

イラン・イスラム共和国
エネルギー省
電力エネルギー生産性経済局

イラン国ビルの省エネルギー管理と 関連法令整備のための調査

ファイナルレポート

平成 23 年 12 月
2011 年

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社三菱総合研究所
日本工営株式会社

産公
JR
11-061

目 次

第1章	調査業務概要	1
1.1.	調査の背景と目的	1
1.1.1	調査の背景経緯	1
1.1.2	調査の目的	1
1.2.	調査対象地域	2
1.3.	相手国実施機関	2
1.4.	調査団の構成	3
1.5.	ローカルコンサルタント	4
1.6.	全体のスケジュールと業務フロー	4
第2章	調査対象国の基礎情報	6
2.1.	地理と自然環境	6
2.1.1	地理	6
2.1.2	気候	6
2.1.3	気象	8
2.2.	社会経済状況	9
2.2.1.	社会情勢	9
2.2.2.	経済情勢	12
2.3.	エネルギー関連状況	14
2.3.1.	一次エネルギー需給状況	14
2.3.1	エネルギー供給構造	14
2.3.2	エネルギー消費構造	14
2.3.3	エネルギー転換部門の状況	17
2.3.4	エネルギー価格	20
2.4.	エネルギー政策	25
2.4.1.	エネルギー分野の組織、体系	25
2.4.2.	省エネルギー関連政策、法案	29
第3章	省エネルギー推進の現状と課題	45
3.1.	省エネルギー関連機関	45
3.1.1	イラン省エネルギー機構 (SABA)	45
3.1.2	建築・住宅研究所 (BHRC)	46
3.1.3	エネルギー・水技術研究所 (IEHT)	48
3.1.4	電力・水技術大学 (PWUT: Power and Water University of Technology)	50
3.1.5.	イラン省燃料消費最適化機構 (IFCO)	51
3.1.6.	公認建築士協会 (Organization for Engineering Oder of Building)	52
3.2.	省エネルギー推進実施体制	53
3.2.1.	教育、研修体制	53
3.2.2.	建築設計、施工、監理	60
3.3.	セクター別エネルギー消費状況	62

3.4.	省エネルギー市場の現状	62
3.4.1.	省エネルギービジネス	62
3.4.2.	CDM	66
3.4.3.	省エネルギー促進のための資金メカニズム	78
3.5.	省エネルギー推進の課題	90
3.5.1.	政策実施面の課題	90
3.5.2.	適用技術力	91
3.5.3.	実施体制・組織並び人材に係る課題	92
3.5.4.	資金面における課題	94
3.5.5.	省エネルギー推進のための意識づくりに関する課題	95
第4章	ビル分野のエネルギー関連情報	97
4.1.	基礎情報	97
4.1.1.	関連法制度	97
4.1.2.	ビルのストックデータ	97
4.2.	ビル分野のエネルギー管理状況	98
4.2.1.	関連組織と管理状況	98
4.2.2.	管理体制、手法	99
4.3.	ビルのエネルギー消費状況	102
4.3.1.	ビル種別エネルギー消費状況	102
4.3.2.	省エネルギー診断	106
4.4.	省エネルギー技術	109
4.4.1.	建築分野	110
4.4.2.	設備分野	119
4.5.	省エネルギーポテンシャル	121
4.5.1.	建築分野	121
4.5.2.	設備分野	124
4.5.3.	イランのビルの延床面積の推定	127
4.5.4.	省エネルギーポテンシャルの推定	128
第5章	マスタープラン	129
5.1.	マスタープラン策定の基本方針	129
5.1.1.	マスタープランの計画期間	129
5.1.2.	省エネの対象範囲	130
5.1.3.	育成すべき人材と必要な能力	131
5.1.4.	優先プログラム	136
5.1.5.	アクションプランとロードマップ	137
5.2.	政策面からのアプローチ	140
5.2.1.	認証制度の導入と投資税制等整備による産業育成	140
5.2.2.	表彰制度の創設	141
5.2.3.	ESCO ビジネスの育成	142
5.2.4.	基礎情報の収集とデータベース化	143

5.3.	建築・設備面からのアプローチ	144
5.3.1.	建築基準法の運用強化・省エネ基準の明確化	144
5.3.2.	EE&Cに係る建築技術の普及促進	146
5.3.3.	設計プロセスの研修プログラム化	148
5.4.	金融面からのアプローチ	148
5.4.1.	融資スキームの改善・開発	148
5.4.2.	CDM プロジェクトとしての実施・展開	149
5.4.3.	金融メカニズム及び資金協力プログラム	149
第6章	人材育成のためのアクションプラン	151
6.1.	アクションプラン策定	151
6.1.1.	マスタープラン調査におけるアクションプランの位置づけ	151
6.1.2.	マスタープランとアクションプランの関係	152
6.1.3.	ボトムアップ・アプローチによる計画策定	153
6.2.	既存研修センターへの訪問とその施設等の評価・検討	153
6.2.1.	調査方法およびその結果	153
6.2.2.	各高等教育研究所の立地	153
6.2.3.	ビル分野の省エネ研修センター候補地の現状	154
6.2.4.	候補地検討と考察	155
6.3.	省エネ人材育成上の課題の分析（問題系図）	155
6.4.	アクションプランとその戦略	158
6.4.1.	人材育成のための基本戦略	158
6.4.2.	基本戦略1：新築建物に対する省エネ推進のための人材育成	158
6.4.3.	基本戦略2：既存建物への省エネ推進のための人材育成	159
6.4.4.	アクションプラン実施のための外部条件	159
6.5.	人材開発対象者の検討	161
6.5.1.	コンピテンシーマップ作成による人材育成計画の検討	161
6.5.2.	省エネにかかる利害関係者の分析	161
6.5.3.	優先すべき人材育成対象者	163
6.5.4.	コンピテンシーマップの検討	164
6.6.	人材育成アクションプランの検討	168
6.6.1.	ビル省エネ推進のためのトレーニングセンターの設立	168
6.6.2.	新築建物の省エネ推進のための能力開発アクションプラン	168
6.6.3.	既存建物の省エネ推進のための能力開発アクションプラン	170
6.7.	アクションプラン実施上の課題	171
6.7.1.	実施体制（MOEの役割の明確化、他省庁（特に旧MOHUD）との協力の必要性）	171
6.7.2.	派遣される建築専門家の役割	171
6.7.3.	カウンターパートの確保	171
6.7.4.	体系的なテキスト、マニュアル類の整備	172
6.7.5.	ESCO事業者の選定	172

6.7.6.	ESCO 事業者を対象とした研修実施場所の確保	172
6.8.	研修センター設立の妥当性の検討	173
6.8.1.	イラン省エネ政策における人材育成戦略との合致	173
6.8.2.	イランにおける住宅省エネ促進ニーズとの合致	173
6.8.3.	技術シーズの存在	173

【参考文献】

参考資料 1 : National Building Code 19

【提案書】

参考資料 2 : 省エネ機器のラベリング制度プログラム

参考資料 3 : 省エネ機器の開発プログラム

参考資料 4 : 省エネルギー表彰制度の導入プログラム

参考資料 5 : ESCO 市場の形成と活性化プログラム

参考資料 6 : データベース構築・運用プログラム

参考資料 7 : EE&C に係る建築技術の普及促進プログラム

参考資料 8 : ESCO 事業向けの資金調達確立プログラム

参考資料 9 : 建築物の省エネに関する訓練センター設置プログラム

参考資料 10 : コンピテンシーマップ

【その他】

参考資料 11 : MOE 傘下の高等教育・研究所の比較

略語集

ADEME	The French Agency for Environment and Energy Management	フランス環境・エネルギー管理庁
AHERC	Azerbaijan Higher Educational and Research Complex	アゼルバイジャン高等教育センター
AHU	Air Handling Unit	空調機
BAS	Building Automation System	ビルオートメーションシステム
BC	Building Code	ビルディングコード
BEMS	Building Energy Management System	ビルエネルギー管理システム
BHRC	Building and Housing Research Center of Iran	建築・住宅研究所
BMS	Building Management System	ビルマネジメントシステム
CC	Combined Cycle	コンバインドサイクル
CCHP	Combined Cooling, Heating and Power	冷却熱電供給
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CHP	Combined Heat and Power (also Cogeneration)	電熱供給 (コージェネレーション)
CNG	Compressed Natural Gas	圧縮天然ガス
C/P	Counterpart	カウンターパート
DG	Distributed generation	分散型電源
DNA	Designated National Authority	指定国家機関
DoE	Department of Environment	環境庁
DOE	Designated Operational Entity	指定運営機構
EB	Executive Board	CDM 執行理事会
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興開発銀行
ECO	Environmental Conservation Organization	環境保護組織

EE&C	Energy Efficiency and Conservation	省エネルギー
EIC	Energy Information Center	エネルギー情報センター
EMF	Energy Management Fund	エネルギー管理基金
EPC	Engineering, Procurement and Construction	設計・調達・建設
ESCO	Energy Service Company	エネルギーサービス会社
FMS	Facility Management System	エネルギー管理システム
ESCAP	Economic and Social Commission for Asia and the Pacific	アジア太平洋経済社会委員会
FOB	Persian Gulf Free On Board	ペルシャ湾エフオービー
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
HERI	Higher Educational and Research Institute	高等教育研究所
HVAC	Heating Ventilation and Air-conditioning	空調システム
IDB	Islamic Development Bank	イスラム開発銀行
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IEHT	Institute for Energy and Hydro Technology	エネルギー・水技術研究所
IFCO	Iranian Fuel Conservation Company	イラン省燃料消費最適化機構
IHERC	Isfahan Higher Educational and Research Complex	イスファハン高等教育センター
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IrCEO	Iranian Construction Engineering Organization	イラン建設エンジニアリング機関
ISIRI	Institute of Standards and Industrial Research of Iran	イラン規格・工業調査協会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構

kWh	Kilowatt hour	キロワットアワー
Mboe	Million Barrel of Oil Equivalent	百万石油換算バレル
MJ	magajoule	メガジュール
MOC	Ministry of Commerce	商務省
MOE	Ministry of Energy	エネルギー省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOFA	Ministry of Foreign Affairs	外務省
MOHUD	Ministry of Housing and Urban Development	住宅都市開発省
MOI	Ministry of Industry	産業省
MOIM	Ministry of Industry and Mine	鉱工業省
MOIMT	Ministry of Industry, Mine and Trade	商・鉱工業省
MOJEA	Ministry of Jihad-e-Agriculture	農業ジハード省
MOP	Ministry of Petroleum	石油省
MORUD	Ministry of Roads & Urban Development	道路都市開発省
M/P	Master Plan	マスタープラン
MRT	Ministry of Road and Transportation	運輸省
MTOE	Million Tonne of Oil Equivalent	百万石油換算トン
NCCO	National Climate Change Office	国家気候変動オフィス
NBRO	National Building Regulation Office	国家建築基準室
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	新エネルギー・産業技術総合開発機構
NIGC	National Iranian Gas Company	イラン国営ガス会社
NIOC	National Iranian Oil Company	イラン国営石油
NIOPDC	National Iranian Oil Products Distribution Company	NIORDC 傘下の油槽所会社
NIORDC	National Iranian Oil Refining and Distribution Co.	イラン国営石油精製販売会社
NRI	Niroo Research Institute	ニロ研究所

NTCEM	National Training Center for Energy Management	国立エネルギー管理訓練センター
OIPEEE	Office for the Improvement of Productivity and Economy of Electricity and Energy	電力エネルギー生産性経済局
OJT	On-the-Job Training	オージェイティ
PDD	Project Design Document	プロジェクト・デザイン・ドキュメント
PIN	Project Idea Note	プロジェクト・アイデア・ノート
PMI	Project Management Institute	プロジェクトマネジメント研究所
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
PWUT	Power and Water University of Technology	電力・水技術大学
R&D	Research and Development	研究開発
SABA/IEEO	Iran Energy Efficiency Organization	イラン省エネルギー機構
SCI	Statistics Center of Iran	イラン統計センター
SFM	Special Finance Mechanism	特別資金メカニズム
S/W	Scope of Work	スコープ・オブ・ワーク
TOE	Tonne of Oil Equivalent	石油換算トン
TWh	Terawatt hour	テラワットアワー
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
UNESCO	United Nations Education and Science Organization	国際連合教育科学文化機関
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	気候変動枠組条約
uPVC	unplasticized polyvinyl chloride	無可塑塩化ビニル

本文中の挿入図

- 図 1.4-1 業務実施体制
- 図 1.6-1 業務全体スケジュール及び業務フロー
- 図 2.1-1 イランの位置図
- 図 2.1-2 イランの気候区分図
- 図 2.2-1 実質 GDP 及び総人口の推移
- 図 2.3-1 イランの 1 人当たりエネルギー消費量の比較(2008 年)
- 図 2.3-2 イランの GDP 当たりエネルギー消費量の比較(2008 年)
- 図 2.3-3 イランの電力消費量の推移
- 図 2.3-4 イランの発電容量の推移
- 図 2.4-1 省エネ推進に関与する主な政府組織等
- 図 2.4-2 SABA の組織図
- 図 2.4-3 IFCO の組織図
- 図 2.4-4 「System Performance method」に基づく設計フロー
- 図 2.4-5 イランのエネルギーラベリングのイメージ
- 図 3.1-1 BHRC の組織図
- 図 3.1-2 IEHT (エネルギー・水技術研究所) 及び地方高等教育研究所組織図
- 図 3.2-1 MOE における、人材育成関連部門組織図
- 図 3.3-1 セクター別エネルギー消費状況
- 図 3.4-1 省エネインセンティブと市場規模
- 図 3.4-2 複数の措置を一つのアクションにまとめた形としての NAMA
- 図 3.4-3 ESCO による省エネ施策のための代表的な資金調達方式
- 図 3.4-4 イランにおける ESCO による省エネ事業のための資金供与の枠組案
- 図 4.2-1 TAC-WIN 社の BMS のサンプル画面
- 図 5.1-1 ビル省エネ推進のステップ
- 図 5.1-2 新築ビルの割合
- 図 6.1-1 優先プログラムとアクションプランの関係
- 図 6.3-1 人材育成上の課題の分析
- 図 6.4-1 アクションプランと重要な外部条件の関係

本文中の挿入表

- 表 1.3-1 担当者一覧
- 表 2.1-1 30 州の気候区分
- 表 2.2-1 イランの人口推移
- 表 2.2-2 イランの州別人口
- 表 2.2-3 イランの GDP の推移
- 表 2.3-1 イランの 1 次エネルギー供給 (2007 年)
- 表 2.3-2 イランの最終エネルギー消費 (2007 年)
- 表 2.3-3 イランの発電容量の推移
- 表 2.3-4 イランの石油製品の生産量の推移
- 表 2.3-5 イランにおける石油製品の輸出入の推移
- 表 2.3-6 イランの石油製品価格
- 表 2.3-7 イランの天然ガス価格
- 表 2.3-8 イランの電力価格
- 表 2.3-9 イランにおけるエネルギー価格の変化
- 表 2.3-10 イランにおける電力価格の規定
- 表 2.4-1 省エネ法における各省の担当事項
- 表 2.4-2 ビルディングコード 19 条による建物の用途別分類
- 表 2.4-3 都市別の冷暖房エネルギーの需要区分の例
- 表 2.4-4 建物の省エネルギーの必要度に応じた分類
- 表 2.4-5 Standard Thermal Transmittance for individual detached dwelling (System Performance method)
- 表 2.4-6 Qualitative ranking of windows in building thermal insulation according to prescriptive method*
- 表 2.4-7 Minimum Thermal Resistance (Prescriptive method)
- 表 2.4-8 次世代省エネルギー基準による地域区分
- 表 2.4-9 Standard Thermal Transmittance by Climate Zone in Japanese Regulation
- 表 2.4-10 Minimum Heat Resistance ($m^2 \cdot K / W$) for Insulation Materials by Climate Zone in Japanese regulation
- 表 2.4-11 ビルディングコード19条「System Performance Method」、及び「設計、施工の指針」の比較
- 表 2.4-12 ビルディングコード19条「Prescriptive Method」、及び「設計、施工の指針」の比較
- 表 2.4-13 Comparison of Standard Thermal Transmittance ($W/m^2 \cdot K$) for individual detached dwelling
- 表 2.4-14 Comparison of Standard Thermal Resistance ($m^2 \cdot K/W$) for individual detached dwelling
- 表 3.2-1 「ビルディングコード 19 条入門」の 3 日間コースの例
- 表 3.4-1 SABAIに登録している主な省エネルギー関連企業

- 表 3.4-2 NCCO のコンタクト情報
- 表 3.4-3 CDM EB に登録されているイランの CDM 案件 (2011 年 7 月 18 日現在)
- 表 3.4-4 登録申請中と審査申請中のイラン CDM 案件 (2011 年 7 月 18 日現在)
- 表 3.4-5 検証段階にあるイラン CDM 案件 (2011 年 7 月 18 日現在)
- 表 3.4-6 ビル省エネ分野の NAMA 導入に際しての考え方
- 表 3.4-7 イランにおける金融機関一覧
- 表 3.4-8 最低貸出金利 (イスラム金融 Participatory Contract に際する金利)
- 表 3.4-9 省エネ事業奨励用途の資金メカニズムにおけるリスク分担例
- 表 4.2-1 イランにおけるビルのエネルギー管理概要
- 表 4.3-1 日本のビルのエネルギー消費原単位(平均)
- 表 4.3-2 エネルギー換算係数
- 表 4.3-3 オフィスビルのエネルギーの消費の特徴
- 表 4.3-4 病院のエネルギーの消費の特徴
- 表 4.3-5 ホテルのエネルギーの消費の特徴
- 表 4.3-6 集合住宅のエネルギーの消費の特徴
- 表 4.3-7 イランのビルのエネルギー消費データ(参考)
- 表 4.3-8 イランの省エネルギー診断についての評価
- 表 4.3-9 省エネルギー診断対象ビルの概要及び日程
- 表 4.3-10 省エネルギー診断の結果の概要
- 表 4.4-1 建築分野の導入済技術及び適用可能な技術
- 表 4.4-2 BHRC によるビルディングコードに準拠した省エネ工法
- 表 4.4-3 各部材の特徴
- 表 4.4-4 日本の標準的な省エネ技術に対する設備分野の導入済技術及び適用可能な技術
- 表 4.5-1 壁の仕様
- 表 4.5-2 熱抵抗 R 及び熱貫流率 U
- 表 4.5-3 Standard Thermal Transmittance 0_{tr} ($W / m^2 \cdot K$) by “System Performance Method” of Building Code 19
- 表 4.5-4 Standard Thermal Resistance ($m^2 \cdot K / W$) by “Prescriptive Method” of Building Code 19
- 表 4.5-5 病院におけるエネルギー原単位及び省エネルギーポテンシャルの推定
- 表 4.5-6 住宅におけるエネルギー原単位及び省エネルギーポテンシャルの推定
- 表 4.5-7 オフィスにおけるエネルギー原単位及び省エネルギーポテンシャルの推定
- 表 4.5-8 ホテルにおけるエネルギー原単位及び省エネルギーポテンシャルの推定
- 表 4.5-9 イラン全土の都市部のビルの総延床面積(人口比による推定)
- 表 4.5-10 イランの省エネルギーポテンシャル
- 表 5.1-1 新築ビルと既存ビルの省エネ対策
- 表 5.1-2 育成すべき人材と必要な能力
- 表 5.1-3 優先プログラム案
- 表 6.1-1 マスタープランとアクションプランの比較

表 6.4-1 テヘラン州の建築エンジニアリング協会員数

表 6.5-1 ビル省エネに関する関係者分析

表 6.5-2 人材育成対象の検討

表 6.5-3 対象者ごとの能力強化の優先事項（案）

表 6.6-1 新築建物の省エネ推進のための人材育成アクションプラン

表 6.6-2 既存建物の省エネ推進のための人材育成アクションプラン

本文中の挿入写真

- 写真 4.2-1 PISHRAN ENERGY 社の省エネルギー設備
- 写真 4.4-1 イランにおける建築構法の例
- 写真 4.4-2 イランにおいて一般的な建材の例（中空レンガ）
- 写真 4.4-3 施工中の壁を内部から見る（レンガの隙間から光が漏れている）
- 写真 4.4-4 断熱材入り中空レンガ
- 写真 4.4-5 下地を予め組み込んだ壁断熱材
- 写真 4.4-6 断熱材の施工風景（軽量鋼フレームへのはめ込み）
- 写真 4.4-7 耐力壁用 SuperPanel
- 写真 4.4-8 天井用 SuperPanel（小梁の高さに応じてかぶり厚を変更可能）
- 写真 4.4-9 非耐力壁用 SuperPanel
- 写真 4.4-10 庇による日照の遮蔽
- 写真 4.4-11 「風採り塔」の例
- 写真 4.4-12 電球型蛍光灯使用促進ポスター

第1章 調査業務概要

1.1. 調査の背景と目的

1.1.1 調査の背景経緯¹

イランは世界全体の石油埋蔵量の9%に当たる900億バレルを有する世界有数の産油国であり外貨収入の約8割を石油製品の輸出に依存しているが、イラン内のエネルギー総消費量もエネルギー総生産量の約44%に達しており、国内での石油消費量も増加傾向にある。今後、エネルギー消費量が年率6%の増加で推移すると、2018年にはエネルギー輸入国に転じるという試算もあり、経済成長を牽引する石油輸油量確保のためにエネルギーの効率的利用が重要な課題となっている。

産業部門を対象とした省エネルギー促進についてはJICAがイランで実施した技術協力プロジェクト「省エネルギー推進プロジェクト」（2003年3月～2007年3月）により、工場内で一般的に使用されるボイラー、ファン等の機器の効率的な利用について専門技術者の育成体制が構築されたが、次の課題として国内エネルギー総供給量の40%以上にのぼると想定されている建築・民生部門におけるエネルギー消費の省エネルギー対策が挙げられている。

イラン政府は世界でもトップ水準の省エネルギー技術を擁し、かつイランの産業分野における省エネルギー技術協力で高い成果を残してきた我が国に対し、建築部門（特にビル分野²）の省エネルギー対策実施及び関連法令整備を目的とした開発調査型技術協力「ビルの省エネルギー管理と関連法令整備のための調査」を要請した。

同要請に基づき2009年1月に詳細計画策定調査が実施され、本格調査についてイラン関係機関と協議がなされ、2009年8月にScope of Work (S/W) の署名・交換が行われた。

1.1.2 調査の目的

上記の背景を踏まえ、本業務の目的を以下の4点とする。

- ①ビル分野の省エネルギー普及促進のための関連法令整備の支援
- ②ビル分野の省エネルギー普及促進のためのマスタープラン策定
- ③ビル分野の省エネルギー普及促進に係る人材育成のためのアクションプランの策定
- ④エネルギー診断、ワークショップ等を通じたカウンターパートの能力強化

¹ 統計数値はイランからの要請書に基づく。

² 調査開始時期は延床面積が2,000m²以上の建物を本案件の調査対象とするが、イラン国の関連法令に則して対象範囲を変更することも想定。

1.2. 調査対象地域

本調査の対象地域はイラン全土とする。本調査は2010年6月から2011年10月までの17ヶ月間に亘り実施する。

1.3. 相手国実施機関

本調査における相手国実施機関は、エネルギー省 (Ministry of Energy: MOE)、電力エネルギー生産性経済局 (Office for the Improvement of Productivity and Economy of Electricity and Energy: OIPEEE) である。

イラン実施機関は、本調査のために表 1.3-1 の通り、各分野の専門家を担当者として配置している。

表 1.3-1 担当者一覧

分野	担当者 / 組織
総括/省エネルギー政策	Mr. Shirazi from OIPEEE
法制度/普及促進体制	Mr. Kashian from OIPEEE Dr. Effatnejad from OIPEEE
建築	Dr. Kari from BHRC ³
エネルギー管理 (BEMS, BAS)、ESCO	Mr. Zarbakhsh from SABA ⁴
省エネルギー診断	Mr. Amani from SABA
人材開発、育成	Dr. Banan from IEHT ⁵
データベース	Ms. Mashhoodi from OIPEEE Dr. Eskandariun from OIPEEE
市場分析、CDM	Dr. Eskandariun from OIPEEE Mr. Shirazi from OIPEEE
資金メカニズム	Dr. Eskandariun from OIPEEE

³ Building and Housing Research Center of Iran (建築・住宅研究所)

⁴ SABA はペルシヤ語標記での略称。Iran Energy Efficiency Organization (IEEO)

⁵ Institute for Energy and Hydro Technology (エネルギー・水技術研究所)

1.4. 調査団の構成

本業務の実施体制は図 1.4-1 の通りである。総括/省エネルギー政策の他、8分野（13 専門家）の広範囲の調査を合計 14 名の調査団でカバーする。また、業務を効率的かつ円滑に実施するためにローカルコンサルタントを配置している。

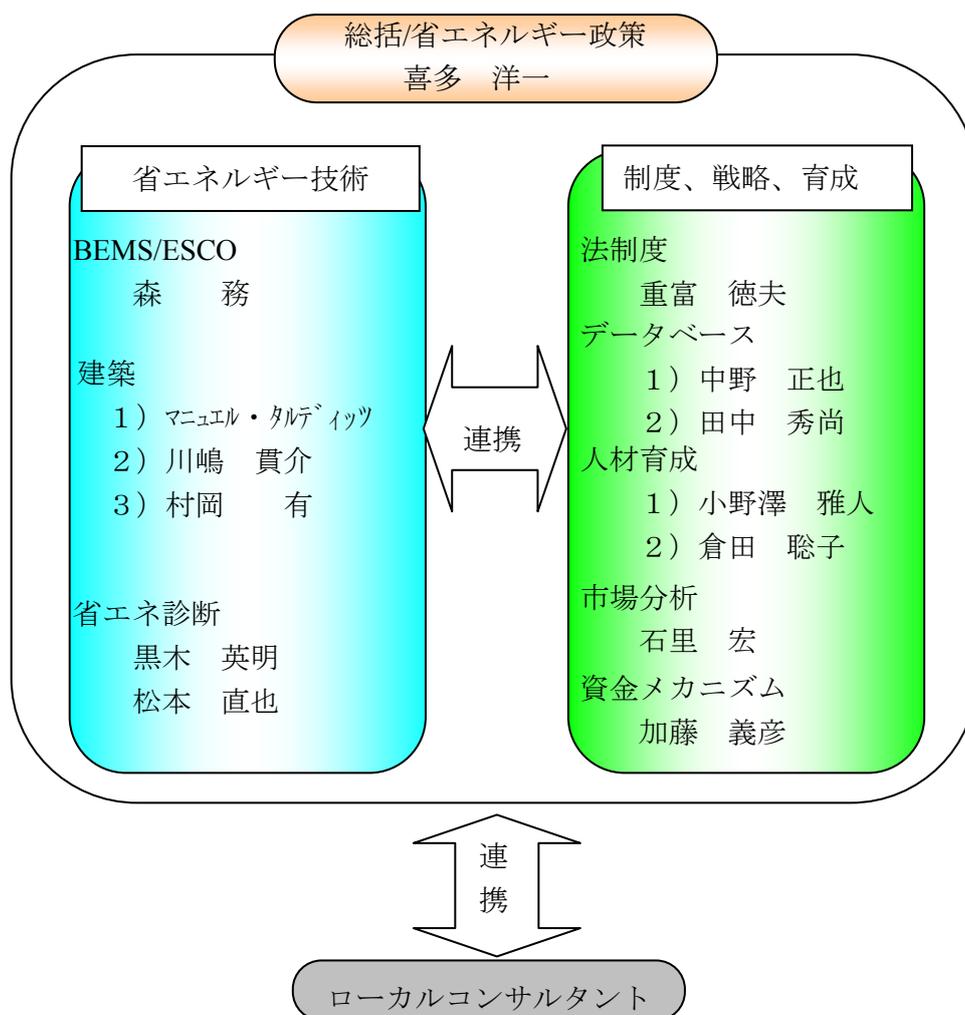


図 1.4-1 業務実施体制

1.5. ローカルコンサルタント

MOE の了承を得た上で、MOE 傘下の Power and Water University of Technology（電力・水技術大学：PWUT）に所属する教授と、個人ローカルコンサルタント契約を締結した。ローカルコンサルタント業務は、以下のとおりである。

- (1) 基礎調査（エネルギー分野、ビル分野等）及びレポート作成
- (2) ワークショップ（第3次・第5次現地調査期間に開催）準備
- (3) 省エネルギー研修センター候補地調査支援及び省エネルギー診断支援
- (4) 現地調査支援（C/P への詳細説明による調査団との仲立ち）、調査団帰国後のフォローアップ
- (5) ペルシャ語資料のチェックと重要部分の抽出、アブストラクト作成、翻訳業務、翻訳結果のレビュー

1.6. 全体のスケジュールと業務フロー

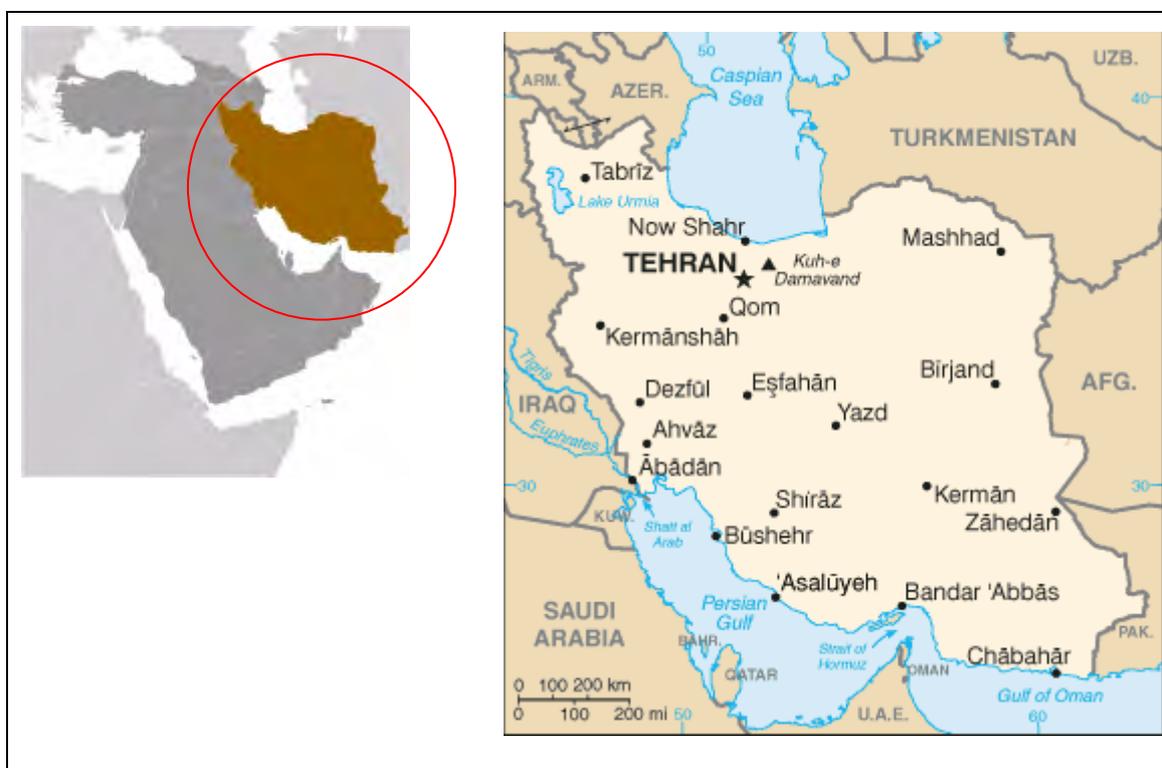
業務全体のスケジュール及び業務フローは図 1.6-1 の通りである。

第2章 調査対象国の基礎情報

2.1. 地理と自然環境

2.1.1 地理

イランはアジアの南西部にあり、中東地域の最も東にあたり、北西にアゼルバイジャン（国境線の長さは432km。以下同様）、アルメニア（35km）と国境を接する。北にはカスピ海にのぞみ、北東にはトルクメニスタン（992km）がある。東にはパキスタン（909km）とアフガニスタン（936km）、西にはトルコ（499km）とイラク（1,458km）と接し、南にはペルシャ湾とオマーン湾が広がる。（図 2.1-1）。



出所：The Central Intelligence Agency (CIA)

図 2.1-1 イランの位置図

2.1.2 気候

イランは全般的には大陸性の気候で標高が高いため寒暖の差が激しい。特に冬季はペルシャ湾沿岸部やオマーン湾沿岸部を除くとほぼ全域で寒さが厳しく、国土の大部分が乾燥地帯あるいは半乾燥地帯である。

イランの気候は、概ね図 2.1-2、表 2.1-1 に示すとおり、5 つの区分に分類される。エネルギー消費傾向、エネルギー消費設備、省エネルギー手法、省エネルギーポテンシャルなど気候区分により大きな違いがある。

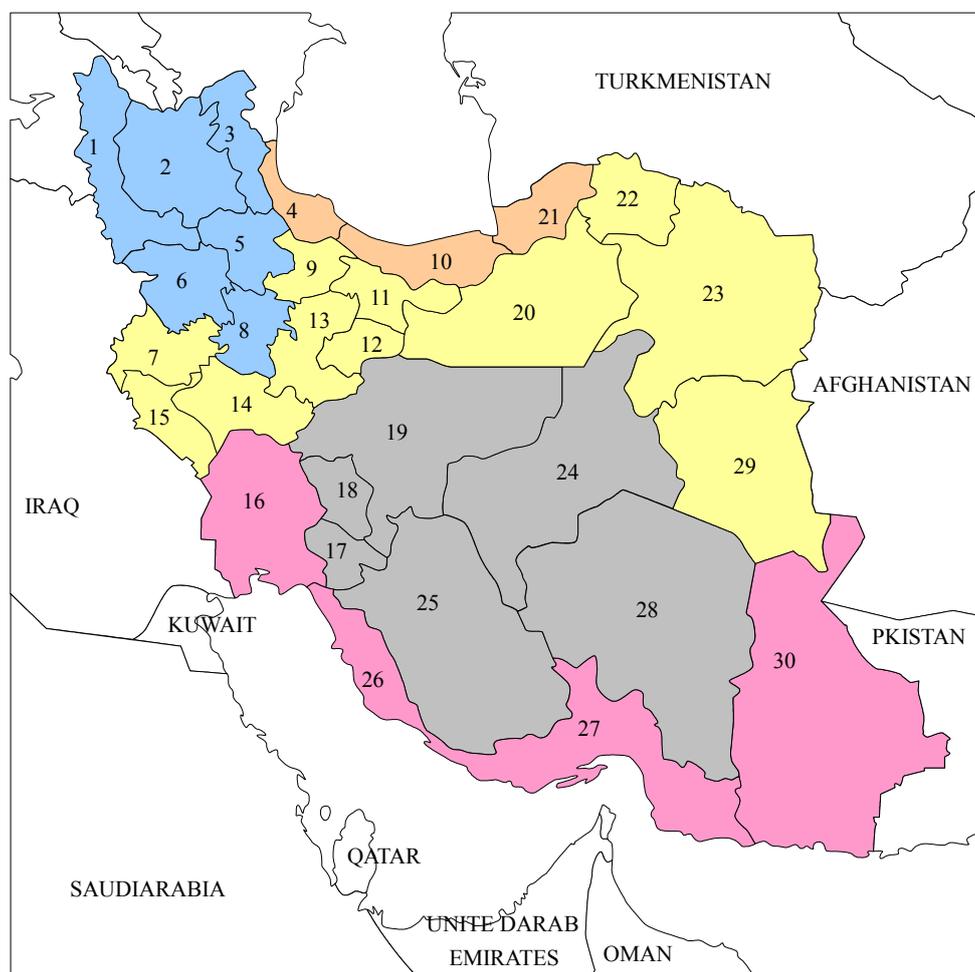


図 2.1-2 イランの気候区分図

表 2.1-1 30 州の気候区分

No.	Province	Climate
1	West Azarbaijan	Cool
2	East Azarbaijan	Cool
3	Ardabil	Cool
4	Gilan	Humid & Normal
5	Zanjan	Cool
6	Kurdistan	Cool
7	Kermanshah	Warm
8	Hamadan	Cool
9	Qazvin	Warm
10	Mazandaran	Humid & Normal
11	Teheran	Warm
12	Qom	Warm
13	Markazi	Warm
14	Lorestan	Warm
15	Ilam	Warm
16	Khuzestan	Humid & Hot
17	Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	Dry & Hot (Desert)
18	Chaharmahal and Bakhtiari	Dry & Hot (Desert)
19	Isfahan	Dry & Hot (Desert)
20	Semnan	Warm
21	Golestan	Humid & Normal
22	North Khorasan	Warm
23	Razavi Khorasan	Warm
24	Yazd	Dry & Hot (Desert)
25	Fars	Dry & Hot (Desert)
26	Bushehr	Humid & Hot
27	Hormozgan	Humid & Hot
28	Kerman	Dry & Hot (Desert)
29	South Khorasan	Warm
30	Sistan and Baluchestan	Humid & Hot

2.1.3 気象

(1) 寒冷地域 (Cool)

タブリーズなどのあるイラン西部の高地は、ステップ気候から亜寒帯に属し、冬は非常に寒さが厳しく、山岳地帯では豪雪となり厳しい季節となる。特に標高 1,850m に位置するハマダーンでは最低気温が -30 度に達することもある。

(2) 多湿地域 (Humid & Normal)

イラン北部(カスピ海沿岸平野)は、地中海性気候に属し、冬季の気温は0度前後まで下がるが、年間を通じて湿潤な気候であり、夏も29度を上回することは稀である。年間降水量は同平野東部で680mm、西部で1,700mm以上となる。

(3) 温暖地域 (Warm)

テヘランなどの内陸高地はステップ気候から砂漠気候に属し、冬季は寒く、最低気温は氷点下まで下がり降雪もある。一方、夏季は乾燥していて暑い。

(4) 乾燥(砂漠)地域 (Dry & Hot)

中央部の中央盆地は乾燥しており、年間降水量は200mmに満たず、砂漠が広がり、夏の平均気温は38度を上回る。

(5) 高温多湿地域 (Humid & Hot)

ペルシャ湾、オマーン湾沿岸のイラン南部では、冬は穏やかで、夏には温度・湿度ともに非常に高くなる。年間降水量は135mmから355mmほどである。

2.2. 社会経済状況

2.2.1. 社会情勢

(1) 暦

イランでは「西暦」「イラン暦」「イスラム暦」の3つの暦がある。

イラン暦は1年の長さは西暦と同じであり、春分の日が元日となる。西暦でいう2010年3月21日～2011年3月20日が1389年になる。イスラム暦(ヒジュラ暦)太陰暦であり1年の長さが11日短い。宗教的行事はこれに基づいて行われる。

(2) 人口

イランの人口は2010年度で7,473万人となっている。2000年以降の10年間で約16.4%、年平均で約1.5%で拡大している。都市部(Urban)と地方部(Rural)の人口比率を見ると、都市部の人口比率は2000年の64.5%から2010年には71.8%と変化しており、都市部への人口集中が進んでいる。

イランは30の州から構成されている。州別の人口を見ると、テヘランが最大の1479万人である。2位は州都マシャドのあるラザヴィー・ホラーサーンの594万人、3位はイスファハンの480万人である。また産業省エネセンターが設置された州都タブリーズのある東アーザルバーイジャン州の人口は369万人となっている。

表 2.2-1 イランの人口推移

Description	Total		
	Total	Male	Female
*1996	60,055,488	30,515,159	29,540,329
1997	61,070,425	31,074,593	29,995,832
1998	62,102,514	31,565,637	30,536,877
1999	63,152,048	32,102,088	31,049,960
2000	64,219,319	32,647,965	31,571,354
2001	65,301,307	33,201,477	32,099,830
2002	66,300,418	33,713,360	32,587,058
2003	67,314,814	34,233,497	33,081,317
2004	68,344,730	34,761,738	33,582,992
2005	69,390,405	35,298,812	34,091,593
*2006	70,495,782	35,866,362	34,629,420
2007	71,532,063	36,377,302	35,154,761
2008	72,583,587	36,896,344	35,687,243
2009	73,650,566	37,391,312	36,259,254
2010	74,733,230	37,957,953	36,775,277

* Census の結果

出所 : Statical Center of Iran,

<http://www.amar.org.ir/Upload/Modules/Contents/asset0/siteengilsh/75-89n3-2.xls> より作成

表 2.2-2 イランの州別人口

	Province	Total					Urban	Rural and Unsettled
		2006	2007	2008	2009	2010	2010	2010
	Total country	70,495,782	71,532,062	72,583,586	73,650,566	74,733,230	53,637,652	21,095,578
1	East Azarbayejan	3,603,456	3,624,046	3,645,555	3,667,968	3,691,270	2,571,167	1,120,103
2	West Azarbayejan	2,873,459	2,908,186	2,943,567	2,979,604	3,016,301	1,915,277	1,101,024
3	Ardebil	1,228,155	1,231,369	1,234,913	1,238,778	1,242,956	781,308	461,648
4	Esfahan	4,559,256	4,619,022	4,679,806	4,741,615	4,804,458	4,206,798	597,660
5	Ilam	545,787	550,727	555,799	561,001	566,332	363,595	202,737
6	Bushehr	886,267	900,300	914,519	928,930	943,535	670,885	272,650
7	Tehran	13,422,366	13,761,967	14,103,853	14,448,184	14,795,116	13,882,892	912,225
8	Chaharmahal & Bakhtiari	857,910	866,355	875,004	883,856	892,909	487,745	405,164
9	South Khorasan	636,420	646,308	656,332	666,493	676,794	382,458	294,336
10	Khorasan-e-Razavi	5,593,079	5,678,186	5,764,490	5,852,010	5,940,766	4,246,167	1,694,599
11	North Khorasan	811,572	818,078	824,782	831,684	838,781	439,200	399,581
12	Khuzestan	4,274,979	4,322,620	4,371,252	4,420,874	4,471,488	3,104,449	1,367,039
13	Zanjan	964,601	968,921	973,493	978,310	983,369	619,535	363,834
14	Semnan	589,742	598,233	606,852	615,601	624,482	485,305	139,177
15	Sistan & Baluchestan	2,405,742	2,487,081	2,568,741	2,650,768	2,733,205	1,401,022	1,332,183
16	Fars	4,336,878	4,383,268	4,430,672	4,479,087	4,528,514	2,865,862	1,662,651
17	Qazvin	1,143,200	1,160,142	1,177,331	1,194,771	1,212,464	889,151	323,312
18	Qom	1,046,737	1,066,664	1,086,798	1,107,145	1,127,713	1,075,208	52,505
19	Kordestan	1,440,156	1,446,457	1,453,135	1,460,180	1,467,585	920,265	547,321
20	Kerman	2,652,413	2,725,471	2,798,955	2,872,902	2,947,346	1,804,041	1,143,305
21	Kermanshah	1,879,385	1,885,248	1,891,612	1,898,464	1,905,793	1,317,760	588,033
22	Kohgiluyeh & Boyerahmad	634,299	642,797	651,435	660,216	669,140	346,186	322,954
23	Golestan	1,617,087	1,634,019	1,651,329	1,669,019	1,687,086	893,389	793,698
24	Gilan	2,404,861	2,416,089	2,427,941	2,440,405	2,453,469	1,403,288	1,050,181
25	Lorestan	1,716,527	1,726,302	1,736,515	1,747,159	1,758,226	1,092,334	665,892
26	Mazandaran	2,922,432	2,950,114	2,978,495	3,007,570	3,037,336	1,720,092	1,317,244
27	Markazi	1,351,257	1,361,052	1,371,183	1,381,645	1,392,435	1,040,403	352,032
28	Hormozgan	1,403,674	1,442,117	1,480,786	1,519,700	1,558,878	773,886	784,992
29	Hamedan	1,703,267	1,701,638	1,700,493	1,699,815	1,699,588	1,053,624	645,964
30	Yazd	990,818	1,009,285	1,027,948	1,046,816	1,065,893	884,361	181,532

出所：Statcal Center of Iran,

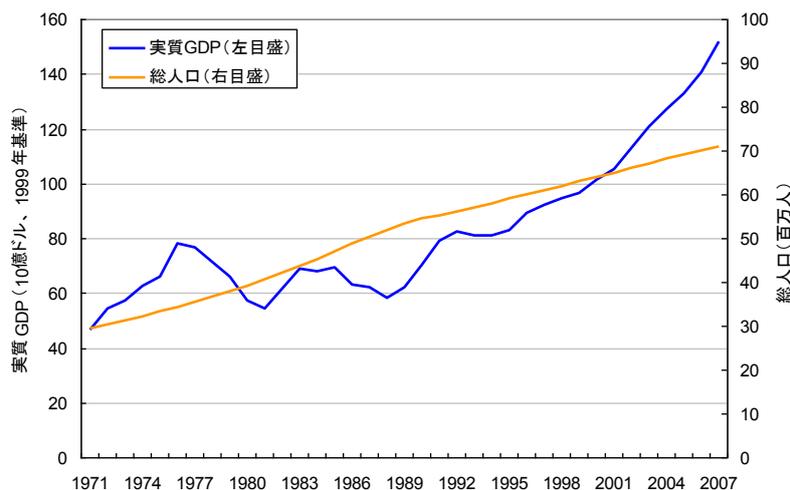
<http://www.amar.org.ir/Upload/Modules/Contents/asset0/siteengilsh/population4-2.xls> より作成

2.2.2. 経済情勢

(1) GDP

イランの実質 GDP は 2000 年代に入ってから年平均 6% で成長を続けており、図 2.2-1 に示すとおり、2007 年には 1,518 億ドル⁶ に達した（1 人当たり GDP=2,137 ドル/人）。

なお、国際通貨基金（IMF）によると、イランの GDP 成長率は 08/09 年度が 2.3%、09/10 年度が 1.8% と、金融危機以降伸び悩んでいる。IMF は、今後 5 年間、3% 台の成長を見込んでいる。



出所：「World Development Indicators」、The World Bank より作成

図 2.2-1 実質 GDP 及び総人口の推移

また、GDP については 2005 年度（イラン暦 1384 年度）までの数値がイラン統計センターによって公表されている。これによれば、2005 年度の GDP は名目で 1,931,304（10 億 rials）、1 Rial=0.0001 米ドルとすると約 1,930 億米ドルとなる。また 2005 年度の対前年度比の GDP 成長率は、名目で 24.7%、実質で 5.3% の増加となっている。

GDP の構成比を見ると、2005 年度の数値で、石油を含む鉱業が最大の 22.4% であるほか、農業 8.6%、工業 12.5%、商業 13.9%、運輸・通信 6.7%、住宅・不動産 10.7%、教育 3.8%、保健・医療 3.5% となっており、バランスの取れた産業構造を示している。

表 2.2-3 イランの GDP の推移

Year	At current price (Bln rials)	At constant 1376 price (Bln rials)
1,380(2001)	733,909	366,599
1,381(2002)	952,563	398,003
1,382(2003)	1,185,192	428,695
1,383(2004)	1,547,991	455,653
1,384(2005)	1,931,304	479,974

出所：Statistical Center of Iran

⁶ 1999 年米ドル基準

(2) 日本との貿易

日本の財務省統計によると、2010年のイランからの輸入額は約9800億円（前年同期比で13%増）、イランへの輸出額は約1820億円（前年同期比で19%増）と輸出、輸入とも堅調な伸びを示している。

一方、国際石油開発帝石㈱のアザデガン油田開発プロジェクトからの撤退の発表、トヨタ自動車の完成車のイランへの輸出の無期限停止など、2010年後半以降、経済制裁の影響が出ている。

2.3. エネルギー関連状況

2.3.1. 一次エネルギー需給状況

イランは、石油確認埋蔵量 900 億バレル（世界全体の 9%）、天然ガス確認埋蔵量 29.6 兆 m³（同 16.0%）を誇る世界有数のエネルギー資源大国である。そして、石油はイランの最も重要な輸出産品であり、外貨収入の 75%以上を石油輸出により得ている。経済成長と人口増加にともない、国内エネルギー総消費量も 144.7MTOE⁷と、エネルギー総産出量（323.1MTOE）の 44%に達しており、石油消費量も増加傾向にある。

今後、エネルギー消費量の増加が継続的に増加した場合、イランの国家経済にとって大きな影響を及ぼす可能性があることから、エネルギーの効率的利用（省エネルギー）による石油輸出量の確保は同国における重要な課題となっている。

2.3.2. エネルギー供給構造

イランの 1 次エネルギー供給を表 2.3-1 に示す。原油は 1,629Mboe の生産のうち 68%にあたる 1,114 Mboe を輸出し、国内供給は 618 Mboe となっている。一方天然ガスは、774 Mboe の生産のほぼ全量を国内で消費している。他の 1 次エネルギー供給は非常に小さい数字になっている。

表 2.3-1 イランの 1 次エネルギー供給（2007 年）

Description	(Mboe)							(ミليون بشكاه معادل نفت خام)		شرح
	Oil (1) نفت (1)	Natural gas گاز طبیعی	Coal تغال سنگ	Solid biomass زیست توده جامد	Hydro انرژی آبی	Renewables انرژی های تجدیدپذیر	Electricity برق	Total کل انرژی		
Production	1629.3	774.3	8.0	5.6	10.6	0.08	-	2427.8	تولید	
Import	114.0 ⁽²⁾	38.9	1.7	-	-	-	1.1	155.7	واردات	
Export	-1113.9 ⁽³⁾	-35.4	-0.1	-	-	-	-1.5	-1150.8	صادرات	
Intl. marine bunkers	-7.9	-	-	-	-	-	-	-7.9	سوفت کشتی های بین المللی	
TPES	617.8	777.8	9.0	5.6	10.6	0.08	-0.4	1420.5	عرضه کل انرژی اولیه	

(注) エネルギーバランス表より 1 次エネルギー供給部分を抜粋

出所：Iran and World Energy Statistics and Figures（2007）

2.3.3. エネルギー消費構造

イランの最終エネルギー消費を表 2.3-2 に示す。最終エネルギー消費量 1,053Mboe のうち、41.1%にあたる 432 Mboe がビル・住宅分野で消費され、輸送分野（265 Mboe、25.2%）、工業分野（238 Mboe、22.6%）がこれに続いている。一方、エネルギー種別には、石油製品（480 Mboe、45.6%）及び天然ガス（472 Mboe、44.8%）の消費が大きく、電力（912 Mboe、8.7%）の消費比率が比較的小さい。

⁷ 石油換算トン (tonne of oil equivalent) = 10 の 9 乗カロリー (41.86 GJ)

ガス料金が電気料金と比べて低廉であることから、ビル・住宅分野におけるエネルギー消費は電気が20%、ガスが80%となっている。

表 2.3-2 イランの最終エネルギー消費（2007年）

Description	(Mboe)							(ミليون بشکه معادل نفت خام)	
	Oil (1) نفت (1)	Natural gas گاز طبیعی	Coal زغال سنگ	Solid biomass زیست توده جامد	Hydro انرژی آبی	Renewables انرژی های تجدیدپذیر	Electricity برق	Total کل انرژی	شرح
TFC	480.3	471.8	3.8	5.6	-	-	91.2	1052.7	کل مصرف نهایی
Residential & commercial	90.2	289.0	0.07	5.6	-	-	47.5	432.3	خانگی، عمومی و تجاری
Industry	65.0	140.9	1.0	-	-	-	30.6	237.5	صنعت
Transport	258.5	6.6	-	-	-	-	0.1	265.2	حمل و نقل
Agriculture	26.1	1.1	-	-	-	-	10.4	37.6	کشاورزی
Other uses	-	-	-	-	-	-	2.7	2.7	سایر مصارف
Non-energy use	40.6	34.2	2.8	-	-	-	-	77.5	مصارف غیر انرژی

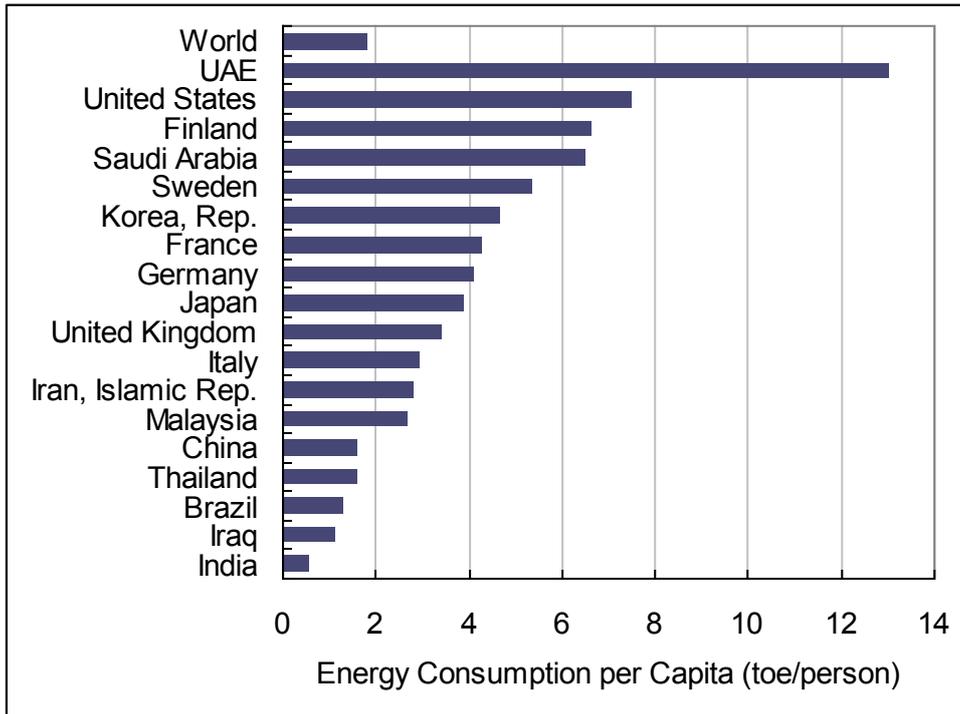
(注) エネルギーバランス表より最終エネルギー消費部分を抜粋

出所：Iran and World Energy Statistics and Figures（2007）

イランの1人当たりエネルギー消費量及びGDP当たりのエネルギー消費量を海外諸国と比較したものをそれぞれ図2.3-1及び図2.3-2に示す。

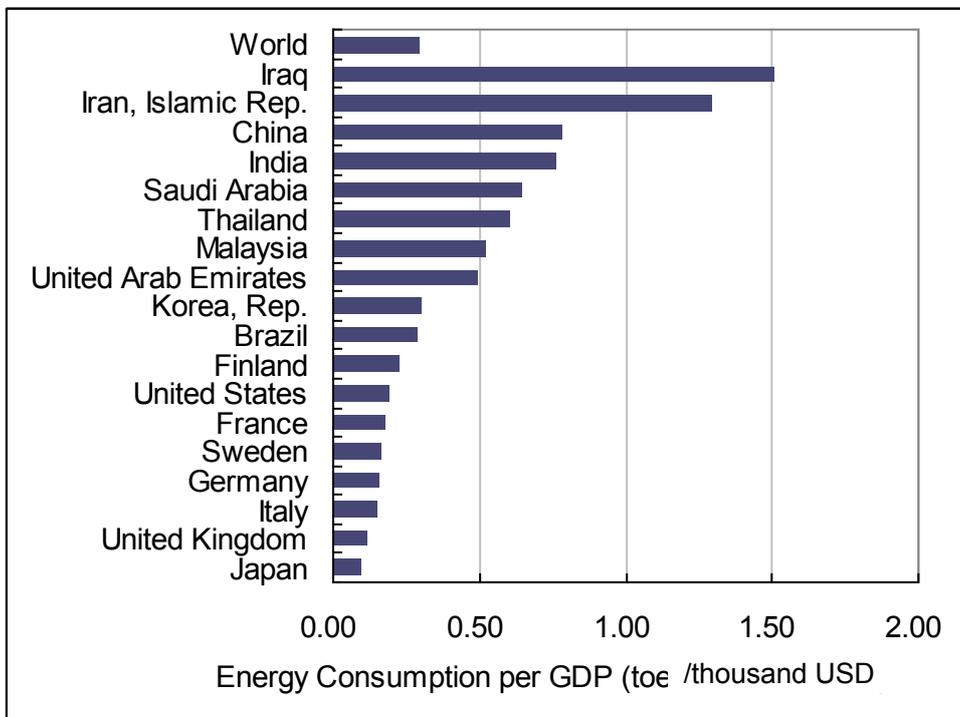
1人当たりエネルギー消費量で比較すると、イランは2.808TOE/人で、中国、タイ、ブラジルよりはかなり多く、マレーシア、イタリアとほぼ同等の水準にある。

一方、GDP当たりエネルギー消費量で比較すると、イランは1.30TOE/1,000米ドルであり、イラクに次いで大きな数字となっている。これはイランに次ぐ大きさの中国の0.79TOE/1,000米ドル、インドの0.77TOE/1,000米ドルに比べてもかなり大きく、日本の0.10TOE/1,000米ドルの13倍である。このことから、イランでは省エネルギーのポテンシャルが大きいと考えられる。



出所：WDI Database, The World Bank より作成

図 2. 3-1 イランの 1 人当たりエネルギー消費量の比較 (2008 年)

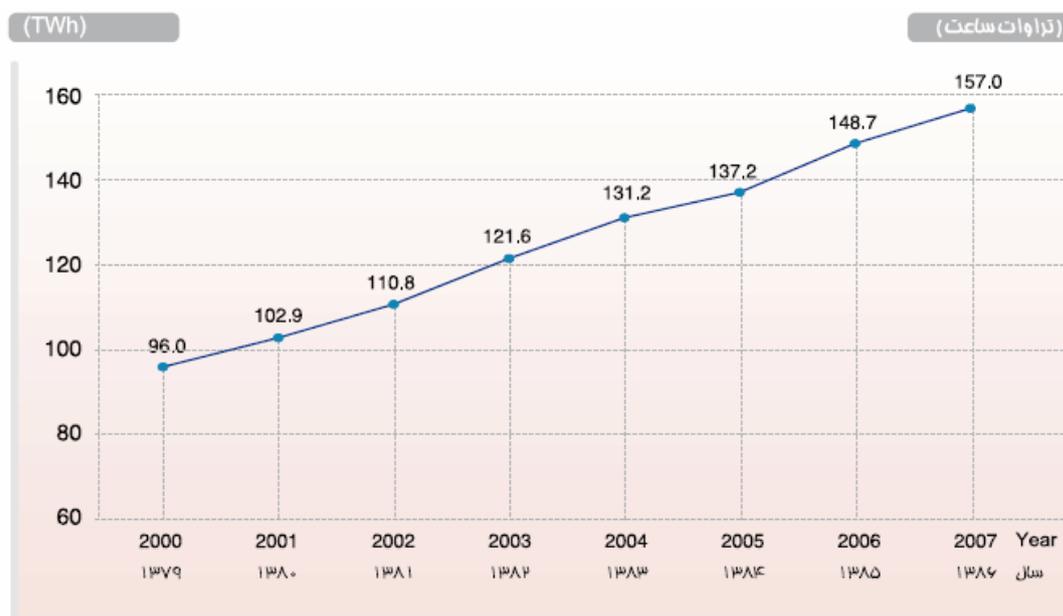


出所：WDI Database, The World Bank より作成

図 2. 3-2 イランの GDP 当たりエネルギー消費量の比較 (2008 年)

2.3.4. エネルギー転換部門の状況

イランの電力需要は GDP の成長に伴って着実に増大している。2007 年度には対前年比 5.6%増加し、157TWh に達している。これに対する電力供給を見ると、2000 年以降 CC（コンバインドサイクル）が急速に拡大するなどから、天然ガスが急速にシェアを拡大している。2007 年度の電源構成（設備容量）は天然ガスが 48.0%（CC を含む）、石油（スチーム）が 34.0%とこの両方で全体の 8 割以上を占めている。これに次ぐのは水力（16.9%）となっている。



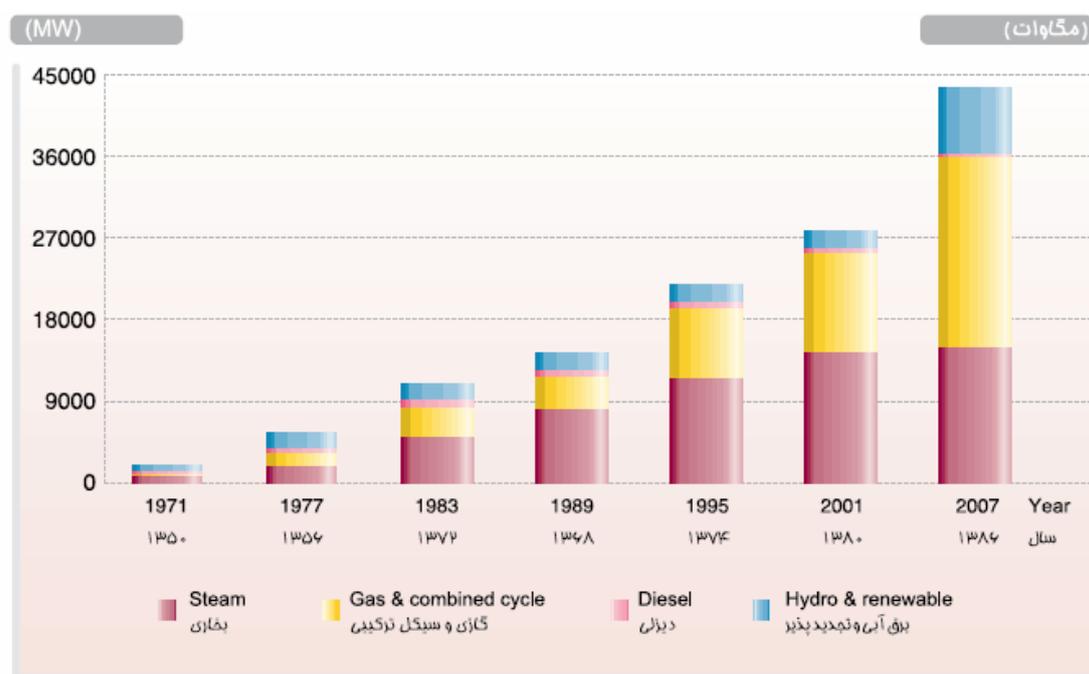
出所：Iran and World Energy Statistics and Figures（2007）

図 2.3-3 イランの電力消費量の推移

表 2.3-3 イランの発電容量の推移

Year	(MW)						Total جمع	سال
	Steam بخاری	Gas گازی	C.C سیکل ترکیبی	Diesel دیزلی	Hydro برق آبی	Wind & solar بادی و خورشیدی		
1974	1587	410	-	414	804	-	3215	۱۳۵۳
1978	1719	2887	-	614	1804	-	7024	۱۳۵۷
1989	8086	3600	-	803	1953	-	14442	۱۳۶۸
1995	11557	7746	-	658	1953	-	21914	۱۳۷۴
2000	13752	6243	3760	533	1999	-	26287	۱۳۷۹
2005	14890.4	9906.3	6831.7	493.1	6043.9	47.7 ⁽¹⁾	38213.1	۱۳۸۴
2006	14890.4	11281.9	7835.5	417.9	6572.2	58.9 ⁽²⁾	41056.8	۱۳۸۵
2007	14935.0	10589.73	10478.5	417.9	7422.3	74.1 ⁽³⁾	43917.443	۱۳۸۶

出所：Iran and World Energy Statistics and Figures (2007)



出所：Iran and World Energy Statistics and Figures (2007)

図 2.3-4 イランの発電容量の推移

次に、2007年度のイランの石油製品生産量を見ると、ガソリン 16,454m³、ガスオイル 29,765m³、燃料油 26,652m³となっており、この3油種で全生産量の77.7%を占めている。

輸出入を見ると、ガソリンとガスオイルをそれぞれ 6,953m³、2,540m³輸入している。一方で、燃料油を 10,216m³輸出している。つまりイランで消費されるガソリンの27.9%(6,953/

(16,454+6,953))、ガスオイルの 7.9% (2,540/ (29,765+2,540)) を輸入している一方で、生産した燃料油の 38.3% (10,216/26,652) を輸出していることになる。これはイランの石油精製設備における 2 次装置の導入が進んでおらず、石油製品の最大の需要先である輸送用燃料（ガソリン及びガスオイル）需要への対応が必要であることを意味している。

表 2.3-4 イランの石油製品の生産量の推移

(10 ³ m ³)									(هزار مترمکعب)
Year	Kerosene نفت سفید	LPG گاز مایع	Gasoline بنزین	Gas oil نفت گاز	Fuel oil نفت کوره	Aviation fuel سوخت های هواپیما	Other سایر	Total جمع	سال
1974	3397	1646	3856	6547	15313	2774	2804	36337	۱۳۵۳
1978	4857	1257	5268	9125	15898	2155	3039	41599	۱۳۵۷
1989	6812	1809	7007	12753	15214	470	2495	46560	۱۳۶۸
1995	8700	2772	10327	20331	23701	840	5396	72067	۱۳۷۴
2000	9842	3041	13296	25600	30091	1102	6992	89964	۱۳۷۹
2005	7647	2994	15454	28913	27789	1069	7767	91634	۱۳۸۴
2006	7764	3024	16340	29373	27905	1314	8460	94178	۱۳۸۵
2007	8111	2914	16454	29765	26652	1250	8619	93766	۱۳۸۶

出所 : Iran and World Energy Statistics and Figures (2007)

表 2.3-5 イランにおける石油製品の輸出入の推移

(10 ³ m ³)					(هزار مترمکعب)			سال
Year	Import واردات				Export صادرات			
	Gasoline بنزین مویزور	Kerosene نفت سفید	Gas oil نفت گاز	LPG گاز مایع	Kerosene نفت سفید	Gas oil نفت گاز	Fuel oil نفت کوره	
1971	-	-	-	-	-	-	-	۱۳۵۰
1978	-	256	365	-	-	-	-	۱۳۵۷
1989	614	2397	4628	-	-	-	2720	۱۳۶۸
1995	1200	1791	1413	-	-	329	9161	۱۳۷۴
2000	1922	-	-	-	296	827	16056	۱۳۷۹
2005	9056	-	106	506	117	533	13458	۱۳۸۴
2006	10037	-	1857	420	99	-	14184	۱۳۸۵
2007	6953	-	2540	499	51	80	10216	۱۳۸۶

出所 : Iran and World Energy Statistics and Figures (2007)

2.3.1 エネルギー価格

イランの石油製品、天然ガス、電力の販売価格を表 2.3-6～2.3-8 に示す。イランのエネルギー価格は非常に低く抑えられていた。例えばガソリンの場合 1 リットル当たり 1,000Rial (約 10 円)、家庭用天然ガスの場合 1m³ 当たり 113Rial(約 1 円)、家庭用電力で 1 KWh 当たり 125Rial (約 1.1 円) となっていた (いずれも 2007 年時点)。

これはエネルギーに対して政府からの補助金があるためであるが、これが政府の財政に大きな負担になっており、2010 年 12 月から補助金削減法によりこの補助金の削減が開始された。

政府はエネルギー価格の上昇を慎重に見極めながら 2015 年末までに補助金をなくし、エネルギー価格を輸出価格と同程度まで引き上げる計画である。

2011 年 6 月時点でガソリン価格は 1 リットル当たり 7,000Rial (約 70 円) となっており、ガス料金も 2～3 倍、電気料金もガス価格に連動するなど急激に高騰している。

表 2.3-6 イランの石油製品価格

Year	(Rial/Liter)								سال
	LPG گاز مایع	Fuel oil 180 Cst نفت 5 کوره	ATK سوفت سنگین جت	Gasoil نفت گاز	JP4 سوفت سبک جت	Kerosene نفت سفید	Super gasoline بنزین سوپر	gasoline بنزین	
1974	-	1.2	-	2.4	-	2.5	-	6	۱۳۵۳
1978	-	1.2	-	2.4	-	2.5	-	10	۱۳۵۷
1989 ⁽¹⁾	-	2	5	4.72	5	4.0	-	42.72	⁽¹⁾ ۱۳۶۸
1995	-	10	100	20	100	20	140	100	۱۳۷۴
2000	24	55	412.5	110	412.5	110	550	385	۱۳۷۹
2005	31.7	94.5	1400	165	1400	165	1100	800	۱۳۸۴
2006	31.7	94.5	•	165	•	165	1100	800	۱۳۸۵
2007	30.8	94.5 ⁽²⁾	•	165 ⁽²⁾	•	165	1400	1000	۱۳۸۶

出所 : Iran and World Energy Statistics and Figures (2007)

表 2.3-7 イランの天然ガス価格

	(Rial/m ³)								(ریال بر متر مکعب)
	1971 ۱۳۵۰	1978 ۱۳۵۷	1989 ۱۳۶۸	1995 ۱۳۷۴	2000 ۱۳۷۹	2005 ۱۳۸۴	2006 ۱۳۸۵	2007 ۱۳۸۶	
Residential	1.5	1.5	5.0	15.6	55.0	80.0	80.0	111.3	خانگی
Commercial & Public	2.2	2.2	5.0	24.0	-	-	-	-	تجاری و عمومی
Education Centers	-	-	-	-	73.7	70.0	70.0	90.0	مراکز آموزشی
Public Centers	-	-	-	-	121.0	200.0	200.0	404.6	مراکز عمومی
Commercial Centers	-	-	-	-	121.0	200.0	200.0	250.0	مراکز تجاری
Special commercial purposes	-	-	-	-	16.5	25.0	25.0	48.8	مراکز ویژه تجاری
Charities	-	-	-	-	5.0	70.0	70.0	90.0	خیریه‌ها
Religious purposes	-	-	-	-	5.0	35.0	35.0	90.0	ویژه مذهبی
Sport Centers	-	-	-	-	73.7	70.0	70.0	90.0	مراکز ورزشی
Industry	0.6	0.6	3.0	24.0	-	-	-	-	صنعتی
Oil Pump Station & Refineries	-	-	-	-	20.0	35.0	35.0	55.1	پالایشگاه‌ها و تلمبه‌خانه‌های نفت
Petrochemical Complex Industry	-	-	-	-	60.6	90.0	90.0	110.0	مجموعه‌های پتروشیمی
Feedstocks of Petrochemical	-	-	-	-	104.5	138.5	138.5	159.9	مصافف صنعتی
Complex for urea fertilizer	-	-	-	-	20.0	40.0	40.0	60.0	فوراگ مجتمع‌های
Production	-	-	-	-	-	-	-	-	پتروشیمی و تولید کود اوره
Transport	-	-	-	-	55.0	60.0	60.0	80.0	حمل و نقل
Power Plants	1.3	1.3	2.0	7.2	20.0	29.3	29.3	49.4	نیروگاه‌ها

出所 : Iran and World Energy Statistics and Figures (2007)

表 2.3-8 イランの電力価格

Year	(Rial / kWh)						سال
	Residential خانگی	Public عمومی	Commercial تجاری	Industry صنعتی	Agriculture کشاورزی	Total Average متوسط کل	
1971	3.00	1.37	1.37	1.51	1.34	1.82	۱۳۵۰
1978	3.67	1.25	1.45	1.90	1.80	2.28	۱۳۵۷
1989	5.52	6.72	6.72	3.70	4.85	5.40	۱۳۶۸
1995	20.45	53.12	74.05	53.05	7.83	38.82	۱۳۷۴
2000	65.11	83.54	247.00	121.00	12.81	89.36	۱۳۷۹
2005	102.74	176.81	539.74	201.57	21.56	152.08	۱۳۸۴
2006	102.92	181.70	541.16	200.41	21.25	152.78	۱۳۸۵
2007	124.67	159.61	507.95	205.86	20.97	164.98	۱۳۸۶

出所 : Iran and World Energy Statistics and Figures (2007)

補助金削減によるエネルギー価格の変化を表 2.3-9 に示す。

表 2.3-9 イランにおけるエネルギー価格の変化

categories	price (Rials) (~2010)	amount	price (Rials) (2011~)
Gasolin	1,000/L	Less than 60 L/month	4,000/L
		More than 60 L~/month	7,000/L
Electricity (home use)	162/kWh	—	450/kWh
Natural gas (home use)	100/m ³	—	700/m ³

(注) 電力価格は平均価格の推定値

このうち電力価格は用途や消費量によって、細かく価格が設定されている。2011 年以降の電力価格の詳細な規定を表 2.3-10 に示す。

またガス価格は地域によって大幅に異なっており、高温多湿の南部では北部の約 1/10 となっている。これは使用量に関らず光熱費の支払額を同程度にするための政策である。

表 2.3-10 イランにおける電力価格の規定

【1- Home Use】

1-1- Tariff for ordinary regions and non-hot months of tropical regions

Average monthly energy consumption (kWh/month)	Base Price (Rial/kWh)
0-100	300
Over 100-200	350
Over 200-300	750
Over 300-400	1,350
Over 400-500	1,550
Over 500-600	1,950
Over 600	2,150

1-2- Tariff for hot months in tropical regions# 4

Average monthly energy consumption (kWh/month)	Base Price (Rial/kWh)
0-100	240
Over 100-200	280
Over 200-300	500
Over 300-400	800
Over 400-500	1,150
Over 500-600	1,500
Over 600	1,800

1-3- Tariff for hot months in tropical regions# 3

Average monthly energy consumption (kWh/month)	Base Price (Rial/kWh)
0-1,000	350
Over 1,000-1,500	650
Over 1,500-2,000	1,150
Over 2,000-3,500	1,250
Over 3,500-4,500	1,350
Over 4,500-6,000	1,450
Over 6,000	1,550

1-4- Tariff for hot months in tropical regions# 2

Average monthly energy consumption (kWh/month)	Base Price (Rial/kWh)
0-1,000	220
Over 1,000-2,000	500
Over 2,000-3,000	850
Over 3,000-3,500	1,050
Over 3,500-4,500	1,250
Over 4,500-6,000	1,350
Over 6,000	1,450

1-5- Tariff for hot months in tropical regions# 1

Average monthly energy consumption (kWh/month)	Base Price (Rial/kWh)
0-1,000	100
Over 1,000-2,000	110
Over 2,000-3,000	120
Over 3,000-3,500	500
Over 3,500-4,500	900
Over 4,500-6,000	1,150
Over 6,000	1,250

[2- Public Use]

Tariff code	With over 30 kW power				With a power of 30 kW and less				
	Power price (kW/Rial)	Energy price (Rial/kWh)			Power price (kW/Rial)	Energy price (Rial/kWh)			
		Shoulder peak	Peak	Off-peak		Shoulder peak	Peak	Off-peak	
2-A	1	30,000	1,100	2,200	550	-	1,300	2,600	650
	2	25,000	340	680	170	-	440	880	220
2-B		12,000	190	380	97	-	240	480	120

Classification of public use

2-A	1	Ministries and their affiliated offices, Municipalities and all governmental organizations that are not managed like a company, Diplomatic places, lighting of special passageways, common consumptions of non-residential buildings, tombs, cemeteries, lighting of the roads and flashing lights, Tunnels, and foggy areas
	2	All research institutes, the Parliament, Judiciary, CNG and gas stations, hospitals and other healthcare centers, Physicians' offices, parks, green areas, and other city beautification activities, common uses of residential buildings, common uses of residential towns,
2-B		Cultural centers (e.g. libraries, museums, historical places, etc.), cinemas, training centers (i.e. kindergartens, schools, universities, training hospitals, etc.), dormitories, mosques, holy shrines, sacred places for religious minorities, sport centers, welfare centers, care centers for the disabled and old people, public baths, gyms, military and police centers, bakeries, jungle parks, water desalination installations

(注) ペルシャ語を翻訳して作成

出所 : <http://www.tbtc.ir/organization-nerkh90-fa.html>

http://pieee.moe.org.ir/_power/Documents/Tariff%2090_20110427_114711.pdf

2.4. エネルギー政策

2.4.1. エネルギー分野の組織、体系

イランにおいてエネルギーを所管する二大官庁は、MOE と石油省（MOP:Ministry of Petroleum）である。前者は主として電力関連分野を、後者は主として石油及び天然ガス関連分野を所管する。エネルギーベースで見ると、エネルギーの9割はMOPの所管であるが、省エネルギー政策は主としてMOE主導で行われてきた。このほか、商・鉱工業省（Ministry of Commerce, Industries & Mining）⁸、道路都市開発省（Ministry of Roads & Urban Development）⁹、農業ジハード省（MOJEA:Ministry of Jihad-e-Agriculture）の官庁がそれぞれ所管事項に係る省エネルギーに関与している（図2.4-1）。

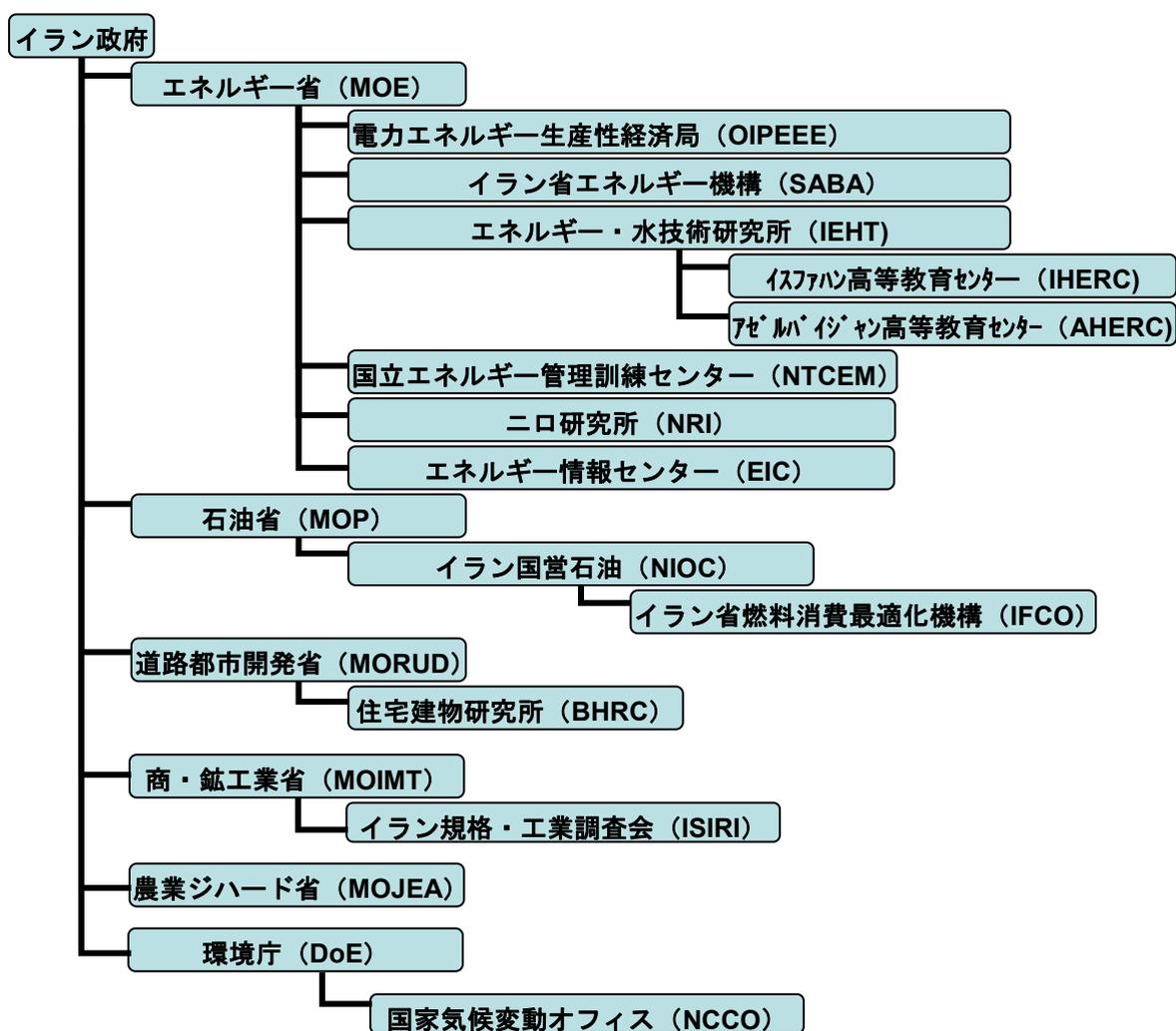


図 2.4-1 省エネ推進に関与する主な政府組織等

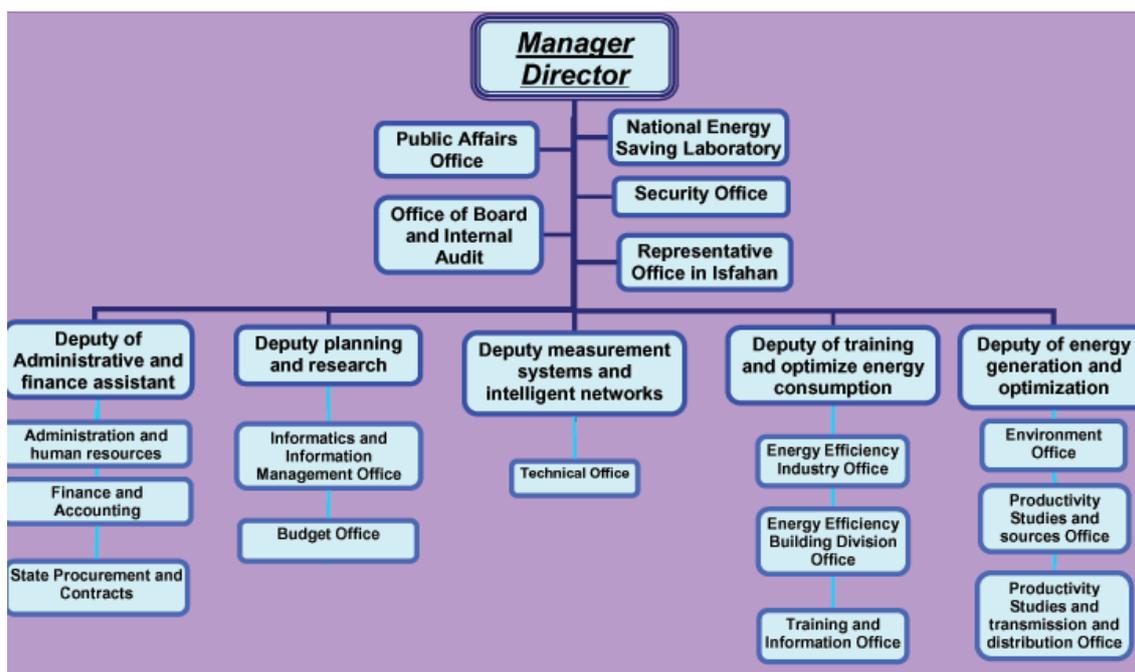
⁸商務省（MOC）と鉱工業省（MOIM）が、2011年に統合。

⁹住宅都市開発省（MOHUD）と運輸省（MRT）が、2011年に統合。

(1) イラン省エネルギー機構

イラン省エネルギー機構（SABA / IEEO¹⁰）は、1996年にMOE傘下の機関として設立された。主な所掌事項は、工場のエネルギー診断、省エネコンサルティング、省エネ教育及び広報及び、電力利用及び廃熱利用に係る研究開発である。

SABAの組織図を図2.4-2に示す。



出所：SABA ホームページ http://www.saba.org.ir/saba_content/media/image/2010/09/775_orig.gif

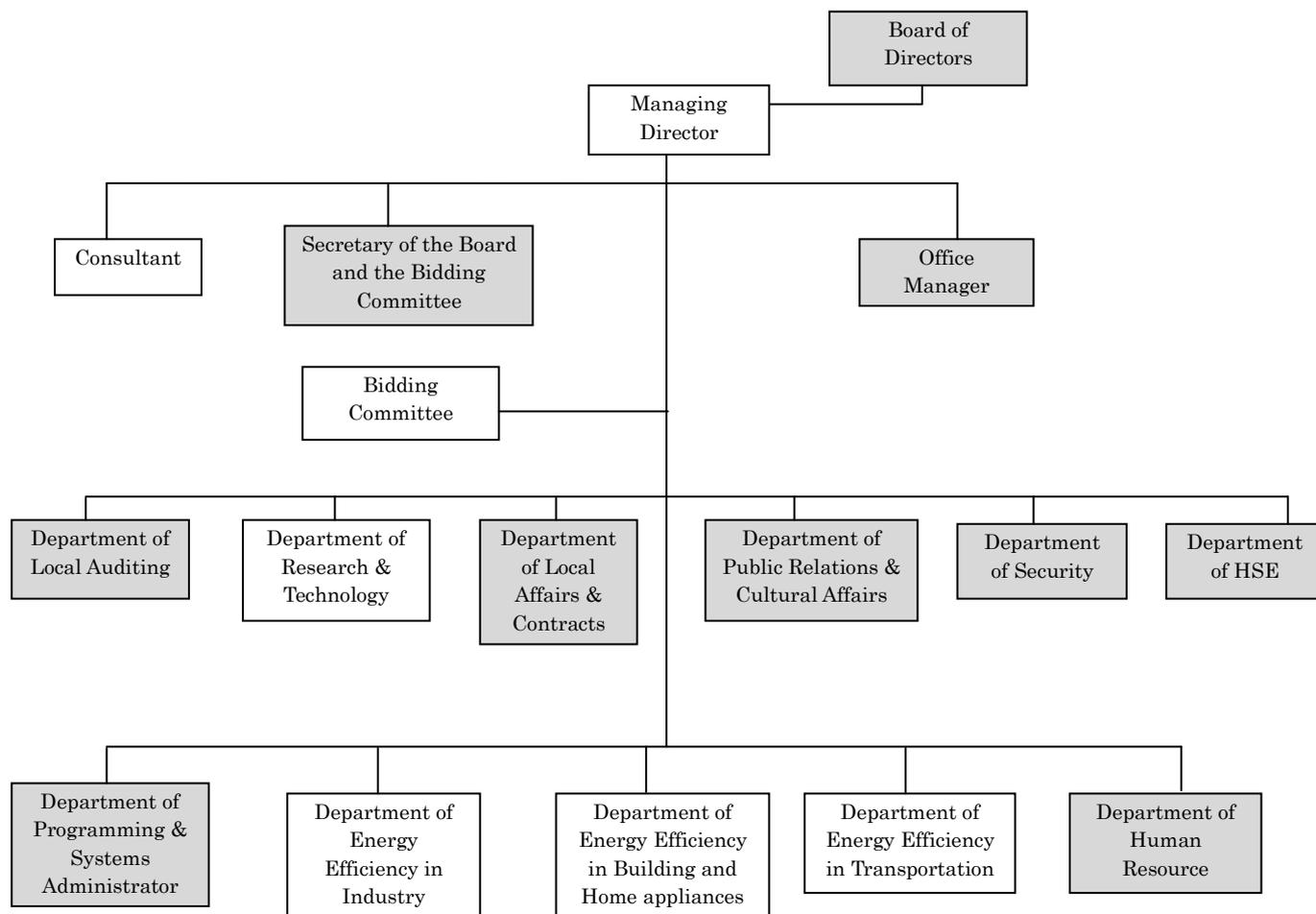
図 2.4-2 SABA の組織図

¹⁰ Iran Energy Efficiency Organization: IEEO. SABA はペルシヤ語標記での略称

(2) イラン省燃料消費最適化機構

イラン省燃料消費最適化機構（IFCO¹¹）は、2000年にMOP傘下の機関として、イラン国営石油（NIOC¹²）の下に設置された。同機関は、国内のエネルギー使用状況を把握した上で、省エネを全国的に普及させることを目的として活動を行っている。また、運輸部門において、石油から圧縮天然ガス（CNG）への転換プロジェクトを計画している¹³。

IFCOの組織図を図2.4-3に示す。



出所： <http://ifco.ir/images/top-chart1.gif>

図 2.4-3 IFCO の組織図

¹¹ Iranian fuel conservation company

¹² National Iranian Oil Company

¹³ <http://www.ifco.ir/english/index.asp>

(3) その他の官庁

エネルギーは、国のあらゆる部門・分野で普遍的に利用されるものであるという性質上、省エネ政策の策定及び運用にあたっては直接・間接に多くの官庁が関係する。2011年3月に成立したエネルギー消費パターン改革法（以後、「省エネ法」）にもそれぞれの分野で省エネを推進すべき責任を持つ省庁が明記されている。

2.4.2. 省エネルギー関連政策、法案

(1) 長期開発計画

イランの長期開発計画には、20年国家計画法と5ヵ年計画がある。これらは管理・計画局 (Management and Planning Organization) が中心となって策定されたものであり、イランにおける政策の基礎となっている。

1) 20年国家計画法 (The Future Outlook of the Islamic Republic of Iran in the Horizon of the Next Two Decades)

2005年に策定され、2005～2025年の20年間の計画であり、将来のイラン社会像を示している。この計画では、数値的な経済目標や省エネルギーに関する具体的な記述はない。要点は以下の通りである。

イラン社会における今後の見通しは次のとおりである。

- ・ 文化的、地理的、及び歴史的背景と合致した発展を遂げること
- ・ 科学の発展により知識と技術を創出すること
- ・ 安全で独立し、且つ強力な防衛制度を持つこと
- ・ 良好な居住環境を得ること
- ・ イラン人としての誇りを持つこと
- ・ 南西アジア地域において、経済・科学・技術面で第1ポジションを獲得すること
- ・ イスラム社会において、積極的・効率的で刺激を与える存在であること
- ・ 世界と建設的で効率的な交流を持つこと

2) 第5次5ヵ年計画案 (Iran's Fifth Five-year Development Plan)

本計画は2011年に策定され、2011～2015年を対象とした5ヵ年計画である。本計画は、国会における審議が終了し、上位レベルの評議会の承認も終了している。本計画は予算配分の基礎となるほか省庁の統廃合など国の政策に密接に関係している。

この計画では、経済成長率の目標値を最低年率8%としている。また、省エネルギーに関しては、第134項において、エネルギー消費及び電力消費の適正化を行い、エネルギー資源の維持と環境保護のために、MOE、MOP、旧MOIMは、ガイドライン(5ヵ年計画の1年目に策定)に基づき、エネルギー消費状況の把握や省エネルギー機器の生産に係る経済的なインセンティブを付与することが示されている。

Article 134-

In order to save energy and encourage and support energy users to rationalize and reform the energy and electricity consumption pattern, maintain national energy resources and protect environment, Ministries of Energy, Petroleum and Industry and Mines are allowed to practice financial incentives for observing consumption pattern and energy efficiency and producing energy efficient and high standards equipments according to a guideline which must be approved by the Economy Council at most by the end of the first year of the Plan.

出所：第5次五ヵ年計画より抜粋。訳は調査団による。

また、第 133 項では、エネルギー（電力）関連について、エネルギー供給形態の多様化、発電所の最適化、エネルギーロスの削減、及び熱電併給システム（CHP）の開発のために必要とされる MOE の役割（補助金の支給やインセンティブの策定等）を説明している。

(2) エネルギー消費パターン改革法（Energy Consumption Pattern Reform Law）

エネルギー消費パターン改革法（以後、「省エネ法」は、国会において審議が終了し、さらに護憲評議会において 2011 年 3 月に承認された。本法は、11 の章、75 の条項から構成される。

省エネ法の目的は、エネルギー使用の管理と最適化である。具体的には、国家の生産力と社会保障を損なうことなく、エネルギー損失の回避、効率と生産性の向上、及び持続可能なエネルギーと環境保護の発展を目指すものである。基本的な政策としては、エネルギー需給の管理、最適レベルまでのエネルギー消費削減、エネルギー転換・送配電・消費の効率向上、及びエネルギー損失の回避が挙げられている。これらエネルギー分野の政策立案は、政府が行っており、実施に当たっては最高エネルギー評議会（Supreme Energy Council）の承認が必要である。

MOE、MOP 等がそれぞれの担当分野において政策の実施を担っている。各省の担当は以下のとおりである。

表 2.4 - 1 省エネ法における各省の担当事項

MOE/MOP	EE&C の促進とそれに係る資本提供、エネルギー供給・エネルギー消費に係る規制
MOP	燃料に係るエネルギー消費の最適化、エネルギー転換技術の発展、エネルギー最適化に係る長期的費用の削減等
MOE	電力に係るエネルギー消費の最適化、再生可能エネルギーの利用、EE&C 促進、環境保全等
ISIRI ¹⁴	旧 MOHUD と連携し、建築材料に係る国家標準（JIS に相当するもの）作成
旧 MOHUD	MOE、MOP 等と連携し、ビルの省エネに係る規制作成 ビルの省エネのトレーニングに係る学習材料の準備
Ministry of Education and Training Ministry of Labor and Social Affairs	MOE、MOP と連携し、省エネに関するカリキュラムの準備と教育の実施
Ministry of Science, Research and Technology	大学等におけるエネルギー管理に関する教育の実施

ビル分野におけるエネルギーの使用については、ビルのエンジニアとコントロール制度

¹⁴ Institute of Standards and Industrial Research of Iran:イラン規格・工業調査協会

に係る法律の施行を旧 MOHUD が MOE 及び MOP と連携して行う。旧 MOHUD は、主にグリーンビルの実現に向けた原理と規制を、MOP 及び MOE はグリーンビルのエネルギー消費基準の策定を行う。

(3) 補助金の合理化に関する法制度 (Subsidy Rationalization Law)

イランでは、政府の補助金を投入することにより、これまでエネルギーの国際価格よりもかなり乖離のある価格でイラン内にエネルギーを供給していた。

2010 年に制定された補助金の合理化に関する法制度 (以下、補助金削減法) では、第 5 次 5 年計画終了時(2015 年末)を目安に、燃料の現地販売価格を FOB (Persian Gulf Free On Board) のデリバリー価格の 90%以上に、また天然ガスの現地平均販売価格を輸出価格の 75%相当に設定することを掲げている。エネルギー価格を上げることにより削減した補助金の具体的な用途は以下の通りである。

- 1) 50% : 民生部門への補填 (家庭への補助金、保険・医療システムの充実、住宅・雇用に対する援助、社会支援システムの強化等)
- 2) 30% : 産業界の省エネルギー推進 (EE&C の向上、製造業における技術構造の改革、公共交通・輸送機関のサービスの充実、産業・農業分野への支援等)
- 3) 20% : 政府の当座の資金 (いずれ 0%となる予定)

(4) ビルディングコード 19 条 (Article No.19 of Building Code)

ビルディングコード 19 条 (2000 年発効) は、イランにおけるビル分野の省エネルギーに関する規制であり、本文及び附則からなる。本文は 5 つの章からなり、それぞれの章の概要は以下のとおりである¹⁵。

また、省エネ関連する 19-3 章から 19-5 章に関しては、1) から 3) に詳述した。

19-1 章：総則、用語の定義

19-2 章：設計・施工に関する一般規則

19-3 章：外壁の設計

19-4 章：設備類の設置

19-5 章：照明と電気

附 則：地域の冷暖房エネルギー需要区分、建材の物理的性質の資料等が含まれる。

1) 19-3 章：外壁の設計について

本規則 19-3 章においては、建築物の外皮の断熱設計に関して、「System Performance method」及び「Prescriptive method」の 2 通りの設計方法が掲載されている。いずれの設計方法も、建築物を省エネルギーの必要性に応じて 4 グループに分類し、各グループの建築物に要求される断熱性能を示すものであるが、基礎となる基準の考え方が異なっている。

「System Performance method」は、建築部位ごとに定められた熱貫流率¹⁶の基準値を用いて、設計中の建物全体の熱損失の基準値を算出し、材料、構法、周辺環境によって規定される建物全体の実際の熱損失と比較し、実際の熱損失を基準値以下になるよう設計する方法である。この設計方法は、「性能基準」に基づく考え方と言える。

一方、「Prescriptive method」は 9 階以下かつ床面積 2,000 m²以下の建築物に適用され、各建築部位が満たすべき熱抵抗率を定めた簡便な設計法であり、「仕様基準」に基づく考え方と言える。

a) 省エネルギーの必要性による建築物の 4 分類

ビルディングコード 19 条では、建物の用途による分類、都市別の冷暖房エネルギーの需要区分、そして、立地 (大都市、それ以外) 及び延べ床面積によって定義される省エネルギー要求度に応じて、建築物をグループ 1~4 に分類している。

i) 建物の用途による分類

ビルディングコード 19 条が規定する建物の用途別分類は表 2.4-2 のとおりである。分類 A から D へと向かうにつれて、使用者が滞在する時間が短くなることが伺える。

¹⁵ ビルディングコード 19 条の英訳を「参考資料 1」に添付する

¹⁶ 建物内部と外部の温度差を 1°C としたとき、建物の部位 1 m²あたりに流れる熱量を表す数値。この数値が小さいほど熱を伝えにくく、断熱性能が高い

表 2.4-2 ビルディングコード 19 条による建物の用途別分類

分類 A	住宅、病院、ホテル、旅館、学生寮等
分類 B	テレビ局、通信局、銀行の支店、地下鉄コントロールルーム、オフィスビル、教育施設、郵便局、警察、消防署の建物、食堂、大学・高校教師育成の師範学校、オフィスビル及びショッピングモールからなる複合施設、書店等
分類 C	集客施設、飛行場ターミナル、スタジアム、車の修理工場、産業工場、展覧会、劇場、カンファレンスホール、映画館等
分類 D	小規模の修理施設、小規模工場、小規模自動車工場、またはそれらに類するもの、多層の駐車場、飛行機のハンガー、青物市場、地下鉄駅、鉄道ターミナル、屠殺場等

出所：ビルディングコード 19 条、付則 4

ii) 都市別の冷暖房エネルギーの需要区分

ビルディングコード 19 条付則 3 では、イラン国内の各地の気候に応じて、冷暖房に必要なエネルギーを地方自治体レベルで大、中、小に区分している。表 2.4-3 にその例を示す。

表 2.4-3 都市別の冷暖房エネルギーの需要区分の例

都市名	エネルギー必要性 (大・中・小)	暖房の必要性 (○/ー)	冷房の必要性 (○/ー)
ジャスク	大	-	○
チャーバハール	大	-	○
テヘラン	中	○	-
ラムサール	小	-	-

出所：ビルディングコード 19 条、付則 3

iii) 立地、及び延べ床面積による分類

ビルディングコード 19 条では、建物の用途別分類、都市別の冷暖房エネルギーの需要区分に加え、建物の立地、及び延べ床面積に応じて、省エネルギー要求度が決定する。建物は大都市（人口 100 万人以上）か、それ以外の地域に立地するか、また、延べ床面積は 1,000 m²以上、未満によってグループ 1~4 に区分される。グループ 1~4 の省エネルギー必要度は以下の通りに規定される。

- ・ グループ 1：省エネルギーの必要性が非常に高い
- ・ グループ 2：省エネルギーの必要性がある程度ある
- ・ グループ 3：省エネルギーの必要性が少しある
- ・ グループ 4：省エネルギーの必要性がない

表 2.4-4 に建物の用途、気候によるエネルギーの必要度、建物の立地と延べ床面積に応じたグループの区分を示す。

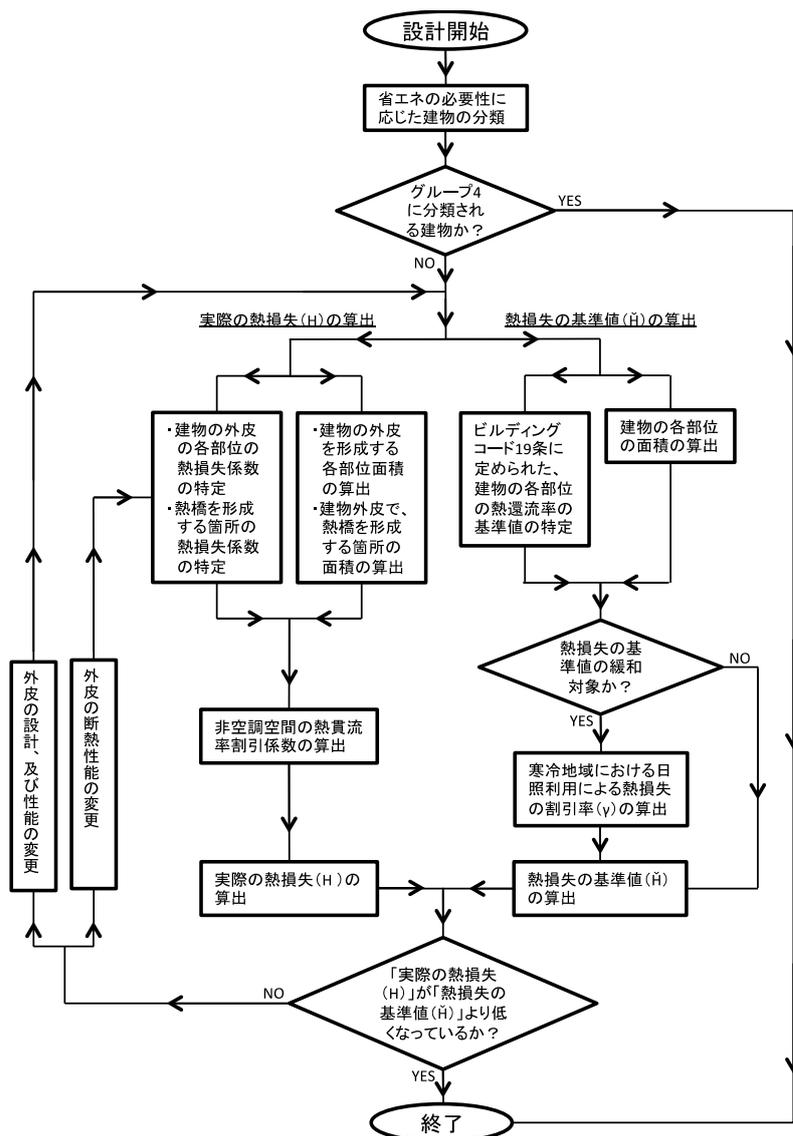
表 2.4-4 建物の省エネルギーの必要度に応じた分類

建物の用途	建物の立地による冷暖房に必要なエネルギー量	大都市（各州の州都、及び人口 100 万人以上の都市）		大都市以外	
		床面積 1,000 m ² 未満	床面積 1000 m ² 以上	床面積 1,000 m ² 未満	床面積 1,000 m ² 以上
分類 A	大	グループ 1		グループ 2	
	中	グループ 2		グループ 3	
	小	グループ 3		グループ 4	
分類 B	大	グループ 2	グループ 1	グループ 2	
	中	グループ 3	グループ 2	グループ 3	
	小	グループ 4	グループ 3	グループ 4	
分類 C	大	グループ 2		グループ 2	
	中	グループ 3		グループ 3	
	小	グループ 4		グループ 4	
分類 D	大	グループ 4		グループ 4	
	中	グループ 4		グループ 4	
	小	グループ 4		グループ 4	

例えば、テヘラン市の住宅を例に取れば、住宅は分類 A であり、テヘラン市は冷暖房に必要なエネルギー量が「中」の大都市であるから、テヘラン市に立地する住宅はグループ 2、「省エネルギーの必要がある程度ある」建物に分類される。なお、グループ 4 は省エネルギーの必要がない建築物とみなされるため、「System Performance method」及び「Prescriptive method」いずれにおいても断熱性能に関する基準値が定められていない。

b) 「System Performance method」に基づく建物外皮の設計の概要

当設計法は、建築部位ごとに定められた熱貫流率の基準値を用いて、設計中の建物全体の熱損失の基準値を算出し、それを実際の材料、構法、周辺環境によって規定される熱損失と比較し、基準値以上の性能を要求するものである。設計フローは図 2.4-4 のとおりである。



出所：ビルディングコード19条より JICA 調査団作成

図 2.4-4 「System Performance method」に基づく設計フロー

建物のグループ1~4に応じて、建築の各部位の熱貫流率の基準値が定められている¹⁷。例として、グループ1~4の戸建て住宅の建築部位別の熱貫流率を表2.4-5に示す。戸建住宅の他、「恒常的に使用される連続したビル」、「恒常的には使用されない連続したビル」の熱貫流率の基準値が規定されており、設計中の建物の熱損失の基準値は、この熱貫流率の基準値と対応する部位の面積（地面に接する部分に関しては、その平面図上の総延長）の積の和によって得られる。

¹⁷ 実際の基準値は「参考資料1ビルディングコード19条」、19-3-1-2を参照のこと。

表 2.4-5 Standard Thermal Transmittance for individual detached dwelling
(System Performance method)

Component	Standard Thermal Transmittance (W/m ² .K) by building categories		
	I	II	III
Wall	0.70	0.88	1.02
Flat or pitched roof	0.30	0.38	0.44
Earthen air-contiguous floor	0.45	0.57	0.66
Perimeter of enthen soil-contiguous floor*	1.45	1.83	2.12
Translucent layer	2.7	3.4	3.94
Door	3.5	4.41	5.11
Partitions adjacent to unconditioned space	0.55	0.69	0.80

* unit for “Perimeter of enthen soil-contiguous floor”: W/m.K

出所：ビルディングコード 19 条

一方、建物の設計上の実際の熱損失 H は、実際の熱貫流率と対応する部位の面積、実際の熱貫流率及び「非空調空間熱貫流率割引係数 (Heat transfer reduction coefficient of unconditioned space)」¹⁸の積の和によって得られる。「System Performance method」では、最終的にこの H の値を基準値 \dot{H} よりも低く抑えることが要求される。

c) 「Prescriptive method」に基づく建物外皮の設計の概要

本設計法は、9 階以下かつ床面積 2,000 m²以下の建築物に適用される簡便な計算法である。建物のグループ 1~3 に対し、各建築部位が満たすべき最低限の熱抵抗値が定められている。この熱抵抗の値は開口部のサッシ及びガラスの種類が、19 条 3 項 2 に定められた「Super window」等級に該当するか否かで異なる。開口部の等級は、表 2.4-6 に示すとおりである。

¹⁸ 「非空調空間熱貫流率割引係数」は、非空調空間 (unconditioned space、小屋裏等、建物の内部であるが、空調を行わない空間) は外部空間と較べて建物内部との温度差が小さいため、空調空間との熱交換が外部空間に比して少ないことをあらわす係数である。この係数はある非空調空間の全体の熱流量の合計に対する、隣接する空調空間との間の熱流量の割合によって定義される。例えば、ある壁面が外部空間にのみ接する場合、この係数は 1 になる。詳細は、「参考資料 1 ビルディングコード 19 条」、19-3-1-3-5 を参照のこと。

表 2. 4-6 Qualitative ranking of windows in building thermal insulation according to prescriptive method*

Rank	Sash Window material	Glass type	Window quality	
Super	1	UPVC	Ordinary or low-E double-layer	With technical license
		Aluminum thermal break	Low-E double layer	With technical license
	2	UPVC	Ordinary or low-E double-layer	-
		Aluminum thermal break	Ordinary double-layer	With technical license
		Wooden	Ordinary or low-E double-layer	With technical license
Ordinary	3	All kinds	All single-layer types	-

* this categorization is only based on heat transfer but not air leakage

出所：ビルディングコード 19 条、19-3-2

この開口部の等級分類に基づく、「Prescriptive method」による建築部位の熱抵抗の最低値の一部を次表にまとめる¹⁹。「Prescriptive method」による設計法では、建物の各部位の熱抵抗が、表 2.4-7 の値よりも高くなるように設計しなければならない。なお、グループ 1 に分類される建物は、開口部に「Ordinary window」等級の窓を使用した場合の熱抵抗の最低値が与えられておらず、実質「Super Window」等級の窓の使用が必要である。

表 2. 4-7 Minimum Thermal Resistance (Prescriptive method)

Component			Standard Thermal Resistance (m ² .K /W) by building categories		
			I	II	III
With super window	Interior thermal insulation method	Wall adjacent to outdoor space	2.3	1.5	1.2
		Roof or ceiling adjacent to outdoor space	2.1	1.6	1.4
		Floor adjacent to outdoor space	2.1	1.5	1.3
	Exterior thermal insulation method	Wall adjacent to outdoor space	1.2	0.9	0.8
		Roof or ceiling adjacent to outdoor space	3.0	2.1	1.7
		Floor adjacent to outdoor space	3.2	2.2	1.7
With ordinary window	Interior thermal insulation method	Wall adjacent to outdoor space	-	4.9	2.4
		Roof or ceiling adjacent to outdoor space*	-	1.6	1.7
		Floor adjacent to outdoor space	-	1.5	1.7
	Exterior thermal insulation method	Wall adjacent to outdoor space	-	1.7	1.2
		Roof or ceiling adjacent to outdoor space*	-	2.1	1.7
		Floor adjacent to outdoor space	-	2.2	1.7

*壁面に占める開口部の割合が 11~15% の場合。そのほかの場合については、参考資料 1 参照のこと

出所：ビルディングコード 19 条

¹⁹ 詳細は「参考資料 1 ビルディングコード 19 条」、19-3-2-5 を参照のこと。

d) ビルディングコード 19 条の省エネルギー水準の検討

i) わが国の次世代省エネルギー基準の概要

わが国の住宅の省エネルギー基準（平成 18 年 3 月）、いわゆる「次世代省エネルギー基準」を比較対象とし、ビルディングコード 19 条の省エネルギー水準を検討する。

次世代省エネルギー基準は「建築主等及び特定建築物の所有者の判断基準」（平成 18.3.27 経済産業省・国土交通省告示第 3 号）及び「住宅に係わるエネルギー使用の合理化に関する設計、施工及び維持保全の指針」（平成 18.3.27 改正 国土交通省告示第 378 号（平成 4.2.28）、以降「設計、施工の指針」と略す）からなる。前者は、住宅の床面積あたりの冷房負荷、熱損失、夏期日射取得により住宅全体の断熱性能を示す基準であり、一方、後者は建築の各部位が満たすべき断熱性能を示した基準である。これら基準のどちらかを満たせば次世代省エネルギー基準を満たしているとみなされる。ここでは「設計、施工の指針」をビルディングコード 19 条の比較対照とする。

ii) 次世代省エネルギー基準における建築部位別熱貫流率及び熱抵抗

わが国の「設計、施工の指針」は、国内を 18-18 暖房ディグリーデイに応じて 7 地域に分類し、各地域に応じて建築部位別に熱貫流率の目標水準を定めている。地域の分類は表 2.4-8 のとおりである。

表 2.4-8 次世代省エネルギー基準による地域区分

地域区分	18-18 暖房ディグリーデイ (HDD)	例*
I	HDD > 3,500	北海道
II	3,000 < HDD ≤ 3,500	青森県、岩手県、秋田県
III	2,500 < HDD ≤ 3,000	宮城県、山形県、福島県等
IV	1,500 < HDD ≤ 2,500	茨城県、東京都、京都府、山口県、大分県、熊本県等
V	500 < HDD ≤ 1,500	宮崎県、鹿児島県
VI	HDD ≤ 500	沖縄県

*実際は、同じ県内でも、各地の実際の気候に応じて、市町村単位で分類されているため、同一県内でも地域区分が異なる場合がある。

この地域区分に基づき、表 2.4-9 のとおり建築部位別に熱貫流率の基準が設けられている。

表 2. 4-9 Standard Thermal Transmittance by Climate Zone in Japanese Regulation

Type of house	Heat-Insulation method	Component	Standard Thermal Transmittance (W/m ² .K) by Climate Zone						
			I	II	III	IV	V	VI	
House with a reinforced concrete structure	Interior thermal insulation method	Roof or ceiling	0.27	0.35	0.37	0.37	0.37	0.37	
		Wall	0.39	0.49	0.75	0.75	0.75	1.59	
		Floor	Exposed to open air	0.27	0.32	0.37	0.37	0.37	-
			Others	0.38	0.46	0.53	0.53	0.53	-
		Periphery of earthen floors	Exposed to open air	0.47	0.51	0.58	0.58	0.58	-
	Others		0.67	0.73	0.83	0.83	0.83	-	
	Exterior thermal insulation method	Roof or ceiling	0.32	0.41	0.43	0.43	0.43	0.43	
		Wall	0.49	0.58	0.86	0.86	0.86	1.76	
		Floor	Exposed to open air	0.38	0.46	0.54	0.54	0.54	-
			Others	-	-	-	-	-	-
Periphery of earthen floors		Exposed to open air	0.47	0.51	0.58	0.58	0.58	-	
	Others	0.67	0.73	0.83	0.83	0.83	-		
other houses	Roof or ceiling	0.17	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24		
	Wall	0.35	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53		
	Floor	Exposed to open air	0.24	0.24	0.34	0.34	0.34	-	
		Others	0.34	0.34	0.48	0.48	0.48	-	
	Periphery of earthen floors	Exposed to open air	0.37	0.37	0.53	0.53	0.53	-	
		Others	0.53	0.53	0.76	0.76	0.76	-	

出所：Design and Construction Guidelines on the Rationalization of Energy Use for Houses (1999) (設計、施工及び維持保全の指針)

例えば、東京（地域区分 IV）における鉄筋コンクリート造、内断熱工法の建物では、次世代省エネルギー基準を満たすためには、0.75W/(m².K)以下の熱貫流率の外壁が求められる。

一方、建築の各部位に要求される最低限の熱抵抗は表 2. 4-10 のとおりである。

表 2. 4-10 Minimum Heat Resistance ($m^2 \cdot K / W$) for Insulation Materials by Climate Zone in Japanese regulation

Type of house	Heat-Insulation method	Component	Standard Thermal Resistance ($m^2 \cdot K / W$) by Climate Zone						
			I	II	III	IV	V	VI	
House with a reinforced concrete structure	Interior thermal insulation method	Roof or ceiling	3.6	2.7	2.5	2.5	2.5	2.5	
		Wall	2.3	1.8	1.1	1.1	1.1	0.3	
		Floor	Exposed to open air	3.2	2.6	2.1	2.1	2.1	-
			Others	2.2	1.8	1.5	1.5	1.5	-
		Periphery of earthen floors	Exposed to open air	1.7	1.4	0.8	0.8	0.8	-
	Others		0.5	0.4	0.2	0.2	0.2	-	
	Exterior thermal insulation method	Roof or ceiling	3.0	2.2	2.0	2.0	2.0	2.0	
		Wall	1.8	1.5	0.9	0.9	0.9	0.3	
		Floor	Exposed to open air	2.2	1.8	1.5	1.5	1.5	-
			Others	-	-	-	-	-	-
Periphery of earthen floors		Exposed to open air	1.7	1.4	0.8	0.8	0.8	-	
	Others	0.5	0.4	0.2	0.2	0.2	-		
Wooden Houses	Fill insulation construction method	Roof or ceiling	6.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	
		Wall	5.7	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	
		Floor	Exposed to open air	3.3	3.3	2.2	2.2	2.2	2.2
			Others	5.2	5.2	3.3	3.3	3.3	-
		Periphery of earthen floors	Exposed to open air	3.3	3.3	2.2	2.2	2.2	-
Others	3.5		3.5	1.7	1.7	1.7	-		
Houses made with the framework wall construction Method	Fill insulation construction method	Roof or ceiling	1.2	1.2	0.5	0.5	0.5	-	
		Wall	6.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	
		Floor	Exposed to open air	5.7	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
			Others	3.6	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
		Periphery of earthen floors	Exposed to open air	4.2	4.2	3.1	3.1	3.1	3.1
Others	3.1		3.1	2.0	2.0	2.0	-		
Wooden houses, houses made with the framework wall construction method, or steel frame houses	Exterior lining insulation construction Method	Roof or ceiling	3.5	3.5	1.7	1.7	1.7	-	
		Wall	1.2	1.2	0.5	0.5	0.5	-	
		Floor	Exposed to open air	5.7	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
			Others	2.9	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
		Periphery of earthen floors	Exposed to open air	3.8	3.8	2.5	2.5	2.5	-
Others	-		-	-	-	-	-		

出所 : Design and Construction Guidelines on the Rationalization of Energy Use for Houses (1999)
(設計、施工及び維持保全の指針)

iii) ビルディングコードと次世代省エネルギー基準、「設計、施工の指針」の比較

ビルディングコード 19 条、「System Performance Method」に見られる熱貫流率の基準値及び「Prescriptive Method」に見られる熱抵抗の最低基準を、「設計、施工の指針」と比較する。両基準には制度策定にあたって固有の背景があり、基準値の定義が異なるものも存在する。従って、すべての値を比較することはできないため、比較する値を表 2. 4-11、表 2. 4-12 のとおり選択する。

表 2.4-11 ビルディングコード 19 条「System Performance Method」、
及び「設計、施工の指針」の比較

Component	Components of System Performance Method in Building Code 19	次世代省エネルギー基準、「設計施工の指針」における建築部位
Wall	Wall	Wall
Roof	Flat or pitched roof	Roof or ceiling
Floor (earthen)	Earthen air-contiguous floor	Periphery of earthen floors (Exposed to open air)

表 2.4-12 ビルディングコード 19 条「Prescriptive Method」、
及び「設計、施工の指針」の比較

Component	Components of Prescriptive Method in Building Code 19*	次世代省エネルギー基準、「設計施工の指針」における建築部位
Wall	Wall adjacent to outdoor space	Wall
Roof	Roof or ceiling adjacent to outdoor space	Roof or ceiling
Floor	Floor adjacent to outdoor space	Floors (Exposed to open air)

なお、「次世代省エネルギー基準」は、内断熱工法、及び外断熱工法の鉄筋コンクリート造住宅、木造住宅、パネル工法、及び金属フレーム工法の住宅に対する基準を設けている。イランで用いられる工法を考慮し、ここでは鉄筋コンクリート広報、及び金属フレーム工法を比較対象とする（次世代エネルギー基準の熱貫流率基準では、「その他工法」に含まれる）。ビルディングコード 19 条は、「Prescriptive method」において開口部の断熱性能に応じて、異なる熱抵抗の基準値を定めているが、ここでは通常の窓 (ordinary window) の階級に対応する基準値の中でも、壁面に占める開口部の面積の割合 11~15% の場合の基準値をもって比較する。

また、ビルディングコード 19 条の建物グループ 2 の戸建住宅と、次世代省エネルギー基準の地域区分 IV を比較する。ビルディングコード 19 条の建物グループ 2 には、冷暖房によるエネルギー需要が「中」の区域の戸建住宅が含まれるが、この区域の都市、例えばテヘラン市は 2010 年 6 月から 2011 年 5 月にかけての暖房デグリーデイが 1,534 度日であり²⁰、次世代省エネルギー基準の地域区分 IV に分類される。なお、テヘラン市の暖房デグリーデイは、次世代省エネルギー基準の地域区分 IV の下限に近いが、当基準において地域区分 IV よりも暖房デグリーデイの低い地域を含む地域区分 V を対象とする建築部位別の熱貫流率、熱抵抗の基準値は同一である。

ビルディングコード 19 条と次世代省エネルギー基準、設計、施工の指針の熱貫流率の基準値の比較を表 2.4-13 に示す。

²⁰ 出所：<http://www.degree-days.net/>、Mehrabad 飛行場周辺の気象データに基づく。

表 2. 4-13 Comparison of Standard Thermal Transmittance ($W/m^2.K$)
for individual detached dwelling

Component	Iranian Standards (group II)	Japanese Standards (Climate Zones IV and V)		
		House with a reinforced concrete structure		Other houses
		Interior thermal insulation method	Exterior thermal insulation method	
Wall	0.88	0.75	0.86	0.53
Roof	0.38	0.37	0.43	0.24
Floor (earthen)	0.57	0.58	0.58	0.53

一方、熱抵抗の基準値の比較を表 2. 4-14 に示す。

表 2. 4-14 Comparison of Standard Thermal Resistance ($m^2.K/W$)
for individual detached dwelling

Component	Iranian Standards (group II)		Japanese Standards (Climate Zones IV and V)		
	Interior thermal insulation method	Exterior thermal insulation method	House with a reinforced concrete structure		Wooden houses, houses made with the framework wall construction method, or steel frame houses
			Interior thermal insulation method	Exterior thermal insulation method	
Wall	4.9	1.7	1.8	0.9	1.2
Roof	1.6	2.1	2.7	2.2	3.5
Floor	1.5	2.2	2.6	1.8	4.0

ビルディングコード 19 条の「Prescriptive method」における屋根、及び床の熱抵抗の基準値が、次世代省エネルギー基準の「設計、施工の指針」に比して大幅に低い点を除けば、両基準は同水準、あるいは、ビルディングコード 19 条の方が次世代省エネルギー基準よりも高い水準の断熱性能を求めていることが分かる（例えば、内断熱工法の外壁など）。極めて限られた条件の下での比較であるが、ビルディングコード 19 条はわが国の次世代省エネルギー基準と比較しうる水準の断熱性能を要求している²¹。

2) 19-4 章：設備類の設置について

設備類の設置については、ビルディングコード 14 条にて前述されている。本規則 19-4 章においては、ビルディングコード 14 条に加えて、省エネルギーのために必要な措置が記載されている。

本規則 19-4 章は、一般規則、温水及び冷水の搬送システム、空気の搬送システム、給湯

²¹ なお、世界的に最も先進的といわれる、スイスの住宅を対象とする省エネルギー基準、「Minergie (ミネルギー P)」では、外壁の熱貫流率を $0.15W/m^2.K$ 相当まで抑制することが要求される。

システムの4節から構成されている。

一般規則の節においては、再生可能エネルギーの採用、エネルギーラベル製品の採用、温度設定の基準(冬季20度、夏季28度)などが定められている。

温水及び冷水の搬送システムの節においては、熱源を自動制御装置にて制御すること、COPを5以上の熱源を選定すべきこと、配管に断熱を施すこと及び断熱係数の基準値などが定められている。

空気の搬送システムの節においては、給気ファンを自動制御装置にて制御すること、隙間風をなくすためにシーリングをすることなどが定められている。

給湯システムの節においては、空調の系統と独立して給湯システムを設置すること(イランにおいては空調用の温水や冷水を熱交換して給湯に使用しているケースが多い。)、温度制御(60度)すること、配管に断熱を施すことなどが定められている。

3) 19-5章：照明と電気について

照明と電気については、ビルディングコード13条にて前述されている。本規則19-5章においては、ビルディングコード13条に加えて、省エネルギーのために必要な措置が記載されている。

本規則19-5章は、照明システムと設備、照明制御、照明照度、外構照明、電力量計、モーターの6節から構成されている。

照明システムと設備の節においては、55lumen/W以上のランプを採用すること、反射板を取り付けることなどが定められている。

照明制御の節においては、わかりやすい位置にスイッチを設置すること、スケジュール制御を採用することなどが定められている。

照明照度の節においては、ビルディングコード13条に規定された照度を遵守することが定められている。

外構照明の節においては、55lumen/W以上のランプを採用すること、照度およびスケジュールによる制御をすることが定められている。

電力量計の節においては、複合施設の独立区画ごとに電力量計を設置することが定められている。

モーターの節においては、周波数制御(いわゆるインバーター制御)することが定められている。

(5) 機器のエネルギーラベル制度

イランでは、約 15 年前から家電に対するエネルギーラベル制度が導入されている。

現在は 17 種の家電に対してエネルギーラベルが導入されている。

SABA、メーカー、MOI からなる基準認証委員会 (Criteria Approval Committee)によって、基準が定められ、SABA が 1 次試験、ISIRI が 2 次試験を行うことによって”energy ranking”もしくは”energy label”として与えられる。比較型であり、消費者はある製品が他の製品と比べてどのくらいのエネルギー効率であるかを知ることができる。

イランのエネルギーラベリングのイメージを図 2.4-5 に示す。



図 2.4-5 イランのエネルギーラベリングのイメージ

第3章 省エネルギー推進の現状と課題

3.1. 省エネルギー関連機関

3.1.1 イラン省エネルギー機構 (SABA)

イラン内で消費される民間セクターの利用するエネルギー総量の約 1/3 は、十分利用されずに放出されている。その理由は、技術的な方策や、これら状況を打開するための省エネ政策の不在が原因であると考えられている。1996 年には、エネルギー利用の合理化を普及するための組織として、イラン省エネルギー機構 (SABA あるいは IEEO) が MOE エネルギー関係部 (Energy Affairs Department) の傘下に設立された。2010 年 7 月現在、SABA は 70 名の職員を擁しており、その大多数はエネルギー関連の学位を持っている。

SABA の事業の重点分野は、研究開発 (R&D)、プロジェクト実施 (エネルギー負荷及び回収などを含む)、資金提供並びに技術支援、民間企業に対する研修などである。創立以来フランスのフランス環境・エネルギー管理庁 (ADEM : French Agency for Environment and Energy Management)、アジア太平洋経済社会委員会 (ESCAP : Economic and Social Commission for Asia and the Pacific) あるいは、日本の NEDO 等、各国の省エネ普及機関とのネットワークを築いている。

SABA の主要な業務分野は、産業分野におけるエネルギー管理の普及にある。SABA は過去数年にわたり、熟練した技術者と先進的な機材による省エネ診断サービスを提供している。SABA はこれまでに、MOE の資金援助を得た工場診断を、民間業者に委託して 200 件以上実施してきており、その内訳は、セメント工場 35 事業所、繊維工場 40 事業所、鋳物工場 45 事業所、その他産業 100 事業所である。また、これらの結果をもとに、産業別の省エネに関するベンチマーキングを行うことができる。

SABA は、イラン国内の小学生から最先端の産業技術者までの様々な対象者を対象とした技術研修・教育プログラムを実施している。教育訓練分野における SABA の最も重要な役割は、タブリーズの国立エネルギー管理訓練センター (NTCEM) の技術訓練コースの外部評価機関としての役割である。SABA の関係者は、同センターの訓練プログラム参加者が作成したそれぞれの所属事業所の省エネ改善提案に対する報告書の評価を行い、その結果について技術的な認定を行う。2004 年のプログラム開始から 2009 年までに、992 名の訓練参加者のうち、150 名が、全課程を修了し修了証書を授与されている²²。

また SABA は、教育省と連携して、クゼスタン州など主要な州における学校教育における省エネ教育のための指導書を出版している。この教案は、今後 1～2 時間の正式な授業

²² SABA によれば、修了課題合格率が低いのは、同じ所属先からきている複数の訓練生が、同じ施設・工場のエネルギー管理実践レポートを出すのを嫌がったり、公的機関の訓練生が、政府所有の施設の秘密を守るためという理由で、提出しない場合が多いためであるという。

として公教育の場で活用される予定である。さらに、一般大衆むけの TV コマーシャルを通じて、省エネを普及させる教育プログラムや、主婦向けの電化製品の省エネ普及プログラムも実施している。

3.1.2 建築・住宅研究所 (BHRC)

(1) 概要

建築・住宅研究所(BHRC)は、同研究所は、イラン唯一の建材、設備、空調設備に関する研究・評価を行う機関で、旧 MOHUD の下部機関である。

BHRC の活動は、当初国連開発計画 (UNDP) が 1971 年から 73 年に実施した旧 MOHUD の部局である Department of Building Studies and Regulation の調査・研究活動に端を発している。1971 年に旧 MOHUD と UNDP との協議により、その業務を徐々に BHRC に移管することとなった。1973 年になって、BHRC が正式に設立並びに管理棟及び研究施設が整備され、研究開発業務が実施されるようになった。1977 年には、議会において BHRC の組織が正式に承認され、調査研究を実施する独立機関として正式に認められるようになった。BHRC の全職員数は 340 名であり、その中には、研究者 27 名及びビル・建物の建設及び設計に携わる専門家 58 名によって構成されている。BHRC の組織図を図 3.1-1 に示す。

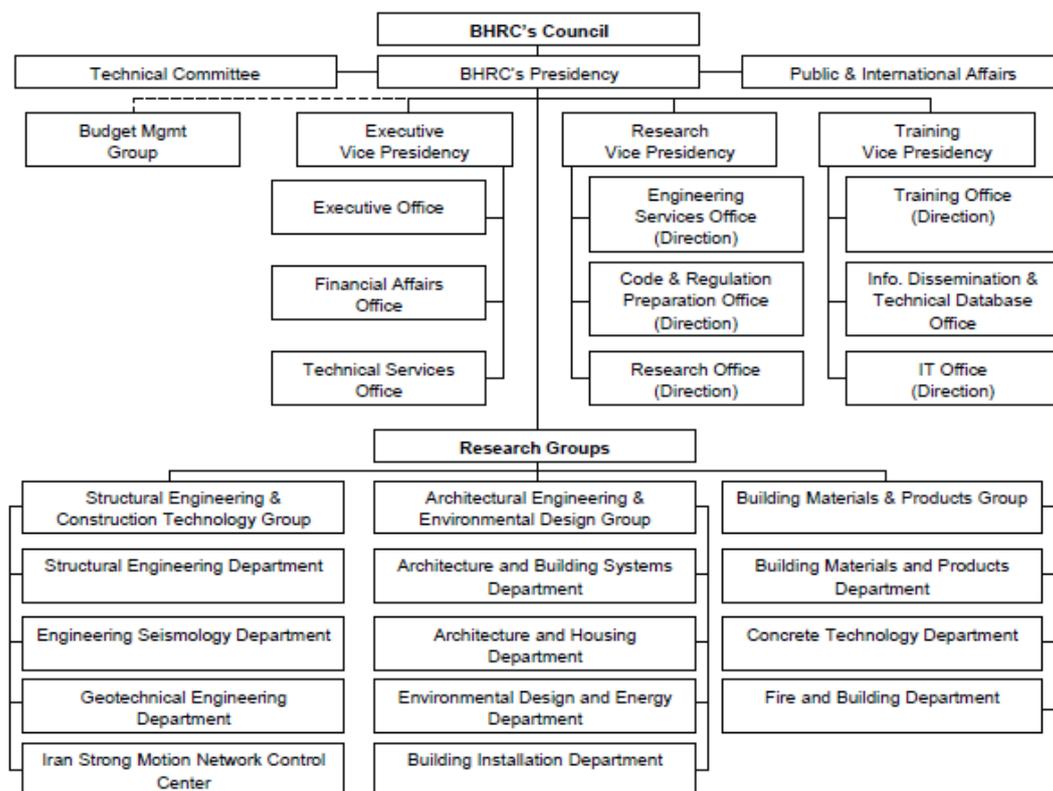


図 3.1-1 BHRC の組織図

(2) BHRC の設立目的

BHRC は、建築及び住宅開発の質と量の向上とそのための課題解決を通じた、様々な能力開発を目的とする調査及び情報収集を行うための国家機関である。BHRC の設立目的は、(1) 建築物及び住宅の新工法・技術の向上に係る建設調査研究プログラムの提示及び実施、(2) 設計・施工基準並びに示方書（設計・施工ガイドライン）の刊行及び出版、(3) 建築資材に対する技術的認証、(4) 自然、気候並びに地方特有の条件を繁栄させた技術的指針の提示と建設セクターの産業化などが挙げられている。

(3) BHRC の活動

1) 調査・研究

建築物と住宅に関する応用研究は、BHRC の重要な活動の一つである。最も重要な研究分野は、建物構造物や住宅資材の物性と挙動の評価、新しい建築材料の開発、新しい建設工法の開発、さらには、経済開発にともなって急速に発展している都市・農村において伝統的・文化遺産の保存・利用を図ることである。現在 BHRC には最新の機材とコンピュータを装備した 11 の調査部がある。

また、現在は、ドイツのベルリン大学との共同研究を進めている。同プロジェクトは、テヘランから約 80 キロ離れたハシュガード市に、省エネビルの建設を含む、環境に配慮した省エネモデル都市を建設するものである。

2) 教育

BHRC の教育分野における主たる活動は、(i) 国内及び世界的研究者を招き、最新の研究成果を共有するための学術会議及びセミナーの開催、(ii) 国内・海外における展示会の開催、(iii) 国内・国外の研究機関、大学あるいは類似の組織との共同研究、(iv) イラン国内の技術者並びに専門家を対象とした省エネに関する短期コースやワークショップの開催、である。

3) 品質保証及び認証

イラン国内で製造された建材に対する品質保証と認証を行うことは、BHRC の重要な業務の一つである。防火性能に関しては、火災調査研究室が、全体業界監視と調整は、建材製品部が担当している。

4) 規制の制定

BHRC はこれまで、国家建築基準室（National Building Regulation Office, 旧 MOHUD）と、ISIRI の監理のもと、設計基準など多数の法令・規則等の制定準備を行ってきた。また、建材に関する多数の規準や試験や品質管理のためのガイドラインを作成し、これら規準制定に関する関係各省との調整業務を行ってきた。さらに、BHRC はこれら建材や建築材料の施工法に関する技術承認の手続きを行っている。

例えば、BHRC は現在、ビルディングコード 19 条の改定を担当している（なお当規制の制定、現行規制への改定は旧 MOHUD が行った）。また、規制の制定に加えて、ビルデ

ィングコード 19 条に準拠した構法に関するマニュアルの作成や、実寸大モックアップを作成し各自治体へ送付するなど、規制普及促進に資する活動も行っている。

5) 建築に関する科学情報の普及

BHRC が実施した、建築・住宅に関する様々な研究成果や実験の結果は、書籍、研究報告や学会誌掲載などの形で、出版される。これら報告書の出版は、MOE が新規に公布する規制や法令・規準などの衆知に役立つ。そのほか、BHRC には海外の多数の学会誌などを所蔵した附属図書館を持っている。そのほか社会開発や経済学等の社会科学に関する図書や様々な工学に関する図書等も収蔵している。

6) 科学技術及びエンジニアリングに関するコンサルテーションの実施

BHRC は国内外の様々な研究所や教育機関、大学等と連携して活動している。BHRC の技術者や専門家は、新しい建築・住宅設計、用地選定、技術基準に準拠した仕様書の準備、品質保証に係る検査などのような様々な分野で官民のクライアントに対して、コンサルティングサービスを提供している。

3.1.3 エネルギー・水技術研究所 (IEHT)

(1) エネルギー・水技術研究所 (IEHT) の役割

MOE 傘下のエネルギー・水技術研究所は、1980 年にテヘランに設立されたイラン最大のエネルギーに関する研究教育機関である。同研究所は、専門職から技術職・運転員職に至るまでの MOE 所属の職員研修機関であるとともに、民間の電力・水関係産業の従業員への技術訓練を実施している。

IEHT の役割は、後述する MOE 傘下の電力・水技術大学(PWUT)と似ている。ただし、PWUT はより学問的な研究教育の場であるのに対し、IEHT 及び IEHT 傘下の各地域の高等教育研究所 (後述) は、より実践的・技術的な教育訓練の場としての特徴を有している。

(2) 組織および施設の概要

IEHT は 65 エーカー(26 万 m²)の高等教育研究所 (傘下の地方分校) を持ち、一か月に 5 万人の教育訓練のできる施設規模を有している。テヘランの IEHT は、以下の 5 都市にある高等教育研究所の中心として、教育・訓練活動を推進する立場にある。

- アゼルバイジャン高等教育研究所(タブリーズ)
- イスファハン高等教育研究所(イスファハン)
- ホラソン高等教育研究所(マシャド)
- ガーブ高等教育研究所(ケルマンシャー)
- ファース高等教育研究所 (シラズ)

これら 5 地域の高等教育研究所のうち、タブリーズ、イスファハン、マシャドの 3 か所は他の 2 か所よりも規模が大きい。各高等教育研究所は、それぞれ近隣の数県を管轄し、

全国をカバーしている。地域ごとに9つの訓練所（トレーニングユニット）²³が、それぞれの高等教育研究所の管轄下にある。IEHT 及び地域の高等教育研究所には、実験・実習室、図書室、コンピュータ、寮など、学生や受講者に対する様々な施設を備えている。

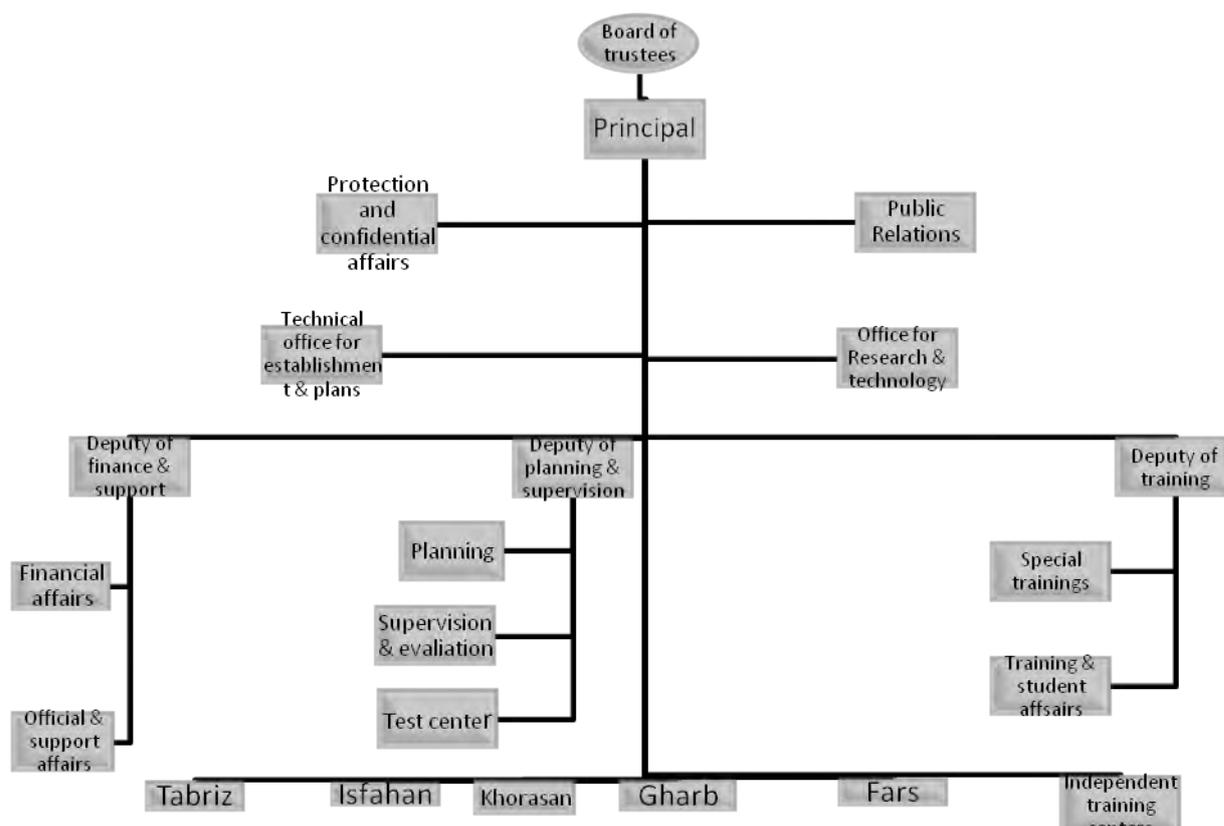


図 3.1-2 IEHT（エネルギー・水技術研究所）及び地方高等教育研究所組織図

²³ オルミエ、ボナブ（アゼルバイジャン管轄下）、ケシュム、タフト（イスファハン管轄下）、ボジュノード、ビルジャンド（ホラソン管轄下）、サナンダジュ、アラク（ガーブ管轄下）、ブシェール（ファース管轄下）。

(3) IEHT の教育・訓練プログラム

IEHT は以下のような分野での教育・訓練・研究を行っている。

- 水及び廃水処理
- 環境、保健及び安全
- カナート（伝統的地下水路）
- 発電
- 送電・配電ネットワーク
- 生産システム自動化・制御システム
- 情報技術 (ICT)
- エネルギー管理 (主にタブリーズの国立エネルギー管理訓練センター (NTCEM))

IEHT は「長期」および「短期」の 2 種類の教育・訓練プログラムを提供している。

長期研修は、学位取得を目的に実施されており、履修単位数、修業年限に応じて、学士号（4 年制）または、準学士号²⁴（2 年制）を取得することができる。学士レベルのフルタイムの学生数は約 6,000 人である。短期研修は、実務家向けの研修・訓練を実施するために設置されている。対象者は、MOE 職員、民間企業の技師（エンジニア）および施設等の運転員（テクニシャン）を対象としている。これら「短期」プログラム参加者数は、2006 年～2007 年に 12,000 人台に届き、それ以降継続して増加の傾向にある。

IEHT の教育については、3.2.1 に詳述する。

3.1.4 電力・水技術大学 (PWUT: Power and Water University of Technology)

MOE 傘下の、より高度な学位授与機関として、電力・水技術大学 (PWUT) がテヘラン市内にある。テヘラン市内に 700,000 m²の広大な敷地とケルマン、ザンジャン、ホルモズガンに地域センターを有し、ドバイでも訓練コース事務所を設置している。

ここでは、学士・修士・博士課程があり、実務向けの短期研修、国際研修も行われている。また、応用研究、技術コンサルティングサービスも実施している。同大学は、当初 1970 年に MOE 附属「特別研修センター」として設立され、職員向け短期研修を実施していたが、1990 年には、科学研究技術省の認可を受け「PWUT」として一般大学課程（学士）を開設した。

PWUT には、エネルギー工学、経済経営、電気工学、水力工学の 4 学部及び、5 つのセンターからなる。教員 125 名、国内外の政府関係機関・大学・民間会社等より 600 名の客員教員を受け入れた実績を持つ。2009 年時点の学士課程（5 学科）は 850 名、修士課程（10 学科）は 250 名である。短期研修は、延べ 23,194 名が参加した。国際研修等は、1992 年～2005 年に UNESCO²⁵、World Bank、Shell などと連携して実施され、延べ 3,337 名が参加している。

²⁴ “準学士”は、学士と高校卒業の間に位置する学位である。

²⁵ UNESCO-IHE との汚水処理に関する国際協力プログラムを実施中 (URL=<http://www.unesco-ihe.org/Project-activities/Project-Portfolio/Training-and-Capacity-Building-for-the-Water-and-Wa>)

3.1.5. イラン省燃料消費最適化機構 (IFCO)

イラン省燃料消費最適化機構 (IFCO) は、イラン国営石油会社 (NIOC) の子会社で、2000年に設立された。同社は、イラン国内の様々なセクターの燃料消費をモニター・分析することを通じて、様々な省エネ策を普及させる責務を負っている。SABA が電気の省エネ推進を行うのに対して IFCO は熱 (燃料) の省エネ推進を行っている。イラン国内の様々な経済セクターに対して、政府が設定した省エネ目標達成のための支援を行っている。現在 IFCO は、液化天然ガスの自動車への利用促進を通じて石油代替のための活動を推進している。民生分野においては、住宅と商用建物のエネルギー消費が国内の全産業の中で最も高いことから、これに対する対応策を推進している。民生用のエネルギー消費は、20%が石油製品、66%が天然ガス、12%が電力、3%がその他 (太陽光、石炭、非商用燃料など) である²⁶。

今日 IFCO が直面する課題は、国内市場に広く行き渡っているエネルギー効率の低い家庭器具等をどのように扱うかということである。また、多くの住宅建設業者が法に定められた省エネ設計の原則を遵守しないために建物の断熱性能が低いということである。もし、IFCO が推進している省エネプロジェクトをこれらの住宅において実施すると、概ね総消費エネルギーの 1/3 が、省エネポテンシャルであると推定されている。しかし、対策実施後のエネルギー消費は、ヨーロッパ諸国の水準と比較してもまだ効率が低い。

IFCO のビルディング担当部署は、エネルギー効率の改善、ビルを対象とした消費量の削減、再生可能エネルギーの導入の 3つを重点分野として、イランのビルの省エネを推進している。また IFCO が実施するイランの省エネ推進の戦略は、(i) エネルギーに対する補助金の提供、(ii) ビルディングコード 19 条の規制の推進、(iii) 省エネ普及のための調査研究である。以下、それぞれについて概略を述べる。

(1) エネルギー補助事業

IFCO は、吸収式冷凍機、家庭用高効率電磁調理器、ペアガラス、無可塑塩ビ (UPVC) 低熱伝導窓枠の標準化、断熱材、サーモバルブ、高効率ガス温水器など、エネルギー効率の高い建材や家電製品の開発に対して補助金 (例えば低利融資など) を提供する。

(2) ビルディングコード 19 条の執行のための協力

ビルディングコード 19 条は、1991 年に議会の承認を得て公布・施行された。2002 年以来、同法は何度か改正を経ている。IFCO はイラン政府に代わって、ビルディングコード 19 条の執行に関するいくつかの業務を行っている。その中には、(a) ビルディングコード 19 条に関連する条例・規則、規準、ガイドライン等の準備及びその執行、(b) 低利子融資による新しい建材や断熱材の開発支援 (利子補給先 35 社に対する支援)、(c) 5,000 名以上の専門家、技術者、技能者などを対象とした教育・訓練、(d) 集合住宅への補助金提供、(e) 安全な建築思想の普及 (青少年及び成人、建築家及び政策立案に携わる人などを対象としたキャンペーンの実施)、(f) エネルギー関係の実験室の運営 (現在 8 か所以上の研究室に

stewater-Sector-in-Iran)

²⁶ http://www.ifco.ir/english/building/build_index.asp

において新しい建材の試験を実施)、(g) 他の政府機関や国営石油会社(NIOPDC)、地方政府などとの共同活動の実施、がある。

(3) 省エネ普及のための調査プロジェクト

石油産業研究法 12 条に基づき 2007 年に、研究開発部が IFCO に置かれ、建築に関する様々な研究がおこなわれるようになった。例えば、ラジエーターのエネルギーレベルの規準づくり、ヒートポンプ・熱回収システムの技術・経済評価の実施、テヘラン市政府ビルに対するエネルギー認証の付与、建築物の外殻設計と施工、下水を熱源とする熱回収、そして、エネルギーサービス会社 (ESCO) の分類などを実施した。その他の実績は、IFCO のウェブページに掲載されている²⁷。

3.1.6. 公認建築士協会 (Organization for Engineering Oder of Building)

公認建築士協会 (以下、建築士協会) は、住宅都市開発省下の実務機関という位置づけである。同協会は、公認建築士法により設置されている。同協会は、建築・土木・電気・機械・交通・都市計画・測量の各分野の技師に、設計資格を認可する。入会申請できるのは、上記の 7 種の工学分野の学士号と 3 年以上の実務経験を持つ者である。希望者は、住宅都市開発省の規程の入会試験に合格して初めて、会員資格が与えられる。

公認建築士協会はテヘランに全国本部、各州および主要な市に支部を置いている。全国にわたる広範な会員ネットワークを有している。同協会は、建築物・施設・地域都市が法規に合致した設計であるよう、強固な質の管理を行っている。上記資格は、資格認定希望者の能力と経験により分類される。認定資格者は、上記分類により設計することのできる建物の種類と大きさが定められる。各市役所への建築許可申請の際に、これらの公認技師による設計によるものでなければならない。

同協会は、省エネ課題に対しても、強い関心を払っている。則ち、協会員に対して、32 時間におよぶビルディングコード 19 条に関連した知識と技能を習得させるための研修コースを実施している。同コースの内容は、都市基盤整備が整わないコミュニティの学校における複層ガラスの設置方法を学んだり、省エネプロジェクトを対象とする補助金を獲得するための手続きに関する内容などに及ぶ。

²⁷ http://www.ifco.ir/english/building/energy/research_project.asp

3.2. 省エネルギー推進実施体制

3.2.1. 教育、研修体制

本項では、ビル分野の省エネ促進のための技術的教育・訓練に絞って記述する。

(1) 高等教育

省エネルギーの重要性は、一般的な大学教育の様々なコースにおいて論じられている。しかし、ビル分野に焦点をあてた省エネ技術を論じる工学教育のカリキュラムは未整備である。ビルの省エネ実現には、建築学、機械・電気工学等の関連分野の教育と研究が連携することが求められる。イランの高等教育における取り組みはその端緒についたばかりで、少数の大学院（テヘラン大学、ベヘシュティ大学、カジェ・ナシール大学、応用科学技術大学）において、その取組が始まったばかりである。SABA は、教育省に対して工科系大学レベルの省エネ教育を取り入れる努力をしているが、未だに実現していない。

MOE は傘下の電力・水技術大学(PWUT)、エネルギー・水技術研究所 (IEHT) と各高等教育研究所群において、準学士号・学士号および、大学院レベルの学位取得を目的とした教育・訓練プログラムを実施している²⁸。タブリーズの、国立エネルギー管理訓練所を有するアゼルバイジャン高等教育研究所では、産業分野のエネルギー管理で修士課程を 2007 年に開設した。また、イスファハン高等教育研究所では、エネルギー管理分野で準学士号を付与する「長期コース」を 2011 年 7 月に設置したいと希望している。このように MOE 傘下の高等教育訓練機関において、産業分野の省エネ講座が開講され、実績をあげている。しかし、建築学、熱・換気・空調など、複数の工学分野が総合的に関係するビルの省エネ講座は開設されていない。

なお、最近の情報によると、これらの各省傘下の教育機関は全て、教育省の傘下に再編成される計画があるとのことである。

(2) 技師（エンジニア）と運転員（テクニシャン）向け訓練

1) MOE

MOE 所属の技師および運転員（多くは、国営発電所などの国営会社職員等）には、様々な教育訓練の機会とその枠組を提供が提供されている。この枠組は、研究・人事担当次官のもと、訓練・研究・技術局が MOE の職能階級制度²⁹にもとづいて、総合職員研修プログラムとして、企画、編成ならびに評価している(図 3.2 1)。MOE 職員は、職員研修プログラムのメニューに従い、IEHT とその傘下の各地域高等教育研究所において実施される「短期コース」、を受講することになっている。同研修プログラムは、IEHT に用意された研修

²⁸ 電力・水技術大学、エネルギー・水技術研究所および各地域キャンパスのカリキュラム枠組みは、MOE の研究・人材育成担当副大臣下の訓練・研究・技術局により、現場の要望・提案を取り入れつつ、決められている。

²⁹ 総計 8 万 3 千人いる MOE の職員について、管理職から運転員にいたるまで全 750 種類の職能階級があり、それぞれについて個別の教育訓練プログラムが実施されている。同省の職員は、それぞれの持つ職業能力（技能・知識）の向上のため、在職中の平均で、約 30 コースの教育訓練プログラムを受講する。

科目を、順番に履修していくもので、入省時の初任者教育から管理者研修に到るまで、様々な研修メニューが揃っている。(IEHTには、学位取得を目的とする長期コースと、実務家向けの短期コースがあることを3.1.3に述べた。)短期コースは、様々な難易度(入門～上級)の研修を、年間をとおして実施している。

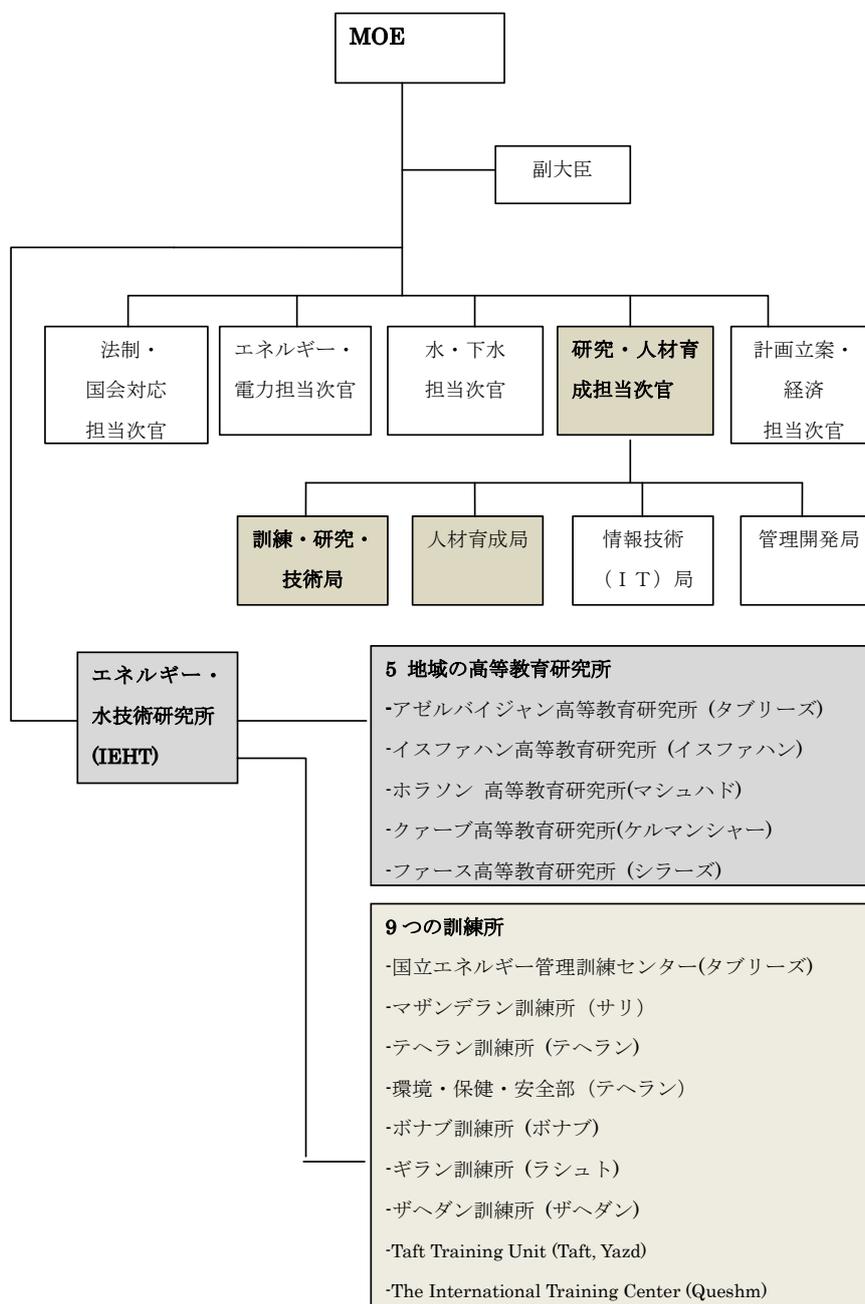


図 3.2-1 MOEにおける、人材育成関連部門組織図³⁰

民間企業の技師・運転員を対象とした教育訓練プログラムは、MOE が所掌する企業(例

³⁰ 「イラン・イスラム国ビルの省エネルギー管理を関連法令整備のための調査 詳細計画策定調査」平成21年(2009年)3月 国際協力機構産業開発部 p.28 及びMOEインタビューより作成

えば電力工事会社等) など、多くはエネルギー関連企業の社員研修として実施されている。その他、IEHT に社員を派遣してくる企業は地元の通常の民間企業でその業種職種は多様である。IEHT は全国に 5 ヶ所の高等教育研究所を有しており、地域固有の特徴のある有力企業 (例えばタブリーズには、多くの石油化学、窯業の企業) が存在している。

なお、タブリーズにある、アゼルバイジャン高等教育研究センター付属国立エネルギー管理訓練センター (NTCEM) では、4 年間の JICA の技術協力に基づく産業分野のエネルギー管理コースを開講している。その他、同センターでは、6 日間・計 42 時間にわたる、「ビルのエネルギー管理」コースも開講しているが、理論の習得が中心となっている。

実務者向けの「短期コース」の 2009 年時点の参加者数は、全高等教育研究所を合わせて 18,119 名であった。うち、職員研修は 14,640 名、タブリーズの NTCEM のエネルギー管理コースと MOE 職員以外の社会人³¹向けの研修は、3,479 名である。

2) イラン省エネルギー機構 (SABA)

SABA は技術的訓練においては、調整役としての役割を果たしている。SABA は多くの研修施設を持っていないこともあり、自らが技術研修を実施することはない。もし、民間企業から SABA に対する教育・訓練の実施依頼があれば、研修が実施可能な ESCO を紹介して、技術研修を実施させている。SABA が実施するのは電気分野中心の省エネで、後述する IFCO が熱分野を中心とすることもあり、両者の役割は補完的である。SABA は、全国 100 か所で、ビルの省エネセミナーを開催する計画をしている。対象は ESCO や、政府所有のビルを担当する管理業者である。

3) 建築・住宅研究所 (BHRC)

イランにおいて、初めてビルの省エネに関する知見 (ビルディングコード 19 条) を普及させるための研修コースを実施したのは、BHRC で、これは NBRO の認可による。BHRC はテヘランや他都市で、32 時間の研修コースを開催している。計 80 もの建築学、土木・機械工学などの科目において、省エネルギーについて触れられている。各コースの受講者は技師 30~40 名、地方開催の場合は 100 名に達する場合もある。受講費は約 100 ドルである。その後、民間の研修機関 (多くは民間企業) が NBRO の認可を得て同様な研修コースを実施している。以下は、そのうち「ビルディングコード 19 条入門」の 3 日間コースの例である。

³¹ IEHT によれば、2008 年時点で水・電力産業の全従事者数は 82,900 名、うち女性は 5,147 名 (6%) のようである。

表 3.2-1 「ビルディングコード 19 条入門」の 3 日間コースの例
 The curriculum of "Introduction of National Building Code 19" training course
 16/07/2007- 18/07/2007, BHRC Meeting Hall

Date	担当部門	時間	テーマ
Monday 16/07/2007	Architecture-Installations	8:00-10:00	Heat transmission (Basic Subject)
	Architecture-Installations	10:20-12:00	Reviewing specific major and minor factors in energy saving rate
		12:00-13:30	
	Architecture-Installations	13:30-15:00	Heat transfer from building crust (Solving Numerical Examples)
		15:00-15:30	
	Architecture	15:30-17:00	Analyzing building elements in the plan & cross exterior shell
Tuesday 17/07/2007	Architecture-Installations	8:00-10:00	Controlling regulations of designing building exterior shell with functional & prescriptive methods
		10:00-10:20	
	Architecture-Installations	10:20-11:50	Introduction of materials used for building thermal insulation
		11:50-13:30	
	Architecture-Installations	13:30-15:00	Selecting thermal insulations and executive methods considering fire dangers
		15:00-15:15	
Wednesday 18/07/2007	Architecture	15:15-17:00	Introduction of energy checklist and how to control & fill it up
	Architecture-Installations	8:00-9:30	Condensation and its' consequent dangers
		9:30-9:45	
	Architecture-Installations	9:45-11:00	Introduction of modern installation systems and equipments
	Architecture	11:00-12:30	
		12:30-13:30	Break
	Architecture	13:30-15:30	Executive details for insulation of building exterior shell
		15:30-15:45	Break
Architecture	15:45-17:00	Recommendations in designing building architecture and paying attention to climatic zoning	

Date	担当部門	時間	テーマ
Thursday 19/07/2007	Architecture-Installations	8:30-10:00	

The curriculum of "Introduction of National Building Code 19" training course
20/12/2006- 21/12/2006

Place: Kerman Management & Planning Organization- Meeting hall
Held By: BHRC, and Kerman Management & Planning Organization

Wednesday 20/12/2006

Time	Subject	Instructor
8:00-8:30	Registration and opening ceremony	
8:30-9:30	Heat transfer from building shell	Dr. Behrouz Kari
9:30-10:30	Heat transfer from building shell	Dr. Behrouz Kari
10:30-10:45	Break	
10:45-11:45	Categorizing buildings and the way of completing the energy checklists	Dr. Behrouz Kari
11:45-12:15	Calculating source heat transfer coefficient and specifying economic optimum	Dr. Behrouz Kari
12:15-13:30	Lunch and praying break	
13:30-14:30	Regulations related to mechanical installations and lighting in building code 19	Dr. Shahram Delfani
14:30-15:30	Introduction of systems used in building thermal insulation	Dr. Behrouz Kari
15:30-16:00	Break	
16:00-17:30	Selecting thermal insulations and executive methods considering fire dangers	Mr. Saeed Bakhtiari

Thursday 21/12/2006

Time	Subject	Instructor
8:30-10:00	Introduction of materials used for building thermal insulation	Mr. Sohrab Viseh
10:00-10:30	Break	
10:30-12:00	Executive details for insulation of building exterior shell	Dr. Mohammad Taghi Hariri
12:00-13:30	Lunch & Praying break	
13:30-15:00	Executive details for insulation of building exterior shell	Dr. Mohammad Taghi Hariri
15:00-15:15	Break	
15:15-16:15	Executive details for insulation of building exterior shell	Dr. Mohammad Taghi Hariri

The curriculum of "Introduction of National Building Codes 19" training course
29/07/2006- 2/08/2006, BHRC Meeting Hall

Date & Time	Topic	Instructor
Saturday 29/07/2006	8:00-10:00	Heat transfer from building shell (basic facts)
	10:00-10:20	Break
	10:20-12:00	Heat transfer from building shell (Solving Numerical Examples)

Date & Time		Topic	Instructor
	12:00-13:30	Selecting thermal insulations and executive methods considering fire dangers	Mr. Saeed Bakhtiai
	13:30-14:30	Lunch & Praying break	
Sunday 30/07/2006	8:00-10:00	Analyzing building elements in the plan & cross section of exterior shell	Dr. Rima Fayyaz
	10:00-10:20	Break	
	10:20-11:50	Introduction of materials used for building thermal insulation	Mr. Sohrab Viseh
	11:50-13:30	Condensation and its' consequent dangers	Dr. Sepeht Ganji
	13:30-14:30	Lunch & Praying break	
Monday 31/07/2006	8:00-10:00	Workshop (materials, energy, acoustic)	Dr. Behrouz Kari- Mr. Sohrab Viseh- Mr. Mohammad Jafar Hedayati
	10:00-11:00	Categorizing buildings and the way of completing the energy checklists	Dr. Rima Fayyaz
	11:00-11:30	Break	
	11:30-13:00	Calculating source heat transfer coefficient and specifying economic optimum	Dr. Behrouz Kari
	13:00-14:00	Lunch & Praying break	
	14:00-16:00	Introduction of systems used in building thermal insulation	Dr. Behrouz Kari
	16:00-16:20	Break	
Tuesday 01/08/2006	8:00-10:00	Executive details for insulation of building exterior shell	Dr. Rima Fayyaz
	10:00-10:20	Break	
	10:20-12:00	Executive details for insulation of building exterior shell	Dr. Rima Fayyaz
	12:00-13:30	Introduction of modern heating, cooling, air conditioning and other systems used in buildings	
	13:30-14:30	Lunch & Praying break	Dr. Shahram Delfani
Wednesday 02/08/2006	8:00-9:00	The role of insulation in building acoustic issues	Mr. MohammadJafar Hedayati
	9:00-10:00	Energy efficiency in housing and buildings	Representative of IFCO
	10:00-11:00	Introduction of IFCO projects	Representative of IFCO
	11:00-11:20	Break	
	11:20-12:20	Regulations related to mechanical installations and lighting in building code 19	Dr. Shahram Delfani
	12:20-13:30	Lunch & Praying break	
	13:30-15:30	Examination	

4) イラン省燃料消費最適化機構 (IFCO)

IFCO は、訓練研修事業への出資や、研修実施団体への研修委託調整などを実施している。公認建築士協会の実施する、ビルディングコード 19 条研修コースへの出資も、IFCO が行っている (詳細は次項に記述)。

5) 公認建築士協会 (以下、「建築士協会」)

建築士協会では、設計及び管理に関する有資格の技師を対象として、ビル躯体及び設備設計の技能・知識を向上させるための研修を実施することにより、ビル分野の省エネ促進に重要な役割を果たしている。同協会は 2005 年以来、ビルディングコード 19 条の要件を満たせる技師を養成するため、32 時間の研修コースを実施している。IFCO がこの研修費用を出資しており、15,000 人の技師が受講した。研修受講者は、受講後に自ら勤務するビルを対象としたエネルギー診断を実施し、レポートを提出し、それが審査に合格した場合、協会から修了証を授与される。研修コースの合格は、協会の中の会員レベルのランクアップの条件となっている。会員レベルは、3 級、2 級、1 級、特級と分けられ、保持している階級ごとに、設計できる建物規模が異なる。

この研修コースでは、電気及び機械設計、気候対応設計、断熱、BMS など、ビルディングコードに規定される資格要件を満たすような要素技術を習得する。しかし、研修修了証授与の条件の一つであるビルのエネルギー診断は、断熱のみが取り扱われているに過ぎない。これは、住宅都市開発省が作成した標準診断チェックリストに準拠した資格制度であることが理由である。建築士協会では、今後、このチェックリストを改訂していく必要があると考えている。

6) 民間部門

技師・運転員へのセミナーや訓練は、民間部門でも実施されている。これらの訓練は、民間企業が自社の製品やシステムを操作する人材を教育訓練せねばならないという、差し迫った必要性に基づいたものである。従って、これらの教育訓練は、ビル分野の省エネ促進に直接的なインパクトのあるものと言える。

a) 外資系 BMS 会社の事例

ある外資系 BMS 会社の現地代理店は、高度な BMS 機器及びコンピューターシステムを大規模ビルに納入している。同社の技師は、ヨーロッパで実施される 1 ヶ月間の研修を受講する機会が与えられている。受講経験者は、仕事上で遭遇する問題が、この研修参加によってほぼ解決でき、有益な研修だったと述べている。

b) 国内 ESCO における事例

国内の有力 ESCO で、熱源機器の自動制御装置を製作・設置している会社では、運転員を対象としたセミナー・研修を実施している。同社は、事業活動を通じ、運転員の教育訓練が省エネ実現に寄与するということを認識するようになった。同教育訓練プログラムは、自社の予算とともに、外部の支援を得て実施しているが、政府からの支援はな

い。修了証には、政府の認証がないため、政府の職能認定資格として通用しない。

同社は、運転員の能力が BMS の導入効果の達成に重要な役割を果たすことを強く認識して、運転員の教育に投資をするようになった。一例として、同社がテヘラン大学構内のあるビル（延べ床面積約 2,000 m²）に機器を設置したところ、当初節減ポテンシャルを 30%と予想していた、実際には 20%を達成するのみであった。運転員の教育・訓練を実施したところ、節減できたエネルギーは 32%を達成した。さらに、同社の自社ビル設備の維持管理への、BMS 導入については、同社の運転員は自分たちの仕事を奪うことを危惧して反対の立場をとっている。運転員が長期間にわたりビルの維持管理に従事していた場合、彼らはビルオーナーの信頼も厚く、BMS 導入の可否をも左右する力を持っている場合もある。そのため、同社の教育訓練においては、教育程度の低い、ビル省エネ機器導入に理解の少ない運転員に対しても、「敬意をもって、友好的に接する」ことを心がけている。彼らのための研修施設の質を高め、イラスト豊富な教材により理解の程度を深めることにより、ビル省エネの重要性を理解させるとともに、将来の顧客づくりに寄与しようとしている。

c) その他の工場での事例

その他の事例では、イランにおいて比較的広く採用されている荏原製作所の吸熱式冷凍機や熱量計などのように、特定の機器の運用を対象とした訓練コースを受講する機会が増えている。これらの研修受講は、勤務先の企業（例えば石油化学企業等）が費用を負担する例も増えている。これらの事例では、メンテナンス部門の責任者が同部門の技能者に対して訓練受講を薦めるケースが多いようである。これらの企業の実施する訓練も特定の機器・機材の利用に限った分野ではあるが、ビルの省エネ促進に貢献している。

7) 職業訓練校

ビル設備の維持管理に従事する運転員は、職業訓練校や民間産業での技能訓練コースなどでも訓練されている。旧世代の運転員は、義務教育を終えた後、主に実地で親方につきながら技術を習得するが、新世代の運転員は、中等教育を終え、職業訓練校で電力・熱・冷却などのエネルギー関連の科目を学んでいる。

3.2.2. 建築設計、施工、監理

ビルの省エネルギーの建築的な側面においては、新築時の断熱が重点の一つとして挙げられる。断熱の不備による建築物の外壁を通じた熱損失が大きい状態では屋外との熱交換が避けられないため、必然的に空調設備などの消費エネルギーが大きくなることがその主な理由である。さらに、既存建築物の断熱工事は費用が大きい上、壁厚が増し、居住面積が減少することなどが原因で所有者や居住者も積極的に取組みにくいためである。従って、規制に準拠した断熱を新築時に施工することが省エネルギーの建築的アプローチからは重要な課題の一つとなる。

建物が規制に準じて建てられるには、建築設計、施工、監理での取り組みが欠かせない。すなわち、設計者が基準に準拠して断熱設計を行い、その設計に基づいて施工が行われる

ことを監理する必要がある。本項目ではイランにおける建築設計、施工、監理について記述する。

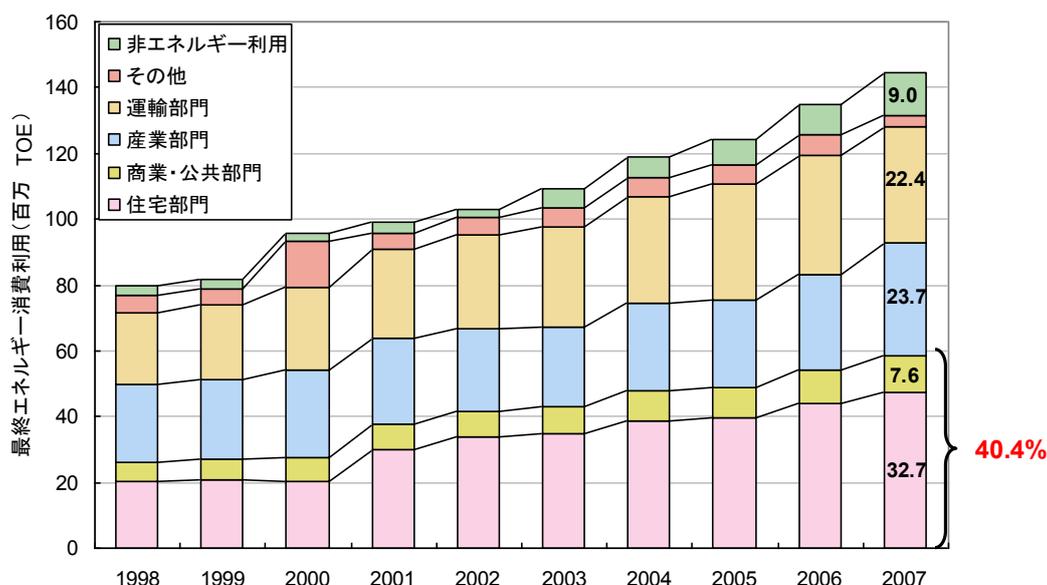
新築建物の建築許可は市役所など地方自治体 (Municipality) が行う。新築建築物省エネルギー性能に関しては、施主がビルディングコード 19 条に関するチェックリストを、IFCO が該当建築物の K 値 (熱貫流率) を、設計者が屋根、外壁、設備の仕様に関する詳細データを地方自治体に提出する。地方自治体は、これらにより該当建築物が諸規制を遵守しているか確認する。

地方自治体が建築許可を発行した後は、「建築エンジニアリング協会 (Building Engineering Organization)」に所属するエンジニアが、「監督エンジニア (Supervisor Enginner)」として施工のチェック、及び報告を地方自治体に対して行う。報告は建設のプロセスに応じて全 6 回が義務付けられている。

監督エンジニアは施工をチェックする立場にあるが、施主、建設業者の建設、デザインを援助することもその役割の一つであり、その費用は施主が負担する。工事を監理する立場にある者が施主から独立していないことが、規制が遵守されず、施工精度が低いの大きな要因になっていると考えられる。加えて、ヒアリングによればイランではコストを下げるために施主が建設業者と直接契約し、建設をコントロールするケースが多いとの情報が得られており、これが事実とすれば、施工監理のレベルをさらに下げる要因となる。

3.3. セクター別エネルギー消費状況

1998年に79.8MTOEであった最終エネルギー消費量は、年平均6.8%の高いペースで増大し、2007年に144.7MTOEに達した。同年の部門別最終エネルギー消費量を見ると、住宅部門が47.3 MTOE (32.7%)と最大で、運輸部門35.2 MTOE (24.4%)、産業部門34.3MTOE (23.7%)がこれに続く。また、建物を含む公共部門は11.1MTOE (7.6%)である。



出所：「Energy Balances of Non-OECD Countries」, IEA 各年版より作成

図 3.3-1 セクター別エネルギー消費状況

同期間における消費量の推移を見ると、最も消費が増大したのは住宅部門で、年平均10.0%の高い増加率を示している。また、公共部門もこれに次ぐ6.9%の伸びを示している。その結果、これら2部門の最終エネルギー消費量の合計は、イラン全体の最終エネルギー消費量の40.4%を占めるに至った。

イランのエネルギー消費量が年率6%の増加で推移すると2018年にはエネルギー輸入国に転じるという試算もあり、イランにおいて省エネルギーが喫緊の課題となる中であって、住宅部門及び商業・公共部門における建物の省エネルギーが重要な鍵となる。

3.4. 省エネルギー市場の現状

3.4.1. 省エネルギービジネス

(1) 省エネルギービジネスの現状

イランでは、省エネ用建材や省エネ用設備（空調、照明、ほか）などビル省エネに必要な商品は調達が可能である。しかし ESCO 事業などの省エネルギービジネスはほとんど普

及していない。これは、エネルギー価格が低く抑えられていることから、需要家の省エネルギー意識が低く、特に民間企業においては、エネルギー診断すら実施する企業はほとんどない。従って、省エネルギービジネスに特化した企業は、ごく僅かであり、政府機関からの業務がほとんどである。

2011年3月時点でSABAに登録しているESCO会社は102社で、その主な企業は、表3.4-1のとおりである。その多くはエネルギー分野のコンサルタント、またはエンジニアリング会社であるが、省エネ診断や省エネ提案どまりであり、日本や先進国で実施されるパフォーマンス契約を伴うESCO事業を実施した実績はない。SABAは、エネルギー診断を行う会社をESCO会社として登録し、エネルギー診断業務を委託している。また、登録している省エネルギー関連会社の多くは、欧米や日本で普及しているESCO事業を正確には理解していない。SABAでは、セミナーなどを通じてESCO事業（パフォーマンス契約を伴う）に関する説明会、勉強会を開き、ESCO事業への認識を高めようと努力している。

表 3.4-1 SABAに登録している主な省エネルギー関連企業

No.	Company Name	Field of specialty
1	Asia Watt	Energy audit in sugar, brick, ceramic, and building industry
2	Ehdas Control	Non-metal inorganic industries- Food industries- Building hat installations- and Electrical industries (production, transmission, distribution)
3	Energy No-andish	Training energy management, fossil & electrical energy audit in process industries (esp. oil, gas, & petrochemical)- Automotive industry_ Steel
4	Barin Energy Sepahan	Energy audit and studies in steel & alloy industries, intelligent systems for energy management in buildings, & Traffic management
5	Parto Behineh Isattis	Load management-Energy training, equipments, and audit
6	Sabz Research center (University of Science and Industry)	Energy audit in big & small industries- Energy management training
7	Pajoheshgaran-e-sabz-e- Niroom	Load management in small industries
8	Persia Energy Gostaresh	Energy audit in metal industries and energy management training
9	Pishran Energy	Energy efficiency in building, and manufacturing equipments
10	Sepahan Training Facilities	Manufacturing equipments for energy efficiency and BMS systems
11	Khoozestan and Fars Cement Engineering Services	Energy audit in cement industries
12	Samen Niroom Pishtaz Technical & engineering services	Systems and networks of electrical energy distribution, & load management
13	Sman Energy	Energy audit in steel, sugar, cement, and building industries
14	Saramad Niroom	Energy audit and energy management in big and small industries
15	Environment and Energy Research and study Center	Environmental studies in power plants and big and small industries- Energy and environment trainings

16	Fararharvan Sanat	Energy management training
17	Yekta Behineh Tavan	Studies on the quality of electrical power and energy in sugarcane, steel, and automotive (car) industries
18	Tabesh Rayan Energy	Energy audit in building
19	Novian Behineh	Audit and awareness in building and small industries
20	Energy & Industry Consulting Engineers	Environment and auditing projects-implementing solutions in oil, gas, and petrochemical process industries
21	Behsaz Energy Sanat CO.	Energy audit in different industries and energy management training
22	Behrad Consulting Engineers	Studies on the quality of electrical power and energy and UPS manufacturer

SABA に登録している ESCO 会社の中から以下の 8 社へ訪問し、イランの省エネルギービジネスに関するヒアリングを実施した。

1) EHDOS Control 社

エネルギー系エンジニアリング会社で、主にセメント工場の設計から建設までを手がけている。NIOC からセメント工場のエネルギー消費ベンチマーク作成のためのエネルギー診断業務を請け、約 50 工場の診断を実施している。ビルのエネルギー診断に関しては、SABA から請けた照明の省エネルギー化の可能性調査の 6 施設を実施している。

2) ASIA WATT 社

エネルギー系エンジニアリング会社で、主に熱需要の多い工場（レンガ、砂糖など）の設計から建設までを手がけている。特に排熱回収に関するエネルギー効率化を得意としている。工場を中心に約 200 施設のエネルギー診断の実績がある。SABA、IFCO などの政府系組織からのエネルギー診断依頼は全体の 15%程度、その他は民間企業からの依頼である。

3) NOANDISH 社

省エネルギーに特化したコンサルティング会社で、産業分野だけでなくビル分野のエネルギー診断の実績も多く、テレビ局のビル、病院、複合施設などのエネルギー診断を実施している。現在は、NIOC からガスリファイナリー工場のエネルギー消費ベンチマーク作成のためのエネルギー診断業務を実施している。

4) PISHURUN ENERGY 社

自社開発した熱源機器の制御システムによる省エネルギー化事業を展開している。彼らはシステムの販売だけでなく、省エネルギー化による削減コストから導入コストを回収する ESCO 事業に近い契約も行っている。

5) SAMAN ENERGY 社

イスファハンに本社があるエネルギー系のエンジニアリング会社で、石油・化学、鉄鋼・製鉄などの重工業プラント及び食品、レンガ工場の産業分野の実績が多い。SABA の家電ベンチマークの設定に関わるコンサルタント業務を実施している。エネルギー診断においては、イラン国内の約 9 割の製鉄所を同社が実施、ビルのエネルギー診断も様々な都市で実施しているが、そのほとんどは IFCO、SABA が診断費用を負担するものである。

6) Energy & Industry Consultants (EIC)社

国内大手のエネルギー系エンジニアリング会社で、産業分野のエンジニアリング及びエネルギー診断業務を手掛けている。エネルギー診断は 10 件程度であるが、いずれも企業からの直接受託で実施している。エネルギー診断では、省エネ施策の提案も行うが、同社が実施まで行った例はない。

7) Yekta Behineh Tavan 社

電力系コンサルティング会社で、SABA からの委託業務が多い。エネルギー診断は、これまで 1,500~1,600 箇所を行い、全て企業からの直接受託している。1 件あたりの委託金額は数百ドル程度である。

8) Behsan Sanat Paydar 社

自社開発した熱源機器の制御システムによる省エネルギー化事業を展開している。工場及び政府機関関連ビルのエネルギー診断の実績がある。工場向けのシステムでは、ボイラーの排ガス成分、温度データをモニタリングしてボイラーの運転効率を改善するシステムを開発している。本システムは、エネルギー使用量のモニタリング機能は有していない。

(2) ESCO ビジネスの現状

イランで唯一、事業資金の調達からパフォーマンス保証を含めた ESCO 事業を実施しようとしている企業が Dana Energy 社である。同社は、2010 年にイランの大手企業グループである DANA Group の資本により設立された ESCO 会社であり、SABA には登録していない。既に 15 箇所において、ESCO 事業実施を前提とした契約を締結し、省エネルギー診断を実施している段階である。既に 15 箇所において、ESCO 事業実施を前提とした契約を締結し、省エネルギー診断を実施している段階である。多くは自動車部品工場であるが、対象施設としては生産ラインだけではなく、工場内の事務所ビルなども含まれている。事業実施に関わる資金は、親会社である DANA Group から資金提供を受ける予定である。多くの事業リスクを負うことになるため、3 年で事業資金を回収できる ESCO 契約を提案している。

今後、エネルギー価格の上昇に伴い、多くの省エネルギー関連企業が ESCO 事業への参画を検討しており、SABA を中心に事業者向けのセミナーを開催している。また、エネルギー管理法においても、政府が積極的に ESCO 事業を推進していくことになっており、新たに ESCO Association の設立も検討されている。

(3) ESCO ビジネスの課題

省エネルギーに関わっている企業は、イランにおける省エネルギービジネス普及に対する課題を以下のように捉えている。

- 1) 安価なエネルギー価格
- 2) 企業の省エネルギーに対する意識の欠如
- 3) 省エネルギー化に対する高い投資
- 4) 省エネ投資資金調達の難しさ（金融機関の与信の低さ、短期高利融資で省エネに不適）
- 5) 省エネルギー関連企業に対する政府機関による人材育成策、金融支援策の不足
- 6) エネルギーデータ管理する習慣がなく、データを取得する簡易計測器、システムの不足

上記 1)に関しては、2010 年末から開始されたエネルギー補助金削減法により、電気代、ガス代とも数倍に上昇しており、省エネルギーに関わっている企業各社とも省エネルギービジネスへの期待感を持っている。

上記の課題に対して、省エネ関連企業は以下のような要望を持っている。

- 1) 省エネルギー関連企業の法的な地位確立及びファイナンス、金利優遇などの金融支援
- 2) 省エネルギー推進の制度化
- 3) 省エネルギー化への投資に対する補助金
- 4) 省エネルギー対策のための職務権限担当者の設置
- 5) 省エネルギー関連企業へ計測機器などの提供、貸与
- 6) 標準 ESCO 契約の検討
- 7) 省エネルギー関連企業のカテゴリ、ランク分け
- 8) 省エネルギーに対する国民意識の向上のための教育

ESCO 事業の普及のためには、早期に ESCO Association を設立し、ESCO 事業者の教育、ESCO 事業の啓蒙、各種マニュアルの作成などの活動が必要である。一方で政府は、ESCO 市場を創生・育成するために、ESCO 事業に対するプロジェクトファイナンスなどの金融支援策の整備と、パイロットプロジェクトの試行などに積極的に関与していく必要がある。

3.4.2. CDM

(1) CDM に関する基本情報と外部要因

1) CDM 関連の政策・制度

これまで、イラン政府は CDM について以下のような 2 つの法令を承認した。

① 京都議定書実行条例の認可

イラン工業・環境基金委員会のメンバー大臣は、2009 年 2 月 22 日に「気候変動会議・京都議定書の実行条例（The Executive Regulation of the Climate Change Convention and the Kyoto Protocol）」を認可した。

② 京都議定書枠組内 CDM 推進に関する規則の認可

2009年12月21日に開催されたイラン政府閣僚会議は、「イラン・イスラム共和国の指定国家機関（DNA）による京都議定書枠組内 CDM プロジェクトの認可に関する規則」（Regulation for Approving Projects of Clean Development Mechanism within the Framework of Kyoto Protocol by the Designated National Authority (DNA) of Islamic Republic of Iran）を認可した。これは現在当該分野における活動が準拠する法規となっている。

2) 関係する主要ステークホルダーの状況

① DNA（指定国家機関）

イランの DNA は環境庁（DoE）の国家気候変動オフィス（NCCO）であり、連絡先の関連情報は表 3.4-2 のとおりである。

表 3.4-2 NCCO のコンタクト情報

項目	情報
住所	National Climate Change Office, Pardisan Park, Hakim Exp., Tehran, Iran
郵便番号	P.O.Box: 5181
電話番号	+9821 88264002
Email	m.soltanieh@climate-change.ir
現在の代表者	Dr. Mohammad Soltanieh (National Project Manager of Environmental Research Center)

出所：NCCO (DoE)

② その他 CDM と関連のある政府組織

CDM と関連のあるその他政府組織は、MOE、MOP、MOIMT、MOJEA、MOFA などの中央省庁のほか、農業研究・教育・研修機構、石油産業研究所（RIPI）、Khuzestan 水・電力局、SABA など中央省庁直属の政府組織と研究機関がある。

③ CDM 関連啓発活動と情報発信のファシリテーター

政府レベルでは、DoE は CDM 啓発活動と情報発信の主管機関として、単独または外国機関と協力してこのような活動を推進している。また、MOE、MOP、MOIMT、MOJEA、MOFA などの中央省庁もワークショップ、セミナー、会議などの開催、ウェブサイトの開催、関連書籍やパンフレットの発行及び外国で開催されたワークショップへの出席などさまざまな活動に関与している。

一方、業界レベルでは、民間コンサルティング会社や MOE など中央省庁にそれぞれ所属する企業もこれらの活動に参加している。

④ CDM 関連の活動に従事する民間企業

現在 CDM 分野で活躍している主な民間企業は以下のとおりである。

- Karbon Tejarat Electronic
- Mehr Renewable Energies
- Arian Jahan Energy
- Iran Ofogh

⑤その他関連情報

現状では、イランには指定運営機構（DOE）が未だ存在しないため、全ての CDM プロジェクトに係るドキュメント作成・手続き等は、SGS United Kingdom Limited（英）、Korean Foundation for Quality（韓）、TÜV NORD CERT（独）、Bureau Veritas Certification Holding SAS（英）などの外国企業によって実施されている。また、CDM 関連の活動に従事する NGO 組織も存在していない。

3) イランにおける CDM 案件の形成状況

イランにおける CDM 案件の形成状況は以下のとおりである。

① CDM 執行理事会（EB）に登録したイランの CDM 案件

現時点では、CDM 執行理事会に登録したイランの CDM 案件は合計 5 件であり、そのうち、「Soroosh & Nowrooz Early Gas Gathering and Utilization」の 1 件は 2009 年 11 月 23 日に CDM EB に承認されたイラン最初 CDM プロジェクトとして登録された。これはイラン海場石油会社（Iranian Offshore Oil Company）をイラン側、ノルウェイの Carbon Limits AS 社を外国側デベロッパーとし、英国の SGS United Kingdom Limited 社を指定運営機構（DOE）とするものである。その他 4 件はすべて 2011 年 4 月 2 日に登録され、また同様なセクター、同様なデベロッパーと同一の DOE などといった特徴がある。すなわち、4 案件はともにサトウキビ工場における燃料転換プロジェクトであること、いずれもイラン側の Mehr Renewable Energies company とスイス側の Climate Protection Finance AG 社との合弁であること、また、Korean Foundation for Quality を DOE としてプロジェクトの検証と登録関連手続きについて関連サービスの提供を依頼していることなどの共通な特徴を有している。

注目すべきは、2009 年から 2010 年末の間に CDM EB に認可されたイラン案件がただ 1 件に過ぎず、CDM 案件の登録が進展しなかったが、最近になって 4 件も認可と受けることとなったことである。これはイランにおける CDM 事業の促進が人々の意識面からも、能力面からも徐々に改善していると言えよう。

以下は、登録されているイランの CDM 案件である。

表 3.4-3 CDM EB に登録されているイランの CDM 案件 (2011 年 7 月 18 日現在)

プロジェクト名	ホスト国側	外国側	DOE	CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /y)	登録日
Soroosh & Nowrooz Early Gas Gathering and Utilization Project (S&N project)	Iranian Offshore Oil Company	Carbon Limits AS (Norway)	SGS United Kingdom Limited	463,122	23 Nov 09
Fuel Switching of Imam Khomeini Sugarcane Plant	Imam Khomeini Agro Industry Co. Mehr Renewable Energies Co.	Climate Protection Finance AG(Swi.ss)	Korean Foundation for Quality	31,525	02 Apr 11
Fuel Switching of Salman Farsi Sugarcane Plant	Salman Farsi Agro Industry Co. Mehr Renewable Energies Co.	Climate Protection Finance AG(Swiss.)	Korean Foundation for Quality	32,985	02 Apr 11
Fuel Switching of Amir Kabir Sugarcane Plant	Amir Kabir Agri Industrial Co. Mehr Renewable Energies Co.	Climate Protection Finance AG(Swi.ss)	Korean Foundation for Quality	55,885	02 Apr 11
Fuel Switching of Debal Khazaei Sugarcane Plant	Debal Khazaei Agro Industry Co. Mehr Renewable Energies Co.	Climate Protection Finance AG(Swiss.)	Korean Foundation for Quality	55,107	02 Apr 11

出所: UNFCCC ウェブサイト

② 登録申請中と審査申請中のイラン CDM 案件

一方、2011 年 7 月 18 日現在に登録申請中及び審査申請中の案件は 2 件あり、いずれもサトウキビ工場の燃料転換プロジェクトであり、また 2 件の国内デベロッパーと外国側デベロッパー、及び DOE はいずれも同様である。

表 3.4-4 登録申請中と審査申請中のイラン CDM 案件 (2011 年 7 月 18 日現在)

プロジェクト名	ホスト国側	外国側	DOE	CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /y)	コメント 期間
Fuel Switching of Mirza Kuchak Khan Sugarcane Plant	Mirza Kuchak Khan Agro Industry Co.. Mehr Renewable Energies Co.	Climate Protection Finance AG(Swiss)	Korean Foundation for Quality	25,496	11 Aug 10 - 09 Sep 10
Fuel Switching of Hakim Farabi Sugarcane Plant	Hakim Farabi Agro Industry Co. Mehr Renewable Energies Co.	Climate Protection Finance AG(Swiss)	Korean Foundation for Quality	56,345	11 Aug 10 - 09 Sep 10

出所: UNFCCC ウェブサイト

③ 検証段階にあるイランの CDM 案件

さらに、以下の表に示すように、2011 年 7 月 18 日現在において検証段階にあるイランの CDM 案件は 6 件ある。そのうち、埋立地ガスのエネルギー利用案件は 1 件、ガス発電所の効率化案件も 1 件、残りの 4 件はいずれも単一サイクルからコンバインサイクルへの転換を図る案件である。

表 3.4-5 検証段階にあるイラン CDM 案件 (2011 年 7 月 18 日現在)

プロジェクト名	ホスト国側	外国側	DOE	CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /y)	コメント 期間
Mashad landfill gas to energy project	Recycle Organization of Mashad Municipality	Ecair Holding PV (N.L)	SGS United Kingdom Limited	27,315	29 Jun 10 – 28 Jul 10
Rudeshur Efficient Gas Power Plant	Iarian Mah Taab Gostar Co	Energy Changes Projektentwicklung GmbH(Swi)	TÜV NORD CERT (Germany.)	179,038	29 Jul 09 – 27 Aug 09
Switch from Single Cycle to Combined Cycle (CC) CDM Project at Shirvan Power Plant	Iran Power Development Company (IPDC)	Swiss Carbon Assets Ltd Energy Changes, Projektentwicklung GmbH(Swi)	Bureau Veritas Certification Holding SAS (UK)	645,324	14 Apr 11 – 13 May 11
Switch from Single Cycle to Combined Cycle (CC) CDM Project at Jahrom Power Plant	Iran Power Development Company (IPDC)	Swiss Carbon Assets Ltd Energy Changes, Projektentwicklung GmbH(Swi)	Bureau Veritas Certification Holding SAS (UK)	1,330,330	15 Apr 11 – 14 May 11
Switch from Single Cycle to Combined Cycle (CC) CDM Project at Shirvan Power Plant	Iran Power Development Company (IPDC) (Islamic Republic of Iran)	Swiss Carbon Assets Ltd Energy Changes, Projektentwicklung GmbH(Swi)	Bureau Veritas Certification Holding SAS (UK)	645,324	15 Apr 11 – 14 May 11
Switch from Single Cycle to Combined Cycle (CC) CDM Project at Sanandaj Power Plant	Iran Power Development Company (IPDC) (Islamic Republic of Iran)	Swiss Carbon Assets Ltd Energy Changes, Projektentwicklung GmbH(Swi)	Bureau Veritas Certification Holding SAS (UK)	830,383	15 Apr 11 – 14 May 11

出所: UNFCCC ウェブサイト

④ DNA 審査段階にあるイランの CDM 案件

上述プロジェクトに加えて、イラン国内の DNA すなわち DoE の NCCO の審査段階にある CDM 案件は 50 件以上ある。もっとも、CDM EB に提出された案件と違って、DNA の審査のために提出された案件は PDD (プロジェクト・デザイン・ドキュメント) の同時提出を必要としないため、これらの案件と同時に提出されたのは PIN (プロジェクト・アイデア・ノート) のみである。

4) JICA とその他国際支援機構のイラン CDM 分野における活動

① JICA の活動

JICA は、2008 年から 2010 年 3 月までの期間に「イラン国 CDM アドバイザー専門家派遣」という技術協力プロジェクトを実施した。同プロジェクトは 2 つのフェーズに分けられ、フェーズ 1 は CDM ポテンシャルの調査、CDM の各種利害関係者との議論、及び有望な CDM 案件の発掘、フェーズ 2 は CDM の啓蒙と技術研修プログラムの実施をそれぞれ内容とするものである。フェーズ 1 の活動は 2008 年の数ヶ月、フェーズ 2 は 2009 年 5 月から 2010 年 3 月までの期間にそれぞれ実施された。

フェーズ 2 では、JICA から派遣された日本人専門家は CDM を内容とする研修プログラムの実施を担当した。研修プログラムへのイラン側出席者は、DoE、MOE、MOP などの政

府省庁及び研究機関と企業のエネルギー・環境の担当役人と専門家で、合計 47 名であった。プロジェクトの成果として、以下 6 つの PIN 及び 1 つの PDD が作成された。

- 「Jareh 9.2MW 小水力発電プロジェクト」(PIN)
- 「電力省ビル CHP (Combined Heat and Power)プロジェクト」(PIN)
- 「ヤズド太陽光発電複合コンバインドサイクル発電プロジェクト」(PIN)
- 「4.7MW Manjil 風力発電プロジェクト」(PIN)
- 「Maroun 石油採掘場ガス回収利用プロジェクト」(PIN)
- 「Maroun 石油採掘場廃熱回収利用プロジェクト」(PIN)
- 「アフワーズ砂糖工場燃料転換プロジェクト」(PDD)

② 他ドナーのイラン CDM 分野における活動

UNDP は DoE と提携して、2003 年 10 月 25 日～28 日の 4 日間にテヘランで「National Workshop on Kyoto Protocol: Challenges and Opportunities for Sustainable Development」と題するワークショップを開催した。イランで CDM 関連活動を展開するその他の外国政府や国際機関はない。

(2) CDM メカニズムの活用による省エネ市場の振興

1) 省エネ市場の振興のためにより有効なインセンティブが必要

イランでは、エネルギー補助金の撤廃（2010 年 1 月 5 日に国会によって可決され、1 月 16 日に政府に提出され、同年 12 月 18 日に施行された「補助金削減法」により）に続き、「省エネ法」は 2011 年 2 月 23 日に国会で可決され、3 月 8 日に政府に提出された。同法には、MOE と MOP が法令を制定し、年度予算の拠出により新技術の R&D、パイロット・プロジェクトないし商業化を支援・推進し、このための適切な戦略を法令に反映することが盛り込まれている。また、MOE が国家の 5 カ年計画と「国家サービス管理法」(State Services Management Law) の枠組み内に省エネと再生可能資源の利用を促進するための独立法人組織を設立することが可能との規定も記述されている。これは、イラン政府が「あめとむち」政策、すなわち、一方ではエネルギー補助金の撤廃によりエネルギーの過度な消費に罰を与え、他方では R&D 関連予算の増加により省エネの取り組みに意欲のあるものを奨励する政策により省エネを促進しようとする決意を示すものである。

このような政策の効果について、その「むち」又は「懲罰」の一面はすでにエネルギー消費のコストの押し上げにより省エネの緊迫性を国民に示している。しかし、政策の「あめ」又は「奨励」の面に関しては、政府がさらに多くのインセンティブの提供により、国民とりわけ大口エネルギーユーザーの本格的な省エネ改造への取り組みを促進し、大口エネルギーユーザーも多額な資金により省エネ改造の実施を可能とする必要がある。問題はこのための資金源はどこにあるかということである。エネルギー補助金の撤廃から節約された資金の一部が資金源になることも想定できるが、省エネ設備の投資コストの高さとイラン国経済規模の大きさを勘案すれば、このような政府からの予算の拠出のみでは依然として必要な金額に程遠いと見られる。

2) CDM メカニズムの省エネ市場振興に対する意味

ここに有望な資金源として考えられるのは CDM メカニズムの導入である。以下の図に示すように、CDM メカニズムが導入される前の省エネ市場の規模が灰色の丸い図形と仮定するが、これは政府の省エネ政策、エネルギーの需給状況及びエネルギー補助金の撤廃効果などの要因から影響を受けた結果と考えられる。そして、CDM メカニズムの導入により、CDM クレジットを省エネのための主な資金源として活用することできるため、省エネ市場の規模が楕円形の図形に拡大することが想定できる。では、こうした CDM メカニズムの導入により省エネ市場の規模がどの程度拡大されるか？現時点では、イラン全セクターにおける CDM クレジットの活用による市場規模の拡大の度合いを予測するのが難しいが、建築セクターにおける CDM クレジットの活用により創出される新たな資金源の規模を推計することは可能と考えられる。

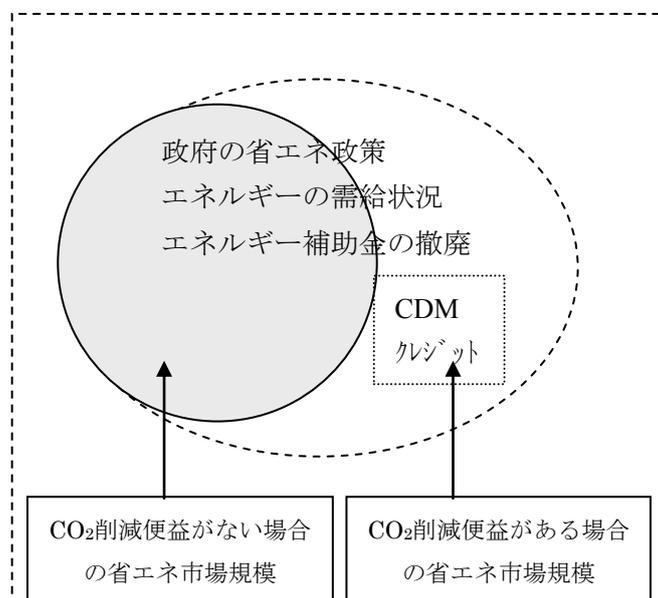


図 3.4-1 省エネインセンティブと市場規模

上述した新たな資金源省エネにとってはるかに有効なインセンティブとなり、その金額の規模は JICA 研究チームが実施した省エネ診断及び関連の調査活動を通じて推計した建築セクターの省エネポテンシャルに基づき推定することができる。言うまでもなく、このような推定はイランにおける CDM 市場が高度な発展を実現し、すべての省エネプロジェクトが CDM EB によって承認されることを前提とするものである。

上述した省エネ診断及び関連の調査活動の結果によると、イランの政府系オフィスビル、その他オフィスビル、ホテル、病院、ショッピングセンター、住宅を含めた建築セクターにおける省エネ事業の実施により実現可能と思われる潜在的なエネルギー節約量は原油換算で推定年間 2,000 万 KL となり、これは建築セクターにおける年間エネルギー消費量の 30%に相当するものである。この数字に基づき、建設セクターにおける年間 CO₂ 排出削減量は 5,750 万トンと算出され、貨幣価値に換算すると 11 億ドルとな

る。これは、CDM メカニズムの導入により、イランの建築セクターには年間 11 億ドルの省エネ市場価値が増えることを意味する。この結果は以下の算式から得られる。

$$M_{\text{cer}} = ES_{\text{oil}} \times CF_{\text{oth}} \times EF_{\text{CO}_2} \times P_{\text{cer}}$$

ここで

M_{cer} = 1 年間当たりの CDM クレジット 又は CER (公認排出削減量)の貨幣価値

ES_{oil} = 原油単位で表示される省エネ事業による潜在的なエネルギー節約量 (KL-oil/y)

CF_{oth} = 原油から熱への換算レート (GJ/KL)

EF_{CO_2} = 熱から CO₂ への換算レート (ディーゼル油 t-CO₂/GJ)

P_{cer} = CER の単価(euro/t- CO₂, 又は \$/t- CO₂)

ES_{oil} = 20,000,000 KL-oil/y	CF_{oth} = 38.46GJKL-oil	EF_{CO_2} = 0.0748/ t-CO ₂ /GJ-diesel oil	P_{cer} = 14.52euro/t-CO ₂ = 19.55\$/t-CO ₂ **
省エネ診断と関連調査の結果による推計	JICA 類似案件への参照	イラン CDM 案件の PDD への参照*	2011 年 7 月 6 日現在の市場価格***

Note: * “Switch from Single Cycle to Combined Cycle (CC) CDM Project at Sanandaj Power Plant” の PDD(CDM EB の検証段階にあるプロジェクト)

** CO₂ のドル価格は 2011 年 7 月 6 日現在 1 ユーロ=1.446 ドル のレートで換算された。

*** ウェブサイト “Point Carbon”

上述数値を用いて、建築セクターにおける省エネ活動を通じて実現できる省エネのポテンシャルより期待される新たな資金の創出金額は以下の計算過程に示すように推計することができる。

$$\begin{aligned} M_{\text{cer}} &= 20,000,000 \times 38.46 \times 0.0748 \times 19.55 \\ &= 769,230,769 \times 0.0748 \\ &= 57,538,462 \times 19.55 = 1,124.87 \text{ million}\$/y \end{aligned}$$

3) CDM 意識とキャパシティーの更なる向上の必要性

本来省エネのために十分に活用できるはずのこの巨額な潜在的資金源があるにもかかわらず、現状においては、CDM EB の認可を受けたイランの CDM 案件の数はその他気候変動枠組条約 (UNFCCC) の主要非付属書 I 国より遥かに少ない。2011 年 7 月 18 日現在 CDM EB に登録されているイランの CDM 案件は 5 件に過ぎない。その中、省エネプロジェクトが入っていない、建築セクターの省エネプロジェクトが登録されていないのは言うまでもない。しかし、皮肉にも、建築セクターの潜在的な CDM 市場が実に

非常に大きく、その CO₂ の排出量がイラン全国の CO₂ 排出総量の 30% を占めている³²。

CDM 案件の形成が遅れているのは 2 つの主な原因がある。その一因はイランの国家発展戦略に対する CDM メカニズムの重要な意味に対する認識の不足であり、もう一つの原因は CDM に精通する専門家が相対的に少ないことである。実際、2003 年には UNDP がすでに最初の CDM 啓発ワークショップを開催し、JICA も 2008 年から 2010 年 3 月までの間に CDM 能力向上を内容とする技術協力プロジェクトを実施してきたが、ビジネス業界全体、とりわけ建築セクターにおける CDM の啓発と CDM 専門知識の研修活動を強化することは依然として必要である。なぜならば、これまでの啓発と研修活動がビジネス業界全体のごく小さい一部しかカバーしていないからである。また、DNA 主要責任者が指摘したように、CDM の啓発活動の対象範囲を国会議員や CDM に関係するすべての政府機関の首長まで拡大するのはきわめて重要な意味を持つ。

(3) NAMA の仕組み及びイランへのインプリケーション

CDM について近年 NAMA という途上国関連の新しいメカニズムが形成しつつあることから、この新しい動向の概要及びイランに対する意味を以下のとおり補足する。

1) NAMA 導入の背景

1997 年に合意され、2004 年に発効した京都議定書は、相対的に温暖化問題に責任の重い先進国 (Annex I 国と呼ばれる) に対し、厳格な数値目標を設定し、その遵守を法的に拘束力のあるものとしている。先進国は、国別 GHG インベントリ制度を厳格に動かし、絶対排出量に対する数値目標制度と、京都メカニズムを機能させるという点において、『定量評価』は従来から第三者審査付きのかなり厳しい形で行われてきた。一方で、発展途上国 (Non-Annex I 国) に関しては、(CDM という形の定量評価を除くと) 国別 GHG インベントリ整備も緩く、対策の定量評価なども行われてこなかった。

その途上国に対する対策強化策として、2010 年末のカンクン会議では、2007 年末のパリ会議で発表されたパリ行動計画の具体化に移そうとし、特に「途上国緩和策」について、NAMA (Nationally Appropriate Mitigation Actions) という新しい仕組みの導入となった。

2) NAMA とは何か？

NAMA は、途上国が持続可能な発展のため、「自発的に」発表して行うその国の国内対策ではあるが、これは「対策効果の定量化」とセットになっている。ここでの「定量化」は、MRV (measurement, reporting, verification) という手続きで表現され (が、その詳細がパリ行動計画やカンクン合意で規定されているわけではない)、MRV の仕組みを組み込む必要がある。

こうした国内対策を内容とする NAMA リストを条約事務局に通報した国もあるが、まだの国も多く、イランも未提出である。

NAMA について、さらに以下若干の留意点がある。

³² DoE 国家気候変動オフィス国家プロジェクトマネジャーの Dr. Mohamad Soltanieh へのインタビュー (2011 年 7 月 3 日)

① NAMA の分類

NAMA 自体の分類としては、「Unilateral NAMAs」と「Internationally supported NAMAs」に分けられる。

- Unilateral NAMAs は、その国の中で閉じている NAMA で、MRV の仕組みもその国で自由に設定できる。
- Internationally supported NAMAs は、ファイナンス面、技術面、キャパビル面などで、国際的にサポートしてもらいたいと申請する NAMAs である。そのために、国際的に NAMA Registry という仕組みが用意されることになっている。ただし、そのためには、その NAMA のコスト、排出削減量（予測）、タイムフレームなどを明確にしなければならない。そして、国内的な MRV だけでなく、国際的な MRV も必要とされる（そのためのガイドラインも用意される）。

② NAMA レポートの提出と審査

NAMA は、2年ごとにレポートを作成し、条約事務局に提出しなければならない(Unilateral NAMA も含めて)。またその報告に対して、ICA (International Consultation and Analysis) というプロセスが導入される。これは審査というほどの厳しさはないが、透明性を確保するための一種の評価プロセスであると考えられる。これらをどのように行うかは、これから国際的なガイドラインが設定される。

③ 提出される NAMA の内容

NAMA には明確な定義がないため、いままで提出された NAMA の内容は千差万別である。大別して以下の 2 種類のものがある。

- マクロ的な目標が設定されているもの
対 GDP の GHG (CO₂) 排出原単位の削減率に関するものと、BaU 排出量からの削減率に関するものがあり、中国、インド、南アなどの途上国の大国が採っているアプローチである。
- 対策のリストが記載されているもの

個々の対策の効果をきちんと見ていくという意味では、後者の方が望ましい（用語の使われ方としても、NAMA 自身も通常は複数形で表現される action の集合体である。）

④ MRV について

NAMA には MRV 体制構築が必須である。現時点でそこまでデザインした国はなく、またその MRV に求められる「要素」がどのようなものであるかも明確でなく、NAMA の MRV とは、GHG 排出削減量の MRV を指すことは間違いない。

GHG 排出削減量の MRV システムを持つスキームの代表例が CDM である。(UNFCCC でなく) 京都議定書のメカニズムである CDM は、きわめて厳格なルールへの遵守が必須となっている。このようなルールには、手続き上の点及びベースライン方法論のような計算手法の 2 つの側面があるが、CDM はどちらの面でも厳しいルール遵守を要求する。その理

由の最大のものは、これが排出権スキーム（の一部）であり、オーバーカウンティングした分が、（その排出権=CERを購入した）先進国の排出増につながるためである。

ただ、NAMAは（京都議定書ではなく）UNFCCCの中の制度であり、また途上国の国内政策措置/対策である。さらには、排出権を生み出す仕組みではない³³。したがって。CDMのような厳格なMRVの仕組みを導入することが望まれているわけではなく、国内対策の有効な促進及び透明性の確保という二点が、その重要な役割になると想定される。

3) NAMA 仕組みのイランに対するインプリケーション

① NAMA についてイランに求められるもの

イランは、未だNAMAsのリストを提出していない。どのようなNAMAsをリストとして提出するかはともかく、近い将来、NAMA リスト作成・提出は、UNFCCCの締約国として求められることとなる。

イランとして、その際に留意すべきことは、

- 持続可能な開発への国家ビジョンや5カ年計画の中で、GHG排出削減に結びつくものは何か？
- その中でパフォーマンスチェックなどの目的も含めてMRVシステムをすでに導入しているもの、あるいは新規に導入したらいいものはどれか？
- 先進国からのサポートをしてもらいたいものはどれか？サポートの種類は？
- これらの中でどれにクライテリアを置いて実施していくか？

などを検討することである。

これを機会に、新しく、パフォーマンスチェックシステムを構築し、PDCAサイクルをまわせるような仕組み構築が望まれる。また、その中で、場合によっては、NAMA Creditingという形にアップグレードできるものがあるかもしれない（国際交渉に依存する）、あるいは、NAMA Creditingより限定的となるが（プログラム）CDM化という手法を活用できるものもあるであろう。

2012年には、NAMAに関する各種ガイドラインが、国際的に整備されてくるであろう。ただ、リスト作成自体はそれ以前に行うこともできる（あとで追加修正もできる）。また、個々のNAMAのMRVシステムのデザインを前もって考えておけば、イランにとって都合が悪いルールが入らないように、国際的なガイドライン制定プロセスにインプットすることもできる（その逆もある）。

いずれにせよ、NAMAを追加的負荷と考えるのではなく、「機会」とするようにマインドセットをすべきであろう。

³³ NAMAのMRVの仕組みを用いて、NAMAの一部から排出権を生み出すことができるようにしようという主張もある。これは、UNFCCCのAWG-LCA国際交渉の新マーケットメカニズムに関する交渉の中で（NAMAの交渉とは別立てで）議論されている。日本の主張している二国間クレジット（メカニズム）制度も、このNAMA creditingという考え方を包含している。

② ビル省エネ分野の NAMA の考え方

本プロジェクトとの関連から、以下、ビルの省エネという分野に絞って考察を加えてみる。政策措置のデザインの上で、考えるべき要素（切り口）はいくつもある。

表 3.4-6 ビル省エネ分野の NAMA 導入に際しての考え方

検討テーマ	考えるべき要素
(A)措置のタイプ	断熱などに対する基準ひゃコードの設定、省エネ補助金や低利融資制度の導入、省エネ診断制度の導入、専門家育成、情報キャンペーン等
(B)対象となる建物の種類	業務用（さらに床面積や用途で分類）又は家庭用、既設又は新設等
(C)導入する技術分野	照明、空調、給湯、BEMS、燃料転換、再生可能エネルギー等
(D)事業推進の主体	政府の役割と民間セクターの役割

この分類方法だけでは4つの切り口となる（4次元のマトリクス）。本来は、(A)×(B)×(C)×(D)のすべてを分解し、個々の効果を知ることがベストであろうが、それは難しいため、NAMAの形態としては、以下の図に示すような形で、複数の措置を一つのアクションにまとめた形のことをMANAとすることが現実的であろう。

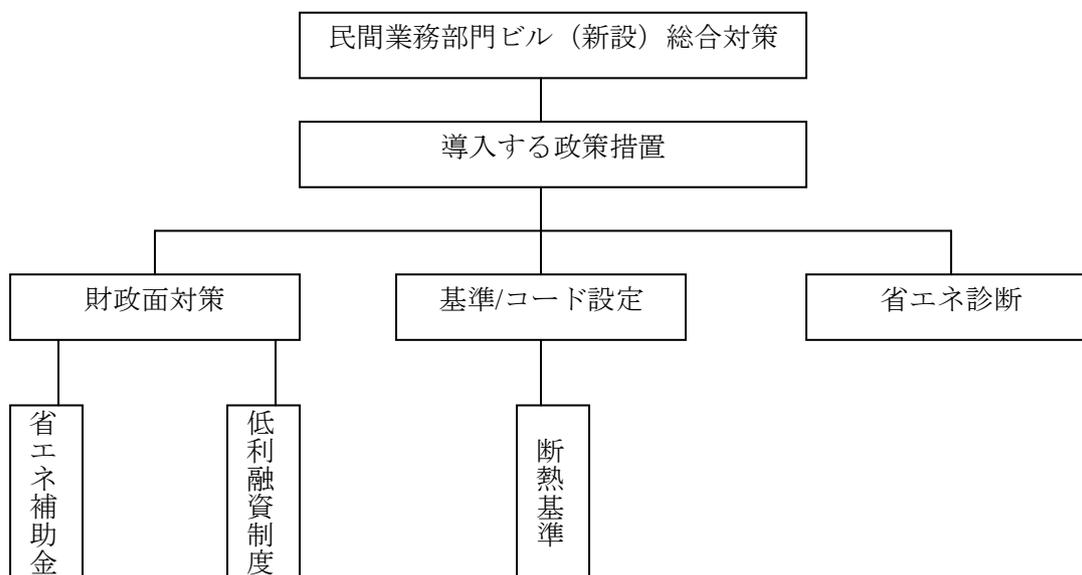


図 3.4-2 複数の措置を一つのアクションにまとめた形としての NAMA

ただし、このような場合、それぞれの措置の効果をモニターする MRV の仕組みも組み込んでおいて、分析を行い、適宜軌道修正をしていくための情報源とすることも重要である。

3.4.3. 省エネルギー促進のための資金メカニズム

(1) 省エネビジネスにおける資金ギャップと、それを埋める仕組み

省エネ促進施策を推進するためには、多様な主体による推進方法が考えられる。その一つは、各産業分野においてエネルギー診断を多数進め、省エネの可能性を可視化し、目標とするベンチマークを設定する方法であり、イラン政府はこの方法で省エネ施策をこれまで進めてきた。政府によるこのような施策は、エネルギー診断及び省エネ施策提言のための知見・技能、ノウハウを蓄積することに役立ち、特に、政府、学術分野に限らず ESCO など、民間セクターの育成にも大きく貢献してきている点を指摘できよう。このように、エネルギー診断や省エネ施策の提言に関するノウハウを蓄積してきたイランの ESCO は、今後このノウハウを政府からの受注のみならず、民間ビジネスのベースで活用、展開できるようになることを期待している。

しかしながら、これらの ESCO が、これまで政府が推進してきたエネルギー診断、省エネ施策提案業務受託により得たノウハウを民間ビジネスとして展開するためには、未だいくつかの課題がある。第一の課題は、イランにおけるエネルギーの価格設定が低く、エネルギーを節約して得られる便益も限られてしまう点があげられる。第二の課題は、エネルギー節約の便益を享受することとなるエネルギーの最終消費者は、このような節約による便益が発生していることを確認できるまでは、費用を払いたがらない傾向がある点である。第三の課題は、省エネビジネスに関してはどの国であろうとも共通する課題であるが、エネルギー節約による便益から初期投資を回収するという方式には、何らかのリスクが伴うという点である。これら3つの課題の中、特に第一の課題についてはイラン特有の問題と見えよう。

1) 省エネ施策が事業として成立するために必要とされる条件

イランにおいては、電力、ガス、ガソリン等のエネルギー、燃料価格は、政府の政策に基づく補助金によって低水準に抑えられてきた。この補助金は、イランにとって、毎年250億米ドル以上の費用負担となっていたが³⁴、同補助金の段階的な軽減が開始された。

エネルギー価格が補助金により低水準に抑えられている場合、エネルギー節約によってもたらされる便益も、自ずと低い水準に留まることとなる。すなわち、エネルギー診断や省エネ施策を講じるための計測器、センサー等の機材を設置するなどのために発生する初期投資を省エネの便益で回収するための回収期間は長期間となってしまふ。従って、イランにおける省エネ施策が事業として成立するのは、大量のエネルギーが非効率に消費されている一部産業分野における場合に限られてしまふ。ビル分野については、このような条件があてはまるケースは極めて限定的となってしまふ。このような状況下、イランにおいては省エネ施策の対象は、これまで一部の産業分野に限られてきた。

³⁴ 日本エネルギー経済研究センター、「イランにおける石油精製業の現状と課題～経済改革と石油製品の補助金政策について」2007年、における試算値。

2010年12月より、エネルギー価格を低水準に抑えるための補助金の段階的な削減が開始された。同補助金は、数年間をかけて、全廃される見通しである。しかしながら、多くの産油国においては、補助金がなくともエネルギー価格が比較的 low 水準に留まることから、省エネ施策が、特に小規模で実施される場合は、事業として成立しにくいという状況は変わらないであろう。

2) エネルギー最終消費者の省エネ施策に対する支払い意向

イランに限らず各国共通の事情として、多数の入居者をかかえる雑居ビルは、ESCO による省エネ事業に適した対象とはなりにくい。これは、省エネ施策を実施することに関し、その実施方法や、エネルギー診断、必要機材の設置などにかかる費用の負担に関する合意形成が困難となるためである。従って、省エネ事業の対象になるビルは、比較的大規模で、単一の保有・経営主体が存在する物件となる場合が多い。

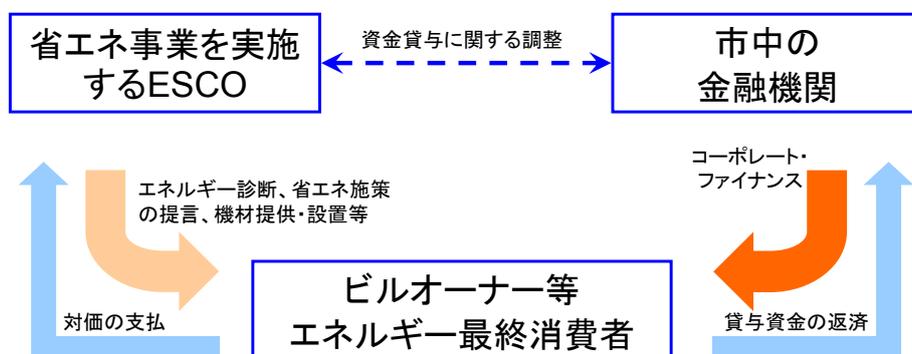
エネルギーの最終消費者は、国を問わず、このような初期投資費用を当初から支払うことに抵抗を示す場合が多い。むしろ、省エネ効果が発現していることが確認できれば、同効果による便益から初期投資額を返済するという費用負担方法が好まれる。他方、省エネ施策を提供することによる事業を進める ESCO としては、拠出した費用は可能な限り早急に回収しておきたいと考える場合が多い。このような、金銭授受のタイミングにズレがあることから、資金メカニズムを導入することが必要と考えられる。

このような、エネルギー最終消費者と ESCO との間の資金ギャップを埋める仕組みとして代表的な方式としては、guaranteed saving 方式と、shared saving 方式の2つの方式があげられる（図 3.4-3）。

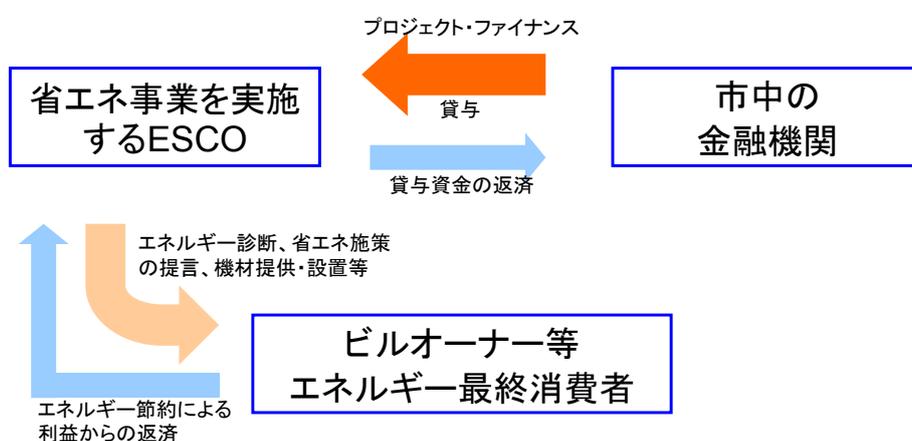
Guaranteed saving 方式では、エネルギー最終消費者が金融機関から資金を借用して調達し、ESCO による省エネ施策に要した費用を支払い、エネルギー節約による便益分から借入資金を返済する方式をとることが多い。その際、ESCO は、自社が講じた省エネ施策の効果に関しては、全面的に保証しなくてはならない。また、金融機関が資金を貸与する際には、エネルギー最終消費者の資産を担保とすることとなる。

もうひとつの代表的な方式である shared saving scheme では、ESCO が資金調達の手配を行い、エネルギー診断及び省エネ施策を講じるために要した費用は、金融機関から借用した資金で賄うこととなる。その際、金融機関は、省エネ実現による便益という、未実現の利益を担保とする、小規模なプロジェクト・ファイナンスの形で資金を貸与する必要がある。この方式は、比較的大規模な施設において相当量のエネルギー削減効果、それによる便益が期待され、さらには ESCO やエネルギー最終消費者のいずれも財務上強靱な体質と認められる場合に適用可能な方式である。

(a) Guaranteed Saving Scheme



(b) Shared Saving Scheme



出所： JICA 調査団

図 3.4-3 ESCO による省エネ施策のための代表的な資金調達方式

3) 省エネ事業に伴う 3つのリスク

イランにおいては、殆どの場合、省エネ事業はエネルギー診断及び省エネ施策の提言というコンサルティングサービスの提供、それに対する対価の支払という形で進められてきた。この際の支払いは、サービス提供終了後に一括で支払いを受けることから、資金回収に関するリスクは低い。しかし、省エネ施策に対する対価支払いが、エネルギー節約による便益からの支払いという方式となる場合は、いずれの関係者にとっても、何らかのリスクが増大することとなる。このようなリスクは、大きくは以下3種類に分類できる。

第一は、“performance risk”である。すなわち、ESCO による省エネ施策が当初期待されていたエネルギー節約効果を発揮しない場合、当初期待されていたエネルギー節約に伴う利益も実現しないことになってしまう。このようなリスクに対しては、多くの場合、

ESCO 会社が責任を負うこととなる。ESCO の規模に応じ、応分のリスクを分担することには問題はないが、小規模の ESCO の場合、負うことが出来るリスクにも限界があるため、規模が実施事業の限界となってしまうことが課題である。

第二のリスクは、エネルギー最終消費者のリスク、すなわち“end user risk”である。エネルギー節約により実現する利益は、エネルギー最終消費者による予定水準の活動、すなわちエネルギー消費を前提として積算されているため、エネルギー最終消費者の事業活動が低迷した場合、予定されていた利益も実現しないこととなる。例えば、ホテルにおいてエネルギー消費量を想定する際の前提となる稼働率が確保されない場合などがこれに該当する。さらには、このホテルが倒産する、事業を中止するなどの際、エネルギー節約による利益が実現しないこととなる点がリスクである。

第三には、外部要因によるリスク、“external risk”があげられる。外部要因リスクには、不可抗力も含まれる。ESCO による省エネ事業に対しては、例えばエネルギー価格が値下げとなった場合、エネルギー節約による利益額が目減りしてしまう。また、借入額の価値が増大してしまうデフレーションも同じく外部要因リスクである。さらには、借入金利の急激の上昇も同じく資金返済を困難にすることから、これも外部要因リスクのひとつと考えられる。

(2) イランにおける現存の省エネ支援方策

MOE 並びに SABA からの聴取内容によれば、省エネを支援するための方策が制度として既に存在している。すなわちエネルギー診断への補助金、省エネを促進するための投資に対する公的融資、そして利子割引制度である。それぞれの活用状況等は、以下のとおりである。

1) エネルギー診断実施に対する補助制度

各種産業分野においてエネルギー診断を実施する際、その費用の半額を政府が支払うという補助金制度が存在する。この補助金制度は、イランにおける省エネ施策を支援する上で2つの重要な効果をもたらしている。ひとつは、石油精製、石油化学、鉄鋼、セメント、ガラス、食品加工、エネルギー転換（発電）など、多岐にわたる産業分野においてエネルギー診断が行われ、エネルギー各産業分野におけるエネルギー効率に関する知見が蓄積されるという点である。ふたつめは、エネルギー診断業務を多数実施した民間セクターの会社にエネルギー診断並びに省エネ施策提言のノウハウが蓄積されるという重要な効果があったという点であるその結果、100社以上の民間企業が SABA において ESCO 会社として登録されることとなっている。このように、本補助金は、イランにおける「省エネ産業」を育成するために非常に有益な施策である。

2) 投資に対する公的融資制度

省エネを支援するもうひとつの制度は、企業における省エネ実現のための設備投資の一部に対する公的な低利融資制度である。省エネに寄与する設備投資を産業分野の企業

が実施する際、公的な低利融資を受けられるように申請することが可能である。ただし、MOE や民間企業からの聴取内容によれば、本スキームの申請が承認されるまでには手続も煩雑で時間もかかるため、本スキームにより融資が実施されるケースは少ない模様である。

3) 利子割引制度

企業の設備投資に対する借入金の金利分の一部を政府が肩代わりすることにより、借入金の利子を割り引くという制度があり、これは同設備投資がエネルギーの節約に寄与したものであることを証明・申請した場合に適用される。この、省エネルギー投資に対する支援制度は、MOE によるとエネルギー節約が実現した旨を証明することの難しさ、さらには申請内容を政府側で検討するのに長時間を要するため、現実に適用されたケースは殆どない模様である。

(3) 省エネルギーに対する取組のイラン特有の阻害要因

前述のとおり、省エネルギーに推進施策を阻害するイラン特有の状況としては、エネルギー価格が政策的に低水準に抑えられている点が最大の要因としてあげられる。その他にも、イランにおける金融の制度及び金融業界の現況も、必ずしも省エネルギー施策を推進するために望ましい状況ではない点も指摘できよう。

1) 低い水準に抑えられているエネルギー価格

エネルギー価格が低水準の場合、エネルギー節約によりもたらされる金銭的な利益も、自ずと低い水準に留まる。エネルギー価格を抑えるための補助金制度が段階的に撤廃、廃止に進むに伴い、イランにおける省エネ促進政策を阻害する最大の要因も徐々になくなることが予想される。しかしながら、補助金が撤廃されても、産油国としてのイランにおけるエネルギー価格は比較的 low 水準のまま推移することが想定され、このようにエネルギー価格が低い水準で推移する限りは、省エネ施策を講じることによって得られる金銭的な便益も、やはり低い水準に留まることとなる。

2) 市中銀行による高金利、短期の融資

イランにおける金融機関は、イラン・イスラム共和国中央銀行（以下、「イラン中銀」）が監督している。イランにおける金融機関は、イラン中銀による分類では、(i) 政府系商業銀行、(ii) 政府系専門銀行、(iii) 非政府系銀行、(iv) Gharzolhasaneh 銀行（無利子銀行）、Near 銀行（政府資金調達銀行）の5つの分類となっている（表 3.4-7）。

表 3.4-7 イランにおける金融機関一覧

政府系商業銀行	
	Bank Melli Iran
	Post Bank of Iran
	Bank Sepah

政府系専門銀行	
	Export Development Bank of Iran
	Bank of Industry & Mine
	Bank Keshavarzi
	Bank Maskan
	Cooperative Development Bank
非政府系銀行	
	Eghtesad Novin Bank
	Karafarin Bank
	Parsian Bank
	Pasargad Bank
	Saman Bank
	Sarmayeh Bank
	Sina Bank
	TAT Bank
	City Bank
	Day bank
	Ansar Bank
	Bank Mellat
	Bank Refah
	Bank Saderat Iran
	Bank Tejarat
	Hekmat Iranian Bank
	Tourism Bank
Gharzolhasaneh 銀行	
	Gharzolhasaneh Mehr Iran Bank
Near 銀行	
	Credit Institution for Development

出所：イラン・イスラム共和国中央銀行

政府系商業銀行、政府系専門銀行は、いずれも設立当初はそれぞれ固有の機能を果たすことを目的としていたが、近年、これら銀行はいずれも事業分野に垣根はなく、幅広い業務を手掛けることが可能な状況である。このような意味においては、これらいずれの銀行も省エネ関連事業を支援する金融機関となり得る（Gharzolhasaneh 銀行、Near 銀行は例外）。

このように、省エネ関連事業に資金提供を行う可能性がある銀行が、イラン国内には25行ありながらも、これら銀行はいずれもイラン中銀の監督下で基本的には横並びの経営を行っており、競争原理が働いていない。これは即ち、イラン中銀の金融・通貨政策

のための各種方策の中でも、市中銀行の利益調整方策が最も重要な方策の一つとして位置づけられていることによる結果でもある³⁵。このようなイランにおける金融・通貨政策を運用する背景には、イラン中銀としては、通貨の価値が景気により乱高下することを回避するための措置と説明している。

イラン中銀が銀行の利益を調整する具体的な手段としては、各行横並びの金利設定が行われている。すなわち標準（最高）借入金利、標準（最低）貸出金利を表 3.4-8 のとおり定めているのである。これら標準金利は導入当初は参考値として出されていたものだが、近年においては遵守が義務付けられた、強制力あるものとなっている。この結果、各行は競争環境にはなく、また借入（預金）、貸出商品についても種類が少なく、いずれも短期設定のみとなっている。

イランは近年、常にインフレ圧力を受けてきている。このようなマクロ経済の状況下で、政策金利は常に高く設定されてきた。商業用の貸し出しはいずれも高金利、短期のものばかりであり、省エネ施策を支援するには適合しないものとなっている。イスラム開発銀行（Islamic Development Bank /IDB）のイラン駐在事務所代表及び2つのイラン地元企業³⁶のマネジャーへのヒアリング結果から明らかなように、2011年7月現在のイラン中央銀行設定の最低貸出金利が11～15%の範囲内にあるが、商業銀行が一般の民間企業にオファーできる実際の貸出金利は25～28%にも達している。そのため、省エネ施策を推進するためには、かかる方向性を支援するための政策に基づく、低利、長期貸出を可能とする目的限定型の金融ツールが公共セクターにより提供されることが必要である。

³⁵ Central Bank of the Islamic Republic of Iran operates a monetary policy by means of two direct instruments (banking profit rates, credit ceiling) and three indirect instruments (reserve requirement ratio, CBI Participation papers, open deposit account (ODA)).

³⁶ Tacwin Resaneh Building System と Housing Investment Company の2社

表 3.4-8 最低貸出金利
(イスラム金融 Participatory Contract に際する金利)

(%)

Year	Manufacturing and mining	Construction and housing	Agriculture	Trade and services	Exports
1363	6-12	8-12	4-8	8-12	-
1364	6-12	8-12	4-8	8-12	-
1365	6-12	8-12	4-8	8-12	-
1366	6-12	8-12	4-8	8-12	-
1367	6-12	8-12	4-8	8-12	-
1368	6-12	8-12	4-8	8-12	-
1369	11-13	12-14	6-9	17-19	-
1370	11-13	12-16	6-9	18 (minimum)	-
1371	13	12-16	9	18 (minimum)	18 and over
1372	16-18	12-16	12-16	18-24	18
1373	16-18	15	12-16	18-24	18
1374	17-19	15-16	13-16	22-25	18
1375	17-19	15-16	13-16	22-25	18
1376	17-19	15-16	13-16	22-25	18
1377	17-19	15-16, 18, 19*	13-16	22-25	18
1378	17-19	15-16, 18, 19*	13-16	22-25	18
1379	17-19	15-16, 18, 19*	13-16	22-25	18
1380	16-18	15, 16, 17, 19**	14-15	23 (minimum)	18
1381 ⁽¹⁾	15-17	14, 15, 16, 18***	13-14	22 (minimum)	17
1382 ⁽²⁾	16	15, 18, 21****	13.5	21 (minimum)	16Δ
1383 ⁽³⁾	15	15, 18, 21****	13.5	21 (minimum)	14
1384 ⁽⁴⁾	16	15-16	16	16	16
1385 ⁽⁵⁾	14	14	14	14	14
1386 ⁽⁶⁾	12	12	12	12	12
1387 ⁽⁷⁾	12	12	12	12	12
1388 ⁽⁸⁾	12	12	12	12	12
1389 ⁽⁹⁾	12	12	12	12	12

* Banks' lending rates for construction and housing sector during 1377-79 were as follows:
- Lending rates, with due observance of provisions and regulations of social housing, were 18 percent and, without observance of social housing regulations, 19 percent.
- Lending rates for housing loans and facilities to faculty members and judicial staff up to RIs. 40 million were 15 percent, with due observance of provisions and regulations of social housing and, without observance of social housing regulations, 16 percent.

** Banks' lending rates to the housing sector in 1380 were as follows:
- Housing: Within the framework of the provisions and regulations of social housing, 17 percent
- Housing: Without observance of social housing regulations and in construction sector, 19 percent
- Housing Savings Fund: Within the framework of social housing regulations, 15 percent
- Housing Savings Fund: Without observance of social housing regulations, 16 percent

*** Housing: Within the framework of the social housing regulations, 16 percent; Construction and housing: Without observance of social housing regulations, 18 percent; Housing Savings Fund: Within the framework of social housing regulations, 14 percent; Housing Savings Fund: Without observance of the social housing regulations, 15 percent

**** Housing without depositing, 18 percent; Housing Savings Fund, 15 percent; and construction, 21 percent

Δ As of 14.08.1382, lending rates on loans and facilities declined to 15 percent (Circular No. MB/1496 dated 20.08.1382).

(1) Effective 15.06.1381
(2) Effective 29.03.1382
(3) Effective 09.03.1383
(4) Effective 16.03.1384. In the manufacturing sector, 15 percent from the customer and one percent government subsidy; in the agriculture sector, 13.5 percent from the customer and 2.5 percent government subsidy; in the exports sector, 14 percent from the customer and 2 percent government subsidy; and in the trade sector, banks are authorized to determine lending rates up to 2 percent higher (18 percent). Meanwhile, as of 27.06.1384, lending rate for the housing sector was 15 percent within the framework of social housing regulations, and 16 percent without observance of the social housing regulations.
(5) Effective 06.01.1385. Lending rate for private banks and credit institutions was 17 percent.
(6) Subject of Circular No. MB/1189 dated 02.04.1386. Lending rate for private banks and credit institutions was 13 percent.
(7) Based on Article 6 of the Supervisory-Policy Package of the Banking System for 1387. Lending rates on banking facilities for prioritized projects of Small and Medium Enterprises (SMEs) and agriculture sector would be 10 percent and the remaining 2 percent would be paid through government subsidy. In case the objectives of this project are not realized, the mentioned subsidy will not be paid and the principal and profit of facilities will be paid by the customer.
(8) Effective 01.02.1388. Based on Note 1 of Article 2, the Supervisory-Policy Guidelines of the Banking System for 1388, extension of banking facilities at a lower lending rate is conditioned on the payment of subsidies by the government and realization of the project objectives according to government priorities.
(9) Lending rates for transaction contracts with a maturity of less than 2 years would be 12 percent, and for more than 2 years, 14 percent. Lending rates for facilities extended through installment sale contracts in the housing sector would be 12 percent.

Note: Until end-1384, private banks and credit institutions faced no limitations in setting lending rates.

出所：イラン・イスラム共和国中央銀行

3) エネルギー最終消費者及び ESCO における高い与信リスク

借りる側においても課題は多く、リスクも高い点が指摘できる。省エネ促進事業のための借入を受ける当事者は、エネルギー診断を行い、省エネ施策を提案する ESCO か、もしくはエネルギー最終消費者である。これら借入者は、イランにおいては、財務面で強靱な体力を持つ場合は決して多くない。貸出に伴う担保は、多くの場合借入者が保有する有形資産（不動産、機材等）であるが、イランにおいては、これら有形試算の価値算定に関しても、金融機関にとって安全側となるように、非常に安価に評価されることが多く、従って貸出については慎重になる場合が多い。

省エネを促進するという政策を実行に移すためには、さらに多様な担保の形式を可能とする必要がある。すなわち、エネルギー最終消費者や ESCO の与信リスクに関するハードルを政策的に下げることが止むを得ない。政策に裏付けられた、このような特殊な金融システムを導入することが、省エネ事業を民間ベースで促進するためには最も重要な施策のひとつであろう。公共セクターは、民間企業がビジネスを展開することが可能となる土俵を用意するという、官民連携の形での政策の実施がイランにおける民間主導の省エネ促進に求められる施策である。

(4) イランにおけるニーズに対応した資金メカニズムに求められる機能

省エネ施策は、公共セクターが主導するのではなく、公共セクターは土俵を提供することによって民間が推進するという形をとった方が、公共セクターが持つ限られたリソースを有効に使うためにも望まれる方法である。この土俵を提供するためには、民間企業が省エネ事業推進に活用できる、特定の用途のための資金メカニズムを構築する必要がある。イラン特有の環境として、エネルギー価格が低水準に抑えられている点、高金利の短期融資しか借りられない点、ESCO やエネルギー最終需要者の与信リスクが高い点などを既に指摘してきた。このような環境に対応するため、省エネ施策を推進することを目的とした特別な資金メカニズムは、これらイラン特有の状況に鑑み、低金利長期融資をある程度のリスクを踏まえて融資することが可能でなくてはならない。具体的には、大きくは以下 2 つの機能を果たす資金メカニズムを構築することが求められる。

1) 低金利融資を提供する機能

金融機関による通常の融資の仕組みとは別個に、政策的に低金利の長期融資を ESCO の事業専用に提供する機能が求められる。このような資金メカニズムは、政府拠出により形成される基金を原資とすることが最も現実的な解であろう。そのためには、政府による確固たる政策推進の意向、それを実現するための明確な省エネ支援シナリオが構築される必要がある。

このような用途が明確に定められた与信枠が政府から提供されることにより、同与信枠を使った資金供給メカニズムを運用する銀行が行う業務は、事務代行業務のみとなり、自行で与信リスクを負う必要はなくなる。銀行がリスクを敬遠することにより、省エネ事業への資金貸与が滞るといった根本的問題を、この別途与信枠を政府が提供することに

よって解消することが期待できよう。その際、政府は、省エネ事業普及の方針次第で、与信枠の運用基準を設定することが可能であり、普及促進を狙うのであれば、低利かつ長期の資金貸与を可能とする必要がある。

2) パフォーマンスリスク、最終消費者リスク、外部要因リスクを分担する機能

ESCO を活用した省エネ事業を促進する場合、3つの種類のリスクが存在することは、前述のとおりである。すなわち、ESCO のパフォーマンス、エネルギー最終消費者の稼働、そして外部要因である。省エネ事業を推進するためには、政府としては与信リスクとして、さらにこれら3つのリスクを引き受ける機能が求められる。まずは、ESCO のパフォーマンスに関するリスクは、特に中小規模の ESCO の場合、何らかのリスク分担が必要とされる場合がある。これを仮に政府が部分的にでも引き受けるのであれば、ESCO を企業または省エネ事業の手法等の形で政府認証を与える制度と組み合わせることにより、政府としても回避、軽減することが可能である。このような ESCO 認証制度を導入することにより、資金を貸与する際の手続の簡素化も期待できよう。

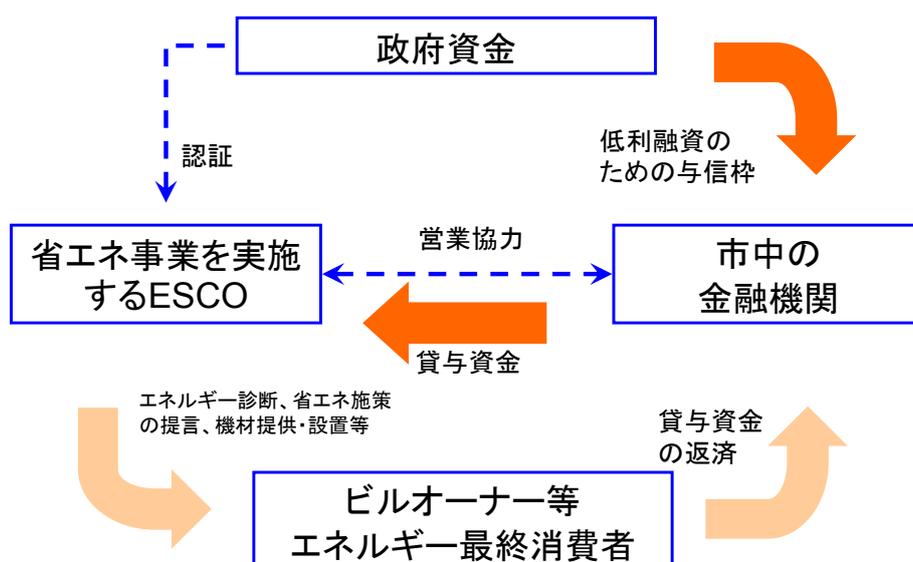
エネルギー最終消費者の稼働に関するリスクは、他諸国の事例では企業の経営の事業運営に対するリスクとして資金を別途調達する、もしくは保険を付与するなどの形で別途担保されることが多い。これらの別途担保では回避できない部分については、省エネ事業に関与する金融機関もしくは ESCO によって分担されることとなる。このようなリスク分担では、省エネ事業の推進に対し金融機関及び ESCO も慎重にならざるを得なくなる。そこで、ある程度のリスクを政府も一部分担することにより、省エネ事業を促進し、ESCO を育成することにもつながる。さらには、エネルギー最終消費者が調達する資金の他用途流用を防止するために、資金がエネルギー最終消費者の手に直接渡るのではなく、初期投資に対する支払対価として金融機関から ESCO あるいは商品やサービスの直接提供者に支払われる形態を想定することも可能である。

イランにおいて省エネ事業を奨励・促進するための資金メカニズムとしては、以下に示したリスク分担パターンを提案することができよう。参照例である shared saving 並びに guaranteed saving 方式と比較すると、政府が与信枠を提供することにより多くのリスクを分担する方式では、ESCO、エネルギー最終消費者、金融機関それぞれが現在以上に省エネ事業に積極的に取り組むことを可能とすると考えられる。

表 3.4-9 省エネ事業奨励用途の資金メカニズムにおけるリスク分担例

リスク		リスク分担者		
分類	リスクの例	I 提案例	比較例	比較例
			II Shared saving scheme (プロジェクト・ファイナンス方式)	III Guaranteed saving scheme (コーポレート・ファイナンス方式)
1. ESCO パフォーマンスリスク	ESCO による省エネ施策が効果を発揮しない	政府 (ESCO 認証制度の導入によりリスク回避、軽減が可能)	以下にて共有・分担: - ESCO - 最終消費者	ESCO
2. エネルギー最終消費者稼働リスク	ビルの稼働率が予想を下回る	以下にて共有・分担: - 政府 - 最終消費者	最終消費者	最終消費者
3. 外部要因リスク	エネルギー価格が下がる、デフレが発生する	政府	以下にて共有・分担: - ESCO - 最終消費者 - 金融機関	値下げの場合: - 最終消費者 デフレの場合: - 金融機関

出所：JICA 調査団



出所：JICA 調査団

図 3.4-4 イランにおける ESCO による省エネ事業のための資金供与の枠組案

(5) 資金メカニズムの運営面での留意点

民間ビジネススペースでの省エネ施策を促進するために、公共セクターが資金メカニズムの構築を通じて支援することが可能であり、そのために必要とされる機能、条件は前項にて述べたとおりである。このような資金メカニズムの構築と並行して、これらメカニズムが円滑に有効に活用するための主な留意点としては、以下2つがあげられる。

1) 資金を確実に返済するための仕組みの構築

エネルギー節約が実現することによりもたらされる便益から確実に貸与資金が返済されるために、返済のための仕組みを十分に検討しておく必要がある。一案としては、省エネルギー節約による利益を、電気・ガス等の支払いに含めて電力会社、ガス会社が徴収する形で吸い上げ、吸い上げられた利益を返済分、ESCO への配分金などに適正に配分する“utility payback”方式である。現地の省エネ関連事業に携わる ESCO 等からの聴取内容によれば、いずれの事業者も省エネ事業における資金回収には極めて慎重であり、またこれまでのケースでは、エネルギー最終消費者と弱小の ESCO との力関係上、資金が回収できなくても泣き寝入りに終ることもある模様であり、上記方式に対する期待は大きいと考えられる。

2) 第三者による事業検証の仕組みの導入

政府が設ける与信枠の運用に際しては、モラルハザードの抑止を含め、政府の利益を第一に、その他関係者の利益を守る仕組みを導入する必要がある。参考までに、欧州復興開発銀行 (EBRD) が他国で導入している省エネ事業奨励のため資金メカニズムの運用においては、EBRD の委託による事業認証・モニタリングのためのコンサルタントが資金提供者 (EBRD) 並びにエネルギー最終消費者の利益を守るために機能している³⁷。このように、政府がリスクを分担する仕組みを運用する際には、客観的な検証、認証が行われる仕組みを導入することが望まれる。ただし、このような検証、認証の仕組みが過大なコスト負担となる、または事業遅延の原因となることを避けるため、可能な限り簡便な手続で行える (例えばマニュアル化された手続など) 検証プロセスとすることが望ましい。

(6) 実施項目

本節にて提案してきた省エネ事業促進のための資金提供メカニズムは、しっかりとした制度、運用ルール等を整備しない限り機能しえない。最初の前提としては、政府による信用枠を設定するに必要な原資を確保する必要がある。原資は、一例としては、エネルギー価格を低水準に抑えてきた補助金の廃止に伴う余裕資金の一部にて充当することも考えられよう。

³⁷ EBRD Sustainable Energy Financing Facilities (SEFF) Scheme.

提案の資金メカニズムの運用を可能とするためには、明確かつ透明な運用マニュアル、ガイドライン等の制定が必要である。すなわち、信用枠が公正に運用されるためには、これらの運用マニュアル、ガイドラインが公表されている必要もある。例えば、以下の技術的な運用基準等が整備、公開されることが求められる。

- 信用枠の運用マニュアル
- ESCO 認証制度の運用規定、認証基準
- 返済スキームの構築と運用ルール
- 第三者による事業認証の仕組み

上記に示した各種運用制度の構築、運用マニュアル、ガイドライン等を整備するためには、省エネ促進の資金メカニズムに関する実績を持つ諸外国の協力を得ることが有用となろう。この際、必要とされるノウハウは、省エネ分野だけではなく、政府による特定の施策を奨励するための資金メカニズム（例えば中小企業支援、地域振興等）であれば、他分野における資金メカニズムの仕組みの例であっても、本件メカニズム制定、運用のために有益な参考事例となるであろう。

いずれにせよ、最初の前提として必要とされるのは、イラン政府による、省エネ事業を奨励、推進するという明確かつ確固たる方針、意図である。上記に例示した仕組み構築、運用開始のための技術的検討には時間を要することが予想され、従って政府は早急に省エネ事業奨励、推進のための政策を打ち出すことが望まれる。

3.5. 省エネルギー推進の課題

調査結果全体を俯瞰して、イランにおいて省エネを推進するための課題を整理した。

3.5.1. 政策実施面の課題

政策実施面の課題の最大のもの、推進省庁が複数にまたがっていることである。政策がスムーズに実行できるためには省庁の統合やワンストップで意思決定や実行ができる省庁横断のタスクフォースが必要である。この条件を整ったあとに解決すべき政策実施面の課題はエネルギー価格政策と効果的な規制である。

(1) 安価なエネルギー価格

イランのエネルギー価格はこれまで、政策的に安価に誘導されてきた。燃料価格は、エネルギー多消費産業（鉄鋼、化学など）を中心として、省エネに対するインセンティブを高めることが、1970年代の原油価格高騰のおり、各国でみられた。例えば、日本では当時、エネルギー価格が3倍に上がったもあり、法律も規制もなかったが、各企業は利潤の確保に向けて極めて高いペースで省エネ投資が行われた。しかし、ビル・建物では、エネルギーコストの総経費に占める比重が小さいこともあり、その効果は限定的となる可能性もある。

現在のエネルギー価格は、一定量を上限として低額で供給している（価格の形成には政府の意向も働くことから、市場価格とは異なっている）。また、省エネ機器や省エネ機器を製造・輸入・販売することへのインセンティブを導くような政策がとられていないが、機器の購入費用を政府が負担して省エネを実現し、節減されたエネルギーを輸出に回すことで、回収することも可能である。

(2) 脆弱な規制または規制の不在

省エネを推進するための法規制には、単体の建物に対する規制と、その建物を所有・管理する企業全体に対する総量規制の2種類がある。現在、イランでは実質的に単体建物に対する規制しか存在していない。また、単体建物に対する規制の運用も、強制力をともなった執行が行われているとは言い難い。また、イランの家電品・住宅設備への省エネラベリング制度³⁸ ³⁹も、その普及度や、摘要範囲、輸入製品への適用などの観点から効果が上がっているとは言い難い。より強力かつまた、事業所あるいは事業会社全体を対象とした規制として削減義務⁴⁰（ターゲットセッティングアグリーメント）あるいは、総量削減義務と排出量取引制度の組み合わせ⁴¹（キャップアンドトレード）など、強力で実効性の高い方策の検討が望まれる⁴²。

3.5.2. 適用技術力

ビルの省エネルギーを推進するためには、省エネルギー関連企業（特にESCO事業者）の役割は非常に重要である。本調査における簡易エネルギー診断等での共同作業等を通じ、イランの省エネ関連企業の、エネルギー診断能力と提案する省エネルギー手法に関する技術力は総じて高いということが確認された。しかし個々の企業の高い技術力を、社会全体の省エネを促進する役割に、活用しているとは言えない。産業分野の省エネ推進とは異なり、ビル分野の省エネは、省エネ技術の導入に対する投資、省エネを検討する技術者（人材）の不在など他の要因があるため、法令や基準を制定するだけでは推進できるものではない。

³⁸ 家電品等にエネルギー消費基準値（ベンチマーク）を設定し、その基準を満たしていない商品の製造・輸入・販売を実質的に禁止するあるいは、実質的に販売できないよう仕向ける制度。

³⁹ 現在義務化されているのは、窓用パッケージエアコン、渦巻きポンプ、洗濯機、アイロン、蒸発冷却器（涼風器）、ガス温水器、ガス調理器、蛍光灯、3相誘導電動機、冷蔵庫（及び冷凍庫）、貯留式電気温水器の11品目である。

⁴⁰ 例えば、日本の省エネ法では、一定規模以上のエネルギーを使用する事業所（工場、ビル）に対して、エネルギーの利用状況の報告義務と、毎年1%の右の義務を怠ったものに対しては、改善命令や比較的軽微な罰則を付して強制力を高めている。また、これまでの省エネ法の規制では、対象となる事業所自身の過去の排出量との比較において、省エネ義務の達成度を評価していたが、今後は、セクター別ベンチマークが取り入れられることになり同種の事業所との比較において削減目標が設定されることとなった。

⁴¹ 2010年4月から実施された東京都の例では、上記省エネ法とは別途の独自の条例に依拠し、一定規模以上のエネルギーを使用する事業所（工場、ビル）に対して、GHG排出削減義務（第1計画期間は8%の削減）を負わせている。対象となる事業所が、削減目標を達成できなかったときは、排出権売買で埋め合わせる必要がある。この場合の取引価格は、排出権の購入場所により、かなりの出費（数千円～数億円）になる可能性がある。

⁴² これはあたかも国がESCO事業を実施していると考えると分かりやすい。このスキムの利点は、民間ESCOよりも投資回収年数を長く設定することも可能であり、制度設計がうまくできれば、効果的な省エネ手段となりうる。

省エネルギーをビジネスとして実施していくために以下のような技術的課題がある。

- (1) 投資家（ビルオーナー、金融機関融資担当者など）への提案能力の向上余地
- (2) 省エネポテンシャルを把握するための情報、データ不足
- (3) 幅広い省エネ技術の習得の必要性
- (4) 省エネ効果の計測、検証、パフォーマンス保証に関する能力の弱さ

3.5.3. 実施体制・組織並び人材に係る課題

イランの建築省エネの現状を、省エネにかかる人材育成や組織の観点から俯瞰的に分析すると、以下のような複数の課題がある。

(1) 省エネのための人材育成方策の不在

省エネ推進を効果的に進めるためには、①省エネ政策を立案・実施する、行政機関関係者や普及機関の関係者と、②設備設計・工事を行う人材（特に ESCO 事業者、建築設計者、建築施工業者など）、③省エネプロジェクトに投資する人（ビルオーナー、金融機関融資担当者など）のそれぞれを強化する必要がある。

第一の行政関係者は、関係する諸機関（MOE、旧MOHUD、MOF等々）における省エネ政策を総合的に進めることが必要である。省エネは長期開発計画等の国家計画や、省エネルギー法等における国家開発戦略の優先分野のひとつとして位置づけられている。しなしながら、他省庁にまたがる省エネという総合的な課題を推進して行くためには、具体的方策の立案や、省庁間の調整も必要である。そのため、省エネ政策を理解した政策担当者および、その政策を実施する関係機関の職員を育成するための方策が必要である。

第二の、建築・設備設計者、工事事業者に対する人材育成は、技術の確立と基準・規格、認証などに関わる人材を育てる仕組みがなければならない。現在は、省エネを進める技術的な枠組みとしてのビルディングコード 19 条が整備されつつあるが、施工基準、品質管理、製品規格などの整備を進める技術人材を中・長期的に進める方策が求められる。

第三に投資家に対しては、省エネの必要性を理解し、プロジェクトの妥当性、収益性等を正しく評価し、タイミングよく資金を供給するための方策を持った投資家が不足している。イランでは、省エネプロジェクトに投資するという概念がまだ新しく、投資家に対して、省エネ投資のリスク・ベネフィットを周知させることが有効である。

(2) 省エネに関する高等教育の課題

1) 人材育成の場としての大学

(1)のような人材ニーズを満たすために、大学等の教育機関の役割は重要である。しかし、イランにはテヘランに少数の大学院（修士課程）においてエネルギー関連の講座が開設されていることを除いて、ビルの省エネを学ぶための学科・プログラムはない。既存のエネルギー関連学科は、縦割りで建築・土木・電気・機械工学などの諸分野が連携した学際的なアプローチが不十分である。伝統的な大学においては、各学問領域が独立し、研究者が効果的に連携しているとは言い難い。

また、技術教育を担い手としての大学は、現場経験の限られた少ない教員の指導に負う

ところが大きい。そのため、教育内容は理論偏重となっている。大学の研究者は現場との接点が小さく市場が求める人材ニーズを把握した教育・訓練を行うのは難しい。また、大学は伝統的に学術研究を重視しており、「実務家の教育機関」として、最適な機会を提供する場であるかどうかについてもなお検討が必要である。

2) 研究開発の場としての大学

技術開発に関しては、イランの大学が学術研究と実務的な応用との間で、大学が担うべき役割が明確ではなく、市場が求める研究課題にタイムリーに答えることが求められる。その上で、研究成果が現実の建築物の企画、設計、施工の場において着実に応用されることが必要である。そのために、研究室と産業界との一層の連携が求められる。

3) 実務家訓練の場の不足

建築省エネは「現場の技術」である。これは現場において課題を発見し、現場を基礎として実用的な技術が開発され、実際に現場に応用されることが必要である。省エネのための技術開発には、高度な実用性が求められる。そのために、省エネ技術開発には、現場の実務家の知見が有効に活用されることが必要である。また、既卒の実務家（建築、設備、電気技術者等あるいは、ESCO 事業者、施設管理技術者・技能者等）に対する訓練の機会が限られている。一部の民間企業において、自らの関係者（技術者・技能者）に限定した教育訓練を行う事例が見られるが、公的な支援は不十分である（公認建築士協会等において、省エネに関する法令に関する建築家・建築技師対象の促成講座が実施されている）。

MOE 所掌の研究機関であるタブリーズの NTCEM では、産業省エネにおいて実績を有しているが、建築省エネに関して未経験なうえ、適切なカリキュラム整備や、有能な教員（コア・インストラクター）の確保において、未知数である。一方、熱・電気を主体とした要素技術では、建築と産業省エネの両方で共通の事項も多いことから、MOE が推進してきた産業省エネに関する教育訓練の経験が役立つと考えられる。

(3) 省エネに関する教育・訓練の重複と質の課題

既存の訓練プログラムは、いずれも建築省エネを強力に推進していく上で十分な質と量を確保していない。大学では、建築省エネに特化したプログラムの整備がその端緒についたばかりである。また、高等教育機関として専門性の高い人材を輩出するには、なお時間がかかると予想される。

さらに IEHT などのように、MOE 所掌の複数の研究機関が、エネルギー管理に関する教育訓練を実施している。各研究機関には、固有の使命があるが、省エネという括りで本来業務に近い産業系の省エネから、専門技術が必要な建築省エネの分野に手を広げつつある。一方で、旧 MOHUD 所掌の建築関係の研究機関・人材育成機関との所掌上の調整が付いていないようで、限られた資源が有効に使われていない。

(4) 省エネ技術者と運転員間の過度の役割分離

建築物の省エネを推進するためには、省エネ提案を行う技術者と、対象建物の設備を運営・管理する技能者（運転員あるいはビル管理者）とが協力して省エネ対策を行うことが求

められる。ビル管理者は、省エネによる経費削減と温度や照度の管理による建物環境の快適性維持という、相互に矛盾する要求を満たす必要がある。快適性の維持はテナントの利益にもつながることであるが、利害関係者としてのテナントの存在は、ビルの省エネ実現のための複雑な条件の一つである。イランにおいては、技術的バックグラウンド、処遇、技術レベルの相違から、ビル管理者の地位が、省エネ技術者と比較すると相対的に低いという、両者の役割区分が過度に分離されている。また、ビル管理者の役割である日常的な管理の重要性が低く見積もられている。これは、本調査を通じ、既存建物の省エネ改善策として、投資をとまなう新技術の導入への関心が高い一方で、日常の維持管理の重要性についてあまり顧みられないことから、その傾向が伺える。省エネ技術は、日常の管理・運営の立場から小さい改善を継続的に行うことが基礎である。また省エネ技術は、実践をとまなう「現場の技術」でもあり、豊富な現場の経験・情報を持っているビル管理者の知見を活かすことは、省エネ実現に重要である。

2者の地位や役割の相違は、伝統的な雇用慣行にも根ざしており、現状を簡単に変えることはできないが、技術者とビル管理者・運転員が職域を超えて技術的な情報を自由に交換する環境が不備であることは、ビル省エネ実現の阻害要因の一つと考えられる。

(5) 技能者への技術的な支援・訓練の機会が少ない

(4)と関連し、現場の知見を豊富にもつ技能者の技能向上の重要性は高いにもかかわらず、現実には機会が少ない。その原因として、技能者の役割が軽視されていたり、彼らに対する教育・訓練を行うためのインセンティブ（例えば教育投資の経費算入など）が無かったり、投資効果（主として省エネ効果）が明確で無かったりする。日常的なビル管理業務において、原単位による管理が行われていないことも多く、教育訓練投資に対するリターンをオーナーや管理職が認識することが困難である。

(6) 民間企業の社員への技術的な支援、教育・訓練の機会が少ない

技術者（建築家を含む）に対する教育・研修の機会も少ない。(5)と同じく、教育訓練に対する投資効果の計測が難しいこと、人的資源に対する投資へのインセンティブが弱いことなどが原因と考えられる。

3.5.4. 資金面における課題

省エネの推進における資金面の課題は、省エネ事業を促進するための資金メカニズムの構築に必要な財源を如何に確保するかということである。これについて、政府の財政からの拠出、およびCDMメカニズムの活用という2つの方法が考えられる。

(1) 政府財政からの拠出

政府財政の拠出はESCO事業の展開に必要な低利融資を可能とする原資を提供するものとして考えられる。90年代以来、イランは常に2桁にのぼる高いインフレの圧力を受けてきている。1999年と2008年のCPIそれぞれ30%、25.6%に達し、2009年以降、この数値が大幅に低下したが、それにしても、2009年と2010年のCPIはそれぞれ13.5%、11.8%と依然として高い水準にとどまっている。このような状況の下で、政策金利は常に高く設定され、

商業用の貸し出しはいずれも高金利、短期のものばかりであり、ESCO ビジネスの促進には適合しないものとなっている。このために、省エネ事業促進に必要な原資は政府の財政からの拠出に頼ることとなる。

これについて、これまでエネルギー価格を低水準に抑えてきた補助金に対する最近の廃止措置から生じる余裕資金の一部を活用することが考えられる。すなわち、これまで政府の財政に大きな負担になったエネルギー関連補助金について、イラン政府と国会は2010年12月から補助金削減法によりこの補助金を削減し始め、今後の数年間にわたって、エネルギー価格の上昇を慎重に見極めながらもす方針を示している。したがって、省エネ事業を促進するための資金メカニズムの構築に当たって、エネルギー補助金の削減ないし撤廃から生まれる余裕資金が重要な財源となるに違いない。

(2) CDM クレジット：省エネによるエネルギーコスト削減効果以外の効果の付加

国際的に実施されている CDM クレジットの供与は、クレジットそのものの価格・価値が安いこと、省エネプロジェクトを推進する主たるインセンティブにはならない。イランのエネルギー価格は、もともと安価であり、エネルギー価格そのものが省エネを推進するための推進力にならないが、CDM クレジットの制度設計の仕方によっては、大きな価値を生み出す可能性がある。

国際的に実施されている CDM クレジットの供与は、クレジットそのものの価格・価値が安いこと、省エネプロジェクトを推進する主たるインセンティブにはならない。一方では、イランのエネルギー価格は、もともと他国に比して安価であり、これまでエネルギー価格そのものが省エネを推進するための推進力とは考えられなかったが、2010年12月から施行し始めた「補助金削減法」により、エネルギー価格が今後国際価格に近づくこととなり、省エネの促進要因となることから、これに加えて、CDM クレジットの制度設計の仕方によっては、さらに大きな価値を生み出す可能性がある。

また、前述 3.4.2 (2) 2) に示しているように、イランの政府系オフィスビル、その他オフィスビル、ホテル、病院、ショッピングセンター、住宅を含めた建築セクターにおける省エネ事業の実施により実現可能と思われる潜在的なエネルギー節約量は原油換算で推定年間2,000万KLとなることから、イランにおける CDM 市場の高度な発展およびすべての省エネプロジェクトの CDM EB による承認を前提に、建設セクターにおける年間 CO₂ 排出削減量は5,750万トン、貨幣価値に換算すると11億ドルとなる。いずれにせよ、CDM クレジットの活用による省エネの資金面における課題の解決に重要な意味を持つことは間違いない。

3.5.5. 省エネルギー推進のための意識づくりに関する課題

省エネ普及は、長期的かつ継続的な取り組みが必要とされる。工業国の民間企業に習うまでもなく、環境に対する意識の高い企業、企業の社会的な責任を果たす企業は、いずれも社会においてその存在意義がポジティブな目で見られる。公的セクターは、これら企業のビジネスが順調に進むような市場を形成するための税制改正などの取組みの支援をすべきである。一例として、以下のようなことが考えられる。

- 環境に優しい企業イメージの形成
- 企業活動の社会的な責任の強調
- 二酸化炭素発生総量（カーボンフットプリント）削減努力に対する課税の免除など

イランにおいては、これらの取組みが非常に遅れているようである。