化
- ✓ 戦略的石油備蓄の拡充
- ✓ 電力インフラの近代化
- ✓ 戦略的石油備蓄の拡大

さらに2006年1月の大統領一般教書演説では、エネルギー源と自動車燃料の多様化を目指す「The Advanced Energy Initiative」、2007年1月には「Twenty In Ten: Strengthening America's Energy Security」が打ち出されている。これによりアメリカの数値目標は、次の10年でガソリンの使用を20%削減するとなっている。

アメリカのエネルギー政策では、エネルギー省 (US Department of Energy: DOE) が中心的かつ重要な役割を担っており、DOEのエネルギー効率・再生可能エネルギー局が省エネの担当部局となっている。なお、ラベリングについては、DOEの協力のもと、連邦取引委員会 (Federal Trade Commission: FTC) が規制的措置を担当し、環境保護庁 (Environmental Protection Agency: EPA) がENERGY STAR プログラムを担当している。

2.2.2 主な省エネ方策

(1) 規制的措置

(a) 住宅・建築物の省エネ基準

1992年のエネルギー政策法により、各州の住宅・建築物のエネルギー基準が最低基準を満足するように求められている。この基準を満足しているかどうかを確認するためのオンライン・ツールがホームページを通じ提供されている。

(i) 連邦建築基準法：住宅 (Federal Building Codes: Residential)

現在の新たなルールでは、地上3階以下の低層住宅に対し、費用対効果が見合えば2004年版の国際省エネ基準 (International Energy Conservation Code: IECC) の70%以下にすることが求められている。

(ii) 連邦建築基準法：ビル (Federal Building Codes: Commercial)

この法律は米国暖房冷凍空調学会/米国照明工学協会基準 (ASHRAE/IES Standard 90.1-1989) とその附属文書に基づき、2001年10月8日に発行され、2002年1月1日に施行となった。

(b) ラベリングと最低エネルギー効率基準

エネルギーガイドラベル (Energy Guide Label) は、新たな機器を購入する際に異なるメカ・機種種の比較を行うための重要な情報が表示されており、以下の機器についてその貼付が義務になっている。

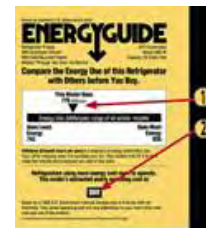


図 2-4 エネルギーガイドラベル

表 2-5 エネルギーガイドが要求される機器

No.	機器	No.	機器
1	セントラル型空調 (スプリット型)	10	ヒートポンプ (Group-Source)
2	空調 (窓型)	11	蛍光灯
3	空調 (スプリット型)	12	電子的安定器
4	温水器 (ガス)	13	冷蔵庫
5	温水器 (電気)	14	冷凍冷蔵庫
6	ボイラー	15	冷凍庫
7	加熱炉	16	洗濯機
8	ヒーター (プール用)	17	食洗機
9	ヒートポンプ (水循環型)		

(出典: Center for Law and Social Policy)

(c) エネルギー管理・診断・報告

アメリカでは、連邦政府の建物・施設を除いては、エネルギー管理・監査・報告の法的規制はない。基本的にはESCO活用による工場のコスト削減などマーケット・ベースで実施されている。

エネルギー政策法 (EPACT) は政府セクターに対し、多くのエネルギー効率化条項を定めている。各省庁は、建物総面積のエネルギー使用を2006年から2015年にかけて年に2%ずつ削減するという目標が掲げられ、連邦政府ビルにおいては報告も含むエネルギー管理が義務となっている。

(2) 政府支援プログラムおよび自主的取組

アメリカ政府は、住宅・商業セクターにおいて、エネルギー使用と温室効果ガス排出を大きく抑制する建物用高効率機器、電気製品、システムの採用を促す多くの自主的取組プ

プログラムを設けている。

(a) 建て直しアメリカ (Rebuild America)

公共住宅、商業ビル、複数世帯住宅に対し、費用対効果の高い省エネ投資を促進するための州・地域社会のパートナーシップ。

(b) 住宅市場向けの Energy Star

住宅所有者が台所、付加設備、住宅全体の効率改善の設計ガイドを与える。また、大手業者やその他機関と協力し、国民の教育支援を行う。

(c) 商業市場向けの Energy Star

建物所有者に対し、与えられた効率化投資額で最大の省エネをもたらすため、包括的な五段階戦略によるビルシステムへの資本投下方策を与える。

(d) Energy Star ラベル製品

Energy Star®は、エネルギーのお金を節約し、環境を助ける製品・サービスを促進するために環境保護庁とエネルギー省により活用されているラベルである。対象となるものは、電気器具、冷暖房機器、家電製品、家庭用事務機器、窓、照明、冷水機、除湿機、換気扇、天井扇、事務機器、屋根材などである。



図 2-5 Energy Star ラベル

(e) 産業向けEnergy Star

環境保護庁による自主的プログラムであり、産業界の企業がそのエネルギー使用を評価し、費用対効果を考慮して削減させることを目指している。エネルギー性能におけるベンチマークと改善戦略を確立し、企業のエネルギー削減の重要性認識と技術支援を与えるものである。これは以前の「Climate Wise Program」を改定したものであり、産業界とのより包括的なパートナーシップをもつためのものである。

2.2.3 省エネルギーセンター

エネルギー政策法 (EPACT) では、“Advance Energy Technology Transfer Center” 構想が示されている。これは非営利団体、州・地方政府、大学への資金提供により全国的なネットワークを確立するものである。個々のセンターは、ビル・産業専門家そしてエネルギーの効率的使用に関心をもつ個人や機関の教育・能力向上を通じ、先進的エネルギー手法・技術のデモと実用化を促すプログラムを提供することを謳っている。しかしながらこの構想は未だ実現されてはおらず、現在審議中である。

DOEのエネルギー効率・再生可能エネルギー局の資金により運営されている工業査定センター (Industrial Assessment Centers: IACs) が、産業技術プログラム (Industrial Technologies Program) を提供している。これは、中小企業に対し、無料のエネルギー診断を行い、さら

に次世代の省エネ技術者に対する訓練も行っている。

なお、IACプログラムには全米26の大学が参加している。

2.3 イギリス

2.3.1 エネルギー政策

(1) 気候変動プログラム (Climate Change Program)

このプログラムは、京都議定書で定められた 2008 年から 2012 年にかけて 1990 年レベルから温室効果ガス排出量を 12.5 %削減するだけでなく、さらに、2010 年までに 1990 年レベルから炭酸ガス排出量を 20 %削減することを目的としている。

この計画を実施していくためにとられる方策には以下のものがある。

✓ 気候変動法 (Climate Change Bill)

環境意識の高いグループに先導された数年にわたる超党派の圧力により、2007 年 3 月に気候変動法草案が提出された。この法案は、イギリスの炭酸ガス排出量を 1990 年レベルに比べ 2050 年で 60 %削減、中間的には 2020 年で 26 %～32 %の削減、を実現するための枠組みを作っていくことを目的としている。

✓ 気候変動税 (Climate Change Levy)

✓ 再生可能エネルギーの義務化

✓ 住宅と地域社会に対する補助金

✓ 炭酸ガス削減公約 (Carbon Reduction Commitment)

(2) エネルギー白書 2007 (Meeting the Energy Challenge “A White Paper on Energy, 2007”)

(a) 概要

エネルギー安全保障を確保し、低炭素社会への移行を加速するために、イギリスは以下の意欲的で迅速な 3 つの行動を国内外に求めていくとしている。

✓ 省エネ

✓ クリーンなエネルギーの開発

✓ 市場で競争力のある価格でのエネルギー供給信頼性の確保

この白書では、気候変動法草案が新たな法的枠組みを与え、国内外の行動を通じて、1990 年に比べ、2050 年で 60 %削減、2020 で 26-32 %削減を達成していくものとして示されている。これはまた、省エネがイギリスのエネルギー方針の原点であると宣言している。省エネは、短期的には炭酸ガス排出を削減する最も安価な方法になると述べ、またエネルギー輸入の必要性を減じ、低料金による燃料貧困層の縮小など、供給上の安全保障にも貢献すると述べている。イギリスはまた、EU のエネルギー消費を、効率化を通じ、2020 までに 20 %削減するという欧州委員会の提案を支持することも宣言している。

(b) ビジネスセクターの戦略

(i) 炭酸ガス削減公約

ホテルチェーン、スーパー、銀行、中央政府、大きな地方官庁など、エネルギー多消費とはいえない民間および公的セクターの諸機関からの排出量はイギリスの約 10 %に達している。排出権取引はこのセクターにおいて大きな省エネをもたらすものとなるため、政府は規制上の上限と取引案を導入することを決定している。

(ii) エネルギー性能証明書 (Energy Performance Certificate)

全ての事業者の建物は、建築時、売却時、賃借時にエネルギー性能証明書 (Energy Performance Certificate) の保持が要求されている。この証明書には、ビルのエネルギー評価が示され、また性能改善、省エネ、エネルギー料金削減のためにとる手段が定められている。

(iii) 先進的スマートメタリングサービス

政府はエネルギー供給事業者に対し、今後5年以内に、イギリス内全ての需要家のために先進的スマートメタリングサービスを提供するように求めている。

(c) 住宅セクターの戦略

(i) 炭酸ガス排出削減目標 (Carbon Emission Reduction Target (CERT))

エネルギー供給事業者に対し現在の努力を倍増するよう求めるものである。長期的には、2012年からであるが、イギリス政府は、エネルギー供給事業者の見方を単にエネルギーを販売するよりもエネルギーサービスの提供という点に焦点を移し、需要家の省エネを助けるような関係として変化させていく枠組みの開発を望んでいる。

(ii) オンライン CO2 計算機とスマートメーター

各家庭の毎日の行動が、排出にどう寄与しているかを知らせるようなオンライン CO2 メーターを立ち上げようとしている。また、家庭におけるエネルギー使用を人々が容易に監視できるリアルタイム表示機能付きのスマートメーターの試行も予定している。

(iii) エネルギー性能証明書 (Energy Performance Certificate)

政府は、新築・中古住宅に対してもエネルギー性能証明書を導入予定である。売却・賃借時にはこの証明書が必要となる。

(d) 公的セクターの戦略

2012年までに政府系オフィスの不動産をカーボンニュートラルにしていく。新たな公共住宅、公的なビル建設時の高効率化、公共部門での新車・エネルギー使用機器購入時の高効率なものの調達に対し、資金を提供していく。

- ✓ 炭酸ガス削減公約 (Carbon reduction commitment) への参加。
- ✓ 公共団体や他の開発業者による新規公共住宅建設、「English Partnerships」による全ての新築住宅は持続的住宅基準法 (Code for Sustainable Homes) のレベル3に適合するこ

とを条件に資金援助を行っていく。

- ✓ 建物の性能評価を示す証明書掲示要求。
- ✓ 2008年より政府調達の商品・サービスに意欲的なエネルギー効率基準を適用。

2.3.2 主な省エネ方策

(1) 規制的措置

(a) 住宅・建築物の省エネ基準

1965年以降、新築ビルの最低基準は法的に規制されているが、数年ごとに厳しく改定されている。

(i) 標準査定手順 (Standard Assessment Procedure: SAP)

1995年7月に導入された標準査定手順 SAP は、一般住宅のエネルギー性能評価の国としての基準である。建築基準法のもと、イングランドとウェールズにおいては住宅の新築・改造でこの SAP を持つことが求められている。

(ii) 住宅省エネ法 (Home Energy Conservation Act: HECA)

1995年に制定されたこの法律により、住宅に関する責任を有する地方官庁は、国務大臣に対し、省エネ報告書の提出・公開が求められている。この報告書では、当該地域の住宅設備について、実行可能で費用対効果が高く、エネルギー効率改善に大きな成果が出そうな省エネ方策を策定する必要がある。

(b) ラベリングと最低エネルギー効率基準

欧州委員会のエナジー・ラベルが、販売・レンタル・レンタル後調達のどの形態においても示すことが法により定められている。対象となるのは以下の家電機器である。

- ✓ 冷蔵庫、冷凍庫、冷蔵冷凍庫
- ✓ 洗濯機
- ✓ 電気乾燥機 (回転式)
- ✓ 洗濯乾燥機
- ✓ 食洗機
- ✓ 照明
- ✓ 電子オーブン
- ✓ 空調



図 2-6 ラベルシート

新たな気候変動プログラムでは、エネルギーラベル、基準の発展、さらには照明、家電製品その他対象となる商品について市場変化をもたらすような製品毎の方策立案も検討している

(c) エネルギー管理・診断・報告

エネルギー効率公約 (Energy Efficiency Commitment: EEC) により、ガス・電力供給者は需要家に対しエネルギーについての助言を与えることが法的な責任となっている。これにより、国内の需要家について省エネ方策を実施するよう奨励・支援することが求められている。エネルギー効率の高い産業を発展させる刺激のかつ持続的な方法をエネルギー供給者に提供している。なお、エネルギー効率公約は炭酸ガス削減公約 (Carbon reduction commitment) に置き換わっていく予定である。

(d) 気候変動税 (Climate Change Levy: CCL)

気候変動税 (Climate Change Levy: CCL 2001年4月1日に施行) は、住宅以外の産業、商業、農業、公共セクターにエネルギー使用に対して導入された。その目的は、エネルギー使用の効率化を目的とし、イギリスの温室効果ガス排出量削減目標達成を助けるものである。これは、ガス、電気、LPGそして石炭に適用され、税率はそのエネルギーが持つエネルギー量に基づいている。電気では0.43 p/kWh、ガスでは0.15 p/kWh、石炭では1.17 p/kilogram、LPGでは0.96 p/kilogramとなっている。付加価値税が適用される前に料金にこの税が上乗せされる。

一般住宅、慈善団体、非常に小さな事業者(家庭と同規模)は課税対象とはなっていない。さらには、輸送、課税可能商品の生産、炭化水素オイル、高性能のコジェネ、非燃料の使用に対しても課税されない。エネルギー多消費産業は、自主的な気候変動協定 (Climate Change Agreements) に参加することにより税金の支払いを減額できる。12年以上の参加で80 %の割引、また、園芸事業者は、5年までで50 %割引となる。このプログラムにより、2010年までに500万トン/年が削減される見通しである。

(2) 政府支援プログラムおよび自主的取組

(a) 気候変動協定 (Climate Change Agreements)

エネルギー多消費産業と国務大臣との間での協定であり、環境上の目的を達成するための新たな政策措置である。エネルギー消費と排出ガス削減上の厳しい目標達成の見返りに、気候変動税の80 %割引が与えられる。約 5,500 の基本協定が参加企業と結ばれ、13,000以上の施設がこの協定でカバーされている。

(b) 企業公約作成キャンペーン (Making a Corporate Commitment Campaign: MACC)

企業公約作成キャンペーン (Making a Corporate Commitment Campaign: MACC) は、トップマネジメントにエネルギー管理を公約してもらう目的で実施される自主的取組である。

MACCに参加する組織は、下記のとおり改善目標を達成する宣言をすることとなる。

- ✓ 改善目標を達成するという公約を宣言する。
- ✓ 公約を策定し目標を公開する。
- ✓ 目標に向けての進捗状況を年度報告することに同意する。

(c) 市場変化促進プログラム (Market Transformation Program)

これは、環境食糧農林省により資金提供されているもので、よりエネルギー消費が小さく、環境被害少ない家電製品の適用、使用や売買を促進してくための政策研究、開発、支援プログラムである。

2.3.3 省エネルギーセンター

1992年にNPOとしてイギリス政府により設立された省エネトラスト (Energy Saving Trust) は、パートナーシップを通じ、エネルギーの効率的・持続的使用の促進、広告プログラムによるエネルギー効率の啓蒙、高効率製品の承認と助言を行っている。

同トラストは、地方52カ所にエネルギー効率指導センター (Energy Efficiency Advice Centers) を管理している。

2.4 ドイツ

2.4.1 エネルギー政策

ドイツは連邦国家であり 16 の州 (Länder) からなっているが、殆どのエネルギー政策は連邦レベルの責任である。連邦レベルのエネルギー政策担当官庁は経済技術省であり、この省がエネルギー効率化と再生可能エネルギーについて責任を持っている。

州政府は連邦法の履行、すなわち、管轄下への許認可発行などを担当している。連邦政府法体制からはみだすもの、例えばエネルギー規制などについては、州政府がエネルギー政策の分野でも彼ら独自の方策を講じる場合もある。

国家気候保護プログラム (National Climate Protection Program 2005) は、欧州共同体の責務である 1990 年比で 2008~2012 年に温室効果ガス 21 %削減という目標にあったものであり、2012 年以降のより意欲的な環境政策の基盤を与えるものである。このプログラムおよび 2007 年割当法は、2008~2012 年の炭酸ガス排出を年間 12,000 万トン以下としている。

一方、「2020 年における発展 (Development in 2020)」では、1990 年に比べ 2020 年までにエネルギー生産性を倍増させると明言しており、これがエネルギー政策の目標として確認されている。これは、政府にとってエネルギー効率が重要な役割を担うことを意味し、2007 年前半のドイツが EU 議長国である間、エネルギー効率に高い優先度を与えるものとなっている。

気候保護プログラムに含まれる方策を実施していくために、経済技術省大臣は 2000 年 9 月にドイツ・エネルギー庁 (Deutsche Energie Agentur: Dena) を設立した。このエネルギー庁は省の下部組織ではなく、有限責任会社 (Gesellschaft mit Beschränkter Haftung: GmbH) であり、民間企業である。つまり、エネルギーセクターの様々な関係者とネットワークを構築し、エネルギー効率化政策の実行を段取りし、再生可能エネルギー、気候保護、持続的発展をすすめていく企業である。

2.4.2 省エネ法

(1) 省エネ法 (Energieeinsparungsgesetz: Energy Conservation Law)

省エネに関する規制の法的根拠を与えるものであり、随時改正されている。これは、ビルの総合エネルギー効率についての欧州のガイドラインを完全に移し替えるために必要となるものである。

同法は、政府が以下を行うことを認めている。

- ✓ 建築予定建物の断熱について一定の基準を要求する。
- ✓ 暖房機器、空調換気装置とともに用水設備の設置について一定の基準を要求する。
- ✓ 上記機器の運転について一定の基準を要求する。
- ✓ 暖房機器、空調換気装置とともに用水設備の共同設置における運転費用の配分について要求する。
- ✓ 設置された燃焼装置の点検と監視を規制する。

(2) 省エネ指令 (Energieeinsparverordnung: Energy Conservation Ordinance)

この指令は住宅だけでなく、工業と第3次産業の建物についても適用される。新築建物のエネルギー要求を以前の基準に比べ平均25~30%削減させることを目的としている。

同指令で採用された全体的なアプローチに従い、ビルの一次エネルギー需要が物差しとして使われている。この分野における最低基準を満足するために、建設上の断熱についての一定の基準が規定されている。既設住宅に対しては、ある条件下である一定期間内に基準を満足するように求める改造に関する規制が設けられている。これに関連する機器としては以下のものがある。

- ✓ 特に老朽化したボイラー
 - 冷たい部屋における暖房と温水の断熱のないチューブ
 - アクセスできるが歩けない屋根裏部屋の床に接する最上階の断熱のない天井

省エネ指令の履行は各州政府の監督下であり、以下の項目が規制されている。

- ✓ 例外、免除に関する責任
- ✓ 確認検査、エネルギー・パスの交付
- ✓ 改築の規制適合検査
- ✓ 履行されているかどうかのモニタリング
- ✓ 違反摘発
- ✓ 建物用製品の活用と設置

2.4.3 主な省エネ方策

(1) 規制措置

(a) 住宅・建築物の省エネ基準

2004年版の省エネ指令では以下のものが要求されている。

- ✓ 新築および大幅に改築されたビルに対するエネルギー証明書。証明書には以下の事項が示されている。
 - 最大一次エネルギー需要
 - 最大平均U値(断熱基準)
 - ビル表面部分の個々の要素についての最大U値
 - ボイラーの品質、制御およびパイプ断熱、建物の気密性に関する要求
 - 熱の逃げ道の遮断。
- ✓ 新築および大幅に改築された建物に対する最低要求基準
- ✓ 全体的な計算方法
- ✓ ボイラーの検査

省エネ指令は既設建物のエネルギー効率改善も進めており、1978年10月以前に設置されたすべてのボイラーの更新を求めている。この指令は1995年に制定された断熱指令の近代化または改良であるが、よりいっそう厳しい要求となっている。

(b) ラベリングと最低エネルギー効率基準

ドイツでは、1998年1月1日よりエネルギー消費に関するラベリングが義務となっている。EU指令は国内法(エネルギー消費ラベリング指令)へと移し替えられている。冷房冷凍機、洗濯機、乾燥機、洗濯乾燥機、食洗機、家庭用ランプは、小売店に入る前に、エネルギー消費と他の製品特徴の情報を示す統一ラベルを貼付しなければならない。

冷房冷凍機器の最大エネルギー消費についてのEU指令を国内に移すため、「最大エネルギー消費に関する指令」は1998年6月13日に有効となっている。

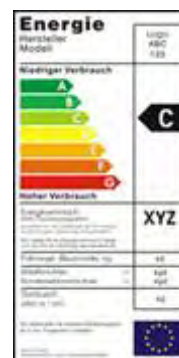


図 2-7 ラベルシート

(c) エネルギー管理・診断・報告

強制的なエネルギー管理はドイツでは行われていない。しかしながらボイラーと熱の計量については以下の項目に特別の規則がある。

- ✓ ボイラーの点検
 - 中小燃焼プラント指令 (BimSchV) : 最終改訂は 1997 年
 - ボイラー点検は地域の煙突清掃マスターによってのみ行われる。
- ✓ 空調
 - 機能検査は保守計画に含める。
- ✓ 熱の計量

古い州（旧西ドイツ）では1981年から実施されていたが、1996年1月以降は新しい州（旧東ドイツ）でも熱消費の計測装置がビルに義務づけられた。

(d) 環境税 (Eco Tax)

ドイツにおけるエネルギー効率を改善する一般的方策のひとつは環境税 (Eco Tax)、すなわち、油、ガス、電気に対するいわゆる税金の導入である。これは2段階で導入されており、第一段階は1999年4月1日に定められた課税、次の段階は2000～2003年にかけての4段階増税である。製造業、農業、鉄道などある種の需要家には減税措置がある。この税収は、非賃金人件費の削減や再生可能エネルギーの促進に使われる。

(2) 政府支援プログラムおよび自主的取組

連邦政府は、規制介入によるよりも、例えば産業界における自主協定などのマーケットベースの方策により依存している。産業界は競争力を維持するために省エネに関した最も費用対効果の高い方策を自ら実施していくため、政府としての追加的な規定は必要なしと考えている。産業界により調印された自主協定は炭酸ガス削減とエネルギー効率の改善を目的としている。

自主協定は研究機関による評価とモニタリングを含むものであり、自主的公約の結果は継続的に分析評価される。連邦政府と民間セクターの要請に基づき、独立した経済研究所がこれを行っている。

(a) 需要家側管理 (Demand Side Management: DSM)

ドイツの公益事業者は最小コスト計画とDSMを積極的に進めている。DSM手法の開発はドイツ電力会社により指導され、今やDSM活動は経営方針の肝要な部分をしめている。DSMプロジェクトは需要家に省エネを助言することからなっている。

(b) コージェネレーション (Combined Heat and Power Generation)

気候保護プログラムに、政府は産業界との新たな自主的協定を含め、また新たなコージェネレーション法案を導入することを決定した。これらは魅力的なフィードインタリフで普及を支援するものである。

(c) 省エネ指導サービス

1998年7月1日、住宅ビルの省エネについての指導サービスプログラムが導入された。これは1997年末に財政上の理由により凍結されていたものである。このプログラムには、1984年（旧東ドイツでは1989年）以前に建築許可が出された住宅用建物におけるオンサイト指導サービスも含まれている。

2.4.4 省エネルギーセンター

連邦政府自体は省エネルギーセンターを保有していない。しかしながら、いくつかの州には存在する。典型的な例が北ライン・ウェストファリア・エネルギー庁である。エネルギー

の効率的・経済的使用と再生可能エネルギーの適用についてのあらゆる質問に対応するための独立かつ非営利的組織である。

2.5 オーストラリア

2.5.1 エネルギー政策

(1) エネルギー将来計画レポート (Report of Securing Australia's Energy Future 2004)

本報告書は、2010年までに期待されるオーストラリア・エネルギーセクターからの温室効果ガスの約40%削減がエネルギー効率化方策によりもたらされると予測している。その主な特徴は以下のとおりである。

- ✓ 産業界と一般家庭からのAU\$15億になる物品税負債を2012～2013年に解消するための燃料物品税制の徹底的調査
- ✓ 低排出技術を開発実証するためのAU\$10億以上の民間投資をもたらすためにAU\$5億の財源を確立
- ✓ エネルギー市場改革の緊急性と重要性の更なる協調
- ✓ 太陽エネルギー、エネルギー効率そして活気あるエネルギー市場をもたらし、新たなエネルギー計画を実証するための都市部におけるソーラー・シティへの挑戦にAU\$2,500万の提供
- ✓ 再生可能技術の商業的開発を阻止するものを取り除くためにAU\$13,400万の提供
- ✓ 2004～2005予算で予告された辺境の海岸での石油探査へのインセンティブ
- ✓ 産業界が排出ガスを賢明に管理するための新たな要求
- ✓ エネルギー多消費需要家がエネルギー効率化の機会を見つけるために、報告書の公開と定期的エネルギー診断を実施要求

(2) エネルギー効率化のための国家的枠組 (National Framework for Energy Efficiency: NFEE)

全ての州と準州および連邦政府のエネルギー長官により構成されるエネルギー行政協議会 (Ministerial Council on Energy: MCE) が2001年6月に設立された。その目的は以下のとおりである。

- ✓ オーストラリアのエネルギーセクターが将来直面するであろう機会や挑戦を扱うための国家的管理と政策開発の協調性を提供。
- ✓ 幅広い意見の合致と環境への影響についての検討がエネルギーセクターの意思決定に効果的に統合されるよう、国家的なリーダーシップを提供。

エネルギー効率化を推し進めるための更なる取組表明として、エネルギー行政協議会は全豪の管轄地域からのメンバーで構成される「エネルギー効率と温室作業部会」を創設した。作業部会の設立趣旨は、エネルギーの最終利用効率を大きく高めるための政策の方向性、プログラムの導入について戦略的な助言を提供することである。作業部会の重要任務は、包括的なエネルギー効率化のための国家的枠組 (National Framework for Energy Efficiency: NFEE) の開発である。現在、各長官は2005年～2007年におけるNFEEの方策

に関する計画（これは2015年までに年間約50PJの省エネをもたらす可能性があるとされている）を実施していくことで合意している。

NFEEの第一段階は、NFEEの基礎的要素を創出するための基盤方策も含んでいる。9つの統合化され関係付けられた政策パッケージからなり、現在国家的もしくは管轄地域毎に実施されている一連のコスト効果の高いエネルギー効率化方策を拡張し、さらに発展させていくものである。第一段階は、各地域が国内からの協力に一層の焦点をあてることにより発展させてきた既存の能力・可能性の上に構築されている。

第一段階に含まれるエネルギー効率化政策パッケージには以下のようなものがある。

- ✓ 民生用建物
- ✓ 商業建物
- ✓ 商業／産業分野のエネルギー効率
- ✓ 政府のエネルギー効率
- ✓ 家電製品・機器のエネルギー効率
- ✓ 取引および専門家養成と認定
- ✓ 商業／産業分野の能力強化
- ✓ 一般消費家の啓蒙
- ✓ 金融セクターの啓蒙

また、オーストラリア連邦GH局（Commonwealth's Australian greenhouse Office）が環境水資源省とともに運営してきたエネルギー効率改善のための数多くのプログラムが、地方政府を通じた運営となってきている。

2.5.2 主な省エネ方策

(1) 規制的措置

(a) 住宅・建築物の省エネ基準

産業界における省エネ遅延ケースを考慮して、新築ビルの許容可能な最低エネルギー効率を定める動きが1999年より始まった。2006年になって初めて、全ての新築ビルを対象に、オーストラリアの建築基準法がエネルギー効率性能要求を含むものとなった。

(b) ラベリングと最低エネルギー効率基準

オーストラリアは世界で最初にラベリング制度を効果的に根付かせた国といわれている。最低エネルギー効率基準は以下の製品に対し義務となっている。

- ✓ 冷蔵庫・冷凍庫
- ✓ 幹線用電気式温水器
- ✓ 80L以下の小規模幹線用電気式温水器および低圧と熱交換器型
- ✓ 三相電動機 (0.73 kW to <185 kW)
- ✓ 単相空調機
- ✓ 冷房能力65kWまでの三相空調機
- ✓ 棒状蛍光灯安定器

- ✓ 定格 16 W 以上のものを含めた 550 mm～1500 mm の蛍光灯
- ✓ 配電用変圧器：11 kV と 22 kV 用で 10 kVA～2.5 MVA
- ✓ 商業用冷蔵装置（内蔵型、別置型）

(c) エネルギー管理・診断・報告

(i) エネルギー効率機会評価プログラム（Energy Efficiency Opportunities Assessment）

年間 0.5 PJ 以上のエネルギーを使用する 250 社（推定）に対し本プログラムへの参加を義務づけている。参加者は自らのエネルギー使用を査定し、その結果とビジネスへの影響の公表が求められる。

(ii) 行政におけるエネルギー効率化政策

政府セクターは今や一定の義務を有している。1997 年に出された行政におけるエネルギー効率の改善政策のもと、予算に依存する省庁は毎年エネルギー消費データを産業観光資源省（Department of Industry, Tourism and Resources: ITR）に提出することが求められる。

(2) 政府支援プログラムおよび自主的取組

(a) 自主的ラベリング制度

高効率機器を普及促進したり製品ラベルを通じて高効率機器選定を確認することにより市場変化につながるよう促している。

(i) エネルギーオールスター（Energy Allstars）

ウェブ上で、購入者はエネルギー効率の高い 15～25% の製品をリストアップできる。

(ii) エネルギースター（Energy Star）

パソコン、プリンター、コピー機をはじめとする事務機器類とテレビ、オーディオ製品、DVD 再生機などの家庭用電化製品のエネルギー効率に関する国際標準である。

(b) グリーンハウスチャレンジプラス（Greenhouse Challenge Plus）

このプログラムは、1995 年に始められた Greenhouse Challenge の成功を基に設計されている。Greenhouse Challenge は発電機効率基準と Greenhouse Friendly™イニシアティブを一本の産業用プログラムにまとめたものである。Greenhouse Challenge Plus は、温室効果ガス削減できるよう、エネルギー効率改善の加速できるよう、温室効果ガス問題をビジネス上の意思決定に組み込めるよう、そして温室効果ガス排出レベルについてより一貫した報告ができるように設計されている。700 社以上がすでにこのプログラムに参加している。

(c) エネルギー効率優秀事例（Energy Efficiency Best Practice: EEBP）

主要なエネルギー使用プロセスにおいて、50% までの効率改善を見込めそうな技術革新、訓練、戦略の実施に焦点を当てている。

2.6 タイ

2.6.1 エネルギー政策

(1) エネルギー政策および開発計画 2006 (Energy Policy and Development Plan 2006)

2006年11月3日、スラユット・チュラノン首相の統治下でタイ国のエネルギー政策および開発計画が国家法制議会に提出された。これは以下の政策を含む。

[短期：即時実施可能なもの]

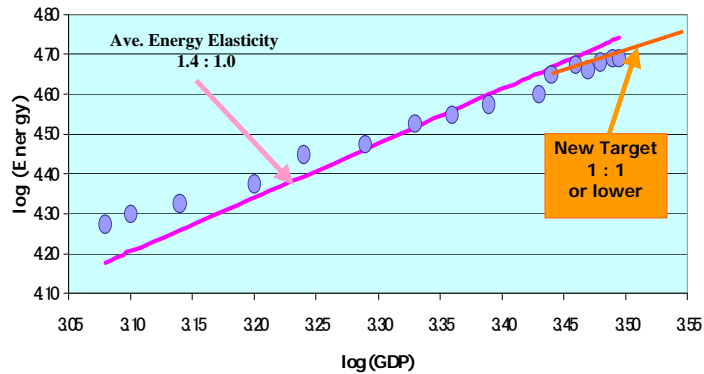
- 国全体のエネルギー管理の効率を最適化するためにエネルギー産業管理を再構築し改善する。
- エネルギー供給の充足と安全保障のためにエネルギーを確保する。
- 省エネとエネルギー効率を推進する。
 - 省エネ対象を確定する。
 - 国家需要サイド管理局を設立する。
 - エネルギーを多く消費する製品のエネルギー効率基準を確立する。
 - コージェネシステムからの電力調達を支援する。
- 燃料源を多様化しエネルギー輸入への依存を低減させるために、タイに適した再生可能エネルギーを推進する。
- エネルギー価格が透明かつ公正であり実際のコストを反映したものとするためのエネルギー価格構造を確立する。
- エネルギー産業の活動に由来する環境への影響を減じるためにクリーン・エネルギーに関連した方策を確立する。
- 国のエネルギー開発に関する理解と協力を形作るために民間セクターと政策立案における一般大衆の参加を促す。

[長期：エネルギー管理を策定するための調査研究]

- エネルギー供給
- 持続的エネルギー開発
- エネルギー効率化
 - 例えば公共交通機関、輸送システム、省エネ自動車など、特に石油エネルギー消費の減少に資するプロジェクト開発を行う諸機関を支援する。
- エネルギー事業における競争の促進

(2) 目標値

Ministry of Energy (MOEN) 傘下にある Energy Planning and Policy Office (EPPO) は 2005 年～2011 年にかけての国家エネルギー戦略として提示している。目標値は、エネルギーに対する GDP 弾性値が、1985～2001 年平均の 1.40 を 2011 年までに 1.00 にすることとしている。この目標達成のために、エネルギー需要の 70 % 以上を占める輸送および産業の 2 大セクターのエネルギー効率改善に焦点をあてている。



(出典: MOEN Website)

図 2-8 エネルギー弾性値のトレンドと目標

2.6.2 省エネ法

(1) 省エネ法 (Energy Conservation and Promotion Act E.E 2535)

タイの省エネ法 (Energy Conservation and Promotion Act E.E 2535) は 1992 年に策定されており、以下の内容が規定されている。

表 2-6 タイの省エネ法の概要

章	タイトル	特徴
1	指定工場のエネルギー管理とエネルギー管理者の選任	<ul style="list-style-type: none"> - 工場の指定 (基準は、契約容量 1,000 kW, 変圧器 1,175 kVA、もしくは 2,000 万 MJ/year のエネルギー消費) - エネルギー管理者の選任 - 定期的な報告書と中期計画書の提出 - エネルギー管理者の資格は、上級業務コースの卒業と 3 年の経験、理工学系の学士、もしくは指定訓練コースの修了
2	指定ビルのエネルギー管理とエネルギー管理者の選任	同上
3	省エネ製品・機器の促進	- 省エネ機器の指定と導入支援
4	省エネ基金 (ENCON Fund)	- 省エネのための支援資金と補助金の整備

(出典: JETRO Bangkok Website)

(2) 省エネ基金 (ENCON Fund)

省エネ法の第4章に基づき、省エネ基金 (ENCON Fund) は1995年より運用開始されている。第1期が1995～1999年、第2期が2000～2004年に実施された。第2期の省エネ基金プログラムは、以下に示すような義務的、自主的、付随的プログラムの3つのカテゴリーに分けられる。

表 2-7 省エネ基金の概要

プログラム	内容
義務的プログラム	大規模な工場、施設、ビルが対象であり、省エネ法で指定されている効率化・省エネ方策に従う必要のあるもの。 <ul style="list-style-type: none"> エネルギー診断実施、省エネ報告書の提出および指定工場・ビルのためのエネルギー管理者の選任 ビルのエネルギー使用基準の確立
自主的プログラム	再生可能エネルギーの研究開発を行っている政府官庁、学術団体、NGOが対象。
付随的プログラム	将来、省エネ基金の活用を希望する組織を対象に支援。

(出典: MOEN Website)

2.6.3 主な省エネ方策

(1) 規制的措施

(a) 住宅・建築物の省エネ基準

省エネ法およびビルに関する国王令 (Royal Decree on Designated Building) に基づき、省規定が1995年に策定された。建物とシステムに対する必要事項は、アメリカの American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) 基準とシンガポールの建築物エネルギーコードがモデルとなっている。以下の内容が規定されている。

- 新築ビルの建物外面の総合熱伝達値 (Overall Thermal Transfer Value: OTTV) は 45 W/m² 未満
- オフィスの有効電気照度 16 W/m² 未満
- 効率のよい冷凍機とコンプレッサー

(b) ラベリングと最低エネルギー効率基準

(i) 義務的なラベリング

タイ発電公社 (Electricity Generating Authority of Thailand: EGAT) は、1994年9月より冷蔵庫のラベリングを開始し、1995年2月からは住宅用冷蔵庫に焦点を絞ったラベルが貼付されている。1998年には1枚扉の冷蔵庫 (140-170 L)、冷凍冷蔵庫 (手動霜取り) に対し強制化された。また、2枚扉やより大型のモデルに対しても自主的なラベリング制度として拡大されている。

(ii) 最低エネルギー効率基準 (Minimum Efficiency Performance Standards: MEPS)

EPPO およびタイ国工業基準協会 (Thai Industrial Standards Institute) は、以下の製品に対し長期的なエネルギー達成目標を定めている。

- 空調 (ウィンドウ)
- 空調 (スプリット)
- 蛍光灯
- 蛍光灯用磁気安定器
- 蛍光灯用電子安定器
- 電球型蛍光ランプ (Compact Fluorescent Lamps)
- 3相誘導電動機
- 冷蔵庫
- 冷凍冷蔵庫

(iii) エネルギー管理制度

エネルギー管理は1992年の省エネ法制定以降、導入実施されている。この法律では、指定工場・ビルにおいては最低一人のエネルギー管理者の選任が必要となっている。指定となる条件は、電力契約容量が1,000 kW以上、変圧器の全容量が1,175 kVA以上、もしくは年間エネルギー消費量が2,000万 MJ以上である。

指定された工場やビルは、政府機関に対し、6ヶ月毎のエネルギー消費データ、エネルギー消費機器リストなどを含む定期的な報告書と達成すべき目標を含む中期計画とその実施計画を3年毎に提出する必要がある。

2001年においては、指定工場・建物とそのエネルギー管理者の数は以下のようになっている。

表 2-8 2001年におけるタイ国の指定工場・建物

	箇所数	選任されたエネルギー管理者数	選任率
指定工場	2,375	887	37%
指定ビル	1,504	1,154	77%

(出典: MOEN)

(2) 政府支援プログラムおよび自主的取組

(a) タイ発電公社 (Electricity Generating Authority of Thailand: EGAT)

EGAT は、タイ全土の発電および送電を行う電気事業者で、省エネに関し以下に示す 4 つのパイロットプロジェクトを実施している。

表 2-9 EGAT パイロットプロジェクトの概要

プロジェクト	概要										
エネルギーラベル No. 5 プロジェクト (Energy Label No.5 Products) 	EGAT によるラベリングは基本的には自主的なものであり、貼付と試験費用は EGAT が負担する。試験結果は電気電子協会 (Electrical and Electronics Institute: EEI) により認定される。高効率機器は“Label 5”と認められる。冷蔵庫、空調機、照明、安定器などが対象である。空調機と冷蔵庫の最小基準を以下に示す。 <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>1. A/C :</td> <td>EER=9.6</td> </tr> <tr> <td>2. Ref : 1 door</td> <td><100L : EC ≤ 0.8 AV + 300</td> </tr> <tr> <td></td> <td>≥100L : EC ≤ 0.46 AV + 171</td> </tr> <tr> <td>Ref : 2 door</td> <td>< 450L : EC ≤ 0.46 AV + 457</td> </tr> <tr> <td></td> <td>≥ 450L : EC ≤ 0.8 AV + 457</td> </tr> </table> Remark : EC = エネルギー消費 (Wh/year), AV=容積 (m3)	1. A/C :	EER=9.6	2. Ref : 1 door	<100L : EC ≤ 0.8 AV + 300		≥100L : EC ≤ 0.46 AV + 171	Ref : 2 door	< 450L : EC ≤ 0.46 AV + 457		≥ 450L : EC ≤ 0.8 AV + 457
1. A/C :	EER=9.6										
2. Ref : 1 door	<100L : EC ≤ 0.8 AV + 300										
	≥100L : EC ≤ 0.46 AV + 171										
Ref : 2 door	< 450L : EC ≤ 0.46 AV + 457										
	≥ 450L : EC ≤ 0.8 AV + 457										
ピークカットプロジェクト (Peak Cut Project)	民間セクターの非常用ディーゼル発電機をピークカットのために用いることを支援するもの。以下の支援を提供する。 <ul style="list-style-type: none"> - 700,000 パーツの出資補助金 - 66.45 パーツ/kW/月の保守費用 - 燃料費の 1/3 の補助 2006 年までに合計 500 MW が期待されている。										
省エネコンサルタント プログラム (Energy Conservation Consultant Program)	ビル・工場に対する省エネ診断が実施されている。1998～2004 年で 333 件が実施された。										
ESCO パイロット プロジェクト (ESCO Pilot Project)	ESCO と産業界による 4 件のパイロットプロジェクトが実施された。										

(出典: DSM Thailand, EGAT)

(b) 配電事業者によるプログラム

2000 年に DSM を目的とした時間帯別料金制度 (Time of Use: TOU) がオプションとして導入された。タイの電気料金は規制されており、配電事業者 (Metropolitan Electricity Authority: MEA および Provincial Electricity Authority: PEA) の小売価格は規制下で統一されている。住宅、小規模一般サービス、中規模一般サービス、大規模一般サービス、特定ビジネス・サービス、政府機関と NPO、農業ポンプ・サービス、一時供給サービスの 8 つが料金体系としてある。TOU オプションは全てのカテゴリーに対して適用できるが、その一例として中規模一般サービスの料金例を以下に示す。

表 2-10 料金表 (中規模一般サービス)

中規模一般サービス 30～999kV:Less than 250,000kWh (3ヶ月平均)		基本料金 (Baht/kW)	従量料金 (Baht/kWh)	サービス料金 (Baht/month)	
通常	電圧 69 kV以上	-	175.70	1.6660	
	電圧 22-33 kV	-	196.26	1.7034	
	電圧 22 kV以下	-	221.50	1.7314	
TOU	電圧 69 kV以上	ピーク：月一金 09.00- 22.00	74.14	2.6136	228.17
		オフピーク：月一金 22.00- 9.00 土、日、祝 (全日)	-	1.1726	
	電圧 22-33 kV.	ピーク：月一金 09.00- 22.00	132.93	2.6950	228.17
		オフピーク：月一金 22.00- 9.00 土、日、祝 (全日)	-	1.1914	-
	電圧 22 kV.以下	ピーク：月一金 09.00- 22.00	210.00	2.8408	228.17
		オフピーク：月一金 22.00- 9.00 土、日、祝 (全日)	-	1.2246	

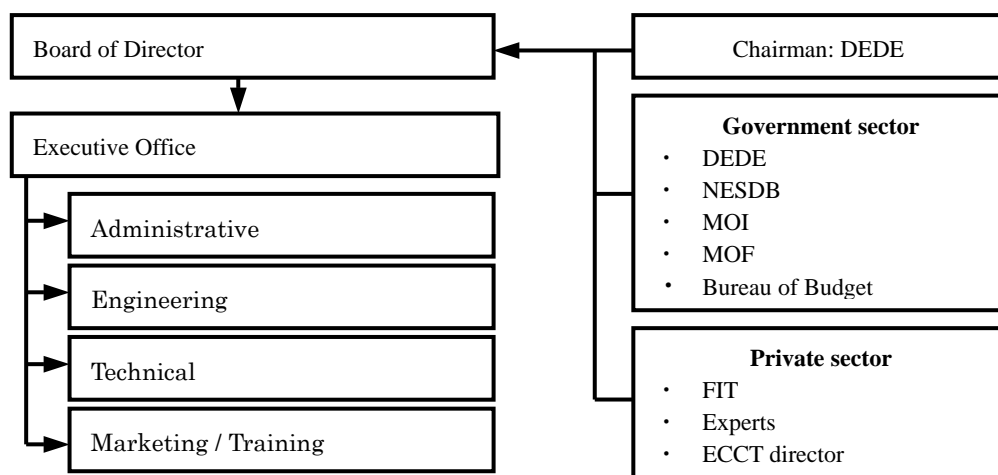
(出典: MEA Website)

2.6.4 省エネルギーセンター

タイ省エネルギーセンター (Energy Conservation Center of Thailand: ECCT) は 1985 年に、エネルギー開発促進局 (Department of Energy Development and Promotion: DEDP) およびタイ工業連盟 (Federation of Thai Industries: FIT) の協力により設立された。

1987 年の設立時より政府から 5 年間に 4,000 万バーツの資金援助を得ている。1992 年まで、国内海外の様々な開発機関による技術支援を得て、ECCT は産業・商業分野に対しエネルギー関係のコンサルティング業務を提供してきた。

ECCT は省エネ実施のために、工学、技術、マーケティングそして管理の 4 部局を設けている (以下のとおり)。



(出典: ECCT Website)

図 2-9 ECCT 組織図

役員会メンバーは、代替エネルギー開発効率局 (Department of Alternative Energy Development and Efficiency: DEDE、前の DEDP) から会長、経済社会開発庁 (National Economic and Social Development Board: NESDB)、産業省 (Ministry of Industry: MOI)、財

務省（Ministry of Finance: MOF）そして予算事務局（Bureau of Budget）といった他の政府機関およびFIT、専門家などの民間人と ECCT 所長から構成されている。

ECCT の主要業務は、エネルギーコンサルティング、エネルギー診断、技術支援、訓練と教育などである。

2.7 インドネシア

2.7.1 エネルギー政策

(1) 国家エネルギー方針 2003-2030（National Energy Policy 2003-2020）

インドネシアのエネルギー政策は 2004 年 3 月に制定された国家エネルギー方針 2003-2020（National Energy Policy 2003-2020: KEN）に定められている。これは国家ビジョンとして「国益を満足するためのエネルギー供給の確保」を定義し、その主要政策はエネルギー供給能力の向上、②エネルギー生産の最適化、そして③省エネの3つとしている。

(2) 再生可能エネルギーおよび省エネに関する方針（Policy on Renewable Energy Development and Energy Conservation）

省エネについては、KEN に先立ちエネルギー鉱物資源省（Ministry of Energy and Mineral Resources: MEMR）が、再生可能エネルギー開発と省エネに関する政策を 2003 年 12 月に策定している。ここでは、供給側、需要側からの両面からのアプローチにより 30 %の省エネが可能と述べている。また、省エネに関して以下に示す短期（5 年）、長期（2020 まで）のプログラムも提示している。

表 2-11 省エネに関するプログラム

プログラム		内容
短期 プログラム (5 年)	投資	<ul style="list-style-type: none"> 金融機関、投資機関への促進活動 海外投資機関との協力
	インセンティブ	<ul style="list-style-type: none"> 各種税金に対する控除 省エネ活動を行う技術部門への無利子ローンの調達
	エネルギー価格	<ul style="list-style-type: none"> 国家補助金の削減
	規格化	<ul style="list-style-type: none"> 規格化への推進 規準の適用と施行への活動
	人材	<ul style="list-style-type: none"> セミナーやトレーニングによる人材育成
	情報	<ul style="list-style-type: none"> 技術開発と技術管理センターの設立 情報センターの設立と情報の発信 セミナーなどの開催 ウェブサイトによる情報公開
	研究開発	<ul style="list-style-type: none"> 財源確保 研究機関と産業分野とのパートナーシップの確立
	制度	<ul style="list-style-type: none"> 国内、国際レベルでのネットワークの構築 中央、地方で一体となるプログラム制度の推進
長期 プログラム (2020 年まで)	<ul style="list-style-type: none"> 省エネ規制（義務化）の適用 効率的で環境に配慮した技術の適用 省エネに関わる基金の設立 	

(出典: IEEJ Report, 2006)

(3) 大統領令 (Presidential Instruction No 10 of 2005)

省エネ政策の実施を強化するために、インドネシア政府は大統領令 (Presidential Instruction No 10 of 2005) を公布し、これにより手段、必要な制度、政府機関の責任の確認そして需要家や他機関との協調が定められた。これは省エネに特化した最初の大統領令であり、その概要は以下のようなものである。

- 政府機関、国有企業、地方政府の権限に従って所有されている公営企業においては、省エネ方策を実施する。対象は、以下に示すもの。
 - ✓ 当該オフィスビル・施設における照明、空調
 - ✓ 当該オフィスビル・施設におけるエネルギー消費機器、固定物と機器類
 - ✓ 公用車
- 州知事や市長による、省エネ実施についての民間企業と市民への普及啓蒙活動
- 省エネ活動実践のモニタリングを6ヶ月毎に行い、エネルギー鉱物資源大臣を通じて大統領に省エネ進展状況を報告する。
- エネルギー鉱物資源大臣は以下のことを行う。
 - ✓ 必要となる方策の実施に関する手続き方法の決定
 - ✓ 省エネ推進のための訓練と技術支援

2.7.2 省エネ法

(1) エネルギー鉱物資源大臣令 (Energy and Mineral Resources Minister Decree No 31 of 2005)

インドネシア政府は、エネルギー鉱物資源大臣令を通じ、省エネ可能性を達成するためのガイドラインを提供した。さらに政府は省エネに対する国家的な青写真を定め、省エネ方策、行動計画とプログラムの要点をまとめている。

MEMR は、省エネの基本方針を「必要とするエネルギー使用を減ずることなく、エネルギーを効率的かつ合理的に使用すること」と明確に定義している。キャンペーン、教育訓練、需要側管理 (DSM)、長期パートナーシップ協定、エネルギー効率基準とラベリングなどがエネルギー効率化活動に含まれる。本大臣令の主要点を以下に示す。

- ✓ 政府建物と商業建物において温度設定 (25°C) の規制
- ✓ 空調やエスカレータの使用制限 (オフィス終了時刻の一時間前に止める)
- ✓ エレベータ使用制限 (1階おき)
- ✓ CFL ランプの使用と空調機使用制限 (温度設定) および住宅分野でピーク時負荷を最低 50W カット
- ✓ 公共交通機関における圧縮天然ガスを用いたバスの活用
- ✓ 2000 CC 以上の自動車における Pertamina 燃料 (通常のガソリンよりも高価) の使用
- ✓ 省エネ機器・技術の活用
- ✓ 街路灯と広告の省エネ
- ✓ 産業分野における大口エネルギー需要家のための強制エネルギー診断

なお、MEMR が発表している論文によれば、省エネポテンシャルを以下のように推定している。

表 2-12 省エネポテンシャル (2003)

セクター	エネルギー消費量 (Million of BOE)	省エネポテンシャル	
		(Million of BOE)	Percentage (%)
産業	188.2	28.23 - 56.46	15 - 30
運輸	115.0	28.75	25
住宅および商業	185.9	18.59 - 55.77	10 - 30

2.7.3 主な省エネ方策

(1) 規制的措置

(a) 住宅・建築物の省エネ基準

1996年に建築基準法が制定されているが、産業界には強制力がないものとなっている。また、商業建物のエネルギー使用については特に要求はない。

(b) ラベリングと最低エネルギー効率基準

現時点では、インドネシアには強制力のあるラベリング制度、最小エネルギー効率基準は存在していない。以下に示す機器の最低エネルギー効率基準 (MEPS) が現在検討中である。

- 冷蔵庫
- 電気アイロン
- テレビ
- 冷凍冷蔵庫
- 蛍光灯
- 空調機 (スプリット)
- 空調機 (ウィンドウ)
- 電気温水器
- 商業用冷蔵キャビネット
- 洗濯機

(2) 政府支援プログラムおよび自主的取組

(a) 省エネガイドライン

2005年の大統領令に基づき、MEMR は以下のような省エネガイドラインを公表している。

- ✓ 政府系オフィスと商業建物
 - 温度設定は 25°C
 - 最大照度は 15 W/m²
 - 空調機、エスカレーターは業務開始時刻に起動、業務終了時刻の一時間前に停止
- ✓ 住宅分野
 - CFL の使用
 - 温度設定は 25°C
 - 17:00-22:00 のピーク時は少なくとも 50 W の負荷カット
- ✓ 産業分野
 - 大口需要家のエネルギー診断

(b) ラベリング

自主的なラベリング制度は、以下の機器について設定されている。

- 冷蔵庫
- 空調（スプリット）
- CFL
- 空調（ウィンドウ）
- 冷凍冷蔵庫

(c) DSM活動

以下の活動が国営電力会社（Perusahaan Listrik Negara: PLN）により進められている。

- ✓ **Terang** プログラム: 住宅に電球型蛍光灯（Compact Fluorescent Lamps: CFL）を設置することにより電力消費を削減することを目指すもの（450 VA）。
- ✓ **公共街路灯**プログラム: 公共の道路に高効率のランプを設置することにより電力消費を削減することを目指すもの。
- ✓ **Peduli** プログラム: 住宅を対象に、CFL 価格を割り戻すプログラムで、ピーク時の負荷削減を目指している（<900 VA）。

(d) パートナーシッププログラム (Partnership Program)

パートナーシッププログラム（Partnership Program）は、エネルギー消費産業や建物のエネルギー効率改善に関する政府方針である。このプログラムの目的は、興味をもち参加した会社のエネルギー効率を平均 20%向上させることである。訓練、無料エネルギー診断、技術支援そしてセミナー／ワークショップなどの政府の支援と個々の企業の公約、工場のエネルギー機器やプロセスに関するエネルギー診断実施の合意、省エネ方策実施の合意、省エネフォーラム活動への協力などがある。

(e) ESCO

インドネシアでは、まだ ESCO は発展していないが、KONEBA という国営会社がエネルギー効率改善と省エネに特化したコンサルタントとして ESCO のひとつと認識されている。同社のタスクを以下に示す。

- ✓ 省エネシステムの設計
- ✓ 建設とプロジェクト管理
- ✓ エネルギー関係のコンサルティング（診断、管理、技術支援）
- ✓ エネルギー管理計画の作成
- ✓ 機器の試験、検査および保守

2.8 指標と方策に関する比較

本セクションでは、省エネに関する指標と各方策の世界のトレンドを把握するため、以下のとおり比較表を作成した。

2.8.1 指標に関する比較

省エネに関する各国指標を以下に示す。先進国は消費や排出に関する総量規制を採用する傾向が見られる。一方、発展途上国は、エネルギー原単位（例えば、GDP 当たりエネルギー最終消費など）を採用する傾向が見られる。

日本は、GDP 当たり最終エネルギー消費を指標としているが、さらに CO2 排出量削減についても公約を掲げている。

表 2-13 指標に関する世界のトレンド

	日本	アメリカ	イギリス	ドイツ	
指標	GDP 当りの最終エネルギー消費	ガソリン使用量	炭酸ガス排出量	炭酸ガス排出量	
目標値	-30%	-20%	-60%	-20%	-21%
基準年	2003	2007	1990	1990	1990
目標年	2030	2017	2050	2020	2012
出典	国家エネルギー戦略 2006	大統領一般教書演説 2007.1	気候変動プログラム 2006	国家気候保護プログラム 2005	
	オーストラリア	タイ	インドネシア	サウジアラビア	
指標	炭酸ガス排出量	GDP 弾性値	省エネ可能性	---	
目標値	エネルギー分野で -40%	-28% (1.4 → 1.0)	15-30%	---	
基準年	2004	Average in 1985-2001	---	---	
目標年	2010	2011	2003	---	
出典	Securing Australia's Energy Future 2004	国家エネルギー 戦略 2005-2011	Dr Yogo Pratomo CTI Industry Joint Seminar 2005	---	

エネルギー原単位の指標は、GDP が増えることでエネルギー消費が増加することを許容する。言い換えれば、GDP がエネルギー消費に比べ急速に伸びれば、この指標は小さくなっていくことになる（より効率的となる）。実際のところ、発展途上国がこの指標を採用する傾向があるのは、ここに起因しているものと思われる。一方、先進国はすでに緩やかな経済成長となっており、エネルギー原単位は発展途上国に比べより厳しい指標となる。

2.8.2 方策に関する比較

(1) 産業および商業セクター

産業および商業セクターにおける主な方策は以下のとおりまとめられる。

表 2-14 産業および商業セクターにおける主な方策

日本	アメリカ	イギリス	ドイツ
1. エネルギー管理制度 2. エネルギー管理士 3. 経団連自主行動計画 4. 無料エネルギー診断 5. 税制優遇 6. ソフトローン	1. 産業界向け Energy Star	1. エネルギー効率公約 2. 気候変動税 3. 気候変動協定 4. 企業公約作成 キャンペーン 5. カーボントラスト	1. ボイラー・空調の点検 2. 熱の計量 3. 環境税 4. コージェネのフィード インタリフ 5. 政府との協定
オーストラリア	タイ	インドネシア	サウジアラビア
1. エネルギー効率化機会評価 2. グリーンハウスチャレンジプラス (>700社)	1. エネルギー管理 ・ >1,000kW or ・ >1,175kVA 2. 診断プログラム	1. 省エネガイドライン	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> 規制的措置 自主的取組 その他 </div>

(2) 政府セクター

政府セクターにおける主な方策は以下のとおりまとめられる。

表 2-15 政府セクターにおける主な方策

日本	アメリカ	イギリス	ドイツ
1. グリーン調達促進法 2. 率先実施 3. 建築物、産業と同様の規制あり	1. 連邦政府エネルギー管理プログラム (FEMP) ・ 年2%削減 ・ 連邦政府ビルの強制エネルギー診断	1. 地方政府によるエネルギー効率化活動 2. 住宅省エネ法 (HECA)	1. 建築物、産業と同様の規制
オーストラリア	タイ	インドネシア	サウジアラビア
1. 行政におけるエネルギー効率化政策 (EEGO)	1. 建築物、産業と同様の規制	1. 6ヶ月毎の省エネ活動報告	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> 規制的措置 自主的取組 </div>

(3) クロスセクター

ラベリング、建物の省エネ基準、省エネセンターなどのクロスセクターの方策は以下のとおりまとめられる。

表 2-16 ラベリングおよびエネルギー効率基準

日本	アメリカ	イギリス	ドイツ
1. トップランナー制度[21] 2. ラベリング[16] 3. Energy Star	1. Energy Guide[17] 2. MEPS[20] 3. Energy Star[25] ・住宅市場向け ・商業市場向け ・ラベル貼付機器 4. MEPS[2]	1. MEPS[4] 2. ラベリング[10] 3. ラベリング[23] 4. 市場変化促進プログラム	1. ラベリング[12] 2. 最大エネルギー消費[2] 3. GEEAによるラベリング 4. Energy Star
オーストラリア	タイ	インドネシア	サウジアラビア
1. ラベリング[10] 2. MEPS[15] 3. ラベリング[29] 4. MEPS[2]	1. Energy Label No.5 EGAT[2] 2. Energy Label No.5 EGAT[5]	1. ラベリング[5]	1. ラベリング草案 2. MEPS 草案

注) []は製品数

規制的措置
自主的取組
その他

表 2-17 建物の省エネ基準

日本	アメリカ	イギリス	ドイツ
1. 省エネ法の要求事項と関係するガイドライン ・断熱、空調、昇降機 ・換気、照明 ・温水	1. 建築基準法 ・住宅<-30% of 2004IEEC ・商業=ASHRAE/IES std 90.1	1. 標準査定手続き (SAP) 2. Warm Front (イングランドのみ)	1. エネルギー証明書 2. 新築建物に対する最小基準
オーストラリア	タイ	インドネシア	サウジアラビア
1. 2006 建築基準法で初めてエネルギー効率要求が入る 2. エネルギー効率化キャンペーン (Your Home)	1. 新築ビルに対する効率基準 (現在改訂中)	1. ビルディングコードあり 2. 産業分野は自主的	1. ビルディングコードの省エネ関連の章の草案

規制的措置
自主的取組
その他

表 2-18 省エネルギーセンター

日本	アメリカ	イギリス	ドイツ
1. 省エネルギーセンター (ECCJ)	1. 工業査定センター (IACs) (全米に 26 箇所)	1. エネルギー効率指導センター (EEACs) (地方に 52 箇所)	1. 連邦レベルではなし 2. 北ライン・ウェストフアリア (NRW) エネルギー庁
オーストラリア	タイ	インドネシア	サウジアラビア
1. 連邦レベルではなし	1. タイ省エネルギーセンター (ECCT)	1. 国家レベルはない (現在検討中) 2. エネルギー電気教育訓練センター	1. 現在検討中

国レベル
地方レベル
その他

第3章 各国のエネルギーデータ

3.1 マクロデータ

3.1.1 サウジアラビアの過去のトレンド

(1) GDP と一次エネルギー供給量

「サ」国における 1971 年から 2004 年までの 2000 年価格 GDP、一次エネルギー供給量 (Total Primary Energy Supply: TPES)、人口および関連するパラメーターを下表に示す。典型的な石油依存型経済であるため、「サ」国の GDP は原油価格動向をそのまま反映している。

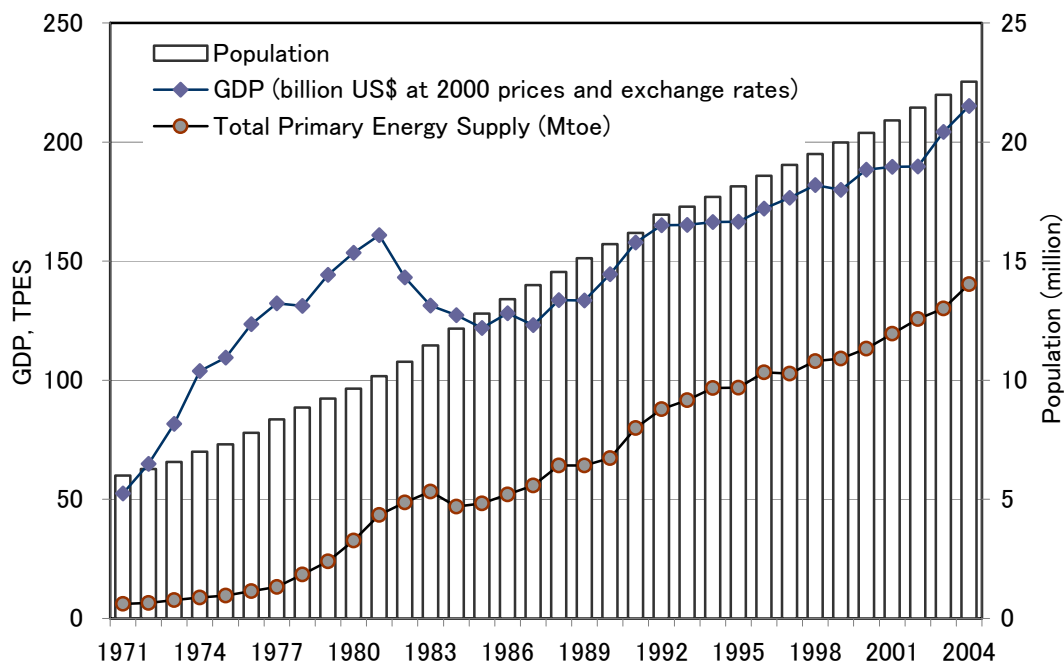
表 3-1 「サ」国における GDP および一次エネルギー供給量 (TPES) の推移

年度	GDP (2000 年価格 10 億米ドル)	人口 (千人)	TPES (ktoe)	人口 1 人当り GDP (米ドル/人)	GDP 当たり TPES (toe/千米ドル)	人口 1 人当り TPES (toe/人)
1971	52	6,000	6,136	8,745	0.117	1.023
1972	65	6,280	6,637	10,334	0.102	1.057
1973	82	6,580	7,758	12,411	0.095	1.179
1974	104	7,000	8,801	14,847	0.085	1.257
1975	109	7,310	9,673	14,972	0.088	1.323
1976	124	7,790	11,560	15,869	0.094	1.484
1977	132	8,360	13,329	15,819	0.101	1.594
1978	131	8,860	18,464	14,811	0.141	2.084
1979	144	9,230	24,004	15,625	0.166	2.601
1980	154	9,650	32,748	15,910	0.213	3.394
1981	161	10,170	43,516	15,816	0.271	4.279
1982	143	10,780	48,727	13,277	0.340	4.520
1983	131	11,460	53,297	11,468	0.406	4.651
1984	127	12,170	46,963	10,468	0.369	3.859
1985	122	12,800	48,279	9,528	0.396	3.772
1986	128	13,410	52,043	9,552	0.406	3.881
1987	123	14,000	55,860	8,802	0.453	3.990
1988	134	14,550	64,296	9,190	0.481	4.419
1989	134	15,120	64,295	8,831	0.482	4.252
1990	145	15,710	67,380	9,200	0.466	4.289
1991	158	16,180	79,915	9,755	0.506	4.939
1992	165	16,950	87,902	9,736	0.533	5.186
1993	165	17,280	91,715	9,562	0.555	5.308
1994	166	17,700	96,796	9,397	0.582	5.469
1995	167	18,140	96,941	9,183	0.582	5.344
1996	172	18,580	103,327	9,262	0.600	5.561
1997	177	19,040	102,840	9,272	0.583	5.401
1998	182	19,500	107,994	9,332	0.593	5.538
1999	180	19,980	109,162	9,010	0.606	5.464
2000	186	20,380	113,265	9,127	0.609	5.558
2001	188	20,910	119,611	8,981	0.637	5.720
2002	188	21,440	125,744	8,768	0.669	5.865
2003	202	21,980	130,209	9,209	0.643	5.924
2004	213	22,530	140,413	9,434	0.661	6.232

(出典: IEA Energy Statistics 2006; Achievement of the Development Plans, Facts and Figures 1970-2006)

次図に示すように、GDP は大きく右肩上がり伸びる時期がいくつか見られ、特に 2 度の石油危機の時期に著しい。それだけではなく、GDP が 1 年ごとに上下するのが何度か

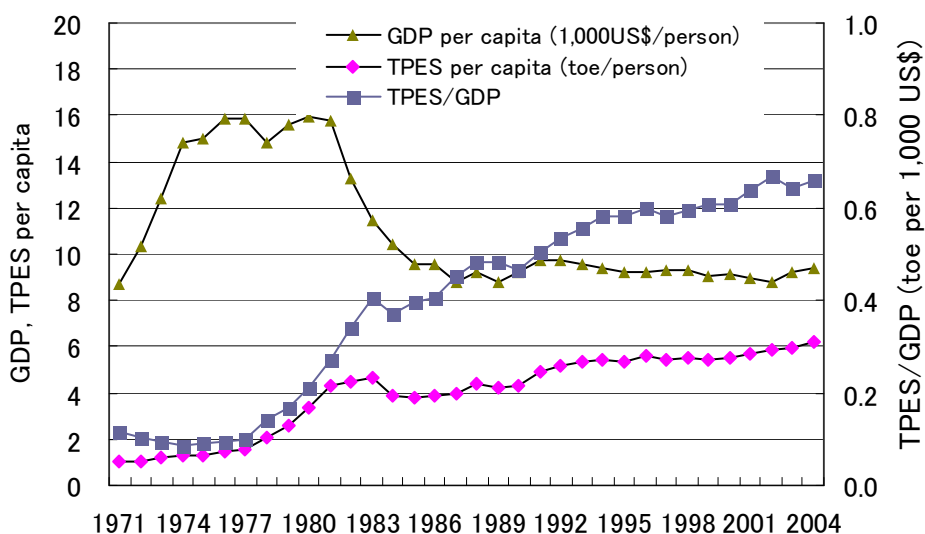
見られるが、これも石油価格の変動によるものである。一方「サ」国の人口は年間成長率こそ 1980 年代の 5.0 % から 1990 年以降は 2.6 % と減速したものの、当該期間中単調に増加した。一次エネルギー供給は原油減産の影響で 1984 年に一時的に落ち込み、さらに 1980 年代後半に伸びが鈍化したものの総じて順調な伸びを示した。



(出典: IEA Energy Statistics 2006; Achievement of the Development Plans, Facts and Figures 1970-2006)

図 3-1 「サ」国における GDP、一次エネルギー供給、人口の推移

前述のようなトレンドの結果として、「サ」国における 1 人当たりの GDP は下図に示すように特徴のある動向を示した。



(出典: IEA Energy Statistics 2006; Achievement of the Development Plans, Facts and Figures 1970-2006)

図 3-2 「サ」国におけるエネルギー原単位および 1 人当たり GDP の推移

すなわち、1人当たりのGDPは石油危機の時期にUS\$ 15,000前後の高レベルに達した後1980年代半ばまで急落している。GDPそのものは1980年代後半から再び上昇したにも拘わらず、人口の急激な伸びにより1人当たりのGDPはおよそUS\$ 9,000の相対的に低いレベルにとどまっている。一次エネルギー供給の伸びもまた人口の急激な増加により低下した。

(2) 電力消費ならびに人口当たりおよびGDP当たりの電力原単位

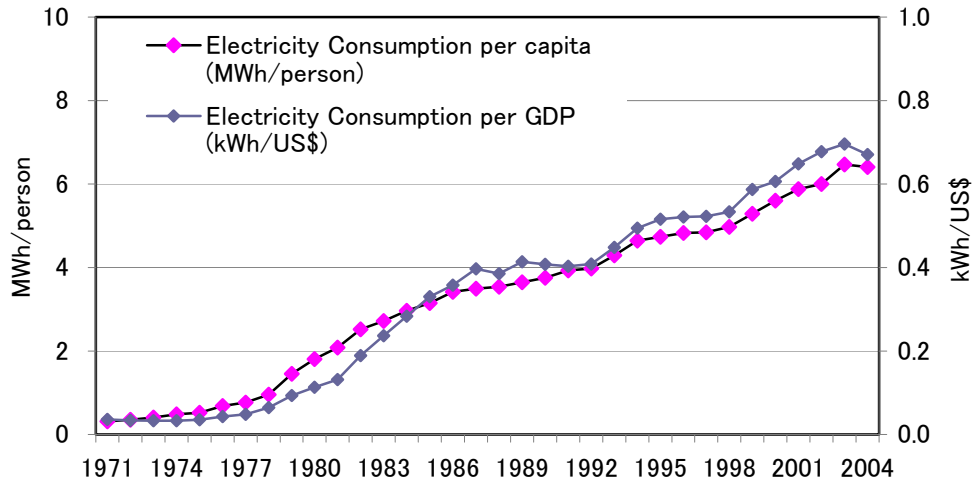
次表に「サ」国における電力消費、原単位、成長率およびGDP弾性値をまとめた。一次エネルギー供給量とは異なり、当該期間中、電力消費はGDPと無関係に単調に増加した。GDPが石油危機後の急激な落ち込みから回復してきた1990年からの14年間におけるGDPおよび人口の伸びがそれぞれ年平均3.3%および2.7%であったのに対し、電力消費の伸びは6.7%であった。すなわち、この期間のGDP電力弾性値は2.0であった。

表3-2 「サ」国における電力需要および成長率の推移

年	電力消費			成長率		GDP 電力弾性値
	(GWh)	GDP 当たり (kWh/ US\$ in 2000)	人口1人当たり (kWh/人)	GDP	電力消費	
1971	1,902	0.036	317			
1972	2,202	0.034	351	23.70%	15.77%	0.67
1973	2,678	0.033	407	25.83%	21.62%	0.84
1974	3,400	0.033	486	27.27%	26.96%	0.99
1975	3,826	0.035	523	5.31%	12.53%	2.36
1976	5,323	0.043	683	12.95%	39.13%	3.02
1977	6,385	0.048	764	6.98%	19.95%	2.86
1978	8,466	0.065	956	-0.77%	32.59%	-42.27
1979	13,456	0.093	1,458	9.90%	58.94%	5.95
1980	17,452	0.114	1,808	6.46%	29.70%	4.60
1981	21,173	0.132	2,082	4.77%	21.32%	4.47
1982	27,144	0.190	2,518	-11.02%	28.20%	-2.56
1983	31,152	0.237	2,718	-8.17%	14.77%	-1.81
1984	36,111	0.283	2,967	-3.07%	15.92%	-5.19
1985	40,319	0.331	3,150	-4.26%	11.65%	-2.73
1986	45,796	0.358	3,415	5.03%	13.58%	2.70
1987	48,908	0.397	3,493	-3.79%	6.80%	-1.79
1988	51,531	0.385	3,542	8.51%	5.36%	0.63
1989	55,201	0.413	3,651	-0.15%	7.12%	-47.69
1990	58,972	0.408	3,754	8.25%	6.83%	0.83
1991	63,632	0.403	3,933	9.21%	7.90%	0.86
1992	67,437	0.409	3,979	4.55%	5.98%	1.31
1993	74,113	0.449	4,289	0.13%	9.90%	75.98
1994	82,198	0.494	4,644	0.67%	10.91%	16.40
1995	85,902	0.516	4,736	0.15%	4.51%	30.34
1996	89,641	0.521	4,825	3.30%	4.35%	1.32
1997	92,228	0.522	4,844	2.59%	2.89%	1.12
1998	97,050	0.533	4,977	3.08%	5.23%	1.70
1999	105,612	0.587	5,286	-1.07%	8.82%	-8.23
2000	114,164	0.606	5,602	4.68%	8.10%	1.73
2001	122,945	0.648	5,880	0.64%	7.69%	12.07
2002	128,640	0.678	6,000	0.09%	4.63%	53.30
2003	142,191	0.696	6,469	7.64%	10.53%	1.38
2004	144,251	0.671	6,403	5.28%	1.45%	0.27

(出典: Achievement of the Development Plans, Facts and Figures 1970-2006)

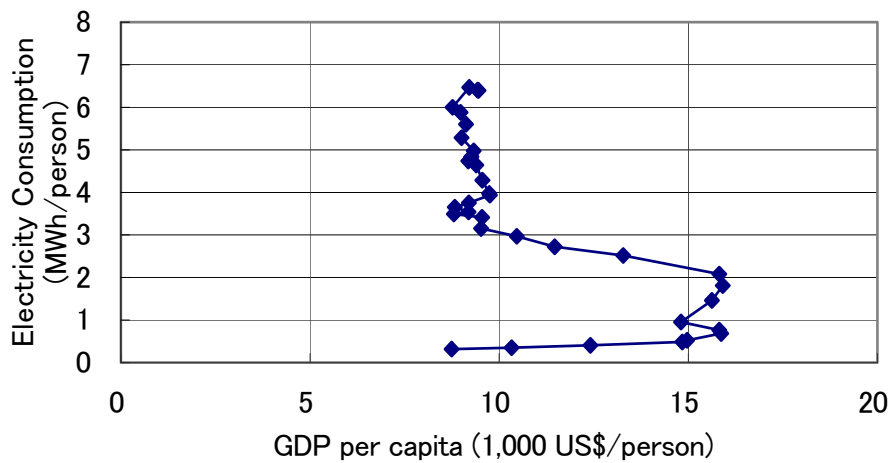
人口当たりの電力需要は下図に示すように右肩上がり伸びたが、GDP 当たりの電力は年度によっては落ち込みも見られる。



(出典: Achievement of the Development Plans, Facts and Figures 1970-2006)

図 3-3 「サ」国における電力原単位の推移

GDP は原油の価格と生産量に大きく影響されたが、1人当たりの電力消費は次図に示すように1人当たり GDP にほとんど無関係に増加したことがわかる。



(出典: Achievement of the Development Plans, Facts and Figures 1970-2006)

図 3-4 「サ」国における電力原単位と1人当たり GDP

3.1.2 各国のマクロデータとサウジアラビアの位置

(1) 各国1人当たり1次エネルギー供給およびGDP当たりの一次エネルギー供給

各国の2004年における1人当たりの一次エネルギー供給を次図にプロットした。横軸は一次エネルギー供給を2000年価格換算GDPで割った数値をもとに、エネルギー効率で最高位にランクされる日本を1とした指数を表す。

北米とロシアを除く欧州各国はアジア各国に較べ相対的に低い値を示している。「サ」国は世界平均の2倍でアジア各国の中では中位に位置する。

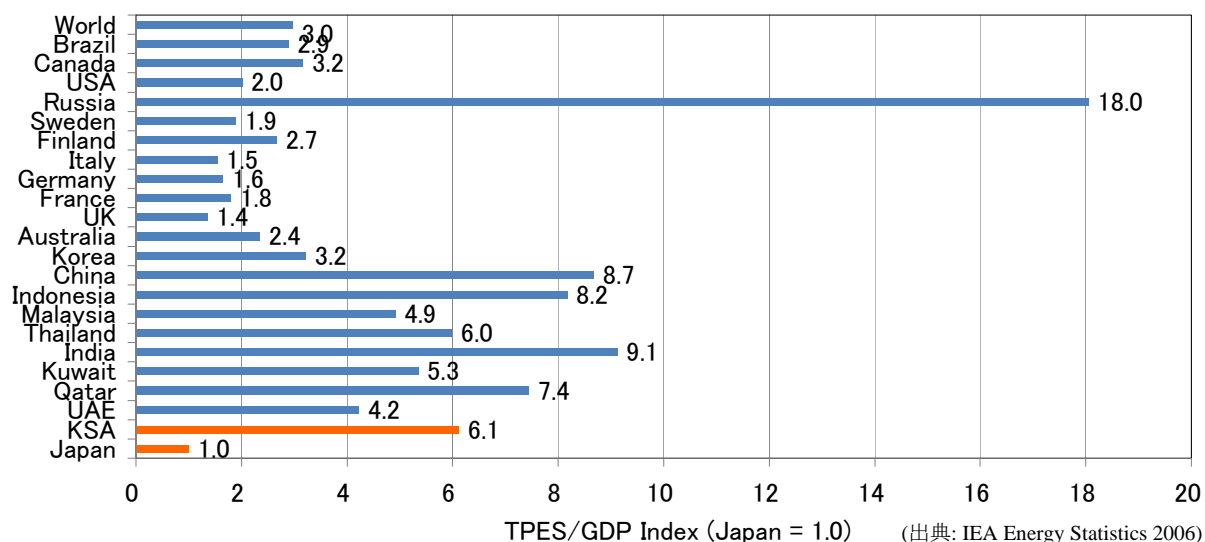


図 3-5 各国の2000年価格レートGDP当たりの一次エネルギー供給

次図は2004年の1人当たりの一次エネルギー供給量と1人当たりGDPを比較したものである。国際エネルギー機関 (International Energy Agency: IEA) のエネルギー統計2006に掲載された全ての国のデータをプロットし、平均レベルを表す傾向線を示した。

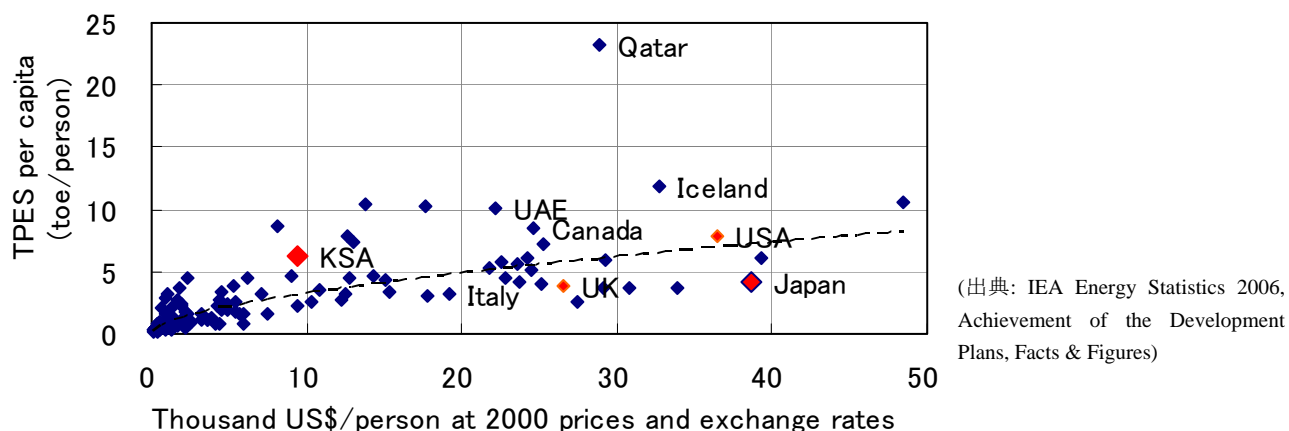


図 3-6 2004年の各国1人当たり一次エネルギーと1人当たりGDP

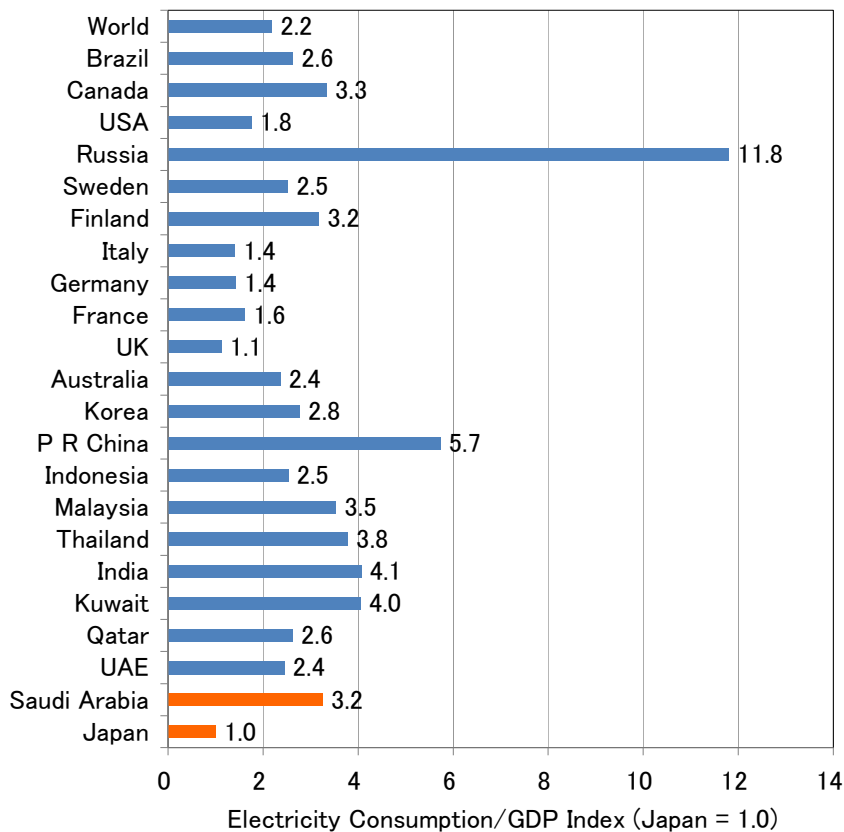
傾向線よりも下に位置する日本、英国、フランス、ドイツ、イタリア等の国は経済水準に比べエネルギー効率が平均よりも高いことを表している。「サ」国は米国、カナダ、オーストラリア、韓国、ロシアあるいは中国などとともにエネルギー効率が低い側に位置する。

「サ」国と同じ経済水準の平均的な1人当たり一次エネルギー供給は年間約3 原油換算トンと推定される。6.2 原油換算トンという「サ」国の1人当たり一次エネルギー供給はおよそ US\$ 30,000/人の経済水準に相当し、これは現状の約3 倍以上である。

(2) 各国の1人当たり電力消費と GDP

一次エネルギー供給量と同様の方法で各国の2004年における1人当たりの電力消費量を次図にプロットした。横軸は電力消費を2000年価格換算 GDP で割ったものをもとに、エネルギー効率で最高位にランクされる日本を1とする指数を表す。

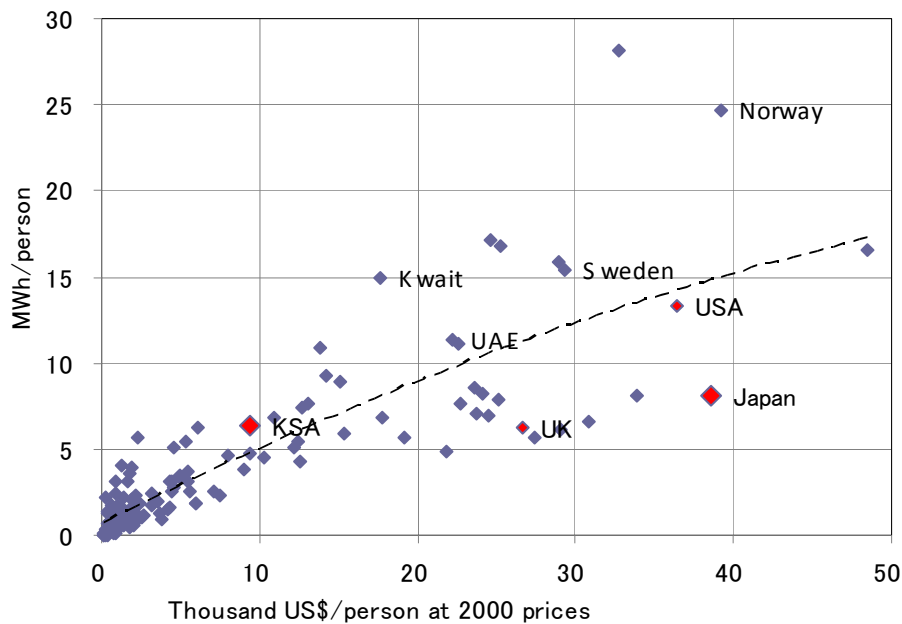
ほとんどの国で一次エネルギーと同じようなパターンであるが、数値は一次エネルギーの場合よりも低い傾向にある。



(出典: IEA Energy Statistics 2006, Achievement of the Development Plans Facts and Figures 1970-2006)

図 3-7 各国の GDP 当たりの電力消費

2004年における1人当たりの電力消費を1人当たりGDPと比較し、下図に示す。



(出典: IEA Energy Statistics 2006, Achievement of the Development Plans Facts and Figures 1970-2006)

図 3-8 2004年の各国1人当たり電力消費とGDP

日本、英国、フランス、ドイツ、イタリア、米国等では経済レベルと対比して電力消費効率が高く、傾向線の下に位置する。「サ」国はカナダ、オーストラリア、韓国、ロシアあるいはUAEなどと並んで平均レベルより効率が低い側に位置する。

「サ」国の経済レベルでの1人当たり年間電力消費は約4.5 MWh/人と見積られる。「サ」国の6.4 MWh/人は各国の平均レベルではUS\$ 13,000/人に相当する。長期戦略2025に謳われている1人当たりGDP 5倍増計画を実現し、かつ1人当たり電力消費を平均的なレベルまで改善するためには、US\$ 19,000/人のGDPレベルで電力消費を8.3 MWh/人に抑える必要がある。

3.2 セクター別エネルギー消費データ

3.2.1 サウジアラビアのセクター別エネルギーデータ

(1) セクター別最終エネルギー消費

1990年からの15年で最終エネルギー消費は合計で72%増加した。産業セクターがサウジアラビアの最終エネルギーの凡そ55%を消費し、運輸部門の比率は徐々に低下してきたが32%以上ある。電力のみを消費する商業、政府、農業セクターの比率は4%以下であった。住宅部門の比率が上昇していることが注目される。

エネルギーの種類では化石燃料が85%以上を占めるが、電力の比率が絶えず増加してきたことが注目される。次表に「サ」国におけるセクター別の最終エネルギー消費を取りまとめた。

表 3-3 「サ」国におけるセクター別最終エネルギー消費の推移 (単位: ktoe)

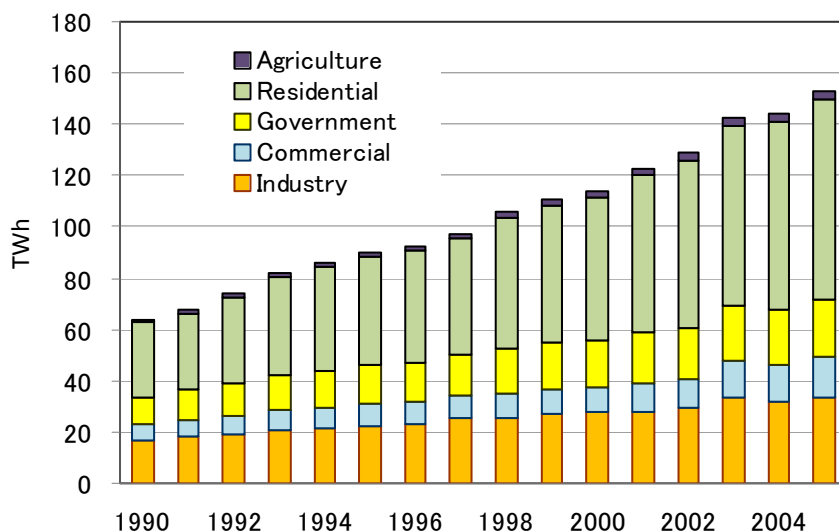
セクター	エネルギーの種類	1990	1995	2000	2005
産業セクター	電力	1,461	1,936	2,379	2,907
	化石燃料	25,430	31,546	36,193	43,510
	計	26,891 (54.3%)	33,482 (56.1%)	38,572 (56.1%)	46,417 (54.4%)
商業・サービスセクター	電力	509 (1.0%)	711 (1.2%)	857 (1.2%)	1,340 (1.6%)
政府セクター	電力	931 (1.9%)	1,299 (2.2%)	1,566 (2.3%)	1,829 (2.1%)
運輸セクター	化石燃料	17,685 (35.7%)	19,383 (32.4%)	21,599 (31.4%)	27,200 (31.9%)
住宅セクター	電力	2,490	3,625	4,821	6,734
	化石燃料	921	1,084	1,205	1,420
	計	3,411 (6.9%)	4,709 (7.9%)	6,026 (8.8%)	8,154 (9.6%)
農業セクター	電力	81 (0.2%)	138 (0.2%)	195 (0.3%)	272 (0.3%)
合計	電力	5,472 (11.1%)	7,709 (12.9%)	9,818 (14.3%)	13,082 (15.4%)
	化石燃料	44,036 (88.9%)	52,013 (87.1%)	58,997 (85.7%)	72,130 (84.6%)
	計	49,508 (100%)	59,722 (100%)	68,815 (100%)	85,212 (100%)

(出典: Achievement of the Development Plans Facts and Figures 1970-2006, MOEP)

(2) 「サ」国におけるセクター別電力消費トレンド

電力消費に関して、住宅セクターの比率が常に上昇し 2000 年以降は 50 % を超えたことは注目すべきである。この期間中、産業セクターと政府セクターはともにその比率が徐々に低下し 2005 年にはそれぞれ 22 %、14 % になった。政府セクターと商業セクターの計は期間中ほぼ 25 % を占めた。

「サ」国におけるセクター別電力消費および比率をそれぞれ次の図表に示す。



(出典: Achievement of the Development Plans, Facts and Figures 1970-2006)

図 3-9 「サ」国におけるセクター別電力消費の推移

表 3-4 「サ」国におけるセクター別電力消費比率の推移 (単位: %)

	1990	1995	2000	2005
住宅セクター	45.5	47.0	49.1	51.5
政府セクター	17.0	16.9	16.0	14.0
商業セクター	9.4	9.2	8.7	10.2
産業セクター	26.7	25.1	24.2	22.2
農業セクター	1.5	1.8	2.0	2.1

(出典: Achievement of the Development Plans, Facts and Figures 1970-2006)

(3) 産業セクターの電力消費と原単位

産業セクターの電力消費推移を下表に取りまとめた。

表 3-5 「サ」国の産業セクターにおける電力消費および原単位の推移

		1990	2001	2002	2003	2004	2005
消費量 (GWh)	石油精製/石油化学 (%)	8,698 (51)	14,663 (52)	14,477 (49)	15,942 (48)	15,465 (49)	15,698 (46)
	製造業 (%)	8,291 (49)	13,570 (48)	14,849 (51)	17,442 (52)	16,395 (51)	18,103 (54)
	計	16,988	28,233	29,326	33,384	31,860	33,801
成長率 (%)		66.0	3.9	13.8	-4.6	6.1	
消費者数		NA	5,753	6,180	5,943	6,791	6,154
原単位 (MWh/消費者・年)		-	4,908	4,745	5,617	4,692	5,493

(出典: Achievement of the Development Plans, Facts and Figures 1970-2006, MOWE & SEC Reports)

石油精製・石油化学および製造業はいずれも産業セクターの50%前後の電力を消費したが、年々後者の比率が増大してきた。

試みに電力消費量 (GWh) を水電力省 (Ministry of Water and Electricity: MOWE) および

サウジ電力会社 (Saudi Electricity Company: SEC) の報告書から得られた消費者数で除すことにより、産業セクターの消費者当たり電力原単位を計算した。こうして計算された原単位には明瞭な傾向は見られなかった。

(4) 商業セクターの電力消費と原単位

商業セクターの電力消費推移を次表に取りまとめた。年次の増加率には変動が見られるが、商業セクターの電力消費は総じて増大してきた。産業セクターで試みたのと同様の方法で電力原単位を算出した消費者当たりの電力原単位は 2003 年以降大きくなったと見られる。

表 3-6 「サ」国の商業セクターにおける電力消費および原単位の推移

	1990	2001	2002	2003	2004	2005
Consumption (GWh)	5,924	11,147	11,112	14,315	14,301	15,580
Growth Rate (%)	88.0	-0.3	29	-0.1	8.9	
Number of Customers	NA	489,761	497,271	534,274	577,797	609,423
Intensity (MWh/customer/year)	-	22.8	22.3	26.8	24.8	25.6

(出典: Achievement of the Development Plans, Facts and Figures 1970-2006; Electricity 2005 MOWE)

(5) 住宅セクターの電力消費と原単位

住宅セクターの電力消費を次表に取りまとめた。他セクターと異なり住宅セクターの電力消費は恒常的に増大してきた。前述の方法と同様にして住宅セクターの電力原単位を算出し、消費者当たり年間約 20 MWh と見積もられる。

表 3-7 「サ」国の住宅セクターにおける電力消費および原単位の推移

	1990	2001	2002	2003	2004	2005
Consumption (GWh)	28,953	61,337	65,465	70,372	73,360	78,304
Growth Rate (%)	112	6.7	7.5	4.2	6.7	
Number of Customers	NA	3,122,282	3,340,417	3,511,431	3,700,161	3,897,916
(MWh/customer/year)	-	19.6	19.6	20.0	19.8	20.0

(出典: Achievement of the Development Plans, Facts and Figures 1970-2006, MOWE & SEC Reports)

3.2.2 日本のセクター別エネルギーデータ

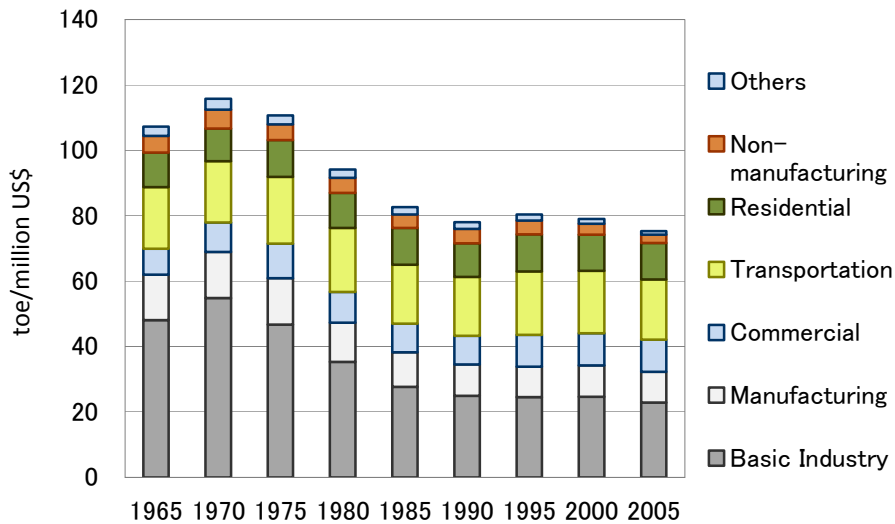
(1) 日本のセクター別エネルギー原単位

日本の GDP 当たり最終エネルギー原単位を次図に示す。ここに各サブセクターは次のような個別産業からなっている。

素材産業：鉄鋼、化学、窯業土石、紙パルプ

非素材産業：食品たばこ、繊維、非鉄金属、金属機械、その他

非製造業：農業、林業、漁業、建設業、鉱業。



(出典: 2007 EDMC Handbook of Energy & Economic Statistics in Japan, IEEJ)

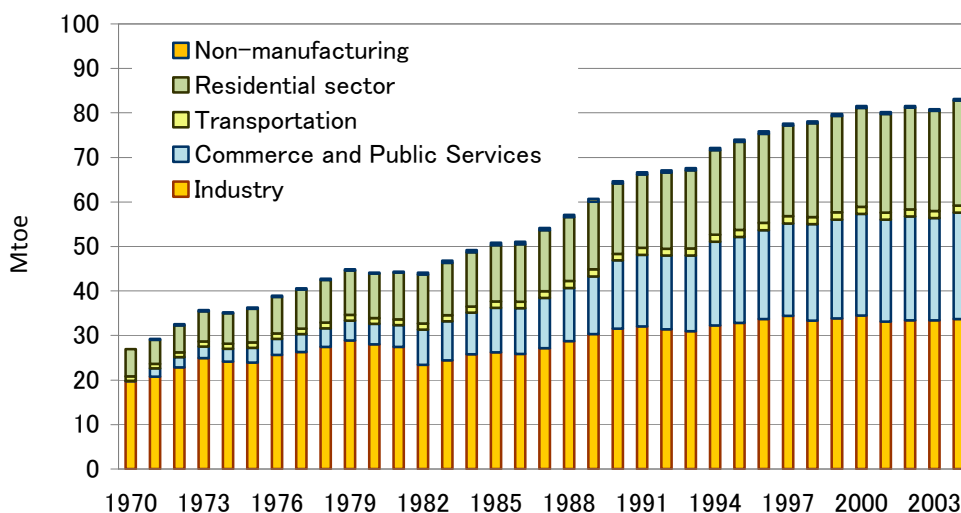
図 3-10 日本におけるセクター別 GDP 当たり最終エネルギー原単位の推移

日本における省エネは石油危機の時期に急速な石油価格の上昇に対処するために、主として工業セクターで実践された。工業の中では素材産業の寄与が他のサブセクターよりも大きかった。

1990年代以降も産業部門は全体の約43%を消費している。運輸セクターが24%で続き、次が住宅セクターの14%である。大まかに言えば、産業、商業+住宅、運輸各セクターのエネルギー消費量の比率は1970年代には4:1:1であったものが、2000年代には2:1:1に変化している。

(2) 日本におけるセクター別電力消費

下図に日本のセクター別電力消費トレンドを示す。



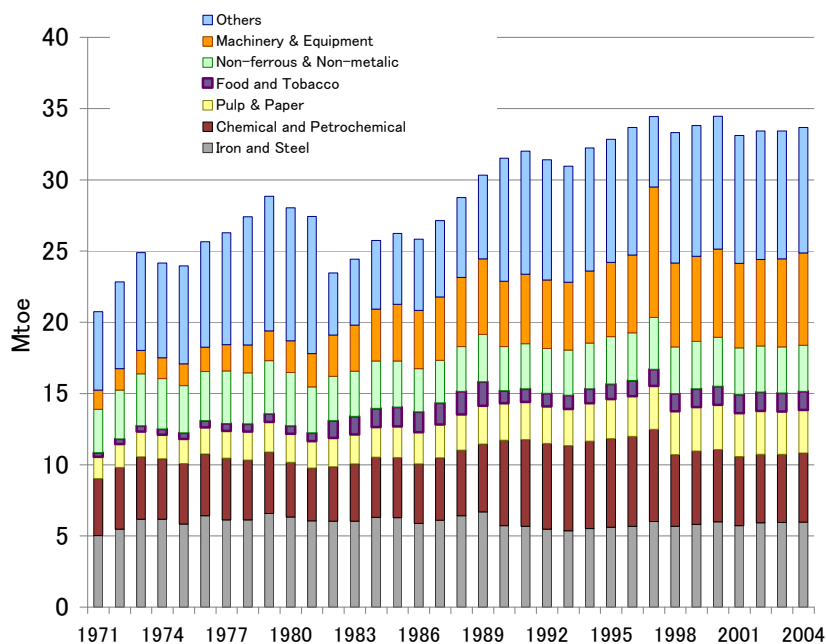
(出典: 2007 EDMC Handbook of Energy & Economic Statistics in Japan, IEEJ)

図 3-11 日本のセクター別電力消費の推移

日本における電力需要は石油危機の時期および 1990 年代初期以降の不景気期を除き恒常的に伸びてきた。商業セクターと住宅セクターがともに顕著な伸びを示したのに対し、産業セクターは 1990 年代後半からは横ばいで推移した。

(3) 日本の産業セクターにおける電力需要

下図に日本の産業セクターのサブセクターごとの電力消費推移を示す。



(出典: 2007 EDMC Handbook of Energy & Economic Statistics in Japan, IEEJ)

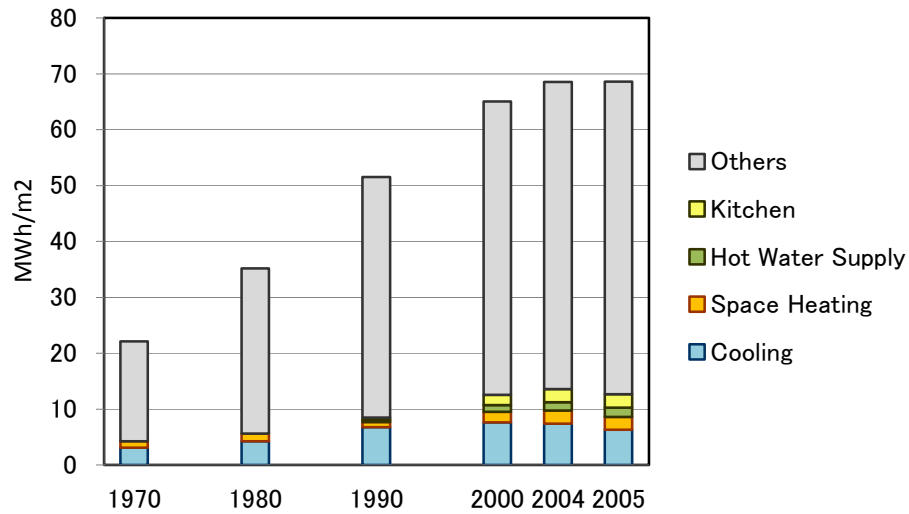
図 3-12 日本の産業セクターにおける業種別電力需要の推移

鉄鋼、化学、紙・パルプのような素材産業の電力需要は徐々に増加したが、1998年にアジア通貨危機に端を発する景気後退により落ち込み、その後は横ばいで推移した。機器産業は急速な伸びを示し、1970年代には6~7%であったものが2000年代には20%を占めるに至った。その結果、素材産業の比率は1970年代の50%から41%にまで低下した。

(4) 日本の商業セクターにおける用途別電力原単位

図 3-11 では、商業セクターにおける電力消費量の恒常的な増大が見られるが、これは単位床面積当たりの電力原単位の上昇と総床面積の増大の両方によるものである。総床面積はオフィス、卸小売り、および学校で急速に増大したものである。

商業セクターの単位床面積当たり電力原単位の推移を次図に示す。原単位の増加率は2000年まで非常に高く、その後緩やかになった。その他と分類される用途は照明、エレベータ、エスカレータ、ポンプ等のモータ、IT機器等々を含むが、商業セクターにおけるコンピュータ利用の進展をも反映して最大の伸長率を示した。



(出典: 2007 EDMC Handbook of Energy & Economic Statistics in Japan, IEEJ)

図 3-13 日本の商業セクターにおける用途別電力原単位の推移

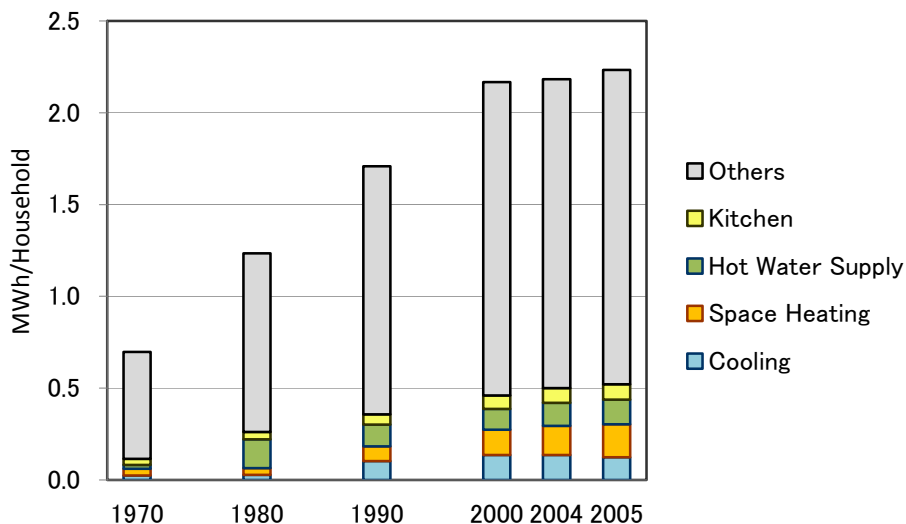
(5) 日本の住宅セクターにおける用途別電力原単位

図 3-11 に見られるように日本の住宅セクターにおける電力需要は安定的に増大した。この原因として、

- ◆ ライフスタイルが便利さや快適性を求めるようになってきたこと、および
- ◆ 世帯数の増加や高齢層の比率上昇等の社会構造の変化

が挙げられる。

住宅セクターの1世帯当たり電力原単位は下図に示すように2000年まで急激に上昇し、その後横ばい状態になった。



(出展: 2007 EDMC Handbook of Energy & Economic Statistics in Japan, IEEJ)

図 3-14 日本の住宅セクターにおける用途別電力原単位の推移

その他と分類される用途は照明および家電機器の使用を含むもので、その比率は 1970 年の 84 %から 2000 年には 76 %と低下したが依然圧倒的に大きな比率を占める。世帯当たりの電力需要が伸びた原因は次のように考えられる。

- ◆ 省エネ法で指定されている機器のエネルギー効率は、1999 年からのトップランナープログラムの導入とともに改善されたが、一方で生活様式の変化に伴う大型化や所有台数の増加があった。
- ◆ 従来はなかった家電機器が普及した。

3.2.3 サウジアラビアと日本の比較

(1) 概要

「サ」国と日本のセクター別エネルギー消費比率を次表にまとめた。エネルギー統計におけるセクター区分の方法が異なっており、日本の商業セクターは「サ」国の政府セクターの一部を含んでいると考えられる。

表 3-8 2005 年におけるセクター別エネルギー消費比率 (単位：%)

	最終エネルギー		電力	
	「サ」国	日本	「サ」国	日本
産業セクター	54.4	43.4	22.2	41.5
商業セクター	1.6	13.3	10.2	28.3
政府セクター	2.3		14.0	
運輸セクター	31.9	24.7		2.1
住宅セクター	9.6	15.0	51.5	27.3
その他	0.3	3.5	2.1	0.8
合計	100.0	100.0	100.0	100.0

最終エネルギーに関して、産業セクターと運輸セクターの合計が全体に占める比率は、「サ」国と日本でそれぞれ 85 %と 68 %である。「サ」国で数字が高いのは表 3-3 で示したとおり、化石燃料に限られたセクターのみで使用されているためである。

電力に関しては産業セクターと住宅セクターに際だった特徴がある。日本における産業セクターの比率は依然 42 %で最も大きい、「サ」国では 22 %で、これは商業セクターと政府セクターの合計よりも小さい。住宅セクターは、「サ」国では 52 %を占め、さらにその比率が上昇しているが、日本では 27 %にとどまっている。

(2) 産業セクター

日本企業は絶え間ない省エネ努力により生産に必要なエネルギー原単位を改善してきた。次表に各国における各種製品の生産に要するエネルギー原単位を、日本を 100 とする指数で示す。日本の産業セクターのエネルギー効率が世界で最高水準にあることが分かる。

表 3-9 素材産業のエネルギー原単位の各国比較

単位：日本を 100 とする指数

	鉄	アルミ板材	銅	セメント	苛性ソーダ	石油製品	紙	電力
年次	2003			2003	2003	2002	2003	2003
日本	100	100	100	100	100	100	100	100
サウジアラビア								
韓国	105			131	100			
中国	120			152	104			129
アジア			143			101		
米国	120			177	110	113	144	117
カナダ							134	
北米			154					
中南米			202	145				
ドイツ				110				110
フランス				120				123
スウェーデン							123	
EU	110		133					
東欧					115			
西欧					119	102		
ロシア	125			178				
世界		127						

(出典: METI Website)

残念ながら「サ」国には比較するデータがない。産業セクターの企業が生産性向上を図るためには、単位生産量当たりのエネルギー原単位を把握する必要があるが、「サ」国ではこれまでエネルギー消費に関する基礎データを収集し解析することは行われていない。従って、「サ」国のしかるべき機関が、産業セクターのデータ収集および管理基盤の整備を主導することが望ましく、そうした構想の下で電力消費量把握を含むデータ収集を最優先すべきである。

(3) 商業セクター

商業セクターのエネルギー原単位に関しては「サ」国と日本を比較するデータがない。セクターにおけるエネルギー管理目標数値を確立するためには、産業セクターと同様に、しかるべき機関が電力消費、建物のサイズ・業種、エネルギーの用途等の基礎データを収集し解析することを指導することが望ましい

(4) 住宅セクター

「サ」国の世帯当たりの電力使用量は表 3-7 に示したとおり年間 20 MWh で、これは図 3-14 に示す日本のその 10 倍近い。この違いは、次のような要因により「サ」国では空調負荷が日本に比べはるかに大きいことに起因すると考えられる。

- 気候条件が日本よりも厳しい。
- 住宅面積が日本よりも大きい。

第3部 サウジアラビアの 現状

第4章 基本情報

4.1 地理と自然環境

4.1.1 地理

「サ」国の国土面積は、2,149,690 km² で日本の約5.7倍である。国土の95%が砂漠/土漠/岩山からなる。下図に示すとおり、紅海沿岸に急峻な山脈が迫り、そこからアラビア湾（ペルシャ湾）に向かって高度を次第に下げてゆく。

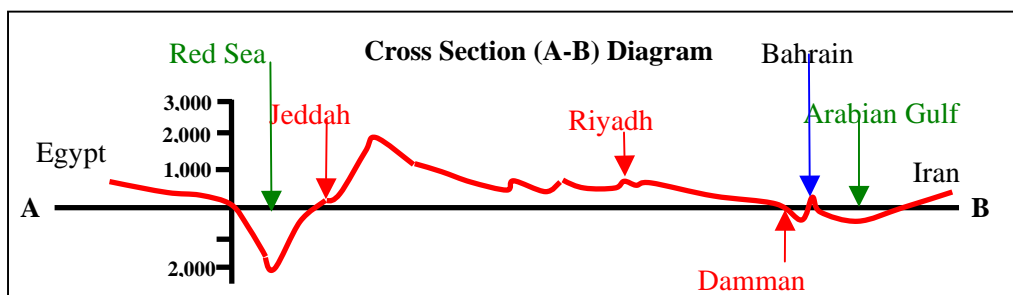


図 4-1 「サ」国の断面図（AB 下図参照）

国土は下図のように大きく5地域に分けることができる。

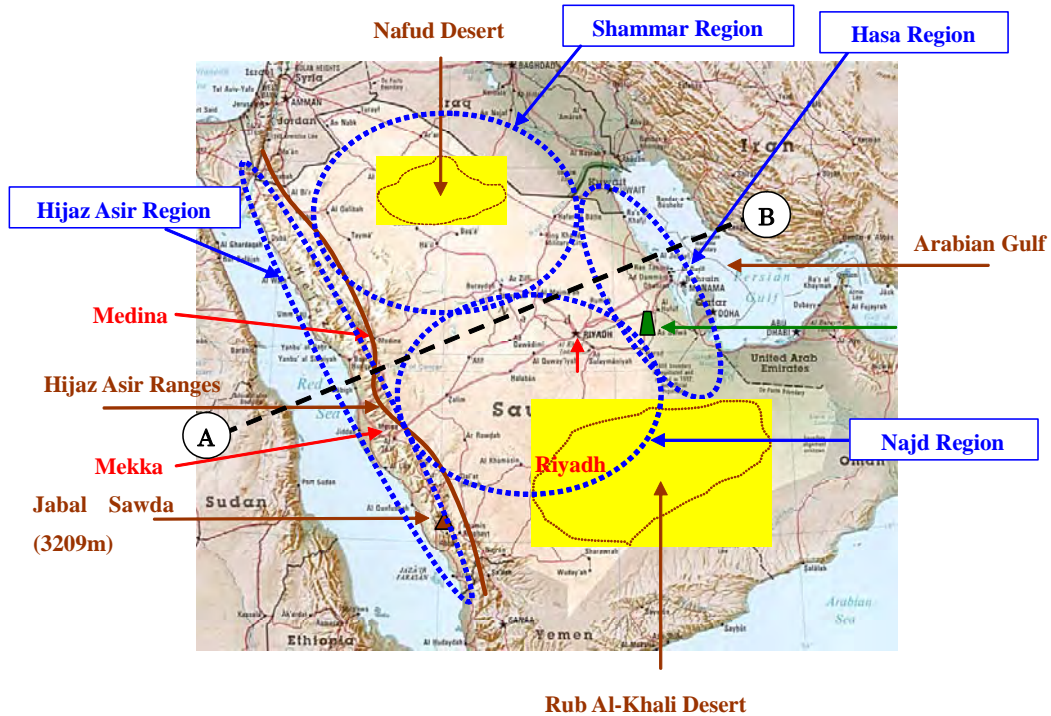


図 4-2 「サ」国の地理的分類

表 4-1 各地域の特徴

<p>「ヒジャーズ・アシール (Hijaz Asir) 地域」 ヒジャーズ・アシールはアラビア半島西の平地が少ない紅海沿岸地域で、南北約 1,400 km ヒジャーズ・アシール山脈を背後にしている。ジャバル・サウダ山 (Jabal Sawdah) は、標高 3,209 m で国内最高峰である。マッカとマディーナの二大聖地があるため古くから巡礼に来る人々との交流や東西の中継ぎ貿易に携わる人々との交流があり、文化的にも経済的にも半島の最先進地域であった。</p> <p>「シャマル (Shammar) 地域」 シャマル (Shammar) は北のヨルダン・イラクよりのナフド (Nafud) 砂漠がある地域である。</p> <p>「ハサー (Hasa) 地域」 ハサーはクウェイトの南に位置するアラビア湾の東部州地域である。最大のガワール油田 (Ghawar Oil Field) をはじめ多くの油田があり、世界の原油確認埋蔵量の 1/4 が存在する世界最大の油田地域である。この地域には最大のオアシス地帯があり、農業の中心地の 1 つとなっている。</p> <p>「ナジュド (Najd) 地域」 ナジュドは西のヒジャーズ・アシール山脈から東側へ向かって緩やかに高度が下げる砂漠に囲まれた高原状の内陸部である。中心には首都リヤドがある。リヤド付近の標高は約 600 m あり、近郊にはオアシスが点在し、豊富な地下水を利用した農業が盛んに行われている。</p> <p>「ルブアルカリ (Rub Al-Khali) 砂漠」 ルブアルカリは、「サ」国南部の、ほとんど人の住まない砂漠地帯である。10 年に 1 度しか雨が降らないと言われ世界でも最も乾燥した地域の 1 つである。南には、隣国オマーンやイエメンが位置する。</p>

4.1.2 自然環境

(1) 気候

「サ」国の気候の特徴は酷暑と乾燥であるが、沿岸と内陸部では全く異なる。以下の 3 気候地帯に分類される。

(a) 亜熱帯気候

紅海沿岸は、夏は高温多湿な亜熱帯気候である。季節による気温差はほとんどなく、最低気温は 30℃～、最高気温は 40℃～、夏には地表温度が 50℃を超えることもある。湿度は年間を通して 50～70 % 程度である。11～4 月にかけて多少の雨が降るが、ほとんどの場合は局所的集中豪雨である。砂嵐が多い。

(b) 大陸性内陸気候

リヤドのある内陸部では大陸性の乾燥した気候で、夏期には日中の気温が 45℃を超える。一方、夜間の温度と湿度は、それぞれ 10～20℃、10～40 % 程度で過ごしやすい。

(c) アラビア湾気候

アラビア湾沿岸の気候は、季節や時間帯によって大きく変化する。6～9 月にかけては、気温が 50℃ほどになることもあるが冬は逆に 0℃以下に冷え込むこともある。11～1 月は最高気温も 30℃ほどで、快適に過ごすことができる。また、5～6 月前後は特に砂嵐が多い季節で、砂嵐に空が覆われてしまう。雨はほとんど降らないが、局地的雷雨が時々ある。

(2) 気象

気象観測点はそれぞれに地域の気象情報を連続的に観測している。2005年の気温(最大、最小)、湿度と降雨量のデータを以下の図に示す。

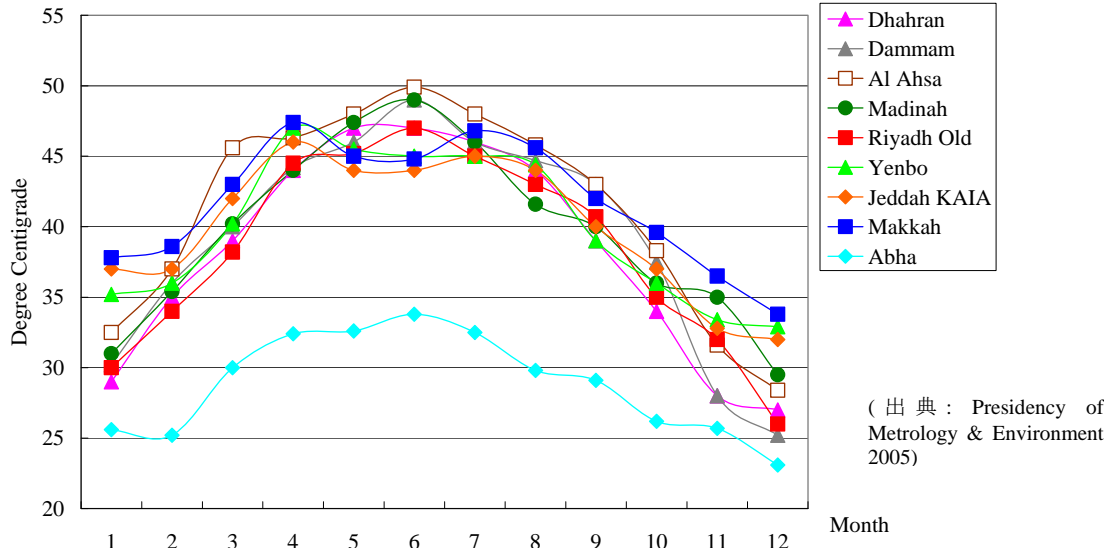


図 4-3 2005 年における月別最高気温

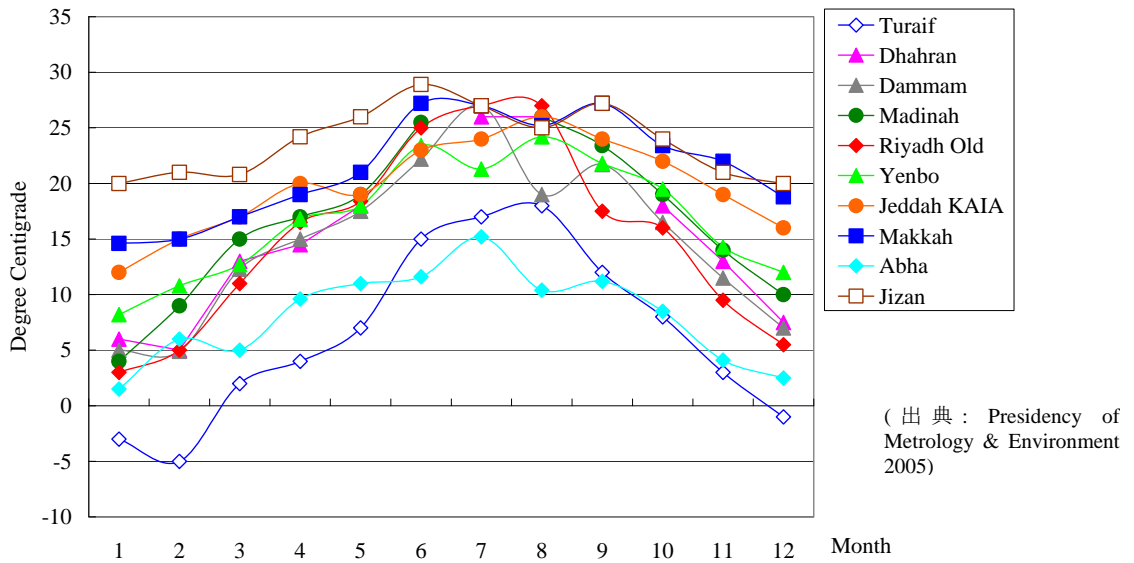


図 4-4 2005 年における月別最低温度

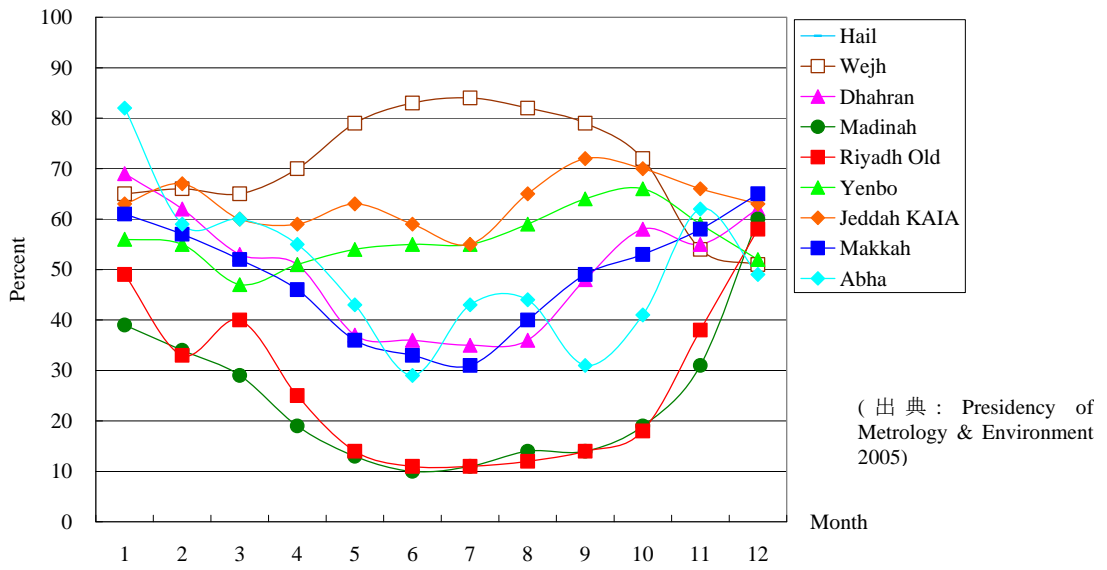


図 4-5 2002 年における月別平均湿度 (%)

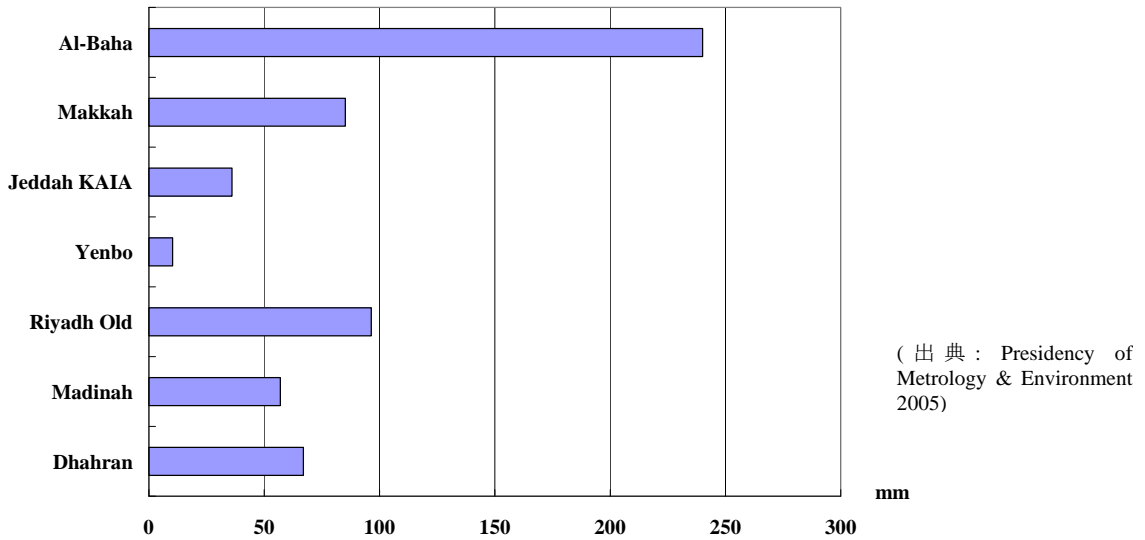


図 4-6 2002 年における年間雨量 (mm)

4.2 経済活動と生活パターン

4.2.1 年間の経済活動

イスラム暦による公休日は2つあり、官公庁、私企業、教育機関がすべて休業となる。公休日以外にも、夏冬に比較的長期の自主休暇がある。

(1) 断食明け大祭 (Eid Al-Fitr Festival)

公休日である断食明け大祭 (Eid Al-Fitr Festival) は、イスラム暦第9月 (ラマダン月) の25日から翌シャウワール月の5日までにあたる。ラマダン月には、日の出から日没まで昼間は断食することになっている。イスラム教徒は、日中、食べ物、飲物を口にすることができず、タバコを吸うこともできない。政府と多くの民間企業がこの大祭前後に各5日ずつ休日を設けている。

(2) 犠牲祭 (Eid Al-Adha Festival)

公休日である犠牲祭 (Eid Al-Adha Festival) は、イスラム暦12月 (ヒッジヤ月) に巡礼が最高潮に達したときの大祭で、ズ・ル・ヒッジヤの5日から15日までである。この期間、世界中から何百万ものイスラム教徒がマッカ (カーバ神殿) へ巡礼に来る。政府と多くの民間企業が同祭前後に各5日間ずつ休日を設けている。

(3) 国家の休日

上記の休日以外にも、9月23日が国家の休日として設定されている。

(4) 学校の休日

2007年における「サ」国の学校休日を次表に示す。冬期休暇(1週間)は、夏期休暇(3.5ヶ月)に比べて短い。

表 4-2 学校の休日 (2007年)

学期	開始日	項目	期間
1 学期	9 月 8 日	国家の休日	9 月 23 日
		断食明け大祭	10 月 3 日-10 月 20 日
		犠牲祭	12 月 12 日-12 月 27 日
		(期末試験)	1 月 26 日-2 月 5 日
		期末休暇	2 月 6 日-2 月 15 日
2 学期	2 月 16 日	(期末試験)	6 月 14 日-6 月 24 日
		期末休暇	6 月 25 日-9 月 10 日

(5) 自主休暇期間

人々は、雇用者との契約に基づき休暇を取る。多くの家庭では子供と一緒に夏季に長期休暇を取る傾向がある。

4.2.2 週間の経済活動

(1) 勤務時間

金曜日は休日であり、1週間は土曜日から始まる。各機関の勤務時間は以下のとおりである。

官公庁	土曜日から水曜日 午前7時30分から午後2時30分（昼食時間なし）
銀行	土曜日から水曜日 午前8時から正午、および午後5時から7時 （木曜日は、午前8時から正午）
私企業	土曜日から水曜日 午前8時から午後1時、および午後4時 （一部企業は、木曜日の午前8時から午後1時まで営業する。）
店舗	土曜日から木曜日 午前9時から正午、および午後4時から8時 （一部スーパーマーケットは24時間営業）

(2) 断食期間中の勤務時間

断食（ラマダン）期間中は、通常勤務時間が2時間短縮される。

4.2.3 日常の生活パターン

サウジ人は、イスラムの教えやしきたりに従って生活しているが、西欧社会の習慣・暦・仕組みとの調和にも配慮した日常スケジュールとなっている。組織もイスラム教徒の生活スケジュールを尊重して運営される。

イスラム教徒は、1日5回の礼拝（日の出前、正午、午後、日没直後、夜（就寝前））を行う。「サ」国の日刊紙は毎日、地域と季節により異なる各地の礼拝時間を掲載している。礼拝時間中は、官公庁・店・公共施設およびレストランの業務が中断される。

- 1 回目の礼拝 (Fajr): 黎明から日の出の間、目覚めた時間に行う。
- 2 回目の礼拝 (Zuhr): 太陽が子午線を越えた時から Asr の礼拝までに行う。
- 3 回目の礼拝 (Asr): 物の影が本体と同じ長さになった時から日没までに行う。
- 4 回目の礼拝 (Maghreb): 日没直前から Isha の礼拝までに行う。
- 5 回目の礼拝 (Isha): 日没の残照が完全に消えてから Fajr の礼拝までに行う。

4.3 社会経済データ

4.3.1 社会データ

エネルギーの利用という側面から見た「サ」国の社会的特徴は、「安いエネルギー価格」と「砂漠性気候との戦い」という言葉で象徴できる。最近の社会データと電力動向との関係を見ると以下のとおりである。

- 「サ」国は5月～10月まで気温は50度近くまでのぼる。このような極端な気候条件のなかにおいても、国民は、先進国なみの近代的な生活を送っている。
- 「サ」国では「外国人労働者からサウジ人による国作り」、いわゆるサウジ化政策を長年にわたってとっている。今後は外国人労働者は減少するもののサウジ人の人口増加率が2%台と高く、このことは高所得層の人口が増加することを意味しており、過去の10%以上の電力需要の伸びは、今後とも継続する可能性がある。
- これまで電気料金は引き上げられたことがあったが、いまだは外国のレベルと比較すると低く、国民や産業界においては省エネの意識は乏しい。そのため、商業用ビルや業務用ビルなどでは、建設時でも利用時においても省エネの発想はなく、このことが電力の需要を増す要因にもなっている。
- 日中高温のため家族が外出しているときでも空調を消さないこともある。それは、一度空調を消すと室温が適温になるまでに時間がかかるため、このことがさらに電力需要を高めることにもなっている。
- 見方を変えれば、「サ」国における民生用（家庭と商業用）電力需要は、現在の空調などの電気機器の使い方を前提とした省エネ対策を考える必要があるものと思われる。すなわち、機器の効率の向上、高効率機器への取替えの喚起、建築物の構造的な省エネ対策などが有効と思われる。

過去の社会経済統計は、以下のとおりである。

表 4-3 人口の推移と社会データ

			1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Economic data	Exchange rate	Riyal/US\$	3.745	3.745	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.747
Population	Country number	Million persons	15.7	18.1	20.4	20.9	21.4	22.0	22.5	23.1
	Growth rate	%		2.5	2.0	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4
	Urban number	Million persons	11.1	13.6	17.7	18.1	19.3	19.9	20.5	21.1
	Urban population share	%		75.1	87.0	86.6	89.8	90.4	90.9	91.4
Household	Country Number	Million HH	2.55	3.00	3.43	3.53	3.64	3.74	3.85	3.96
	Growth rate	%		2.8	2.4	3.0	2.9	2.9	2.9	2.8
	Urban Number	Million HH	1.80	2.25	2.99	3.06	3.27	3.38	3.50	3.62
	Urban HH rate	%		4.2	6.5	2.5	6.7	3.5	3.5	3.4
Labor number (Including Foreigners)	Agriculture	1,000 persons	316	484	551	564	591	593	597	605.0
	Mining (Oil, Gas & Others)	1,000 persons	49	83	103	108	108	112	118	127.0
	Manufacturing	1,000 persons	388	528	638	623	662	649	650	660.0
	Services & Others	1,000 persons	3,896	5,146	5,864	6,286	6,883	6,924	6,916	7,127.0
	Total	1,000 persons	4,649	6,241	7,156	7,581	8,244	8,278	8,281	8,519
	Labor force share to Pop	%	29.6	34.4	35.1	36.3	38.5	37.7	36.8	36.9
Labor shares	Agriculture	%	6.8	7.8	7.7	7.4	7.2	7.2	7.2	7.1
	Mining (Oil, Gas & Others)	%	1.0	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.5
	Manufacturing	%	8.3	8.5	8.9	8.2	8.0	7.8	7.8	7.7
	Services & Others	%	83.8	82.5	81.9	82.9	83.5	83.6	83.5	83.7
	Total	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(出典: MOEP Website)

4.3.2 経済データ

「サ」国経済は、基本的には原油ガス生産と輸出に依存する経済といえる。そのため、これまでも第1次開発計画（The First Development Plan 1970-1974）から今日の第8次開発計画（The Eighth Development Plan 2005-2009）にいたるまで、経済の多様化と人材の開発に重点が置かれてきた。その一つがインフラの整備で、造水・高速道路・商業ビル・業務ビル建設などのインフラを整備してきた。

第7次開発計画の始まりである2000年から2003年までの平均経済成長率は2.7%であったが、原油価格が上昇してきた2003年から2006年までの成長率は4.3%と比較的順調な成長を示している。「サ」国では、原油価格の上昇が国内景気を刺激し、このことが電力の需要を高めてきた。

過去の経済指標を以下に示す。

表 4-4 経済統計

	Unit	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Nominal GDP	nGDP at current price	Billion SR	526.0	697.0	679.1	699.7	796.6	930.6	1,145.0
	Growth rate	%	6.3	17.4	-2.6	3.0	13.8	16.8	23.0
Inflation	GDP deflator at 1999 price	1999=100	95.2	111.8	107.9	111.1	117.5	130.7	150.9
	Growth rate	%	5.7	11.9	-3.5	2.9	5.7	11.2	15.5
Gross Domestic Expenditure (at 1999 price)	Private consumption	Billion SR	246.3	264.1	267.0	268.5	274.3	282.7	299.0
	Government consumption	Billion SR	128.8	186.2	187.5	185.4	194.2	208.8	250.5
	Private Fixed Formation	Billion SR	60.7	93.3	94.5	96.5	106.7	113.8	125.0
	Governmental Fixed Formation	Billion SR	24.4	16.4	17.5	17.9	21.2	22.3	23.5
	Oil sector Fixed Formation	Billion SR	14.3	14.1	14.3	15.6	17.2	18.3	19.5
	Stocks	Billion SR	9.2	9.1	3.4	9.9	9.8	12.1	10.3
	Exports	Billion SR	213.6	222.6	216.3	210.8	255.6	288.0	313.9
	Imports	Billion SR	144.6	182.6	171.3	174.8	200.8	233.9	282.9
	Total	Billion SR	552.7	623.2	629.2	629.8	678.2	712.1	758.8
Gross Domestic Products (at 1999 price)	Agriculture & Fishery	Billion SR	32.5	35.8	36.0	36.5	36.8	37.9	39.5
	Mining (Oil, Gas & Others)	Billion SR	188.1	188.3	179.9	164.9	195.1	206.5	219.0
	Manufacturing (Refinery & Chemical)	Billion SR	20.3	24.8	24.8	24.8	26.9	29.6	31.2
	Manufacturing (Elec, Const & Others)	Billion SR	68.5	91.3	95.4	99.4	105.3	110.5	118.3
	Transportation & Communication	Billion SR	24.5	29.0	31.3	33.5	35.0	37.9	41.6
	Service (Government)	Billion SR	124.5	142.8	146.6	150.8	154.9	158.3	169.3
	Service (Trade, Hotels & Others)	Billion SR	94.3	111.3	115.2	119.9	124.2	131.5	140.0
	Total	Billion SR	552.7	623.2	629.2	629.8	678.2	712.1	758.8
Crude oil	Production	ktoe	406,253	418,676	405,307	384,567	442,293	451,782	461,475
	Domestic consumption	ktoe	87,686	102,016	99,646	96,695	104,376	99,859	105,475
	Export	ktoe	318,567	316,660	305,661	287,872	337,917	351,923	356,000

(出典: MOEP Website)

4.3.3 エネルギー需給状況

1999年には、最大電力量が設備容量に達し、夏季に強制停電を余儀なくされる事態も発生した。このとき電力の安定供給の必要性はマスコミでも取りあげられ、MOWEの大きな課題となっている。現在の「サ」国では、最大電力・電力消費量ともに2桁台の伸びをも示しており、電力不足の危機感が高まっている。2004年以降、最大電力量は発電能力を超えており、電力最大需要の管理は急務となっている。

これまでの電力需給の推移は、以下の表のとおりである。

表 4-5 電力の需要と発電容量

	Unit	2000	2001	2002	2003	2004	2005
電力需要	1,000 GWh	114.2	122.9	128.6	142.2	145.5	153.3
伸び率	%		7.6	4.6	10.6	2.3	5.4
発電能力	MW	22,060	23,230	25,457	27,018	27,423	28,640
伸び率	%		5.3	9.6	6.1	1.5	4.4
最大需要	MW	21,673	23,582	23,938	26,272	27,847	29,913
伸び率	%		8.8	1.5	9.8	6.0	7.4

(出典 Electricity 2005, MOWE)

4.3.4 エネルギー供給構造

(1) 国内エネルギー供給

2004年のエネルギー国内生産は556百万toe (ton oil equivalence:石油換算トン)であった。このうち石油の生産量が503百万toeで90%以上を占め、天然ガス生産量は54百万toeと残りの10%を占めている。また、石炭・原子力・水力等からのエネルギー供給はない。エネルギーの輸出は、全体で414百万toeであるが、輸出品は原油と石油製品である。天然ガスは輸出されておらず、国内向けに供給されている。エネルギーの輸入は、わずかに薪炭などがある。2004年の原油生産量は503百万toeで前年比4.1%増加している。原油と石油製品の生産量のうち70%に当たる352百万toeが輸出され、残りが国内向け供給されている。一次エネルギーのエネルギーバランスを以下に示す。

表 4-6 一次エネルギーの需給バランス

Items	Items	Unit	1999	2000	2001	2002	2003	2004
(+)Production		kTOE	456,470	489,841	480,247	474,779	532,540	556,212
	Crude oil & NGL	kTOE	418,755	449,282	436,405	427,976	483,494	502,576
	Natural gas	kTOE	37,715	40,559	43,843	46,803	49,046	53,636
(+)Imports		kTOE	4	4	4	4	4	4
	Renewable Energy	kTOE	4	4	4	4	4	4
(-)Exports		kTOE	345,261	374,528	358,557	346,908	400,189	413,641
	Crude oil & NGL	kTOE	289,646	316,660	305,661	298,000	343,399	351,923
	Petroleum Products	kTOE	55,614	57,869	52,897	48,908	56,790	61,717
(-)Int. Marine Bunkers		kTOE	2,052	2,052	2,083	2,131	2,147	2,163
	Petroleum Products	kTOE	2,052	2,052	2,083	2,131	2,147	2,163
Total Primary Energy Supply		kTOE	109,162	113,265	119,611	125,744	130,209	140,413
(Petroleum Products Production)		kTOE	81,160	83,933	83,360	82,405	90,800	98,426

(出典: IEA Database in 2006)

(2) 最終エネルギー消費構造

最終エネルギー需要に占める原油（石油精製以外の原油需要）および石油のシェアは、1999-2004年の間65%と一定で、天然ガスも同期間22%と安定的な構造になっている。石油国内供給量は1998年に輸出が増加し、一時的にシェアを減少させたものの、1999年後半から回復している。1999-2004年の平均伸び率は6.3%である。一方、天然ガスは堅調に供給量を増加させており、「サ」国のエネルギー政策である「天然ガスによる石油代替の政策」を読み取ることができる。1999-2004年間の伸び率は6.7%で、原油・石油製品よりわずかに高い。電力の最終需要の伸びは、1999-2004年間6.0%で石油・ガスよりは低いものの、先進国と比較すればかなり高い。

以下に最終エネルギー消費構造を示す。

表 4-7 最終エネルギー消費構造 (Unit: ktoe)

Final Energy Consumption	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Crude oil & NGL	2,300	1,755	2,336	1,104	722	1,173
Petroleum Products	39,999	41,588	45,459	50,183	51,576	55,846
Natural gas	14,170	14,272	15,981	15,849	16,594	19,616
Electricity	8,286	8,550	9,312	9,818	10,857	11,076
Renewable Energy	4	4	4	4	4	4
Total	64,759	66,169	73,093	76,958	79,756	87,717

(出典: IEA Database in 2006)

(3) セクター別エネルギー需給構造

(a) 産業セクター

1999-2004 年の産業部門でのエネルギー需要の伸びは 5.9 %で、最終エネルギー需要の同期間平均よりわずかに低い。また、石油・ガス・電力の比率は 40 %・55 %・5 % (いずれも 2004 年) でガスの利用が最も高く電力は相対的に小さい。ガスの構成比は 2004 年には 55 %となっている。電力の構成比は、ほぼ横ばいの 4.9 %である。以下に産業セクターにおける需要構造を示す。

表 4-8 産業セクターにおける需要構造 (Unit: ktoe)

Industry Sector	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Crude oil & NGL	2,300	1,755	2,336	1,104	722	1,173
Petroleum Products	6,849	7,082	7,630	9,238	10,449	10,475
Natural gas	11,636	11,547	13,035	12,704	13,299	16,012
Electricity (1)	1,072	1,111	1,167	1,277	1,500	1,410
Total (2)	21,858	21,494	24,168	24,323	25,971	29,071
Electricity rate (%) = (1)/(2)	4.9	5.2	4.8	5.3	5.8	4.9

(出典: IEA database in 2006)

(b) 住宅セクター

一般に「サ」国の住宅セクターでは、石油製品と電力は利用しているが、LPG はそれほど利用されていない。LPG は、火力の強い料理を好む厨房などに使われるケースが多い。1999 年から 2004 年までの石油製品と電気の利用状況は、1999 年では石油製品 20 %、電気 80 %であったが、2004 年には石油製品 18 %、電気 82 %となり、電気の利用は増加している。5 ヶ年の石油製品と電気を合計した需要の伸びは 5.8 %であったが、電力の伸びは 6.5 %と家庭部門での電気利用が著しく伸びている。

次に示す表は住宅セクターの需要構造を示す。

表 4-9 住宅セクターの需要構造 (Unit: ktoe)

Residential Sector	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Petroleum Products	1,160	1,203	1,236	1,281	1,327	1,348
Electricity (1)	4,613	4,821	5,275	5,630	6,052	6,309
Renewable Energy	4	4	4	4	4	4
Total (2)	5,777	6,029	6,516	6,915	7,384	7,662
Electricity rate (%) =(1)/(2)	79.9	80.0	81.0	81.4	82.0	82.3

(出典: IEA database in 2006)

(c) その他セクターの需要構造

次表のとおり、農業部門では国の総発電量の 1.8 %が消費されている。しかも 1999-2004 年の伸びは 6.2 %と他の部門と比較すると伸び率は高い。これは、農園における作業形態の変化が農業部門の電力需要を伸ばしているといわれており、当面は電力需要の伸びが続くものと思われる。

商業・公共セクターでは、国の総発電量の 23 %が消費されている。この部門の電力需要の伸びは、1999-2004 年において 5.2 %で比較的伸びは小さい。一方、運輸セクターでのガソリン・ディーゼル・重油などの石油製品の伸びは 4.4 %であるが、1999 年の全石油製品に占める交通部門の需要構成比は 26 %で、2004 年も同様で大きな変動はない。

表 4-10 その他セクターの需要構造

Sector	Energy	Unit	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Growth Rate (%)
Agriculture	Electricity	ktoe	185	195	205	227	229	250	6.2
	(Share in Generation)	%	1.8	1.8	1.8	1.9	1.7	1.8	
Commercial & Publics	Electricity	ktoe	2,416	2,423	2,665	2,684	3,076	3,107	5.2
	(Share in Generation)	%	23.6	22.3	23.2	22.0	23.4	22.6	
Transportation	Petroleum Products	ktoe	20,881	21,607	22,117	23,356	24,126	25,895	4.4
	Shares in Production	%	25.7	25.7	26.5	28.3	26.6	26.3	

(出典: IEA database in 2006)

(4) 電力セクターにおける最終消費構造

電力セクターにおける化石燃料の消費に関して、原油・石油製品・天然ガスが利用されている。特に原油の生焚きの量が 2004 年で 4 %もあり、エネルギー輸入国との違いを見せている。石油製品の 1999 年の構成比は 44 % (原油を含めると 52 %) であるが、2004 年には 40 % (原油を含めると 44 %) とシェアを低下させている。これに反比例して天然ガスは、1999 年 41 %が、2004 年には 50 %に上昇している。石油から天然ガスへシフトする政府の政策が現れている。

以下の電力セクターの最終消費構造を示す。

表 4-11 電力セクターにおける最終消費構造

Power entity	Energy	Unit	1999	2000	2001	2002	2003	2004
SEC	Total	ktoe	26,780	28,722	30,029	30,869	32,974	36,166
	Crude oil & NGL	ktoe	9,618	9,507	7,239	6,625	5,816	5,917
	Petroleum Products	ktoe	9,527	9,918	10,759	10,281	12,159	13,329
	Natural gas	ktoe	7,635	9,297	12,031	13,963	14,999	16,920
	(Power Generation)	GWh	97,292	103,546	111,160	117,865	128,371	135,812
Other Producers	Total	ktoe	8,564	8,927	8,876	9,410	9,709	9,445
	Crude oil & NGL	ktoe	825	838	685	707	602	265
	Petroleum Products	ktoe	818	874	1,018	1,097	1,260	598
	Natural gas	ktoe	6,921	7,215	7,173	7,606	7,847	8,582
	(Power Generation)	GWh	21,723	22,645	22,513	23,872	24,629	24,063
Fuel for Electricity	Total	ktoe	35,344	37,649	38,905	40,279	42,683	45,611
	Crude oil & NGL	ktoe	10,443	10,345	7,924	7,332	6,418	6,182
	Petroleum Products	ktoe	10,345	10,792	11,777	11,378	13,419	13,927
	Natural gas	ktoe	14,556	16,512	19,204	21,569	22,846	25,502
	(Power Generation)	GWh	119,015	126,191	133,673	141,737	153,000	159,875
Consumption ratio to energy supply	Total	%	32.4	33.2	32.5	32.0	32.8	32.5
in Power sector	Crude oil & NGL	%	8.1	7.8	6.1	5.6	4.6	4.1
	Petroleum Products	%	44.0	44.9	41.5	36.3	42.1	40.3
	Natural gas	%	40.8	42.9	46.0	48.3	48.7	49.5
	Electricity ratio to TPES	%	9.4	9.6	9.6	9.7	10.1	9.8

(出典: IEA Database in 2006)

4.4 国家開発計画

4.4.1 第8次開発計画

(1) 概要

経済企画省 (Ministry of Economy and Planning: MOEP) は、持続的開発を達成するための広範囲な戦略ビジョンを描いた5ヶ年計画を策定している。現在は、2005年から2009年までをカバーする第8次開発計画 (Eight Development Plan: EDP) 期にあり、包括的な目標や戦略が記載されている。同計画は、大臣評議会 No. 175 により承認されたものである。

EDP における重点課題は以下のとおりである。

- 生活水準の向上とサウジ人への就業機会の確保
- 教育、訓練、健康および社会サービスの拡充
- 質量ともに適用すべき科学技術の導入促進
- すべての部門で、指導力と想像力の拡大。

その他、EDP では、地球規模の経済と技術開発の推進力確保、経済の多様性、および生産性向上・競争力確保などを打ち出している。

これまで開発計画は単独で作られていたが、第8次開発計画からは、20年先 (2004-2024年) までの長期戦略を作成し、その第1段階として最初の5ヶ年の開発計画を作成するという形式に変わった。すなわち、長期戦略は、4つの5ヶ年開発計画の方向を示すもので、第8次開発計画 (2004-2009年) は、長期戦略の最初の5ヶ年開発計画という位置づ

けとなる。

(2) 国家経済の長期戦略

EDP の第3章に記載のあるとおり、サウジ経済の長期戦略（Long-Term Strategy: LTS）が策定されている。この戦略は2004年から2024年までの社会経済計画を述べたものである。

この長期戦略には、以下の内容が掲げられている、

- 生活水準の向上
2004年の一人当たり GDP (SR 40,000 per Capita) を実質ベースで20年間で2倍にする。
- 持続的な開発の維持
非石油品輸出の拡大。2004年の51%のシェアを2024年に73.4%に伸ばす。
- 石油収入の役割
石油収入を非石油資源、とりわけ人材開発に投入する。
- 人材開発と雇用
過去20年間の人材開発の成果を踏まえて、さらなる進展を図る。
- 天然資源の確保
農業地域の保護
- 地域開発
地方でのインフラ整備と公共サービスの充実
- ビジネスセクターにおける競争原理の拡大
国際化の促進および産業の多様化による競争力の強化
- 中東地域の協力拡大
中東地域での役割の遂行

(3) 主な経済予測

EDPにおいて、キーとなる経済指標が以下のとおり予測されている。

(a) 人口

今後の人口は、サウジ化政策の影響でサウジ人の人口は伸びるが、非サウジ人の人口は減少すると見られる。このサウジ化政策により、賃金の上昇、生活環境の上昇、一人当たりエネルギー消費量の上昇をもたらす可能性がある。

表 4-12 人口予測 (百万人)

	2004	2009	2014	2019	2024	2030*
サウジ人	16.53	18.57	20.79	23.21	25.81	29.24
非サウジ人	6.14	5.82	5.66	4.94	4.05	3.19
合計	22.67	24.39	26.45	28.15	29.86	32.43

*2030年の人口は、2024年までのトレンドをもとに調査団が推定したものである。

(出典: EDP)

表 4-13 人口増加率 (%)

	2009/2004	2014/2009	2019/2014	2024/2014	2030/2024*
サウジ人	2.4	2.3	2.2	2.1	2.1
非サウジ人	-1.1	-0.6	-2.7	-3.9	-3.9
合計	1.5	1.6	1.3	1.2	1.2

*2024 年以降の増加率は、2014 年から 2024 年までの増加率を適用。

(b) GDP と一人当たり GDP

LTS によれば、2004 年の一人当たり GDP は SR 43,250 (1999 年価格) を 20 年後には 2 倍にする計画である。すなわち、2024 年で SR 98,500 となる。

表 4-14 GDP 見通し (Billion SR at 1999 Price)

	Unit	2004	2009	2014	2019	2024
GDP	Billion SR	716	895	1,189	1,675	2,543
GDP per Capita	SR/person	43,250	48,200	57,000	71,800	98,500

(出典: EDP)

表 4-15 経済成長率 (%)

	2009/2004	2014/2009	2019/2014	2024/2014	2024/2004
GDP	4.6	5.8	7.1	8.7	6.6
GDP per Capita	2.2	3.5	4.8	6.4	4.2

(c) セクター別 GDP

「サ」国の産業多様化政策により、非石油工業部門の伸びは 7.8 % と GDP 平均より高いと予測されている。サービス産業も 2004-2024 年において平均 8.8 % と高い成長を見込んでいる。ここには IT 産業、情報通信、観光、貿易などが期待されており、サービス産業の GDP シェアは 2004 年の 27 % から、2024 年には 42 % になる見通しである。石油ガス部門の成長は 2004-2024 年で 4.3 %、GDP シェアも 2004 年 27 % から 18 % に低下するものと見積もられている。なお、最近の原油価格の高騰で石油・ガスの GDP シェアは当面は 30 % 程度で推移するものと思われる。

表 4-16 セクター別 GDP 見通し (Billion SR at 1999 Price)

	2004	2009	2014	2019	2024
農業	38	44	50	57	63
石油・ガス	197	225	262	336	455
産業	140	189	272	389	633
サービス	196	225	262	336	455
公共+関税	144	178	195	242	324
合計	715	895	1,189	1,675	2,544

産業は鉱業、石油化学、石油精製、電気、製造業、建設業を含む。

サービスは、貿易、輸送、銀行、保険、不動産を含む。

(出典: EDP)

表 4-17 セクター別 GDP 成長率 (%)

	2009/2004	2014/2009	2019/2014	2024/2019	2024/2004
農業	3.0	2.6	2.7	2.0	2.6
石油・ガス	2.7	3.1	5.1	6.3	4.3
産業	6.2	7.6	7.4	10.2	7.8
サービス	2.8	3.1	5.1	6.3	4.3
公共+関税	4.3	1.8	4.4	6.0	4.1
GDP 計	4.6	5.8	7.1	8.7	6.6

(d) 貯蓄と投資

2004-2024 年の投資総額は、1999 年価格で SR 8.3 兆 (US\$ 2.3 兆) と見積もられている。この投資額は、民間部門と政府部門から調達される。貯蓄率 (GDP に対する比率) は、2004 年には 39.8 % であるが、2024 年には 45.6% となる見通しである。政府部門の貯蓄とは、原油輸出からの収入であるが、原油価格の高どまりが今後も続くと考えられ、政府部門の貯蓄は十分に期待できる。

表 4-18 貯蓄と投資の見通し

	2004	2009	2014	2019	2024
総貯蓄率	39.8%	40.8%	33.3%	39.2%	45.6%
民間貯蓄率	26.1%	33.3%	28.1%	32.3%	37.2%
公共貯蓄率	13.7%	7.5%	5.2%	6.9%	8.4%
GDP 投資比率	20.5%	27.3%	28.0%	28.4%	34.0%

(出典: EDP)

(e) 労働力と就業者数

労働力比率 (労働力の人口に対する比率) は、2004 年の 37 % から 2024 年には 56 % になるものと推定されている。人口の伸び率を今後 2-3 % とすれば、労働力の伸びは 3-4 % となる。これにより外人労働者を毎年 2 % 程度減少させることができサウジ化がより促進される。総合的な労働力の伸びは 2.8 % 前後になるものと予想され、2004 年の 855 万人から 2024 年には 1,500 万人になる。

表 4-19 労働力と就業者数 (単位: 1,000 人)

	2004	2009	2014	2019	2024	2030
全労働人口	8550	9360	11129	12814	15005	18,134
サウジ人労働人口	3804	4886	6757	8984	11850	16,520
全就業者数	8282	9221	11029	12764	15004	18,134
外国人	4746	4474	4372	3829	3155	1,614
サウジ人	3536	4747	6657	8934	11850	16,520
失業者数	268	139	100	50	0	0
労働比率	36.9%	39.2%	45.3%	50.4%	56.3%	64.3%
サウジ人失業者比率	7.0%	2.8%	1.5%	0.6%	0	0
サウジ人化比率	42.7%	51.5%	60.4%	70.0%	79.0%	91.0%

(出典: EDP)

表 4-20 労働力と就業者数伸び率 (%)

	2009/2004	2014/2009	2019/2014	2024/2019	2030/2024	2030/2004
全労働人口	1.8	3.5	2.9	3.2	3.2	2.9
サウジ人労働人口	5.1	6.7	5.9	5.7	5.7	5.8
全就業者数	2.2	3.6	3.0	3.3	3.2	3.1
外国人	-1.2	-0.5	-2.6	-3.8	-10.5	-4.1
サウジ人	6.1	7.0	6.1	5.8	5.6	6.1

(4) 電力

電力に関する EDP の記述は、第 28 章 “Electricity”にある。同章には、以下に示すとおり 3 つの目標、目標を達成するための 5 つの方針、2 つの数値目標が掲げられている。

(目標)

- すべての人々と経済主体に対して、適切な技術で電力サービスを行う。
- 最少の経済・社会・環境コストで電力サービスを行う。
- 省エネと合理的な電力消費を継続する。

(方針)

- 高品質、高信頼度の電力サービスを供給し、国全体に電力供給を行う。
- 発電部門では競争原理を導入する。
- 価格決定プロセスでは社会的階層を考慮した電力料金の合理性を追求する。
- 石油資源の付加価値最大化や地域・国際間の統合に向けた電力産業の有効活用の可能性調査を行う。
- 電力技術の発展・外生化・移転をおこなう。

(数値目標)

- 2009 年までに全国 100 % の電力サービスを実施する (1.16 百万人の顧客の増加)。
- サウジ内の連系線を完成させるとともに、湾岸アラブ各国と地域連系を図る。

上記のとおり、EDP においては、省エネがひとつの目標として掲げられている。しかしながら、現在のところ方針や数値目標などには特段の記述はない。

(5) 環境

EDP の第 12 章に “Environment and Sustainable Development” が記載されている。環境に関しては、以下のとおり 4 つの目的と 6 つの方針を掲げている。

(目標)

- 汚染に対する環境保護と安全対策
- 生活と公共衛生の質的改善
- 人的行動と自然資源保護の親密な調和を通しての持続的な開発の達成; 追加的な代替自然資源の探査と同時に非再生自然資源の節約
- 持続性のある野生生物の保護

(方針)

- 環境と天然資源の保護に必要な「保護メカニズム」の効率向上
- 環境基準の見直し

- 気象・気候・環境に関するデータベースの拡大
- 環境、自然資源、野生動物などの保護に関する民間セクターの役割の拡大と産業部門での「グリーン」技術、環境に配慮したプロセスの拡大
- 環境関連機関の制度的能力の開発
- 学校教育やメディアに対する環境保護意識の啓発

4.4.2 長期戦略 2025

(1) 概要

長期戦略 2025 (Long-Term Strategy 2025: LTS 2025) は、協議・各種分析・考え方などにおける子午線としての役割がある。長期戦略の策定作業は、“Royal Consent on 7/3/1419 (July 2, 1998)” に基づいて始まっているが、その作業は、サウジ経済将来ビジョン “Future Vision for the Saudi Economy” のシンポジウムを組織した MOEP が担当している。当シンポジウムは過去のサウジ経済効率のレビュー、現在と将来のサウジ経済が直面する諸問題に対する戦略的意見の掘り起こしなどが期待された。またこれらはサウジ経済の将来ビジョン達成のための長期戦略をデザインする基盤にもなっている。シンポジウムは、2002年10月19日から23日まで開催された。

LTS 2025 は、以下の3つのピラーから構成されている。

- 第1ピラー： 次の20年間のサウジ経済の方向性を示す “Vision 2025” を明確化
- 第2ピラー： Vision 2025 を達成するための政策立案
- 第3ピラー： Vision 2025 を実現するための実行体制とフォローアップ体制の実現化

EDP は、これらをより発展させた5ヶ年開発計画を提示することになるが、加えて、次の5ヶ年で期待される成果についても示されている。このように長期戦略は、20年間の長期ビジョンを示すとともに20年間全体の計画でもある。一方、各5ヶ年開発計画は当該5ヶ年の詳細を記述し、Vision 2025 で示された抱負をその間に実行しようとするものである。

(2) 第1ピラー (Vision 2025)

LTS 2025 は、サウジ経済のビジョンについて以下のとおり提案する (原文)。

“By the will of Allah, the Saudi economy in 2025 will be a more diversified, prosperous, private-sector driven economy, providing rewarding job opportunities, quality education, excellent health care and necessary skills to ensure the well-being of all citizens while safeguarding Islamic values and the Kingdom’s cultural heritage.”

経済は正しい方向に向かっているのか、あるいはビジョンで示された方向に進むために戦略的な変更が必要なのかといった確認が必要である。そのため、以下に示す2つの尺度が提案されている。

- 2025年までに一人当たり GDP を2倍にする

一人当たり GDP は、現在の(2005年初期時点)の SR 43,300 から2025年には SR 98,500

とする(1999年価格)。

■ サウジ国民の生活品質の向上

「サ」国の経済社会の総合的な開発のためにサウジ市民の生活の向上とともに一人当たり所得を増やすことが重要である。これを測定するために多次元的な“Saudi Quality of Life Index”が提案されている。

(3) 第2ピラー (政策)

Vision2025 達成のために主要な 81 の政策の実施が必要である。戦略目標、政策カテゴリおよび政策数は以下のとおりである。

表 4-21 Vision 2025 達成のための政策

戦略的ゴール	分類	政策の数
就業機会の増大	SME 開発	5
	観光業の開発	5
	石油ガス開発	5
	海外からの投資促進	6
	労働市場の再構築	5
貧困対策	-	4
生活向上	教育制度の再構築	5
	健康管理制度の再構築	5
持続的発展	多様化： サービスセクター	5
	多様化: 輸出促進	5
	精密な水質管理	6
	バランスの取れた地域開発	5
	持続的な政府財政	7
効果的な実施体制	プロジェクト実施体制の改善	3
	政策実施体制の改善	5
	行政効率の向上	5

(4) 第3ピラー (フォローアップと実施メカニズム)

フォローアップと実施モニタリングを行うため、LTS 2025 は、以下の方策を提案している。

- 最初に、LTS 2025 は、キーとなる戦略分野の達成度を測定するインデックスを作る。例えば、経済多様化を測定するインデックス、地域開発のバランス度合いを測定するインデックスなどである。
- 次に、LTS 2025 は、各 5 年開発計画の進捗度合い測定に使う明確な目標とインデックスを提案する。
- 第3に、戦略の進捗状況を報告するため毎年のフォローアップ報告書準備を提案する。これは MOEP が作成した後、内閣に報告し承認後公表される。

第5章 電力セクターの概要

5.1 電力セクターの概要

5.1.1 電力セクターの構造

(1) 歴史

「サ」国の電力開発の歴史は3つのフェーズに分けられる。ひとつは、1970年以前、発電を小規模な電力会社に限定していた時代である。当時は完全に商業的に事業が行われていた。これらの会社は都市や村落ごとに存在していた。電気料金は、各電力会社の実際の発電コストと十分な収入を確保するため、それぞれ異なる体系となっていた。一方、1961年に、はじめて電力局（Department of Electricity Affairs）が商業省（Ministry of Commerce）のもとに設置され、電力会社への許認可発行や投資奨励のためのルールと規制が設定された。

2番目のフェーズは1970年以降である。1972年にそれまでの電力局から電力サービス局（Department of Electricity）に変わり、商業省から分離されることとなった。それとともに、「サ」国全体の電力サービス計画の責務も追加された。1974年には、さらに商工業省（Ministry of Commerce and Industry）のもとに、商業局（Commerce Agency）と工業電力局（Industry of Electricity Agency）の2つが設置された。同時期、すべての電力会社において、実際の発電コストを下回るレベルの標準価格が電気料金に導入された。1975年には、工業局と電力局を含む形で工業電力省（Ministry of Industry and Electricity）が設立され、電力局は、国全体に電力供給するための計画・調整の役割を担うまで業務分担が拡大した。

各電力会社間での調整や監督業務を行うため全国電力会社（General Electricity Corporation）が1976年に設立された。1976年から1981年までの間に、すべての地方電力会社はサウジ統合電力会社（Saudi Consolidated Electricity Companies: SCECO）の4つの地域別会社（東、中央、南、西の各地域）に徐々に統合されていくこととなった。唯一、北部の遠隔地域については、複数の小規模電力会社が統合されることなく継続された。

3番目のフェーズは、1998年以降に実施された。1998年11月30日、大臣評議会（Council of Ministers）は、全国に10社ある電力会社と全国電力会社の事業をすべて統合し、ひとつの会社、サウジ電力会社（Saudi Electricity Company: SEC）とすることを述べた決議 No. 169を発行した。これによりサウジ電力会社は、国と市民への電力供給を遂行しつつ、利益を得る会社への転換を求められ、2000年4月6日よりその運営を開始した。さらに2001年11月13日、大臣評議会は、電力サービス規制公社（現在の電力コジェネ規制公社（Electricity and Co-generation Regulatory Authority））の設立を決める決議 No.269を発行した。この規制公社は、高品質で信頼度の高い電力供給を適正な価格で供給させることを目的とし、電力セクターの規制、ルールの提案、定期レビューの実施、競争の導入、民間セクターの奨励による独占の緩和などを行うために設立された。

(2) 電気事業体制

現在、「サ」国の電気の多くはサウジ電力会社により発電されている（2006年の全発電量の82%）。海水淡水化公社（Saline Water Conversion Corporation: SWCC）が10%（2006）、残りは自家発電設備を持つ複数の大規模顧客である。

SWCCの主なタスクは、海水を淡水化することである。水を生成する過程で排出される排熱を利用して電気を発電している。従って、海水淡水化公社にて発電される電気は海水淡水化プラントの副産物であり、サウジ電力会社の発電指令は及ばない。

大規模顧客とは、サウジアラビア石油会社（Saudi Arabian Oil Company: ARAMCO）等の会社で、シングルバイヤーであるサウジ電力会社を通じて電気を供給することとなる。

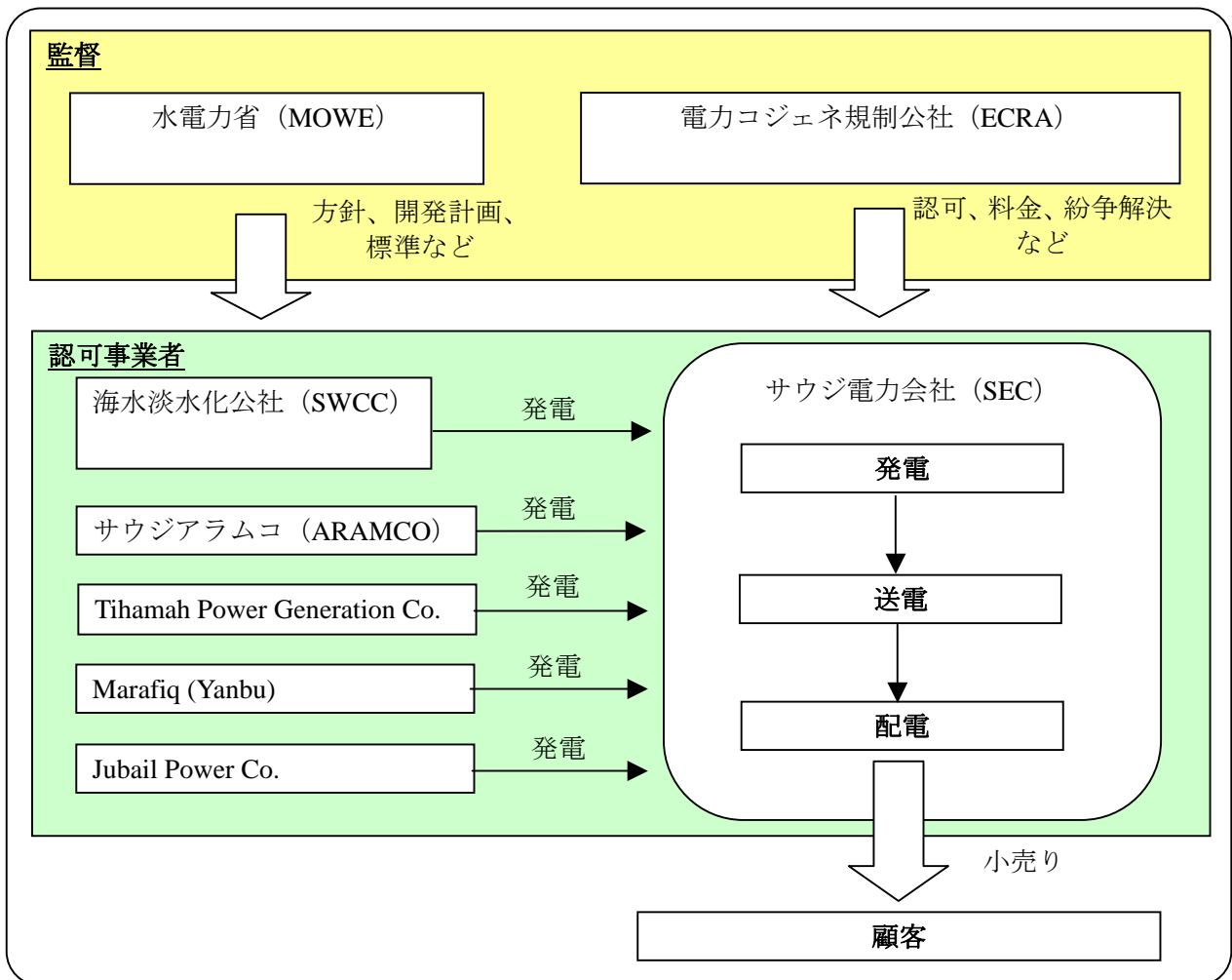


図 5-1 現在の電気事業体制

5.1.2 水電力省 (MOWE)

(1) 電力法 (Electricity Law) に規定される MOWE の責任業務

電力法 (Electricity Law (Royal Decree No. M/56)) は、2005年11月22日に設立された。同法は、「サ」国の電力セクターにおける規制と開発の根拠となっており、信頼度の高い電

力供給、合理的価格での提供を含む顧客の権利保護のほか、適正な利潤を確保できるよう投資家の権利の保護などが謳われている。

以下に電力法に規定される MOWE の責任業務（原文）を示す。

Article 3:

Ministry shall undertake to:

- 1. propose policies relating to the Electricity Sector and supervise their implementation, following endorsement;*
- 2. prepare, issue, and update the development plans and programs for the Electricity Sector and ensure their implementation. These include, but not limited to, the following:*
 - a. Interconnecting, reinforcement, and developing of the transmission network in the Kingdom and providing electricity services to consumers including the endorsed non-electrified remote areas;*
 - b. Ensuring the availability of acceptable generation reserve margin and adequate transmission and distribution capacities;*
- 3. respect the Kingdom and promote the Kingdom's interests in the Electricity Sector in domestic, regional and international bodies, including electrical interconnections and electricity trading with other countries. The Ministry may delegate such mandate to other official entities;*
- 4. exercise emergency powers that are temporarily granted to the Ministry where there exists or is imminent in the Kingdom an actual emergency or a threat that may affect the supply of fuel, electricity of co-generation, which necessitates that the Ministry should temporarily have at its disposal exceptional powers for controlling the resources of electricity and co-generation and fuel that are available to the Licensee;.*
- 5. promote employment of nationals and ensure enforcement of policies in this respect;*
- 6. support research and development activities in relation to the Electricity Industry by specialized institutions, universities and relevant private sector entities;.*
- 7. prepare a long term plan, in coordination with parties concerned, to support national industries associated with the Electricity Industry and to adapt modern technologies to local condition;.*
- 8. prepare, endorse and follow-up the execution of electricity conservation programs in cooperation with the Authority (ECRA), research centers and other relevant parties and prepare a public awareness plan in coordination with the Ministry of Culture and Information and other related entities;*
- 9. document statistical data and technical information and make it available to the Electricity Sector;*
- 10. propose, in coordination with the Authority, amendments to this Law; and*
- 11. issue, by a decision of the Minister, Implementing Regulations of this Law in relation to the duties of the Ministry.*

(2) 水電力省の実施規定

(a) 概要

電力法 Article 3.11 に基づき、MOWE はその責務を明確化するため電力法実施規定 (Implementing Regulation of the Electricity Law) を設定した。以下に示す各条項が、本調査を実施するための根拠となっている。

(b) 政策策定

実施規定 Article 4 において、MOWE は電力セクターの特定分野における政策準備および提案を行うことと規定されている。提案された政策が承認された後は、同政策を公表し実施監督を行う。

(c) 省エネ

実施規定 Article 11 において、MOWE は、実行可能な省エネ選択肢の提案、顧客・電気事業者へのインセンティブ、高効率機器・家電製品の促進手続き、啓蒙プログラムなど各種省エネプログラムの形成と監督を行うことと規定されている。さらに同省は、省エネに関して継続的なフォローアップを行い、達成度、課題、解決策などを含む報告書を大臣に提出しなくてはならない。

(3) 組織図

現在の MOWE は、水局 (Water Affairs) と電力局 (Electricity Affairs) の2つからなる。電力局に関しては、大臣 (Minister)、次官 (Deputy Minister) および次官補 (Assistant Deputy Minister) のもとに、省エネ普及課 (Conservation and Awareness Department)、計画課 (Planning Department)、研究・調査課 (Studies and Research Department)、情報・統計課 (Information and Statistics Department)、仕様・規定課 (Specification and Rules Department) の5つの課が設置され、それぞれ課長が統率する。

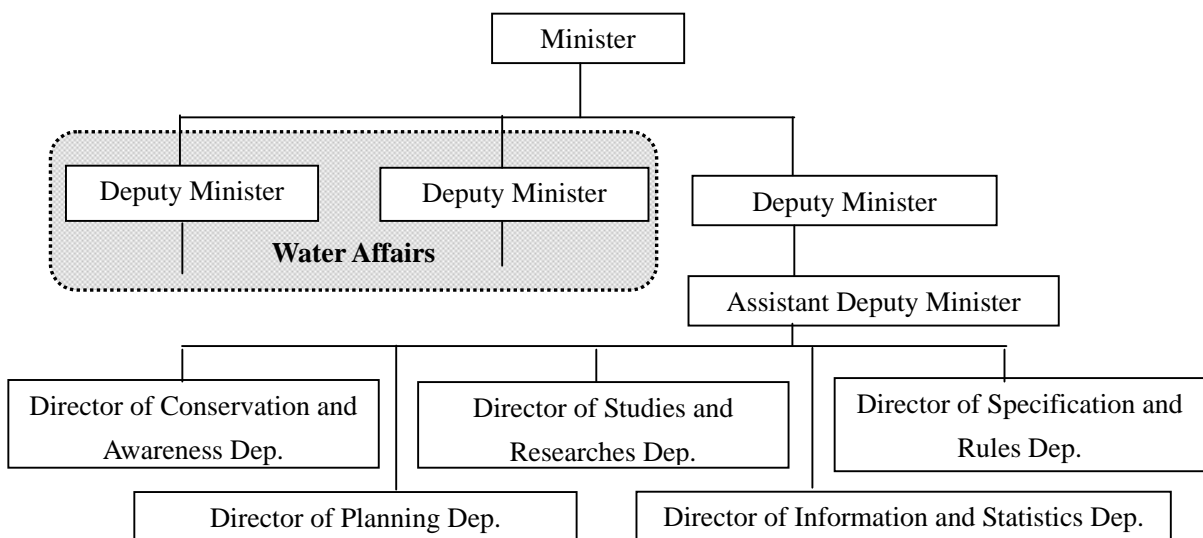


図 5-2 水電力省電力局の組織図

(4) 各課の担当業務

電力局各課の担当業務は以下のとおりである。

表 5-1 電力局各課の担当業務

課名	担当業務
省エネ普及課 (Conservation and Awareness Department)	- 省エネ意識の向上 - 政策とプログラムの開発 - 他の実行機関との調整 - 既実施プログラムの評価など
計画課 (Planning Department)	- 長期電源計画策定とフォローアップ - 地域ごとの電力開発状況のモニタリングとフォローアップ - 長期電力需要予測 - 地方電化のモニタリングなど
研究・調査課 (Studies and Research Department)	- 各種調査の実施 - 関連機関への調査結果の報告 - 国際協力活動など
情報・統計課 (Information and Statistics Department)	- データおよび情報の収集 - 水電力省アニュアルレポートの発行 - トレーニングプログラムの実施など
仕様・規定課 (Specification and Rules Department)	- 発電、送電、配電分野における機器や設備の標準化 - 規定や法律の草案など

(出典: JICA Preparatory Study Report, 2006)

(5) 省エネ普及課の人員

2007年9月時点において、省エネ普及課の人員は、課長、副長、担当各1名、常駐コンサルタント2名、秘書1名の計6名である。

5.1.3 電力コジェネ規制公社 (ECRA)

(1) 概要

電力コジェネ規制公社 (Electricity and Cogeneration Regulatory Authority: ECRA) は、十分かつ高品質高信頼度の電力供給を適正な価格で実現させるため、「サ」国の電気事業者を規制する独立した政府機関で、2001年11月31日の大臣評議会決議 No. 236 に基づき設立された。安全、高信頼度、効率的な電力供給を保証するため、法律、規定、政策、標準および国際的な好事例などをもとに、規制フレームワークを開発することが主なミッションとなっている。

(2) 主な業務

ECRA は、以下に記述する広範囲な責任を有する。

電気料金:

- ✓ 電気料金の策定手法の開発と定期的レビュー
- ✓ 料金体系のデザインと準備
- ✓ 料金政策ステートメントの策定

- ✓ (電気料金に影響を及ぼすであろうすべての電気事業者のコスト評価のため) 電気事業者への標準的な財務報告システムの準備

許認可:

- ✓ 発電、送電、発電、流通事業者に対する許可証の発行
- ✓ 許認可条件の非遵守者へのペナルティを含むパフォーマンスモニタリング

標準、品質およびモニタリング:

- ✓ 電力供給信頼度と停電の最小化のモニタリングおよび電圧安定化確保

苦情、仲裁、紛争処理:

- ✓ 電気およびコジェネレーションに関する顧客苦情の処理(適用される料金、供給品質、サービス品質、請求金など含む)
- ✓ 電力産業における様々な参加者間で起こる紛争処理
- ✓ 顧客の苦情処理および紛争処理に対する仲裁

民間セクターの参加と投資の奨励:

- ✓ 以下に示す項目について民間セクターの参加と投資を奨励
 - IPP および IWPP
 - 建設、リース、または送電線運用
 - 発電会社の形成
 - 既設発電または造水設備のコンセッションまたはリース
 - 設備管理契約
 - 電力供給会社の設立

(3) 組織

ECRA は、水電力大臣を会長、ECRA 総裁を副会長、その他 6 名の政府関係メンバー、5 名の選任されたメンバーからなる役員会により監督される。

役員会のもとに、総裁および 3 名の副総裁が、顧客対応部 (Consumer Care)、サービスプロバイダー部 (Service Provider Affaires)、経済・料金部 (Economy & Tariff Affaires)、法律・許認可部 (Legal & Licensing Affaires)、技術部 (Technical Affaires)、財務部 (Financial Affaires)、人事部 (Human Resources)、情報技術部 (Information Technology)、および運営支援部 (Administrative Support) の計 9 つの部を統括する。

5.1.4 王立科学技術研究所 (KACST)

(1) 概要

王立科学技術研究所 (King Abdulaziz City for Science & Technology: KACST) は、1977 年に設立された独立した政府研究組織で、首相と主要閣僚から構成される最高評議会により統括される。

設立された 1977 年以来、KACST は、調査や技術に関連する各大学・機関・研究所の調整と協力により科学技術を促進し、開発促進および社会の進化を支援する役目を担ってきた。さらに、国際的な科学技術研究所や組織との協力に関する活動を通じて、それらの国々と密接な連携を促進してきた。

KACST は、石油・石油化学研究所 (Institute for Petroleum and Petrochemical Research)、エネルギー調査研究所 (Institute of Energy Research)、天然資源・環境研究所 (Institute of Natural Resources and Environmental Research)、コンピューター・電子研究所 (Institute of Computer and Electronics)、宇宙調査研究所 (Institute of Space Research)、天文・地形研究所 (Institute of Astronomy and Geophysics)、および原子力エネルギー研究所 (Institute of Atomic Energy Research) から構成されている。

(2) エネルギー調査研究所

KACST においては、エネルギー調査研究所 (Institute of Energy Research) が省エネ促進にかかる研究開発の主要な役割を担っている。同研究所は、国家事業および国際協力プログラムを通じて、従来技術と再生可能エネルギーの分野で適応可能な技術の調査を行ってきた。「サ」国のニーズと必要性を十分反映させたエネルギー関連技術の転換と開発、それら資源と長期計画、省エネ・負荷管理・エネルギー効率向上に向けた実践的解決の提供などが同研究所のミッションとなっている。

(3) 組織

エネルギー調査研究所は、4 つのセンターから構成され、以下に示す各事業を実施している。

表 5-2 エネルギー調査研究所の各センター

センター名	研究項目
エネルギー管理センター (Energy Management Center)	- 大規模消費者の力率改善 - 「サ」国の異なる気象条件下での断熱性能 - 送電グリッドの電力品質 - AL-Riyadh ビル群におけるエネルギー消費調査
再生可能エネルギーセンター (Renewable Energy Center)	- 再生可能エネルギーの評価 (太陽熱および風力) - 太陽熱吸収クーリング - 中央制御式空調の効率改善
燃料電池センター (Fuel Cell Center)	- 燃料電池に関する調査研究
エンジン効率化センター (Engine Efficiency Center)	- (記載なし)

(出典: KACST Website)

5.1.5 サウジ電力会社 (SEC)

(1) 沿革

サウジ電力会社 (Saudi Electricity Company: SEC) は、大臣評議会決議 No.169 (1998 年 11 月 29 日) の結果として設立されることとなった。同決議により、「サ」国内にあった 10 の電力会社と全国電力会社 (General Electricity Corporation) の 11 の事業を SEC に統合する形で組織再編することが決められた。

SEC は、王室令 No. M/16 (Royal Decree No. M/16, dated on December 6, 1999) に基づき株式会社として設立され、2000 年 5 月 3 日に商業登録 (Commercial Registration No. 1010158683

dated May 3, 2000) された。SEC の発行株式 (2005 年 12 月末時点) は、41,665,938,150 SR (833,318,763 株) となっており、74.31 %を政府、6.93 %を ARAMCO、18.76 %をその他が保有している。

(2) 行動指針とコミットメント

SEC の基本的な活動内容は、電力セクターにおける発電、送電および配電であり、「サ」国全体の消費者への主要な供給者となっている。電力供給先は、政府、産業、農業、商業および住宅セクターなどである。これら活動を実行するため、SEC は戦略的目標、ビジョンおよびミッションを以下のとおりコミットしている。

表 5-3 SEC の戦略的目標、ビジョンおよびミッション

戦略的目標
<ul style="list-style-type: none"> ■ 「サ」国内外における発電、送電、配電事業に対し、共同実施または投資を行う。 ■ 送電網において高品質な電力供給を遂行するため国際連系線の完成に向けて努力する。 ■ 顧客のニーズに応え、期待を超える高い満足度を達成する。 ■ すべての顧客の電力供給レベルを向上させる。 ■ 地域サービスへの継続的な支援と慈善事業への貢献を行う。 ■ 会社の人的資源開発のため、必要なトレーニングプログラムを提供する。 ■ 会社のパフォーマンスレベル向上および環境保護のための研究を実施・支援する。
ビジョン
<ul style="list-style-type: none"> ■ 生活水準の向上を支援し、「サ」国内の競争を拡大する。
ミッション
<ul style="list-style-type: none"> ■ 安全・高信頼度の電力を顧客に供給します。 ■ 株主の期待に応えます。 ■ 従業員を大切にします。 ■ 利用可能な資源を最大限有効活用します。

(出典: 2005 Annual Report)

(3) 組織

(a) 会社概要とパフォーマンス指標

SEC の会社概要とパフォーマンス指標を次の表に示す。参考として、日本の電力会社である東京電力 (Tokyo Electric Power Company: TEPCO) と比較している。両社は発電・送電・配電を担うという意味で共通の特徴を持っている。

表 5-4 会社概要と各指標の比較 (2005 年度)

	項目	SEC	東京電力
会社概要	販売電力量	153,284 GWh	286,700 GWh
	発電量	150,214 GWh	261,800 GWh
	最大需要	29,913 MW (August 27, 2005)	64,300 MW (July 24, 2001)
	発電容量	29,051 MW	62,825 MW
	年間収入	18,761 million SR (5.00 billion US\$)	4,851.7 billion Yen (40.4 billion US\$)
	うち電気収入分	17,430 million SR (4.65 billion US\$)	4,637.2 billion Yen (38.6 billion US\$)
	純利益	1,483 million SR (395 million US\$)	384.5 billion Yen (3.2 billion US\$)
	固定資産 (期中平均)	86,095 million SR (22,959 million SR)	9,517 billion Yen (79.3 billion US\$)
	顧客数	4,727,371	27.74 million
	従業員数	28,895	38,510
各指標	ROA (Return on Asset)	1.7 %	4.0 %
	従業員あたり販売電力量	5.3 GWh/employee	7.4 GWh/employee
	顧客数あたり販売電力量	32,425 kWh/customer	10,335 kWh/customer
	平均売電単価	3.0 US cent/kWh	13.4 US cent/kWh

(出典: 2005 SEC Annual Report, Illustrated TEPCO 2005)

(b) 組織図

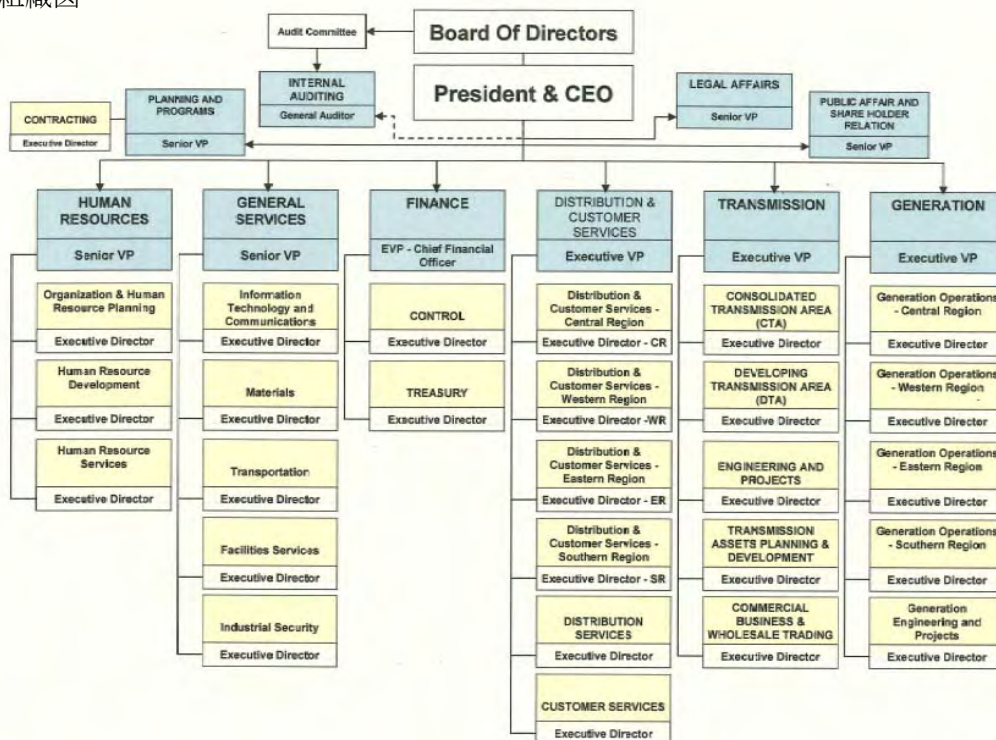


図 5-3 SEC の組織図

5.2 電力の需要状況

5.2.1 電力システム

(1) 電力ネットワーク

「サ」国の電力システムはサウジ電力会社 (Saudi Electricity Company: SEC) が所有している。以下に 2005 年の電力システムを示す。電力システムは、東部系統運用地域 (Eastern Operating Area:EOA)、中央部系統運用地域 (Central Operating Area:COA)、西部系統運用地域 (Western Operating Area:WOA)、および南部系統運用地域 (Southern Operating Area:SOA) の4つに分けられている。東部と中央部は、380 kV 2 回線 2 ルートと 230 kV 2 回線 1 ルートで接続されている。各地域にはいくつかの比較的小さな孤立した系統がある。

1999 年の村落電化率は、79.1 %であったが、2003 年には 90 %になり、10,059 の村落が電化された。

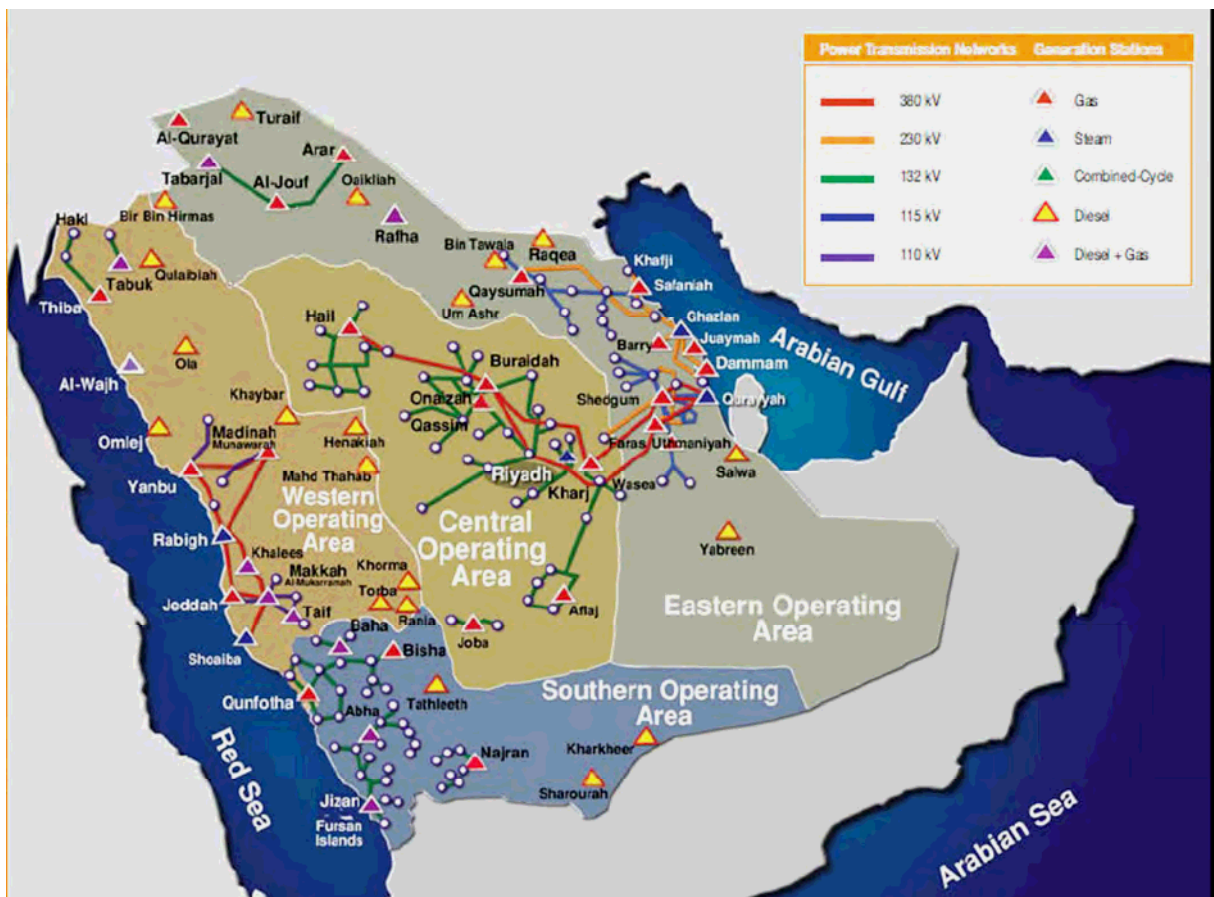
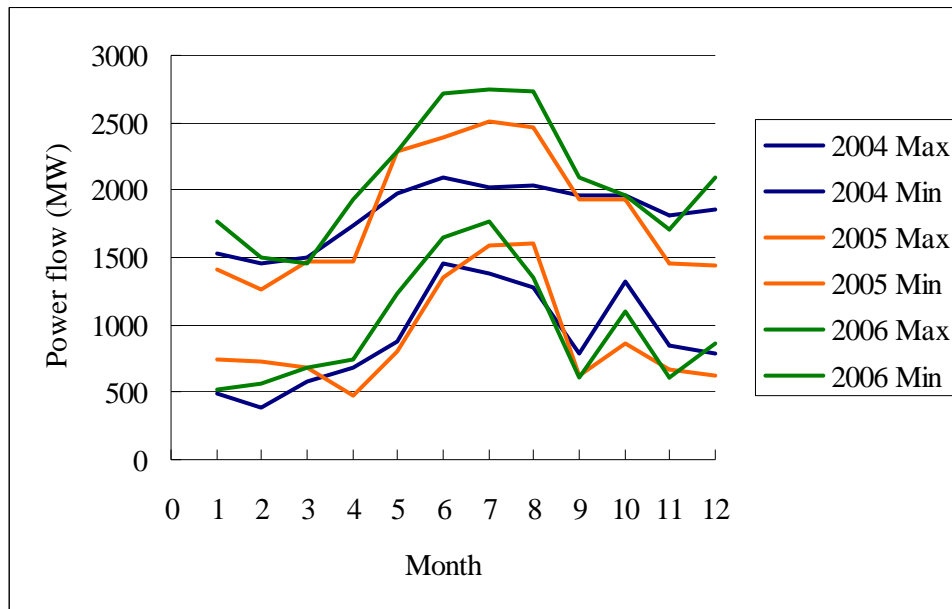


図 5-4 電力系統図

(出典: SEC Annual Report 2005)

東部と中央部を結ぶ連系線には、東部から中央部へ 500 MW～2,500 MW 程度の潮流が流れている。次の図は、2004 年から 2006 年にかけての東部から中央部への最大および最小の潮流を示している。潮流は年々増加している。



(出典: SEC COA&EOA Central Load Dispatching Center)

図 5-5 2004 年から 2006 年にかけての東部から中央部への潮流

(2) グリッドコード

電力系統は、電力会社、独立系電気事業者 (Independent Power Producer: IPP)、および大規模需要家などの複数の主体に利用されるため、一般に系統の利用にあたってのルールが必要になることが多い。このルールは一般的にグリッドコードと呼ばれ、信頼度の高い、安全で効率的なシステムの運用のための技術要件や、公正な系統の利用、情報交換の方法を規定している。

現在、SEC では、グリッドコードを策定中であり、2005 年 11 月の案では、系統へ接続する際の条件、系統計画・運用の基準、供給計画の基準、整備すべき情報・データの種類などが記載されている。

5.2.2 発電設備

(1) 「サ」国の発電所

「サ」国の発電所は、すべて火力であり、SEC の発電所、造水発電プラント、および IPP に分類される。造水発電プラントは、Saline Water Conversion Corporation (SWCC) および Power and Water Utilities Company for Jubail and Yanbu により発電している。IPP は、Saudi Petrochemical Company (SADAF) および サウジアラビア石油会社 (Saudi Arabian Oil Company: ARAMCO) などである。

2005 年の発電設備容量の内訳は、SEC が 89.9 %、造水発電プラントは 7.9 %、IPP は 2.2

%であった。

2007年8月現在のSECの東部・中央部系統の発電所を以下に示す。

表 5-5 中央部系統の発電所 (2007年夏)

中央部系統 既設発電容量 (COA Existing Generation Capacity)

地域	プラント	製造者	ユニット数	ユニット容量 (MW)	プラント容量 (MW)	合計容量 (MW)
RIYADH	PP9 GT	GE	16	59.9	959	1850
	PP9 ST	GE	4	100	400	
	PP9 E	GE	8	61.4	491	
	PP8	ABB	20	46.2	924	1627
	PP8X	GE	10	70.3	703	
	PP7	GE	16	47.1	753.9	1259
	PP7X	GE	6	55.8	335	
	PP7E	SIEMENS	2	85	170	
	PP5	ABB-D4	10	43.6	436	524
		ABB-D5	2	44	88	
	PP4	ABB	4	21.8	87	87
	PP4X	HITACHI	5	39.2	196	221
	PP4Xs	HITACHI	2	12.5	25	
	RPP3		5		55	45
	LAYLA	AEG	6	14.6	87.6	88
QASSIM	QPP2	ABB	5	17.8	89	89
	QPP3	WH	9	64.1	576.9	985
	QPP3X	GE	6	68	408	
HAIL	HAIL 2	WH	5	66.6	333	333
	HAIL 1	ALTH	2	14.5	29	43
		GEC	2	7	14	
合計			145		7160.4	7151

中央部系統 追加発電容量 (COA Additional Generation Capacity)

プラント	ユニット数	合計容量 (MW)	運転開始
PP9 Cooling (E Block)	8	120	11-May-07
Hail 2	1	51	1-Jun-07
PP9 C-Block	10	555	10-Jun-07
PP9 Cooling (C Block)	10	139	10-Aug-07

(出典: SEC, Consolidated Transmission Area, System Operation and Control, Summer 2007)

表 5-6 東部系統の発電所 (2007 年夏)

東部系統既設発電容量 (EOA Existing Generation Capacity)

所有者	プラント	製造者	ユニット数	ユニット容量 (MW)	プラント容量 (MW)	合計容量 (MW)			
SEC Steam	Qurayyah	MHI	4	635	2540	2540			
	Ghazlan I	WH	4	405	1620				
	Ghazlan II		4	680	2720				
SEC Gas	Shed (10-17)	GE	8	59.8	478.5	1062			
	Shed (1-9)	WH	9	64.8	583.3				
	Faras (1-8)	GE	8	61.8	494.6	794			
	Faras (9-13)	WH	5	59.9	299.7				
	Dammam		FIAT	4	9.9	39.7	339		
			FIAT	4	18.1	72.2			
			FIAT	4	19.5	78.1			
	Uthmaniyah		WH	1	27.1	27.1	266		
			MHI	3	40.5	121.5			
			MHI	5	44.3	221.3			
			MHI	3	15	45.1			
			Berri	WH	3	66.7		200	
			Qaisumah	GE	4	16.9		67.5	123
					2	27.8		55.6	
			Juaymah	MHI	1	15.5		15.5	114
					2	45		90	
					1	8		8	
	Safaniyah	MHI	1	15.8	15.8	56			
1			40	40					
SEC Total EOA			81			9834			
Sadaf	Sadaf		2	125	250	250			
ARMCO	Abqaiq				76	1475			
	Qatif				138				
	Berri				252				
	Ras Tanura R				34				
	Uthmaniyah				275				
	Shedgum				275				
	Ras Tanura				150				
	Juaymah				275				
SWCC	Jubail				980	980			
	Aziziyah				780	1760			
Total EAST						13319			

(出典: SEC, Consolidated Transmission Area, System Operation and Control, Summer 2007)

2005年の年間発電電力量の発電主体別内訳を下表に示す。発電電力量の合計は、171,890 GWhであり、このうち、SECの発電所の系統への発生電力が発電電力量の84.9%を占め、造水発電プラントからの電力が12.2%、IPPは2.8%であった。

発電電力量から、需要家の電力消費量を差引いた電力系統の損失率は、約13%である。発電所の所内消費電力を引くと、約11%である。

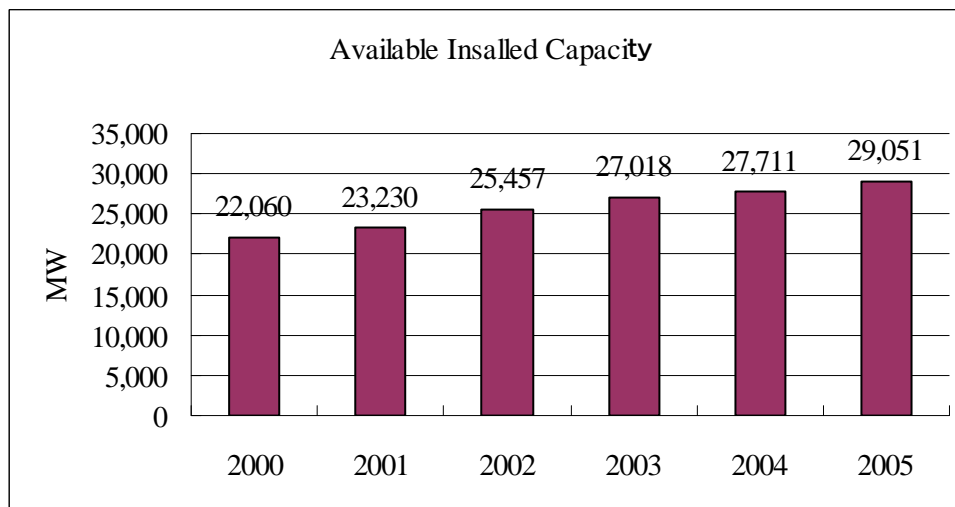
表 5-7 2005年の年間発電電力量の発電主体別内訳

	発電電力量 所内電源 送電端電力量	SECにおける 発電電力量 所内電源 送電端電力量	造水発電プ ラント (送電端)	IPP (送電端)	販売 電力量	損失 (発電所内ロ ス含む)	損失 (発電所内ロ ス含まない)
電力量 (GWh)	176,123 4,233 171,890	150,214 4,233 145,981	21,025	4,884	153,283	22,840	18,607
占有率	100.0%	84.9%	12.2%	2.8%	89.2%	13.0%	10.8%

(出典: Electricity 2005, MOWE)

(2) SEC 発電容量

2000年から2005年までのSECの発電容量の推移を以下に示す。2000年から2004年までに、SECの発電容量は27.7%増加した。2004年のSECの実質的な発電容量 (Capacity Available) は、27,711 MWに、2005年には、29,051 MWとなった。



(出典: Electricity 2005, MOWE)

図 5-6 2000年から2005年にかけてのSEC発電容量の推移

2005年に建設された主な発電所を次表に示す。

表 5-8 2005年に建設された主な発電所

発電所	種類	台数	容量(MW)
リヤド PP7	ガス	2	170
リヤド PP8	冷却システム改良	-	140
Qaissim 中央プラント	冷却システム改良	-	90
リヤド PP3	ガス	8	480
Tabuk PP2	ガス	2	120
Asir 中央プラント	ガス	1	70
Bsiha 中央プラント	ガス	2	146
Jizan 中央プラント	ガス	2	132
Fursan 発電所	ディーゼル	6	30

(出典: SEC Annual Report 2005)

また、2005年における SEC の発電容量の地域別内訳を以下に示す。東部が最も発電容量が多い。

表 5-9 2005年の SEC 発電容量の地域別内訳 (単位: MW)

東部	中央部	南部	西部	合計
10,419	7,413	2,677	8,542	29,051

(出典: Electricity 2005, MOWE)

(3) 造水発電プラント

電力系統へ接続されている造水発電プラントは、東部の Jubail と Al Aziziyah、西部の Jeddah、Yanbu、Ash-Shuaibah 南部の Ash-Shuqayg である。次表に造水発電プラントからの最大電力の推移を示す。なお、造水発電プラントは、年間を通じて、ほぼフラットな運転を行っており、造水運転が主目的であるため、出力の調整は SEC のコントロール下でない。

表 5-10 造水発電プラントからの最大電力 (Unit: MW)

年	最大負荷	東部		西部			南部
		Jubail	Al-Aziziyah	Jeddah	Yanbu	Ash-Shuaibah	Ash-Shuqayg
2002	3,250	1,236	869	549	359	515	83
2003	3,434	1,239	918	533	373	528	78
2004	2,966	1,065	842	451	334	550	86
2005	2,811	1,063	845	494	342	536	74

(出典: Electricity, MOWE, 2005)

(4) IPP

近年、民間セクターが「サ」国の発電事業へ参入するようになった。2002年に National Energy Company (NEC)が設立され、Jubail 工業団地に BOO (Build-Operate-Own) 形式の 240 MW の蒸気タービン発電所を建設し、2005年に運転を開始した。2004年には、ARAMCO と民間会社の間で、BOO 形式 4 台の発電機、合計容量 1074 MW を建設する契約が交わされた。現在、Ras Tanura、Juaimah、Shudgum、Uthmaniah などの IPP があり、これらの発電所は余剰電力を SEC に販売している。IPP 発電所からの電力は近年増加している。

(5) 「サ」国の発電容量の推移

2000年から2005年までの利用可能な発電容量の推移を次のグラフに示す。グラフ中の造水プラントは、ピーク時間帯の発電実績を示す。

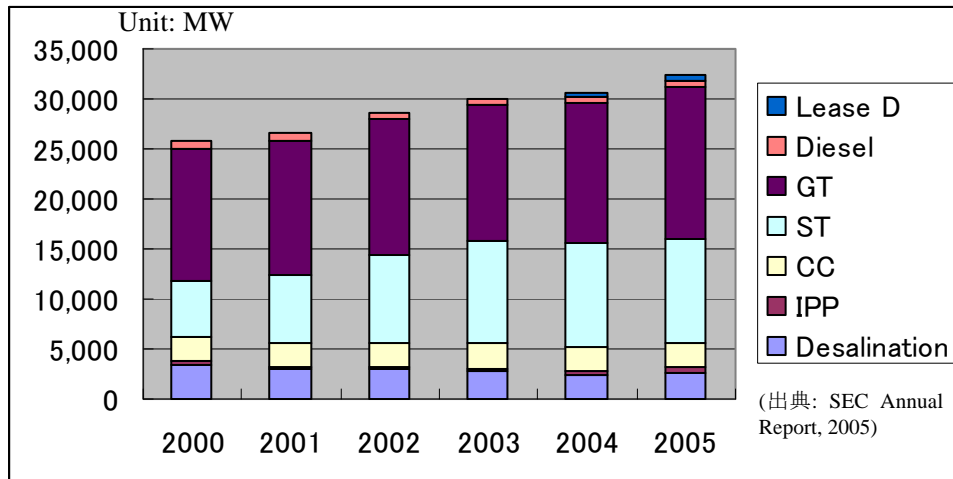


図 5-7 「サ」国の利用可能な発電容量

(6) 最大発電出力

2002年から2005年の最大発電出力実績は下表のとおりである。各地域の最大発電出力は異なった時刻に発生しているため、単純な合計値は、全体の最大発電出力とは一致しない。2005年の最大発電出力実績は、29,913 MWに達している。前述のとおり、東部と中央部は、送電線で連系されており、東部から中部へ送電されるため、東部の発電力は、消費電力よりも大きく、中央部の発電力は消費電力よりも小さい。また、表の数値は各地域の孤立した系統の発電力を含んでいる。

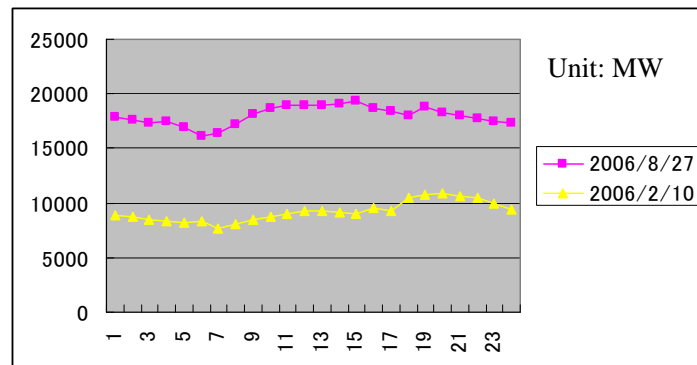
表 5-11 地域別のピーク需要時の発電出力実績

	東部	中央部	南部	西部	合計	ピーク発生日
2002	9,576	7,552	1,704	7,236	23,938	Aug 3
2003	11,042	8,566	1,891	8,002	26,272	Jun 17
2004	10,828	8,382	2,032	8,505	27,847	Sep 11
2005	11,964	9,023	2,138	9,115	29,913	Aug 27

(出典: Electricity 2005, MOWE)

5.2.3 電力需要

東部・中部連系系統の2006年の最大電力発生日8月27日、および最小電力発生日2月10日の日負荷曲線を次図に示す。最大電力は19,324 MWであった。最大電力発生日の一日の負荷変動量は2,000~3,000 MW程度であり、最大電力の10~15%程度に相当する。東京では一日でピーク需要の40~60%の負荷が変動するため、日本の電力負荷と比較すると、一日の変化の速度は緩やかである。



(出典: Data from SEC COA&EOA Central Load Dispatching Center)

図 5-8 2006 年の東部・中央部連系系統の日負荷曲線

西部系統の2006年の最大電力発生日9月16日、および最小電力発生日12月30日の日負荷曲線を次図に示す。最大電力発生日の一日の負荷の変動量は2,000 MW程度であり、最大電力の25%程度に相当する。東部・中部連系系統と同様、日本の電力負荷と比較すると、一日の変化の速度は緩やかである。

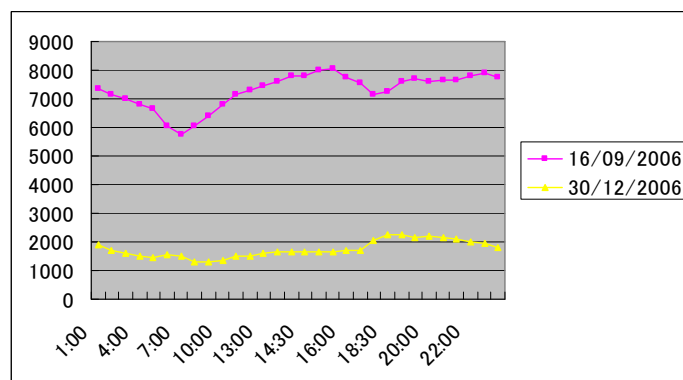
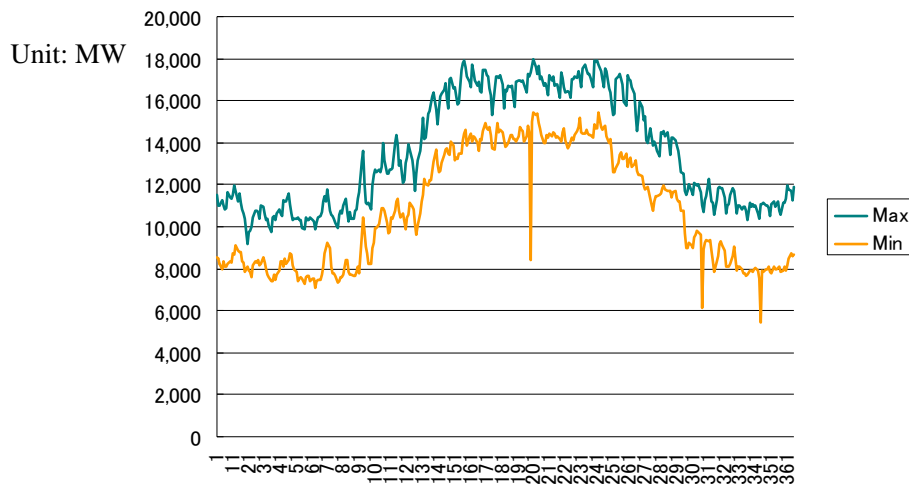


図 5-9 2006 年の西部連系系統の日負荷曲線

東部・中部連系系統の一日の最大電力および最小電力を2006年の1年間に渡って示した負荷曲線を、次図に示す。前述のとおり、一日の負荷の変動は比較的小さいが、季節間の変動は非常に大きい。

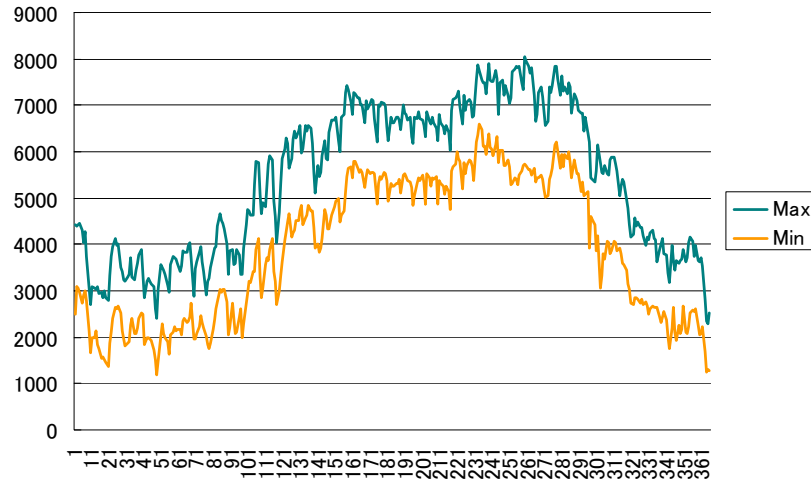
なお、一部の日において、中央部系統の負荷がゼロになっているデータがあったため、最小値が、極端に下がっている日がある。



(出典: Data from SEC COA&EOA Central Load Dispatching Center)

図 5-10 2006 年の東部・中央部における連系系統の季節間需要の推移

西部系統の一日の最大電力および最小電力を 2006 年の 1 年間に渡って示した負荷曲線を、次図に示す。東部・中部連系系統と同様に、一日の負荷の変動は比較的小さいが、季節間の変動は非常に大きい。

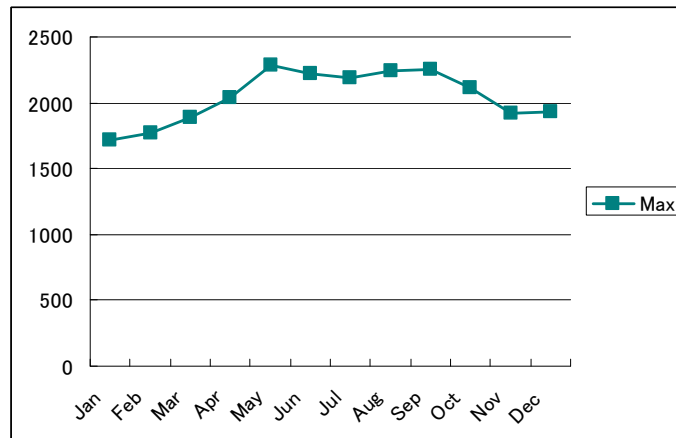


(出典: SEC WOA 中央給電指令所からの入手データ)

図 5-11 2006 年の西部系統の季節間の需要の推移

日負荷変動と季節間負荷変動のグラフから、電気料金政策による電力消費の管理を考える場合には、季節間二部制料金を適用することが、効果的と考えられる。

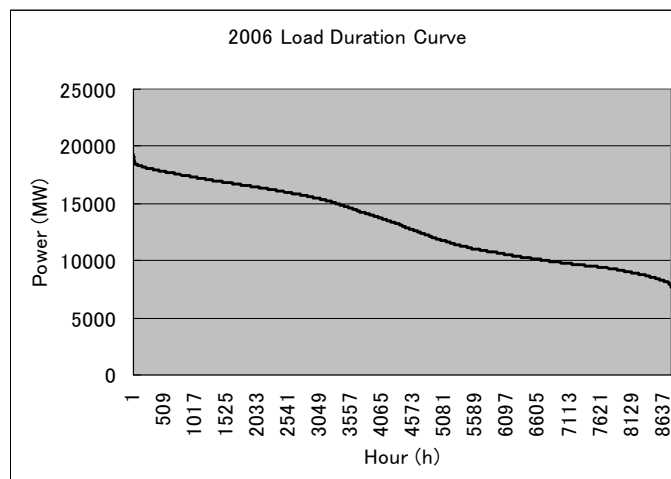
ただし、南部系統は、気候が異なるために、次図に示すように、東部・中部および西部系統と比較して、季節間の負荷変動は小さい。



(出典：SEC SOA 中央給電指令所からの入手データ)

図 5-12 2006 年の南部系統の季節間の需要の推移

次に一年間の各時間帯の負荷を、大きい順に並べると、以下のような年間負荷持続曲線が得られる。2006年の東部・中央部連系系統の負荷持続曲線を次に示す。最大電力に対する平均電力の比である負荷率は68.2%である。



(出典: Data from SEC COA&EOA Central Load Dispatching Center)

図 5-13 中央部および東部における年間負荷曲線 (2006)

5.2.4 発電運用

(1) 発電機の運用

IPP や造水プラントから購入する電力は、契約に従い運用されているが、SEC の発電所は、発電優先順位表 (Merit Order Table) に従い SEC の給電指令により運用されている。発電優先順位表とは、発電可変費の低い順に発電機を並べた表である。一般的に、コンバインドサイクル発電所や、蒸気タービン発電所の可変費が低い。出力させる発電機を可変費の低い順に割り当てていくため、需要が大きくなるにつれ、系統の可変費は上昇していく。

2006年の東部と中部の各発電所の優先順位を以下に示す。下の方の発電所ほど、稼働率が高い。上の方の発電所は、当該需要が出た場合のみ運転される。

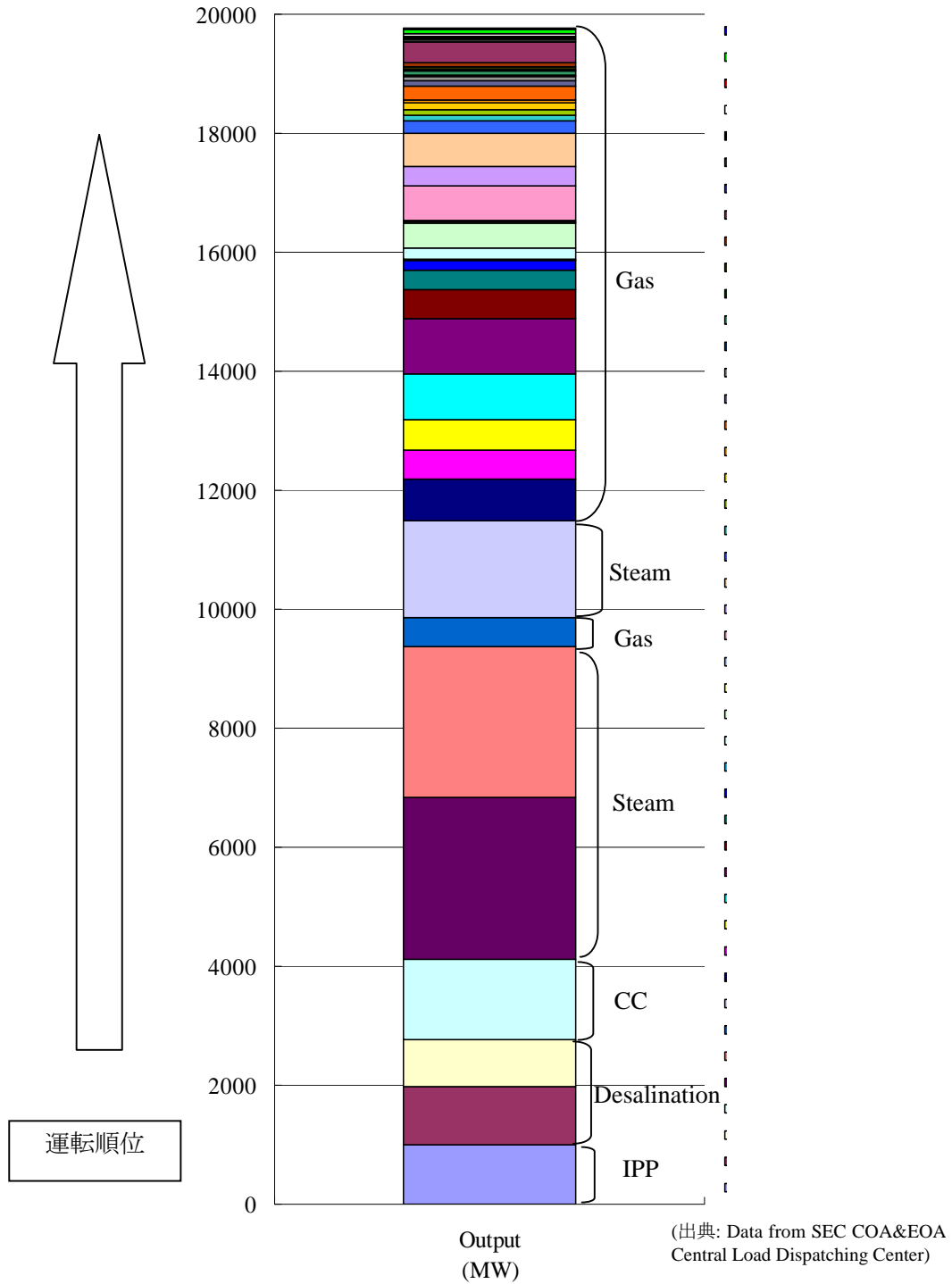


図 5-14 発電可変費の低い順に並べた東部と中央部系統の発電機容量

(2) 発電機の増出力燃料費

電力システムでの発電は可変費の低い順に出力させる発電機を割り当てていくため、一般に需要が大きくなると、発電機の燃料費は上昇する。実際には発電機ユニットは、故障や、定期検査などによって、ある確率で供給が停止することがあるために、可変費の低い発電機を常に運転できるとは限らない。このため、発電機の増出力燃料費は平均的な期待値として与えられる。ここでは、前節の発電機の優先順位表を基に、需要の大きさ別に、2006年の東部・中央部系統の発電機の増出力燃料費の期待値を概算した。ただし、IPPの出力は、1,000 MW、造水発電プラントの Jubail と Aziziyah は、それぞれ出力 980 MW と 780 MW で一定とした。

SEC の各ユニットの故障確率および必要点検期間について、以下の表とおりに仮定した。また、コンバインドサイクル発電所の PP9、および蒸気タービン発電所の Ghazlan II、Qurayyah、Ghazlan I は、ほとんどの時間帯で出力させるように運用されるため、出力させるべき時間帯に点検日がくるとし、この時間の割合だけ出力の減少を仮定した。

表 5-12 発電機ユニットの故障確率と必要点検期間

タイプ	ユニットの故障確率	必要点検期間
ST	6%	6 weeks (12%)
GT	8-9%	4 weeks (8%)

(出典: Updated Generation Planning for the Saudi Electricity Sector, Center for Engineering Research, Mar 2006)

結果を次図に示す。最大期待発電力は、19,800 MW 程度となる。系統需要が 10,000 MW 程度までは、発電機の増出力燃料費は、30 SR/MWh 程度であるが、16,000 MW、すなわちピーク需要の約 8 割になると、発電機の増出力燃料費は、40 SR/MWh に達し、これを越えると急激に増加する。ピーク需要時には発電機の増出力燃料費は 60 SR/MWh を超える。サウジアラビアの年間負荷持続曲線から、ピーク需要の約 8 割以上の需要がある時間帯は、約 3 割程度である。

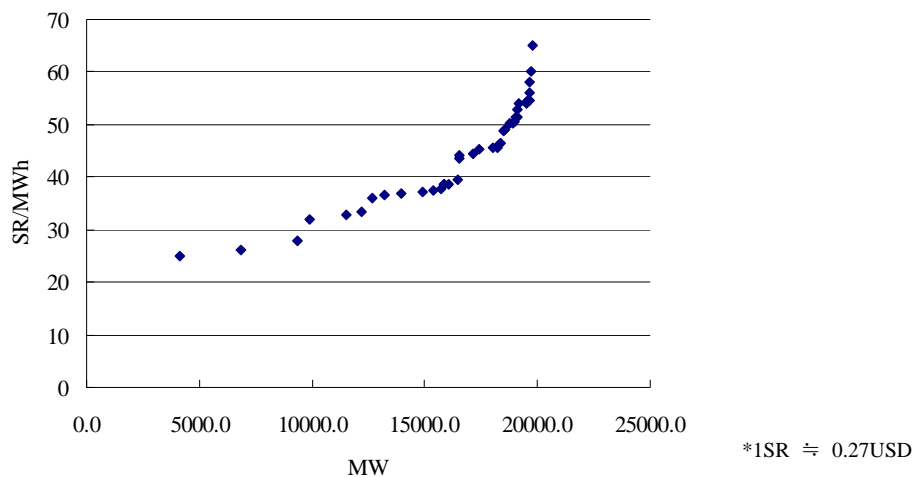


図 5-15 東部・中央部系統における発電機の増出力燃料費の期待値

(3) 電力系統の発電機の平均燃料費

需要ごとに東部および中央部にある SEC の発電機が使用する燃料費の平均を概算した。結果を以下に示す

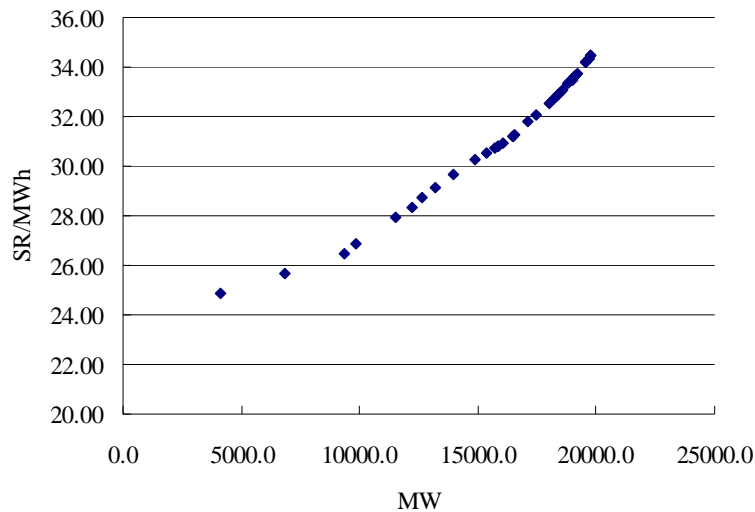


図 5-16 東部・中央部系統の発電機の平均燃料費

2006 年の日負荷曲線に、燃料費の平均の概算値を当てはめ、2006 年一年間の平均発電燃料費を計算すると 29.8 SR/MWh となる。

(4) SEC の経常費用

SEC の 2005 年の経常費用を次に示す。

表 5-13 SEC の経常費用 (Unit: thousand SR)

	減価償却	燃料費	O&M	購入電力料	合計
発電	1,907,365	4,573,978	2,401,043	-	8,882,386
送電	1,675,751	-	779,147	-	2,454,898
配電	1,751,124	-	2,586,230	-	4,337,354
購入電力	-	-	-	1,151,615	1,151,615
その他	289,704	-	386,173	-	675,877
合計	5,623,944	4,573,978	6,152,593	1,151,615	17,502,130

(出典: SEC Annual Report 2005)

燃料費は SEC の発電所発電量に比例、購入電力料は造水プラントからの購入電力量および IPP からの購入電力量に比例するとみなして、単価を算出した。結果を次表に示す。

表 5-14 経常費用の単価

	減価償却 (SR/MW/year)	燃料費 (SR/MWh)	O&M (SR/MWh)	購入電力料 (SR/MWh)
発電	65,656	30.4	15.7	-
送電	57,683	-	5.1	-
配電	60,278	-	16.9	-
購入電力	-	-	-	44.4
その他	9,972	-	2.5	-
合計	193,589	30.4	40.1	44.4

燃料費は前述の発電所優先順位表、事故率、年間負荷持続曲線から算出した単価とほぼ一致している。

5.2.5 電源開発計画

「サ」国では、「Updated Generation Planning for the Saudi Electricity Sector, ECRA/Center for Engineering Research, Mar. 2006」において、電力計画の検討がなされている。

同報告書は 2023 年までに必要な電源設備容量を、西部-中央部 (WOA-COA) および西部-南部 (WOA-SOA) の連系線がある場合とない場合とで比較し、供給支障確率が、所要の数値を満足するように、最もコストの安い計画を提案したものである。下表に連系線がある場合の検討結果を示す。

表 5-15 2023 年までの発電所および連系線の計画

地域	東部	中央部	西部	南部	連系線 (西部-中央部, 西部-南部)	合計
増分発電容量 (MW)	6,300	9,628	8,506	4,698	-	29,132
増分コスト (割引率 5%での現在価値換算の合計) (millionSR)	7,964	9,389	12,828	5,742	2,373	38,296

(出典: Updated Generation Planning for the Saudi Electricity Sector, Center for Engineering Research, Mar 2006)

同報告書に記載されている各地域のメイングリッドにおける発電計画を次表に示す。

表 5-16 各地域のメイングリッドにおける発電計画 (Unit: MW)

	東部	中央部	西部	南部	合計
GT	1375	9628	2706	3198	16907
ST	4800	-	2800	1500	9100
合計	6175	9628	5506	4698	26007

(出典: Updated Generation Planning for the Saudi Electricity Sector, Center for Engineering Research, Mar 2006)

5.2.6 電力供給システムにおける需要サイドによる省エネ効果

需要家側で電力省エネが達成されると、電力供給コストが低減される。省エネ前後で需要家の効用が一定であるとすれば、電力供給コストの削減量により、需要家側の電力省エネルギーの効果を定量化することができる。

電力供給のコストは、固定費と可変費に分けられる。固定費は最大需要想定に合わせて投資された電力設備のコストである。一方、可変費は、使用電力量に応じて変化する燃料費や O&M 費である。

需要家側の省エネの達成が、電力設備計画に反映しきれない短期的なレンジと、電力供給者側が、需要家側の省エネの達成を需要想定に織り込み、電力設備計画に反映することが可能な長期的なレンジでの省エネ効果は、異なると考えられる。

短期的に見ると、需要家側の省エネルギーを実施しても電力設備は変わらず、可変費のみが減る。この場合、最も高い燃料費を持つ発電機の出力を抑えることにより、電力供給コストが削減される。一方、長期的に見ると、需要家側の省エネは可変費を減らすだけでなく、設備計画の見直しを通じて、電力設備の固定費を減らす。

需要家側の省エネによる電力供給側のコスト削減の算定にあたり、以下のとおり仮定した。

- 造水発電プラント、および IPP は、ベース電源として利用され、それらの計画、および運用は、SEC のコントロール下にはなく、需要家の省エネに影響されない。従って、需要家の省エネの効果は、SEC の電力設備の建設・運用におけるコストの節減を通じて実現されるものとする。
- 発電所の固定費は、将来計画相当の単価を想定。計画は「Updated Generation Planning for the Saudi Electricity Sector, ECRA/Center for Engineering Research, Mar. 2006」による。2008 年から 2023 年までの主系統のピーク需要想定値の伸びと、2009 年から 2023 年までの主系統の発電設備投資額から、ピーク需要 1 MW あたりの投資額を求め、割引率 5 % とし、設備の耐用年数 30 年の条件で減価償却費を算定する。送電、配電、その他の固定費は、2005 年の減価償却費の比率から推定。
- 燃料費は、発電所優先順位表に基づき算出した需要ごとの単価を、ピーク需要との比率との相関により推定。
- 需要家の省エネが電力系統の固定費へ影響を及ぼさない期間は、5 年程度とした。この

期間は、需要家の省エネは、その需要で出力させる最も燃料費の高い発電機の出力の抑制につながる。

- 長期的には、省エネ後の需要パターンに応じて系統を構成する発電所を適切なものに計画変更できるものとする。この効果を固定費で表わし、需要家の省エネルギー達成後の燃料費削減は、各需要における平均の燃料費で行われるものとする。
- O&M 費は、需要電力量に比例すると仮定し、単価は 2005 年の SEC の経常費用 40.1SR/MWh を使用する。

需要の省エネの電力供給側に与える効果を、可変費の削減分として次表に示す。効果は、需要の大きさごとに異なり、需要の大きさは年間のピーク値からの比率で表している。

表 5-17 需要側における省エネ 1MWh あたりの電力供給可変費の削減分

需要(MW)／ 年間ピーク需要(MW)	短期的省エネ効果 (至近5年程度)		長期的省エネ効果 (5年程度以上先)	
	変動費		固定費	
	SR/MWh	SR/MWh	SR/MWh	1,000 SR/MW/year
100%	99	75	525	
90%	85	72		
80%	80	71		
70%	77	70		
60%	74	68		
50%	70	67		
40%	67	66		
30%	66	65		
20%	65	65		

なお、長期的にピーク需要が削減できると仮定すると、固定費も 525 千 SR/MW 削減できる。

5.3 電力消費構造

5.3.1 セクター別電力消費

(1) 顧客数

以下の表に示すとおり、SECは9つの顧客分類をもち5つの料金タイプが適用される。

表 5-18 顧客分類と適用料金タイプ

顧客分類	適用料金タイプ
住宅	住宅
商業	商業
政府	政府
公共電灯	政府
モスク	政府
病院	政府
慈善協会	農業
産業	産業
農業	農業

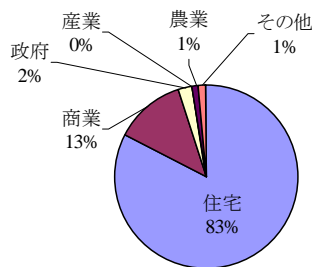
* 民間組織（民間病院、民間学校など）は産業用料金が適用される。

* 民間モスクは農業用料金が適用される。

分類別の顧客数を以下に示す。住宅セクターの顧客数が全顧客数の80%以上占めていることが分かる。

表 5-19 顧客数 (件)

	2002	2003	2004	2005	2006
住宅	3,340,417	3,511,431	3,700,161	3,897,916	4,083,830
商業	497,271	534,274	577,797	606,708	641,092
政府	85,744	88,231	91,188	95,462	100,358
公共電灯	14,956	15,795	16,930	17,844	18,853
モスク	36,708	38,649	41,095	41,418	43,110
病院	3,305	3,356	3,462	5,296	5,955
慈善協会	1,863	2,198	2,505	1,970	1,882
産業	6,180	5,943	6,791	6,154	6,273
農業	42,875	47,021	51,788	51,787	54,553
合計	4,029,319	4,246,898	4,491,717	4,724,555	4,955,906



(出典: Electricity 2006, MOWE)

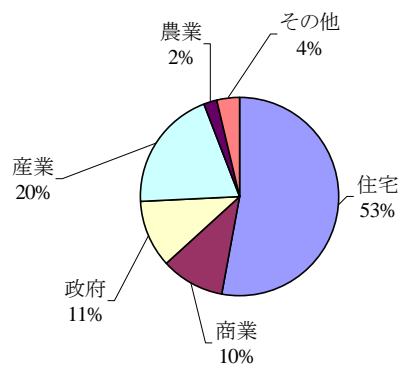
図 5-17 2006年における顧客シェア

(2) 顧客分類別の販売電力量

次表は顧客分類別の販売電力量を示す。住宅セクターは全体の53%を占め、産業、政府、商業がそれに続く。

表 5-20 顧客分類別の販売電力量 (Unit: GWh)

	2002	2003	2004	2005	2006
住宅	65,460	70,373	73,364	78,304	86,028
商業	11,112	14,315	14,301	15,580	17,073
政府	15,330	16,131	16,772	16,675	18,004
公共電灯	1,537	1,821	1,693	1,675	1,688
モスク	1,213	1,348	1,380	1,480	1,677
病院	1,857	1,984	1,799	2,462	2,604
慈善協会	161	173	178	142	145
産業	29,319	33,383	33,059	33,801	32,548
農業	2,640	2,666	2,920	3,164	3,380
合計	128,629	142,194	145,466	153,283	163,147



(出典: Electricity 2006, MOWE)

図 5-18 2006 年における販売電力量シェア

(3) 顧客あたりの平均消費電力量

以下の表は、各分類における顧客あたりの平均消費電力量を示している。産業の平均消費電力量が他に比べ圧倒的に大きいことが分かる。

表 5-21 顧客あたりの平均消費電力量 (Unit: kWh/顧客)

	2002	2003	2004	2005	2006
住宅	19,596	20,041	19,827	20,089	21,066
商業	22,346	26,793	24,751	25,680	26,631
政府	178,788	182,827	183,928	174,677	179,398
公共電灯	102,768	115,290	100,000	93,869	89,535
モスク	33,045	34,878	33,581	35,733	38,900
病院	561,876	591,180	519,642	464,879	437,280
慈善協会	86,420	78,708	71,058	72,081	77,046
産業	4,744,175	5,617,197	4,868,061	5,492,525	5,188,586
農業	61,574	56,698	56,384	61,096	61,958
平均	31,923	33,482	32,385	32,444	32,920

(出典: Electricity 2006, MOWE)

5.4 電気料金

5.4.1 規制機関

電気料金は、ECRA からの提案に基づき大臣評議会で決定される。

5.4.2 現在の料金システム

(1) 料金システム構成

現在の電気料金は、大臣評議会決定 No.170（2000年10月9日）に基づき、2000年10月28日から適用されている。電気料金は3つの項目（i）従量料金：月間の電力消費量に基づく料金、（ii）メーター検針・メンテナンスおよび請求書準備料金：メーターブレーカー容量に基づく料金、（iii）電力供給接続料金：初期の接続料金）から構成される。（i）および（ii）は月間ベースでのコストである。一方、（iii）のコストはメーターを取り付ける最初の回のみ徴収される。料金の計算例は以下のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{電気料金} &= \text{月間電気消費量 (kWh)} \times \text{各消費量に応じた単価 (i)} \\ &+ \text{メーターブレーカー容量 (Amps)} \times \text{各容量に応じた単価 (ii)} \\ &(+ \text{電力供給接続料金：初期の接続料金 (iii)}) \end{aligned}$$

(2) 現在の料金表

現在（2007時点）の料金表を以下に示す。

表 5-22 従量料金 (Unit: Halala/kWh)

消費量段階 kWh/月	住宅	商業	政府	産業	農業
0-1,000	5	5	5	12	5
1,001-2,000	5	5	5	12	5
2,001-3,000	10	10	10	12	10
3,001-4,000	10	10	10	12	10
4,001-5,000	12	12	12	12	10
5,001-6,000	12	12	12	12	12
6,001-7,000	15	15	15	12	12
7,001-8,000	20	20	20	12	12
8,001-9,000	22	22	22	12	12
9,001-10,000	24	24	24	12	12
Over 10,000	26	26	26	12	12

表 5-23 メーター検針・メンテナンスおよび請求書準備料金

月額料金 (SR)	メーターブレーカー (Amps)
10	60
15	100
21	200
22	300
25	400
30	Over 400

表 5-24 電力供給接続料金

接続料金 (SR)	メーターブレーカー (Amps)
1,380	60
3,800	100
11,400	200
18,800	300
26,600	400
26,600+250 x (Additional kVA)	Over 400

(出典: Electricity 2006, MOWE)

*100Halala = 1SR ≒ 0.27USD

(3) 年間の販売電力量と顧客数の分布状況

以下のグラフは、月間消費量別の年間販売電力量と顧客数の分布状況を示している。月に10,000 GWhを超える顧客は大規模工場、4,000 GWh以下は住宅セクターの顧客と想定される。

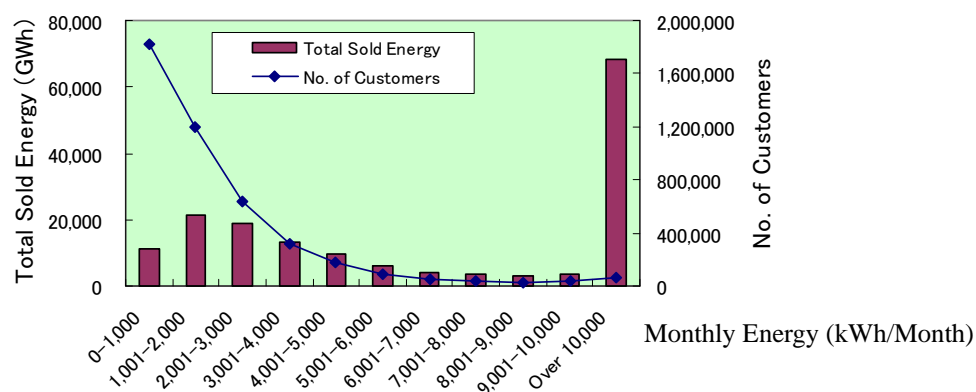


図 5-19 月間消費量別の年間販売電力量と顧客数の分布状況 (2006)

第6章 省エネに関する現状と課題

6.1 電力セクターにおける基本方針

6.1.1 既存の基本方針

(1) 第8次開発計画における基本方針

電力セクターの基本方針は、第8次計画（Eight Development Plan: EDP）の28章に記述されている。同計画には以下に示す基本目標（原文）が明文化され、省エネは基本目標のひとつにあげられている。

- Providing electricity service at an adequate technical level to the population and economic facilities.
- Providing electricity service at minimum economic, social, and environmental costs.
- Continuing to encourage the conservation of energy and rationalization of electricity consumption.

(2) 大臣評議会決定における基本方針

大臣評議会決定 No. 169（1998年11月30日）の第3部において、以下のとおり SEC が省エネプログラムを形成することが謳われている（原文）。

“The Saudi Electricity Company, in collaboration with universities, institutes and specialized centers, shall formulate a sustained, comprehensive program for electric energy conservation in order to achieve the Government's objectives. The Ministry of Industry and Electricity shall collaborate with the Ministry of Information to develop a public awareness plan to explain the program highlights/milestones. The plan shall emphasize conservation issues and the importance of conservation”.

6.1.2 国家エネルギー効率化プログラム（NEEP）

(1) 概要

国家エネルギー効率化プログラム（National Energy Efficiency Program: NEEP）は、急速な電力需要とエネルギー需要の伸びに対応するため「サ」国のエネルギーセクターを支援するために設計された。効率的な手段や合理的消費パターンの導入により、環境保護と増大する発電、送電、配電設備に対する持続可能な代替策を提供することを目的としている。

NEEP は以下に示す観点から実施されている。

- 産業および商業セクターのエネルギー診断支援
- 事業者による負荷管理
- 住宅用建物の省エネおよびエネルギー消費製品の効率に関する方針と規定の策定
- エネルギー効率に関する情報発信力の改善
- 民間セクターによるエネルギーサービス産業への投資促進
- 高効率技術の利用奨励

NEEP は 2003 年 3 月に開始し 2008 年に終了した。NEEP は、KACST が中心となって実行され、SEC、ARAMCO、サウジアラビア基礎産業公社 (Saudi Arabian Basic Industries Corporation: SABIC)、MOWE、石油鉱物資源省 (Ministry of Petroleum and Mineral Resources: MOPMR)、サウジアラビア標準化機構 (Saudi Arabian Standards Organization: SASO)、ECRA、地方自治省 (Ministry of Municipal and Rural Affairs: MOMRA)、および United Nations Development Program (UNDP) の支援を受けている。

(2) 戦略

UNDP が策定した NEEP の実行計画書 (2003 年 3 月) によれば、NEEP は以下に示す事業戦略 (原文) に基づき実行される。

1. *The technical programs are based on the local needs in the country and for the benefit of the energy producers and consumers. They are/will be designed taking into consideration the existing and evolving relationships between all actors in the energy sector and the reform and restructuring that is taking place.*
2. *Phased implementation: the project has been designed in two main phases with step-by-step approach so that by completing one step the accrued gains could be realized and disseminated, and so forth. Measurable goals and targets to be set at the beginning and distinct outputs will allow close monitoring of the progress and objective evaluation of the results.*
3. *Application of proven technologies: NEEP will utilize technologies and practices that have been successfully applied and demonstrated in other parts of the world under similar conditions as those in KSA.*
4. *Training of local experts and officials.*
5. *Active involvement and coordination among relevant institutions: the project is designed to involve all stakeholders in setting up the national energy efficiency strategy through the 'Energy Efficiency Council', to utilize the skills in many institutions, avoid duplication of efforts, and encourage better coordination of activities. This will facilitate a strong embedding of energy efficiency policy in the policies of relevant Ministries/agencies.*
6. *Well-defined implementation plans: pre-set and detailed work plans together with good communication among all parties will permit efficient monitoring and tracking and provide flexibility in dealing with unforeseen obstacles or delays.*
7. *Links with international/regional projects and institutions: extensive experience can be gained in Saudi Arabia when links are established with other energy efficiency projects and activities.*

(3) NEEP 完了時に期待されるアウトプット

同様に NEEP 実行計画書によれば、以下に示すアウトプット (原文) が期待されている。

- ✓ An enhanced institutional infrastructure for improving energy efficiency as an important strategic energy policy objective to affect a widespread uptake of more efficient techniques and technologies.
- ✓ Active and sustained processes and programs to enhance energy efficiency in industrial, Government, commercial, and residential sectors (the transport sector will be tackled in Phase II).
- ✓ An increased awareness at the national level and conviction of the tangible benefits of managing energy usage and maintaining a high level of efficiency.
- ✓ Involvement of the private sector (banks, consultants, equipment manufacturers, suppliers, importers, etc.) in stimulating the market for energy efficiency as regards specialist skills, access to finance and supply of technologies. Start up of energy service companies will be an indicator of private sector participation.
- ✓ Energy efficiency labels and standards for air conditioners, electric motors and lighting.
- ✓ Energy efficiency codes for new residential buildings.
- ✓ An "Energy Efficiency Information & Awareness Center" that promotes energy and load management to reduce per capita consumption of electricity and other energy sources and to reduce the peak power demand.
- ✓ Ongoing policy development, regulation and project implementation aimed at further improved energy efficiency consistent with national development objectives.
- ✓ A cadre of professionals both in Government and supporting institutions capable of mapping out further assessments, initiatives, policies, and action plans to foster energy efficiency.
- ✓ A set of linkages between Saudi and international institutions will be established through the assistance of UN/DESA and UNDP. These linkages will promote and perpetuate an energy efficiency policy dialogue and action after the project is completed.

6.1.3 世界銀行による省エネスタディ

(1) 概要

世界銀行（World Bank: WB）も「サ」国の国家省エネ戦略（National Energy Conservation Strategy）策定のためのスタディを行っている。同スタディは以下の内容をカバーしている。

- ✓ エネルギー需給と省エネの現状把握
- ✓ 省エネにおける課題の抽出
- ✓ 省エネ戦略の草案
- ✓ サウジ省エネルギーセンター（Saudi Energy Efficiency Center: SEEC）のコンセプト設計
- ✓ 法的枠組みのコンセプト設計

(2) 世銀スタディにて提案された方針

世銀報告書によれば、ワークショップにおいて以下に示す方針（原案）が確認されている。

“Ensure reliable power supply and improve efficiency in key end-use consuming sectors by scaling up a combination of energy conservation programs sufficient to reduce peak demand growth by 50% within 5 years”

上記方針を言い換えると、今後5年間で毎年1,700 MW ずつピーク需要が伸びる予測がなされているが、それを半分の850 MWにするという目標を意味する。

報告書は、この数値目標を達成するため2つの電力消費分野をターゲットとしている。すなわち、電力消費量合計の3/4を占める、家庭の空調と商業・政府建物の電力消費である。

世銀の報告書において、上記目標を達成するため以下に示す戦略がMOWE 顧問団より提案されている。

表 6-1 MOWE 顧問団より提案されている戦略

戦略	内容
住宅用または小規模企業向け空調効率の改善	住宅用または小規模企業向けの空調グッズおよびサービスネットワークの構築
高温乾燥条件下での空調の効率改善	極端な高温乾燥下での空調運転の研究および効率改善の開発・商業化
政府建物	政府建物へのESCO事業の導入
商業建物	ビルディングコードの実施と負荷管理のためのインセンティブプログラム（季節別料金および時間帯別料金（Time of Use: TOU））

（出典：Draft Report of National Energy Conservation Strategy, WB）

6.2 既存の省エネ方策

6.2.1 NEEP による方策

(1) プログラム

NEEP の戦略に基づき、以下の 8 つのプログラムが 2003 年より実施されている。

表 6-2 NEEP の各プログラムの目的

プログラム	目的	実施機関
プログラム 1 エネルギー診断サービスおよび産業の省エネ支援	エネルギーサービス産業の継続的成長を育成するため 3.5 ヶ年プログラムを実施して電力需要の削減を図る。より効率的な産業を育成するため、顧客の認識、ビジネス転換、および投資に向けた課題の解決を行う。	KACST
プログラム 2 エネルギー効率に関する情報提供および啓蒙	エネルギー需要の総合的な削減を達成するためエネルギー効率への意識改善を促進する 3 ヶ年プログラムを実施する。SEC 内部およびエネルギー産業供給者、機器製造者、技術者、ユーザーの間で実施される。	KACST and SEC
プログラム 3 負荷管理と TOU 料金	大規模工場顧客に対し、TOU 料金を開発、承認、宣伝を行う。同料金によりピーク時間帯からオフピーク時間帯への負荷平準化を奨励する。	SEC and MOWE
プログラム 4 石油・ガスの効率的利用	エネルギー診断、広告、キャンペーンを通じて、高効率ボイラー/炉、蒸気システムの促進を行う。	KACST
プログラム 5 エネルギーサービス産業の促進	ESCO の促進、ESCO 事業実績の蓄積、事業実施のためのツールのコンセプトと利用の促進、産業・政府・商業施設における効率改善の開始など。	KACST
プログラム 6 エネルギー効率ラベルおよび基準	主要エネルギー消費機器に対する必要効率の基準化とラベリングの開発を政府支援で行う。	SASO
プログラム 7 新設ビルディングのエネルギー効率設計と建築	新設住宅用建物の効率的設計のためのビルディングコードの開発と自主的適用を実施し、後に義務化する。 (自主的実施は 2005 年までに開始され、義務化は 2007 年または 2008 年に施行を見込む。ビルディングコードを使用した新設住宅用建物のエネルギー利用は 20 %削減が見込まれる。フェーズ 2 として商業用建物への適用を行う予定。)	SASO
プログラム 8 技術および管理のトレーニング	省エネ事業の形成、設計、実行するためのエネルギー効率方針、手段、技術に関する訓練を実施し、人材の理解促進および制度構築を行う。	KACST

(出典: NEEP Website)

(2) 実施体制

KACST は、NEEP 全体の実施に責任をもつ常勤の実行責任者 (National Project Director: NPD) を、技術経験、国家方針策定手続きへの知識、エネルギー効率化への知見、各プログラムの実施機関との関係能力をもとに選任している。

さらに、(i) 診断および産業支援 (Auditing & Industry Support)、(ii) 負荷管理 (Load

Management)、(iii) 基準化とラベリング (Standards & Labels)、(iv) ビルディングコード (Building Code)、(v) 市場支援 (Market Support)、および (vi) トレーニング (Training) の6つのワーキンググループを組織して各プログラムを実施している。これらワーキンググループには、各参加組織から1名またはそれ以上の技術スタッフが派遣される。

一方NPDは、事業の総合的な進捗管理を取り仕切るステアリングコミッティにより監督される。このコミッティは、KACST、MOPMR、MOWE、SEC、ECRA、ARAMCO、SABIC、およびUNDPを含むすべての参加組織のメンバーから構成される。

(3) 各プログラムの進捗状況

2007年9月時点の各プログラムの進捗状況は以下のとおりである。

表 6-3 NEEP の進捗状況 (1)

プログラム	期待されるアウトプット	進捗状況
プログラム1 エネルギー診断サービスおよび産業の省エネ支援	40の簡易エネルギー診断(Quick Savings Program)を産業、商業、政府セクターにて実施。	実施済み 各セクター向けに実施。
	産業セクターにおける15の中大規模顧客、商業セクターにおける15の顧客を対象に、エネルギー診断を実施。	実施済み 産業、商業各セクターにてエネルギー診断をそれぞれ実施。
	産業、商業、住宅用のエネルギー効率機器のうち3つのクラスにおける関税削減の可能性調査。	実施済み 関税削減のスタディを実施。
	CFL リースプログラムの可能性調査 (SEC から顧客へのリース)。	実施済み SEC、小売店、消費者において、CFL および空調のリーススキームの可能性を調査。SECによるスキーム開始が期待される。
プログラム2 エネルギー効率に関する情報提供および啓蒙	エネルギーサービス産業に対する情報管理および情報発信 (産業に関するエネルギーデータ収集、省エネポテンシャル、負荷管理技術など)。	実施中 データベースを構築中。
	エネルギー消費者側の情報管理および情報発信 (情報発信ネットワークの構築)。	実施中 ウェブサイト等のネットワークを構築中。
	国家・地方における情報センターの設立。	未実施 現在、WB スタディでSEECのコンセプトを策定中。
プログラム3 負荷管理とTOU料金	TOUメーターの調達と手続き方法の策定。	実施済み パイロット事業として、SECは大規模な工場と建物にTOU料金を導入。2007年時点で、計70件の適用があった。
	ピークとオフピークの定義。	
	発電の長期限界費用における財務的影響分析。	
	産業セクターへの日別料金 (Time of Day Tariff) の策定。 SECの産業顧客に対するTOUメーターの利用。	
プログラム4 石油・ガスの効率的利用	ボイラー/ 炉の効率化プログラム (ボイラー/ 炉を対象にしたエネルギー診断、トレーニング、キャンペーンおよび実施など)。	実施済み 外国コンサルタントによるARAMCOおよびSABIC工場等への調査の実施と、ARAMCO およびSABIC等へのトレーニングプログラムの提供。
	蒸気システムの効率化プログラム (蒸気システムを対象にしたエネルギー診断、トレーニング、キャンペーンおよび実施など)。	
プログラム5 エネルギーサービス産業の促進	ビジネスアドバイザーサービスの実施 (セミナーの提供、ESCOとの会議アレンジなど)。	実施済み 2つのワークショップを開催。

表 6-4 NEEP の進捗状況 (2)

プログラム	期待されるアウトプット	進捗状況
プログラム 6 エネルギー効率ラベルおよび基準	機器のターゲットクラスの設定。 基準策定のための専門家チームの編成。 エネルギー効率基準と関連する品質認識システムのための技術仕様の提案。 ローカル企業が効率基準を遵守した製造または組立を実施できるような戦略計画と推奨。 テストと認証方法およびの標準化を条件とする機器のための施設確立。 コスト経済的なエネルギー効率ラベルおよび基準の採用と実施計画。 最低エネルギー効率基準をクリアする機器の促進計画。	実施中 エネルギー効率ラベルおよび基準システム (Energy Efficiency Labels and Standards System: EELS) は、テスト手法、標準設定という技術レベルでの草案は策定済み。一方、実施、普及、市場調査などの運営計画は検討中。
プログラム 7 新設ビルディングのエネルギー効率設計と建築	新設ビルディングの設計と建設におけるエネルギー効率化のための自主的コードの策定。 建物設計者、建築施工者、建物認可者向けのトレーニングの実施。 設計者、オーナー、施工者に自主的コードを採用してもらうための普及啓蒙。 義務的コードの実施、遵守、施行計画。	実施済み ドラフトのビルディングコードはすでに準備完了。現在承認手続き中。
プログラム 8 技術および管理のトレーニング	トレーニングコースやセミナー等の準備 トレーニングコース、セミナー/ワークショップ、およびスタディツアーの実施と評価	実施済み 外部コンサルタントにより、ARAMCO、SABIC および一般向けにトレーニングコースが提供された。 実施中 評価のためのスタディが実施中。2007年12月に完了予定。

(4) 抽出された課題

上記のプログラムを実施している中で確認された課題を以下に示す。

- ✓ 省エネ診断やデータベース構築に関し、いくつかの顧客は十分な能力をもったエンジニアを有していないこと、情報の出し渋りがあることなどが分かった。
- ✓ 関税は、すでに5%という低いレベルであり、これ以上下げたとしてもインセンティブとしての効果が小さいことが判明した。
- ✓ ESCO 事業においては、保証契約という枠組みの中で電気料金の変動リスクがある。

6.2.2 MOWE による方策

(1) MOWE のタスク



MOWE の実施規定に基づき、MOWE は、以下の項目について準備と監督を行うこととなっている。これら項目は主に省エネ普及課 (Conservation and Awareness Department) により実施されている。

- 省エネ選択肢の紹介
- 顧客と電力産業に対するインセンティブの設定
- 高効率機器や製品の拡大
- 啓蒙プログラム
- 達成度、課題、解決策等の大臣への報告

(2) 既実施のプログラム

2001年のMOWE設立に伴い発足された省エネ普及課が実施してきたプログラムを以下に示す。

表 6-5 既実施のプログラム

項目	内容
各種リーフレット 	<u>リーフレット 1: 省エネかしこいアイデア</u> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 誰も使っていない電気製品は切りましょう。省エネは大切です。 ➢ あなたの家の壁を明るく塗りましょう。そうすれば電灯は少なくて済みます。 ➢ 高効率電球や高効率電気製品を使いましょう。 ➢ できるだけ外の明るさを利用しましょう。 <u>リーフレット 2: 電気を切ればお金が節約</u> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 省エネは難しい手続きはいりません。 ➢ 出かけるときは空調や電灯は消しましょう。 ➢ 不必要なヒーターや電気製品は切りましょう。 ➢ 日中は不必要な電灯は切りましょう。外の明るさを利用しましょう。 ➢ 電気製品を使った後は電源を抜きましょう。 <u>リーフレット 3: 節電は電気代を減らします</u> <p>次の方法であなたのうちの電気代は少なくとも30%～40%は削減できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 空調の定期的な掃除と適度な温度設定をしましょう。空調室外機は日陰に置きましょう。 ➢ 高効率な電球や家電製品を使いましょう。 ➢ 壁や天井に断熱を設置しましょう。カーテンやガラス熱反射も使いましょう。 ➢ 電気ストーブをガスストーブに置き換えましょう。
啓蒙ブック 	<u>電気の効率的使い方と負荷平準化のための利用者ガイド</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. 電気の効率的使い方 <ol style="list-style-type: none"> 1.1 空調 1.2 建物の断熱 1.3 電灯 1.4 その他 1.5 建物設計 2. 負荷平準化の方法 <ol style="list-style-type: none"> 2.1 蓄熱システム 2.2 ピーク時間帯からの電気機器の使用回避 3. まとめと一般的な省エネポイント
キャンペーン	テレビ、ラジオ、新聞などによる省エネの呼びかけ。

(3) 2007年に実行されるプログラム

省エネ普及課により2007年に実行された省エネプログラムは以下のとおりである。基本的に前年度のプログラムを継続している。

マスメディアを通じた省エネキャンペーン

テレビ、ラジオ、新聞等のマスメディアを使った省エネを呼びかける広告キャンペーン。国民の意識改善を目的とする。2007年においては30 million SRの予算を確保している。

学生用テキストブックの配布

主に中高生を対象にした教育プログラム。MOWEは学校教育用に教材を作成し、SECおよびKACSTと協力して、先生および生徒にエネルギー教育を行う。

啓蒙ブックや小冊子の配布

意識改善のためのプログラム。MOWE は啓蒙ブックを作成し、SEC の事務所等を通じて配布する。

公共電灯の省エネ

町中の公共電灯の維持管理を行っている地方自治省（Ministry of Municipality and Rural Affairs: MOMRA）と共同で公共電灯の省エネに取り組む。MOWE は電灯をひとつ飛ばしで点灯することを検討中。

産業や建物の省エネ調査

高効率電球の目標をどのようにとるか、住宅セクターの省エネをどのように進めるかなどを調査。

6.2.3 SEC による方策

(1) SEC のタスク

SEC は省エネにおける重要なキープレーヤーのひとつである。SEC のコーポレートミッションでは、信頼度の高い電力供給をコミットしている。これにより、SEC は省エネとともにピーク需要の管理も行ってきた。しかしながら、近年の電力供給力不足の状況から、現在の SEC の活動はピークシフトまたはピークカットに優先度を置いている。

特に 2007 年には、大規模需要家をターゲットとして、800 MW（中央部で 200MW、大規模工場の多い東部で 600 MW）のピークカット/シフトを目標にしている。

(2) SEC のプログラム

(a) 産業・商業セクター向け時間帯別（Time of Use:TOU）料金

2006 年より SEC は、NEEP のパイロットプロジェクトとして産業および商業セクターの大規模需要家（電気使用量 50,000 kWh/月以上）向けに TOU 料金の導入を始めた。このパイロットプロジェクトでは、SEC が希望する顧客に対し、TOU 料金とピーク・オフピーク時間の電力をカウントできるメーターを準備している。

顧客は、TOU 料金と通常の料金のどちらを採用するか、その月の電気使用量の計算後に選択できる。安い方の電気料金を月ベースで選択できる。

以下に示す表は2007年時点のTOU料金と通常の料金の比較である。TOU料金は、6月から9月の平日の13時から17時に適用される。

表 6-6 TOU 料金表 (Unit: Halala/kWh)

	産業		商業	
	TOU	通常	TOU	通常
ピーク時間 (13:00-17:00)	35	12	76	26
オフピーク時間 (17:00-翌日 13:00)	9	12	19	26

2006年において、45の顧客がTOU料金の導入を試みた。そのうち32の顧客がTOU料金が有利となった。このような顧客は、蓄熱システムの導入だけでなく日常業務や運転パターンの変更などの工夫により、ピーク時間帯の需要をシフトする努力を行っている。

2007年には、さらに25の顧客がTOU料金導入の対象となり合計で70の顧客が中央部でTOU料金導入対象となったことになる。また、2007年には東部においても20の企業がTOU料金導入の対象となった。

(b) 蓄熱システムの普及促進

SECは、日中のピーク時間帯から夜間のオフピーク時間帯に電気使用をシフトすることのできる蓄熱システム導入の促進を図っている。しかしながら、現在のところ特段補助金のような制度は確立されておらず、SECが普及促進のための情報発信をしているのみである。

2007年までに、全部で9つの大規模需要家で蓄熱システムが導入されている。その合計ピークシフト容量は20 MWと見積もられている。最大のものは、アル・ファイサリヤ・センター (Al Faisaliyah Center) に導入されているもので、4 MWのピークシフト容量を持つが、同センターはTOUパイロットプロジェクトには参加していない。

(c) 産業・商業セクターにおける非常用電源の利用

SECは、商工会議所との連携のもと、非常用電源を持つ大規模需要家に緊急時の発電利用を要請している。この要請は基本的に紳士協定として自主的に実施される。しかしながら、SECの要請に基づいて非常用電源を稼働させた場合、顧客からの要請に基づき燃料費は補償される。

(d) 空調設備の遠隔操作

リヤド市内にある政府・商業セクターにおける90の設備において、SECは空調システムのコンプレッサーを遠隔で止めることができる。現在SECは、必要に応じて、6月から9月の13時から17時において80 MW相当分をコントロールできる。SECは、それら対象設備に対しレターで1週間前に通告することとしているが、緊急時は電話での連絡となる。

(e) 教育

SEC は MOWE とともに、中学高校または大学まで粗品を用意して省エネを指導するプログラムを行っている。

(f) 啓蒙ブック

啓蒙ブックを MOWE とともに作成している。

(g) ミュージアム

現在までミュージアムはない。しかしながら将来的にはミュージアム建設の構想がある。

(h) キャンペーン

SEC は MOWE とともに省エネの国家キャンペーンを実施する計画である。

6.2.4 KACST による方策

(1) 省エネにおける KACST のタスク

KACST にあるエネルギー調査研究所 (Institute of Energy Research) が、「サ」国のニーズに適したエネルギー関連技術の改良と開発の役割を担う。特に研究所内にあるエネルギー管理センター (Energy Management Center) は、需要と供給とサイドに合理的エネルギー利用技術に関する調査研究を行っている。同センターのタスクは、電力に関する省エネ、負荷管理、建物のエネルギー技術と電力システム技術の分野をカバーする。

(2) プログラム

KACST は前述のとおり積極的に NEEP に協力している。NEEP の他にも、以下の調査がエネルギー管理センターにて実施されている。

- 大規模需要家での力率改善
- 「サ」国の異なる気候条件下での断熱性能
- 送電網における電力品質
- Al Riyadh ビルディング群における省エネ調査

6.2.5 サウジアラビア標準化機構 (SASO) による方策

(1) SASO の概要

サウジアラビア標準化機構 (Saudi Arabian Standards Organization: SASO) は、1987 年に設立された政府の標準化機関である。職員 600 名を有している。リヤドに本部を置き、ダンマンとジェッダの両都市に支部がある。

SASO は、以下に示す標準や試験に関する活動を担当している。

- すべての生産物に関する国家標準の策定と承認、度量、校正、評価、確認、サンプリング手法、検査、試験など
- サウジ標準の公開

- サウジ標準の認識度向上
- 認証授与のルール策定および認証発行と利用規程の策定

(2) SASO の省エネにおけるタスク

SASO は、家電製品のラベリングと基準および省エネを指向したビルディングコードの2つの省エネプログラムに関与している。電気・電子部 (Electrical and Electronics Department) および建設・建物部 (Construction and Building Department) がそれぞれ担当している。

SASO はこれら2つのプログラムに関する標準化の支援のため NEEP にも参加している。

(3) エネルギー効率ラベルおよび基準 (Energy Efficiency Labels and Standards)

(a) コンセプト

「サ」国では、ラベリングおよび基準システムは、Energy Efficiency Labels and Standards (EELS) と呼ばれ、図に示すとおりラベルを製品に貼り付けエネルギー効率を表示するものである (通常、エネルギー消費量、効率、エネルギーコストなどを表示)。これにより消費者に購入時に必要な情報の提供を行う。この基準とは、製造された製品のエネルギー性能を表示するための手続きや規則を定めたもので、最低基準を下回る製品は販売が禁止されることにもなる。

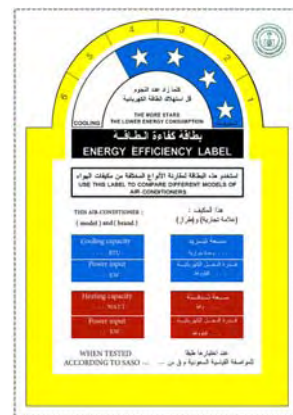


図 6-1 ラベルシートのサンプル

(b) 今までの経緯

「サ」国における EELS の検討は、1998 年にフェーズ 1 が開始された。フェーズ 1 においては、空調のみが対象となっていた。当初から最低エネルギー効率基準 (Minimum Energy Performance Standard: MEPS) を持つラベリング表示が規定されていた。しかしながら、消費者が購入する場合の決め手になるほど十分な認知度は得られるに至らなかった。フェーズ 2 は、NEEP とともに 2003 年より始められた。2007 年 9 月時点において、EELS 全体計画は公開に向けた準備段階に入った。対象となる家電製品は、空調、洗濯機、冷蔵庫および冷凍庫の 4 つである。空調の対象クラスは今後も拡大する方向にある。以下に EELS の検討内容に関する概要をまとめた。

表 6-7 EELS の検討概要

	フェーズ 1	フェーズ 2
検討開始年	1998	2003 (NEEP による)
対象となる家電製品	空調	空調、洗濯機、冷蔵庫および冷凍庫
最低基準	空調: EER=6.6 (COP=1.9)	空調: EER=6.0 (COP=1.8) その他: 公開準備中
ラベルにおける性能表示	空調: EER	空調: EER、洗濯機: kWh/time 冷蔵庫および冷凍庫: kWh/day

(c) 試験方法

EELS の試験方法は、SASO 標準化委員会（SASO Standards Committee）が提案し、パブリックコメントを経てファイナライズされる。試験方法は、SASO が作成した規定に基づいて実施されるが、「サ」国には認証する試験機関はない。現在提案されている方法は、製造者または輸入者が、自費で国際的に資格のある試験機関に製品を持ち込んで認証のための試験を行うものである。

(d) 実施

SASO は「サ」国において試験方法および性能表示を標準化する唯一の機関であるが、さらに、SASO には、それらを実行しモニタリングしていくことが期待されている。

EELS の提案がファイナライズされた後、SASO は、自主ベースでのパイロット実施を始める予定である。その後、義務的实施（特に空調について）移行していく予定である。同時に認知度向上キャンペーンも計画している。

EELS の実施に関して、以下の現在手続きが検討されている。

製造者・輸入者からの申し込み

1. 製品の一般情報提供
2. 試験の結果
3. SASO の基準に基づくエネルギーパフォーマンスの結果
 - 1) SASO へのレポート提出
 - 2) データベースへの登録

(e) 課題と推奨事項

次に示す課題が SASO よりあげられている。

- 新規のシステムが開始される予定であるが、「サ」国では実施と強制する組織の能力が不足している。SASO は実施機関として期待されているが、基本的に標準化するための組織であり実施する側の経験が少ない。例えば、小売店でラベリングを強制させるメカニズムや誰がラベルシートのコスト負担するかなどは決まっていない。
- もう一つの課題は、EELS に対する世間の認知度をどのようにあげていくかである。

それに対し調査団は、以下のような初期的推奨事項を提案した。

- 誰がラベルシートを貼り付けるのか、製造者/輸入者なのか小売店か。前者であれば、たとえ同一製品でもすべての製品に貼り付けなければならないかもしれない。しかしながら、一方で製造者/輸入者にコンセンサスがとれるのであれば、実行そのものは比較的容易かもしれない。
- 後者であれば、小売店は展示場に 1 箇所だけラベルシートを置いておけばいい。その結果ラベルシートのコストは削減できる。この場合、小売店のコンセンサスが必要となる。小売店のコンセンサスを得て効果的に実施するためには、政府（ま

たは SASO) ができるべく簡単にアクセスしてラベルシート用のデータ入手や印刷ができるようなデータベースを構築すべきである。日本においては、小売店はウェブサイトベースで簡単にデータにアクセスでき、かつコンピューター上で指定したラベルも印刷することができる。このような簡単にアクセスできるデータベースが開発されれば、小売店は EELS に関し、より協力的になると思われる。

- データベースの開発にあたっては、試験の強制や SASO へのデータ送付など法的根拠が必要と思われる。小売店に対しても強制が必要かもしれない（日本では、省エネ法に基づき小売店は指定した家電製品の表示をする努力義務があるが基本的に自主ベースである）。
- 事前予告なしで小売店のラベリング実行を確認検査することも有効である。

6.2.6 地方自治省 (MOMRA) による方策

(1) MOMRA の概要

「サ」国には地方政府が存在しない。地方自治省 (Ministry of Municipality and Rural Affairs: MOMRA) の地方事務所が、道路維持、簿未処理、公共電灯、建物・住宅関係などの地方サービスを提供している。

(2) MOMRA の省エネにおけるタスク

市民と社会を統制する中央組織として、MOMRA は広範囲な規則の実施を担当している。その中に、省エネに関連した規則の実行も含まれる。建物の断熱に関する規則は同省の業務の一つとして開発してきた。

MOMRA と SASO は、1985 年にまず最初の断熱に関する規則を策定した。その 6 ヶ月後に指定した断熱材を使用させる規則が施行された。1988 年に、政府、商業、高層ビルに規則を徹底のための要請レターを各地方事務所に送付し、断熱材なしでの建設を許可しない通知を行った。しかしながら、当時は断熱が広く認識されることはなかった。1993 年になって、現在の 2002 年版の基礎となる新しい規則が導入された。これは 1997 年から義務的規則となっている。

その他にも、MOMRA が管轄する省エネに関連した規則や必要事項について、以下のものがある。

- “街灯、道路、広場に関する技術基準”
- “建築物登録書式”
- “住宅建築と商業建築の設備チェックマニュアル”
- “持続可能な発展のためのガイド”
- “建築許可申請書”
- “公営住宅の必要基準”

(3) ビルディングコード (Saudi Building Code: SBC)

サウジビルディングコード国家委員会 (Saudi Building Code National Committee: SBCNC) が関係政府機関から召集され、MOMRA の代表が同委員会のチェアマンを担っている。最

終ドラフトはすでに完成し、その承認を待つ段階にある。MOMRA が同コードを実行する責任機関である。

ビルディングコード (Saudi Building Code: SBC) は、国際基準審議会 (International Code Council: ICC) が策定した国際ビルディングコード (International Building Code: IBC) を現地条件に適するように改訂したものである。同コードには、省エネの章がとりまとめられている。その他にも建築、構造、電気、機械、衛生、防火などの章がある。

省エネの章においては、建物設計のエネルギー効率向上のため、守らなければならない基準と性能に関する規則が定められている。これらは、公共の建物、教育、ビジネス、商業、倉庫、住宅用途の建物、及び工場内でこれらの用途に使われる部分に適用される。既存の建物や既設設備はこのコードから除外されるが、増築や改装をする場合は当該部分について遵守が求められる

同章は、2つのパートから構成されている。ひとつは住宅建築に関する要項、もうひとつは商業建築に関する要項である。中高層住宅は商業建築に分類される。

住宅建築は、(a) システムアプローチ、(b) コンポーネントアプローチのいずれかの方法による評価を満たす必要がある。システムアプローチとは、自然エネルギーを活用する建物の場合の総合的な評価方法である。シミュレーション結果がコンポーネントアプローチによる計算から求められる標準設計の効率を上回っていなければならない。

コンポーネントアプローチは、建物全体の囲い (Building Envelope) と機械システム (熱供給、換気、空調、温水供給、電気設備、電灯など) に関する最低性能基準と必要項目を定義したものである。

商業建築の基準は、コンポーネントアプローチだけであるが、住宅用建物に比べより詳細なクライテリアがあり、建物全体のエネルギー性能を計算し、個々の性能数値を明示しなくてはならない

6.3 課題と将来に向けたステップ

6.3.1 課題

上述した現状把握調査を通じて、次表のとおりいくつかの共通課題が調査団によって確認された。また世銀スタディにおいて確認されている課題についても参考として併記する。

表 6-8 抽出された課題

分類	課題	抽出者
技術と能力	「サ」国のニーズや環境に適した省エネ技術の不足	世銀スタディ
	技術に関連する利用可能な情報やデータベースの不足	本調査 (JICA)
組織	国家の省エネ戦略を企画、採用、実行していくための中央組織の不足	世銀スタディ
	エネルギー管理マネージャー、エンジニア、テクニシャンからなる中核集団の不足	
	家電製品や機器の供給、販売、アフターサービスのネットワーク不足	
	大規模需要家のエネルギー管理制度や高効率家電製品の供給に関する義務的制度の不足	本調査 (JICA)
財政	多くの顧客に対し、SECの平均コストを下回る料金体系	世銀スタディ
	環境や炭素排出に関するコストの料金への未反映	
	高効率機器や省エネサービス (ESCO、エネルギー診断、メンテナンス改善など) を推進するためのきっかけとなるべきインセンティブの不足	本調査 (JICA)
意識レベル	エネルギー効率による便益の認識不足	世銀スタディ
	市場調査の困難さ (特に住宅セクター)	本調査 (JICA)

6.3.2 将来に向けたステップ

上記課題を克服するために、省エネ基本方針提案にあたって以下のようなステップが考慮される。

技術と能力

- ✓ 「サ」国のニーズや環境条件にあった省エネ技術やピークシフト技術の普及促進
- ✓ 省エネ事業、省エネ機器、省エネ実践などのデータベース構築

組織

- ✓ 省エネ方策を実行・モニターするための中央組織の設立
- ✓ トレーニングスキームの設立
- ✓ アフターサービスの支援
- ✓ 重要な方策について義務的スキームの構築

財政

- ✓ インセンティブスキームの構築
- ✓ 省エネサービスへの支援

意識レベル

- ✓ 省エネ意識社会形成のためのさらなる教育の実施
- ✓ 効果的な市場調査手法の開発

第7章 セクター別の現状と課題

7.1 産業セクター

7.1.1 基本情報

(1) 電気料金制度における産業セクターの定義

SECの料金体系では、産業向け電気料金は、工業、民間病院、民間医療機関、民間団体または私立学校などの顧客に対して適用されている。

(2) 「サ」国の大企業

「サ」国のトップ20社とその年間売上高を以下に示す。

表7-1 「サ」国のトップ20社

3.75 SR= \$ 1

順位	企業名	年間売上高 (SR)	ビジネス分野
1	SAUDI ARABIAN OIL CO.	152,000,000,000	石油精製
2	KINGDOM HOLDING CO.	35,600,000,000	複合経営
3	SAUDI BASIC INDUSTRIES CORP.	34,000,000,000	石油化学
4	DALLAH ALBARAKA GROUP	17,374,000,000	複合経営
5	SAUDI ELECTRICITY CO.	15,929,577,000	電力供給
6	ABDULLATIF JAMEEL CO., LTD.	12,375,000,000	複合経営
7	SAUDI ARABIAN AIRLINES	11,761,265,000	航空
8	SAUDI ARAMCO MOBIL REFINERY CO., LTD.	11,508,655,000	石油化学
9	THE NATIONAL COMMERCIAL BANK	5,478,052,000	金融・保険
10	RIYADH BANK	4,970,696,000	金融・保険
11	ALRAJHI COMMERCIAL FOREIGN EXCHANGE	4,600,000,000	金融・保険
12	YUSUF BIN AHMED KANOO GROUP OF COMPANIES	4,390,000,000	複合経営
13	THE SAVOLA GROUP	4,099,400,000	農水産物加工
14	SAMBA FINANCIAL GROUP	3,143,416,000	金融・保険
15	BAKRI TRADING CO., LTD.	3,000,000,000	貿易
16	THE SAUDI BRITISH BANK	2,604,773,000	金融・保険
17	AL FAISALIAH GROUP	2,500,000,000	複合経営
18	AL FADL GROUP OF COMPANIES	2,000,000,000	建設・エンジニアリング
19	ARAB NATIONAL BANK	1,718,406,000	金融・保険
20	ALJOMAIH HOLDING CO.	1,600,000,000	複合経営

(出典: Top 1000 Saudi Companies 7th Edition, 2003-2004 by IIT (International Information and Trading Services Co.))

サウジアラビア石油会社 (Saudi Arabian Oil Company: ARAMCO) が、際だって大きな企業でその年間売上高は第2位の企業の4倍以上である。トップ20社のほとんどは金融・保険、石油関連事業、複合経営分野の企業であり、国営企業あるいは王族に関連した財閥グループである。

トップ100社を産業分野毎にまとめると以下の表のとおりとなる。企業数は製造業が最も多く31社である。流通・サービス業がこれに続いている。しかし、売上高の合計を見ると電力・石油・石油化学部門と金融・サービス部門が支配的となっている。企業の平均の売上高は電力・石油・石油化学部門でUS\$ 59億、金融・サービス部門でUS\$ 29.3億である。一方、製造業の1社あたりの売上はわずかにUS\$ 2.3億であり、表中の部門別では最下位である。このことから「サ」国の製造業各社は他の部門に比べて小規模な企業であることが分る。

表 7-2 「サ」国企業トップ100の産業分野別集計結果(2005)

	企業数	売上高 (百万 US\$)	利益 (百万 US\$)	資本金 (百万 US\$)	従業員数
製造業	31	7,235	1,237	5,859	32,236
流通・サービス業	23	13,086	2,878	5,859	43,334
金融・保険業	13	27,128	4,609	33,064	19,013
建設・エンジニアリング業	12	7,522	266	1,894	115,850
農産物・食品加工業	8	3,553	273	1,154	26,038
複合経営	8	6,778	83	1,060	74,595
電力・石油・石油化学	5	29,317	4,199	16,983	32,399
合計	100	94,620	13,545	65,871	343,465

(出典: <http://www2.pf-x.net/~informant/saudi/sauditop100-2005.htm>)

売上げの観点から見ると、石油精製と石油化学が突出している。ARAMCO は「サ」国最大の企業であり、いくつかの合弁会社を有している。石油化学産業の中心はサウジアラビア基礎産業会社 (Saudi Arabian Basic Industries Corporation: SABIC) で、東西の工業地帯で多くの工場を操業している。SABIC は安い原料・エネルギー・土地を活用し大きな利潤を上げている。

(3) 国営企業

工業化が始まって以来、サウジ政府は石油産業分野の工業化を優先してきた。その結果、ARAMCOは「サ」国において著しい大企業となった。

石油化学産業がそれに続いた。SABIC社は同産業において大きな役割を果たしてきた。SABICは100%所有の子会社と海外とのジョイントベンチャーを設立している。石油化学産業は特別な立場にあり、政府の支援で育成されてきている。

その他に、電力供給、飲料水供給、他の基盤産業も国営企業として設立されている。

(a) サウジアラビア石油会社 (Saudi Arabian Oil Company: ARAMCO)

ARAMCOは国家経済の基本的な柱のひとつであり、GDPの増加、国庫収入の創出、輸出の増加に著しく貢献している。同社は先進的な操業と管理の普及に不可欠な存在であり、大量の石油生産と輸出により世界との幅広いつながりを持った組織となっている。

「サ」国の国内各製油所について以下に簡単に紹介する。

* **ラス・タヌラ製油所 (Ras Tanura Refinery) :**

この製油所は1941年に精製能力は3万BPDで操業を開始した。その精製能力は現在32万5千BPDに達している。さらに20万バレルの縮合分がある。

* **ジェッダ製油所 (Jeddah Refinery) :**

この製油所は1968年に原油の精製能力1万2千BPDで操業を開始した。数回の生産拡大を経て現在の生産能力8万4千BPDに達した。

* **リヤド製油所 (Riyadh Refinery) :**

1974年に原油の精製能力は1万5千BPDで操業を開始した。数回の拡大を経て精製能力が12万2千BPDに至った。原油は東西間のパイプラインで供給されている。

* **ヤンブー製油所 (Yanbu Refinery) :**

精製は1983年に開始された。現在の精製能力は23万5千BPDである。

* **ラビーク製油所 (Rabigh Refinery) :**

同製油所は1989年ジョイントベンチャーとして始まった。外国のパートナーの出資分50%を1995年に獲得した。現在の精製能力は37万BPDである。

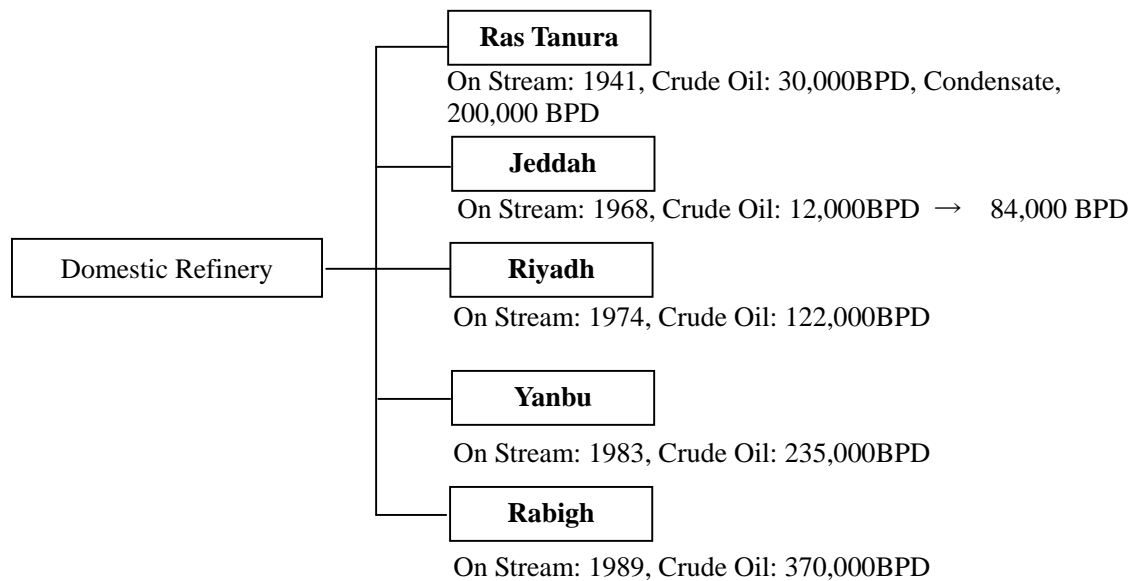


図 7-1 ARAMCO の国内ジョイントベンチャー精油所

(b) サウジアラビア基礎産業会社 (Saudi Arabian Basic Industries Corporation: SABIC)

SABIC は 1976 年に設立され、払込資本金は 100 億 SR であった。その後 150 億 SR に増額された。70 % はサウジ政府に 30 % は「サ」国と GCC 諸国の人々が所有している。SABIC の資本金は増額され、現在 250 億 SR となっている。

2005 年の終わりまでに、SABIC は 16 の世界クラスの工業会社の操業をジュベールとヤンブーで完成させた。それらの大部分はシェル、エクソン/モービル、三菱化学などの国際企業とのジョイントベンチャーであり、4,670 千トンの基礎化学品、中間化学品、肥料、金属そして高分子材料を生産している。

SABIC と子会社の全雇用者数は 2005 年末までに 1 万 6 千人以上に達し、サウジ人は 85 % を数える。

工業とマーケティングの分野における協力（特に湾岸諸国との協力）として、SABIC はバーレーンアルミニウム会社 (Bahrain Aluminum Company: ALBA) の 20 %、ガルフアルミニウム圧延会社 (Gulf Aluminum Rolling Mill Company: GARMCO) の 31.3 % の株を所有している。

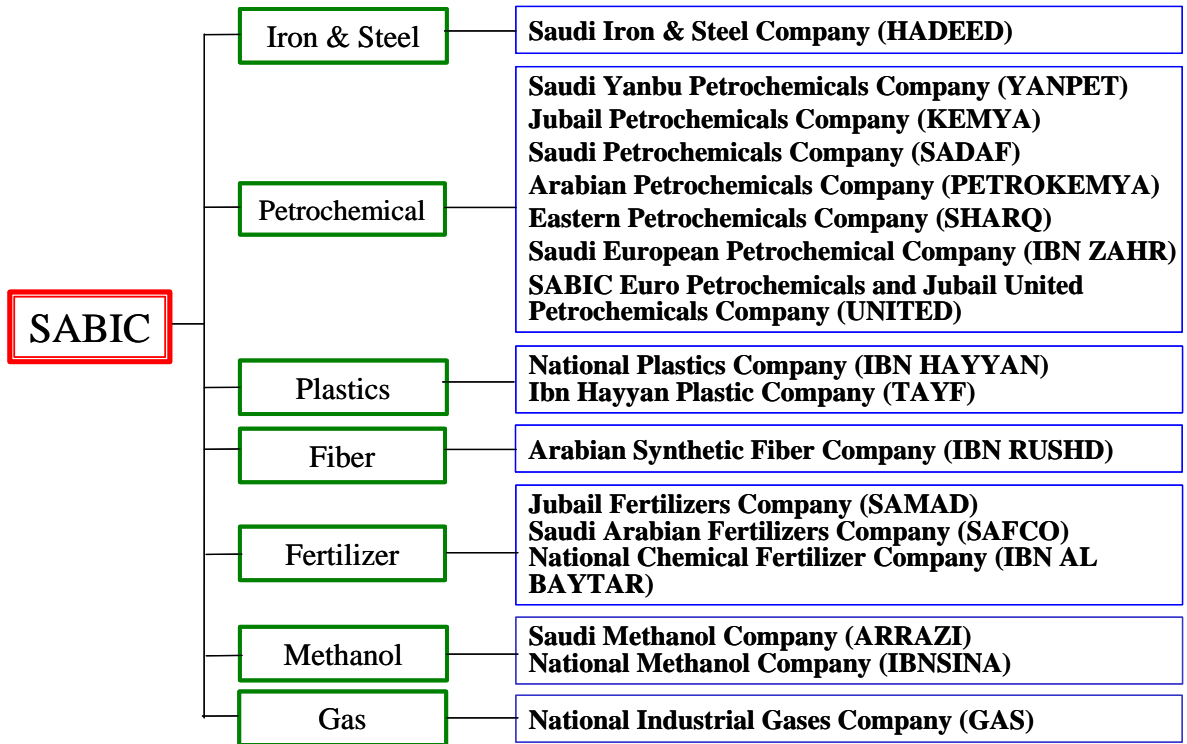


図 7-2 SABIC グループの子会社

(4) 製造業民間企業

サウジアラビア政府は非石油の民間セクターの工業化による経済の多角化を図ってきた。この政策により多くの雇用機会の創出を目指している。非石油分野の産業発展の足取りは遅いが確実である。以下の図は、「サ」国における民間企業の数の増加を示している。

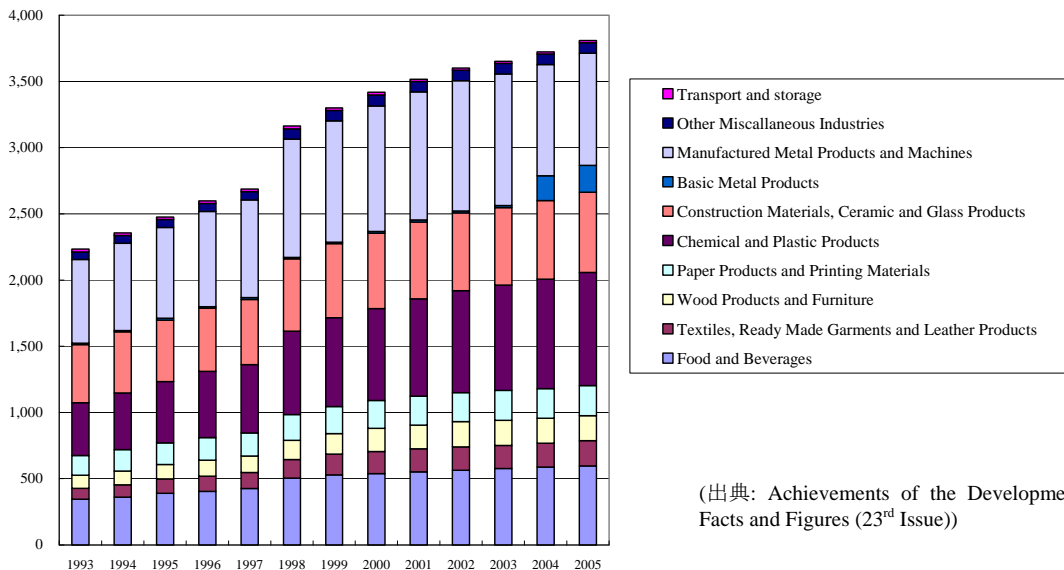


図 7-3 稼働中の製造業者数の動向

次の図は、製造業各社の平均資本金が減少していることを示している。これは、小企業の新規参入の増加を意味する。特に、基礎金属製造サブセクターの資本金縮小が目立っている。しかし、他の分野の平均資本金はほとんど変化していない。小規模な基礎金属製品企業の増加が、平均資本金の減少の原因となっている。

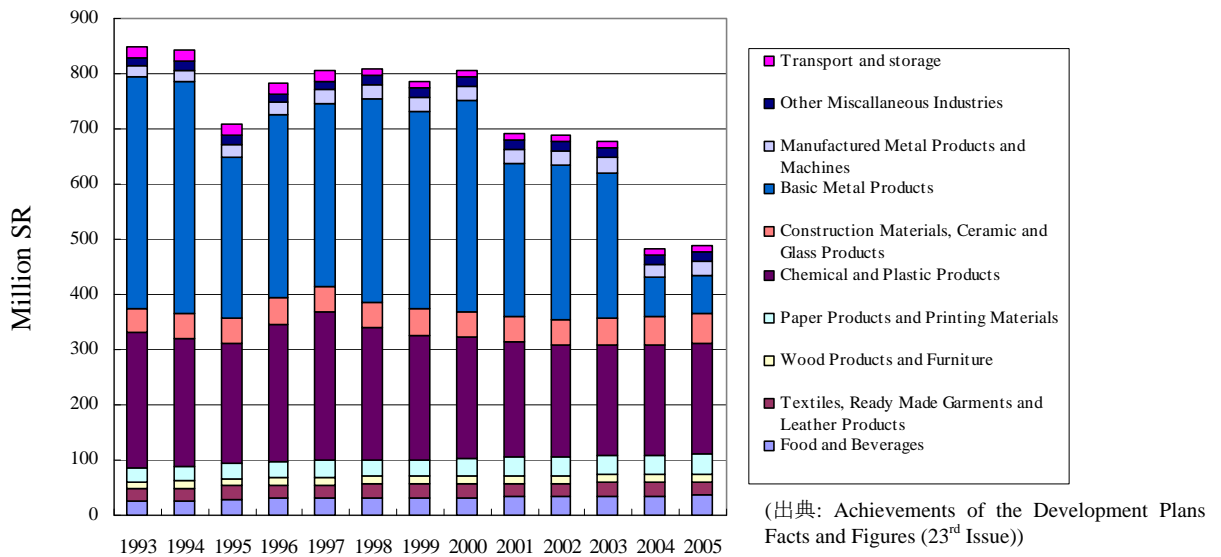


図 7-4 製造業における各企業の平均資本金の動向

7.1.2 サイト調査結果

調査団は、この調査期間中にいくつかの企業を訪問した。その目的は、各産業におけるのエネルギー使用状況と省エネ活動状況を把握し、省エネの可能性を把握することである。

(1) 国営企業

(a) 訪問サイト

調査団は表に示した代表的な国営企業を訪問した。これらの国営企業はすべての分野、特に省エネルギー活動分野でリーダーとなりうる企業である。調査団は規模が大きく、影響力も大きな3つの企業を選んだ。

表 7-3 訪問した国営企業の概要

No.	会社名	製品	場所	特徴
1	Saudi Arabian Oil Company (ARAMCO)	石油精製	ダーラン	世界一の石油精製会社
2	Saudi Iron and Steel Company (HADEED) [SABIC]	鉄鋼	アルジュバール	中東におけるトップ鉄鋼製造会社
3	Saline Water Conversion Corporation, Al-Khobar plant	真水と電力	アルコバール	全サウジアラビアに真水を供給

(b) 実践されている省エネ活動

訪問した国営企業3社は、サウジ国のみならず世界的に優秀な企業である。彼らは省エネとは何か、省エネ活動をどの様に実施するかを熟知している。また、十分な情報、優れた技術、必要な道具、社内組織と予算を持っている。

これら3つの企業の中で、ARAMCOは世界トップレベルの省エネ活動を実施している。

ARAMCOの省エネルギー活動:**1) 省エネ方針ステートメント**

- 社長とCEOによって施政方針が発せられている。これは、省エネが全社において認識されていることを示している。
- ARAMCOは効率的な生産とエネルギー消費を約束している。
- 会社のビジョン：炭化水素生産工程と操業におけるエネルギー有効利用において、世界のリーダーとして国際的に認知される。
- ARAMCOは省エネプログラムを監督するエネルギー管理運営委員会を設立している。

2) 省エネ戦略

- エネルギー効率の改善のためのエネルギーマネジメントプログラムの振興。
- 成功事例と先端技術の展開を通して設備設計と操業を最適化する。
- 省エネ意識の普及。
- すべての組織レベルにおけるエネルギーアカウンタビリティの導入。
- 社内技術能力の振興。
- NEEPを通しての国家的取組の支援。

3) 現行の省エネ活動

- 詳細エネルギー診断の実施。
- 工業および非工業分野の設備の簡易エネルギー診断。
- 省エネ技術の認定と導入。
- エネルギー標準、手法、および成功事例の導入。
- ARAMCOの稼働設備のエネルギー性能指標（Energy Performance Indices）の開発。
- 年間エネルギー性能データの収集・報告書作成と経営者への結果の報告。
- 省エネキャンペーンの実施。
- 省エネ事項を掲載した季刊ニューズレターの発行。
- 2日間にわたる省エネフォーラムの実施（毎年）。

4) 将来計画

- 企業内省エネ表彰制度を作り上げる。
- 2010年目標の達成を確実にする中核プロジェクトの認定と実施の継続。

5) 成功事例

- 省エネ活動を制度化することは重要である。
- ジョイントベンチャーを含む各精油所からの16チームが成功事例を競い、お互いのアイデアを交換し、成功事例が精油所長に報告される。

- 最終結果はデータベースにまとめられ、精油所技術支援システムとしてネットワーク上で有効に利用される。
- 省エネの推進力は：
 - 高いコスト（エネルギーコストは操業費用の40～60％に相当する）。
 - 15～30％の節約は実施可能。
 - ARAMCOはエネルギーコスト指数を2000年から2010年までに50％減少することを全社目標としている。
 - 世界的なベンチマークであるソロモンエネルギー原単位指数（Refining Solomon Energy Intensity Index: EII）を常に意識している。

(c) 省エネ実施状況

調査団は、次表に示すように訪問企業の省エネ実施と企業環境を評価した。評価項目は次のとおりである。

- 省エネ活動の実施。
- 経営トップによるリーダーシップ。
- 省エネルギー組織の存在：省エネ実施組織が工場内に作られている。
- 使用電力データの収集：電力使用量を把握するため自分達で使用電力データを収集し、問題事項を発見するために分析。
- 電力管理：組織的な省エネ管理が実施されている。
- 外部コンサルタントの利用：工場外のコンサルタントやESCOのアドバイスを受け入れる。
- 社員の省エネ教育：社員のための省エネ教育プログラムがある。
- 省エネ啓蒙運動：社内あるいは社外の地域社会における省エネ啓蒙運動の実施。

表 7-4 省エネ実施状況 (1)

No.	会社名	省エネ活動の実施	経営トップによるリーダーシップ	省エネ組織の設立	電力データの収集
1	Saudi Arabian Oil Company (ARAMCO)	実施	実施	実施	実施
2	Saudi Iron & Steel Co. (HADEED) [SABIC]	実施	実施	実施	実施
3	Saline Water Conversion Corporation (SWCC)	実施	未実施	実施	実施

表 7-5 省エネ実施状況 (2)

No.	会社名	電力管理	外部コンサルタントの利用	社員の省エネ教育	省エネ啓蒙運動
1	Saudi Arabian Oil Company (ARAMCO)	実施	実施	実施	実施
2	Saudi Iron & Steel Co. (HADEED) [SABIC]	実施	実施	実施	実施
3	Saline Water Conversion Corporation (SWCC)	実施	—	実施	実施

(d) 推奨事項

国営の大企業は長い間省エネの知識と経験を積み重ねてきた。これら企業は、蓄積したノウハウを利用して「サ」国全産業の省エネ実施のリーダーとなることを期待されている。例えば、省エネ普及、教育、エネルギー診断のコンサルタント、省エネ普及用パンフレットの出版、省エネ組織の設立支援など多くの活動が期待されている。

(2) 民間製造業企業

(a) 訪問サイト

調査団では標準的な製造業から7業種を取り上げ、各セクターにおける代表的な企業を訪問先として選んだ。選択した企業の大部分は当該セクターのトップ企業あるいはトップグループに属する企業である。訪問した企業の概要を表に示す。これらはすべて民間企業であり、そのセクターを代表する企業である。

表 7-6 訪問した民間製造業社の概要

No.	会社名	製品	場所	特徴
1	Saudi Lighting Company	電気製品	リヤド	「サ」国でトップの照明器具製造会社
2	Yamama Saudi Cement Co.	セメント	リヤド	「サ」国でトップクラスのセメント製造会社の一つ
3	Al Safi Danone	乳製品	リヤド	中東のトップ乳製品会社
4	Al-Sharq Plastic Company	プラスチック製品	リヤド	プラスチックの射出成型・ブロー成型・インフレーション加工
5	Saudi Carpet Factory	カーペット	リヤド	「サ」国のトップカーペット製造会社
6	Unicharm Gulf Hygienic Industries Ltd	紙おむつ	リヤド	日本と「サ」国との合弁企業
7	Zamil Air Conditioners	空調機器	ダンマン	中東でトップの空調製造会社

(b) 外部コンサルタントによる省エネ活動

いくつかの訪問した民間企業では外部コンサルタントのアドバイスに従って省エネ活動を実施していた。各社の実施した省エネ方策を以下に記す。

Al-Sharq Plastic Industries Company (SPI)

SPI 社の要請でコンサルタント会社が工場のエネルギー分析を実施した。コンサルタント会社は、有効電力、無効電力、皮相電力、トランスの力率を測定した。

Saudi Carpet Factory (SCF)

2006年3月 SCF の要請により、コンサルタント会社 Marwan A. El-Ajou Est.社は工場のエネルギー分析を実施した。

- 年間 365 日 24 時間操業のデータである平均 kVA、kW、不等率 0.85 を用いて年間の消費 kWh を算出した。コンサルタントは下記のメリットが有るとして力率改善システムの導入を SCF 社に勧めた。：
 - サージ電圧と過渡電流に対する万全の保護を与える
 - モーターやケーブルの熱損失を減らす
 - 設備寿命を延ばす
 - メンテナンスコストと休止時間を削減する
 - 上述の改善の結果として間接的に節約をもたらす
- SCF 社はトランスに 52,000～60,000 SR を投資して、省エネシステムを導入した。それによると
 - 力率は平均 0.80 から 0.97 に改善される
 - 予想された節減額は 6%
 - 産業界向け電気料金、kWh あたり 12 ハララ、に基づいて計算した投資回収期間は 3 年
- 実際の結果は次の通り
 - 力率は過去の 0.76～0.77 から 0.97 まで改善された。
 - 電力消費量は 7 %減少した。
 - 電源系は安定した。
 - 実際の投資回収期間はわずか 1 年であった。

Zamil Air Conditioners (ZAC)

外部のコンサルタントにより省エネルギー策が提案された。

- ZAC はコンサルタントとして ZESCO 社を活用し、同社は省エネ策 15 項目を提案した。この 15 方策により 14 %の省電力が期待される。ZAC は投資額の低いものから実施している。

外部コンサルタントを利用せず自社で実施して省エネ実施例もあるので、併せてここに紹介する。

Saudi Lighting Company (SLC)

SLC 社は自動力率制御装置を 2004 年に導入した（製造ラインに 2 台、研究所に 1 台）。高調波は許容限界以下に低下した。3 相トランスの相間バランス制御は順調である。力率制御装置の導入により、力率は 0.85 から最大 0.99 に改善された。エネルギーの節約は年間 50 万 SR になり、これは全エネルギーコストの 6 %にあたる。製造装置の数は増加したが、電気消費量は減少した。

(c) 省エネ実施状況

訪問企業の省エネ実施状況とその企業環境を評価したものを次表に示す。訪問した民間製造業企業は自社における省エネ活動に興味を持っている。しかし、十分な情報、技能、ツール、組織そして予算を持っていない。従って、彼らの省エネ改善状況は十分とは言えない。

表 7-7 省エネ改善状況 (1)

No.	会社名	省エネ活動の実施	経営トップによるリーダシップ	省エネ組織の設立	電力データの収集
1	Saudi Lighting Company	実施	未実施	未実施	SEC メーター
2	Yamama Saudi Cement Co.	実施	—	未実施	—
3	Al Safi Danone	実施	実施	未実施	自前メーター
4	Al-Sharq Plastic Company	実施	未実施	未実施	SEC メーター
5	Saudi Carpet Factory	実施	未実施	未実施	SEC メーター
6	Unicharm Gulf Hygienic Industries Ltd	未実施	未実施	未実施	SEC メーター
7	Zamil Air Conditioners	実施	未実施	未実施	自前メーター

表 7-8 省エネ改善状況 (2)

No.	会社名	電力管理	外部コンサルタントの利用	社員の省エネ教育	省エネ啓蒙運動
1	Saudi Lighting Company	未実施	未実施	実施	未実施
2	Yamama Saudi Cement Co.	—	—	—	—
3	Al Safi Danone	未実施	未実施	実施	実施
4	Al-Sharq Plastic Company	未実施	実施	未実施	未実施
5	Saudi Carpet Factory	未実施	実施	未実施	未実施
6	Unicharm Gulf Hygienic Industries Ltd	未実施	未実施	未実施	未実施
7	Zamil Air Conditioners	実施	実施	実施	実施

(d) 推奨事項

継続的にエネルギー消費データを収集することは省エネ活動を実施するには不可欠である。電力測定機器の設置、測定そしてデータ解析は重要なステップである。そのような活動は工場において電力消費量を改善するために有用な情報を与えるが、ほとんどの民間企業は自身の電力測定装置を持っておらず、請求書として SEC から受け取る SEC メーターのデータを使っている。

また、自前の電力計は省エネ活動の評価に有用であり、結果を即座に得ることができる。さらには工場内の全労働者の間でエネルギー情報を共有することにより省エネの新しいアイデアが生まれてくる可能性もある。電力データの収集を始めることとそれらを解析することは省エネ活動を実施する第一歩である。

(3) まとめ

調査団は「サ」国における10の代表的な企業を訪問し、省エネ状況を調査した。各社の現状と進むべき方向は以下のとおり要約できる。

表 7-9 国営企業の省エネ状況まとめ

会社名	省エネ活動		推奨される次のステップ
	現在の活動	評価	
Saudi Arabian Oil Company (ARAMCO)	省エネが工場における中核テーマであり、その実施に成功している。	優秀	全セクターにおける省エネモデル企業、リーダー役
Saudi Iron & Steel Co. (HADEED) [SABIC]			産業セクターにおける省エネモデル企業、リーダー役
Saline Water Conversion Corporation			産業セクターにおける省エネモデル企業

表 7-10 民間製造業各社の省エネ状況まとめ

会社名	省エネルギー活動		推奨される次のステップ
	現在の活動	評価	
Saudi Lighting Company	<ul style="list-style-type: none"> 力率制御 SEC 請求書の定期的チェック 	良好	コンサルタントの活用
Yamama Saudi Cement Co.	<ul style="list-style-type: none"> 自家発電に頼っている 	開示なし	ベンチマーク分析 日本の省エネ技術の活用
Al Safi Danone	<ul style="list-style-type: none"> 近代的設備導入 従業員の省エネ教育 	とても良好	蓄熱設備の導入
Al-Sharq Plastic Co.	<ul style="list-style-type: none"> コンサルタントによる力率解析 省エネに積極的な保守管理マネージャー 	良好	既存設備の省エネ活動
Saudi Carpet Factory	<ul style="list-style-type: none"> コンサルタントによるエネルギーオーディット 力率改善 	良好	自社による電力消費データ収集
Unicharm Gulf Hygienic	<ul style="list-style-type: none"> 親会社との比較 省エネデータ収集を計画中 	良好	日本の経験にもとづいた省エネ活動
Zamil Airconditioners	<ul style="list-style-type: none"> ESCO の提案による各種省エネ対策の実施 	とても良好	省エネ方策の評価のための継続的な電力消費のモニタリング

7.1.3 課題と将来に向けたステップ

(1) 課題

「サ」国の製造業は発展の初期段階である。今後、さらに企業数は増加し、各企業は成長し拡大することが予想される。重要な課題は品質管理、生産性向上、環境保護などである。さらにこれらに関連する情報・技術・知識さらには経験の積み重ねが必要である。

(2) 将来に向けたステップ

企業訪問により、各社とも品質管理や生産性のほか、環境保護や省エネ活動の重要性も認識していることが分かった。次のステップとしては、日々の活動の中で目標を達成できるような仕組みづくりが必要と思われる。特に日々の電力消費管理の導入が非常に有効と

思われる。

7.2 商業セクター

7.2.1 基本情報

(1) 電気料金制度における商業セクターの定義

SEC の料金体系では、商業向け電気料金は、商業セクターのみに適用される。

(2) 商業建築物の分類

リヤド市内の主要な商業建築は、規模、用途、特性などから以下のように分類できる。

(a) 大規模複合施設

キングダム・タワー（Kingdom Tower）やアル・ファイサリヤ・センター（Al Faisaliyah Center）のような記念碑的建築物は、オフィス、ホテル、ショッピングモール、駐車場といった広範な機能を併せ持つ。施設全体が街を形成しているかのようであり、快適な空調がなされた屋内スペースを散策することを求めて、多くの人々が訪れる。特にこの2カ所は先端的な建設工法でつくられ、蓄熱設備などを備えている。



図 7-5 大規模複合施設

市内にはこのような大規模施設のさらなる建設が計画されている。今日のリヤドにあっては大きな集客装置であり主要な活動の場となっている。

(b) ショッピングモール

諸外国で見られるような最新の店舗やレストランが並び、来客が回遊できる大きなモール空間を持っているのが特徴として上げられる。このうちいくつかは上記の大規模複合施設内にある。時間帯によって、ファミリーアワーとして男性の入店は制限される。巨大な内部空間やガラス面の大きい外装、店舗の演出照明など、電力消費原単位の高い建物のひとつと言える。



図 7-6 ショッピングモール

これらの多くは比較的最近つくられた施設であり、今後も増加してゆく可能性が高い。

(c) スーパーマーケット

食料や日用品を売る Tamimi、Carrefour といったチェーン店が、市内に複数の店舗を持つ。主要な幹線道路沿いに立ち、基本的に1層の建物である。大型電気店などもありこの分類に含まれる。



図 7-7 スーパーマーケット

(d) その他の店舗

右図に示すとおり、古い建物に入居する小規模な店舗も多数存在する。街区周囲の通りに沿ってこれらの店舗が林立する。来客は道路脇に車を駐めて来店する。大半が2階建てであり、似た業種の店舗が同じ地域に集まる傾向が見受けられる。



図 7-8 小規模店舗

(e) ホテル

Sheraton、Marriott、Four Seasons など、国際的なチェーンに代表されるホテルが市内に多くある。施設はロビー、客室、レストラン、宴会場、スポーツジムなど標準的な構成である。



図 7-9 ホテル

(f) 事務所建物

例えば JETRO リヤド事務所の入居する写真のようなテナント事務所建物が市内にはあるが、いわゆるオフィス街、標準的事務所ビルといった、類型化を図ることは難しい。MOWE 事務所のように、事務所に特化された建物以外にオフィスが入居するという例も比較的多い。



図 7-10 事務所建物

(g) 私立病院

公立病院以外にも私立病院があり増加傾向にある。

7.2.2 サイト調査結果

(1) 訪問サイト

調査団は以下のサイトへの訪問調査を行った。

- ▶ シェラトン・リヤド・ホテル (Sheraton Riyadh Hotel)
- ▶ MOWE ビル (商業建物として扱われている)
- ▶ アル・コザマ・ホテル (Al Khozama Hotel)

(2) サイト訪問調査の結果

(a) シェラトン・リヤド・ホテル

(i) 概要

主要な市内のホテルの中では早期の 1984 年に開業した。186 室の客室とヴィラ（コンドミニウム）をもち、宴会場、レストラン、スポーツジムなどからなる。客室は 5 年前に改装された。220,000 m² の敷地を有する。

(ii) 建物設備

ホテル棟の熱源は5台のチラーである。空冷式250 RTのチラーが低層部屋上に置かれ、通常時4台が運転し1台は予備用として停止している。トレーン (Trane-France) 社製で開業以来使用されている。客室は天井内のファインコイルユニットで空調され、宴会場用など11台のエアハンドリングユニット (Air Handling Unit: AHU) をもつ。ヴィラは、室外機と室内機をもつパッケージ型システムである。13,800 Vの受電圧はホテルの有する変圧設備で220 V他に変圧される。ディーゼル式非常用発電機は、緊急時に用途を限定して使用される。調理用のLPGガスを除いては、給湯を含めてすべての用途に電力が使用されている。

(iii) 設備管理と運営

設備管理部長の下、18人の社内スタッフが外部委託のエレベータを除くすべての設備の保守管理にあたっている。各種機器装置や機械室内はきれいに清掃・維持されており、日別、月別電力消費を記録している。

(iv) 実践されている省エネ活動

改装時に高効率ランプが導入された。現時点での省エネ方策は、社内の省エネマニュアル作成、消灯の確認、冷水の温度管理 (8度から10度に設定) など、人手による注意深い運営に依存しているが、設備管理部長は設備投資を行い、エネルギー効率を改善することを視野に置いている。支出の中でのエネルギーコストの割合は大きく (収入の4.3%は電気代と水道代に費やされる)、電力負荷の60%は空調諸設備からのものである。現在利用中のチラーが近々耐用年数を超えるので、その更新にあわせてビルエネルギー管理システム (Building Energy Management System: BEMS) を導入し、エネルギー使用量を最適化することを検討している。有利な料金制度が施行されれば、蓄熱設備の使用もチラーの運転数を抑えられるので導入の可能性がある。

(v) 推奨事項

シェラトンホテルの設備管理は手際よく運営され、スタッフの省エネ意識も高い。また、省エネ方法や技術についての研究心も旺盛である。こういった利用者に応える、料金制度、補助金、省エネ講座といった施策の、政府側からの実施が期待される。

同時に、このような企業から政府側に働きかけ、商業セクターの省エネ推進を牽引することが、施策の実施につながるものと思われる。しかしながら商業セクターでは、特にホテル業界での競争は激しく社内活動を公開することは容易ではない。

この障壁を克服するために、トップランナーの活動と情報を公開する表彰制度の設立在が推奨される。表彰制度の設立がすぐには情報公開に繋がらないとしても、少なくとも優良企業の省エネ活動を発展させ、他の企業の意識改革を促すきっかけとなることが期待される。

(b) MOWE 事務所建物**(i) 概要**

建物は当初、地下駐車場をもつショッピングモールとアパートメントの複合施設として、10年前に建設された（空調機の製造年からの推定）。現在はMOWEが地上3層基壇部の主なテナントとして入居している。一部は今も店舗に使われている。基壇部にのるアパートメントは4層ある。基壇部の延床面積は、およそ11,500 m²である。

(ii) 建物設備

当初多数のテナントを想定して設計されたため、空調、給水、電力はテナントゾーンごとに系統が分離していて中央設備をもたない。180台の空調室外機が屋上に置かれ、それぞれから異なるゾーンに給排気がなされる。建物背部に変電室と電力計室が複数あり、電力計もテナントごとに設置され、SECが管理をしている。空調はトレーン（Trane-USA）社製でそれぞれ3～12 RTの能力を持ち、暖房機能はない。全熱交換機は導入されていない。建物内部中央のホール状の吹抜けスペースの空調機は故障しているが、各テナントゾーンから漏れる冷気が十分にこの空間を冷やしている。

MOWEの区画にはCFL照明が導入されているが、建物の他の部分は通常の蛍光灯や白熱灯が使用されている。

他にはエレベータ、エスカレータ、駐車場換気設備、排煙ファンやポンプ類などの設備機器がある。

(iii) 設備管理と運営

外部会社のスタッフがMOWE事務所エリアの設備管理を行っている。彼らの業務は、年1回各フィルターを清掃すること、故障の修繕、消灯と空調機停止の確認といった、単純なメンテナンス作業に限定されている。

建物使用者が空調機のオン/オフ、温度設定を行い、11月から2月までは冬となるためほぼ空調は停止している。

(iv) 実践されている省エネ活動

MOWEが建物を使用しているということから、高効率ランプの利用や省エネを呼びかけるポスターの掲示などは実行されている。しかしながら建物管理という側面からは、省エネ活動やその下地はまったく整っていない。

メンテナンススタッフは電力使用の記録・監視を行っていないだけでなく、建物図面や機器リスト類を所有していない。電力計がSECの管理下にあることが原因の一つと思われる。省エネ意識を改善させるインセンティブが必要である。

(v) 推奨事項

MOWEは省エネを推進する組織であり、自らが積極的に省エネ活動に取り組みむべきである。私企業所有の建物であるため、設備の更新は難しいが、機器運転の工夫など以下のような方策の実施が可能と思われる。

- 空調設定を少しずつ上げる（例えば0.5度から始め、苦情がなければ1.0度とする）。

団扇類を皆が利用する。

- 礼拝時間はオフィスの照明を消す。
- 照明の消灯を確認する責任者を部屋ごとに定める。
- MOWE 使用部の電気料金と消費電力を記録・確認する。

(c) アル・コザマ・ホテル

アル・コザマ・ホテルは、キング・ファイサリヤ・コンプレックス (King Faisaliyah Complex) の一部であり、コンプレックス内には他のホテル、ショッピングセンター、スポーツセンター、モスクなどがある。この訪問調査は、アル・ファイサリヤ・ホテル (Al Faisaliyah Hotel)、アル・コザマ・ホテル、アル・コザマ・センターの3つの施設運営をするアル・コザマ管理会社 (Al Khozama Management Company: AKMC)のスタッフに対して行われた。

(i) 概要

キング・ファイサリヤ・コンプレックスの構成を以下に示す。

キング ファイサリヤ コンプレックス	{	アル・カイリヤ	-キング・ファイサル財団 (King Faisal Foundation: KFF)
		コンプレックス	-アル・コザマ・ホテル
			-アル・コザマ・センター
			-アル・コザマ・アパートメント
	}	アル・ファイサリヤ	-アル・ファイサリヤ・タワー
		センター	-アル・ファイサリヤ・ショッピングモール
			-アル・ファイサリヤ・ホテル

すべての施設は KFF が所有している。当財団はこのうち3つの施設 (アル・コザマ・ホテル、アル・コザマ・センター、アル・ファイサリヤ・ホテル) の施設運営を、AKMC に委託している。

ホテルは、ローズウッド・グループ (Rosewood Group) にて運営されている。商業利益の一部が KFF に寄付されて慈善事業活動の基金となっている。

(ii) コンプレックスへの電力供給

コンプレックス全体に対して SEC の電力計はひとつしかない。ここからそれぞれの施設が分岐して受電し、使用電圧へと変電する。電力使用料金は AKMC が一括して支払い、それぞれの施設は決められた負担割合に AKMC に支払う。

(iii) コンプレックスの熱源と水源

コンプレックスは地域熱供給を採用しておらず、それぞれの施設がチラーやボイラーを個別に持っている。水源は地下水を汲み上げて利用している。第一期の工事開始時に、豊富な水量をもった井戸が建設された。

(iv) 設備管理

AKMC の子会社、アル・コザマ設備管理会社 (AKMC Engineering Company) が設備管理を行い、エレベータを除くすべての機器を管理している。

(v) アル・コザマ・ホテルの省エネ活動

高効率ランプの導入や、消灯、ドアの開閉の確認は行われている。スタッフは経験豊かで機器の状態をよく把握してはいるが、省エネの意識が高いとは感じられない (シェラトンホテルほどの意識ではない)。客室の温度設定は 21~23 度であり、宿泊客の快適さを重視としている。電力消費の記録は行っており、エネルギー消費を改善する下地はある。無料の診断や補助金といった制度があれば、利用したいという意向は持っている。

(iv) アル・コザマ・ホテルと AKMC への推奨事項

スタッフは経験豊かで管理に自信をもっていたが、省エネへの意識はそれほど高くはないようである。これはエネルギー取得条件に恵まれていること、経営の良好さに起因するものと思われる。言い換えれば、省エネ活動によってさらに利益を得るポテンシャルがあることを示している。

宿泊客の快適さを阻害することなく、チラー、ポンプ、ファンといった機器の運転を最適化するという手法は実行可能であり、これらを実施してその効果を数値として確認できれば、さらに推進されていくものと思われる。

7.2.3 アンケート調査結果 (ローカルコンサルタント)

(1) 調査期間

ローカルコンサルタントによりデータ収集が 2007 年 6 月から 10 月まで行われ、同 11 月に収集結果がとりまとめられた (詳細は付属資料 1 に添付)。

(2) 調査対象都市

調査は立地の異なるリヤド、ジェッダ、アブハ、ダンマンの 4 都市で行った。

リヤドは国内最大の人口を有する首都であり、夏冬および昼夜の気温差が大きい。内陸に位置し、砂漠気候であり特に夏期は乾燥している。冬期には一部暖房も必要とする。

紅海に面する港湾都市ジェッダは「サ」国第 2 の都市であり、巡礼の中継地点として古くからの経済的拠点である。気温、湿度ともに年間を通じて高い。

ダンマンは石油産業の集中するペルシャ湾岸の中心都市で、市域は周辺の都市と連続している。年間の気温変化はリヤドに類似するが、リヤドと比して高い湿度を持つ。

アブハは南西部アシール州の州都で、高度 2,200 メートルに位置する。山岳都市のため冷涼な気候をもち、降水量も他都市と比較して多い。



図 7-11 調査対象都市

(3) 調査対象と選抜方法

病院、ホテル、ショッピングセンター、事務所ビルを対象とし、それぞれ大中小規模の施設データを収集することを行った。各施設リストを入手し、その中から無作為に抽出する方法で、各都市12の訪問先が選ばれた。なお、リヤドでは学校の調査を1カ所行った。

(4) 調査項目

1) 施設の構成と規模、活動時間帯 2) 建物の構造と断熱材の利用 3) 用途別利用エネルギー 4) 空調・照明等各種建築設備の設置内容と利用状況 5) 省エネの意識と実践（エネルギー・設備管理状況） 6) 省エネキャンペーンの浸透度 に関する項目を準備し、ローカルコンサルタントとの協議により現地に適した質問内容の修正を行った。

(5) 調査対象の基本属性

商業セクターの調査では、各都市で大中小規模の主要施設を抽出して48カ所の調査を行った。調査した施設の一覧を以下に示す。

表 7-11 調査した商業セクター施設一覧

	リヤド	ジェッダ	アブハ	ダンマン
病院	1. アルムバラク病院 2. サウジドイツ病院 3. アドオマ病院	1. アブザナダ病院 2. アルハムラ病院 3. アルジャダアニグレート病院	1. 私立アブハ病院 2. 女性子供専門病院 3. アルラーマ病院	1. アルムアサ病院 2. アルマネ病院 3. 世界健康病院
ホテル	1. アルクザミーホテル 2. アルファイサリアホテル	1. アルカイヤムホテル 2. アルハムラソフティルホテル 3. アルアッタスホテル	1. カスルアルサラムホテル 2. シャファアブハホテル (オフィス併用) 3. カセルアブハホテル (オフィス併用)	1. ザーラトアルカーリージホテル 2. シェラトndanmanホテル 3. アルハムラゴールデンチュールリップホテル
ショッピングセンター	1. アルオシム 2. ミードマーケット 3. アルファイサリアショッピングセンター (オフィス併用)	1. アルバドゥリヤ・タワー (オフィス併用) 2. バンダ 3. ミード	1. バンダ 2. グーニム・トレード・センター 3. ビンシュトイ	1. ダナコンパウンド 2. バンダ 3. ミード
オフィスビル	1. 第3アカリヤーマナフェス社 2. アルタスニヤヤ社 3. アルジュラシー・グループ	1. ナダル法律翻訳事務所 2. ムハマドマンドゥル事務所 3. オメルシュケブアロマオイ社	1. アルナドゥワ新聞社 2. ナショナル開発グループ 3. アルマディナ印刷出版社	1. サエド・アブドゥエルカリムタワーアルカタリ事務所 2. 開発執行事務所 3. アルガザウィ法律事務所
学校	1. アルマオルディ中学校			

これらの中から「サ」国の商業セクターの施設像を代表すると思われる、3つの事例について以下に略記する。

(a) アルファイサリア・ショッピングセンター (リヤド)

アルファイサリア・ショッピングセンターは「サ」国でも大規模なショッピングセンターのひとつであり、2003年に建設された。オフィス、ホテルそしてショッピングセンターからなるアルファイサリア・コンプレックスの一角をなしている。地上4階地下1階のビルで、金曜日以外は午前9時から午後11時30分まで営業し、営業時間中特に夜間・週末は来客でにぎわっている。(金曜日は営業時間が異なる。)床面積は70,668m²である。電

気を主なエネルギーとしているが、ガスも一部では用いられる。緊急時用に自家発電設備を備えており、その燃料にはディーゼル油を用いている。

(b) アルジュラシーグループ企業のオフィスビル（リヤド）

アルジュラシーグループは、床面積 17,100m² の自社ビルを有している。地上 3 階地下 1 階で、200 室ある。各室は事務所とショールームとして用いられている他、テナントとして他社も入居している。1997 年に建設された。エネルギー源は電力のみが用いられているが、自家発電設備は設置されていない。

(c) アブザナダ病院（ジェッダ）

アブザナダ病院は私立の総合病院である。建物は病院自身の所有で、病院と薬局としてのみ使用されている。建物は地上 4 階建てで、床面積 4766m²、74 室である。1979 年に建設された。エネルギーには、電力とボンベの LPG が用いられている。緊急時用に自家発電設備を備えており、ディーゼル油がその燃料として用いられる。

(6) 調査結果

(a) 建物構造

(i) 建物の基本構造

ほとんどが鉄筋コンクリート造である。他国では鉄骨造でつくられるケースが多い中高層の建物も、「サ」国はほとんどが鉄筋コンクリート造である。

(ii) 外壁材料

外壁材には主にブロックと鉄筋コンクリートが用いられている。ガラス・カーテンウォールをもつビルは調査対象の中では少ない。

(b) 断熱材

(i) 外壁面の断熱

以下に示す通り、建物の 59% は断熱を施していない。リヤドの建物は比較的断熱されている割合が多い。壁断熱は普及してきているが、施設あたりの空調消費エネルギーの大きい商業セクターでは、必須でありその性能も優良でなくてはならない。

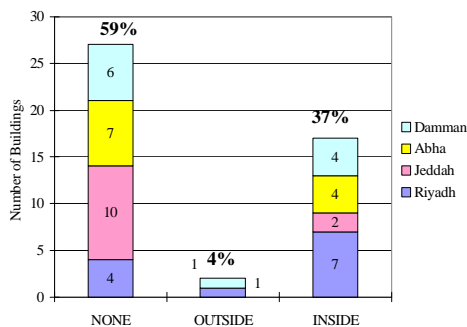


図 7-12 外壁面の断熱有無と種類

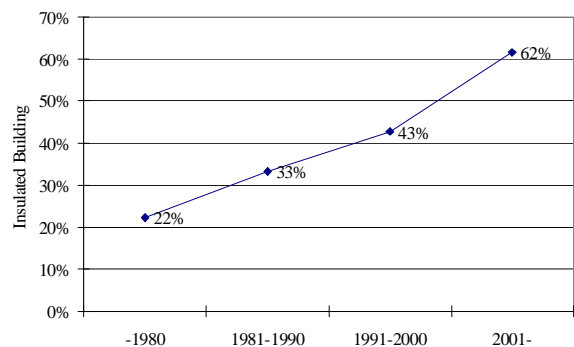


図 7-13 外壁面断熱の普及

(ii) 屋根面の断熱

屋根の断熱普及度は壁よりも若干高い。推定の域をでないが、「サ」国では日本などと違って建物が平面的に広いことが理由と考えられる。屋根面断熱の普及が促進されていないのは、近年高層化が進んでいるためと考えられる。

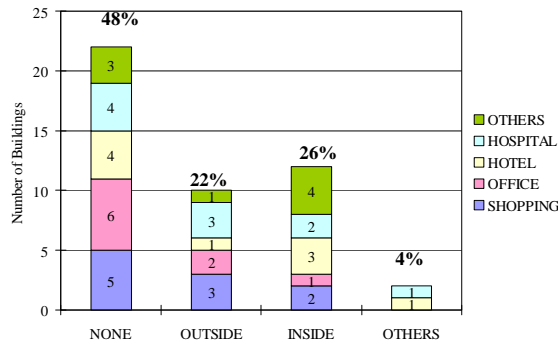


図 7-14 屋根面断熱の有無と種類

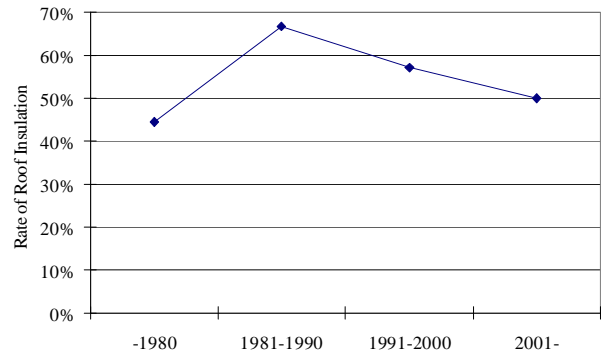


図 7-15 屋根面断熱の普及

(c) 使用エネルギー

「サ」国における一般的なエネルギー源は電気、LPG（タンク貯蔵あるいはボンベ）、灯油やディーゼル油などの燃料である。調理には電気、ガス、その他の燃料が 37%、41%、22%の割合で使用されている。防火上簡易な調理には電気が用いられているケースが多い日本などと比較して、ガスの利用は多い。

冬季の暖房では、電気が主なエネルギー源となっている。ジェッダは年間を通じて気温が高く、暖房設備が設置されていない例がほとんどである。暖房は、電気が主なエネルギー源となっている。

(d) 照明設備

蛍光灯、CFL、白熱灯、ナトリウムランプ、ハライドランプ、水銀灯などの各種の照明が用いられる。調査ではこれらの照明の寿命を質問し、以下に示す回答を得た。ほとんどが、住宅セクターと同様に本来の耐用年数より極端に短くなっている。

その原因としては、1) 照明ランプ自体の品質不良 2) 照明器具の品質不良 3) 供給電力の不安定性がもたらす影響（例えば、電圧の変動や高調波）などが考えられる。その原因は正確に解明される必要があり、改善されなくてはならない。

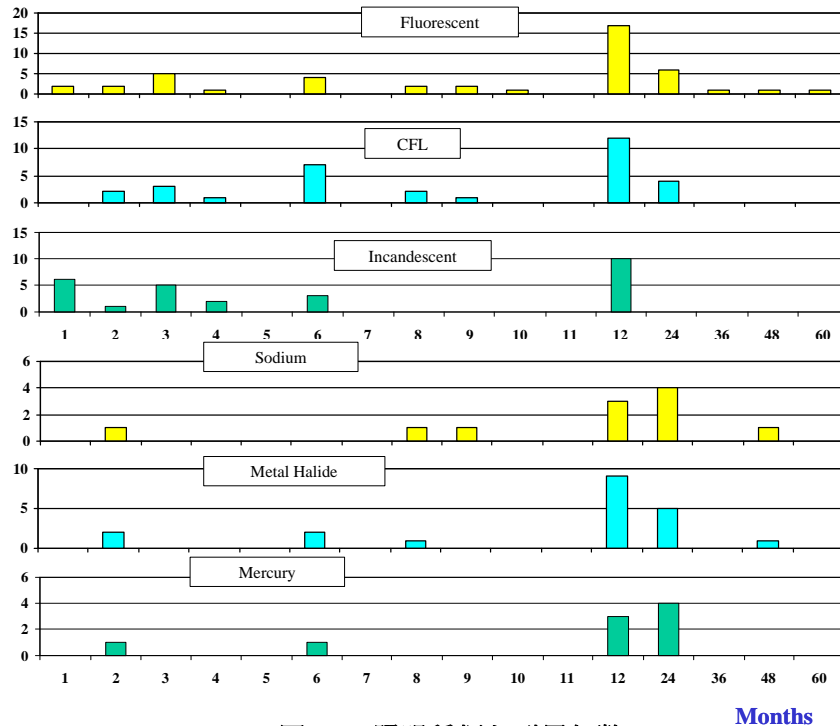


図 7-16 照明種類と耐用年数

(e) 空調設備

(i) 空調設備の種別

ウィンドウ型およびスプリット型のエアコン（小型機種）が多く利用されている。ビルマルチのような冷温媒循環タイプの機種は少なく、空気搬送型のパッケージ空調機が使用されているケースが多い。機器コストと施工および設備管理の容易さゆえと考えられるが、高エネルギー消費となっていることを意味する。

電力料金の安さからか、古いエネルギー効率の悪い機種が使われ続けている事例が多く、高効率機器への更新の奨励策が必要である。

中央方式、個別方式のどちらがより省エネに有効かは、施設の利用状況により一概には言えないが、最適な空調方式が採用されるべく各種制度が施行される必要がある。

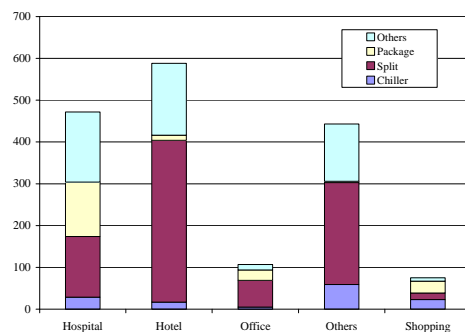


図 7-17 空調種別と個数

(ii) 空調設備の運転期間

多くが年間を通して使用されている。しかし、主にリヤドでは数ヶ月停止している。これは冬期に暖房の必要な外気温となっても、室内が発生熱によって適温に保たれるためと考えられる。一日の空調利用状況を見ると、病院とホテルでは長時間稼働しこれは必然であるが、商業施設でも長時間の稼働があり、営業時間帯に応じて運転時間を短縮可能なはずである。

(iii) 空調設備の維持管理

多くのビルでは頻繁にエアコンをメンテナンスしているが、項目として「その他」が多いことから、機器の故障や設定温度に関するクレーム対応がほとんどと推測される。省エネルギー上最適な運転管理が実施されているとは想像しにくい。

(iv) 空調の設定温度

以下の図は冷房設定温度を示している。過剰に低い温度に設定されているケースが多く、空調機器の不良や能力と部屋のアンバランスがあると思われる。多くのホテル、病院、ショッピングセンターでは設定温度が 22℃である。「サ」国では標準的な設定温度と思われるが、徐々にあげることは、キャンペーンの拡大を通じて可能なはずである。

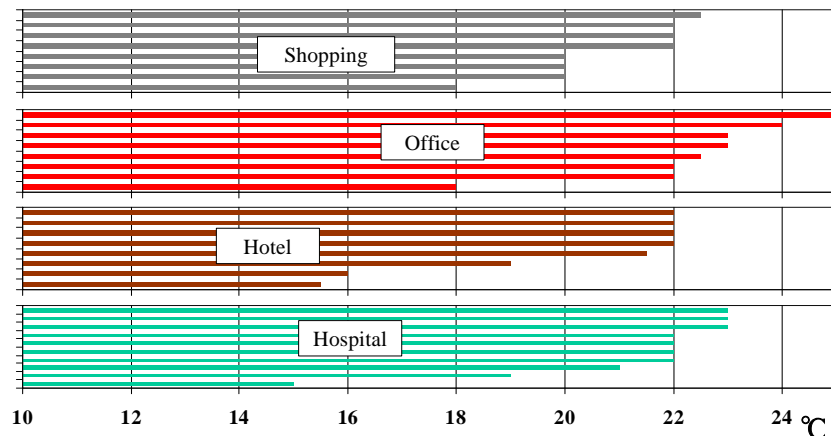


図 7-18 冷房の設定温度

(f) 省エネの認識と実施状況

以下の左図は消灯に対するビル設備管理者の意識を示している。多くが終業後の消灯や不要な照明の消灯には賛同しているが、祈祷時間の消灯は多くがこれに同意していない。時間が短く、一律でない原因が考えられる。

以下の右図は省エネ活動に対する賛同の状況である。建物設備管理者や所有者が、省エネ活動の重要性の認識をより深める施策が必要なが見えて取れる。

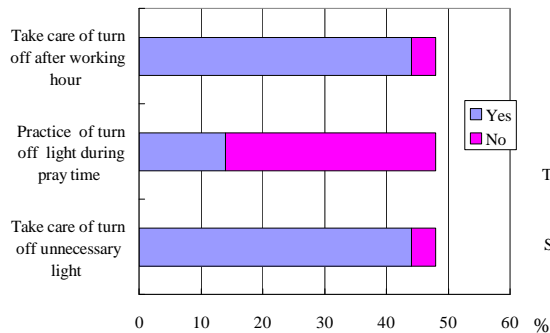


図 7-19 消灯への賛同具合

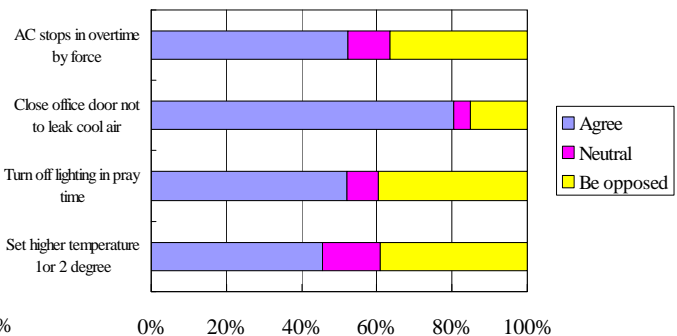


図 7-20 省エネルギー活動への賛同具合

(g) 省エネキャンペーンと料金制度

(i) 省エネキャンペーン

サウジ政府とサウジ電力会社 (SEC) は省エネキャンペーンを行っているが、民間ビルの管理者の多くはそのことを知らない。ただしジェッダでは認識が高く、その普及の理由を見極め、今後のキャンペーン活動の参考とする必要がある。

(ii) 料金制度

以下に示す通り、「サ」国では時間帯別料金(TOU)制度は余り知られていない。電力使用の状況は日本とは異なるが、使用時間帯料金制度の公知とともに、どのような制度が「サ」国に適しているか十分な議論が必要である。

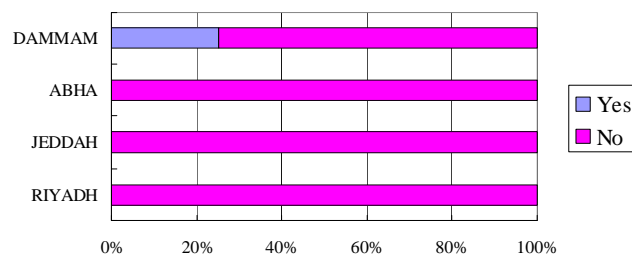


図 7-21 TOU の認知度

(h) 商業セクターにおける省エネの現状と課題**(i) 建物構造・断熱と設備機器**

建物と各種設備にエネルギー効率改善の余地が大きくあることは、住宅セクターと同様に明確である。経済主体である商業セクターでは、経済利益に結びつくことが認知されれば、改善は推進されるはずであり、そのための施策とキャンペーン活動が必要とされる。

(ii) セクターの連携と情報の共有

「サ」国では商業・産業セクターの信頼性の高い情報を入手することが難しいケースが多く、産業界の組織化が遅れている。今回の調査でも調査協力の合意や情報取得への同意が困難なケースもあった。

(iii) エネルギーデータおよび管理技術の不足

調査で取得した情報類は調査対象の選択方法による原因もあるが、統計的処理が困難な不安定性を示していた。このことは、エネルギー使用の記録管理、ひいては建物設備管理の基盤の知識や技術の不足を示唆している。エネルギーデータの管理や設備管理全般の水準を向上させることが必要と考えられる。

(i) 今回の調査成果と今後の継続

商業セクターの調査に当たっては、施設リストが存在しない（更新されていない）ため対象を選択する段階から困難があったが、「サ」国の商業セクター各種建物を定量的に調査することができた。

住宅セクターと同様、調査対象の電力消費トレンドの入手が次のステップとして重要である。建物設備管理活動は省エネに直結し、電力消費データとの比較によってその評価が可能となるからである。

商業セクターでは、各種用途・別規模の施設調査を行ったため、統計的に平均像を浮かび上がらせることは困難であった。一定条件の対象調査を主要用途施設で順次行うことが、今後必要である。また施設管理内容のより詳細も対象となるだろう。

調査の継続によって、より注目すべき調査内容と課題が順次明確になり、各種省エネ方策具体化にも貢献することとなる。

7.2.4 課題と将来に向けたステップ**(1) 課題**

以上のサイト訪問やその他の機会を通して、「サ」国の商業セクターでの省エネ推進には、下記の課題があることが分かった。

- ✓ 設備管理スタッフを含めて、多数の人々の省エネ意識は低い。
- ✓ 政府側からの省エネの呼びかけは、よく浸透・認識されていない。
- ✓ 中小規模の建物では設備管理部署が存在しない。機器のメンテナンスは外部会社によるフィルターの清掃など、最小限の作業に限定されている。
- ✓ 管理部署をもった建物でも、図面や書類がなく、消費量の記録をできる環境になく、

省エネ活動を実践することを難しくしている。

- ✓ 中規模の建物でもメンテナンスレベルは高くない。エネルギー消費の現況は把握されていない。
- ✓ 内部の管理スタッフを抱える大規模施設でも、その能力があるにも関わらず省エネのトレーニングは実践されていない。
- ✓ 省エネ方策を導入したいと希望する企業にも、補助金、料金制度、公的ローンといったインセンティブの不在が、実施の阻害要因となっている。
- ✓ CFL をのぞけば、省エネ性能の高い機器は一般に使われていない。
- ✓ エネルギー効率の低い古い機器が継続して使用されている。
- ✓ 建物は省エネに最適化して設計されていない。例えば新しい建物の多くはガラスのファサードを用いている。
- ✓ セクター内の、用途ごとのエネルギー消費データなどの情報がない。
- ✓ 低い電力料金以外にも、エネルギー取得条件が優遇されているために省エネ意識に乏しい企業がある。

(2) 将来に向けたステップ

これらの課題を克服するために、以下のような方策が期待される。

- ✓ 1) 建物の利用者、2) 所有者、3) エンジニアをターゲットとした、政府からの省エネキャンペーンをより強力に行う必要がある。
- ✓ 建物管理技術者の研修プログラムを、1)基礎的技術に欠けるエンジニア、2)経験があり省エネ技術を学ぶ能力をもった技術者、それぞれに向けて開発する必要がある。
- ✓ エネルギー管理マニュアルの発行は効果をもつ可能性が大きい。
- ✓ 省エネ性能の基準を定め、大規模な施設にはエネルギー管理士の任命と、エネルギー消費の記録と報告を義務づけるなど、セクターのエネルギー使用データの蓄積を推進する制度の確立が必要である。
- ✓ 政府からインセンティブを与え、エネルギー診断がより広範に行われる必要がある。
- ✓ 奨励制度あるいは ESCO 会社による、省エネ推進への支援が必要である。
- ✓ 1) 古い機器の高効率な機器への更新、2) 空調機器の最良な運転状態の維持、3) 新築建物への省エネ機器の導入といった活動に対し、補助金的なインセンティブが必要である。
- ✓ ドラフトの状態にあるビルディングコード (Saudi Building Code: SBC) の適切で迅速な施行が進められるべきである。
- ✓ 情報を共有し、省エネのため企業間で協力を可能とする、連携組織が必要と考えられる。

7.3 住宅セクター

7.3.1 基本情報

(1) 電気料金制度における住宅セクターの定義

SECの電気料金体系では、住宅向け電気料金は、住宅セクターのみに適用される。

(2) 住宅建築の分類

第8次開発計画によれば、調査当時「サ」国では32.7%の家庭がアパートメント (Apartment) に、29.8%が一般住宅 (Conventional House) に、20.2%がヴィラ (Villa) に、残りがその他のタイプの住居に住んでいる。リヤドでは、一般住宅 (戸建て住宅) に住む割合がより多いと推察される。また集合した住宅のグループをコンパウンドと呼ぶケースもある。

(a) アパートメント

右のような例はウラヤ (Ulaya) 地区の周辺に多く集まり、中心部より外には見受けられない。6階建て前後の高さをもつ。ウィンドウ型エアコンが外壁から飛び出している。窓は小さく少ないが、気候とプライバシーの重視がその理由と考えられる。

1950年後期からアパートメントの建設が始まった。これらは広場や大きな通りなど公共空間を見下ろせても、近隣の低層住宅が見られないよう配慮して設計されている。

こういった建物の入居者は、主に他の都市に住宅をもつ個人および家族や、外国人である。



図 7-22 アパートメント

(b) 一般住宅

戸建て住宅は日本に比べ非常に大きい。長方形の敷地は500-1,000 m²という広さを持ち、高い塀で囲まれている。2階建てがほとんどで、家庭によっては収納や使用人部屋にあてられる地下室や半地下をもつ。各階の床面積は250-500 m²程度である。



図 7-23 戸建て住宅

1世帯は7～10人程度であり、男子の家族が同居して内部が2分されているケースも多い。機能別に色分けした典型的な住居内構成を以下に示す。

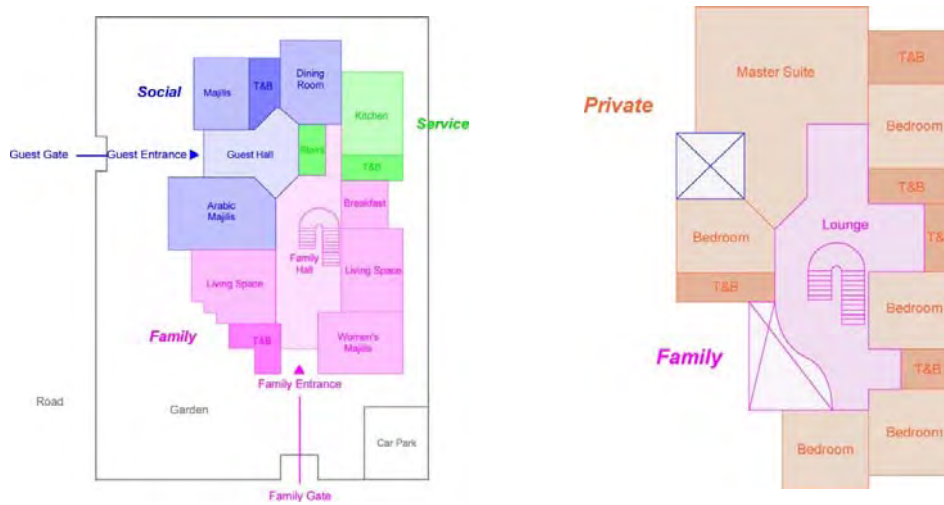


図 7-24 1階平面図（左）および2階平面図（右）

1階は主に3つの部分（社交、サービス、家族）からなる。来客（男性）と家族の玄関は常に別個に設けられる。社交部分はマジリス（Majilis）と呼ばれる応接室と食堂からなる。キッチンと食堂のすぐ脇に置かれる。平面計画は、来客から家族部分にいる女性が見えないよう配慮して設計される。

2階には寝室と付属したバスルームが置かれる。子供部屋は、1つのバスルームを共用することが多い。2階の共用部に小さなキッチンを置くケースもある。

(c) ヴィラとコンパウンド

「サ」国では、ヴィラという言葉は、豪華な別荘を意味しない。低層でいくつかの住宅が連結したものを呼んでいる。すなわち、多世帯住宅あるいはイギリスで言うタウンハウス（Townhouse）の意に近い。

このヴィラがさらに集合してコンパウンドを形成する場合が多い。コンパウンドは外周を囲まれ、居住者共用の施設や外部空間を備えている。先進国の滞在家族の多くはコンパウンドに住んでいる。



図 7-25 ヴィラ



図 7-26 コンパウンド

7.3.2 サイト調査結果

(1) 聞き取り調査

聞き取り調査を中規模住宅にて行った。

(a) 一般概要

調査住宅の特徴は以下のとおりである。

構造：	鉄筋コンクリート
敷地面積：	1,500-2,000 m ² (*推定)
延床面積：	600-800 m ² (*推定)
建設時期：	20年ほど前 (*推定)
購入時期：	10年ほど前
階数：	3
部屋数：	17
外部：	入りロゲート、庭、プール、駐車場
1階の主な用途：	メイド部屋、ドライバー部屋、倉庫など
2階の主な用途：	応接室、ダイニング、リビング、居間、女性エリアなど
3階の主な用途：	ベッドルーム
住民数：	8-10

(b) エネルギー源

調理用のLPGを除き、電気を使用している。

(c) 主な電力消費機器

(i) 空調

大中小の3つのパッケージ型空調ユニットが屋上に設定されている。これらは住宅の建設当時から設置されていたものである。メンテナンスについては、供給元ではないが、LG社(韓国)が1年に2回、代行サービスを行っている。これらのユニットは夏期には冷房、冬期には暖房として使用している。

応接間を訪問して、設定温度を確認したところ、最も低い温度設定の60°F(15.6°C)となっていたが、実際には25°C程度であった。これは、空調負荷が空調容量を超えている、または老朽化により効率が下がってしまっているということを意味するものである。

(ii) 照明

多くの白熱灯から構成されるシャンデリアが応接間の主要な電灯となっている。シャンデリアは他の部屋にも設置されている。これらシャンデリアからは、かなりの放熱があり、空調負荷を増大させている。

(iii) 温水ヒーター

電気式温水ヒーターが温水供給に使用されている。かつて、家長は太陽熱温水ヒーター

の購入を検討したこともあったが、その高価格のため断念した経験がある。

(iv) 冷蔵庫

2つの冷蔵庫および2つの冷凍庫を保有している。

(v) 揚水ポンプ

住宅用、庭用、プール用に6つの揚水ポンプを持つ。

(d) 省エネに関する認識

家長は、自分が電気代を支払っており、省エネに対する関心は非常に高い。自分自身が全部の部屋を回って消灯を確認している。

(e) 推奨事項

このようなタイプの住宅には、いくつかの省エネ方策が考えられる。例えば、新しく効率のよい空調の導入である。しかしながら、インセンティブの不足により、新規購入に踏み出せないでいる。また、放熱の大きいシャンデリアに対し、小型の高効率電球の使用（または開発）などもひとつの手段である。

(2) 計測調査

上述した住宅より規模の大きい住宅を対象に電力負荷の計測を実施するため、電力メーターを電力消費計測のために設置した。

(a) 一般概要

調査した住宅の概要を以下に示す。

階数：	2 階建て
敷地面積：	1,250 m ²
延床面積：	1,200 m ²
SEC メーター：	2（写真左側が1階用、右側が2階用）



図 7-27 SEC メーター

(b) 電力消費量

1 階フロアは、お客の応接に使用されるためあまり多くの電気を消費しない。台所は 1 階フロアにあり、1 階用の SEC メーターは、2つの冷蔵庫、2つの冷凍庫、電灯、4つの空調、洗濯機、駐車場ドア、ポンプなどに接続されている。

一方、2 階にはリビングや寝室があり、より多くの電気を消費している。2 階用の SEC メーターは、2つの洗濯機、5つの空調に接続されている。

(c) 既実施の省エネ実践

すでにいくつかの省エネ実践が実行されていた。例えば以下のとおりである。

- ✓ CFL の採用
- ✓ シャンデリアの未採用

- ✓ 壁面内の石綿断熱の導入
- ✓ こまめな消灯

(d) 計測モード

ベースラインおよび省エネモードの計測を、平日と休日それぞれで行った。省エネモードとは、省エネ手法のアドバイスを提供後に計測したものである。データは以下の期間で計測された。

表 7-12 計測モード

モード	条件	期間
Mode 1	ベースライン・平日	May 26-30
Mode 2	ベースライン・休日	May 24-25, May 31-June 1
Mode 3	省エネモード・平日	June 3-6, June 9-13
Mode 4	省エネモード・休日	June 7-8, June 14-15

(e) 計測結果

以下の計測結果のまとめを示す。結果は、省エネ実践のアドバイスに関わらず省エネモードがベースラインモードよりも電力消費が大きくなった。

表 7-13 計測データまとめ

	平日 (Mode 1)			休日 (Mode 2)		
	1 階	2 階	合計	1 階	2 階	合計
ベースラインの日平均消費量	57 kWh	203 kWh	260 kWh	51 kWh	191 kWh	242 kWh
計測期間中の平均外気温	36.5 °C			36.3 °C		
	平日 (Mode 3)			休日 (Mode 4)		
	1 階	2 階	合計	1 階	2 階	合計
省エネモードの日平均消費量	77 kWh	217 kWh	294 kWh	73 kWh	181 kWh	254 kWh
計測期間中の平均外気温	37.8 °C			37.5 °C		
差	+ 20 kWh	+14 kWh	+34 kWh	+22 kWh	-10 kWh	+ 12 kWh

以下のグラフは、計測期間中の日負荷カーブ（平均値）である。どちらものグラフも電力消費について下記の特徴が見られる。

- ✓ 夜間の負荷が昼間よりも大きい。
- ✓ 休日が平日よりも大きい。

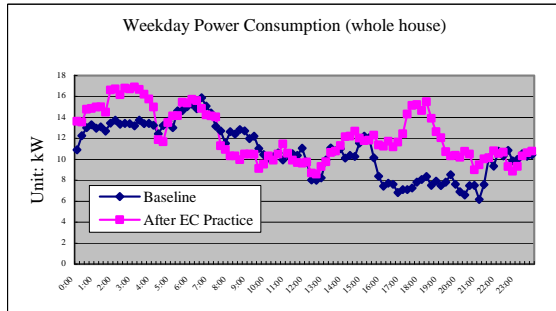


図 7-28 平日の平均日負荷カーブ

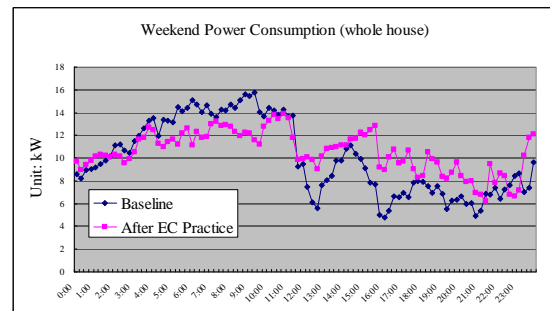


図 7-29 休日の平均日負荷カーブ

(f) 考察

ベースラインモードと省エネモードの比較は、想定と異なる結果になった。それには以下の理由が考えられる。

- 子供たちの学期末試験の準備が始まったことから、省エネモード実践後であっても電気を消費する機会が多くなった。
- 省エネ実践モードを実施している間の外気温が、ベースラインモードに比べ高くなった。
- 家長がもともと省エネ指向の人間であるため、省エネ指導の効果があまり出なかった。

(g) 推奨事項

電力消費量は空調負荷に大きく依存する。夜間の空調運転については、省エネポテンシャルがあると思われる。例えば、タイマーの利用（睡眠中の自動停止運転）などが効果的と思われる。

7.3.3 アンケート調査結果（ローカルコンサルタント）

(1) 調査期間

ローカルコンサルタントによりデータ収集が 2007 年 6 月から 10 月まで行われ、同 11 月に収集結果がとりまとめられた（詳細は付属資料 1 に添付）。

(2) 調査対象都市

調査は立地の異なるリヤド、ジェッダ、アブハ、ダンマンの 4 都市で行った。

(3) 調査対象と選抜方法

各都市 25 戸の住宅を、地域に偏りなく無作為に抽出し、調査を行った。ただし異種の住宅を確実に調査対象に含めるため、1) 大小のアパートおよび大中小の戸建て住宅が含まれること、2) 25 戸のうち 5 戸は都市近郊の集落(rural area)の住戸とすることを抽出条件とした。

(4) 調査項目

1) 家族の構成と規模、活動時間帯 2) 建物の構造と断熱材の利用 3) 用途別利用エネルギー 4) 空調・照明等各種建築設備の設置内容と利用状況 5) 省エネルギーの意識と実践 (エネルギー・設備管理状況) 6) 省エネルギーキャンペーンの浸透度 に関する項目を準備し、ローカルコンサルタントとの協議により現地に適した質問内容の修正を行った。

(5) 調査結果

(a) 調査対象の基本属性

(i) 住居形式と規模

「サ」国の住宅は、アパート、戸建て住宅、ヴィラの 3 つの形式に分かれる。「ヴィラ」は通常の戸建て住宅より大規模の邸宅を呼んでいるケースが多い。延床面積はアパート、戸建て、ヴィラの順に大きくなっていく。アパートは戸建てと比して少人数の場合が多いが、ヴィラがより大家族をもつという傾向はみられない。

(ii) 住宅の建設年度

建設年度により分類すると、着工件数が著しく増加していることがわかる。住宅セクターに関しては、供給される住宅の省エネルギー性能が極めて重要な意味を持つと言える。

(iii) 住宅の構造

住宅の形式を問わず、その構造形態はほぼ単一である。すなわち鉄筋コンクリートの柱、梁、床を骨格とし、外壁はコンクリートブロックあるいは煉瓦で埋められる。

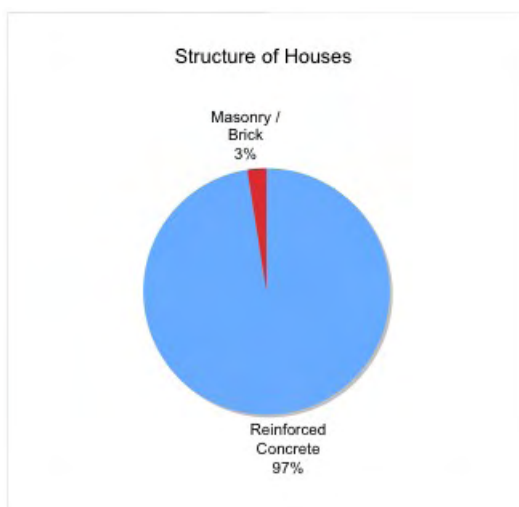


図 7-30 住宅の構造種別

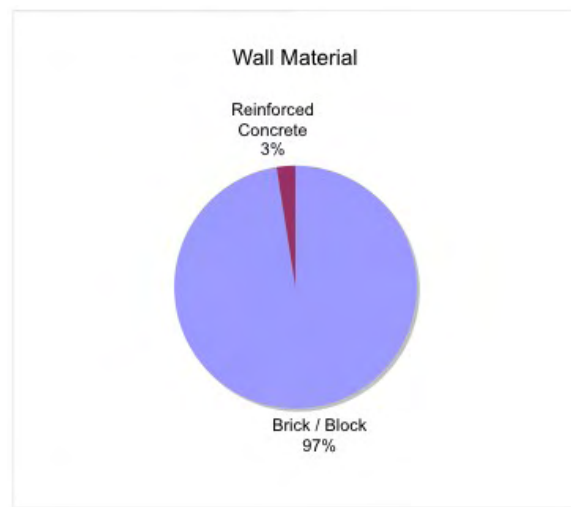


図 7-31 住宅の外壁材料

(iv) 家族構成

下表に、住宅形式ごとの、延床面積、年収、居住者数の平均および中央値を示す。どの項目も極端に大きな事例が含まれているので、中央値がより典型を示すと考えて良い。アパートは規模、居住者数ともに他国と似かよった数値だが、より年収の多い戸建て住宅、ヴィラはその規模が大きい。この標準規模の大きさが、住宅セクターのエネルギー消費量の多さと深く関係している。

表 7-14 標準的住戸像

	平均 (中央値) 延床面積	平均 (中央値) 年収	平均 (中央値) 居住者数
アパート	160 m ² 120 m ²	74,000 SR 48,000 SR	5.98 5
戸建て住宅	1,072 m ² 650 m ²	206,000 SR 144,000 SR	8.75 8
ヴィラ	2,402 m ² 1,400 m ²	1,815,000 SR 162,000 SR	11.71 8
日本	92.5 m ² (総務省統計局平成 15 年)	201,200 SR (総務省統計局平成 19 年)	2.83 (総務省統計局平成 19 年)

(v) 使用エネルギー

家庭での用途別使用エネルギーは以下のようである。

1) 調理

直火焼き料理類の多い食文化であり、ガスの利用がほとんどである。「その他」の回答がある程度あり、ガスと電気の両方を用いているケースである。

2) 給湯

家庭の給湯はほとんどが電気給湯器である（ヒートポンプ方式ではない）。

3) 冷房

すべてが電気式エアコンである。

4) 暖房

多くが電気を利用し、「その他」の回答は灯油式ストーブと考えられる。

(vi) 生活パターン

平日と週末の調査を行った。ここからエネルギー消費に関係する二つの特徴的な事項がわかる。

1) 昼食時間のピーク

昼食時間は平日・週末を問わずほぼ午後 2 時半に集中している。これは 1) 太陽の南中後及び日没前に祈祷するイスラム教の習慣、2) 夕食よりも昼食を家族の集まりの場として重要視する習慣によるもので、この昼食時間前後の住宅セクターの電力需要集中は不可避であると考えられる。

2) 夜型の生活

夕食時間は遅く、また就寝時間も比較的遅い。特に週末にその傾向は顕著である。住宅の夜間電力消費の大きさはこの夜型の生活パターンにも由来していると考えられる。

(b) 断熱材の利用と開口面積

(i) 断熱材の利用

下図は住戸の断熱材利用の割合を示す。猛暑の気候にあつて、多くの住宅に断熱が施されていないことは、省エネの観点からは好ましくない。

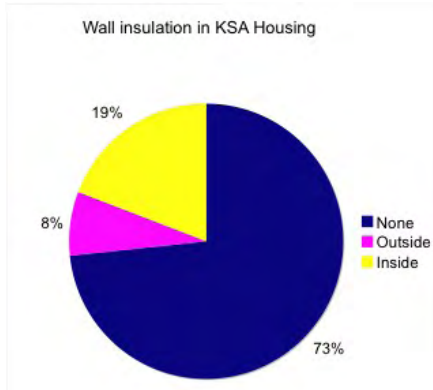


図 7-32 壁面断熱材の利用

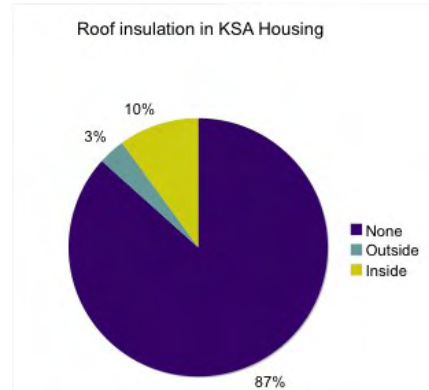


図 7-33 屋根面断熱材の利用

建設年度と断熱材の採用の関係を見ると、普及は進展していることがわかるが、1) 2000年以降に建設された住宅でも半数が断熱を施していない 2)屋根部分の断熱が普及していない という現状は、ビルディングコードの徹底や奨励策によって、大幅に改善されなくてはならない。

(ii) 住宅の窓面積

外壁面のうち窓の占める割合が年とともに増加している。自然採光の活用という利点もあるが、「サ」国の気候では冷房負荷の増加がより著しいと考えられ、エネルギー消費を考慮した設計・施工が望まれる。

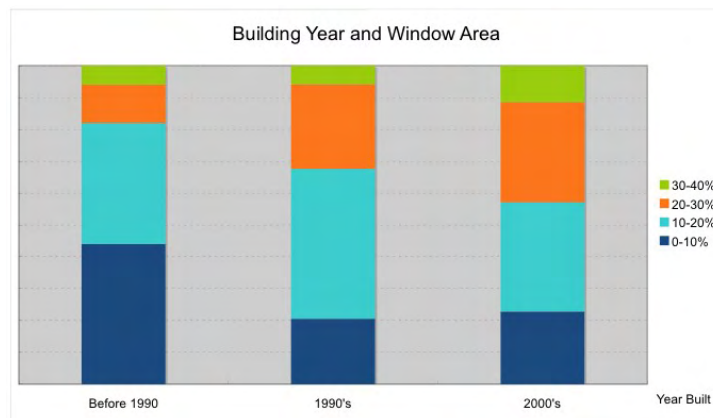


図 7-34 窓面積の変化

(c) 照明設備

下図は各住戸の白熱灯、蛍光灯、CFLの使用電力割合を示している。表7-15にみるように聞き取りによると、蛍光灯とCFLの寿命は本来の耐用年数と比較して著しく短い。この原因は1) 照明ランプ自体の品質不良、2) 照明器具の品質不良、3) 供給電力の不安定性がもたらす影響などが考えられる。

機器の信頼性が欠けることは、社会における省エネルギーへの合意を阻害することにもなり、品質規格の制度完備が必要である。また品質に疑問があっても低価格のものを選ぶという意見も多く、キャンペーンなどによる高品質機器の有利性の広報もより一層望まれる。

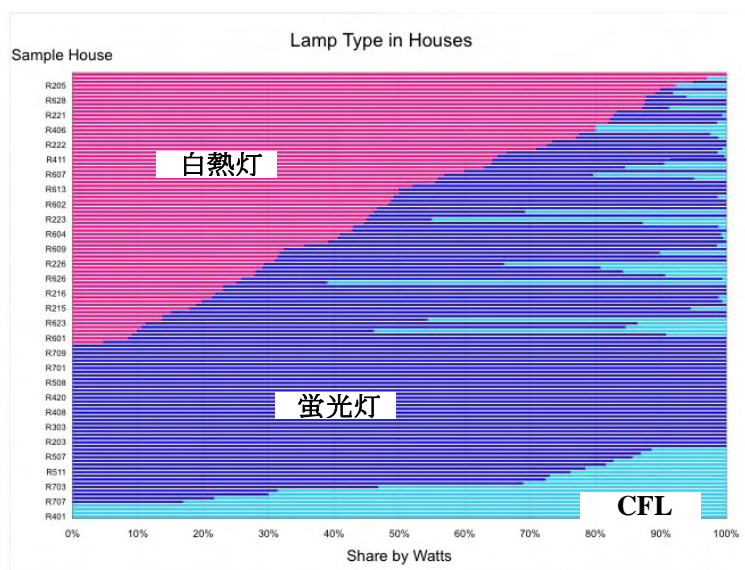


図7-35 照明種類と使用電力割合

表7-15 照明種類と（使用者の経験による）耐用年数

	電灯寿命（年）
白熱灯	1.02
蛍光灯	1.39
CFL（コンパクト蛍光灯）	1.66

(d) 空調設備

(i) 空調機器の種別

下図は各都市の、アパート、戸建て住宅（ヴィラを含む）について、異なる種別の空調機器の占める平均割合を、単位床面積の冷房能力数値で示している。

アパートは小型のエアコンばかりだが、ほとんどがウィンドウタイプである。スプリットタイプに比してエネルギー効率が劣るため、スプリットタイプの普及が望まれる。

戸建て住宅でもウィンドウ形式が約半分を占める。価格の安さとともに、無筋のコンクリートブロック壁であるため、建設後の増設が容易であることが、ひとつの理由として考えられる。

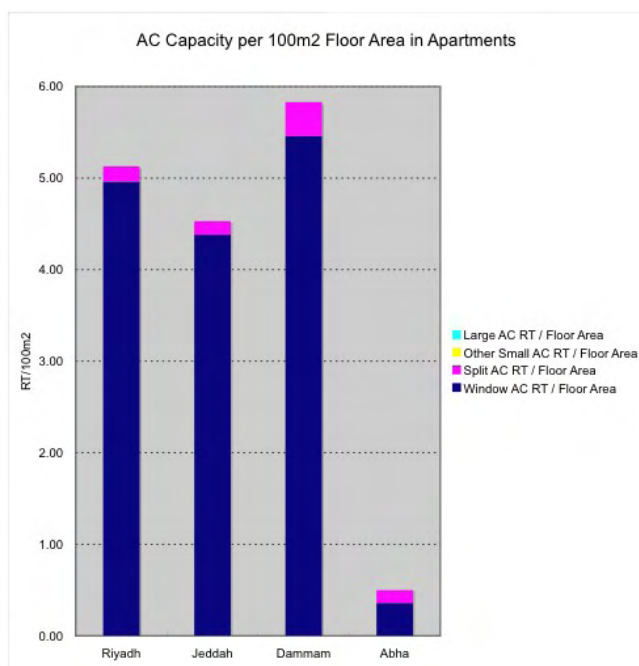


図 7-36 アパートの空調設備

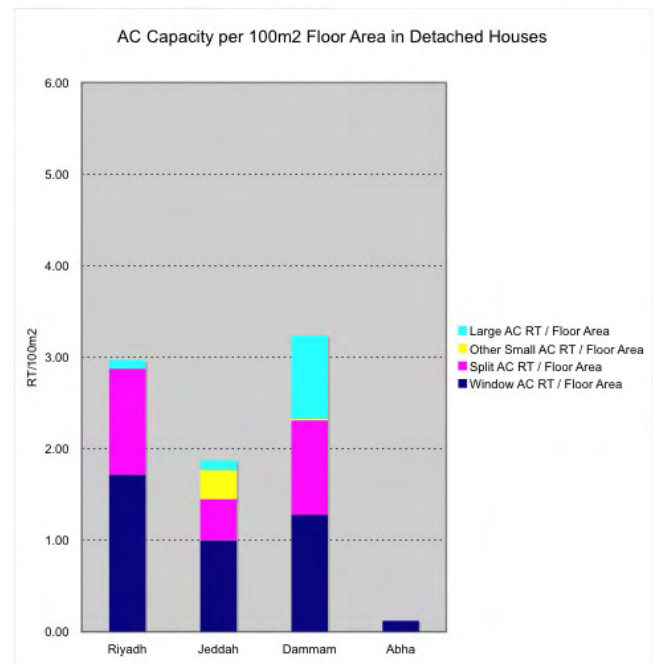


図 7-37 戸建て住宅の空調設備

(ii) 空調機器メーカー

多くを占める小型エアコンのほとんどは、国外のメーカー製品である。それゆえ課題となるのは 1) 輸入品の省エネ性能検査が十全に行われているか、2) 乾燥して高温な「サ」国の気候と酷暑ゆえの長時間運転に適した性能設計が行われているかの2点である。

(iii) 空調設備の運転期間

1) 年間の冷房運転期間

以下に各都市の年間冷房運転時間を示す。年間を通して高温なジェッダでは、1年を通して冷房運転をしている。リヤドとほぼ同様の年間気温変化であり、より湿潤なダンマンでの運転期間は短く、生活習慣の西欧化が進んでいる東部での機器管理習慣の違いによる可能性が指摘されている。それが事実とすれば、リヤドでは省エネ意識の向上による運転時間短縮の可能性があることになる。

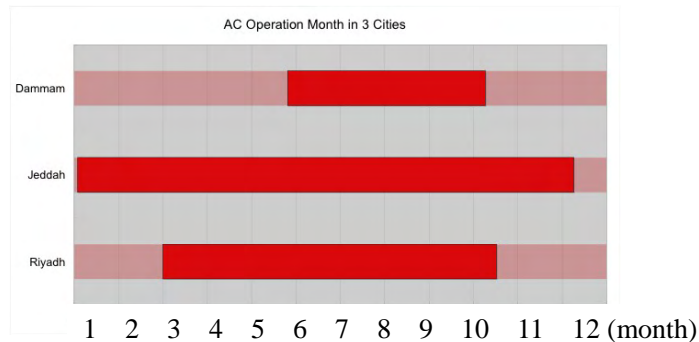


図 7-38 各都市の年間冷房運転期間

2) 1日の冷房運転時間

ジェッダ、リヤドでは24時間運転の住戸が多い。夏期の夜間は25度近くに下がるにもかかわらず運転が続くのは、昼間の受熱が躯体に蓄熱されて、室内が高温となっている原因が考えられる。

またリヤドで就寝時間帯の冷房がすべて稼働している理由の一つとして、周辺の砂漠気候と比して、都市化によるいわゆる「ヒートアイランド現象」が市域に生じている可能性がある。

(iv) 空調設備の設定温度

冷暖房ともに体感上必要とされる温度より過剰な設定となっている事例が多い。メンテ不足による運転の不良、機器自体の不良、外気の流入によるエネルギーロス、室面積に不適な空調機の設置などが理由として考えられ、省エネポテンシャルの大きいことを示している。

(e) 省エネルギー意識と実践

各住戸の居住者が、省エネに対してどのような意識をもっているか、関心の高さを5つのグループに分けて回答を得た。

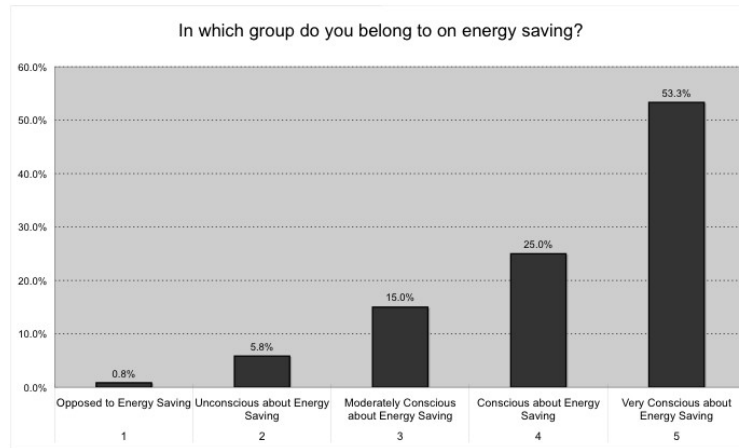


図 7-39 省エネ意識のグループ

同時に各種家庭設備機器を、どの程度節約を図って利用しているかを調査した。節約の実践具合に重み付けをし、省エネ意識グループとの相関関係を見ると、3つの傾向に分類することができる。

○省エネ意識グループに関係なく実践度合いが一定の行為

家族集合しての食事はよく行われ、冷房温度の設定はいずれのグループでも低い。これらは文化風土と、気候/建物設備によって決まるものであるから、1) 省エネルギー意識が文化的に定着すれば、他の省エネ活動も向上もより高まる 2) 建物の省エネルギー性能と空調機器の効率向上が、住宅セクターでは極めて重要である ことを示唆している。

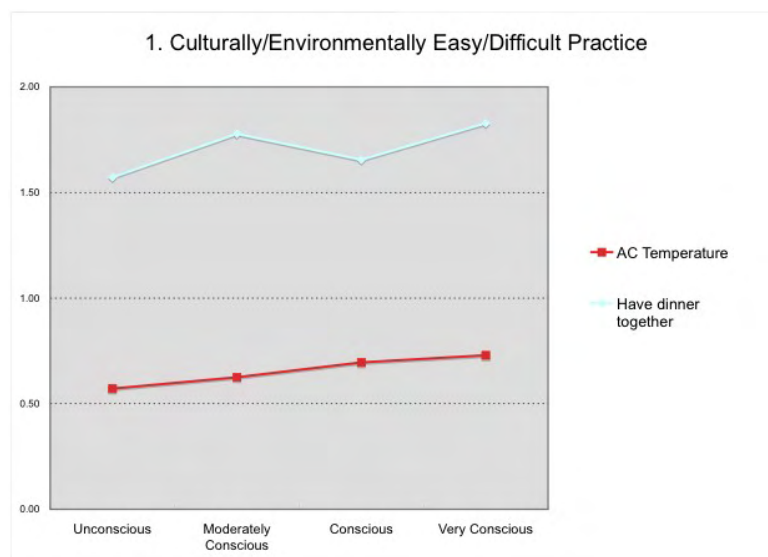


図 7-40 実践度が一律な行為

○省エネ意識の高いグループがより実践している行為

空調、照明、テレビのこまめな停止と冷蔵庫の開閉に気をつける習慣は、省エネ意識の高さと連動している。キャンペーンなどを通じて省エネ意識を社会全体に向上させることが望まれる。

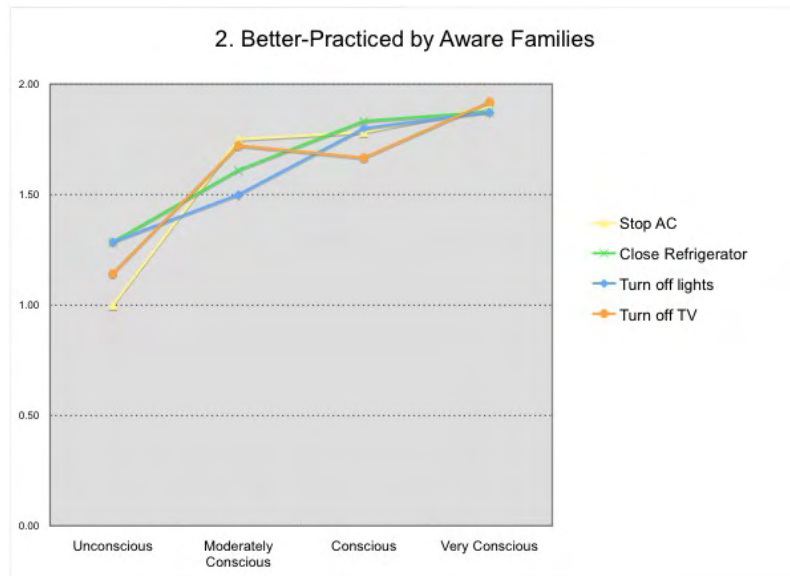


図 7-41 意識と実践が相関する行為

○省エネ意識と実践の関係が明確でない行為

1)冷蔵庫を満杯にしないこと、2)シャワーの節水をすること、3)なるべくまとめて洗濯を行うこと、4)日光による洗濯物乾燥を行うことは省エネ意識との相関関係が認められない。これらの行為の省エネ効果が知られていないと考えられ、認識を広める必要がある。

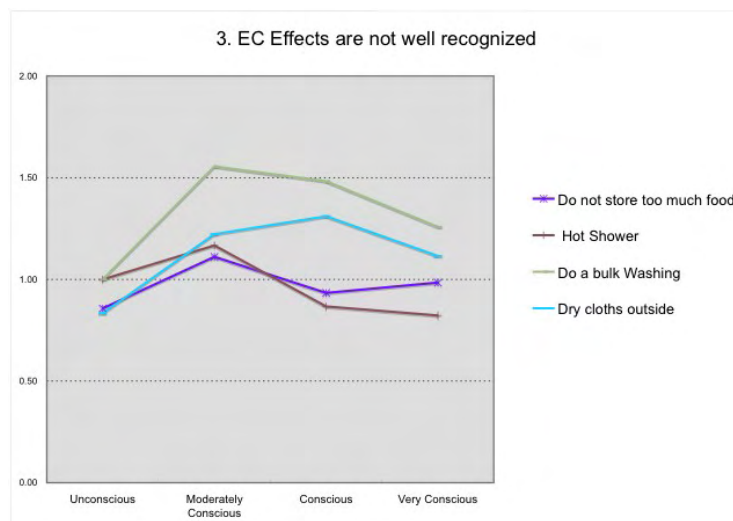


図 7-42 省エネ効果の理解が低い行為

(f) 省エネキャンペーンの浸透度

下図のとおり、政府・SECが行っている省エネキャンペーンを知る割合は、いずれも半数に達していない。より一層の活動と、効果的な方法が必要とされる。

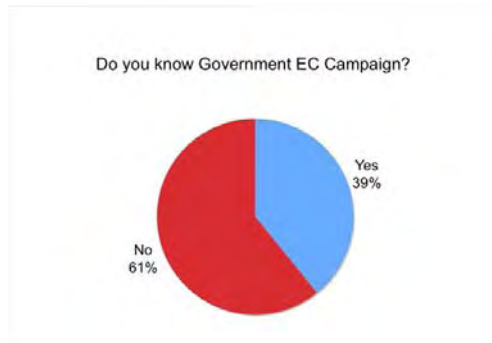


図 7-43 政府省エネキャンペーン認知度

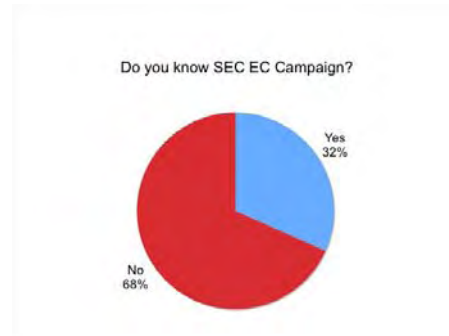


図 7-44 SEC 省エネキャンペーン認知度

(g) 住宅セクターにおける省エネの現状と課題

(i) 建物構造

戸建て住宅の規模が大きいことは、住宅セクターが高エネルギー消費につながっている要因ともいえる。空調負荷のみならず、電灯数や家電製品数も自ずとその数を増す。政策的に住宅規模を小さくすることは困難であるから、断熱材の利用、省エネ性能の高い住宅の普及が極めて重要である。

住宅建築の構造と工法が均質であることは、省エネ性能の規格化や普及という観点からは好ましい条件のはずである。

(ii) 電力ピーク

昼食時間が集中して電力需要が大きくなることは文化習慣からやむを得ない。ただこういった習慣を大切にす「サ」国の特性に注目し、省エネ意識も習慣の一部となるような普及方策が可能となれば、効果は大きいであろう。夜型の生活は、逆説的に一日の電力負荷平準化に貢献しているとも言えるが、住宅セクターの大きな電力消費の根源であり、人口増加に伴う今後の消費動向に十分な注意を要する。

(iii) 高効率機器の普及

空調（特に冷房）の電力負荷が大きいことは明らかであり、夜型の生活と家屋の大きさから照明利用も大きいと考えられる。省エネ型・高効率の家電製品の普及を促進するための、ラベリング制度の徹底や奨励制度が必要である。

(iv) 省エネ意識・方法の普及

多くの住戸から省エネの意識は高いという回答を得たが、回答者は家主であり、また過剰な空調温度設定から伺えるように、家庭内で実践に結びついているかは疑わしい。具体的な方法を含めて様々な年齢層に省エネ意識を育む必要があると考えられる。

(h) 調査成果と今後の継続

「サ」国ではこれまでこういった調査資料がなかったため、伝聞により推定していた家庭内の実態を調査できた意義は大きい。調査対象の電力消費トレンド入手を希望していたが、これは果たせなかった。住戸の各種データと、生活から生じる電力消費量がわかれば、相関として更なる問題が浮かび上がったはずである。

住宅セクターは一定数の住戸を調査できたため、統計的分析がある程度可能となったが、より広範な調査が望まれる。「サ」国の慣習上、男性の主人から回答を得る方法となったが、昼間は彼らが不在である。調査範囲の拡大と同時に、限定的でも主婦などによる機器利用のより綿密な調査ができれば情報の精度は上がるであろう。

電力の半分以上を消費する住宅セクターの活動は、生活習慣・文化と綿密に結びついていて、調査の継続と調査内容の更新は省エネの普及に大きな役割を果たすであろう。

7.3.4 課題と将来に向けたステップ**(1) 課題**

サイト調査を通じて、住宅セクターの課題が以下のとおり確認された。

- 住宅セクターにおける省エネ意識は不十分または家族の中で不十分。
- 古い非効率な空調がまだ利用できるということで使い続けられているが、財政支援不足により取替えのきっかけがない。
- 消費者は将来的な電力消費量を知らずに安い製品を選択する傾向がある。
- 多くの白熱灯を持つシャンデリアは大きなエネルギーを消費するだけでなく、放熱も大きい。
- 住宅セクターの調査はプライバシー問題から難しい面がある。
- 夜間の空調利用が、電力消費を押し上げている。

(2) 将来に向けたステップ

上記の課題を克服するため、以下のステップが期待される。

- 教育、キャンペーン、ミュージアム、情報発信などによる省エネ意識の向上
- 空調取替のインセンティブ
- 製品のライフサイクルコストを計算できるラベリングおよび基準システムの促進
- CFLの普及促進
- ビルディングコードの適正な実施
- 住宅セクターにおける効果的な調査手法の開発
- 空調の夜間の自動停止機能
- リアルタイムで電力消費がモニターできる装置の設置

7.4 政府セクター

7.4.1 基本情報

(1) 電気料金制度における政府セクターの定義

SEC の料金制度では、政府料金は政府系建物、大口契約者、公共電灯、公立のモスク、公立病院などに適用される。

(2) 政府建物の分類

(a) 省庁舎と政府オフィス建物

「サ」国の首都として、リヤドには省庁と政府系機関建物が多く存在する。その多くは旧市街の北方に集中する。他と際違った外観をもつ場合が多く、BEMSを備えた建物もある。



図 7-45 MOMRA 庁舎

(b) 協会・財団

イスラム教国家では、寄付行為は名誉となる重要な慣習である。社会貢献の場となる多くの各種協会や財団が寄付によって設立されている（モスクもこのようにして建設されるのが一般的である）。これらはリヤド市内に多く立地し、KACST のような研究機関、慈善団体のキングファイサル財団（KFF）はこの例である。

こういった機関は広い敷地を有し、特徴的な建築デザインを採用している。



図 7-46 キングファイサル財団（KFF）

(c) 大学

King Saud University (KSU) は「サ」国で最も古く、国を代表する大学である。広大なキャンパスはリヤド市内西地区に立地し、各学科の建物が多数存在する。隣接するサカン・アトウ・トゥラブ（Sakan At-Tulab）地区には学生寮がある。女子学生のキャンパスは離れた別地区にある。

リヤド市内には他にも各種大学あり、その多くは西地区と郊外に立地する。



図 7-47 キングサウジ大学キャンパス

(d) 学校

市内には多数学校が分布し、国際学校や外国人学校の数も多い。これは多くの外国人従業者がリヤド市内に居住することと、外国人子弟はサウジ人の学校に入学できないという規則に起因している。

(e) 病院

「サ」国では医療保障の充実が政策上重要課題として位置づけられてきた。リヤドとジェッダを世界の中でも医療と衛生条件の高位の都市と位置づける、国際世論調査の結果もある。

大規模な医療センターや、中規模の病院は都市を構成する主要な要素となっている。



図 7-48 キングファハド医療センター

7.4.2 サイト調査結果

(1) 訪問サイト

(a) 訪問したサイト

エネルギー管理と省エネ活動の現状を調査するため、以下のサイトを訪問した。

- MOMRA 庁舎
- MOPMR 庁舎
- リヤド商工会議所
- アル・マワルディ高等学校 (Al-Mawardy Secondary School)

(2) サイト調査結果

(a) MOMRA 庁舎

(i) 概要

「サ」国には地方自治システムがない。200 の地域は MOMRA の管轄下であり、地域行政が指導される。MOMRA は建物建設予測、都市計画、地域開発、住宅供給推進の任務を実行する。

MOMRA は SEC から電力を得て、街灯の管理を行っている。MOMRA 管轄の施設で SEC の販売電力量の 2% を消費している。

(ii) 建物設備と運営

MOMRA 庁舎は 1995 年に建設され、各階 6,400 m² の地上 8 階と、1,200 m² の地下 1 階からなる。8,000 m² の敷地をもつ。約 1,300 人のスタッフが庁舎内に勤務する。建物の断熱は完璧に行われたとのことである。

照明には CFL ランプを導入している。電力計は一つであり、SEC サイドの変圧器が 8 個建物内にあり、1 MV から 13.8 kV に変圧される。庁舎サイドの 4 個の変圧器が 127 V 及び 220 V に変圧する。

240 RT の能力をもつチラー 7 台が熱源であり、それぞれのチラーには 80 RT のコンプレッサーが 3 台付属している。冬期にはコンプレッサーはすべて停止される。夏期の運転は、外気温によって調整される。基本的に昼間は 3 台のコンプレッサーが稼働し、夜間は 1 台に制限される。平均して稼働しているコンプレッサーの合計は、10 から 12 台である。21 台のコンプレッサーはシフト運転を考慮して利用されている。

建物内部は36台のAHUにより空調されている。暖房機能はもたない。各室の温度調節はロックされ中央から制御されている。温度変更が必要な場合は、管理部門に要請して行う。

(iii) エネルギー管理

ジョンソン・コントロール社（Johnson Controls）製のBEMSが建設時から導入されている。これにより空調設備、防災設備、ポンプ運転、照明と給水設備を監視している。空調温度設定は制御項目ではないが、空調機の運転はBEMSから指令される。目標値を設定してのエネルギー管理は実行されていない。冬期の電力消費量は600,000 kWh/月程度であり、夏期は1,000,000 kWh/月になる。

(iv) 推奨事項

電力消費のトレンドは適切に記録されている。庁舎内のエネルギー消費目標値を定め、定期的に変更値と比較することで、このデータを効果的に利用することが推奨される。さらには、庁舎内各セクションや、各事務所間の省エネコンテスト、表彰制度なども期待される。

(b) MOPMR 庁舎

(i) 概要

MOPMRは1960年に設立された、石油、ガス及び天然資源に関する政策の監督省である。MOPMRはこの分野の企業の、調査、開発、生産、精製、運搬、供給／流通活動を監視し、指導監督を行っている。

(ii) 建物設備と管理

MOPMR 庁舎はふたつの建物からなり、本棟は各階2,824 m²の地上9階と地下3階をもつ。もうひとつは駐車場棟であり3,000 m²の床面積をもつ。

本棟の熱源は駐車場棟屋上に載る4台のチラーであり、それぞれ300 RTの能力をもつ。16台のAHUが本棟内の空調を行い、8階と9階には別にパッケージ型空調機がある。個々の部屋温度の調整は、ダンパーによる風量制御で行う。駐車場棟には換気装置のみがある。1台のチラーは連続運転され、他のチラーは手動で7時から15時まで稼働する。3台の同時運転が最大数であり、1台は予備としてスタンバイする。空調温度は常に22度に設定されている。

(iii) 電力消費と省エネ方策

MOPMRは少なくとも過去5年間の電力消費を記録している。ハネウエル(Honeywell)社製のBEMSを備えており、防犯、防災の目的でも利用されている。各室の温度の監視する機能はない。駐車場棟については、BEMSを活用して50%の省エネルギーを達成した。照明をCFLランプに取り替える予定はない。特定のエネルギー管理者はいないが、設備管理部が省エネルギーにも取り組んでいる。

MOPMRとSECの協議に基づき、チラーはSECが予告なしに遠隔操作で停止すること

ができる。MOPMR はやむを得ないと了解しているが、事前の予告があるのが望ましいと考えている。

(c) リヤド商工会議所

(i) 電力消費に関する事項

商工会議所は市民からの苦情に対応する責務をもつ。コンサルタントが雇われこのような苦情処理にあたる。

最近の苦情としては、以下のとおり料金値上げに関するものが多い。

- ・ 12 Halala から 15 Halala に値上げされた。
- ・ 産業界は料金値上げの第一標的とされる。住宅や商業は値上げなしで優遇されている。これは実質、産業に対する間接的な税制度のようなものである。

(ii) 建物設備と管理

24 年前に建てられた建物は、地下 2 層が駐車場で地上 6 層がオフィスに使われている。1 階には、証紙を求める人たちが常に列をなしている。

屋上に 6 台のチラーがある。オフィスの場所によって温度にバラツキがあり、空調はうまく機能しているとは言えない。地下には排気設備がある。

2 つのブレーカー室があり、一方、220 V の遮断器が 2 台、もう一方には 110 V 用が 3 台と 220 V 用が 1 台ある。

(d) アル・マワルディ高等学校

(i) 概要

日本の高等学校と同等な公立校であり、男子のみ 15 歳から 18 歳が通っている。学校寮はない。

1991 年に建設され開校した。アル・マワルディという校名は歴史上著名なサウジ人科学者に由来する。商業セクターの資金で建設し、政府が 10 年間で返済を行った。同校はこのような建設方式の初期の例である。各学年約 300 名、計 900 名の生徒がいる。

この学校には以下の 3 種類のコースがある。

- 6:30 から 13:00 までの全学生対象の授業
- 16:00 から 18:00 の学習困難な生徒のための補習授業
- 18:30 から 21:00 の年齢を問わない社会人希望者を対象とした夜間授業

夏休み期間中は、近隣の子供たちが自由に参加できるプログラムを実施し、多くの子供たちが参加する。

学校には専属の用務員がいて、その家族住宅は学校敷地内にある。一般に用務員は手当を支給されていない場合が多いが、住宅を得ることで合意している。これは「サ」国での慈善活動の一環である。校内には生徒に飲食類を販売する店舗があり、その収益は学校経営に補填される。

(ii) 建物設備と機器

約 7,000 m² の敷地を持ち、校舎は地上 2 階建てである。中央ホール、30 の教室、実験室、体育館、図書室、20 の事務／教務室と洗面室などからなる。

全部で 57 の部屋があり、教室は各階 3 ブロックに分かれて位置し 6 ブロックある。

右に建物平面の構成を示す。鉄筋コンクリート造の建物は、2 層の壁で断熱されている。屋上の断熱は発泡ポリスチレン系の材料を用いている。個々の窓は小さいが、ブラインド類は備えていない。

写真に見るように、各種機器は天井から吊られている。このことから天井面はコンクリート躯体が直接仕上げられ、躯体と天井間の空気層はないものと判断される。2 階も同様の内装であれば、屋上からの熱負荷は多大なものになることを意味する。

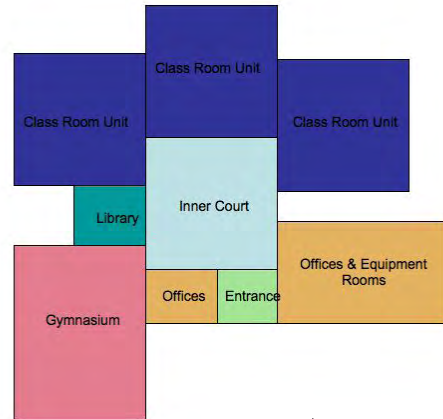


図 7-49 校舎平面図

主要な照明は、ドイツ製の蛍光灯を使っている（高効率ランプではない）。体育館や中央ホールは、水銀灯とナトリウム灯が使用されていた。

各室には天井ファンが設置されている。屋上のチラーを熱源として、空調システムは暖房機能ももつ。しかし冬期に暖房する部屋は限られている。体育館では蒸発冷却器をもちいている。



図 7-50 天井室内ユニット

(iii) 各室

教室群は中廊下と数室の教室から構成される。生徒のロッカーはない。「サ」国では 1 生徒あたり 1 m² という規定があり、平均的には 40 人がクラスの人数である。

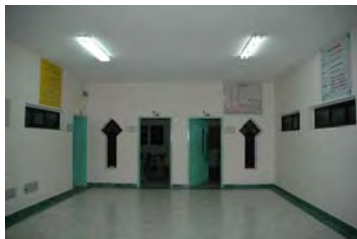


図 7-51 中廊下



図 7-52 教室

中央ホールは内庭と呼ばれている。集会、礼拝、体育など多くの用途に使われる。外に運動場があるが、暑さのためここで体育を行うことが多い。ホールの天井は鉄骨製で、中心部とコーナーに天窓がある。この部分以外の屋根に透過性はない。



図 7-53 中央ホール

(iv) エネルギー源

学校の利用するエネルギーはすべて電気である。屋外に全体の電気室、校舎内にサブの電気室がある。

唯一の例外は実験用の LPG ガスであり、2,000 リッターのタンクをもつ。用務員の家族も家庭用に別途 LPG を少量使っている。2年に1回補給する程度の利用となっている。

(v) 省エネ教育

玄関には MOWE からの省エネ促進への感謝状が掲げられていたが、省エネの授業等はない。社会科 (National Study) のトピックのひとつとして省エネがあり、学校訪問のプログラムがあればぜひ実施してもらいたいとの同校校長の意向であった。

(vi) 推奨事項

学校を通じての省エネ意識の向上は効果的な方策と考えられる。同時に、すべての学校が空調設備を持つなど、学校自体のエネルギー消費改善にも大きなポテンシャルがある。

最初のステップは、教師が率先して消灯を行い、不必要な空調を停止することであろう。わかりやすいメーターを室内に設置することは、生徒の意識向上と教育として効果のある方策として推奨される。

7.4.3 課題と将来に向けたステップ

(1) 課題

政府セクター建物の訪問調査を通じて、以下の課題が浮かび上がった。

- ✓ 政府機関は一般に大きな内部空間をもつ記念碑的建物に入居し、先端設備も豊富に備えられている。しかしながらエネルギーコストを実質的に負担しないため、エネルギー管理や省エネ運転はあまり取り組まれていない。
- ✓ 組織内に省エネチームを置くことは行われていない。
- ✓ エネルギー供給問題の深刻さと省エネ対策の必要は、政府系機関ではかなり認識されている。にもかかわらず、省エネを実行し促進させるためには、牽引する力と率先する母体が脆弱だと考えられる。

(2) 将来に向けたステップ

上記課題を克服するため、以下の将来ステップが期待される。

- ✓ 政府セクターは国全体の省エネ実践の先頭に立ち、他のセクターへリーダーシップを示し、設備運転方法の向上とエネルギー効率化を図る。
- ✓ 政府系建物には、エネルギー消費改善の大きなポテンシャルがあり、多くの手法を実行して改善前後のデータを収集する。
- ✓ 高効率機器の導入や、省エネに配慮した運転による改善の情報とデータは、公開して他のセクターの活動に役立てると同時に、セクター内での省エネ促進のベンチマークとする。
- ✓ こういった方策の実施と同時に、エネルギー管理報告書の提出をセクター内で実践し、社会の模範的役割を果たす。
- ✓ そのためには、すべての政府系建物でのエネルギー診断を実行することが推奨される。ESCO の試験的プロジェクトを政府系建物で行えば、エネルギー診断と省エネ事業の分野の拡大に貢献すると思われる。
- ✓ 国をあげての省エネキャンペーンの中心となる母体の設立が期待される。

7.5 モスクセクター

7.5.1 基本情報

(1) 電気料金制度におけるモスクセクターの定義

SEC の料金体系では、モスクの料金は2つのタイプが適用される。公共モスクは、政府料金、民間モスクが農業の料金である。

(2) 全国のモスク数

全国に 63,000 を超えるモスクがある。そのうち約 45,000 が宗教省 (Ministry of Islamic Affairs: MOIA) 傘下にある公共モスクである。残りは民間のモスクで MOIA も正確な数値は把握していない。

一般にモスクは、Jama (金曜日モスク)、大規模モスク、小規模モスクの 3 つに分類される。

7.5.2 サイト調査結果

(1) 訪問サイト

リヤド市内にある Al-Haigail モスクを調査した。ここは民間モスクで金曜日モスクに属する。

(2) 聞き取り調査

(a) 一般概要

一般概要は以下のとおりである。

- 敷地面積: 4,700 m² (*推定)
- 延床面積: 2,300 m² (*推定)
- 礼拝スペース面積: 1,300 m² (*推定)
- 礼拝スペース容積: 9,000 m³ (*推定)
- 階数: 1 (女性の礼拝用の中2階あり)

以下に示すとおり、礼拝者は、“Fard Salat”という1日5回の礼拝を実践している。さらに金曜日に“Jumu’ah”、葬式日に“Janazah”という特別な礼拝がある。

- Fajr (黎明から日の出の間)
- Dhuhur (太陽が子午線を越えた時から Asr の礼拝まで)
- Asr (日没まで)
- Maghrib (日没直前から Isha の礼拝まで)
- Isha’a (日没から Fajr の礼拝まで)

モスクスタッフによると、Isha’s 時にはおよそ 30 人程度、Maghrib 時には 150 人程度、金曜日の Jumu’ah には 1,000 人以上が集まる（ホールは満員となりあふれる）。

中2階には、女性用フロアがある。しかし、金曜日になると男性礼拝者が同エリアを占有することもあるほど人が多く集まる。



図 7-54 モスク内部

(b) 建物設備と運営

(i) 空調

6つのパッケージ型ユニット（各 2.5 RT の冷房能力）が、礼拝ホールの屋上に設置されている。冷気は天窓近くにあるダクトから送風され、天井のコーナーにあるダクトを通じて排気されていく。

礼拝ホール内には 8つのファンがあり、控室用にウィンドウタイプのアエアコンも設置されている。4つあるパッケージユニットのサーモスタットは、いずれも 22℃にセットされている。また、礼拝が行われていない時間であっても、6つのユニットのうち2つは、24時間稼働させている。残りの4ユニットは、11時から21時の間稼働させている。

(ii) 照明

礼拝ホール内に 9つのシャンデリアがあるが、それらは放熱するため使用されていない。代わりに、通常の蛍光灯が礼拝時間中点灯される。

(c) 推奨事項

空調は礼拝時間に限定して運転することを推奨する。また設定温度も常時 22℃より上げるべきである。

また、冷気は天井からのダクトから供給、吸気されているが、礼拝者は主にモスクの低層部におり、空調負荷を減らすため低層空調設計も有効と考えられる。

(3) 計測調査

9月の始めから、電力メーターを取り付けて電力消費を計測した。以下に9月3日の日負荷カーブを示す。このグラフも礼拝が行われていない間に稼働させている2台の空調ユニットを止めることで省エネが可能であることを示唆している。

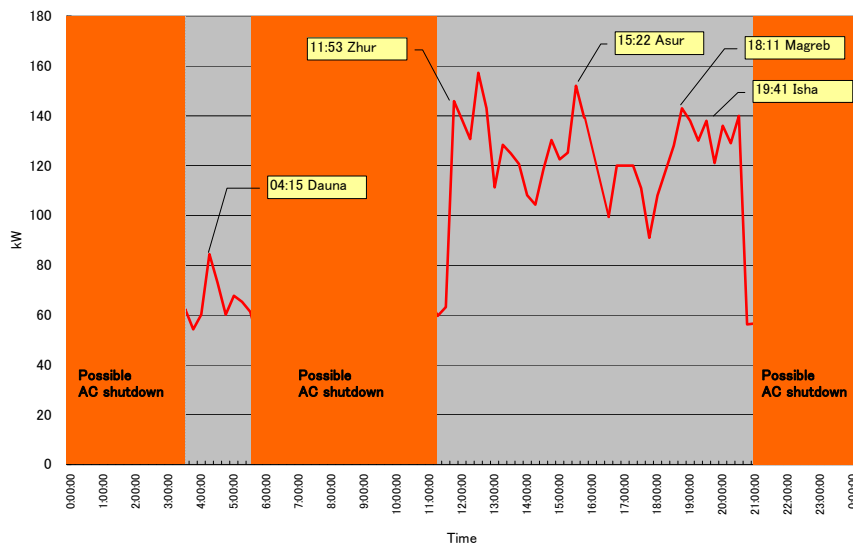


図 7-55 計測したモスクの日負荷カーブ (9月3日)

7.5.3 課題と将来に向けたステップ

(1) 課題

空調はエネルギー消費の大部分を占める。礼拝が行われない時間も稼働させている空調ユニット2台を止めるか、設定温度を少し上げるだけでも省エネの余地がある。この程度の運転方法の変更であれば礼拝者にはそれほどの影響はないものと思われる。またこのような省エネ活動を行うには、モスクスタッフの協力も必要となる。

(2) 将来に向けたステップ

課題を克服し、省エネを奨励するために以下の2つの方法が考えられる。

- 全国のモスクに空調と照明の省エネ実践を依頼すること。
- Imam (モスクのリーダー) に礼拝時間中に空調や照明の効率的利用を奨励してもらう。

7.6 公共電灯

7.6.1 基本情報

(1) 電気料金制度における公共電灯の定義

SEC の料金体系では、公共電灯は政府料金として分類される。

(2) 全国の公共電灯の数

公共電灯は、地方自治省（Ministry of Municipality and Rural Affairs: MOMRA）と Ministry of Transportation: MOT）の2つの機関によって管理されている。MOMRA は、市内の公共電灯を管理し、一方、MOT は都市間道路の公共電灯を管理する。MOMRA の公共電灯の数は、MOT に比べ圧倒的に多い。

MOMRA の職員によれば、本部では全国の公共電灯の数を把握していない。これは、基本的に各地域事務所により管理されているためであるが、以下のような推測ができるとの示唆があった。

- 現在、全国に約 10,000 の配電盤がある。
- 1つの配電盤には 70 の電灯柱が連系されている。
- つまり、全国に 70 万程度の電灯柱があると思われる。1柱には 1つまたは 2つの電灯が設置されている。

7.6.2 サイト調査結果

(1) 訪問サイト

聞き取り調査を MOMRA 本部で行った。

(2) 聞き取り調査

(a) 概要

地方事務所を持つ MOMRA は、市内の道路電灯（公共広場、公園、マーケットなど含む）を管理している。電力は SEC から供給され、MOMRA の配電盤で受ける。全国に 200 箇所地方事務所があり、それぞれの地域で道路電灯を管理している。

照明は、100 W から 400 W のマーキュリー電灯またはナトリウム電灯が使われている。多くの電灯は光感知式センサーで自動的に点灯消灯がされる。一部にタイマー式の電灯もある。

(ii) 実施されている省エネ方策

1997 年に、MOMRA 本部は、地方事務所に対し、電灯の省エネを図るよう要請文書を送付した。しかしながら、電力消費量や道路の単位長さあたり電力消費量などの指標を使ったモニタリングはまだ行われていない。

ひとつの配電盤が月に 10,000 kWh を超えそうな場合は、別の配電盤に負荷を切り替えることを行っているおり、これが省エネ方策のひとつとして実施されている。切り替える理

由は、10,000 kWh を超えると電気料金単価が上がるためである。

現在、MOMRA は MOWE と共同で、道路沿いの電灯をひとつ飛ばして消灯する可能性を検討している。

7.6.3 課題と将来に向けたステップ

(1) 課題

電力消費に関して統計的データが整理されていない。これらデータの整理は省エネにとって重要である。

(2) 将来に向けたステップ

各地域ごとに電力消費のデータ収集と消費モニタリングを実施することが期待される。そのための一歩として、まずは各地方事務所からのデータ収集システムを確立する必要がある。

7.7 その他

7.7.1 都市構成

(1) リヤド市

リヤド市は基本的に平坦な地形の都市である。市内の公共鉄道はなく、街路と高速道路が交通ネットワークの基本構造をつくる。高速道路は東西南北の他都市へと延びている。一部未完であるがリング・ロードと呼ばれる環状線をもつ。

旧市街 (Old Riyadh) またはアル・バサア (Al-Bathaa) 地区は旧跡があり、20 世紀初頭に発展した歴史地区である。この地区がリヤドの南の中心であり、図中の茶色の点はスーク (Souk: 古いスタイルのマーケット) の分布を示し、この地区に集中している。

旧市街の道は錯綜しているが、他の大部分では直角グリッド状の格子で街区はできている。20 世紀後半に都市計画がつけられ、リヤドは拡大した。ほぼ正方形で一辺が 1 km 弱のブロックは、西南に 25 度傾き、マッカの方位になっている。

新規に発展した区域の中では、アル・ウラヤ通り (Al Ulaya Street) とキング・ファハド道路 (King Fahad Road) に挟まれた帯状の部分が、象徴的な中央軸であり、景観上も際だっている (図中ピンク色の部分)。この地区内にはキングダム・タワーやアル・ファイサリヤ・センターといったランドマークがそそり立つ。この帯とその周辺がウラヤ地区 (Ulaya District) と呼



図 7-56 リヤド市内上空写真

ばれ、北の中心となっている。

(2) 地域と商業施設の分布

ウラヤ地区と旧市街は集客力があり混雑する地区である。日没後、あるいは週末には道路は車であふれかえる。図中のオレンジ色の点は主要なショッピングセンターの分布を示し、ホテルや他の主要施設もこれらの地区周辺に位置することが多い。

一方で、商業建築のゾーニングは市内に明確には見受けられない。例えば他国の都市ではよくあるオフィス街／業務地区といった地域は厳格にないと判断される。通りによっては店舗が連続している。しかし週末の旧市街を除くと、歩行者はほとんどいない。あまりの暑さもあってか、車の利便性優先で都市はつくられ、歩行者への配慮は下位に置かれている。したがって同業種が近接することは、穏やかな気候の都市ほど営業上の効果をもたらさないと考えられる。

都市街区の周囲には店舗や事務所建築が並び、中心地区でも街区内部は住宅が立ち並んでいる。北および東方面が当初から開発された住宅地域であり、西方面は近年成長している住宅地である。南方には多くの工場や倉庫群が集まっている。

7.7.2 断熱と空調

(1) 建物構造と断熱方式

保存された歴史遺産を除いては、日干し煉瓦をもちいた伝統建築を市内で見ることはない。ほとんどの建物構造は鉄筋コンクリート造である。無筋コンクリートの建物を旧市街で見かけたが、解体途中であった。

鉄筋コンクリートは柱、梁、床といった骨格にのみ使われ、外壁を含む壁面はすべて、「インフィル」と呼んで無筋のコンクリートブロックで埋められる。この形式は住宅から高層ビルにいたるまで共通であり、標準的な基本形である。

商業建築の現場を見ると、下図（紫色部）が示すように断熱パネルが外壁の外側に据え付けられていた。この上の仕上げは石、タイル、ガラスカーテンウォールと多彩である。ペアガラスはしばしば使用されている。住宅建築では、写真のようなスチロールを挟んだコンクリートブロックが、主要な断熱材料として使われている。

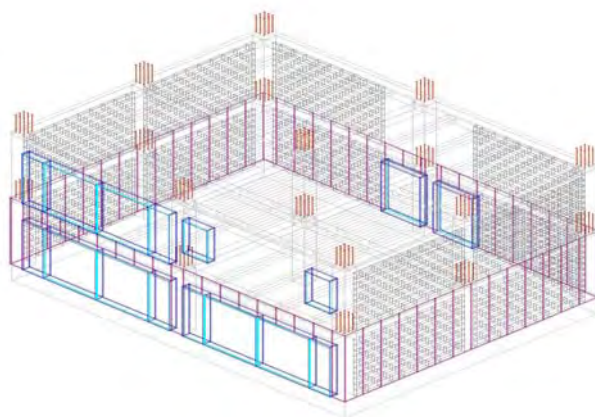


図 7-57 断熱パネルの設置



図 7-58 断熱コンクリートブロック

(2) 空調方式

(a) 大規模建物の空調

典型的な商業セクターの大きな建物では、セントラルチラーを熱源とする方式が一般的である。すべてが電気式でありガス式はない。チラーは屋上など外部に置かれ、空冷と水冷双方のものがある。TRANE、Carrier といった米国製品が多い。アル・ファイサリヤ・タワーは屋内の熱源機械室をもつが、これは例外的なケースと考えられる。

30年近く使われ続けているものも多く、大きな企業である故、内部のスタッフがメンテナンスを行い稼働し続けてきたと考えられる。古い機器を現代の高効率機器に更新することは、長期的に見れば省エネにより便益が出るものと思われる。

また、冷水温度を確認したり、あるいは運転台数を最適化するなどの配慮も薄い。

屋上に設置することは「サ」国では慣習となっているため、日射、砂ぼこりといった過酷な条件下での性能に十分配慮して機器が設計される必要がある。



図 7-59 シェラトンホテル屋上

(b) 中規模建物の空調

下図のとおり、モスク屋上平面はリヤドの中規模建物の空調設備の形式をよく表している。内部空調ゾーンごとにパッケージ型空調が屋上に置かれ、大きな空間には複数のパッケージが対応する。冷気がここから各ゾーンに搬送される。MOWE 事務所建物のような商業セクターでも同様な形式がとられるケースがある。このシステムでもアメリカ製機器が多く、大きな住宅でもこのダクト方式となっている例がある。

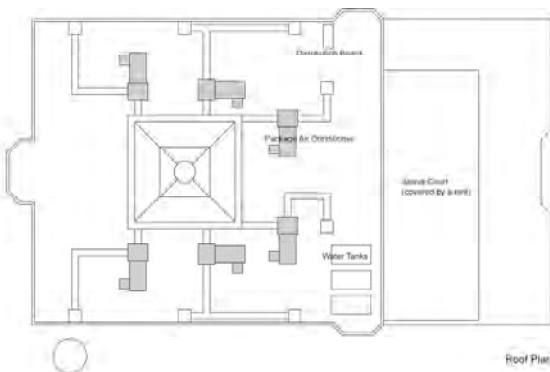


図 7-60 モスク屋上平面



図 7-61 MOWE 事務所建物屋上

チラー式の施設と異なり、機器の外観からメンテナンスは不十分であることが明確である。またこの方式を採用した住宅を訪れた際、空調運転に問題があり効果を発揮していないことが確認された。外気導入口は閉まっている。全熱交換機は調査した範囲では設置されていない。一人あたりの容積が大きく、建物の気密性も不十分であるため、内部の二酸化炭素濃度が上がらずに、問題が浮上しないためと考えられる。

機器の発停や温度調節は、建物使用者が快適さのみ考慮して自由に行っているケースが

多い。

(c) 小規模建物や住宅の空調

小さな建物や住宅ではウィンドウタイプや室外機／室内機に分かれたルームエアコンの利用が大半である。ウィンドウタイプは今も一般的で電気店で販売されている。主な製造元は韓国、日本のメーカーである。外壁が無筋のコンクリートブロックでつくられているため、建設後にウィンドウタイプを追加することを容易にしている背景がある。多層のアパートメントや低料金のホテルでもこのタイプの利用が多い。

天井内カセットは「サ」国ではあまり見られない。天井は直接コンクリート床スラブ下面を仕上げ、このユニットを仕まい込む天井裏は小さな建物や住宅にはないためである。

蒸発冷却器も家庭で使用されている。低い湿度がこの方式を可能とし、電力消費は大幅に抑えられるが、一方でコストの高い水道を消費するという問題がある。



図 7-62 ウィンドウタイプの空調

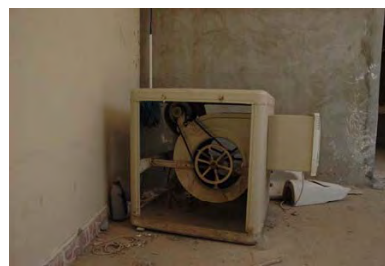


図 7-63 蒸発冷却器