

## 第4章 ビル分野のエネルギー関連情報

### 4.1. 基礎情報

#### 4.1.1. 関連法制度

イランでは、ビルのエネルギー使用量に関して、報告するような制度や法律は存在していない。2011年3月に承認された「省エネ法」では、エネルギー使用量の計測、管理に関する条項が含まれている。

#### 4.1.2. ビルのストックデータ

テヘラン市におけるビルのストックデータを下表に示す。通常ビルのストックデータは定期的な入手が困難であり、表4.1-1のデータも最近のものとして、テヘラン市から入手したものである。

これによれば、テヘラン市内のビルの総数は107.7万棟であり、このうち政府系オフィスは1,766棟、民間のオフィスビルは約2.3万棟、ホテル396棟、病院117棟、ショッピングセンター約16万棟となっている。

表 4.1-1 テヘラン市のビル数

## ①用途、床面積別ビルの棟数（テヘラン市内）

用途	建物の床面積(m <sup>2</sup> )				合計
	1,000 m <sup>2</sup> 以下	1,001 m <sup>2</sup> ～ 5,000 m <sup>2</sup>	5,001 m <sup>2</sup> ～ 10,000 m <sup>2</sup>	10,001 m <sup>2</sup> 以上	
政府系オフィス	911	681	90	84	1,766
オフィス(政府系除く)	12,860	8,405	616	458	22,339
ホテル	168	179	26	23	396
病院	20	40	22	35	117
ショッピングセンター	146,711	12,171	726	648	160,256
住宅	830,060	59,532	1,920	1,102	892,614
合計	990,730	81,008	3,400	2,350	1,077,488

## ②用途、床面積別建物の床面積の合計（テヘラン市内）

用途	建物の床面積(m <sup>2</sup> )				合計
	1,000 m <sup>2</sup> 以下	1,001 m <sup>2</sup> ～ 5,000 m <sup>2</sup>	5,001 m <sup>2</sup> ～ 10,000 m <sup>2</sup>	10,001 m <sup>2</sup> 以上	
政府系オフィス	420,713	1,452,090	611,095	3,023,859	5,507,757
オフィス(政府系除く)	6,728,001	16,163,287	4,214,636	18,423,588	45,529,512
ホテル	71,439	380,096	170,833	525,513	1,147,882
病院	7,630	110,748	170,937	813,303	1,102,618
ショッピングセンター	42,473,825	22,240,163	5,002,507	25,679,415	95,395,910
住宅	220,930,165	102,762,595	12,919,464	35,337,197	371,949,422
合計	270,631,773	143,108,980	23,089,472	83,802,875	520,633,100

出所：テヘラン市

## 4.2. ビル分野のエネルギー管理状況

## 4.2.1. 関連組織と管理状況

イランではビルのエネルギーに関するデータを一元的に管理している体制、組織は存在しない。ビルの建築申請（新築、増改築）は、所轄の市に行く。従って、ビルの棟数、種類、規模（延床面積）などのデータは市が管理している。一方、エネルギーに関するデータは、報告義務がないことから、政府では把握できていない。

省エネルギーポテンシャルの推定及びエネルギー消費原単位を知るうえではこれらのデータが必要であるが、現状では、整理されたデータの入手は困難である。

しかし、省エネルギーを推進する上では、「エネルギーの見える化」は非常に重要であり、ビルの規模データ及びエネルギー消費データは不可欠である。

今後、データベースの構築を含めた管理体制について検討する。

#### 4.2.2. 管理体制、手法

##### (1) ビルのエネルギー管理体制

イランにおけるビルのエネルギー管理の概要について、政府関連機関、民間企業等からのヒアリングによって得られた知見を表 4.2-1 に整理した。

表 4.2-1 イランにおけるビルのエネルギー管理概要

項目	管理概要
エネルギーデータの収集・保存	エネルギー管理を目的としたエネルギーデータの収集・保存は行っていないと見受けられる。ただし、省エネルギー診断報告書の中には電気及びガスの月別の消費データが2年半分収集されているものもあり、請求書などはある程度管理されていると想定される。
機器の運転記録	機器の運転記録の採取はあまりされていない。しかし、省エネルギー診断を実施した集合住宅では冷房用の熱源(ターボチラー)の運転記録を毎日採っていた(ただし、暖房用の熱源については記録なし)。一部の施設では、機器の運転記録を採っていると想定される。
機器仕様、図面	機器の仕様や図面はあまり保存されていない。しかし、省エネルギー診断報告書の中には、建物の壁の構造図や空調の系統図が添付されているものがあつた。

出所：JICA 調査団作成

施設、設備の運転・保守を行う技術者/運転員は存在しているが、ビル全体及び各設備のエネルギー使用量は把握していない。現状では、施設、設備の事後保全的な保守に留まり、エネルギーを効率的に使用するという意識はあまり高くない。ビル管理という点では、ビル所有者は、エネルギーコストを請求書ベースで保管しているが、それを組織的に管理し、整理・分析するような体制にはない。

現地調査において、以下のビルマネジメントシステム（BMS）が導入されている2施設を訪問し、エネルギー管理状況などを確認した。

- ・ Research Institute of Petroleum （NIOC 研究施設）
- ・ MOE 本省ビル

上記2施設は、いずれも TAC-WIN 社製のビル管理システムが導入されていたが、エネルギーの使用量の計測、管理は含まれていないビル管理のための BMS である。導入されている BMS の主目的は、室内環境を監視し、設備を最適に制御、運転するものである。

また、本調査においてエネルギー診断を実施した Atiyeh Hospital にも1年前に BMS が導入された。このシステムもエネルギー使用量の計測、管理は実施されておらず、計測されたデータの分析も行われていない。

ビル分野においては、省エネルギーへの意識もなく、エネルギー使用量の計測、管理はまったくと言っていいほど行われていないのが現状である。

## (2) イラン国内での BMS/BAS の開発・販売

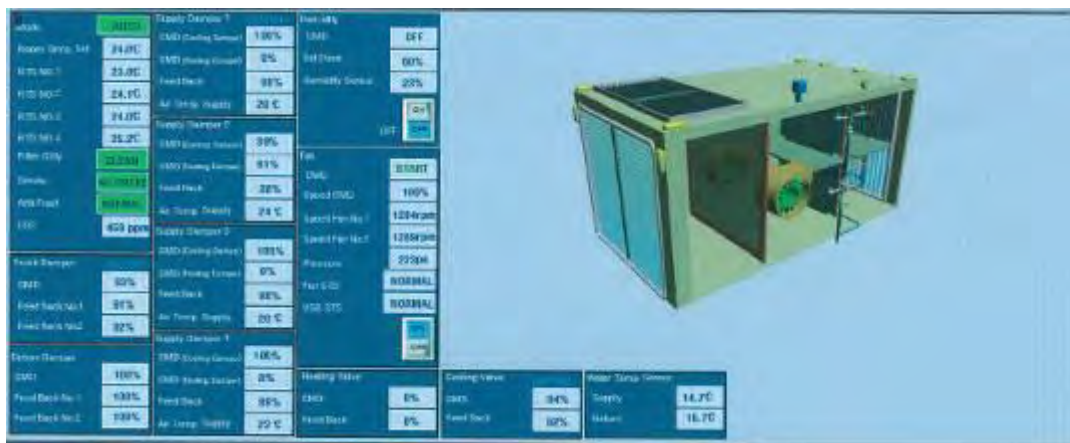
### 1) TAC-WIN 社

TAC-WIN 社は、スウェーデンに本社を持つ TAC 社の技術、製品を導入し、イラン国内に 2 箇所（テヘラン、シラーズ）の拠点を置いている。イラン国内で 30 施設以上に BMS（Building Management System）を導入しており、主な導入施設は以下の通りである。

- Imam Khomeini Airport
- Research Institute of Petroleum of Iran
- Kish Convention Center
- Mellat Complex
- Shiraz IT Tower
- EN Bank
- Yazd Telecommunication Building

TAC-WIN 社の BMS は、空調設備、電気設備、消防設備、セキュリティ設備に関わる監視、制御を行うものである。TAC-WIN 社は、省エネルギーを目的としたエネルギー管理システムを Facility Management System（FMS）と称している。従って、彼らの BMS にはエネルギーの監視/管理システムは含まれていない。

下図は、TAC-WIN 社の BMS のサンプル画面（AHU の管理）である。



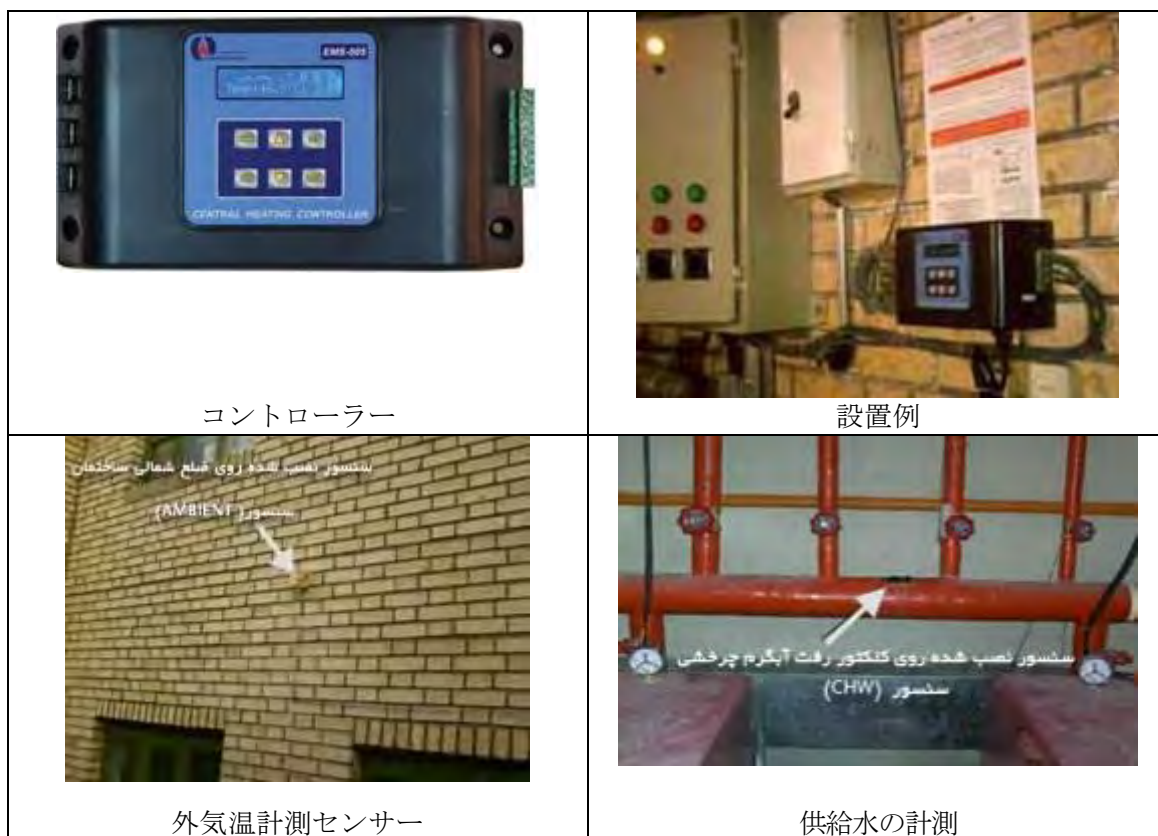
出所：TAC-WIN 社の BMS 管理画面の印刷

図 4.2-1 TAC-WIN 社の BMS のサンプル画面

## 2) PISHURUN ENERGY 社

PISHURUN ENERGY 社は、自社で開発した熱源（チラー、ボイラー）の制御機器による省エネルギービジネスを展開している。この機器は、外気温及び供給水の温度を監視しながら、熱源機器の ON/OFF 制御を行う。更にこの機器は、その監視、運転状態のデータを記録できるため、省エネ効果を検証することが出来る。

一方で、熱源機器の監視制御に特化しているため、ビル全体の監視制御は行えない。既にイラン全土で 15,000 台の導入実績がある。



出所：PISHURUN ENERGY 社のホームページ

写真 4.2-1 PISHURUN ENERGY 社の省エネルギー設備

## 3) Behsan Sanat Paydar 社

Behsan Sanat Paydar 社は、上記 2)の PISHURUN ENERGY 社と同様に、自社で開発した熱源（チラー、ボイラー）の制御機器による省エネルギービジネスを展開している。更に工場向けとして、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・販売している。

### (3) 産業分野のエネルギー管理状況

イランでは、産業分野のエネルギー管理は組織的に進められている。業種ごとエネルギー診断を実施し、エネルギー消費に関わるベンチマークを設定、ISIRI 規格化 (Industrial Standards of Islamic Republic of Iran) を進めている。既に約 20 業種が規格化されており、以下にその数例を列記する。

- ISIRI 8664 Specification and criteria for electrical energy consumption in processes of aluminium production
- ISIRI 8667 Specification and criteria for thermal and electrical energy consumption in the process of glass production
- ISIRI 7873 Specification and criteria for electrical and thermal energy consumption and energy grades in the process of cement production
- ISIRI 9648 Specification and criteria for energy consumption in plastics in primary forms and synthetic rubber production processes
- ISIRI 9652 Specification and criteria for thermal and electrical energy consumption in vegetable oil (vegetable oil refining & oil crushing) production process

この規格化は、熱需要 (燃料消費) が多い業種に対して進められており、今後も規格化される業種は増えるものと思われる。

## 4.3. ビルのエネルギー消費状況

### 4.3.1. ビル種別エネルギー消費状況

#### (1) エネルギー消費原単位

施設の省エネルギー状況を評価する場合、エネルギー消費原単位で比較する方法がある。業務系ビルの場合、日本ではその施設における年間のエネルギー使用量 (MJ) を延床面積 (m<sup>2</sup>) で除するのが一般的である。表 4.3-1 に日本におけるビルの平均エネルギー消費原単位 (MJ/m<sup>2</sup>) を参考に示す。

表 4.3-1 日本のビルのエネルギー消費原単位(平均)

用途	サンプル数	平均延床面積	エネルギー原単位
	施設	m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup> ·year
庁舎	427	15,600	1,230
一般事務所	588	28,400	1,920
ホテル	331	21,100	2,970
病院(一般)	289	30,500	3,110

出所：ビルの省エネルギーガイドブック 2010-2011 省エネルギーセンター

日本では、エネルギー量を MJ(メガジュール)で換算して表現するのが一般的であるが、本調査で入手したイランの省エネルギー診断報告書ではエネルギー量を kWh で換算しているため、kWh を MJ に換算して日本の原単位と比較、分析する。

電気から1次エネルギーに換算する場合には、発電や送電のロスを見込む必要があり、各国で異なることに留意が必要である。日本では1kWh=9.76MJを使用している。イランでは、省エネルギー診断報告書のデータから逆算すると1kWh=10.8 MJとしているようである。

表 4.3-2 エネルギー換算係数

	1次エネルギー換算係数		備考
	(イラン)	(参考：日本)	
電気	10.8MJ/kWh	9.76 MJ/kWh	電気を生産するのに必要な熱量
	3.6MJ/kWh	3.6MJ/kWh	電気の発熱量
都市ガス	37.34MJ/m <sup>3</sup>	45.0 MJ/m <sup>3</sup>	日本は東京ガスの換算係数

出所：JICA 調査団

## (2) ビル種別によるエネルギーの消費の特徴

オフィスビル、病院、ホテル、集合住宅のエネルギー消費の例を表 4.3-3～表 4.3-6 に整理した。SABA へのヒアリング結果によると、イランの省エネルギー診断は政府系のオフィスビルが多く、民間のビルに対しての省エネルギー診断実績は少ない。そのため、ショッピングモールについてのデータは得られなかった。なお、病院、ホテル、集合住宅については、政府系の厚生施設で所有している場合がある。

また、サンプル数が少ないために、ビルの種別によるエネルギー消費の特徴を捉えるまでには至っていない。

表 4.3-3 オフィスビルのエネルギーの消費の特徴

Type	Location	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Specific Energy Consumption (MJ/m <sup>2</sup> )		
			Fuel	Electric <sup>(*)</sup>	Total
Office Bldg. (13Fl.)	Tehran	9,230	1,200	1,188	2,388
Office Bldg.	Fars	6,960	539	1,282	1,822
Office Bldg.	Azerbaijan	7,536	1,000	774	1,774
Office Bldg.	Khorasan	6,000	852	962	1,807
High Efficiency Bldg. (14 Bldgs.)	Tehran	50,400	1,400	216	1,616
CTC Building	Tehran	1,950	515	1,082	1,596
SB Call Center	Tehran	3,217	447	4,784	5,230
Isfahan Electricity Bldg.	Isfahan	8,400	548	2,326	2,874
Ahvaz Electricity Bldg.	Ahvaz	4,700	—	2,838	2,837
Bakhtar Electricity Bldg.	Bakhtar	7,500	1,230	1,952	3,182
Construction & Development Bldg.	BandarAbas	2,626	—	4,064	4,064
Urban services Bldg.	BandarAbas	1,904	—	2,309	2,309
HSE Bldg.	BandarAbas	510	—	1,342	1,342
Maskooni Bldg.	Tehran	325	242	635	877
Audio & Visual Department	Tehran	1,800	638	1,008	1,645
Edari	Tehran	4,400	1,808	500	2,308
日本の平均値(参考値)					1,230

\*1 原典では、電気の消費量を kWh/m<sup>2</sup> で表記しているが、JICA 調査団にて MJ/m<sup>2</sup> に改めた。使用した換算係数は、表 4.3-2 のとおり、1kWh=10.8MJ としている。

出所：Iran and World Energy Facts and Figures 2008

表 4.3-4 病院のエネルギーの消費の特徴

Type	Location	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Specific Energy Consumption (MJ/m <sup>2</sup> )		
			Fuel	Electric <sup>*1)</sup>	Total
Hospital (600beds)	Tehran	38,601	3,000	1,404	4,404
Hospital (400beds)	Tehran	33,621	2,049	1,199	3,248
日本の平均値(参考値)					3,110

\*1 原典では、電気の消費量を kWh/m<sup>2</sup> で表記しているが、JICA 調査団にて MJ/m<sup>2</sup> に改めた。使用した換算係数は、表 4.3-2 のとおり、1kWh=10.8MJ としている。

出所：Iran and World Energy Facts and Figures 2008

表 4.3-5 ホテルのエネルギーの消費の特徴

Type	Location	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Specific Energy Consumption (MJ/m <sup>2</sup> )		
			Fuel	Electric <sup>*1)</sup>	Total
Hotel (5Fl., 60rooms)	Tehran	3,781	1,000	648	1,648
日本の平均値(参考値)					2,970 <sup>*2)</sup>

\*1 原典では、電気の消費量を kWh/m<sup>2</sup> で表記しているが、JICA 調査団にて MJ/m<sup>2</sup> に改めた。使用した換算係数は、表 4.3-2 のとおり、1kWh=10.8MJ としている。

\*2 日本の原単位の方が高くなっているが、これはホテルの規模によりエネルギーの消費傾向が違うからと想定される。ECCJ にて公開している日本の原単位の数値は 12,000-155,000m<sup>2</sup> の大規模なホテルに対する省エネルギー診断に基づき算出されている。日本の大規模なホテルは宴会場、大浴場、プール、レストランなどが併設されているため、非常に多くのエネルギーを消費する。一方、イランの 4,000 程度のホテルは集合住宅に近いエネルギー消費であると推察する。

出所：Iran and World Energy Facts and Figures 2008

表 4.3-6 集合住宅のエネルギーの消費の特徴

Type	Location	Floor Area (m <sup>2</sup> )	Specific Energy Consumption (MJ/m <sup>2</sup> )		
			Fuel	Electric <sup>*1)</sup>	Total
Residential Bldg. (4Fl.)	Tehran	1,568	1,500	653	2,153
Apartment (20 Bldgs.)	Tehran	15,979	1,101	322	1,417

\*1 原典では、電気の消費量を kWh/m<sup>2</sup> で表記しているが、JICA 調査団にて MJ/m<sup>2</sup> に改めた。使用した換算係数は、表 4.3-2 のとおり、1kWh=10.8MJ としている。

出所：Iran and World Energy Facts and Figures 2008

現地調査で入手した IFCO が実施したエネルギー診断報告書からビルのエネルギー消費量を表 4.3-7 に整理した。



表 4.3-7 イランのビルのエネルギー消費データ (参考)

Building	City	Floor area	specific energy consumption	Energy consumption
		m <sup>2</sup>	MJ/ m <sup>2</sup> ·year* <sup>1</sup>	MJ/year
		A	B	C=AxB* <sup>2</sup>
2 administrative site-Construction and Development	Booshehr-Asalooyeh	2,626	4,342	11,401,042
Administrative site 2-urban services	Booshehr-Asalooyeh	1,604	2,309	3,703,698
2 administrative site-building HSE	Booshehr-Asalooyeh	510	1,531	781,034
Customs and vehicles	Booshehr-Asalooyeh	1,642	2,029	3,332,146
8 mall unit	Booshehr-Asalooyeh	2,652	3,283	8,707,046
Airport terminal	Booshehr-Asalooyeh	7,450	7,889	58,776,030
Perdis sports	Booshehr-Asalooyeh	5,353	1,476	7,902,954
Residential camp 2.	Booshehr-Asalooyeh	11,918	1,876	22,357,696
Residential camp 4.	Booshehr-Asalooyeh	—	740	—
CentralIV	Tehran	4,947	2,365	11,700,644
Central V	Tehran	5,500	2,095	11,523,600
CentralVI	Tehran	8,303	1,868	15,513,325
CentralVII	Tehran	6,100	825	5,033,232
CentralVIII	Tehran	7,510	3,035	22,791,348
CentralX	Tehran	825	893	736,862
Echymose building	Tehran	2,205	1,178	2,598,113
Hasko Building	Tehran	2,076	847	1,757,786
First central	Tehran	20,650	8,910	183,991,500
New central	Tehran	17,500	10,876	190,323,000
Central broadcasting	Tehran	6,453	6,600	42,589,022
Spring building	Tehran	11,272	11,739	132,316,600
The second	Tehran	4516	3,601	16,260,847
The building Iranshahr	Tehran	1,977	4,966	9,817,470
The building Khaghani	Tehran	834	8,635	7,201,256
Educational complex Vanak	Tehran	1,378	4,350	5,994,626
Complex technical training	Tehran	2,415	9,205	22,229,694
Cypress structure	Tehran	759	4,196	3,184,618
The building geisha	Tehran	1,823	5,099	9,294,890
Mirdamad Building	Tehran	145	4,638	672,440
Babolsar's training complex	Tehran	1,000	4,893	4,893,480
Caspian oil company	Tehran	1,743	4,783	8,337,330
The building language learning	Tehran	1,800	3,205	5,769,014
The building of the oil	Tehran	400	1,515	605,837
Guard building	Tehran	640	4,839	3,096,857
Tondguyan Building	Tehran	3,094	7,923	24,514,056

Technology building	Tehran	1,050	3,419	3,589,790
The building consultation	Tehran	150	3,840	576,072
The Basij	Tehran	1,000	5,075	5,075,460
Shana's building	Tehran	2,500	—	—
Auditing building	Tehran	3,300	4,909	16,199,449
Infected building	Tehran	600	4,644	2,786,465
The building inn	Tehran	2,625	3,683	9,669,056
Warehouse martyr Goldsmith	Tehran	620	—	—
Parking Shiraz	Tehran	3250	4,842	15,736,734
College of Tehran's oil	Tehran	2,064	10,773	22,234,802
Tehran university dormitory	Tehran	2,700	6,297	17,002,613
college dorm oil	Tehran	1,750	4,716	8,252,690
Stir 2 adjoining conex club	Tehran	380	4,120	1,565,471
faculty research center	Tehran	1,600	2,339	3,742,848
University staff	Tehran	—	—	—
Laleh Tower	Mahmoodabad	8,770	6,534	57,303,180
tulips tower		14,685	7,636	112,128,786
Tower Narges		14,685	7,528	110,542,806
Tower disappointment		8,770	5,864	51,430,788
Normal villa (a monogamous relationship.		38	8,521	323,806
Villa normal (two bedroom without kitchen)		42	8,510	357,437
Villa normal (two bedroom with kitchen)		56	9,385	525,571
Vip villa (a)		145	6,307	914,544
		175	5,735	1,003,590

\*1 原典では、電気の消費量を kWh/m<sup>2</sup> で表記しているが、JICA 調査団にて MJ/m<sup>2</sup> に改めた。使用した換算係数は、表 4.3-2 のとおり、1kWh=10.8MJ としている。

\*2 エネルギー消費量の欄のデータ(C)は、JICA 調査団が原典の述床面積×原単位により算出  
出所：countries' energy Audit and the governmental and non-governmental organizations

#### 4.3.2. 省エネルギー診断

##### (1) イランのエネルギー診断の現状

前述のとおり、イランには IFCO、SABA の2つの省エネルギー機関があり、それぞれが省エネルギー診断を実施している。ただし、IFCO、SABA のいずれのエネルギー診断も、各機関は資金を供出するのみであり、実際のデータ収集、分析、レポート作成はエネルギー関連企業が行っている。現地調査において、IFCO が実施した省エネルギー診断の報告書6点、及び省エネルギー診断履歴説明資料を入手した。また、SABA が実施した省エネルギー診断の報告書4点を入手した。

IFCO 及び SABA から受領したエネルギー診断報告書から判断した、イランの省エネルギー診断についての評価を表 4.3-8 に示す。

省エネルギー診断の時に実施すべき内容についてほとんど網羅されていること、また日本ではコストの観点から実施が限られている計測に関しても実施されていることから、イランの省エネルギー診断のレベルは高いと判断する。ただし、ビルの用途に着目した分析がされていないことが課題である。

また、建築的な省エネルギー提案が多く、設備的な省エネルギー提案が少ない特徴がある。イランのビルの現状が壁や窓を通した放熱が多く、設備を効率的に使用する以前に放熱を防ぐことが急務であるため、建築的な省エネルギー提案を主とすることは現時点では妥当である。今後、ビルディングコード 19 条によって、壁や窓の断熱が進むと、設備的な省エネルギー提案が主になると考えられる。

表 4.3-8 イランの省エネルギー診断についての評価

項目	実施内容	所見	
質問表	依頼者の概要 (代表者、担当者の氏名、連絡先)	○	省エネルギー診断を行うにあたって、事前に把握しておくべき内容についてほぼ網羅されている。
	ビルの概要 (用途、構造、延床面積)	○	
	エネルギー消費量	○	
現地調査での収集資料	建築の仕様の確認 (窓や壁などの区分、材料、厚さ、面積)	○	現地調査で機器の仕様、個数、空調の系統図などの資料を収集しており、現地調査において把握しておくべきことがほぼ網羅されている。 運転記録の確認を行っているかは報告書からはわからない。
	機器の仕様の確認 (容量、台数)	○	
	空調のシステムの確認 (系統図)	○	
	運転記録の確認	—	
計測	電力消費の計測	○	電力消費の計測やボイラーの燃焼ガスの計測、照度の計測を行っている。 ガスの消費については、既設で適切なメーターが設置されていないこと、可搬型のメーターでの計測が困難であることから、実施は現実的ではない。
	ガス消費の計測	—	
	個別の機器の効率計測	△	
省エネ試算	建築的な手法	○	建築的な手法は多く提案されている。また、建物の断熱が喫緊の課題であるイランの現状に即している。 機械的な手法としては、熱源の効率的な運用、配管の断熱に関する提案が少ない。
	機械的な手法	△	
	電気的な手法	○	
分析・提案内容	エネルギー用途ごとの使用量	×	省エネルギーの手法が機械的、電気的と分類されているが、給湯や空調、照明のエネルギー用途ごとに分析するのが適当。 オフィスビルの診断が多いが、病院やショッピング
	ビル用途に適した提案	×	
	省エネルギー手法の導	○	

	入効果・コスト		グモールなどのエネルギーを多く消費するビルは建物の使用方法が異なるために、異なった提案が必要となる。
--	---------	--	--

○...実施している項目

△...一部実施している項目

×...実施していない項目

-...確認できなかった項目

出所：JICA 調査団

## (2) JICA 調査団による省エネルギー診断

第3次現地調査において2ビルの、第4次調査において3ビルの省エネルギー診断を行った。当該のビルの概要及び日程を表4.3-9に示す。省エネルギー診断の結果の概要を表4.3-10に示す。

表 4.3-9 省エネルギー診断対象ビルの概要及び日程

ビル名	概要	日程
Atieh Hospital	<p>■ Outline of building            Location: Northwest Tehran            Land area: 4,300 square meter            Floor area: 24,000 square meter            Start period: 1999 April            Architecture: above the ground 12 Stories            Total capacity of patients : 350 beds            Surgery rooms : 15 rooms</p> <p>■ Outline of facilities            Heat source: 2 Steam boiler 6t/h, 1 in operation, 1 stand-by                              : 2 Steam absorption chiller 450 USRT, 1 in operation, 1 stand-by            BEMS: measuring about 250 point            Steam pressure, steam temperature, natural gas pressure of boiler</p>	<p>1月19日 午前 作業前のミーティング            1月19日 午後 計測機器の取り付け            1月23日 午前 計測機器の取り外し</p>
Ekbatan collective housing	<p>■ Outline of building            Start period: 1983            Architecture: above the ground 12 Stories            Total capacity of patients : 520 esidences</p> <p>■ Outline of facilities            Heat source: 2 Water boiler 16,738,000Btu/h, 1 in operation, 1 stand-by                              : 2 Turbo chiller 640 USRT, 1 in operation, 1 stand-by</p>	<p>1月23日 午前 作業前のミーティング(ミーティング後、Atiehへ)            1月23日 午後 計測機器の取り付け            1月29日 午前 計測機器の取り外し</p>
SANA building (NIROO institute 敷地内)	<p>■ Outline of building            Location: Northwest Tehran            Start period: About 10 years ago            Architecture: above the ground 7 Stories</p>	<p>6月18日 午後 計測器の取り付け            6月19日 午後 計測器の取り外し</p>

	Floor area: 8,000 square meter ■Outline of facilities Heat source: 2 Water boiler unknown Btu/h, 1 in operation, 1 stand-by : 3 Turbo chiller 150 USRT, 1 in operation, 2 stand-by	
Supermarket	■Outline of building Location:Tehran Start period:About 35 years ago Architecture: above the ground 4 Stories Floor area: 2,000 square meter ■Outline of facilities Heat source: 2 Water boiler unknown Btu/h, 1 in operation, 1 stand-by : 3 Turbo chiller 150 USRT, 1 in operation, 2 stand-by	6月20日 午後 計測器の 取り付け 6月22日 午前 計測器の 取り外し
Hotel	■Outline of building Location:Central Tehran Start period:About 40 years ago Architecture: above the ground 4 Stories Floor area: 2,000 square meter ■Outline of facilities Heat source: 2 Water boiler unknown Btu/h, 1 in operation, 1 stand-by : 3 Turbo chiller 150 USRT, 1 in operation, 2 stand-by	6月22日 午後 計測器の 取り付け 6月26日 午前 計測器の 取り外し

出所：JICA 調査団作成

表 4.3-10 省エネルギー診断の結果の概要

Type of building use	Floor area	Current energy consumption		Promising technologies	potential
		Electric power	Natural gas		
		MJ/year	MJ/year		MJ/year
Hospital	24,000	51,524,000	50,140,000	Heat insulation to non-covered piping.	112,000
				Exchanging existing steam trap	149,000
				Replace of heat source	20,521,065
Collective housing	66,000	28,929,000	42,778,000	Reduction of water leak from boilers	2,000
				Replace of heat source	18,090,000
Shopping center	2,000	6,972,000	Not got	Reduction of the number of the fluorescent lamp	456,000
				Introduction of controller of number of pump	291,000
Hotel	2,000	4,575,000	Not got	Strengthen O & M	128,000
				Installation of partition	71,000
				Changing drinking water pump	360,000
Office	8,000	Not got	Not got	Strengthen O & M	-
				Measuring energy data periodically	-

出所：JICA 調査団作成

#### 4.4. 省エネルギー技術

建築分野の省エネ技術は主に新築時に、設備分野の省エネは新築ビルのみならず既存ビルにも適用可能である。

以下、建築分野と設備分野に分けて考察する。

#### 4.4.1. 建築分野

IFCO が実施したエネルギー診断報告書、ヒアリング及び施設の視察結果から、イランにおいて導入済の技術、今後適用可能な技術（運用・更新・改修）について、表 4.4-1 に整理した。

表 4.4-1 の省エネ項目は、日本で採用されている省エネ手法であり、それらが既に導入されているか、今後導入可能性があるかの観点で整理されている。

表 4.4-1 建築分野の導入済技術及び適用可能な技術

省エネ項目		実施レベル			適用
大分類	小分類	新築	改築	運用	
断熱	屋根・外壁の断熱強化	○	○		■
	断熱塗料(屋根断熱の強化)	○	○		×
	断熱ガラス・断熱フィルム	○	○		■
	断熱サッシ	○	○		○
日射遮蔽	ブラインドの開閉管理			○	■
	熱線吸収・熱線反射ガラス	○	○		
	植栽による日射遮蔽	○	○	○	×
	芝張りによる照り返し防止	○	○	○	×
	庇等の日よけの設置	○	○		■
隙間風防止	出入り口・階段口等の開閉管理			○	■
	窓の開閉管理			○	
	窓の気密性の向上	○	○		○
	壁の気密性の向上	○	○		■
	階段の気密性の向上	○	○		
	出入口扉の気密性の向上	○	○		■
	風除室の設置	○	○		■
採光・照明	必要照度に応じた業務別のゾーン設定			○	○
	内装を明色化	○	○		
通風・換気	自然換気	○	○		○
	窓上排気	○			
その他	クールビズ、ウォームビズ			○	
	空調循環の障害物の除去			○	
	エアーフローウィンドウ	○	○		
	エアーパーラ	○	○		

省エネ項目は、日本で採用されている省エネ手法から設定した。

新築...建物の新築時に、設計に取り入れることにより行う対策

改築...建物の改築、改修時に、設計に取り入れることにより行う対策

運用...建物の運用および使用にあたり、運用方法や使用方法に配慮することにより行う対策

■...IFCO の報告書ですでに提案されている項目

×...イランの建築状況から考えて適用が難しい項目

○...導入が望まれる項目

### (1) 導入済み技術

省エネルギーの建築技術からのアプローチにおいては、断熱を新築時に施工することが重要な課題となる。実際、現状においては、壁面の断熱に特に課題が見られる。イランの建築物の多くはコンクリートもしくは鉄骨による柱梁のフレームに、中空レンガの非構造壁を充填し、モルタルでならした上に、内壁であればプラスター、外壁であればタイルまたは石材で仕上げる工法が一般的である（写真 4.4-1、写真 4.4-2）。本構法の問題点は断熱材が用いられていない点、及び中空レンガの気密性の低さが挙げられる。前者に関しては、レンガの熱伝導率が  $0.62\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$  であり、我が国で断熱材として一般的な板状のウレタンフォームが  $0.028\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$  であることより、断熱性の低さが伺われる<sup>43</sup>。また、後者に関しては、手作業、湿式での施工であるため、写真 4.4-3 に見られるようにブロックの間に隙間が生じ、気密性の低下が避けられない。



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）

<sup>43</sup> すなわち、ウレタンフォームと同等の断熱性能を得るためには、ポリスチレンの 20 倍以上の厚さのレンガが必要になる。なお、ここで用いたレンガの熱伝導率は内部が中空ではないレンガの数値であり、中空レンガでは熱伝導率が低下し、断熱性能が向上することが予想される。なお、熱伝導の出所は財団法人 建築環境・省エネルギー機構「住宅の省エネルギー基準の解説」。

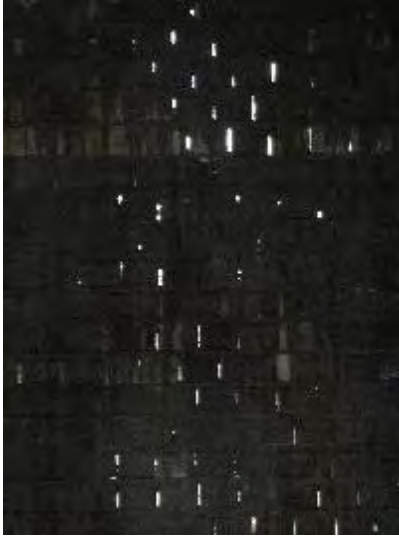


写真 4.4-3 施工中の壁を内部から見る  
(レンガの隙間から光が漏れている)

したがって本項目では、まず表 4.4-1 の「断熱」の項目に注目し、外壁および開口部の断熱強化のためにイランにおいてすでに導入されている技術、さらなる普及が望まれる技術について述べる。その後、断熱と並び重要な省エネ建築技術である日射遮蔽（庇等の日よけの設置）および通風・換気（自然換気）を含めて、パッシブデザインの導入状況について述べる。

#### 1) 断熱

##### (ア) 断熱材

一部の建築物ではポリスチレンなどの断熱材が導入されている。採用される断熱材は板状のものが多く、二層の中空レンガの間に断熱材を挿入する構法が確認された。

##### (イ) ポリ塩化ビニル (PVC) ペアガラスサッシ

イランでは PVC 製のペアガラスのサッシが多く市販されており、築年の浅い建築物では多く採用されている。ただし、これらのサッシの断熱性能は高いものの、ペアガラスは日射による熱取得を十分に妨げるものではないため、気候条件などに応じて利用する配慮が必要である。

##### (ウ) 断熱材入り中空レンガ

中空レンガはイランにおいて最も普及している建材であり、そうした建材の断熱性を高める試みも行われている。具体的には、3層に分かれる中空レンガの内部のうち、中央部分をポリスチレンの断熱材で充填した壁材が販売されている。この素材の断熱性は通所の中空レンガよりも高いものの、施工上の欠点をカバーしうるものでないため、注意が必要である。また、レンガ内に断熱材があることにより、ヒートブリッジの問題もあることに注意が必要である。





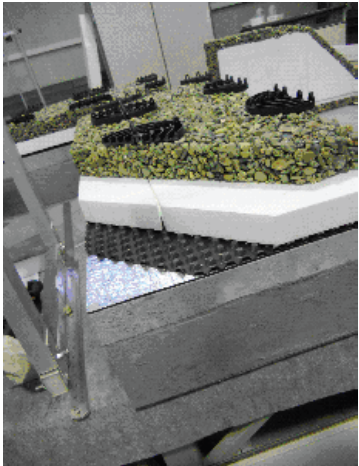
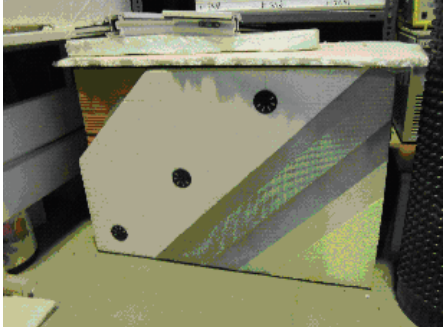
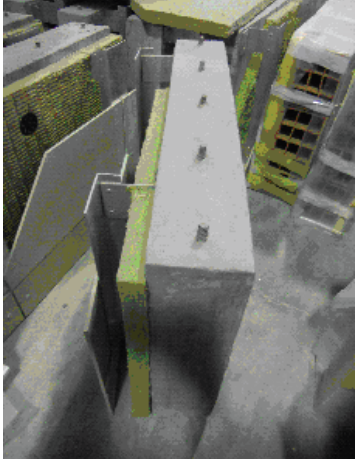
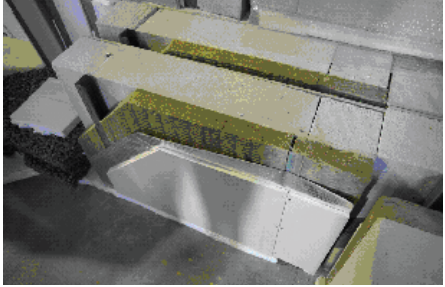
写真 4.4-4 断熱材入り中空レンガ

(エ) BHRC が普及促進を図る断熱工法

BHRC では省エネの普及促進を目的に、ビルディングコード 19 条に準拠した壁、天井の工法を考案し、その普及促進のためにモックアップを作成し、各市町村に配布している。BHRC が普及促進を図る断熱工法の詳細は表 4.4-2 の通りである。

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

部位	写真	解説
開口部(窓)		<p>中空レンガ+内断熱+PVC サッシュ+ペアガラスの壁ディテール</p> <p>外側より、モルタルうす塗り、中空レンガ、断熱材（発砲スチロール）、セメント系パネル</p>

天井		<p>外断熱+タイル仕上げの屋根ディテール</p> <p>RC スラブ+勾配モルタル+ゴムアス系シート 防水+湧水パネル +断熱材（発砲スチロール）+自然石舗装+テラ ゾタイル</p> <p>テラゾタイルは、大理石やコンクリートタイ ルと置換え可能</p>
外壁		<p>中空レンガ+外断熱の壁ディテール</p> <p>外側より、仕上げ塗装、下地塗装、モルタル うす塗り、PVC メッシュ、モルタルうす塗り、 断熱材（発砲スチロール）[固定部材]、中空レ ンガ</p> <p>室内側仕上げは、モルタルうす塗り、石膏ボ ードGL貼など</p>
外壁		<p>乾式外壁仕上げ+外断熱の壁ディテール</p> <p>グラスボード+アルミ下地金物+断熱材（グ ラスウール）+RC 躯体</p> <p>外壁仕上げは、金属パネルなどに置換え可能</p>
外壁		<p>発砲コンクリートブロック壁+外断熱+ボード 系仕上げの壁ディテール</p> <p>外側より、グラスボード+熱反射シート+軽 鉄下地+断熱材(グラスウール)+発砲コンク リートブロック</p> <p>内装仕上げは、石膏ボードGL貼など</p>

<p>外壁</p>		<p>軽鉄下地外壁+断熱材充填の壁ディテール</p> <p>外側より、モルタルうす塗り+PVC メッシュ+モルタルうす塗り（櫛引）+セメントボード+防水シート+軽鉄下地（ダブル）+断熱材（グラスウール）+石膏ボード2重貼</p> <p>内装側仕上げは、他のボード系仕上げに置換え可能</p>
-----------	---	---

(オ) その他、今後普及が期待される断熱工法

現地では、以下の2種の断熱省エネ建材が確認された。

- (i) 板状のポリスチレンに予め仕上げの下地となる鉄筋が組み込まれており、軽量鋼のチャンネルにより建て込み、モルタルなどで仕上げを行う（写真 4.4-5、写真 4.4-6）
- (ii) 耐力壁のコンクリート型枠ともなる、断熱材のポリスチレン版を鉄筋でつないだ壁材、軽量鋼のチャンネルを内部に打ち込んであり、そのまま下地になる天井、非耐力壁用の断熱材（商品名 SuperPanel）



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）

この SuperPanel 工法はスイス企業よりライセンスを受け、イラン国内で Advanced Building Products Company 社が生産しているものである。耐力壁、天井及び非耐力壁用の部材が生産されている。これらの部材はセット販売、あるいは建築物の部位ごとのばら売りも可能である。

この工法のコストは1m<sup>3</sup>あたり 600 米ドルであり、在来工法とほとんど変わりのない

価格である。さらに、工期短縮（1フロア当たり1週間）、建築物の軽量化（従来工法に比べ、床面積あたり300kgの軽量化）などの利点もある。

また、省エネルギーの壁材を使用すると、床面積当り、10万 Rial の補助金が支払われる。

各部材の特徴は表 4.4-3 の通りである。

表 4.4-3 各部材の特徴

	<p>耐力壁用 板状のポリスチレンの2枚の間に鉄筋が張られており、フォームタイで固定されている。この2枚のポリスチレン版の間に直接コンクリートを打設し、耐力壁とする。フォームタイはプラスチック製で、鉄筋が熱橋にならないよう配慮されている。 (写真 4.4-7)</p>
	<p>天井用 天井下に並べ、その上にコンクリートを直接打設することにより、床及び小梁を直接作ることができる。ポリスチレンに打ち込まれたチャンネルは天井仕上げ、照明などの下地に利用できる。また、配管用の穴も開いている。ポリスチレンのかぶりの厚を調節できる。 (写真 4.4-8)</p>
	<p>非耐力壁用 壁の下地となるチャンネルが打ち込まれている。かぶりの厚を調節できる。 (写真 4.4-9)</p>

出所：Advanced Building Products Company 社資料より JICA 調査団作成



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)

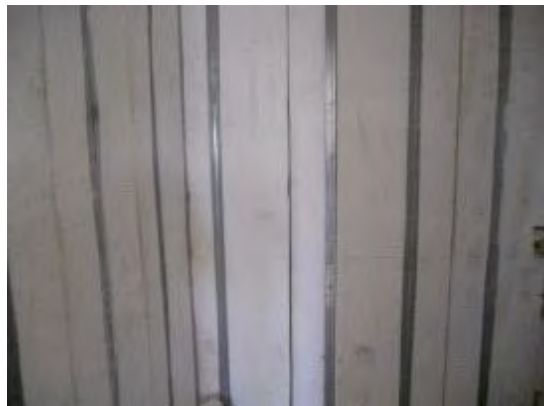


写真 4.4-9 非耐力壁用 SuperPanel

## 2) パッシブ省エネ技術の導入状況

建築におけるパッシブ省エネ技術は、①断熱（開口部を含む）、②気密、③日射遮蔽/導入、④蓄熱、⑤通風・換気に大別される。イランの現在の建設現場を視察において、断熱、気密の向上を目的としたパッシブ省エネ技術を導入しているケースは、政府によるニュータウン整備や高付加価値化を目指した高級マンションなどに見られたものの、都市部に多く見られる小～中規模の建築物においては稀であった<sup>44</sup>。

日射の遮蔽/導入、通風/換気に関しては現代の建築には見られないものの、伝統的な建築物においてノウハウの蓄積が見られ、現代の建築においても応用が試みられている。例えば、一年を通して温暖な南部の地域では建物の庇を設け日照をコントロールする建物や（写真 4.4-10）、伝統的な「風採り塔」（建物に塔屋を設け、屋内に風を取り込む）を模した建物（写真 4.4-11）もある。ただし、後者に関しては効果の詳細な検討と設計上の十分な配慮が必要と考えられる。

<sup>44</sup> これらの断熱工法については前項「今後普及が期待される断熱工法」を参照のこと。



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

#### 4.4.2. 設備分野

省エネルギー技術の検討においては、運用改善、機器更新、設備改修に分けて検討する。

運用改善の対策とは、機器やシステムの運転方法の見直しや、管理の厳密化・徹底などによって行う対策である。機器更新の対策とは、設備機器が耐用年数に近くなり、新しいものに全面更新することによって行う対策である。設備改修の対策とは、ビルの全体の老朽化に伴い大規模な建築・設備の改修にあわせて実施する対策である。

イランにおいて設備分野で導入済の技術、適用可能な技術について表 4.4-4 に整理した。表 4.4-4 の省エネ項目は、日本で採用されている省エネ手法であり、それらが既に導入されているか、今後導入可能性があるかの観点で整理されている。

エネルギー診断報告書、ヒアリング及び施設の視察結果から、配管の断熱強化やポンプの回転数制御の導入、コージェネレーション（CHP）の導入などが適用可能な省エネルギー技術であると考えられる。

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

省エネ項目		実施レベル			適用
大分類	小分類	運用	更新	改修	
熱源・ 搬送	燃焼設備の空気比の調整	○			■
	蒸気ボイラの運転圧力の調整	○			○
	冷温水出口温度の設定	○			○
	蒸気漏れ等の配管、バルブの交換		○		○
	蒸気配管等の断熱の強化		○		○
	循環ポンプ等への回転数制御の導入		○		○
	高効率熱源への更新			○	○
	蓄熱運転によるピークカット			○	○
空調・ 換気	空調設定温度・湿度の緩和	○			■
	外気取入量の縮小	○			■
	ウォーミングアップ時の外気取入停止	○			×
	空調・換気運転時間の短縮	○			○
	夜間等の冷気取入	○			×
	外気冷房	○			×
	冷暖房ミキシングロスの防止	○			×
	換気運転時間の短縮	○			○
	駐車場換気設備のスケジュール運転	○			×
	空調が不要な部屋の空調停止	○			×
	全熱交換器の導入		○		○
	省エネファンベルトの導入		○		○
高効率モーターへの更新		○		○	
給排水	給湯期間の短縮	○			○
受変電	不要変圧器の遮断	○			×

	不要時間帯の変圧器遮断	○			×
	力率制御		○		○
照明	照明器具の清掃	○			○
	不要照明・不要時間帯の消灯	○			■
その他	コージェネレーション(CHP)			○	○
	BMSによるスケジュール制御		○		○

省エネ項目は、日本で採用されている省エネ手法から設定した。

運用…機器やシステムの運転方法の見直しや、管理の厳密化・徹底などによって行う対策

更新…設備機器が耐用年数に近くなり、新しいものに全面更新することによって行う対策

改修…ビルの全体の老朽化に伴い大規模な建築・設備の改修にあわせて実施する対策

■…IFCOの報告書ですでに提案されている項目

×…イランの設備構成等から考えて適用が難しい項目

○…導入が望まれる項目

イラン国内では、電球型蛍光灯など省エネ照明器具の使用促進を行っている。省エネ製品メーカーへの補助金及び消費者への周知が主な施策である。



写真 4. 4-12 電球型蛍光灯使用促進ポスター



## 4.5. 省エネルギーポテンシャル

### 4.5.1. 建築分野

#### (1) ビルディングコード 19 条遵守による省エネルギーの可能性

テヘラン市では柱梁のフレームに、中空レンガの非構造壁を充填、モルタルでならした上に、内側をプラスターで、外側をタイル、石材またはレンガタイルで仕上げる工法が一般的である。視察の結果を踏まえ、壁の仕様を表 4.5-1、図 4.5-1 のとおり想定する。

表 4.5-1 壁の仕様

		$d_i$ (mm)	$\lambda_i$ (W/m.K)	$R_i$ (m <sup>2</sup> .K/W)
プラスター <sup>1</sup>		10	0.62	0.016
モルタル <sup>1</sup>		10	1.5	0.007
中空レンガ <sup>2</sup>		200	-	0.390
モルタル <sup>1</sup>		10	1.5	0.007
仕上げ	花崗岩 <sup>2</sup>	13	2.2	0.006
	レンガタイル <sup>2</sup>	30-40	-	0.030

$d_i$  : 各建材の厚さ、 $\lambda_i$  : 各材料の熱伝導率、 $R_i$  : 各建材の熱抵抗

出所 : 1 通商産業省 : 住宅の断熱化の必要性と断熱建材 (1989)

2 ビルディングコード 19 条付則

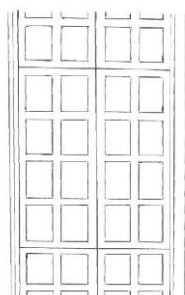


図 4.5-1 壁の仕様

外壁を花崗岩、及びレンガタイルで仕上げた場合の熱抵抗  $R$  及び熱貫流率  $U$  は、表 4.5-2 のとおりである<sup>45</sup>。

<sup>45</sup> 熱抵抗、熱貫流率は以下により算出した。

$$R = \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_o}$$

$\alpha_i = 23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  (室内の壁面の表面熱伝達率)  $\alpha_o = 9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  (外壁面の表面熱伝達率)

(出所 : 国土交通省 建築設備設計計算書)

$$U = \frac{1}{R}$$

表 4.5-2 熱抵抗 R 及び熱貫流率 U

外壁仕上げ	R (m <sup>2</sup> .K/W)	U (W/m <sup>2</sup> .K)
花崗岩仕上げ	0.58	1.72
レンガタイル仕上げ	0.60	1.66

ビルディングコード 19 条の「System Performance Method」における熱損失の基準値算出に用いられる壁面の熱貫流率  $\hat{U}_w$  は、表 4.5-3 の通りである<sup>46</sup>。

表 4.5-3 Standard Thermal Transmittance  $\hat{U}_w$  (W /m<sup>2</sup>.K)  
by “System Performance Method” of Building Code 19

	Individual detached Dwelling	Attached Building with continuous application	Attached Building with discontinuous application
Group II	0.88	1.01	1.39
Group III	1.02	1.17	1.61

出所：ビルディングコード 19 条

これを表 4.5-2 に算出した実際の壁の断熱性能の推測値と比較すれば、ビルディングコード 19 条を遵守することによる推測値と比較して、戸建住宅（グループ 2 に分類される）では 50% 近く、「恒常的に利用する連続した建物」では約 30%~40%、「恒常的には利用されない連続した建物」でも約 3~20%、開口部を除く壁面からの熱損失を削減できるものと推計される。

一方、ビルディングコード 19 条の「Prescriptive Method」で要求される壁の熱抵抗値は次表 4.5-4 の通りである<sup>47</sup>。

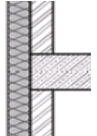
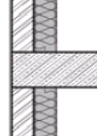
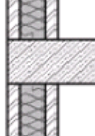
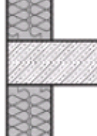
---

R

<sup>46</sup> ビルディングコード 19 条では、テヘラン市にて立地する建物はグループ 2~4 に分類されるため、グループ 2、及び 3 を比較対象とした（グループ 4 には基準値が存在しない）。

<sup>47</sup> ビルディングコード 19 条では、テヘラン市にて立地する建物はグループ 2~4 に分類されるため、グループ 2、及び 3 を比較対象とした（グループ 4 には基準値が存在しない）。また、非空調空間との仕切は除外した。

表 4.5-4 Standard Thermal Resistance ( $m^2 \cdot K / W$ )  
by “Prescriptive Method” of Building Code 19

Window type*	Building Type	Percentage of translucent layers' area to external walls (a)	External thermal insulation	Internal thermal insulation	Central thermal insulation	Equal thermal insulation
						
Wall with Super window	Group II		0.9	1.5	1.5	1.4
	Group III		0.8	1.2	1.2	1.1
Wall with Ordinary windows	Group II	$16 \leq a \leq 20$	2.5	N/A	N/A	N/A
		$11 \leq a \leq 15$	1.7	4.9	4.9	4.1
		$a \leq 10$	1.4	3.2	3.2	2.8
	Group III	$21 \leq a \leq 25$	1.8	5.7	5.7	4.6
		$16 \leq a \leq 20$	1.4	3.2	3.2	2.8
		$11 \leq a \leq 15$	1.2	2.4	2.4	2.1
		$a \leq 10$	1.1	2.0	2.0	1.9

\* Building Code 19, Table 6 (19-3-2)

出所：Building Code 19

これを実際の壁の断熱性能の推測値と比較すれば、「Super Window」等級の開口部を採用した建物の場合、ビルディングコード 19 条を遵守すれば、推測値と比較して開口部を除く壁面からの熱損失を、グループ 2 の建物では約 30~60%、グループ 3 の建物では約 25~50% 削減できるものと推計される。また「Ordinary Windows」を採用した建物の場合、開口部の面積により、グループ 2 の建物であれば約 55~90% 近く、グループ 3 の建物でも 45~90% 近くの熱損失を削減できると推計される。

以上の結果は、テヘラン市内の工事現場で観察された壁工法の断熱性能に基づく、開口部を除く壁面のみに関する省エネルギーポテンシャルの推計値であり、実際にイランの建物全てがこうした省エネルギーポテンシャルを有しているわけではなく、この値はイランのビルの省エネルギーのポテンシャルを正確に表した値ではない。しかしながら、これらの値から、ビルディングコード 19 条施行の徹底が省エネルギー促進のためのキーとなることを示していると考えられる。

さらに、旧 MOHUD によると、ビルディングコード 19 条を遵守している新築建築物は、イランの新築建築物全体の 30% 程度とのことである。イランでの新築建築物の 70% において、外壁が上記のような削減ポテンシャルを有することを考えると、ビルディングコード 19 条遵守の重要性、また、同法遵守によるエネルギー効率改善の可能性が一層窺われる。

#### 4.5.2. 設備分野

ビルの用途別に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を試みる。イランのビルにおいては、規模にかかわらずセントラル空調を基本的に採用している。日本においては、初期投資とエネルギーコストの兼ね合いから、小規模のビルには個別空調を採用し、セントラル空調の方が長期的なライフサイクルコストが安くなる規模以上ではセントラル空調を採用している。イランでは、長い期間、エネルギー価格が安く据え置かれており、あまり住み分けがされていなかったように思われる。

空調システムの構成も、通常運転用の機器と予備機を配置し、送水に見合う能力を有するポンプを配置するだけの単純な構成であり、省エネのための台数分割や制御などはほとんど考慮されていない。

上記のとおり、ほとんどが同様なシステム構成で制御もされていないことから、建物の規模に係わらず、エネルギー消費の傾向は同じであると想定した。この点については、今後、データベースが構築された後に検証されるべきである。

##### (1) 前提条件

建物の用途別(病院、集合住宅、オフィス、ホテル、ショッピングセンター)に推定した。入力データは、Energy balance sheet 1387 の Chapter 9 及び 4.3.2 項に前述した JICA 調査団の省エネルギー診断によって得られたデータをもとにしている。

入力データの平均値を採用した。(規模の影響や省エネ制御の影響があまり無いため)

なお、Energy balance sheet 1387 の Chapter 9 では、SABA や IFCO の資金によって実施された省エネルギー診断の結果の概略が示されている。建築分野と設備分野の省エネ技術を導入した場合の省エネルギーポテンシャルの推計が示されているが、検討された個々の手法の詳細(手法の種類、ポテンシャル)は示されていない。

##### (2) 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

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を表 4.5-5 に示す。得られている 3 ビルのデータの平均として、エネルギー原単位を  $3,958\text{MJ}/\text{m}^2$  とした。また、削減後のエネルギー原単位が  $2,831\text{MJ}/\text{m}^2$  であることから、 $\text{m}^2$ あたりの削減ポテンシャルを、 $1,127\text{MJ}/\text{m}^2$  とした。

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

Description	Usable building floor area (m <sup>2</sup> )	Consumption before taking energy conservation measures		Predicted consumption after taking energy conservation measures	
		gigajoule	megajoule/m <sup>2</sup>	gigajoule	megajoule/m <sup>2</sup>
Hospital with 600 beds, Tehran	38,601	169,998.50	4,404	111,171	2,880
Hospital with 400 beds, Tehran	33,621	109,193.90	3,248	68,530	2,038
Atieh hospital (350beds)	24,000	101,664.15	4,236	92,687	3,862
Average	32,074	126,952	3,958	90,796	2,831

出所：Energy balance sheet 1387

### (3) 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

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を表 4.5-6 に示す。得られている 3 ビルのデータの平均として、エネルギー原単位を 1,329MJ/m<sup>2</sup> とした。また、削減後のエネルギー原単位が 986MJ/m<sup>2</sup> であることから、m<sup>2</sup> あたりの削減ポテンシャルを、343MJ/m<sup>2</sup> とした。

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

Description	Usable building floor area (m <sup>2</sup> )	Consumption before taking energy conservation measures		Predicted consumption after taking energy conservation measures	
		gigajoule	megajoule/m <sup>2</sup>	gigajoule	megajoule/m <sup>2</sup>
14 sample 12-storey residential buildings, Tehran	50,400	81,446.40	1,616	48,485	962
20 sample residential buildings, Tehran	15,979	22,732.10	1,417	12,123.20	759
Ekbatan	66,000	71,706.60	1,086	69,918.86	1,059
Average	44,126	58,628	1,329	43,509	986

出所：Energy balance sheet 1387

### (4) 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

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を表 4.5-7 に示す。

得られている 14 ビルのデータの平均として、エネルギー原単位を 2,453MJ/m<sup>2</sup> とした。また、削減後のエネルギー原単位が 1,460MJ/m<sup>2</sup> であることから、m<sup>2</sup> あたりの削減ポテンシャルを、997MJ/m<sup>2</sup> とした。

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

Description	Usable building floor area (m <sup>2</sup> )	Consumption before taking energy conservation measures		Predicted consumption after taking energy conservation measures	
		gigajoule	megajoule/m <sup>2</sup>	gigajoule	megajoule/m <sup>2</sup>
13-storey office building, Tehran	9,230	22,041.20	2,388	11,058	1,198
Office building, Fars province [south/south-western Iran]	6,960	12,677.90	1,821.50	8,319	1,195.20
Office building, East Azerbaijan province [north-western Iran]	7,536	13,369.10	1,774	7,552.30	1,002.10
Office building, Khorāsān province	6,000	10,882.90	1,807.10	6,220.20	1,036.70
4-storey building, Tehran	1,568	3,375.80	2,153	1,624.90	1,036
Educational complex, Tehran	28,582	75,554.40	2,645	54,530.10	1,904
District 6 telecommunications building, Tehran	1,950	3,113.20	1,596.30	1,483.80	760.7
Telephone centre building, Tehran	3,217	16,827	5,230.20	13,198.60	5,035.40
Power centre building, Isfahan province [central Iran]	8,400	24,142.20	2,874	8,217.20	978.2
Power centre building, Khūzestān	4,700	13,338	2,837	3,575	760.3
Power centre building, Markazi province [north-central Iran]	7,500	23,886.40	3,182.20	11,967	1,595
Energy Affairs Branch building, Tehran	6,500	10,871.90	1,672.60	8,909.50	1,370.70
Tavanir management building, Tehran	4,000	5,767.50	1,441.90	3,709.40	927.3
Average	7,396	18,142	2,453	10,797	1,460

出所 : Energy balance sheet 1387

(5) 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

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を表 4.5-8 に示す。得られているのは 1 ビルのデータにのみで、エネルギー原単位を 1,648MJ/m<sup>2</sup>とした。また、削減後のエネルギー原単位が 1,068MJ/m<sup>2</sup>であることから、m<sup>2</sup>あたりの削減ポテンシャルを、580MJ/m<sup>2</sup>とした。

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

Description	Usable building floor area (m <sup>2</sup> )	Consumption before taking energy conservation measures		Predicted consumption after taking energy conservation measures	
		gigajoule	megajoule/m <sup>2</sup>	gigajoule	megajoule/m <sup>2</sup>
5-storey hotel with 60 rooms, Tehran	3,781	6,231.50	1,648	4,040	1,068

出所：Energy balance sheet 1387

#### (6) ショッピングセンター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

エネルギーハンドブックに商業ビルのデータがなく、省エネ診断施設のデータが未受領のため、現状のエネルギー消費量は算定できない。

ただし、JICA 調査団の省エネルギー診断によると、導入のしやすい手法の省エネルギーポテンシャルが約 456,000MJ/年である。m<sup>2</sup>あたりの削減ポテンシャルにすると約 250MJ/m<sup>2</sup>となる。

#### 4.5.3. イランのビルの延床面積の推定

4.1.2 に記載のとおり、テヘラン市のビルの延床面積のデータだけ入手できている。そのため、他の都市におけるビルの延床面積については、推定した。

##### (1) 前提条件

テヘラン市のビルの延床面積は表 4.1-1 のとおりとした。

テヘラン市以外のビルの延床面積は、人口数に応じて存在すると仮定した。

また、ビルは、都市部に存在していると仮定し、表 2.2-2 の Urban の人口数を適用した。

##### (2) ビルの延床面積の試算

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)を表 4.5-9 に示す。前述の前提条件に基づいて試算した結果である。エネルギー効率の算出などに使用する。

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)

(Unit:m<sup>2</sup>)

用途	建物の床面積 (m <sup>2</sup> )				Total
	1,000m <sup>2</sup> 以下	1,001m <sup>2</sup> ～5,000m <sup>2</sup>	5,001m <sup>2</sup> ～10,000m <sup>2</sup>	10,001m <sup>2</sup> 以上	
政府系オフィス	1,625,458	5,610,265	2,361,013	11,682,917	21,279,653
オフィス(政府系除く)	25,994,164	62,448,140	16,283,579	71,180,990	175,906,873
ホテル	276,012	1,468,532	660,028	2,030,362	4,434,934
病院	29,479	427,883	660,427	3,142,261	4,260,050
ショッピングセンター	164,100,984	85,926,631	19,327,580	99,214,453	368,569,648
住宅	853,581,178	397,031,420	49,915,373	136,528,057	1,437,056,028

表 2.2-2 より 2010 年の Urban のテヘランの人口 13,882,892 人、イラン全土の人口 53,637,652 人であることから、イラン全土には Tehran の 3.86 倍のビルがあると想定した。表 4.1-2 のテヘラン市の延床面積に

3.86 を乗じて算出した。

出所：JICA 調査団の試算により作成

#### 4.5.4. 省エネルギーポテンシャルの推定

4.5.2 項で算出した延床面積当りの省エネルギーポテンシャル、4.5.3 項で算出したイランのビルの延床面積より、イラン国の省エネルギーポテンシャルを推定した。

イランの省エネルギーポテンシャルの推定を表 4.5-10 に示す。原油換算で、約 20,000,000 (kL/年) の削減の可能性がある。

一方、表 2.3-2 の Residential & Commercial の項から、民生用の最終エネルギー消費は、432.3 (Mboe : Mega barrel of oil equivalent) である。1barrel=159L とすると、民生用の年間の原油換算エネルギー消費は、約 68,700,000 (kL/年)。

よって、民生部門での省エネルギーポテンシャルは現状の 30% 減少程度であると推定する。

表 4.5-10 イランの省エネルギーポテンシャル

Type of Building use	Total floor area	Energy conservation potencial per square m	Energy conservation potencial
	(m2)	(MJ/m2/year)	(MJ/year)
	A	B	C=A*B
Governmental office	21,279,653	997	21,215,814,041
Private office	175,906,873	997	175,379,152,381
Hotel	4,434,934	580	2,572,261,720
Hospital	4,260,050	1127	4,801,076,350
Shopping center	368,569,648	250	92,142,412,000
Collective housing	1,437,056,028	343	492,910,217,604
		SUM	789,020,934,096
		clude oil equivalent(kL/year)	20,654,998

重油換算係数を、38.2GJ/kL とした。

政府系オフィスと民間のオフィスは同じとして扱った。

出所：ICA 調査団の試算により作成。



## 第5章 マスタープラン

### 5.1. マスタープラン策定の基本方針

#### 5.1.1. マスタープランの計画期間

マスタープランを策定するに当たっては、到達目標および策定期間を設定する必要がある。イランでは、既にエネルギー関連補助金削減法が実施され、エネルギー価格の上昇が始まっているところであり、省エネルギー推進対策が緊急かつ速やかに実施されなければならない状況となっている。短期間で効果の上がるプランとすることに加えて省エネ推進が持続的に行われることを目標とするため、マスタープランの計画期間は5年（長くても7年）、目標は省エネ市場育成までとすることでMOEと合意した。

図 5.1-1 は到達目標を俯瞰するために作成したものである。

短期、中期、長期の年数に幅があるのはイランで省エネを推進する際に投入される人的リソース、資金などで目標達成に要する期間が左右されるからである。

計画期間を5～7年とすると、省エネが持続的に実施されるための必要条件である省エネ市場の開発・育成までがマスタープランのゴールとなろう。

その後は省エネ実施事例の増大とともに省エネが社会一般で認知され、人々の省エネ意識の高まりとともに省エネ・環境保全に熱心な環境先進企業が社会で評価されるようになる。

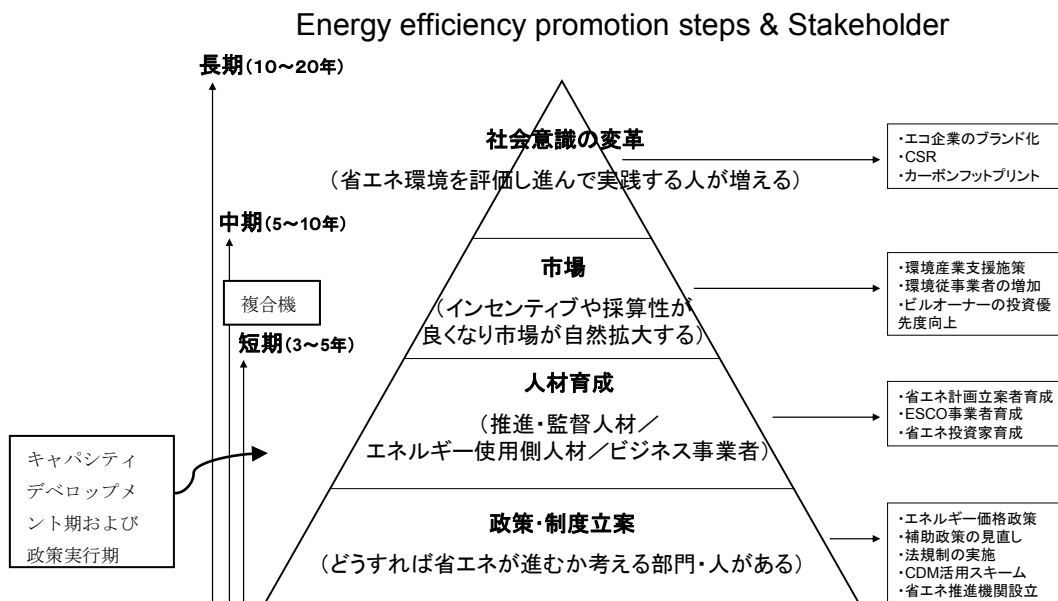


図 5.1-1 ビル省エネ推進のステップ

### 5.1.2. 省エネの対象範囲

ビルの省エネルギー推進を計画するときには対象とするビルを決める必要がある。その理由は新築ビルの省エネ推進と既存ビルの省エネ推進では対策も異なるし、省エネ対策を実施するプレーヤーも異なるからである。

表 5.1-1 は新築ビルと既存ビルの省エネ手法の違いを示すものである。

新築ビルの省エネ性能は設計段階で大半が決まるが、施工段階の適切さと完工後のコミッションングの有無によっても大きく左右される。

一方、既存ビルの省エネ性能はビル設備の適切な運用と保守、省エネ専門家による高度なチューニング（設定の見直し）で決まる。

省エネサービス会社（ESCO）による省エネ改修によって積極的に省エネ性能を高める手段も効果的である。

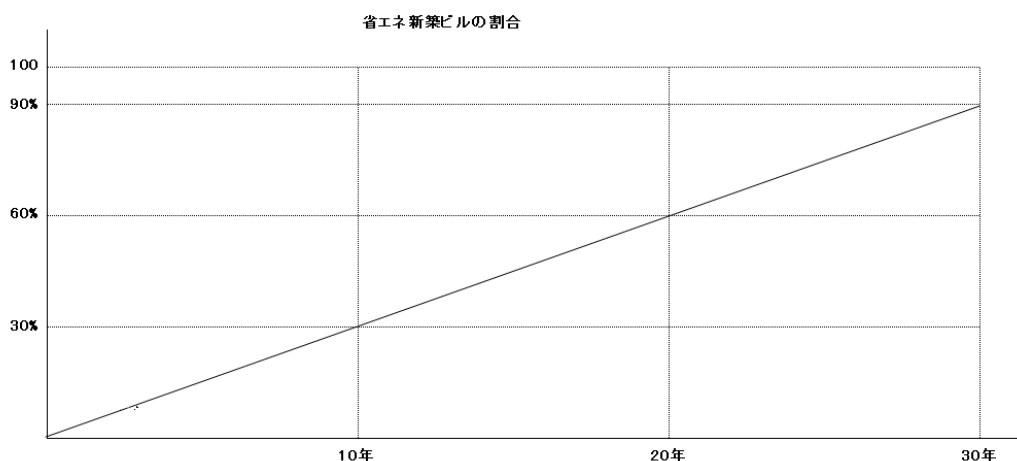
表 5.1-1 新築ビルと既存ビルの省エネ対策  
**【既存ビル】** **【新築ビル】**

<b>運用・保守による省エネ</b> （省エネ率：10－20%）	<b>省エネ仕様での設計</b> （省エネ率：20－30%）
<b>チューニングによる省エネ</b> （省エネ率：20－30%）	<b>省エネ仕様での施工監理</b> （省エネ率：10－20%）
<b>設備改修による省エネ</b> （省エネ率：20－30%）	<b>完工後のコミッションング</b> （省エネ率：0－50%）

どちらに重点をおくかの検討もマスタープラン策定には必要である。

図 5.1-2 はある時期を基点としてビル全数に占める新築ビルの割合を示すものである。

ビルの使用年数を30年程度とすればほぼ30年で90%は新築ビルに建て変わるようになる。この図からわかることは少なくとも最初の5年間は既存ビルの割合が85%以上であるから既存ビルの省エネポテンシャルが圧倒的に多く、既存ビルの省エネから取り組んだ方が、短期で省エネの成果を上げられることが分かる。



(出所) JICA 調査団

図 5.1-2 新築ビルの割合

### 5.1.3. 育成すべき人材と必要な能力

新築ビルと既存ビルの省エネ人材は異なるのでそれぞれを担う人材を育成する必要がある。表の 5.1-2 に育成人材の種類と身に付けるべき能力を示す。

新築ビル、既存ビルに共通の人材は青、主に既存ビルの人材はピンク、主に新築ビルの人材は緑で色分けしたが、重なる範囲も多い。

表 5.1-2 育成すべき人材と必要な能力

【育成すべき人材】

【必要な技術、知識、能力】

法制度関連	
法制度計画立案人材	省エネ法、タリフ、GHG 排出規制、表彰、助成支援などを組み合わせた省エネ促進計画の立案能力
法制度遵守管理人材	法律遵守状況の監視方法の計画と構築能力
データベース関連	
データベース構築人材	ビル省エネに必要なデータ項目の選定能力、必要データ収集方法の立案能力
データベース管理運用人材、ベンチマーク設定人材	新規データ収集と既存データの更新能力、データ分析能力、ベンチマーク設定能力
省エネ市場開発関係	
省エネ市場分析・省エネ市場育成計画立案人材(省エネ建材開発事業者育成、ESCO 事業者育成含む)	省エネ事業環境分析能力、ESCO 事業運営のための事業計画策定能力
省エネ改修資金供給メカニズム検討・構築人材(省エネ金融事業者育成含む)	省エネ施策に伴うリスク判定・算定能力、第三者としての事業検証能力
建築・設計会社、設備工事会社関連	

建築・設計技術者、設備工事技術者(空調、電気、BMS 含む)	省エネ建築技術、省エネ建材選定技術、省エネシステム構築技術、省エネ設備選定技術
エンジニア協会関連	
建築・電気・機械の認定技術者(計画図面確認)	新築ビルの省エネ順法度チェック能力
建築・電気・機械の認定技術者(施工監理)	新築ビルの省エネ施工監理能力
ESCO 事業者関連	
ESCO 技術者(空調、電気、BMS の設備計画含む)	省エネ診断技術、省エネ対策立案技術、省エネ投資額見積技術、投資採算性検討技術、省エネ効果検証技術
CDM、新メカ事業者関連	
CDM プロジェクト開発技術者(ビル省エネ関連)	省エネ量計算技術、GHG 削減量算出技術、CDM 投資採算性検討技術
省エネ効果検証機関関連	
検証技術者(省エネ効果計算、省エネコスト計算、GHG 削減量計算など)	省エネ診断技術、省エネ対策立案技術、省エネ投資額見積技術、投資採算性検討技術、省エネ効果検証技術
金融機関関連	
省エネ投資融資判断技術者	省エネ計画の妥当性確認技術、省エネ投資採算性判断技術、資金回収リスク算定技術
省エネ技術関連	
BMS 設備計画人材 (ESCO、ビルのエネルギー管理者、省エネコンサルタントなど)	省エネ設備の選定(適正方式の選択、適正容量計算含む)
BMS 設備運用人材(ビルのユーティリティーオペレータ)	データ監視技術、データ分析技術、運転効率把握技術
BMS 設備保守人材(メーカーエンジニア)	能力診断、劣化度診断、保守回復技術
空調設備計画人材 (ESCO、ビルのエネルギー管理者、省エネコンサルタントなど)	省エネ設備の選定(適正方式の選択、適正容量計算含む)
空調設備運用人材(ビルのユーティリティーオペレータ)	データ監視技術、データ分析技術、運転効率把握技術
空調設備保守人材(メーカーエンジニア)	能力診断、劣化度診断、保守回復技術
電気設備計画人材 (ESCO、ビルのエネルギー管理者、省エネコンサルタントなど)	省エネ設備の選定(適正方式の選択、適正容量計算含む)
電気設備運用人材(ビルのユーティリティーオペレータ)	データ監視技術、データ分析技術、運転効率把握技術
電気設備保守人材(メーカーエンジニア)	能力診断、劣化度診断、保守回復技術

計装制御設備計画人材 (計装制御システム構築業者)	省エネ設備の省エネ計装制御システム構築 (適正制御方式の選択、制御機器選択)
計装制御設備チューニング人材(計装制御装置 チューニング業者、コミッショニング業者)	データ分析技術、運転効率把握技術、効率改 善チューニング技術
計装制御設備保守人材(メーカーエンジニア)	設備効率劣化診断、効率回復保守技術
設備機器メーカー、センサー・自動機器メーカ ー、計測器メーカー	省エネ設備の開発

図 5.1-3 は、新築・既存両方の建物を対象とした省エネ推進のシナリオを実現するための、マスタープラン策定の道筋の全体像を示したものである。5.1.1 に示したように、本マスタープラン計画調査は、計画期間<sup>48</sup>を 5-7 年として省エネが持続的に実施されるための必要条件を「省エネ市場の開発・育成」を当面の到達点として計画を立案するものである。図 5.1-1 に示された短期・中期・長期の各段階のうち、中期までを三つのフェイズに分け、現在ないし直近の 1~3 年程度を第一期（キャパシティデベロップメント実施期）、3~5 年程度の短期的な将来を第二期（政策実行期）、5~7 年程度の中期的な将来を第三期（統合期）とした。統合期は、ここまでの様々な政策によって社会全体が省エネに向かって自律的に様々な方策を実行し、省エネを日常化する段階である。また、この段階が、本計画の最終的なゴールである。各フェイズにおける主要なプレーヤー（利害関係者）と、省エネ推進のために各利害関係者が行うべきことを図 5.1-3 に簡略に示した。

省エネポテンシャルの大きな既存ビルの省エネ推進を図るために、第一期に ESCO の試行事業を実施することは大いに意味がある。

イランのビルの省エネ推進の第一期（現在から 1~3 年程度で完了）は、すでに端緒についていると考えられる。本調査を含めて、イラン政府は自ら法整備等を行うほか、各国からの支援を一部取り入れつつある。また、マスタープラン作成後は、国内外の専門家を糾合して、省エネ技術を普及させるための「トレーナー（中核技術者）」の育成に着手することになる。また、併せてビル省エネを実施するための様々な省エネ機器の開発、輸入促進を行うとともに、省エネの技術情報を蓄積するための省エネ技術クリアリングハウスを設置することなどが求められる。さらに、当初の技術の普及を促すため、訓練に必要な省エネ専門家の雇用、さまざまな支援政策のための法や制度の整備、エネルギー管理基準の策定、目標管理制度（報告義務化含む）の構築、省エネ活動への表彰制度、省エネ投資への促進税制の整備、温暖化ガス排出権取引制度整備等取り組むべき多くの課題がある。

次に第二期（現在から 3~5 年程度）には、第一期で取り組んで来た様々な活動を強化させながら、実際に建物施設の管理者の訓練を通じてその能力向上を図っていくことが必要である。また、同時にこれら管理者（含ビルオーナー）に対して、省エネ関連サービスを販売し、省エネ投資を企画立案するとともに、プロジェクトそのものを営業・販売してい

<sup>48</sup>プロジェクト・プランニングの重要な要素の一つに、時間軸（目標年次の設定）がある。本調査においてはイラン側と協議の結果、5~7 年とした。

く国内の省エネコンサルタントの育成が必要である。同時に政府は、標準的な省エネ実施手順の開発・普及に取り組むことが必要である。また、省エネ成功事例を収集し、手法・アプローチ等を一層普及させるための知識インフラとなる建築省エネに関するクリアリングハウスをさらに拡充することが必要である。

さらに、第三期（現在から5～7年程度）では、より広範な利害関係者が省エネに取り組み、社会全体で省エネが推進されるようにする。大学や政府の専門訓練機関などの技術訓練機関においても、将来の省エネ技術者の育成が持続的に行われるようにしなければならない。また、政府はラベリングなどの認証制度や排出権取引など、省エネ活動に経済的なインセンティブを付与できるような制度的枠組みを整備することが求められる。

建物所有者（オーナー等）は、これらの枠組みを利用して有利でリスクの少ない省エネ投資ができるようになる他、表彰制度などによりビルの付加価値が高まるため省エネに熱心に取り組むようになる。

高度な省エネ専門技術を有する省エネ技術者（ESCO事業者等）は建物所有者に代わって最適な省エネ改修を行うようになる。また、金融機関は、これら省エネプロジェクトに対して資金供給を行うようになる。併せて、住民・テナント等は、政府が推進する一般向けの省エネ教育・訓練等により日常的な省エネを推進するように生活パターンを変える。

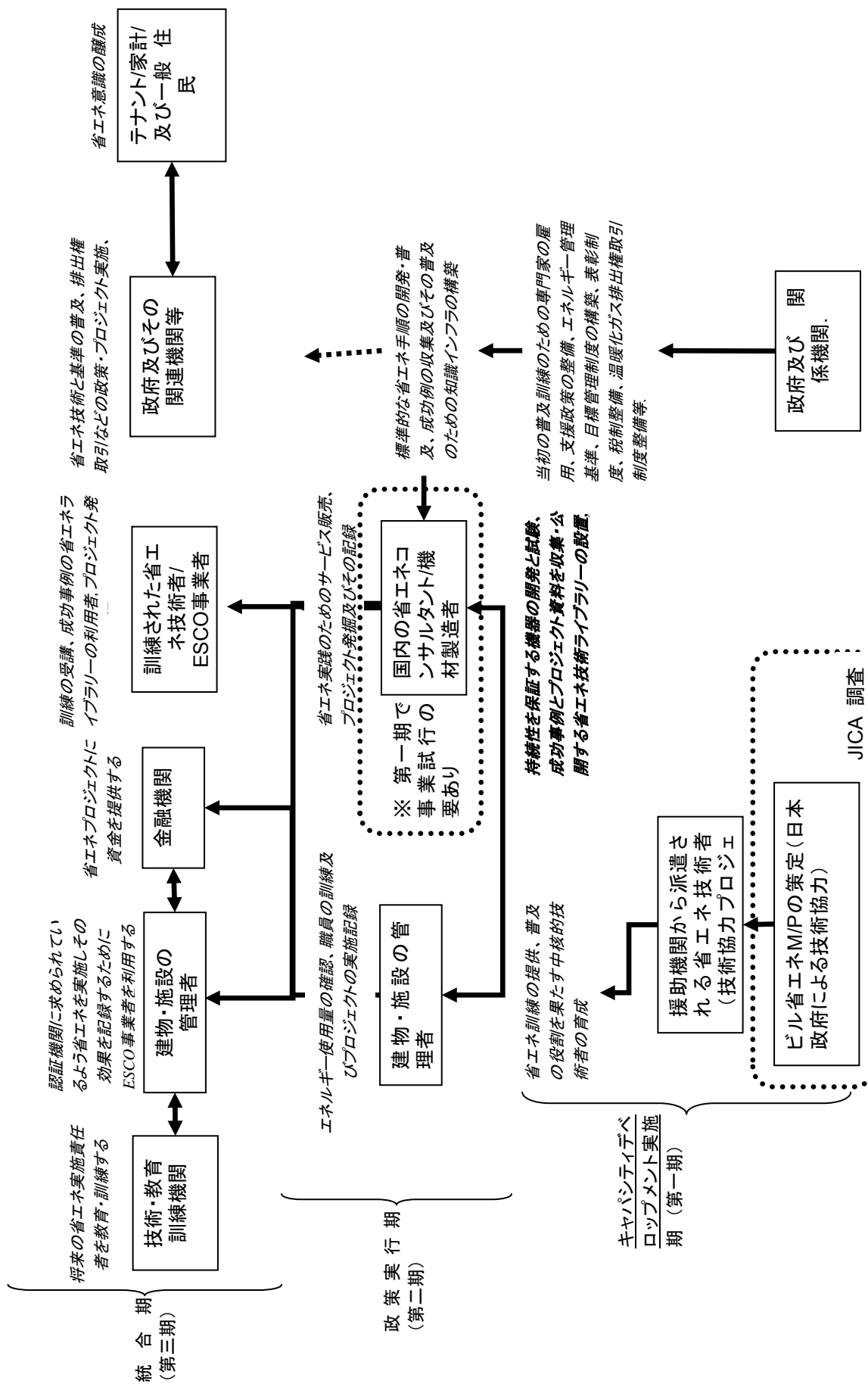


図 5.1-3 イラン・ビル省エネ促進のための制度的な枠組み

#### 5.1.4. 優先プログラム

上記の考え方に基づき、第一期（キャパシティ開発実施期）における10の優先プログラムを表5.1-3に示す。

表 5.1-3 優先プログラム案

No.	区分	プログラム	想定される実施機関
1	政策	省エネ国家目標の導入：実施済み (20年ビジョン、第5次五カ年計画、省エネ法)	MOE
2		エネルギー関連補助金の合理化：実施済み (補助金削減法)	MOE
3		認証制度の導入と投資税制等整備による産業・人材育成	MOE
4		表彰制度の創設	MOE SABA
5		ESCO ビジネスの育成	MOE SABA
6		基礎情報の収集とデータベース化	MOE
7	建築	建築基準法の運用強化・省エネ基準の明確化	MOE 旧 MOHUD BHRC
8		EE&Cに係る建築技術の普及促進	BHRC
9		設計プロセスの研修プログラム化	MOE
10	金融	金融制度	MOE

実施済みの優先プログラムの概要を以下に示す。

(1) 省エネ国家目標の導入（政策）

2005-2025年の20年ビジョンならびに2010-2015年の第5次五カ年計画が発行しており、その中でビルの省エネルギーが国家目標として位置づけられている。

また、2011年3月に省エネ法が成立し、関係省庁が具体的なアクションプランを作成中である。省エネ推進の土台はできている。

(2) エネルギー関連補助金の合理化（政策）実施済み

省エネのインセンティブとなるエネルギー価格の引き上げが昨年末から始まっている。補助金削減法により今後段階的に引き上げが計画されておりこの面でも省エネ推進の条件が整いつつある。

その他の下記の優先プログラムについては後述する。

(3) 認証制度の導入と投資税制等整備による産業育成（政策）

(4) ESCO ビジネスの育成（政策）



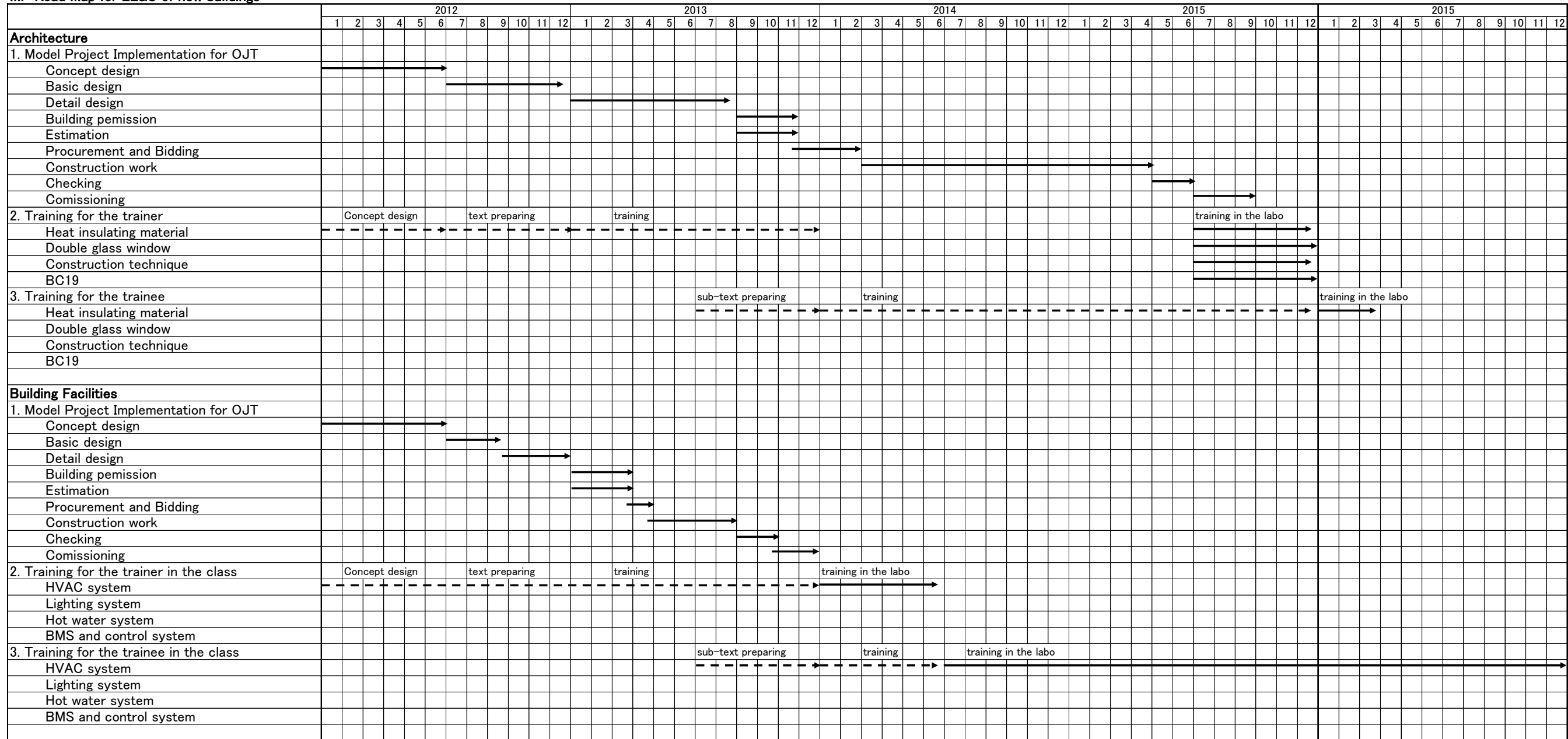
- (5) 表彰制度の創設（政策）
- (6) 基礎情報の収集とデータベース化（政策）
- (7) 建築基準法の運用強化・省エネ基準の明確化（建築）
- (8) EE&Cに係る建築技術の普及促進（建築）
- (9) 設計プロセスの研修プログラム化（建築）
- (10) 金融制度（金融）

#### 5.1.5. アクションプランとロードマップ

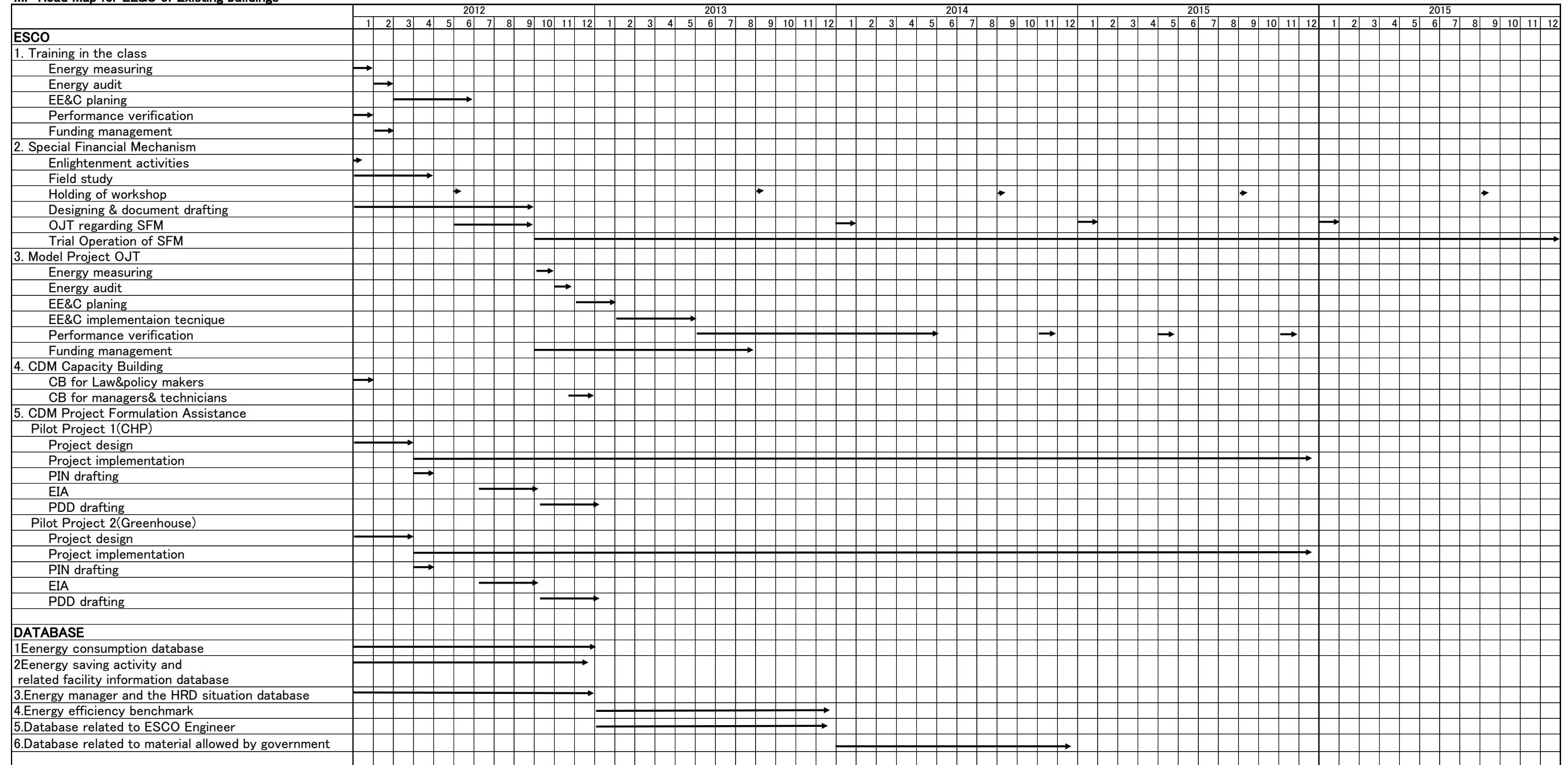
これらの優先プログラムを実行するためのアクションプランのロードマップを次のページに示す。



**MP Road Map for EE&C of new buildings**



**MP Road Map for EE&C of Existing buildings**



## 5.2. 政策面からのアプローチ

### 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

ビルの省エネを推進していく上での課題の1つとして、需要家側の省エネルギーに対する意識の低さがあるが、イランも例外ではない。省エネルギーを進めることが企業収益や企業価値の向上に繋がることを経営層に理解させることが重要である。

需要家側経営層の省エネルギー意識を向上させ、省エネ活動を促進させるためには以下のような方策が有効であると考えられる。

- ▶ ビルオーナーなどの経営層への啓蒙
- ▶ エネルギー使用量報告制度による実態把握
- ▶ ビルの省エネルギー性能の評価付け
- ▶ 省エネ改修費用の補助、免税などの支援策

この中でイラン向けに特に取り上げたいものが「ビルの省エネルギー性能の評価付け」である。省エネルギーによるエネルギーコスト削減効果が産業分野ほど大きくないビル分野では目に見えるほどの企業収益向上には繋がらず投資優先順位が低いため、単なる省エネメリットだけでは経営層の関心を得られず、他の手段を併用する必要があるからである。

#### (1) 省エネに関する認証制度の導入の意義

ビルの省エネルギー性能の評価付け（ラベリング）は、ビルやビルに使用する建材、設備の省エネルギー性能を明示するもので、公的に認証し公表することで、ビル毎の省エネルギー性能を明らかにすれば、性能の高いビルは人気が高くなり、ビルの収益性が高まるのでビルオーナーは関心を持つであろう。

イランでは一流品に対する評価が非常に高く、公的なラベリングはビルのブランディングに寄与するものと思われる。これは日本メーカーの吸収冷凍機を設置したビルが人気のビルになっている事例からも容易に想像できる。

以下のような認証制度を整え、周知、促進することが望ましい。

- ・大規模ビル等を対象とした省エネビル認証制度（指標、評価基準、標準化促進）
- ・省エネ建材の認証制度（指標、評価基準、標準化促進）
- ・省エネ機器（住宅用家電）の認証制度（対象機種指定、基準設定）
- ・認証を受けた場合の優遇措置（税制、エネルギー価格、金利など）

## (2) 省エネ設備投資・研究開発に係る優遇措置

省エネの普及のために、省エネ設備導入に係る投資や省エネ設備等の研究開発を行った場合の優遇措置の導入が必要であると考えられる。具体的には、法人であれば法人税や固定資産税の減税、個人であれば所得税や固定資産税の減税が挙げられる。また、補助金による刺激策も考えられる。

## (3) 人材投資への優遇措置（法人、個人）

省エネの普及のために、省エネに係る人材育成投資への優遇措置も効果的であると考えられる。企業が省エネに係る人材教育などへの投資を行った場合の法人税の減税、補助金の交付が考えられる。また、個人が私費で省エネに係る研修等を受けた場合の補助金の交付が考えられる。

認証制度、研究開発等に係るプログラムを、参考資料2及び参考資料3に示す。

## 5.2.2. 表彰制度の創設

ビルの省エネ化には、省エネルギー性に優れた製品の流通、省エネルギーに精通した技術者の育成、ビルのオーナーによるこれらの活用が必要である。省エネルギー性に優れた製品、省エネルギーに優れた設備の運用管理や改修を立案した技術者、実際に対策を導入し高い省エネルギー効果をあげたビルを表彰し、広く公表することにより、産業界、技術者、ビルオーナーの省エネ意識の向上を図ることができる。

### (1) 表彰制度

- 1) エネルギー管理功績者表彰  
永年にわたり省エネルギーの推進に努めた功績が顕著な技術者に対する表彰である。
- 2) エネルギー管理優良ビル表彰  
ビル全体における省エネルギーが顕著なビルに対する表彰である。
- 3) 省エネルギー実施優秀事例表彰  
エネルギー効果が十分期待できる技術・方法に関する事例や学校、ビル、病院、デパート、スーパーマーケット、遊園地等の省エネルギー活動および省エネルギー成果に関する事例に対する表彰である。
- 4) 省エネルギー実践コンクール  
職場・学校、地域で取り組んでいる省エネルギー実践活動で、個人、グループまたは団体に対する表彰である。なお、イランでは、節水のためのポスターコンクール等が既に行われており、こうした既存の取組みの発展形となる。
- 5) 優秀省エネルギー機器表彰  
募集対象の機器を開発して実用に供することにより、エネルギーの効率的利用の促進に貢献していると認められる企業または企業等のグループに対する表彰である。
- 6) 省エネ大賞  
すでに製品化され、または研究開発済みで商品化段階にある民生用の機器・資材およびシステムのうち省エネルギー性に優れているものに対する表彰である。

## (2) 第三者委員会の設置（評価制度）

表彰制度が公明正大なものとなることを担保するために、選考委員は選考対象者や団体と利害関係がなく、かつ各部門の優劣を判定するのに十分な知識と経験を有するものを当てる。また、評価ポイントを明示することで恣意的な選考を排除するとともに、応募者自らも点数を計算できるようにする。（東京都のトップレベル事業所の認定が好例）

表彰制度に係るプログラムを、参考資料 4 に示す。

### 5.2.3. ESCO ビジネスの育成

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）が不足しているため、法令や基準を制定しても簡単に実行できるものではない。

現在、SABA に登録している ESCO 事業者は、100 社以上あるが、実際に自ら資金調達を行い、パフォーマンス保証を伴う ESCO 事業を行っている事業者は存在しない。一方、エネルギー価格の上昇に伴い、ESCO のビジネスチャンスであると捉えている事業者も多い。2011 年 3 月に承認されたエネルギー管理法では、政府は積極的に ESCO を推進していくとなっている。

イランにおいて ESCO 市場が出来上がっていない原因はいくつか挙げられるが、主なものとして、①安価なエネルギー価格によりビジネスにならない、②金融機関などからの資金調達の見込みがない、③ESCO 契約が複雑でリスク管理が困難である（知識、経験不足）、などである。

①に関しては、エネルギー価格への補助金廃止により、この一年でエネルギー価格が倍になるなど、十分省エネビジネスが成り立つ方向へ変化している。このような状況の中で ESCO 市場を形成していくためには、様々な環境整備が必要であり、以下のような方策を段階的に実施していくことが必要である。

- 準備調査（ポテンシャルの検討）
- 能力開発（ESCO 事業者の育成）
- 普及啓発（導入側への啓蒙）
- プロジェクト開発
- ESCO 事業資金調達に関わる金融支援策
- パイロット事業の実施

日本では、ESCO の市場開拓、ESCO 事業者の育成、普及啓蒙活動は、(財)省エネルギーセンター及び(社)ESCO 推進協議会が中心に実施している。イランにおいても早期に ESCO Association を設立し、ESCO 事業者が中心となり、自ら ESCO 市場を育成し、また、政府への提言を積極的に行い、イランの ESCO のビジネスモデルを確立していくことが重要である。

ESCO ビジネス育成に係るプログラムを、参考資料 5 に示す。

#### 5.2.4. 基礎情報の収集とデータベース化

##### (1) 大規模ビル・商業施設（以下大規模ビル等）におけるエネルギー消費量等の実態調査

省エネルギーを推進するための基礎情報として、既存の大規模ビル・商業施設のエネルギー消費量の実態を把握する。

データ収集法の方法としては、調査票を作成し、ビルに対するアンケート調査を行うこととする。全てのビルを対象としたアンケート調査は困難であるため、別途用途別・床面積別のビル数を把握する必要があるが、既存ビルのリストは存在しないため、自治体（テヘラン市等）や政府機関が保有するビルのリストを入手する。

収集するデータ項目としては記入者情報、住所、竣工年、用途、年間電力使用量・ガス使用量（月別）、省エネルギー活動に関する情報などがある。

##### (2) 大規模ビル等における省エネ活動、省エネ技術導入の実態調査

ビル管理者や ESCO エンジニアへの情報提供を目的として、(1) のエネルギー消費量等の実態調査時に、当該ビルにおける省エネ活動の実態や、導入された省エネ技術の具体情報を収集する。

##### (3) ビル管理者（M&O）の雇用実態、能力強化に係る実態等調査

大規模ビルのエネルギー効率向上のためには、(1) で収集した各種情報をもとに、ビルのエネルギーマネジメントを適切に改善していくビル管理者が必要である。そのため、大規模ビルにおけるビル管理者の雇用実態や、教育研修による能力強化の実態を調査する。

##### (4) データベースをもとにベンチマーキング（建物用途ごとの原単位による管理）

データベースから大規模ビル・商業施設等のビルの種類ごとにエネルギー消費量標準原単位を算出し、公開することでビルの所有者や使用者に省エネ度を認識してもらう。

##### (5) ESCO に係るデータベース（ベンチマーキング）の構築、公開

ESCO 事業を普及するために、成功事例（ベストプラクティス）について、具体的な改善方法、効果等の情報をデータベース化し、ESCO エンジニア等へ情報提供していく。

##### (6) 省エネ建築賞、省エネ大賞（省エネ建材、省エネ機器、省エネ家電など）データベースの構築、公開

優れた省エネルギー性能を持つ建材、機器、家電等についての表彰制度を設け、受賞した技術については、データベース化し一般に公開していく。

データベース構築に係るプログラムを、参考資料 6 に示す。



### 5.3. 建築・設備面からのアプローチ

#### 5.3.1. 建築基準法の運用強化・省エネ基準の明確化

建築・設備面からのアプローチにおいて、建築基準法の運用強化・省エネ基準の明確化が重要となるが、そのための対策として、以下の4つが挙げられる。

- ・建築基準法の監視強化・運用強化・罰則規定の明確化(行政による監視体制の見直し)
- ・設計者の監理業務の強化（設計監理における義務と権限の確立）
- ・ビルディングコード 19 条の設計者向けガイドラインの策定
- ・ビルディングコード 19 条の規制対象外の小規模建築に対する簡易な基準の策定

##### (1) 建築基準法の監視強化・運用強化・罰則規定の明確化（行政による監視体制の見直し）

イラン国におけるビルディングコード 19 条の規定遵守の促進には、施工時における法的基準の監視体制・運営強化・罰則規定の明確化が必要である。そのために、施工時での法的基準の監視にかかる費用を、建築主から監督員（Supervisor）に直接支払われる仕組みの見直しと、違反建築物に対する罰則規定の明確化を行う。

- ・検査料を建築主から直接、建築主から監督員（Supervisor）に支払う仕組みの見直し  
自治体もしくは建設エンジニアリング協会が建築主から検査料を直接徴収し、それを監督員に支払うなどの、法の遵守を監視する側と監視される側が明確となる仕組みの構築。

##### ・違反建築物に関する罰則規定の明確化

違反建築物の建築主、設計者、施工業者、それを容認した監督員に対する罰則規定を明確化し、周知する。建築主に対しては罰金または科料、設計者と監督員に対してはそれに加えて資格停止処分もしくは資格取消処分、施工業者に関しては更に指名停止処分といった罰則が考えられる。罰則強化の具体化は、イランの現行法に基づきイラン建設エンジニアリング機関（IrCEO）が行う。なお、現状では設計者には監理業務の義務と権限が与えられていないが、次項に挙げるアクションプランによって、設計者の監理業務の義務と権限が確立されれば、設計者は施工時の変更による違反に関しても、その責任を負うこととなる。

##### (2) 設計者の監理業務の強化（設計監理における義務と権限の確立）

イラン国における設計者の工事監理業務の強化のため、設計者または第三者による工事監理業務に関する義務と権限の確立が必要である。そのために、建築関連法規における設計者の工事監理業務における義務と権限の明文化と、それらを明記した設計業務請負標準契約書と工事請負業務標準契約書の策定を行う。

##### ・設計者の工事監督業務における義務と権限に関する法の明文化

建築関係法規において、設計者または第三者による工事監督業務に関する義務と権限を明文化し、周知を行う。

【参考】日本国建築士法  
第 18 条（総則）

- 1 建築士は、設計を行う場合においては、設計に係る建築物が法令又は条例の定める建築物に関する基準に適合するようにしなければならない。
- 2 建築士は、設計を行う場合においては、設計の委託者に対し、設計の内容に関して適切な説明を行うように努めなければならない。
- 3 建築士は、工事監理を行う場合において、工事が設計図書のとおりを実施されていないと認めるときは、直ちに、工事施工者に対して、その旨を指摘し、当該工事を設計図書のとおりを実施するよう求め、当該工事施工者がこれに従わないときは、その旨を建築主に報告しなければならない。

- ・ 設計業務委託標準契約書ならびに工事請負業務委託標準契約書の策定  
建築主が設計者に設計監理業務委託する際に締結する契約書ならびに、建築主から施工業者に工事請負業務委託する際に締結する契約書の雛形を作成し、その約款に設計者の工事監理業務における義務と権限について明文化する。それらの設計業務委託標準契約書ならびに工事請負業務委託標準契約書を設計者と施工業者に配布し、建築主との契約の際にそれらの標準契約書を使用することの推奨を行う。

(3) ビルディングコード 19 条の設計者向けガイドラインの策定

ビルディングコード 19 条の遵守を促進するためには上述の監視体制の強化だけではなく、設計者がビルディングコード 19 条の理念と目的、その遵守のための技術や手順を正しく理解する必要がある。そのために、設計者向けのビルディングコード 19 条のガイドラインの作成とその周知、ビルディングコード 19 条に適合した建築物の設計のための設計者向けセミナーの開催を行う。

- ・ 設計者向けのビルディングコード 19 条のガイドライン（ガイドブック）の作成とその周知

外壁、屋根等の各構成部材（建材）の熱貫流率から計画建築物全体の熱失損係数を計算する方法と、想定される壁や外壁の構成の組み合わせによる簡易な基準の両方を、通常的设计の流れに沿って、設計者に分かりやすく伝えるガイドライン（ガイドブック）の作成とその周知を行う。

- ・ ビルディングコード 19 条に適合した建築物の設計のための設計者向けセミナーの開催  
上述のガイドライン（ガイドブック）を用い、イラン国各地の設計者に対し、建築物の省エネ対策に関する基礎的知識や技術、ビルディングコード 19 条に適合した建築物の設計のための手順や手法を、設計者に分かりやすく伝えるセミナーを開催する。

(4) ビルディングコード 19 条の規制対象外の小規模建築に対する簡易な基準の策定

イラン国における建物でのエネルギー効率の向上には、ビルディングコード 19 条の規制対象とならない小規模建築物（2,000 m<sup>2</sup>以下）のエネルギー効率の向上は欠かす事ができな

いと考えられる。そのために、ビルディングコード 19 条の適用範囲外の小規模建築物への法的基準の策定が必要である。なお、小規模建築物の設計者と施工業者は、知識と技術において設計者も施工者も大規模建築物のそれらと比較して知識や技術を擁していない傾向にあるため、小規模建築物への法的基準は、簡便であるものとする。ただし、これらの規定にそぐわないものであっても、一定の断熱基準、エネルギー効率基準に適合しているものに関しては、適正な審査のもとに建築が許可される仕組みの構築も必要である。

- ・主要構造部における標準仕様の作成

外壁、屋根、最下階の床での、一定の基準に適合している標準の構成を複数用意し、設計者はそれらの選択肢を組み合わせることによって、一定の断熱基準を満たしている建物を簡便に設計できるようにする。これらの選択肢の中から主要構造部の仕様を選択している範囲においては、建築許可申請における複雑な手続きや書類の提出がない制度となっている必要がある。また、メーカーや施工業者の技術開発による、一定の断熱基準に適合した仕様も認定し、それらも行政が用意する標準仕様と同等に仕様できるように制度を確立する。なお、次項の断熱材使用量の規定との併用も可能であることが望ましい。

- ・主要構造部における断熱材の厚さの規定

外壁、屋根、最下階の床での、一般的な断熱材数種での厚さの規定を行う。断熱材の厚みのみを規定するため、それ以外の構造部材、建材への制約がなく、仕上げ材の選択の幅は広く保たれる。各構造部における断熱材の厚みを確保していれば、建築許可申請における複雑な手続きや書類の提出がない制度となっている必要がある。また、このような、断熱材の厚さに関する規定が現行の設計指針等に含まれるのであれば、設計指針に従った場合は建築申請許可における手続きや書類の提出が免除されるように法整備を行うことが望ましい。なお、前項の標準仕様の使用との併用も可能であることが望ましい。

- ・開口部における使用材料の規定

窓、玄関等の開口部においては、2重ガラスあるいは2重サッシ、気密性の高いサッシュ・ドア、ヒートブリッジの少ないサッシュ、熱伝導率の低い素材を利用したドアなどの使用を規定する。これらの素材を利用していれば、建築許可申請における複雑な手続きや書類の提出がない制度となっている必要がある。また、このような開口部における仕様材料の規定が現行の設計指針等に含まれるのであれば、設計指針に従った場合は建築申請許可における手続きや書類の提出が免除されるように法整備を行うことが望ましい。気密性、ヒートブリッジ、熱伝導率の規定に関しては、建材の認定制度が必要となり、省エネ建材のラベリング制度と連携して制度を確立する必要がある。

### 5.3.2. EE&C に係る建築技術の普及促進

#### (1) イラン国内における標準設計仕様、標準工事仕様の作成

イラン国における建物の省エネ促進には、設計技術の普及促進と、施工技術と品質管理の向上が不可欠である。そのため、実務設計者、施工者、建築系学生が参照し、設計・施工のハンドブックと出来る、イラン国の気候風土、建築関連法規、省エネ基準、構法、

施工技術に合った、標準仕様を作成する。諸外国の事例を参考にしながらも、イラン国の状況にあわせ、イラン国内の建築研究者、建築教育関係者、実務設計者、施工技術者が主体となって編纂する。

- ・標準設計仕様の編纂

国内の建築関連法規、省エネ基準に適合した構法、構造、寸法体系、素材、環境計画、設備計画、各種建築物の設計方法や事例などを体系的にまとめた、建築教育にも実務設計のハンドブックにも利用可能な設計資料集を編纂する。

- ・標準工事仕様の編纂

各種構法の施工手順、品質管理基準とその手順、安全管理基準とその手順、建材の仕様と諸元、設備機器の仕様と諸元、建設資材（建材、鋼材、仮設材等）や設備資材（衛生器具、配管等）の寸法体系と仕様などを体系的にまとめた、実務設計や工事管理のハンドブックに利用可能な建築工事資料集を編纂する。

## (2) 既存の建築系大学における、省エネ設計に関する教育プログラムの強化

テヘラン大学を除く既存の建築系大学においては、建築設計とエネルギー計画を総合的に扱う科目や専攻が用意されておらず、既述のとおり、テヘラン大学では博士課程を設置の計画が進んでおり、将来的には全国の建築系大学で建築設計とエネルギー計画を総合的に指導する教員を輩出する計画であるが、その計画実現には長い期間がかかる。そのため、既存の建築系大学における省エネ設計に関する教育プログラムの強化を行う。

- ・省エネ設計に関する特別講義の開催

全学生を対象にし、建築設計とエネルギー計画に関する基礎的な知識の普及と、省エネ設計に対する学生の興味を喚起する、短期間あるいは単発の特別講義を開催する。講義はイラン国内で、建築とエネルギー、建築環境工学、省エネ設計の教育・研究にあたる大学教員や研究者が行う。

- ・省エネ設計に関連する科目の単位交換制度の確立

既存の大学に省エネ設計省エネ設計に関する科目や専攻が設置されていない建築系大学が、省エネ設計に関する科目を設置している大学で特定科目の受講ができ、その単位が卒業必要単位に参入できる制度を確立する。

- ・省エネ設計に関連する科目の設置と公開

テヘラン大学での「建築とエネルギー」専攻博士課程の修了者、国内外での省エネ設計教育経験者など、建築設計とエネルギー計画を総合的に指導できる人材を確保できた建築系大学から順次、省エネ設計に関する科目、専攻を設置する。その時点で省エネ設計科目を設置していない周辺の建築系大学にはその科目を公開し、単位交換制度を確立する。

### (3) クリアリングハウスの設立（建築の省エネに関連する情報の集積と公開）

建築物の省エネルギー化にかかる建築技術の普及促進には、情報を一元的に公開するシステムの構築が必要である。そのため、建築における EE&C 関連の情報を集積し、消費者（建築主）と技術者（設計者）に対して公開するシステムとして、クリアリングハウスを設立する。

#### ・クリアリングハウスで扱う建築における EE&C 関連情報の例

省エネ建築の設計施工に関する基礎的な情報／省エネ基準に適合している建材・設備・家電の情報／省エネ設計の出来る設計者および省エネ施工のできる施工者に関する情報／ESCO 事業者等省エネ関連企業に関する情報／省エネ関連技術（建物、建材、設備、家電等）に関するラベリングや表彰実績など

### 5.3.3. 設計プロセスの研修プログラム化

- ・実際の建築物（研修センターなど公共建築物）の新築・改築計画を、現地設計者、技者、行政担当者が主体となり、日本の設計者、技術者とのワークショップを通して、設計から監理までを行くことを研修プログラムとする。実際の設計プロセスを通じて、省エネ建築の設計に関する技術・手法・情報の伝達をする
- ・研修センターを対象とする場合には、センターの建物自体が実習材料になるような計画とする

建築・設備に係るプログラムを、参考資料7に示す。

## 5.4. 金融面からのアプローチ

### 5.4.1. 融資スキームの改善・開発

イラン政府として、公的資金を活用し、民間ベースでの省エネ事業を促進するための基金を設け、同基金を活用した融資スキーム、リスク分担の仕組みを構築することは、政府の限られた資金を有効に活用しながら省エネ事業を促進することを可能とする。このような資金メカニズムを構築し、運用するためには、主な必要条件としては、(1) 省エネ施策事業のリスクの判定及び定量的な算定能力を有する人材、(2) 資金メカニズムの適切な運用を可能とするために適正な検証、認証の仕組み策定、さらには(3) 検証、認証を行う第三者の育成が必要とされる。

まず、市中の金融機関等が、省エネ施策事業におけるリスクを判定し、定量的に算定する能力をつける必要があるが、ここで必要とされる能力は、手続や判定基準のマニュアル化、データベースや情報システムの構築を以って得られるものである。事業リスクの分析を定量化するためのノウハウは、先進諸国の金融業界では幅広く備わっているところ、当該能力開発のためには、先進国におけるこれらノウハウの移転が最も合理的な手段である

う。

次に、資金メカニズムの適切な運用を可能とするために、基金が不利益を被ることがないように申請される事業の検証、認証の基準、制度を構築することが望まれる。具体的には、申請者、審査者がそれぞれ正確な情報を提供し、公正な判断に基づいてメカニズムを活用している点を確認するために必要な機能であり、各種分野における技術、事業認証制度を省エネ分野に応用する可能性を検討することが考えられる。

さらには検証、認証制度を運用するための認証者を育成し、第三者として事業の適正、合理性を認証できるような体制を構築することにより、省エネ事業が幅広い対象について、迅速に手掛けられることになる。このような、政府自体が認証行為を行うのではなく、第三者が認証を行う体制は、事業を促進する上で政府組織の肥大化を防ぎ、効率的なメカニズムの運用を可能とするという点で優れており、メカニズム導入と同時に構築されていることが望ましい。

#### 5.4.2. CDM プロジェクトとしての実施・展開

日本でのオイルショック時の経験から判断して、エネルギー価格の引き上げが民生部門（ビル、住宅）における省エネには結びつかない可能性もあり、別の政策も提言すべきであると考えている。

一つは温暖化ガス排出量の総量規制（東京都の環境確保条例など）であり、もう一つは国が推進するプログラム CDM などである。

#### 5.4.3. 金融メカニズム及び資金協力プログラム

省エネ活動を民間セクターが積極的に推進することを支援するための資金メカニズムを構築するに際し、イラン政府が保有する資金を基金として活用することが可能である。この資金メカニズムが省エネビジネスに伴うリスクの一部でも担うものとなれば、ここに活用された政府の限られた資金が省エネ活動を奨励するために効率的に活用させることとなる。ただし、この資金メカニズムが効率的に活用されるようになるためには、いくつかの条件がある。まずは、省エネビジネスにおけるリスクを洗い出し、定量化するための能力が備わる必要がある。次に、省エネビジネスを認証し、保証するための仕組みを構築する必要がある。そして第三には、このような認証、保証を可能とする主体を指定し、認定しておくことも必要である。

第一に省エネビジネスにおけるリスクを洗い出し、定量化するための能力は、商業銀行において資金メカニズムに携わる人材において必要とされる。ここで必要とされるのは、個々人の知識レベルよりもむしろシステム化された基準やマニュアル類であり、このようなシステムを活用することにより、定型化された手順でリスク評価や定量化が可能となることが求められる。また、このようなシステムを運用するためのデータベースや情報処理システムも必要とされる。このようなシステムの元となる技能ならびに手法

は、先進国等における各種金融機関では汎用化されているものであり、従ってイランに導入するための最も現実的な方法は、これら諸国において活用されている容易な操作で利用できるリスク評価システムを持ち込むことであろう。

第二に、省エネビジネスの事業内容を認証し、保証する仕組みを構築する必要がある。このような仕組みは、資金を活用しながらも省エネ効果が期待できないという状況や、資金メカニズムの不正利用を防ぐためのものである。このような仕組みが構築されることは、資金メカニズムが適正かつ効率的なものとなるためには、欠かせないものである。認証行為は、簡便、公平かつ透明性を確保して申請者の提供情報を処理する作業が伴う。ここで応用可能なのは、各種技術認証、製品認証のための既存の仕組みであり、これら既存の方法を省エネ事業の認証に適用する方法が検討できよう。

第三には、これらの評価、認証、保証の仕組みを実際にまわして行くための主体を認定しておくことが求められる。この主体は、政府機関ではなく、第三者機関とすることにより、省エネ事業をより効率的に促進することができよう。この第三者機関は、認証のノウハウを持つとともに、認証行為積極的に進めるためにビジネスベースで実施できる主体である必要がある。このように第三者機関による認証の仕組みを導入することにより、より迅速かつ透明性が高い認証が可能となり、その結果、省エネ案件を促進するために認証がボトルネックになることを防止することにもつながる。このような理由によって、第三者認証機関を指定することは、省エネ事業促進のために肝要となる。

金融に係るプログラム（ESCO 事業向けの資金調達プログラム）を、参考資料 8 に示す。





## 第6章 人材育成のためのアクションプラン

### 6.1. アクションプラン策定

#### 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

本調査は、「ビル分野の省エネ研修センターの設立の必要性の検討及びその概要を中心とした今後の人材育成計画をアクションプランとして取りまとめる」こととしている。ここで、本計画におけるアクションプランとマスタープランの位置づけについて、簡略に説明する。

##### (1) マスタープランとアクションプランの関係

第5章に概要を示したマスタープランは、計画年次を凡そ5～7年程度として、イランがビルの省エネを達成するために、今後早期に取り組むべき課題をテーマごとに整理・記載したものである。マスタープランは、目標年次におよそ達成すべきことを記述したもので、活動の方向性を示したものである。これら項目の多くは、イランの省エネ法に記載されている多くの施策を推奨・支持するものも多く記載されている。また、これら施策の多くを、現実的な観点から分析し直し、関係機関とその実施可能性・妥当性について協議を経たものを優先プログラムとしてリストアップした。

一方、アクションプランは、2012年から14年の3年間あるいは長くても2016年までの5年間に達成すべき項目をより詳細に検討したものである。マスタープランに記載された優先プログラムと異なり、リストアップした項目には、計画年次における目標 (Objective) が検討され記載されている。両者の比較を表6.1-1に示した。

表 6.1-1 マスタープランとアクションプランの比較

区分	マスタープラン	アクションプラン
計画年次	5～7年（一部の施策については10年程度）	2012年～14年（3年）ないし5年
計画内容	省エネ達成のために行うべき事項（実施が望ましい項目）	計画年次までに達成すべき事から（必達事項）
到達点	ゴール（目的）	目標（必達目標=Objective） { Specific（明確） Measurable（計測可能） Attainable（到達可能） Realistic（現実的） Time-bounded（達成期限）

出所：JICA 調査団作成

### 6.1.2. マスタープランとアクションプランの関係

本章で検討するアクションプランは、マスタープランで整理した優先プログラムを、とるべき「戦略」に基づき、抽出し実施するものである。優先プログラムにリストアップしたものの中には、複数の実施主体が関係するものも多数含まれている。アクションプランでは設定した戦略のもと、具体的な活動を詳細に検討する（図 6.1-1）。

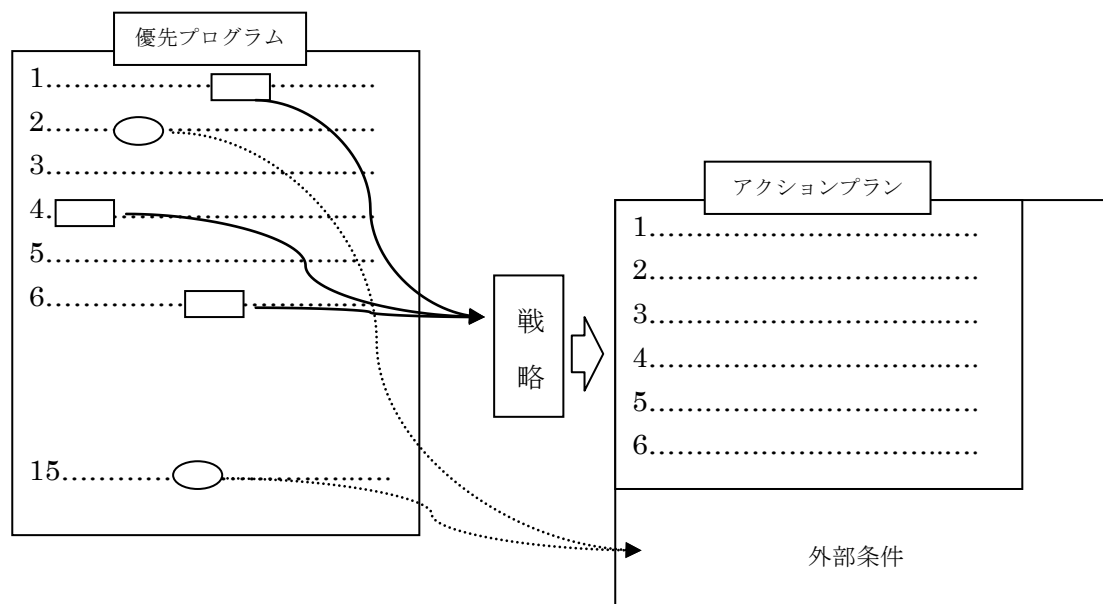


図 6.1-1 優先プログラムとアクションプランの関係

この戦略は、定められた期間に目標達成のために取るべき方向を示すもので、計画全体を俯瞰的に捉え、利用可能な資源を考慮して「しないこと」を明確にするために定義する。これにより、選択と集中の原則にもとづいて資源を有効に利用することができる。優先プログラムは10年という比較的長期間の計画に対して、アクションプランは人材育成に絞られており、利用可能な資源を勘案して計画することが重要である。アクションプランには原則として、実施主体であるMOEが自らコントロールできることを中心に組み立てた。外部条件は、アクションプラン実現に重要な項目のうち、特にMOEが所管官庁として自らコントロールすることができにくいものをリストアップした。これらは、プログラムを実施する上で非常に重要なものである。外部条件が満たされなかった場合、アクションプランの目標の達成がおびやかされることになるため、外部条件はアクションプランにとっての外部リスクである。したがって、アクションプランの実施中、これら外部条件が満たされるかどうかを常時モニタリングする必要がある。これら外部条件の多くは、MOEがアクションプランを通じて自分でコントロールすることができないが、アクションプランの実現には重要な意味を持つものなので、これらは別途・個別に進捗状況を管理したり、その促進を他の事業主体に働きかけたりすることが重要となる。

### 6.1.3. ボトムアップ・アプローチによる計画策定

本調査は現状分析の段階から、ビル省エネに関わる政策目標やその指標（政策目標・数値目標）を把握するため、広範な資料収集を実施してきた。また、イランの建築物のエネルギー消費の現状把握のため、既往のビルを対象とした省エネ診断報告書の分析により、ビル省エネに関する技術水準を把握することとした。さらに、現地作業期間に実施した簡易省エネ診断結果の分析から、イランのビルの省エネポテンシャルの把握を試みた。これらの情報は、イランの省エネの現状を把握するのみならず、M/P 策定において、今後の省エネ戦略を立案する上で重要な、基礎情報（ベースライン）として活用することができる。ただし、現地での簡易診断は、現在も実施中であることからイランの建築物の用途別の省エネポテンシャルの推計は一部にとどまっている。また、建築に関する省エネ政策の数値目標（目標年度）も設定することができなかった。

従って、政策目標（数値目標）を計画策定のための最上位に位置づけ、現在まで収集された資料・データ等を用いて、これ（主として指標の達成）を実現するための計画を立案すること（トップダウン・アプローチによる計画策定）は、困難である。一方、これまでにイラン側関係者等との協議を通じて情報収集を行い、建築省エネの実施状況、政策実施の現状、技術者の技術水準等を把握しつつある。これらの知見を基礎として、比較的短期間に行うべき方策を、まとめること（ボトムアップ・アプローチによる計画策定）とした。

## 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

### 6.2.1. 調査方法およびその結果

調査団は第3次調査の終了時まで、協力準備調査等の経緯を踏まえて、IEHT 傘下の高等教育研究所の5ヶ所の現状を把握するため、質問票を送付した。また、ビル分野の省エネ研修センターとして有望と思われる既存3箇所の高等教育研究所5ヶ所のうち、イラン側が推奨する3ヶ所（タブリーズ、イスファハン、マシャド）を訪問し、必要なデータの収集と職員・教官等に対するインタビューを行った。当初の調査意図は、調査票を予め送付・回収し、その結果に基づいて現地調査を行う予定を立てた。しかし、質問票を通じた情報の入手はイラン側の手続き上困難があることもわかり、その回収に長時間を要した。さらに、依頼した5センターのうち、タブリーズ、イスファハン、マシャドの三カ所から回収したのみだった。また、回収された調査票には、複数のセンターの情報が混在している。また、質問票の現地訪問を通じての資料収集も、本部から質問票が届いていないこともあり、報告書作成のタイミングで回収することができなかった。以下、入手した情報を元に、分析結果を示す。

### 6.2.2. 各高等教育研究所の立地

タブリーズ、イスファハンならびにマシャドの三カ所ともイランの西部、中部、東部を代表する中核的な都市である。タブリーズは東アゼルバイジャン州の国内第4の人口（140万人：2006年センサス）を擁するイランを代表する工業都市の一つである。タブリーズの研修センターには、NTCEM が設立され、同センターにおいて産業を対象とした省エネ研修が実

施されている。

イスファハンは、中部イスファハン州の州都でテヘラン、マシャドに次ぐ国内第 3 の都市（人口 158 万人:同上）である。主要な産業は観光であるが、大学も多く四年制の総合大学が 8 校、カレッジが 6 校あるなど、教育も重要な産業の一つである。また、市内に歴史的建造物が多いこともあり、建築学科も有力である。マシャドはラザビ・コラサン州の州都であり、国内第二の都市（人口 242 万人:同上）である。マシャドは、シーア派イスラムにとって非常に重要な聖地とされていることから、巡礼などで来訪者も多い。また、アフガニスタン、トルクメニスタンと国境を接していることから、イラン側は将来の国際交流を考え、マシャドを有力な候補の一つと考えている。

### 6.2.3. ビル分野の省エネ研修センター候補地の現状

#### (1) アゼルバイジャン高等教育研究所 (タブリーズ)

すでに NTCEM を設置し、産業省エネの実績がある。施設・設備とも日本の省エネ研修施設（住友金属鹿島）に倣ったものを保有し、熱・電気分野の省エネを実施している。その他の科目としては、建築、環境、水、電力、送配電、発電、コンピュータ、などの科目を開講している。

敷地面積は情報提供されていないが、同高等教育研究所内に多くの建物が配置されている。既存の省エネセンター（NTCEM）に隣接した付属棟としてごく小規模（1000㎡程度）のスペースが今後の研修施設拡張のために、用意されている。所内に多くの建物があるが、他のスペースの有無は不明。教員数等の情報は提供されていない。

#### (2) イスファハン高等教育研究所(イスファハン)

インタビューによると、イスファハンは MOE 傘下の 5 つの高等教育研究所のなかで、最大の敷地面積を持っている。また、敷地内に新しい校舎を建設するための敷地が確保されているようである。設置されている学科は、エネルギー、コンピュータおよび制御、経営管理、汚水処理、環境工学（土木、ダム・河川、地下水、建設マネジメント）、電力・電気、建築（構造、設備、地質等）の関連科目がある。常勤の教員は 28 名である。在校生は約 1,000 人である。近年近隣の企業との関係を深めており、例えば建設資材（セメント・レンガ・鉄鋼・プレキャストコンクリート）の製造企業と研究面での協力を得ている。教授陣が 3～6 ヶ月間取得することのできるサバティカル休暇等を利用し、これらの企業との間で、最新技術や経験の共有を通じて得られた情報を、カリキュラムの改訂・作成に活かしている。企業側から得られた教育研修ニーズを元に、カリキュラムの改訂や新設が行われている。

#### (3) ホラソン高等教育研究所 (マシャド)

敷地面積約 10ha を擁している。主要な建物は点在している。当初寮として使用する予定だった建物が、完成前に建設中止となり空きビルのまま存在している。当該ビルを活用する可能性がある。施設は、大型の教育棟が 4 つ、40 のラボ、14 ヶ所のワークショップがある。また、併設施設として、計算センター、図書室、読書室等がある。教員は、常勤 20 人、非常勤 16 人である。学生数は 750 名。

市長が土木技師、市議会議長が同研究所の教授ということもあり、訪問した3つの候補地中で、地元が研修センター誘致に最も積極的であった。なお、同高等教育研究所は、アフガン向けの研修員の受け入れも行なっている。

#### 6.2.4. 候補地検討と考察

上記のように現在新しいビル分野の省エネ研修センターを設立する候補地として、3ヶ所の要望がイラン側から出ている。それぞれの場所には、際立った特徴があり、どれか一カ所の高等教育研究所が突出して良い、悪いということはなく、調査団として一カ所を推薦することはできなかった。調査団は、それを決めるだけの該当する地域の情報を持ち合わせていない。

なお、イランには、概ね5つの気候帯があり、建物のエネルギーの利用状況がそれぞれ異なる。また、それぞれの気候帯において、省エネ対策も異なることが考えられる。そのため、将来的には5つの全ての気候帯に、建築省エネのための研修センターを設置して、それぞれの気候条件に特化した対策の研究・指導を行うことが望ましい。

なお、本レポート作成時点で、収集することのできた情報を整理したものを、参考資料として Annex-11 に示した。

### 6.3. 省エネ人材育成上の課題の分析（問題系図）

複雑な事象の分析には、問題系図を作成して方法が適している。問題系図には、表面に現れている様々な事象（問題＝解決すべき課題）を「原因」～「結果」の関係で整理し、樹形図にまとめたものである。問題系図には、検討対象の課題を「中心課題」として最上位に配置する。中心課題を「結果」としてその「原因」をいくつか見つけ出し、それらを樹状の配置し、右方向に順次配置する。問題系図に示されたひとつの問題は、その上位（左側）に配置された問題を引き起こす原因でもあり、同時に下位（右側）の問題によって引き起こされた結果でもある、という関係がある。

本件においては、「EE&C for the building sector (is) not promoted（ビルの省エネが普及していない＝ビル省エネ推進の阻害要因）」を中心課題として分析を進めた。前項までに指摘されているように、省エネ推進の阻害要因は、①制度（建築、設備）、②技術（建築、設備）、③インフラ（省エネビジネス企業、金融機関）、④省エネマインド育成＝人材不足（一般の人、企業）等が指摘されている。本項では、人材不足の原因を、人材活用の制度面の問題と、人材育成の方法の問題に分けてそれぞれについて詳述した。

これら、4つの課題のうち、MOE が自らに対応することができるものは、人材育成の方法（質・量・重複の問題）のみである<sup>49</sup>。そこで、「Effectiveness of existing Training and development programs questioned（既存の教育訓練プログラムの効果に疑問が呈されている。）」についてさらに分析した。その原因として、MOE 傘下の訓練機関にはビルを対象と

---

<sup>50</sup> Curricuram Development Based on Ability Structure. 1990年に日本の労働省（当時）が中心となり開発した、PROTS(指導技術訓練システム)の一部分を構成する職業能力分析手法である。仕事の分析を簡潔・明瞭に、かつ短時間で完了することができる。

した省エネプログラムがない、伝統的な高

等教育制度では、実務家を対象としたビルの省エネプログラムを履修することができない、多くの組織が似たような省エネ訓練プログラムを実施しているなど、訓練プログラムの重複も限られたリソース利用の阻害要因となっており、訓練の質・量の低下に影響している。なお、それぞれの課題の原因の分析を、次頁の図 6.3-1 に示した。

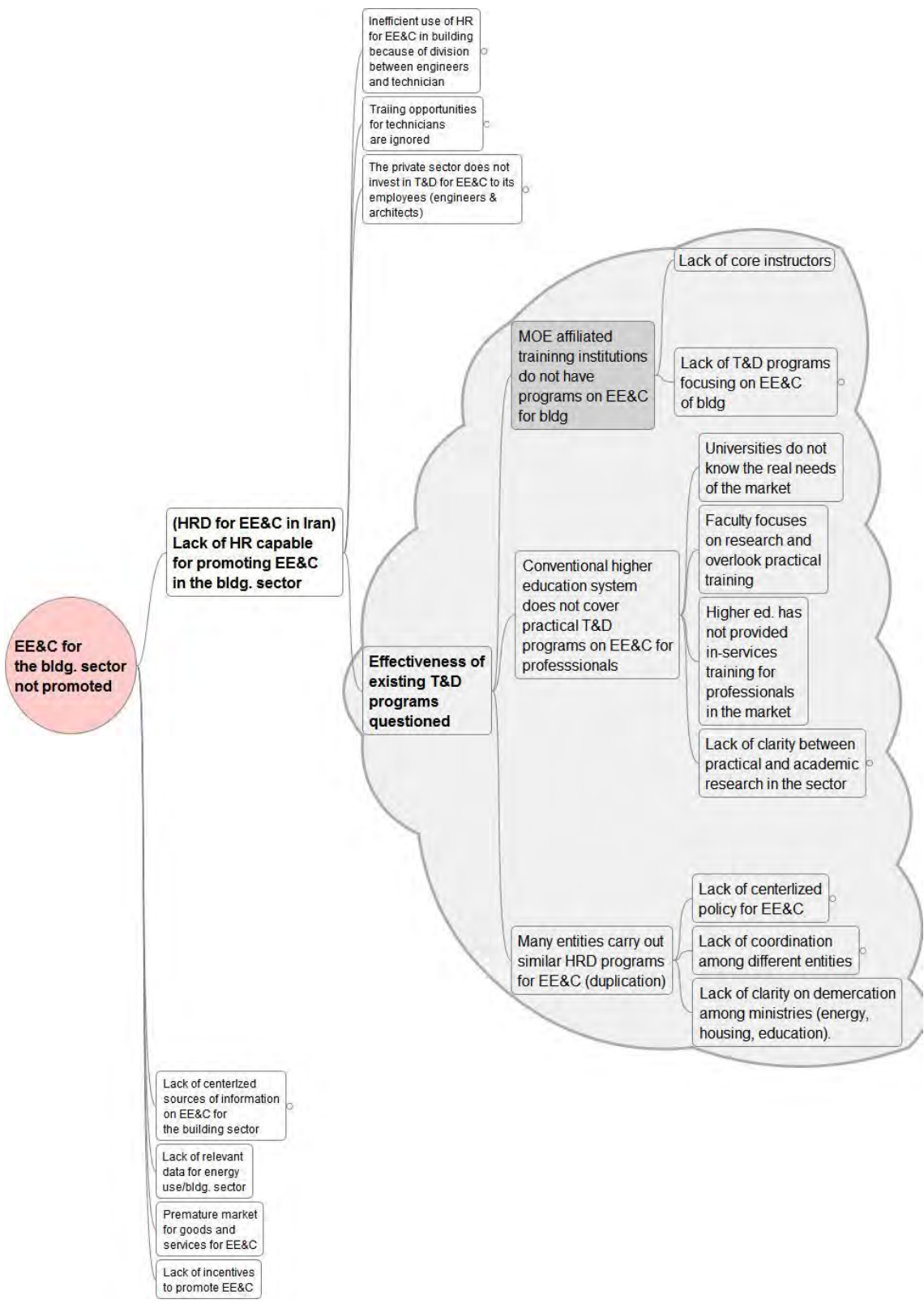


図 6.3-1 人材育成上の課題の分析

#### 6.4. アクションプランとその戦略

第4章では、イランのビル省エネの様々な課題を明らかにした。また第5章のマスタープランではこれら諸課題に総合的に対処するための方策をマスタープランとして整理し、その実現のための優先プログラムを提案した。本章ではイラン側からの要望の強い人材育成のためのトレーニングセンター設立に焦点を当てて、その妥当性について検討した。6.3に示したように、省エネに関する教育・訓練には様々な課題があり、これを改善することは、イランのビル省エネを推進するために、効果があると考えられる。さらに、人材育成方法の検討（対象者、人材育成強化の方法、能力強化の内容ならびにイラン国内における活用可能なリソースの確認など）を行った。

##### 6.4.1. 人材育成のための基本戦略

人材育成のための基本戦略は、第5章の優先プログラムに示した種々のアプローチ（表5.1-1）のうち、特に優先度（①人材育成の観点からの重要度、②今後の省エネ推進へのインパクト、③イラン政府が主導的に行うべきもの、かつ④短期間（3～5年以内）に眼に見える成果を上げる必要性）の高いものを対象とした。その実施には、MOEが最終的な責任を負うことになるが、多くの活動は旧 MOHUD やその傘下の研究機関等の協力を仰ぐことになる。これらと併せて、新築、既存の2種類の建築物に対してアクションプランの検討のための基本戦略とその到達目標（上位目標）を以下のように定義した。

- ・ 上位目標：イランの建築物のエネルギー利用効率の向上
- ・ 基本戦略1（新築建築物）：イラン国ビルディングコード19条を適用するための能力を強化する。
- ・ 基本戦略2（既存建築物）：イラン国において市場指向のESCOビジネスが成立する

##### 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

新築ビルを対象とした省エネ推進は、全ての新築建物に、ビルディングコード19条を適用させることを目標とする。そのために設計、施工（機器設置）、完工検査ならびに、完工後の運転・管理に至る全ての段階で、法19条が遵守されることが必要である。また、そのために想定される教育・訓練の対象者は、①ビルオーナーあるいは施主、②建築家、設備技術者③許認可審査と施工管理をおこなう建築エンジニアリング協会（Organization for Engineering Order of Building）所属の技術者（建築・設備）、④完工検査を行う建築家・技術者である。訓練対象者の数を予測するための信頼性のあるデータは、2011年7月現在のテヘラン州のエンジニアリング協会の会員数である（表6.4-1）。



表 6.4-1 テヘラン州の建築エンジニアリング協会員数

分野	会員数	比率 (%)
Civil Engineer	35,000	50
Architecture	10,000	17
Electoric Engineer	12,000	19
Mechanical Engineer	13,000	14
Total	70,000	100

それぞれの対象者は、イラン国内全体では膨大な数に及ぶことから、省エネ法の対象となるエネルギー消費が多いビルの中から対象者を選ぶことが必要である。イランにはビルのエネルギー消費量の統計が整備されていないことから、当面は類例から、①公共ビル（中央および地方政府）、②大規模住宅団地、③ホテル、④病院、⑤ショッピングモールなどを対象とする。エネルギー統計の整備はマスタープランにも取り上げられており、今後さらに詳細な分析が行われれば、上記対象も変わる可能性がある。

#### 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

既存建物を対象とした省エネ推進は、既存建物の利用目的にもとづいて、居住空間としての最適化を達成することを目標とする。そのために、既存建築物のうち新築建物と同じく、①公共ビル（中央および地方政府）、②大規模住宅団地、③ホテル、④病院、⑤ショッピングモールなどを対象とした省エネ診断を実施し、当該建物・施設の省エネポテンシャルを把握することが必要である。マスタープランにも示したように、この省エネ診断は公的資金の支援による省エネ技術者の派遣によって、簡易診断を行うことによって、省エネに対する理解と、実践を広げていくべきである。また上記建物のうち、省エネポテンシャルの高い建物には、ESCO 事業による省エネ改造が商業ベースで実施されることも期待される。そのために、中長期的に ESCO 事業者の育成が重要である。具体的な人材育成・強化の対象者は、①ビルオーナーあるいは施主、②ESCO 事業者、③省エネサービスを行う技術者である。

本アクションプランは、市場指向民間主導の ESCO 市場の形成を目指すことに鑑み、事業実施の早い時点でイランにおけるビル省エネの成功例を持つことが重要である。また、省エネの成功例を記録し、これらを広報・宣伝活動によって周知させることにより、省エネに強い関心を持つビルオーナー多数への研修実施が効果的である。

#### 6.4.4. アクションプラン実施のための外部条件

マスタープランに示された優先プログラムは、イラン国においてビルの省エネを推進していくために重要な項目を選定した。人材育成アクションプランは 6.4.1 のクライテリアによって、短期間（原則 3 年、最長 5 年）に成果を上げるものが選択されている。アクションプランに含まれない優先プログラムの項目は、「人材育成」という観点から見るとその優先度に差異があるが、人材育成と並行して着実に実行していくことが必要である。これら外部条件と基本戦略に基づくアクションプランとの関係の模式図を図 6.4-1 に示した。

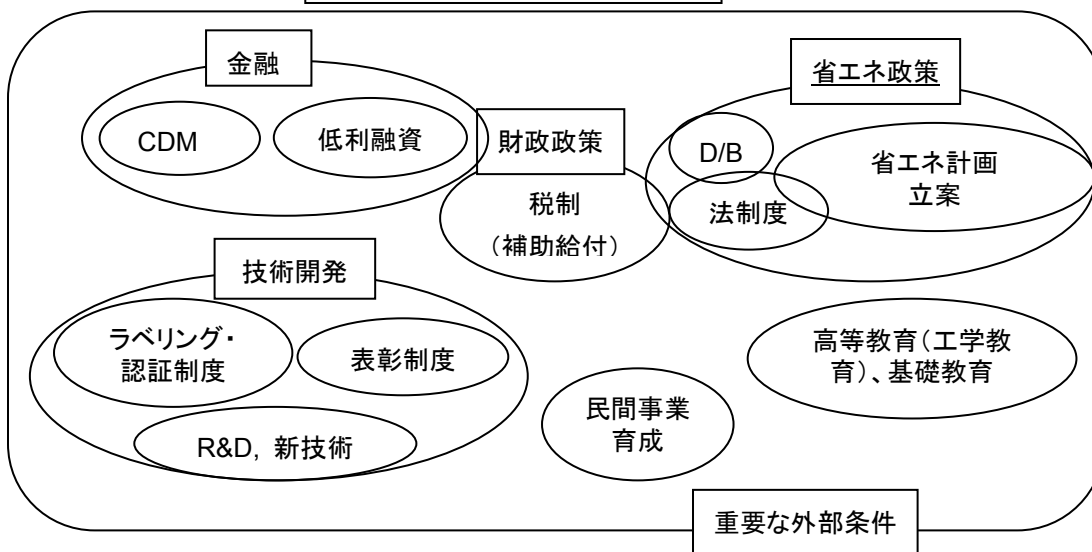
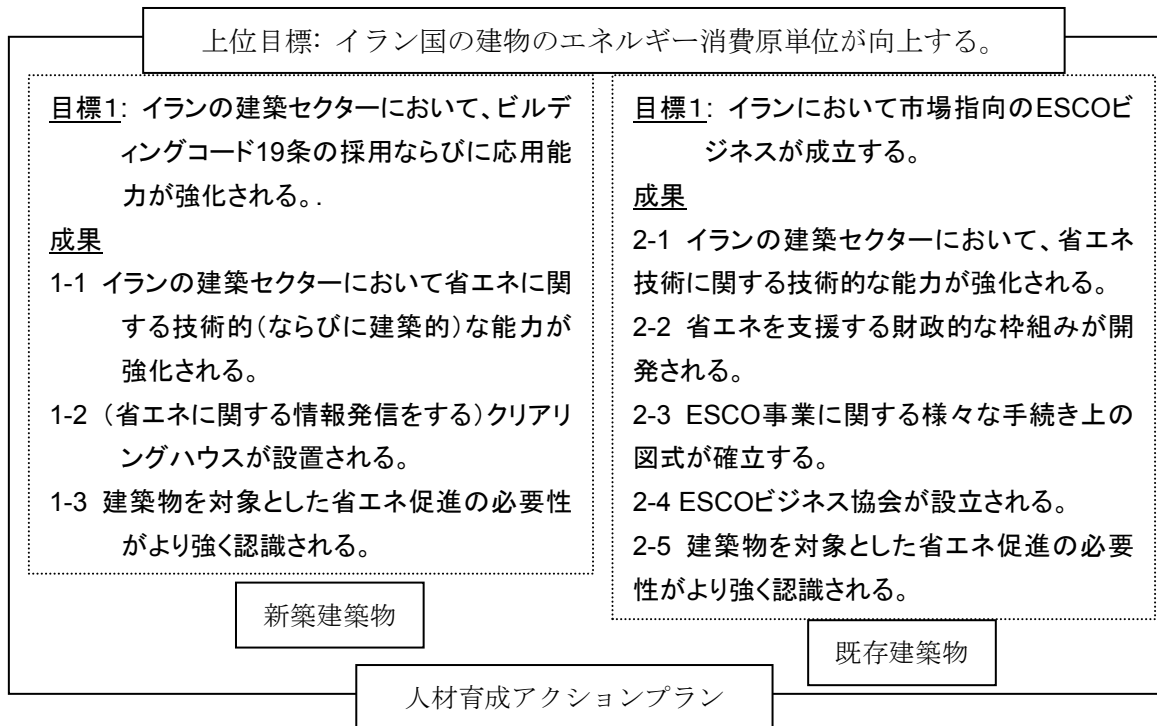


図 6.4-1 アクションプランと重要な外部条件の関係

6.1.2で述べたように、外部条件は、1) アクションプランの達成のために重要度が高く、2) アクションプランの実施主体である MOE がアクションプランを通じてコントロールすることができず、3) それら項目が満たされるかどうか不確かなものをいう。これら各項目が達成するかどうかは、アクションプランの実現にとって重要な外部リスクである。本アクションプランの実施期間中、外部条件の進捗を常にモニタリングするとともに、その促進を事業主体に働きかけることが必要である。

## 6.5. 人材開発対象者の検討

### 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

既存の研修プログラムに関する質問票の回収が十分でないことから、調査団全体として第2次現地調査終了時までには収集したデータと知見を早急に集約する必要があることが認識された。そのための団内会議を2010年11月、2011年1月の2回にわたり開催した。同会議において、イラン側の期待の高い人材育成のためのアクションプラン策定にむけて、基礎情報を集約するとともに、この結果をもとに、建築省エネの主要な利害関係者を明らかにした。また、本会合のアウトプットは、現地調査で収集したデータの補足を行うことが可能となった。これをもとに省エネ普及のため、イランにおいて当面実施すべき訓練対象者を明らかにした。またそれぞれの対象者について、想定される人材育成プログラムの到達目標、習得させるべき知識・技術についてコンピテンシーマップを作成することにより、予備的な検討を行った。(なお、コンピテンシーマップについて6.5.4にて説明する。)

### 6.5.2. 省エネにかかる利害関係者の分析

省エネ実現のために行う人材育成の対象者は、単に省エネ技術者のみを対象とするのではなく、セクター全体に影響を及ぼすような対象者を選定して行うべきである。人材育成は、できるだけ早期に着手されるべきものであるが、様々な省エネ政策と同時に並行して実施されることが必要である。また、前項の問題分析であきらかになったように、現在は民間部門がおこなう人材育成は、範囲が狭く効果をあげていないことから、当面は国が人材育成に直接責任を負って行うことが重要である。

調査団が実施した、イランの現状分析にもとづく検討の結果、同国のビル省エネの推進に関与する主たる利害関係者は、(i) 民間企業、(ii) ゼネコン・建築関係者等、(iii) エネルギー需要家、(iv) エネルギー供給者、(v) 金融機関、(vi) 業界団体、(vii) 省エネ技術者、(viii) (将来設置されるべき) 評価・認証機関、(ix) 政府関係者、そして(xi) 教育・人材育成機関であることがあきらかになった。その結果を関係者分析として表6.5-1にまとめるとともに、利害関係者それぞれについて、果たすべき役割を分析した。

表 6.5-1 ビル省エネに関する関係者分析

区分	関係者	求められる行動
一般・プロ両者		省エネ意識が高まる。
民間企業	ESCO 建材メーカー 省エネ機器メーカー、 販売会社 BEMS	省エネ効果の保証、省エネ技術力の向上、製品性能の保証、省エネ市場の拡大、適正価格の設定、市場環境の活性化。
ゼネコン・建築関係者等	設計事務所 施工業者 設備事務所	品質保証、ビルディングコードを理解している、ビルディングコードを守っている、施工監理、省エネ意識が高い、技術力が高い。
エネルギー需要家	ビルオーナー ビルテナント ビル管理会社、運転員、 集合住宅の管理組合、 一般消費者	省エネ意識の向上、省エネ対策の知識向上、使用量に応じた料金負担。
省エネ技術者	エネルギー管理士 省エネコンサルタント (個人/会社所属)	資格制度、エネルギー管理士制度がある、省エネ知識向上、省エネ実績共有（情報公開）
エネルギー供給者	電力会社、発電会社、 配電会社、 ガス会社、石油会社	啓蒙活動、供給設備の整備、安定供給の確保、供給ロスの削減、個別メーターの設置。
金融機関		省エネ融資制度がある、プロジェクト・ファイナンスがある。審査能力の向上、保証制度。
業界団体	コンサルティング協会、 建築士協会	注釈書・解説書等の整備
(将来設置されるべき) 評価・認証機関		きちんと評価できる（評価方法が明確になる）、制度がある
政府	政策立案者 (MOE, 旧 MOHUD, NIOC, CDM 推進 部門)	一体的な省エネ政策、情報の共有、省エネ目標の設定、省エネ推進政策の策定、税制、補助金
教育・人材育成機関	政策実施者 (SABA, IFCO, BHRC)	注釈書・解説書の整備、啓蒙活動、省エネ技術が蓄積、省エネ技術の公開、ビル種類別のベンチマーク、「省エネ大賞」表彰、エネルギー消費量報告義務
	地方政府	ビルディングコードに沿った許認可及び監督、省エネ推進の意識がある、ビル・データの把握と提供
	I HET など (MOE 傘下) I F C O, B H R C, S A B A など 大学、研究機関、職業 訓練校、民間企業、業 界団体	研究成果の集約、最新技術の調査、イランの風土に合った省エネ技術開発、新しい省エネ訓練コースの開発

出所：JICA 調査団作成（2011年1月実施）

### 6.5.3. 優先すべき人材育成対象者

上記の分析で明らかになった利害関係者について、人材育成・能力向上を行うべき優先度の高い対象者を検討した。この検討には、以下の3つのクライテリアを用いた。

第一には、今後イラン側が展開することとなる人材育成プログラムのインパクトの大きさを勘案した。政策支援や、制度支援など、省エネ実施全般の方向性を定める政府関係者が大きなインパクトを与えると考えられる。

表 6.5-2 人材育成対象の検討

No	対象者	評価クライテリア			結論 (優先度)	摘要
		インパクトの大きさ	政府が行うべき(代替の方法がない)	相対的な緊急性		
(i)	民間企業	中	小	低	低	企業はそれぞれのビジネスに必要な能力開発を自力で行うものと考えられる。
(ii)	ゼネコン・建築関係者等	大	中	高	高	新築・既存に関わらず新しい技術の普及に重要な各割りを持つ
(iii)	エネルギー需要家	大	高	高	高	建物オーナーなど省エネ実践の意思決定権を持つ
(iv)	エネルギー供給者	大	小	中	中	すでに産業系の省エネ推進で供給者の役割明らかになっている
(v)	金融機関	大	高	高	高	省エネ促進のための資金メカニズムに役割
(vi)	業界団体	中	中	中	中	省エネエンジニア育成などに一定の役割あり
(vii)	省エネ技術者	大	大	大	高	省エネ技術の推進に多くの役割がある。ESCO事業者強化の緊急度も高い
(viii)	評価・認証機関	小	大	低	中	当面制度づくりなど政策面の整備が優先される。将来的には役割大きい
(ix)	政府関係者	大	大	高	高	政策・制度整備など大きな役割がある。優先度は高い。
(xi)	教育・人材育成機関	中	中	中	中	中核的な人材を育てる必要あり。その後段階的な強化必要

また、ゼネコン（施工業者）や設計者など省エネ技術を応用し、建築物に適用する立場にある者は大きなインパクトを与える可能性がある。

第2のクライテリアは、今後実施されることになる人材育成や、キャンペーン開発は、政府が行うものなのか、それとも当事者が自分の力で実施すべきものなのかによって検討した。その職種や、省エネへの関与の程度に多様性のある民間企業は、一義的には自らの社員等にそのビジネスを遂行する上で必要な能力開発を行う必要がある。そ

の場合、政府が果たす役割は相対的に限られている。一方、ゼネコン等の建築関係者は、それぞれが民間企業であるが、建築基準法の整備や、その遵守を促進するなど建築行政にともなう政府の役割が大きいことに留意すべきである。

第3番目のクライテリアとして、緊急性の有無によって比較・検討した。特に今後省エネ政策を実践していくにあたり、現状の制度整備など比較的早期に支援をし、実施体制を確立すべき利害関係者に対する支援を先に行うべきと考えた。そのため、上記ゼネコン・建築関係者、エネルギー需要家、政府関係者への支援の緊急性が相対的に高いことが明らかになった。

以上の分析の結果、当面行うべき人材育成・キャパシティデベロップメントの対象者は、ゼネコン・建築関係者等、エネルギー需要家、金融機関、省エネ技術者（ESCO事業者）、政府関係者と導いた。これらの、分析の結果を、表6.5-2に示した。

#### 6.5.4. コンピテンシーマップの検討

関係者分析の結果を踏まえ、優先的な対象者とされた、ゼネコン等の建築関係者、エネルギー需要家、金融機関、省エネ技術者（ESCO事業者）・エネルギー管理者、政府関係者の5者について、CUDBAS<sup>50</sup>手法を用いて、それぞれの望むべき人材像、それぞれの仕事の分析を実施した。この分析結果を、参考資料10に示し、その概要を以下に述べる。

コンピテンシーマップは、能力強化の対象となる人材の職務を分析しその結果を体系的に記述したものである。一般に職業人の職務は、5～10程度の仕事（job）によって構成されていると考えられる。コンピテンシーマップは、仕事を表の左端に並べてその重要度に応じて整理してある。次にそれぞれの仕事について、その仕事を完成するために必要な知識、技能、心構えを記述し、それぞれその重要度に応じて並べてある。必要な能力はそれぞれ、「その仕事に従事するものが必ず習得していなければならないもの：A」「ある程度習得していなければならないもの：B」「最低限度その能力についてあることを知っている、多少できれば上手でなくてもよいもの：C」の三段階に分類している。つまり、仕事の重要度が高く、その仕事を達成するためにはかならず必要な職務遂行能力は、表の左上部に配置されている。

能力開発の設計では、ここに示したような重要度の高いものから、どのようなリソース（教案、教材、施設・用具、教員、時間、経費・資金など）が必要となるのかについてさらなる分析・検討を行う。コンピテンシーマップの検討を通じて、職務の重要性に応じた能力開発カリキュラムの検討が容易に行うことができる。また、業務分析をつうじた仕事の重要度に沿った能力開発が可能となることから、実施する研修の優先順位づけに一定の合理性が明らかになることが可能である。表6.5-3に、全ての対象者ごとの能力強化の優先事項（案）を示した。イラン側との協議の結果をアクションプランに反映させた。

---

<sup>50</sup> Curricuram Development Based on Ability Structure. 1990年に日本の労働省（当時）が中心となり開発した、PROTS（指導技術訓練システム）の一部分を構成する職業能力分析手法である。仕事の分析を簡潔・明瞭に、かつ短時間で完了することができる。

省エネ診断・分析は、省エネポテンシャルの予測、省エネ対策に関する知識、省エネ効果の計算、省エネ対策のコスト・ベネフィット分析などで、技術的内容的には、すでにイラン側がタブリーズにおいて実施している産業向けの省エネ研修と共通する内容も多い。このことは、すでに技術的なリソースが国内に十分にある可能性が高い。残る課題は、国内に分散している技術リソースをどのように集約して普及につなげるということ、建築省エネに係る独自の技術コンテンツの開発及びその指導方法の決定などが挙げられる。

表 6.5-3 対象者ごとの能力強化の優先事項（案）

対象者	優先的な業務	習得目標	方向性・手法等
ESCO 事業者 (省エネ技術者)	技術提案	【1-1A】オーナーに対して事実・データに基づいて正しい技術提案をすることができる。	分析結果を提案に結びつける研修は独自開発の必要性が高い
	プロジェクト実施	【2-1A】省エネ投資資金を調達できる。 【2-2A】省エネ機器/設備を安く調達できる。 【2-3A】メーカー、施工業者を統合してプロジェクトとして管理することができる	PMI <sup>51</sup> 資格の採用の可能性検討
	省エネ診断・分析	【3-1A】省エネ、ポテンシャルを正確に予測することができる。 【3-2A】省エネ対策を数多く知っている。 【3-3A】省エネ効果（エネルギー削減量、エネルギーコスト低減量）を計算できる。 【3-4A】省エネ対策に係るコスト・ベネフィット分析をすることができる	技術的には産業分野の省エネとの共通点も多い（熱・電気・解析手法等） 建築特有のコンテンツを開発する必要あり
需要家	エネルギー使用量を記録する	【1-1A】エネルギーのデータを収集・整理することができる。（ビルオーナー・管理組合など 管理責任者、運転員） 【1-2A】電気・ガス・水道使用量と金額を知っている。	産業省エネの技術コンテンツと共通部分が多い。 高度な診断を伴わない日常的な管理業務の技術コンテンツ
	エネルギー使用量を報告する	【2-1A】エネルギー量について行政に報告することができる（オーナー） 【2-2A】オーナーの知っているエネルギーデータについてテナントに開示することができる。 【2-3A】エネルギーデータを関係者間で共有できる。	
	省エネのための目標設定をする	【3-1A】自分のビル（or 家庭）の、エネルギー利用上の課題を知っている。 【3-2A】省エネを積極的に進める態度がとれる。 【3-3A】省エネルギーについての目標を立てることができる。 【3-4A】省エネルギーはイランの国の優先政策の一つであることを知っている。	報告義務制度やキャップアンドトレードなどの法的な枠組みがあれば、目標設定が促進される
建築	業務知識を高める	【1-1A】省エネの必要性を知っている（建築家/設備） 【1-2A】省エネ技術を知っている。（設備） 【1-3A】具体的な省エネ技術の実施例を知っている。（建築） 【1-4A】ビルディングコード 19 条にもとづく設計ができる。	技術者の底上げは、個人、所属企業、業界団体、製造業者など、関与する全ての関係者が行う必要がある。（政府主体には疑問あり）
	省エネに資する商品の開発及びその普及	【2-1A】品質管理の方法を知っている 【2-2A】図面・仕様書に基づいた施工精度を確保し・品質管理ができる。	OJT の役割大きい。品質管理は業界全体の仕組みづくり。政府の

<sup>51</sup> PMI 資格は世界的なプロジェクト・マネジメント資格で、6 種類のプロジェクト・マネジメントの関連する資格が認定されている。各資格の詳細は、URL=<http://www.pmi.org> を参照

対象者	優先的な業務	習得目標	方向性・手法等
	及・施工	【2-3A】法令・基準等の遵守（コンプライアンスを確保することができる）	規制（罰則強化）の役割大。
	省エネ設計に関する知識・知見の共有	【3-1A】建物の熱源の位置、その大きさ・諸元を知っている。	左にかぎらず省エネ設計手法が国内で共有化される
政府関係者	現状把握をする	【1-1A】省エネ推進に関連する法制度を知っている 【1-2A】省エネを推進する事業者等の課題・意識を把握している	コンテンツにより政策アドバイザーの活用が有効 本邦研修の活用等が有効 （政策上流に関わる事項が多くイラン側が専門家の提案を受け入れるかどうかの可能性を計る必要がある）
	分析・立案する	【2-1A】効果的な省エネ政策とその実施を行うための要件を知っている 【2-2A】省エネ推進に関連する法制度の関係を理解し活用できる 【2-3A】先進の省エネ技術を知っており、自国に適用可能かを判断できる 【2-4A】省エネ対象となる建物のデータ（床面積、消費エネルギー、人員、使用時間）を持っている	
	実施する	【3-1A】省エネ推進のための予算を確保できる 【3-2A】エネルギー価格が経済に与えるインパクトを理解し、適正な補助金を設定できる 【3-3A】省エネ投資が可能となる融資制度を構築することができる 【3-4A】他の関連省庁・機関との連携・調整ができる 【3-5A】ビル省エネを国是として推進していくという態度がとれる 【3-6A】地方政府：ビルディングコードに合致しない建築申請を却下できる	
金融機関関係者	事業性の評価をする	【1-1A】事業のリスクを評価することができる 【1-2A】省エネルギー機器の投資回収年数の算定ができる	いずれもプロジェクト・ファイナンスの知見が応用可能。 省エネプロジェクト特有の技術コンテンツは他の研修との共通分野も多い
	与信管理をする	【2-1A】リスクに見合った利率を設定できる 【2-2A】貸出先の与信評価ができる 【2-3A】融資が計画通り回収できないときの回収手段をとることができる 【2-4A】省エネルギー事業に合った契約書を作成することができる	
	省エネプロジェクトを提案する	【3-1A】貸付先に省エネ機器のメリットを説明することができる（リース）	金融関係者向けの技術セミナー

表 6.5-3 は、それぞれの研修対象者ごとに実施すべき能力強化の内容を記載したものである。この表に示す情報は、能力強化のためのカリキュラム等詳細計画を策定する際の議論の基礎となる。以下に、ESCO 事業者において業務をする技術者の能力分析を示す。他の対象者は、詳細検討の上、マスタープランおよびアクションプランに反映した。この検討の結果、双方は必要となる投入資源（訓練手法・ノウハウ、人、施設および機材等）について具体的な検討が可能となった。

ESCO 技術者にとって最も重要な業務は、ビルのオーナーに対して ESCO 診断を通じて得られた事実とデータを元に、技術提案を行うことである。ビルのオーナー達の多くが、工学的な教育・訓練を経していないが、彼らが省エネに関する投資の決定権を握っている場合



が多い。いくつかの投資オプションのある中で、正確なデータとその分析結果にもとづいてオーナーにとっての便益を説明する必要がある。そのために、省エネ診断の能力と併せて、クライアントに対する適切な説明能力や、省エネプロジェクト推進していくための管理能力を持つことは、技術提案に現実性を持たせることとなる。また、イランの状況に合致した技術の選択も求められる。能力強化には、技術的な内容とともに、どのようなアプローチを取れば良いのか、イランの状況に基づいてつくる必要がある。

次に大切な分野は、プロジェクトの実施に関わることである。ここには、資金確保、適切な省エネ機材および技術の調達、据えつけに関わる施工管理などが含まれる。省エネプロジェクトの実施に必要な技術や知識は、省エネプロジェクト特有のものではない。基本的な業務遂行能力は普遍的なもので、どのようなプロジェクトにも応用可能である。技術的な訓練の内容は、例えば国際的に認定されたプロジェクト・マネジメントの資格であるPMBOK52 のガイドラインを用いて、能力強化を図ることが可能である。

次に、重要な業務はエネルギー診断と診断結果の分析である。技術者は、診断結果を用いて、顧客の所有・管理するビルの省エネポテンシャルを算定し、それを保証しなければならない。その際、同時に多種の省エネ技術提案と、省エネ効果の予測（使用エネルギー削減量比、エネルギー/コスト比などによる）を行い、これにもとづいて具体的な省エネ提案を行う必要がある。

これら省エネにかかる技術的な中身は、すでにタブリーズの NTCEM で実施した技術協力プロジェクトの成果と近い。そのため、イランで今後行われる技術協力の技術的なリソースがすでにイラン側にあると考えられる。今後の検討事項は、これら国内にすでに存在している技術的・人的資源をどのように見つけるかということと、それらの国内資源を提案されている EE&C トレーニングにどのように活用するかということである。そしてその訓練が、これまであまり例のないビルの省エネに特化した教育・訓練として実施することができるかどうかである。

---

<sup>52</sup> “A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)” は、標準的なプロジェクトマネジメントの用語、定義、概念などが記載されており、これを基礎とした教育・訓練が整備されている。

## 6.6. 人材育成アクションプランの検討

### 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

以上の項目で述べてきたような、新築・既存両方の建築物を対象とした省エネを進める人材を、総合的に育成していく機関はイランに存在していない。また、教育訓練を行う資源（人的資源、技術コンテンツ、機材、設備等）が整備されていない。特に、3.5.3に詳述したように、建築物の省エネを学際的な観点から実践的に学ぶ場として、既存の教育・訓練施設は十分な機能・能力を有していない。そのために、人材育成アクションプランの早期の実現のためには、建築省エネを実践的に教える、教育・訓練機関の設立が必要である。

近年大学がエネルギー管理関連分野の教育プログラムを拡充する動きがある。しかし、省エネは現場での実践を基礎とした工学で、現場を持たない大学が有効な教育・訓練の場にはなりにくい。本来研究機関として機能の充実を図ってきたイランの高等教育機関において、高度に実務的な建築物の省エネ技術を、（これから労働市場を目指す大学生・大学院生ではなく）すでに専門性を確立した職業人向けに提供していくことは、非常に難しい。工学分野の教育に幅広い能力を持つ大学の役割は、建築、機械、電気の各分野を専攻する学生に対して、エネルギー利用に関する幅広い基礎力を付けることが求められる（熱力学、電気回路、電力施設等の基礎学の充実と、解析・分析能力、プレゼンテーション能力、コミュニケーション能力等の基礎力の強化が必要である）。

一方、MOE傘下の訓練機関である IEHT には、電気に関して技術者育成のノウハウがある。また、インサービスの教育訓練機関として、多くの技術系職員、民間企業関係者を訓練してきた、訓練機関として研修企画、同運営、管理等の訓練マネジメント分野には国内屈指

の実績がある。また、タブリーズの NTCEM において、産業分野のエネルギー管理に関する研修コースを我が国の技術協力によって実施してきたことなど、IEHT が今後建築分野の省エネ分野を拡充していくことには、一定の合理性が認められる。

### 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

新築建物を対象とした省エネ推進は、ビルディングコード 19 条が適用されることを当面の目標として、人材育成を進める（対象者、訓練目標、訓練手法、想定される実施機関とトレーナーを表 6.6-1 に示した）。新築される建物建設の各段階において、省エネ推進の鍵となる者がいる。例えば、計画立案段階においては、建物オーナーやデベロッパーが最終的に建設投資（省エネ設計、省エネ機器の採用および省エネ的なビル管理を行うかどうか）に対する最終的な決定権を持っている。そのため、建物オーナーの省エネ意識の有無は、新規に建設される建物の省エネ投資の有無に関係する。そのため、建物オーナーが建設にとりかかる時点で省エネに対する意識を高めておく必要がある。そのため、国内において、実施した既往の新築建築物における省エネ設計の採用例、成功例を提示して彼ら事業者の省エネ意識を高めることが効果的である。

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

段階	対象者	訓練目標	訓練手法	実施機関(トレーナー)
計画立案	建物オーナー、デベロッパー	省エネに関する意識の強化	講義、国内での成功事例周知	トレーニングセンター教員
設計～(許認可)～建設	建築エンジニアリング協会(建築家、機械・電気技術者)	新技術・新工法、省エネ機器および建材等知識習得	クリアリングハウスによる広範な情報(コンタクト)提供	クリアリングハウス(BHRC 機能の強化による新設)
		実践的な省エネビル設計・施工、監理技術の習得	①訓練モジュール(シミュレーション)②建設中ビルを利用した実習(OJT)等	トレーニングセンター教員 建築エンジニアリング協会 所属企業(社内研修)
竣工検査・コミッショニング	建築家	建物外殻の施工品質確保	①訓練モジュール②竣工したビルを利用した実習(OJT)	トレーニングセンター教員 建築エンジニアリング協会 所属企業(社内研修)
	コミッショニングエンジニア(省エネ技術者)	電気・空調を主体とした性能の確保	完成後の建築設備の最適化	トレーニングセンター教員

設計(設計図書作成)、許認可、建設などの各段階で、大きな役割を果たすのは、建築物の設計に携わる建築士や、許認可に関わる建築エンジニアリング協会(建築家、機械・電気技術者)等がある。彼らにたいしては、省エネに関する新技術(例えば、省エネに関する新工法、省エネ機器および建材等知識)に関する情報を取得・習得することが必要である。そのために、これらの情報を一元的に収集し、公開・提供するための「クリアリングハウス」の設置が求められる。クリアリングハウスの目的は、新技術や工法の評価ではなく、これら情報(含コンタクト)の提供である。

もう一つの重要な訓練は、同じく技術者に対して、真に実践的な省エネビル設計・施工、監理技術を習得させることである。そのために、同訓練センターに、実大サイズの訓練モジュールを利用した制御技術等の習得を目的とした、運転訓練(シミュレーション)等を行うことが有効である。また、訓練センターを新たに設置する場合、施設建設中の建築物を利用した、設計、施工、施工管理、検査等の実習(OJT)を行うことも有効な手法である。

竣工検査の段階で、建築家は主に建築空間あるいは、外殻の施工品質が確保されているかどうかを現場における検査で確認する。そのため、研修センターに建設・整備された施設を用いた、検査を実行するとともに、すでに市内に竣工している(既存の)建物を利用した実習をOJTにて行う。

竣工後の建物は、コミッショニングが行われる。コミッショニングは、竣工した建物(電気・空調を主体とした設備が中心)が所与の性能を確保しているかどうかを確認するとともに、通常の利用状況で負荷をかけた状態で、運転の最適化を図る作業である。このための技術を研修センターの完成後の建築設備を利用して習得させる。

### 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

ESCO 事業者（およびそこに勤務する省エネ技術者）にとって、最も難しく、かつ重要な業務の一つは、クライアントに対して適切な技術提案を行うことである。それは、省エネに関する人材育成分野において最も困難な課題の一つでもあると考えられる。それは、以下のような理由による。第一に、クライアントであるビルのオーナーは、工学的なバックグラウンドを持たない経営者であり、収集したデータとその分析に基づいて、効果的に説明をすることが重要である。第二に、データ収集やその分析、併せてクライアントの建物のエネルギー利用を改善するための新技術に関する知識や技術が不可欠である。市場に根ざした ESCO 事業者を育成するためには、エネルギー診断の結果は、クライアントのビジネスに直接結びつくものでなければならない。そのために、ESCO 事業育成のための訓練カリキュラムは、イランの先進的な ESCO 事業者との共同作業で行われなければならない。なぜならば、訓練プログラムの内容はイランの実際のビジネスの状況に合致したものであることが必要だからである。

なお、プロジェクト実施の各項目は、資金調達、機材・技術の調達、施工管理などが重点的な習得目標である。これらは、ビル省エネ分野に特化した知見ではなく、一般的なプロジェクト・マネジメントの技術コンテンツを用いて指導することが可能である。そのため例えば、PIMBOK などの国際資格を活用する方法も考慮すべきである。

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

対象者	訓練目標	訓練手法	実施機関（トレーナー）
建物オーナー、デベロッパー	省エネに関する意識の強化	講義、国内での成功事例周知	トレーニングセンター 教員
ESCO 事業者（ESCO エンジニア）	省エネプロジェクトの計画～提案～ファイナンス～実施能力の向上	講義（ケーススタディ）	トレーニングセンター 教員 ESCO 事業者（社内研修）
	高度な省エネ診断能力	①訓練モジュール（シミュレーション）、②既存建物を利用した実習（OJT）③講義（ケーススタディ）	
省エネ技術者	省エネプロジェクトの計画～提案～実施～報告	講義（ケーススタディ）	トレーニングセンター 教員 ESCO 事業者（社内研修）
	省エネ診断能力の向上	①訓練モジュール（シミュレーション）、②既存建物を利用した実習（OJT）③講義（ケーススタディ）	

対象別の訓練の内容は、表 6.6-2 に示した。建物オーナーやデベロッパー向けの訓練は、省エネに関する意識の強化を目的として、国内での成功事例、投資効果などの紹介を広義によって行う。ESCO 事業者（およびそこに勤務する省エネ技術者）を対象とした研修は、

省エネプロジェクトの計画、実施、分析、改善提案、ファイナンスなどの各段階におけるプロジェクト実施能力の向上を図る。研修センターが整備されるまでの間は、ケーススタディを中心とした講義や、既存建築物を利用した診断技術向上のための実習（OJT）を行う。研修センターの完成後は、研修センターの訓練モジュールを利用した省エネ診断のシミュレーション（運転パラメータを自由に变化させることが可能）の実施や、既存建物を利用した実習（OJT）ならびに、ケーススタディによる講義などを実施する。なお、これらアクションプランの概要を Annex9 にまとめた。

## 6.7. アクションプラン実施上の課題

今後、アクションプランを実現するために解決すべき課題は、以下のとおりである。

### 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）

MOE の所掌は、電気を中心としたエネルギーの効率利用であり、他分野に関しては、MOE が関係省庁との調整を行うこととされている。本訓練センターは多様な内容を包含しており、MOE の役割は本研修センター設立に関する政策調整を中心に行うべきである。

本来、建築分野は旧 MOHUD の所掌事項である。また MOE は電気（電力）が所掌である。熱分野はもともと MOP が所掌しており、それぞれの技術開発や人材育成は政策を所掌する省庁の責任となっている。しかし、省エネ全般の人材育成アクションプランの実施を MOE が担当することから、本研修センターの責任部署は MOE となっている。

既存の MOE の職員及び所管の教育・訓練機関には、電気（電力）関係の技術者が多く在籍しているが、本件を指導するに適切な教官や技術的な蓄積が薄い。そのため、新築建物を対象とした、建築家・技術者に対する研修は、旧 MOHUD との協力、特に同省からの人的・技術的な資源の提供は本件実施の前提条件である。

### 6.7.2. 派遣される建築専門家の役割

検討している建築省エネの研修は、計画～竣工～コミッショニングまでのプロセスを体験型の学習で訓練することにある。ここから、指導用の教案、教材、施工ガイドラインを作成するのは、これらの体験から知見を取得した C/P 側が行うことが望ましい。

指導内容は建築物の土地選定、諸元の決定、外殻仕様、空間設計、設備設計、施工・設置、竣工検査など極めて多岐にわたっている。提供した知見は C/P が一旦技術的な内容を理解し、イラン固有の風土、建築セクター等の慣習等に合致した教案、教授法、教材、教科書等を開発する必要がある。教材開発は、イランの伝統的なパッシブデザインの考え方を取り入れるためにも、イラン側が行うことが重要である。

### 6.7.3. カウンターパートの確保

上述のように MOE は政策企画が本来業務で、政策実施は IEHT などの研修機関や SABA のような研究機関に委ねられている。建築省エネに通曉した職員の数は限られている上、さらにコアトレーナーとして国内に指導する人材はさらに少ない。そのため、技術協力が実施される際には、十分な数のカウンターパートの確保は必須である。

タブリーズの産業省エネの技術協力プロジェクトは機材、教案、教材、指導方法のほと

んどは、パッケージ化されたものである。そのため、教科書の作成では、参照する資料があったことから、比較的短期間に作業をすることができた（それでも、直営方式で4年間かかった）。

一方、検討中の建築省エネの研修は、研修では建築に関する研修は、計画～竣工～コミッションングまでのプロセスを体験型の学習で訓練することにある。ここから、指導用の教案、教材、施工ガイドラインを作成するのは、これらの体験から知見を取得した C/P 側が行うことが望ましい。指導内容は建築物の土地選定、諸元の決定、外殻仕様、空間設計、設備設計、施工・設置、竣工検査など極めて多岐にわたっている。また、提供した知見は C/P が一旦理解のうえ咀嚼して、ペルシャ語の教科書・教材開発に活かす必要がある。

#### 6.7.4. 体系的なテキスト、マニュアル類の整備

各サブコンポーネントで行われる技術協力それぞれについて、テキスト、マニュアル、ガイドラインを体系的に作成することが必要である。この作業は C/P が中心になって行われる必要がある。

#### 6.7.5. ESCO 事業者の選定

SABA は省エネビジネス一般に携わっている企業を ESCO 事業者として登録しており、本計画で育成しようとしているパフォーマンス契約を基礎としたサービスを提供する本来の ESCO 業者の定義とは異なる企業を認定している。そのため、登録事業者の技術水準には相当の幅があることが考えられる。SABA 自体も、自ら省エネ診断をすることはなく、現場での診断に関する技術水準に対する要求度は高くない。ESCO 事業の実効性を高めるために、どのような事業者を選定するのか、客観性の高い選定クライテリアを定めることが望まれる。

#### 6.7.6. ESCO 事業者を対象とした研修実施場所の確保

6.6.1 に示したように本アクションプランは、新設・既存の異なるタイプの建物の省エネの推進を図るものである。既存建物を対象として、ESCO 事業者を育成するための研修は、同研修を実施する地域の既存の建物を診断対象とすることにより、実地の研修を実施する。過去の海外における省エネに関する技術協力の事例でも、既存の施設を借用して研修を実施しその効果が確認されている。そのため、研修場所を相当数確保することがプロジェクトの重要な柱の一つでもある。研修の成否は、多様な建物を対象として相当数の診断を行い、その技術提案の経験を積むことにかかっている。本開発調査においても、エネルギー診断の場所を確保することに時間がかかり、計画どおりの診断数を確保するのに多くの時間を費やした。このことから、ESCO 事業者を対象とした訓練の実施にあたり、研修場所が十分確保できるのかどうか事前の確認が不可欠である。

## 6.8. 研修センター設立の妥当性の検討

### 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

本報告書 2.4.2 ならびに 2.4.3 に示すように、長期開発計画等の国家計画や、個別法である省エネ法等において、省エネを推進することが、イランの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。また省エネに関する人材の育成は、省エネに係る制度運用のための基礎的な要件のひとつである。このことは、MOE も強く認識しており、本調査実施の際の我が国への要請書にも「2003～2007 年に実施した技術協力プロジェクト「省エネセンター推進プロジェクトにおいて設立されたタブリーズに所在する省エネ研修センター (National Training Center for Energy Management) の成功・発展を基礎とした人材育成に焦点を絞った研修センターの設立の重要性」を主張している。このように、人材育成を重点とするは研修センターの新設は、イラン側にニーズと合致しており、妥当性が高い。

### 6.8.2. イランにおける住宅省エネ促進ニーズとの合致

3.5.3 において分析・詳述したように、イランにおける住宅省エネ促進のための課題を俯瞰すると、人材の不足と人材活用が阻害要因となっている。そのため、本マスタープランでは、省エネにかかる制度面の充実と並行し、人材育成を行うことの重要性が指摘されている。当該分析においては、省エネ促進のために選択すべき戦略に人材育成を位置づけている (図 6.4-1)。また、省エネ推進の課題の分析においても、人材育成は主要な課題のひとつとして位置づけることができる。日本を始め多くの国の省エネ促進の過程において、省エネ促進のためのインセンティブ (ディスインセンティブを含む) の整備と合わせて、省エネを推進していく人材の育成を車の両輪のように整備することの有効性が指摘されている。このように、人材育成をすすめることはイラン政府が取り組んでいる省エネ制度整備との相乗効果が期待される。

### 6.8.3. 技術シーズの存在

イランにおける省エネ推進のための教育・研修は 2004 年に開始されたタブリーズでの技術協力において一定の成果を得ている。住宅を対象とした省エネ推進は、右技術協力を基礎として MOE において積み上げてきた経験などの知的資産と、同プロジェクトの人的ネットワークを活用するものである。このように、既存の技術的な資産 (技術シーズ) を活用することができることから、妥当性が高い。





# 参 考 文 献

参考資料 1 : National Building Code 19



## **参考資料 1      National building Code 19**

### **19-1 General information**

This article of national building codes determines regulations for design, calculation and implementation of thermal insulation in building envelope, heating, cooling, ventilation, air conditioning, consuming hot water supply installation systems and the obligations for designing lighting systems in buildings.

In the first chapter general information and definitions and in the second chapter general regulations for designing and construction are mentioned. The third chapter focuses on building envelope insulation methods and some recommendations about architectural design. The fourth chapter is about regulations regarding mechanical installations and regulations for lighting systems and electrical installations are presented in the fifth chapter. Moreover, in complimentary information and calculation methods corresponding to different chapter are given the 11 attachments of this code.

It should be mentioned that along with the observance of these regulations minimum ventilation required for the residents health should be considered, too.

#### **19-1-1 Scope of application**

The regulations presented for building envelope (chapter 19-3) is obligatory for all types of buildings except buildings group 4 from the energy saving point of view (refer to chapter 19-2-2-5). These regulations are mentioned in the form of two methods: A (System performance method) and B (prescriptive method). The former is applicable to all buildings but the latter can only be used in 1-9 story residential buildings, with the useful floor area of 2000 square meters and building group 3 from the energy saving point of view.

The observance of the regulations related to Mechanical systems and installations (chapter 19-4) and lighting systems (chapter 19-5) is obligatory for all buildings with the types of occupancy mentioned in attachment 4 of this manual.

#### **19-1-2 Definitions**

**- Construction:**

The act of constructing a building on an empty land

**- Thermal inertia:**

The general capability of the building envelope and internal partitions in saving energy, returning energy and affecting temperature fluctuations and thermal and cooling loads in the conditioned spaces.

Building thermal inertia is categorized according using the building's useful surface mass. (Refer to attachment 1)

**- Renovation:**

Reconstruction of the building's main sections which have been damaged because of some events or wear out

**- Opening:**

All kinds of surfaces in building envelope that can be opened and are used for the achievement, supplying lighting, outside view, sending out the gas resulted from fuel combustion, ventilation, air conditioning; like all types of doors, windows and skylights

**- Flat roof:**

Building's final cover which has a slope equal to or less than 10 degree according to the horizon

**- Pitched roof:**

Building's final cover which has a slope more than 10 and less than 60 degree with respect to the horizon

On the pitched roof is the outside space and unconditioned or conditioned spaces are under it. According to this code if the slope of a partition is more than 60 degree, it is considered as a wall.

**- Energy label:**

The label which is determined by the qualified authorities to stick on the industrial

products used in buildings in order to specify the quality of the products from energy consumption point of view.

**- Thermal terminal:**

A part of a cooling or heating system which is located at the end of the circuit and transfer the energy, which is transferred by the distribution circuit, to the conditioned space(s) like radiators

**- Thermal bridge:**

Parts of the building in which the thermal resistance reduces because the discontinuity of the building envelope's thermal insulation and it causes topical increase of heat transfer rate

**- Building envelope:**

All surrounding surfaces of the building including walls, ceilings, floors, openings, translucent surfaces and so on which on one hand are connected to the outside or unconditioned space and on the other hand to the conditioned spaces inside the building

Building envelope is not necessarily the same as physical envelope, because physical envelope can include unconditioned spaces, too. Building envelope also includes elements which on their external side are adjacent to soil and ground.

**- Physical envelope:**

All surrounding surfaces of the building including walls, ceilings, floors, openings, translucent surfaces and so on which on one hand are connected to the outside space and on the other hand to the conditioned or unconditioned spaces

**- Air exchange (air change):**

Supplying the healthy conditions for the air inside conditioned space with exchanging a specific amount of that with fresh air in a period of time

**- Change of occupancy:**

Changing the type of operation in the existing building

**- Development:**

Extending the area of existing building or adding to its floors

**- Ventilation:**

The process of blowing or sucking air, naturally or mechanically, to or from any space, in order to provide health and comfort conditions (including temperature and air moisture rate control, preventing condensation, preventing the microorganisms' growth and so on),

Such air can be conditioned.

**-Air conditioning:**

Kind of ventilation together with the adjustment of factors such as temperature and moisture and elimination of different pollutants (like odor, dust, microorganisms) for providing the determined conditions

**- Translucent or transparent layer:**

A partition or layer whose visible light transfer coefficient is more than 0.05

Translucent layer is of two types, checkmate (opaque) and transparent (hyaline) and includes widows, external translucent faces, doors, skylights and so on.

**- Surface mass:**

The average mass of one square meter of building or physical envelope's surface

**- Effective surface mass of partitions ( $m_i$ ):**

The surface mass of the internal side of the building envelope partition or building's internal partitions which is considered in calculating effective mass and thermal inertia of building (refer to attachment 1)

**- Effective mass of partitions:**

Effective surface mass multiplied by partitions surface

**- Building effective mass (M):**

Total effective mass of the building envelope partitions or building's internal partitions which is considered in calculating thermal inertia of building (refer to attachment 1)

**- Building effective surface mass ( $m_a$ ):**

The ratio of building effective mass to building usable area (refer to attachment 1)

**- Wall:**

Part of building's non-translucent internal or external envelope which is vertical or located with more than 60 degrees slope according to the horizon

**- Cooling degree day:**

A unit based on temperature and time which is used for estimating energy consumption and determining cooling load of a building in the hot seasons of the year. Cooling degree day is equal to total average temperature difference in a day according to 21 degree Celsius in times of the year in which the average daily temperature is more than 21 degree Celsius

**- Heating degree day:**

A unit based on temperature and time which is used for estimating energy consumption and determining heating load of a building in the cold seasons of the year. Heating degree day is equal to total average temperature difference in a day to 18 degree Celsius in times of the year on which the average daily temperature is less than 18 degree Celsius

**- Building usable area ( $A_h$ ):**

Total floor area of the conditioned spaces in a building

**- Individual (detached or semi-detached) dwelling:**

A building with at least two stories which is separated from other surrounding buildings in 4 sides or has a common space of less than 15 square meters with them. In this code it is shortened to "individual building".

**- Attached building:**

Any building that cannot be included in the definition of the "individual detached or semi-detached dwelling" is known as attached building

**- Automatic control (& cut out) system:**

A system that automatically adjusts the fluid temperature or temperature of the spaces by turning heating and cooling installations on and off

**- Solar index ( $I_s$ ):**

A coefficient upon which the amount of solar radiation energy utilized in the building is determined

**- Low-E (Emissivity) glass:**

A glass that has special metal-base microscopic coatings on one or both sides and consequently the infrared radiation of its warm surface to the surrounding cold surfaces and therefore its heat transfer coefficient is reduced comparing to transparent (hyaline) glasses. Transparent (hyaline) glasses usually have the emissivity coefficient of about 0.85 but the emissivity of the low-E glass, on the surface covered with low emissivity coating, can be reduced up to 0.05.

**- Building heat loss (transfer) coefficient (H):**

The heat loss (transfer) coefficient of a building, or part of it, is equal to sum of the heat transfers from the partitions of conditioned spaces if the temperature difference between inside and outside air is 1 degree Kelvin. The unit used for heat transfer coefficient is [W/K]. In the system performance method, it is compared with the "required heat transfer coefficient".

**- Linear thermal transmittance ( $\psi$ ):**

The linear thermal transmittance of a one-dimensional part of the building envelope is equal to the thermal power transferred from one meter length of that element if the



temperature difference between inside and outside air is 1 degree Kelvin. The unit used for linear thermal transmittance is [W/m.k].

**- Thermal transmittance (U):**

The thermal transmittance of a part of the building envelope is equal to the thermal power transferred from portion of its surface with the area of one square meter if the temperature difference between inside and outside air is 1 degree Kelvin. The unit used for thermal transmittance is [W/m<sup>2</sup>.k].

**- Required thermal transmittance ( $\hat{U}$ ):**

The required thermal transmittance is the thermal transmittance for all kinds of partitions forming building envelope (like wall, ceiling, floor, translucent layer, and door) which is used for calculating required heat loss (transfer) coefficient in this code. The unit of required thermal transmittance is [W/m<sup>2</sup>.k].

**- Required heat loss (transfer) coefficient ( $\check{H}$ ):**

The required heat loss (transfer) coefficient is the maximum allowed heat transfer coefficient for a building or part of it and is calculated using the equations presented in this code. The unit used for required heat transfer coefficient is [W/K].

**- Surface heat transfer coefficient (h):**

The ratio of surface heat flux to the temperature difference between partition surface and adjacent air in a stable status (refer to attachment 8)

**- Required heat transfer correction factor ( $\gamma$ ):**

The coefficient which is calculated for correcting required heat transfer coefficient if appropriate design and optimum utilization of solar energy take place in cold regions

**- Thermal transmittance reduction factor ( $\tau$ ):**

As the temperature difference between inside and unconditioned spaces is less than the one between inside and outside spaces, a coefficient called "thermal transmittance reduction factor" is considered in calculating heat transfer from the surfaces adjacent to

unconditioned spaces (refer to chapter 19-3-1-3-5).

**- Solar transmittance (S):**

The ratio of solar energy passed through translucent layer to the solar energy which shone to it.

**- Thermal conductivity ( $\lambda$ ):**

The amount of heat passes through one square meter of a homogeneous element with the thickness of one meter, in steady state, when the temperature difference between two sides of the element is one degree Kelvin. The unit for thermal conductivity is [W/m.K].

**- Thermal insulation (Insulating material):**

Material or a compound system which effectively reduces heat transfer from one environment to another and in addition to that in some cases it can be used for other applications like bearing and sound insulator. The word "insulation" in this code means thermal insulation. In some specific conditions air can act as thermal insulation, too.

Thermal insulation applicable in buildings is an insulation that has thermal conductivity of less than or equal to 0.065 W/m.K and thermal resistance equal to or more than 0.5 m<sup>2</sup>K/w.

**- Thermal (heat) insulation operations:**

The application of thermal insulations in order to limit heat transfer rate in building components

The insulation system should have the following 2 factors:

- Thermal resistance of the whole building envelope with thermal insulation should be a little more than a specified limit.
- Thermal conductivity of the used insulation should not be more than a specified limit.

Sometimes the thermal resistance mentioned in building codes can be achieved by using

suitable material in the building envelope without using thermal insulation.

If the building components are properly insulated, thermal comfort in conditioned spaces can be easily provided and maintained with energy saving.

Thermal insulation operation is done by special material or a multi-task system. For example a load-bearing wall can also act as thermal insulation, but in most cases it is necessary to add a special layer, merely as insulation, to the wall.

**- Internal thermal insulation:**

Thermal insulating of the building components which is done by adding a layer of insulation on the inner side

**- External thermal insulation:**

Thermal insulating of the building components which is done by adding a layer of insulation on the outer side

**- Peripheral thermal insulation:**

Thermal insulating with a limited width on the floor on soil, adjacent to and along walls of building envelope

**- Distributed thermal insulation:**

Type of building insulation in which the material, either structural or non-structural, used in main part of the building envelope thickness (wall, ceiling, and floor) has high thermal resistance.

**- Building elements:**

Parts of the building that are designed and made for supplying structural or non-structural needs and provide building's integration in connection together (like roof, ceiling, floor, wall, and opening)

**- Specific factors:**

The factors that specify building status, from the view point of energy saving amount. These factors are of two types, main (basic) and subsidiary (refer to chapter 19-2-2 and

19-2-3).

**-Living space:**

The building which people use in everyday life including residential space, working space and so on

**- Conditioned space:**

Parts of building internal space, including living space or other, which are warmed or cooled up to the temperature equal, more or less than the habitat temperature continuously because of their special operation

**- Unconditioned space:**

Parts of the building spaces which do not follow the definition of conditioned space (like the air-tightened separating gap between two buildings, stairs, corridors and parking areas that lacks cooling and heating terminals)

**- Building occupancy:**

Type of building application based on the categories presented by Management and Planning Organization (refer to attachment 4)

It should be mentioned that the phrase "Possession Mode" is used instead of "occupancy" in some chapters of national building codes.

**- Floor:**

The horizontal building element that is adjacent to a conditioned space from above and to soil or unconditioned or outside space from below. It is considered as a part of building envelope.

**- Background heating:**

Building's main heating which is adjusted by outside temperature.

**- Complementary heating:**

Building's subsidiary heating that is designed for dealing with short-term heating needs when the background heating is not individually enough

**- Composite heating:**

The heating comprised of both background and complementary heating

**- Low consumption (high efficiency) lamp:**

A lamp with an efficiency of more than 50 Lumen/Watt

**- Thermal comfort zone:**

The heating and humidity conditions in which nearly 80 percent of the inhabitants or users feel comfortable

**- Normal temperature interval:**

The temperature interval that must be maintained in spaces that has specific operation

**- Competent authorities:**

The authorities whose qualifications on the fields determined in this code are formally approved like BHRC or ISIRI (Institute of Standards and Industrial Research of Iran).

**- Thermal resistance:**

The ratio of layer thickness to its thermal conductivity; it is formed of some layers equal to total resistance of each layer.

Thermal resistance reveals the capability of envelope or one or some layers of it to be thermally insulated. It is shown with "R" and its unit is [m<sup>2</sup>K/W].

**-Air leakage:**

Air coming in or going out of the building through holes and channel other than the ones specified for air exchange

**- Residential unit:**

A house that has one or more rooms and is supplied with full and independent facilities (for sleeping, eating, cooking and health) for one person or more to live in

**- Air tightening:**

Preventing air entrance and exit trough envelope or gaps of its elements

## **19.2. General Regulations of Design and Construction**

### **19.2.1. Documents needed for Obtaining Building Permit**

For obtaining the building permit, issuance of following documents are necessary for approval of building in terms of energy saving.

#### **19.2.1.1. Qualification Certificate of Designing Engineer or Company**

#### **19.2.1.2 Energy Checklist**

Energy checklist must include the summary of following information:

1. Profile of building and designing engineer.
2. Main special factors:
  - Building occupancy classification (according to 19.2.2.1)
  - Classification of annual energy demand of building neighborhood (according to 19.2.2.2);
  - Building usable floor area classification (according to 19.2.2.3);
  - Classification of City in which the building is constructed (according to 19.2.2.4)
3. Building classification in terms of energy saving (determined based on main special factors mentioned and according to paragraph 19.2.2.5);
4. Classification of the way the building is used (discontinuous or continuous based on 19.2.3.2);
5. The method used for thermal insulation of building envelope.
6. Thermal specifications of materials used in structure;
7. Thermal specifications of the walls constructing the building envelope;
8. Building heat transfer coefficient (in case of using system performance method)
9. Set of technical solutions used and regulations determined considering the position of walls and their thermal insulating procedure (in case of using prescriptive method)

10. Technical specifications related to energy consumption of mechanical heating and cooling systems, air conditioning and hot water system;
11. Lighting intensity of spaces and lighting controlling system

### **19.2.1.3. Building Plans**

Building plans include floors plans, roof plans, views and cuts, executive details of building envelope. Places of thermal insulation according to building classification in terms of amount of energy saved must be specified in floor plans, roof plans, views and cuts. (Attachment 5)

Executive details of building envelope must be prepared in scales of 1:1, 2:1, 5:1 or 10:1 (based on demands), and thermal insulation procedure and technical specifications of materials forming the building envelope must be distinguished in them.

If the building is constructed, plans related to all floors must be submitted. In case of improvement, reconstruction, change of occupancy or building expansion; only submittal of the information related to unit or independent units subject to change is enough. All the mentioned plans technical specifications must be signed and approved by designing engineer or company.

### **19.2.1.4. Physical specifications of materials and thermal insulation systems**

If in designing and construction of building, traditional materials and insulating systems are used, required technical specifications like density and protective shield, accompanied by plans and other documents must be submitted for determination of heat transfer coefficient and thermal resistance of used materials and insulating systems in building envelope based on instructions of authentic bodies or based on tables 7 and 8.

If specification values of certain materials or building elements are not found in competent authorities, or if the constructor claims that he has used products with better thermal specifications values than the ones set by authentic bodies, it is necessary to

attach valid technical certificate of products to the documents. This certificate must include heat transfer coefficient or thermal resistance of the product considering the width used in building design and other technical specifications required for comprehensive assessment and also the executive regulation of the material.

In this case, values mentioned in technical certificate, meanwhile the certificate is valid, are considered as reference for design and calculations. Making use of products like thermal insulators or insulating doors and windows with energy labels is the first priority.

#### **19.2.1.5. Technical specifications of Mechanical and Lighting systems**

Technical specifications related to energy consumption of mechanical systems used in buildings including heating, cooling, ventilation, air conditioning and hot water systems and also lighting system must be determined by valid authorities so that they can be used in calculations and design. In case of lack of technical specification certificate, certain measures must be taken in order to determine needed technical specifications before making use of equipments.

#### **19.2.2. Main specific Factors and Building classification**

Minimum amount of required energy consumption saving which is determined for building envelopes in this section depends on four main specific factors. Based on these factors buildings are classified in terms of amount of required energy consumption saving. Main specific factors determinative in classification of building in terms of required energy consumption saving value are:

- Building occupancy classification;
- Classification of annual heating-cooling energy demand of building location
- Classification of building usable area.
- Classification of city in which the building is constructed

In this section first the classification of each of above mentioned factors and then



structure classification in terms of energy consumption saving value are studied.

### **19.2.2.1. Classification of Building Occupancy**

Buildings are classified into four groups of A, B, C, D in terms of occupancy. For determination of building classification in terms of occupancy refer to attachment 4.

If a section or some sections of building, with area of more than 150 square meters, having a different occupancy than general occupancy of building (occupancy of larger section of the building), are included in internal space of the building, separate classification must be considered and regulations related to that occupancy must be observed.

### **19.2.2.2. Annual Energy Consumption Classification of Building Location**

In this section, various regions of the country are divided into three groups in terms of heating-cooling energy demand:

- Regions with low annual energy demand
- Regions with medium annual energy demand
- Regions with high annual energy demand

In attachment 3, classification of annual energy demand of 245 cities of the country which have weather stations have been mentioned. If the building is located in a city which is not mentioned in this attachment, data of nearest weather station must be considered as reference.

### **19.2.2.3. Classification of Building Usable Area**

Under this topic, buildings are classified into two groups in terms of usable area:

- Buildings with usable area of less or equivalent to 1000 square meters
- Buildings with usable area of more than 1000 square meters

### **19.2.2.4. Classification of city in which the building is constructed**

Under this topic, cities are divided into two groups:

Large cities: Province capital cities and cities with population of more than 1 million.

Small cities: Cities with population of less than one million which are not province capital cities.

#### **19.2.2.5. Classification of Building in Terms of Energy Consumption**

##### **Saving Values**

For design of buildings, according to regulations of this topic, it is necessary to determine the building classification in terms of energy saving. Under this topic four groups of buildings are:

Group 1: Buildings which are required to highly save energy

Group 2: Buildings which are required to moderately save energy

Group 3: Buildings which are required to slightly save energy

Group 4: Buildings which are not required to save energy

Building classification, in terms of energy consumption saving, is determined based on table of fifth attachment after determination of main specific factors. Under this subject, by buildings 1, 2, 3 or 4 is above mentioned classification.

#### **19.2.3. Secondary (subsidiary) Specific Factors**

Minimum amount of required saving in determined energy consumption, depends on other specific factors, which are named secondary specific factors. Secondary specific factors are:

- Conditions of making use of solar energy
- How the building with none residential occupancy is used.

##### **19.2.3.1. Classification in terms of making use of solar energy**

Buildings, in terms of making use of solar energy, are classified into two groups:

- Buildings which are located in a place that can make adequate use of solar energy.
- Buildings which are located in a place which have limitations in use of solar energy.

A building is recognized as a building in a good position to make use of solar energy, which according to attachment 3, does not have dominant cooling demand and area of transparent walls in south east to south west direction is more than one ninth of structure usable area and also masses preventing the sun light must have angle less than 25 degree (refer to attachment 2)

A building which does not have the above mentioned qualifications is considered as a building which can't make adequate use of solar energy.

### **19.2.3.2. Classification of the way building with none residential occupancy is used**

None residential buildings in terms of use are divided into two groups:

Discontinuous use: using the building (or a section of it) in a way that at least 10 hours out of 24 hours the building is not used and temperature control can be halted.

Continuous use: Using the building (or a section of it) in a way that is not subject to discontinuous use.

If some sections of building are used continuously and some others are used discontinuously, the larger section must be considered as reference unless the area of smaller section or sections are more than 150 square meters, in this case thermal calculations must be done separately.

In following cases spaces with discontinuous use are considered as continuous:

- High thermal inertia of walls ( refer to attachment 1)
- When it is not possible to decrease temperature more than 7 degrees Celsius under temperature range determined for when building is used

- This classification is effective in determination of required thermal transmittance (system performance method, paragraph 19.3.1.2)

#### **19.2.4. Methods of designing building envelope**

Regulations of designing building envelope, for reduction of heat transfer, have been mentioned in 19.3. Design and determination of level of thermal insulation of elements of building envelope excluding buildings group four, in terms of energy consumption saving (refer to section 19.2.2.5) must be done in either of these methods:

- Method A (System performance method) which can be used for all the buildings and is based on total annual energy consumption (section 19.3.1)
- Method B (Prescriptive Method) which can be used only for residential buildings of one to nine floors, separately or in complexes and with infrastructure of less than 2000 square meters and buildings of group 3 in terms of energy consumption saving value. In this method two technical procedures are presented as B1 and B2 (section 19.3.2)

#### **19.2.5. Designing Mechanical systems**

Regulations of designing and selecting the equipments for energy efficiency of mechanical systems and hot water of buildings have been mentioned in section 19.4. Observing all these regulations in all the buildings with occupancy announced in attachment 4; is compulsory.

#### **19.2.6. Designing lighting System**

For lighting with electrical consumption, in buildings with occupancies announced in attachment 4, in addition to observing regulations of topic 13 of national building regulations, it is necessary to observe articles of section 19.5. of this subject.

### **19-3 Building envelope**

A considerable portion of the building heat transfer is done via building envelope. In this chapter, the regulations for designing building envelope, for energy efficiency, are explained. These regulations are presented in sections 19-3-1 and 19-3-2 in the form of two methods; method A (System Performance) and method B (prescriptive).

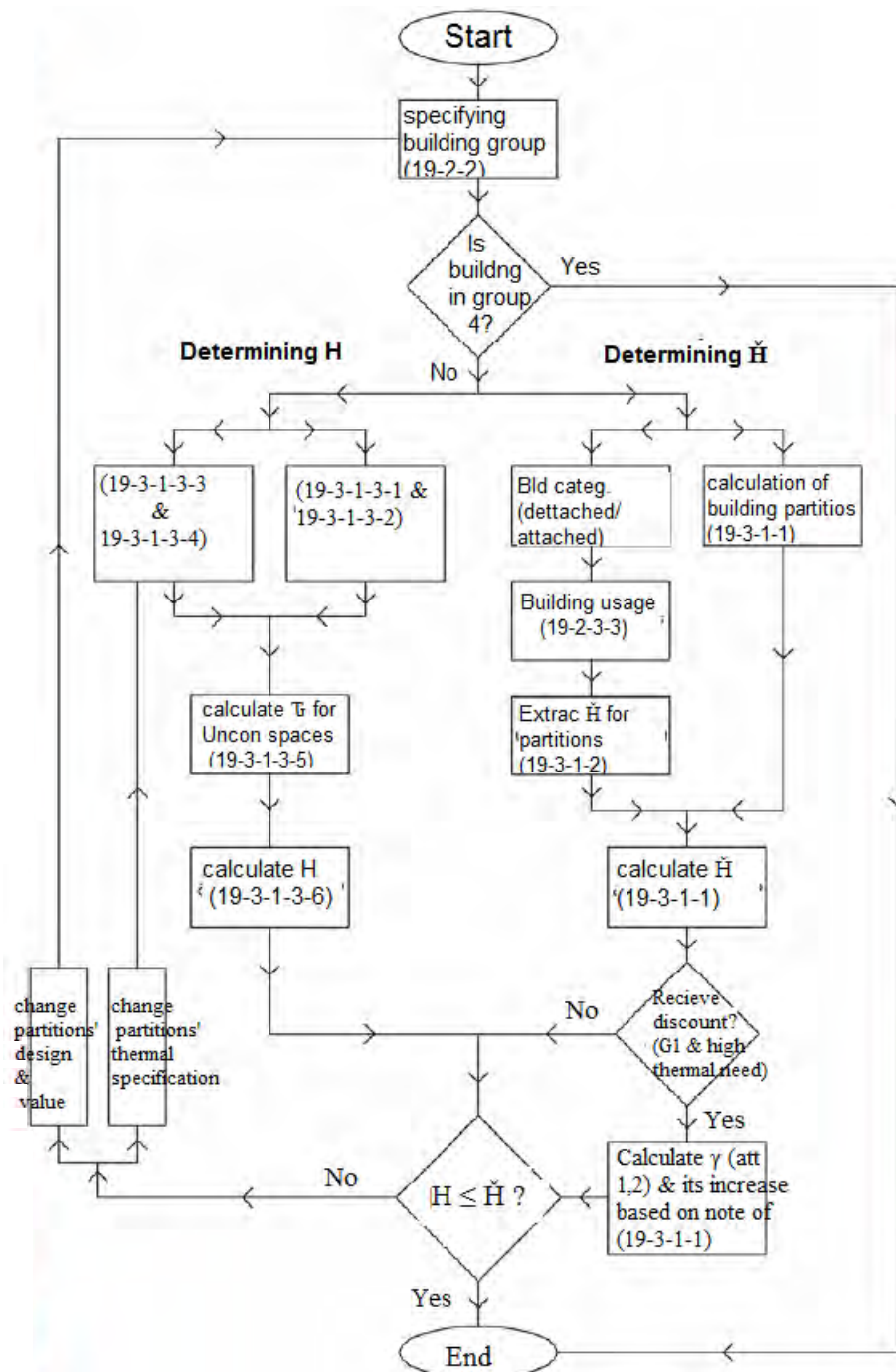
System Performance method can be used in designing and calculating thermal insulation of envelope in all types of buildings, but prescriptive method is only applicable for calculating thermal insulation of envelopes of residential buildings with 1 to 9 floors, either individual or complex type, and with floor area less than 2000 m<sup>2</sup> and also buildings group 3, based on the energy saving.

#### **19-3-1 Method A- System Performance Method**

This method can be used for all types of buildings, however the building design by using this method, requires building envelope's heat transfer calculation. In the cases mentioned above prescriptive method (chapter 19-3-2) can be used.

In order to calculate thermal insulation of the buildings by using system performance method, the building category based on the energy saving should be specified first. The building category is determined based on principle (primary) specific factors (chapter 19-2-2) and the table in attachment 5 of this code. Then the buildings' thermal insulation size should be determined through calculation of the "Building heat transfer coefficient (H)" and comparing it to the maximum allowable one (reference heat transfer coefficient ( $\check{H}$ )).

The method of calculation of  $\check{H}$  and H is explained in chapters 19-3-1-1 and 19-3-1-3 respectively. Figure 1 also shows the flowchart of calculation steps of building envelope's thermal insulation by system performance method.



**Figure 1- Flowchart of building envelope's thermal insulation calculation steps using system performance method**

Calculations must be done separately for each individual building or apartment unit. If the building units have the same thermal specifications, the calculations can be done based on some index units. It should be mentioned that the building units are considered the same provided that:

- The thermal specifications for all building envelopes of the building units are the

same;

- The type of cooling, heating and hot water supply system is the same in all units;
- The units have the same type of occupancy.

#### **19-3-1-1 Calculation of Reference heat loss (transfer) coefficient:**

Building heat transfer coefficient ( $\check{H}$ ) based on [W/K] is equal to maximum allowable heat transfer from building envelope, in steady state conditions and per one degree Celsius temperature difference between inside and outside air.

In calculating  $\check{H}$  heat transfer from roofs, walls, floors adjacent to air or soil and translucent layers of the building are considered. These partitions may be adjacent to the outside space, unconditioned spaces or soil.

For determining the heat reference heat transfer coefficient for a building it is necessary to extract reference heat transfer coefficients of the building envelope's components from chapter 19-3-1-2 tables considering the building category (chapter 19-2-2), building occupancy (chapter 19-2-3-2) and attached or detached status of the building (according to the definitions in page 5).

Moreover, it is necessary to calculate values of the building envelope components (including net area of all walls, roof, floor adjacent to air, door, window, and surfaces adjacent to unconditioned spaces and the perimeter of the floor adjacent to soil considering the internal dimensions<sup>1</sup>).

After passing the abovementioned steps, the building's reference heat transfer coefficient ( $\check{H}$ ) will be calculated through the following equation:

$$\check{H} = (A_W \times \hat{U}_W) + (A_R \times \hat{U}_R) + (A_F \times \hat{U}_F) + (P \times \hat{U}_P) + (A_G \times \hat{U}_G) + (A_D \times \hat{U}_D) + (A_{WB} \times \hat{U}_{WB})$$

In which:

- $A_W$ : overall area of the walls adjacent to outside space [m<sup>2</sup>]
- $\hat{U}_W$ : reference surface heat transfer coefficient of the walls [W/m<sup>2</sup>K]
- $A_R$ : overall area of the flat or pitched roofs adjacent to outside space [m<sup>2</sup>]
- $\hat{U}_R$ : reference surface heat transfer coefficient of pitched or flat roof [W/m<sup>2</sup>K]
- $A_F$ : overall area of the bottom floor adjacent to outside air [m<sup>2</sup>]

-  $\hat{U}_F$ : reference surface heat transfer coefficient of the basement floor adjacent to outside air [W/m<sup>2</sup>K]

*1- In calculation of  $\check{H}$  just the thermal bridge of the floor adjacent to soil is considered.*

-  $P$ : overall perimeter of the bottom floor adjacent to soil, outside space [m]

-  $\hat{U}_P$ : reference linear heat transfer coefficient of the basement floor adjacent to outside air [W/mK]

-  $A_G$ : overall area of the translucent layers adjacent to outside (glass and frame surfaces) [m<sup>2</sup>]

-  $\hat{U}_G$ : reference surface heat transfer coefficient of the translucent layers with their frames [W/m<sup>2</sup>K]

-  $A_D$ : overall area of the doors adjacent to outside space [m<sup>2</sup>]

-  $\hat{U}_D$ : reference heat transfer coefficient of the doors [W/m<sup>2</sup>K]

-  $A_{WB}$ : overall area of the surfaces adjacent to unconditioned space [m<sup>2</sup>]

-  $\hat{U}_{WB}$ : reference surface heat transfer coefficient of the partitions adjacent to unconditioned space [W/m<sup>2</sup>K]

### **Explanations:**

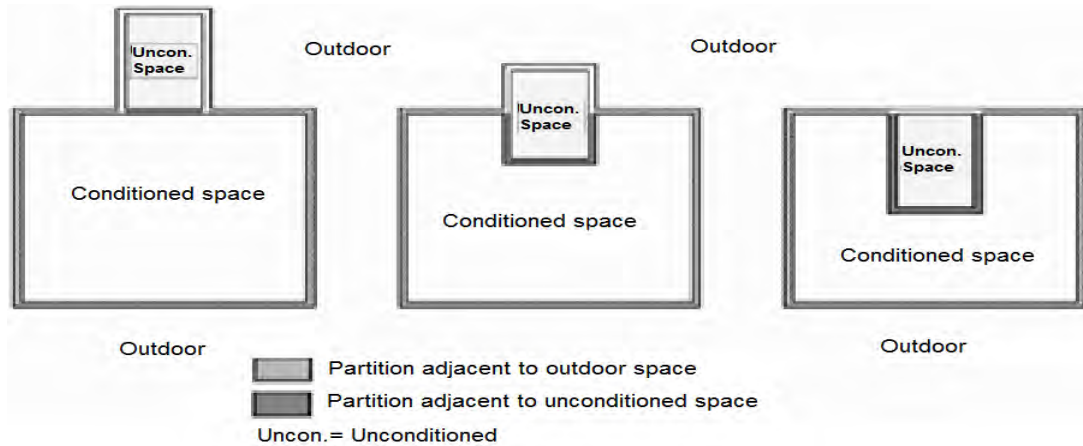
1- The areas of all building partitions ( $A_W$ ,  $A_R$ ,  $A_F$ ,  $A_D$ ,  $A_{WB}$ ) and the perimeter of the bottom floor adjacent to soil ( $P$ ) are calculated from inner side.

2- All reference heat transfer coefficients of the building elements are presented in chapter 19-3-1-2.

3- "The wall adjacent to the outside space" means a partition which is located between a conditioned space and outside space. Also "wall adjacent to unconditioned space" is a partition which is located between a conditioned and an unconditioned space (Figure 2).

In calculating  $\check{H}$  the areas of the partitions between unconditioned and outside space is not considered.





**Figure 2- The status of the partitions adjacent to outside and unconditioned space in schematic plan of 3 sample buildings**

Note 1: In regions with high heating need (according to attachment 3) the calculated reference heat transfer coefficient can be increased to  $\gamma.V$  [W/Kelvin]. In this equation "V" is the volume of building's usable space and " $\gamma$ " is reference heat transfer coefficient correction factor.

The  $\gamma$  values are specified based on building's thermal inertia and solar index. For attached buildings with continuously used spaces  $\gamma$  is extracted from table 1 and for attached buildings with discontinuously used spaces from table 2.

The method of specifying building's thermal inertia and solar index is presented in attachment 1 and 2 respectively.

**Table 1- Calculation of  $\gamma$  factor for attached buildings with continuously used spaces based on building's thermal inertia and solar index**

Thermal inertia	Solar index		
	$I_s < 0.01$	$0.01 \leq I_s < 0.02$	$I_s \geq 0.02$
Low	0	0.03	0.06
Average	0	0.05	0.10
High	0	0.06	0.12

**Table 2- Calculation of  $\gamma$  factor for attached buildings with discontinuously used spaces based on building's thermal inertia and solar index**

Thermal inertia	Solar index		
	$I_S < 0.01$	$0.01 \leq I_S < 0.02$	$I_S \geq 0.02$
Optional	0	0.04	0.08

**19-3-1-2 Reference heat transfer coefficients for the building elements of building envelope**

Reference heat transfer coefficient for the building elements of building envelope is written in table 3 to 5 based on building category, occupancy and state of being attached or detached.

In order to calculate building's reference heat transfer coefficient ( $\check{H}$ ) it is necessary to extract heat transfer coefficients of building envelope's elements from tables mentioned and put them in the equation in chapter 19-3-1-1.

**Table 3- Reference heat transfer coefficient for building elements\* for building group 1 (buildings with high requirements of EE & C)**

Type of building & occupancy Building elements		Individual detached Dwelling	Attached Building with continuous application	Attached Building with discontinuous application
		Wall	$\hat{U}_W$	0.7
Flat or pitched roof	$\hat{U}_R$	0.3	0.5	0.55
Earthen air-contiguous floor	$\hat{U}_F$	0.45	0.5	0.55
Periphery of earthen soil-contiguous floor	$\hat{U}_P$	1.45	1.45	1.6
Translucent layer	$\hat{U}_G$	2.7	2.7	3.4
Door	$\hat{U}_D$	3.5	3.5	3.5

Partitions (layers) adjacent to unconditioned space	$\hat{U}_{WB}$	0.55	0.55	0.7
---	----------------	------	------	-----

\*All values are in [W/m<sup>2</sup>K] except  $\hat{U}_P$  that is in W/mK.

**Table 4- Reference heat transfer coefficient for building elements\* for building group 2 (buildings with medium requirements of EE & C)**

Type of building & occupancy		Individual detached Dwelling	Attached Building with continuous application	Attached Building with discontinuous application
Building elements				
Wall	$\hat{U}_W$	0.88	1.01	1.39
Flat or pitched roof	$\hat{U}_R$	0.38	0.63	0.69
Earthen air-contiguous floor	$\hat{U}_F$	0.57	0.63	0.69
Periphery of earthen soil-contiguous floor	$\hat{U}_P$	1.83	1.83	2.02
Translucent layer	$\hat{U}_G$	3.4	3.4	4.28
Door	$\hat{U}_D$	4.41	4.41	4.41
Partitions (layers) adjacent to unconditioned space	$\hat{U}_{WB}$	0.69	0.69	0.88

\*All values are in [W/m<sup>2</sup>K] except  $\hat{U}_P$  that is in W/mK.

**Table 5- Reference heat transfer coefficient for building elements\* for building group 3 (buildings with low requirements of EE & C)**

Type of building & occupancy		Individual detached Dwelling	Attached Building with continuous application	Attached Building with discontinuous application
Building elements				
Wall	$\hat{U}_W$	1.02	1.17	1.61
Flat or pitched roof	$\hat{U}_R$	0.44	0.73	0.8
Earthen air-contiguous floor	$\hat{U}_F$	0.66	0.73	0.8
Periphery of earthen soil-contiguous floor	$\hat{U}_P$	2.12	2.12	2.34
Translucent layer	$\hat{U}_G$	3.94	3.94	4.96
Door	$\hat{U}_D$	5.11	5.11	5.11
Partitions (layers) adjacent to unconditioned space	$\hat{U}_{WB}$	0.8	0.8	1.02

\*All values are in [W/m<sup>2</sup>K] except  $\hat{U}_P$  that is in W/mK.

Note 2: If a building holds the most cooling need based on attachment 3 and all translucent layers of the building envelope have the overhangs determined in attachment 10, reference heat transfer coefficients of building elements can be increased by 1.1 factor.

### **19-3-1-3 Calculation of building heat transfer coefficient (H) and control building envelope properties**

After determining reference heat transfer coefficient ( $\check{H}$ ), it is necessary to calculate heat transfer coefficient (H) and compare it to  $\check{H}$ . Heat transfer coefficient should be determined following the steps written in chapters 19-3-1-3-1 to 19-3-1-3-6 and compared to  $\check{H}$  according to what is mentioned in chapter 19-3-1-3-7.

#### **19-3-1-3-1 Calculation of the area of building envelope's elements**

In order to calculate heat transfer coefficient the values of all elements of building envelope, which has different thermal specifications or are adjacent to different spaces in terms of temperature control, should be calculated individually. These values include net area of walls, roofs, floors adjacent to air, doors and windows which are adjacent to outdoor space or unconditioned spaces. For the calculation of the areas, the internal dimensions of spaces should be the criteria.

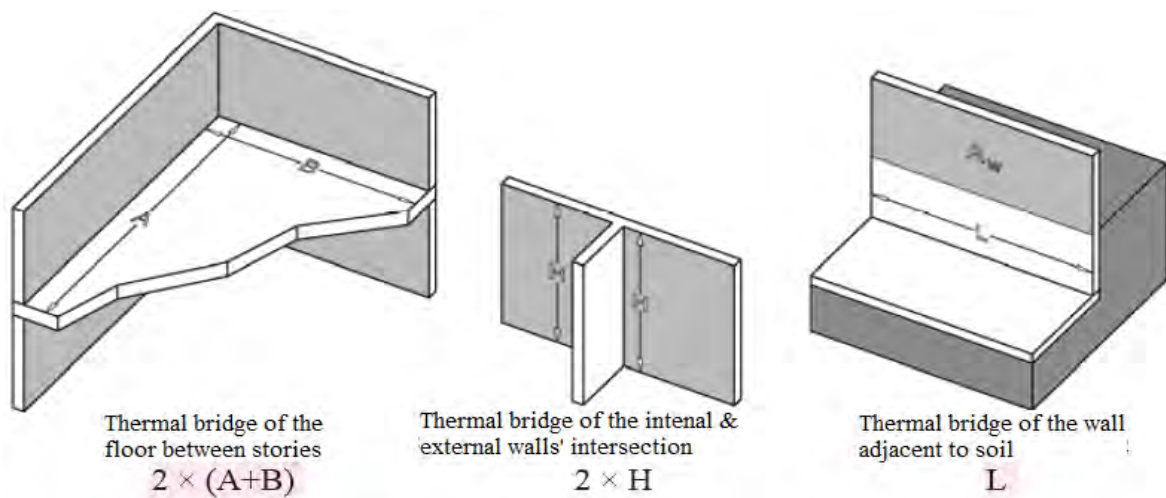
#### **19-3-1-3-2 Calculation of perimeter of thermal bridges of the building envelope**

Along with calculation of the different elements of building envelope it is required to measure the length of thermal bridges in the building envelope. The values of thermal bridges are as follows:

- Perimeter of floor and wall adjacent to soil
- Perimeter of the underside floors
- Perimeter of the intermediate ceilings (which should be multiplied by 2)
- Perimeter of the final ceilings

- Length of indoor and outdoor walls' joints (which should be multiplied by 2)
- Length of the openings and translucent layers' joints

It should be mentioned that it is possible not to calculate thermal bridges' length if it is considered to omit accurate and separate calculation of thermal bridges for accelerating and simplifying the operations; however, in this case, it is necessary to increase heat transfer coefficient of the building elements that have thermal bridge according to the values presented in table 32 of attachment 11.



**Figure 3 –The design of some thermal bridges in the building envelope**

### **19-3-1-3-3- Calculating and extracting heat transfer coefficient of the envelope's elements**

Another measure in determining H is to calculate or extract surface heat transfer coefficient (U) for all building envelope's elements.

The heat transfer coefficient of the opaque walls should be calculated using the thermal conductivity of the common material (attachment 7) and thermal resistance of building pieces, air layers, and inside or outside surfaces of the building envelope (attachment 8).

It is required to determine heat transfer coefficient of the openings and translucent layers of the building envelope according to tables presented in attachment 9 of this

manual.

If the values for specific material or elements are not presented in the abovementioned attachments or a manufacturer claims that he has supplied products with thermal specifications better than what is mentioned in the credible sources, the technical license for the desired product must be attached to the documents.

This technical license must include thermal conductivity or thermal resistance coefficients of the products, with the thicknesses used in designing building and other technical specifications needed for comprehensive evaluation of the product and its executive regulations. In this case, the values mentioned in technical license are the criteria for designing and calculations, as long as it is credible.

#### **19-3-1-3-4- Extracting linear heat transfer coefficient of thermal bridges**

In addition to calculation of heat transfer coefficient of envelope's elements, it is needed to determine linear heat transfer coefficient of thermal bridges using attachment 11.

It should be explained that if, for accelerating and simplifying the process, there is no tendency to do accurate and separate calculation of thermal bridges, it is possible to increase heat transfer coefficient of the building elements which have thermal bridges regardless of extracting linear heat transfer coefficient of thermal bridges and using the values specified in table 32 of attachment 11.

#### **19-3-1-3-5- Calculation of heat transfer coefficient reduction factor ( $\tau$ ) of the unconditioned spaces**

In addition to what have been mentioned so far, heat transfer coefficient reduction factor of all building's unconditioned spaces should be determined.

Regarding that the temperature difference between indoor space and unconditioned spaces is less than the one between indoor and outdoor spaces and therefore the amount

of heat transfer coefficient for partitions adjacent to unconditioned spaces is less than the one from partitions adjacent to outdoor space, this issue must be included in calculations using a reduction factor.

Thus, it becomes important to determine heat transfer coefficient reduction factor of each unconditioned space and include it in calculating heat transfer coefficient of the elements adjacent to these spaces. Heat transfer coefficient reduction factor for an unconditioned space is calculated from the following equation:

$$\tau = \frac{\Sigma A_e U_e}{\Sigma A_e U_e + \Sigma A_i U_i}$$

in which:

$\tau$  : Heat transfer coefficient reduction factor of unconditioned space

$A_e$ : Net area of the partition between unconditioned space and outdoor [m<sup>2</sup>]

$U_e$ : Heat transfer coefficient of partition between unconditioned space and outdoor [W/ m<sup>2</sup>K]

$A_i$ : Net area of the partition between unconditioned and conditioned space [m<sup>2</sup>]

$U_i$ : Heat transfer coefficient of partition between unconditioned and conditioned space [W/ m<sup>2</sup>K]

It should be noted that if, for accelerating and simplifying the process, accurate calculation of heat transfer coefficient reduction factor is neglected, it can be considered as equal to 1 for that space.

#### **19-3-1-3-6- Calculation of building heat transfer coefficient**

After above steps, building heat transfer coefficient (H) determined by calculating the summation of different envelope elements areas multiplied by heat transfer coefficient and heat transfer coefficient reduction factors of each of them and also the sum of products of thermal bridges' perimeters multiplied by linear heat transfer coefficient and their corresponding heat transfer coefficient reduction factor. This is mentioned by the following equation:

$$H = \sum_{i=1}^n (A_{Wi} \times U_{Wi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Ri} \times U_{Ri} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Fi} \times U_{Fi} \times \tau_i) +$$

$$\sum_{i=1}^n (A_{Gi} \times U_{Gi} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (A_{Di} \times U_{Di} \times \tau_i) + \sum_{i=1}^n (P_i \times \psi_i \times \tau_i)$$

□

in which

- $A_{Wi}$ : Net area of each kind of walls adjacent to outdoor or unconditioned space [m<sup>2</sup>]
- $U_{Wi}$ : Heat transfer coefficient corresponding to each kind of walls [W/m<sup>2</sup>K]
- $A_{Ri}$ : Net area of each kind of flat or pitched roofs adjacent to outdoor or unconditioned space [m<sup>2</sup>]
- $U_{Ri}$ : Heat transfer coefficient corresponding to each kind of flat or pitched roofs [W/m<sup>2</sup>K]
- $A_{Fi}$ : Net area of each kind of underside floors adjacent to outdoor air or unconditioned [m<sup>2</sup>]
- $U_{Fi}$ : Heat transfer coefficient corresponding to each kind of underside floors adjacent to air [W/m<sup>2</sup>K]
- $A_{Gi}$ : Net area of each kind of translucent layers and their frames, adjacent to outdoor or unconditioned space [m<sup>2</sup>]
- $U_{Gi}$ : Heat transfer coefficient corresponding to each kind of translucent layers [W/m<sup>2</sup>K]
- $A_{Di}$ : Net area of each kind of external doors or adjacent to unconditioned space [m<sup>2</sup>]
- $U_{Di}$ : Heat transfer coefficient corresponding to each kind of external doors [W/m<sup>2</sup>K]
- $P_i$ : Perimeter of each kind of floors adjacent to soil and thermal bridge [m]
- $\psi_i$ : Linear heat transfer coefficient corresponding to kinds of floors adjacent to soil and thermal bridges [W/m K]
- $\tau_i$ : Heat transfer coefficient reduction factor for each partition

Explanations:

1- "Partition adjacent to outdoor space" means a partition which is located between a conditioned space and the outdoor. "Partition adjacent to uncontrolled space" also refers to a partition located between conditioned and unconditioned space (Figure 2). In the equation above, area of the partitions and thermal bridges between unconditioned and outdoor space is not considered (included).



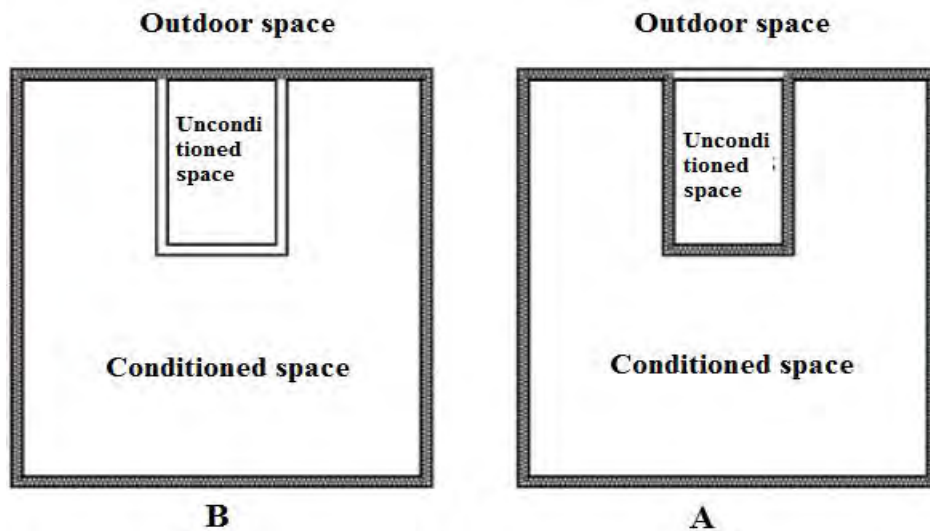
2- Heat transfer coefficient reduction factor for the partitions adjacent to outside space is equal to 1.

3- Heat transfer coefficient reduction factor for each of the partitions adjacent to unconditioned space is equal to the calculated heat transfer coefficient reduction factor for that unconditioned space (chapter 19-3-1-3-5). If it is not desired to do the above calculation, heat transfer coefficient reduction factor for the walls adjacent to that space should be considered 1.

4- If the designer wants to do thermal insulation for the partitions between unconditioned and outdoor space (Figure 4 B), he should put all partitions between these two spaces in the above equation instead of partitions between the mentioned unconditioned space and conditioned spaces. In this case, for the walls between that unconditioned space and outdoor,  $1 - \tau_i$  should be included in the calculation instead of  $\tau_i$ . If  $\tau_i$  of the unconditioned space is not calculated, it is necessary to suppose one as  $\tau_i$  of these elements and put it in the equation.

#### **19-3-1-3-7- Comparison of H and $\dot{Q}$**

After calculating building heat transfer coefficient it is compared to reference heat transfer coefficient. In system performance method building thermal insulation should be designed in a way that H is less than or equal to  $\dot{Q}$ . If the H is more than  $\dot{Q}$ , thermal specifications or building element values should be modified in order to reduce H.



**Figure 4- A: Thermal insulation of the walls adjacent to outdoor and unconditioned space**  
**B: Thermal insulation of the walls adjacent to outdoor and walls between unconditioned and outdoor space**

### **19-3-2 Method B- Prescriptive method**

Designing with method B, in comparison with system performance method, is much easier. This method is applicable for 1-to-9-story residential buildings, either individual or complex and with the floor area less than 2000 m<sup>2</sup>, and buildings group 3 in terms of energy saving.

In this method the minimum acceptable thermal specifications of the building envelope's partitions, according to the building category from the energy saving point of view (refer to chapter 19-2-2-5), is presented in the following two technical solutions and it is obligatory:

B- 1) set of technical solutions, using super-windows (pages 37-42); which has been considered for building that have necessary requirement for using prescriptive method and are located in groups 1, 2 and 3.

B- 2) Set of technical solutions, using ordinary windows (pages 43-46); which has been considered for building that have necessary requirement for using prescriptive method and are located in either groups 2 or 3.

According to technical solutions B-1, building's translucent layers should be of superior kinds in terms of thermal specifications; while based on technical solutions B-2 using ordinary windows is also allowed but the building's walls should have more thermal resistance comparing to solutions B-1. Table 6 shows the qualitative ranking of windows in building thermal insulation according to prescriptive method.

**Table 6- Qualitative ranking of windows in building thermal insulation according to prescriptive method\***

Ranking	Sash 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.

### **19-3-2-1 The requirements in technical solutions of prescriptive method**

In each set of technical solutions the following requirements are specified for thermal specifications of building partitions:

- 1- Minimum thermal resistance, in both status of wall adjacent to outdoor or unconditioned space, and based on thermal insulation method (external, internal, central, or equal);
- 2- Minimum thermal resistance of roof, in both status of roof adjacent to outdoor or unconditioned space and based on method of thermal insulation of building's roof and walls;

- 3- Qualitative ranking of building's translucent layers;
- 4- Minimum thermal resistance of floor adjacent to air, in both status of being adjacent to outdoor or unconditioned space and based on method of thermal insulation of the floor adjacent to air and building's walls;
- 5- Acceptable thermal insulation method for floor on the soil (overall or peripheral) and minimum thermal resistance of the thermal insulation being used.

#### **19-3-2-2- The effect of proper utilization of sunshine**

If the building with the necessary requirements for the prescriptive method has high thermal need according to attachment 3 and the suitable utilization of solar energy is possible based on chapter 19-2-3-1, the minimum thermal resistances presented in technical solutions can be reduced by coefficient of 0.95.

#### **19-3-2-3- The effect of using suitable overhangs**

If the building with the necessary requirements for the prescriptive method has high cooling need according to attachment 3 and all translucent layers of building envelope have the overhangs determined in attachment 10, the minimum thermal resistances presented in technical solutions can be reduced by coefficient of 0.9.

#### **19-3-2-4- Some points about prescriptive method technical solutions**

The following issues should be considered about sets of technical solutions mentioned in chapters 19-3-2-5 and 19-3-2-6:

- In thermal insulating of non-residential buildings of group 3 which are used discontinuously (refer to 19-2-3-2) only the internal thermal insulation methods and its corresponding values can be used.
- The thermal resistance values given for walls, roof and floor adjacent to air are for the

whole thickness of partitions, therefore it is necessary to determine thermal resistance of the insulation using the values mentioned in technical solution and considering thermal resistance of other partition layers.

- The thermal resistance values given for the floor on soil is only related to thermal insulation layer.

- In unconditioned spaces, instead of insulating the partitions adjacent to building's unconditioned space (figure 4-A) the designer can focus on insulating all partitions between that unconditioned space and outdoor (Figure 4-B) using the value and specification determined for partitions adjacent to outdoor.

- For those building's partitions that is separated from neighboring building with a separating gap the following points should be observed:

- a) If the separating gap is completely covered and we are sure that the neighboring building's spaces are controlled, those partitions do not need to be thermally insulated, but if we have no information about the temperature control of the neighboring building, the partition adjacent to it is considered to be adjacent to unconditioned space.

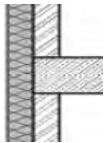
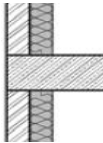
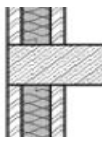
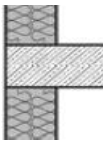
- b) If the gap between two buildings is not covered, the partition adjacent to it will be considered as the one adjacent to outdoor space.

- For those building's side partitions which is hanged to the neighboring building without a separating gap, they do not need thermal insulation if the spaces of that building are conditioned, but if the temperature control of the neighboring building is not clear, the partition adjacent to it is considered to be adjacent to unconditioned space.

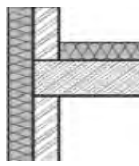
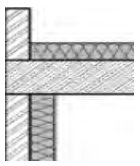
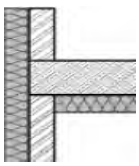
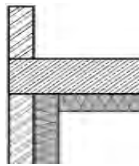
**19-3-2-5- Prescriptive Technical solutions B-1 (with super windows)**

**19-3-2-5-1- Buildings group 1 in terms of energy saving rate**

**a- Minimum thermal resistance of walls [m<sup>2</sup>.K/W]**

Wall adjacent to outdoor space				Wall adjacent to unconditioned space
External thermal insulation	Internal thermal insulation	Central thermal insulation	Equal thermal insulation	
				
1.2	2.3	2.3	2.1	

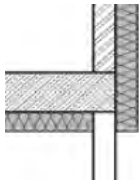
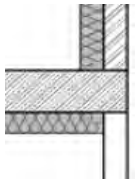
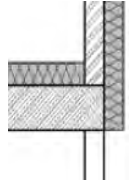
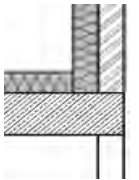
**b- Minimum thermal resistance of roof or ceiling [m<sup>2</sup>.K/W]**

Roof or ceiling adjacent to outdoor space				Roof or ceiling adjacent to unconditioned space
Roof or ceiling external thermal insulation		Roof or ceiling internal thermal insulation		
With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	
				
3.0	3.0	3.0	2.1	

**c- Minimum specifications of translucent layers**

According to table 6, all translucent layers adjacent to outdoor should be in the 1<sup>st</sup> qualitative ranking. The translucent layers adjacent to unconditioned spaces can be selected from either the 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> or 3<sup>rd</sup> ranking.

**d- Minimum thermal resistance of floor adjacent to air [m<sup>2</sup>.K/W ]**

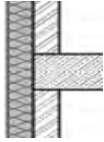
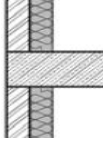
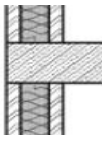
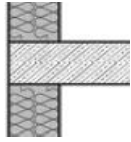
Floor adjacent to outdoor space				Floor adjacent to unconditioned space
Floor external thermal insulation		Floor internal thermal insulation		
With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	
				
3.2	3.2	3.2	2.1	0.9

**e- Minimum thermal resistance of insulation of the floor adjacent to soil of conditioned spaces [m<sup>2</sup>.K/W]**

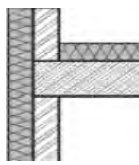
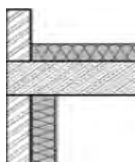
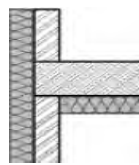
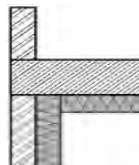
The status of building floor		
More than 40 cm above surroundings	Less than 40 cm above or same level or below surroundings	
Overall insulation	Overall insulation	Peripheral insulation with at least 70 cm width
0.9	0.7	1.1

**19-3-2-5-2- Buildings group 2 in terms of energy saving rate**

**a- Minimum thermal resistance of walls [m<sup>2</sup>.K/W]**

Wall adjacent to outdoor space				Wall adjacent to unconditioned space
External thermal insulation	Internal thermal insulation	Central thermal insulation	Equal thermal insulation	
				
0.9	1.5	1.5	1.4	

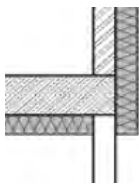
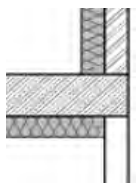
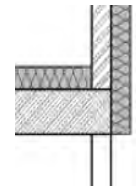
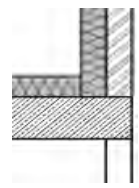
**b- Minimum thermal resistance of roof or ceiling [m<sup>2</sup>.K/W ]**

Roof or ceiling adjacent to outdoor space				Roof or ceiling adjacent to unconditioned space
Roof or ceiling external thermal insulation		Roof or ceiling internal thermal insulation		
With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	
				
2.1	2.1	2.1	1.6	0.8

**c- Minimum specifications of translucent layers**

According to table 6, all translucent layers adjacent to outdoor should be in the 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> qualitative ranking. The translucent layers adjacent to unconditioned spaces can be selected from either the 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> or 3<sup>rd</sup> ranking.

**d- Minimum thermal resistance of floor adjacent to air [m<sup>2</sup>.K/W]**

Floor adjacent to outdoor space				Floor adjacent to unconditioned space
Floor external thermal insulation		Floor internal thermal insulation		
With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	
				
2.2	2.2	2.2	1.5	0.7

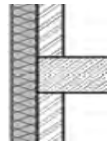
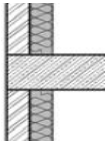
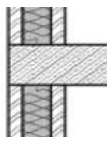
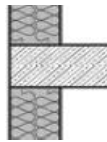


**e- Minimum thermal resistance of insulation of the floor adjacent to soil of conditioned spaces [m<sup>2</sup>.K/W]**

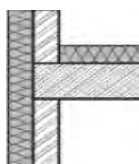
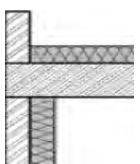
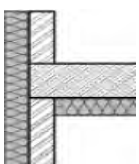
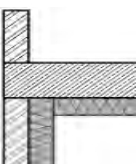
The status of building floor					
More than 100 cm above surroundings		40-100 cm above surrounding		Less than 40 cm above or same level or below surroundings	
Overall insulation	Peripheral insulation with at least 100 cm width	Overall insulation	Peripheral insulation with at least 70 cm width	Overall insulation	Peripheral insulation with at least 50 cm width
0.7	0.9	0.5	0.7	0.3	0.5

**19-3-2-5-3- Buildings group 3 in terms of energy saving rate**

**a- Minimum thermal resistance of walls [m<sup>2</sup>.K/W ]**

Wall adjacent to outdoor space				Wall adjacent to unconditioned space
External thermal insulation	Internal thermal insulation	Central thermal insulation	Equal thermal insulation	
				0.7
0.8	1.2	1.2	1.1	

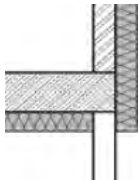
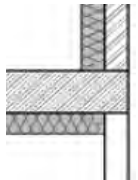
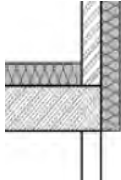
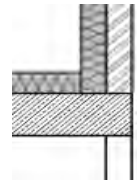
**b- Minimum thermal resistance of roof or ceiling [m<sup>2</sup>.K/W ]**

Roof or ceiling adjacent to outdoor space				Roof or ceiling adjacent to unconditioned space
Roof or ceiling external thermal insulation		Roof or ceiling internal thermal insulation		
With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	0.7
				
1.7	1.7	1.7	1.4	

**c- Minimum specifications of translucent layers**

According to table 6, all translucent layers adjacent to outdoor should be in the 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> qualitative ranking. The translucent layers adjacent to unconditioned spaces can be selected from either the 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> or 3<sup>rd</sup> ranking.

**d- Minimum thermal resistance of floor adjacent to air [m<sup>2</sup>.K/W ]**

Floor adjacent to outdoor space				Floor adjacent to unconditioned space
Floor external thermal insulation		Floor internal thermal insulation		
With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	
				
1.7	1.7	1.7	1.3	0.6

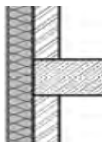
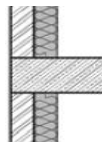
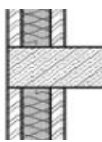
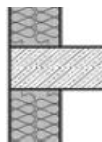
**e- Minimum thermal resistance of insulation of the floor adjacent to soil of conditioned spaces [m<sup>2</sup>.K/W ]**

The status of building floor				
More than 100 cm above surroundings		40-100 cm above surrounding		Less than 40 cm above or same level or below surroundings
Overall insulation	Peripheral insulation with at least 70 cm width	Overall insulation	Peripheral insulation with at least 50 cm width	Thermal insulation of the wall on soil of the conditioned spaces is not necessary
0.2	0.5	0.2	0.3	

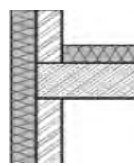
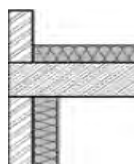
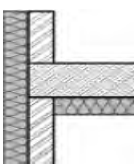
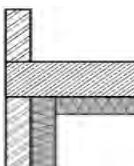
**19-3-2-6- Prescriptive Technical solutions B-2 (with ordinary windows)**

**19-3-2-6-1- Buildings group 2 in terms of energy saving rate**

**a- Minimum thermal resistance of walls [m<sup>2</sup>.K/W ]**

Percentage of translucent layers' area to external walls	Wall adjacent to outdoor space				Wall adjacent to unconditioned space
	External thermal insulation	Internal thermal insulation	Central thermal insulation	Equal thermal insulation	
					
16-20	2.5	Not allowed	Not allowed	Not allowed	0.8
11-15	1.7	4.9	4.9	4.1	0.8
10& less	1.4	3.2	3.2	2.8	0.8

**b- Minimum thermal resistance of roof or ceiling [m<sup>2</sup>.K/W ]**

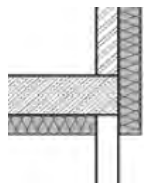
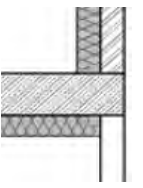
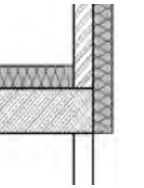
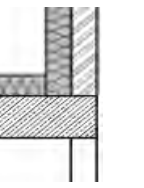
Thermal resistance values of roof are independent from ratio of translucent layers' area to external walls	Roof or ceiling adjacent to outdoor space				Roof or ceiling adjacent to unconditioned space
	Roof or ceiling external thermal insulation		Roof or ceiling internal thermal insulation		
	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	
					
	2.1	2.1	2.1	1.6	0.8

**c- Minimum specifications of translucent layers**

If the area of the translucent layers of conditioned spaces is equal to or less than 20

percent of overall area of the building's external walls, windows of the 3<sup>rd</sup> ranking (according to table 6) can be used by observing the requirements determined in this chapter. Otherwise technical solutions B-1 for this group (chapter 19-3-2-5-2) will be used.

**d- Minimum thermal resistance of floor adjacent to air [m<sup>2</sup>.K/W ]**

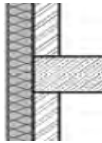
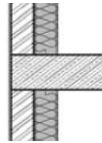
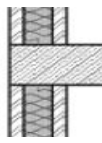
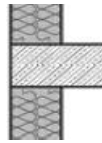
Thermal resistance values of roof are independent from ratio of translucent layers' area to external walls	Floor adjacent to outdoor space				Roof or ceiling adjacent to unconditioned space
	Floor external thermal insulation		Floor internal thermal insulation		
	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	
					
2.2	2.2	2.2	1.5		

**e- Minimum thermal resistance of insulation of the floor adjacent to soil of conditioned spaces [m<sup>2</sup>.K/W ]**

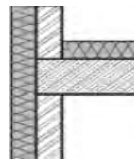
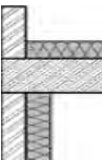
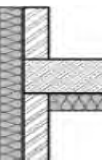
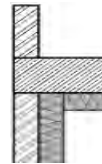
The status of building floor					
More than 100 cm above surroundings		40-100 cm above surrounding		Less than 40 cm above or same level or below surroundings	
Overall insulation	Peripheral insulation with at least 100 cm width	Overall insulation	Peripheral insulation with at least 70 cm width	Overall insulation	Peripheral insulation with at least 50 cm width
0.7	0.9	0.5	0.7	0.3	0.5

### 19-3-2-6-2- Buildings group 3 in terms of energy saving rate

#### **a- Minimum thermal resistance of walls [m<sup>2</sup>.K/W]**

Percentage of translucent layers' area to external walls	Wall adjacent to outdoor space				Wall adjacent to unconditioned space
	External thermal insulation	Internal thermal insulation	Central thermal insulation	Equal thermal insulation	
					
21-25	1.8	5.7	5.7	4.6	0.7
16-20	1.4	3.2	3.2	2.8	0.7
11-15	1.2	2.4	2.4	2.1	0.7
10& less	1.1	2.0	2.0	1.9	0.7

#### **b- Minimum thermal resistance of roof or ceiling [m<sup>2</sup>.K/W ]**

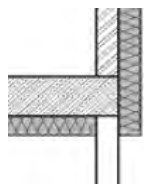
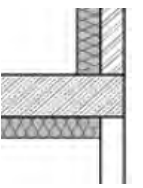
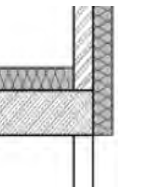
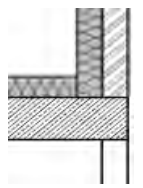
Thermal resistance values of roof are independent from ratio of translucent layers' area to external walls	Wall adjacent to outdoor space				Wall adjacent to unconditioned space
	Roof or ceiling external thermal insulation		Roof or ceiling internal thermal insulation		
	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	
					
	1.7	1.7	1.7	1.7	0.7

#### **c- Translucent layers**

If the area of the translucent layers of conditioned spaces is equal to or less than 25 percent of overall area of the building's external walls, windows of the 3<sup>rd</sup> ranking

(according to table 6) can be used by observing the requirements determined in this chapter. Otherwise technical solutions B-1 for this group (chapter 19-3-2-5-3) will be used.

**d- Minimum thermal resistance of floor adjacent to air [m<sup>2</sup>.K/W ]**

Thermal resistance values of roof are independent from ratio of translucent layers' area to external walls	Floor adjacent to outdoor space				Roof or ceiling adjacent to unconditioned space
	Floor external thermal insulation		Floor internal thermal insulation		
	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	With external or central insulation of wall	With central or equal insulation of wall	
					
1.7	1.7	1.7	1.7	0.6	

**e- Minimum thermal resistance of insulation of the floor adjacent to soil of conditioned spaces [m<sup>2</sup>.K/W ]**

The status of building floor				
More than 100 cm above surroundings		40-100 cm above surrounding		Less than 40 cm above or same level or below surroundings
Overall insulation	Peripheral insulation with at least 70 cm width	Overall insulation	Peripheral insulation with at least 50 cm width	Thermal insulation of the wall on soil of the conditioned spaces is not necessary
0.2	0.5	0.2	0.3	

### **19-3-3- Recommendations on designing buildings**

Architectural design of the building should be at least compatible with the climate in order to gain maximum use of suitable natural conditions and facilities. Moreover the building should be protected from undesirable climatic conditions so that the least energy is used for supplying thermal comfort, through cooling and heating and it can partially be supplied by nature and passive systems. In addition to thermal insulation some effective measures in utilizing natural energies in building are as follows:

- Building orientation (direction)
- General volume and form of the building
- Location of internal spaces
- Translucent layers
- Overhangs
- Thermal inertia of partitions
- Natural ventilation

#### **19-3-3-1- Building orientation**

The building orientation toward south is very effective for utilizing solar energy in a building. Proper orientation is when the southern translucent layers are exposed to sun radiation for more utilization of sun radiation energy in the shortest day of the year (from 9 am to 3 pm). Moreover the building should be located in a way that it is protected from undesired winds during a year and in hot season of the year the desired winds can be used for natural ventilation and maintaining thermal comfort conditions.

#### **19-3-3-2- General volume and form of the building**

General volume and form of the building is very effective on transferring thermal energy. The less the ratio of building envelope to its floor area is, the less the building heat transfer will be. It is recommended to design condensed buildings in regions with high energy demand (according to attachment 3) and reduce the ratio of the building

envelope area to its floor area. In hot and humid climates or regions with high cooling demand (according to attachment 3), the building should be designed in a way that it becomes possible to use natural ventilation for all indoor spaces.

#### **19-3-3-3- Location of interior spaces**

The interior spaces of a building can be divided into two categories; main and retaining. The main spaces are the ones that are used in most times of a day and people live in them. Retaining spaces do not hold residents and are not continuously used. These two types of spaces can be put in a way that the retaining spaces are located between main spaces and building's undesired facades (thermally) so that the heat transfer from main spaces to outside in the cold seasons of the year (or from outside to main spaces in the hot seasons) can be reduced to minimum. The main spaces should be exposed to desired building facades. The desired building facades according to their importance are: southern, eastern, and northern. By locating main spaces toward south a portion of needed heating can be supplied by sunshine in the cold seasons.

#### **19-3-3-4- Translucent layers**

Translucent layers including windows, skylights and so on should be of high-grade frames without direct gap and with the minimum air leakage. It is highly recommended to use common glasses or the ones with super thermal specifications (low-E, ....), either multi-layer type or with two parallel frames for these layers especially windows.

The frames of these layers should be made of suitable material such as wood, polymers, or metal with minimum thermal bridges. If the sealing round the frames are not suitable,



sealing tapes should be used in order to prevent air leakage.

The amount of translucent layers is very important in terms of heat transfer in building. The less the ratio of translucent layer area to the building envelope area is, the less heat will transfer outside in cold seasons of the year. The adequate and proper amount of translucent layers will decrease the heat transfer to outside in addition to providing suitable lighting for interior spaces. The southern translucent layers help absorbing solar energy for supplying a portion of needed heating in the cold seasons. It is better for these layers not to be exposed to the cold and undesirable facades of building because they have little thermal resistance comparing to other parts of building envelope. The specifications of translucent layers are shown in attachment 9.

#### **19-3-3-5- Overhangs**

Overhangs (sunshades) are used for controlling the rate of sun radiation to building's translucent layer. They are not necessarily needed in all regions. For determining this need the region climate should be studied precisely. The angle of vertical or horizontal overhangs should be specified based on the hot seasons of the year and sun radiation angle in these periods. Thus whole surface of window will be covered by shade and the overhang prevents the direct radiation of sun inside the building and consequently temperature increase and uncomfortable thermal conditions in building's interior space.

The dimensions of an overhang should be in a way that it can prevent sun radiation into the building in the hot seasons and it is possible for the sun radiation to enter the buildings in the cold seasons.

The suitable angles for windows' overhangs, for each of 216 regions, are presented in attachment 10. In tables of this attachment, for each city, the angles of horizontal and

vertical overhangs are determined for different orientation status of windows. The depth of vertical and horizontal overhangs can easily be measured by extracting these angles and knowing window dimensions.

#### **19-3-3-6- Thermal inertia**

Some building elements such as floor, ceiling or walls that have high thermal capacity (high mass) or thermal inertia can store heat. Because of thermal inertia the heating or cooling which exist in the space is transferred to that element and returned to it when cooling or heating is needed. Therefore it prevents the excessive temperature fluctuation in the inside space. The need to thermal elements with high thermal capacity depends on how that space is being used. In spaces that are continuously used during a day high thermal inertia is needed and it is recommended to do thermal insulation on the outer side of the building envelope. But in spaces with discontinuous use in a day thermal inertia is better to be as low as possible and thermal insulation from inner side of the building envelope is recommended. The details of calculating thermal inertia are presented in attachment 1.

#### **19-3-3-7- Natural ventilation**

Providing the conditions for natural ventilation in buildings causes better supply of thermal comfort and reduces energy consumption of mechanical systems. This is especially important in humid regions.

In designing buildings in humid regions it is recommended to provide moderate conditions in spaces by setting face-to-face openings and not blocking the airway with

building elements. In hot and humid regions it is better to take some measures, like creating shade, in order to reduce air temperature before going into the building's interior spaces.

In hot and dry regions the natural ventilation at night will cool the material mass. During the day, the ventilation of the interior spaces, with the air cooled by simple evaporating systems, supplies a considerable portion of building's cooling needs.

## **19-4 Mechanical installations**

In addition to the points mentioned in article 14 of the national building codes, for saving energy in mechanical installation, it is necessary to observe the following issues:

### **19-4-1 General regulations**

In this chapter the general strategies and considerations for reducing the energy needed for buildings' mechanical installations is mentioned.

- a) It is recommended to apply active or passive systems and equipments which benefit from renewable energy sources such as the solar or the geothermal.
- b) The equipments that provide thermal and cooling needs, air conditioning and warm water such as heaters, coolers, heating pumps, pumps, water heaters, fans, and different parts of engine rooms must have energy label.
- c) The controlled areas of a building must not be directly connected with uncontrolled areas or outer space and they must properly be separated by the use of doors or such other separators. In crowded controlled areas the doors must also be automatic.
- d) In hotels, hospital, offices and the buildings with the same application it is necessary to prepare a system to stop the heating or cooling installations automatically whenever the separators are open for a long time.
- e) In the independent building units whose cooling, heating and warm water are produced by a joint system, it is recommended to install an energy-consumption counter for each unit so that the effect of strategies used for reducing energy consumption can separately be measured for each of them.
- f) In building of group one, if the energy need of a part of the building or a part of it's systems is high, installing separate counters is obligatory.
- g) The inner temperature of the spaces, at the presence of people, must be adjusted at most 20 degree Celsius in the cold months and at least 28 degree Celsius at the hot months of the year. In the humid areas, the inner temperatures in the hot months of the year must be based on the case and not be less than 25 degree Celsius in any condition. For the spaces with the special conditions, it is not necessary to obey the mentioned regulations and the temperatures of heating or cooling adjustment must be specified based on the case.

Note: In case of the water coolers following the regulation of base temperature is not needed.

- h) In buildings like industrial buildings which controlling the temperature of the whole inner space is not necessary, thermal comfort requirements must be supplied locally.

### **19-4-2- Heating and cooling installations:**

#### **19-4-2-1- Supplying cooling and heating**

Cooling and heating of a building may be provided in 2 ways: central or independent. Engine rooms and packages are considered central systems and heaters and window

coolers are independent. However, the installations' capacity and technical properties must be specified based on the measurements of heating and cooling loads and using installations with a capacity higher than what is needed should be prevented as far as possible.

Necessities of each of the central and independent systems are presented in chapters 19-4-2-1-1 and 19-4-2-1-2.

#### **19-4-2-1-1- Central system**

- a) In the heating and cooling central systems, thermostats must be used in order to control the air temperature or water coming out of each system.
- b) Temperature control is done via adjustment of the turn off and on timing for heating and cooling installations (burner, compressor), or controlling their capacity or adjusting active flowing current (by pump and electrical tap)
- c) The active flowing pump is controlled or turned off and on based on the air temperature or returned water.
- d) The temperature adjustment switch for controlling system must be automatically adjustable corresponding to the building's external temperature.
- e) For all buildings of group 1 and 2 with the useful infrastructure of more than 1000 square meters (see attachment 5), it is obligatory to consider a system of planning installations' round-the-clock operation considering exploitation times. It is also recommended for other building groups.
- f) In all cooling systems the energy coefficient required for air replacement which is calculated via the following formula must never be less than 5:

$$\text{Air replacement energy coefficient} = \frac{\text{System's replaced sensible cooling load (W)}}{\text{Electrical energy inputted into system fans (W)}}$$

The above formula is applicable to all full air and water-air systems and fan coils. For water-air systems, pumps' electrical energy should be added to the denominator for the electrical input to the fans.

- g) Installations that need to use energy in order to supply humidity and retain the comfort conditions in buildings must be controlled by humidity sensors.
- h) If a part of the nonresidential building spaces with interrupted exploitation is used permanently, cooling and heating of these spaces must be separated from the central system and considered independent.

#### **19-4-2-1-2- Independent system**

- a) Any type of non-central cooling or heating system which completely work independent must be turned off and on by a thermostatic control.

Note: For kerosene (oil) heaters this rule does not need to be observed.

b) Fire places are allowed to be installed adjacent to the interior walls: and it must be completely separated from building's exterior wall. It is recommended to erect an automatic control system for opening dampers while the fire place is on.

#### **19-4-2-2- Distributing circuits**

Distributing circuits transfer and distribute the produced cold or heat to the terminals. It is compulsory to balance the cooling or heating systems circuits. For this purpose, required equipments including dampers, thermometers, barometers, and balance valves should be used.

For cooling and heating installations, insulation of water, air and steam distribution systems is compulsory.

#### **19-4-2-2-1- Pipes thermal insulation**

All pipes used in cooling and heating systems must be insulated according to table 7. To make sure of the minimum thickness of thermal insulation, using pre fabricated thermal insulators is recommended. One must avoid compressing and reducing the nominal thermal resistance of the insulator at the time of its installation.

**Table 7- Minimum thermal resistance of pipe insulator in cooling and heating systems [m<sup>2</sup>.k/w]**

Fluid Type	Pipe diameter ≤ 38 mm	Pipe diameter > 38 mm
Warm water	0.88	1.32
Steam	1.00	2.0
Cold water, refrigerant, brine	0.88	1.00

#### **19-4-2-2-2- Channels thermal insulation**

All channels used in cooling and heating must be insulated by an insulator with thermal resistance of at least 0.88 [m<sup>2</sup>.k/w] if they are located inside the building space. If the channels are located outside the building, they must be insulated by an insulator with thermal residence of at least 1.44 [m<sup>2</sup>.k/w]. In the case of water cooler channels inside the building, thermal insulation is not needed.

#### **19-4-2-3- Cooling and heating terminals**

a) For all cooling and heating system terminals such as radiators, fan coils, and dampers (in air systems), it is recommended to install thermostatic controls.

b) Thermal and cooling terminal fans must have the capability of being turned on and

off by a thermostatic control system with the adjustability of different temperature in one day (24 hrs)

c) In non residential buildings considering a central system to control functions of the fan during 24 hours is obligatory.

### **19-4-3- Air conditioning systems**

#### **19-4-3-1- Supplying fresh air**

All fresh air supplying systems, which works with the use of a blower or fan must be equipped with an on-and-off switch so that they can be turned off in non-operational condition or when fresh air is not required, unless they are equipped with automatic control.

In all areas of air entrance and exit in buildings, considering automatic systems whose dampers are open only at operation times, are obligatory. In case that the degree of inside air pollution varies, automatic adjustment of the amount of fresh air is obligatory. Maximum amount of mechanical ventilation must not be more than 20% more than the minimum determined ventilation in terms of health and hygiene. If heat recovery systems from exit air are used in buildings, this limitation will be averted (omitted).

#### **19-4-3-2- Quality of openings' joint sealing**

In each independent unit, if the amount of unwanted air conditioning which is done by openings such as doors and windows normally does not exceed from one third of air change per hour, heat transfer coefficient of the source  $\hat{H}$  in paragraph 19-3-1-1 can be increased up to 10%. The amount of unwanted air conditioning is determined by related sources.

Point: if the amount of unwanted ventilation is reduced through applying different maneuvers (like using new windows, and types of crack blockers), the fresh air required for supplying health and hygiene should be provided naturally or mechanically.

### **19-4-4- Consumption warm water installations**

#### **19-4-4-1- General considerations**

a) In central heating system, designing and execute of consumer warm water installations must be done separately or it's separate operation by electrical tabs with automatic control must be possible.

b) It is recommended to use solar systems for pre-heating of the water and reducing the consumption of fossil fuels.

c) In water heaters provided with a tank which do not have pumps, using heat traps is recommended.

d) Equipments of consumer warm water system must be equipped with a temperature

control system. The temperature of warm water should not be more than 60 degree Celsius. In the swimming pools which water temperature is controlled, water temperature should not be more than 27 degree Celsius.

e) The water heaters for specific applications, like swimming pools' water heaters should be equipped with an on-and-off switch not connected to thermostat.

f) It is obligatory to use an automatic controller to turn off the returned water pump when warm water is not needed.

g) For application of water purification pump, it is compulsory to use time controller. It is recommended not to use the pump at the peak hours of network load.

h) Pouring water from sinks and shower heads should not be more than 0.16 liter/sec at the pressure of 550 kPa (about 5.5 bar or atm).

i) Use joint cold and warm water tabs as much as possible.

j) In buildings with public applications, using springy tabs or tabs with photoelectric cells is obligatory.

#### **19-4-4-2- Thermal insulation of pipe and tank**

a) In consumer warm water systems, pipes must have a thermal insulator with thermal resistance of more than 0.88 [m<sup>2</sup>.k/w].

b) Warm water tanks must have thermal insulator with thermal resistance of more than 1.00 [m<sup>2</sup>.k/w].

c) In public swimming pools which use warm water, using cover is obligatory. In case of private pools of residential buildings which utilize warm water, using this cover is recommended.



## **19-5- Lighting system and electrical energy**

In providing lighting by the use of electrical energy, it is necessary to observe the contents of this chapter in addition to the article 13 of the national building codes. Moreover, solar cells can also be used independently or parallel to the entire electricity grid for supplying a portion of building's electrical energy.

### **19-5-1- Lighting systems and equipments**

In public spaces of all buildings which use electrical lighting continuously, it is compulsory to use energy saving lamps (high efficient) with the minimum efficiency of 55 lumen/ watt. Using these lamps in all interior spaces of residential buildings, which use continuous electrical lighting especially in the living rooms and kitchens, is recommended.

All lighting systems installed in or on the ceiling must have reflectors so that they provide maximum lighting.

### **19-5-2- Lighting control systems**

#### **19-5-2-1- Lighting of the spaces**

Each independent space must have a separate control system or switch that:

- 1- is located at the space's entrance or exit, visible and available
- 2- by looking at them it can be realized that the lamp is on or off.

These requirements are not true about lamps that are used merely for decoration.

#### **19-5-2-2- Systems of reducing time or rate of lighting**

Lighting of surrounded areas which has an area of 10 m<sup>2</sup> or more and their lighting load is more than 12 watt/m<sup>2</sup> and is supplied by more than one source, must be controlled such that the lighting load of lights is reduced by half while the lighting level is still supplied with acceptable equality in the whole space. The reduction of lighting in an equal manner should be supplied in one of the following ways:

1. Using light dimmers to control all lighting systems
2. Controlling the odd and even rows by two switches
3. Supplying independent switch for the center lamp of three-lamp systems
4. Supplying an independent switch for each lamp or each set of lamps.
5. Using movement or attendance diagnosing systems.
6. Using adjustable timed systems or systems that automatically turn off.

About surrounded spaces which take benefit of enough natural light during the day, in addition to above mentioned ways, it is recommended to have at least one artificial light control system in order to control lighting system in the part profited by natural light.

### **19-5-2-3- Lighting turn off control**

In each area of building lighting, lighting systems must be controllable by one or more central switches which are installed by hand in the place. It is also recommended to use automatic switch (movement or attendance diagnosing systems or time control). Observing this rule is not necessary in the following cases:

a) Lighting of halls, lobbies or entrance areas which lack security lighting.

About security lighting systems the rules of national building codes 13 must be taken into consideration.

b) Areas with specific applications such as department stores and commercial complexes, restaurants, mosques, theatres, cinemas and similar buildings.

If a timer switch system is expected, following conditions is needed:

- It must be easily visible and available;
- It must be in a place where it can easily be noticed that the switch is for which space;
- It also works manually.

If a time programmable system is being used, the system must have the capability of getting special programs according to annual calendar.

### **19-5-3- Lighting intensity of spaces**

Lighting intensity of spaces and different applications in buildings must be specified based on national building codes 13. In order to supply this lighting intensity, it must be noticed that lamps with high quotient coefficient, lamps with high productivity, and proper facilities should be used in a way that density of electrical energy (Watt/m<sup>2</sup>) for providing desired lighting is optimum.

### **19-5-4- Lighting of the surroundings and outside area of the building**

#### **19-5-4-1- Lamps**

Lamps used for lighting of the surroundings and outside area of the building must have the efficiency of at least 50 Lumen/ watt.

#### **19-5-4-2- Controlling surroundings and outside lighting**

For surroundings of buildings that are not used in 24 hours or for the whole week it is obligatory to use automatic controllers or photo cells for turning the lights on and off.

#### **19-5-5- Counter**

In complexes, it is obligatory for each independent unit to be equipped with a separate counter for separate measurement of electricity consumption rate.

#### **19-5-6- Motors (Engines)**

Any kind of electrical motors must conform to the regulations of Iran Industrial Research and Standard Institute. Using Motors with variable speeds in installations like pumps, blowers, and power electronic tools, and adjusting the frequency proportional to variable load and reducing electrical energy consumption of the motors is highly recommended.



## 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（ビルデータに関するデータベース）  
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



## 参考資料2 省エネ機器のラベリング制度（現在の継続）プログラム

省エネ機器は、ビル及び工場の省エネにおける基礎の1つである。

イランでは約15年前から、省エネ機器のラベリングを開始しており、現在は市販の電球などにもこの省エネラベリングが記載され、購買者に対して有益な情報を提供している。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。SABA 及び ISIRI が検査し、省エネ性を確認している。この取組みを継続して行っていくことが今後とも重要である。



図2-1 イランのエネルギーラベリングのイメージ

ただし、イランの現在の省エネ機器のラベリング制度は、他の製品との相対評価であるので、イラン政府が目標を示してさらなる省エネを推進していくのが望ましい。現状のラベリングは、既に普及し、周知されたものであるため、新たな項目を付加するのが妥当であると考えられる。

### ■ 日本のラベリングの例

日本の場合には、国が目標年度と目標数値を示しており、目標に対する絶対評価を表示している。

これにより、機器開発における省エネの目標を国が主体的に制御できる。

国の基準の達成を色で示す。

国の基準の達成の割合を数値で示す。

通年の機器のエネルギー消費効率を数値で示す。

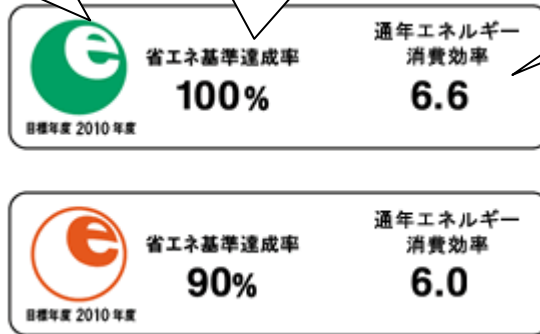


図 2-2 日本の省エネルギーラベリングのイメージ



### 参考資料3 省エネ機器の開発(現在の継続) プログラム

省エネ機器は、ビル及び工場の省エネにおける基礎の1つである。

省エネ機器の開発に関しても、現在、取り組んでおり、SABA が主体となってメーカーと省エネ性の高い機器の開発などを行っている。しかし、割り当てられている予算は、企業の開発意欲の維持、継続のために十分と言えるものとはなっていない。

経営企画庁の通達により、イランの政府機関では、予算の数パーセントを研究開発に割り当てることとなっているが、省エネルギーを協力に推進していくためには、特別な予算として計上していくことが重要である。

以下に現状の課題と今後の改善への提案について記載した。

#### ■ 現状の課題

組織のトップの変更に伴い、方針変更される恐れがある。(文化的背景)  
省エネ機器の開発に割り当てられている資金が小額。  
拠出される資金が単年度ごと。(短期の開発期間のもののみ)  
選定される企業の裾野が狭い。(本当に資金提供の必要な小さな会社が選定されない)

#### ■ 今後の改善への提案

組織のトップの変更に影響されない、政策方針とする。  
省エネ機器の開発への資金を増額する。  
複数年にまたがる長期の開発を認める。  
優れたアイデアに対して、企業の実績・規模にかかわらず選定できる枠組みをする構築する。



## 参考資料4 省エネルギー表彰制度の導入プログラム

ビルの省エネ化には、省エネルギー性に優れた製品の流通、省エネルギーに精通した技術者の育成、ビルのオーナーによるこれらの活用が必要である。省エネルギー性に優れた製品、省エネルギーに優れた設備の運用管理や改修を立案した技術者、実際に対策を導入し高い省エネルギー効果をあげたビルを表彰し、広く公表することにより、産業界、技術者、ビルオーナーの省エネ意識の向上を図ることができる。

現在は、省エネルギー機器のラベリング制度が実施され、今後新築ビルに対するビルのラベリング制度の導入が検討されており、底上げのための対策がとられている。表彰制度は、省エネルギー性において上位に位置する製品等を表彰することで、上位に位置する製品等のさらなる能力向上を推進することを狙いにするものである。

イランにおいて、昨年のエネルギー価格への補助金廃止により、この一年でエネルギー価格が倍になるなど、省エネルギーへの意識は高まっている。このような状況は1970年代にわが国が経験した状況に似ており、我が国において取られてきたように、普及、活動を側面から支援する制度の導入が有益であると思われる。

### (1) 表彰制度の創設

#### 1) エネルギー管理功績者表彰

永年にわたり省エネルギーの推進に努めた功績が顕著な技術者に対する表彰である。

#### 2) エネルギー管理優良ビル表彰

ビル全体においての省エネルギーが顕著なビルに対する表彰である。

#### 3) 省エネルギー実施優秀事例表彰

省エネルギー効果が十分期待できる技術・方法に関する事例や学校、ビル、病院、デパート、スーパーマーケット、遊園地等の省エネルギー活動および省エネルギー成果に関する事例に対する表彰である。

#### 4) 省エネルギー実践コンクール

職場・学校、地域で取り組んでいる省エネルギー実践活動で、個人、グループまたは団体に対する表彰である。なお、イランでは、節水のためのポスターコンクール等が既に行われており、こうした既存の取組みの発展形となる。

#### 5) 優秀省エネルギー機器表彰

募集対象の機器を開発して実用に供することにより、エネルギーの効率的利用の促進に貢献していると認められる企業または企業等のグループに対する表彰である。

## 6) 省エネ大賞

すでに製品化され、または研究開発済みで商品化段階にある民生用の機器・資材およびシステムのうち省エネルギー性に優れているものに対する表彰である。

表彰によって網羅しているイメージは下表の通りである。

	短期もしくは小規模な取組み	長期もしくは大規模な取組み
ビルに対する表彰		エネルギー管理優良ビル表彰
人材に対する表彰	省エネルギー実施優秀事例表彰 省エネルギー実践コンクール	エネルギー管理功績者表彰
機器に対する表彰	優秀省エネルギー機器表彰	省エネ大賞

### (2) 第三者委員会の設置

表彰制度が公平正大なものとなることを担保するために、選考委員は選考対象者や団体と利害関係がなく、かつ各部門の優劣を判定するのに十分な知識と経験を有するものを当てる。また、評価ポイントを明示することで恣意的な選考を排除するとともに、応募者自らも点数を計算できるようにする。

## 省エネルギー表彰制度に関わるアクションプラン(案)

1. プログラム名	省エネルギー表彰制度の導入
2. 実施機関	SABA
3. 対象者	1) 省エネルギーを実施しているビルの所有者 2) 省エネルギー製品を開発しているメーカー 3) 省エネルギーに取り組んでいるビル管理者(メンテナンス) 4) 省エネルギーに取り組んでいるビル利用者
4. 目標	省エネルギー技術・製品の社会的認知、普及のための活動
5. 期待される効果	ビルを舞台とした省エネルギー技術・製品の普及・促進、先進事業者のモチベーションの向上
6. 想定費用	
7. 実施期間	第一期 (2012～2013年)、第二期 (2014～2015年)
8. 実施内容	<p>本プログラムは、省エネルギーに係わる表彰制度を新たに設立し、ビル、人材、製品の面から省エネルギーを普及・促進することを目的とする。</p> <p><b>第一期 (2012～2013)</b></p> <p>1) 短期もしくは小規模な取組みに対する表彰</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 省エネルギー実施優秀事例表彰</li> <li>✓ 省エネルギー実践コンクール</li> <li>✓ 優秀省エネルギー機器表彰</li> </ul> <p><b>第二期 (2014～2016)</b></p> <p>1) 短期もしくは小規模な取組みに対する表彰</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 第一期の継続</li> </ul> <p>2) 長期もしくは大規模な取組みに対する表彰</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ エネルギー管理優良ビル表彰</li> <li>✓ エネルギー管理功績者表彰</li> <li>✓ 省エネ大賞</li> </ul>
9. 実施に際しての課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 表彰の対象を評価する仕組みの構築</li> </ul>
10. 技術的支援の必要性	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 技術支援の必要性は小さい。</li> </ul>

## 実施スケジュール

主な実施内容	2012	2013	2014	2015	2016	備考
第一期						
-評価のための委員会の設置	■					
-省エネルギー実施優秀事例表彰	■	■	■	■	■	
-省エネルギー実践コンクール	■	■	■	■	■	
-優秀省エネルギー機器表彰	■	■	■	■	■	
第二期						
-エネルギー管理優良ビル表彰		■	■	■	■	
-エネルギー管理功績者表彰			■	■	■	
-省エネ大賞			■	■	■	



## 参考資料5 ESCO 市場の形成と活性化プログラム

産業セクター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）が不足しているため、法令や基準を制定しても簡単に実行できるものではない。ビルの省エネ化には、ビルのオーナーが省エネによってどのような効果が見込め、どの程度の投資が必要になるかを十分理解することが必要となる。教育、啓蒙によるビルオーナーや企業の省エネ意識の向上も必要であるが、資金調達を含め、一連の省エネルギー化のためのソリューションを提供するのが ESCO 事業であり、ビル分野の省エネ推進には ESCO 事業が重要な役割を果たす。

現在 SABA では省エネビジネスに携わっている企業を ESCO として登録しているが、実際に ESCO を実施している実績は無い。今後、ESCO を普及していくためには、独立した ESCO Association を創設し、ESCO の社会的認知、普及のための活動を行うことが有効であると考ええる。

イランにおいて ESCO 市場が出来上がっていない原因はいくつか挙げられるが、主なものとして①安価なエネルギー価格によりビジネスにならない、②金融機関などからの資金調達の見込みがない、③ESCO 契約が複雑でリスク管理が困難である（知識、経験不足）、などである。①に関しては、エネルギー価格への補助金廃止により、この一年でエネルギー価格が倍になるなど、十分省エネビジネスが成り立つ方向へ変化している。このような状況の中で ESCO 市場を形成していくためには、様々な環境整備が必要であり、我が国を含めた ESCO 先進国においても以下のような環境整備方策が行われてきた。

### (1) ポテンシャルの検討、フィージビリティ調査

我が国においては、1996年に経済産業省の支援で ESCO 事業導入に関わる事前検討が行われている。ESCO 事業のような新しい産業を育成するためには、必要となるプログラムである。

### (2) 能力開発、ESCO 事業者の育成

我が国においては、(財)省エネルギーセンター、(社)ESCO 推進協議会が中心となって様々なマニュアルが作成され、事例紹介、ESCO 表彰などを行っている。他のアジア諸国においても UNDP などの支援を受け、ガイドラインの作成、金融機関の能力開発、ESCO 事業者への講習、標準契約書の作成などのプログラムが行われ、ESCO 事業者の能力向上に努めている。特に、ESCO 市場を拡大するには金融機関の ESCO 事業への理解が必要であることから、金融機関を対象とした説明会、トレーニングが必要となる。

### (3) 普及啓発

我が国においては、(財)省エネルギーセンター、(社)ESCO 推進協議会が中心となっ

て各種セミナー、コンプレックス、展示会等を開催してきた。ESCO 事業の役割・効果、成功事例の紹介など基本的な部分を普及啓発することにより、ESCO 事業者、ESCO 導入者、金融機関を対象に ESCO 事業への正しい認識を理解させることが必要となる。ESCO 市場を形成するためには、商習慣の改善などの環境整備も必要であるが、ESCO 事業者の能力を高めることが、普及啓発への近道であると考えられる。

#### (4) プロジェクト開発

上記(1)の事前検討に引き続き、ESCO プロジェクト発掘のための省エネルギー診断を実施し、早い段階でモデル事業となるパイロットプロジェクトを行う必要がある。パイロットプロジェクトを通じて、ガイドラインや標準契約書の作成などを行い、ESCO 事業者はパフォーマンス保証の考え方、計測検証方法の確立などの一連の ESCO 業務の能力向上に繋げる。また、省エネルギー診断の結果をデータベース化し、建物種別ごとのエネルギー消費実態を明らかにして、省エネルギーの可能性を分析することで、ESCO プロジェクトへの発掘を行う。

#### (5) 金融支援策

ESCO 市場を拡大するには金融機関の ESCO 事業への理解が必要であるが、金融環境が整備されるまでには相当な時間を要する。ESCO 初期（市場形成）段階では、資金需要は限定的であるが、ESCO の普及、市場拡大とともに資金需要が増大する。したがって ESCO 初期段階は、政府系あるいは国際協力機関の提供する資金や低金利融資などの金融支援策が必要となる。市場の拡大に当たっては、民間金融機関の資金が必要となるが、政府がローンギャランティを整備することにより、ESCO 事業への投資を促進する。

#### (6) 政府系ビルへの ESCO 導入

政府系ビルへの ESCO 導入は、ESCO 市場の形成に大きな影響を与えるため、出来るだけ早い段階で円滑に導入できるための制度、ガイドラインを整備することが重要である。我が国の公共施設への ESCO 導入は、決して進んでいるとは言えない。特に、国の施設への導入については、調達規則、入札条件などの規制が、ESCO 導入への障壁となっている。したがって、早い段階でパイロットプロジェクトを実施し、手続きや条件の緩和など ESCO 事業を円滑に導入できるような制度を整備することが必要である。

ESCO 市場の形成と活性化に必要な方策のイメージは下図の通りである。



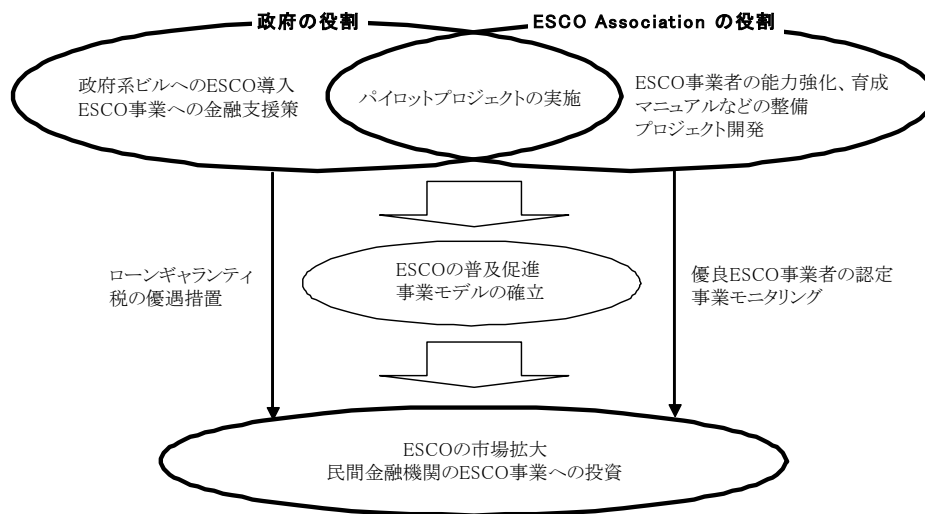


図 5-1 ESCO 市場の形成と活性化に必要な方策のイメージ

上記を踏まえ、イランにおける ESCO 市場の形成と活性化のための環境整備として、以下のアクションプランを提案する。

- ESCO Association の設立による ESCO 普及促進活動
- 政府系ビルへの ESCO 事業導入（パイロット事業の実施）
- ESCO 事業への低金利融資制度などの金融支援策（参考資料 8 で詳細記述）

## ESCO Association の設立に関わるアクションプラン(案)

1. プログラム名	ESCO Association の設立による ESCO 普及促進活動
2. 実施機関	MOE/OIPEEE
3. 対象者	1) ESCO を実施する民間企業 (ESCO 事業者) 2) ESCO を導入する側となるビルの所有者など
4. 目標	ESCO の社会的認知、普及のための活動
5. 期待される効果	ESCO の普及により、省エネビジネスが活性化し、ビル分野の省エネルギーが促進される。
6. 想定費用	
7. 実施期間	第一期 (2012～2013 年)、第二期 (2014～2015 年)
8. 実施内容	<p>本プログラムは、ESCO Association を新たに設立し、ESCO 事業者の登録 (審査) および育成、ESCO 事業の発掘、市場拡大のための普及推進活動を行うことを目的とする。</p> <p><b>第一期 (2012～2013)</b></p> <p><b>1) ESCO Association の設立</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 独立した ESCO Association を組織し、ESCO 事業者の登録を行う。初期の登録については、特別な審査は行わず、企業概要、財務状況、省エネルギーに係る業務実績、保有するエンジニア数などの申告により登録する。</li> </ul> <p><b>2) ESCO 事業者の育成</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ESCO 先進国である諸外国から ESCO 事例などの ESCO 関連情報を収集し、会員企業へその情報を提供する。</li> <li>✓ 定期的な情報交換会、勉強会を開催し、イランのビジネス環境に適した ESCO スキームを検討する。</li> <li>✓ 諸外国の ESCO Association との関係を構築し、会員企業とともに情報を共有する。</li> <li>✓ ESCO のモデル事業を実施し、ESCO の金融枠組を検討するとともに ESCO 事業マニュアル、標準 ESCO 契約などを作成、会員企業へ提供し、ESCO 事業者の育成に努める。</li> </ul> <p><b>3) ESCO の広報活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ HP による情報発信、定期購読誌の発行、各所での説明会催を通じて、広報活動を行い、ESCO の社会的認知を得る。</li> <li>✓ 金融機関に対して ESCO を広報し、ESCO 事業のための新たな金融枠組み構築の支援を行う。</li> </ul> <p><b>第二期 (2014～2016)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 第一期の継続</li> <li>✓ エネルギー診断を通じた案件発掘およびモデル事業の実施</li> <li>✓ 優良 ESCO 事業および ESCO 事業者の表彰</li> <li>✓ 継続会員の審査・認証、ESCO 事業のモニタリング</li> </ul>
9. 実施に際しての課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ESCO 事業実施の経験がなく、第一期での ESCO 事業者を育成する専門家がない。</li> </ul>
10. 技術的支援の必要性	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 第一期での ESCO 事業者の育成においては、ESCO 先進国等から ESCO 専門家による支援が必要となる。</li> <li>✓ ESCO Association の設立支援および ESCO 専門家の派遣については、わが国は ESCO 先進国であり、第一期においてはわが国の技術支援は十分可能である。</li> </ul>

### 実施スケジュール

主な実施内容	2012	2013	2014	2015	2016	備考
- ESCO Association の設立	■					
- ESCO 事業者の育成	■	■	■	■	■	
- ESCO の広報活動	■	■	■	■	■	
- 案件発掘調査、モデル事業の実施		■	■	■		
- ESCO 表彰制度			■	■	■	
- ESCO 事業者認定制度、モニタリング			■	■	■	

## 政府系ビルへの ESCO 事業導入に関わるアクションプラン(案)

1. プログラム名	政府系ビルへの ESCO 事業導入
2. 実施機関	MOE/OIPEEE
3. 対象者	1) イラン政府および地方政府 2) ESCO 事業者
4. 目標	ESCO 事業者の育成および ESCO 事業の普及促進
5. 期待される効果	ESCO の普及により、省エネビジネスが活性化し、ビル分野の省エネルギーが促進される。
6. 想定費用	
7. 実施期間	第一期 (2012～2013 年)、第二期 (2014～2016 年)
8. 実施内容	<p>本プログラムは、政府系ビルの ESCO 事業者育成のために、積極的に ESCO 事業を導入する。政府系ビルでの ESCO 事業を通して、イランに適した ESCO 事業スキームを構築し、ESCO 事業によるビルの省エネ促進に繋げていく。</p> <p><b>第一期 (2012～2013)</b></p> <p>1) 政府系ビルの省エネルギー診断の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 政府系ビルへの ESCO 導入可能性検討のため、複数ビルの省エネルギー診断を実施する。</li> <li>✓ 実施する企業は、ESCO Association に登録している ESCO 事業者が行い、診断結果から ESCO 提案を検討する。</li> </ul> <p>2) 政府系ビルでのモデル ESCO 事業の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 1)の省エネルギー診断の結果から、ESCO のパイロット事業を実施するビルを選定する。</li> <li>✓ ESCO 事業者は、パイロット事業を通じて、ESCO 契約、モニタリング方法、パフォーマンス保証、事業リスクなどの一連の業務を学び、ESCO 事業者の育成に努める。</li> <li>✓ 政府は、パイロット事業を通じて、ESCO への理解を深めるとともに、ESCO への金融支援の枠組みを検討する。</li> </ul> <p>3) 政府系ビル向け ESCO 事業導入マニュアルの作成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ パイロット事業を通じて、政府系ビルへの ESCO 導入を推進するために ESCO 事業導入マニュアル (導入フロー、標準契約書、リスク分担、資金調達方法) を作成する。</li> <li>✓ 中央政府は、ESCO Association と協力して、地方政府に対して ESCO 事業導入のための説明会などを実施し、ESCO の普及、促進に努める。</li> </ul> <p><b>第二期 (2014～2016)</b></p> <p>1) ESCO 導入のための準備調査</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 中央政府および地方政府は、政府系ビルへの ESCO 事業導入の可能性を検討するために省エネルギー診断を実施する。</li> </ul> <p>3) 政府系ビルへの順次 ESCO 事業導入</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 中央政府および地方政府は、上記 1)の結果から政府系ビルへの ESCO 事業を積極的に導入し、ESCO 事業の市場を創造、活性化していく。</li> </ul>
9. 実施に際しての課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入する政府側、実施する ESCO 事業者側とも ESCO 事業の専門化がない。</li> <li>✓ 本プログラムは ESCO Association の設立支援と並行して実施する必要がある。</li> </ul>
10. 技術的支援の必要性	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ パイロット事業の実施および事業導入マニュアル作成次期は、ESCO 専門家が必要であり、わが国の技術支援は十分可能である。</li> </ul>

### 実施スケジュール

主な実施内容	2012	2013	2014	2015	2016	備考
- 政府系ビルの省エネルギー診断の実施	■					
- 政府系ビルでのパイロット事業の実施		■	■			
- ESCO 事業導入マニュアルの作成		■	■			
- ESCO 導入のための準備調査			■	■	■	
- 政府系ビルへの順次 ESCO 事業導入				■	■	
-						



## 参考資料6 データベース構築（ビルデータに関するデータベース）プログラム

省エネを推進するために不可欠な施策の1つにデータベースの構築がある。データベースとは、イランにあるそれぞれのビルについて、ビルそのものに関するデータと、ビルのエネルギー消費量に関するデータをまとめたものである。

データベースを構築する主な目的は、以下のようなものである。

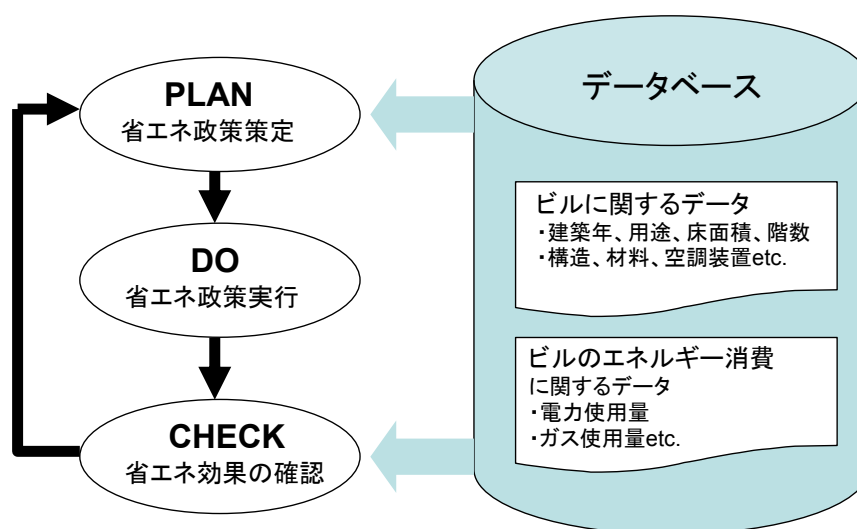
1. イランのビルのエネルギー消費の状況を把握することにより、省エネを推進するための適切な政策を立案すること
2. データベースからビルの種類ごとの標準原単位を一つの指標（ベンチマーク）として算出し、公開することでビルの所有者や使用者に省エネ度を認識してもらうこと

データベースを活用することにより、こうして策定された省エネ政策を実行した効果を確認し、新たな政策を策定することができる。すなわち、

PLAN → DO → CHECK → PLAN

というサイクルをまわすことによって、継続的に省エネルギーを進めていくための基盤となるものである（下図参照）。

図6-1 データベースの意義

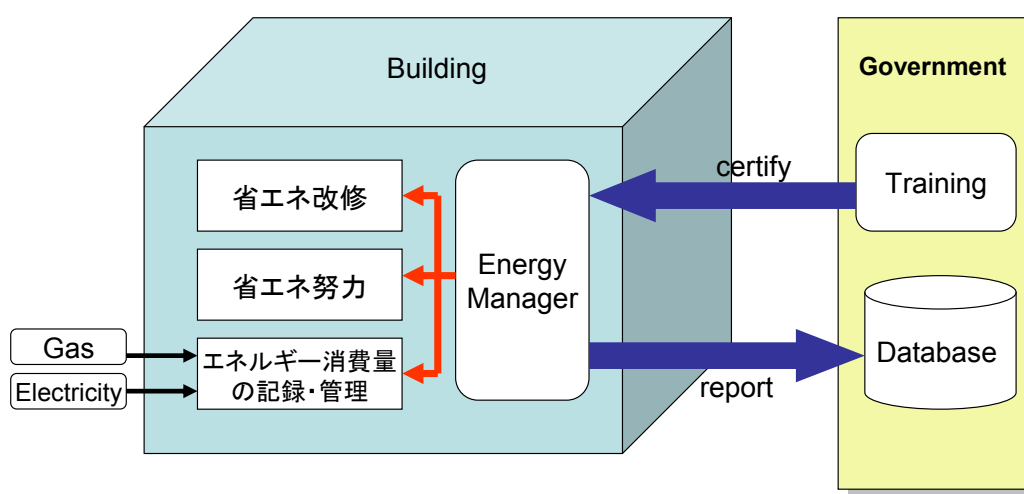


データベースを構築するためには、1つ1つのビルの状況やエネルギー消費量に関する

情報を継続的に取得する必要がある。日本では省エネルギー法によりエネルギー消費が一定規模以上の事業所に対し定期報告書の提出を義務付けデータ収集をしている。

イランでもこの3月に成立した省エネ法によりエネルギー管理者を設置することが義務付けられたが、このエネルギー管理者の業務の一環として省エネを進めるための活動を行うとともに、エネルギー消費量を記録し、毎年新しい情報を政府に報告することで、毎年データベースを更新し、最新の情報を保有することができる。一方政府は、エネルギー管理者を育成し、トレーニングし、認定する必要がある（下図参照）。

図6-2 データベースの位置づけ



データベースはそれを作ること自体、大きな労力がかかるものであるが、データベースを作っただけでは意味がない。一度作ったデータベースを毎年更新するなどの維持・管理をすることと、データベースを政策立案や情報発信に活用することが重要である。以下ではこのそれぞれの項目について、考え方と実施方策について示す。

- ・ データベース構築
- ・ データベースの維持・管理
- ・ データベースの活用
- ・ データベースの公開と情報発信

・ 1) データベース構築

データベースを構築するためには、以下の項目を決めることが必要である。

- ・ データベース構築の目的
- ・ データの収集方法



- ・ 収集するデータ項目
- ・ データベースの構築

・ ①データベース構築の目的

データベース構築の目的によって、ビルのエネルギー消費に関して、どのようなデータを収集するかが異なってくる。詳細なデータを収集すれば、それに応じてより多くの情報が得られるが、その一方でデータ収集のコストが増大する。コストや実行可能性を考慮して、データベース構築の目的を明確にする必要がある。それによってどのようなデータを収集するかも決まってくる。

ここでは、イランにおいてビルのエネルギー消費に関するデータベースを構築する目的として、以下のものを想定する。これについてはイラン側の関係者の検討により変更することも可能である。

- ・ ビルの1年間のエネルギー消費量とCO2排出量の実態を把握する。
- ・ ビルの用途別、規模別、地域別に、1年間のエネルギー消費量とCO2排出量の実態を把握する。
- ・ ビルの単位面積当たりの、1年間のエネルギー消費量(原単位)の実態を把握する。
- ・ 用途別、規模別、地域別に、ビルの単位面積当たりの、1年間のエネルギー消費量(原単位)の実態を把握する。
- ・ ビルのエネルギー消費量に影響を及ぼす要因を抽出し、効果のある省エネ方策の策定に役立てる。
- ・ 実行した省エネ方策の効果を検証する。
- ・ ESCO エンジニア向け、および表彰制度(省エネルギー大賞)のためのベストプラクティス(ベンチマーク)情報の提供
- ・ ビル管理者の雇用実態、能力強化に関する実態

②データ収集方法

当初のデータ収集は調査票を作成し、ビルに対するアンケート調査により各ビルのデータを収集する。その後の継続的データ収集には先に述べたように定期報告書の義務付けなどが確実である。

また、現在ビルのラベリングのために行われている調査(Tavaniri が受託し、NRI が実施中)ではすでに300件のオフィスビル(官公庁)のデータを収集していることから

これらを利用する。レジデンシャル（来年調査完了）と商業ビル（検討中）も引き続き調査予定であることからこれらのデータを活用する。

データを収集するビルの数を多くするために、収集するデータ項目は多すぎないようにする必要がある。初めはテヘラン市を対象に実施し、2年目以降にデータ収集の対象地域をイラン国内の他の都市に拡大することも考えられる。またデータ収集の対象とするビルは、床面積が1000m<sup>3</sup>以上または5000m<sup>3</sup>以上に限定することも考えられる。

現存するビルのリストは存在していない。このためデータ収集先とするビルのリストアップは、次のような方法で地道に行う必要がある。

- ・ 自治体（テヘラン市役所等）からビルのデータ提供を依頼する
- ・ 政府機関が保有するビルのリストを入手する
- ・ ホテル、病院等のリストを業界団体やインターネット等を通じて入手する

### ③収集するデータ項目

調査票において記載してもらいたいデータ項目としては、最低限、次のようなものを含める必要がある。

表 6-1 調査票への記載データ項目

記入者に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 会社名</li> <li>・ 記入者名</li> <li>・ 連絡先電話番号、E-mail アドレス</li> </ul>
ビルの概要に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ビルの名称</li> <li>・ ビルの所在地</li> <li>・ 竣工年</li> <li>・ 敷地面積、建築面積、延床面積、階数（地下、地上）</li> <li>・ 竣工年</li> </ul>
ビルの用途に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ビルの用途別の面積比率</li> </ul>
エネルギー消費量に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 年間電力使用量(月別)</li> <li>・ 年間ガス使用量(月別)</li> <li>・ その他エネルギーの使用量（LPG, fuel oil 等）(月別)</li> </ul>
省エネ活動に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 過去1年間に実施した省エネ対策</li> <li>・ 今後実施する予定の省エネ対策</li> </ul>

このほかに、ビルの設備内容（受電設備容量、冷暖房方式・設備）や冷暖房設備の運

転状況をより詳細に調査することも有効であり、調査するデータ項目は見直しを行うことが望ましい。

#### ④データベースの構築

回収した調査票に記載されたデータを、電子データとしてデータベースに登録するには、調査票に記載された内容をチェックし、記入漏れや記入ミスがあれば、回答者に直接問い合わせる等によりこれを修正する必要がある。チェックされた正しいデータを登録することにより、データベースを構築する。

#### 2)データベースの維持・管理

一度データベースを構築しても、そのまま維持・管理をしないと意味がない。

毎年継続的に調査することにより、データを蓄積していくことができ、より有効な分析が可能になる。また2年目以降に、調査するデータを増加したり、データを収集する範囲を拡大する場合に、従来のデータベースとの接続性を確保しながら、データベースを拡張することが必要である。

またデータベースを格納するサーバーの管理やバックアップ等のシステム面での管理を実施する必要がある。

これらの活動のために、データベースの管理責任者を任命し、その管理責任者の下でデータベースの維持・管理を実施する体制を確立する必要がある。

イランでは現在、電力を管轄する Ministry of Energy と、石油・ガスを管轄する Ministry of Petroleum があり、それぞれの下に省エネを担当する機関として、SABA と IFCO がある。ビルでは電力とガス・石油をとともにエネルギーとして利用していることから、これらを同時に扱う必要がある。一案として、イランの省エネルギー推進を担う機関として、省エネルギーセンターを新たに設立し、ここがビルのエネルギーデータベースの構築と維持・管理を実施することが考えられる。

#### 3)データベースの活用

構築されたデータベースのデータを活用することにより、現状の実態を把握するほか、様々な分析が可能となる。そしてその分析を通じて、省エネ政策立案のための基礎資料を作成することができる。

データベースの活用方法として例えば以下のものが挙げられる。

表 6-2 データベース活用方法

実態把握	<ul style="list-style-type: none"><li>ビルの規模別、用途別分布状況の把握</li><li>ビルのエネルギー消費量の把握等</li></ul>
------	---

平均値の把握と活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ビルの平均的エネルギー消費原単位の把握</li> <li>・ ビルのエネルギー消費原単位の変化の把握（省エネの推進状況の把握）</li> <li>・ 個別のビルのエネルギー消費効率の評価等</li> </ul>
データ分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ビルのエネルギー消費量、消費原単位の将来予測</li> <li>・ 省エネ対策の効果予測</li> <li>・ 省エネラベリング制度の基準値の設定</li> <li>・ 省エネ目標の設定等</li> </ul>

#### 4)データベースの公開

構築したデータベースは、政府機関内で活用することに加えて、広く公開することにより、より有効な活用が可能である。

例えば大学や研究機関では、公開されたデータベースを活用することにより、省エネやエネルギー経済分野での研究やシミュレーションに活用可能である。また民間企業でも、省エネ製品の開発・販売や、自社の省エネ目標の設定に活用が可能である。

但しデータベースを公開する場合には、2つの点に留意する必要がある。1つ目は匿名性の確保である。データベースのデータには個々のビルの情報があるため、データ提供者が不利益を蒙らないような配慮が必要である。具体的には、所在地、ビル名、敷地面積、竣工年数等、個々のビルが特定できるような情報は公開しないことが必要である。これに対する方策としては、個々のビルにID番号を付与して、ID番号でデータを公開することや、集計値のみを公開すること等が考えられる。

もう1つの留意すべきポイントは、公開用のアクセス手段の構築が必要であることである。具体的には公開用のWEB画面の開発や、アクセス権の付与、問い合わせ対応等のルールを決めて実施する必要がある。

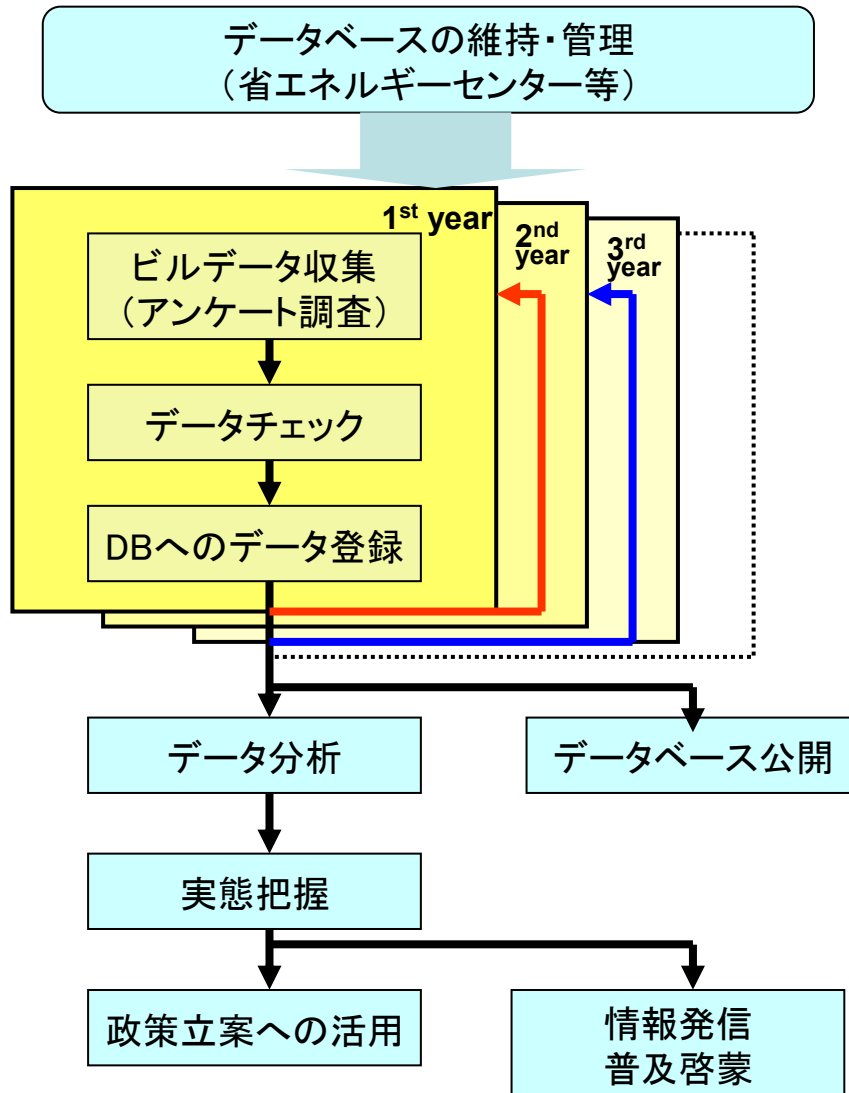
#### 5)情報発信

ビルのエネルギー消費の実態や、エネルギー消費効率の改善方策、ベストプラクティス等について広く社会に情報発信し、省エネ推進について普及啓蒙することは、イランで省エネを進めるための重要な方策の1つである。

この際に、イランのビルのエネルギー消費の状況について、データベースのデータを活用し、集計データや経年変化のデータを作成したり、優良事例等を紹介することで、普及啓蒙に活用することが可能である。

以上に示したデータベースの構築から活用までの流れを下図に示す。

図6-3 データベースの構築と活用の流れ



#### 6) データベースの拡張

これまでデータベースとして、イランのビルのデータ及びビルのエネルギー消費量に関するデータを継続的に収集し、それを一元的に格納することにより、様々な集計・分析を可能にするシステムを想定した。そしてこのようなデータベースを構築するための考え方や手順、活用方策についてしめた。

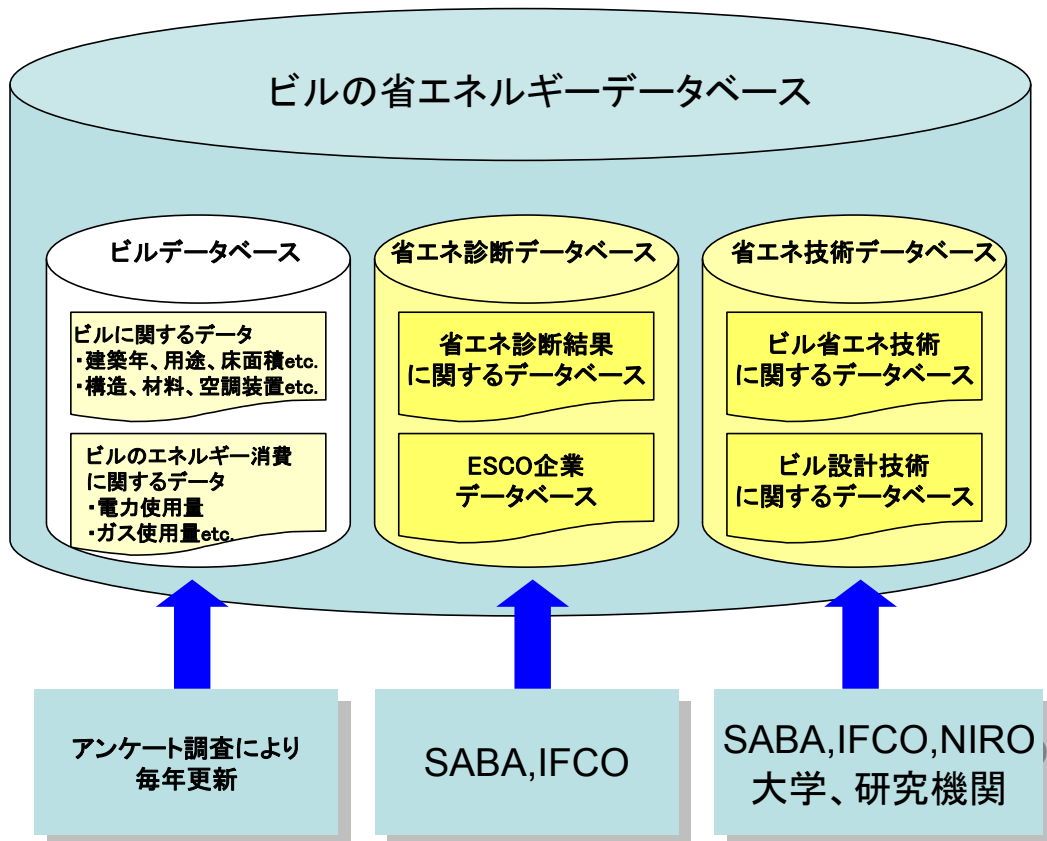
ビルの省エネ推進のためのデータベースとしては、このように個別のビルに関する様々なデータを収集し、使いやすいように保持することが最も重要なものである。しか

しデータベースにはそれ以外にも様々なデータを集積し、取り出しやすい形で整理することが可能である。

このような観点から、これまでに示してきたビルに関するデータ以外にも。例えば次のようなデータを集約して格納し必要に応じて自由に活用できるようなデータベースを構築することが望ましいと考えられる（下図参照）。

- ・ SABA や IFCO 等の機関が実施した省エネ診断の結果を集約したデータベース
- ・ イラン国内の ESCO 企業のデータベース
- ・ ビル省エネ技術に関するデータベース等

図 6-4 拡張したデータベースのイメージ



## データベース構築に関わるアクションプラン(案)

1. プログラム名	データベース構築 (ビルデータに関するデータベース)
2. 実施機関	SABA and/or IFCO (または新設する省エネルギーセンター)
3. 対象者	1) ビルのエネルギーマネージャ 2) ビル管理者、ビルオーナー 3) ESCO エンジニア
4. 目標	ビルの基本データ及びエネルギー消費データを継続的に収集し、データベースとして維持・管理する。
5. 期待される効果	・ビルのエネルギー消費に関する実態とベンチマークデータを獲得できる。 ・ビルの省エネ推進のための政策立案の基礎データとして活用できる。
6. 想定費用	毎年 300 万ドル程度
7. 実施期間	第一期 (2012～2013 年)、第二期 (2014～2016 年)
8. 実施内容	<p><b>第一期 (2012～2013)</b></p> <p>本プログラムは、ビルからビルの構造等に関する基本データとエネルギー消費量に関するデータを取得するための仕組みを確立し、実際にテヘラン市のすべてのビルに対してアンケート調査を実施してこれらのデータを取得して、データベースを構築するものである。</p> <p>初年度はデータベース構築のための必要な準備を実施し、2 年目にデータの取得とデータベースを構築する。</p> <p><b>1) 初年度 (コンポーネント 1) : データベース構築の準備</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ どのようなデータベースを構築するか検討し、データベースの設計を実施する。</li> <li>✓ テヘラン市のすべてのビルに対してアンケート調査を実施するための調査票を作成する。</li> <li>✓ テヘラン市のビルのリスト (調査票の送付先) を整備する。このためにテヘラン市から協力を得るほか、その他のビルのリストの入手方法を検討する。</li> <li>✓ 以上を踏まえて、2 年目にビルに対してアンケート調査を実施し、ビルのデータに関するデータベースを構築するための計画を作成する。</li> </ul> <p><b>2) 2 年目 (コンポーネント 2) : データの取得とデータベースの構築</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 初年度に策定した計画に基づき、ビルに対するアンケート調査を実施する。</li> <li>✓ アンケート票を回収し、データのチェックを行い、データの不備を確認、修正する。</li> <li>✓ データベースシステムを開発する。</li> <li>✓ 開発したデータベースシステムに、アンケート調査により収集したビル関連のデータを格納する。</li> <li>✓ データベースシステムに正しくデータが格納されたことをチェックする。</li> <li>✓ データベースシステムを活用して、ビルの用途別、規模別の総数やエネルギー消費量、これらの平均値等を算定する。</li> </ul> <p><b>第二期 (2014～2016)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 第一期の継続。</li> <li>✓ 対象地域をテヘラン市から、その他の主要都市に拡大する。</li> <li>✓ 第一期の経験を踏まえ、データ収集方法やデータベースの改善を実施する。</li> <li>✓ データが蓄積されてきたことを踏まえ、データ分析を実施する。</li> </ul>

**9. 実施に際しての課題**

- ✓ アンケート調査を実施するビルの範囲を検討する必要がある。第1期はテヘラン市のビルを対象として実施し、第2期にその他の大都市を対象範囲を広げていくこととした。またすべての規模のビルを対象とするのではなく、ある程度規模の大きいビル (ex.延べ床面積5000m<sup>3</sup>以上等) に限定することが望ましいが、この対象範囲をどの程度の規模のビルにするかを検討する必要がある。
- ✓ ビルではエネルギー消費に関するデータを記録していない恐れがある。このためアンケート調査に先立ち、調査対象となるビルに対して、エネルギー消費量に関するデータを記録するよう依頼する必要がある。
- ✓ アンケート調査をする項目の選定も重要な課題である。詳しい情報を入手することが望ましいが、回答が煩雑になるとアンケートに対する回答率が低下する恐れがあるこの点を考慮し、適切な質問票を作成することが必要である。

**10. 技術的支援の必要性**

- ✓ アンケート調査によってビルのエネルギー消費に関するデータを取得することはイランでは初めての試みである。このため、このようなビルのエネルギー消費量についてデータ収集した経験のある専門家の支援が必要である。

**実施スケジュール**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2020	2025
<b>1) コンポーネント1：データベース構築の準備</b>								
- データベース設計、調査票設計	■							
- ビルのリスト準備	■							
<b>2) コンポーネント2：データの取得とデータベースの構築</b>								
- アンケート調査の実施		■						
- データベースの構築		■						
<b>第2期以降</b>								
- データの継続的入手			■	■	■	■	■	■
- データベースの更新、維持・管理			■	■	■	■	■	■
- データ分析			■	■	■	■	■	■
- データベースの公開				■	■	■	■	■



## 予 算

(単位：100万ドル)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2020	2025
<b>1) コンポーネント1：データベース構築の準備</b>								
- データベース設計、調査票設計	1.0							
- ビルのリスト準備								
<b>2) コンポーネント2：データの取得とデータベースの構築</b>								
- アンケート調査の実施		3.0						
- データベースの構築								
<b>第2期以降</b>								
- データの継続的入手			3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
- データベースの更新、維持・管理								
- データ分析								
- データベースの公開								
<b>計</b>								



## 参考資料7 EE&Cに係る建築技術の普及促進プログラム

イランの建築教育においては、現在のところテヘラン大学にのみ、建築学科の一部門として「建築とエネルギー」専攻のコースがあり、修士課程も設置されている。この「建築とエネルギー」コースは、建築設計とエネルギー計画を総合的に取り扱う分野として、近い将来、建築学科とは独立した大学院として、修士課程ならびに博士課程を設置する計画である。そのため、テヘラン大学においては、学部でも「建築とエネルギー」に関する講義が設置されているが、他の大学においては、このような講義が用意されていないのが現状である。建築分野における省エネ技術の普及のためには、建築学のうち環境工学や設備計画を専攻しない者、つまり建築計画や都市計画や構造工学といった他分野を専攻するものにおいても、建築とエネルギーの関係について基礎的な知識を持っていることが重要である。テヘラン大学では、「建築とエネルギー」専攻の博士課程を修了した者が、将来的に他の大学の建築学科において「建築とエネルギー」を設立し、教鞭をとることを目的としている。この計画が進めば、建築学科を卒業する多くの学生に、建築とエネルギーの関係に関する基礎知識が身に付くと期待するが、それまでにはかなりの長い期間が必要となるため、既存の建築系大学における省エネ設計に関する教育プログラムの強化が望まれる。

現在、イラン国内の建築系大学では、設計実習科目の参考書として、ドイツで編集され欧米で広く建築教育に用いられているノイフェルト（Neudeld）をペルシャ語に翻訳して用いている。このような設計資料集は各国で独自に編纂され、基本的な建物の計画、構法、構造、寸法体系、素材、環境計画、設備計画、各種建築物の設計方法や事例にいたるまで、建築の設計に関わる広い範囲の事項について参照できるようになっている。そのため、卒業後に実務に携わるようになっても、設計のハンドブックとして広く参照されている。しかし、気候風土や施工技術や文化風習の欧米と大きく異なるイランにおいて、欧米を基準として編集されたものを基本として、設計を学び、実務設計に応用することは、気候風土にあった設計や構法の普及は困難であると思われる。そのため、イラン国内の建築研究者、建築教育関係者、実務設計者が主体となって、イランの気候風土、構法、施工技術に合わせ、国内の建築関連法規、省エネ基準に適合した構法、構造、寸法体系、素材、環境計画、設備計画、各種建築物の設計方法や事例を、標準設計仕様として体系化してまとめた、建築教育にも実務設計のハンドブックにも利用可能な設計資料集の編纂が望まれる。また、施工技術向上、品質管理においても、イラン国内の仕様をもとに、標準工事仕様として体系化してまとめた、設計と施工の際に参照できる標準工事仕様のハンドブックの編纂が望まれる。省エネ建築物の工事仕様も含め、各種工事の工事仕様をまとめて標準化することで、省エネ建築物のみならず、一般の建築物の断熱性能の向上を図ることができ、イラン全体での建物におけるエネルギー効率の向上が期待できる。

EE&C にかかる建築技術の普及促進に関しては、クリアリングハウスの設立も望まれる。建築における EE&C 関連の情報を集積し、消費者（建築主）と技術者（設計者）に対して公開することを目的とする。情報を一元化することで、情報を求めている消費者や技術者は、ここにアクセスすれば求めている情報を得る事が出来る仕組みを構築すれば、建築における EE&C に関心のある消費者層、技術者層に対する建築関連の情報の普及促進が期待できる。集積・公開する情報は、省エネ建築の設計施工に関する基礎的な情報、省エネ基準に適合している建材・設備・家電の情報、省エネ設計の出来る設計者および省エネ施工のできる施工者に関する情報、ESCO 事業者等省エネ関連企業に関する情報、省エネ関連技術（建物、建材、設備、家電等）に関するラベリングや表彰実績などが考えられる。なお、クリアリングハウス自体は情報公開のシステムを指すもので、必ずしも公開施設を要するものではないが、公開施設を設置する場合は多くの消費者や技術者の目に触れるので、施設自体をエネルギー効率の高いものとする事で、来訪する消費者や技術者に対する訴求力を期待できる。

上記より、イランにおける建築物の省エネルギーにかかる建築技術の普及促進のため、以下のような対策が必要と思われ、アクションプランとして提案する。

#### (1) 標準設計仕様、標準工事仕様作成

イランにおける建物の省エネ促進には、設計技術の普及促進と、施工技術と品質管理の向上が不可欠である。そのため、実務設計者、施工者、建築系学生が参照し、設計・施工のハンドブックと出来る、イランの気候風土、建築関連法規、省エネ基準、構法、施工技術に合った、標準仕様を作成する。諸外国の事例を参考にしながらも、イランの状況にあわせ、イラン国内の建築研究者、建築教育関係者、実務設計者、施工技術者が主体となって編纂する。

##### ・標準設計仕様の編纂

国内の建築関連法規、省エネ基準に適合した構法、構造、寸法体系、素材、環境計画、設備計画、各種建築物の設計方法や事例などを体系的にまとめた、建築教育にも実務設計のハンドブックにも利用可能な設計資料集を編纂する。

##### ・標準工事仕様の編纂

各種構法の施工手順、品質管理基準とその手順、安全管理基準とその手順、建材の仕様と諸元、設備機器の仕様と諸元、建設資材（建材、鋼材、仮設材等）や設備資材（衛生器具、配管等）の寸法体系と仕様などを体系的にまとめた、実務設計や工事管理の

ハンドブックに利用可能な建築工事資料集を編纂する。

## (2) 既存の建築系大学における省エネ設計に関する教育プログラムの強化

テヘラン大学を除く既存の建築系大学においては、建築設計とエネルギー計画を総合的に扱う科目や専攻が用意されておらず、既述のとおり、テヘラン大学では博士課程を設置の計画が進んでおり、将来的には全国の建築系大学で建築設計とエネルギー計画を総合的に指導する教員を輩出する計画であるが、その計画実現には長い期間がかかる。そのため、既存の建築系大学における省エネ設計に関する教育プログラムの強化を行う。

### ・省エネ設計に関する特別講義の開催

全学生を対象にし、建築設計とエネルギー計画に関する基礎的な知識の普及と、省エネ設計に対する学生の興味を喚起する、短期間あるいは単発の特別講義を開催する。講義はイラン国内で、建築とエネルギー、建築環境工学、省エネ設計の教育・研究にあたる大学教員や研究者が行う。

### ・省エネ設計に関連する科目の単位交換制度の確立

既存の大学に省エネ設計省エネ設計に関する科目や専攻が設置されていない建築系大学が、省エネ設計に関する科目を設置している大学で特定科目の受講ができ、その単位が卒業必要単位に参入できる制度を確立する。

### ・省エネ設計に関連する科目の設置と公開

テヘラン大学での「建築とエネルギー」専攻博士課程の修了者、国内外での省エネ設計教育経験者など、建築設計とエネルギー計画を総合的に指導できる人材を確保できた建築系大学から順次、省エネ設計に関する科目、専攻を設置する。その時点で省エネ設計科目を設置していない周辺の建築系大学にはその科目を公開し、単位交換制度を確立する。

## (3) クリアリングハウスの設立

建築物の省エネルギー化にかかる建築技術の普及促進には、情報を一元的に公開するシステムの構築が必要である。そのため、建築における EE&C 関連の情報を集積し、

消費者（建築主）と技術者（設計者）に対して公開するシステムとして、クリアリングハウスを設立する。

・クリアリングハウスで扱う建築における EE&C 関連情報の例

省エネ建築の設計施工に関する基礎的な情報／省エネ基準に適合している建材・設備・家電の情報／省エネ設計の出来る設計者および省エネ施工のできる施工者に関する情報／ESCO 事業者等省エネ関連企業に関する情報／省エネ関連技術（建物、建材、設備、家電等）に関するラベリングや表彰実績など

## 参考資料 8 ESCO 事業向けの資金調達確立プログラム

これまでイランにおいては成果保障型のパフォーマンス契約を行う ESCO 事業はほとんど実施されてこなかった。その大きな理由はプロジェクトファイナンスが未発達であるため個々の ESCO 事業に適した長期かつ低利の資金を ESCO 会社が調達できないことである。イランでは短期かつ高利の融資しか受けられること、また ESCO 会社やエネルギー最終需要者の与信リスクによって融資を受けられないこともある。ビルの省エネ推進の鍵となる ESCO 事業を実施可能とする特別な資金メカニズムとは、長期低利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。すなわち、このような ESCO 資金調達メカニズムには、①長期低金利融資の提供を保障できる原資の供給、および②公共セクターによるリスク分担の2つが必要である。このような資金メカニズムが構築されることにより、ESCO 業者に融資を行う銀行に負担をかけずに ESCO 事業への低利融資が可能になる。次には ESCO 事業に付随するリスクを政府がある程度分担すること、という2つの公的支援があって、はじめて銀行の ESCO 事業への前向きな参入ができ、政府の意図する政策（省エネ支援）が推進されるようになる。

このような論理から、調査チームは、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につき、以下の図に示したリスク分担パターンを提案する。

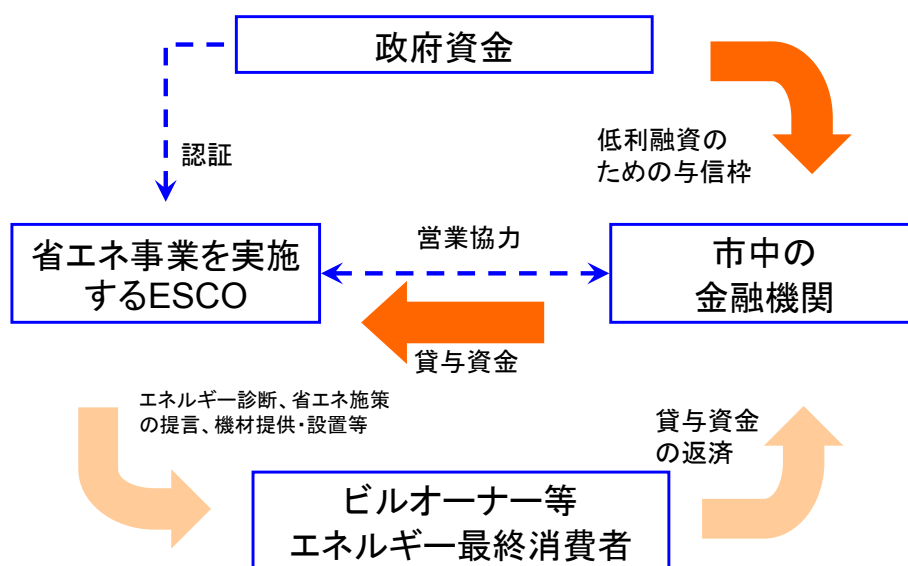


図 8-1 ESCO による省エネ事業のための資金供与の枠組案

しかし、このような資金メカニズムの運用を可能とするためには、政府が用途を明確に定めた与信枠について明確かつ透明な運用マニュアル、ガイドライン等の制定を必要とする。すなわち、与信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り、具体的には、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

上記を踏まえ、イランにおける ESCO 事業への銀行参入を促進するために、以下のアクションプランを提案する。

- ESCO 事業特別資金メカニズム整備プログラム



## ESCO 事業特別資金メカニズム整備プログラムに関わるアクションプラン(案)

1. プログラム名	ESCO 事業特別資金メカニズム (SFM) 整備プログラム
2. 実施機関	MOE
3. 対象者	1)MoE、MEAF、中央銀行の担当役人 (ESCO 金融支援に関して) 2)イランすべての銀行の経営者
4. 目標	ESCO 事業への銀行の参入が実現される。
5. 期待される効果	1) ESCO 事業の重要性への認識が政府・銀行間で共有される。 2) ESCO 事業の低金利長期融資制度が確立される。 3) ESCO 事業に融資する銀行が大幅に増える。
6. 想定費用	第1期：第1年 60 万ドル、第2年以降毎年 40 万ドル 第2期：
7. 実施期間	第1期 (2012~2015 年)、第2期 (2016 年~)
8. 実施内容	<p>本プログラムは、ESCO 事業への金融支援に関連のある各政府官庁 (MoE、MEAF、中央銀行) の担当役人、およびイランすべての銀行機関の経営者を対象とする ESCO 事業関連研修 (2 回)、ESCO 事業指の銀行現状と課題に関する調査研究、ESCO 事業 SPM の設計・起案と試行、およびワークショップの開催を内容とする。</p> <p><b>第1期: (2012~2015 年)</b></p> <p><b>【2012 年】</b></p> <p><b>1) ESCO 事業への金融支援に係る啓発活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 研修者の ESCO 事業の重要性および政府機関と金融機関の役割への認識、諸外国の経験と教訓の学習 (shared saving と guaranteed saving 方式)、イランの ESCO 事業の現状と課題への理解を目的とする。</li> <li>✓ 日本人短期専門家の派遣により、3 日間程度の研修とディスカッションを行う。</li> </ul> <p><b>2) 現状・課題と対策に関する調査研究</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 日本人短期専門家がイラン側カウンターパートの協力により、イランの ESCO 事業への銀行参入の現状と課題に関する調査研究を行う。</li> <li>✓ 調査結果を踏まえ、報告書を作成し、政府とその他ステークホルダーのしかるべき対策について提言する。</li> </ul> <p><b>3) ワークショップの開催</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ これまでの研修と調査結果の発表</li> <li>✓ 政府関係者、銀行関係者と ESCO 事業関係者の ESCO 事業への金融支援に関する意見交換</li> </ul> <p><b>4) ESCO 事業 SFM の設計・起案</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 日伊両国の専門家の協働により、日本と先諸国の経験とイランの現実に基づき、ESCO 事業 SFM 関連制度の素案を作る。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 信用枠の運用マニュアル</li> <li>➢ ESCO 認証制度の運用規定、認証基準</li> <li>➢ 返済スキームの構築</li> <li>➢ 第三者による事業認証の仕組み</li> </ul> </li> <li>✓ ESCO 事業 SFM の素案をイラン政府関係省庁に提出する。</li> </ul>

**【2013、2014、2015 各年】：テヘラン市に限る SFM の試行の実施**

**1) SFM の理解と運用に係る研修（イラン政府の認可を前提に）**

- ✓ 以下 4 項目を内容とする研修を 5 日間で実施する。
  - 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
  - 第三者による事業認証の仕組み
- ✓ 研修対象は銀行経営者に ESCO 事業者も加える。

**2) SPM の試行開始**

- ✓ ESCO 認証機関の指定
- ✓ ESCO 業者からの認証申請の受入と認証制度の試行
- ✓ その他各制度の試行開始

**3) ワークショップの開催**

- ✓ これまでの研修結果と問題点に関するレビュー
- ✓ これまでの ESCO 認証制度の実施状況と問題点に関するレビュー
- ✓ ESCO 事業 SFM のその他関連制度の実施状況と問題点に関するレビュー
- ✓ 問題点の整理と対策に関する提言

**第 2 期：（2016 年以降）イラン側による SFM の全国への普及**

**9. 実施に際しての課題**

- ✓ 本プログラムの 2003 年以降の内容の実施は、本件で提案した ESCO 事業の SFM 関連制度がイラン政府により認可されることを前提とするため、実際の実施に際して、制度が認可される見通しについて政府関係者と検討・確認する必要がある。

**10. 技術的支援の必要性**

- ✓ 本プログラムにおいては、技術的な支援の必要はないが、我が国の経験を活かした支援は可能である。そのため、短期専門家やコンサルタントの派遣を通じて、イラン側との協働によるプログラムの推進は妥当である。

## 実施スケジュール

	2012	2013	2014	2015	2016	備考
- ESCO 事業への金融支援に関する啓発活動	■					
- 現状・課題と対策に関する調査研究	■					
- ワークショップの開催	■					
- ESCO 事業 SFM の設計・起案	■					
- SFM の理解と運用に係る研修		■	■	■		
- SFM の試行開始		■	■	■		
- ワークショップの開催		■	■	■		

## 予 算

(単位：100 万ドル)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2020	2025
<b>第 1 期</b>								
- ESCO 事業への金融支援に係る啓発活動	0.1							
- 現状・課題と対策に関する調査研究	0.1							
- ワークショップの開催	0.1							
- ESCO 事業 SFM の設計・起案	0.3							
- SFM の理解と運用に係る研修		0.2	0.2	0.2	0.2			
- SFM の試行開始		0.1	0.1	0.1	0.1			
- ワークショップの開催		0.1	0.1	0.1	0.1			
<b>第 2 期</b>								
-								
-								
計								



## 参考資料9 建築物の省エネに関する訓練センターの設置プログラム

ビル分野の省エネは、建設時においては建築、設備（機械、電気、給排水）などの計画～設計～許認可～施工（および施工管理）～検査～コミッショニングという一連のプロジェクトサイクルの流れにおいて多様な人材育成が必要となる。また、竣工後引渡し後の建築物の運用時においては、維持管理～運転～定期点検～修理～改造と、多くの段階で多数の職種がかかわりあう。建築物の省エネ推進は、産業の省エネと異なり、一品注文生産で、しかも現場で生産されることから、つねに一定の環境のもと多数の製品が生み出される産業・生産設備の省エネと比較すると、複雑な技術を集成する必要がある。

産業省エネでは、省エネの対象となる生産設備は一旦設置されると、その後は定常的な運転が行われるのに対して、建築物は現場で建設され、外部の環境の変化に絶えずさらされる。また、建築物の素材である建材や機器はそれ自体が省エネの要素技術の組み合わせによって生産される工業製品である上、それぞれが異なる省エネ性能をもっており、無限の組み合わせによって完成した建築物の省エネ性能が左右される。また、単に組み合わせによって所与の性能が得られることは稀で、現場での施工技術、設置技術、完成後の運転技術によってその性能に多くの差がでる。さらに、建築物の建設から利用、廃棄までのライフサイクル（製品寿命）において消費するエネルギー総量を考慮すると、建築物完成までが全体の1/3に過ぎず、維持管理の段階で消費されるエネルギーが非常に大きいことも特徴の一つである。

ビルの省エネ促進のための訓練センターは、右のような多様な利害関係者に広範な省エネ技術の教育・訓練をする場として設置される。建築物の省エネ訓練センターは、イラン国内のビルの省エネに携わる多くの者に実践的な教育・訓練による最新の省エネ技術を習得する場として利用される。

## 人材育成にかかるアクションプラン概要(案)

<b>1. 名称</b>	ビル省エネ推進にかかる人材育成のためのアクションプラン
<b>2. 実施機関</b>	MOE が全体の調整を行う MOE/OIPEEE、旧 MOHUD、および MOP （それぞれの省庁傘下の、教育・訓練機関または設計・施工会社等の協力を仰ぐ）
<b>3. 対象者</b>	計画年次における当面の対象者を以下のようにする 1)建築関係者（建築家、建設技術者、設備・空調・電気技術者）、政府関係者等 2)ESCO を実施する民間企業（ESCO 事業者） 3)金融関係者 4) ESCO を導入する側となるビルを資産として保有し管理・運用する所有者など
<b>4. 目標</b>	ビル省エネ推進のための中核的な人材の育成
<b>5. 期待される効果</b>	イランの建物のエネルギー消費原単位が向上する
<b>6. 想定費用</b>	
<b>7. 実施期間</b>	第一期（2012～2014 年）、第二期（2015～2016 年）
<b>8. 実施内容</b>	<p><b>(1)人材育成戦略</b> 本アクションプランは、ビル省エネを推進するための中核的な人材を育成することを目的として、新築建築物および既存建築物のそれぞれに対して以下の戦略をもって人材育成を行う。 <u>新築建築物に対する人材育成戦略</u>：ビルディングコード 19 条（建築物の省エネルギーに関する諸規定）を適用・応用するための能力の向上を図る。 <u>既存建築物に対する人材育成戦略</u>：市場指向の ESCO ビジネスを育成する。</p> <p><b>(2)サブコンポーネント</b> 本アクションプランは、並行して 2 の戦略を実行する。そのために、新築、既存それぞれについて以下のようなサブコンポーネントを計画し、それぞれについて訓練の対象者を定め、実施フェーズごとにその対象・活動を変えながら実行する。（なお、アクションプランで採用されるサブコンポーネントは、マスタープランの優先プログラムにおいて詳述されていることから、該当する優先プロジェクトの番号を示す。）</p> <p>1) 新築建築物対象のサブコンポーネント（成果） 1-1 省エネ建築に関する技術の向上のための実践的な研修の実施【優先プログラム No.8, No. 9, No.10 関連】  <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 建築物（建築物本体、設備・給排水、外構等）の計画、設計、許認可、施工、施工管理、竣工検査およびコミッショニング（引渡後の性能検証）の各段階において、適用可能な省エネ技術の強化を図る。</li> <li>✓ 最終的に研修の場として、「建築省エネ研修センター」を設立し、想定した研修対象者に対して専用の研修施設において、建築（計画、設計、施工（管理）、竣工検査、十分な研修が出来る環境を用意する（既存建物を借用した研修では、運転パラメータの大幅な変更は不可能なので専用施設による研修の学習効果は大きい）。</li> <li>✓ 実際に研修センターとして利用される建築物（建築物本体、設備・給排水、外構等）の計画、設計、許認可、施工、施工管理、竣工検査およびコミッショニング（引渡後の性能検証）を利用して、トレーナーズトレーニング（指導者養成）を実施する。</li> </ul> <p>1-2 省エネに関する技術情報の発信をするための、クリアリングハウスの開設【優先プログラム No. 8 関連】  <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 省エネに関する新技術（機材、建材、工法等）に関する情報を専門的に収集するとともに、</li> </ul> </p> </p>

これらの情報を、必要とする事業者（ビルオーナー、建築家、技術者、施工会社等）に提供。技術情報の一元化をすることにより、散在している有用な技術情報の集中可能。省エネ技術の普及促進。

1-3 ビルオーナー等を対象とした、ビルの省エネに関する啓蒙、教育活動の実施【No.6 関連】

- ✓ ビルオーナー、デベロッパー、地方政府の幹部（首長）等を対象とした、省エネ技術、イラン国内における成功例（技術的・経済的妥当性）の紹介の実施。これら先行例、成功例を周知させることにより、新築建築物に省エネ技術が広く採用されることを目指す。技術的・工学的な訓練を受けていない、経営者層等への、技術情報の提供（ビルの省エネの必要性の周知）であることから、対象者に合致した様々な活動をこの施設にて実施する。

2) 既存建築物対象のサブコンポーネント

2-1 既存ビルを対象とした省エネ診断を実施するための、診断能力を強化するための研修【優先プログラム No.5 関連】

- ✓ ESCO 事業者ならびに他の省エネサービスを提供する事業者の技術者を対象として、ビルのエネルギー利用に関する、診断、分析、解決策提案、解決策の実施（改造工事、同施工等を含む）に関わる技術的能力や、管理能力等を強化する。そのための研修を実施する。

2-2 省エネを支援する財政的な枠組みの創設を検討し、同制度を実施する【優先プログラム No.15 関連】

- ✓ 省エネ事業を財政的に支援するための資金メカニズムについて、先進事例を検討し、必要な人材を育成する。資金調達のための F/S や事業評価、設計図書等が準備できる能力を開発する。

2-3 ESCO 事業に関する様々な手続きの整備【優先プログラム No.5 関連】

- ✓ （パフォーマンス契約などを含む）ESCO 事業に関連する標準契約約款など様々な契約書式、契約手続きの課題が明らかになり、その方策が実施される。

2-4 ESCO ビジネス協会の設立

- ✓ ESCO のビジネスモデルを普及させ、需要を創り出すための共通の活動を行う団体の設立をする。ESCO ビジネスに従事する会社間の共通の利益を代表する業界団体として活動する。

2-5 建築物を対象とした省エネ促進のための啓蒙活動を行う【優先プログラム No.5、No.6 関連】

- ✓ （新築建物と同様に）ビルオーナー、デベロッパー、地方政府の幹部（首長）等を対象とした、省エネ技術、イラン国内における成功例（技術的・経済的妥当性）の紹介の実施。これら先行例、成功例を周知させることにより、新築建築物に省エネ技術が広く採用されることを目指す。
- ✓ 公費による建物の無料診断（現場での一日診断）を実施することにより、ビルオーナーに対して省エネポテンシャルを認識させるとともに、省エネに資するビル管理の変更、小規模な施設改造などに結びつくような提案を行う。これにより、潜在的な省エネ対策に関するサービス需要を掘り出す。

**第一期（2012～2014）**

**1) 新築建築物対象の主要な活動**

**1-1 省エネ建築に関する技術の向上のための実践的な研修の実施【優先プログラム No.8, No.9, No.10 関連】**

- ✓ 利害関係者（研修講師、アドミニストレータ、設計者、研究者、省エネ政策担当者等）を含む参加型方式で、当該訓練センターの諸元（訓練参加者、参加者数、宿泊設備の必要性、教室数、面積、研修内容、設備、必要な機材リスト）を決める。
- ✓ イランで利用されている省エネ技術を検証する。実際の建築物に適用可能な具体的な省エネ技術の収集を行う。

- ✓ 基本諸元に基づいた設計（建築、空調・設備、給排水等）をする。
- ✓ 設計図書を作成し、発注のための仕様書を作成する。
- ✓ 許認可取得手続きをする。必要に応じて、許認可審査をする地方行政機関を（エンジニアリング協会を通じて）支援する。
- ✓ 調達手続き（公示、選定、見積合わせ、契約）をする。
- ✓ 着工（起工式）するとともに、工程管理、企画監理を行う。
- ✓ 工程に従い適宜検査（例、材料検査、根切り時、鉄筋および鉄骨等の工場検査等、工程（根切り、鉄骨建方、鉄筋組立、型枠、コンクリート打設、養生・脱型、防水等）ごとの検査、設備設置）を行う。
- ✓ 出来形図書による書類審査（図面、施工写真による確認）を行うとともに施主検査を行うとともに、許可権者（行政庁）による竣工検査を受ける。
- ✓ 検査済み証と鍵を受領する（引渡し）。
- ✓ コミッシュニング技術者による完成後の性能確認を行う。（供用開始：EE&C 技術者の養成の機会とする。）

#### 1-2 省エネに関する技術情報の発信をするための、クリアリングハウスの開設【優先プログラム No. 8 関連】

- ✓ 収集すべき情報の範囲、収集方法、公開方法等、諸元を決める。
- ✓ 情報の他、どのような機能を、持つ施設にするのか、仕様を定める。そのための人員、機材を見積もる。
- ✓ 上記に従って、必要な施設の確保をする（施設そのものを新設する場合は、施設諸元を定め、外部の設計者に依頼し、施設概要を定める。イランの調達ルールに従い、設計・施工を行う。）
- ✓ 省エネに関する新技術（機材、建材、ESCO 事業者、省エネサービス事業者、工法等）に関する情報を専門的に収集する。
- ✓ 収集した情報を、定めた方法で公開する。
- ✓ 情報の更新を行う。
- ✓ 必要に応じ、1-1 の研修センター建設の建設記録を整理・編集し、公開する。

#### 1-3 ビルオーナー等を対象とした、ビルの省エネに関する啓蒙、教育活動の実施【No. 6 関連】

- ✓ 対象者（当初は、ビルオーナー、デベロッパー、地方政府の幹部（首長）等）を定める。
- ✓ 対象者ごとの研修セミナーを企画して、研修内容を定める。
- ✓ を対象とした、省エネ技術、イラン国内における成功例（技術的・経済的妥当性）の紹介の実施。これら先行例、成功例を周知させることにより、新築建築物に省エネ技術が広く採用されることを目指す。技術的・工学的な訓練を受けていない、経営者層等への、技術情報の提供（ビルの省エネの必要性の周知）であることから、特定した対象者に合致した様々な活動を実施する。
- ✓ 「2-5 建築物を対象とした省エネ促進のための啓蒙活動」と対象者、内容ともに類似事項が多いことから、内容の調整を行うとともに、活動を同時に行うか、開発したコンテンツを共有することが望ましい。（さらに、新築建築物と既存建築物のオーナーは重複擦る可能性が高いので、新築・既存ともに対応できるような内容の教材開発も検討可能。）

### 2) 既存建築物対象の主要な活動

#### 2-1 既存ビルを対象とした省エネ診断能力を強化するための研修【優先プログラム No. 5 関連】

- ✓ 研修施設の供用開始までは、市中の既存建築物を利用して省エネ診断を実際に行って能力強化を図る。
- ✓ 金融機関の能力開発、ESCO 事業者への講習、標準契約書の作成などのプログラムが行われ、ESCO 事業者の能力向上に努めている。



- ✓ 診断、分析、解決策提案、解決策の実施（改造工事、同施工等を含む）に関わる技術的能力や、管理能力等を強化する。そのための研修を実施する。

✓

## **2-2 省エネを支援する財政的な枠組みの創設を検討し、同制度を実施する【優先プログラム No. 15 関連】**

- ✓ 金融機関の ESCO 事業への理解促進のためトレーニングの実施。当初は、融資対象の有望事業として認知させるための情報提供を行う。その後、金融機関に対して ESCO を広報し、ESCO 事業のための新たな金融枠組み構築の支援を行う。
- ✓ 省エネ事業を財政的に支援するための資金メカニズムについて、先進事例を検討し、必要な人材を育成する。資金調達のための F/S や事業評価、設計図書等が準備できる能力を開発する。
- ✓ ESCO 初期段階は、政府系あるいは国際協力機関の提供する資金や低金利融資などの金融支援策を導入する。最終的に政府がローンギャランティを整備することにより、ESCO 事業への民間金融機関による低利による融資などを整備することにより、投資を促進する。

## **2-3 ESCO 事業に関する様々な手続きの整備【優先プログラム No.5 関連】**

- ✓ とともに ESCO 事業マニュアル、標準 ESCO 契約などを作成し、会員企業へ提供する。
- ✓ 2-4 に記載したパイロットプロジェクトを通じて、作成したガイドラインや標準契約約款の検証を行なうとともに、契約書式、契約手続きの課題が明らかになり、それらが、完成する。

## **2-4 ESCO ビジネス協会の設立**

- ✓ 独立した ESCO Association を組織し、ESCO 事業者の登録を行う。（当初審査は行わず、企業概要、財務状況、省エネルギーに係る業務実績、保有するエンジニア数などをクライテリアとして、登録する）。その後徐々に会員数、事業実績が増加したところで、会員企業の入会クライテリアを決定する。
- ✓ 諸外国の ESCO Association との関係を構築し、収集した情報を会員企業とともに共有する。
- ✓ ESCO のビジネスモデルを普及させるため、ESCO プロジェクト発掘のための省エネルギー診断を政府系ビルを対象として、早期に実施し、有望なものに対して ESCO のモデル事業を実施する。当該事例を 2-2 のように金融機関への広報、2-5 オーナーデベロッパーへの教育訓練で取り上げる。また、広く、一般には広報誌等にて紹介する。
- ✓ 国の施設への ESCO 導入は、調達規則・入札条件などが障壁となる可能性が高いことから、早期のモデル事業の実施によって、必要な手続き上の課題を明らかにし、同事業が円滑に導入できるよう、環境整備を行う。
- ✓ モデル事業の結果は、データベース化して、建物種別ごとのエネルギー消費実態を分析し省エネポテンシャルを明らかにする。
- ✓ HP による情報発信、定期購読誌の発行、ESCO 表彰、各所での説明会催を通じて、広報活動を行い、ESCO の社会的認知を得る。
- ✓ 定期的な情報交換会、勉強会・セミナー等を開催し、イランのビジネス環境に適した ESCO スキームを開発する。

✓

## **2-5 建築物を対象とした省エネ促進のための啓蒙活動を行う【優先プログラム No. 5、No.6 関連】**

- ✓ 新築建物と同様に、ビルオーナー、デベロッパー、地方政府の幹部（首長）等を対象とした、省エネ技術、イラン国内における成功例（技術的・経済的妥当性）の紹介の実施。公費による建物の無料診断（現場での一日診断）を実施する。
- ✓ ビルオーナーに対する、省エネポテンシャルの説明、省エネ改造提案。
- ✓ より、精密な省エネ診断を行い、省エネに資するビル管理方法の改善、小規模な施設改造などに結びつくような提案を行う。これにより、潜在的な省エネ対策に関するサービス需要を発掘する。

## 第二期（2014～2016）

- ✓ 第一期の継続
- ✓ エネルギー診断を通じた案件発掘およびモデル事業の実施の拡充
- ✓ 完成した訓練施設を利用した、省エネ技術研修の拡大。
- ✓ 優良 ESCO 事業および ESCO 事業者の表彰
- ✓ 継続会員の審査・認証、ESCO 事業のモニタリング

## 9. 実施に際しての課題・リスクの分析

### (1) 実施体制（MOE の役割の明確化、他省庁（特に MHUD）との協力の必要性）

- ✓ MOE の所掌は、電気を中心としたエネルギーの効率利用であり、他分野に関しては、MOE が関係省庁との調整を行うこととされている。本訓練センターは多様な内容を包含しており、MOE の役割は本研修センター設立に関する政策調整を中心に行うべきである。
- ✓ 本来、建築分野は住宅建設省（旧 MOHUD）の所掌事項である。また MOE は電気（電力）が所掌である。熱分野はもともと MOP が所掌しており、それぞれの技術開発や人材育成は政策を所掌する省庁の責任となっている。しかし、省エネ全般の人材育成アクションプランの実施を MOE が負うこととなり、本研修センターの責任部署は MOE となっている。既存の MOE の職員及び所管の教育・訓練機関には、電気（電力）関係の技術者が多く在籍しているが、本件を指導するに適切な教官や技術的な蓄積が薄い。そのため、新築建物を対象とした、建築家・技術者に対する研修は、MHUD との協力、特に同省からの人的・技術的な資源の提供は本件実施の前提条件である。

### (2) 派遣される建築専門家の役割

- ✓ タブリーズで行われた産業省エネの技術協力プロジェクトは住友金属鹿島事業所のミニプラントを利用したエネルギー管理士資格取得のための訓練パッケージを現地化したものである。一方、今回イランで実施を検討している建築省エネの研修は、研修では建築に関する研修は、計画～竣工～コミショニングまでのプロセスを体験型の学習で訓練することにある。ここから、指導用の教案、教材、施工ガイドラインを作成するのは、これらの体験から知見を取得した C/P 側が行うことが望ましい。
- ✓ 指導内容は建築物の土地選定、諸元の決定、外殻仕様、空間設計、設備設計、施工・設置、竣工検査など極めて多岐にわたっている。提供した知見は C/P が一旦技術的な内容を理解し、イラン固有の風土、建築セクター等の慣習等に合致した教案、教授法、教材、教科書等を開発する必要がある。教材開発は、イランの伝統的なパッシブデザインの考え方を取り入れるためにも、イラン側が行うことが重要である。

### (3) カウンターパートの確保

- ✓ MOE は政策企画が本来業務で、政策実施は IEHT などの研修機関や SABA のような研究機関に委ねられている。建築省エネに通曉した職員の数は限られている上、さらにコアトレーナーとして国内に指導する人材はさらに少ない。そのため、技術協力が実施される際には、十分な数のカウンターパートの確保は必須である。
- ✓ タブリーズの産業省エネの技術協力プロジェクトは機材、教案、教材、指導方法のほとんどは、パッケージ化されたものである。そのため、教科書の作成では、参照する資料があったことから、比較的短期間に作業をすることができた（それでも、直営方式で4年間かかった）。
- ✓ 一方今回イランで実施を検討している建築省エネの研修は、研修では建築に関する研修は、計画～竣工～コミショニングまでのプロセスを体験型の学習で訓練することにある。ここから、指導用の教案、教材、施工ガイドラインを作成するのは、これらの体験から知見を取得した C/P 側が行うことが望ましい。指導内容は建築物の土地選定、諸元の決定、外殻仕様、空間設計、設備設計、施工・設置、竣工検査など極めて多岐にわたっている。また、提供した知見は C/P が一旦理解のうえ咀嚼して、ペルシャ語の教科書・教材開発に活かす必要がある。

**(4) 体系的なテキスト・マニュアルの開発**

- ✓ 各サブコンポーネントで行われる技術協力それぞれについて、テキスト、マニュアル、ガイドラインを体系的に作成することが必要である。この作業は C/P が中心になって行われる必要がある。

✓

サブコンポーネント	教材等の例	内容・対象等	作成責任の所在	摘要
1-1 省エネ建築に関する技術の向上のための実践的な研修	ガイドライン(示方書)等	技術者対象、計画、設計、施工、管理、検査	旧 MOHUD (MOE)	細かい規格・仕様よりも要求事項を記載
1-2 クリアリングハウス開設	プロシユア、カタログ、パンフレット類	省エネ機器・機材等のカタログ、高効率ビル紹介	新技術 = BHRC プロシユア類 = MOE	技術カタログは陳腐化リスクがあるため、メーカー等が自由に書き込める形態が望ましい
1-3 ビルオーナー等を対象とした、ビル省エネに関する啓蒙、教育活動	教案・教材	EE&C 啓蒙(投資効果、新技術、成功事例紹介)	MOE	対象者が非技術者であることを考慮する。成功事例はイラン国内のもの(2-5と共通)
2-1 既存ビルを対象とした省エネ診断能力を強化研修	教案・教材、ガイドライン、フォーム	診断の計画、計測、分析(工法選定、F/S含む)、提案	MOE	
2-2 省エネを支援する財政的な枠組みの創設・実施	制度づくり教案・教材等	市中銀行との協議 F/S、審査手順等	MOE(財務省)、銀行協会	融資そのものは、民間どうしの商業取引となることに留意
2-3 ESCO 事業に関する様々な手続きの整備	標準契約約款、ガイドライン等	パフォーマンス契約にともなう諸手続き GL 等	MOE	海外の事例を紹介する
2-4 ESCO ビジネス協会の設立	規約、ガイドライン等	法人設立手続き、	MOE、SABA(?)	海外の事例を紹介する
2-5 建築物を対象とした省エネ促進のための啓蒙活動を行う	教案・教材	EE&C 啓蒙(投資効果、新技術、成功事例紹介)	MOE	対象者が非技術者であることを考慮する。成功事例はイラン国内のもの(1-3と共通)

**(5) ESCO 事業者の選定**

- ✓ SABA は省エネビジネス一般に携わっている企業を ESCO 事業者として登録しており、パ本計画で育成しようとしているパフォーマンス契約を基礎としたサービスを提供する本来の ESCO 業者の定義とは異なる企業を認定している。そのため、登録事業者の技術水準には相当の幅があることが考えられる。SABA 自体も、自ら省エネ診断をすることはなく、現場での診断に関する技術水準に対する要求度は高くない。ESCO 事業の実効性を高めるために、どのような事業者を選定するのか、客観性の高い選定クライテリアを定めることが望まれる。

**(6) 研修センターの供用前の研修場所の確保**

- ✓ 上記の暫定的な計画では、研修センターの計画諸元の計画から、建物の竣工までに約 3 年間かかる。新築建物を対象とした省エネに関する技術移転は、この当初の 3 年間に実施されることになる。
- ✓ 一方、ESCO 事業者の診断技術の強化は、研修センターが完成するまでの間、市内の既存のビルを診断対象として実施することになる。過去 JICA が実施した、トルコ、ポーランドあるいはイランの産業省エネの技術協力の事例でも、既存施設を借用した研修の実施は、研修場所の確保に相当の努力が必要であることが明らかになった。本開発調査においても、エネルギー診断の場所を確保することに時間がかかり、計画どおりの診断数を確保するのに多くの時間を費やした。このことから、既存ビルを利用した当初 3 年間の訓練は、研修場所が十分確保できるのかどうか事前の確認と、場所を確保するため、イラン側の相応のコミットメントを確認する必要がある。

**10. 技術的支援の必要性**

- ✓ 前例のない建築省エネの本格的な技術移転案件である（中国で実施した建築省エネ案件が技術研究として主要テーマを断熱技術（内断熱）と熱橋の計算方法などに絞って先方の研究機関に技術提供をしたことと技術者の能力向上を図ることと方向性が異なる）。
- ✓ 第一期での ESCO 事業者の育成においては、イランには金融まで一貫して省エネ事業を行う ESCO 事業者が居ないことから、海外の ESCO 専門家による支援は必須である。
- ✓ ESCO Business Association の設立支援と、ESCO 専門家の派遣は、わが国からも、ESCO に関する技術支援は十分可能で、専門家のリクルートにも不安はない。

## 実施スケジュール

主な実施内容	2012	2013	2014	2015	2016	備考
1.新築建築物対象						
1-1 省エネ建築に関する技術の向上のための実践的な研修	—————					施設での研修 15年以降
1-2 クリアリングハウス開設		—————				
1-3 ビルオーナー等を対象とした、ビル省エネに関する啓蒙、教育活動	—————					
2.既存建築物対象						
2-1 既存ビルを対象とした省エネ診断能力を強化研修	—————					
2-2 省エネを支援する財政的な枠組みの創設・実施	—————					
2-3 ESCO 事業に関する様々な手続きの整備	—————					
2-4 ESCO ビジネス協会の設立	—					
2-5 建築物を対象とした省エネ促進のための啓蒙活動を行う	—————					
【参考】研修施設整備						
建設諸元決定	—					
設計	—————					
許認可取得		—				
調達手続		—				
建設			—————			
竣工検査				▲		
コミッションング				—————		

参考資料10 コンピテンシマッピング

表10-1 コンピテンシマッピング (ESCO事業者 (技術者))

仕事	能力-1	能力-2	能力-3	能力-4
1 提案をする	1-1A オーナーに対して事実・データに基づいて正しい技術提案をすることができる。	1-2B 省エネルギーに関わる政策・制度をよく知っている	1-3B 最も適切な機材の選定をすることができる	
	2-1A 省エネ投資資金を調達できる	2-2A 省エネ機器/設備を安く調達できる	2-3A メーカー、施工業者を統合してプロジェクトとして管理することができる	
3 省エネ診断・分析をする	3-1A 省エネ、ポテンシャルを正確に予測することができる	3-2A 省エネ対策を数多く知っている	3-3A 省エネ効果 (エネルギー削減量、エネルギーコスト低減量) を計算できる	3-4A 省エネ対策に係るコスト・ベネフィット分析をすることができる
	4-1A 省エネ効果を検証、保証できる	4-2B 引き渡し後の運転管理の方法を知っている	4-3C 原単位計算やPALなど省エネ性能を算出するためのソフトウェアを持っている	
5 営業する	5-1A 多くの需要家 (客) を知っている			
	6-1B 社員である技術者のレベルアップを図るための研修制度を持っている			
7 市場環境をよくする	7-1B 政府側に省エネ対策などの提案ができる			

表 10-2 コンピテンシーマップ (需要家)

仕事	能力-1	能力-2	能力-3	能力-4	能力-5	能力-6	能力-7
1 エネルギー使用量を記録する	1-1 A エネルギーのデータを収集・整理することができる。(ビルオーナー・管理組合など管理責任者、運転員)	1-2 A 電気・ガス・水道使用量と金額を知っている。					
2 エネルギー使用量を報告する	2-1 A エネルギー量について行政に報告することができる(オーナー)	2-2 A オーナーの知っているエネルギーデータについてテナントに開示することができる。	2-3 A エネルギーデータを関係者間で共有できる *追加カード				
3 省エネのための目標設定をする	3-1 A 自分のビル (or 家庭) の、エネルギー利用上の課題を知っている。	3-2 A 省エネを積極的に進める態度がとれる。	3-3 A 省エネルギーについての目標を立てることができる。	3-4 A 省エネルギーはイランの国の優先政策の一つであることを知っている。			
4 情報収集・普及をする	4-1 A 省エネルギー手法について、効果や実施方法を知っている	4-2 A 省エネルギーのため手法・コストを知っている。	4-3 B 省エネ情報を提供してくれる企業・友人を知っている	4-4 B 省エネ手段を口コミで伝えることができる。	4-5 B コンサルタント(アドバイザー)の助言を受け入れることができる。		
5 省エネ活動をする(運用)	5-1 A 管理会社の提案・省エネ努力に対して、対価を払うことができる。(オーナー)	5-2 A ビル管理会社が、省エネ運転ができる態度を醸成する態度がとれる。	5-3 A 所有者に対して、省エネ手法の提案をすることができる。(管理会社)	5-4 A 運転員が省エネの重要性を知っている。	5-5 B 運転員が機器の効率的な操作や維持管理ができる。	5-6 C こまめな省エネ活動が日常的にできる(不要なスイッチを消す、窓やカーテンの開閉など)	



仕事	能力-1	能力-2	能力-3	能力-4	能力-5	能力-6	能力-7
6 省エネの投資をする	6-1 A ESCO 企業の提案が理解・評価できる。	6-2 A 省エネルギ-投資の意思決定ができる。	6-3 A 省エネ投資をして、エネルギ-の節約（使用量削減によるコスト減）により回収できることを知っている。	6-4 A 管理会社が、所有者に対して省エネルギ-手法の提案をすることができると。	6-5 A 省エネルギ-に係る設備投資資金を準備することができる（投資を要する場合）。	6-6 A 投資回収年を計算し、省エネ機器を購入できる。	6-7 A 運転員の教育訓練に投資できる。
7 関係者間の利害調整をする	7-1 A オーナーとテナントの協力関係を築くことができる。	7-2 A ビル・集合住宅の利害調整ができる。（オーナー、管理組合）	7-3 A 電気のように、各世帯がガス・水道料金を払う仕組みを構築できる。	7-4 C 家族を説得して省エネできる。（各世帯）			

表 10-3 コンピテンシーマップ (建築)

仕事	能力-1	能力-2	能力-3	能力-4	能力-5	能力-6
1 業務知識を高める	1-1 A 省エネの必要性を知っている (建築家/設備)	1-2 A 省エネ技術を知っている (設備)	1-3 A 具体的な省エネ技術の実施例を知っている (建築)	1-4 A ビルディングコード19条にもとづく設計ができる。	1-5 B コストを下げずに省エネを実現する方法を知っている。	1-6 B 政府が実施する省エネ促進のための補助金の適用範囲・申請方法を知っている。
2 省エネに資する商品の開発及びその普及・施工をする	2-1 A 品質管理の方法を知っている	2-2 A 図面・仕様書に基づいた施工精度を確保し、品質管理ができる。	2-3 A 法令・基準等の順守 (コンプライアンス) を確保することができる。	2-4 B 規格にあった建材を周知・宣伝することができる。	2-5 B 廃番商品を一定期間在庫として保有している	
3 省エネ設計に関する知識・知見を共有する	3-1 A 建物の熱源の位置、その大きさ・諸元を知っている。	3-2 B 熱伝導の計算方法を知っている	3-3 B 断熱性を高める方法を断熱性を知っている。	3-4 B 機密性を高める方法を知っている	3-5 B エネルギーロスの少ない換気方法を知っている	3-6 B 効率的な照明方法を知っている
4 技術的な提案をする	4-1 A 施主に対して省エネの重要性を理解させることができる。	4-2 A カーテン等を用いて日射のコントロールや通風のコントロールができる建物設計することができる。	4-3 B 国内の地域ごとの環境・気候の特性を理解し、それに基づいた設計・設備システムの提案をすることができる。	4-4 B 住み方による省エネの知識を知っている (e.g. 窓の開閉のより良い方法を知っている)		
5 技術開発をする	5-1 A 省エネに関する技術開発をする	5-2 A 国内外の建材・工法に関する豊富な知識を持っている	5-3 A パッシブソーラーによる環境制御技術・同設計ができる (機械設備に頼らない環境制御をすることができる)	5-4 B 省エネ建材の特性をよく知っている。	5-5 B 施工が楽な建材を提供できる。	5-6 B 既存の設備機器の効果・寿命などを判断することができる。
6 施工管理をする	6-1 A 施工管理ができる (現場で、施工業者・職工等に適切な指示・管理ができる)	6-2 B パートナー企業・サブコン等に対して適切な交渉力を持っている。	6-3 B 施工がうまい業者を知っている	6-4 B 隙間なくブロックを積むことができる。		

仕事	能力-1	能力-2	能力-3	能力-4	能力-5	能力-6
7 建築家と設備設計とが 協働作業をする	7-1 A 省エネ設計に対して、 施主・建築家の要望に 対して柔軟なシステム 設計を提案することが できる	7-2 A 省エネ・建築設計に対 して設備設計者とうま く意見交換ができ、連 携して設計することが できる				

表 10-4 コンピテンシーマップ (政府関係者)

仕事	能力-1	能力-2	能力-3	能力-4	能力-5	能力-6	能力-7	能力-8	能力-9	能力-10
1 現状把握をする	1-1A 省エネ推進に関連する法制度を知っている	1-2A 省エネを推進する事業者等の課題・意識を把握している	1-3B 国際的な方向を知り、活用できる国際的な環境資金を知っている							
2 分析・立案する	2-1A 初歩的な省エネ政策とその実施を行うための要件を知っている	2-2A 省エネ推進に関連する法制度の関係を理解し活用できる	2-3A 先進の省エネ技術を知っており、自国に適用可能かを判断できる	2-4A 省エネ対象となる建物の子ータ(床面積、消費エネルギー、人員、使用時間)を持っている	2-5B ビル省エネを経済成長につなげる政策を立案できる					
3 実施する	3-1A 省エネ推進のための予算を確保できる	3-2A エネルギー価格が経済に与えるインパクトを理解し、適正な補助金を設定できる	3-3A 省エネ投資が可能となる融資制度を構築することができる	3-4A 他の関連省庁・機関との連携・調整ができる	3-5A ビル省エネを国是として推進していくという態度がとれる	3-6A 地方政府：ビルディングコードに合致しない建築申請を却下できる	3-7B 省エネ推進に関係するステークホルダーを把握し影響力を発揮できる	3-8B 省エネ投資・改修の仕組について理解し、関係者を説得できる。その仕組みを構築できる。	3-9B 省エネ推進を研究する機関を設立できる	3-10B 製造メーカーに対して設計段階で省エネを取り入れるための指針が作成できる
4 評価する	4-1A 省エネ推進施策を立案し、実施結果を評価できる	4-2A 省エネ実施意欲に対する各省エネ手法の感度分析ができる(料金引き上げ、排出規制、表彰など)								
5	5-1A	5-2A	5-3A	5-4B						

仕事	能力-1	能力-2	能力-3	能力-4	能力-5	能力-6	能力-7	能力-8	能力-9	能力-10
人材育成する	省エネ推進を担う省エネ人材の特定と育成ができる	教育省・労働社会問題省：ビル省エネに必要な知識・能力が分析できる	省エネ計画立案・実施・効果測定を行う事業者(ESCO等)を育成できる	教育省：他国の省エネ教育について知っている						
6 啓発する	6-1 A 省エネ・環境保全の重要性を社会一般に啓蒙でき、効果的な広報ができる。	6-2 A SABA, IFCO, BH RC：省エネ法・ビルディングロード・補助金削減などの法制度の普及・啓発ができる	6-3 A 地方政府：法律の運用のために、ビルオーナーや設計者に内容を分かりやすく伝えられる	6-4 B 業界団体・コンサル：自らの分野で省エネに関連する普及活動ができる	6-5 B 教育省：学校教育を通じて、一般国民への省エネの啓発ができる					
7 市場環境をよくする	7-1 B 政府側に省エネ対策などの提案ができる									

表 10-5 コンピテンシーマップ (金融関係者)

仕事	能力-1	能力-2	能力-3	能力-4	能力-5
1 事業性の評価をする	1-1 A 事業のリスクを評価することができる	1-2 A 省エネルギー機器の投資回収年数の算定ができる			
	2-1 A リスクに見合った利率を設定できる	2-2 A 貸出先の与信評価ができる	2-3 A 融資が計画通り回収できないときの回収手段をとることができる	2-4 A 省エネルギー事業に合った契約書を作成することができる	
2 与信管理をする					
	3-1 A 貸付先に省エネ機器のメリットを説明することができる (リース)	3-2 B 省エネ推進の重要性及びビジネスとしての可能性を理解している。	3-3 B 省エネ融資を見込み客 (ビルオーナー等) に販売することができる。	3-4 C 運用の改善など無資金の省エネ手法について提案できるチャートがある。	
4 CDM プロジェクトを形成する	4-1 A CDM プロジェクトの仕組みを理解している	4-2 A CDM による経済的便益の算定ができる	4-3 B CDM 関連の PIN と PDD のを作成することができる。	4-4 C 複数の省エネ案件をバンドルして CDM として実施することができる	4-5 C CDM 制度の将来見通しについて知っている。
	5-1 A 政府の ESCO 支援に関する諸政策を理解している	5-2 A ESCO 事業に関する仕組みを理解している	5-3 C 国内の洗利的市場規模を把握している	5-4 C エネルギー価格 (石油、ガス等) の中長期的な動向を知っている	
6 支援政策を整備する	6-1 A 政府に補助金や利子補給の制度の提案ができる	6-2 C 民間の省エネ技術開発に対する融資を行うことができる			
	7-1 C 海外から低金利の資金を調達することができる	7-2 C 融資のリスク分散のための JV を組むことができる	7-3 C 省エネ融資案件をバンドルしてリースクヘッジをすることができる		
8 資金を調達する	8-1 A	8-2 B	8-3 C		

仕事 他社と連携する	能力-1 エンジニアリング会社、メーカー等とのチャネルを開くことができる。	能力-2 協議会などの情報共有のための場を作ることができる	能力-3 自らの機関が評価できない（能力が不足している）事業について経験豊かな他社を紹介することができる	能力-4	能力-5





参考資料 1 1 MOE 傘下の高等教育・研究所の比較

MOE 傘下の高等教育・研究所の比較

項目	評価の観点	イスファハン高等教育・研究所	マッシュハド高等教育・研究所	タブリーズ高等教育・研究所
目的		MOE のスタッフ・エンジニアの教育訓練		
活動		<p>水資源および電力業界の職業人に対する教育・研究</p> <p>MOE の職員研修、応用科学分野の学士課程教育、応用研究・技術サービス・産業界へのコンサルティング</p> <p>全国に 6 箇所ある個々の高等教育・研究所は、IEHT 傘下の高等教育・研究所として地域の政府関係者を対象とした教育・訓練を行っている。(所在地：Azerbaijan, Isfahan, Khorassan, Qarb, Fars, Khozestan)</p> <p>その他、8 カ所の訓練センターを傘下に収めている。(Mazanderan, Tehran, Guilan, Zahedan, Qanat, Qeshm, Bonab and および Tabriz の NTCEM) .</p> <p>AHRC(Azerbaijan Higher Education and Research Complex)は、産業界を対象とした省エネに関する訓練プログラムを実施している。この訓練プログラムは、イランにおける同分野の唯一の訓練プログラムである。</p>		
設立		1980 年		
管轄 区域		イラン中部	イラン北東部 7province (国土面積の約半分に相当)	イラン北西部 東アゼルバイジャン州など
敷地 面積	住宅省エネを対象とした施設設置のスペースの有無	<p>総敷地面積：40,000 sqm</p> <p>敷地に新センター設立余地あり。</p> <p>MOE 傘下の 6 箇所の高等教育・研究所のうち最大</p>	<p>総敷地面積：100,000 sqm</p> <p>当初寮として利用予定の建物の建設が中断しており、この建物をビル省エネ研修センターとして転用可能。</p>	<p>総敷地面積： N/A sqm</p> <p>既存の省エネセンター (NTCEM) の付属棟としてごく小規模 (1 0 0 m<sup>2</sup>程度) のスペースが用意されている。</p> <p>他のスペースの有無は不明。</p>
施設・ 設備	既存施設の活用可能な有無	<p>建物延床面積：40,000 sqm</p> <p>約 400 名収容の宿泊施設 (8,000 sqm)</p> <p>ビルエネルギー管理のために必要な実験・実習施設を建設するためのスペース</p>	<p>建物延床面積：30,000 sqm</p> <p>270 名収容の宿泊施設</p> <p>4 つの建物、40 のラボ、14 の workshop,</p>	<p>建物延床面積： N/A sqm</p> <p>宿泊施設 あり (規模等 N/A)</p> <p>高等教育研究所内に多くの建物あり。</p>

	ースあり。		サイバースセンター、図書室、読書室等 (別紙)	
スタッフ： 教員	新センター運営できるか 専門・役割・人数	総職員数: 72 マネジメント: 8 管理および運営: 14 教育・訓練: 20 上記以外: 30	総職員数: 102 マネジメント: 11 管理および運営: 36 教育・訓練: 20 上記以外: 40	既存省エネセンターの運営ノウハウあり。技プロ (2002~5年) 実施  総職員数: 85 マネジメント: 10 管理および運営: 15 教育・訓練: 30 上記以外: 30
学部・学科	関連学科あるか ( )内関連学科	Departments: 2007年実施のエネレギー関連講義 (熱分野関連科目) Energy Management (150), Demand-side Management (DSAM) (103), Demand Response (145), Advanced Energy Management (14), Energy Economy (22), Energy Auditing (35). (電気分野関連科目) Generator Protection (18), Power System Protection (12), Electrical Load Management (50), Distribution Automation (40), Distribution Management (250)	2009年の省エネ関連科目の実績 科目数: 243 (うち、省エネ関連講座数: 不明)  中央・地方政府の省エネ科目受講者数 (40名)、企業管理者 (80名))	すでに省エネセンターにて、エネルギー管理者向けの研修 (熱・電気) を実施 その他の学科等 1. Civil and Environment and Water (建築、環境、水) 2. Power and Distribution (電力、送配電) 3. Generation (発電) 4. Computer (コンピュータ) 5. General 6. Energy Conservation (省エネ) 施設・設備とも日本の省エネ研修施設 (住友金属鹿島) に倣っている。熱・電気

		<p>(その他)  Computer and Control, Management, water &amp; Environmental Engineering(civil engineering, hydraulic structures, ground water eng. Contract management), Electric, Energy&amp; Power Plant Engineering (energy saving in buildings: technician, electrical mechanical design in buildings (technician)  電気、機械系の講座だけでなく土木工学系の講座もある、( Structure, Geo-Technique, Environment, Energy)  建物の電気・機械工学の教授もいる。</p>		
学 生 数		2009年の入学者総数：16,000名（男性12,800名、女性：3,200名） 1コース30人、約30時間（1週間）、ひと月約250人参加。 施設キャパシティとしては、長期コース1,000名/月、年間12,000名	2009年実績 男性：3,615名 女性：860名 合計 4,475名 中央・地方政府の省エネ科目受講者数（40名）、企業管理者（80名）	(2009年挿入学人数の実績不明) 省エネプログラムの修了者数はまもなく3000名に達する 研修生は工場のエネルギー関係者で、工場の責任者が推薦してくる。

短期研修	関連コースの有無	- Water and waste water eng. - Energy Management - Power plant eng. - Electrical eng. - Management - Control system & computer science	-MOE 向け短期コース、MOE 専門職向けコース・ワーカー向けコース (= 発電所職員)、 -産業向け：Nyshabour steel complex, national company of gas transmission, Hasheminejad refinery, telecommunication engineer -国際研修：タジキスタン ダム・水力発電、アフガン Post and distribution、トルクメニスタン水処理、アフガンガス発電所	MOE 向け、一般向けとも建築関連のコースあり 近隣の産業に対する省エネコンサルテーション実施 (実績は SABA が資料を持っている)
評価手法	教育訓練の質管理	科目評価には、学生・同僚教授からのアンケート (イランで普通) 学生評価は試験による		・研修生に対し研修後に自分の工場の省エネ診断を実施させ、診断レポートの提出を義務付けている。そのレポートが合格レベルであれば省エネ研修士の資格 (サーティフィケート) を授与する。この分野を担当するのは SABA の Manager of Training office である。
地理的特色	全国からの来やすさ 滞在しやすさ 気候帯	イランのほぼ中心、テヘランより 400 km、空路陸路とも充実。古都。市内に気候の多様性、西は山で寒冷。東西で 30℃の差。異なるタイプの建築を市内で見ることができ。	- 人口テヘランに次ぎ第二位の都市 - 空港近く、中央道に近い - 聖廟はじめ文化的観光的资源、人が集まる - イラン全体でホテルの半分はマシ	国内第四位の都市で、東部有数の工業都市である。 トルコと国境を接しておりトルコ・アルメニア等經由で西側 (欧州) の物資が入る。アゼルバイジャン (トルコ語)

			ユハドに集中 - 中央アジア・中東他国に近い（旧ペルシャの版図により言葉・文化の共通点多い）	中央アジアへの入り口にあたる
地元 リソース	他の教育関係リソースの協力もあるか	市内の国立・私立 10 大学と提携。 高度な科学技術集積のある新都市 Home of Architecture	国立では Mashhad (Ferdosi) University (各市にひとつある国立大学のひとつ)、私立 Azar University の間で相互に教員が教えに行っている。	
	産業界：建築業界や、ビル省エネ関連機器などの支援	建設資材の有名な会社（セメント・レング・鉄鋼・プレキャストコンクリート）あり、協力を得ている。教授陣の 3～6 か月の Sabbatical で、これらの企業と会い（ほぼ週 1～2 回、訪問あるいはネット経由、会議等）最新技術や経験の共有を行い、合議によりその結果をカリキュラムの改訂・作成に活かしている。企業側から把握した教育研修ニーズと、教授陣の考え方により、カリキュラムの改訂や新設が決定する。	最大の発電所向けの研修をここで実施。その他、ガス発電所、精油所、通信など様々な産業からの要請に応えた特別の研修を実施。研修は終了後すぐに就職が可能。	省エネセンター運営により地元企業と省エネに関する技術協力の実績あり。 外部評価機関として SABA との連携をしている。
	行政の支援の有無		市長が土木技師、市議会議長が同研究所教授 市・産業界とともに誘致に協力的 国内 138 の教育拠点 (educational)	
その				既存省エネセンターの拡充によりプ

他		<p>center) で第一位</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 教育センター内の短期コースで1位 (参加者数)</li> <li>- MOE 下の教育拠点で第二位</li> <li>- MOE 下の教育拠点で研究第二位</li> <li>- MOE 傘下の教授・研究者として第一位</li> <li>- アフガン向け研修受け入れ、JICA 支援あり。</li> </ul>	<p>プログラムを設置することが可能</p>
アピール	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1995 年から建築物の電気コースとして、短期の研修コースを設置。Mobarak Steel Co.のエネルギーマネジメントの研修を実施した。・機械工学の教授もいる</li> <li>- 長期コース (= 大学教育) については、2011 年 2 月より、エネルギーマネジメント分野で学士より 2 年短い (diploma の後、2 年間) junior コース開設予定。産業向けエネルギーマネジメントのプロジェクトも行った。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 産業界と教育的関係を高めている</li> <li>- ビルエネルギーマネジメントの教育センターとして基礎固め中</li> <li>- 新たなエネルギーマネジメントを調査中</li> <li>- 新センターを東 (イスファハン) と西 (マシュハド) に二つ作ってほしい。研修対象となるエンジニアは 12000 人いるため。</li> </ul>	<p>産業界エネの中心として、イランと諸外国におけるエネルギーマネジメントの比較及び関連の知識と情報に関する講義 (ベンチマーキング) も行う。エネルギーマネジメントの関連情報は、GDP 単位当たりのエネルギーマネジメント消費量で表す経済全体のエネルギーマネジメント (Energy Intensity、エネルギーマネジメント強度) 及びセクタ別のエネルギーマネジメントの知識を含む。</p>