

国際協力事業団 (JICA)

シリア・アラブ共和国、電力省

シリア・アラブ共和国

発電設備リハビリ・人材育成計画調査

(本格調査)

最終報告書

1995年7月

八千代エンジニアリング株式会社

JICA LIBRARY



1122504(2)

国際協力事業団

28468

国際協力事業団（JICA）

シリア・アラブ共和国、電力省

シリア・アラブ共和国

発電設備リハビリ・人材育成計画調査

（本格調査）

最終報告書

1995年7月

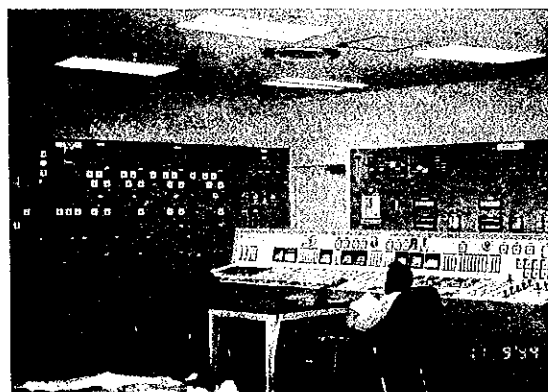
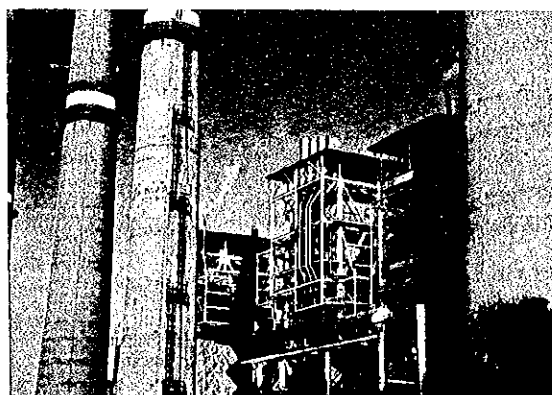
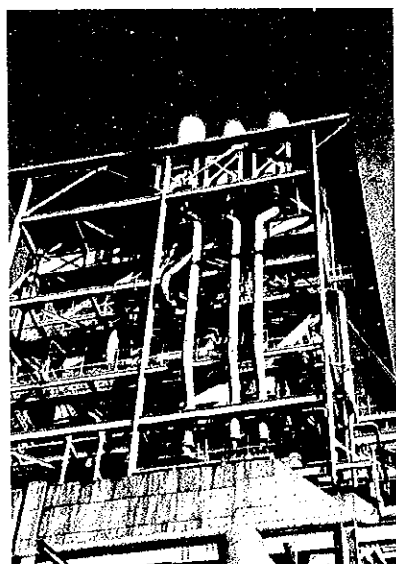
八千代エンジニアリング株式会社

BANIAS POWER STATION



◀ GENERAL VIEW

BOILER ▶



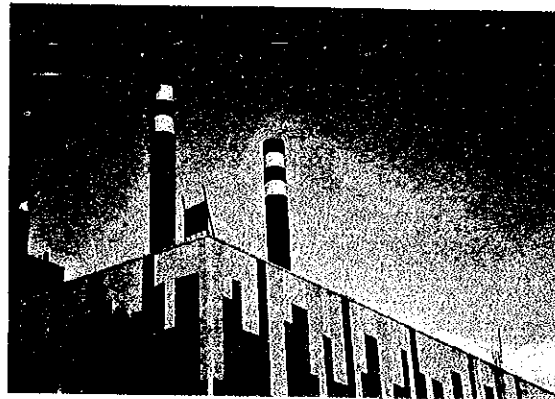
▲ CENTRAL CONTROL ROOM

◀ TURBINE UNIT

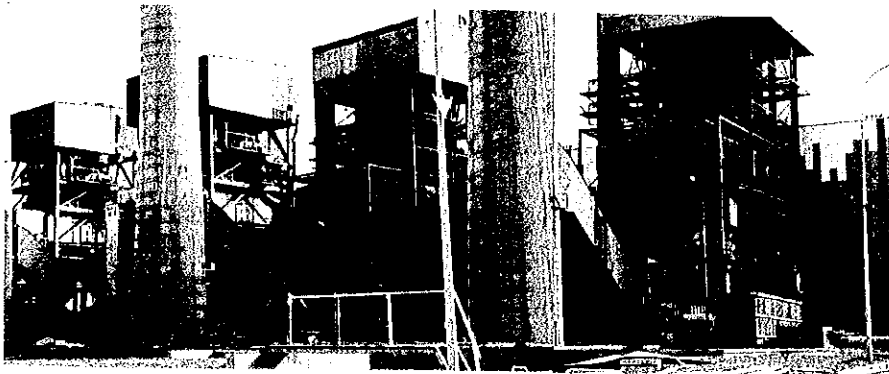
MEHARDEH POWER STATION



◀ GENERAL VIEW



STACK ▶



▲ BOILERS (4 UNITS)

KATTENEH POWER STATION

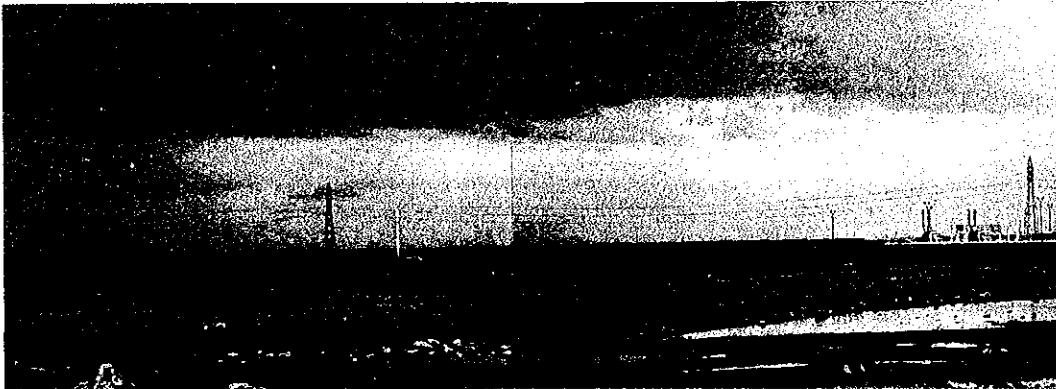


◀ BOILERS

TURBINE HOUSE ▶



CANDIDATE SITE OF NEW TRAINING CENTER
(NEXT TO THE EXISTING JANDAR C/C POWER STATION)



序 文

日本国政府は、シリア・アラブ共和国政府の要請に基づき、同国の発電設備リハビリ・人材育成計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成6年10月から平成7年6月までの間、4回にわたり八千代エンジニアリング（株）の千葉規矩氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、シリア・アラブ共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

平成7年7月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

シリア・アラブ共和国
 発電設備リハビリ・人材育成計画調査最終報告書
 目 次

	Page
<u>序 文</u>	
第1章 調査の目的・背景等	
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-3
1.3 調査の対象地域	1-3
1.4 調査の範囲	1-3
1.5 調査実施工程	1-5
第2章 調査実施の概要	
2.1 国内事前準備作業	2-1
2.2 第1次現地調査	2-1
2.2.1 調査の内容	2-1
2.2.2 協議・合意内容	2-1
2.2.3 セミナーの開催	2-2
2.2.4 協議議事録	2-2
2.3 第1次国内作業	2-2
2.3.1 作業の内容	2-2
2.3.2 発電所修復計画代替案の検討	2-3
2.3.3 プロGRESSレポートの作成	2-4
2.4 第2次現地調査	2-5
2.4.1 調査の内容	2-5
2.4.2 調査結果及び協議・合意内容	2-5
2.4.3 協議議事録	2-7
2.5 第2次国内作業	2-7
2.5.1 選定された発電所の修復計画案の作成	2-7
2.5.2 電力訓練センター設立計画案の策定	2-7
2.5.3 中間報告書の作成	2-8
2.5.4 セミナー開催の準備	2-8
2.6 第3次現地調査	2-8
2.6.1 中間報告書の説明・協議	2-8
2.6.2 協議・合意内容	2-8
2.6.3 セミナーの開催	2-11
2.6.4 協議議事録	2-11

2.7	第3次国内作業	2-11
2.7.1	選定された発電設備の修復計画の策定	2-12
2.7.2	電力訓練センター設立計画の策定	2-12
2.7.3	ドラフトファイナルレポートの作成	2-12
2.8	第4次現地調査	2-12
2.8.1	調査の内容	2-12
2.8.2	協議議事録	2-12
2.9	ファイナルレポートの作成	2-12

第3章 調査の背景の確認

3.1	電力需要予測	3-1
3.1.1	国家開発計画	3-1
3.1.2	工業開発計画	3-3
3.1.3	GDPの傾向	3-3
3.1.4	電力需要予測	3-8
3.2	電力供給改善計画	3-11
3.2.1	既設電力供給システム	3-11
3.2.2	改善計画	3-14
3.2.3	電力供給システムに関する人材育成計画	3-15
3.3	発電所開発計画	3-16
3.3.1	新規発電所建設計画	3-16
3.3.2	投資計画	3-16
3.3.3	発電所修復計画と新規発電所建設計画との関連	3-16
3.4	発電計画	3-17
3.4.1	既設発電設備の現有出力	3-17
3.4.2	発電所修復計画と電力需給バランス	3-18
3.5	初期環境調査（IEE）	3-24
3.5.1	環境保全政策	3-24
3.5.2	環境保全法の現状	3-26
3.5.3	発電所の環境対策の現状	3-26
3.6	制度的フレームワーク	3-27
3.6.1	MOEの業務と組織	3-27
3.6.2	PEEGTの業務と組織	3-29
3.6.3	提言	3-30

第4章 発電設備の修復計画

4.1	発電設備修復計画の前提	4-1
4.1.1	既設発電所の現況	4-1
	(1) 火力発電所	4-1

(2) ガスタービン発電所	4-7
4.1.2 修復対象発電設備の選定	4-9
(1) 修復対象発電設備の選定基準	4-9
(2) 選定された修復対象発電設備	4-9
4.1.3 選定された修復対象発電設備の現状と問題点	4-10
(1) 各設備の問題点と原因の調査	4-10
(2) プラント出力低下及び熱効率低下に対し、 各発電所に共通する原因	4-16
(3) 冷却水の水質	4-17
4.2 発電所修復計画案の策定	4-20
4.2.1 共通事項	4-20
(1) 各発電所に対する共通一般事項	4-20
(2) 各発電所のリハビリ提案についての共通事項	4-22
4.2.2 バニアス発電所	4-25
(1) 1,2号機の修復提案項目の検討(機械)	4-25
(2) 1,2号機の修復提案項目の検討(電気・計装)	4-26
(3) 1,2号機の修復計画の提案(機械)	4-26
(4) 1,2号機の修復計画の提案(電気・計装)	4-31
4.2.3 メハルデ発電所	4-33
(1) 1,2号機の修復提案項目の検討(機械)	4-33
(2) 1,2号機の修復提案項目の検討(電気・計装)	4-34
(3) 1,2号機の修復計画の提案(機械)	4-34
(4) 1,2号機の修復計画の提案(電気・計装)	4-37
4.2.4 カテネ発電所	4-40
(1) 3,4,5号機の修復提案項目の検討(機械)	4-40
(2) 3,4,5号機の修復提案項目の検討(電気・計装)	4-41
(3) 6号機の修復提案項目の検討(機械)	4-41
(4) 6号機の修復提案項目の検討(電気・計装)	4-42
(5) 3,4,5号機の修復計画の提案	4-44
(6) 6号機の修復計画の提案(機械)	4-45
(7) 6号機の修復計画の提案(電気・計装)	4-53
4.3 実施工程と概算事業費	4-54
4.3.1 実施工程	4-54
4.3.2 概算事業費の算出	4-58
4.4 リハビリテーションの経済分析	4-62
4.4.1 方法	4-62
4.4.2 リハビリテーションの経済性についての検討	4-62
(1) 代替案の選定	4-62
(2) 経済的検討の前提条件	4-63

(3) 発電容量単位の比較	4-63
(4) 提案されているリハビリテーションの導入による 便益の定性的分析	4-64
4.4.3 電力料金設定に関する提言	4-64
(1) 電力料金の現状	4-64
(2) 提言	4-65
4.5 提言	4-67

第5章 電力訓練センター建設計画

5.1 電力訓練センター建設計画の前提条件	5-1
5.1.1 発電所の運転・保守管理の現況	5-1
(1) 各発電所の管理形態	5-1
(2) 運転・保守管理の技術レベル	5-10
(3) スペアパーツの現況	5-10
5.1.2 既設技術訓練校の現況	5-13
(1) アドラ技術訓練校	5-13
(2) アレポ技術訓練校	5-17
(3) ラタキア技術訓練校	5-20
5.1.3 新訓練センターの必要性和緊急性	5-23
(1) 運転・保守管理員訓練の必要性	5-23
(2) 訓練及び育成を必要とする発電所要員数の算出	5-23
5.1.4 既設技術訓練校と新訓練センターとの関連	5-26
5.2 電力訓練センターの概念設計	5-27
5.2.1 管理・運営計画	5-27
(1) 組織	5-27
(2) 管理・運営形態	5-27
5.2.2 訓練計画	5-33
(1) 訓練の基本概念	5-33
(2) 訓練カリキュラム	5-36
(3) 訓練スケジュール	5-36
5.2.3 訓練用機材の概念設計	5-43
(1) 主要機材リスト	5-43
(2) 主要機材配置計画	5-43
5.2.4 施設の概念設計	5-60
(1) 建設予定地	5-60
(2) 施設配置計画	5-60
(3) 主要施設の概念設計	5-61
5.2.5 概算事業費（訓練用機材及び施設）	5-61
(1) 訓練用機材	5-61

(2) 施設	5-61
(3) 総合計	5-62
5.3 当該訓練所の運営管理費	5-73
5.4 電力訓練センター建設に係る経済・財務分析	5-75
5.5 提言	5-76
5.5.1 新訓練所のセンター位置付け	5-76
5.5.2 インストラクターの確保	5-76
5.5.3 既設技術訓練校及び発電所との連携	5-76
5.5.4 訓練修了生の待遇	5-76
(1) 給与	5-76
(2) 資格、待遇等	5-76

添付資料

- 添付資料－1 協議議事録
- 添付資料－2 面談者リスト
- 添付資料－3 現地調査時収集資料
- 添付資料－4 セミナー用教材
- 添付資料－5 発電所定期点検要領

ABBREVIATIONS

APC	: Automatic Plant Control
BTG	: Boiler Turbine and Generator
C/C	: Combined Cycle (Generating Plant)
CND	: Conductivity
DO	: Dissolved Oxygen Concentration
EU	: European Union
FDF	: Forced Draft Fan
GDP	: Gross Domestic Product
GT	: Gas Turbine
GTG	: Gas Turbine Generating Plant
HT	: Hydraulic Turbine
HFO	: Heavy Fuel Oil
I&C	: Instrument and Control
JICA	: Japan International Cooperation Agency
LRMC	: Long Run Marginal Cost
MOE	: Ministry of Electricity (of Syria)
NCC	: National Control Center (of Syria)
NG	: Natural Gas
OECD	: Overseas Economic Cooperation Fund (of Japan)
OJT	: On the JOB Training
O&M	: Operation and Maintenance
PEEGT	: Public Establishment of Electricity for Generation and Transmission
PEDEEE	: Public Establishment for Distribution and Exploitation of Electric Energy
SP	: Syrian Pound
ST	: Steam Turbine
SV	: Supervisor

第1章 調査の目的・背景等

第1章 調査の目的・背景等

1.1 調査の背景

(1) 近年、シリア・アラブ共和国（以下「シ」国という）では、順調な経済開発（8.2%）が進行しているが、電源開発の遅れにより電力供給が需要を満たしきれず、電力不足が大きな問題となっている。この電力不足は、市場経済への移行に伴う経済開発、特に産業部門の開発の制約要因となっている。「シ」国電力省（Ministry of Electricity, 以下MOEという）は、上記のような深刻な電力供給状況を改善するために、「シ」国政府の社会経済開発の基本方針に基づき、新規電源の開発促進に積極的に取り組んできた。その結果、ティシュリン(Tishreen)発電所では、1993年2月及び1994年4月に200MWスチームタービン2台が、1994年10月及び11月に100MWガスタービン2台が運転を開始し、また建設中のジャンダール(Jandar)コンバインドサイクル発電所の内、100MWガスタービン4台が昨年11月から今年にかけて運転を開始し、更に水力発電所の水位が増加したことによる出力増加もあり、本年(1995年)末には最大需要電力量（Peak Demand；約2,700 MW）の約105%迄保証出力（Guarantee Capacity;約2,880MW）が増加しする見通しであり、ダマスカス首都圏を含む「シ」国の主要都市への電力供給事情は大幅に改善されつつある。

一方、発電・送電・変電を含む既存の電力設備は、上記の様な逼迫した電力供給事情により、1994年までは長期間のフル稼働を余儀なくされていた。そのため設備の維持管理に十分な時間を取れないことから設備の出力・効率の低下をきたし、電力供給事情に悪影響をおよぼしてきた。この電力供給設備・システムの信頼性を向上させるためには、新規発電所の運転開始に合わせ、緊急に既存電力設備のリハビリを行う必要があり、同時にシステム効率を改善するためリノベーションの検討が求められている。前述の通り、現在建設中及び建設予定の発電所が計画通り完成して行けば、2001年までは保証出力（Guarantee Capacity）が最大需要電力(Peak Demand)を上まわる状態が続くので、この間に既存発電設備の修復計画を速やかに立案し、その実施を図る必要がある。

(2) 同時に、MOEは、電力供給システムにおける運転・保守管理要員の技術訓練を行うことを、同省の最優先課題の1つと考えている。これは現在電力供給システムの運転・保守管理に携わっている技術者の技術レベルが低く、設備・システムの効率的・効果的運用が不十分で、電力供給事情の悪化の一つの原因となっている為である。

上記運転・保守管理要員の技術訓練の実施を実現させる為、シリア政府は、当初、平成4年度の開発調査の要請案件として『電力訓練センター設立計画（F/S）』の要請を

我が国に行ってきたが、平成6年2月にJICAより派遣された『鉱工業プロジェクト選定確認調査団』と「シ」国政府との間の協議の結果、既存発電設備のリハビリテーション調査(M/P)において訓練計画についても取り上げる事で合意した。その結果を受けて、「シ」国政府は、既存の電力設備のリハビリ及び運転・保守管理の効率改善のための開発調査の正式要請を我が国にしてきた。これを受けて日本政府は平成6年7月にJICAより予備調査団を派遣し要請の背景及び内容を確認し、「シ」国側実施機関であるMOEとの協議の結果、合意に達し7月7日付でS/Wの調印を行った。

- (3) 一方ECは、「シ」国政府に対して電力セクターの経済協力(有償資金協力)及び技術協力(無償資金協力)を計画している。経済協力では送変電設備の増設を対象にしており、技術協力では総額11百万ECUの金額で、送変配電分野における開発調査及び訓練センター設立の実施を計画しており、1994年12月上旬に協定書の締結、引き続いて現地調査を開始している。

ECの技術協力の内容は以下の通りである。

1. Consulting Services and Equipment

<u>Component</u>	<u>Consulting Services</u>	<u>Equipment</u>	<u>Total</u>
(1) Project Implementation Unit(PIU)	1,300	400	1,700
(2) Training Support	1,750	1,000	2,750
(3) Sector Master Plan	850	500	1,350
(4) Transmission & Distribution	600	50	650
(5) Operation and Control	2,125	200	2,325
(6) Management Information System(MIS)	600	0	600
(7) Construction Project Supervision Asst.	800	100	900
Sub-Total	8,025	2,250	10,275

2. Training Abroad 326

3. Contingencies(3.7%) 400

Grand Total 11,000

(Note: Unit Thousand ECU)

1.2 調査の目的

本調査の目的は以下の通りである。

- (1) 社会経済及び電力事情を含む、本調査の背景の確認。
- (2) 既存火力発電所の内、リハビリの緊急性の高い3～4発電所の選出、及びリハビリ／リノベ計画の策定。
- (3) 火力発電所を効果的・効率的に利用するために必要な運転・保守管理要員の訓練計画の策定。

1.3 調査の対象地域

メハルデ (Mehardeh) 、バニアス (Banias) 、カテネ (Katteneh) 、ティシュリン (Tishreen) 等を初めとする既存火力発電所を含む「シ」国全土を調査の対象地域とする。

1.4 調査の範囲

本調査は、予備調査団と「シ」国政府との間で1994年7月7日付け合意されたS/W (Scope of Works)及びM/M(Minutes of Meeting)に基づき実施されたもので、調査の範囲は以下の通りである。

- [Part-1] ; マスタープラン調査の為のマクロ・フレーム調査 (社会経済及び電力事情調査を含む)
- [Part-2] ; 既存火力発電所のリハビリテーション及びリノベーションのためのマスタープラン調査
- [Part-3] ; 運転・保守管理に関する人材訓練計画調査

各調査の詳細は以下の通りである。

- (1) [Part-1] ; マスタープラン調査の為のマクロ・フレーム調査

- 1) Phase-1 ; 資料収集及び現地調査

- ① 社会・経済構造と電力需要
- ② エネルギー及び環境保全政策
- ③ 既存発電所の調査を含む既存電力供給システム
- ④ 電力開発計画及び関連投資計画

- ⑤ 制度的フレームワーク調査
- 2) Phase-2 ; 下記計画のレビューと解析
 - ① 電力需要予測のレビューと解析
 - ② 電力供給システム拡張計画のレビューと解析
 - ③ 電力開発計画及び関連投資計画のレビューと解析
 - ④ 各発電所の発電計画のレビューと解析
 - ⑤ 制度的フレームワーク調査のレビューと解析

- (2) [Part-2] ; 既存火力発電所のリハビリテーション及びリノベーションのためのマスタープラン調査
 - 1) Phase-1 ; 修復対象発電所の選定
 - ① 既存火力発電所のレビュー
 - ② 予備評価と優先順位に選定基準の検討
 - ③ 緊急修復対象発電設備の選定

 - 2) Phase-2 ; 詳細調査及び修復計画案の策定の分析
 - ① 選定された発電所の詳細調査
 - ② 修復計画（リハビリテーション及びリノベーション）の代案作成
 - ③ 初期環境調査を含む代案の分析

 - 3) Phase-3 ; 修復計画案の作成
 - ① 概念設計と概算事業費の算出
 - ② 経済財務分析
 - ③ 勧告・提言の作成

- (3) [Part-3] ; 運転・保守管理に関する人材訓練計画調査
 - 1) Phase-1 ; 運転・保守管理の改善事項調査
 - ① 既存発電設備の運転・保守管理システムのレビュー
 - ② 既存発電設備の運転・保守管理システムの改善計画の分析

 - 2) Phase-2 ; 人材育成のコンセプトの作成
 - ① 発送電公社（Public Establishment of Electricity for Generation and Transmission ; PEEGT）の既存訓練システムのレビュー
 - ② 人材育成の必要性和範囲の策定

③ 訓練手法と管理手法の策定

3) Phase-3 ;人材訓練計画の策定

- ① 訓練所の概念設計と概算事業費の算出
- ② 制度的フレームワークの検討・分析
- ③ 勧告・提言の作成

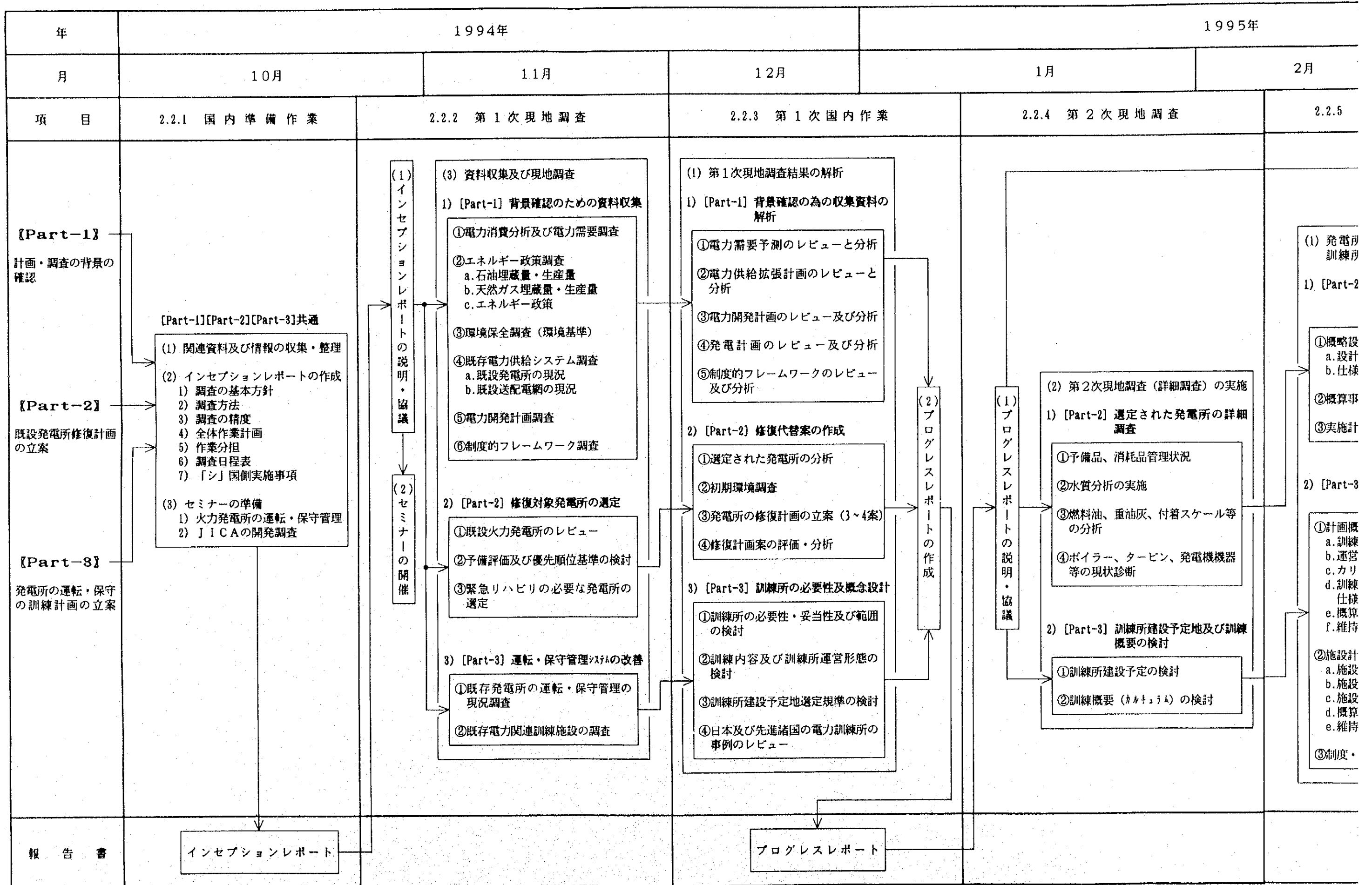
1.5 調査実施工程(作業フロー)

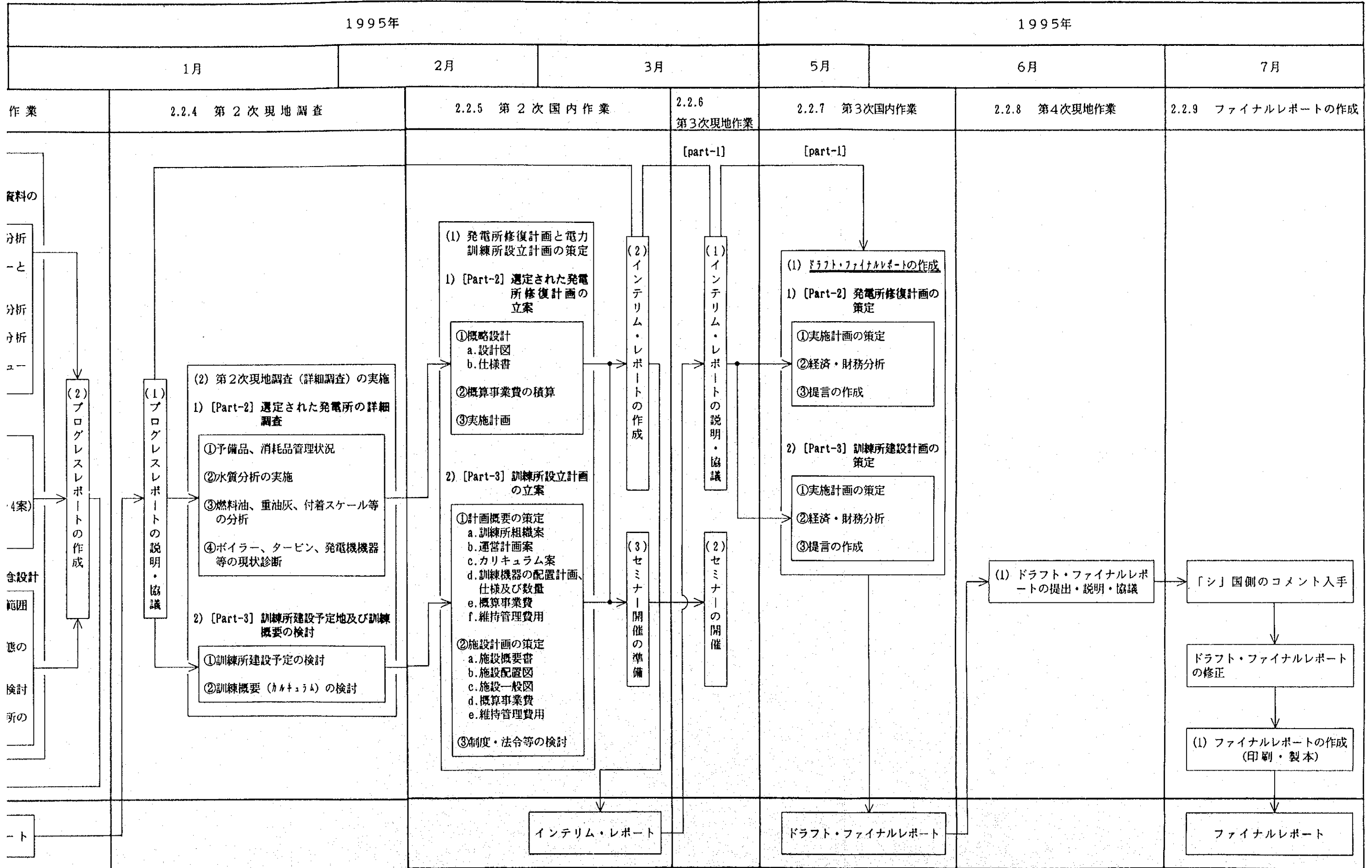
調査の全体実施工程は次頁の調査の作業フロー(図1.5-1)に示す通りである。

又、各現地調査は次の期間実施された。

- (1) 第1次現地調査；平成6年10月28日から平成6年12月2日まで
- (2) 第2次現地調査；平成7年1月12日から平成7年2月7日まで
- (3) 第3次現地調査；平成7年3月10日から平成7年3月24日まで
- (4) 第4次現地調査；平成7年6月6日から平成7年6月20日まで

図1.5-1 調査の作業フロー





第2章 調査実施の概要

第2章 調査実施の概要

本調査は1.4項に示めされた範囲の調査を、1.5項で示した工程で進められ、調査内容と検討結果の概要は以下の通りである。

2.1 国内事前準備作業

国内事前準備作業は1994年10月中旬より10月下旬まで実施され、その結果がインセプションレポート(Inception report)として取りまとめられた。実施された作業項目は以下の通りである。

- (1) 本調査の関連資料及び情報の収集・解析
- (2) 現地調査工程の作成
- (3) 現地調査計画の策定(収集すべき資料、調査すべき事項等を各パート別に取りまとめる)
- (4) 修復対象発電設備選定基準の作成
- (5) セミナー原稿の作成

第1次現地調査時に実施されたセミナーの原稿を併せて作成した。(標題;日本で実施されている「火力発電設備の運転・保守管理」について)

2.2 第1次現地調査

第1次現地調査は10月28日より12月2日まで実施され、本調査の背景の確認と基礎資料の収集が行われた。調査期間中の調査項目と「シ」国側との協議・合意事項の概要は2.2.2項に示す通りである。

2.2.1 調査の内容

- (1) インセプションレポートの説明協議
- (2) セミナーの開催 (2.2.3項 参照)
- (3) 現地調査及び資料収集
 - 本調査の背景確認の為の現地調査・資料収集
 - 修復対象発電所の選定
 - 発電所の運転・保守管理状況及び電力関連訓練所の調査

2.2.2 協議・合意内容

- (1) 修復対象発電設備の選定
第1次現地調査結果及び国内事前準備作業時作成された修復対象発電所選定基準

を基に「シ」国側と協議の結果、以下の発電設備が修復案作成対象発電設備として選定された。

- ① Kattench発電所 Unit No.3,4,5 and 6.
- ② Mehardch発電所 Unit No.1 and 2.
- ③ Banias 発電所 Unit No.1 and 2.

尚、調査した各発電所の現状と問題点(定格出力、現状出力、運転開始年月、運転及び停止時間、使用燃料、熱効率、機器納入メーカー等を含む)については第4章に示されている。

(2) 人材育成の必要性

第1次現地調査で訪問調査した「シ」国の火力発電所での運転・保守管理に携わる要員の技術レベル及び人数の不足、併せて既存電力関連訓練所の施設・機材・教育レベルの不足が確認され、人材育成の必要性と、その実施機関としての新しい訓練所の設立の必要性及び緊急性が認識された。併せて、建設予定地はJandar C/C発電所建設地内とすることとした。

2.2.3 セミナーの開催

1994年11月4日に「日本に於ける火力発電所の運転、保守管理」と題してセミナーを開催し、約30名の「シ」国技術者が聴講した。

2.2.4 協議議事録

第1次現地調査時「シ」国側と調査団で取り交わした協議議事録を添付資料1-1-A及び1-1-Bに示す。

2.3 第1次国内作業

2.3.1 作業の内容

第1次国内作業は第1次現地調査から帰国後直ちに開始され、第1次現地調査で収集した資料・情報の解析と共に、発電所修復代替案及び電力訓練所概念設計が作成された。主な作業内容の概要は以下の通りである。

- (1) 本調査の背景確認のための収集資料の解析
 - 電力需要予測のレビューと分析
 - 電力供給拡張計画のレビューと分析
 - 電力開発計画のレビューと分析

- 発電計画のレビューと分析
 - 制度的フレームワークのレビューと分析
- (2) 発電所修復代替案の作成
- 選定された修復対象発電設所の分析
 - 初期環境調査
 - 発電所修復計画代替案の策定及び評価
- (3) 訓練所の必要性の検討及び概念設計
- 訓練所の必要性及び範囲の検討
 - 訓練内容及び訓練所運営形態の検討
 - 訓練所建設予定地の選定
- (4) 日本及び先進諸国の電力訓練所の事例のレビュー

2.3.2 発電所修復計画代替案の検討

第1次現地調査に基づき選定された修復対象発電所について検討した第一次修復代替案は下記の通り。

(1) カテネ発電所

1) Unit 3.4.5に対する修復代替案

- ① 燃料をHFOからNGへ変更。
- ② 燃料をHFOのままとしてスートブロワーを設置し、エコノマイザーのチューブ配列を変更し、エアヒーターを水平直列チューブ方式に変更。
- ③ エアヒーターを回転再生式に変更。
- ④ 老朽化した電気計装設備・計器の更新
- ⑤ 修復を断念し、200MW級発電設備の新設。

2) Unit 6 に対する修復代替案

- ① ガスO₂計の更新。
- ② 回転再生式エアヒーターの定期的洗浄。
- ③ 回転再生式エアヒーターのエレメント交換。
- ④ 回転再生式エアヒーターの分解点検。
- ⑤ ダクトの空気もれ、ガスもれの修理及び保温材及びカバープレートの補修。
- ⑥ 老朽化した電気計装設備・計器の更新。
- ⑦ Unit各部の詳細点検の実施。

(2) メハルデ発電所 Unit 1&2

- ① 運転管理計器運転制御装置の更新又は補修。
- ② 回転式エアヒーターの分解点検。
- ③ ダクトの空気もれ、ガスもれの修理及び保温材及びカバープレートの補修。
- ④ Unit 2 のコンデンサーの修復。
- ⑤ Unit各部の詳細点検。

(3) バニアス発電所 Unit 1&2

- ① 運転管理計器、計装システムの更新又は補修。
 - － 計装システムを空気式から電気式に変更。
 - － 計器類の更新。
- ② 計器類の校正実施。
- ③ エアヒーターの出入口にガスO₂計の設置。
- ④ Unit 2のエアヒーター出入口のガス温度計の修理。
- ⑤ 回転式エアヒーターの分解点検及びエレメントの洗浄及び点検又は交換。
- ⑥ Unit各部の詳細点検の実施。。

2.3.3 プロGRESSレポートの作成

第1次現地調査で収集した資料・情報の解析結果、発電所修復代替案、電力訓練センターの必要性の検討及び概念設計、日本及び先進諸国の電力訓練所の事例のレビュー等の第1次国内作業で行った。検討結果はPROGRESSレポートに取りまとめ第2次現地調査時「シ」国側に提出・説明した。

2.4 第2次現地調査

2.4.1 調査の内容

第2次現地調査は1995年1月12日より27日間実施され、主として選定された修復対象発電所と訓練センターに関する詳細調査が実施された。主な調査内容及び協議事項は以下の通りである。

- (1) プロGRESSレポートの説明・協議
- (2) 選定された発電設備の詳細調査
 - スペアパーツの調達・保管状況
 - 水質、燃料油、重油灰、付着スケール等の調査
 - ボイラー、タービン、発電機等機器の現状診断
- (3) 訓練センターに関する詳細調査
 - 建設予定地の協議・検討
 - 訓練カリキュラム等の協議・検討

2.4.2 調査結果及び協議・合意内容

(1) 冷却水分析(Cooling Water Analysis)

第2次現地調査では修復対象の3発電所において、コンデンサー用の冷却水の水質分析を実施した。これは「シ」国側から、各発電所ともコンデンサーチューブが冷却水の水質の悪さから劣化が激しく、その交換にかなりの時間、費用を費やしているとの報告を基としている。

当調査団は、持参した簡易水質分析計により、各発電所で行っている水質分析結果を確認するため、現地において実施可能な項目について水質分析を行った。測定結果は、発電所と当調査団の試験方法及び試料採取時刻には相違があるが、双方の測定値に大差はない。測定結果の詳細は第4章 Item 4.1.3(3)項に示す。

(2) 修復計画案(Rehabilitation Proposals)

第1次現地調査で収集した資料・情報を分析し、第1次国内作業で作成した修復代替案(Rehabilitation Alternatives)を基に、第2次現地調査時、各発電所で詳細調査を実施した。調査の詳細内容及び具体的修復計画案は第4章に示めされているが、第一次修復代替案を統合し包括的な修復案を策定した。「シ」国側関係者と協議の結果合意した各修復対象発電所の修復内容の概要は以下の通りである。

Plant Name and Units	Boiler	Turbine & Generator	Control & Instruments
<u>Barias</u> Unit-1&2	1. Detailed inspection, Cleaning and Repair. 2. Renewal of Reheater and Superheater	1. Detailed inspection and Repair	1. Renewal of Control System(From Pneumatic to Electric) 2. Renewal of Instruments and Electrical equipment
<u>Mehardch</u> Unit-1&2	1. Detailed inspection, Cleaning and Repair. 2. Renewal of Reheater and Superheater	1. Detailed inspection and Repair	1. Renewal of Control System(From Pneumatic to Electric) 2. Renewal of Instruments and Electrical equipment
<u>Kattench</u> Unit-6	1. Detailed inspection, and Cleaning.	1. Detailed inspection and Repair	1. Renewal of Control System(From Pneumatic to Electric) 2. Renewal of Instruments and Electrical equipment
<u>Kattench</u> Unit-3,4&5	These units are too defective to restore performance. Therefore, no rehabilitation alternatives are proposed. Instead, a new installation of NG and/or HFO fired 150~200 MW unit is proposed.		

(3) 新訓練センターのカリキュラム、運営・組織等

第1次現地調査時収集した資料・情報に基づき、第1次国内作業において作成したカリキュラム(案)、運営・組織(案)を「シ」国側に説明、協議し、併せて具体的な必要インストラクター数、能力、及び教育用機材等の内容についても協議を行った。

「シ」国側と調査団で合意した協議内容の概要は以下の通りであり、詳細は第5章に示す。

1) 訓練コースと訓練スケジュール

新訓練センター(New Training Center)に設置される訓練コースと訓練スケジュールは第5章に示す通り、保守訓練コース7コース、運転訓練コース6コース、計13

コース、各コースの訓練期間は2～5ヶ月となっている。

2) 必要なシリア人インストラクターとスタッフ

(Necessary Syrian Instructors and Staff)

新訓練センターの運営に必要なインストラクターとスタッフは第5章に示す通り計33名で、「シ」国側はこの要員を訓練所開設までに準備することに合意した。

3) 教育用機材(Training Equipment and Materials)

本調査団は第2次現地調査時、「シ」国側と訓練スケジュール(Training Schedule)、組織及び人員(organization and sutaffing)の基本的事項が合意されたので、主要な教育用機材のリストを作成し、説明協議を行った。合意された教育用機材の内容は第5章に示されている。

2.4.3 協議議事録

第2次現地調査時「シ」国側と調査団で取り交わした協議議事録を添付資料1-2に示す。

2.5 第2次国内作業

第2次国内作業は第2次現地調査から帰国後直ちに開始され、第2次現地調査迄に収集された資料・情報の解析を基に、発電所修復計画及び電力訓練センター設立計画を策定し、中間報告書(Interim Report)としてまとめた。併せて第3次現地調査時開催を予定されているセミナーの準備を行った。

主な作業内容は以下の通りである。

2.5.1 選定された発電所の修復計画案の作成

- (1) 発電所修復計画案の策定(機材仕様、概略設計等)
- (2) 発電所修復実施計画案の策定(主要工程計画等)
- (3) 概算事業費の算出

2.5.2 電力訓練センター設立計画案の策定

- (1) 計画概要の策定(カリキュラム、組織・運営計画、機材計画、概算事業費等)
- (2) 施設計画(概略設計、概算事業費、維持管理費等)
- (3) 制度、法令等の検討

2.5.3 中間報告書の作成

第2次国内作業で策定された「選定された発電所の修復計画案」及び「電力訓練センター設立計画案」を中間報告書として取りまとめた。

2.5.4 セミナー開催の準備

第2次現地調査結果及び当該国内作業で調査団によって立案された修復計画案を基としてセミナーの原稿を作成した。

標題：「修復対象発電所のリハビリテーション及び保守管理の提案」

2.6 第3次現地調査

第3次現地調査は平成7年3月10日から3月24日まで実施され、主として第2次国内作業で取りまとめられた中間報告書(Interim Report)の提出、説明及び「シ」国側との協議が行われた。協議・合意内容は以下の通りである。

2.6.1 中間報告書の説明・協議

中間報告書に取りまとめられた「選定された発電所の修復計画案」及び「電力訓練センター設立計画案」を「シ」国側に説明し、協議が行われた。併せて電力訓練センターが日本の無償資金協力で実施された場合の原則的な「シ」国側負担事項につき説明を行った。

2.6.2 協議・合意内容

(1) 各発電所の修復計画の概要

詳細は第4章に示されているが、各発電所の修復計画の概要は下記の通りである。

1) バニアス発電所 1、2号機

① 第1段階オーバーホール(所要期間；約4ヶ月)

実際に修復を必要とする部位、部品等を確定するために行う中規模なオーバーホールで、下記作業項目を実施する。

- － 詳細点検実施計画の策定
- － 詳細点検の実施
- － オジナル機器納入者からの専門家の派遣招請

- 詳細点検で欠陥が確認された機器(Pump, Fan, Valve, etc)及びダクト等の修復
- オーバーホール後の性能試験による出力、熱効率等の確認

② 第2段階オーバーホール(所要期間；約5ヶ月)

- 制御・計装システムの変更工事
- ダメージが予想されるリヒーター及びスーパーヒーターの改修工事
- その他第1段階オーバーホールで欠陥の修復が完了しなかった機器、ダクト等の修復
- オーバーホール後の性能試験による出力、熱効率等の確認

③ クリーニング・オーバーホール(Cleaning Overhaul)(所要期間；約1ヶ月)

修復工事が完了したとしても、燃料油(HFO)は低質燃料のため各機器類にダスト・すす等が付着しやすく、機器の能力低下と短命化の原因となりやすいので、定期的にクリーニング・オーバーホールを実施する。(各6ヶ月毎)
又、この定期点検中に各機器のデータを測定し、次回のオーバーホール項目・範囲決定の参考とする。

2) メハルデ発電所 1、2号機

① 第1段階オーバーホール(所要期間；約4ヶ月)

実際に修復を必要とする部位、部品等を確定するために行う中規模なオーバーホールで、下記作業項目を実施する。

- 詳細点検実施計画の策定
- 詳細点検の実施
- オリシナル機器納入者からの専門家の派遣招請
- 詳細点検で欠陥が確認された機器(Pump, Fan, Valve, etc)及びダクト等の修復
- オーバーホール後の性能試験による出力、熱効率等の確認

② 第2段階オーバーホール(所要期間；約5ヶ月)

- 制御・計装システムの変更工事
- ダメージが予想されるリヒーター及びスーパーヒーター(Reheater and Superheater)の改修工事
- その他第1段階オーバーホールで欠陥の修復が完了しなかった機器、ダクト等の修復
- オーバーホール後の性能試験による出力、熱効率等の確認

③ クリーニング・オーバーホール(Cleaning Overhaul)(所要期間；約1ヶ月)

修復工事が完了したとしても、燃料油(HFO)は低質燃料のため各機器類にダスト・すす等が付着しやすく、機器の能力低下と短命化の原因となりやすいので、定期的にクリーニング・オーバーホールを実施する。(各6ヶ月毎)

又、この定期点検中に各機器のデータを測定し、次回のオーバーホール項目・範囲決定の参考とする。

3) カテナ発電所 6号機

① 第1段階オーバーホール(所要期間；約3ヶ月)

実際に修復を必要とする部位、部品等を確定するために行う中規模なオーバーホールで、下記作業項目を実施する。

- － 詳細点検実施計画の策定
- － 詳細点検の実施
- － オリジナル機器納入者からの専門家の派遣招請
- － 詳細点検で欠陥が確認された機器(Pump, Fan, Valve, etc)及びダクト等の修復
- － オーバーホール後の性能試験による出力、熱効率等の確認

② 第2段階オーバーホール(所要期間；約4ヶ月)

- － 制御・計装システムの変更工事
- － ダメージが予想されるリヒーター及びスーパーヒーター(Reheater and Superheater)の改修工事
- － その他第1段階オーバーホールで欠陥の修復が完了しなかった機器、ダクト等の修復
- － オーバーホール後の性能試験による出力、熱効率等の確認

③ クリーニング・オーバーホール(Cleaning Overhaul)(所要期間；約1ヶ月)

修復工事が完了したとしても、燃料油(HFO)は低質燃料のため各機器類にダスト・すす等が付着しやすく、機器の能力低下と短命化の原因となりやすいので、定期的にクリーニング・オーバーホールを実施する。(各6ヶ月毎)

又、この定期点検中に各機器のデータを測定し、次回のオーバーホール項目・範囲決定の参考とする。

4) カテネ発電所 3、4、5号機

- ① 当該発電設備は運転開始以来既に約25年を経過しており、更に1973年の中東戦争で被害を受けたこともあり、出力及び熱効率を回復させるには欠陥(Defect)が大きすぎる。その為、修復の対象とはせず代わりに、HFO and/or NGを燃料とした200MW発電設備1台の新設を提案する。

(2) 新訓練センター建設計画

新訓練センターの建設計画案については、プログレスレポート及び中間報告書に示された、訓練コース、訓練スケジュール、訓練カリキュラム、組織・運営計画等の調査団の提案が、「シ」国側関係者によって確認合意された。

また「シ」国側は中間報告書で示した、運営・維持管理費、インストラクター等のスタッフの確保、必要な施設の建設等についても合意し、この調査団の提案に従って、日本政府が無償資金協力により建設を実現してくれることを強く要望している。

2.6.3 セミナーの開催

第2次現地調査で調査団が実施した現地調査結果及び調査団が作成した修復計画案を基として作成した、「修復対象発電所のリハビリテーション及び保守管理の提案」と題してセミナーを開催し、約20名の「シ」国技術者が聴講した。

2.6.4 協議議事録

第3次現地調査時「シ」国側と調査団で取り交わした協議議事録を添付資料1-3に示す。

2.7 第3次国内作業

第3次国内作業では第3次現地調査時「シ」国側と協議・合意した内容を基に、ドラフトファイナルレポートを作成した。第3次国内作業の内容は以下の通りである。

2.7.1 選定された発電設備の修復計画の策定

- (1) 実施計画の策定
- (2) 経済・財務分析
- (3) 提言の作成；修復計画に関する本調査の結果をまとめる。

2.7.2 電力訓練センター設立計画の策定

- (1) 実施計画の策定
- (2) 経済・財務分析
- (3) 提言の作成；訓練センター建設計画に関する本調査の結果をまとめる。

2.7.3 ドラフトファイナルレポートの作成

調査の最終成果として、第3次国内作業で策定された「選定された発電設備の修復計画」及び「電力訓練センター設立計画」をまとめたドラフトファイナルレポートを作成した。

2.8 第4次現地調査

2.8.1 調査の内容

第4次現地調査は平成7年6月6日より平成7年6月20日まで行われ、第3次国内作業で取りまとめられたドラフトファイナルレポートを「シ」国側に説明し、協議をした。

2.8.2 協議議事録

第4次現地調査時「シ」国側と調査団で取り交わした協議議事録を添付資料1-4に示す。

2.9 ファイナルレポートの作成

第4次現地調査時、ドラフトファイナルレポートを「シ」国側と協議した結果を基に、必要な修正を加え、ファイナルレポートを作成する。ファイナルレポートは1995年8月中旬に「シ」国側に提出される予定である。

第3章 調査の背景の確認

第3章 調査の背景の確認

3.1 電力需要予測(Power Demand Forecast)

3.1.1 国家開発計画(National Development Plan)

(1) 国家経済社会開発計画（5カ年）(Five-year National Economic and Social Development Plan 1960-1990)

国家レベルの開発計画には、国家経済社会開発計画（5カ年）があり、1960年に第1次5カ年計画が実施され、現在は第7次5カ年計画に至っている。第1次5カ年計画から第6次5カ年計画までの概要は、表3.1.1-1に示すようにエジプトとの連合期から第3次中東戦争をへて政治的には大きく揺れた30年であった。経済開発ではこの政治的な動きに左右される結果となった。

Table 3.1.1-1 Five-year National Economic and Social Development Plan 1960-1990

計画年次	期 間	概 要
第1次5カ年計画	1960～1965年	主として社会基盤整備を目指したエジプトとの連合期には主要銀行や企業の国有化により、当初期待されていた民間資本による投資の環境が整わなかった。1963年にBaath Party政権が誕生するなど、現政権の基盤が構築されたが、経済開発は停滞し同期の投資実績は60%に留まった。
第2次5カ年計画	1966～1970年	旧東ドイツの指導の下に東欧モデルに基づいて計画が策定された。しかし、外貨不足や第3次中東戦争勃発などにより、投資実績は計画目標の70%に留まった。
第3次5カ年計画	1971～1975年	第4次中東戦争の影響を受け、計画を一時中断する事態となったが、アラブ諸国からの資金援助が急増した。結果的には当初の投資予定額の80億シリアポンドに対し127億シリアポンドが投資され、GDP成長率は目標値である8.2%を上回る10.7%を達成した。
第4次5カ年計画	1976～1980年	1976年のレバノンとの軍事的な関係により、シリアはペルシャ湾岸諸国から一斉に反感を買った。その影響で外貨準備高が激減し、GDPの成長率は目標の12%に対し5.8%にとどまった。

第5次5カ年計画	1981～1985年	国際収支の悪化、イスラム同胞団の暴動、イスラエルのレバノン侵攻などにより政治情勢も悪化した。GDP成長率は目標の7.7%に対し2.2%にとどまり、中でも農業、鉱工業という基幹産業がマイナス成長を記録し、経済は不振を極めた。
第6次5カ年計画	1986～1990年	資金調達等の問題があり計画目標最終年においても、計画内容が素案の段階に留まっていた。電力不足、物不足が深刻化してきたという事情があり、公共部門の投資計画ではこの点に対する配慮と、国際収支改善のための新油田開発が注目された。

出典：平成3年度JICA国別協力情報シリア、国際協力事業団

(2) 実施中の国家開発計画(On going Five-year National Economic and Social Development Plan 1991-1995)

現在第7次5カ年計画(1991-1995)が計画されているがその内容は未公表となっている。第6次5カ年計画においては、“食糧自給の向上のための農業開発及び食品加工業の振興”、“工業生産の振興、石油・天然ガスの開発”及び“発電設備の拡充”が重点施策として挙げられており、第7次計画においてもこれらの政策が継承されているものと考えられる。表3.1.1-2に第6次5カ年計画期における目標GDP成長率を示す。

表3.1.1-2 第6次5カ年計画期における目標GDP成長率(1985年価格)

Unit: in million S.P.

	1985年	比率	1990年	比率	目標年成長率
農業	17,309	19.59%	24,585	20.98%	7.30%
鉱業	6,008	6.80%	9,580	8.17%	9.80%
製造業	13,309	15.07%	18,845	16.08%	7.20%
電力・水	1,236	1.40%	2,615	2.23%	16.20%
建設	6,365	7.20%	880	0.75%	6.90%
商業	18,861	21.35%	25,980	22.17%	6.60%
運輸・通信	5,642	6.39%	8,710	7.43%	9.10%
金融・保険	4,515	5.11%	5,810	4.96%	5.20%
サービス	15,097	17.09%	20,205	17.24%	6.00%
合計	88,342	100.00%	117,210	100.00%	8.26%

出典：平成3年度JICA国別協力情報シリア、国際協力事業団

(3) 開発重点課題の概況

国家経済社会開発計画の執行に際し、表3.1.1-3「開発の重点課題」に示すように農業振興、エネルギー開発、輸出振興及び環境配慮4つの重点施策が策定されている。

表3.1.1-3 開発の重点課題

重点分野	主要政策	実施施策内容
1)農業振興	<ul style="list-style-type: none"> 食糧自給に向けての生産量の増大 農産物の加工 	<ul style="list-style-type: none"> 灌漑施設整備 加工技術の普及
2)エネルギー開発	<ul style="list-style-type: none"> 石油（軽質油）、ガス開発 電力開発 水 	<ul style="list-style-type: none"> 油田、ガス田の確保 発電所の管理・建設 飲料水の確保
3)輸出振興	<ul style="list-style-type: none"> 石油の輸出 	<ul style="list-style-type: none"> 加工技術、品質管理
4)環境配慮	<ul style="list-style-type: none"> 水質汚染、大気汚染対策 	

出典：平成3年度JICA国別協力情報シリア、国際協力事業団

3.1.2 工業開発計画(Industrial Development Plan)

5カ年計画にもとづいて各セクター別に国家レベルの開発計画が進められている。概要を次に示す。

(1) 農業振興

カプルーハリッカ間の灌漑
 ジューリンヌ水利計画

(2) エネルギー関連

油田におけるガスの再利用
 アル・カデーラ油田の商業生産
 天然ガスの利用とその商業化（欧州共同体との共同）

(3) 輸出振興

キプロス向け燃料の輸出（ベンロス精製所）
 綿花製糸工場

3.1.3 GDPの傾向(Trend of GDP)

シリアのGDPの成長率は1970年代からの現実的経済政策により、平均10%に近い成長率を示したが、1980年代には経済環境が悪化し2%台に低下した時期があった。1980年代後半から1990年にかけて新油田開発の成果等も加わり、成長率は8%前後に回復してきた。

1992年のGDPの総額は、3,709億9千万シリアンポンドに達し、一人当たりの

GDPは28,630シリアポンド、米国ドルで2,551ドルであった。

これをGDPの構成比で見ると、第1次産業が3.0%、第2次産業が2.1%そして第3次産業が4.9%となっており、比較的各産業間のバランスがとれている。

Table 3.1.3-1 Gross Domestic Product at Market Price by Sector 1970-1992

(at current price and in million Syrian Pounds)

	1970	1975	1980	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992*
Agriculture	1,382	3,706	10,369	13,854	15,627	14,805	17,463	23,816	32,479	56,575	49,548	76,514	94,367	110,587
Mining & Manufacturing	1,494	4,012	8,373	11,609	12,013	12,035	12,521	15,554	18,094	30,228	41,381	54,057	63,144	61,498
Building & Construction	202	963	3,574	4,327	4,460	5,006	5,693	6,692	6,692	7,177	8,172	10,128	12,163	14,132
Wholesale & Retail trade	1,396	4,604	12,693	16,846	17,813	17,702	18,509	20,045	31,716	45,690	52,845	60,875	66,251	87,846
Transport & Communication	732	2,407	3,555	5,513	5,968	6,254	8,196	9,883	11,770	16,830	21,974	25,542	29,819	33,723
Finance & Insurance	731	1,480	3,266	4,328	4,202	4,402	4,180	4,883	5,912	6,616	7,810	9,996	10,984	12,308
Social & Personal Services	116	279	926	1,407	1,468	1,818	2,195	2,734	3,168	3,861	3,891	4,986	6,024	6,973
Government Services	729	3,127	8,480	10,861	11,693	13,268	14,408	16,260	17,808	18,987	23,176	26,127	33,334	43,788
Private non-profit Services	18	19	34	43	47	52	60	66	73	83	95	103	118	135
Total	6,800	20,597	51,270	68,788	73,291	75,342	83,225	99,933	127,712	186,047	208,892	268,328	316,204	370,990

* Provisional

Source: Statistical Abstract 1993 Forty Sixth Year, Central Bureau of Statistics

Table 3.1.3-2 GDP Growth 1970-1992

(at constant price of 1985, 1985=100)

	1970	1975	1980	1985	1990	1991	1992*
Agriculture	40	64	100	100	128	133	146
Mining & Manufacturing	38	61	77	100	149	158	167
Building & Construction	15	33	75	100	41	45	48
Wholesale & Retail trade	34	64	90	100	87	96	110
Transport & Communication	33	57	74	100	124	127	138
Finance & Insurance	49	78	114	100	94	99	108
Social & Personal Services	23	32	69	100	75	87	92
Government Services	27	60	86	100	76	87	95
Private non-profit Services	47	42	66	100	138	149	161
Total	33	58	84	100	108	116	125

* Provisional

Source: Statistical Abstract 1993 Forty Sixth Year, Central Bureau of Statistics

Figure 3.1.3-1 GDP at Market Price by Sector 1970-1992

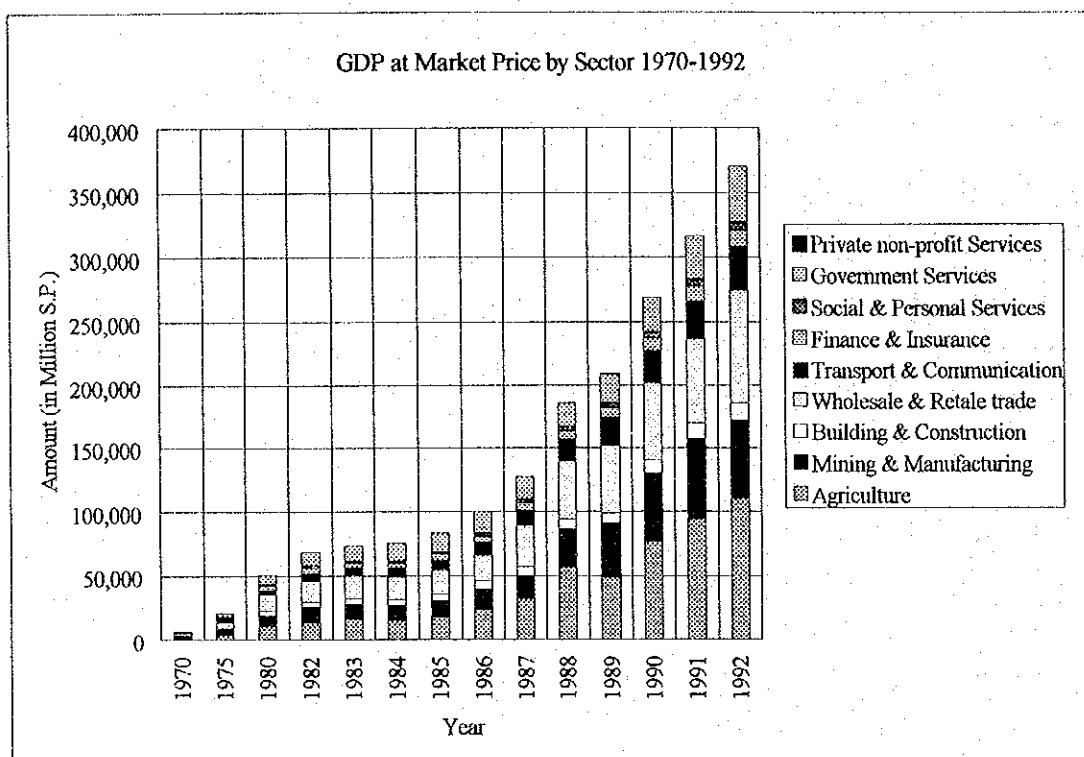


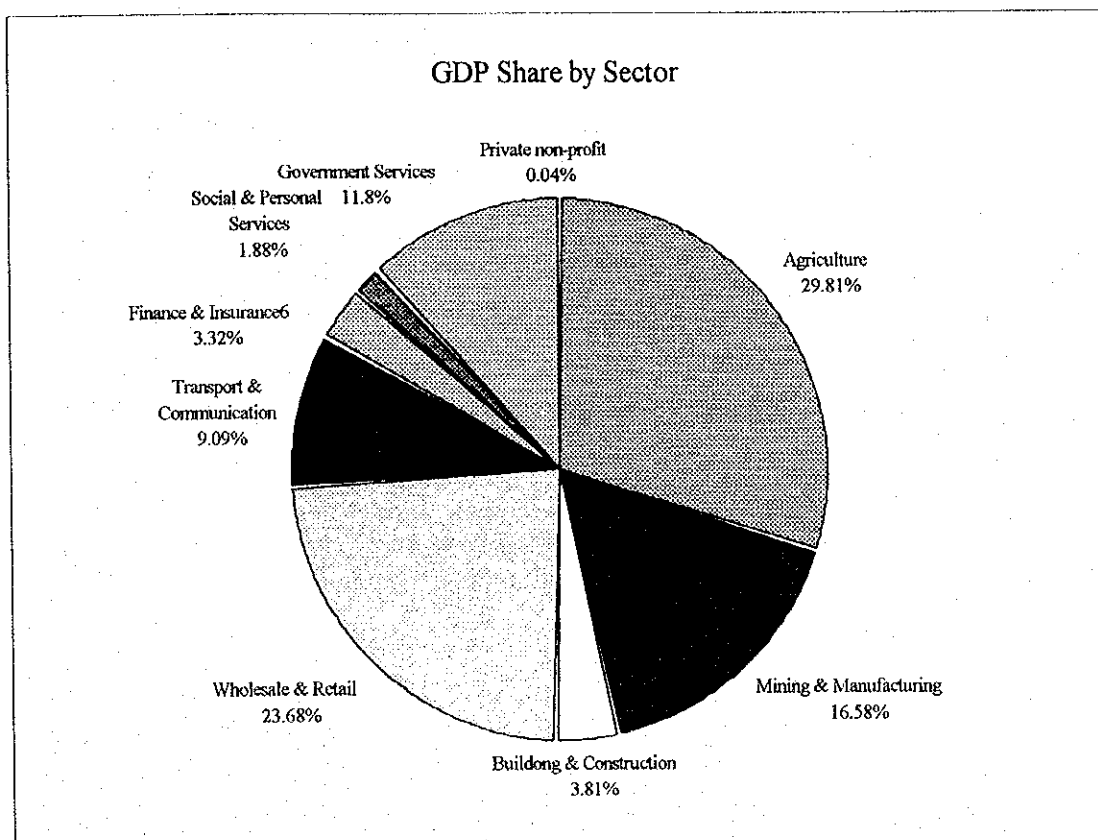
Table 3.1.3-3 Gross Domestic Product at Market Price by Sector 1970-1992

At current price, in million Syrian Pounds

	1980	Share	1985	Share	1992	Share
Agriculture	10,369	20.22%	17,463	20.98%	110,587	29.81%
Mining & Manufacturing	8,373	16.33%	12,521	15.04%	61,498	16.58%
Building & Construction	3,574	6.97%	5,693	6.84%	14,132	3.81%
Wholesale & Retail trade	12,693	24.76%	18,509	22.24%	87,846	23.68%
Transport & Communication	3,555	6.93%	8,196	9.85%	33,723	9.09%
Finance & Insurance	3,266	6.37%	4,180	5.02%	12,308	3.32%
Social & Personal Services	926	1.81%	2,195	2.64%	6,973	1.88%
Government Services	8,480	16.54%	14,408	17.31%	43,788	11.80%
Private non-profit Services	34	0.07%	60	0.07%	135	0.04%
Total	51,270	100.00%	83,225	100.00%	370,990	100.00%

Source: Statistical Abstract 1993 Forty Sixth Year, Central Bureau of Statistics

Figure 3.1.3-2 GDP Share by Sector 1993



Source: Statistical Abstract 1993 Forty Sixth Year, Central Bureau of Statistics

Table 3.1.3-4 GDP Per Capita 1980-1992

	1980	1985	1990	1992
Population at Mid Year	8,704,000	10,267,000	12,116,000	12,958,000
GDP at Market Price (M.SP.)	51,270	83,225	268,328	370,990
GDP Per Capita in S.P.	5,890	8,106	22,147	28,630
Exchange Rate Per US\$	3.93	-	11.23	11.23
GDP Per Capita in US\$	1,501	-	1,973	2,551

Source: Statistical Abstract 1993 Forty Sixth Year, Central Bureau of Statistics

3.1.4 電力需要予測 (Power Demand Forecast)

電力需要予測の通常行われている方法としては、以下のような方法がある。

- (1) 実態調査に基づき、分野別、用途別の需要を積み上げる方法 (短期予測の場合)
- (2) 過去の需要変化を調査し、その傾向線を外押しして需要を予測する方法 (短期予測の場合)
- (3) 電力需要量と売電単価及びGDP指数の間には、ほぼ正比例する関係があることが知られており、この関係を利用して売電単価及びGDP指数から需要を予測する方法 (中期予測の場合)
- (4) 需要の所得弾力性と価格弾力性を考慮したマクロ経済予測 (長期予測の場合)

今回の調査では用途別需要データ、現在実施中の第7次国家開発計画等について断片的な情報しか入手できなかったため、上記に示す通常用いられている方式による予測は不可能であった。

しかしながら、PEEGTより“2020年までの需要予測” (表3.1.4-1参照) を入手したのでこれについてその妥当性の検討を行い、比較的強気な予測であるが妥当であると判断して需要予測として使用することとした。PEEGTは“過去30年間の電力需要” (表3.1.4-2参照) を基に下記を考慮して需要予測を1995年から2000年までは9%、2001年から2005年までは7%、2006年から2020年までは6%とそれぞれ推定して作成したとのことである。

- ① 過去30年間の電力需要の伸び率
- ② 国家開発計画
- ③ 関連する新規大型プロジェクトの電力需要
 - － 肥料工場 (2箇所: Palmyra, Hasake) : 20-30 MW/Plant
 - － 繊維/織物工場 (3-4箇所: Idleb, Lattakia, Etc.) : 15-20 MW/Plant
 - － 製鉄工場 (Al-Zara/Homs) : 120-150 MW
 - － セメント工場 (3-4箇所: Damas, Hama, Hasake, Etc.) : 30MW/Plant
 - － 灌漑
 - － その他
- ④ 将来の地方開発計画
- ⑤ 中央及び地方の経済・政治状況
- ⑥ 各地方の人口伸び率予測

表3.1.4-1 2020年迄の電力需要予測

Expected Power Demand

As End of Jan.1995

YEARS	1995	1996	1997	1998	1999
Peak load demand	2,725	2,970	3,238	3,529	3,847
Energy demand(GWH)	16,285	17,750	19,348	21,089	22,987

YEARS	2000	2001	2002	2003	2004
Peak load demand	4,193	4,486	4,800	5,136	5,496
Energy demand(GWH)	25,056	26,810	28,686	30,695	32,843

YEARS	2005	2006	2007	2008	2009
Peak load demand	5,881	6,233	6,607	7,004	7,424
Energy demand(GWH)	35,142	37,251	39,486	41,855	44,366

YEARS	2010	2011	2012	2013	2014
Peak load demand	7,870	8,342	8,842	9,373	9,935
Energy demand(GWH)	47,028	49,850	52,841	56,011	59,372

YEARS	2015	2016	2017	2018	2019
Peak load demand	10,531	11,163	11,833	12,543	13,295
Energy demand(GWH)	62,934	66,710	70,713	74,956	79,453

YEARS	2020
Peak load demand	14,093
Energy demand(GWH)	84,220

出典：MOE

表3.1.4-2 過去30年間の電力需要

	Installed Capacity (MW)	Peak Load		Power Demand	
		(MW)	(%)	(GWH)	(%)
1964	0	0	-	370	-
1965	171	0	-	415	(12.2)
1966	180	0	-	443	(6.7)
1967	175	0	-	450	(1.6)
1968	173	0	-	498	(10.7)
1969	264	0	-	593	(19.1)
1970	267	174	-	777	(31.0)
1971	269	175	(0.6)	914	(17.6)
1972	285	190	(8.6)	1,051	(15.0)
1973	274	192	(1.1)	1,010	(-3.9)
Average (1964-1973)			(3.4)		(12.2)
1974	675	255	-	1,132	-
1975	755	292	(14.5)	1,353	(19.5)
1976	984	302	(3.4)	1,628	(20.3)
1977	1,134	390	(29.1)	2,009	(23.4)
1978	1,502	511	(31.0)	2,440	(21.5)
1979	1,673	635	(24.3)	3,114	(27.6)
1980	1,727	770	(21.3)	3,637	(16.8)
1981	1,722	876	(13.8)	4,378	(20.4)
1982	1,887	1,090	(24.4)	5,315	(21.4)
1983	2,052	1,132	(3.9)	6,219	(17.0)
Average (1974-1983)			(18.4)		(20.9)
1984	2,050	1,318	-	6,755	-
1985	2,050	1,420	(7.7)	7,513	(11.2)
1986	2,050	1,460	(2.8)	8,250	(9.8)
1987	2,100	1,550	(6.2)	8,500	(3.0)
1988	2,100	1,650	(6.5)	9,100	(7.1)
1989	2,160	1,870	(13.3)	10,300	(13.2)
1990	2,220	1,928	(3.1)	10,907	(5.9)
1991	2,193	2,028	(5.2)	11,663	(6.9)
1992	2,193	1,982	(-2.3)	12,055	(3.4)
1993	2,375	2,032	(2.5)	12,071	(0.1)
Average (1984-1993)			(5.0)		(6.7)

出典： MOE

3.2 電力供給改善計画(Power Supply System Improvement Plan)

3.2.1 既設電力供給システム(Existing Power Supply System)

(1) 発電設備(Power Generation Plant)

シリア国の1993年現在の既設発電設備容量並びに発電容量を表3.2.1-1に示す。設備容量Total 3,577MWのうち898MW分が水力発電であり、残りは火力発電所(汽力、ガスタービン)である。ディーゼル発電設備もあることはあるが、発電出力がNegligible Smallであり、MOEとしてもできるだけ早く廃止したい意向である。

表3.2.1-1 Existing Generation Plants as of 1994

Name of the Power Plant(P.S.)	Type of P.S.	Type of Fuel	Nominal Capacity (MW)	Available Capacity in 1994 (MW)	Gross in 1994 (GWH)
Baath+Small Hydro	3 WT	Hydro	98	50	337
Banias	4ST+GT	HFO+DO	710	640	3,761
Hameh	3ST	HFO	35	5	27
Katteneh	4ST	NG+HFO	154	70	233
Mehardeh	4ST+GT	NG+HFO+DO	660	580	3,403
Frame 5 Gas Turbine	14GT	DO	280	20	112
3 in Aleppo					
5 in Damascus					
2 in Hama					
2 in Homs					
2 in Latakia					
Swedieh	5GT	NG+DO	150	150	1,074
Tayem	3GT	NG+DO	90	90	632
Thawra	8WT	HYDRO	800	500	2,121
Tishreen	2ST	NG+HFO	400	360	2,102
	2GT	NG+HFO	200	200	149
Refi+S.P.C					279
Total			3,577	2665	14,230

HFO : Heavy Fuel Oil

NG : Natural Gas

DO : Distillate Oil

主力発電所は、タワラ(Thawra)水力発電所(8×100MW)、メハルディ(Mehardch)火力発電所(2×150MW+2×165MW)、バニヤス(Banias)火力発電所(4×170MW)、カテネ(Katteneh)火力発電所(154MW)、1988年から1990年にかけて運転開始したスウェディ(Swedieh)(5×30MW)、タヤム(Tayem)(3×30MW)の両ガスタービン発電所並びに1993年に運転開始したティシュリン(Tishreen)火力発電所(2ST×200MW+2GT×100MW)で、この7ヶ所の発電所で全設備容量の約80%を占めており、火力、水力の割合で言えば、水力25.1%、火力74.9%の構成である。

(2) 送電設備(Power Transmission Lines)

シリア国の送電システムはそれぞれ400KV系統、230KV系統から成り、400KV系統は将来ジョルダン(Jordan)及びトルコ(Turkey)と接続され、電力を融通し合えるシステムとなっている。

システム系統を図3.2.1-1に示す。

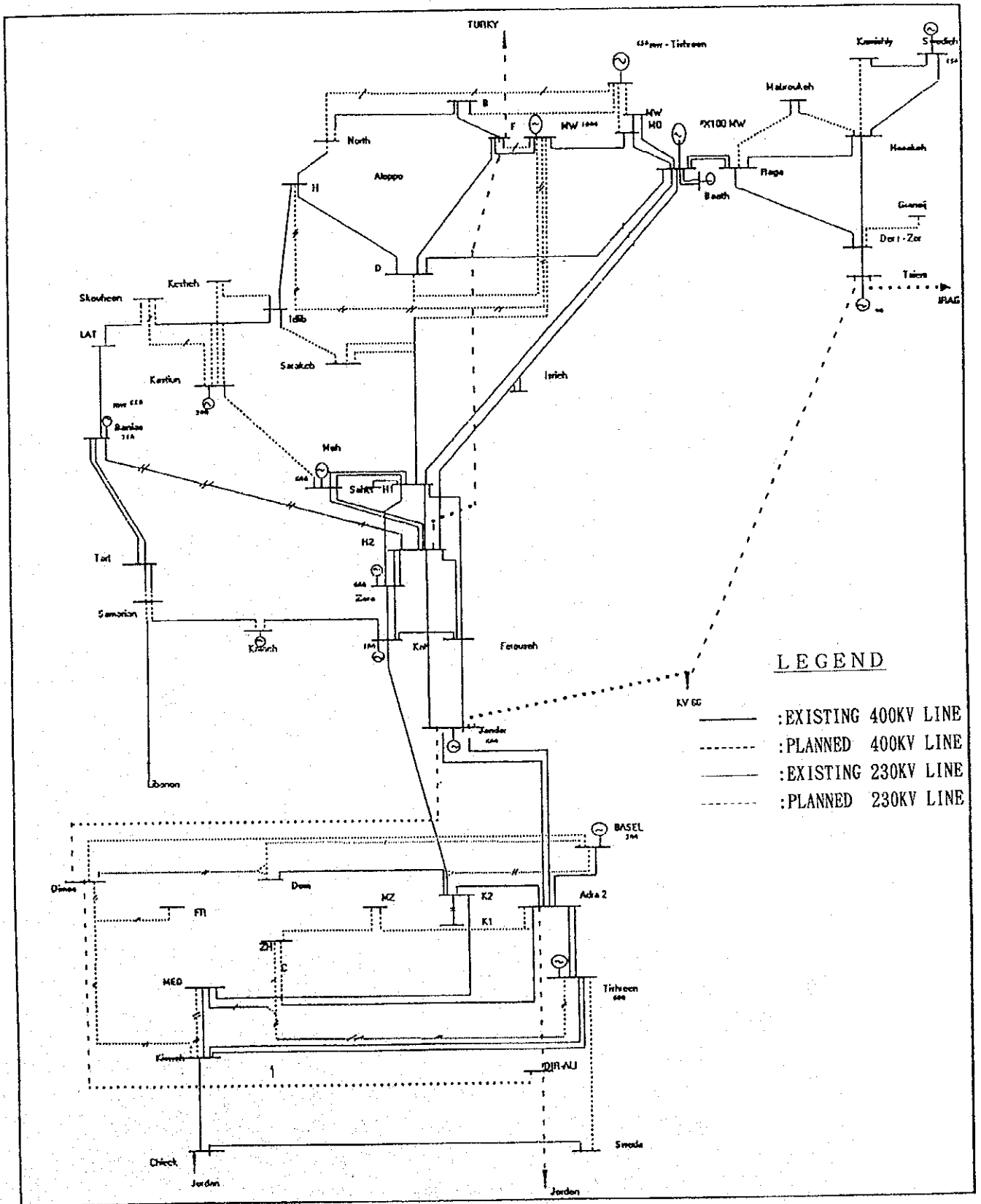


図 3.2.1-1 送電システム系統図

3.2.2 改善計画 (Improvement Plan)

(1) 発電設備建設計画

PEEGTの発電所の増設計画を表3.2.2-1示す。この計画は1997年までに現有の発電設備容量を以下のように倍増しようとするものである。

・現有設備容量(1994年11月現在) :	3, 570 MW
・増設設備容量 :	3, 430 MW
1997年における設備容量合計 :	7, 000 MW

表 3.2.2-1 POWER PLANT EXPANSION PROGRAM

PLANT NAME	TYPE	FUEL	NOMINAL CAPACITY (MW)
NASRIEH	GAS TURBINE	HFO+NG	300
ZEZON	GAS TURBINE	HFO+NG	300
JANDAR	COMBINED CYCLE	NG	600
ALEPPO	STEAM TURBINE	HFO+NG	1, 000
AL-ZARA	STEAM TURBINE	NG+HFO	600
TISHREEN (YOSE F)	WATER TURBINE	HYD.	630
総設備容量			3, 430

(2) 送配電設備整備計画

送配電システムの改善・整備計画(IMPROVEMENT PLAN)の作成について、シリア国政府はECに対して援助を要請していたが、このプロジェクトがECのGRANTで本格的に開始される段階になってきている。

本プロジェクトは①シリア国の送配電システムのマスタープランの作成を行うと共に、②COMMUNICATION SYSTEMを含めた配電指令設備のREVIEWとREHABILITATION PLANの作成を行い、さらに③送配電関係の人材育成のための訓練計画の作成、訓練用資機材の供与並びに専門家の派遣を行うものである。GRANT総額は1千百万ECUsで、1994年11月に政府間で調印された。

3.2.3 電力供給システムに関する人材育成計画 (Manpower Training Plan related to Power Supply System)

シリア国の電力事業に係わるエンジニアの多くは、施設の運転要員や保守点検要員の訓練の不足を痛感しているようであるが、外貨不足や訓練システムの問題等によって、有効な対策はとられていないのが現状である。(ただ、バニアス発電所の場合は比較的意欲的に訓練を実施してはいるものの、それでも運転操作員のOJTが主で保守点検要員の訓練はきわめて限られた範囲でしか実施できていないとのことであった。)

こうした状況を踏まえ、シリア国政府は送配電関係の人材育成についてはECに、発電に関しては訓練プログラムの作成と訓練センターの建設を日本政府に要請してきたものである。

従って、EC、日本双方で協調を取り、PHASEを合わせるようにしながらシリア国電力供給に係わる人材育成に協力して行くべきであろう。

3.3 発電所開発計画(Power Station Development Plan)

3.3.1 新規発電所建設計画(New Power Plant Construction Plan)

前項(3.2)に示したように、PEEGTは1997年をめぐりに設備容量合計で3,630MW相当の発電設備を新設する計画である。

このうち、ジャンダール発電所(JANDAR COMBINED CICLE POWER PLANT/600 MW)は日本の三菱重工業(株)が工事を受注しており、既にガスタービン設備(単機出力100MW)4台が運転を開始しており、スチームタービン設備を含む全ての設備の1995年末完成をめざして、現在据え付け工事の最盛期である。

またティシュリンダム(TISHREEN DAM)水力発電所(630MW)の工事も中国の施工会社との契約がなされ、アレppo(ALEPPO)火力発電所(200MW X 5台)の工事についても昨年(1994年)末に三菱重工業(株)と工事契約が締結され、既に着工に至っている。

3.3.2 投資計画(Financial Plan)

現在建設中のジャンダール発電所(JANDAR COMBINED CICLE POWER PLANT)は日本の海外経済協力基金(OECF)の資金ですすめられており、アレppo火力発電所についてはサウジアラビア国からの融資で工事が進められている。

「シ」国は他の発電所の建設費に関しても自己資金のみで賄うことは難しいと考えられ、外国からの融資を中心に建設計画を立案せざるを得ないのが現状である。

なお、現在建設を計画中のアルザラ火力発電所(300MW X 2台)についても日本のOECFの資金で実施する話しが進められており、現在OECFが調査中であるが、まだ最終決定には至っていない。

3.3.3 発電所修復計画と新規発電所建設計画との関連(Relation between New Plants and Rehabilitated Plants)

新規発電所の建設は順調に進んでおり、前述の通りジャンダール発電所(600MW)は1995年末に建設を完了する予定である。またアレppo火力発電所(1,000MW)及びティシュリンダム水力発電所(630MW)も近々工事に着工され、1997年から1998年にかけて完成の予定である。

これらの発電所の完成によってシリア国の電力系統は発電設備容量の上で余裕を持つことになり、既設の主力発電所にとって望ましい条件が整うことになる。すなわち今までは電力需要の増大に比較して設備容量の増加が伴わなかったため、主力発電所では定期点検のための計画的運転休止すら思うに任せなかったために発電設備の出力低下が進行していたことを考えると、その前提条件が改善されるということだからである。

この機会に既設の主力発電所を計画的に休止させ徹底的に点検し、修理・工事を施し、出力低下から回復させることにより、こんどは新設の発電所にも十分な定期点検・修理保全の機会が与えられることになり、シリア国の電力供給システム全体の信頼性の向上が期待できる。

3.4 発電計画(Power Generation Plan)

3.4.1 既設発電所の現有出力(Present Generation Capacity of Existing Plants)

1994年現在の既設発電所の定格出力(Nominal Capacity)と現有出力(Available Capacity)は、表3.2.1-1に示したとおりである。また主要な既設4発電所の各設備毎のデータを表3.4.1-1に示す。

表3.4.1-1 主要発電所の発電容量

NAME OF POWER STATION	UNIT NO.	MAXIMUM CONTINUOUS RATING(MW)	MAXIMUM AVAILABLE CAPACITY(MW) AS OF 11/94	DATE IN SERVICE	YEARS AS OF 11/94	TOTAL OPERATION HOURS	NO. OF START UP	TYPE OF FUEL
TISHREEN P.S	#1	200	200	02/93	1.75			HFO
	#2	200	200	04/94	0.6			HFO,NG
	(TOTAL)	(400)	(400)					
KATTENEH P.S	#3	30	0	'69	25	98,298		HFO
	#4	30	12	'69	25	60,000		HFO
	#5	30	0	'70	24	89,580		HFO
	#6	64	50	'81	13	88,824		HFO
	(TOTAL)	(154)	(62)					
MEHARDEH P.S	#1	150	120	04/79	15	92,025	558	HFO,NG
	#2	150	120	12/79	15	92,777	5,870	HFO,NG
	#3	165	160	12/88	6	41,794	336	HFO,NG
	#4	165	160	05/89	5.5	47,341	320	HFO
	(TOTAL)	(630)	(560)					
BANIAS P.S	#1	170	147	10/82	12	82,503	315	HFO
	#2	170	85	05/83	11.5	78,323	433	HFO
	#3	170	150	04/89	5.5	44,250	107	HFO
	#4	170	1	10/89	5	42,858	72	HFO
	(TOTAL)	(680)						

3.4.2 発電所修復計画と電力需給バランス

発電設備修復計画の基本的な考えかたは、低下している現有出力(Available Capacity)を、当初設計に基づき性能試験で確認された最大連続定格出力(Maximum Continuous Rating)まで回復させることであり、また熱効率(Net Thermal efficiency)を向上させることである。

「シ」国側が作成した新規発電所を含めた2020年迄の長期発電計画及び需要予測は表3.4.2-1,3.4.2-2及び図3.4.2-1,3.4.2-2に示されている通りである。同表及び同図によると新規発電所が計画通り建設されると1995年末から全許容出力(Total Available Capacity)及び保証出力(Guaranteed Capacity)共に、最大需要電力 (Peak Demand)を上回り、今後10年間で倍増以上の伸びを示している。

この計画に従い「シ」国側の計画通り新規発電所の建設が進めば、1994年夏まで続いたような逼迫した電力供給事情(各発電所の定期点検・オーバーホールが出来ない)を2001年までは繰り返すことはないと予想される。

むしろジャンダール(Jandar)発電所 (1995年末,600MW), ナシリヤ(Nasrcyah)発電所 (1996年、300MW), ゼノン(Zezoon)発電所 (1996年、300MW)が全面的に運転開始し、保証出力が最大需要電力を大幅に上回る1997年以降、予備(Reserve)の発電設備を活用しつつ、既存の発電設備の詳細点検・修復工事の実施には好都合な時期を迎えていると判断される。

又、表3.4.2-1に示されている通り、「シ」国側はスィームタービン発電設備は25年、カスタービン発電設備は20年の寿命と考えて電力供給計画が立案されており、本計画の修復対象発電設備として選定されたナシリヤ発電所及びメハルディ発電所の1号及び2号機は2005年に、パニアス発電所の1号及び2号機は2007年に老朽化の為、運転を中止する計画になっている。

このことは、保証出力が最大需要電力を上回っている1995年から2001年の間に(実際の修復工事は保証出力が最大需要電力を大きく上回ると予想される1997年から開始が可能)、精密点検、Overhaulを含めた修復計画を実施する事によって本計画の修復対象発電設備の延命を図り、今後の新設発電設備建設計画を援護補充しなければ、急激な電力需要増加に発電出力が追いつかず、再び電力供給事情が悪化する事が予想される。

このため、本調査で提案されている修復計画案を今から早急に、又計画的に実施に移すことは極めて重要であり、この計画の実現は「シ」国の2020年までの電力供給計画において、供給事情の改善、供給の信頼性の向上に大いに寄与するものと判断される。

以下、MOE作成の長期需要予測を基に、1995年から2002年の間に修復工実施を推奨する根拠を示す。(表3.4.2-1 及び 3.4.2-2参照)

表 3.4.2.-1 Available Installed Capacity of Power Plants

As End of Jan. 1995

PLANT NAME	Y E A R S																									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Thawra	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Baeth & small hydro	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Katteneh	70	50	50	45	45	50	48	45	45	45	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mehardeh (1,2)	270	260	250	240	280	290	280	280	270	240	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mehardeh(3,4)	310	310	300	300	300	280	300	290	260	270	270	260	260	260	260	260	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Banias (1,2)	300	310	300	315	305	295	300	315	305	295	295	295	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Banias (3,4)	320	310	310	300	320	320	310	310	300	300	320	310	310	310	310	310	310	155	0	0	0	0	0	0	0	0
Tishreen thermal	360	360	360	340	320	380	380	380	380	380	380	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	180	0	0
Tishreen extention (GT)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	0	0	0	0	0	0
Swedie	145	150	145	140	150	145	140	150	145	140	150	140	140	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tayem	90	87	85	90	87	85	85	90	87	85	85	90	90	90	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas turbine	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Swedie (SPC)	85	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
RIF(H)	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
RIF(B)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tishreen hydro	0	0	150	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Jandar	500	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	300	0	0	0	0	0
Basel (nasreyh)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	0	0	0	0	0	0
Zezoon	0	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	0	0	0	0	0	0
Aleppo	0	0	200	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
EL-Zara	0	0	0	300	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
TOTAL	3,556	3,803	4,116	5,436	5,773	5,811	5,809	5,826	5,758	5,721	5,776	5,421	5,274	5,070	4,956	4,896	4,896	4,766	4,481	4,326	3,526	2,926	2,926	2,746	2,566	2,566

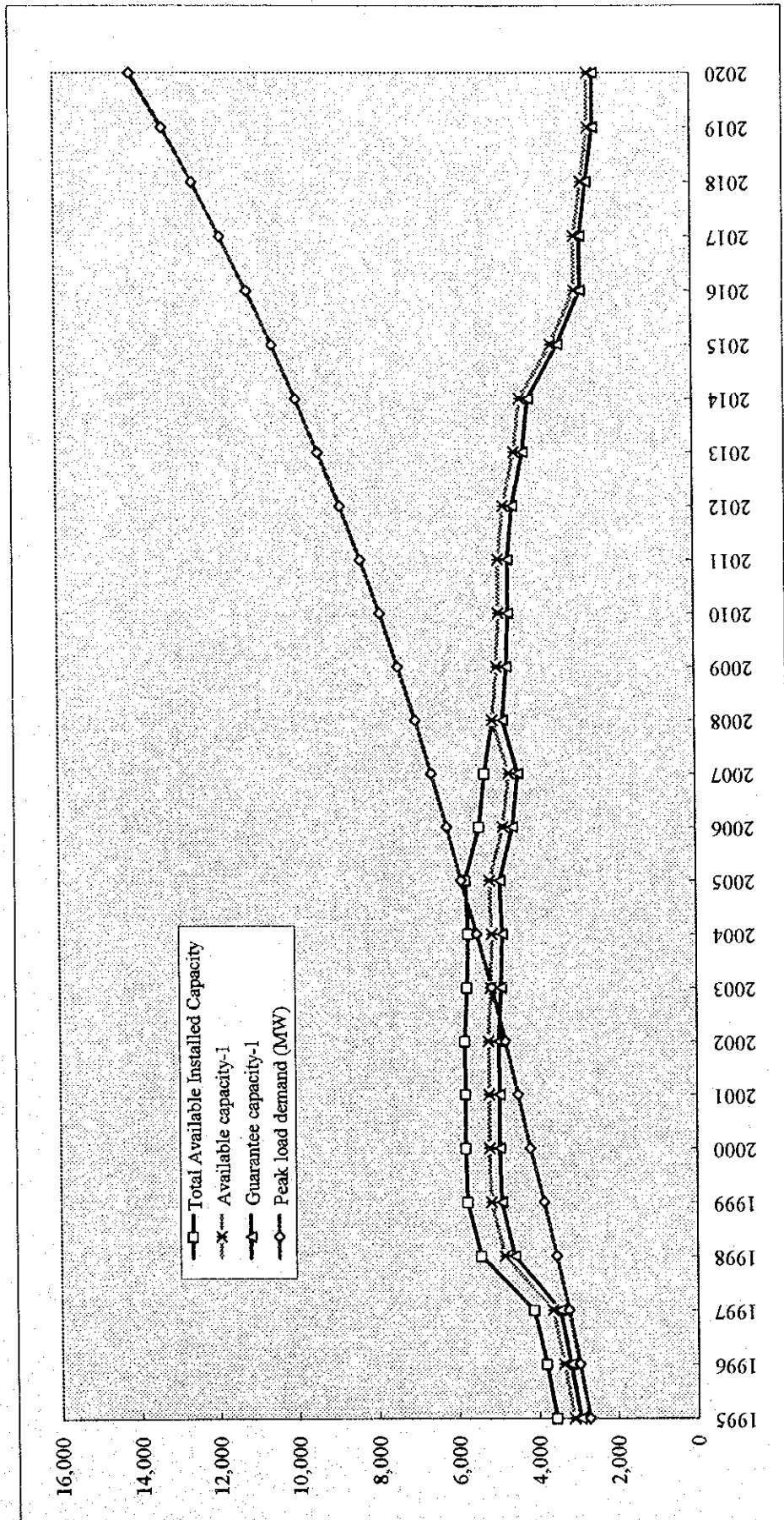
Source : MOE

表 3.4.2.-2 Expected Power Balance

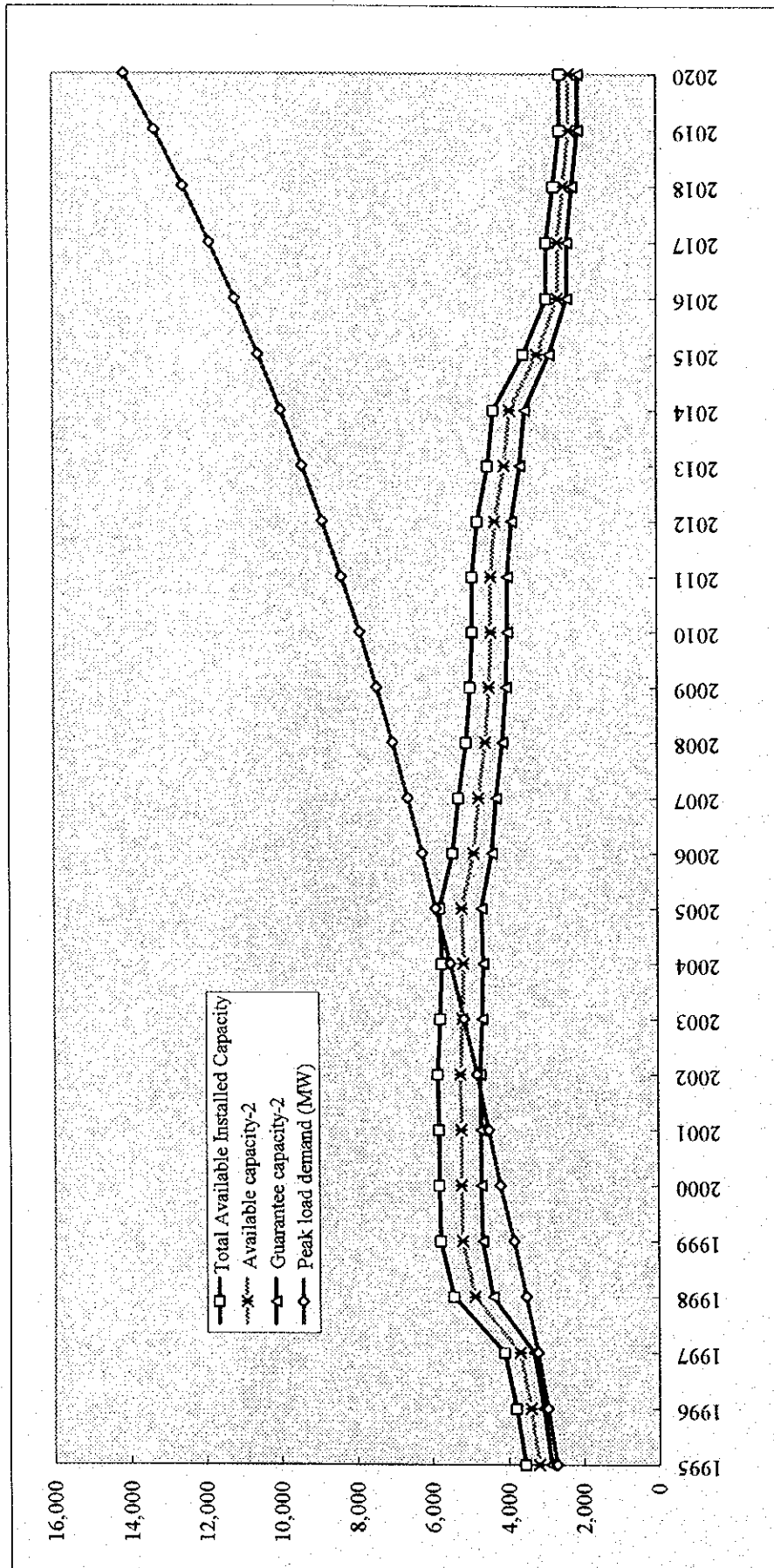
As End of Jan. 1995

	Y E A R S																									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 Total Available Installed Capacity	3,556	3,803	4,116	5,436	5,773	5,811	5,809	5,826	5,758	5,721	5,776	5,421	5,274	5,070	4,956	4,896	4,896	4,766	4,481	4,326	3,526	2,926	2,926	2,746	2,566	2,566
2 Largest unit (MW)	180	180	180	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Second Largest unit (MW)	155	155	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 Largest GTG unit	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 Total (2+3+4)	435	435	480	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 Available capacity-1 (1-5)	3,121	3,368	3,636	4,836	5,173	5,211	5,209	5,226	5,158	5,121	5,176	4,821	4,674	5,070	4,956	4,896	4,896	4,766	4,481	4,326	3,526	2,926	2,926	2,746	2,566	2,566
7 Guarantee capacity-1 (6 x 0.95)	2,965	3,200	3,454	4,594	4,914	4,950	4,949	4,965	4,900	4,865	4,917	4,580	4,440	4,817	4,708	4,651	4,651	4,528	4,257	4,110	3,350	2,780	2,780	2,609	2,438	2,438
8 Available capacity-2 (1 x 0.9)	3,200	3,423	3,704	4,892	5,196	5,230	5,228	5,243	5,182	5,149	5,198	4,879	4,747	4,563	4,460	4,406	4,406	4,289	4,033	3,893	3,173	2,633	2,633	2,471	2,309	2,309
9 Guarantee capacity-2 (8 x 0.9 = 1 x 0.9 x 0.9)	2,880	3,080	3,334	4,403	4,676	4,707	4,705	4,719	4,664	4,634	4,679	4,391	4,272	4,107	4,014	3,966	3,966	3,860	3,630	3,504	2,856	2,370	2,370	2,224	2,078	2,078
10 Peak load demand (MW)	2,725	2,970	3,238	3,529	3,847	4,193	4,486	4,800	5,136	5,496	5,881	6,233	6,607	7,004	7,424	7,870	8,342	8,842	9,373	9,935	10,531	11,163	11,833	12,543	13,295	14,093
11 Energy demand (GWH)	16,285	17,750	19,348	21,089	22,987	25,056	26,810	28,686	30,695	32,843	35,142	37,251	39,486	41,855	44,366	47,028	49,850	52,841	56,011	59,372	62,934	66,710	70,713	74,956	79,453	84,220
12 Populatio Number	14,269	14,741	15,229	15,734	16,254	16,792	17,348	17,922	18,516	19,128	19,762	20,416	21,091	21,790	22,511	23,256	24,026	24,821	25,643	26,491	27,368	28,274	29,210	30,177	31,176	32,208
13 Kwh per one person	1.141	1.204	1.270	1.340	1.414	1.492	1.545	1.601	1.658	1.717	1.778	1.825	1.872	1.921	1.971	2.022	2.075	2.129	2.184	2.241	2.300	2.359	2.421	2.484	2.549	2.615
14 Deficit - 1 (7-10)	240	229	217	1,065	1,068	758	462	164	-236	-631	-963	-1,653	-2,167	-2,187	-2,716	-3,218	-3,690	-4,314	-5,116	-5,825	-7,181	-8,383	-9,053	-9,934	-10,858	-11,655
15 Deficit - 2 (9 - 10)	155	110	96	874	830	514	219	-81	-472	-862	-1,202	-1,842	-2,335	-2,897	-3,410	-3,904	-4,376	-4,982	-5,743	-6,431	-7,675	-8,793	-9,463	-10,319	-11,217	-12,015
16 Reserve capacity												0	0	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
17 Spining capacity												0	0	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400

Source : MOE



3.4.2-1 Power Balance (I)



3.4.2-2 Power Balance (2)

- (1) 最大需要電力；1994年の最大需要電力を2,500MW とし、伸び率を以下の如く想定している。

1995—2000年	伸び率；9%/年
2001—2005年	伸び率；7%/年
2006—2010年	伸び率；6%/年
2011—2020年	伸び率；6%/年(想定)

許容出力と保証出力の算出については以下の2方法が採用されている。

- (2) Available Capacity ① = Total Available Installed Capacity -
(Largest unit + Second Largest unit + Largest GTG unit)
- (3) Guarantee Capacity ① = Available Capacity ① x 0.95
- (4) Available Capacity ② = Total Available Installed Capacity x 0.9
- (5) Guarantee Capacity ② = Available Capacity x 0.9
= Total Available Installed Capacity x 0.81

上記2方法により算出された保証出力(Guarantee Capacity)と最大需要電力(Peak Demand)を比較してみると、以下の通り1995年から2001年迄の7年間は保証出力が最大需要電力を上回っている。

- (6) Guarantee Capacity ①と Peak Demand の比較-1(1995年から2002年)

年	Guarantee Capa.①	Peak Demand	Balance
1995	2,965 MW	2,725 MW	+ 240 MW
1996	3,200	2,970	+ 229
1997	3,454	3,238	+ 217
1998	4,594	3,529	+ 1,065
1999	4,914	3,847	+ 1,068
2000	4,950	4,193	+ 758
2001	4,949	4,486	+ 462
2002	4,965	4,800	+ 164

- 7) Guarantee Capacity ②と Peak Demand の比較-2(1995年から2002年)

年	Guarantee Capa.②	Peak Demand	Balance
1995	2,880 MW	2,725 MW	+ 155 MW
1996	3,080	2,970	+ 110

1997	3,334	3,238	+	96
1998	4,403	3,529	+	874
1999	4,676	3,847	+	830
2000	4,707	4,193	+	514
2001	4,705	4,486	+	219
2002	4,719	4,800	-	81

上記の2方法の比較の結果には大きな差はない。このことは保証出力①の算出根拠の通り、「シ」国の全発電設備の内、最大出力の2台とGTGの最大出力機が、何らかの(故障,点検,又は修復)理由で運転を休止しても、この間約1,000MWから100MWの余剰発電出力が有ることを意味している。

本調査で修復対象になっていない他の発電設備の定期点検(年間に1.5-2.0ヶ月)の必要性は第4章に示した通りである。特に1998年から2000年の3年間は上記設備の運転休止の他に、200MWクラスの3unitsが定期点検に入ったとしても、当該調査の修復計画(約5ヶ月を要するオーバーホール)を実施することは可能であり、定期点検のための設備休止を平均化して計画的に行えば、更に2001年までは本調査の修復計画を実施に移すことは可能である。

3.5 初期環境調査 (IEE)

3.5.1 環境保全政策

「シ」国政府は、近年の計画経済から自由経済への移行に伴い、順調な経済発展を遂げており、国家開発計画では自給自足を目指した農業の開発と共に各種産業部門の育成にも力を注いでいる。

一方、産業の発展と共に大都市周辺では各種工場からの排ガス、排水、騒音等の公害も増加しており、特にダマスカス、アレppo等の大都市では車両の排ガス、騒音、又「シ」国第3の都市ホムス近郊では石油製錬所、肥料工場、発電所等からの排ガス、排水が国民の日常生活へ悪影響をおよぼすことが危惧され始めている。

このような状況下でありながら、近年まで「シ」国政府は環境保全対策を具体的に実施していなかったが、国連の勧告もあり、1992年に環境省(図35.1-1組織図参照)を設立すると同時に、環境省内に委員会を設置し、大気汚染と水質を中心とした環境基準を取りまとめ、現在「シ」国国会に法案として上程されている。この環境基準は騒音振動の環境基準も含まれており、行政府に対する施策義務と事業者に対する遵守義務及び違反行為に対する罰則等を規定したものである。

このように現在「シ」国政府は具体的に環境保全対策の実施に努め始めている。その一貫として、「シ」国環境庁は本年8月に「科学・環境研究センター(National Reserch Center for Science and Environment)を設立した。このセンターは国の環境行政に対する補完機関として、環境科学の立場から環境に係わる調査・研究・監視技術の向上と、専門家の育成を目的として設立された機関である。また、環境問題対策に係わる国際的監視体制の確立のためアラブ諸国・諸機関との協調窓口とも成っている。

現在このセンターの体制は所長以下15名の技師を中心としたスタッフから構成されており、水質、大気、土壌及び有害化学物質等に関する分野が活動範囲となっている。(但し現在保有している機材は非常に貧弱で、日本国政府に対しても機材拡充の為の援助要請が出ている)

「シ」国政府の環境保全政策に基づき、このセンターを近い将来には、150名までセンターの増員を計画しており、既に新しいセンター建設のための用地(約2,000m²)も確保している。

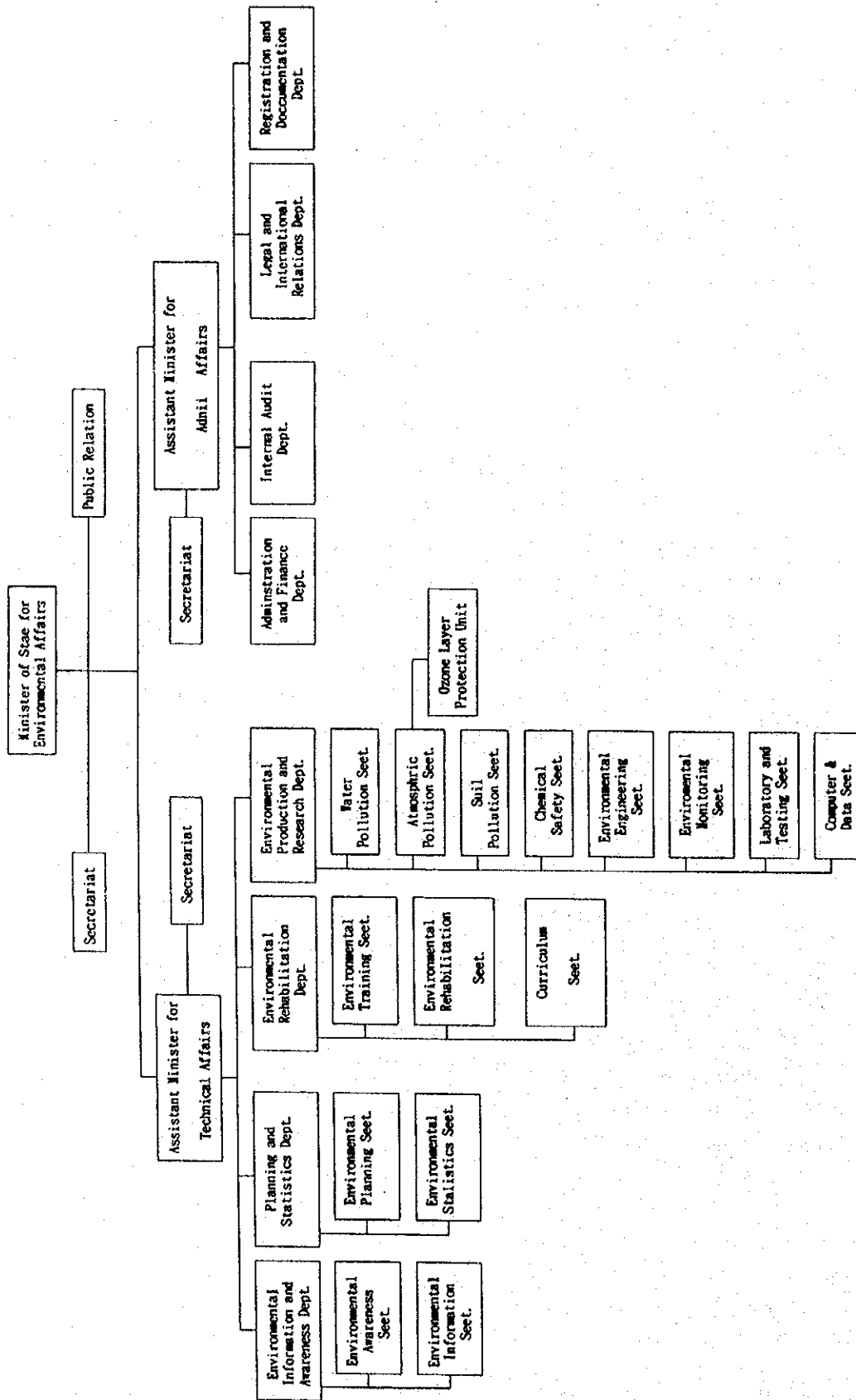


図3.5.1-1 環境省組織図

3.5.2 環境保全法の現状

前項に示した通り、現在「シ」国政府は行政府及び事業者に対する環境基準を取りまとめ、国会に上程中であるが、民間企業に対する環境基準については確立されていない。しかし、「シ」国環境省は、本年6月にエジプトのカイロで開催された「アラブ諸国における各種企業（工業）活動に伴う環境影響に対する提言のための第2回円卓会議」の報告書及び勧告書の検討を開始し、これらを基に環境基準の策定にとりかかっている。この会議は国連の環境プログラムに関連して開催されたもので、報告書及び勧告書はアラブ大学が取りまとめている。

この報告書及び勧告書では約50種類の企業・産業に対する、WHOを初め米、英、独、オランダ等の環境調査報告を基とした、排ガス、排水についての規制値が提案されている。特に火力発電所に対しては石炭、石油及び天然ガスについての規制項目と排出規制値が提案されている。

但し、前出の環境基準が国会で承認され、施行に移った場合、量的基準に濃度基準が上乘せされることも考慮すべきである。

3.5.3 発電所の環境対策の現状

第1次現地調査で修復計画の対象として選定された、Banias, Mehardeh及びKatteneh Power Plantsのみならず、「シ」国の全ての火力発電所は排水対策、廃油対策はある程度行われているが煤煙対策（SO_x, NO_x集塵）のための環境保全設備を有している既設火力発電所はない。。これは、前項の通り現在まで環境保全に対する法規制が施行されていないことによるものと推定される。

更に、各発電所の排ガス濃度・成分等についても、測定機器の殆どが故障しており、排出されているガスが有害であるかどうかの測定すら出来ないのが現状である。

但し、PEEGTのengineersからの聞き取り調査によると、1994年11月に契約したアレppoの新発電所には煤煙対策が施せるように、電気集塵機の設置スペースが計画されており、これから建設が計画されている発電所には公害対策設備の設置を考慮して行きたいとしている。

しかし、「シ」国第3の都市のホムスに近いカテネ発電所等はすぐ隣に肥料工場が建設されており、その排煙は発電所からの大気汚染以上に公害をまき散らしており、単に発電所のみに対策を施してとしても、その効果には疑問があり、「シ」国はその環境保全計画に基づき、総合的な対策の実施が求められる。

3.6 制度的フレームワーク(Institutional Framework)

3.6.1 MOE の業務と組織(Organization and Task of MOE)

「シ」国の電気事業は総て国有化されており、電力省(Ministry of Electricity/MOE)によって運営管理されている。

MOE は「シ」国電力需要予測策定から電源開発、発電、送電、配電に関する企画立案、設計、工事及び料金徴収まで総ての業務を監督しているが、その実際の業務は発送電公社(Public Establishment of Electricity for Generation and Transmission / PEEGT)と配電公社(Public Establishment for Distribution and Exploitation of Electric Energy / PEDEEE)に委ねており、その実施業務を監督している。

「シ」国の電力供給事情は前章でも述べた如く、国の経済の発展と共に増加する需要に供給が追いついていないのが現状で、現在でも「シ」国の各都市で1日に数時間の停電が起きている。

このような状況を改善するため、MOE は次の3つの改善策の実施を計画している。

第1段階；既設発電所の現有出力の向上の為の、適切な維持管理

第2段階；配電損失の低減

第3段階；新規発電所の建設

第1段階の既設発電設備の出力向上の為の維持管理要員の育成と既存技術者の再教育のために、MOE はアドラ(Adra)、ラタキア(Lattakia)及びアレppo(Aleppo)の3ヶ所に機械・電気訓練校(Technical Institute)を保有・運営・管理し、維持監視技術の向上と定着を進めている。しかし「シ」国の逼迫する財政状況の中で、十分な予算が配分されず、教育用機材・施設が不足しており、効果が上がっているとは言えないのが現状である。

第2段階の配電損失については、EUの援助(無償資金協力)で1994年末より

「シ」国全体の送配電網のマスタープランの作成が開始されている。同時にEUは送配電技術者の育成と再教育のため、前述のアレppo機械・電気訓練校を送配電技術訓練センターとして改編し、機材を供与すると同時に専門家を派遣することとなっている。しかしEUの有償資金協力で実施が予定される送配電網の改善・補強・増設工事は、現在のところ具体化していない。

第3段階の新規発電所の建設については現在順調に進んでいる。

昨年末から本年上旬にかけてロシアの援助で建設されたティシュリン発電所(ST 200MW x 2 Units + GT 100MW x 2 Units)が運転を開始し、建設中のジャンダ

ール発電所 (C/C300MW x 2 Units)も既に GT の 1 及び 2 号機が運転を開始し、1995 年末には全 Units が完成の運びとなっている。

更にアレppo火力発電所(ST 200MW x 5 Units)が日本企業と、ティシュリンダム水力発電所(HT 100MW x 6 Units)が中国のコントラクターと契約が済み、工事の着工に移り、アルザラ火力発電所についても日本の有償資金協力の目処が付いてきている。

図 3.6.1-1 にMOEの組織図を示す。

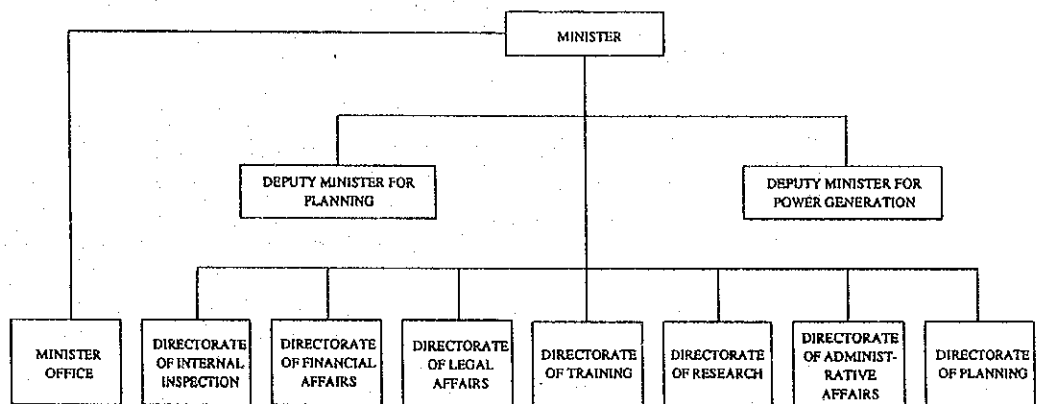


図 3.6.1-1 MOE組織図

3.6.2 PEEGT の業務と組織(Organization and Task of PEEGT)

前項に示した通りMOEは電力事業の実施業務をPEEGTとPEDEEEに移管している。1994年6月末まではPublic Establishment of Electricity ; (PEE)が実施業務と担当していたが、逼迫する電力需要の伸びに対して電源開発が遅れ気味になっていた為、PEEを改編し、1994年7月からPEEGTとPEDEEEの2公社としたものである。但し現在は未だ地方組織の改編は十分に完了しておらず、旧PEEの組織が生きているところもあるとのこと。

PEEGTは電力事業の内、電源開発、発電、送電(66KV以上)を担当し、その計画から建設までを担当しており、ダマスカスの本部に合計約250名と各発電所に約5,000名に及ぶ職員を要して運営管理されている。本調査のカウンターパートはPEEGTのメンバーより構成されたタスクフォースチームが当たっている。

PEEGTの組織的は公社の総裁を長とし、技術担当と、総務・法務・経理等を総括する事務担当の2人の副総裁及び各発電所の組織となっている。各発電所は直接総裁と繋がっており、技術的問題が発生した場合に本部の技術部が発電所にアドバイスを行っている。

技術担当副総裁の下には9部門があり、又事務担当副総裁の下には7部門が置かれている。

PEEGTの組織を図3.6.2-1に示す。

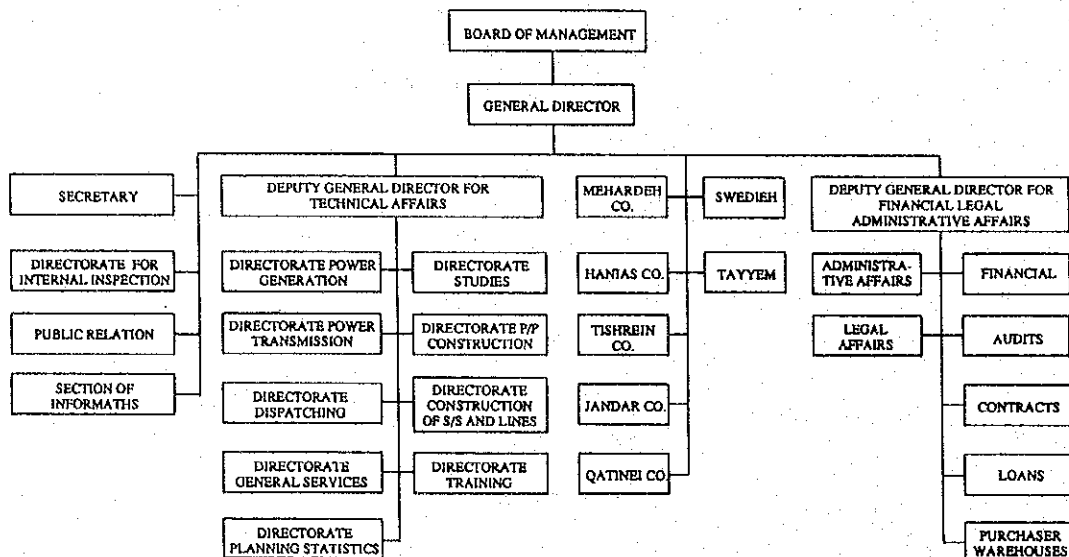


図 3.6.2-1 PEEGT 組織図

3.6.3 提言(Recommendation)

(1) 運転維持管理予算

「シ」国の電力事業は総て国営化されているため、徴収された電気料金は総て国庫に入り、電力省は大蔵省から、外貨を含めて、配分を受けた予算で運営されている。その為、発電所の運転・保守に必要な予算も制約を受けているように見受けられ、必要なスペアパーツの購入に苦慮しているケースも見受けられた。

「シ」国の現状から電力セクターを直ちに民営化することは不可能と思えるが、少なくとも電力事業に自主性を持たせ、電力設備の運転・維持管理に必要な予算は、国の承認の下、徴収した電気料金から自由に予算化できるよう改善すべきである。

(2) 電気料金

「シ」国の電気料金は表 3.6.3-1 に示す通り 1-3 年毎に改訂されている。しかしその単価はかなり低いもので、電力事業への投資を回収するにはとても不可能な値と思える。

確かに電気は国民生活に不可欠なもので、低所得者の生活保護の為に高額には出来ないが、電力設備の維持管理費と新しい設備への投資に必要な積み立てに見合う料金が回収出来なければ、電力事業の発展はあり得ない。従って、現在の料金体系も大口需要家からは低所得者より高額な料金を徴収しているが、更に国営企業を含めた大口需要家の電気料金改訂（高額化）を検討する必要がある。

(3) PEEGT本部と各発電所の連携

第1次、第2次現地調査を通して、各発電所の運転記録、事故記録の収集に努めたが、十分なものではなかった。各発電所は日常の定期巡回・点検を強化し、運転・維持管理の記録を取ることの必要性は言うまでもないが、その記録を公社本部に正しく定期的に報告する必要がある。

この記録を基に公社本部は各発電所の発電実績、事故実績等を初め現状を正しく理解し、人員配置計画、補修計画、増設計画、予算配分計画行うべきである。又、これは将来の需要予測を基とした新設発電所の建設計画とも繋がる。

(4) 発電所の人員計画

各発電所に配属されている要員の人数は、かなり多いと思える。日本の類似の発電所と比較すると3-4倍になっている(日本の発電所は自動化されているので単純に比較は出来ないが)。(この原因は「シ」国の電力事業が国営であるという、「シ」国の社会・経済制度から多くなっているものと

判断できる。)

しかし、第5章でも述べるように、発電所に勤務している要員の技術レベルは決して満足の行くものではない。逆に若く技術力のある要員は民間企業へ移って行ったり、海外に出稼ぎに行く傾向があるとのことである。カテネ発電所などは運転・保守要員の平均年齢が55才と非常に高い。技術訓練を充実させ、若い要員の育成と既要員の再教育で全体の技術レベルの向上を図ると同様に、教育訓練を受けた若い技術者が発電所に定着するように、有能な技術者の処遇、待遇の改善を図るべきである。仮に給与を高くしても技術力を持った要員が増えれば、全体の職員の数は減ってくと考えられる。

表 3.6.3-1 「シ」国電力料金

1993年12月現在 (出所 P E E G T)

1. Consumption on 230 KV Level	
1.1 Average	75 Syrian Piaster/Kwh
1.2 During Peak Load	95
1.3 During Day time	75
1.4 During Night time	65
2. Consumption on 66 KV Level	
2.1 Average	80 Syrian Piaster/Kwh
2.2 During Peak Load	100
2.3 During Day time	80
2.4 During Night time	70
3. Consumption on 20 KV Level	
3.1 Average	90 Syrian Piaster/Kwh
3.2 During Peak Load	105
3.3 During Day time	90
3.4 During Night time	80
4. Consumption on 20/0.4 KV for Agriculture, Irrigation and Drinking water pumping station of Public Sector	
4.1 Average	80 Syrian Piaster/Kwh
4.2 During Peak Load	100
4.3 During Day time	80
4.4 During Night time	70
5. Consumption on 20/0.4 KV for Commercial Purposes	
5.1 Average	125 Syrian Piaster/Kwh
5.2 During Peak Load	175
5.3 During Day time	125

5.4 During Night time	100
6. Consumption on 20/0.4 KV for Industrial and Rest Purposes other than 4 and 5 above	
6.1 Average	120 Syrian Piaster/Kwh
6.2 During Peak Load	160
6.3 During Day time	120
6.4 During Night time	100
7. Consumption on 0.4KV level for Commercial use	150 Syrian Piaster/Kwh
8. Consumption on 0.4KV level for Public Sector Entities	75 Syrian Piaster/Kwh
9. Consumption on 0.4KV level for Artisans use and other purposes	140 Syrian Piaster/Kwh
10. Consumption on 0.4KV level for Street Lighting	75 Syrian Piaster/Kwh
11. Consumption on 0.4KV level for Domestic use(According to total consumption in different strips)	
From 0 - 50Kwh/month	25 Syrian Piaster/Kwh
From 51 -100Kwh/month	35 Syrian Piaster/Kwh
From 101-200Kwh/month	50 Syrian Piaster/Kwh
From 201-300Kwh/month	75 Syrian Piaster/Kwh
From Over300Kwh/month	150 Syrian Piaster/Kwh