

イラン・イスラム共和国
省エネルギー推進計画
実施協議報告書

平成 15 年 1 月
(2003 年)

国際協力事業団
鉦工業開発協力部

序 文

石油はイラン・イスラム共和国の重要な輸出物であり、同国は外貨収入の75%以上を石油の輸出に頼っています。現在イラン・イスラム共和国国内のエネルギー総消費量は、エネルギー総産出量の44%に達しており、石油消費量も増加傾向にあります。今後エネルギー消費量の増加が継続的に推移すると、国家経済に大きな影響を与えます。よって、エネルギーの効率的利用(省エネルギー)による石油輸出量の確保は、同国における重要な課題となっています。

このためイラン・イスラム共和国政府は第3次5か年計画期間(2000～2005年)において、省エネルギーを推進するための政策・施策の実施を検討しています。また、最高指導者ハメネイ師の2002年度の経済部門の一般政策方針では、経済保障や資源政策と同列に、エネルギー政策のなかで省エネルギーの必要性について言及されています。

以上の背景の下、イラン・イスラム共和国政府は特にエネルギー消費の約25%を占める工業セクターのエネルギー効率化に係る技術の移転と普及を目的として、2000年11月、我が国に対し、プロジェクト方式技術協力による「省エネルギーセンター設立計画」(要請書題名)を要請してきました。

これを受けて、我が国は2001年から2002年にかけて計4回の短期調査団を派遣し、プロジェクト方式技術協力事業としての実施可能性・協力内容・詳細計画及び供与機材の内容について調査しました。今般、これらの調査結果を踏まえて、2002年11月16日に討議議事録(R/D)の署名を取り交わしました。この結果、「イラン省エネルギー推進」プロジェクトを、2003年3月1日から4年間にわたって実施することとなりました。

本報告書は、上記調査員による調査結果、協議結果を取りまとめたもので、今後のプロジェクトの展開に広く活用されることを願うものです。

ここに、これまで調査にご協力いただいた外務省、経済産業省、在イラン・イスラム共和国日本大使館など、内外関係各機関の方々に深く謝意を表するとともに、引き続き一層のご支援をお願いする次第です。

2003年1月

国際協力事業団

理事 望月 久

目 次

序 文
目 次
略語表
地 図
写 真

第1章 要請背景	1
1 - 1 イラン・イスラム共和国概況	1
1 - 2 エネルギー概況	3
1 - 3 要請に至る経緯	9
第2章 調査・協議の経過と概略	10
第3章 プロジェクト・ドキュメント	13
付属資料	
1 .要請書	67
2 .法律及び第3次5か年計画関連	
(1) エネルギー省設立に係る法案(The law on establishment of Ministry of Energy 17/02/1974)	106
(2) 最高指導者ハメネイ師発表の一般政策	107
(3) 第3次5か年計画要約(英文)(The Salient Features of Iran's Third Development Plan 2000-2004)	108
(4) 第3次5か年計画第121条(The article No. 121 of the law of third Development Plan of Islamic Republic of Iran)	125
(5) 第3次5か年計画第121条の施行細則(The Executive regulation of the Paragraphs A,B,C and D of the article No. 121 of the law of third Development Plan of Islamic Republic of Iran).....	127
(6) 第3次5か年計画第2条及び高等エネルギー評議会に係る改正(Second article for 3rd economic, social and cultural development plan in Islamic Republic of Iran and formation of "High Council of Energy" as Amended).....	134

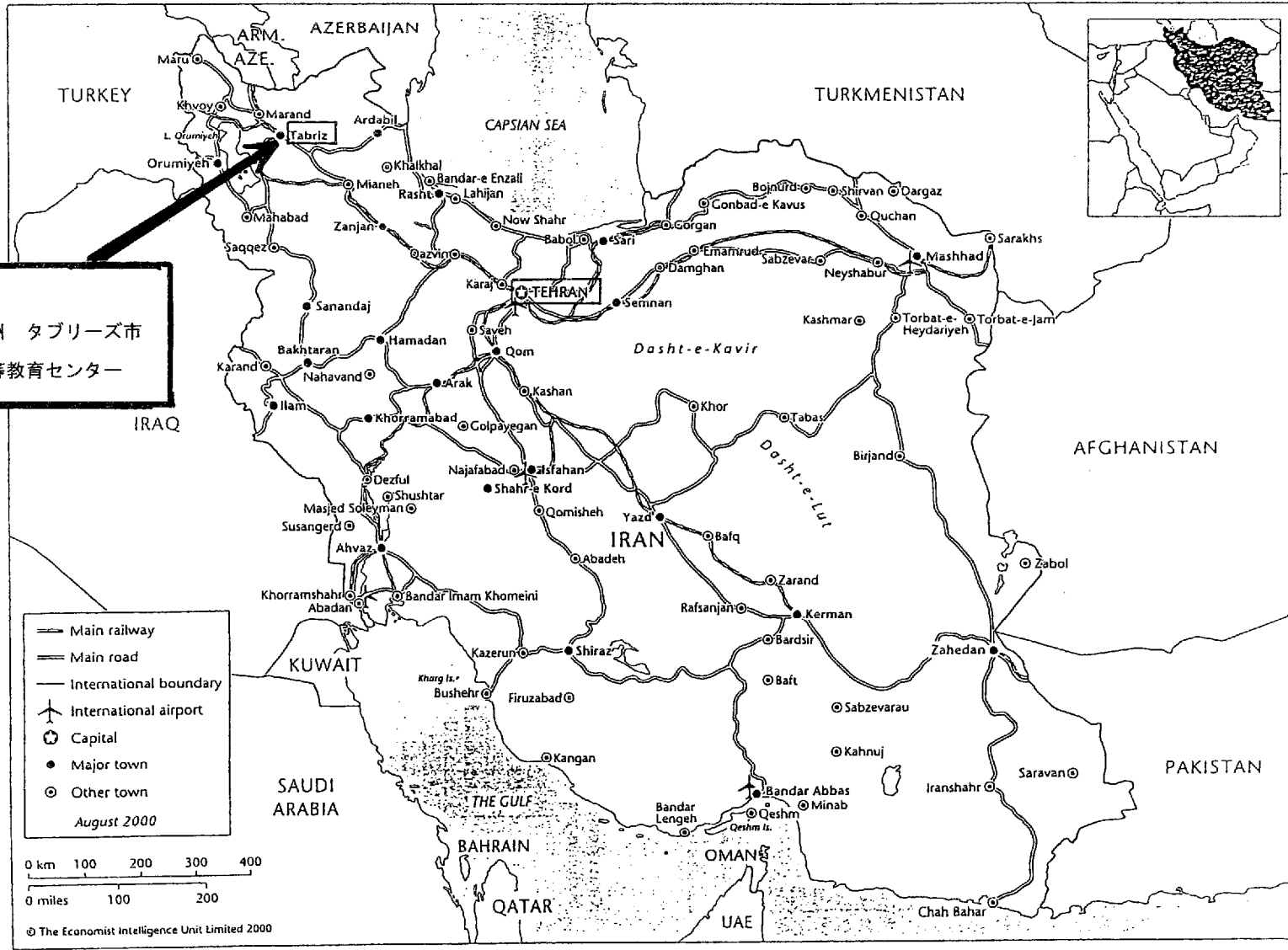
(7) エネルギー消費者管理法案 (Draft of proposed law on management of energy consumption)	135
3. 短期調査 (第 1 次) 帰国報告会資料及びミニッツ	147
4 .短期調査 (第 2 次) 報告書及びミニッツ	189
5 .短期調査 (第 3 次) 帰国報告会資料及びミニッツ	274
6 .短期調査 (第 4 次) 帰国報告会資料及びミニッツ	347
7 .実施協議調査団帰国報告会資料、R/D 及びミニッツ	411
8 EEO、SABA、アゼルバイジャンセンターの役割分担について (エネルギー省次官からエネルギー大臣への手紙)	508
9 .プロジェクト活動相関図	512
10 .トレーニングスケジュール (イラン側案)	513
11 .重点セクターにおけるエネルギー管理者必要人数	515
12 .省エネ政策専門家に対するイラン側要望 (Job description for Energy Conservation Policy)	516
13. 機材関係資料	
(1) Site survey	517
(2) イラン向け機材の貿易管理令による制限及び注意事項	520
14 .東アゼルバイジャン州、西アゼルバイジャン州、アルダビル州の大口の天然ガス使用契約工場リスト	521
15 .タブリーズ周辺工場現状調査	525

略 語 表

AERCT	The Azarbaijan Higher Educational and Research Complex アゼルバイジャン高等教育センター
EEO	Energy Efficiency Office, Ministry of Energy エネルギー省 省エネルギー局
ESCAP	Economic and Social Commission for Asia and the Pacific 国連アジア太平洋経済社会委員会
EU	European Union 欧州連合
FM	Free Market フリーマーケット
F/S	Feasibility Study 実施可能性調査
GDP	Gross Domestic Production 国内総生産
IEEJ	Institute of Energy Economics, Japan 日本エネルギー経済研究所
IFCO	Iran Fuel Consumption Optimization Organization イラン燃料消費最適化機構
JETRO	Japan External Trade Organization 日本貿易振興会
JICA	Japan International Cooperation Agency 国際協力事業団
M / M	Minutes of Meeting 協議議事録
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization 新エネルギー・産業技術総合開発機構
NIOC	National Iran Oil Company 国立イラン石油会社
NTCEM	National Training Center for Energy Management 国立省エネルギー訓練センター

ODA	Official Development Administration 政府開発援助
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development 経済協力開発機構
PDM	Project Design Matrix プロジェクト・デザイン・マトリックス
R / D	Record of Discussions 討議議事録
SABA	Iran Energy Efficiency Organization イラン省エネルギー機構(ペルシャ語略称)
SEC	Specific Energy Consumption エネルギー消費原単位
SERI	Sharif Energy Research Institute シャリフエネルギー研究所
TOR	Terms of Reference 業務指示書
TSE	Tehran Stock Exchange テヘラン株式交換所

プロジェクトサイト
 東アゼルバイジャン州 タブリーズ市
 アゼルバイジャン高等教育センター

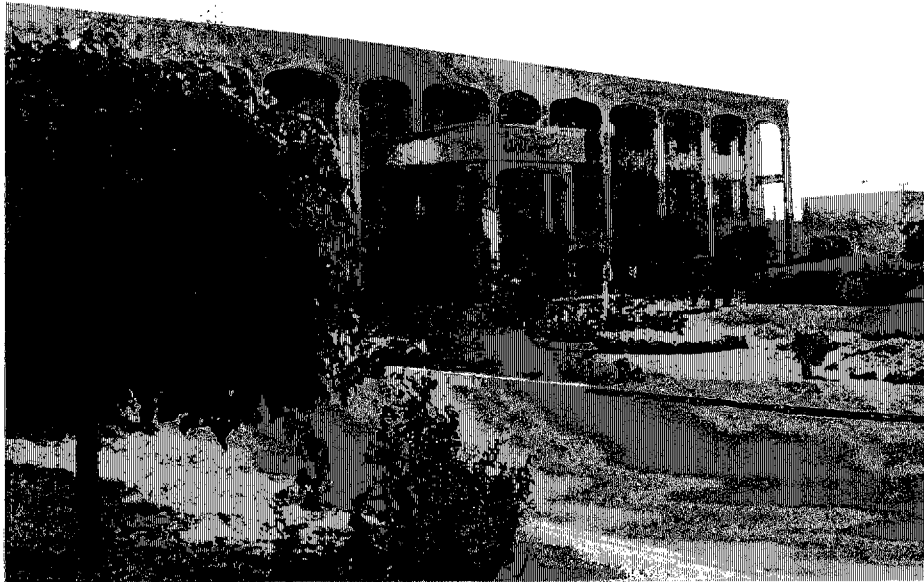


地

© The Economist Intelligence Unit Limited 2000



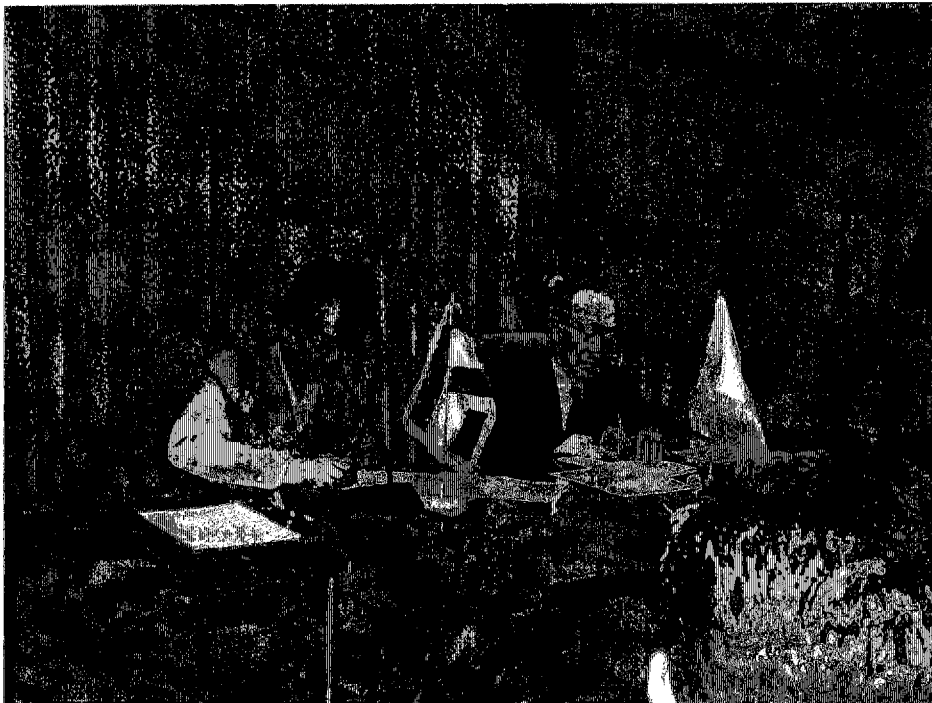
実施協議調査団との協議風景



アゼルバイジャン高等教育研究センター



NTCEM建設予定地



R/D署名

第 1 章 要請背景

1 - 1 イラン・イスラム共和国概況

(1) 一般的事項

正式国名：イラン・イスラム共和国 (Islamic Republic of Iran)

人 口：6,450 万人 (2003 年)

国土面積：164 万 8,000km² (日本の 4.4 倍)

首 都：テヘラン

人口 50 万人以上の市 (2001 年調査、* のみ 1994 年調査)：

市	人口 (万人)	市	人口 (万人)
テヘラン (Tehran)	1,200.0	シラーズ (Shiraz)	104.2
マシャド (Mashhad)	196.4	アワズ (Ahvaz)	82.6
イスファハン (Isfahan)	122.1	タブリーズ (Tabriz)	116.6 *
ケルマンシャ (Kermanshah)	66.5 *		

言 語：ペルシャ語

宗 教：イスラム教 (98%、そのうち 90% がシーア派)

暦：イラン暦 (3 月 21 日開始、最初 6 か月間が 31 日間、続く 5 か月間が 30 日間、最終月が 29 日間 (ただし、4 年間に 1 度 30 日間))

イラン暦 1380 年は、西暦 2001 年 3 月 21 日から開始。

(2) 政治状況

1979 年 2 月、イスラム革命でイラン・イスラム共和国 (以下、「イラン」と記す) が誕生し、革命を主導したホメイニ師 (1989 年 6 月死亡) 及びその後継者であるハメネイ師によって行政機関並びに法律制度等のすべての面においてイスラム化が進められた。

政治体制：イスラム共和制

最高指導者：セイエド・アリ・ハメネイ師

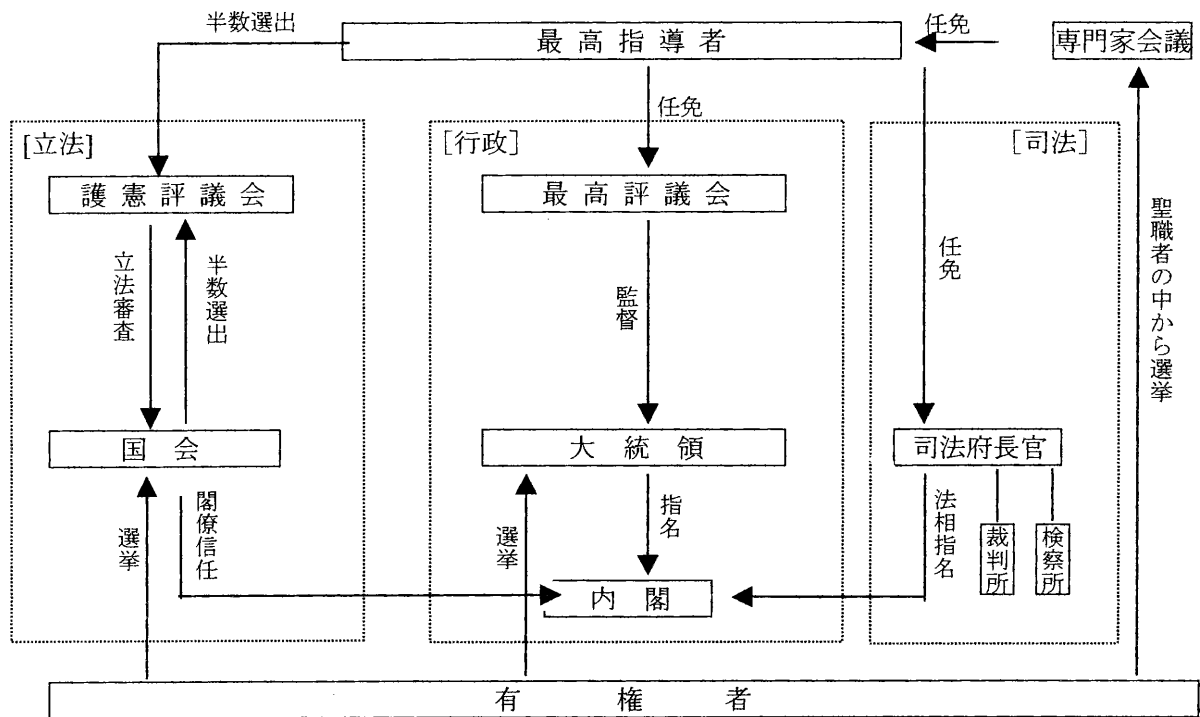
議 会：一院制 (任期 4 年、290 議席；第 6 次国会)

内 閣：1998 年 7 月 15 日成立・1999 年 3 月改造

大統領：ハタミ師 (1997 年就任、2001 年再選されて 2 期目)

エネルギー相：ハビボッラー・ビタラフ

石油相：ビジャン・ナムダル・ザンガネ



出典：朝日新聞

(3) 経済状況

1979年のイスラム革命により引き起こされたアメリカ大使館の占拠事件のため、欧米との関係は悪化し、また、1980～1988年の長きにわたったイラクとの戦争により、イランの経済は疲弊し、国内総生産（GDP）はほぼ横ばいで推移した。

イラクとの戦争が終結し、1989年にラフサンジャニ師が大統領に選出されると現実路線に転換し、内閣閣僚も穏健派・現実派が多数選任された。

1990年1月には第1次5か年計画が実施され、イラン・イラク戦争で疲弊した経済の立て直しを最優先課題として、経済の自由化が図られた。その意欲的な計画によって、この間の経済成長率は約4%を維持し、GDPも5年間で約30%の増加をみたものの、年率20%以上のインフレの昂進及び外貨繰りの悪化を引き起こした。

1995年からの第2次5か年計画では、インフレの抑制及び外貨繰りの改善が重要課題となった。しかしながら、1995年にはアメリカの対イラン経済制裁が開始され、原油価格の低迷に伴う外貨不足から資金繰りはタイトとなり、海外の企業への返済のリスケジュール並びに各国からの融資を獲得することにより急場をしのぐなど、厳しい財政運営を強いられた。1998年及び1999年以降の名目GDPは大きく改善したものの、消費者物価上昇率も高く、結果としてこの5年間のGDPの実質成長率は約19%にとどまった。

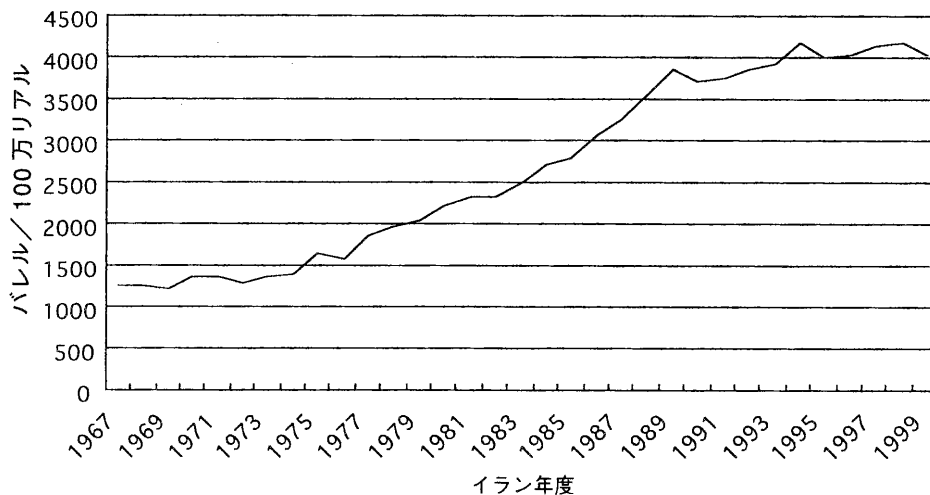
2000年から開始された第3次5か年計画では、年6%の経済成長を見込んでいる。最近の主な経済指標は下記のとおりである。

ている。

最近の一次エネルギー消費の伸び率はGDPの伸び率より高い傾向にあり、1997～1998年のGDP成長に対する一次エネルギー消費の伸びの弾性値は1.5～2.5に達しており、社会産業構造はエネルギー多消費型構造へ移行しているものと思われる。

省エネルギー進展状況を計る指標の1つとして使われる対GDPエネルギー消費原単位は、1980年から1990年までに約65%も増加、以降はやや伸び率が下がってはいるものの1990年から1999年までに約8%の増加となっている(図1)。

1999年度の原単位(590石油換算t/100万ドル)を他国と比較すると、インドのそれと同程度、日本の約6倍、タイやマレーシア等の東南アジア工業国に比べて1.5～2倍のレベルに達している。言い換えれば、イランの省エネルギーポテンシャルは非常に高いことが推測される。産業分野の省エネルギーポテンシャルは20～30%、運輸部門では30%との推定データもある^{注1}。



出典：Energy Balance of I. R. Iran 1999 by MOE

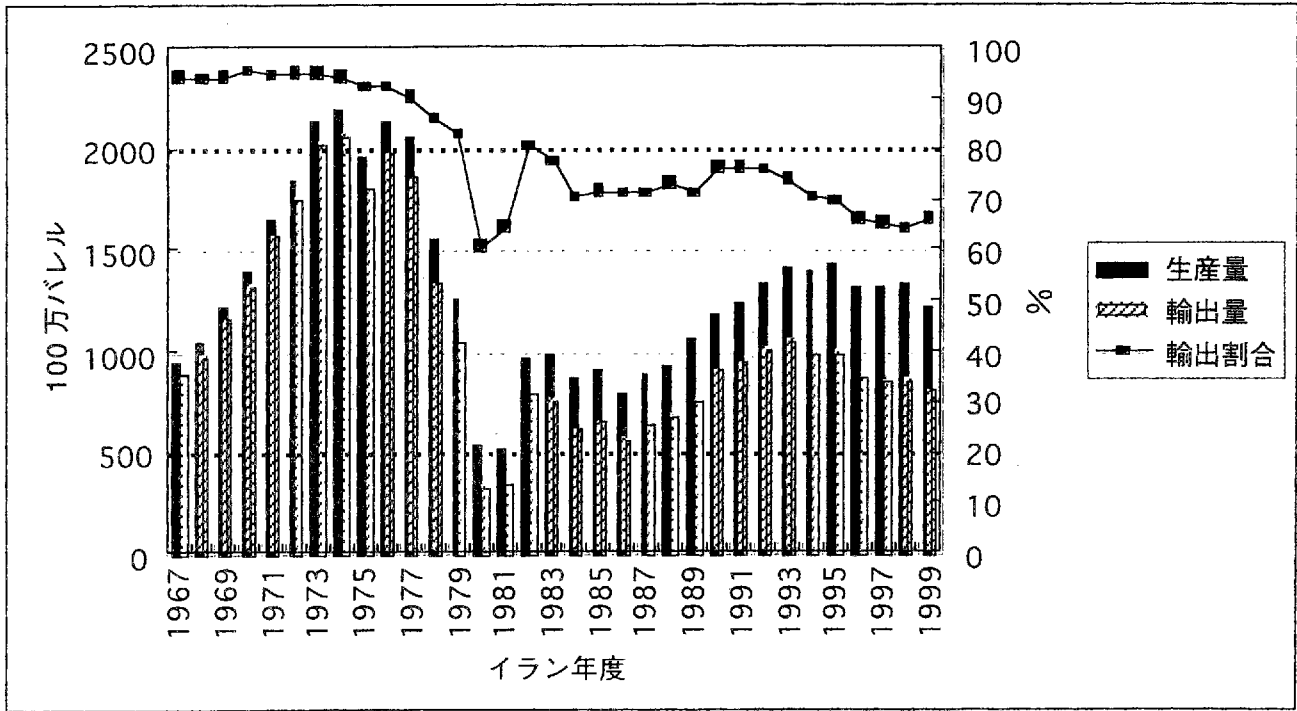
*GDPは1982年価格

図1 対GDP最終エネルギー消費量

イランにとって石油は外貨収入の約80%を占める重要な輸出商品である。しかしながら、図2に示すように、原油の輸出割合は1990年代初頭に約75%であったものが、1994年度ごろには約70%に落ち、1996年度以降は約65%まで低下してきている。国内消費の増加により輸出が制約を受けることは是非避けたいところであり、対策の1つとして天然ガスの増産及びそれへの消費転換が進められている。

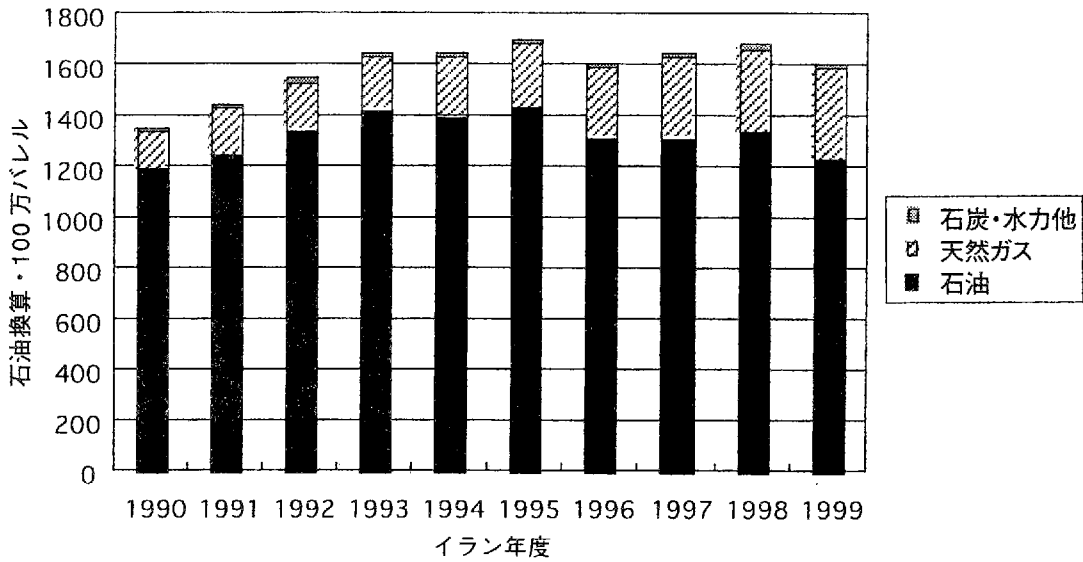
図3に示すとおり、1995年以降天然ガスの生産量が増加しており、また図4に示すとおり、国内消費エネルギーの天然ガスへの転換政策についても成果が着実に現れてきているといえる。

注1 イラン省エネルギー機構 Profile 記載データ



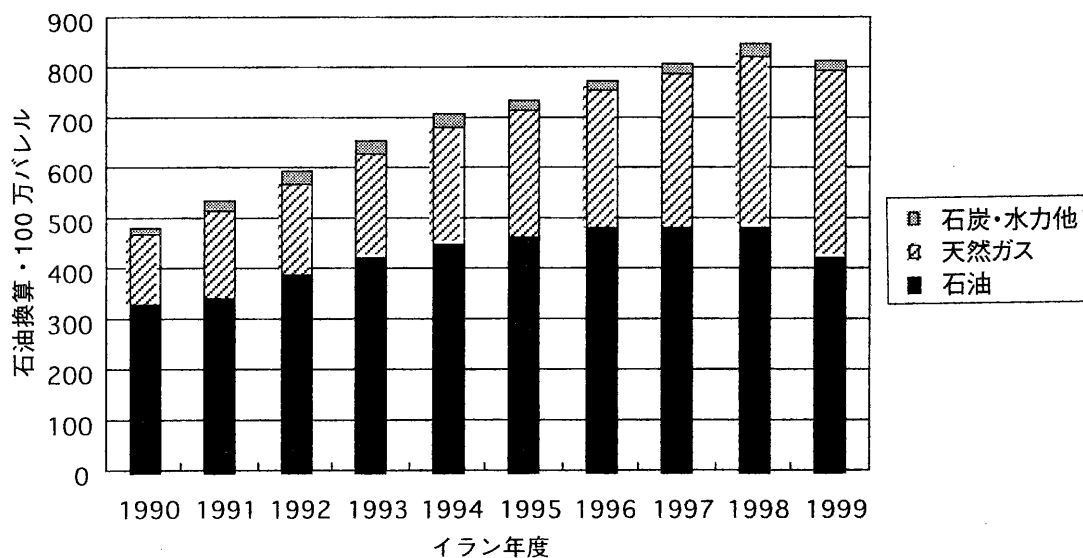
出典：Energy Balances of I. R. Iran 1999 by MOE

図2 原油生産量、輸出量、輸出割合



出典：Energy Balances of I. R. Iran 1999 by MOE

図3 種類別一次エネルギー生産量の推移



出典：Energy Balances of I. R. Iran 1999 by MOE

図4 種類別エネルギー国内消費量の推移

表2 燃料種類別の生産、輸出入、需要量の状況

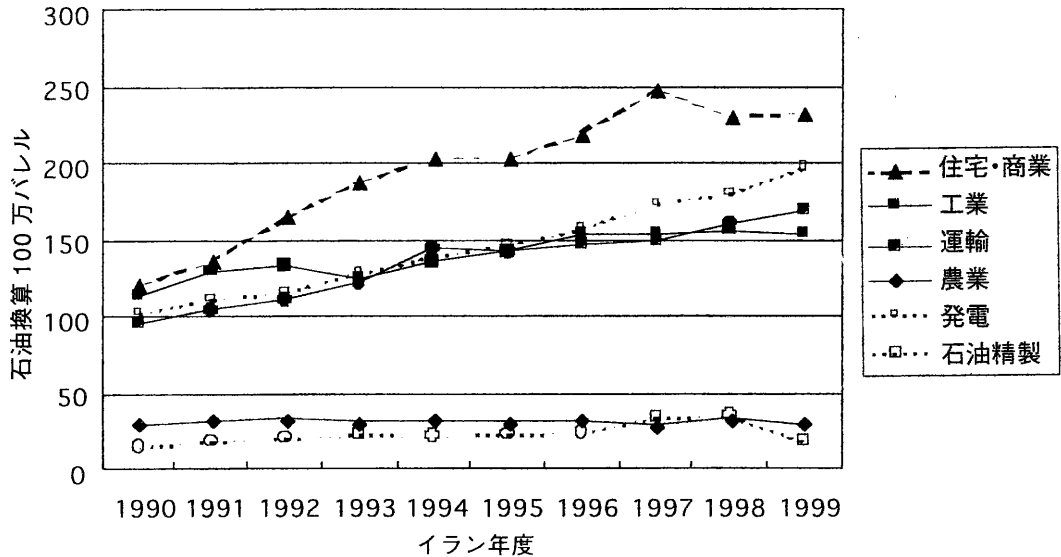
(石油換算100万バレル)

イラン年度	1970	1980	1990	1995	1996	1997	1998	1999
生産合計	1,428	587	1,362	1,708	1,611	1,649	1,689	1,610
原油	1,398	542	1,193	1,434	1,318	1,323	1,341	1,234
天然ガス	22	29	153	255	275	308	329	357
固体燃料、水力ほか	8	16	16	19	18	18	19	19
輸入	0	7	46	32	42	28	23	24
石油製品	0	3	45	29	39	23	8	7
固体燃料	0	4	1	3	3	3	3	4
天然ガス	0	0	0	0	0	2	12	13
輸出	1,338	388	919	998	872	863	862	814
原油及び石油製品	1,332	328	906	998	872	863	862	814
天然ガス	6	60	13	0	0	0	0	0
電力、固体燃料	0	0	0	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5
転換ロス、貯蔵変動ほか	10	59	92	186	187	182	202	171
最終エネルギー需要	80	207	397	555	593	633	647	646
原油及び石油製品	61	172	285	350	370	391	403	382
天然ガス	10	13	75	152	170	184	185	199
固体燃料、水力ほか	9	22	37	53	53	58	59	65

出典：Energy Balances of I.R.Iran 1999 by MOE

セクター別の最終エネルギー消費状況(1999年)を見ると、工業部門約33%、運輸・民生部門がそれぞれ約27%となっている(出所: Iran Country Profile)

また、発電部門と石油精製部門を別に集計したエネルギー省の統計を見ると、住宅・商業部門、発電部門の伸び率が高いことがわかる(図5)



出典: Energy Balances of I. R. Iran 1999 by MOE

図5 セクター別エネルギー消費量の推移

イラン国内には、3万以上の工場があり、このうち大規模工場約2,200の工場が従業員50人以上、付加価値合計が国内全工場の80%を占める。この2,200工場の1997年データを対象にエネルギー省が実施した調査によると、鉄鋼部門が最もエネルギー多消費であり、その後、非金属鉱物、基礎化学、石油製品と続き、これら4サブセクターで調査対象工場全体消費量の70%以上を占める(図6、図7)

1 - 3 要請に至る経緯

石油はイランの重要な輸出物であり、同国は外貨収入の75%以上を石油の輸出に頼っている。現在イラン国内のエネルギー総消費量は、エネルギー総産出量の44%に達しており、石油消費量も増加傾向にある。今後エネルギー消費量の増加が年率約6%で推移すると、2018年にはエネルギー輸入国に転じる可能性もあり、エネルギーの効率的利用(省エネルギー)による石油輸出量の確保は同国における重要な課題となっている。

このため、イラン政府は第3次5か年計画期間(2000～2005年)において、エネルギー価格への市場価格の導入、省エネルギーの啓発と助言、省エネに係るデモ・プロジェクトの実施、省エネプロジェクトへの資金支援、及び法制度整備などの施策の実施を検討している。また、最高指導者(ハメネイ師)の2002年度の経済部門の一般政策方針では、経済保障や資源政策と同列に、エネルギー政策のなかで省エネルギーの必要性についても言及している。

以上の背景の下、イラン政府は特にエネルギー消費の約25%を占める工業セクターのエネルギー効率化に係る技術の移転と普及を目的とし、2000年11月、我が国に対してプロジェクト方式技術協力による「省エネルギーセンター設立計画」(要請書題名)を要請してきた。

第2章 調査・協議の経過と概略

(1)短期調査(第1次) 2001年5月22日～6月2日

イランにおけるエネルギー消費状況、エネルギー政策と省エネルギー推進体制、民間企業における省エネルギーの取り組みの現状等を関係省庁・機関・民間企業等からヒアリングを行うとともに、プロジェクト実施予定機関の組織・運営能力、施設・設備等を調査し、JICAによるプロジェクト方式技術協力の実施可能性を調査した。

(2)短期調査(第2次) 2002年2月17日～3月2日

省エネルギーに係る法体系を確認し、プロジェクト関連機関の整理とプロジェクト協力体制、プロジェクト実施予定機関の組織・運営能力、カウンターパート(C/P)要員の能力、施設・設備などを調査するとともに、プロジェクト方式技術協力のスキーム、基本的枠組み、プロジェクト・サイクル・マネジメント(PCM)などについて説明・協議を行った。

調査の結果、商業ビルから産業まで省庁横断的な幅広の省エネルギー規制をめざす「エネルギー管理法案」は、内閣の承認を得たものの、国会提出されたまま棚上げされた状態であることが確認された。他方、現在の省エネルギー活動の裏づけとなっているのは、第3次5か年計画(2005年最終年)の第121条と、同条項に基づく時限規則"The Executive Regulation of the Paragraphs A, B, C, D"であることが確認された。

また、今回初めて、石油省傘下の省エネルギー実施団体であるイラン燃料消費最適化機構(IFCO)を訪問した。石油省とエネルギー省の役割分担は、エネルギー省は、電力省といわれた経緯からも分かるとおり、従来、水力、原子力、再生可能エネルギー開発など国内の電力供給を担っている。一方、石油省は、国富源泉である石油や天然ガス政策など、国内でも燃料供給や価格設定に強い影響力をもっている。省エネルギー政策の進め方では、比較的にリベラルな政策志向の石油省は「民間活力による市場メカニズム」活用を促す方向性がみられる一方、国内の省エネルギー人材養成では、既に、職業訓練などエネルギー省には着実な実績があることを確認した。人材育成を柱とするこのプロジェクトのC/P機関としては、エネルギー省を立てることに問題はないことが確認された。

(3)短期調査(第3次) 2002年7月6日～7月18日

技術協力の具体的内容、具体的投入、協力実施スケジュール、プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)などについて協議を行った。

今回の協議では、協力期間を5年間から4年間に短縮した。また、プロジェクト名称を「国立エネルギー管理研修センター」プロジェクトから、「エネルギー管理推進」プロジェクトとすること

で合意した(和文名称については、その後、討議議事録(R / D)署名直前の日本国内の検討に基づき、「省エネルギー推進」プロジェクトと変更された)。

また、タブリーズという地方都市での訓練プロジェクトが、イランの全国レベルでより効果を発揮できるように、政策面での省エネルギー推進策に関して助言・提言を行う省エネルギー政策専門家をテヘランに駐在させることとなった。派遣期間や詳細な業務指示書(TOR)は、次回調査団派遣時に検討することとなった。

調査団派遣最終日に、第2回調査団でイラン側から口頭で依頼のあった、イラン省エネルギー政策に対するアドバイスを含めた日本の省エネルギーの歴史及び経験の紹介を行うべく、セミナーを開催した。(財)省エネルギーセンターの縫部常務理事の分かりやすい説明と優れた通訳のおかげで評価の高いものとなった。マスメディアによる取材も多く、聴衆からの質問も数多く出され、イラン側の熱心さが感じ取れた。

(4)短期調査(第4次) 2002年9月16日～9月30日

技術協力の具体的内容、具体的投入、協力実施スケジュール、PDM などについて、これまでの短期調査でつめきれていなかった部分について協議を行った。

プロジェクト目標の指標に関して、イラン側が希望するエネルギー消費原単位(Specific Energy Consumption : SEC)の推移を採用したが、より短期的に計測可能な指標として、「工場が研修生の省エネ提案を受け入れる件数」「省エネ提案を受け入れて政府の省エネ補助金(無利子ローン)の給付を受けた件数」も使用することとなった。

また、今回プロジェクトで設立する訓練センター「国立省エネルギー訓練センター(NTCEM)」が研修に特化した機関であるため、NTCEMの活動が産業における省エネの現実のニーズを反映することが可能なように、産業への省エネ推進機関であるイラン省エネルギー機構(SABA)との協力/連携を行うことで合意した。

供与機材については、貿易管理令との関連を調査しながら、仕様の確認及び現地調達の可能性を調査した。

(5)実施協議調査 2002年11月9日～11月18日

これまでの短期調査の結果を踏まえ、討議議事録(R / D)の内容について、イラン側関係機関と協議・合意のうえ署名・交換した。その他、協議で合意した事項を協議議事録(M / M)に取りまとめ、署名・交換した。

前回調査団では、研修用機材としてコンピューターの供与(デスクトップ型及びラップトップ型)を考えていたが、イラン国内にて入手できるソフトが海賊版に限られる可能性が高いことから、ソフトを含めてコンピューター類はすべてイラン側負担で調達することで合意した。

代替条件として、イラン側にて当初購入予定であったコピー機2台(テキスト作成用など)を日本側で負担してほしい旨の話があり、前向きに検討する旨を回答した。

プロジェクト運営の問題として、SABAがプロジェクトの協力機関として位置づけられているが、実際にはプロジェクトサイトであるエネルギー管理訓練センターへの研修員の選考・送り出しや、修了証への署名、研修修了者の研修効果モニタリング・評価など、かなり実質的な部分を担当することになっている。そのため、プロジェクト開始後、SABAがプロジェクト運営に様々な形でかかわってくる可能性は十分考えられる。

現時点で、プロジェクトにおけるエネルギー省省エネルギー局(EEO)、SABA、アゼルバイジャン高等教育センターの関係が明確になっていないため、今後のプロジェクトの成否はEEOの調整能力にかかっているといえよう。また、プロジェクトの活動を普及し、省エネルギーの実効を高めるためには、SABAの評価活動や工場診断の結果を大いに活用することが重要である。

訓練機材を設置する建屋の建築をイラン側が行うことになっており、R/D署名時には建設物のデザインを考案している最中であった。供与機材搬入のタイミングを勘案しながら、イラン側の進捗を見守る必要がある。

第3章 プロジェクト・ドキュメント

プロジェクト・ドキュメント

プロジェクト・ドキュメント

イラン・イスラム共和国
省エネルギー推進プロジェクト

2002年11月16日

要 約

イランは世界有数の産油国であり、外貨収入の8割を石油、天然ガスなどのエネルギー輸出に頼っている。近年エネルギーの国内消費が急増しており、2018年にはエネルギー輸入国に転落するという試算もある。イラン政府はこれに危機感を抱き、効率的なエネルギー管理を通して持続的な発展を行い、予想されるエネルギー危機を回避することを期待している。日本側も過去のエネルギー危機を乗り越えることで蓄積した技術をイランに移転することで、国際的に安定したエネルギーの需給体制を維持することに意義を見出し、4次に及ぶ短期調査のあと、おおむねイラン側要請のとおり、本件プロジェクトを実施することにした。

本件プロジェクトの終了時までには達成すべき目標は「省エネルギー訓練センターが産業界のエネルギー管理に貢献する」と設定された。この目標を達成するために日本側は専門家の派遣、機材の供与、研修員の受入れなどを行い、イラン側も必要な人材、土地、建物、プロジェクト運営資金などの投入を行うことになった。イラン側の実施責任機関はエネルギー省省エネルギー局（EEO）、協力機関は省エネルギー機構（SABA）である。省エネルギー訓練プログラムが実施されるのは、イランのタブリーズ市にあるエネルギー省所管のアゼルバイジャン高等教育センター内の省エネルギー訓練センターである。

この訓練には全国の工場からエネルギー管理担当技術者が参加することが見込まれている。これらの訓練生が職場に戻って確実に省エネルギーを行うことで、生産ラインのエネルギー効率が向上することが期待されており、プロジェクトとしても確実なアフターケアを通してこれを支援することとしている。同時に本件訓練プログラムに訓練生を参加させるためのインセンティブを向上させるために、EEOにエネルギー政策の日本人専門家を派遣し、関連の制度を整備することを予定している。

本件プロジェクトを評価5項目で診断したところ、妥当性、有効性、効率性、インパクト、自立発展性のすべてにおいて適切であることが分かった。イランの重要な優先課題に対し、日本が自らの実績の多い分野で対応するという組み合わせで、費用対効果、波及効果などの面で大変妥当性の高いプロジェクトであるといえる。

目 次

要 約

目 次

1 .序説	17
2 .プロジェクト実施の背景	18
2 - 1 当該国の社会情勢など	18
2 - 2 対象セクター全体の状況	18
2 - 3 当該国政府の戦略	20
2 - 4 過去・現在に行われている政府、その他団体の対象分野関連事業	21
3 .対象開発課題とその現状	23
3 - 1 対象課題の制度的枠組み	23
3 - 2 対象開発問題・課題	27
4 .プロジェクト戦略	30
4 - 1 プロジェクト選択	30
4 - 2 プロジェクト戦略	31
5 .プロジェクトの基本計画	33
5 - 1 プロジェクト目標	33
5 - 2 上位目標	33
5 - 3 成果と活動	34
5 - 4 活動の実施戦略	36
5 - 5 モニタリングと評価	37
5 - 6 C / P 組織・先方政府からのコミットメント	37
5 - 7 投 入	37
5 - 8 プロジェクトの運営・実施体制	38
5 - 9 事前の義務及び必要条件	38
6 .プロジェクトの総合的実施妥当性	39
6 - 1 妥当性	39
6 - 2 有効性	40
6 - 3 効率性	41
6 - 4 インパクト	42
6 - 5 自立発展性	44

6 - 6	総合的実施妥当性	44
6 - 7	懸念・留意事項	45
7	.Annex	46
7 - 1	プロジェクト関連組織図	46
7 - 2	プロジェクト・デザイン・マトリックス	47
7 - 3	プロジェクト暫定実施計画 (TSI)	49
7 - 4	プロジェクト実施計画 (PO)	50
7 - 5	2003 年度年次計画	51
7 - 6	訓練プログラム案	55
7 - 7	供与機材リスト	58
7 - 8	カウンターパートリスト	61
7 - 9	プロジェクト実施体制図	62
7 - 10	合同調整委員会	63

図表

表 2 - 1	主要経済指標	18
表 2 - 2	エネルギー使用状況	20
表 3 - 1	各訓練センター比較	26
表 3 - 2	主要訓練センターにおける開講予定コース一覧	26
図 3 - 1	イランにおける分野別エネルギー消費シェア	28

1.序 説

イランは世界全体の約9%の石油埋蔵量(900億バレル)をもつ産油国であり、日本の石油の11%はイランから輸入されていることから分かるように、重要な国際的エネルギー供給国である。一方でイラン国内でのエネルギー消費は確実に伸びつつあり、このままでは2018年にはエネルギー輸入国になってしまうという試算もある。

イランでは原子力、天然ガスなどの石油代替エネルギーの開発、民生用エネルギーの効率的利用などが図られつつあるが、製造業におけるエネルギー効率の悪さも従来から指摘されてきた。一方で日本は2度にわたる石油危機を経て、特に産業界でのエネルギー効率は大きく改善されてきた。

このような背景の下、イラン政府は2000年9月18日付けで日本政府に対し、産業界の省エネルギー能力の向上を目的とした訓練プロジェクトに関する国際協力を求めてきた。この要請に対し、日本側は合計4度に及ぶ事前調査団による調査・議論を経て、2002年11月、両国は本件プロジェクトの実施協議書を署名・交換した。

本件プロジェクトは石油省傘下のアゼルバイジャン高等教育センター(以下「アゼルバイジャンセンター」)での省エネルギー訓練を活動の中核に据えている。ターゲットグループは各種製造業の工場のエネルギー管理担当技術者であり、プロジェクト期間は4年を予定している。プロジェクトの目標は訓練修了生が各工場に戻ってからの活動で省エネルギーに効果をあげることである。

アゼルバイジャンセンターでは既に各種の訓練・研修を行っており、人材・施設ともに充実している。このセンターを中心に日本側が省エネルギーに関する訓練技術を移転することで、産業界に即効的な効果が現れ、エネルギー効率の向上に貢献するであろう。

イランの現政権は現在、国内政治情勢、アメリカからの経済封鎖、隣接国であるアフガニスタン、イラクの情勢など難しい舵取りを迫られているが、このプロジェクトがイランの長期的な繁栄と周辺地域の安定、更には日本との友好関係の基礎となることが期待されている。

2. プロジェクト実施の背景

2 - 1 当該国の社会情勢など

イランは世界第5位の石油、及び世界第2位の天然ガス埋蔵量を有する有数の産油国であり、同国の外貨収入の約8割を石油産品輸出に依存している。1990年1月には第1次5か年計画が実施され、イラン・イラク戦争で疲弊した経済の立て直しを最優先課題として、経済の自由化が図られた。この間の経済成長率は約4%を維持し、国内総生産も5年間で約30%の増加をみたものの、年率20%以上のインフレの昂進及び外貨繰りの悪化を引き起こした。

1995年からの第2次5か年計画では、インフレの抑制及び外貨繰りの改善が重要課題となった。しかしながら、1995年にはアメリカの対イラン経済制裁が開始され、原油価格の低迷に伴う外貨不足から資金繰りは困難となり、海外の企業への返済リスケジュール並びに各国からの融資獲得により最悪の事態は免れた。1999年に入って原油価格が回復したことにより、対外収支は改善しつつある。

2000年4月より、原油モノカルチャー経済からの脱却及び市場経済体制への移行を目的とした経済構造調整政策の推進や外貨導入を内容とする第3次5か年計画(2000～2005年)が実施されている。本計画では年6%の経済成長が見込まれるが、現在、施設の老朽化などに伴う原油生産量の伸び悩み及び国内消費の伸びによる原油輸出量の低下が生じており、同国経済の制約要因となっている。

表2 - 1 主要経済指標

イラン年度	1994	1995	1996	1997	1998	1999
実質GDP成長率(%)	1.6	4.5	5.8	3.4	1.6	2.4
貿易収支(億ドル)	68.2	55.9	74.0	42.6	-11.7	62.2
経常収支(億ドル)	49.6	33.6	52.3	22.1	-21.4	47.3
消費者物価上昇率(%)	32.9	49.4	23.2	17.3	20.0	20.4

出典：イラン中銀「Economic Trend 99/00 第4四半期」

2 - 2 対象セクター全体の状況

(1) エネルギー政策

1980年代の疲弊した経済状況から立ち直り始めたイランにとって、1990年代はエネルギー問題が重要な課題となり、1990年以降の各5か年計画においては、エネルギーの合理的使用と環境保護政策を打ち出している。

1990年から始まった第1次5か年計画においては、エネルギー最適利用実現のための政策

が策定され、各種エネルギー使用機器における消費の節約を謳うとともに、電気・ガス・石油製品の価格を限界コスト水準に設定した。また、低所得者や農業分野向けには特別価格を設定し、過剰消費に対しては価格を引き上げるなど、消費削減のための具体的な価格政策が盛り込まれた。

1995年から始まった第2次5か年計画においては、エネルギー消費削減のために、以下のような更に具体的な政策が策定された。

- 1) エネルギー消費機器の基準の策定
- 2) 上記基準が遵守できない場合の罰則
- 3) ピーク時電力消費低減のための、就業時間帯調整
- 4) 工場におけるエネルギー多消費月の消費量低減のための、季節に対応した規則の策定
- 5) 省エネルギー投資優遇利率を適用した融資制度の策定及び実施
- 6) エネルギー販売収入の2%を関係省庁による省エネルギーに関する調整費に充当
- 7) ビルのエネルギー消費基準の策定
- 8) マスメディア、教科書を利用した省エネルギー意識の普及推進
- 9) 一定以上のエネルギー(5MW以上の契約電力又は年間5,000m³以上のエネルギー)を消費する工場などに対するエネルギー管理組織の義務づけ規則の策定及び当該管理組織の訓練の実施

2000年から始まった第3次5か年計画では、省エネルギーと環境保全対策を推進するために、以下のような政策を打ち出している。

- 1) エネルギー使用機器やシステムのエネルギー消費基準の策定
- 2) 通年及び季節による就業時間規制
- 3) 工場における四半期ごとの就業時間規制
- 4) ビルの設計及び建設に係る規則の策定
- 5) 一定以上のエネルギーを消費する事業者に対する、規則不遵守の場合の罰則規定の策定

(2) エネルギー消費量

イランのエネルギー消費は、イラン・イラク戦争により疲弊した経済状況であった1980年代後半にはほぼ横ばいの期間があった。しかしこの戦争終結後の経済再建の実現のため、市場経済化や自由化を中心とする経済改革路線に伴う国内産業の活性化が図られた。その結果、エネルギー消費は1990年代に入って年率7～8%で増加し、1995年以降4～6%程度の増加に転じている。GDP100万ドル当たりの一次エネルギー消費(エネルギー消費原単位)は、1998年度で607石油換算tであり、日本の約6倍、東南アジア工業国に比べて1.5～2倍のレ

ベルに達している。

表 2 - 2 エネルギー使用状況

イラン年度	1990	1995	1996	1997	1998
(総量)	(10億ドル)				
GDP (兆リアル)	10.7	13.9	14.7	15.1	15.4 (187)
一次エネルギー供給*	506	730	763	819	844
最終エネルギー需要*	397	555	593	633	651
発電量 (10億KWH)	59.1	85.0	90.9	97.7	103
(GDP100万リアル当たり)	(toe / 100万ドル)				
一次エネルギー供給*	47.5	52.5	52.0	54.2	54.7 (607)
最終エネルギー需要*	37.2	40.0	40.4	41.8	42.2 (468)
発電量 (10億WH / リアル)	5.5	6.1	6.2	6.5	6.7

* 石油換算バレル / 100万リアル

出典：Energy Balances of Islamic Republic of Iran

Prepared by Energy Planning Bureau of Ministry of Energy

このように GDP 当りのエネルギー消費が高いので、有効なエネルギー効率向上施策が必要である。

(3) 省エネルギー技術導入の必要性

前述のとおり、エネルギー消費量の伸び率は GDP の伸び率より高い傾向にあり、イランはエネルギー多消費構造へ移行しているものと思われる。その結果、原油の国内消費が年々増加し、原油の輸出割合は 1990 年代初頭は約 75%であったものが、1994 年ごろには約 70%に落ち、1996 年以降は約 65%まで低下してきている。

この原油の国内消費を減らし外貨獲得に貢献する方策として、天然ガスのエネルギー需要の転換を進めているが、並行した対策として、エネルギー効率向上技術の導入が有効となる。イランでは各産業の近代化が進んでおらず、古い設備が多く、管理状態も悪く、このためにエネルギー効率も悪い。したがって、それほど大型投資を伴わないエネルギー効率向上対策で、大幅な改善効果が期待できる。

2 - 3 当該国政府の戦略

2001 年 3 月 11 日、イランの最高指導者ハメネイ師は経済保証、エネルギー、水資源、鉱業、国家資源及び交通の各分野の司法、行政、立法を担当する公的機関に対して一般政策を通知した。当該プロジェクトに関しては、そのうちの A-7 の「エネルギー効率及びエネルギー消費の削減」の項目に貢献するものと位置づけることができる。

具体的なエネルギー関連方策としては、現行の第3次5か年計画(2000～2005年)の第121条において、以下の政策が打ち出されている。

- 1) エネルギー使用機器・システムのエネルギー消費基準は、エネルギー省、石油省、産業標準研究所、環境保護機構、その他関係省庁から構成される委員会によって策定される。
- 2) 商務省は、エネルギー省及び内務省と協力し、商業及び工業分野の就業時間規制、特に電力負荷のピーク時に関する規制を立案する。
- 3) 停電又はエネルギー制限が発生した場合、消費者は、被った損害額に比例して、その料金の支払いを免除される。
- 4) 特別委員会は、公共及び民間のビルのエネルギー消費抑制計画において適用されるエネルギー消費基準の規則・規定を起案し、その手続のスピードアップを促す方策を実施する。この委員会は、住宅・都市開発省、内務省、石油省及びエネルギー省、並びに計画予算庁の代表者により構成される。

これら5か年計画に基づき、エネルギー省は「エネルギー消費管理法案」を作成した(要約は、3-1(1)参照)。1999年8月、内閣の本委員会承認を得て、国会に提出された。この法案の制定が待たれるところ、一部の罰則規定や、省エネルギーに係る省庁間ワーキンググループの設置など、一部の内容についての実施細則は2005年までの時限立法「The Executive Regulation of the Paragraphs A,B,C,D」ができており(詳細内容は、3-1(1)参照)。2001年12月4日に内閣の承認を得ている。実態はこの時限立法に基づいて進められている。エネルギー消費管理法案を実施するためには、石油省とエネルギー省の役割分担の明確な線引が必要である。また、エネルギー管理対象工場の指定、更にエネルギー管理状況の悪い工場に対する罰則を含んでいることなどから、行政ではなく政治レベルでの意思決定が必要となる。

このような背景の下、2001年にエネルギー最高評議会(Supreme Energy Council)が設立された。これは、第3次5か年計画(2000～2005年)第2条で謳われている省庁統合のうち、エネルギー分野について、石油省及びエネルギー省の統合その他エネルギーに係る事項を調整するために設立されたものである。現在、エネルギー最高評議会は、評議会内の専門委員会の設置や構成などについて協議中であり、実質的な活動は始まっていない。稼働した暁には、エネルギー消費管理法案施行における関係機関の調整もエネルギー最高評議会が行うこととなる。

2-4 過去・現在に行われている政府、その他団体の対象分野関連事業

(1) JICAによる開発調査

- ・ エネルギー開発計画調査(1992～1994年)
エネルギーモデル開発、政策提言

- ・エネルギー最適利用計画調査(1994～1997年)

主要業種の省エネルギーポテンシャル推定、政策提言、診断技術移転

(2) JICAによる集団研修

- ・省エネルギー研修(1996～2000年)

省エネルギー政策、技術に関する研修

(3) 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)による共同実施等推進基礎調査

- ・温室効果ガス削減のための省エネルギー改善フェジビリティ調査(F/S)

(1999～2000年)

主要製油所、製鉄所、セメント工場、発電プラントなどの省エネルギー対策調査

(4) 国連 ESCAP による技術移転

- ・省エネルギー診断(1999～2001年)

Teheran Cement, Iran Tractor Foundry 及び製糖工場に対する省エネルギー診断の実施、診断技術の技術移転

(5) EU による技術移転

- ・EU-イランエネルギーダイアログ(2000年)

長期的・包括的なエネルギー政策の策定をめざした協力。その一環として、EUにおける省エネルギー政策事例や経験の紹介・情報提供

3.対象開発課題とその現状

3 - 1 対象課題の制度的枠組み

(1)エネルギー管理制度

第3次5か年計画の第121条に明記された省エネルギー推進については、エネルギー省だけでなく、他省庁(石油省、住宅省、工業省、農業省、交通省など)が取り組んでおり、各省庁、民間機関が省エネルギー活動の実績づくりに努力している。

エネルギー管理制度に係る法令として、「エネルギー消費管理法案」がある。要約は以下のとおりである。

エネルギー浪費の防止、生産性の向上、資源保護、持続的発展支援及び環境へのダメージの最小化を実現するための法案として、エネルギー消費システム・方法・機器におけるエネルギー消費基準の作成、実施及び監督を行い、省エネルギーに係るインフラストラクチャー及び組織を整備し、各部門(建築、産業・サービス、運輸、エネルギー生産者及び販売者)における省エネルギー規制及び罰則規定を設定し、電力ネットワークの負荷管理、システム整備を行い、省エネルギーに関する教育・訓練の推進を行う。

この法案の第12条には、「エネルギー需要が政府の定める水準を超えるすべての事業者は、エネルギー管理部門を設置し、エネルギー診断及び有効利用規制に関する必要な措置を講じなければならない。エネルギー管理部門の業務や役割は、本条の施行規則に従うものとする」と規定されている。

この法案は、内閣の承認を得たあと、国会審議及び護憲委員会による承認を待っている段階である。

法案が成立するまでの有効な規則としては、第3次5か年計画の121条に基づく規則「The Executive Regulation of the Paragraphs A,B,C,D」が、2001年12月4日付けで閣議承認されている。その29条に「5MW以上の契約デマンド又は年間エネルギー消費が石油換算で5,000m³以上の工場及び商業ビルは、工場(ビル)内に、独立部署『エネルギー管理部』を設置すること」と規定されている。

現在のところ、エネルギー管理者制度、資格取得方法などに関する明文規定はないが、実質的には当該規則に基づき、各工場(ビル)における省エネルギー活動を実施する方向で動いている。

(2)エネルギー行政関連機関

1)エネルギー省

エネルギー省はエネルギーと水資源を最大限に活用し、工業、農業、都市、地方、運輸部門に十分供給することを目的として、1974年のエネルギー省設置法によって設立された。

主な業務分野は以下のとおりである。

- a)あらゆる種類のエネルギーの研究、資源利用に関する長期短期の計画、各セクターのエネルギー需要の評価、エネルギー消費の調整
- b)未利用エネルギーの研究と割り出し作業
- c)エネルギーに関する国家政策策定
- d)エネルギー生産、消費、輸送及び分配にかかわる各種組織活動の調整
- e)エネルギー消費とその効率の管理
- f)産業界の代替エネルギー消費管理
- g)エネルギー生産、消費、輸送及び分配にかかわる各種法令・規則の整備
- h)エネルギーに関係する他国あるいは国際組織との情報交換及び科学、技術、産業、商業に関する協力
- i)発電プラント、送電網、上水施設建設の計画策定と実施
- j)関連政策などを考慮した水利用総合計画を策定するための地表水、地下水を含む水資源の研究と割り出し作業
- k)必要な施設建設と水利用計画を実施するための地下水開発と地表水制御に関する具体的な研究
- l)水に関する施設建設と活用
- m)水利用管理と法令・規則の執行
- n)より良い水資源活用のための科学技術の研究と実施
- o)必要な人材育成のための訓練実施
- p)水と電力の生産、消費、輸送、及び分配にかかわる資機材の政策と供給

なお、エネルギー省内のプロジェクト関連組織図については7-1を参照のこと。

2)省エネルギー局(EEO)

1994年に設置された省エネルギーの主管部局であり、省エネルギーに関する中心的な役割を担っている。

- a)組織：産業グループ、ビル・基準グループ、運輸グループ、教育啓発グループ
- b)スタッフ：15名(うち3名は臨時雇用)
- c)予算：2001年度358億1,800万リアル(約460万USドル。直接経費のみ)
- d)機能：以下のとおりである。
 - ・国家における合理的エネルギー利用のための政策、指針の草稿、策定、実施

- ・消費者レベルのエネルギー消費推進
- ・国家レベルの省エネルギー訓練コースの設計、監督、協力
- ・エネルギー利用効率化のためのパイロットプロジェクト、F / S の計画、実施、監督及び研究プロジェクトの開発、改善
- ・政府及び民間研究機関の設立支援、エネルギー利用効率化プロジェクト実施のための技術的、財政的支援
- ・経済的、環境的インパクトの観点からの、エネルギー利用効率化のための基準・規約の編成、準備、設定

3) イラン省エネルギー機構(ペルシャ語名略称「SABA」)

1996年に設立された公益法人であり、EEOによるエネルギー利用効率化に関する施策を実施する機関。

- a) 組織：本部はテヘラン。支部はイスファハン、マシャド。アラク、タブリーズ、アワーズ、シラズ、テヘランの5か所に支部設置予定。
- b) スタッフ：エンジニア35名、研究員17名、管理部門8名の計60名。上記5か所の支部が開設される際に、24名を新規雇用予定。
- c) 予算：100%政府出資。2000年度予算は50億リアル(約63万5,000USドル)
- d) 機能：以下のとおりである。
 - ・国家レベルの省エネルギーを促進するための省エネルギーポテンシャル調査、戦略の考案、F / Sの実施
 - ・省エネルギーに係るコンサルティング
 - ・エネルギーに係る教育・広報活動
 - ・エネルギー効率標準化に関する研究開発、産業界との協力
 - ・環境影響調査の実施
- e) 研修：1999年までに計1,000人以上研修。2000年度も計4回実施。
- f) 低利融資制度周知のための活動：省エネルギー推進投資に必要な、低利融資制度(金利18%、返済4年間、通常23~27%)周知のためのセミナーの開催(2001年4回)

(3) 訓練センター

エネルギー省所管の技術訓練センターは、以下の5か所に設置されている。これら各センターのなかで、アゼルバイジャンセンターは電力、電力ネットワーク分野に卓越しており、最近では省エネルギー訓練を実施している。第3次5か年計画で規程された省エネルギーに係る訓練の各センターの実施割合及びSABAによる評価結果は以下のとおりである。

表 3 - 1 各訓練センター比較

	アゼルバイジャン	イスファハン	ファース	ケルマンシャ	マシャド
訓練実施割合	25%	10%	15%	5%	15%
SABA評価(4点満点)	3.5	2.7	3.0	2.5	3.0

これら 5 か所の訓練センターのうち、主要 3 センターで今年予定されているコースは以下のとおりである。

表 3 - 2 主要訓練センターにおける開講予定コース一覧

センター名	大卒向け	技術者向け	大卒資格取得コース	合 計
アゼルバイジャン	94	76	48	218
マシャド	35	103	22	160
イスファハン	27	111	25	163

(4) 石油省関連省エネルギー活動

1) 石油省

石油省はエネルギー行政のうち、原油輸出、天然ガス開発などのエネルギー資源問題に関係することから、国内の天然ガス供給や燃料転換、燃料価格問題などのエネルギー供給サイドを管轄する。

また石油省は、「エネルギー消費管理法案」の実施暫定細則(時限立法)における省エネルギーワーキンググループの一員となっており、エネルギー高等評議会のメンバーでもある。

2) イラン燃料消費最適化機構(IFCO)

2000年に国立イラン石油会社(NIOC)傘下に設立された石油省直轄の、エネルギー供給サイドを中心とした省エネルギー推進機関である。交通、施設・設備、工業における省エネルギーを推進のための予算管理、F/S、業務管理・評価を行っている。研究開発についてはシャリフ工科大学、訓練についてはエネルギー国立研究所にそれぞれ委託している。

3) シャリフエネルギー研究所(SERI)

1999年に石油省とシャリフ工科大学の支援によって設立されたエネルギー分野の研究機関である。エネルギー・経済・環境モデル研究、エネルギー情報システム構築、実施施設及びライブラリーの充実を行っている。また、修士課程では、エネルギーモデル、省エネルギー・環境技術、エネルギーと環境分野の研究を進めている。新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の共同実施等推進基礎調査の協力機関としての実績もある。1992年から1999年のプロジェクト実施実績は以下のとおりである。

- ・1992～1999：包括的エネルギー開発計画

- ・1992～1994：包括的エネルギー開発解析（JICA 開発調査によって日本エネルギー経済研究所（IEEJ）との共同実施）
- ・1995～1996：社会経済分野におけるエネルギーの合理的利用方法解析
- ・1997：エネルギー資源助成金の再分配プログラム
- ・1995：発電所における最適エネルギー循環モデル
- ・1998：Razi 石油コンビナートにおけるエネルギー循環最適化
- ・1998：二酸化炭素排出リスク解析
- ・1998：鉄鋼産業における包括的エネルギー管理システム
- ・1999：アルミニウム製造におけるエネルギー循環モデル

（5）エネルギー高等評議会

省エネルギー活動に関わる関係機関を調整するために、2001年に高等評議会が設立された。メンバーは、石油省、エネルギー省、経済財政省、鉱工業省、農業省、原子力庁、環境保護省であり、行政企画庁が事務局となっている。

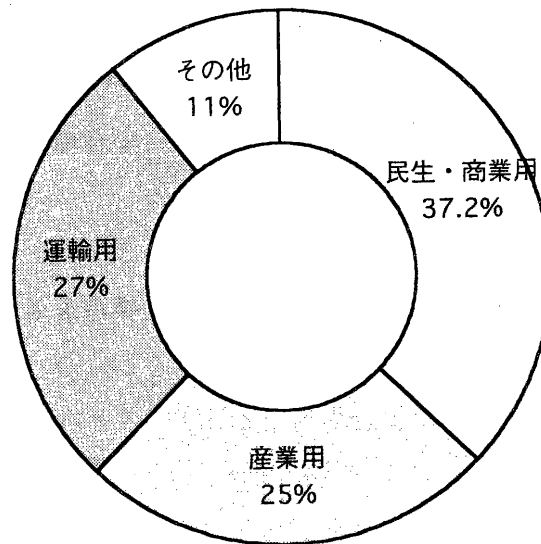
3 - 2 対象開発問題・課題

現在イラン国内のエネルギー総消費量は、エネルギー総産出量の44%に達している。人口の約36%が15歳以下であるイラン^{注1}は、将来的にも石油消費量が増加傾向にある。今後エネルギー消費量の増加が年率約6%で推移すると、2018年にはエネルギー輸入国に転じるという試算もあり、エネルギーの効率的利用（省エネルギー）対策は重要な課題である。

一般的にエネルギー管理は、エネルギー供給方法の多様化とエネルギー需要側の消費量コントロールが重要である。例えば、需要管理として省エネルギー推進、供給方法の多様化策として石油代替エネルギー開発、エネルギーの生産・分配・流通の効率化、加えて、エネルギー価格政策などがある。価格政策には、産業・家庭・運輸各部門の省エネルギーインセンティブを生み出すため、価格差別化などを含む誘導政策がある。これとともに包括的な法制度の整備、エネルギー消費者である技術者の訓練、ローン・減税などの省エネルギー推進補助制度の準備などが重要である。イランの全エネルギー消費の分野別構成は図3 - 1のとおりである。

イランの国家的課題であるエネルギー消費の効率化を実現するためには、上記のとおり様々なアプローチ、プロジェクトが考えられるが、それぞれの分野で効果的に取り組み、相乗効果をあげる必要がある。イランにおけるエネルギー管理に関する主な課題と取り組みは以下のとおりである。

注1 Economist Intelligence Unit 'Country Profile 2000-Iran'



出典：Energy Balances of Islamic Republic of Iran, 2000

図3 - 1 イランにおける分野別エネルギー消費シェア

(1) エネルギー供給の多様化 石油代替エネルギーの開発

エネルギー供給の多様化については国内エネルギーの石油から天然ガスへの転換を図っている。天然ガスネットワークの敷設が20年前の30%であったものが、現在は60%まで開発が進められている。その他、原子力・風力発電を開発しつつある。

(2) エネルギー価格の設定

現在は、エネルギー価格は政府補助によって安価に抑えられているため、省エネルギー意識は全体的に高いとはいえず、戦略的なエネルギー価格施策の運営が臨まれる。

(3) 法制度の整備

現在、「エネルギー消費管理法案」が国会に提出され、法制化が待たれるところである。各事業所におけるエネルギー管理を推進するためには、同法案によるエネルギー管理部門の業務や役割の明確化と、その活動の牽引車たるエネルギー管理者の位置づけを明確にすることが必要である。イランでは下記のような方策が実施、あるいは検討されつつあり、エネルギー管理技術者の訓練と併せて効果を出すことが期待されている。

- 1) エネルギー管理対象工場・建物の指定
- 2) エネルギー管理監査制度の確立
- 3) エネルギー対策が不十分な工場・建物への罰則措置
- 4) エネルギー対策が良好な工場への減税等優遇措置
- 5) エネルギー対策のための設備投資に対する公的ローン

(4) エネルギー生産・分配部門の効率化

特に火力発電、送電、変圧についてのエネルギーのロス、国際平均8%に比べてイランは15%になるという。このロスを減らすために訓練などを行っている。

(5) 工業分野のエネルギー対策

工業分野でのエネルギー消費効率は原単位で計られることが多い。この値がイランの生産業では非常に高い、つまり単位生産物当たりのエネルギー消費が大きい。工業分野は今後の経済成長を支える大きな柱であり、この分野での適切なエネルギー管理はイランの持続的な発展のための大きな課題である。政府は技術者の訓練、工場への規制、ローンを含めたインセンティブの付与などの手段により、工業分野でのエネルギー効率を向上させようとしている。

(6) 運輸関連のエネルギー対策

自動車や業務用車両によるエネルギー消費の対策は難しいが、イラン政府はガソリンなどへの政府補助金を削減すること、つまり価格操作による消費の抑制を考えている。

(7) 商業・民生部門のエネルギー対策

住宅や商業建築の省エネルギー査察制度、家電製品の消費電力表示義務づけ、灯油への政府補助金削減などにより対応しようとしている。

今回はターゲットグループを特定しやすいこと、即効性が期待できること、日本にノウハウの蓄積のあることなどから、工業分野の省エネルギー対策に的を絞った協力を実施することとした。上記のうち(3)と(5)を本プロジェクトのターゲットとしたが、それ以外の項目は、本プロジェクトが貢献する産業界の省エネルギー対策と併せることにより、国家エネルギー管理能力を一層高めるものと期待される。

4 .プロジェクト戦略

4 - 1 プロジェクト選択

日本は1973年、1978年の2度にわたる石油危機を経て、官民をあげて効率的なエネルギー管理に取り組み、特に工業分野で大きくエネルギー効率を改善することに成功してきた。工業分野でのエネルギー効率改善の努力は比較的短期間に効果が出るのが期待でき、日本は多くの技術的蓄積を有している。

一方、この観点でイランの現状をみると、各工場、ビルなどは、エネルギーに関する適切な管理技術を有しておらず、専門家が不足している。エネルギー管理を専門とするコンサルタントも不足しているため、効果的なエネルギー管理対策が講じられていない。エネルギー多消費企業に対する聞き取り調査からも、効率的なエネルギー管理の重要性は認識するものの、その実施については適切な手法が理解できず、優秀なエネルギー管理技術者養成の必要性が確認された。

これらの状況を総合的に勘案して、本件プロジェクトでは、工業分野でのエネルギー効率を向上させることを目的として、工場のエネルギー管理担当技術者の育成を行い、あわせて、必要な政策・制度の整備、関連機関との調整を行うようにプロジェクトを計画した。

(1) エネルギー管理技術者の育成

既に第2次5か年計画で規定されたエネルギーに係る訓練が、省エネルギー局(EEO)及びEEO管轄の5か所の訓練センターで実施され、年間1,200名の訓練修了者を輩出している。しかし、特に実習訓練に関して十分とはいえず、適切な訓練機材を導入した新規訓練プログラムによる最新の省エネルギー訓練の実施が必要である。

また、事業所内におけるエネルギー管理者の重要な役務である、省エネルギー意識啓発促進手法についての適切な訓練が行われていない。したがって、各事業所で省エネルギー活動を推進する優秀なエネルギー管理者を養成するため、訓練センターを設立し、教官、訓練プログラム、訓練施設・機材、テキストなどの当該訓練に必要な条件を充足することが必要である。

このエネルギー管理技術者の訓練は、イランのタブリーズ市にあるエネルギー省所管のアゼルバイジャンセンター内に、省エネルギー訓練センターを設置して行うこととした。

(2) エネルギー管理制度の整備と関連機関の調整

エネルギー管理技術者を育成することと併せて、訓練を受けることのインセンティブを高め、訓練修了者が十分に働ける環境を整備することも本件プロジェクトの活動の一部として位置づけた。3-2の(3)法制度の整備で述べたような各種方策が実施される際には、エネルギー管理者養成プログラムがこれらの制度に組み込まれることが望ましい。具体的にはエ

エネルギー管理者養成プログラムを「エネルギー消費管理法」に基づく政府認定コースとして位置づけることにより、産業界の適正なエネルギー管理体制を国家レベルで確立することができると思われる。

省エネルギー推進活動は、エネルギー省だけでなく、他省庁（石油省、住宅省、工業省、農業省、交通省など）でも行われているが、この活動を円滑に進めるために、政策の連携、情報交換などの協力が必要である。

これらのエネルギー管理制度の整備と関連機関の調整には、省エネルギーのための技術訓練コースの役割を最適化するために、本プロジェクトの活動の一部として取り組み、主にEEOへの政策アドバイザーの活動として行うこととした。

4 - 2 プロジェクト戦略

本プロジェクトは特に製造業での省エネルギーに関する技術普及を行うことで、産業界のエネルギー効率を向上させようという意図の下に実施される。いわゆる訓練・人材成型のプロジェクトであるが、訓練プログラムが産業界によりよく貢献できるようにプロジェクト戦略を組み立てている。以下の5つはプロジェクトがよりよく産業界に貢献するためにプロジェクト計画時に工夫を凝らした点である。

(1) プロジェクト目標

プロジェクト目標を「省エネルギー訓練センターが産業界のエネルギー管理に貢献する」とし、上位目標もこれに合わせて変更した。また、プロジェクトタイトルも「省エネルギー訓練センター」から「省エネルギー推進」へ変更した。これは本プロジェクトが訓練センターのなかで完結するものでなく、評価はあくまでも実社会への貢献実績で決まるということである。

(2) 省エネルギー政策専門家

テヘランのEEO オフィスに省エネルギー政策専門家を派遣することとした。イラン政府は産業界のエネルギー効率を改善するために査察対象工場の指定、エネルギー管理能力向上のための融資、減税などの措置、あるいはエネルギー管理能力の低い工場に対するペナルティーの実施を検討している。これらの政策策定の動向は省エネルギー訓練センターでの活動にも大きな影響を及ぼすものである。省エネルギー専門家の役割は、エネルギー政策全体のなかに本プロジェクトの訓練活動を適切に位置づけること、必要に応じて訓練プログラムをエネルギー政策の動向に添ったものに改善するアドバイスを行うことである。これにより、本プロジェクトのエネルギー管理政策全体への貢献を最大化することを期待している。

(3) 訓練生の修了資格審査

訓練生は、アゼルバイジャンセンターでの研修訓練を終えて、自分の工場に戻り、省エネルギーの診断と改善計画についてレポートを作成する。そのレポートが、センターの審査に合格した場合に初めて修了証を授与される。訓練内容を実務に生かすことを促進することで訓練生の動機を高め、またインストラクターも工場で起こっている問題を的確に把握することができる。

(4) イラン省エネルギー機構(SABA)との協力

アゼルバイジャンセンターでの研修内容が、産業界のニーズを反映したものになるように、産業界に関する情報を蓄積しているSABAと、より密接な協力関係を築く。具体的には、アゼルバイジャンセンターでの研修のうち、特に省エネルギー診断に関する講義をSABA職員が担当したり、アゼルバイジャンセンターの講師がSABAの省エネルギー診断に同行したりするなど、人材交流や情報交換などを積極的に行う。

(5) 訓練生のアフターケア

現場である工場との連携を促進するため、コース修了生が実務上の問題をセンター教授に相談できることを制度化する。これにより、訓練と実務とのつながりを強化する。具体的には訓練卒業生の抱える問題へのコンサルティング、同様の問題を解決した他の工場の責任者紹介、視察のアレンジなどが考えられる。

(6) 訓練コースの評価、見直し、改善

省エネルギー専門家の提言、産業界やコース修了生のフィードバック、EEO、SABAなどの意見を常に考慮して、訓練コースの内容が実務に即した最適なものであるように常に見直し・改善を行う。

5. プロジェクトの基本計画

日本側とイラン側が合意したプロジェクト基本計画は以下のとおりである。ここに述べる基本計画はプロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM / 7 - 2)の記載事項に説明を加えたものである。以下「太字」で書かれているのはPDM から抜き出した記載事項である〔プロジェクト暫定実施計画(Tentative Schedule of Implementation : TSI)、プロジェクト実施計画(Plan of Operation : PO)、2003年分年次計画(Annual Plan of Operation for year 2003 : APO)はそれぞれ7 - 3、7 - 4、7 - 5を参照〕。

プロジェクト名称など

- プロジェクト名称 : 「イラン・イスラム共和国における省エネルギー推進プロジェクト」
プロジェクト実施地域 : 「アゼルバイジャン高等教育センター(AERCT)及びテヘランの省エネルギー局(EEO)事務所」
ターゲットグループ : 「産業界のエネルギー関連技術者(年間電力需要2MW以上又は石油換算エネルギー消費量2,000m³以上の大規模施設を優先する)」
プロジェクト期間 : 「2003年3月から2007年3月までの4年間」

5 - 1 プロジェクト目標

プロジェクト目標を「省エネルギー訓練センターが産業界のエネルギー管理に貢献する」と設定した。評価の対象となる施設は訓練修了生が勤務している工場とする。指標は、訓練修了生が作成する報告書で計算されたエネルギー消費原単位の変化でみる。この指標数値はイラン省エネルギー機構(SABA)が調査を行う。しかし、計算上のエネルギー消費原単位は楽観的な計測になる可能性もあることから、これ以外に、工場で採用された訓練修了生作成のレポートの数及び省エネルギー融資を得ることができた工場数も指標とする。

5 - 2 上位目標

プロジェクトの上位目標を「合理的なエネルギー使用により、産業界のエネルギー管理が実現する」とした。評価の対象となるのは産業界の全工場とし、数値はプロジェクト目標と同じく工業分野別のエネルギー消費原単位を用いる。具体的な目標数値はイラン側が提示する。

プロジェクト目標が達成された場合に、それが上位目標達成につながるための外部条件として次の3つを設定した。

その1「イラン政府が省エネルギー活動を支援しつづける」

戦乱や政情不安により省エネルギーに対する政府の政策プライオリティーが低くなった場合には、この外部条件が満たされない可能性がある。

その2「エネルギーコストが大幅に安くない」

イラン国内のエネルギー価格は、需要と供給、補助金などのファクターによって決定されている。今後エネルギー価格が大きく崩れることになれば、工場経営者の省エネルギーへの動機がそがれ、エネルギー消費原単位は増大することがあり得る。

その3「経済状況が大幅に悪化しない」

経済状況が大きく悪化すると産業界の需要が落ち込み、工場の稼働率が悪くなる。これはエネルギー消費原単位の増加をもたらし、上位目標の達成を阻害する方向に働く。

5 - 3 成果と活動

(1) 成果1と活動

成果1は「プロジェクトが有効に役立つよう、政策や関係行政機関間が調整される」とした。この成果はEEOへの省エネルギー政策専門家の活動を通じて実現されることを想定している。

活動1 - 1「産業界の省エネルギーに関する現行の政策を分析する」

エネルギー政策に関する最新の情報を収集する。

活動1 - 2「センターでの訓練が最大の効果をあげるように関連機関に省エネルギーに関する効果的な政策を提案する」

訓練修了生や彼らが活動する工場に対して優遇措置を与えるなどの措置や、石油省での類似プログラムとの調整を具体的に提案することで、エネルギー政策全体における本プロジェクトの役割を合理的に最大化する。

活動1 - 3「産業と国家の要求に最もうまく応える訓練プログラムを提供できるようにする」

これは政策の枠組みに対応してセンターでの省エネルギー訓練プログラムの内容を改善していく作業である。活動1 - 2でプロジェクトの環境を整え、この活動1 - 3でプロジェクト自らも進化していくという戦略である。

活動1 - 4「省エネルギーに関する必要な広報普及を行う」

EEOへの政策アドバイザーが日本での省エネルギー政策を紹介したり、訓練プロジェクトの関係者が活動の成果や進捗を発表したりすることで、広く省エネルギーの必要性を訴える。

(2) 成果2と活動

成果2は「プロジェクトのカウンターパート、すなわち訓練センターのインストラクターたちが訓練用の施設機材を操作・保守できる」とした。この成果を出すための活動として以下の4つのものがある。また、この活動と成果を結びつける外部条件として「日本側からの供与機材が通関に手間取らない」という項目を設定した。

活動2 - 1 「施設機材の保守に関する詳細計画を立てる」

活動2 - 2 「施設機材を据え付ける」

日本側から供与される資機材については、イラン側負担で行われる実験棟の建設が終了次第、据え付けることとする。

活動2 - 3 「施設機材の操作・保守に関する技術訓練を実施する」

日本人専門家の技術をイラン人C/Pに移転する作業である。

活動2 - 4 「施設機材の操作・保守に関する規則とマニュアルを作成する」

イラン側が独自に操作・保守を行えるように規則マニュアルをつくり、それに基づいて活用する。

(3) 成果3と活動

成果3は「エネルギー関連技術者のための、理論・実技両方の訓練が継続的に実施される」とした。これは日本側のサポートがなくても訓練実施が可能になる状況を目標として設定するものである。この成果を出すために以下の7つの活動を実施する。また、この活動と成果を結びつける外部条件として「カウンターパートが引き続き、訓練センターで活動を続ける」という項目を設定した。

活動3 - 1 「適切な訓練プログラムのための最新の情報を入手し、分析する」

本件プロジェクトの施主である工場のエネルギー関連技術者は、授業料を払って訓練を受けに来る。彼らが満足できる訓練を行えるように、常に産業界が求める省エネルギー技術を特定する努力を行う。

活動3 - 2 「訓練コースのカリキュラムを作成し、教材を準備する」

活動3 - 3 「訓練センターのカウンターパートに訓練を施す」

プロジェクトのターゲットグループである工場のエネルギー関連技術者に、直接訓練を施すのは訓練センターのインストラクターであるが、日本人専門家はそのインストラクターたちをC / Pとして訓練に必要な技術移転を行う。

活動3 - 4 「トレーニングコースを実施する」

日本人専門家のサポートを受けたイラン人インストラクターが、センターで訓練コースを実施する〔具体的な研修3コース(一般コース、熱コース、電気コース)のプログラム案については7 - 6を参照〕。

活動3 - 5 「訓練修了証発行のために訓練生のレポート(エネルギー診断と改善計画からなる)を審査する」

活動3 - 6 「訓練修了生のアフターケアに必要な措置を行う」

訓練修了者が現場で省エネルギーについての困難に遭遇してセンターに相談があった場合には、問題解決のための必要な措置を行う。

活動3 - 7 「訓練コースの効果をモニタリングし、コースの改善を行う」

これは活動1 - 3にも対応するが、常に産業界の省エネルギーの要求に応じた訓練プログラムを提供できるように、不断の努力を行うことである。

5 - 4 活動の実施戦略

訓練活動はタブリーズのアゼルバイジャンセンターで行われるが、訓練内容が産業界のニーズを反映したものになるよう、テヘラン(エネルギー省及びEEO)とタブリーズ(アゼルバイジャンセンター)の連携が重要となる。

そのため、SABAとアゼルバイジャンセンターでの人材交流を含む協力活動を通じて、産業界のニーズを訓練内容に反映させる。テヘランに省エネルギー政策専門家を配置し、EEO、SABA及びアゼルバイジャンセンター間の協力体制についてもEEOを支援する、という方策をとることで、地方都市で行なう研修の内容を国家レベルのものとする。

また、省エネルギーを推進する訓練以外の施策(エネルギー価格設定や省エネルギー活動への動機づけ導入政策)について、省エネルギー政策専門家が日本の経験などをアドバイスすることで、イランにおける省エネルギーがより推進されるようにする。

5 - 5 モニタリングと評価

訓練の教材や授業に関する評価指標としては工場責任者や訓練生の意見を重視している。今後、中間評価、終了時評価の際には、日本・イラン合同の評価委員会が結成されるが、何らかの形で産業界の代表者たちも評価委員に加わることが望ましい。

5 - 6 C / P 組織・先方政府からのコミットメント

アゼルバイジャンセンターではこのプロジェクトのためにインストラクター（日本人専門家のC / P）を3人増やして8人とするとのコメントがあった。また同様に、供与機材を収容する建物については敷地を確保済み、予算は本件R / D署名後直ちに確保するとの説明があった。

5 - 7 投 入

(1) 日本側投入

1) 人材の派遣

a) 長期専門家

- ・チーフアドバイザー(48人/月)
- ・プロジェクト調整員(48人/月)
- ・省エネルギー専門家(熱分野)(48人/月)
- ・省エネルギー専門家(電気分野)(48人/月)
- ・省エネルギー政策専門家(期間は日本でのリクルート状況による)

b) 短期専門家

- ・必要に応じて適切な数の短期専門家を派遣する(分野の例: 機材据え付け、広報普及、教授法、施設建築に関する省エネルギー)

2) C / P を対象とする日本での訓練(毎年2 ~ 3人ずつを目処とする)

3) 別途合意したとおりの機械・設備(供与機材リストは7 - 7を参照のこと)

(2) イラン側投入

1) 人 材

- ・プロジェクトディレクター
- ・プロジェクトマネージャー
- ・プロジェクト調整員
- ・教授(候補者については7 - 8を参照)
- ・事務職員
- ・技術専門員(準教授)

- ・秘書
- ・運転手

2) プロジェクトに必要な土地、建物、部屋、施設

- ・日本人専門家とイラン人 C / P に必要な事務所と必要な施設
- ・技術移転のための会議室
- ・JICA により供与される機材・資材に必要な建物、施設及び場所

3) 費用負担

- ・プロジェクト実施のために必要な予算。これには供与機材のイラン国内の運送費と据え付け費を含む。

5 - 8 プロジェクトの運営・実施体制

本件プロジェクトのイラン側の直接の関係機関は、EEO、SABA、及びアゼルバイジャンセンターの3者である。

EEO は責任機関であり、プロジェクト実施についての予算確保、省エネルギー訓練センターの設立・管理、省エネルギー関連の政策立案、関連機関との調整などについて責任を負う。また、日本側からの省エネルギー政策専門家を受け入れ、本件プロジェクトの活動のうち政策立案、調整を行なう実施機関である。

SABA は本件プロジェクトの協力機関である。省エネルギー訓練センターへのアドバイス、活動の調整、訓練生の選択、訓練コースの評価、プロジェクト評価レポートの作成と EEO への報告、訓練修了証の発行などを行なう。

アゼルバイジャンセンターはその敷地に本件プロジェクトのために省エネルギー訓練センターを設立し、訓練部分の活動を受け持つ実施機関である。

プロジェクトの実施体制図を 7 - 9 に示す。また、本件プロジェクトの効果的運営のために合同調整委員会を設け、少なくとも年に 1 回の会合を行なうことになった。委員の構成は 7 - 10 のとおりである。

5 - 9 事前の義務及び必要条件

PDM での前提条件は「省エネルギーの必要性が減じないこと」とした。これとは別に、供与機材を収容する建物の予算措置を行うこと、研修プログラム案の適否について産業界の移行を確認すること、が必要であることについて合意している。

6. プロジェクトの総合的实施妥当性

この章では今回計画、合意されたイラン省エネルギー推進プロジェクトを実施することを総合的な事前評価の観点から妥当かどうかを診断し、記述する。評価の項目としては経済協力開発機構(OECD)で採用されている評価5項目(妥当性、有効性、効率性、インパクト、自立発展性)を用いることとする。

6 - 1 妥当性

(1) 案件内容の好況事業・政府開発援助(ODA)としての適格性

本件プロジェクトは、対象分野に係る技術協力を訓練・研究機関に対して実施し、各種産業界の人材を広く訓練することを推進する。そのため、波及効果は高く、公平性も高い。

ターゲットグループはイランの産業界、具体的には大規模工場のエネルギー管理担当技術者である。イランの大規模な工場の8割が国有工場であるともいわれ、競争の不在、エネルギーへの補助金政策などにより、従来比較的楽な経営が可能であった。しかし今後は、国有工場の民営化、エネルギー補助金の廃止などが中期・長期的に見込まれるため、各工場では競争力の強化を急いでいる。工場における適切な省エネルギーはコスト削減に大きな効果があるので、工場責任者の関心が高い。つまりターゲットグループ側には、省エネルギーの訓練実施、ノウハウの習得に関して大きなニーズがある。

ところが各個の工場が別々にエネルギー管理技術者の育成に取り組むにはコスト、スケール、技術的に無理がある。本プロジェクトで、アゼルバイジャンセンターのような公的機関が、関連の技術訓練を集中的に施すことは経済性・公平性・技術の点で有利であり、より大きな効果が期待される。これに日本が技術協力を行なうことで大きな波及効果がある。

更に、イランにおける石油・天然ガスはいわゆる公共財であり、世代を超えて大切に使用すべきである。適切なエネルギー管理を行なうことによる受益者は広範囲に及ぶため、国費やODAを投入する公益性と公平性がある。

(2) 我が国の援助政策との整合性

日本は中東地域の政治的安定を図る見地から、イランとの友好関係の維持に努めており、域内の大国である同国の社会・経済の安定を必要としている。特にハタミ政権成立後は、同政権の改革努力を支援する方針である。本案件はイランの安定的な発展に寄与すると考えられる。また、エネルギー輸入国である日本にとり、イランの石油輸出入量を確保することは、エネルギーの安定保証の観点からも重要である。

(3) 相手国ニーズとの一致

エネルギー消費削減は国家優先課題として位置づけられており、最高指導者ハメネイ師の政策指示書の1項目として明記されている。具体的には現在法制化作業中の「エネルギー消費管理法」で規定し、省エネルギー政策を国家レベルで推進する計画である。

本プロジェクトの目標は、この政策を推進する人的資源を育成するための訓練センターを確立し、主に産業部門におけるエネルギー管理者を育成し、エネルギーの効率的利用に資するものである。C / P 機関である省エネルギー局(EEO)は、イランにおける省エネルギーの主管部局であり、プロジェクトサイトのアゼルバイジャンセンターはEEO 所管のエネルギー関連訓練・研究機関であり、当該政策推進の中心的存在である。したがって、本プロジェクトは国家優先課題に対して、当該問題の主管部局の責任の下、主導訓練機関で実施されるため、相手国のニーズに一致しており、プロジェクト実施機関の選択も適切といえる。

(4) 日本の技術の優位性

本分野に係る日本の技術レベルは高く、数多くの技術協力実績を有している。2度の石油危機を経て日本の産業界の省エネルギー対策は大きく促進され、1974～1998年における産業部門のエネルギー消費の伸びは年率0.1%に抑えられ、ほとんど増加していない。イランとの比較においてはGDP100万ドル当たりのエネルギー消費は日本が96toe(エネルギーの石油換算t)、イランが1,037toeで格段の開きがある。

エネルギーは産業(製造)部門のみならず家庭部門、業務(商業・サービス)部門、運輸部門でも消費されるが、産業部門でのエネルギー対策について日本の経験・技術は特に優れている。持続可能な経済発展を促すためにも産業部門でのエネルギー管理は重要な課題であり、日本がこの分野で協力を行なうことは適切である。

6 - 2 有効性

(1) 計画の論理性

本件プロジェクトの中核となる活動は工場のエネルギー関連技術者への技術訓練の実施である。このターゲットグループのエネルギー管理技術取得の動機は高く、適切な技術訓練を実施することにより、訓練修了生がそれぞれの工場に戻り、適切な省エネルギーに取り組むことは、当然のこととして期待できる。産業各部門では、省エネルギーの必要性を認識しつつも、対応できる技術人材が不足している現状にあり、技術者を育成する当プロジェクトの有効性は高い。これによりプロジェクト目標である「省エネルギー訓練センターが産業界のエネルギー管理に貢献する」ことが達成されることは無理なく想定される。

プロジェクト実施機関であるアゼルバイジャンセンターには長年の訓練実施の実績があり、

日本からの技術協力が得られれば、適切な省エネルギー訓練を実施する体制を、無理なく構築できるものと思われる。訓練プログラムの質については評価・モニタリングの際に、ターゲットグループである訓練生や工場経営者の意見を最重要視し、適切な改善を行うことで必要レベルを維持することができる。

また、訓練内容に産業界のニーズを反映させるために、産業界の情報を有しているイラン省エネルギー機構(SABA)が、アゼルバイジャンセンターとの人材交流などを通じて産業界のニーズ情報を提供する体制が整っており、プロジェクトの有効性は更に高まるとと思われる。

(2) 目標設定のレベル

本件のプロジェクト目標は「省エネルギー訓練センターが産業界のエネルギー管理に貢献する」ということであり、その指標としては工場での省エネルギーの改善具合を直接評価することになる。この目標設定のレベルは他の類似案件に比較して意欲的である。

従来の技術訓練プロジェクトのプロジェクト目標は「センターの訓練体制が確立される」、「××センターで技術訓練が実施される」というものが多く、その結果としての実社会への効果・貢献についてまで踏み込んだプロジェクトはほとんどなかった。

このように本件プロジェクトでは達成すべき目標レベルが高く設定されているので、実施関係者にはより一層の努力が期待されている。アゼルバイジャンセンターが既に相当の能力を有していること、日本側から移転すべき技術の内容が明らかで、適切な専門家の派遣が期待できることなどにより、十分達成可能なプロジェクト目標である。

(3) プロジェクト目標に到るまでの外部条件は満たされるか

外部条件には「イラン政府が省エネルギー活動を支援し続ける」、「エネルギーコストが大幅に安くない」、「経済状況が大幅に悪化しない」、「カウンターパートがセンターで働きつづける」、「供与機材の通関が手間取らない」の5項目がある。どれもが満たされない可能性を否定できないものである。石油埋蔵量に限界があることから、省エネルギー政策の優先度や当該センターの位置づけが下がる可能性は低いと考えられる。

6 - 3 効率性

(1) 費用対成果 / 結果

このプロジェクトでは、既に長年にわたって活動を行っているアゼルバイジャンセンターの施設と人材を活用する計画である。C / Pの知識・技術水準は、円滑な技術移転を行える水準であることが確認されており、長期・短期専門家、本邦研修を通じて効率的な技術移転が見込まれる。

活動実施に利用可能な既存の施設・機材を最大限に活用し、供与機材としては現地調達可能なものも多く見込まれるため、プロジェクト実施中、終了後のスペアパーツ調達についても問題はないと思われる。既存の建物に供与機材の一部が設置できず、イラン側の予算で新規に建物を建設することになっているが、現状で考えられる最も経済的な方法である。

現在法制化作業中の「エネルギー消費管理法」における人材育成機関としてプロジェクトサイトが位置づけられ、当該訓練コースを国家資格のためのコースとすることが考えられており、法制化と並行して技術移転を行うことはタイミングとしても好ましい。

以上のことから、プロジェクトの投入及び活動が5 - 3に述べる成果に無駄なく結びつくことが想定される。また、活動にはプロジェクト目標を達成するための仕掛けがいろいろと盛り込まれているので、プロジェクト成果は無理なくプロジェクト目標に結びつく。

(2)費用対効果

研修を受けた技術者が工場に戻り、特に大きな設備投資をせずとも、適切な省エネルギーを実行することにより、10%程度のエネルギー削減が可能になると見込まれている^{注1}。イランに存在する工場のうち、従業員50名以上の約2,200の工場が、産業界におけるエネルギー消費量の81%を消費している^{注2}。この2,200の工場にエネルギー管理者が配置されて、10%のエネルギー削減が実行できたと仮定すると、毎年の節約効果は3億8,800万USドル^{注3}にもなり(1バレルの原油価格が20USドルと仮定)プロジェクト実施コストをはるかに上回り、投資効率は極めて高いといえる。

6 - 4 インパクト

(1)上位目標の達成見込み

上位目標については達成される見込みが高く、このプロジェクトはイランの社会経済に大きなインパクトを与えるであろう。プロジェクト目標の達成度は、訓練修了者が工場に戻って効果あるエネルギー管理を行うかどうかによって評価される。今回のプロジェクトでは、ターゲットとするすべての大規模工場からエネルギー関連技術者が訓練に参加することを計画している。このため「合理的なエネルギー使用により、産業界のエネルギー管理が実現する」という上位目標が達成される可能性は高い。

注1 SABAの調査による。

注2 EEOのデータによる。

注3 現在のイラン全体のエネルギー消費量は 4.72×10^{15} Btuであり、うち産業用に消費されているのは27%であるので 1.27×10^{15} Btu、この10%を削減できると節約分は 1.27×10^{14} Btuとなる。これはカロリー換算で 3.20×10^{13} kcal、原油換算で3.2Mtoe、さらにバレル換算では23.7Mバレルになる。原油価格には当然動きがあるが、かなり低く20USドル/バレルとした場合、効果は4億7,400万USドル/yearとなる。

(2) 社会経済的インパクト

1) 政策的インパクト

現在イランでは、石油燃料に補助金をつけて国民の経済的負担を軽減する政策を実行している。これはエネルギーの過剰消費を促進していることでもある。イラン政府はエネルギー消費の効率化を図らねばならないことを十分に認識しており、中期・長期的には補助金を削減し、エネルギー価格を上げることを模索している。この意味において、省エネルギーの適正化を目的とする本件プロジェクトは、このエネルギー価格正常化の意向に沿うものである。

更に、イランでは国営工業の民営化を進めようとしており、そのためには工場生産物の品質改善、コスト削減の努力を行うことで、各工場の競争力を高める必要がある。適切な省エネルギーはすぐにコスト削減に結びつくので、本件プロジェクトは産業界の競争力増加というインパクトももたらし、民営化の促進材料となる。

2) 制度的インパクト

訓練コース修了者は、近い将来制定される法令による国家資格付与が見込まれている。有資格者によるエネルギー管理が法的に義務づけられることにより、資格取得のインセンティブも高まると期待され、有資格者の技術水準が更に向上することが期待される。エネルギー省では、省エネルギーに係る融資申請には、本センターの修了生がかかわる仕組みをつくらうとしており、これは各工場が技術者を訓練生として送り出してくる大きな動機づけとなる。

3) 社会・文化的なインパクト

このプロジェクトの受益者は産業セクター、つまり工場である。イランには合計で3万の工場があるとされているが、そのうち従業員50人以上の工場が2,200ある。この工場数は全体の7.2%であるが、産業界全体の従業員の68%を雇用し、エネルギーの81%を消費しているという。このように大規模工場においてエネルギー管理を実践することは多くの工場労働者を巻き込み、「省エネルギー文化」を広げることになる。産業界での大規模な省エネルギーキャンペーンは、民生、運輸における省エネルギーの推進にも寄与することと思われる。

ちなみに各市町村にある電力(配電)・上下水道会社はエネルギー省傘下の会社であり、エネルギー省からの指導に従わねばならないため、訓練生を派遣してくることは確実である。これにより、省エネルギー文化は国土の隅々にまで普及されることとなる。

省エネルギー訓練センターでの訓練プログラムは、JICAの協力終了後も継続されるので、プロジェクト効果は持続的に発現すると予想される。

4) 技術的インパクト

日本人専門家グループからの技術移転を受けるC/Pの数は8人と想定されている。訓練プログラムにはエネルギー消費の大きい工場からの技術者を優先させる予定であるが、例えば消費電力2MW以上の工場数は539と報告されている。4年間のプロジェクト終了時まで

には、述べ人数でこれを大きく上回る数の技術者の訓練を終了させることを想定している。

訓練コースは一般、電気、熱の3コースに分かれており、主に工場の機材、設備の適切な操作による省エネルギーについて講義と実習を行う。一部建築物の省エネルギーに関するカリキュラムも含まれているので、工場などの建築に関する省エネルギーについても技術習得をすることができる。

5) 経済的インパクト

適切な省エネルギーが推進されることにより、主要輸出品である石油の国内消費を削減、輸出割合を増やすことが見込まれ、国際収支と国家財政の改善に寄与することが期待される。

6) その他の効果

省エネルギーが推進されることにより、エネルギー使用量を低減させ、CO₂削減などを通して、環境保全に大きく寄与する。

6 - 5 自立発展性

(1) 組織能力

当該プロジェクトサイトでは、既にEEOの傘下で関連訓練コースの実施実績があり、プロジェクト運営に係る予算措置も確保されることが確認されている。また、訓練コースは有料であり、受講者の勤務先がほぼ全面的に経費を支出している。制度的にも、当センターが訓練実施機関として法的に位置づけられることが検討されているため、十分な自立発展性が期待される。

(2) 財務状態

JICAの協力終了後にイラン側が負担すべき追加費用はない。訓練プログラムの内容が産業界のニーズに添っている限り、訓練の需要は持続し、プログラムの経営は可能である。

(3) 社会的・環境的・技術的受容性

プロジェクトの受益者である産業界では、適切な省エネルギーによる製造コスト削減、競争力の強化を真剣に考えている。先進的な工場ではISO9000シリーズ、14000シリーズの導入も広がっており、先進技術を取り込む動機、技術力ともに高い。よって産業界でこの訓練プログラムの有効性がプラスに評価される限り、このプロジェクトは社会的・環境的・技術的に継続して受け入れられるものである。

6 - 6 総合的実施妥当性

本案件は、イランの重要な優先課題に対する、日本が協力実績の多い分野での対応という組み

合わせであり、費用対効果、波及効果などの面で大変妥当性の高いプロジェクトである。技術協力による効果は、省エネルギー推進による経費削減という具体的な結果を導き、この結果により、更に当該分野の重要性が高まり、人的、物的投資が進み、更なるレベルアップが期待される。現在整備中の制度的な位置づけにも問題はなく、当該分野に係る国家的な気運の高まっている時期におけるプロジェクトの実施の妥当性は高いと思われる。

6 - 7 懸念・留意事項

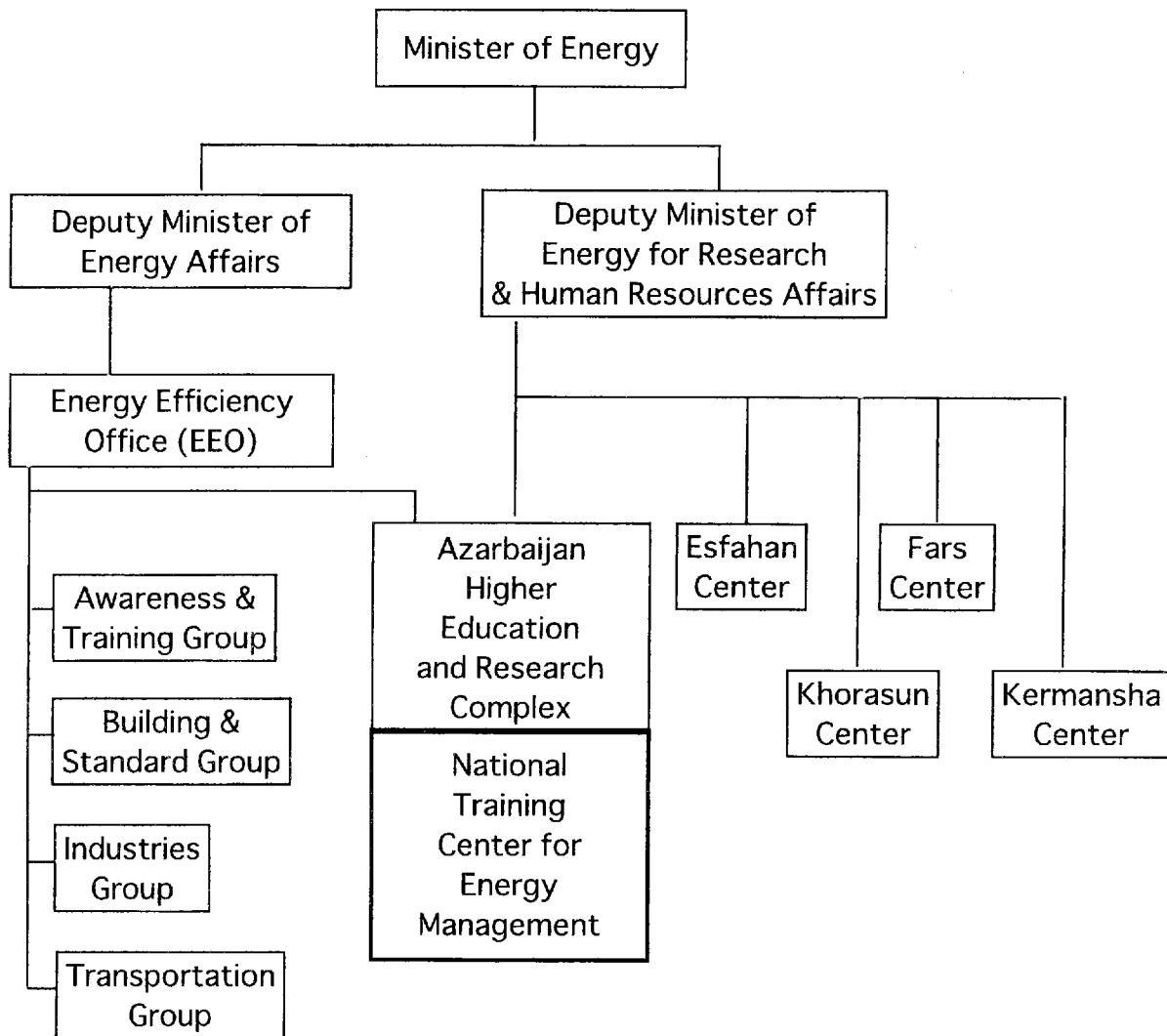
本件プロジェクト計画はイランのエネルギー事情や産業界の動向を考慮し、最大の効果をあげるように計画されている。ただし、受益者である産業界が計画策定に参加したわけではない。最大の注意と善意で準備したプログラムが、顧客に受け入れられないことはしばしばあることである。本件の訓練プログラムの計画についても、その内容や仕組みについて実施前に受益者側に提示して意見を求め、必要に応じて計画を変更する必要がある。計画、実施、評価のすべての段階で受益者サイドの具体的な参加とサポートを得て、産業界で実際に効果のあるプロジェクトの運用をめざすべきである。

なお、当初イラン側からは建築施設(既存及びこれから建てる建物)の省エネルギーに関する技術移転の要望が出されたが、日本側の協力可能な範囲として、既存建物、特に工場建築に限定した省エネルギーについて技術協力の範囲とすることになった。具体的には省エネルギー訓練センターで実施する訓練プログラムの熱コース、電気コースの一部に建築物の省エネルギーについて盛り込むことで合意した。イラン側は建築部門での省エネルギーについて、引き続き強い関心をもっていることに留意する必要がある。

7. Annex

7-1 プロジェクト関連組織図

Organization Chart of EEO and Other Relevant Department
in the Ministry of Energy



Project Design Matrix (PDM)

Project Name: Project on Energy Management Promotion in the Islamic Republic of Iran
Project Area or Location: Azarbaijan Higher Education and Research Complex for Water and Electrical Industry (AERCT) and EEO office in Tehran
Target Group: Energy related engineers in industrial sector (Priority is given to larger factories with more than 2MW demand or 2000m³ of oil equivalent energy consumption per year.)
Project Period: From March 2003 to February 2007 (4years)

Narrative Summary	Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
<p>Overall Goal Through promotion of rational use of energy, enhancement of energy management in the industrial sector is achieved.</p>	<p>SEC^[*1] of each industrial sub-sector is improved to the extent defined separately^[*2] by 2010.</p>	<p>Government statistics (by the Ministry of Energy)</p>	
<p>Project Purpose The National Training Center for Energy Management (NTCEM) contributes to the energy management of the industrial sector.</p>	<p>1 SEC^[*1] of the factories where ex-trainees work is improved to the extent defined separately^[*2] by the end of the project. 2 Number of ex-trainees' proposals accepted by factories. 3 Number of factories with ex-trainees which succeeded to obtain financial facilities for energy efficiency activities.</p>	<p>1 Records of audit for the factories where ex-trainees work (by SABA) 2 Questionnaire (by SABA) 3 Records of approved proposals for financial facilities</p>	<p>- The Iranian Government keeps supporting the energy management activities. - Energy cost does not become cheaper significantly. - Economic condition does not worsen significantly.</p>
<p>Outputs</p> <p>1. Policies and administration structures for energy management of the industrial sector are coordinated so that the contribution of the project becomes effective.</p> <p>2. C/P are able to operate and maintain the training facilities and equipment.</p> <p>3. Both theoretical and practical training for energy related engineers are maintained and managed.</p>	<p>1 NTCEM's activities meet the government policies and requirements of the industrial sector. 2-1 C/P are able to utilize training facilities and equipment efficiently. 2-2 C/P are able to maintain training facilities and equipment sufficiently. 3-1 C/P are able to develop training materials and textbooks. 3-2 C/P are able to implement training courses. 3-3 Number of certified energy related engineers is increased. 3-4 C/P are able to manage aftercare of the ex-trainees</p>	<p>1 Information from factory managers, ex-trainees, JICA experts, and EEO & SABA officials 2-1 Information from trainees and JICA experts 2-2 Information from trainees and JICA experts 3-1 Evaluation of developed training materials and textbooks by trainees 3-2 Evaluation of training courses by the trainees 3-3 List of certified engineers and evaluation by the factory owners 3-4 Evaluation of ex-trainees who requested aftercare</p>	<p>- C/P remain in NTCEM.</p>

Activities	Inputs		- Machinery and equipment provided by the Japanese side will obtain easy custom clearance. (Precondition) - Necessity of energy management will not be decreased.
	The Iranian Side	The Japanese Side	
1-1 Analyze on-going policies of energy management in the industrial sector 1-2 Propose effective policy for energy management to the relevant agencies so that the training in the center makes maximum effect 1-3 Manage to offer training programs that best meet the needs of the industry and the nation 1-4 Carry out necessary dissemination activities for energy management 2-1 Elaborate a plan on maintenance of the facilities and equipment 2-2 Install facilities and equipment 2-3 Carry out the technical training on its operation and maintenance 2-4 Make rules and manuals for operation and maintenance 3-1 Collect and analyze up-to-date information for appropriate training program. 3-2 Formulate curriculum for the training courses (three separate courses for general, heat and electricity) and prepare materials 3-3 Implement the C/P training in NTCEM 3-4 Implement the training courses 3-5 Examine & evaluate trainee's reports (energy management audit and improvement plan) to issue certificates 3-6 Take necessary action for the aftercare of the ex-trainees 3-7 Monitor the efficiency of training courses and improve them	1. Local personnel - Project Director - Project Manager - Project Coordinator - Professors - Administrative Staff - Technical specialists - Secretaries - Drivers 2. Land, buildings, rooms and facilities - Office & necessary facilities for the Japanese experts and Iranian C/P. - Meeting rooms for the transfer of technology. - Buildings, facilities and space necessary for the equipment and materials to be provided by JICA 3. Local cost - Necessary budget to implement the Project, including the in-land transportation and installation cost for the equipment.	1. Personnel 1) Long-term experts - Chief Advisor [48m/m] - Coordinator [48m/m] - Expert on Energy Conservation Technology (Heat) [48m/m] - Expert on Energy Conservation Technology (Electricity) [48m/m] - Expert on Energy Conservation Policy 2) Short-term experts Short-term experts will be dispatched as necessity arises. 2. Training of C/P in Japan Approx. 2-3 personnel per year 3. Machinery and Equipment as agreed separately	

[*1] Specific Energy Consumption (SEC) is defined as [Energy Consumption] / [Product Unit]. SEC varies with every different product.

[*2] Goal of SEC improvement of each industry or factory is attached hereto.

Draft of Plan of Operation (2003.3-2007.3)

Project on Energy Management Promotion in the Islamic Republic of Iran

Calendar Year	2003				2004				2005				2006				2007	Responsible Person	Input	
Japanese Fiscal Year	2003				2004				2005				2006				Person		Japanese Side	Iranian Side
Quarter	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3			4	
Activities																				
1. Policies and administration structures for energy management of industrial sector are coordinated so that the contribution of the project becomes effective																				
1-1 Analyze on-going policies of energy management in the industrial sector	●-----●																PD	LE	CP	
1-2 Propose effective policy for energy management to the relevant agencies so that the training in the center makes maximum effect	●-----●																PD	LE/SE	CP	
1-3 Manage to offer the programs that best meet the needs of the industry and the nation	●-----●																PD/PC	LE/SE	CP	
1-4 Carry out necessary dissemination activities for energy management	●-----●																PD/PC	LE/SE	CP	
2. C/Ps are able to operate and maintain the training facilities and equipment																				
2-1 Elaborate plan on maintenance of the facilities and equipment	●-----●																PD/CA	LE	CP	
2-2 Install facilities and equipment	●-----●																PM/CA	LE/SE	CP	
2-3 Carry out the technical training on its operation and maintenance	●-----●																PM/CA	LE/SE	CP	
2-4 Make rules and manuals for operation and maintenance	●-----●																PM/CA	LE/SE	CP	
3. Both theoretical and practical training for energy related engineers are maintained and managed																				
3-1 Collect and analyze up-to-date information for appropriate training program	●-----●																PD/PC	LE	CP	
3-2 Formulate curriculum for the training courses and prepare materials	●-----●																PC/PM/CA	LE/SE	CP	
3-3 Implement C/P training in the National Training Center for Energy Management	●-----●																PM/CA	LE/SE	CP	
3-4 Implement the training courses	●-----●																PC/PM/CA	LE/SE	CP	
3-5 Examine and evaluate trainee's reports (energy management audit and improvement plan) to issue certificates	●-----●																PD/PC/PM/CA	LE/SE	CP	
3-6 Take necessary action for the aftercare of the ex-trainees	●-----●																PC/CA	LE	CP	
3-7 Monitor the efficiency of the training courses and improve them	●-----●																PC/CA	LE	CP	

Iranian Side : PD-Project Director, PC-Project Cooperator, PM-Project Manager, CP-Counterpart personnel

Japanese Side : CA-Chief Advisor, PCR-Project Coordinator, LE-Long Term Expert, SE-Short Term Expert

Project on Energy Management Promotion in the Islamic Republic of Iran

1. Policies and administration structures for energy management in industrial sector are coordinated so that the contribution of the project becomes effective

Calendar Year Fiscal Year Month Term of Technical Cooperation	2003												2004						Responsible Person	Input	
	2003												2004							Japanese side	Iranian side
	2002	2003											2004								
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6						
1-1) Analyze on-going policies of energy management in the industrial sector																					
a. Collect the data for energy management		●	----->															PD			
b. Review the current energy management policies and programs		●	----->															PD			
1-2) Propose effective policy for energy management to the relevant agencies so that the training in the center makes maximum effect																					
a. Study and advise on establishing the legal status of the energy manager, the training center and the national qualification		●	----->															PD			
b. Study and advise on incentives for participating the training courses		●	----->															PD			
c. Advise on energy management policy		●	----->															PD			
1-3) Manage to offer training programs that best meet the needs of the industry and the nation																					
a. Grasp and analyze the needs in industrial sector		●	----->															PD/PC			
b. Grasp and analyze the factor preventing energy management promotion		●	----->															PD/PC			
c. Study and propose effective training programs		●	----->															PD/PC			
1-4) Carry out necessary dissemination activities for energy management																					
a. Review the current dissemination activities		●	----->															PD/PC			
b. Study effective dissemination measures		●	----->															PD/PC			
c. Implement the dissemination activities (seminars, for example)								●	----->									PD/PC			
d. Appeal the training courses to industrial sector															●	----->		PD/PC			

Iranian side : Project Director (PD), Project Cooperator (PC), Project Manager (PM), Counter Part (CP)
 Japanese side : Chief Advisor (CA), Project Coordinator (PCR), Long-term Expert (LE), Short-term Expert (SE)

Project on Energy Management Promotion in the Islamic Republic of Iran

2. Iranian C/Ps are able to operate and maintain the training facilities and equipment

Calendar Year Fiscal Year Month Term of Technical Cooperation	2003												2004						Responsible Person	Input	
	2002	2003											2004							Japanese side	Iranian side
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6					
2-1) Elaborate plan on maintenance of the facilities and equipment																					
a. Make basic annual plan of operation and maintenance and allocate budget and human resource																			PD/CA	LE	CP
2-2) Install facilities and equipment																					
a. Conduct a pre-installation works for the facilities and equipment																			PM/CA	LE/SE	CP
b. Install and start-up the facilities and equipment																			PM/CA	LE/SE	CP
2-3) Carry out the technical training on its operation and maintenance																					
a. Implement C/P training on operation and maintenance of the facilities and the equipment																			PM/CA	LE/SE	CP
2-4) Make rules and manuals for operation and maintenance																					
a. Prepare a set of operation and maintenance manuals for the training unit																			PM/CA	LE/SE	CP
b. Prepare a set of operation and calibration manuals for the measuring equipment																			PM/CA	LE	CP

Iranian side : Project Director (PD), Project Cooperator (PC), Project Manager (PM), Counter Part (CP)

Japanese side : Chief Advisor (CA), Project Coordinator (PCR), Long-term Expert (LE), Short-term Expert (SE)

Project on Energy Management Promotion in the Islamic Republic of Iran

3. Both theoretical and practical training courses for energy related engineers are maintained and managed

Calendar Year Fiscal Year Month Term of Technical Cooperation	2003												2004						Responsible Person	Input	
	2003												2004							Japanese side	Iranian side
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6					
3-1) Collect and analyze up-to-date information for appropriate training program																		PD/CA	LE	CP	
a. Grasp and analyze technological level in industrial sector																		PD/CA	LE	CP	
b. Identify the technical level of C/P and specify technology to be transferred																		PD/CA	LE	CP	
3-2) Formulate curriculum for the training courses and prepare materials																		PD/CA	LE	CP	
a. Define target of the technical level to be attained by the trainees																		PD/CA	LE	CP	
b. Formulate curriculum for theoretical and practical training																		PD/CA	LE	CP	
c. Prepare training materials on the courses																		PM	LE	CP	
3-3) Implement C/P training in the National Training Center for Energy Management																		PM/CA	LE/SE	CP	
a. Implement technical transfer to C/P																		PM/CA	LE/SE	CP	
3-4) Implement the training courses																		PC/CA	LE	CP	
a. Recruit appropriately qualified trainees																		PM/CA	LE/SE	CP	
b. Implement the training courses																		PD	LE	CP	
3-4) Examine and evaluate trainee's reports (energy management audit and improvement plan) to issue certificates																		PD/CA	LE	CP	
a. Establish a committee for certification																		PC/CA	LE	CP	
b. Set up a standard qualification for certificate holders																		PC/CA	LE	CP	
c. Formulate necessary procedure for certification																		PC/CA	LE	CP	
d. Prepare format for the report																		PC/CA	LE	CP	

Practical Energy Conservation Training Course [General]

	1st Section	2nd Section	3rd Section	4th Section
Date	2 days			
Subject	Energy Conservation of Boiler, Electricity Fee and Energy Management			
Course Contents	I. Importance of Energy Conservation 1. Energy resources 2. Global Warming Issue 3. Energy Price II. How to Promote Energy Conservation 1. Important points of energy conservation 2. Steps for energy conservation 3. Awareness and communication 4. SEC III. Methods for Finding Energy Conservation Measures 1. Methods for finding energy conservation measures 2. ERP20 3. SAVE 4. Energy Conservation Map	I. Thermal Energy Conservation 1. Energy conservation technologies and improvement cases Combustion, heat transfer, heat loss prevention, waste heat recovery II. Measurement Technologies in heat 1. Operation of a furnace and measurement 2. Instrumentation 3. Temperature measurement 4. Flow rate measurement 5. Pressure measurement 6. Exhaust gas measurement III. Introduction of Heat Balance 1. Outline of heat balance 2. Meaning of term 3. Heat balance table 4. Heat flow chart	I. Electricity Energy Conservation 1. Pump Classification, characteristic, improvement measures (Impeller cut, Inverter control, valve control) 2. Fan Classification, characteristic, improvement measures (inverter control, damper control) 3. Compressor Classification, characteristic, improvement measures (Reducing discharge pressure, reducing pressure loss in pipes) II. Measurement of Electricity 1. Measurement of current of motor 2. Measurement of electric power of motor 3. Remarks in measurement	I. Energy Conservation of Boiler 1. Basics of steam, boiler and fuel 2. Heat balance of boiler 3. Energy conservation of boiler and steam II. Energy Conservation of Steam 1. Basics of steam trap 2. Reducing pressure loss in pipe III. Electricity fee 1. Electricity fee system in each contract 2. Demand controller system and improvement of power factor IV. Energy Management 1. Cost management and energy intensity management 2. Energy conservation checklist 3. Energy conservation measures in building of factory and business V. Law Outline of Energy Conservation Law
	Practice	Practice of Methods of Energy Conservation Map 1. Energy flow at a model factory. 2. Drafting "Resource Map" 3. Drafting "Finding Map" 4. Drafting registration table 5. Drafting theme formation table 6. Drafting theme list	Practice of Combustion Technologies 1. Points of combustion control: Air ratio, component of exhaust gas 2. Ignition and extinction 3. Measuring method of each parts 4. Measuring component of exhaust gas 5. Combustion load change	Practice of Pump and Compressor 1. Pump - Performance curve - Measurement of characteristics in inverter operation - Power saving measures and effect 2. Compressor - Measurement of electric Power, flow rate and pressure - Measurement of pressure loss in hose - Measurement of leakage depending on hole diameter

Practical Energy Conservation Training Course [Heat]

	1st section	2nd Section	3rd section	4th section
Date	2 days	2 days	3 days	3 days
Subject	Thermal energy conservation and management of combustion	Steam management and steam trap	Heat calculation and measuring techniques	Energy management, improvement cases and building energy management
Course Contents	<p>I. Thermal energy saving techniques</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Combustion, heat transfer, heat loss prevention, waste heat recovery 2. Energy saving improvement cases <ul style="list-style-type: none"> -Improvement through management of O₂ content in exhaust gas -Maintenance and improvement of efficiency of heat exchanger -Loss improvement through enhanced heat insulation -Improvement by preheating combustion air <p>II. Advantages and shortcomings of heavy oil and gas</p> <p>III. Combustion calculation</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Heating method through oxygen combustion 2. Calculation of CO₂ emission amount from combustion 	<p>I. Energy saving of steam</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Meaning of energy conservation <p>II. Management and improvement of steam system</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. System management and energy conservation situation <p>III. Effective use of steam</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Problem and improvement cases in each field of use <p>IV. Measures in the area of steam use</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Basics and selection of steam traps 2. Installation and management of steam traps <p>V. Measures in recovery of drain</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Causes of stagnation in drain and measures 2. Drain recovery system and system design <p>VI. Engineering software practice</p>	<p>I. Selection of measurement equipment and method of measurement</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Energy conservation through measurement management 2. Purpose of measurement and selection of measurement equipment <ul style="list-style-type: none"> -Measurement of temperature, pressure, flow rate -Analysis of exhaust gas components (CO, CO₂, O₂) <p>II. Heat calculation and diagnosis</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Method of heat calculation <ul style="list-style-type: none"> -Necessary data items and frequency of measurement <ol style="list-style-type: none"> 2. Data management and analysis of the situation <ul style="list-style-type: none"> -Results-based diagnosis <p>III. Group Discussion</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comparison of measurement data 2. Discussion on improvement measures 	<p>I. Energy conservation check list</p> <ul style="list-style-type: none"> -Steam, compressed air and pump <p>II. Thermal energy conservation improvement cases</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Combustion improvement, heat radiation improvement, heat transfer improvement, waste heat recovery <p>III. Energy Conservation for boiler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Basics on steam, boiler and combustion 2. Energy Conservation of boiler <p>IV. Energy management</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cost management, energy intensity management <p>V. Energy management of building</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamental of Heat Transfer 2. Calculation & Designing Methods for Insulation, Lighting & Air-conditioning in Building 3. Insulation Method for Existence & New Buildings 4. Energy Auditing in Building & Energy check list 5. Solar Energy Application in Building 6. Energy National Code in Building <p>VI. Energy conservation Law</p>
Practical exercise	<p>Optimum fire frame judgement and combustion adjustment practice</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Optimum fire frame judgement practice <ul style="list-style-type: none"> -Shape of the fire frame, color and noise during operation -Combustion temperature, disposition of air, air ratio <ol style="list-style-type: none"> 2. Combustion adjustment practice <ul style="list-style-type: none"> -From unstable combustion to optimum combustion -Adjustment practice by each participant <p>Gas explosion practice</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gas explosion limitation and safe combustion adjustment 	<p>Steam trap practice</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Characteristics of each trap performance 2. Measurement and performance judgement for each trap <p>Air trap practice</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Theory, structure and judgement concerning performance <p>Engineering software practice</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Steam pipe design, calculation of pressure loss and steam consumption 2. Merit calculation of drain recovery 3. Optimum steam traps selection 	<p>Heat calculation practice</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gaining an introductory understanding of a furnace for practice 2. Data collection on heat calculation <ul style="list-style-type: none"> -Exhaust gas analysis -Measurements of temperature, pressure and flow rate <ol style="list-style-type: none"> 3. Data analysis <ul style="list-style-type: none"> -Data compilation -Calculations (combustion calculation) -Drafting heat flow chart <ol style="list-style-type: none"> 4. Group presentation on heat calculation results 	<p>Inspection of energy saving facilities</p> <ul style="list-style-type: none"> -O₂ control -Preheating combustion air

Practical Energy Conservation Training Course [Electricity]

	1st section	2nd Section	3rd section	4th section	5th section
Date	2 days	2 days	2 days	2 days	2 days
Subject	Electricity energy conservation and measurement techniques	Energy conservation in compressors	Energy conservation in pumps and fans	Energy conservation in lighting and transformers	Load management
Course Contents	<p>I. Techniques for the use of power and energy conservation measures</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Techniques for use of power and points for improvement 2. Energy conservation in transformation facilities <ul style="list-style-type: none"> - Line loss and loss in transformer - Improvement in power factor - Insulation loss <p>II. Energy conservation methods from the actual cases</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consolidation of units, change in capacity, intermittent operation - Improvement of operation ratio, use of cascades - Improvement in efficiency and less operation time - Reducing loss and change in originally set points <p>III. Basic knowledge about rotator for energy conservation</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Electric circulation and electricity measurement techniques <ul style="list-style-type: none"> - Current, voltage, electric power, maximum demand and power factor - Safety of electricity 2. Induction motor <ul style="list-style-type: none"> - Performance and loss - Output power measurement (Torque and speed) 3. Inverter control 	<p>I. Energy conservation of compressor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Type of compressor <ul style="list-style-type: none"> - Turbo type, displacement type 2. Characteristic of compressor <ul style="list-style-type: none"> - Flow rate, pressure, shaft and efficiency 3. Energy conservation method of compressor <ul style="list-style-type: none"> - Calculation of flow rate, pressure and shaft power - Prevention of leakage and its effect - Pressure loss in pipe - Energy conservation machine - Energy conservation by control method <ul style="list-style-type: none"> Number of unit control, number of rotation control Unloading control, assembly control - Introduction of energy conservation improvement cases 	<p>I. Energy conservation of pump and fan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Type of pump <ul style="list-style-type: none"> - Centrifugal, mixed, axial reciprocating, rotation 2. Characteristic of pump <ul style="list-style-type: none"> - Pump head, characteristic curve, cavitation 3. Type of fan <ul style="list-style-type: none"> - Multibrade, radial, turbo, axial, mixed 4. Characteristic of fan <ul style="list-style-type: none"> - Gas volume, system resistance curve, surging 5. Energy conservation method for pump and fan <ul style="list-style-type: none"> - Measurement of pressure and flow rate - Measurement of voltage and current - Measurement of electric power - Valve control - Impeller cut - Speed control of rotation 	<p>I. Energy conservation of transformer</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Transformer load and each losses 2. Operation with number of unit control and energy conservation effect 3. Introduction of energy conservation improvement cases <p>II. Energy conservation of lighting</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Type of lamp, luminous flux, economic calculation 2. Layout of lamp and control method <p>III. Energy conservation of air-conditioning</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Local and overall air conditioning and heat insulation effect 2. Introduction of energy conservation improvement cases <p>IV. Electricity fee structure and demand management</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Electricity fee structure 2. Inspection control, operation and system <p>V. Energy management</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. How to promote energy conservation 2. Energy conservation measures of building 3. Energy Conservation Law 	<p>I. Demand control</p> <ul style="list-style-type: none"> - Load curve and deviation of load duration curve - Improvement of load factor <p>II. Power system parameters</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analysis of reactive power - THD (Total harmonic distortion) analysis <p>III. Special loads</p> <ul style="list-style-type: none"> - Induction furnace
Practice	<p>Electricity measurement practice</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Measurement of voltage, current, resistance, electric power, power factor and load factor 2. Measurement of pressure and flow rate 3. Points in measurement of fan and pump 4. Measurement practice of fan, pump and Motor torque 5. Measurement data acquisition and analysis <ul style="list-style-type: none"> - Explanation based on measurement results 	<p>Practice in compressor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Measurement of electric power, flow rate and pressure <ul style="list-style-type: none"> - Setting of pressure and electric power - Pressure loss in pipe - Hole diameter, pressure and leak rate - Energy conservation in speed control of rotation 2. Measurement data analysis <ul style="list-style-type: none"> - Explanation based on measurement results 	<p>Practice in pump and fan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Measurement of performance <ul style="list-style-type: none"> - Electric power loss at minimum flow 2. Measurement data analysis and draft of performance curve <ul style="list-style-type: none"> - Explanation based on measurement results 	<p>Practice of lighting</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Electricity consumption of lamp and measurement of illuminance <ul style="list-style-type: none"> - Incandescent lamp, fluorescent lamp, mercury-vapor lamp and others 2. Measurement of transformer loss <ul style="list-style-type: none"> Iron loss, copper loss and power factor improvement 	

7-7 供与機材リスト

Equipment list

Training plant machinery and equipment

Sept. 23, 2002

Rev-1 Sept 24, 2002

Rev-2 Sept 25, 2002

Rev-3 Nov 11, 2002

No	Name of item	Description	Quantity	Remarks
1	Steam Boiler	Type: Flue tube boiler - Quantity: 1 set - Capacity: 900 kg/h or more - Pressure: 0.7 MPa - Fuel: Natural gas - Flue duct and Stack	1-set	
2	Industrial Furnace	Capacity : 200,000 kcal/h - Fuel: Natural gas - Furnace body with insulation and water cooling pipes - Waste heat recovery unit - Open burner of natural gas and oil: each 1 set - Flue duct and Stack - Cooling tower for furnace cooling jacket Measuring device: 1) 1-Flue gas analyser(CO/CO2) 2) 1-Flue gas oxygen analyser(O2) 3) 1-Sampling gas treatment unit 4) 1-Surface thermometer 5) 20-Thermocouple 6) 1-Digital hygrometer 7) 1-Differential pressure meter 8) 1-Portable calibrator 9) 1-Laptop computer 10) 1-Datalogger	1-set	
3	Steam trap training unit	Number of steam trap: 5 pcs Thermodynamic type, Tehrmostatics type and Mechanical type Cut-model of steam trap: 3 types Measuring device: 1) 3 - Steam trap checker	1-set	
4	Rotating machinery unit a) Fan unit	Fan unit: - Turbo fan with 11kW of high-efficiency type motor: 1-set, - Flow control damper, - Variable speed control of motor by inverter - Spare motor: 11kW of standard type: 1-set Measuring device: 1) 1 - Power meter 2) 4- Pitot tube 3) 1- Laptop computer 4) 1- Data logger 5) 1- FM receiver for 20 persons	1-set	

5	Rotating machinery unit b) Pump unit	<p>Pump unit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volute pump with 5.5kW of high-efficiency type motor: 1-set, - Flow control valve, - Variable speed control of motor by inverter - Spare motor: 5.5kW of standard type: 1-set <p>Measuring device:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 1- Power meter 2) 1- Oval flow meter 3) 1- Vortex flow meter 4) 1- Orifice type flow meter 5) 1- Portable supersonic flow meter 6) 1- Tachometer 7) 1- Torque measuring device for motor 8) 1- Laptop computer 9) 1- Data logger 	1-set	
6	Compressed air unit	<p>Compressed air unit:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rotary type compressor of 2m³/min, 15kW with inverter control - Receiving tank: 1-set - Air header tank: 2 sets - Hose & nozzle <p>Measuring device:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 1- Power meter 2) 1- Sound level meter 3) 1- Laptop computer 4) 1- Data logger 	1-set	
7	Lighting unit	<p>Lighting unit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lamps and fixtures: Prepared by Iranian side - Control panel: Prepared by Iranian side <p>Measuring device:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 3 - Luxmeter 2) Power meter: Use of "Portable AC power meter" and "Power analyzer" 	1-set	
8	Electric power panel		1-set	

Measurement and analysis equipment

No	Name of item	Description	Quantity	Remarks
9	Portable thermometer	<p>Temperature: -50 to + 600°C</p> <p>Thermocouple: K-type</p> <p>Probe: 1- surface contact, 1- round end</p>	3-set	
10	Portable AC power meter	<p>Measuring range:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voltage: 200/600V - Current: 20/200A - Power: 20/200 kW - Frequency: 40-400 Hz 	3-set	
11	Power analyzer	<p>Measuring range:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voltage: 150/600V AC, 60/600Vpk DC - Current: 100/500A - Harmonic wave analysis - Input: 4ch - Monitor: Color LCD 	1-set	
12	Flue gas analyzer	<p>Measuring component: CO/CO₂, O₂</p> <ul style="list-style-type: none"> - CO: 0 to 0.1/0.5 vol.% - CO₂: 0 to 15 vol.% - O₂: 0 to 10/25 vol.% <p>Standard gas for calibration</p>	1-set	

13	Sampling gas treatment unit	Sample gas: Flue gas Gas cooling device Filter device Capacity: Gas flowrate 0.4 liter/min or more	1-set	
14	Hot wire anemometer	Measuring item: Gas speed and temperature - Gas velocity: 0 to 25 m/s - Gas temperature: 0 to 400°C	1-set	
15	Data logger	Displaying and recording device Input: DCV, ACV, Thermocouple, RTD, pulse No. of channel: 16-ch Display: Color LCD	3-set	

Office appliance for lecture

No	Name of item	Description	Quantity	Remarks
16	Lazer printer	Mono color	1-set	
17	Television receiver set	Display size: 34 or more	1-set	
18	Video cassette recorder	Universal type (NTSC, SECUM, PAL) Tape: VHS, With VCD(Video cassette disk) player	1-set	
19	White board	Panel: H900mm x W1330mm or more with copy function	2-set	
20	Video visualizer	Effective pixel: 440,000 Pixels or more	1-set	
21	Projecter for a lecture room	Brightness: 1000 ANSI Lumen or more	1-set	
22	Projecter for a conference room	Brightness: 3000 ANSI Lumen or more	1-set	
23	Photocopier	(SHARP SF2450, Aficio 220/270)	2-set	Specification is to be confirmed

7-8 カウンターパートリスト

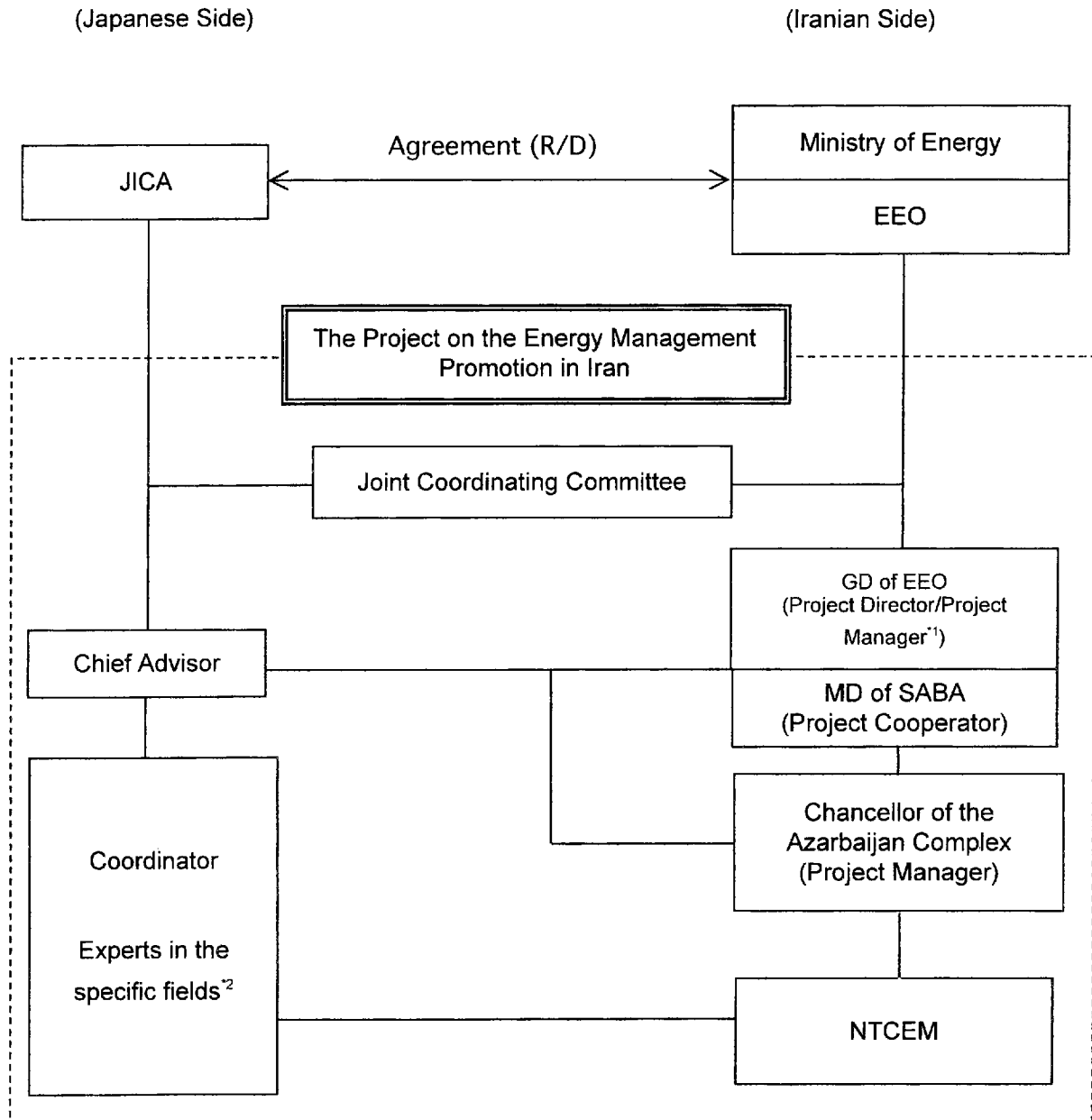
Prospective Counterpart List (NTCEM)

No.	Name	Certificate	Profession
1	Jannat Doust, Khalil	M.SC	Mechanical Engineer
2	Partounia, Ali	M.SC	Mechanical Engineer
3	Valizade, Mohammad	M.SC	Mechanical Engineer
4	Zeratparvar, Ali	M.SC	Electric Engineer
5	Banan Ali Abbasy, Khalil	Ph.D Candidate	Electric Engineer

*Three (3) more counterparts will be assigned by the time of commencement of the Project.

7-9 プロジェクト実施体制図

Organization Chart of Administration of the Project



*1 The Project Manager of policy development part of the Project is General Director of EEO.

*2 The counterpart to an expert of Energy Conservation Policy is General Director of EEO.

Joint Coordinating Committee

1. Functions

The Joint Coordinating Committee will meet at least once a year or whenever the necessity arises in order to fulfill the following functions:

- (1) To formulate the annual work plan of the Project;
- (2) To review the progress of the annual work plan;
- (3) To review and discuss on major issues that may arise during the implementation of the Project;
- (4) To discuss any other issue(s) pertinent to the smooth implementation of the Project.

2. Provisional Composition

(1) Chairperson: General Director, EEO

(2) Members of the Iranian side

- a. Representative of EEO
- b. Managing Director of SABA
- c. Chancellor of the Azarbaijan Complex
- d. Representative of Managing and Planning Organization
- e. Representative of Ministry of Oil
- f. Representative of Ministry of Industry and Mine

(3) Members of the Japanese side

- a. Chief Advisor
- b. Coordinator
- c. Experts
- d. Official(s) of the Embassy of Japan in the Islamic Republic of Iran and other personnel concerned to be assigned by JICA, if necessary.