

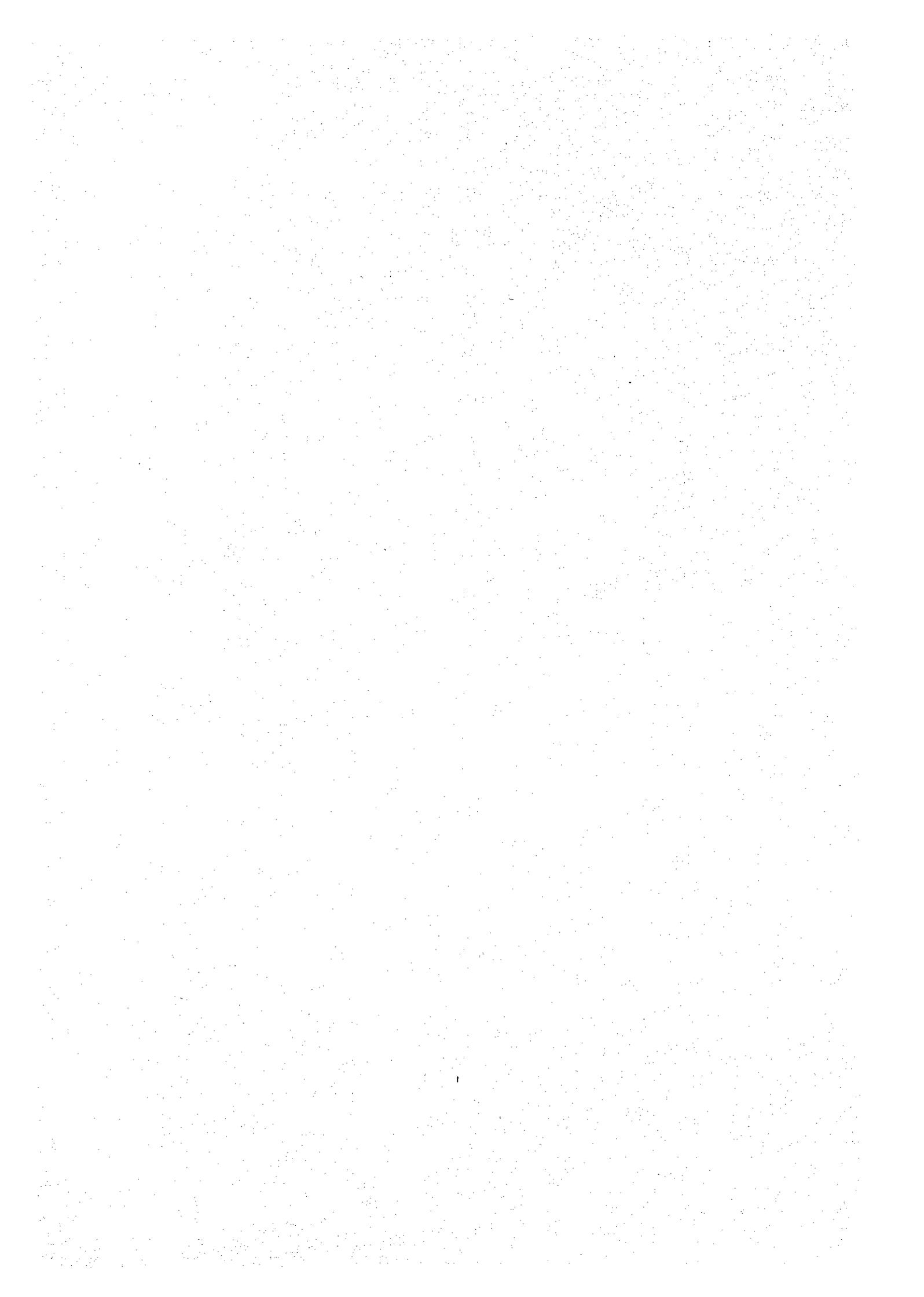
イランイスラム共和国
エネルギー計画事前調査
報告書

1991年9月

国際協力事業団
鉱工業計画調査部

鉱計資
JR
91-153

LIBRARY



JICA LIBRARY



1095891 (6)

23302

イランイスラム共和国

エネルギー計画事前調査

報 告 書

1991年9月

国際協力事業団

鉱工業計画調査部

国際協力事業団

23302

目 次

要 約

第1章 総 論

1. 事前調査団派遣の背景・経緯	1
2. 事前調査の目的と内容	1
3. 事前調査団構成	2
4. 調査日程	3
5. 主要面会者リスト	3
6. 関係機関	5

第2章 S/W協議の経緯と結果

1. 総合エネルギー計画策定におけるイラン側のイニシアティヴ	9
2. イラン政府内部の主導権の問題	10
3. 総合エネルギー計画に係るイラン政府内の体制及びカウンターパート問題	10
4. 有効エネルギーの取扱い	11
5. イラン側便宜供与に関する調整	12
6. 署名したM/M	13
7. 署名したS/W	19

第3章 イラン国エネルギーの現状と問題点

1. イラン経済とエネルギー消費の推移	33
2. 最終エネルギー消費の推移（エネルギー源別、分野別）	38
3. エネルギー供給施設の現状	41
4. イラン国のエネルギーに関する主な問題点	50
5. 総合エネルギー計画策定に係る経緯	51
6. イスファハン発電施設の視察結果	51

第4章 総合エネルギー計画手法について

1. イラン国のエネルギー計画	53
(1) SRIスタディ	53
(2) 1979年以降のエネルギー計画	53

(3) 第1次経済・社会・文化開発5ヶ年計画	53
2. エネルギー需要予測の方法論	54
(1) エネルギー需要予測方法	54
(2) MADE II モデル	56
(3) エネルギー・バランス表と予測モデル	60
3. エネルギー供給予測手法	64
(1) 最適エネルギー供給システムの決定	64
(2) イランで用いられる方法	64
第5章 本格調査の実施計画	
1. 全体調査計画フロー	70
2. 総合エネルギー計画の目標・目的の設定	71
3. エネルギーデータベース	71
4. 予測手法の確立	75
5. エネルギー需要予測	75
6. エネルギー供給シナリオの検討	76
7. エネルギー需給バランスの検討	76
8. エネルギー需要管理方策の検討	76
9. 省エネルギー政策の検討	76
10. 環境保全政策の検討	77
11. エネルギー部門別開発利用計画の作成	77
12. アクションプラン	78
13. 優先計画プロジェクトの検討	78
第6章 データの入手可能性	
1. イラン側に提出した所要データリスト	79
2. データの入手可能性	79
3. 収集資料リスト	80

第1章 総論

1. 事前調査団派遣の背景・経緯

1971年、イラン政府は、エネルギー情勢の現状分析と1982年を目標年とするエネルギー開発・利用計画の策定に係る調査をスタンフォード・リサーチ・インスティテュート（SRI）社に依頼、実施した。この調査では、地域別エネルギー需要予測、石油開発、発電・送配電施設、製油所計画、エネルギー価格の設定、投資計画、エネルギー政策等を含む中長期経済計画のための総合的エネルギー計画が策定された。

1989年、イラン回教共和国最高復興評議会は戦後復興指針を決定し、これを受けてイラン政府は1989年3月～1994年3月を対象期間とする「経済・社会・文化開発新五ヵ年計画」を策定、その中でエネルギー計画は非常に重要な位置付けを与えられた。また、イランは石油、天然ガス等豊富なエネルギー資源を有しているが、貿易政策上、石油部門は主として外貨獲得のための輸出用として位置付けられている。

このため、エネルギー経済全般に亘る総合的将来計画、特に省エネルギーの推進や環境影響を配慮したイラン国内における総合エネルギー開発・有効利用計画を策定することは、国家及び国民生活に寄与する意義が極めて大きい。

このような現状に鑑み、イラン国政府は、1989年9月に派遣された我が国の経済協力総合調査団に対し、今次五ヵ年計画におけるエネルギー計画へのフィードバックと次期五ヵ年計画におけるエネルギー計画策定の基礎とするため、西暦2000年（および、2010年）を目標年とするイラン国内のエネルギー総合開発利用計画の策定に関する技術協力の要望を在イラン日本大使館に対し表明した。

このイラン側意向を受け、また上記経済協力総合調査団と1990年2月に実施された「イラン・イラク鉱工業プロジェクト選定確認調査」の結果を受けて、1990年11月、通産省技術協力課増田課長を団長とするプロジェクト形成基礎調査団が派遣され、イラン国内の総合エネルギー計画調査のTORの詳細につき協議・検討を行った。

イラン政府は、プロ形成調査団との協議を踏まえ、同国内関係省庁との調整のうえ、「総合エネルギー計画調査」に係る正式要請を、1991年2月、我が国政府に提出した。

2. 事前調査の目的と内容

事前調査は、1990年11月に実施された「イラン回教共和国エネルギー計画プロジェクト形成基礎調査（以下「プロ形成調査」という。）」の結果を受けて、イラン回教共和国エネルギー計画調査（以下「本格調査」という。）のS/Wにつきイラン側と協議し合意することを目的とし、以下の内容の調査を行った。

◎国内準備期間

- (1) 既存資料・関連資料の分析
- (2) S/W案・質問表の作成
- (3) 調査の詳細な実施方針の作成
 - ・エネルギーデータベース、エネルギー需要予測モデルの雛形の作成
 - ・イラン国内総合エネルギー計画の雛形の作成

◎現地調査期間

- (1) 本格調査に係るイラン側の要請内容の再確認
- (2) 本格調査に係るイラン側関係機関の実施体制の確認
- (3) 本格調査実施に必要な資料・情報の確認・収集
 - ・情報入手に関するキーパーソンの協力の取り付け
- (4) 本格調査に係るS/Wに係るイラン側との協議・合意形成
 - ・本格調査の方法及び期待される成果に係る双方の方針の調整
 - ・双方の便宜供与事項に関する協議と合意形成
 - ・その他本件調査実施に向けて双方がとるべき措置に関する協議・合意形成

◎国内整理機関

- (1) 事前調査報告書の作成
- (2) 本格調査計画の立案

3. 事前調査団構成

- ① 団長：総括 : 古市正敏 : JICA 鉱工業計画課長
- ② 団員：エネルギー統計 : 千原大海 : JICA 国際協力専門員
- ③ 団員：技術協力政策 : 熊谷宜和 : 外務省開発協力課
- ④ 団員：エネルギー行政 : 藤崎誠 : 通産省資源エネルギー部開発課
- ⑤ 団員：エネルギー計画 : 佐々木俊治 : (株)三菱総合研究所
- ⑥ 団員：エネルギー需給予測 : 橋徹 : (株)三菱総合研究所

4. 調査日程

事前調査期間は、1991年6月7日から6月18日の12日間であった。

詳細な調査日程は以下のとおり。

通算日	暦日	行 程			調 査 内 容	宿泊
		行 程	交通	発 着		
1	6/7 (金)	東京-パリ	AF 275	12:50 18:05	移 動	パリ
2	6/8 (土)	パリ-テヘラン	AF 168	15:40 23:50	移 動	テヘラン
3	6/9 (日)		車両		日本大使館表敬及び打合せ PBOと打合せ(エネルギー作業部会他)	テヘラン
4	6/10 (月)		"		PBOと打合せ(エネルギー作業部会他)	テヘラン
5	6/11 (火)		"		PBOと打合せ(エネルギー作業部会他)	テヘラン
6	6/12 (水)		"		PBOと打合せ(エネルギー作業部会他)	テヘラン
7	6/13 (木)	テヘラン- イスファハン	"		イスファハン発電所視察	イスファ ハン
8	6/14 (金)	イスファハン- テヘラン	"		イスファハンよりテヘランに移動	テヘラン
9	6/15 (土)		"		PBOにてS/W及びM/Mの署名 日本大使館への報告	テヘラン
10	6/16 (日)	テヘラン-パリ	AF 169	01:50 07:00	移 動	パリ
11	6/17 (月)	パリ-※	AF 276	16:15	移 動	機中
12	6/18 (火)	※-東京		10:55	帰 国	帰国

5. 主要面会者リスト

(1) 在イラン日本大使館

- | | |
|----------------|--------------|
| 1) 齊 藤 邦 彦 | 特命全権大使 |
| 2) 芳 川 恒 志 | 一等書記官 |
| 3) 三 宅 勝 人 | 二等書記官 |
| 4) 山 崎 ひでき | 二等書記官 |
| (吉 岡 (タレイ) ともし | 日本語-ペルシャ語通訳) |

(2) 計画予算庁 (Plan and Budget Organization : PBO)

- 1) Mr. Mohammad Hossain Sharifzadegan : Deputy Head of Plan and Budget Organization for Infrastructural Affairs
- 2) Mr. Bayazid Mardukhi : Economic Advisor, P B O
- 3) Mr. M. Nejad : Dept. of Oil and Gas, P B O
- 4) Mr. Fathad Nategh E. : Managing Expert, P B O
- 5) Mr. Iraj Mehrzma : Deputy of Power Section, P B O
- 6) Mr. Mostafa Komary Zadeh : Deputy of Electricity Section, P B O

(3) エネルギー省 (Ministry of Power)

- 1) Dr. Yadollah Saboohi :

Expert, Dept. of Energy Planning, Ministry of Power, Member of GCCSE

以下のメンバーは今回の協議には出席していないが、イラン側カウンターパートの主要メンバーであるので列記する。

☆ 計画予算庁 (Plan and Budget Organization : P B O)

- 1) Mr. Mostafa Khaki : Director of Oil & Gas Dept. and Executive Director of Comprehensive Study of Energy Project
- 2) Mr. Hassan Khosravi Zadeh : Advisor, Oil & Gas Dept., Member of Guiding Council of Energy Project (G. C. C. S. E.)
- 3) Mr. Feridon Saghafian : Director of Electricity Dept., Member of GCCSE
- 4) Mr. Mehran Ershadifar : Deputy of Oil & Gas Dept., Secretary of GCCSE

☆ 石油省 (Ministry of Oil, National Iranian Oil Company : N I O C)

- 1) Mr. Pavinia : Deputy Minister & General Director of Planning Dept., National Iranian Oil Company(N I O C)
- 2) Mr. Babarian : Deputy General Director of Planning Dept., N I O C
- 3) Mr. Alai : Director of Production Dept., N I O C
- 4) Mr. Pasdor : Director of Consumption Dept., N I O C
- 5) Mr. Vaziri : Director of Political Dept., N I O C
- 6) Mr. Hamedanizadeh : Director of Sources Dept., N I O C

☆ エネルギー省 (Ministry of Power)

- 1) Mr. G.A. Abedi : Dept. of Electronics, Electric Power Research Centre(E P R C)
- 2) Mr. Hassan Mortazavi : Department Manager of Mechanic Chemical Metalurgy
E P R C
- 3) Mr. A. Seddigh : Dept. of Communication, E P R C
- 4) Mr. Soleimanifar : Dept. of Dispatching, E P R C

6. 関係機関

イラン国政府のエネルギー関係機関については、「イラン回教共和国エネルギー計画プロジェクト形成基礎調査団報告書（1990年12月国際協力事業団鉱工業計画調査部）」にまとめられているので参照されたい。

ここでは、総合エネルギー計画の策定に関連する組織・機構について記す。

(1) 計画予算庁（PBO）の総合エネルギー計画策定プロジェクトチーム（the Comprehensive Energy Project Team）

イラン政府における総合エネルギー計画の責任官庁はPBOである。しかし、PBOにはエネルギー分野の技術力・情報はなく、各分野の実施官庁であるエネルギー省、石油省、金属・鉱山省等に依存せざるを得ない。

PBOは、総合エネルギー計画の策定にあたり同庁内にプロジェクトチームを設置することとした（図1. 1 プロジェクトチーム組織図）。しかしながら、このプロジェクトチームに参加する各省庁との調整が遅れており、具体的な専門家メンバーは決まっていない現状である。

図1. 1の組織図はPBOの政治的な立場を反映して、政策実行上の連係系統と技術上の連係系統が併存している。政策実行上の中心は Executive BoardであるPBO、その代表責任者は Executive Managerたる Mr. Sharifzadegan（PBO次官）である。Executive Manager から技術上の実質的な司令部である Guiding Councilと技術実質部門 Study Group ①～⑦及び支援事務局その他に指揮系統が連携している。これらの指揮系統の意味は、国策と実際のエネルギー計画との調整にある。

技術的な司令部は、PBOの Dr. Mardukhi（エコノミスト）が主査を勤める Guiding Council であり、各 Study Groupの Leader（各省庁より参画）と関係している。Leaderから Executive Manager への直接の指揮系統がないことは、技術的事項を全て Guiding Council が調整・指導しPBOの政策との調整を行うことを意味している。

Study Group のうち①需要予測のLeaderをエネルギー省のDr. Saboohi、②エネルギー供給計画のLeaderを元石油省のMr. Khosravi Zadehに委ねることをPBOは意図している由であるが、調整はついていない。

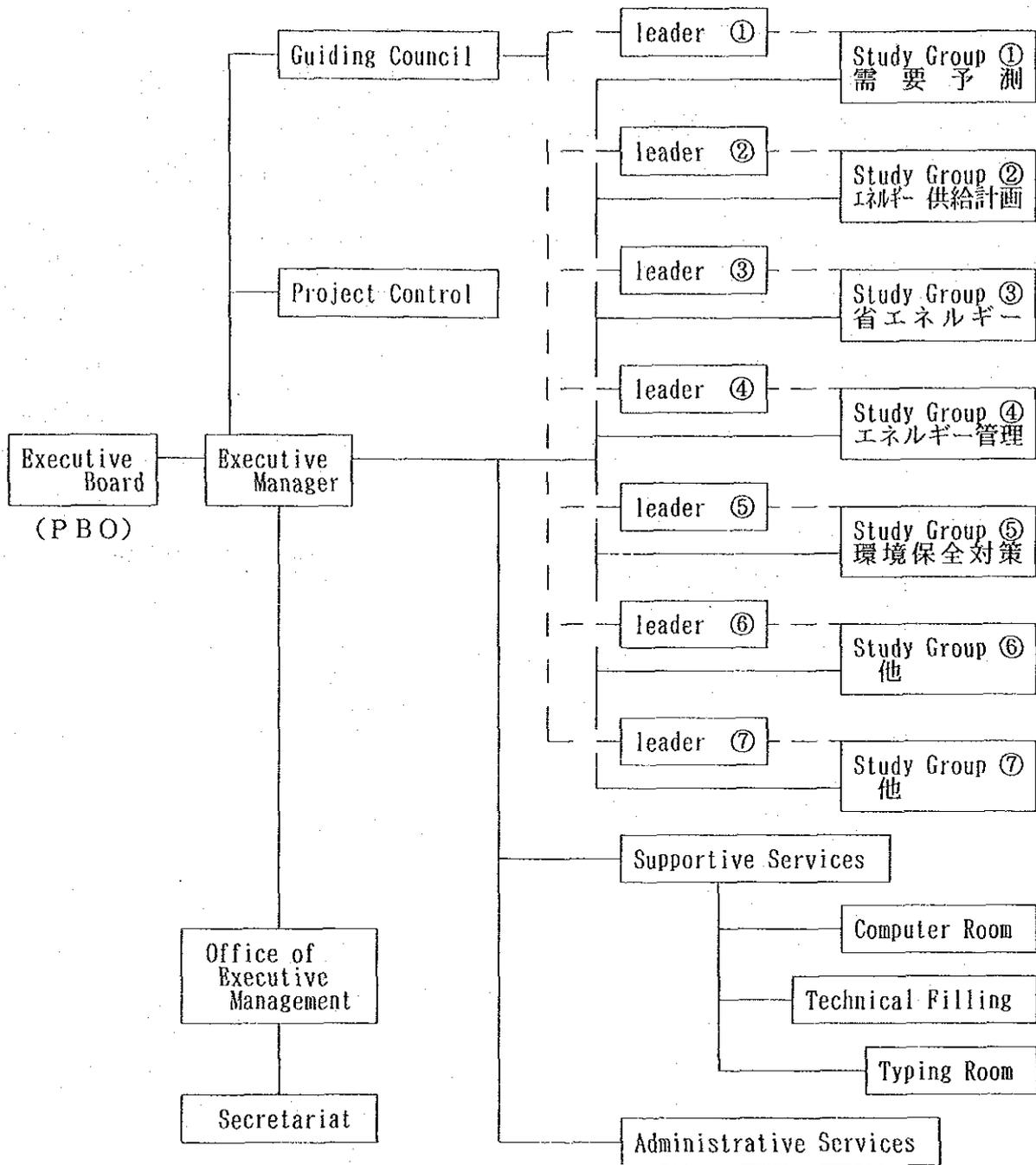
(2) JICA調査団のカウンターパート

本件調査に係るイラン政府の実施責任官庁は計画予算庁（PBO）であり、関係官庁との調整は上記のプロジェクトチームを通じて行われる。また、JICA調査団に対する直接のカウンターパートとして、プロジェクトチームの Study Groupメンバー及びそのリーダーから構成される「作業部会」（the Working Group of Energy Experts）が設置されることになっており、JICA調査団からの技術移転・共同作業のパートナーとなる。

(3) エネルギー消費検討委員会

イラン政府は総合エネルギー計画の策定とともにエネルギーの効率的利用を促進することを目的として「エネルギー消費検討委員会」をハビビ第一副大統領を長として設置した。この委員会については前回のプロジェクト形成調査報告書にも記してある。本委員会の組織図は図1. 2に示すとおりであるが、実施上のイニシアティブはエネルギー省エネルギー計画局が担当しており、9つの小委員会の下に計画予算庁、中央統計局、石油省など14の省庁が参加している。JICA調査の重点事項の一つに省エネルギーが挙げられているが、本委員会では各産業分野におけるエネルギー消費の現状評価を行い、省エネルギー対策を検討することになるので、情報の相互提供のみならず、省エネルギー政策の提案に関連して十分な調整が必要である。

PBOの総合エネルギー計画策定プロジェクトチーム組織図（暫定案）



LEGEND : ————— Executive Linkage
 - - - - - Scientific and Technical Linkage

図1. 1 PBOの総合エネルギー計画策定プロジェクトチーム組織図

(1991年6月 PBO)

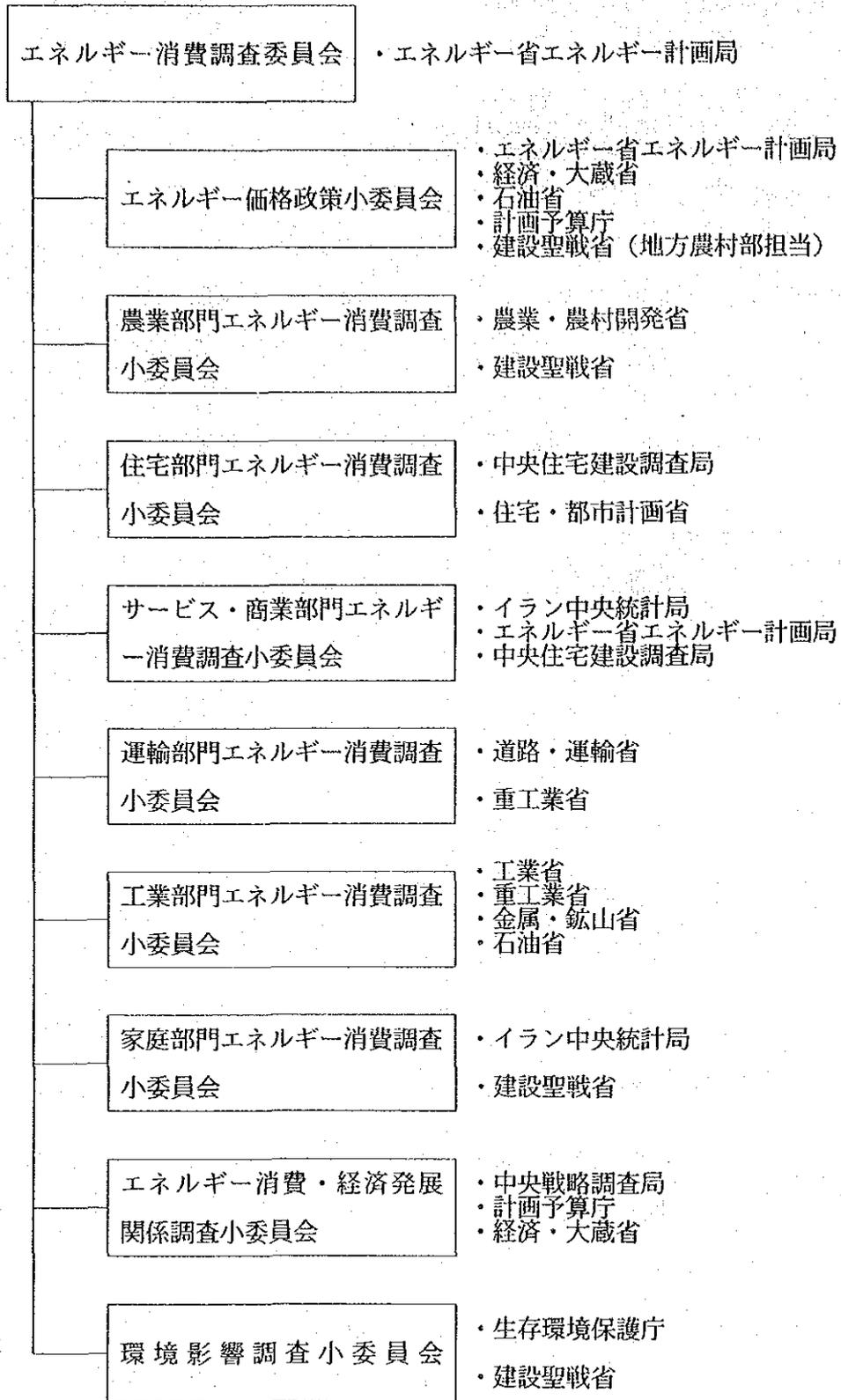


図1. 2 エネルギー消費調査委員会（ハビビ第一副大統領主幹）

（1990年エネルギー省）

第2章 S/W協議の概要と結果

1990年11月プロジェクト形成基礎調査団がイランに赴き、本件調査に係るTORの内容につきPBOの担当官と議論した。その結果、PBOは1991年2月、正式なTORを日本政府に送付した。

イラン政府の正式要請の内容はほぼプロ形成調査団の提示したものに沿っていたが、同年3～4月にかけてイラン国内では総合エネルギー計画の策定に関する関係省庁間の調整が行われ、基本的な点で大きな方針変更がなされた模様である。事前調査団が先方との協議を通じて推察した限りでは、イラン政府内部におけるPBOの政治的な立場、即ち、国家中枢計画の一つである総合エネルギー計画の策定に当たっては、あくまでイラン政府、特にPBOのイニシアティブを確保すべき立場を反映している。

これに伴い、協議では以下の諸点が問題となった。

1. 総合エネルギー計画策定におけるイラン側のイニシアティブ

第1に、イラン政府の方針として、1971年にスタンフォード・リサーチ・インスティテュート(SRI)に総合エネルギー計画調査を委託したような形では、本件調査を実施し得ない旨の意向が示された。イランのエネルギー関連の国家歳入は全体の90%を占めており、同国にとり最も重要な対外戦略であるエネルギー政策の立案に関わる調査を外国に任せるような方針は採り得ないという考え方である。その意向は、本件調査のS/Wのタイトルを“Establishment of a Scientific Basis for a Comprehensive Energy Development Plan”とする意向を示したことにも現れている。

イラン政府は、戦後復興計画の軸を成す総合エネルギー政策の策定をPBOに命じており、PBOは実質的な技術力を有していないため、その実施をエネルギー省に委託(契約)した由である。その結果、PBOの政治的な立場として、日本政府(JICA)に対し総合エネルギー計画の策定を任せるとの要請は為し得ず、更に日本のノウハウを選択的に利用しようとの考え方から、JICAの調査項目は省エネルギー(Energy Conservation)を中心とする需要管理システム(Demand Side Management)、と環境保全に特定したいとの意向が、PBOから示された。

日本側としては、

- ① 右の3分野での貢献は当然のこととしても、エネルギー問題の検討は、エネルギーの諸構造の各要素・システムが相互に深く関連しており、全体計画の作業をして初めて整合性のとれた諸計画が策定可能であること、
 - ② 本調査の最終の主目的が各エネルギー源の開発利用計画の立案にあること、
- の、2点を主張した。その結果、最終的に本件調査の目的と範囲は、原案どおり総合エネルギー

計画の策定とすることとなった。但し、フェーズ1では特にイラン側の主導権を尊重する共同作業とすることが確認されることとなった。その結果は、S/Wの Appendix II, Division of Undertaking に示されている。これには、イラン側と日本側作業分担（各分野ごと）における主従関係が明記されており、JICA調査団の主導部分は、フェーズ1調査では、需要管理システム(Demand Side Management)に係るデータ収集、需要管理システムの方法論（パターン）、省エネルギー、環境配慮に限定され、フェーズ2調査では、エネルギー開発利用計画の策定、エネルギー分野の組織・機構以外の全項目となっている。

2. イラン政府内部の主導権の問題

第2に、本件調査に係るイラン側の実施体制の問題がある。プロ形成調査団も指摘したように、総合エネルギー計画のごとき極めて広範な計画の策定とその実施に際しては、イラン国内における関係省庁間の調整が重要であるが、その責任官庁であるPBOにエネルギー省、石油省等の政策との調整を行い得る実力があるか否か、懸念される。また、同国の総合エネルギー計画の策定に関して、PBO内部の委員会とは別個に、関係各省庁から構成される委員会が設置されていること、更に、エネルギー需要・供給に関するデータ及び技術（計画策定に係るノウハウと技術者）を掌握しているのはエネルギー省であることもあり、PBOが如何にこれら省庁の協力を取りつけるかが重要な問題となっている。

そのような問題の背景として、総合エネルギー計画策定に関するPBOとエネルギー省との主導権争いがある。大統領府のスタッフとしての中枢官庁であるPBOが、総合エネルギー計画を国家復興計画の最重点事項として専ら政治的な目的で関与していることに対し、エネルギー省は実質的に大きい技術力と情報量を背景に、総合エネルギー計画の策定と実行において実権を確保しようとしていることが対立点として指摘できる。PBOとエネルギー省のイニシアティブ問題は、大臣レベルでの調整が未了との由であり、従って実務レベルでの役割分担などは決まっていない。

3. 総合エネルギー計画に係るイラン政府内の体制及びカウンターパート問題

(1) イラン政府の総合エネルギー計画策定体制

総合エネルギー計画の策定に係る責任官庁は、PBOである。PBOは国会（革命評議会）から1992年3月に本件についての報告を求められており、日本の技術協力がたとえ得られなくとも自力で実施する責任を有している。

PBOにおける総合エネルギー計画策定の作業態勢は、いまだ十分には整っていない。PBOでは総合エネルギー計画策定作業のプロジェクトチーム(the Comprehensive Energy Project)を設置し、新しく庁舎を確保し補助事務スタッフを配置するなど準備は進めているものの、作業を行う専門家スタッフがそろっていない。なお、プロジェクトチームの責任者

はシャリフザデガンPBO次官、コーディネータは同じくPBOのマルツキ氏が予定されている由である。

PBOは、エネルギー省の技術的協力を必要としており、プロジェクトチームのメンバーのうち、PBO、エネルギー省、鉱山金属省等の代表者から構成される作業部会(the Working Group of Energy Experts)を設置し、そのコーディネータをエネルギー省のDr. Saboohiに依頼したが、上記2.のようなPBOとエネルギー省の間が未調整であり、現状では同氏としては承諾することは困難とのことであった。

(2) JICA調査団のカウンターパート

以上のようなイラン国内の事情を反映して、本調査のカウンターパートの指定は、6.に示すM/Mのとおり複雑なものとなった。実質的には、JICA調査団のカウンターパートは技術者集団となるので、上記の作業部会が機能することとなるが、コーディネータをDr. Saboohiが引き受けるか否かによって、特に大きな貢献が期待されるエネルギー省の協力や、ハビビ第一副大統領の「エネルギー消費検討委員会」との調整に大きく影響してくる。

JICAとしては、実質的な作業に協力を得る必要があるエネルギー省、石油省等の代表者との協力関係をPBOを通じて確保するよう要求していくこととする。その一方、PBOの政治的立場を配慮して、本調査におけるイラン側の主導性を尊重するような対応(例えば、報告書上のイラン側の関与についての記述等)が必要である。

4. 有効エネルギーの取扱い

エネルギー省のDr. Saboohiは、ドイツのシュトゥットガルト大学の研究者等の協力を得て、イランのエネルギー需給モデルを既に提案している。MADE IIといい、国際原子力機関(IAEA)のモデルを基礎としている。同氏は、経済・時系列解析的な先進国型のエネルギーモデルのイランへの適用には消極的であり、技術革新を含む工業化や地方と都市部の需要・生活格差等、開発途上国特有の発展のダイナミズムを配慮したモデルの必要性を主張している。

また、Dr. SaboohiのMADE IIの中ではUseful Energy(有効エネルギー)の考え方を採用しているが、これは工業、輸送、家庭、農業、商業における最終消費エネルギーを更に用途別にブレイクダウンし、各エネルギー効率を最終消費エネルギーに乗ずることにより有効エネルギーを割り出し、それをエネルギー需要のデータの基礎とするものである。しかしながら、有効エネルギーによるエネルギー需要予測は、日本を含む先進国では過去のデータが蓄積されていないため採用されていない。過去のデータの蓄積がないのでトレンド予測が全く困難なことがその理由である。過去のエネルギー効率等のデータの蓄積がない以上、有効エネルギーを用いたエネルギー需要予測は、将来の1時点における有効エネルギーの値を恣意的にあたえることによることとなるので、モデルの検証性や説得力に問題があるためである。

イランについても、過去のエネルギー効率等のデータの蓄積はなく同じ結論となる。日本側と

しては、本件調査の目的が実用性のあるモデルの開発とその説得力ある利用にあることから、MADE-IIの全面採用には批判的である。なお、エネルギー省の Dr. SaboohiもMADE-IIの検証性・説得力に問題があることを認めており、有効エネルギーを基にしたMADE-IIモデルの全面的な採用は主張していない。

事前調査団との協議の結果、エネルギー需要予測手法は、基本的には我が方の主張する原単位方式を採用し、省エネルギーの関連においてのみ有効エネルギーの考え方を導入することで合意を見た（次節、M/M参照）。

なお、エネルギー供給計画の策定に関しても、Dr. Saboohiの作成した供給システムモデルであるMessage III（国際研究機関IIASA（International Institute for Applied System Analysis）のモデルを基礎としたもの）のレビューを行い、JICA調査団の手法との調整を行う必要がある。

5. イラン側便宜供与に関する調整

本年2月に接到したTORにおいても、イラン側便宜供与事項については更に協議を要する旨述べ伝えてきており、協議の困難なことが予想された。これに対し、JICAとしては、過去のS/W協議の事例を踏まえた代替案の方針を作成し協議に臨んだ。

事前調査団との協議において、PBOは当初、安全確保、免税、免責等の主要条項を削除したPBO次官（本件S/Wの署名者）作成によるアンダーテイキングの逆提案に固執するなど一方的な主張を行い、日本側の主張とはかなりの乖離が見られたが、日本側の説明・説得により、大幅な歩み寄りを見せ、最終的には日本側も外務省本省の許可を得た上で譲歩を重ね一定の合意に至ったため署名を行った。

PBOの主張の背景には、本件の実施についてはあくまでPBOの権限内で行うことに固執していること及び、如何なる場合でもイラン国内の法令、規則には従わざるを得ず例外は認められないとの強い意向が見受けられた。

なお、合意したS/Wではそれらの意向を反映し、イラン側アンダーテイキング全条項について「適用可能な場に限る(when and if applicable)」なる文言がついた他、それらの免責・特権を付与するイラン側の主体はPBOであることが明記された。

各条項についての具体的な協議内容及び修文のラインは以下のとおり。

1) 安全確保条項

イランは厳格なイスラム国であり、日本同様治安には問題ないとの自負心があり、本条項の記載は不要であると主張したが、日本側より自然災害（洪水、地震等）の可能性等を指摘すると共に、その可能性について具体的に文言上例示することで、本文明記についてのイラン側の合意を得た。

2) 所得税等各種税金、課徴金等の負担の免除について

各種税金、課徴金の負担の免除(Exemption)は同国の国会承認事項であり、法律等を改正しない限り実施は困難であるが、JICA調査団に係る各種税金、課徴金については、カウンターパート機関であるPBOが代わりに負担するとの意向であり、実質的には免除と同等の意味を有することからそのラインで修文しS/Wに記載した。

3) データ国外持出し許可

本件調査に係る各種データは、エネルギー省や石油省等他省庁のものが多く、その持ち出しについてS/Wに記載すると逆に厳しい検閲(情報省?)が必要になるなど問題が発生する恐れがあるとし削除を要求してきたが、日本側より調査の遂行に当たっては本件便宜供与が必要であり、従ってS/W上の明記が必要不可欠である旨の説明を行い、最終的にはイラン政府の合意の下にPBOがデータ持ち出しのアレンジをするというラインで修文しS/Wに記載した。

4) 免責条項

イラン側は、本件調査は分析、モデル作成等の室内作業が中心となることから、免責条項が適用されるケースは考えられないため、記載は不要であるとの主張を行った。これに対し、日本側より多少なりとも免責特権を行使する可能性があるという点で本条項の記載は必要であるとともに、本条項は他のドナー国、国際機関の援助協定でも必ず規定されており、援助を遂行する上での基本的な条件であるとの説明を行った上、過去イラン国が我が国に対し専門家派遣を要請した際の要請書(A1フォーム)における実績を提示した結果、最終的にはPBOがかかる免責をも保証する形で本文に明記することで合意した。

5) その他

イラン側の強い要請により、JICAのアンダーテイキングに本件調査に係るイラン側カウンターパートの研修について明記した。

6. 署名したM/M

以下に合意に至ったM/Mの概要を示す。以下、「イラン側」とは、PBOに設置されたComprehensive Energy Project Groupの代表者から構成される作業部会(以下の(1)の3)のthe Working Group of Energy Experts)を指す。

(1) イラン側カウンターパート

- 1) 計画予算庁(PBO)は、JICA調査団のカウンターパート機関として調査に関する一切の問題について協議の対象となる。
- 2) PBOのなかに設置された総合エネルギープロジェクトチーム(the Comprehensive Energy Project)は、本調査の実施に関するイラン側調整機関として、JICA調査団に対する協力を行う。

3) PBO、エネルギー省、石油省その他の省庁の代表で構成される作業部会(the Working Group of Energy Experts)は、上記総合エネルギープロジェクトチームをも代表するものであり、JICA調査団に対する技術面の直接的カウンターパートとして機能する。

(2) イラン国のエネルギーの現状・特性

イラン国のエネルギー事情の特性を簡潔に紹介するため、イラン側より同国のエネルギー消費(1次及び最終)に係る時系列データ、マクロ経済分析等の分析結果に関する説明が行われた。これらのデータは、本格調査において十分活用することとする。

(3) 有効エネルギー概念の調査への適用

最終的に総合エネルギー計画を策定するという本調査の目的に照らし、有効エネルギーに係るデータの収集、有効エネルギー概念のエネルギーデータベース、エネルギー需給モデルへの導入は、本調査の省エネルギー関連部分に限定して行われる。

なお、有効エネルギーに係るデータの収集は、サンプル抽出調査によることとし総調査(census)は実施しない。

実際のサンプリング調査はイラン側が実施することとし、日本側は以下の項目を実施する。

① データの分類・選定

② 収集したデータの分析、先進国の経験に照らした「有効エネルギー」の評価

③ データの統合、また必要に応じデータベース、需給モデルへの有効エネルギーの導入

(4) 目標年次

フェーズ1調査結果をフェーズ2調査に直接応用する点を考慮し、調査の目標年をイスラム歴1380年、1390年(それぞれ西暦2001年、2011年)とする。

しかしながら、イラン回教共和国にとり特段重要な意義を有する目標年として、エネルギー開発政策目標の構想立案という観点から、イスラム歴1400年(西暦2021年)を目標とする予測を本調査作業に含むこととする。但し、その予測作業は例えば技術革新などの要素を共同調査作業を通じて想定して行うこととする。

(5) 技術的な作業分担

本調査における共同作業は、S/Wの Appendix IIに示す作業分担に従って実施することとする。

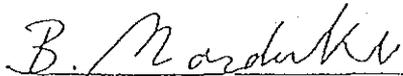
但し、詳細な責任分担については、IC/Rの段階でイラン側とJICA調査団との協議により、詳細な調査作業項目とスケジュールが決定した後に決めることとする。

(6) PBOへのエネルギー専門家派遣

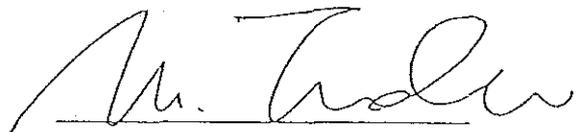
イラン側は、本調査に関連してPBOへエネルギー専門家を派遣するよう要請した。本件につきJICA本部に通知することを約した。

MINUTES OF MEETING
FOR
TECHNICAL COOPERATION
ON
A STUDY
OF
THE COMPREHENSIVE ENERGY DEVELOPMENT PLAN
IN THE
ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

June 15, 1991



Mr. BAYAZID MARDUKHI ;
ECONOMIC ADVISER
ECONOMIC DIVISION
PLAN AND BUDGET ORGANIZATION
THE ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN



Mr. MASATOSHI FURUICHI
LEADER OF THE PRELIMINARY
SURVEY TEAM,
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

The Preliminary Survey Team for a study of comprehensive energy development plan in the Islamic Republic of Iran (hereinafter referred to as 'the JICA Team') had a series of discussion with the relevant officials of the representatives of a working group of the Comprehensive Energy Project Group organized within Plan and Budget Organization (hereinafter referred to as 'the Iranian Side'), from June 9 to June 15, 1991 in Tehran.

The main results of the discussion are as follows :

1. Counterpart Organization

- (1) PBO is the counterpart organization for JICA to consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.
- (2) The Comprehensive Energy Project organized within PBO is the task force project team who will generally coordinate any necessary arrangements at the Iranian side with the JICA Study Team to facilitate the cooperation in conducting the Study during the whole study period.
- (3) A working group of energy experts consisting of the representative of the PBO, Ministry of Power, Ministry of Oil and other energy relating authorities, which represent the above Comprehensive Energy Project, will be directly responsible for counterparting the JICA Study team for all technical matters.

2. Characteristics of Iranian Energy Situation

In order to quickly educate the characteristics of Iranian Energy Situation, the historical data regarding energy consumption (primary and final) and other related analysis in relation to some macro economic

indexes was presented by the Iranian side.

This information should be fully utilized for the Study when the detailed work will be initiated.

3. Application of 'Useful Energy Concept' to the Study

In light of the overall study objective, which is to establish eventually a comprehensive energy development plan, efforts for collecting the data on the useful energy and introduction of its concept into computerized energy database system and energy modelling may be limited to the extent as required for the energy conservation related studies intended in the study.

Generally, the method of collecting data on the useful energy will be of 'Sample Survey' type, not of 'Census' type.

Actual field work for sampling will be executed by the Iranian side.

The Japanese side will execute the followings:

- Data identification
- Analysis of collected data and evaluation of useful energy against international experiences
- Data assembling and integration into energy database system and energy model as necessary

4. Study Target Year :

In light of practicality of the direct application of the results of the phase I study to the phase II task, the target year of the Iranian calendar years 1380 and 1390 is generally envisaged for the purpose of the Study.

However, in view of energy assessment insight, particularly important for the Islamic Republic of Iran endowed with energy resources, the study will also include a forecasting work toward 1400 Iranian calendar

based on the assumptions made such as on any technology innovation through collaborative research work.

5. Division of the Technical Undertakings

Both parties agreed that the collaboration in the research work will be conducted according to the outline shown in Appendix II on the scope of work.

The detailed share in responsibility will be fully developed when all detailed work items and steps are fixed at the time of inception period through discussion between the Iranian side and the Technical Consultant appointed by JICA.

6. Dispatch of Energy Experts to PBO

The Iranian side requested a dispatch of energy experts to PBO related to this study. The Japanese side promised to convey this request to JICA Headquarter in Tokyo.



7. 署名したS/W

以下に合意に至ったS/Wのうち、主な原案からの変更点及び留意点を示す。

(1) タイトル

S/W for Technical Cooperation on a Study

(2) イントロダクション

- ・日本政府は、イランのエネルギー計画調査の実施に「協力」する。
「協力」とは、イラン側の実施するエネルギー計画調査を日本側が「補完」することを指す。
- ・イラン側はPBOがエネルギー計画調査の責任官庁であり、エネルギー専門家作業部会がJICA調査団のカウンターパートとなる。
- ・詳細な調査報告書の内容、調査スケジュール、調査の方法等はJICA調査団との協議により後日決定する。

(3) 調査の目的

- ・調査団の最終的な目的は、エネルギー計画の技術的（科学的）基盤を構築すること、イラン側カウンターパートの技術的能力の向上にある。
- ・目標年：2001年及び2011年
- ・長期エネルギー開発目標として、2021年を射程に入れる。

(4) 調査の範囲

1) 重点事項：

- ① 社会・経済各分野のエネルギー消費の現状分析
- ② エネルギー需要管理及びエネルギーの合理的な利用
- ③ 省エネルギーの可能性評価と対策にかかる調査（機器の負荷管理、エネルギー節約）
- ④ 環境保全の可能性評価と対策にかかる調査（特に自動車排気ガス規制）
- ⑤ エネルギー供給施設の最適復旧計画

2) フェーズ1調査：

エネルギーデータベースの作成

- ・省エネルギー促進調査に関連して有効エネルギーに係るデータの収集を実施

エネルギー需要予測

- ・エネルギー需要管理(Energy Demand Management)の方法論(Patterns)の開発

3) フェーズ2調査：

エネルギー開発利用計画の策定

原案では、各エネルギー源別に詳細な調査事項を列挙していたが、それらの記述をすべて省略した。但し、実際の調査では原案どおりの項目を実施する。

4) イラン側便宜供与事項

上記5. を参照のこと

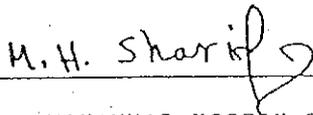
5) JICAの便宜供与事項

- ・イラン側カウンターパートへの調査の過程を通じた技術移転
- ・イラン側が選定したカウンターパートに技術訓練を実施することを明記した。

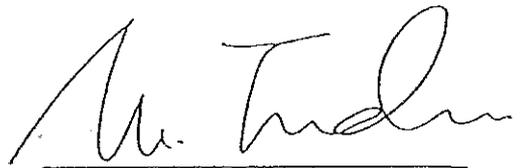
SCOPE OF WORK
FOR
TECHNICAL COOPERATION
ON
A STUDY OF
THE COMPREHENSIVE ENERGY DEVELOPMENT PLAN
IN
THE ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

AGREED UPON BETWEEN
PLAN AND BUDGET ORGANIZATION
AND
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

June 15, 1991



Mr. MOHAMMAD HOSEIN SHARIFZADEGAN
DEPUTY HEAD OF PLAN AND BUDGET
ORGANIZATION FOR INFRASTRUCTURAL
AFFAIRS.
THE ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN



Mr. MASATOSHI FURUICHI
LEADER OF THE PRELIMINARY
SURVEY TEAM,
THE JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

I . INTRODUCTION

In response to the request of the Government of the Islamic Republic of Iran, the Government of Japan agreed to cooperate in the implementation of a Study of Comprehensive Energy Development Plan in the Islamic Republic of Iran (hereinafter referred to as 'the Study') in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

The cooperation is conceived to complement the energy studies of the Iranian side in the field of long term energy planning. Plan and Budget Organization of the Islamic Republic of Iran, the responsible agency for the implementation of this study, will organize a working group of energy experts which will be responsible for counterparting the Japanese study team. This working group will discuss the detailed study report, time schedule and detailed procedure of the cooperation with the Japanese study team.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as 'JICA'), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Islamic Republic of Iran.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

II . OBJECTIVES OF THE STUDY

The ultimate objective of the study is to establish a scientific basis for comprehensive energy planning, and to enhance the technical capabilities of Iranian counterparts, through collaborative research work. It is to work towards a comprehensive plan of energy development



with targets to be met by the Iranian calendar year 1380 (2001) and 1390 (2011). Further, an energy scenario towards the Iranian calendar year 1400 (2021) will be established in the Study.

The Study will be made nationwide in principle, taking into account the regional characteristics of supply-demand situation.

III. STUDY AREA

The national territory of the Islamic Republic of Iran.

IV. SCOPE OF THE STUDY

The scope of the proposed study is detailed in Phase I and Phase II below, with special emphasis on the following five areas:

- 1) Assessment of energy consumption in different social and economic sectors.
- 2) Energy demand management and the rational use of energy in different sectors.
- 3) Studies on the potentiality and measures of energy conservation (including load management and energy savings in machine and apparatuses).
- 4) Studies on the potentiality and measures of environmental conservation (with attention to automobile emission control measures)
- 5) Optimal restructuring of the energy supply system.

Phase I: Establishing an energy database and projecting Iran's future domestic energy supply and demand

1. Data collection and the establishment of an energy database

Steps will be taken to build a computerized energy database enough for projecting future domestic energy demand and to establish an energy development and utilization plan.

a) Collection of data on the production and consumption of primary, secondary and final energy, and data on the useful energy in different sectors as required for energy conservation inducements study.

- Primary energy: crude oil, natural gas, hydro-electric power, coal, etc.
- Secondary energy (energy conversion sector): electric power utilities, power generation for own use, district heating supply operations, city gas utilities, oil refining, and petrochemicals
- Final energy: industries (agriculture, forestry, fishery, mining, construction, and manufacturing), residence, commerce, and transportation

b) Compilation of an energy database with the above data

2. Projection of energy demand and a study for optimum energy supply structures

This component of Phase I will involve the development and use of models to project energy demand up to and through the target years. That undertaking will be accompanied by coordinated study into energy supply structures that would utilize the best mix of Iran's primary and secondary energy resources.

Attention will also be given to measures for energy conservation and environmental protection.

a) Development of patterns for energy demand management

b) Development of models for demand projection.

- Making flowcharts of the energy system



2

- Studies on the relationship between economic activity and energy consumption based on different economic growth scenarios
 - Development of energy supply and demand models used for making the projection of demand by both of the consuming sectors and the energy resources
 - Simulations with attention to energy conservation and environmental protection
- c) Projection of energy demand and studies into energy supply structures based on different economic growth scenarios
- Estimates of demand by each consuming sector for primary, secondary, and final energies up to the target years, and supply of primary and secondary energies
 - Studies of optimum supply structures matched to projected energy demand
 - Integration of such factors as conservation inducements and environmental considerations into energy demand projections

Phase II: Study of energy development and utilization plans and an action plan

The findings of the studies performed in Phase I will serve as the basis for Phase II efforts to establish viable energy development and utilization plans for crude oil, natural gas, power, coal, and other energies (including new types of energies). These plans will be designed to attain specific goals by the target years.

Furthermore, the energy plans will be assessed in order to gain useful feedback in the current five-year plan and establish the basis for new energy plans that will be a part of the next five-year plan.

Finally, efforts will turn to the preliminary study of an action plan consisting of the measures and proposals viewed as necessary for effective and sustainable implementation of the new energy

2

development and utilization plans.

1. Studies of energy development and utilization plans

2. Studies for a preliminary action plan including:

- a) Study of programmes to modernize and expand existing energy-related facilities
- b) Study of programmes encouraging energy conservation
- c) Study of environmental protection programmes
- d) Study of plans for public and private sector investments in energy development and utilization plans
- e) Study of energy pricing policies and energy related taxation policies
- f) Study of plans for improving institutional arrangements and operational efficiency of agencies concerned charged with implementation of energy plans, and for developing their human resources
- g) Recommendation of additional studies

V. PERIOD OF STUDY WORK SCHEDULE

The Study is to last for a period of twenty four (24) months, in accordance with the tentative schedule shown in Appendix I attached hereto.

VI. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of the Islamic Republic of Iran:

1) Inception Report

Twenty (20) copies at the commencement of the Phase I study.

2) Progress Report 1

Twenty (20) copies in course of the Phase I study.

3) Progress Report 2

Twenty (20) copies at the commencement of the Phase II study.

4) Interim Report

Twenty (20) copies in course of the Phase II study.

5) Draft Final Report

Twenty (20) copies within one (1) month before the end of the Phase II study.

The Government of the Islamic Republic of Iran shall provide its comments on the Draft Final Report within one (1) month after the submission of the Draft Final Report.

6) Final Report

Fifty (50) copies within two (2) months after receiving the comments of the Government of the Islamic Republic of Iran on the Draft Final Report.



2

VII. DIVISION OF TECHNICAL UNDERTAKINGS

The division of technical undertakings for the study by both Iranian and Japanese sides is outlined in the Appendix II.

VIII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF THE ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

1) In order to facilitate a smooth and efficient implementation of the Study, the Government of the Islamic Republic of Iran shall take the following measures, where and if applicable:

1. PBO to inform the members of the Study team of any known risk, such as earthquake, flood, in the study area and to take any measures deemed necessary to ensure the safety of the study team when and as required in the course of those events during the study;
2. PBO to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in the Islamic Republic of Iran for the duration of their assignment therein, and to bear foreign registration and consular fees to be imposed on the Study team;
3. PBO to bear payment of taxes, duties, and any other charges on equipment, machinery and other materials of the Japanese study team brought into and out of the Islamic Republic of Iran for the implementation of the Study within the laws and regulations in force in the Islamic Republic of Iran;
4. PBO to bear payment of taxes, charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study within the laws and regulations in force in the Islamic Republic of Iran;
5. PBO to bear payment of charges of any kind imposed on the Japanese study team for the remittance as well as the utili-



2

zation of the funds introduced into the Islamic Republic of Iran from Japan in connection with the implementation of the Study within the laws and regulations in force in the Islamic Republic of Iran:

6. PBO to secure permission for entry into the area concerned for the implementation of the Study within the laws and regulations in force in the Islamic Republic of Iran;
 7. PBO, within the laws and regulations in force in the Islamic Republic of Iran, to make arrangements for the Study team to use the data, documents and necessary materials for analysis in Japan, when and as required, subject to the approval of the Government of the Islamic Republic of Iran;
 8. PBO to provide medical services as needed. The expenses will be chargeable to the members of the Japanese study team.
- 2.) PBO undertakes to indemnify Japanese study team, in respect of damages awarded against them for actions performed in the course of their official duties, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct, within the laws and regulations in force in the Islamic Republic of Iran, on the part of the Japanese study team.
- 3) PBO shall, at its own expense, provide the JICA study team with the following, in cooperation with other relevant Iranian organizations if necessary:
1. available data and information related to the Study;
 2. counterpart personnel;
 3. suitable office space with necessary equipment and facilities in Tehran;
 4. necessary vehicles with drivers, fuel and maintenance services for the Study;
 5. necessary labourers for the Study;
 6. necessary communication facilities during the Study, such as

2

telephone, facsimile, telex, etc.;

7. credentials or identification cards.

IX. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

- 1) to dispatch, at its own expense, study teams to the Islamic Republic of Iran;
- 2) to provide the necessary equipment and tools for the implementation of the Study at its own expense;
- 3) to pursue technology transfer to the Iranian counterpart personnel in the course of the Study;
- 4) to train counterparts designated by the Iranian side in relation to the implementation of the Study;.

X. CONSULTATION

JICA and the Plan and Budget Organization shall consult with each other in respect of any matter that may arise from, or in connection with the Study.



2

TENTATIVE SCHEDULE

		MONTH											
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
<p>Contents of the study</p> <p>Phase I :Establishing an energy database and projecting Iran's future domestic energy supply and demand</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Data collection and the establishment of an energy database. <ol style="list-style-type: none"> a) Collection of data on the production and consumption of primary, secondary, and final energies. b) Compilation of an energy database with the above data 2. Projections of energy demand and a study of optimum energy supply structures <ol style="list-style-type: none"> a) Development of patterns for energy demand management b) Development of models for demand projections c) Projection of energy demand and studies into energy supply structure based on different economic growth scenarios <p>Phase II: Study of energy development & utilization plans and an action plan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Studies of energy development and utilization plans 2. Studies of preliminary action plans 													
<p>REPORTS</p>		△ IC/R	△ P/R1			△ P/R2	△ II/R			△ DF/R	△ F/R		

Legend : duration

IC/R: Inception Report P/R: Progress II/R: Interim Report

DF/R: Draft Final Report F/R: Final Report

Note : Comments of Iranian Government on the Draft Final Report should be Provided within one (1) month after submission of the Report.

Main Working Item	Iranian side	Japanese side
Inception :Detailed scope and work assignment/ Establishment of work procedures and time schedule	○	○
Phase I:Energy Database and demand /supply projection		
1. Computerized energy database system		
1.1 Data identification and collection	○	○
1.2 Data assembling and energy balance table	○	*
1.3 Data assembling for energy demand manage- ment	○	○
1.4 Data identification and collection on useful energy	○	○
1.5 Data identification and collection on energy conservation	○	○
1.6 Data assembling for environmental protection	○	○
2. Demand and supply analysis		
2.1 Energy model development	○	*
2.2 Patterns for energy demand management	○	○
2.3 Model linkage to database system	○	*
2.4 Energy conservation	○	○
2.5 Environmental consideration	○	○
Phase II:Energy development and utilization plans and an action plan		
1. Studies of energy development and utilization plan	○	*
2. Studies of energy conservation	○	○
3. Studies of environmental protection	○	○
4. Studies of useful energy	○	○
5. Preliminary action plans		
5.1 Programmes to modernize existing energy related facilities	○	○
5.2 Programmes encouraging energy conservation	○	○
5.3 Programmes to protect environment	○	○
5.4 Plans for energy investment and pricing policies	○	○
5.5 Institutional arrangements in energy sectors	○	○
6. Counterpart orientation and training	○	○

Legend ○ :Primary responsibility

○ :Cooperation

* :Information will be provided to JICA and advice will be sought from JICA

第3章 イラン国エネルギーの現状と問題点

1. イラン経済とエネルギー消費の推移

(1) GDP及び人口の推移 (図3. 1参照)

イランの経済は、1979年のイラン革命及び1980～1988年の8年間にわたるイラン・イラク戦争によって大きなダメージを受けた。1967年以降のGDPの推移をみると、パフラビー政権下で欧米支援のもとにイランの近代化が進められ、GDPも順調に伸びた。しかし、1975年のオイルショック時の原油高騰に伴って、1977年まではGDPの成長が一時的に加速されたものの、その後の世界的経済不況からイラン経済を支える石油生産量が減少し、また、1979年のイラン革命によってこれまでの近代化政策からイスラム教条主義に基づく国家再建へと移行したことにより、GDPは1977年の4兆リアル(1974年固定価格)が1980年には約2.5兆リアルにまで大巾に減少した。また、1980年より始まったイラン・イラク戦争によって、その後も国内経済は低迷し、特に1986年以降は戦争の長期継続とOPECのGSPC(政府販売価格)の崩壊に伴う石油価格の大巾下落によって、GDPは大巾減少をみせた。

このため、1988年のイラン経済は、国内経済活動の低迷、国際収支の赤字、インフレの進行という三重苦に直面し、最悪の経済状態であったが、1989年以降は、好調な原油輸出、原油価格の回復により、経済は底を脱して徐々に改善に向かいつつある。

一方、イランの人口は1967年の約2670万人が1988年には約5360万人とこの21年間にほぼ2倍に増加している。特に1975年以降の人口増加が著しく、年平均で3.9%の増加率を示し、1967年～1975年の年平均増加率2.6%を大きく上回っている。

(2) エネルギー消費量の推移 (図3. 2～3. 3参照)

イラン国内のエネルギー消費量の推移をみると、一次エネルギー消費量は、1967年の約74百万バーレル/年(石油換算値)が1988年には約400百万バーレル/年とこの21年間に5.4倍にも増加している。また、最終エネルギー消費量も1967年の約50百万バーレル/年から1988年には約330百万バーレル/年とこの間に6.6倍に増加している。ただし、1978～81年のイラン革命前後及びイラン・イラク戦争の開始をはさんだ時期、および1986～88年の戦争長期化と石油価格の下落による経済破たん期には、エネルギー消費量も一時横ばいとなっている。しかし、全体的にみると、1967～88年の間にGDPが大きな変動をみせ、1988年時点でも1975年の水準まで回復した程度の状況にあることからみると、国内のエネルギー消費はGDPの変動にそれほど左右されずに増加を続けているといえることができる。

特に電力消費量の推移をみると、1967年当時は4Twh(4×10^{12} wh)の電力消費量が、1988年には40Twhとこの21年間に10倍にも増加し、しかもGDPの変動に左右されずに順調に増加してきている。これは、国内での電力供給施設の整備によって電力供給可能エリア

が拡大し、電力利用者が大巾に増加したことによるものである。イラン革命時の1979年における電力利用の村数が5,684村であったものが、1988年には22,540村にまで拡大したことからもわかる。

このように、イランのエネルギー消費量の推移をみると、国内の経済変動というよりも、電力、ガス等のエネルギー供給施設の整備に大きく左右されていることがわかる。

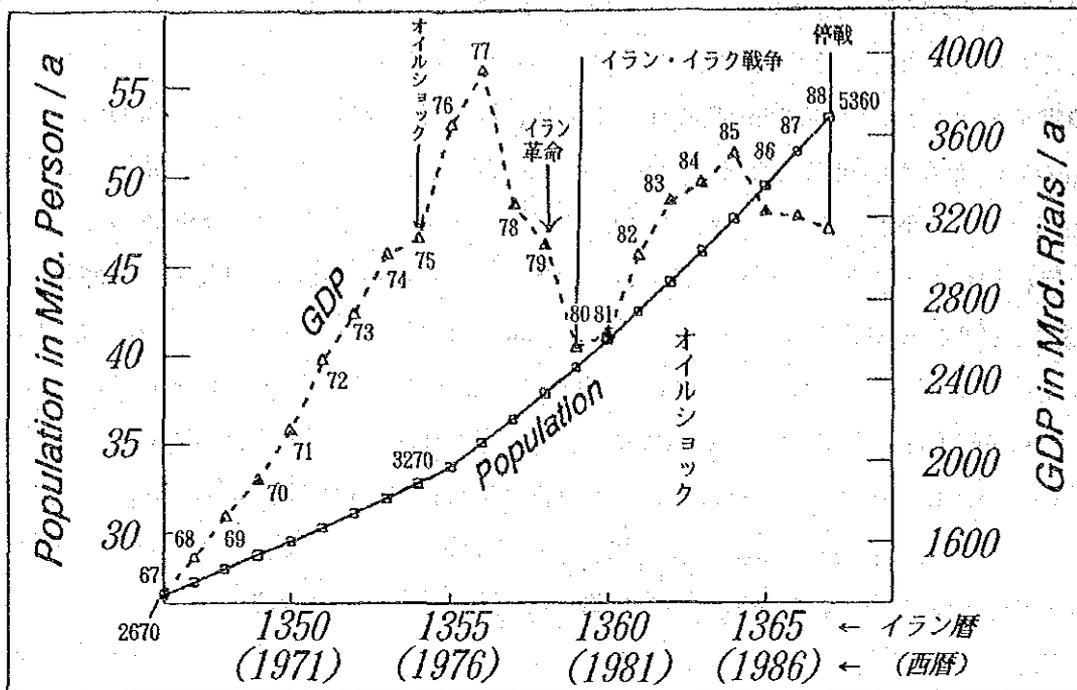


図3. 1 人口とGDP (1974年価格) の推移

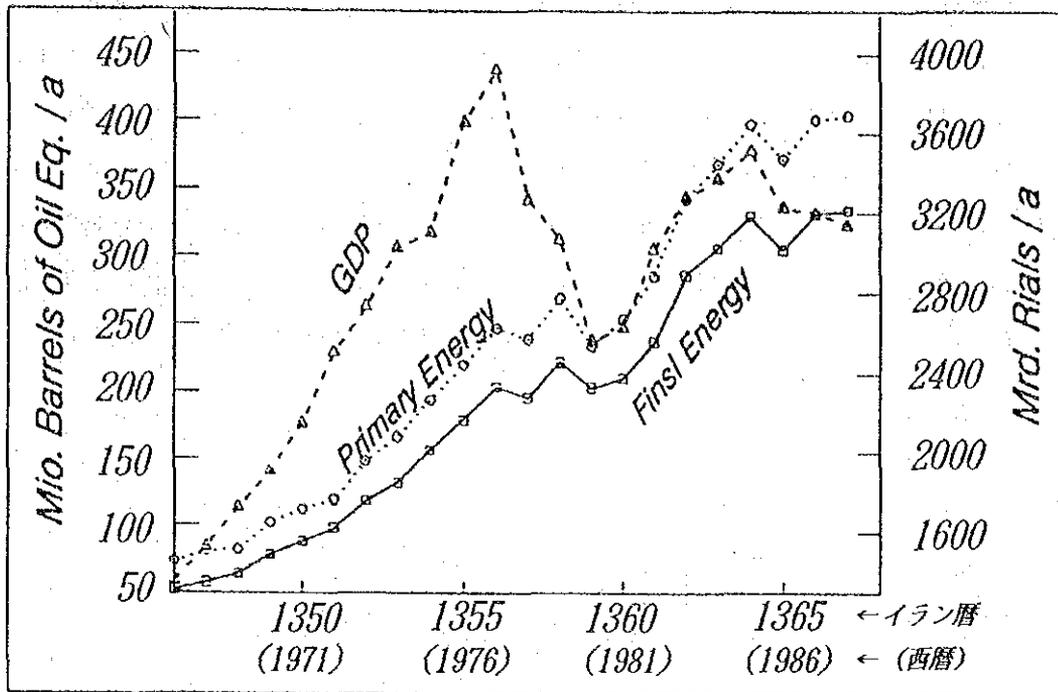


図3. 2 GDPと最終及び1次エネルギー消費量の推移

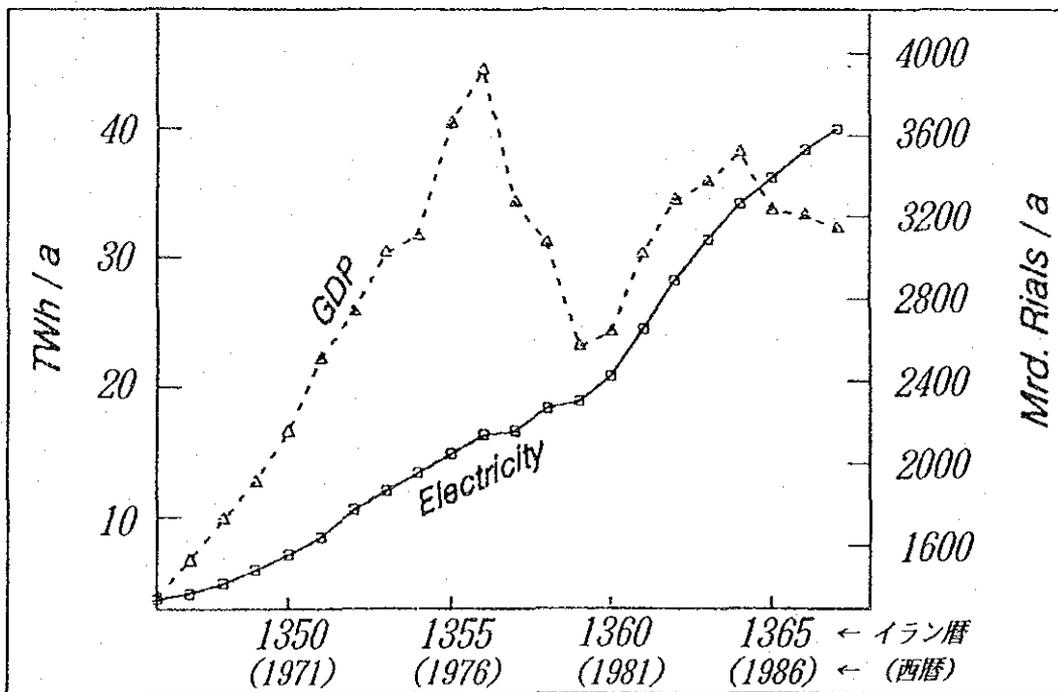


図3. 3 電力消費量とGDP (1974年価格) の推移

(3) 1人当りのGDPとエネルギー消費量の推移 (図3. 4～3. 5参照)

イランでは、イラン革命、イラン・イラク戦争及び石油価格の下落等によって経済が大きく変動したにもかかわらず、人口は急増を続けている。このため、1人当りのGDPは、1977年の約 110千リアル/年 (1974年固定価格) をピークに以降大巾に低下し、1988年には約56千リアル/年と1968年当時の水準にまで下がっている。

これに対して、1人当たりの一次及び最終エネルギー消費量は、1977年まで順調な増加をみせ、その後はイラン革命等の影響で若干増減を示しているが、全体としては増加の傾向がみられる。また、電力についてみると、一人当たりの電力消費量は増加の一途をたどっている。

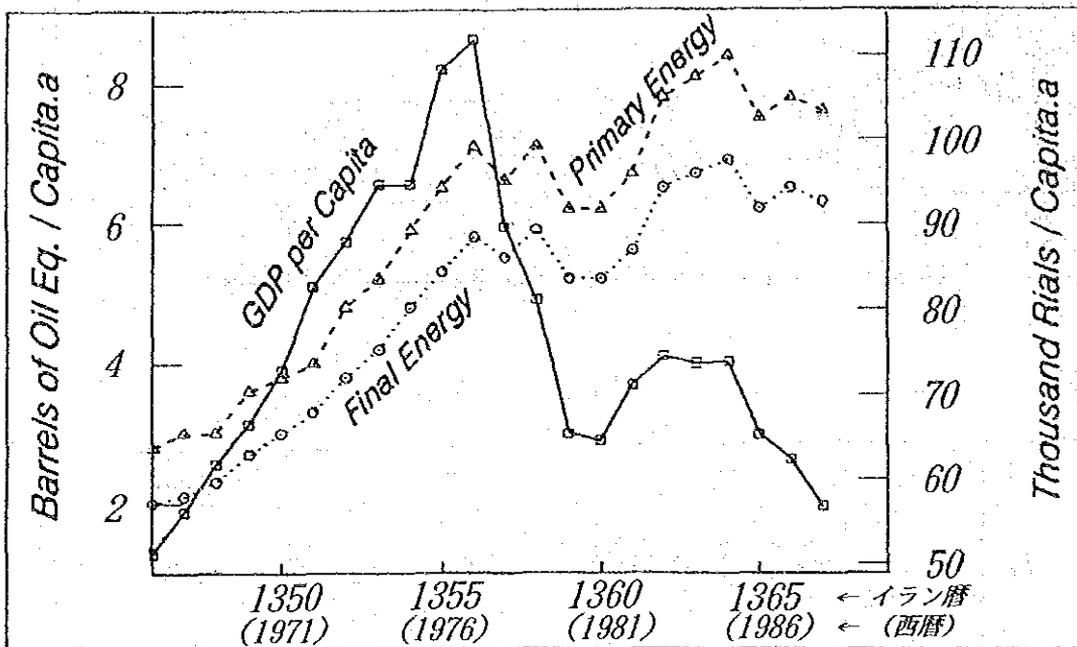


図3. 4 人口1人当りでのGDPと最終及び1次エネルギー消費量の推移

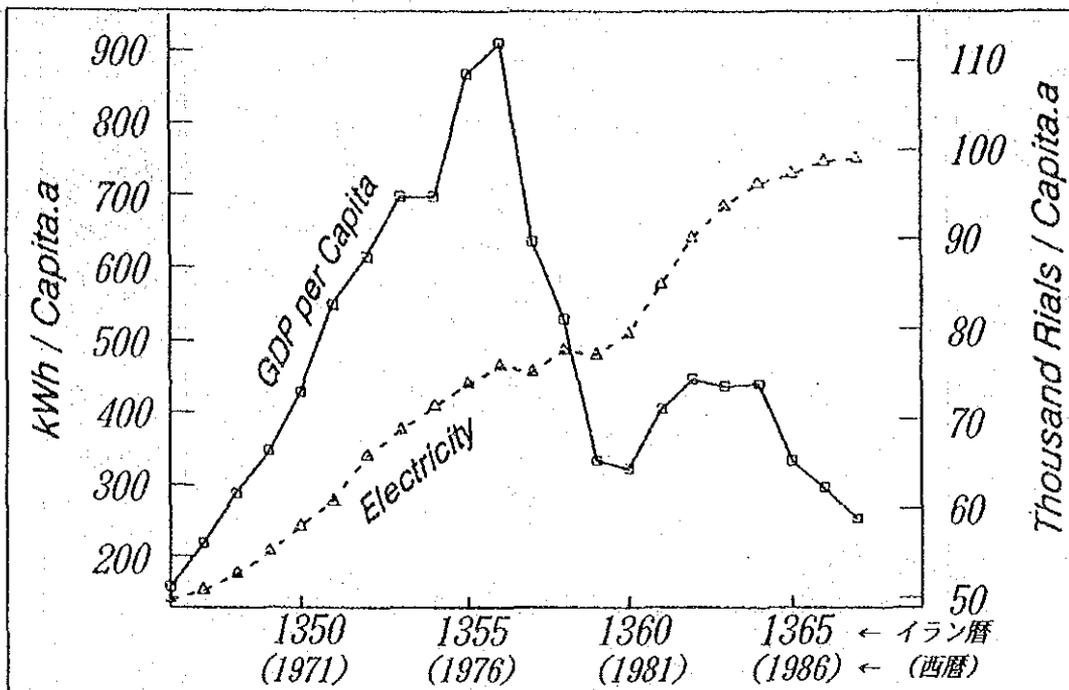


図3. 5 人口1人当りでみたGDPと電力消費量の推移

(4) GDP当たりのエネルギー消費原単位 (図3. 6参照)

国内のエネルギー消費量をGDP 100万リアル当たりで見ると、1974年までに一次エネルギーの消費原単位は、ほぼ55バーレル/年(石油換算値)前後で安定していたが、1975年以降はこの原単位は増加を続けており、1988年には約130バーレルと1974年までの2倍以上に増加している。最終エネルギー及び電力についてもほぼ同様の傾向にある。

これは、1975年のオイルショック以降、イラン革命及びイラン・イラク戦争によってイラン国内の社会経済システムが大きく変わったことによるものと考えられる。GDP当たりの原単位が1975年以降増加しつづけているのは、社会経済システムが安定していないことによるものであり、GDPを用いて将来のエネルギー需要量を予測しようとするれば、社会経済が安定化するまでにこの原単位がどの程度の値となるかを見極める必要があり、先進国で用いられているGDPの原単位を使ったエネルギー需要予測の手法をイランにあてはめるには難しい点がある。

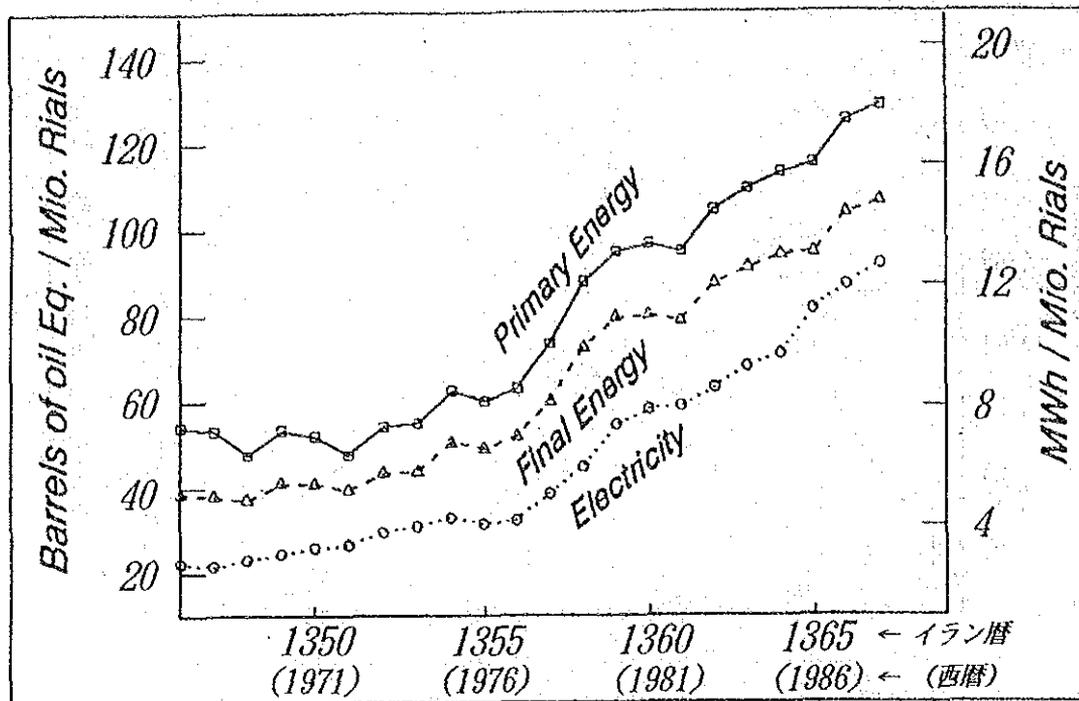


図3. 6 最終及び1次エネルギー、電力需要原単位の推移

2. 最終エネルギー消費の推移

前にも述べたように、イランの最終エネルギー消費は、ここ2年間で飛躍的に伸びているが、そのエネルギー源をみると石油がその約8割を占めている。石油を除く2割は、天然ガス、石炭、電力によるものであり、その推移をみると石油の割合が若干低下し、石油以外のエネルギーの割合が激増する傾向にある。(図3. 7参照)

まず、石油についてみると、1967年から89年の22年間に約45百万バーレル/年から約280百万バーレル/年と約6倍に増加している。消費部門でみるといずれの部門でも消費量が増加しているが、特に自動車を中心とした交通部門で著しい増加が見られ、また交通部門に次いで家庭部門でも大きく増加している。これに対して、産業部門ではそれほど大きな増加がみられず、石油消費量の増加は、交通及び家庭といった非産業部門での増加が主要因となっている。しかし、このことは、今後イラン国内が安定化し、産業の復興が進むのに伴って産業部門での石油消費が大きく増加する可能性があることを意味している。

次に、電力についてみると、1967年から89年の22年間に約4 Twh (4×10^{12} wh) から約43 Twhへと、その消費量は10倍以上に増加している。これは、電力供給施設の整備によって電力の普及が大きく進んだことによるものであり、消費部門でみても家庭部門での増加が著しい。

また、天然ガスは、1967年当時の消費量が0.7百万バーレル/年(石油換算値)とごくわずかであったが、1989年には、52百万バーレル/年と急増した。イランの天然ガス埋蔵量は、ソ連に

次ぐ世界第2位にあり、また、国内の消費エネルギー供給を石油に代わり可能な限り天然ガスを利用するという国策にもとづいて、天然ガスの輸送パイプラインの整備が進められたことにより、天然ガスの消費量が急増したといえる。消費部門では産業部門以上に家庭部門での消費が大巾に増加しており、1989年現在でみると天然ガス消費の約6割が家庭部門で占められている（図3.10）。

一方、石炭は、図3.7からもわかるように、天然ガス、電気に比べるとその消費量は少なく、しかもここ22年間消費量は横ばいで推移している。

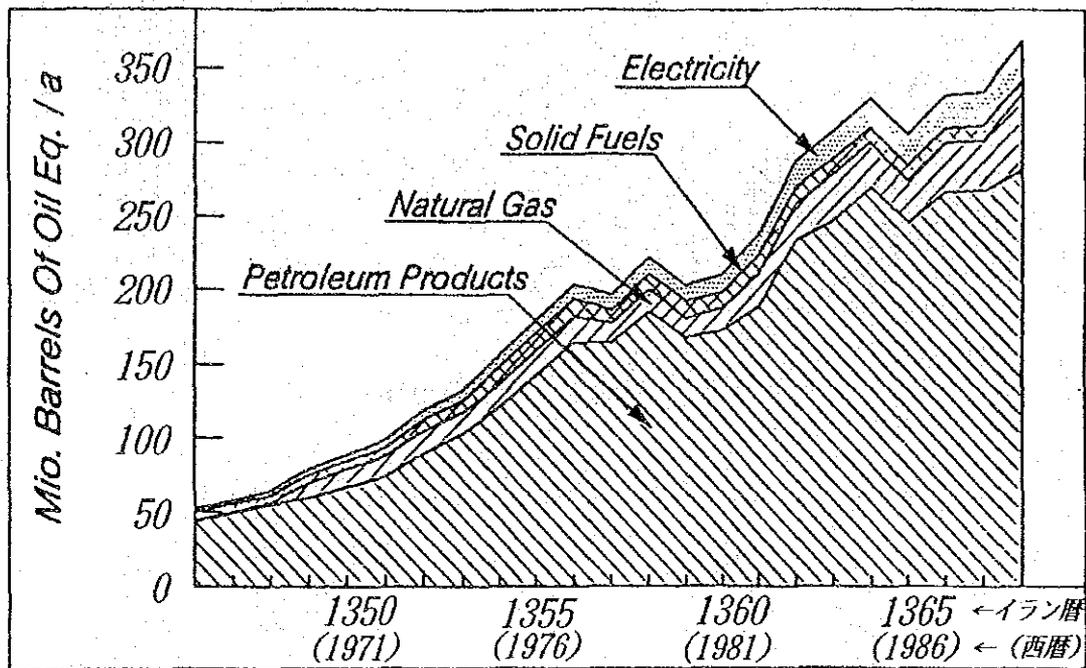


図3.7 エネルギー源別最終エネルギー需要量の推移

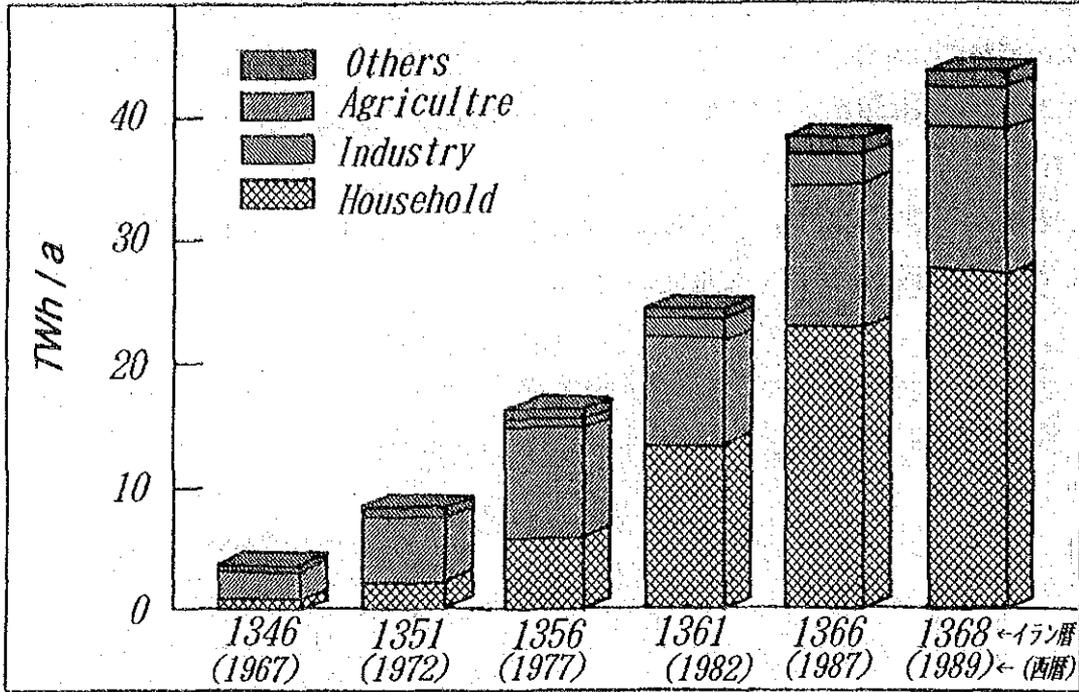


図 3. 8 部門別電力需要量の推移

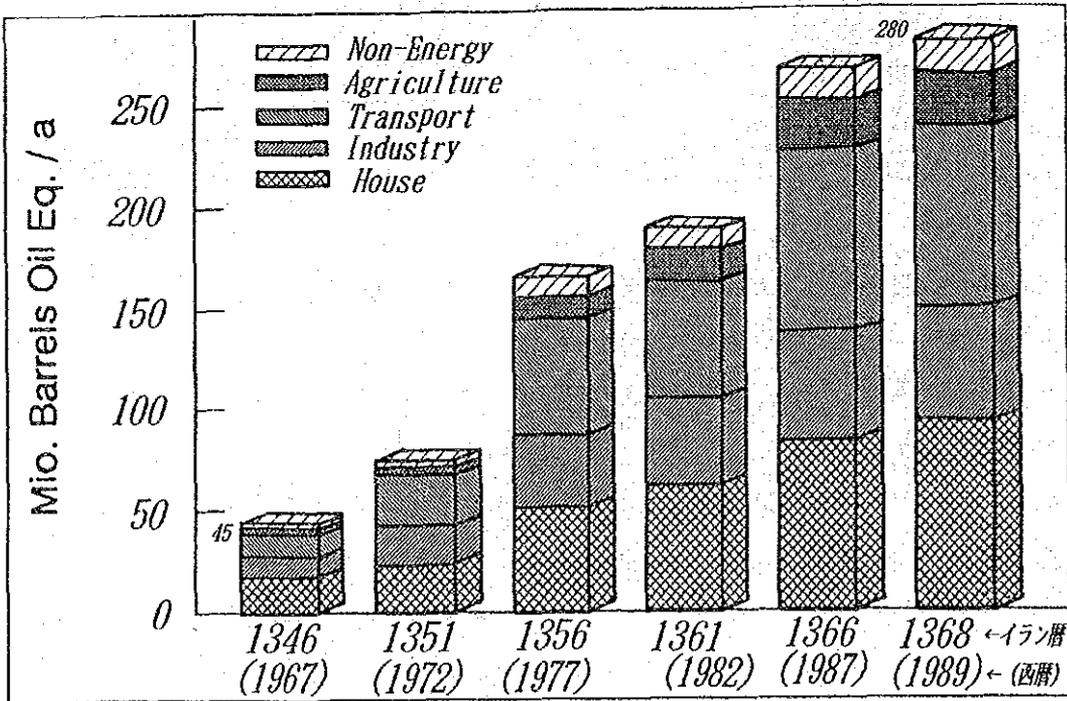


図 3. 9 部門別石油製品需要量の推移

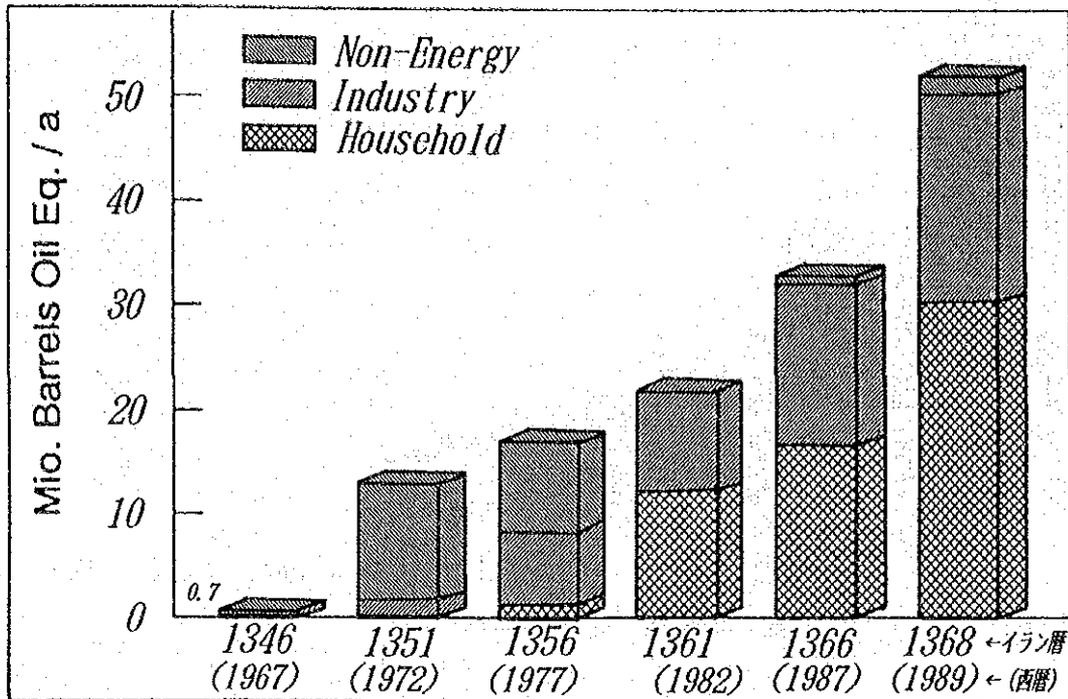


図3. 10 部門別天然ガス需要量の推移

3. エネルギー供給施設の現状

(1) 石油

① 油田

原油の生産は1980年の 147万 B/D から1985年には 219万 B/D、さらに1989年には 281万 B/D へと増大してきた。現在の原油生産能力は公式的には 350万 B/D であるとされているが、専門家によると、320万 B/D 程度とのことである。

原油生産は1994年3月（現行5ヶ年計画の終了時期）までに 400万 B/D に達するとされている（現行5ヶ年計画による）が、OPEC内の生産割当てによって左右されることはいうまでもない。これに対して原油生産能力は現在の 320万 B/D から1993年には 450万 B/D に拡大されるとみられている。

原油増産は、沖合油田の修復、陸上油田における二次回収法の実施の他、新規油田の開発によって行われることになろうが、当面の重点は沖合油田の修復におかれている。

1989年初現在、12の既存沖合油田のうち、5つが稼働しているが、それらの生産量は次の通りである。油田の位置については、図3. 11を参照のこと。

(油田名)	(生産量)
Reshadat	20,000 B/D
Salman	50,000 B/D

Sirri	30,000 B/D
Poroozan } Doroad }	100,000 B/D

12の沖合油田のうち、修復、拡張計画のある油田は次の通りである。

Salman	油田
Nasr	"
Sirri	"
Hendjran	"
Abouzar	"
Nowruz	"
Soroosh	"

これらのうち、Salman, Nasr, Sirri の3油田については、1989年末から1990年初にかけて外国企業との間に修復契約が結ばれている。

1989年12月、新日鉄とトーメンがSalman油田の修復に関する契約を獲得した。この契約では、生産能力が1989年末の5万B/Dから20万B/Dへ引き上げられることになっている。

次いで、1990年1月にはフランスのETPM社のドバイ籍子会社がNasr油田修復の契約を獲得した。この修復によって、同油田は生産能力を段階的に15万B/Dまで引き上げることになろう。

さらに1990年2月にはETPMはSirri油田についても修復契約を獲得した。同油田の生産能力は1989年初の3万B/Dから8万B/Dに引き上げられよう。

② 製油所の修復と新設

イランには、1989年現在、8つの製油所があり、その合計能力は75万B/Dである（表3.1）。

5ヶ年計画期間中に原油処理能力（石油精製能力）を140万B/Dに引き上げることを目標として、次のような修復、新設計画が打ち出されている。

第1にAbadan製油所の修復である。イラン・イラク戦争の後には62万8,000B/Dの能力を誇った同製油所は、戦争中の爆撃によって破壊されたが、NIOC（National Iranian Oil Co.）は1989年初に修復工事を行い、それ以降、約13万B/Dの能力で同製油所は運転を行ってきた。さらに、第二段階の修復で25万B/Dへ、そして最終的には38万B/Dへの能力回復が計画されている。

新設計画は2つあり、その1つであるArek（テヘラン南西方にある）での製油所建設の契約は、1984年4月、日揮とTPL社（イタリア）からなるコンソーシアムが獲得した。この製油所は15万B/Dの能力をもち、1993年初までに完成の予定である。

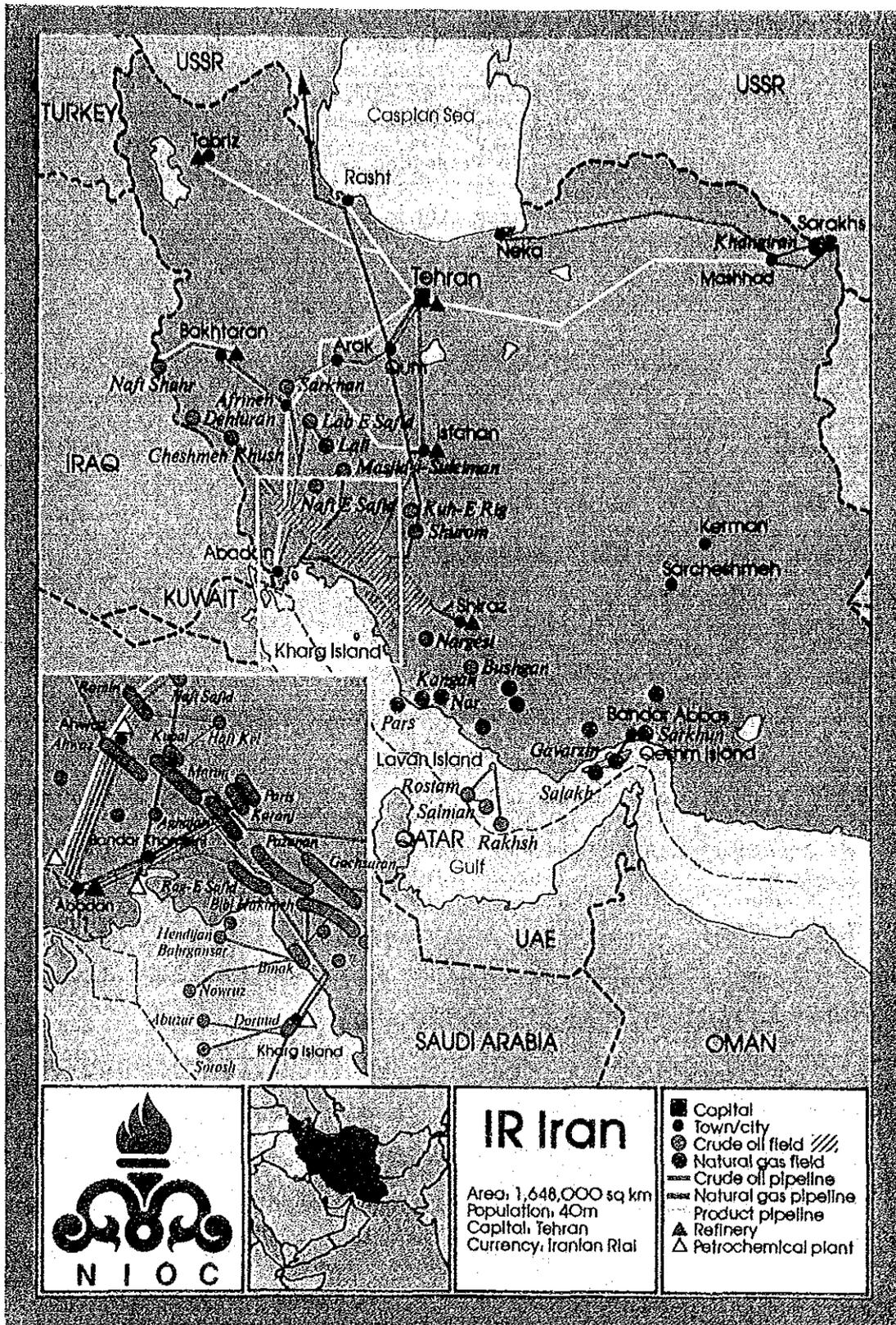


図 3. 11 イランのエネルギー生産・供給施設

もう1つの Bandar Abbas(ホルムズ海峡近く) 製油所の建設契約は、1990年2月、千代田化工建設とSnamprogetti (イタリア) のコンソーシアムが獲得した。能力は13万B/Dで、1993年下半期には完成する予定である。

表 3. 1 イラン製油所の能力

石油精製施設	石油精製能力 (千B/D)		
	1982	1985	1989
Abadan*	-	-	130.0
Tehran	220.0	220.0	220.0
Isfahan	240.0	240.0	240.0
Tabriz	80.0	80.0	80.0
Shirza	40.0	40.0	40.0
Bakhtaran	-	25.0	19.0
Lavan	20.0	20.0	20.0
Masjid-i-Sulaiman	70.0	-	-
Total	670.0	625.0	749.0

* Destroyed during the Gulf war.
Source: OPEC, Annual Statistical Bulletin 1988.

(出所) Arab Oil Directory

(2) 天然ガス

① 天然ガス油田

イランの天然ガス埋蔵量は、1989年末に17兆m³で、ソ連に次ぎ世界第2位である。他国と比して随伴性ガスの比率が高く、全体の30%に当たる。

1989年の総生産量は 436億m³である。非随伴性ガス田の主なものは次の通り。

- ・Gavarzin 最初に開発されたもの。ケシム島にあり、1983年から生産。70kmのパイプラインでBandar Abbas発電所へ輸送されている。
- ・Khangiran 1984年に生産開始。北部に位置している。
- ・Mazduran 北部のSaraks地域にあり、パイプラインでKhorassan Provinceへ輸送。
- ・Kangan-Nar 1983年発見。開発完了後は、ソ連への輸出および国内市場向けられる予定。

これらガス田からガスを輸送するパイプラインは長短10数本をかぞえる。

5ヶ年計画では、民生用および工業用のガス需要の拡大が謳われている。このため、天然ガスの生産量（販売量）は5ヶ年計画期間中に5,070万 m^3 /日から1億8,280万 m^3 /日に引き上げられることになっている。また、天然ガスの処理能力も同じ期間に2,800万 m^3 /日から1億2,500万 m^3 /日に引き上げられるであろう。さらに、天然ガス輸送のための幹線パイプラインおよび配給網の拡大、整備も計画されている。

また、主な天然ガス田の開発計画としては Pars, South Pars, Aghar-Palanがある。

② ガス処理工場の建設

上述の5ヶ年計画にかける能力拡大を目指して、次のような拡大、建設計画が打ち出されている。

- ・ Sarkhum 工場……Bandar Abbas地域にある同工場の第二段階の完成。
- ・ Khangiran 工場……北部にある同工場では、一部の完成が予定されている。
- ・ Kangan工場………二段階の工事を完了して、能力が8,000万 m^3 /日に引き上げられる予定である。

③ ガス・パイプラインの建設

5ヶ年計画では、ガス・パイプラインを3,000km延長して、全長2万kmとすることになっている。また、ソ連への天然ガス輸出のために建設中だったIGAT-IIラインの完成も計画されており（IGAT-Iラインはすでに完成し、ソ連向け輸出に用いられている）、これが完成すれば、国内向けガス供給の能力も向上することになる。

④ ガス配給網の拡充

ガス配給網の拡充については、テヘラン近郊における地下ガス貯蔵設備（能力20億 m^3 ）、その他の建設計画がある。

(3) 電 力

1987年の発電設備能力は11,431MWに達しているが、実際に稼働しているのは、7,000MWにすぎず、7,000～8,000MWのピーク需要に対応できない状況にある。電源別にみると、スチーム・タービンが54%と最も大きく、ガス・タービン（26%）、水力（14%）、ディーゼル（6%）の順になっている。但し、別の情報によると、1989年の能力は14,100MWで、内訳はスチーム・タービン 8,179MW（58.0%）、ガス・タービン 3,076MW（21.8%）、水力 1,915MW（13.6%）、ディーゼル 930MW（6.6%）となっている。

発電設備能力は1988年の14,015MWから年率8.7%で上昇し、1993年には20,305MW、1998年には35,101MWに上昇すると見込まれている。最近における主な発電所建設計画を示すと、以下の通りである。

- Shaheed Rajaei ……スチーム・タービン方式で、250MW×5基の建設を計画。三菱商事（三菱重工）がプラントを受注した。1991～94年に運転開始の予定。

○ Guilan ……コンバインド・サイクル方式で、125MW×4基の建設を計画。ドイツの KWU社が受注した。

○ Neka ……ガス・タービン方式で、300MWの建設を計画。上と同じくKWU社が受注した。

○ Tabriz ……スチーム・タービン方式で、774MWへの増設（倍増）を計画しており、GEC（イギリス）、Alstom（フランス）グループが受注した。

上記の火力の他、水力発電も進められる予定である。中でも、フゼスタン州の Karun川における水力開発が重要である。Karun 3プロジェクト(2,000～3,000MW＝250MW×8～12)については、日本の資金協力が求められている。建設契約は1991年末になる模様。完成は2000年頃の見込み。また、テヘラン北方の Siabishehにおける揚水発電所(1,000MW)も計画されている。

原子力発電所は、イラン・イラク戦争の前から Bushehrで建設が始まったが、戦争のため工事が中断して今に至っている。

(4) 石炭

国内の石炭生産は77万 5,000トン（石油換算）、輸入が12万 3,000トンである。イランの石炭政策は、原料炭について探査を実施し、製鉄業に供給することであるといわれるように、生産（供給）は製鉄業との結びつきが深い。1960年代後半にソ連との協力の下で建設された Isfahan 製鉄所は高炉2基（公称能力 190万トン／年……実生産 100万トン／年）をもち、石炭は国内炭と輸入炭である。国内炭は製鉄用に向いていないので、1970年代初め以来、西ドイツやオーストラリアから原料炭を輸入し、国内炭とブレンドしている。

石炭の確認埋蔵量は2億 2,800万トンである（表11）。石炭の生産地域は3つある（図3.12）。

・ Elborz Range ……北部。東西に長く連なっており、西部（1炭鉱）、中部（3炭鉱）、東部（3炭鉱）にわかれる。生産量は50～60万トン／年。

・ Kerman Basin ……南部。9つの炭鉱があり、生産量80～90万トン／年。

・ Tabas Deposit ……中部。まだ生産していない（初期探鉱段階）。

また、石炭の開発に関しては、Shirazの東方約 280kmのところにある Chador Maluにおいて探鉱が行われている以外には、特段の計画はないようである。

また、石炭の利用に関しても、上記のような製鉄用以外には、具体的な動きはないようである。

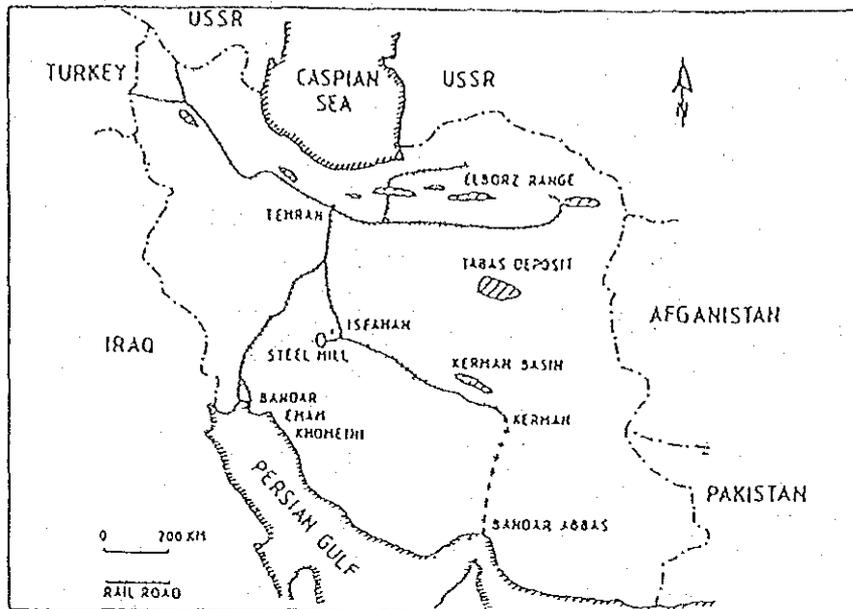
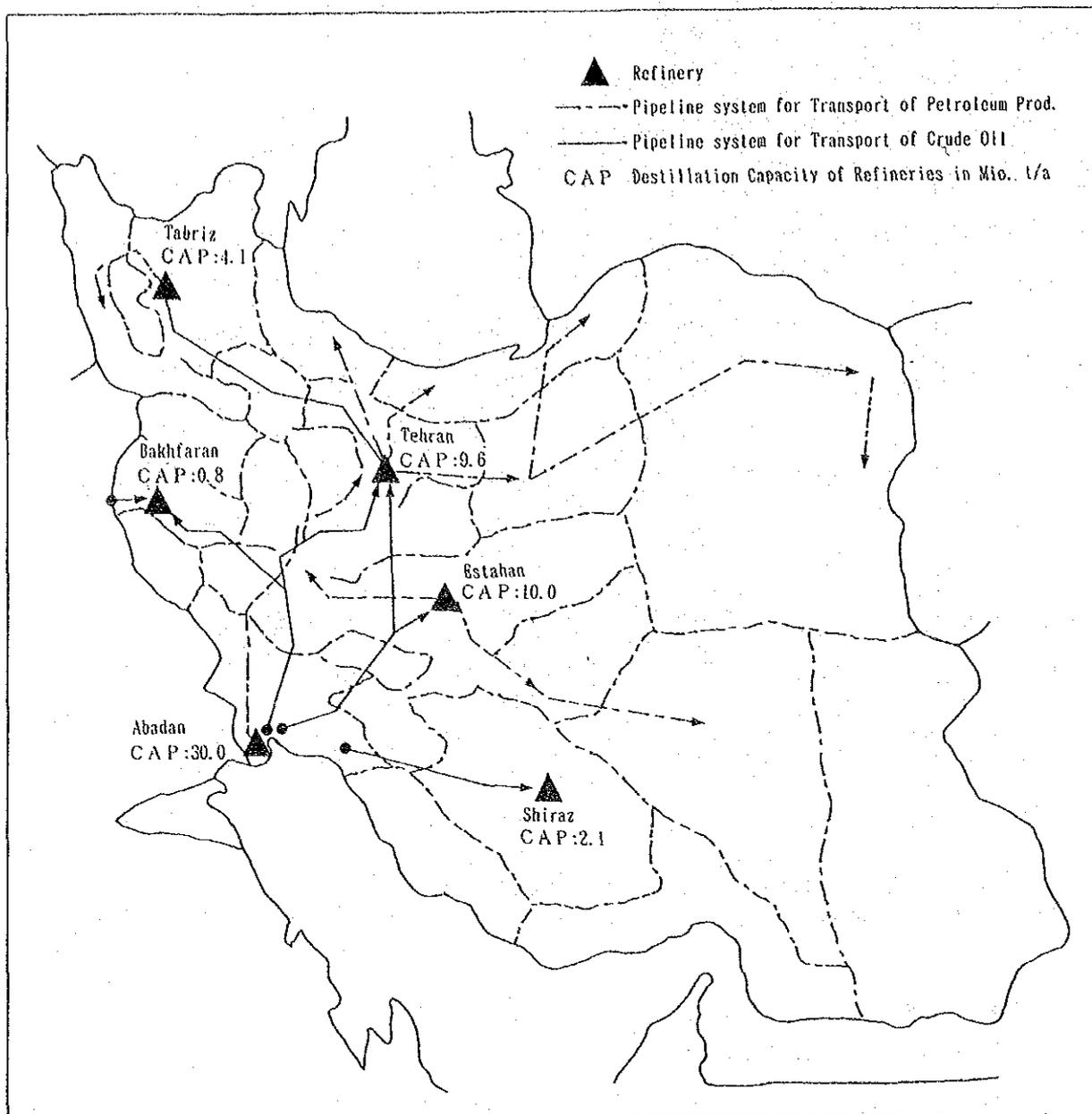


Fig. 1: Map of Iran, showing the locations of coal mining areas, the steel plant and railway system.

(出所) S. H. Bassir, "Coal Mining in Iran",
Mining Magazin, June 1985

図3.12 イランの炭鉱位置図



☒ 3. 13 Location of refineries and oil pipeline systems in I.R. Iran (1982)

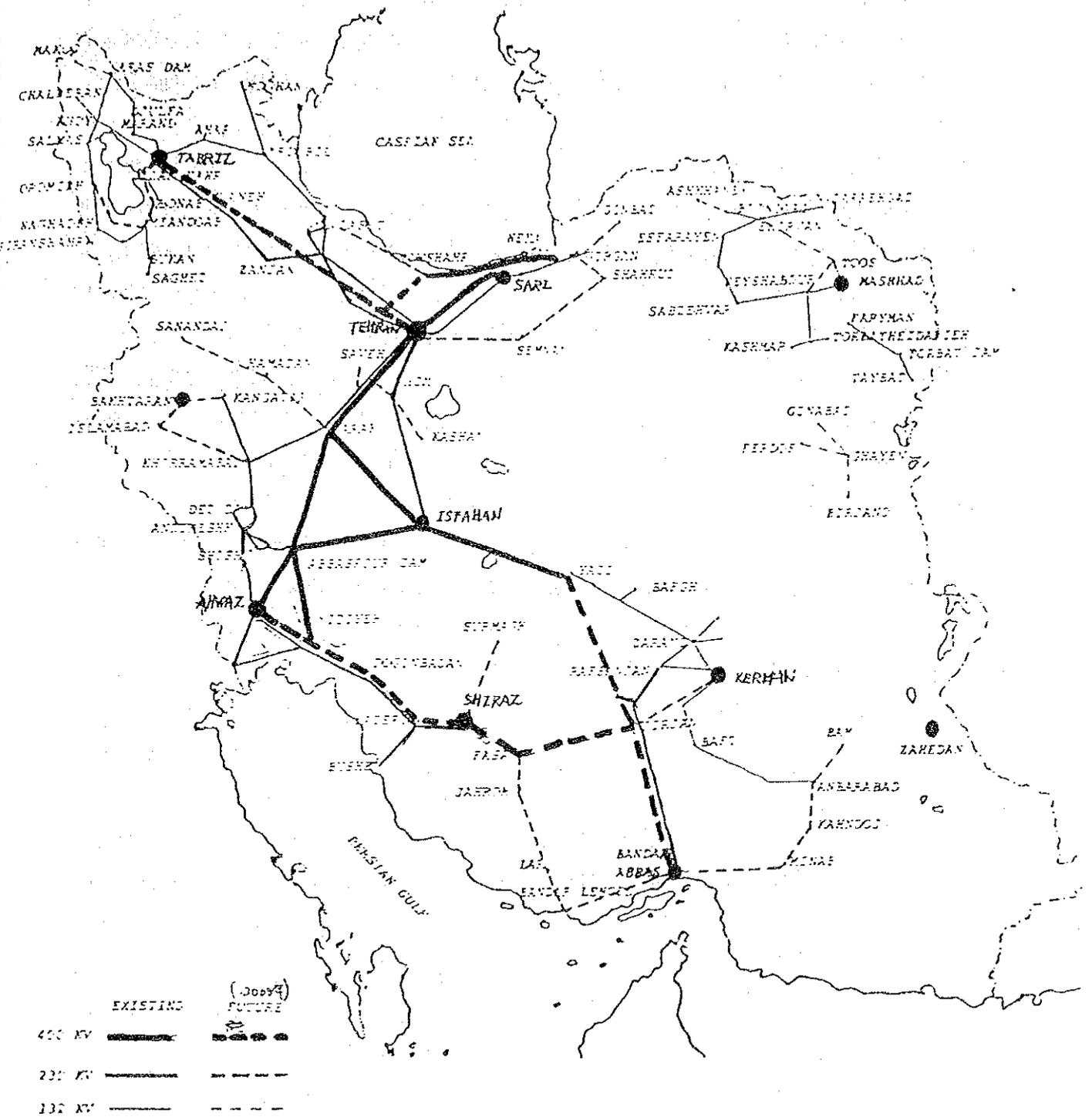


图 3. 14 電力送電線網

4. イラン国のエネルギーに関する主な問題点

(1) エネルギー需要の急増

イラン経済は、イラン革命及びイラン・イラク戦争によって大きく落ち込み、戦争終了後その経済復興が着手されはじめているが、国内のエネルギー需要は、このような経済の変動にもかかわらず増加の一途をたどっており、戦争の経済復興でさらに急増することが予想されている。このようなエネルギー需要の急増に対応してエネルギー供給施設の整備が急務となっている。

(2) エネルギー原単位の増加

自動車交通量の増加や家庭でのエネルギー消費量の増加により、人口1人当たりのエネルギー消費量も増加しつづけている。これは、伝統的な生活様式から近代的な生活様式に変わりつつあることが大きな要因と考えられ、この変化を容認する限りはエネルギー原単位の増加も不可避なことといえる。特に、戦後の経済復興を期に生活が安定化することにより、この原単位もさらに増加することが予想され、国内エネルギー需要増に一層の拍車をかけることとなろう。このため、エネルギー供給施設の整備によりエネルギー需要増への対応と同時に、エネルギー効率の向上や省エネルギー対策の検討が必要とされている。

(3) エネルギーの需給ギャップ

前述の通り、イラン国内のエネルギー需要は急増しているが、供給施設の整備が遅れており、停電が日常的に生じるなど、国民生活や産業活動にも大きな支障となっている。今後の経済復興を進めるうえ、このエネルギー需給ギャップを解消していくことが大きな課題となっている。

(4) エネルギー価格の変動

イランの経済は原油価格の変動によって大きな影響を受ける。これまでも、何度となくこの影響を受け、経済に大きなダメージを与えている。今後のイラン経済復興を進めていくためには、原油価格の安定化が重要な要素となっている。また、国内エネルギーの需給調整を図っていくうえでも、エネルギー供給施設の整備だけでなく、エネルギー価格政策についても十分な検討が必要とされる。

(5) エネルギー部門の投資増加

国内エネルギーの需要急増に対応するためには、エネルギー部門に対して相当大きな投資が必要されており、このための財源を確保することが大きな課題となっている。

(6) 為替レートの上昇

イランでは、現在1ドル=70リアルの公定為替レートとなっているが、国内で市中銀行では、1ドル=約1,400リアルで交換されており、公定為替レートの変更要求が対外的に強まっている。為替レートの変更は貿易収支に大きな影響を与えることとなり、今後の経済復興をも大きく左右することとなるため、その成り行きが注目されている。

(7) 都市部と農村部の格差

エネルギー需要を地域的にみると、都市部と農村部では大きな差がみられる。このような地域格差をどのように是正していくかが重要な課題となっている。

5. 総合エネルギー計画策定に係る経緯

イランでは、バフラビー国王のもとで近代化が進められ、1971年に政府はスタンフォード・リサーチ・インスティテュート（SRI）に依頼し、1982年を目標年とするエネルギー開発・利用計画を策定した。これがイランとしては最初のエネルギー計画である。この計画は、エネルギー情勢の現状分析を行い、地域別エネルギー需要予測、石油開発、発電・送配電整備、製油所計画、エネルギー価格の設定、投資計画、エネルギー政策を含む中長期の総合的エネルギー計画である。

その後1979年にはイラン革命が、1980年にはイラン・イラク戦争が起こり、イランの国内情勢も大きく変わったが、イラン政府としては、エネルギー需要に関するデータの収集・分析を行う委員会を大統領府直下に組織した。その後、エネルギー省がSRIレポートを再検討し、それらを随時公表していくことが決定された。

さらに、エネルギー情報バンクが設立されることにより、エネルギーに関する情報の収集・整備が効率的に行われるようになった。まず最初に、1987年に1967年から1986年までのエネルギーバランスシートがエネルギー省のエネルギー計画室によって公表された。現在では、国レベルでのエネルギー関連データについての処理が行われている。しかし、データの収集・分析やエネルギーバランス表の作成は、地域レベルで行うことの必要性が高まってきている。

1988年には長期に及んだイラン・イラク戦争も終わり、イラン回教共和国最高復興評議会は対イラク戦後の復興指針を決定し、これを受けてイラン政府は1989年3月～1994年3月を対象期間とする「経済・社会・文化開発5ヵ年計画」を策定した。その中でエネルギー計画は極めて重要な位置づけを与えられた。

しかし前述のとおり、イラン国内のエネルギー需要など多くの問題をかかえている。また、石油、天然ガス等の豊富なエネルギー資源を有してはいる物の、石油部門は主として外貨獲得のための輸出用として重要な資源であり、資源の有限性を踏まえてイランの長期的な発展を支えていくには、エネルギー資源の有効利用が必要不可欠な課題となっている。このため1991年にはPBOを中心として総合エネルギー計画策定プロジェクトチームが編成され、次期5ヵ年計画策定のための準備が進められている。そこでは、イラン経済の長期発展のための総合エネルギー計画、特に省エネルギーや環境保全を包含したエネルギーの有効利用計画を策定することが重要な課題となってきている。

6. イスファハン発電施設の視察結果

PBOの手配により、イスファハン発電所の視察を行った。その概要は次の通りである。

(1) 視察日時：1991年6月13日 11:00～15:00

(2) 視察内容：発電所の責任者より発電所の全体について説明を受けたあと、タービン施設、コントロール施設、クーリングタワー等の個々の施設の見学を行った。

(3) 既設プラントの概要

発電能力：80万kw (20万kw×4基)

ただし、発電タービンはソ連製である。また、既設プラントのうちの最初の2基はソ連が建設したが、イラン革命によりソ連技術者が引き上げたため、残りの2基はソ連製の資機材にてイラン独自で建設したとのことである。

クーリング・タワー：ハンガリー製のクーリングタワーにより冷却している。

(内陸部にあるため水冷方式がとれない)

使用燃料：重油を使用している。重油は発電所に隣接するイスファハン・リファイナリーより、パイプラインで発電所内の燃料タンクに移送されている。重油の硫黄分は2%とのことである。

熱効率：ネットで34%

事故率：6% (年間)

移動率：約6,000時間/8,780時間

メンテナンス：タービンのメンテナンスは2,500H毎に実施している。

公害対策：脱硫、脱硝等の公害防止装置は設置されておらず、未処理のまま、排出ガスが放出されている。発電所側としては、環境問題のこともあり、将来的には天然ガス利用に切り換えていきたいとの話であったが、あくまでも個人的な希望であり、計画に乗せている話ではないとのことである。

(4) その他

イラン・イラク戦争で国内の多くの施設が爆撃による損傷を受けた。イスファハンの発電施設でも爆撃を受け、施設の一部が破損したが、発電タービン本体は無事であり、外壁や一部のパイプの破損程度であったため、修理して使用しているとのことである。

(5) 所感

イランでは発電所などの施設が重要な軍事施設となっており、通常では外国人が内部に入っていくって視察することなどなかなかできないとのことであったが、PBOの好意により視察することができた。

発電所施設としては熱効率が34%と日本に比べてかなり低いレベルにあり、また公害対策を何もしていないという状態で、省エネルギー、環境対策の面では大きな課題を抱えているといえる。また、戦争による爆撃で破損した施設も応急修理程度で何とか運転しているといった状態にあり、イランが置かれている国情が解るような気がした。クーリングタワーによる冷却方式など、日本ではほとんど見るできない施設が見学できたのは好運であった。

第4章 総合エネルギー計画手法について

1. イラン国のエネルギー計画

(1) SRIスタディーの概要

SRIは、イランに対して2つのエネルギー研究報告を作成した。最初の研究は、エネルギーシステムに関する暫定的な分析であり、この研究に基づいて、1974年には包括的なエネルギー計画作成が開始され、1977年にその最終報告がイラン政府に提出された。

この調査は、“イランのエネルギー長期計画”として考察されたものであり、エネルギー需要分析とエネルギー供給システムの地域的な分析を行っている。

エネルギー需要分析に関しては、計量経済的な方法に基づいて行われており、計量経済学的関数等の設定にあたっては、アメリカ及び西ヨーロッパ等の先進国におけるエネルギー分析の結果に基づいている。

エネルギー供給の分析に関しては、モデルの使用あるいは構築などは行われなかった。政府の企画とエネルギー需要予測結果等に基づき、エネルギー供給構造の可能的発展が計画されている。

イランでは、この調査結果に対して、エネルギー需要予測モデルのイランへの適用性や、エネルギー消費の地域性が十分に検討されていない等の批判が出ており、政策を決定するうえで活用はなされていない。

(2) 1979年以後のイランにおけるエネルギー計画

1979年の改革後、イランのエネルギーシステムを分析し、それにより諮問するため、首相府内にエネルギー委員会が形成された。この後、エネルギー閣議が、1980年にエネルギー省のエネルギー計画室にSRIのエネルギー研究を点検することを委託した。

エネルギー委員会の推薦に応じて、さらにSRI調査研究の枠内における経験に基づいて、エネルギー計画にとって重要な必然的な前提条件としてのエネルギーデータバンクが仕上げられることになった。ここから出発して、エネルギー経済政策にとって必要となるデータを収集し、さらに、エネルギー情報システムを打ち立てることも決定された。同時に、このエネルギーシステムの分析に対するエネルギーモデルを開発する必要性が生じたのである。

(3) 第1次経済・社会・文化開発5ヵ年計画（1989年～1993年）

イラン政府（計画・予算庁・PBO）は、イラン・イラク戦争終戦後の復興のための上位計画である。第1次経済・社会・文化開発5ヵ年計画を策定した。（イスラム歴年のため、対象期間は、1989.3.21～1994.3.20となる）

本5ヵ年計画は、1990年1月30日に国会で承認された。

この5ヵ年計画の中では、エネルギー計画が非常に重要な地位を占めており、エネルギー

計画の目標が定量的に与えられている。

2. エネルギー需要予測の方法論

(1) エネルギー需要予測手法

① 予測上の注意

発展途上国の重要な経済変数を長期的な将来に渡って予測することは、困難きわまりない。エネルギー需要の予測もその例外ではない。この困難性は大きく次の原因に依存している。

第一には、予測に必要な経済データの未整備である。これは、統計そのものが存在しない場合と、統計自体の信頼性の問題がある。GNPを例にあげれば、GNPという統計は存在していても、それが一国の実力をどれだけ反映しているかは経済構造に依存している。例えば、各々の経済主体が自己完結的な自給自足を行っており、相互の取引がなされていないとしたら、GNPに計上される値は限りなくゼロに近い。

エネルギー消費データも同様である。途上国のエネルギーデータでは、先進国では一般的な灯油や電力といったいわゆる商業用エネルギーの消費が、わずかしか計上されていない場合がある。しかし、だからといって彼らのエネルギー消費がそれしか無いという訳ではない。なぜなら、自分達で調達して来る灌木、枝木、木屑、枯草、家畜ふんなど統計に出てこない非商業用エネルギーが使われているからである。

アジア開発銀行によれば、アジア地域の途上国においては、エネルギー消費の3～5割をこの非商業用エネルギーが占めている。

第二には、経済発展パターンが途上国によって異なることである。自国内に経済的価値の高い資源を抱える国とそうでない国とでは、おのずと発展過程は異なる。また、成長期に移行するためのリード・タイムも当然違ってくる。

それゆえ、国々の個別事情に照らし合わせた予測を行うことになるが、経済変数は自然体の数字であるというよりは、大きな政策変数と解釈できる。当該政府が、自国の将来をどう考え、どのようなレベルにもっていきたいか、こそが重要であると言わざるを得ない。先進国で用いられる「ビジネス・アズ・ユージュアル」のケースは途上国では意味を成さないといいようである。

エネルギーに関わる予測でも同様なことが言える。経済の発展レベルに応じた潜在的なエネルギー需要の見通しは可能であっても、供給側の制約は無いのか、インフラが付いて行くのか、という問題がある。また、野放図にエネルギー需要を拡大させることが将来にわたって良いのか、電力は最も高品質なエネルギーであるが、それを供給する電源やエネルギー源を何に依存するのか、こうした点はまさに供給サイドの政策に依存するといえる。

以上の点をまとめると、途上国のエネルギー需給の予測を行う際に重要な点は、第一にデータの確認とその補完、第二に政策当局の目標設定ということになる。

途上国のエネルギー需給の予測作業では、需要の予測はあくまでも潜在的需要の把握がなされ、供給制約に照らし合わせて実際に顕在化する量を決定するか、それに合わせた供給計画を策定するかのどちらかとなる。しかし、現実には需要と供給が相互に依存しており、一方が他方を規定する訳ではない。

以下では、需要予測に関するモデルの概略を述べる。

② 予測モデルの型と特徴

エネルギー需要モデルは大きく、1)計量経済モデル、2)シミュレーション・モデルのふたつに分けて考えることができる。

1) 計量経済モデルは、エネルギーの需要関数を所得と価格、技術といった経済変数から導出する。この基本的な関数型は、個別産業や家計といったように需要部門を細分化した場合でも、同じコンセプトで需要関数を求めることとなる。関数型の導出の際には、過去の時系列データを基に、重回帰分析によって求められることが一般的である。

この方法の問題点は、過去のデータが実際のエネルギー消費を十分反映していることを前提としていることである。途上国のエネルギー消費データに膨大な非商業用エネルギーが欠落していたり、供給制約で過小な消費を余儀なくされている場合は、計測されたパラメータの値が信頼性を失いかねない。また、このモデルを適用するためには十分な経済データとエネルギー・データの存在が所与とされる。

しかし、この計量経済モデルの示す重要性は、需要決定の基本因子である所得と価格といった変数を同時に関数として表現でき、理論的な枠組みもしっかりしている点である。

2) シミュレーション・モデルは需要に関わる経済要因や技術要因と需要そのものを特定のパラメータで結合し、要因の変化によって需要を推計しようというものである。多くの場合、パラメータは結合される変数両者間の過去の趨勢や、プールされたクロスセクションのデータを参考にしながら、アプリオリに設定される。SD（システム・ダイナミックス）モデルなどは、この典型である。パラメータ設定には統計的手法も考慮される。

このモデルの問題点は、パラメータ設定における変数相互の選定や値そのものに関しては思惟性の排除が困難なこと、需要の決定には同時にいくつかの変数（例えば価格と所得）が影響を及ぼしているのにも関わらずその点は考慮されないこと、過去のデータとの一貫性は軽視されることなどである。また、需要決定に対する価格影響への配慮はなされないことが多い。

しかし、このモデルの便利さは、実験室での実験のごとくモデルの拡張や因果の連鎖

などを縦横に組み立てられること、技術進歩や個別エネルギー消費機器の普及などミクロ的な積み上げもし易く、予測結果の情報も豊富に得られること、などである。

計量経済モデル、シミュレーション・モデルの大きな差異は、①前者が過去のデータで多くを説明しようとするのに対して、後者はそれには重きを置かないこと、②前者は所得と価格が消費決定の最大要因であるのに対して、後者は技術的側面を重視すること、③前者のパラメータ設定では統計的処理が多用されるのに対して、後者では主観的判断が採用され易いこと、などである。

また、両者の接近法としても、1)計量経済モデルではデータの利用可能性からマクロ的なアプローチ(トップ・ダウン)が多く、2)シミュレーション・モデルではエンジニアリング・プロセス・モデルといったミクロ的な積み上げ法(ボトム・アップ)となる場合が多い。

理想的には、統計データの利用可能性や信頼性を考慮にいれながら、両者を折衷したモデルを選択するのが望ましいといえる。

(2) MADE IIモデル

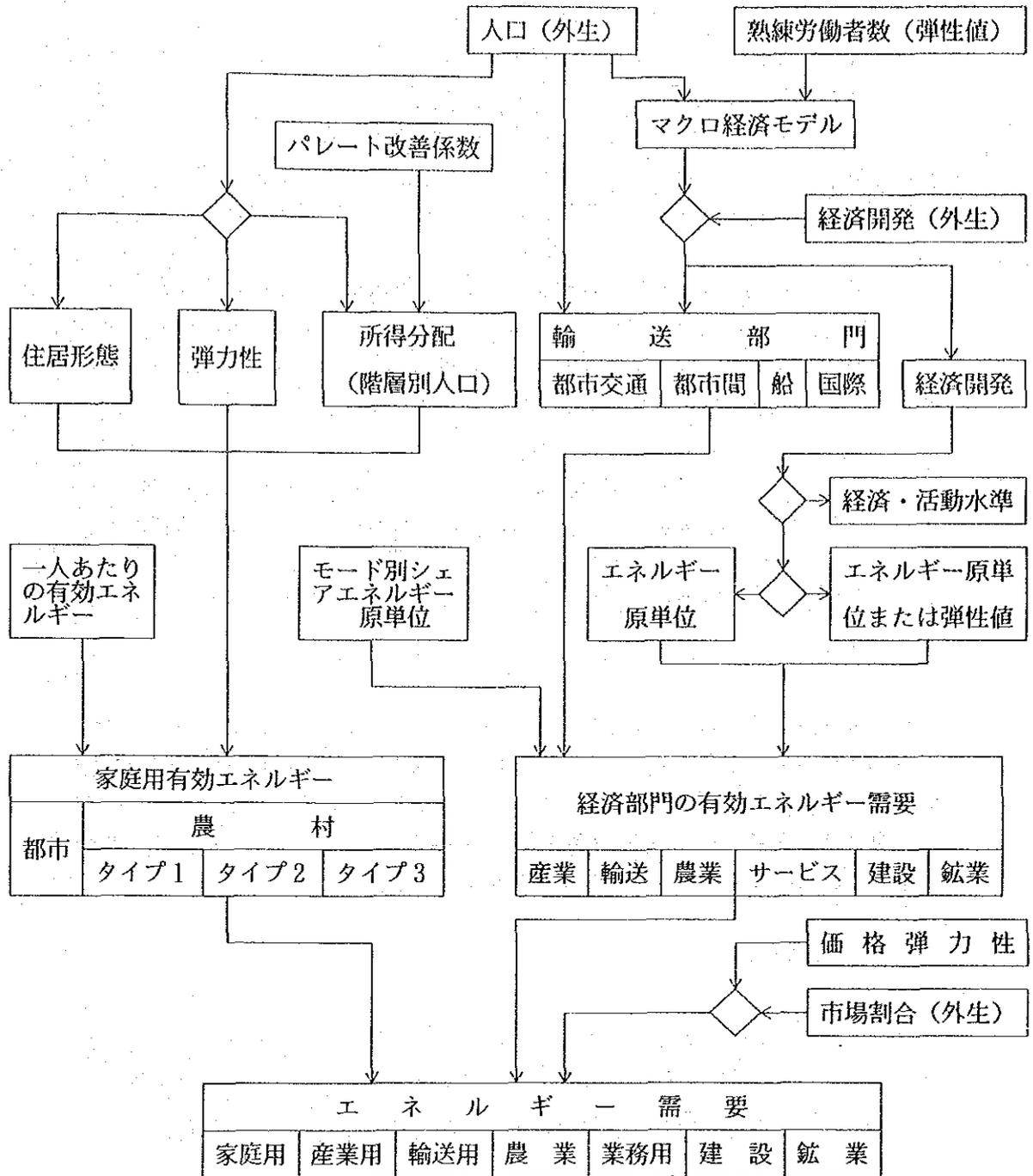
ここに、イランのサブーヒ氏(エネルギー省)によるMADE IIなるエネルギー需要予測モデルがある。このモデルの特徴と問題点を本項で整理し、次項ではイランにとってより有益な予測手法について検討することとする。

① 基本的な概念

MADE IIは、基本的にシミュレーション型のモデルであり、過去のデータとの接合はそれほど重視されていない。

MADE IIの全体のフローチャートは図4.1に示される。需要部門は産業用、家庭用、交通用に分割されている。家庭用では商業エネルギーの利用可能性を考慮して、都市と地方に区分した上、地方部はタイプ1～3の3つに分割している。タイプ1は非商業エネルギーのみ利用可能、タイプ2は石油製品のみ利用可能、タイプ3は全ての商業エネルギーが利用可能としている。

また、この需要モデルで採用される基本的な式の構造は以下に示される。



◇ 最適手順

図4.1 MADE IIのフローチャート

$$E_{f,i,t} = \sum \frac{E_{u,j,t} * M_{i,j,t}}{\eta_{i,j,t}}$$

ここで、

$E_{f,i,t}$: t期における最終エネルギー (エネルギー源i)

iは灯油, 電力, ガス等

$E_{u,j,t}$: t期における有効エネルギー (エネルギー用途j)

jは熱, 照明等

$M_{i,j,t}$: t期におけるエネルギー源iによって有効エネルギーjを提供する機器普及率やシェアや水準など (機器別の積み上げの場合には, $E_{u,j,t}$ は機器の原単位となり, $M_{i,j,t}$ は普及台数となる。また, 需要部門合計で見た場合には, $E_{u,j,t}$ は用途別の有効エネルギー消費量, $M_{i,j,t}$ は各j用途におけるエネルギー源別のシェアということになる)

$\eta_{i,j,t}$: t期における投入エネルギーiのj用途に供されるシステム効率

式からも明らかなように、鍵となるのは「有効エネルギー」の概念である。j用途に供される有効エネルギー ($E_{u,j,t}$) の水準は、家庭用でいえば所得水準、産業用でいえば、物理的な加工処理に必要な理論値として求めることが出来る。それゆえ、転換のシステム効率 ($\eta_{i,j,t}$) や普及率および活動水準 ($M_{i,j,t}$) を設定してその和を求めれば、最終エネルギー需要が計算されることになる。

②特徴と問題点

このモデルの最大の便利さは、シミュレーション型のモデルに共通した「過去のデータに捕らわれる必要が無い」ことである。実績に基づいたデータに縛られることなく、過去推計も必要ないことから、まさに実験室のモデルとして予測が可能となる。

通常、予測作業の大半は過去・現在の需要構造分析に費やされることが多い。しかし、このモデルを採用するかぎりそうした手間は著しく削減できる。また、将来の有効エネルギーやシステム効率 ($\eta_{i,j,t}$) の設定にしても、まさに目標設定のごとく政策変数として扱い、技術進歩を考慮した予測が可能となる。

しかし、これらの長所は逆にこのモデルの問題点としても指摘できる。つまり、①将来予測の値と過去のデータとの整合性がとれていない、②各々のパラメータ設

定に際し思惟性を排除できない、③過去および将来のシステム効率に関するデータは完備されていない、④価格の影響は無視されている、などである。

例えば、将来の家庭用暖房に関して「有効エネルギー」を設定しようとしても、所得レベルのどの水準でどれだけエネルギー量を求めるかは、他の先進諸国の例をみるしかない。ところが、「有効エネルギー」水準と所得水準との関係付けをした分析は極めて稀である。各国の気象や地理的、文化的条件を考慮すると、さらにこの比較と将来値の設定は困難になる。

さらに難しいのは、システム効率の把握とその将来設定である。

η は次のような諸変数によって左右される。

(例1)

ここで η は家庭用ガス暖房における「有効エネルギー／暖房用ガス消費量」とする。

$\eta = f$ (ストックベースでみた消費機器の効率、使い方、
断熱材の普及や厚さ、住居形態、世帯人数、他)

この η を推計するには、1) 機器の型式別燃焼効率、ストック量

2) 換気のための窓の開閉頻度

3) 断熱材の普及率や断熱効率

4) 住宅形態別世帯割合 (木造戸建て、集合、
レンガ作り、テント、その他)

5) 世帯人数や人員構成

6) そのほか

こうしたデータを加工処理した上で始めて求めることができる。

(例2)

ここで η は化学における石油炊き蒸気エネルギーの「有効エネルギー／ボイラー投入石油消費量」とする。

$\eta = f$ (ストックベースのボイラー効率、運転状態、操業環境、温度レベル、他)

この η を推計するには、1) ボイラー型式別燃焼効率、そのストック量

2) 稼働率や連続運転時間、休止頻度

3) 外気温や断熱対策、プロセス蒸気導管の漏洩程度

4) 温度レベルや圧力レベル

5) 多段階使用、そのほか