

トルコ国  
発電所エネルギー効率改善プロジェクト  
第二次事前調査報告書

平成 18 年 11 月  
(2006 年)

独立行政法人 国際協力機構  
経済開発部

経 済
J R
06-114

**トルコ国**  
**発電所エネルギー効率改善プロジェクト**  
**第二次事前調査報告書**

平成 18 年 11 月  
(2006 年)

独立行政法人 国際協力機構  
経済開発部

## 序 文

トルコ国は、今後毎年 10%の電力消費の伸びが想定され、これに伴いエネルギーの輸入依存度が将来高まることから、発電所のエネルギー効率向上を推進してきています。発電所におけるエネルギー効率改善の有効な手段として発電設備のリハビリが考えられ、トルコ発電公社（EUAS）は運用開始後 20～25年の経年化した計 10か所の火力発電所のリハビリを急務の課題と位置づけています。また、数少ない国内資源である石炭の有効利用と EU 加盟を念頭においた環境規制への対応も同時に求められています。しかし、EUAS 内部に発電設備のリハビリに関する経験や知識が十分蓄積されてこなかったことからリハビリの適切な計画・実施・監理を行う能力が十分でなく、またリハビリされた設備の適切な維持管理に関する技術・知識も不足している状況です。

このような背景から、トルコ国政府は我が国に対して、石炭火力発電所における発電設備のリハビリの計画能力向上に係る人材育成及び設備の維持管理能力の向上に対する技術協力を要請してきました。

これを受けて、当機構は 2006 年 6 月に事前調査団を派遣し、現状の調査を実施するとともに協力内容について先方政府と協議した結果、2006 年 10 月に討議議事録（R/D）の署名に至りました。これにより、「トルコ国発電所エネルギー効率改善プロジェクト」を 2 年間にわたって実施することとなりました。

本報告書は、上記調査結果及び協議結果を取りまとめたもので、今後のプロジェクトの実施にあたって広く活用されることを願うものです。

ここに、これまで調査にご協力頂いた外務省、経済産業省、在トルコ日本大使館など、内外関係機関の方々に深く謝意を表すとともに、引き続き一層のご支援をお願いする次第です。

平成 18 年 11 月

独立行政法人国際協力機構

経済開発部

部長 佐々木 弘世



トルコ共和国



Minutes of Meeting 署名式の様子 (2006年6月30日)

## 略 語 表

A/H	Air Heater	空気予熱器
APO	Annual Plan of Operation	年次計画
BOO	Build, Operate and Own	BOO 方式
BOT	Build, Operate and Transfer	BOT 方式
C/P	Counterpart	カウンターパート
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DCS	Distributed Control System	分散型制御システム
EIE	Electric Power Resources Survey and Development Administration	電力資源調査・開発局
EP	Electrostatic Precipitator	集塵機
EUAS	Electric Generation Company	トルコ発電公社
FDF	Forced Draft Fan	送風ファン
IDF	Induced Draft Fan	誘引ファン
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
MENR	Ministry of Energy and National Resources	エネルギー・天然資源省
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
OJT	On-the-Job Training	職業指導
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリクス
PO	Plan of Operation	活動計画
R/D	Record of Discussion	討議議事録
SPO	State Planning Organization	国家計画省
TEDAS	Turkish Electricity Distribution Company	国営配電公社
TEIAS	Turkish Electricity Transmission Company	トルコ送電公社
TETAS	Turkish Electricity Trade & Contract Company	国営電力販売会社
TKI	Turkish Coal Enterprise	トルコ石炭管理供給会社
TOOR	Transfer of Operating Rights	TOR 方式
TOT	Tanining of Trainers	指導者養成

# 目 次

序 文  
地 図  
写 真  
略語表

第1章 事前調査の概要	1
1-1 事前調査の背景	1
1-2 事前調査の目的	1
1-3 団員構成	2
1-4 調査日程	2
1-5 調査方針	3
第2章 協議結果の概要	5
2-1 協議結果	5
2-2 団長所感	7
第3章 トルコ国電力セクターの現状	10
3-1 電力セクターの概況	10
3-2 需給状況とエネルギーバランス	11
3-3 民営化の動向	14
3-4 各ドナーの支援状況	15
第4章 EUAS の概要	16
4-1 組織概要	16
4-2 電力設備の現状	17
4-3 主要火力発電所	17
4-4 リハビリ計画	21
4-5 人材育成計画と研修所	21
4-6 発電所に対する環境規制の動向	22
4-7 発電所における環境対策の現状	24
第5章 Orhaneli 発電所の現状と協力内容	26
5-1 Orhaneli 発電所の概要	26
5-2 組織体制	29
5-3 環境対策の現状と協力内容	30
5-4 機械設備の現状と協力内容	33
5-5 電気・制御設備の現状と協力内容	40
5-6 省エネルギー対策	43

第6章 プロジェクトの概要	45
6-1 プロジェクトの基本計画	45
6-2 プロジェクト実施の妥当性	48

付属資料

1. 署名した M/M 及び R/D 案 (2006 年 6 月 30 日)	53
2. 主要面談議事録	79
3. Afsin-A 発電所視察報告	111
4. 発電所関連写真集	115
5. 収集資料リスト	126
6. 署名した M/M 及び R/D (2006 年 10 月 10 日)	128



# 第1章 事前調査の概要

## 1-1 事前調査の背景

トルコ共和国（以下、「トルコ国」と記す）における電力事情は、1996年まで電力を海外に輸出していたが、1997年以降は輸入している。この原因としては、トルコ国の経済発展に伴う電力消費の増加が大きな要因と考えられる。さらに、トルコ国においては今後毎年10%の電力消費の伸びが想定され、これに伴いエネルギーの輸入依存度が将来高まることから、トルコ国政府は1970年代後半のエネルギー危機以来、発電所のエネルギー効率向上を推進してきた。このような状況の中でトルコ発電公社（Electric Generation Company：EUAS）は発電所のエネルギー効率改善のために中心的役割を果たしてきており、今後も発電所のエネルギー効率改善の関連法規について積極的に整備していく予定である。また、トルコ送電公社（Turkish Electricity Transmission Company：TEIAS）が策定したトルコ国電力システム長期計画では、将来の電力不足に対し発電所のエネルギー効率の改善を重点課題としてあげるとともに、安定的な電力を供給できるシステム、最小コストの発電の重要性を指摘している。

トルコ国の電力供給量は、現在全体で年間38,820MWであり、EUASはその54%である20,905MWの電力を供給している。上記重点課題であるエネルギー効率の改善については、発電設備のリハビリが有効な手段と考えられており、現在EUASは運用開始後20～25年の経年化した計10か所の火力発電所のリハビリを急務の課題と位置づけている。また、数少ない国内資源である石炭の有効利用とEU加盟を念頭においた環境規制への対応も同時に求められている。しかし、EUAS内部に発電設備のリハビリに関する経験や知識が十分蓄積されてこなかったことから、リハビリの適切な計画・実施・監理を行う能力が十分でなく、またリハビリされた設備の適切な維持管理に関する技術・知識も不足している状況である。

以上のような背景から、トルコ国政府は我が国に対して、石炭火力発電所を中心とした発電設備のリハビリ計画能力向上に係る人材育成及び設備の維持管理能力の向上に対する技術協力を要請してきており、具体的な内容は以下のとおりである。

- (1) 人材育成を通じた Orhaneli 石炭火力発電所のリハビリ計画の策定
- (2) 機械・電気設備の維持管理、燃焼効率の最適化、励磁システムについての基礎研修

以上の協力要請に対して、JICAは2005年4月に第一次事前調査を実施し、要請内容詳細の確認を行った。そして、プロジェクトの実施方針、内容、規模、スケジュール等を協議すべく2006年6月に第二次事前調査を実施する運びとなった。

## 1-2 事前調査の目的

本事前調査の主な目的は以下のとおり。

- (1) 協力すべき分野・目標・内容・投入規模について相手国関係機関と協議を行い、討議議事録(Record of Discussion：R/D)案について基本的な合意を形成する。
- (2) 「JICA事業評価ガイドライン(改訂版)」の基準に沿ってプロジェクト計画の妥当性を評価する。

### 1-3 団員構成

氏名	分野	所属	派遣期間 (到着-出発)
丹羽 顕	団長	JICA 国際協力総合研修所 国際協力専門員	18 Jun. -1 Jul.
岡村 健司	協力計画	JICA 経済開発部第二グループ 電力・エネルギーチーム	18 Jun. -1 Jul.
海老原 正則	機械設備修繕計画/ 環境規制・対策	JFE テクノリサーチ (株)	18 Jun. -8 Jul.
花岡 浩	電気設備・制御システム 修繕計画	(有) クープラス	18 Jun. -8 Jul.

### 1-4 調査日程

2006年6月18日～7月9日まで。

日時	行程		宿泊
	丹羽顕 (団長) 岡村健司 (調査企画)	海老原正則 (コンサルタント) 花岡浩 (コンサルタント)	
18 Jun (Sun)	成田 12:50 ~ イスタンブール 19:20 イスタンブール 22:00 ~ アンカラ 23:00		アンカラ
19 Jun (Mon)	JICA トルコ事務所協議 在トルコ日本大使館表敬 国家計画省 (SPO) 表敬及び協議		アンカラ
20 Jun (Tue)	エネルギー天然資源省 (MENR) 表敬及び協議 トルコ発電公社 (EUAS) 表敬及び協議 世界銀行協議		アンカラ
21 Jun (Wed)	電力資源調査・開発局 (EIE) 表敬及び協議 Orhaneli 発電所へ移動		オルハネリ
22 Jun (Thu)	Orhaneli 発電所視察及び協議		オルハネリ
23 Jun (Fri)	Orhaneli 発電所視察及び協議 アンカラへ移動		アンカラ
24 Jun (Sat)	団内協議		アンカラ
25 Jun (Sun)	Afsin-Elbistan 発電所へ移動		アフシン
26 Jun (Mon)	Afsin-Elbistan 発電所視察及び協議		アフシン
27 Jun (Tue)	団内協議 アンカラへ移動		アンカラ
28 Jun (Wed)	EUAS 協議 (M/M、R/D 案)		アンカラ
29 Jun (Thu)	EUAS 協議 (M/M、R/D 案)		アンカラ
30 Jun (Fri)	M/M 署名 在トルコ日本大使館報告 JICA トルコ事務所報告		アンカラ
1 Jul (Sat)	アンカラ 8:00～イスタンブール 9:00 イスタンブール 17:30～	報告書作成	アンカラ
2 Jul (Sun)	成田 11:00	報告書作成	アンカラ

3 Jul (Mon)		EUAS 追加情報収集	アンカラ
4 Jul (Tue)		EUAS 追加情報収集	アンカラ
5 Jul (Wed)		報告書作成	アンカラ
6 Jul (Thu)		Orhaneli 発電所へ移動	アンカラ
7 Jul (Fri)		Orhaneli 発電所協議 イスタンブールへ移動	イスタンブール
8 Jul (Sat)		イスタンブール 17:30～	機中泊
9 Jul (Sun)		成田 11:00	

## 1-5 調査方針

### (1) 本協力の位置づけについて

本協力は、①トルコ国の経年化した石炭火力発電所におけるリハビリ設計能力の向上、②運転・維持管理能力の向上、③運転維持体制の強化策の検討を実施するものであり、これらは一体としてトルコ国の石炭火力発電所におけるエネルギー効率改善を目的としている。

協力実施は先方実施機関である EUAS における深刻な人材不足があり、発電所のエネルギー効率改善について独力で取り組むことができないことが背景となっている。事前調査において人材不足にいたった原因や背景と本協力の関係について改めて確認する必要がある。また、プロジェクト成果として予定するものが EUAS における人材育成計画や戦略と整合する内容となっているかどうか、さらに、所轄の MENR におけるエネルギー戦略や環境配慮との関係について明確にする。

### (2) 活動計画について

本協力は 2006 年 11 月頃のプロジェクト開始を予定しており、今回の事前調査においてプロジェクト開始に向けて必要な合意形成や計画作成をすべて終える予定である。

なお、先方要望の内容やプロジェクト基本方針については既に実施したテレビ会議を通じて大まかな合意ができており、今回の事前調査にあたって当方が準備した付属資料 1. Minutes of Meeting の ANNEX4 の活動計画案 (Plan of Operation : PO) については先方から特に異議等が出ることはない予想される。ただし、プロジェクト実施予定期間が単年度当たりの JICA 投入可能量 (約 15MM) との関係から 2 年半弱とせざるを得なかった点に関して、EUAS が予定するリハビリ計画、人材育成計画との整合性との関係で先方からプロジェクトの内容や実施期間について申し出があれば可能な範囲で PO に反映する考えでいる。

### (3) 実施体制について

EUAS は Orhaneli 発電所のリハビリ設計に主体的に取り組む姿勢を示しており、設計担当チームを構成することについて既に約束している。今回の事前調査時に当方からプロジェクト実施体制について先方の確認を得る予定である。

また、現地活動費関係としては、予算の関係から JICA 投入リソースのほとんどを専門家派遣費用に充てざるを得ない事情があり、EUAS のカウンターパート (Counter part : C/P) のワークショップ参加費用などについては原則 EUAS が負担することで先方の理解を取り付けたい。さらに、リハビリ設計の環境規制との関係から、Orhaneli 発電所の排出モニタリングについてローカルコンサルタントを活用した調査の実施が予定されるが、EUAS の環境スペシャリストを C/P として

配属させるなど、観測やデータ整理の作業を EUAS に担当させることで了解をとる予定である。

(4) Afsin-Elbistan-A 発電所の若手人材育成について

Afsin-Elbistan-A 発電所（以下、「Afsin-A 発電所」と記す）の若手エンジニア 40 名に対する研修要望が前回のテレビ会議（2006 年 6 月 5 日実施）において EUAS から出されている。若年層の研修は EUAS の重点課題であることは理解するが、本協力が中心とする発電所の中核技術者を対象とする内容とは主旨が異なることでもあり、慎重に見極める。EUAS の新規採用者向け研修の実情や配属後の発電所現場における実務研修との関係から研修実施の必要性や妥当性について確認がとれる内容に限定して、本協力のなかに取り入れていく考えである。

(5) 本邦研修について

プロジェクトの C/P を招請し、我が国の発電事業における環境対策やエネルギー効率管理のノウハウについて取得する機会をつくることは研修後のトルコ国における業務に役立てるインパクトが見込める点でとても有意義なことと考えている。本プロジェクトの指導者養成（Training of Trainers : TOT）研修の実施前において、研修講師の養成対象者を中心に日本において研修実施する計画を先方に提案する予定である。

## 第2章 協議結果の概要

### 2-1 協議結果

本事前調査では、EUAS をはじめとするトルコ国関係機関と協力すべき分野、目標、内容、投入規模、スケジュール等について協議を行い、基本的な合意を形成した。合意内容を協議議事録（Minutes of Meeting : M/M）に記載し署名を行った。また、M/M に R/D 案を添付した。署名された M/M の概要は以下のとおりである。

#### (1) 署名された M/M の概要

##### 1) プロジェクト名について

「発電所エネルギー効率改善プロジェクト」で双方合意した。

##### 2) R/D の署名について

R/D の署名は本事前調査では行わず、本事前調査団と EUAS で協議し、合意を形成した R/D 案を M/M に添付する。本事前調査団帰国後、JICA 本部にて R/D 案を決裁したあと、JICA トルコ事務所と EUAS で署名を行うことで合意した。

##### 3) 実施機関及びプロジェクトサイトについて

実施機関は EUAS、主要プロジェクトサイトは Bursa 県 Orhaneli 発電所であることを確認した。

##### 4) プロジェクト実施体制について

Project Director である EUAS 副総裁が本プロジェクトの運営監督責任をもつ。Project Coordinator である、火力発電及び鉱山資源部長、研修及び情報処理部長、Orhaneli 発電所所長の3名が本プロジェクトの実施及び技術的事項について責任をもつ。双方で合意した実施体制図は、付属資料1. Minutes of Meeting の ANNEX2 を参照のこと。

##### 5) プロジェクト期間について

2006年12月から24か月間が暫定プロジェクト期間であることを確認した。

##### 6) Project Design Matrix (PDM) について

付属資料1. 署名した M/M 及び R/D 案の ANNEX3 の PDM の内容について合意した。

##### 7) 技術移転の分野及びスケジュールについて

技術移転の分野及びスケジュールについては付属資料1. 署名した M/M 及び R/D 案の ANNEX4 の PO を参照のこと。

##### 8) 日本側実施事項について

###### ①以下5分野の日本人専門家の派遣

- ・ボイラー設計及び計画
- ・制御システム設計及び計画
- ・電気設備設計及び計画
- ・環境機器及び計画
- ・研修計画作成

###### ②本邦研修の実施

3名から4名の C/P が本邦研修に参加する。研修内容の詳細については、プロジェクト期間中に決定される。

### ③機材の供与

トルコ側は付属資料1．署名した M/M 及び R/D 案の ANNEX5 の機材供与を要請した。また、供与した機材の国内輸送、据え付け、メンテナンス及び修理については、トルコ側の負担事項であることで合意した。

## 9) トルコ側実施事項について

### ①発電所の提供

トルコ側は、技術移転及びワークショップ開催の場として、Orhaneli 発電所を提供することを確認した。

### ②執務室及び設備の提供

電話、FAX、インターネットを含む国際電話線、電気、机及びその他十分な備品が設置されている執務室（JICA 専門家用）がプロジェクト開始前までに準備されることを確認した。

### ③C/P の選任

付属資料1．署名した M/M 及び R/D 案の ANNEX6 のとおり、C/P を本プロジェクトに割り当てるために必要な措置を採ることを確認した。

### ④現地活動費の負担

トルコ側が一定の現地活動費を負担することが、プロジェクトの成功に不可欠であることから、以下5点の現地活動費をトルコ側が負担することを確認した。

- ・データ収集に必要なテクニカルスタッフの人件費
- ・C/P の出張旅費
- ・ワークショップ及びセミナーの開催費
- ・消耗品、電気等の費用
- ・設備の維持管理費

## 10) プロジェクトの持続可能性

トルコ側は、本プロジェクト実施期間中及びプロジェクト終了後も、本プロジェクトによって獲得された技術や知識がトルコ国の社会経済の発展に寄与できるよう、プロジェクトの自立発展性を確保するために必要な措置をとる。

## 11) 合同評価について

プロジェクト終了時に JICA 及びトルコ側がプロジェクトの達成度を評価する。評価実施において、付属資料1．署名した M/M 及び R/D 案の ANNEX7 の記載されている評価5項目の観点を活用することで合意した。

## (2) その他

1) 基本的な便宜供与事項等については R/D 案に明記し、合意を形成した。

2) 以下4点を目的に合同調整委員会（Joint Coordination Committee : JCC）を設立することで合意し、R/D 案の APPENDIX VII に詳細をまとめた。

①PO 及び年次計画（Annual Plan of Operation : APO）の内容について協議・決定する。

②双方がとるべき必要な処置を促進する。

③PO 及び APO の進捗状況を確認し、適宜見直す。

④プロジェクト実施期間中に生じた重要な事象について協議する。

## 2-2 団長所感

### (1) 本協力の位置づけについて

#### 1) 経年火力発電所の効率改善の重要性

エネルギー安全保障の観点からトルコ国は国産資源を燃料とする石炭火力発電所の建設並びに経年化した発電設備の出力回復や効率向上を重点課題としている。特に、電力需給の逼迫が予想される2010年までの供給力確保のため、火力発電所のリハビリによる効率改善は優先事業と位置づけられる。世界銀行のAfsin-A発電所に対するリハビリ工事の資金協力の背景もここにある。

#### 2) 運転・維持管理における技術協力の必要性

EUASにおける深刻な人材不足は、豊富な実務経験を有する人材の多くが発電所を退職して国内の民間発電所や他の産業部門へ流出したことが主な原因とされるが、発電所の経年化によってさらに加速したと見られる。このため発電所は、運転・維持管理の人材育成や技能向上のための職業指導(On-the-Job Training : OJT)が育まれる環境にはなく、国の重点課題とされる発電所効率改善を十分に果たし得ない状況にある。一方で、EUAS管理本部の発電所向けの技術的サポートは、水力発電分野や基礎的研修が中心のカリキュラム構成となっているために、火力発電所が直面する課題に対応する研修は提供できない。JICA協力実施に対する強い期待はEUASのすべての火力発電所において共通しているといえる。

なお、発電所の運転維持管理研修についてドナー協力等は存在せず、世界銀行がAfsin-A発電所のリハビリ工事後における協力として検討中にとどまっている。

#### 3) EUASの維持管理体制における課題

発電所のリハビリ(修理・修繕)は、EUAS本部の専管事項であり計画や予算化並びに修繕工事の発注契約は本部発電管理部門が行っている。発電所は運転と保守が中心の役割とされ、リハビリについて本部からの情報提供もないようである。したがって、設備の修理や修繕など改善対策について発電所が終始一貫して対応する機会に恵まれていないことなど、今後の発電所の維持管理の向上を図るうえで不可欠な本部と発電所協同体制が確立していないという組織体制上の問題が存在する。本協力ではEUAS本部、発電所側の協力体制構築を含めた発電設備の維持管理体制強化についても重視することとした。

以上の点から、本協力に基づく発電所エネルギー効率改善のリハビリ設計、運転維持管理並びに管理組織体制の能力強化について発電所に軸足を置いて実施するが、その必要性と妥当性の点で十分に意義のあるものと理解できる。

### (2) 活動計画について

#### 1) プロジェクト計画の合意形成について

プロジェクト実施内容について固めるために、本調査ではOrhaneli発電所の設備と運転維持管理体制の現況調査並びにAfsin-A発電所視察を行ったが、事前に準備して臨んだPOと同様の研修内容で先方と合意をみたことは既に説明のとおりである。

#### 2) 投入計画の重点化

投入する専門分野は、本調査において役務団員が担った分野と同一とし、ボイラー・タービン機械設備関係、環境機器関係、電気設備、制御システム関係の計4分野としたが、特にボイ

ラーの燃焼効率化とタービンとの協調制御の高度化のニーズが現場で特に高いことに配慮して、ボイラー関係と制御システム専門家の2名を専門家投入の主軸として展開することとした。環境機器関係、電気設備関係、研修計画関係については専門家のスポット的派遣で対応するのが十分とすることなど、投入の重点化を図った。

他発電所向けから研修者向けワークショップにおいて、経年火力発電所に共通した課題である設備改造や制御デジタル化の新技术についても取り込んだ内容とすることについて先方の期待も大きいですが、これらは主にボイラーと制御専門家が担う役割と位置づけた。

### 3) Orhaneli 発電所をプロジェクト実施の中心とすることについて

Orhaneli 発電所は、現在設備稼働が比較的良好な状態にあり、今後の運用計画が明確にされている発電所の一つである。さらに、性能低下設備に対する対策実施の必要性について発電所側が既に認識している背景もあり、本協力を円滑に実施する C/P としての基本的要件を満たしているものと理解される。

具体的には、発電効率アップのため性能低下の原因となっている箇所の診断や事後対策検討を実施するにおいて、JICA 専門家の技術指導を受容するに十分な実務経験のある職員が Orhaneli 発電所に配属されており、本協力の投入規模に相応の効果発現が見込める点から本プロジェクト実施箇所としての適正を有することを確認した。

## (3) 実施体制について

### 1) C/P 配置について

EUAS 側が主体的に取り組む体制を整えることについて事前了解はあったが、本調査でその徹底化について先方に求めた。C/P は EUAS 本部（管理部門）と発電所（現業部門）のエンジニアによる協同体制とし、本プロジェクトの実効面を担保するため C/P の主力として Orhaneli 発電所の各設備の実務責任者をあてることとした。また、他発電所向けのワークショップ研修や EUAS 本部の研修事業へのフィードバックは本部派遣の C/P の役割とするなどによって、各 C/P の責任を明確化することで了解を取り付けることができた。

### 2) プロジェクトの運営管理体制について

EUAS 本部の発電所に対する指導力不足という問題は、プロジェクト運営において十分に配慮する点であり、また、JICA 専門家が現場に常駐せず短期派遣の繰り返しとなる制約もあり、プロジェクト運営管理において JICA が積極的に関与して問題処理にあたる体制を敷くことが望ましい。本調査の先方との協議によって、JCC 設置並びに JICA が適宜に運営協議に参画することの必要性について双方確認したところである。

### 3) EUAS 側の負担事項

ローカルコストの EUAS 負担については事前了解のとおり合意をみたことで、JICA として専門家派遣やプロジェクト進捗監理に集中してリソース投入ができる立場を確保できたといえる。また、OJT 重視の技術移転の場所として、EUAS は稼働中（現役）の Orhaneli 発電所の提供に快諾するなど本プロジェクトに対してきわめて積極的な姿勢を示している。したがって、先方の追加要望である他発電所向けの研修のインパクトを高めるための Audio-Visual 研修方式の導入等 JICA としてできるだけ先方の期待に応える配慮が求められるものであり、業務指示書の中で明確化することを約束した。



(4) Afsin-A 発電所の若手人材育成について

Afsin-A 発電所に対する JICA 協力実施については、本調査段階で再度の強い要望が出されたものである。しかし、設備現況調査や修理修繕計画のヒアリング結果から、当発電所設備が多くの深刻な問題を抱え連続運転に支障が起こる状態であること、また、研修対象者として提示された 17 名のほとんどが採用 1 年未満の実務経験の乏しい職員であることから、本協力がめざす中核エンジニアの OJT 研修に相応しい条件を備えていない点について先方の理解を取り付けた。したがって、Afsin-A 発電所に対する協力内容は他発電所向けと同様に扱うこととし、Orhaneli 発電所にて実施するワークショップへの研修生を随時派遣する内容で合意をみた。

## 第3章 トルコ国電力セクターの現状

### 3-1 電力セクターの概況

#### (1) 電力セクターの背景

トルコ国は経済成長率が高く(2002年から2004年にかけてのGNP増加率は6%を超えている)それに伴い電力発電量も急速に伸びており、これに対応するため発電電力量の確保が必須となっている。

このため民間の設備投資を促し、設備建設を促進させるとともに、電力経営安定化・電力の低価格化を図る目的で電力セクターの民営化方針が決定しており、2010年までに配電部門の民営化を完了する予定となっている。

一方、EU加盟に向けてエネルギー分野に関してもEUとの協調が検討されているが、EUとの送受電を行うためには電力システムの安定化が必要であり、また発電設備の環境対策が必要となっている。

#### (2) 電力セクター関連組織

トルコ国の電力セクターにかかわる主な関係組織は、電力セクターの民営化あるいは電力市場化等の基本方針を決定する国家計画省(State Planning Organization : SPO)と電力セクターの施策実施を統括するエネルギー・天然資源省(Ministry of Energy and Natural Resources : MENR)である。

本プロジェクトに関係する組織とその主な役割を以下に示す。

##### 1) SPO

- ・ Economic Sectors and Coordination : 経済・エネルギー基本方針策定・推進
- ・ EMNR : 電力市場化方針策定・推進
- ・ Privatization administration : 民営化統括方針策定・推進
- ・ Social Sectors and Coordination : 政府間援助等窓口 (JICA 窓口)

##### 2) MENR (詳細は図3-1の組織図参照)

- ・ EUAS : 発電事業実施 (本プロジェクトのC/P機関)
- ・ 国営配電公社 (Turkish Electricity Distribution Company (TEDAS) : 配電事業実施 (先行して民営化に移行中)
- ・ TEIAS : 送電事業実施
- ・ 国営電力販売会社 (Turkish Electricity Trade & Contract Company (TETAS) : 電力取引市場取引実施
- ・ トルコ石炭管理供給会社 (Turkish Coal Enterprise : TKI)  
トルコ国内の石炭発掘から供給まで行い、その供給先はほとんどが火力発電所である。Orhaneli 発電所についても、近隣のTKIの採掘場から石炭燃料供給を受けている。
- ・ 電力資源調査・開発局 (Electric Power Resources Survey and Development Administration : EIE) : エネルギー効率化法 (日本の省エネルギー法相当) の推進

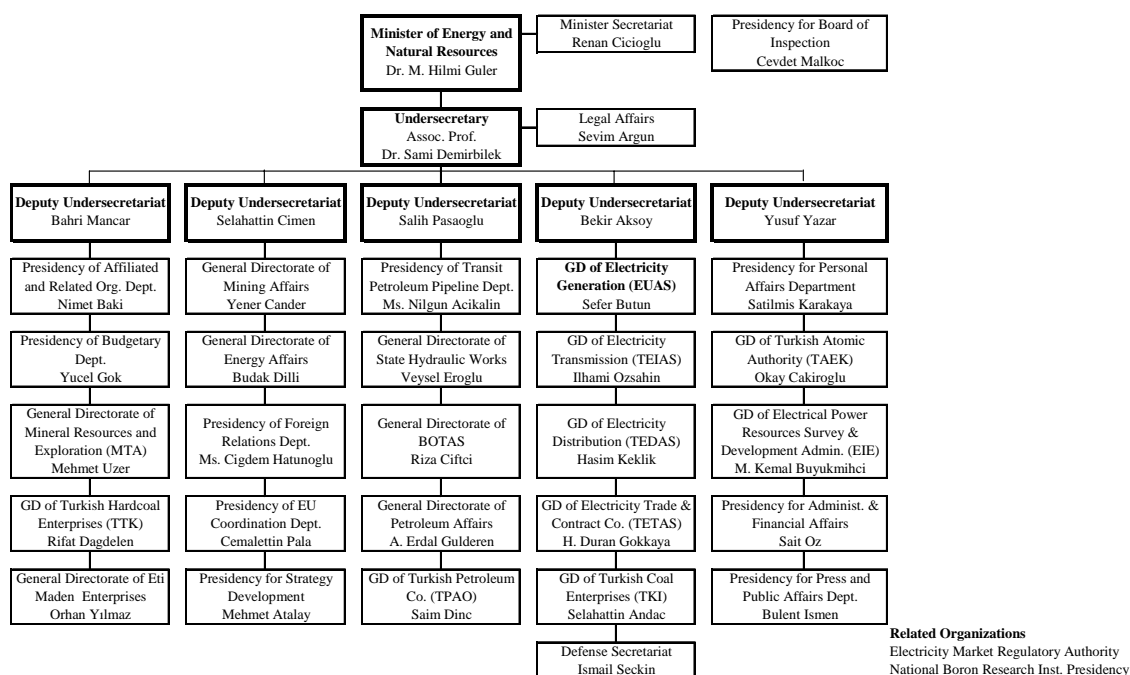


図 3 - 1 MENR

EUAS、TEDAS 及び TEIAS 等は電気事業の実施組織であり、MENR の直接管轄下にある。ただし、発電部門については民間資本による発電所建設が既に実施されており、現時点で発電設備の 42%が民間設備によるものとなっている。また、あとに述べる発電部門の民営化の動きは現在の EUAS そのものも民営化しようというものである。

### 3 - 2 需給状況とエネルギーバランス

#### (1) トルコ国の電力需給状況

##### 1) これまでの電力量推移

図 3 - 2 に最近 35 年間にわたる発電設備容量の推移が示されているが、急速な伸びを示している。トルコ国の電力設備容量は 2005 年時点で 38,820MW であり、日本の約 200,000MW の 5分の1程度である。電力は 1996 年まで海外に輸出していたが 1997 年以降は輸入している状況である。この原因としては、トルコ国の経済発展に伴う電力消費の増加が大きな要因である。

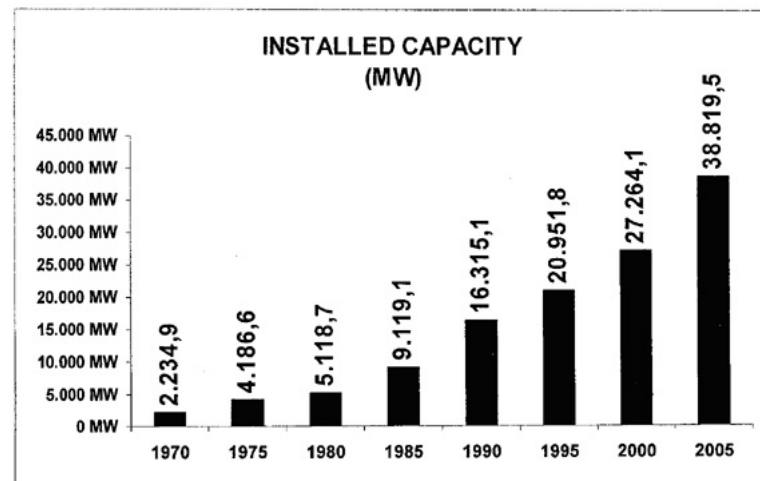


図 3-2 発電設備容量の推移

## 2) 今後の電力量推移

今後も経済成長が期待され、それに伴う電力量予測を図 3-2 に発電量増加率 7.9%増加のシナリオと 6.4%増加のシナリオが示されているが、2005 年比で 2020 年には 2.5 倍から 3.0 倍に達すると推定されている。これら電力需要と現在の発電能力、建設計画を勘案すると 2010 年に供給能力不足になると見られている。このため、既設発電所で故障等のために定格出力が出せない設備や低効率運転をしている設備に対する本格的なリハビリや部分改修のニーズは強いものがある。

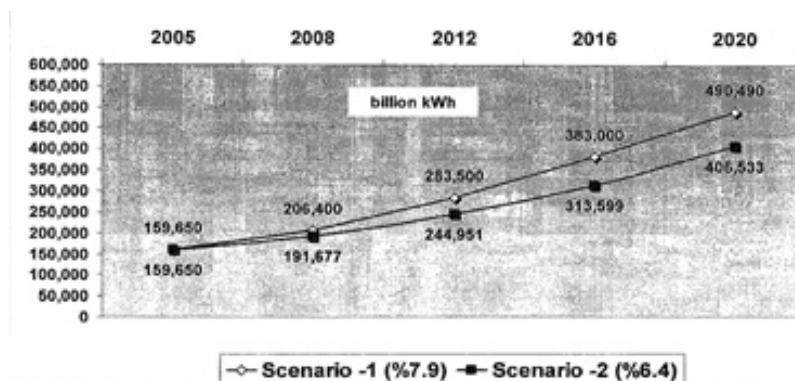


図 3-3 発電電力量予測

## (2) トルコ国の発電設備組織形態別電力量と設備容量

### 1) EUAS と民間設備の推移の特徴

図 3-3 に最近の発電組織別発電電力量の推移を示すが、EUAS の発電割合は 6 年間で 75% から 41%に低減している。一方、民間発電会社の主体を占める Build, Operate and Own (BOO) / Build, Operate and Transfer (BOT) 方式発電量は 10%から 34%と急速に伸びている。

		2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Turkey</b>	<b>bil.kWh</b>	<b>124,92</b>	<b>123,18</b>	<b>129,14</b>	<b>140,14</b>	<b>149,88</b>	<b>161,50</b>
<b>EUAS</b>	<b>%</b>	<b>74,63</b>	<b>70,40</b>	<b>59,90</b>	<b>43,13</b>	<b>41,77</b>	<b>41,45</b>
<b>Privatization Adm.</b>	<b>%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,85</b>	<b>3,59</b>	<b>4,04</b>
<b>Mobile Plants</b>	<b>%</b>	<b>0,52</b>	<b>0,90</b>	<b>2,50</b>	<b>1,82</b>	<b>0,85</b>	<b>0,53</b>
<b>Autoproducers</b>	<b>%</b>	<b>12,78</b>	<b>14,60</b>	<b>15,60</b>	<b>16,34</b>	<b>15,08</b>	<b>10,57</b>
<b>BO/BOT</b>	<b>%</b>	<b>9,64</b>	<b>10,80</b>	<b>15,20</b>	<b>32,27</b>	<b>33,59</b>	<b>34,30</b>
<b>Free Gen. Com.</b>	<b>%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,07</b>	<b>2,50</b>	<b>6,56</b>
<b>TOR</b>	<b>%</b>	<b>0,91</b>	<b>2,20</b>	<b>3,30</b>	<b>3,08</b>	<b>2,62</b>	<b>2,55</b>
<b>Concession Com.</b>	<b>%</b>	<b>1,52</b>	<b>1,10</b>	<b>3,50</b>	<b>1,44</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>State</b>	<b>%</b>	<b>74,63</b>	<b>70,40</b>	<b>59,90</b>	<b>44,98</b>	<b>45,36</b>	<b>45,49</b>
<b>Private Sector</b>	<b>%</b>	<b>25,37</b>	<b>29,60</b>	<b>40,10</b>	<b>55,02</b>	<b>54,64</b>	<b>54,51</b>

図 3-4 最近の発電組織別発電電力量の推移

また、同様に最近の発電組織別発電設備容量の推移に関しても、やはり EUAS の割合は 78% から 54% に低減し、BOO/BOT 方式が 22% まで急増している。

## 2) 石炭火力発電の割合

図 3-5 に燃料別発電電力量の推移を示すが、2005 年時点で全発電電力量に対して石炭焼き発電電力量は約 27%、天然ガス焼きが約 44%、水力が約 24% であるが、これらで発電量の大部分を占めている。

		2001	2002	2003	2004	2005
<b>Generation</b>	<b>bil.kWh</b>	<b>123,18</b>	<b>129,39</b>	<b>140,58</b>	<b>150,69</b>	<b>161,98</b>
<b>Coal</b>	<b>%</b>	<b>31,30</b>	<b>24,85</b>	<b>22,95</b>	<b>22,86</b>	<b>26,59</b>
<b>Natural Gas</b>	<b>%</b>	<b>39,80</b>	<b>40,57</b>	<b>45,20</b>	<b>41,30</b>	<b>43,81</b>
<b>Hydro</b>	<b>%</b>	<b>19,50</b>	<b>26,03</b>	<b>25,13</b>	<b>30,58</b>	<b>24,48</b>
<b>Liquid Fuel</b>	<b>%</b>	<b>9,10</b>	<b>8,30</b>	<b>6,54</b>	<b>5,09</b>	<b>4,95</b>
<b>Geothermal</b>	<b>%</b>	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>
<b>Wind</b>	<b>%</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,03</b>
<b>Others</b>	<b>%</b>	<b>0,18</b>	<b>0,13</b>	<b>0,08</b>	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>

図 3-5 燃料別発電電力量の推移

石炭焼き発電に関しては EUAS が全石炭発電の 90% 程度を占めており、石炭としては価格競争力のある国内産の Lignite を使用している。低カロリーでかつカロリー変動が生じやすい特徴のため、ボイラーの運転が大変難しく、また機器損傷対応等保守に課題の多いのが石炭火力発電設備である。しかしながら、全発電設備における位置づけを考えるとより効率的な運転・保守管理が必要と判断される。

## (3) エネルギー関係の関連情報

EIE、EUAS、TUBITAK（チュビタック）国立研究所共同で、発電所に関する効率向上と環境改善に関して、廃棄熱（煙突排出ガスや廃温水など）の有効利用の検討が始まっている。農業温室栽培等への熱供給の可能性を研究するものであり、日本ではほとんど実績がないが、内陸型発電設備であることや広大な土地の活用の可能性など検討項目として日本と相違する点がある。また、エネルギー効率化法（日本の省エネルギー法相当）は現在国会審議中であり、当初の予定より 1

年くらい審議が遅れているが特に大きな障害はなく成立の見込みとのことである。この法律は省エネルギーを強く推進するための強制力をもった法律であるが、一般産業や民生部門を当初の対象としており、発電設備は法律実施状況の進捗に伴い規制対象とすることとしている。

### 3-3 民営化の動向

#### (1) 電力セクターの民営化

電力セクターの民営化に関しては、計画省の Privatization Administration（民営化局）による指導のもと、2001年に民営化方針が決定しており、2010年までに配電部門の民営化を完了する予定となっている。民営化の目的は経済・社会に重要な役割を有する電力を適切に、信頼性をもって、連続的にかつ低価格で提供することとしている。配電は一部地域で民営化が着手されており、最終的には最大21の地域に分割して民営化される予定となっているが、当初2007年の完了をめざしていたものの進捗は既に2年の遅れとなっている。

また、詳細は次項で示すように発電部門は既に民間資本で建設された発電所があるが、EUASも将来的には分割民営化されることになっている。

送電部門に関しては電力系統を一括して管理する必要性があることから民営化の対象とはなっていない。

#### (2) 発電部門の民営化

##### 1) 民間資本による発電設備の状況

発電設備は新規電源開発促進のために既に民間資本の導入が図られてきている。火力発電設備に関してはこれまでにBOT方式で4つの発電所が、BOO方式で5つの発電所が、またTOOR方式（Transfer of Operating Rights : TOOR）で1つの発電所が建設されている。表3-1に内訳を示す。

表3-1 BOT/BOO/TOOR方式の火力発電設備設置状況

区分	発電所名	Type	容量 (MW)	会社名
BOT 方式	Esenyurt	Natural Gas Combined Cycle (NGCC)	188.5	
	Ova Elektrik	NGCC	258.4	
	Trakya Elektrik	NGCC	498.7	
	Uni-Mar	NGCC	504.0	
	合計		1,449.6	
BOO 方式	Adapazan	NGCC	767.7	Intergen, Enka
	Gebze	NGCC	1,595.4	Intergen, Enka
	Izmir	NGCC	1,590.7	Intergen, Enka
	Ankara	NGCC	798.0	Suez Group
	Iskenderen	輸入石炭	1,320.0	Steag, RWE
	合計		6,101.8	
TOOR 方式	Cayirhan	Coal	620.0	Park Termik
	合計		620.0	

火力発電設備以外としては、水力にも BOT、TOOR 方式が採用された発電設備が建設され、その合計設備容量は 1,012MW である。

## 2) EUAS の民営化

現在の計画では、火力、水力を含むすべての EUAS 保有の発電所を 5 つから 6 つのグループに分割し、順次民営化にすることが考えられている。ただし、水力の Ataturk、Keban の主力発電所は対象外である。民営化実施のスケジュールは、現在既に 1 年から 2 年遅れている。民営化動向のある発電部門への JICA の技術協力については以下 2 点により正当化されると判断される。

- ・本プロジェクト活動期間中に民営化の見通しが不明なこと。
- ・本プロジェクトの対象者が 1 つの発電所のメンバーのみならず、EUAS の本部及び全火力発電所のメンバーを対象としており、いわば 1 部門にとらわれず EUAS 全体の人材育成に貢献すること。

### 3-4 各ドナーの支援状況

#### (1) 世界銀行の支援状況

##### 1) Afsin-A 発電所支援

世界銀行は EUAS 所管の Afsin-A 発電所 (合計 1,355MW) のリハビリを対象に 280M ユーロのローン支援をすることが決定している。目的は 2 つあり、一つは 2010 年までの電力不足緩和であり、二つ目は民営化後の EUAS の経営・組織変革の支援であるとしている。発電所のリハビリ対象設備の詳細に関しては世界銀行及び Afsin-A 発電所ともに、入札前であるとして情報提供を受けることができなかったが、以前に入手した新聞による情報も踏まえると、損傷が大きく、運転効率の低下 (25%) への影響が大きいボイラー設備補修、新型電気集塵機 (Electrostatic Precipitator : EP) 設置、EU 標準の周波数制御装置の導入などが検討候補であるようである。ただし、EUAS の Mr. Basaran 副総裁によれば具体的にはまだ何も決まっていないとのことであった。

##### 2) その他

世界銀行の関係者と打ち合わせをしたが、Afsin-A 発電所以外の発電設備に対する案件は、現在予定されていないとのことである。

#### (2) 他のドナーの支援状況

EUAS に確認したところ現時点で JICA、世界銀行以外の他ドナーからの EUAS への支援提案はないようである。

## 第4章 EUAS の概要

### 4-1 組織概要

EUAS は、2001年に設立された MENR 傘下の電力公社であり、トルコ国内の発電所の運営を行っている。前身は1970年に設立されたトルコ電力局であり、2001年の組織改編に伴い名称も変更された。従業員は2005年12月時点で10,834人。資本金は13億トルコリラである。

図4-1にEUASの本部組織図を示す。

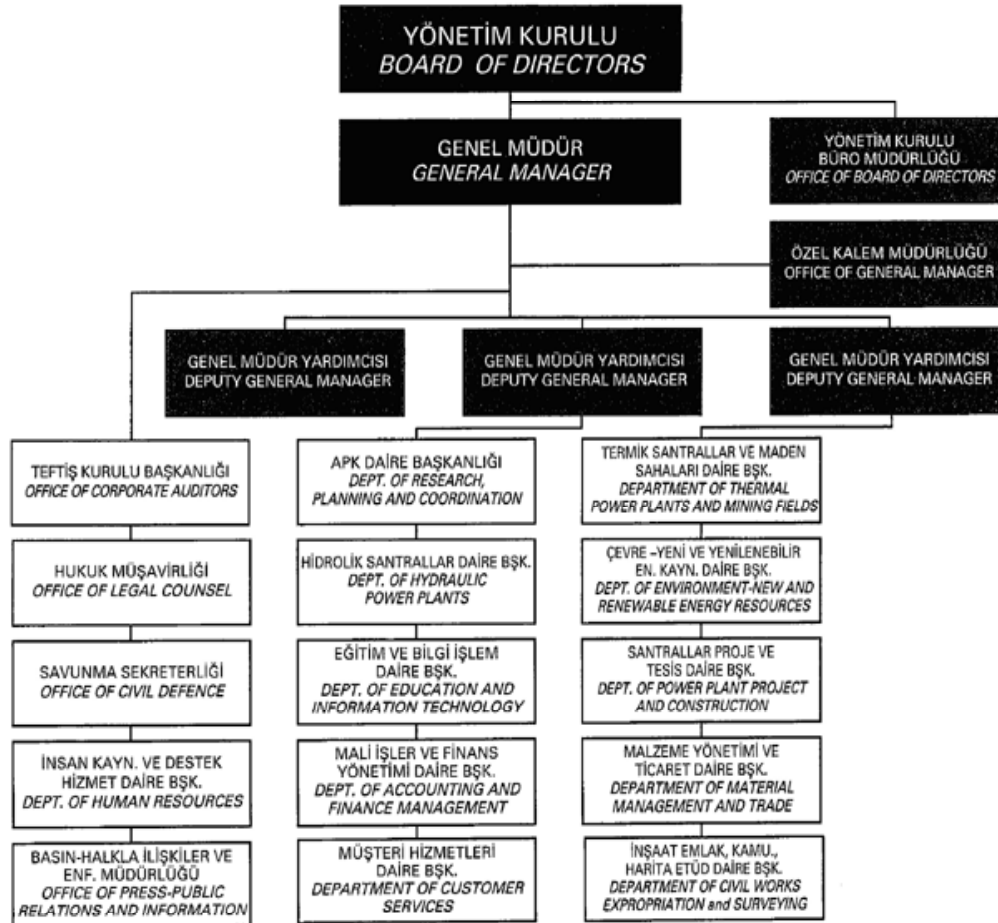


図4-1 EUAS 本部組織図

今回のプロジェクトに関係する主要な部署としては、プロジェクト実施サイトである Orhaneli 発電所などの火力発電所を管理する Department of thermal power plant and mining fields、環境管理を担当する Department of environment-new and renewable energy resources、研修を担当する Department of education and information technology などである。

なお、本プロジェクトの Project Director を担当する Mr.Basaran は、Department of thermal power plant and mining fields 以下の部局担当の副総裁である。また、Project Coordinator は Department of thermal power plant and mining fields、及び Department of education and information technology の部長がそれぞれ担当する（他の1名はプロジェクト実施サイトである Orhaneli 発電所所長）。



## 4-2 電力設備の現状

表4-1には、燃料種別の発電容量を示す。トルコ国はチグリスユーフラテス川を有し、水資源に恵まれた国である。そのため発電設備としては水力発電が発達しており、現在も建設が進められている。発電容量としても約2分の1を占めている。水力発電設備はアジア地区の全域に及んでいるが、比較的大規模な発電所はやはりチグリスユーフラテス川流域のトルコ東部地域集中している。

その後、国内算出資源である褐炭を燃料とする火力発電所も建設されている。また近年では、燃料は輸入に頼っているが効率に優れたLNGを燃料とする発電所も建設されている。

表4-1 種別発電容量

燃料	発電容量 (MW)	割合 (%)
水力	11,161	51.3
火力	10,604	48.8
火力内訳		
褐炭	5,761	26.5
天然ガス	3,983	18.3
油	860	4.0
地熱	15	0.1
合計	21,765	100.0

## 4-3 主要火力発電所

表4-2には石炭火力発電設備の概要、表4-3にはその他火力発電設備（天然ガス、油、地熱）の概要を示す。また、火力発電所の配置図を図4-2に示す。なお、地熱発電については、火力発電とは異なるが、所管が火力発電所と同じく Department of thermal power plant and mining fields であるため参考として載せる。

主要な石炭火力発電所は、1980年から1990年代に建設されたものが多く、建設後15年から25年経過しており、大規模改修（リハビリ工事）が必要な時期にきている。一方、現在も褐炭を燃料とする発電所の建設は続けられており、Afsin Elbistan-B 発電所（以下、「Afsin-B 発電所」と記す）では4機×360MWの比較的大規模な発電所が建設され、現在プラントの試運転が実施されている。メーカーは三菱重工である。トルコ国内褐炭の50%を有するAfsin-B発電所周辺の地域は、さらに褐炭発電所の増設も検討されている。

天然ガス発電プラントはいずれも効率の高いコンバインド発電方式であり、建設年次も比較的新しい。発電所の規模も大きく褐炭発電所の稼働率が低いなかで、コストは高いが電力の安定供給という面では重要な地位を占めるにいたっている。

表4-2 石炭火力設備の概要

	KANGAL	ORHANELİ	SEYİTÖMER	TUNÇBİLEK	ÇATALAĞZI	SOMAM-B	SOMAM-A	AFŞİN ELBİSTAN-A	AFŞİN ELBİSTAN-B
発電容量 MW	457 2×150+1×157	210 1×210	600 4×150	365 65+2×150	300 2×150	990 6×165	44 2×22	1355 3×340+ 1×335	1440 4×360
稼動開始時期	1989 (No. 1)  1990 (No. 2)  2000 (No. 3)	1992	1973 (No. 1, 2) 1977 (No. 3)  1989 (No. 4)	1966 (No. 3)  1977 (No. 4)  1978 (No. 5)	1989 (No. 1)  1991 (No. 2)	1981~2 (No. 1, 2) 1985 (No. 3, 4) 1991~2 (No. 5, 6)	1957~ 1958	1984~1988	2005~2006
燃料	Lignite	Lignite	Lignite	Lignite	Hard coal	Lignite	Lignite	Lignite	Lignite
発電量 (2003) MWh	1,698,450	697,936	2,801,580	769,369	1,727,631	3,389,100	196,027	3,081,190	
燃料 (2003) T	3,807,174	728,183	4,188,944	733,039	1,420,848	4,879,890	144,849	7,319,037	
発熱量 (2003) kcal/kg	1,222	2,230	1696~1806	2539~4261	3,349	1924~2333	3,545	1,232	
従業員 (合計)	460	347	615	499	477	1,235	不明	975	389
Engineer	6	9	11	12	12	24		13	24
Other technical staff	2	5	3	1	8	13		6	3
Administrative staff	16	15	18	15	22	57		14	23
Security staff	44	45	44	44	38	69		50	39
Workers	392	273	539	427	397	1,072		892	300
脱硫設備	あり	あり	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり

表 4-3 その他火力発電設備（天然ガス、油、地熱）

	AMBARLI N. GAS	BURSA GAS	HAMITABAT	AMBARLI F. OIL	HOPA	ALIĞA	DENIZLI	
発電容量	MW	1350.9	1432	1200	630	50	180	15
		6×138.8+ 3×172.7	4×239+ 2×238	12×100	3×110+ 2×150	2×25	6×30	1×15
稼動開始時期		1988～1991	1998～1999	1985～1989	1967 (No. 1, 2) 1970 (No. 3～5)	1973	1975 (No. 1, 2) 1976 (No. 3, 4) 1984 (No. 5, 6)	1984
燃料		Natural gas	Natural gas	Natural gas	Fuel oil	Fuel oil	Diesel	Geothermal
発電量 (2003)	MWh	6,109,982	3,097,440	2,209,596	850,163	1,131	0	
燃料 (2003)		1,323,132km <sup>3</sup>	589,617km <sup>3</sup>	519,076km <sup>3</sup>	213,133(T)	385(T)	0	
発熱量 (2003)	kcal/kg	8,329	8,352	8,124	9,600	9,600	0	
従業員 (合計)		424	152	333	不明	46	101	86
Engineer		17	14	12		5	8	9
Other technical staff		0	0	0		0	3	0
Administrative staff		30	15	9		7	22	13
Security staff		47	27	35		20	6	7
Workers		330	96	277		14	52	57

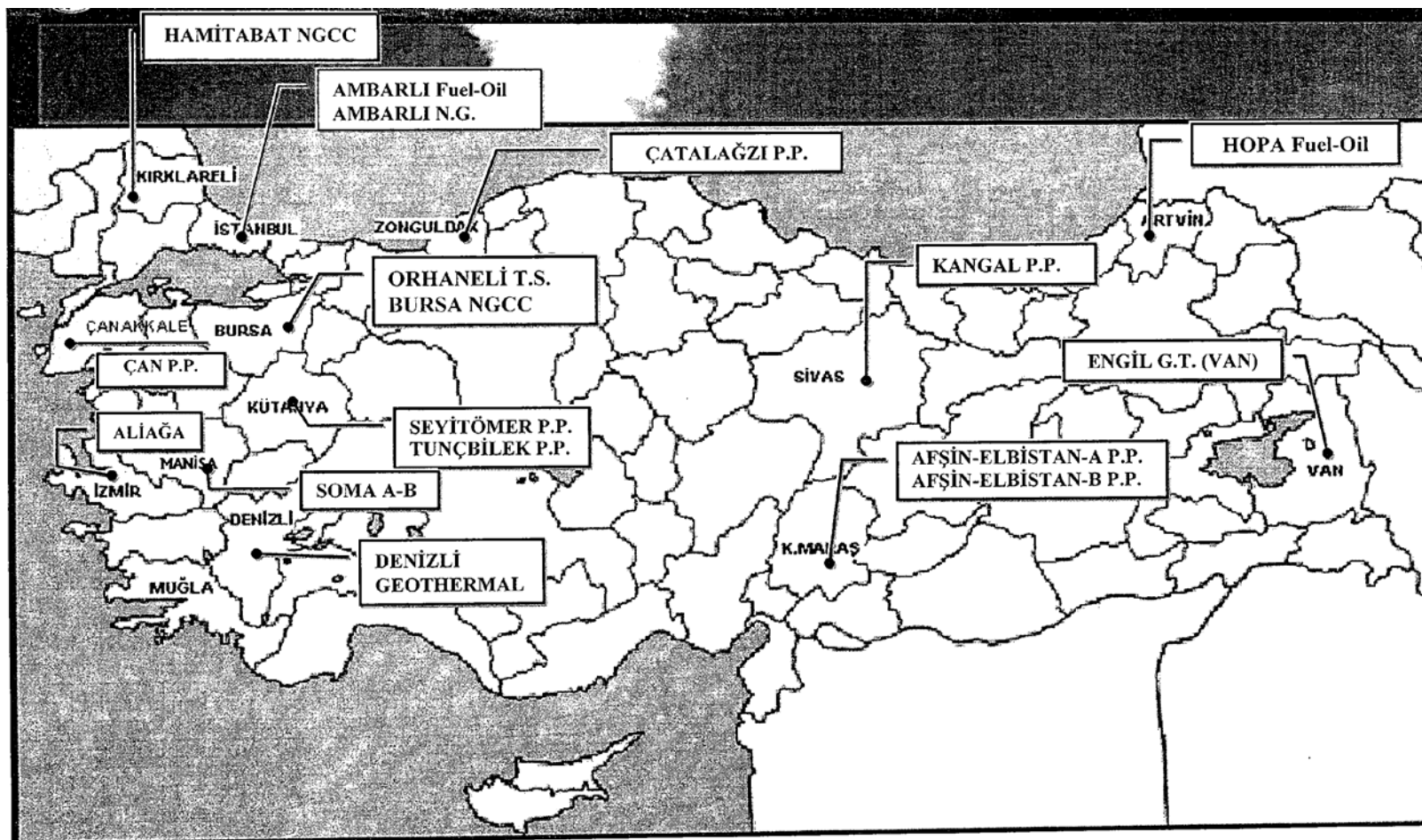


图 4-2 主要火力發電所配置图

#### 4-4 リハビリ計画

現在、EUAS がリハビリ工事の実施が決定している発電所を、表4-4に示す。リハビリ工事の実施が決定しているのは、Kangal (No. 1、2ユニット)、Afsin-A (No. 1～4) の2つの発電所である。ほかに Seyitomer、Tuncbjlek、Soman-B については集塵機の更新を計画している。ほかの発電所については、現在のところは設備ごとの個別不具合点の改善を計画している。例えば、調査団は訪れなかったが、Orhaneli 発電所よりも、さらに設備の古い Tuncbjlek については、タービンのメンテナンス、冷却塔の増強、ほかタービン/ボイラーのハンガーなどの工事を予定している。また、今回プロジェクトサイトを予定している Orhaneli 発電所については、ボイラーのオイルバーナー更新（燃焼制御性改善）、空気予熱器（Air Heater : A/H）の一部更新（漏風防止）などを予定しているようである。

今回のプロジェクトにおいては、Orhaneli 発電所において現在計画されている案件、及び EUAS 本部へ提出されている設備更新の要望されている各項目について、その必要性及び効果を再度検討する必要があると考えられる。

表4-4 発電所のリハビリ計画

内容	発電所	進捗	備考
リハビリ工事	Kangal	2006年7月中にメーカー決定	No. 1、2ユニット対象 EUAS 資金で実施
	Afsin-A	2006年中にメーカー決定 予定	世界銀行の融資
集塵機更新	Seyitomer	—	EUAS 資金で実施
	Tuncbjlek	—	EUAS 資金で実施
	Soman-B	—	EUAS 資金で実施

#### 4-5 人材育成計画と研修所

EUAS 本部には、今回のプロジェクトにも参加する Department of education and information technology があり、人材育成を担当している。

一方、EUAS 各発電所のエンジニアの構成は、ベテラン、中堅層が少なく、若手エンジニアが主体となっている。このような状況になった原因としては、下記2点がある。

- (1) ベテラン層の退職及び民間発電会社への人材流出：特に最近発足した民間発電会社への人材流出などがあり、EUAS 各発電所ではベテラン、中堅層の人材が急激に枯渇した。
- (2) 技術者の補充の遅れ：EUAS が新人技術者の採用を本格的に開始したのは、ここ1年から2年のことである。それまでは新規採用は少なかったようである。

今回のプロジェクトサイトとなる Orhaneli 発電所は2000年からエンジニアの配置を開始したため、現在は経験6年程度のエンジニアが中核となっているが、調査団が訪れたもう1か所の発電所である、Afsin-A 発電所はここ1～2年でエンジニアの補充を開始したため、大半が入社1～2年目の若手で占められており、一層深刻な状況となっている。

エンジニア向けの体系的な育成プログラムは現在存在せず、発電所の要望によるセミナーの実施、大学、メーカーの研修会に参加させる程度である。唯一、1年から5年目の若手エンジニアを対象と

した、下記研修会があるが、内容的には新入社員研修程度のものである。また、内容も貧弱であるので、受講率も非常に低いようである。

<若手技術者（入社1～5年）研修プログラム>

- Health and safety (18 時間)
  - Institutional Regulations (15 時間)
  - Thermal Power Plant (12 時間)
    - General equipment
    - Boiler
    - Turbine
    - Cooling system
    - Coal and ash system
    - Fire optimization
  - Hydroelectric power plant (12 時間)
  - Speed regulation control (6 時間)
  - Hydrogen cooling and production unit (3 時間)
  - Renewable energy sources (6 時間)
  - 発電設備概論（電気技術者向け）(6 時間)
  - 電気概論（機械技術者向け）(9 時間)
- 合計 90 時間（3 週間）

一方でテクニシャン（職業学校卒業のいわゆるブルーカラー）向けの研修コースは比較的充実しており、毎年コース案内を各発電所に送付して希望者を集計し、開催予定を立てて実施している。ただし、テキストの一部を見ると、多くがメーカー資料のコピーが多い。

また、単体機器に関するものがほとんどで、例えば発電所の効率的な運用、発電システムのエネルギーバランスなどシステム全体の効率向上に関するカリキュラムは見当たらなかった。

#### 4-6 発電所に対する環境規制の動向

トルコ国内の環境規制のうち発電所に大きな影響を及ぼす、ボイラー排ガスに関する規制を表4-5に示す。

表4-5 ボイラー排ガスの環境規制値

燃料種別	ダスト mg/Nm <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> mg/Nm <sup>3</sup>	CO mg/Nm <sup>3</sup>	F mg/Nm <sup>3</sup>	Cl <sup>-</sup> mg/Nm <sup>3</sup>
固形燃料 (O <sub>2</sub> : 6% 基準)	100	800	1000	200	15	100
液体燃料 (O <sub>2</sub> : 3% 基準)	110	800	800	150	-	-
ガス燃料 (O <sub>2</sub> : 15%)	バックラッカ 指数*: 3～4	新設:75 既設:300	60	100	-	-

\*バックラッカ指数：排ガスを専用の吸引機でろ紙に吸引し、ろ紙の色でダスト濃度を指数化したもの。

\*実際の規制値はボイラーへの熱投入量によりいくつかのレベルに分かれているが、大多数の発電所は、最大投入熱量の基準に該当するため、その値を示している。

トルコ国の環境基準は、ダスト濃度を除き、近隣の EU、または日本に比較してゆるい（規制値が高い）。ダスト濃度のみは、Orhaneli 発電所クラスの排気流量（12 万 Nm<sup>3</sup>/h）の石炭燃焼ボイラーの場合は、日本の環境基準ではトルコ国の倍の 200ppm である（O<sub>2</sub>：6%換算）。しかし、他の SO<sub>2</sub>、NOx についてはかなりゆるい値となっている。基準値の単位系が異なるため、単純な比較はできないが、例えば NOx の日本国内排出基準は 200ppm（排出ガス量 70 万 Nm<sup>3</sup>/h 以上の固体燃料；排ガス O<sub>2</sub>濃度 6%基準）である。この値は一般的にいわれるように NOx の大部分は NO であるとする、270mg/Nm<sup>3</sup> に相当しトルコ国の約 3 分の 1 である。

このように項目により規制値の強弱が変わるのは、ダスト濃度については最近 EU の標準にあわせて規制を強化したためのものである。しかし、他の項目（SO<sub>2</sub>、NOx）については、産業界等の反対が強く、規制強化に踏み切れないようである。

この点がトルコ国の EU 加盟への大きな障壁の一つになっている。しかし、EU 並みの環境規制値にすることは抵抗が強く、今のところ規制強化への目処は立っていないようである。環境規制に関するトルコ国と EU の協議の経過については、下記 URL に詳しいので参照願いたい。

[http://www.abgs.gov.tr/tarama/tarama\\_files/27/27AT\\_Annotated.htm](http://www.abgs.gov.tr/tarama/tarama_files/27/27AT_Annotated.htm)

発電所に関する規制としては、ほかに一般大気に関するものと排水に関する規制があるが、大気に関する規制はほとんど運用されていないとのことであった。排水については、下記の用途の排水について規制があるが、詳細は付属資料 5 の現地収集資料 19 番を参照願いたい。

#### <排水に関する規制>

- ・循環冷却水からの排水（冷却塔などの排水）
- ・Ash 含水の排水
- ・海、川からの取水した冷却水の排水（海水による冷却水などが該当）
- ・ボイラー冷却水（A/H などの洗浄水）
- ・脱硫装置の排水
- ・純水装置の排水
- ・生活排水

石炭火力発電所では、Ash の処理が問題となるが、EUAS の各発電所では、石炭採掘跡に埋め戻すことが基本となっている。Orhaneli 発電所などでは Ash によるダム（Ash ダム）を形成し、その上流に Ash を含む排水を導き、水はフィルター後再利用するというシステムがとられている。埋立て方式では Ash の飛散、Ash ダム方式では Ash 含水の漏出などの可能性があり、環境の面からは問題のある方式であるが、現在のところ大きな改善策は検討されていない。わずかに Orhaneli 発電所などでは、雨量が多いときの Ash ダムからの漏出を防ぐためにダムの嵩上げが検討されているにすぎない。

なお、埋立て処理されている Afsin-A 発電所周辺では、発ガン性の疑いのある Ash の飛散に対して環境問題となっているという情報もある。

#### 4-7 発電所における環境対策の現状

表4-6にはEUAS本部のDepartment of environment-new and renewable energy resourcesで入手した各発電所のボイラー排ガスのダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>の排出状況を示す。

ダスト、SO<sub>2</sub>ともに国の排出基準が達成できている発電所は少ない。NO<sub>x</sub>に関しては、国の排出規制値が高めであるので、現在のところ抵触する発電所はないようである。

設備面からみると、ダスト対策設備である集塵機は石炭火力のすべての発電所が備えている。ただし、排出状況を見ると設備の劣化により性能が低下している集塵機も多くあるようである。これについては、「4-4」で述べたように集塵機の更新計画がある。

次にSO<sub>2</sub>対策設備である脱硫設備であるが、石炭火力発電所の中では、3か所にしか設置されていない(表4-2参照)。Orhaneli発電所のように湿式の脱硫設備は集塵機能ももっているため、脱硫設備をもつ発電所はダスト排出量が低い。今後の脱硫設備の設置に対してEUASは、発電設備本体が劣化している発電所に高額な脱硫設備を設置することに躊躇しており、最終的な方針は決まっていないようである。なお、現在試運転中のAfsin-B発電所はその建設に対する環境アセスメントを実施した際、既設のAfsin-A発電所に脱硫設備を設置することが建設の認可条件となっている。そのため、現在検討されているAfsin-A発電所のリハビリ計画には脱硫設備の設置は含まれていないが、リハビリ工事完了後脱硫設備を設置する計画があり世界銀行も支援を表明している。

NO<sub>x</sub>対策としては、ボイラーへの低NO<sub>x</sub>バーナの採用、燃焼空気比の最適化、脱硝設備の設置などが考えられるが、現在のNO<sub>x</sub>に対する規制は非常にゆるいため、特に対策はとられていない。今のところ、現状よりの改善対策も検討されていないようである。

\*NO<sub>x</sub>に対する規制が非常にゆるいためかOrhaneliの環境担当者のNO<sub>x</sub>規制に対する意識は非常に低いようであった。

\*集塵装置については、最近Kangal、Catalagziの2か所の発電所で集塵機の更新を行ったが、性能を満たさず、設備の検収があげられていないとのことである。メーカー側の設計ミスの可能性とともに、EUAS側の要求仕様の出し方に問題があった可能性もある(現在の排出状況を十分に確認せずに仕様を決めてしまったという可能性である)。



表 4-6 発電所のボイラー排ガス中のダスト、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 排出状況（2004 年）

発電所	ダスト (mg/Nm <sup>3</sup> )	ダスト規制値 (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> 排出量 (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> 規制値 (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> 排出量 (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> 規制値 (mg/Nm <sup>3</sup> )
Afşin-A TS	1,296	100	7,255	1,000	508	800
Çatalağzı-B, TS	1,224	100	944	1,000	665	800
Kangal 1-2, TS	1,595	100	11,953	1,000	533	800
Kangal 3 TS	41	100	204	1,000	151	800
Kemerköy TS	50	100	310	1,000	660	800
Orhaneli TS	80	100	457	1,000	788	800
Seyitömer TS	1,115	100	3,355	1,000	379	800
Soma-A, TS	7,538	150	2,413	2,000	505	800
Soma-B, (1-4)	5,895	100	2,293	1,000	798	800
Soma-B, (5-6)	326	100	1,500	1,000	446	800
Tunçbilek, TS	7,368	100	6,215	1,000	961	800
Yatağan, TS	231	100	8,206	1,000	736	800
Yeniköy TS	222	100	10,900	1,000	472	800
Çan TS	10	100	850	1,000	182	800
Afşin-B, TS	30	100	700	1,000	395	800
Ambarlı DGKÇ					229	300
Hamitabat DG					748	300
Bursa DG					65	300

## 第5章 Orhaneli 発電所の現状と協力内容

### 5-1 Orhaneli 発電所の概要

#### (1) 設備概要

本発電所はアンカラの西 427km に位置し、1992 年 5 月に運転開始した 210MW の石炭 (Lignite) 焚きの火力発電設備である。トルコ国では最近 350MW クラスの発電プラントも多くなってきているが、まだ 150MW クラスの発電設備も多く、トルコ国全体の発電設備容量が日本の 5 分の 1 程度であることを考慮すると、210MW はトルコ国内においては中級クラスの発電設備といえる。主要設備の定格運転条件を表 5-1 に示す。また、図 5-1 にプラント系統図を、図 5-2 に単線結線図を示す。

表 5-1 主要設備の定格運転条件

項目	内容	項目	内容
定格出力	210MW	復水器循環水	Cooling Tower 冷却
燃料	石炭 (Lignite)	発電機容量	250MVA (水素冷却)
燃料発熱量	1,780-2,560kcal/kg	発電機電圧	15.75 kV
ボイラ	自然循環ドラム式	力率	0.85
主蒸気温度	540℃	プラント効率	35.65%
主蒸気圧力	130ata	発電所人員	347 人
再熱蒸気温度	540℃	エンジニア	13 人
再熱蒸気圧力	25, 4atg	技術スタッフ	5 人
タービン	タンデム 3 車室		

プラント構成としては再熱型の一般的な構成であり、ボイラ、タービン・発電機の主機のほか、復水器、低圧 4 段、脱気器、高圧 3 段のヒーターなどから構成される。

内陸型であるので復水器循環水はクーリングタワー冷却方式、発電機冷却は水素冷却方式である。石炭火力であることもあり、高圧・低圧タービンバイパス系統が設置され起動時の配管ウォーミングや負荷遮断時の一時的ボイラー運転継続を可能としている (図 5-1 では省略)。

また、主回路構成も発電機、主変圧器/所内変圧器/起動変圧器等からなる一般的な構成となっている。

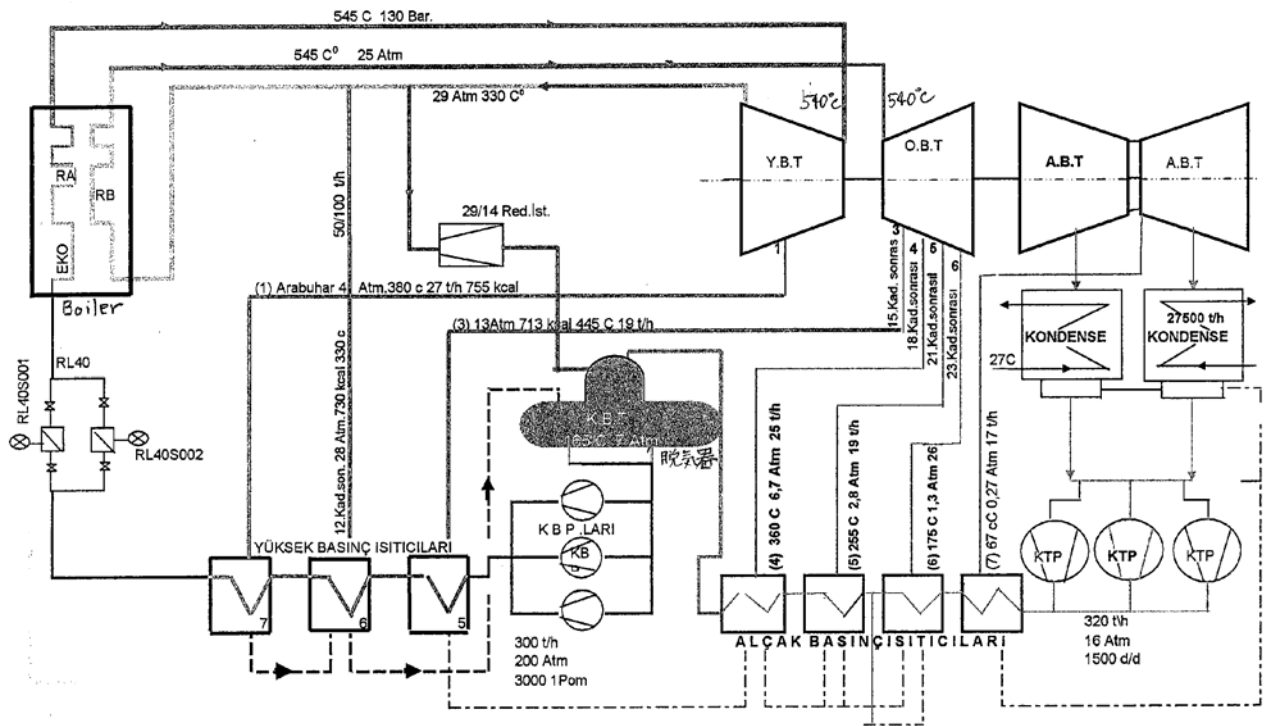


図 5 - 1 プラント系統図

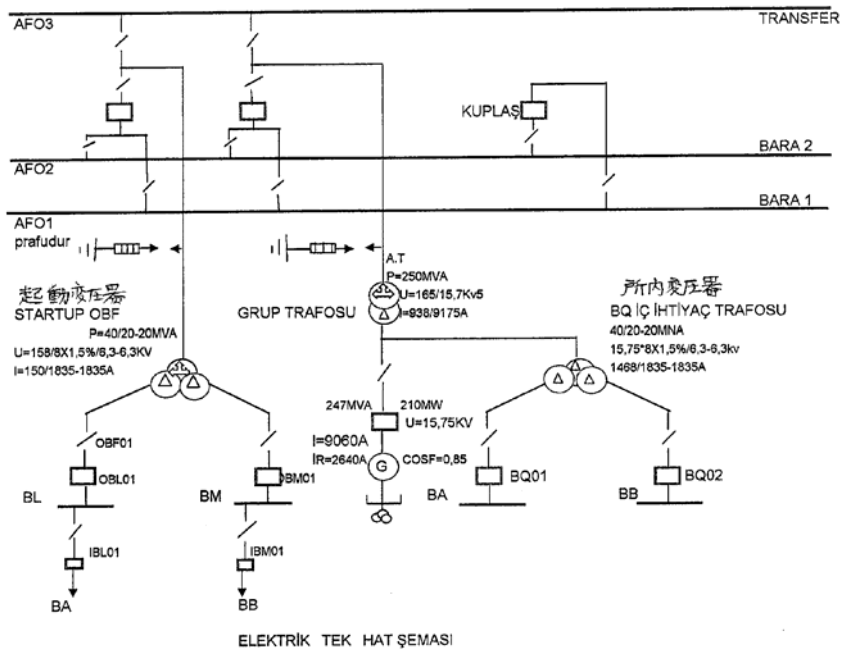


図 5 - 2 単線結線図

(2) 設備の運転状況

表5-2に2003年から2005年のプラント運転状況を示す。2003年、2005年の運転時間が極端に短いのは、いずれもタービントラブルの復旧に数か月を要したためである。Orhaneli 発電所の平均発電電力は180MW程度であり、設備の負荷率は90%程度と比較的高い。

計画外停止回数が非常に多いが、その約80%はボイラー伝熱管の水漏れということである。ボイラー伝熱管のリークの原因としては、石炭(Lignite)の熱量変化が大変大きいためとしている(入手資料によると月平均で20~30%の変動)。今後(2006年8月以降)はTKIが発熱量を2,350~2,500kcal/kgの範囲に調節する約束となっているが、罰則が適用されるのは2,100kcal/kg以下になった場合ということであり、今後もカロリー変動の実態把握と対応策が課題となる。また、発電所内を視察した際にボイラー建屋では蒸気の漏洩場面に遭遇しており、配管関係のメンテナンス状況の詳しい確認が必要である。

所内率は12~13%程度である。特に、石炭特有の設備(石炭ミル、微粉炭搬送ファン等)により所内率は増加するが、この他にも送風ファン(Forced Draft Fan:FDF)、誘引ファン(Induced Draft Fan:IDF)、給水ポンプなどの流量制御方式が流体継ぎ手、サクシオンダンパー制御などの方式によることも大きな要因となりえる。

表5-2 Orhaneli 発電所運転状況

Year		2003	2004	2005	
Utilization	H/Year	3,888	5,975	3,510	
Scheduled Down Time	H/Year	4,051	0	4,434	
Number of planned Down Time	Times/Year	2	0	1	
Unplanned Down Time	H/Year	821	2,809	869	
Number of Unplanned Down Time	Times/Year	22	69	21	
Generated output (Generated end)	Max.	MW	210	210	210
	Mean	MW	190	176	181
	Total	MWh/Year	697,936	1,052,827	633,964
Station Service Power	Total	MWh/Year	86,721	127,910	76,952
Station Service Power Ratio	%	12.4%	12.1%	12.1%	

(3) 定期保守計画

一般に年間の保守計画は毎年12月までに作成され、翌年4月頃から定期検査にはいる。なお、大形補修の実施はEUAS本部で決定される。Orhaneli 発電所の2006年の改修は8月1日から始まり、主な改修対象はオイルバーナ(自動バーナ制御装置を含む)、Steam Air Heaterとのことである。また、A/H(回転型)の更新は2007年度に計画されているとのことである。

## 5-2 組織体制

Orhaneli 発電所の組織体制を図5-3に示す。

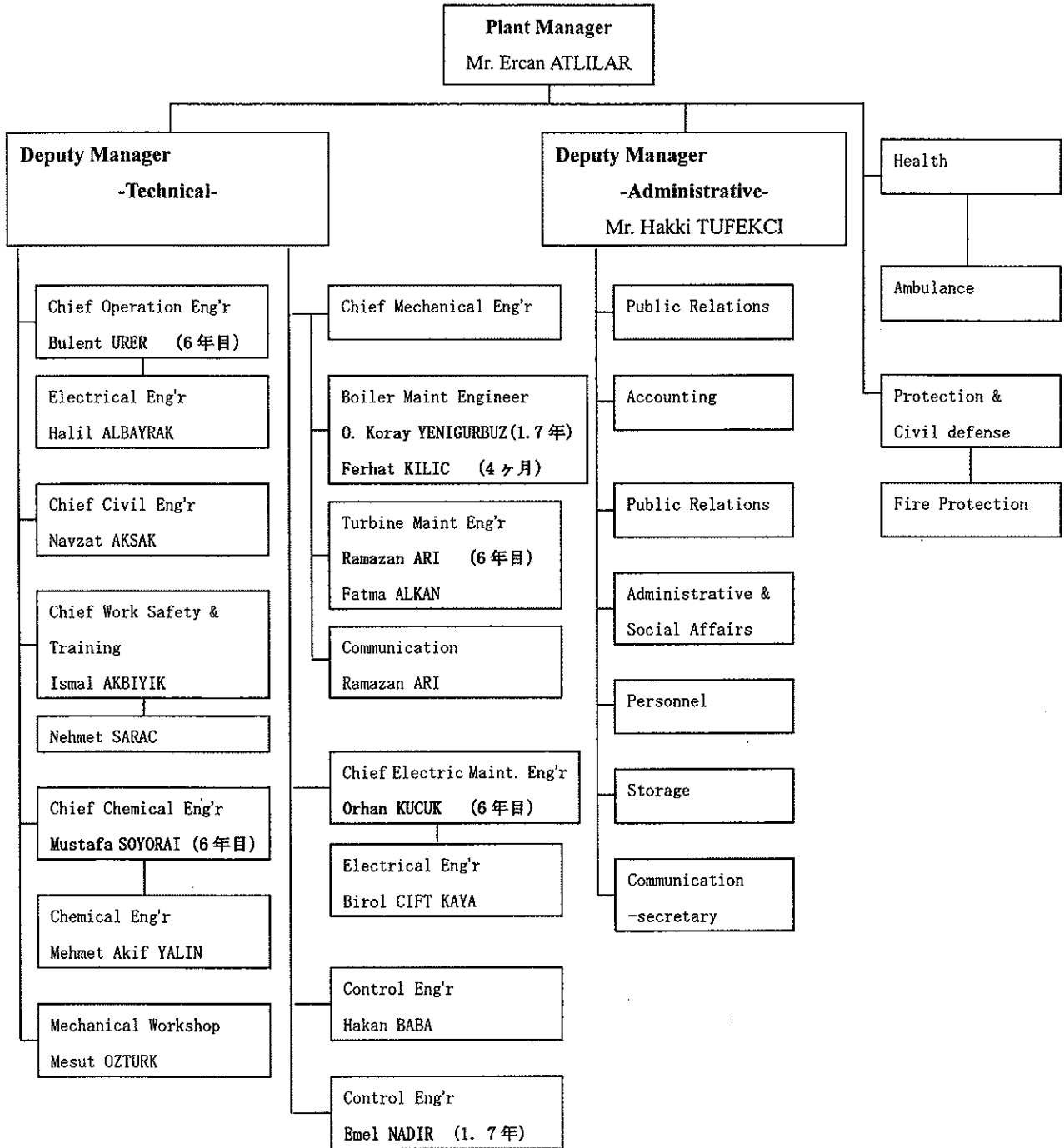


図5-3 Orhaneli 発電所組織図

Mr. Ercan Altılar 所長は、年齢は若いがエンジニア等への統率力を有している。技術スタッフとして、エンジニアが 13 名であり、2004 年ベースの資料による 9 名よりは増えているが、組織図に記載の発電所副所長（技術）及び機械のチーフエンジニアが欠員となっている。エンジニアは 20 歳代が主体であり、今回の現地 C/P 候補（図 5-3 太字名）7 名は最長入社 6 年目〔（ ）内〕の発電所経験者達である。多くの課題を抱えているが各人の向上意欲は強いと判断される。

### 5-3 環境対策の現状と協力内容

#### (1) ボイラー排ガス

Orhaneli 発電所はボイラー排ガス系統に電機集塵機と、その後ろに脱硫設備を備えており、設備も稼動している。その結果、表 4-6 に示したように、EUAS の火力発電所の中では、新鋭発電所とともに環境規制値が守られている。

しかし、次に述べる、現地で入手した資料からはいくつかの問題点があげられる。表 5-3 には Orhaneli 発電所のボイラー排ガスの環境管理年報を示す。

#### 1) ダスト濃度

煙突直前のダスト濃度計は故障しているため測定値がないが、脱硫設備の前で規制値の 2～7 倍程度でばらついている。この原因は、集塵機の故障により、定期点検前（～4 月）は、ダスト濃度が高めに推移したことによることである。定期点検で補修を行い、以降 200～300mg/Nm<sup>3</sup> で推移している。Orhaneli 発電所には脱硫設備が設置されており、脱硫設備を使用しているときには、脱硫設備でも一部ダストが捕集されるため、大幅な規制値のオーバーはなさそうである。しかし、課題として次の 2 点があげられる。

##### ①ダスト濃度計の故障

環境管理計器であるダスト濃度計の故障を長期間放置しているのは問題である。また、月々の環境管理の実績を EUAS の Department of environment-new and renewable energy resources へ提出し、全発電所のデータを整理しているが、そのデータの信頼性に疑問が残る（Orhaneli 発電所から EUAS 本部へ提出している月報にはダスト濃度はブランクとなっており、本部 Department of environment-new and renewable energy resources 内のデータ処理の正確性に問題のある可能性がある）。なお、ダスト濃度計は記録計及び指示計が故障しているようである。メーカーも修理困難との検討結果であり、本来であれば更新が必要である。ただし、他の発電所の排出状況を見ると、優先順位が低いのはやむをえないか。

##### ②集塵機の余裕

環境規制値 100mg/Nm<sup>3</sup> に対して、脱硫設備入口でのダスト濃度は 200～300mg/Nm<sup>3</sup> である。脱硫設備でのダスト除去率が通常の 50% 程度であれば、環境規制値を若干オーバーしている。現状の集塵機が環境基準に対して能力が不足している可能性がある。この点は、ダスト濃度に関しては、比較的最近 EU スタダードにそろえるため、基準を強化したようである。規制の変更に対して、設備が対応していないようである。

\*2006 年 7 月 7 日に Orhaneli 発電所に 2 回目の訪問をした際、煙突から黒煙が出ていた。工場担当者に確認すると、前夜トラブルにより発電所の操業が停止していたようである。我々が見た黒煙は、プラント立ち上げ時に集塵機を使用していないときのものである。なお、なぜ立ち上げ時に集塵機を使用していないかは確認できなかった。

表 5 - 3 Orhaneli 発電所環境管理年報

2005 年データ	脱硫装置入り口					脱硫装置出口						
	ガス温度 ℃	ダスト濃度 mg/Nm <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> 濃度 %	SO <sub>2</sub> 濃度 mg/Nm <sup>3</sup>	ガス流量 Nm <sup>3</sup> /h	NOx 濃度 mg/Nm <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> 濃度 %	SO <sub>2</sub> 濃度 mg/Nm <sup>3</sup>	脱硫効率 %	ダスト濃度 mg/Nm <sup>3</sup>	CO 濃度 mg/Nm <sup>3</sup>	脱硫装置使用 時間 h
1 月	151	231	8.5	8,134	997,810	700	10.6	823	90.1	-	22.3	283
2 月	151	643	9.3	5,089	1,078,560	683	10.3	706	87	-	30.3	44
3 月	150	495	9.6	5,694	1,072,538	731	11.3	394	94.8	-	19.7	44
4 月	151	777	8.5	5,188	1,103,625	639	10.2	437	92.5	-	19	18
5 月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 月	147	191	8.9	7,796	1,070,400	663	10.1	185	97.6	-	21	64
11 月	153	238	9.1	7,685	1,018,448	635	10.1	246	96.8	-	27.9	337
12 月	151	286	9.2	6,834	1,050,567	638	10.1	288	94.5	-	25.1	362
平均	151	409	9	6,631	1,055,993	670	10	440	93		24	1,152 (合計)

## 2) SO<sub>2</sub>濃度

脱硫装置は石灰—石膏法の設備である。脱硫効率は石灰の循環ポンプ7台運転で98%、5台運転で90%の効率である。我々が見学した際には、ポンプは2台修理中であり、5台運転であったが90%の脱硫効率がでており、性能上は問題なさそうである。

しかし、2005年のプラント運転時間3,510時間からみると、脱硫装置の運転時間は、1,152時間であり運転時間率は33%にすぎない。脱硫設備の運転時間が短い理由として、発電所側は下記の点をあげていた。

- ①ダスト濃度の異常高：ダスト濃度600mg/Nm<sup>3</sup>以上で使用停止。
- ②ガス流量異常高：12万Nm<sup>3</sup>/h以上で使用停止。これは外気の吸引などにより、ガス流量が増加すると、脱硫設備を停止するもので、集塵機～脱硫設備間のダクトからの漏れ（外気吸引）を原因と考えているようである（排ガス中O<sub>2</sub>濃度上昇量のチェックの結果）。
- ③油の燃焼：油を使用すると、脱硫設備の反応性が悪化するので、油燃焼時は使用停止としている（油中のイオウは最高1%で、それほど高くはない）。

脱硫設備の運転を阻害する要因としては、上記3点が多いようである。いずれの問題点についても、認識しているが解決にはいたっていない。

なお、脱硫設備には、別途循環ポンプのインペラー磨耗の問題があるとのことである。40Cr鋼を使用しているが、設計8,000時間に対して、磨耗が早期に進展している。この点でのアドバイスも本プロジェクトには期待されている。

## (2) Ashの処理

発電所から排出されるAshはOrhaneli発電所では、近傍の谷にAshダムを形成し、スラリー状にしてポンプにより圧送している。用水はフィルターにかけて、再度利用している。特に冬季は雨量が多いため、ダムから水があふれ下流の川に流入しているようである。ダムの嵩上げにより流出を防止する対策工事が検討されているようであるが、現状の処理方法から大きな改善は考えていない。しかし、トルコ国においても環境に関する関心は高まっており、近い将来問題となる可能性がある。また、集塵機に補修されたフライAshはセメント会社向けにリサイクルされている。

## (3) 移転技術の内容

以上の現状から下記の項目の技術移転が望ましいと考える。

- 1) 発電所の環境規制の動向と将来計画を把握したうえで、発電所の環境管理の一般論講義（Ash処理、環境関係設備のO&Mを含む）
- 2) Orhaneli発電所の環境設備の稼働状況の分析、稼働率向上の対策検討
- 3) トルコ国の環境規制の将来計画に対応したOrhaneli発電所の環境対策設備の計画

## (4) プロジェクト実施における留意事項

- 1) 環境設備関係の技術移転は、POには明確にはあげられていないが、リハビリ計画の中の一項目である。EUASからも初期の段階で技術移転要請のあった項目であり、他の移転技術と対応する技術者が異なる可能性もあるので、本報告書では1節を設けている（「5-3 環境対策の



現状と協力内容」参照)。

2) EUAS 本部の Department of environment-new and renewable energy resources は本来環境管理という立場であるが、発電所の環境対策設備の設置にはほとんど関与していないようである。表 4-6 に示したように多くの発電所が現在の環境規制値を守れていないにもかかわらず、発電所への設備の設置は Department of thermal power plant and mining fields 及び Department of power plant project and construction (発電所の建設、大規模回収などを担当する部門) の仕事であると公言している。したがって、現在の環境規制を守れていない点について、Department of thermal power plant and mining fields の C/P に質問しても期待した回答は得られないと思われる (あまり問題意識をもっていない可能性がある)。

\*このように、トルコ国の行政組織は縦割りであることが多いので、日本人からみるとお互いに責任を押し付けあっているように見える場合がある。

3) 2) と同様に、Orhaneli 発電所のエンジニアも環境問題にどの程度問題意識をもっているか疑問である。これは、EUAS の発電所の中で Orhaneli 発電所の環境規制の遵守状況が比較的良好であることによることが大きいと思われる。したがって、EU 加盟に向けた環境規制の動向、及び日本の発電所の環境に対する配慮の状況を C/P に示し、今後のトルコ国の発電所では非常に重要なテーマになることを認識させることが重要である。なお、今回の通訳担当からの、発電所の Ash 処理が現地で環境問題となっているとの情報もある。トルコ国の日本語通訳は高学歴である場合が多いので、彼らを使ってトルコ国内の環境問題の情報収集することも有効かもしれない (この辺の情報は EUAS 本部の Department of environment-new and renewable energy resources が把握しているはずではある)。

4) Orhaneli 発電所の脱硫設備出側のダスト濃度計は現在故障している。残念ながら EUAS 内部には、スポットで環境測定を実施できる部隊はいないようである。この場合には、TUBITAK (政府系機関) という日本の産業技術総合研究所のような組織があり、有料で環境測定を実施している。スポットでの環境測定が必要になった場合には、EUAS から TUBITAK に測定を依頼させればよいだろう。(TUBITAK の WEB は [www.tubitak.gov.tr/english/](http://www.tubitak.gov.tr/english/))

#### 5-4 機械設備の現状と協力内容

##### (1) 発電効率

表 5-4 には定格発電時の、主要運転項目の設計値と実績値を示す。全体的には、設計値から大幅に運転点がずれている点は見られない。特に、プラントのエネルギー効率に大きな影響を及ぼすボイラー給水温度、A/H による空気予熱温度ともに、設計値よりも若干低い程度である。ただし、次の点に関してチェックすべきである。

##### 1) ボイラー排ガス O<sub>2</sub>濃度

定格運転時でも、A/H 前の排ガス中の O<sub>2</sub>濃度は、設計よりも 1%程度高い。また、発電所視察時には、160MW (負荷率: 76%) の発電出力であったが A/H 前の排ガス中の O<sub>2</sub>濃度は 9%であった。現在は、石炭の発熱量の変動が大きく、燃焼空気比の制御の外乱となり、空気比制御に余裕をもっている可能性がある。ボイラー排ガス O<sub>2</sub>濃度が高いということは燃焼空気量が多く、煙突への放散熱量が大きいことを意味し、可能な限り低い値で制御することが望ましい。

## 2) A/H の空気漏れ

A/H にはユングストローム式が採用されているが、このタイプの熱交換器の欠点として、燃焼エア側から、排ガス側へのエアのリークがあげられる。このリーク量は通常 10%程度を目安としているが、A/H 2 次側の排ガス O<sub>2</sub>濃度測定の実施により確認可能である。なお、A/H については、2007 年度の定期検査で補修を計画しているようである（A/H のリークに対しては前後の CO<sub>2</sub>を計りチェックしているとのことであるが、実際の濃度については確認できなかった）。

### \*表 5-4 の設計値について

表 5-4 の設計値については、Orhaneli 発電所から提出いただいたものであるが、下記の点がおかしい。

- ・ボイラー主蒸気流量：実績 620t/h に対して、設計値が 670t/h と 50t/h も多い。
- ・発電原単位：2,412kcal/kWh と非常に高い。蒸気条件など確認できなかったが、Afsin-A 発電所の 345MW のプラントでは、設計の発電原単位は 1980kcal/MWh であった（彼らが示した設計発電原単位が正しいとすると、発電効率は 31.5%と非常に低い値になってしまう）。

以上の原因として考えられるのは、Orhaneli 発電所のプラントは、タービン、ボイラーが異なるメーカーの手により建設されたため、プラント全体のエンジニアリングが十分にできておらず、ボイラー単体の仕様をプラント運転時の設計値と考えていることである。後述するように、冷却塔は 345MW クラスの発電所と同容量の設備が設置されており、全体の設備のバランスがとれていない。この点については、今回確認できていないので、可能性としてのみ記述しておく。

表 5 - 4 主要運転項目の設計値～実績値

運転項目	設計値	実績値 (2006年5月 26日9月～10月)
Output (MW) generating end	210	210
Output (MW) transmission end		
HP turbine efficiency (%)		
Heat consumption of unit (kcal/kWh)	2412	
Boiler efficiency (%)	88.5	
Main Steam		
Main Steam Flow (T/h)	Max. 690t/h Nor670t/h	620
Steam Pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	140	134
Steam temperature (degree C)	545	540
Re-heater		
Pressure (inlet) (kg/cm <sup>2</sup> )	27	24
Pressure (outlet) (kg/cm <sup>2</sup> )	25.4	22
Temperature (inlet) (degree C)	330	340
Temperature (outlet) (degree C)	545	545
Re-heater Spray flow (T/h)	2×20=40	18
Feed Water		
Boiler inlet temp. (degree C)	246	241
Boiler inlet press. (kg/cm <sup>2</sup> )	190	205
Flow rate (T/h)	2×380	660
Condenser		
Degree of Vacuum (MPa)	0.06ata (716mmHg)	0.09 (690mmHg)
Actual concentration of O <sub>2</sub> in fuel gas (vol. %) ECO out/AH out	4.8/	5.8/
Air heater temperature (degree C)		
Gas in/ Gas out	1' st: 330/160 2' nd: 650/160	/150 /150
Air in/Air out	60/400	60/380

## (2) 石炭の品質

燃料となる褐炭の元素分析は、毎月実施している。また発熱量については、毎シフト（8時間）ごとに分析を行っている。

表 5 - 5 にはボイラー設計時の石炭性状、表 5 - 6 には、毎月の分析結果を示す。

両者を比較すると、設計値に比較して実績値では Ash の割合が高く、その結果発熱量も低い値で操業している。この点は、発電原単位では悪い方向（Ash の持ち出し顕熱が増加するため）へいくはずであるが、その影響度合いは評価されていない。

なお、現在は燃料炭を供給する TKI とは 1 日平均の発熱量の下限が 2,100kcal/kg という契約である。そのため、1 シフトでは 1,800kcal/kg の石炭の供給を受けても、残りの 2 シフトで 2,300kcal/kg の石炭を供給すればよいということになっている。一方で発電所では、石炭の発熱

量の変動が燃焼空気比制御の外乱となる。また、操業状況でもあるようにボイラーチューブのリークの原因ともなり大きな操業外乱となっている。そこで、2006年9月を目処に2,350～2,500kcal/kgで保証するよう契約変更を検討中である。

この点は、ボイラーの運転にも影響するので、効果をフォローする必要がある。

表5-5 ボイラー設計時の石炭性状

		値
成分	Carbon	29.9%
	H	2.3%
	O	9.7%
	S	1.9%
	N	0.4%
	H <sub>2</sub> O	32%
	Ash	23.8%
低位発熱量		2,560kcal/kg

表5-6 石炭性状実績

2004年データ	石炭量 (t)	Ash (%)	低位発熱量 (kcal/kg)	高位発熱量 (kcal/kg)	水分量 (%)
1月	95,895	29.9	2107	3442	31.1
2月	46,879	39.3	1747	2711	26.9
3月	91,743	29.3	2183	3610	31.9
4月	111,169				
5月	86,619				
6月	88,258	36.1	2131	3181	25.5
7月	87,893	36.1	2216	3240	24.8
8月	126,574	36.8	2126	3128	25
9月	62,606	36.6	2210	3155	24.3
10月	100,460	36.1	2085	3156	26.1
11月	69,618	33.3	2035	3224	28.9
12月	106,505	30.4	2084	3425	31.3
合計、平均	1,074,219	34.39	2092.4	3227.2	27.58

(3) 設備不具合状況

表5-7には Orhaneli 発電所でヒヤリングした機械設備の不具合状況を示す。Orhaneli 発電所の重点問題は、前項でも述べた石炭性状のばらつきであり、他の不具合状況は設備の運転に重大な支障を与えるものではない。

表5-7 設備の不具合状況

設 備	状 況
Coal preparation	石炭の品質ばらつきが大きい（発熱量）。シフトごとに発熱量が変わる。その結果ボイラーチューブ破損、脱硫設備の使用ができないなどの不具合が発生している。その対策として、バンカーまでを TKI の範囲にして、発熱量の保証値も従来の kcal/kg から 2,350~2,500kcal/kg に、6月から変更した。
Coal Feed System	石、金属が混入すると設備トラブルとなるため TKI との契約で除外することを規定している（罰金はなし）。その他水分が多いので配管内に詰まることがある。ミルの乾燥能力が不足するとミル以降でも付着する。ただし、冬季に多いが設備の稼働に影響することはない。（予備をもっているため）
Coal Mill	ハンマーの交換頻度が多い。8基×126ハンマー／基と数が多いが、ハンマー寿命は500時間。年間10,000個交換している。
Ash handling transport systems	石灰石と水で搬送している。石灰がつまり Ash が流れない。石灰と Ash が固まってしまう。
Boiler	ボイラーチューブの破損の原因は石炭発熱量の変動に伴う、熱負荷の変動と考えている。
Turbine	今のところ問題ない。タービンプレードの更新が必要だが EUAS の承認待ち。（今の所振動等は管理範囲内）
Condenser	真空度が悪い。原因は蒸気配管の溶接部からのリーク、及び伝熱管のクラックであるが主要因は溶接部のクラックによるリークと考えている。ポンプを夏は2台、冬は1台運転している。
Cooling Tower	Afsin-A 発電所の350MWの発電機と同じ大きさのクーリングタワーであり、能力に余裕があるため特に問題ない。

(4) 定期点検での実施予定工事

2006年8月、2007年（実施時期未定）の定期点検で予定している主要工事は表5-8のとおりである。特に大きな工事は現在のところ予定はない。ただし、詳細は確認できなかったが、タービンに一部不具合があり、部品の手配中のようなであった（工事は2007年予定）。2007年の定期点検の時期はタービン部品の入荷時期で決まる可能性がある。

表5-8 定期点検での主要工事項目（予定）

年	項 目	備 考
2006年	・油バーナ更新 ・ Air Pre-heater 更新 A/H 前の蒸気式エアーヒータ	油バーナの制御性改善 劣化更新（使用は冬季のみ）
2007年	・ A/H の一部更新	劣化対応

(5) 機械設備の保守管理

マニュアル類はメーカーによる納入図書と、一部トルコ語に翻訳された資料があるのみである。トルコ語に翻訳された資料は、発電所所員が作成したものであるが、その内容は各設備の機能を抜粋したものであり、例えば A/H については機能及び容量を説明したもので、10 行足らずの内容であった。運転、保守の観点から必要な日常点検項目、点検項目の管理値、メンテナンス方法等の記述はない。なお、日常点検リストについては一部の油圧、水関係を除いてないということである。

以上機械設備の保守管理に対しては、日常点検も実施されておらず十分な資料もない。したがって、メンテナンスの形態としては、故障してから修理する事後保全の形態を取らざるを得ない。

(6) 日常点検用機材

今回、設備の診断用に、表 5-9 に示す機材の有無を問い合わせたが、表中の機材に関しては、騒音計を除きすべて保有していた。特に、排ガス分析計については、国内でも実績のあるテスト社の 5 成分計を所有しているようである。したがって、機械関係では、当面プロジェクトに必要な機材は現地で充足していると考えられる。なお、騒音計については、Orhaneli 発電所では現状特に問題になっていないこと、騒音問題は個別の状況によりとるべき対策が異なることなどにより、プロジェクトでは OJT は実施せず、一般的な講義で十分であると考えられるので供与機材には含めていない。

表 5-9 日常点検用ポータブル機材保有状況

機 材	適 用	保有有無
Thickness meter	Thickness of boiler tube and high pressure pipe	○
Contact thermo meter	Check the boiler, high-temperature piping, bearing	○
Exhaust gas analyzer	Check the burner fired condition	○
Noise meter	Check the noise condition	×
Ph meter	Check the aspect of waste water	○
Vivration meter	Check the rotary mashine (mediumu~small size)	○

(7) 移転技術の内容

以上機械設備の運転管理に関して、今回のプロジェクトでは以下のような技術移転が望ましいと考える。

- 1) プラントの効率維持の面から、各設備の特性がプラントのエネルギー消費効率に与える影響の理解 (発電設備の熱バランス)
- 2) 1) を理解したうえで、Orhaneli 発電所の現状のエネルギー消費効率の解析
- 3) 2) の解析結果から、不具合設備の点検及び補修。さらには補修の効果の把握
- 4) 設備の効率維持のために必要な日常点検/定期点検での必要な点検項目の理解
- 5) EUAS から要望のあった燃焼の最適化。この項目については、前述したように石炭の発熱量の変動との関係を明確化するとともに、制御担当エンジニアと共同で作業することが必要になると考えられる。

現在の C/P は全体的にプラント全体の特性を把握するという観点に乏しい。例えば、コンデンサーの真空度を維持することがプラント効率の維持のために重要だということは理解しており、その対策にも取り組んでいる。しかし、真空度の悪化がどの程度プラント効率に影響をおよぼすのかという定量的な評価はできない。プラントのエネルギー効率の維持、向上するためには、プラントのエネルギー効率の把握が不可欠である。この点は、EUAS 本部でもプラントのエネルギーバランスモデルの導入を要望しており、発電所の実態に即したものと考えられる。

#### (8) プロジェクト実施における留意事項

1) ボイラーの燃料の使用量は、シフト単位（8時間）でしか把握できていない。また性能確認テスト（210MW での連続運転での操業データ確認）は実施されていないようであるので、その必要性を C/P に納得させ、実施する必要がある（表 5-4 のデータは定格運転時の手書き帳票の結果）。この点については、EUAS 本部の Department of thermal power plant and mining fields の部長はプロジェクトの実施に理解を示しているため Orhaneli 発電所側が実施に難色を示すようであれば、本部に要請することにより便宜が期待できる。

\* 全般的にトルコ国の組織は縦割りであるため、キーパーソンに直接交渉することが業務を円滑に進めるコツのようである。

2) 毎年定期点検（期間は約 1 か月）が 6 月頃実施される。機器の状態を正確に観察できるタイミングは、定期点検時が最も適しているので、プロジェクトの工程を検討する際に考慮すべきである。なお、定期点検の時期もプロジェクトの要請で変更できる可能性がある。また、定期点検を利用して、ボイラー内部の様子なども確認したほうがよい。

3) C/P のうち、ボイラー担当の Mr. Koray は、現在毎週 2 日大学院に通学中である。ほかに 1 名大学院に通学している C/P（氏名は確認できず）もおり、現地での OJT スケジュールで考慮する必要がある。

#### (9) ボイラーチューブの分析（参考）

ボイラーチューブの分析は、現在 EUAS 本部 Department of thermal power plant and mining fields 傘下の Department of laboratory（以下、「ラボ」と記す）で実施している。分析内容は以下のとおりである。

- ・超音波厚み計によるチューブの厚さ測定
- ・配管内外の付着物の分析  
付着量 ( $\text{g/m}^2$ )、Si、鉄の酸化物 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )

これらの数字については管理値がある。

- ・マイクロ組織：倍率 1000 倍
- ・溶接部の検査：液浸透探傷、Magnetic（内容は不明）

この内容は、ラボでヒヤリングしたが、Orhaneli 発電所からはサンプルがきていないとの回答であった。

一方、Orhaneli 発電所に確認したところでは、2004 年にボイラーチューブのリークが頻発した。

場所はエコマイノザー（エルボ）が多く、原因は Ash による磨耗と考えているとのことである。その後エルボを更新し、現在にいたっている。更新後、特にリーク事故が発生していないためか、ここ 1～2 年はチューブのサンプルを送っていないとのことである。

上記のラボ分析結果のトレンド管理は、チューブの寿命、伝熱効率の管理（ボイラーチューブ清掃の時期の決定）のために重要な情報であり、定期的なラボによる分析を推奨する。

なお、チューブの清掃に関しては、管内の化学洗浄、管外の定期点検時の清掃は実施していないようであった（チューブの清掃について訊ねると、Orhaneli 発電所においても Afsin-A 発電所においても、蒸気式のストブロー装置で行っているとの回答であったので、他の特別な清掃は実施していないと判断できる。また、管内側の掃除については、配管内の詰り確認用にボールをとおしているとの回答が Afsin-A 発電所であった）。

## 5-5 電気・制御設備の現状と協力内容

### (1) 電気設備の現状と協力内容

電気設備は発電機・励磁装置、電気保護盤、高圧電気盤等ロシア製であり、各装置は見るからに旧式（日本では 30 年から 40 年前の装置といった感）の装置である。

1) 電気設備の問題点としては以下があげられる。

表 5-10 電気設備の不具合状況

装置・システム	不具合内容
励磁システム	<p>4、5 年前から発生している発電機電圧制御の不具合が継続している。励磁機と自動電圧制御装置（AVR/ロシア Electro Sila 社製）の組み合わせシステムであるが、AVR 不具合の可能性が大きい。1 年半前に AVR メーカーが調査にきたが報告書も出さずに帰国したとのことで、不具合状況解明の手掛かりとなるはずの関連データ記録チャートも存在しない。追加情報を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発生タイミング：並列前、並列後ともに励磁電圧変動が発生する。</li> <li>発生状況：励磁電圧異常はパルス状。 Normal 360V に対して 0-500V のパルス状（数ミリ～数 10 ミリ sec）信号</li> <li>運転対応状況：並列操作は手動励磁電圧操作器によって行い、並列後は AVR を活かすが制御ゲイン（外乱に対する応答性）を最小化して運転。</li> <li>個別要素の点検状況：PT、CT、ブラシ、ケーブル（締め付け）、電圧設定器接触等の励磁システム内の個別要素はチェックして問題ないとのこと。ただし AVR そのものの点検結果についてはロシアメーカーの報告なし。</li> <li>検査ツール保有状況：Digital Voltage meter、MEGA、AC/DC power supply unit を発電所で保有。</li> </ul>
所内変圧器	<p>設備容量不足。1997 年脱硫装置の増設に伴う電源機器の増加により所内変圧器の容量が不足する状況となり、変圧器温度上昇などの状況が発生している。</p>
保護リレー等器具	<p>予備品の不足。ロシア製保護リレーの予備品が不足し、運転継続の信頼性が低下している。</p>



## 2) 電気設備管理について

①電気設備の運転マニュアルは特になく、メーカー作成の結線図や制御ブロック図によっている。運転・保守管理上のチェックリスト、補修計画書、補修マニュアル等も特にはない。

## 3) 技術移転

①「励磁システム不具合」に対する技術移転内容としては Exciter システムの専門家を派遣し、その指導の下ロシアメーカーのエンジニアを呼んで原因究明するなかでその方法を OJT 教育する。原因究明過程及び結果により改修か更新かの判断となるが、ロシアメーカーの技術力や情報提供の劣悪さからすれば AVR 更新を提案することになるであろう。

②「所内変圧器設備容量不足」に対する協力内容としては、現在の所内機器運転方式の妥当性確認及び所内電気量削減のための運転変更の可能性を評価することであるが、このような検討手法を OJT 教育する。検討結果により、機器の運用変更で対応するか、不可能と判断して所内変圧器更新とするかの判断を行う。

③「保護リレー等器具予備品の不足」に対する協力内容としては予備品供給可能なメーカー製に全面的更新することが望ましい。既存の電気システムを踏まえてメーカー及び適切な仕様選択を OJT する。

④電気品の保守メンテナンスについての教育

## 4) プロジェクト実施における留意事項

①AVR 図面はロシア語（記号も）であり、メーカーに定義等を確認し発電所サイドとして一通り理解できるようにすることが必要。トラブル状況把握に関しても、原因究明にいたる前の状況整理ができずそのため設備更新の提案もできないという可能性がある。設備診断状況やロシアメーカーの対応状況を見極め、早期時点での更新推奨判断が必要と思われる。

②エンジニアリング関連ドキュメント整理からの見直しと、必要書類やルールの整備が必要と思われる。

## (2) 制御設備の現状と協力内容

### 1) 計測制御設備の状況と不具合状況

ボイラー制御はドイツ/シーメンス製、タービン制御は当初ロシア製であるが相互間の統一・連携が図られていない。具体的には下記状況である。

- ・中央制御盤：ボイラーは押しボタン式操作器具とタービンは捻回型操作器具等
- ・制御装置：ボイラーは一般的アナログ式装置に対してタービンはサイズも大きい旧式な装置ただし、タービン制御装置の一部はロシア製から Scoda 製に更新されドキュメント等も改善されている。

また、Data logger が未設置のためプラントデータ管理が1時間ごとの手書き日報によってであり、長期運転管理上は Data logger 追加設置が必須である。

制御設備の不具合状況は表 5-11 のとおり。

表 5-11 制御設備の不具合状況

制御システム	不具合内容
タービン計測器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ロシア製発信器が一般的信号（4-20mA、1-5V）ではなく特殊仕様（複数の電圧レベル採用、トランス方式計器の採用等）が多い。</li> <li>・予備品の供給が悪く、メーカーへの問い合わせにも反応が悪い</li> </ul>
ローカル装置 PLC	（水処理／ボイラーストブロウ）に採用している PLC（Programmable Logic Controller／Siemens 製）計算周期が 30 秒単位（一般には 1 秒単位）ときわめて長く、運転不具合時の動作解析が困難である。

なお、自動バーナ制御装置もサンプリング周期が 5 秒と長く、不都合があったが 2006 年更新される。

## 2) 計測制御設備管理について

- ・制御設備の運転マニュアルは特になく、メーカー作成の制御系統図によっているのみである。
- ・運転・保守管理上のチェックリスト、補修計画書、補修マニュアル等も特でない。
- ・ボイラーの燃料量変動に関して、関連データのトレンドチャートの提示を求めたが、データがないという。管理としては 1 時間単位の日報（手書き）管理のみである。トレンドチャートのみをみてボイラー特性を把握しようという意識がないようである。

## 3) 制御設備の技術移転

Orhaneli 発電設備は運転開始から 14 年の経過プラントで、今後少なくとも 30 年は運転されるプラントであるので、運転・維持管理に必要な監視・記録の充実及びボイラー・タービンの監視制御の統一が望ましい。このためには下記の技術移転が推奨される。

### ①プラント情報管理機能の充実

今後 30 年以上運転しようとする本発電設備において Data logger の設置が強く推奨される。また、一般的にいても今後 10 年以上運転しようとする発電設備において Data logger 機能及び表示・記録機能の設置及び充実が推奨され、全発電所参加者共通の技術移転項目である。

### ②ボイラー・タービン共通に監視制御する分散型制御システム（Distributed Control System : DCS）の採用

DCS の採用も運転機能の向上とともに運転履歴管理・設備異常解析に大いに寄与するため 10 年以上運転が見込まれる発電所では採用が推奨されるため、全発電所参加者共通の技術移転項目である。なお、Data logger と DCS とともに採用の場合は 1 パッケージとして採用が合理的である。

### ③「タービン特殊計器の一般的信号発信器へのリプレース」は従来設置計器の特殊性がある場合もあり、その評価が必要である。この検討内容を OJT する。

### ④Primary Frequency Control

EU に電力を売電する（当面 10MW）条件として EU の規格である Primary Frequency Control system の導入が図られていた（スコダ製装置設置テスト中）。日本では Governor free 機能と呼ばれタービンのもつ周波数変動抑制機能を効果的に維持する制御機能であるが、良好な制

御性を得るためにはタービン蒸気制御弁動作時のプラントの特性を踏まえてボイラー・タービンの協調制御システム化も検討が必要と判断される。このような評価に関して OJT する。

⑤ボイラー技術者との協調

ボイラー燃焼特性改善のためにはボイラー技術者と制御技術者とで相互協力した検討が必要である。燃料カロリー変動時のボイラーの変動特性を制御のエンジニアに聞いたら、流量変動と圧力変動は担当だが温度変動はボイラー担当だという。分離できない技術課題を責任分離していることに技術力の低さが現れており、またこのことが問題解決を阻害している。技術的必然性から説き起こした意識改革が必要である。

⑥計測制御装置保守についての教育

4) プロジェクト実施における留意事項

- ①世界銀行の融資で大幅リハビリの決定している Afsin-A 発電所もプラント計測管理機能の充実を図るとしているので、Afsin-A 発電所の動向も適宜確認が必要。
- ②今回のリハビリ対象は機能復旧が原則ではあるが、プラント運用の実態を踏まえて運転信頼性等で効果の大きい自動化機能の推奨とこれらの仕様決定方法の技術移転が望ましいと思われる（現在タービン制御装置の更新中でタービン速度上昇の自動化機能が追加されたとのこと）。
- ③エンジニアリング関連ドキュメント整理からの見直しと必要書類やルールの整備が必要と思われる。

5-6 省エネルギー対策

Orhaneli 発電所の所内率は約 12%程度である。平均発電電力を 180MW（負荷率：85%）とすれば表 5-12 に示すように、概略 22MW の電力が補機類に消費されている。

表 5-12 所内消費電力

発電電力	180MW
所内電力	21.6MW（所内率 12%）

発電所の補機類で容量が大きいのは、やはり給水ポンプ、IDF、FDF である。今回の調査では、それぞれの消費電力は把握できなかったが、特に Orhaneli 発電所は 90%程度の負荷で運転されることが多いため、ポンプ、ファンともに若干効率の悪い状態で運転されている。今回の調査では各機器の消費電力は調査できなかったが、定格電力の 85%の電力消費と仮定すれば、これらの機器での消費電力は表 5-13 に示すように約 10.7MW となり、所内電力の 50%を占めていることになる。

表 5-13 消費電力（推定）

機器名	制御方式	台数	定格 (kW)	定格消費電力 (kW)
FDF	サクションダンパ	2	2,078	4,156
IDF	サクションダンパ	2	1,713	3,426
給水ポンプ	流体継ぎ手	2	2,475	4,950
合計				12,532
実消費電力（合計×0.85）				10,652

これらのファン／ポンプ類の負荷調整手段としてはインバータが効率に優れている。対象とする機器の運転負荷率にもよるが、通常 30%程度の省エネルギーが達成できる。ここで、30%の省エネルギーができるとすれば、

$$10,652\text{kW} \times 0.3 = 3,200\text{kW}$$

の省エネルギーとなり、所内仕様電力は 15%減少し、所内率は 9 %程度まで低減できる。

その他、発電所内の照明は水銀灯が主であるが、日本国内発電所では、効率に優れる高圧ナトリウム灯、メタルハライド灯などが使用されており、照明電力の削減に威力を発揮している（消費電力はいずれも水銀灯の約 50～60%程度）。これら、省エネルギー対策の面からも、Orhaneli 発電所には改善の余地が大きい。ただし、今回のプロジェクトの中では、エネルギー効率の解析のなかで、機器の性能回復、運用面での効率改善対策の検討を優先すべきであると考え。余裕があれば、新技術の紹介のなかで、Orhaneli 発電所に適当した場合の概略効果を検討する程度でよいと思われる。

## 第6章 プロジェクトの概要

### 6-1 プロジェクトの基本計画

EUAS と合意したプロジェクトの基本計画は以下のとおりである。なお、第二次事前調査時（2006年6月）の内容から、R/D 署名時（2006年10月）では若干プロジェクト計画の内容が変更された。本報告書では便宜的に R/D 署名時に EUAS と合意したプロジェクト基本計画最新版を説明することとする。

#### (1) 上位目標

プロジェクト対象の発電所（Orhaneli）におけるエネルギー効率が改善する。

プロジェクトで移転した技術のプロジェクト対象以外の発電所への波及効果を上位目標として設定することも検討したが、2年間という短期間でのプロジェクトでの限られた投入量であることを勘案し、プロジェクト対象発電所でのエネルギー効率の実際値を改善することを上位目標として設定した。上位目標の達成度を測る指標は以下の2つである。

- 1) Orhaneli 発電所のエネルギー効率が XX%まで改善する。
- 2) リハビリ計画通り Orhaneli 発電所においてリハビリが実施される。

#### (2) プロジェクト目標

プロジェクト対象発電所（Orhaneli）におけるエネルギー効率改善能力が向上する。

ここで指す「エネルギー効率改善能力」とは、発電設備に対する適切なリハビリ能力及びリハビリした電力設備の適切な運転・維持管理能力と定義している。また、プロジェクト目標の達成度を測る指標としては以下2点を設定している。

- 1) 対象発電所（Orhaneli）において、（プロジェクト対象外）同規模の発電所で外注により計画されたリハビリと比較して、同等かそれ以上のコストパフォーマンスのリハビリ計画が策定される。
- 2) プロジェクトで作成された報告書、計画書、設計書、マニュアル等が EUAS に採用される。

現段階ではこれら2点の指標しか設定できていないが、プロジェクト開始後に日本人専門家、C/P、JICA 間で協議し、より具体的な直接指標を設定する。現段階では対象発電所の設備の詳細な状況が把握できていないため、細かい指標を設定することは困難と判断した。

#### (3) プロジェクトの成果

- 1) C/P の設備診断能力が向上する。
- 2) C/P の環境対策能力が向上する。
- 3) C/P のリハビリ計画能力が向上する。
- 4) C/P のリハビリ設計能力が向上する。
- 5) C/P の電力設備の運転・維持管理能力が向上する。
- 6) EUAS のエネルギー効率改善能力強化に向けた研修体制が強化される。

1) から 5) はプロジェクト対象発電所の C/P 個々の能力が向上することをめざしている。さらに 6) では、研修能力向上を通しての組織強化をめざしている。C/P 個々の能力向上と EUAS (組織) として研修能力の強化を同時に実施することで、有機的にプロジェクト目標が達成されることが期待されている。プロジェクトの成果の達成度を測る指標としては以下 8 つを設定した。

- ①Orhaneli 発電所における設備診断報告書が作成される。
- ②Orhaneli 発電所における環境対策報告書が作成される。
- ③Orhaneli 発電所におけるリハビリ計画が策定される。
- ④Orhaneli 発電所におけるリハビリ概略設計書が作成される。
- ⑤リハビリ計画・概略設計手法マニュアルが作成される。
- ⑥ボイラー燃焼効率最適化マニュアルが作成される。
- ⑦励磁システムの運転・維持管理マニュアルが作成される。
- ⑧エネルギー効率改善にかかわる研修強化計画が策定される。

上記 8 つの指標はいずれも間接指標である。能力検定試験の実施による合格者数等の直接的な評価指標の設定も検討したが、本プロジェクトはあくまで OJT に重点をおいており、試験問題の作成まで手が回らないことが予想されるため、間接的ではあるが、成果品の有無を指標としている。これは上記 8 つの成果品が作成される過程で OJT により必要な能力が移転されていくということを想定している。日本人専門家は常に技術移転を意識しながら成果品を共同で作成していくことが望まれる。

#### (4) プロジェクトの活動

- 1) Orhaneli 発電所における設備診断に必要な技術を OJT で指導しながら、設備診断報告書を作成する。
- 2) Orhaneli 発電所における環境対策に必要な技術を OJT で指導しながら、環境対策報告書を作成する。
- 3) Orhaneli 発電所におけるリハビリ計画・設計に必要な技術を OJT で指導しながら、リハビリ計画書、リハビリ概略設計書、リハビリ計画・概略設計マニュアルを作成する。
- 4) トルコの各発電所における維持管理面の課題を把握し、対応策を検討する。
- 5) ボイラーの燃焼効率最適化に必要な技術を OJT で指導しながら、ボイラー燃焼効率最適化マニュアルを作成する。
- 6) 励磁システムの適切な運転・維持管理に必要な技術を OJT で指導しながら、励磁システムの運転・維持管理マニュアルを作成する。
- 7) EUAS の研修体制を見直し、研修強化計画を策定する。

プロジェクトの活動は、Orhaneli 発電所での OJT を基本とする。OJT は設備診断から始まり、リハビリ計画、設計へと進めていき、それぞれのプロセスで成果品(報告書、計画書、概略設計書、マニュアル)を共同制作する。5) については、対象を Orhaneli 発電所に限定せず、本部の研修担当部局の C/P を中心に技術移転することで EUAS のエネルギー効率改善に係る研修能力の強化をめざしている。

(5) プロジェクトへの投入

1) 日本側の投入

①以下5分野の専門家を派遣する。

- ・ボイラー設計及び計画
- ・制御システム設計及び計画
- ・電気設備設計及び計画
- ・環境機器及び計画
- ・研修計画作成

②本邦研修の実施

3名から4名のカウンターパートを本邦研修へ招待する。

③機材の供与

協議のうえ、Orhaneli 発電所での OJT に必要な機材を投入する。現段階での候補機材は次のとおり。

データロガーがなく、またボイラーの特性把握に必要な関連計測点の記録計類は不十分と判断される。そのため供与機材にデータレコーダーを候補としてあげた。ただ絶縁トランスの有無などは確認できていない。プロジェクトではその点を確認して、機材をする必要がある。

表 6-1 供与機材仕様

項 No.	機材名	項目	仕様	員数
1	データ・レコーダー	目的：制御システムの解析 対象入力：プラント検出器及び制御信号	電圧：Max.50V サンプリング周期；Min 125msec Cannel：8 メモリ容量：250Mbyte 表示：カラーディスプレイ *仕様詳細はプロジェクト開始後決定	1

2) トルコ側の投入

①以下の C/P を任命する。

- ・Project Director
- ・Project Coordinators
- ・Technical Counterparts
- ・Administrative Assistance
- ・Technical Supporting Staff
- ・Other Supporting Staff necessary for the implementation of the project

②以下の設備及び機材を提供する。

- ・プロジェクトの実施場所としての Orhaneli 発電所
- ・日本人専門家の執務室及び備品
- ・ワークショップ用の機材及び参加者の宿泊施設
- ・その他双方で合意した設備

③以下の現地活動費を負担する。

- ・データ収集に必要なテクニカルスタッフの的人件費
- ・C/P の出張旅費
- ・ワークショップ及びセミナーの開催費
- ・消耗品、電気他の費用
- ・設備の維持管理費

#### (6) プロジェクトの前提条件、外部条件とリスクの分析

EUAS が C/P を M/M での合意事項のとおり任命することが、プロジェクト実施の最低条件、前提条件となる。プロジェクト目標が達成されるための外部条件は、C/P が EUAS 側の組織改編などで交代とならずに継続的に同じ C/P と活動を行えることである。また、上位目標が達成されるためには、リハビリがプロジェクトでの計画通りに実施されることが必要となる。エネルギー効率の改善にリハビリは不可欠な要素であり、予算上の問題などからリハビリが計画通り実施されなかった場合、プロジェクト目標は達成しても、最終的に上位目標は達成できないという事態となるため、これはリスクである。JICA はこのリスクを常に意識しながら、実効性の高いリハビリ計画作成を支援することで、リハビリの早期実施を支援していく必要がある。

## 6-2 プロジェクト実施の妥当性

開発援助委員会 (Development Assistance Committee : DAC) の 5 項目評価の観点から、妥当性を中心に事前評価を行った。評価結果は以下のとおり。

### (1) 妥当性

エネルギー輸入国であるトルコ国は、2010 年の EU 加盟に伴う国内整備の一つとして環境規制の遵守を前提としたエネルギー確保の必要に迫られている。数少ない国内資源である褐炭の有効利用は重要な政策事項の一つとなっているが、CO<sub>2</sub>や NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 等排ガスの環境影響が問題視されている石炭火力発電を可能な限り環境に調和した形に変えていくことが現在のトルコ国にとって非常に重要な課題であるといえる。本案件は、脱硫装置等環境機器の運転・維持管理に対する指導も含め石炭火力発電所のエネルギー効率を改善することで、環境負荷の軽減をめざしているものであり、トルコ国の開発政策と整合性がとれることから優先度は高いと考えられる。

また、JICA の対トルコ国援助重点分野として「環境改善」があげられており、上記のとおり本案件は石炭火力発電所のエネルギー効率改善を通して環境負荷の軽減をめざしていることから、我が国の援助政策との整合性もとれている。

なお、EUAS の発電設備は 2010 年以降において分割民営化の計画があるが、トルコ国政府としては 2010 年までの新規発電所建設を行わずに、既設発電所の効率改善／出力アップによって電力需要の伸びに対応する方針を打ち出している。本案件は、近年における電力安定供給確保を目的とした既設石炭火力発電所のリハビリを支援するものであり、先方政府の政策、ニーズに適合しているものと考えられる。

なお、本案件が取り扱うエネルギーの効率化については、省エネルギー等で日本は他の先進国と比較しても非常に高いレベルの技術力を有しており、海外各国での支援実績も多い。その意味から日本の技術的優位性は高いと判断される。



以上の理由から、本案件は先方の必要性、優先度は高く、我が国援助事業としての技術的優位性も高いことから、実施の妥当性は高いと判断される。

## (2) 有効性

エネルギー効率の改善には、老朽化した電力設備をリハビリするとともに、リハビリした設備を適切に運転・維持管理していくことが必要であり、これらは言わば車の両輪のようなものである。本案件はそれら両輪に対して、専門家による OJT による技術移転でアプローチしているものであり、その方法論はきわめて有効的であると考えられる。

また、実施機関である EUAS は民間の電力会社へ人材が流出するなどして中核となるエンジニアが極端に不足していることから、特にリハビリ、設備の運転・保守に関する人材育成に対して強い要望をもっており、その意味で本案件のスキームとして現場レベルでの OJT 及びワークショップを中心とした技術協力プロジェクトが有効であるといえる。

本案件では Orhaneli 発電所をモデルサイトとして選定しているが、当発電所は、設備が老朽化しすぎておらず、総取替えするまでは傷んでいないことからリハビリの対象としては適切である。また、Orhaneli 発電所はトルコ国内では一般的な規模（中規模）の発電所であることから、OJT で指導した技術も一般論化して普及しやすい点において技術協力の有効性は一層高まるものと考えられる。

## (3) 効率性

本案件は日本人専門家の OJT を中心に技術移転を行うが、電力設備のリハビリや運転・維持管理能力向上の支援については、講義形式の理論研修では限界があることから、その技術移転手法は OJT 方式が効率的であるといえる。また、成果の達成度を図る指標についても、能力検定試験等による直接的な評価を実施しないこととなっているが、限られた予算の中で試験問題等を作成することは困難であり、また OJT での技術移転が中心であることから、成果品の作成状況を指標として設定することが効率的であるといえる。

さらに、本案件の日本人専門家の投入形態は、従来の技術協力プロジェクトに見られるような専門家の長期派遣ではなく、業務委託によるプロジェクトチームのシャトル型派遣を想定している。従来型の個別の専門家の長期、短期派遣の組み合わせによる直営型プロジェクトの実施では、プロジェクト目標に対する責任の所在が曖昧になってしまう傾向があった。業務委託型を採用することで、プロジェクトに対する責任の所在が明確となり、たとえ短期間の専門家派遣であってもより高い成果が上げられるものと期待される。この点において効率性は確保できているが、複数の分野の専門家が短期間の現地派遣において十分に力を発揮するためには、派遣前の国内における準備検討が円滑に行われる必要がある。

## (4) インパクト

Orhaneli 発電所において、プロジェクトで計画されたリハビリが計画通り実施に移されると、リハビリ計画、基本設計に大きな問題がない限り、上位目標であるエネルギー効率の改善は達成されるものと考えられる。また、本案件においては、技術移転の各段階が終了するたびに Orhaneli 発電所以外の各発電所から中核人材を招いてワークショップを開催することとなっている。この仕組みにより、プロジェクト対象発電所である Orhaneli 発電所以外の発電所でも移転した技術が

普及することが期待される。

以上の理由により、本案件によるインパクトの発現が期待できる。

#### (5) 自立発展性

発電所向けの研修能力強化計画について EUAS は本格的な取り組みを開始したいと考えているところであり、本案件の実施に際して、EUAS 側から C/P として本部研修部の中核人材も参加させたい旨申し入れがあった。EUAS 側の狙いは、本案件で派遣される専門家からの技術移転の成果を Orhaneli 発電所にとどまらせることなく、本部の研修能力も強化することで、継続的に各発電所のエネルギー効率改善業務を進めていくというものである。この点で、先方のオーナーシップ(主体性)は確保されており、自立的にプロジェクトの効果は持続していくものと考えられる。

以上の理由により、本案件の自立発展性が見込まれる。

## 付 属 資 料

1. 署名した M/M 及び R/D 案 (2006 年 6 月 30 日)
2. 主要面談議事録
3. Afsin-A 発電所視察報告
4. 発電所関連写真集
5. 収集資料リスト
6. 署名した M/M 及び R/D (2006 年 10 月 10 日)

1. 署名した M/M 及び R/D 案 (2006 年 6 月 30 日)

MINUTES OF MEETING  
BETWEEN  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND  
AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF TURKEY  
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR  
THE PROJECT FOR ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT OF POWER PLANT

The Japanese 2<sup>nd</sup> Preparatory Study Team (hereinafter referred to as “the Team”) organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Mr. Akira Niwa, visited the Republic of Turkey from 19 June to 30 June, 2006 for the purpose of working out the details of the technical cooperation program concerning the Energy Efficiency Improvement of Power Plant.

During its stay in the Republic of Turkey, the Team had a series of discussions with the Turkish authorities concerned with respect to desirable measures to be taken by JICA and Electricity Generation Company (Elektrik Uretim A.S., hereinafter referred to as “EUAS”) for the successful implementation of the Project for Energy Efficiency Improvement of Power Plant (hereinafter referred to as “the Project”).

As a result of the discussions, the Team and EUAS agreed the matters referred to in the document attached hereto.

Ankara 30 June, 2006

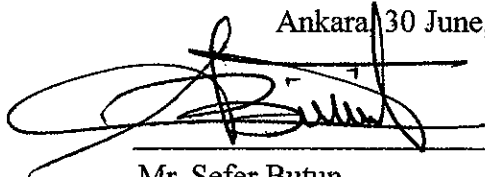


Dr. Akira Niwa

Team Leader

2<sup>nd</sup> Preparatory Study Team

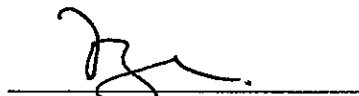
Japan International Cooperation Agency  
(JICA)



Mr. Sefer Butun

Chairman of the Board

Electricity Generation Company  
(EUAS)



Mr. Muzaffer Basaran

Deputy Director General

Electricity Generation Company  
(EUAS)

## THE ATTACHED DOCUMENT

### 1. Name of the Project

Both sides agreed to use "The Project for Energy Efficiency Improvement of Power Plant" as the name of the Project.

### 2. Signing of Record of Discussion

Both sides have reached the agreement on the Draft of Record of Discussion as shown in ANNEX 1. Both sides have confirmed that JICA Headquarters will make the final decision on the Project plan based on the agreement, before signing the Record of Discussion. After the final decision by JICA Headquarters, Authorities concerned of the Government of the Republic of Turkey and JICA Turkey office will sign the Record of Discussion.

### 3. Implementing Agency and Site of the Project

EUAS is the implementation agency of the Project.

Orhaneli Power Plant of EUAS in Bursa province is the main site of the Project.

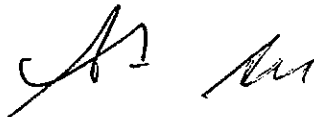
### 4. Administration of the Project

Deputy Director General of EUAS, as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration and management of the Project.

Director of Presidency for Thermal Power Plants and Mining Areas Department of EUAS, Director of Presidency for Training and Data Processing Department of EUAS, Manager of Orhaneli Power Plant of EUAS, as the Project Coordinators, will be responsible for the implementation and technical matters of the Project. Both sides agreed on the Organizational Chart for the Project Implementation shown in ANNEX 2.

### 5. Duration of the Project

The duration of the technical cooperation for the Project will be 24 months from December, 2006. (Tentative)

~ 3  


## **6. Project Design Matrix (PDM)**

The Team explained and Turkish side understood the outline of PDM and both sides agreed on the PDM shown in ANNEX 3.

## **7. Fields, Schedule of Technology Transfer**

Field and schedule of Technology Transfer are on the Plan of Operation (PO) shown in ANNEX 4.

## **8. Measures to be taken by the Japanese side**

The Project will be carried out under the framework of the Technical Cooperation which is the combination of three following components.

### **(1) Dispatch of Japanese Experts**

Both sides agreed that experts would be dispatched in the following fields.

- 1) Boiler design and planning
- 2) Control system design and planning
- 3) Electrical system design and planning
- 4) Environmental equipment and planning
- 5) Training plan formulation

### **(2) Training of the counterparts in Japan.**

The Team has agreed to carry out relevant technical training, which will be carried out in Japan and funded by JICA. Three (3) or four (4) members of the counterparts will join the training. The contents of Training Course will be decided based on the needs survey during the Project period.

### **(3) Provision of Equipment**

Both sides confirmed the equipment necessary for the technology transfer in the Project and the Turkish side requested to the Japanese side the provision of the Equipment which is as shown in ANNEX 5.

The Team explained and the Turkish side agreed that the costs and responsibility necessary for domestic transport, installation, maintenance and repair of the Equipment

m3  


should be born by the Turkish side.

## **9. Measures to be taken by the Turkish Side**

### **(1) Availability of Power Plant**

The Turkish side will offer Orhaneli Power Plant for training and workshop purpose.

### **(2) Preparation for Office Space and facilities for the Project**

Office space for JICA experts which are equipped properly with office equipment such as phones, facsimiles, international telephone lines including internet, electric wiring, desks and other necessary furnishings will be prepared by Turkish side before the commencement of the Project.

### **(3) Assignment of the Counterparts**

The Turkish side will assign Turkish Counterparts (hereafter referred to as “the C/P”) personnel as listed in ANNEX 6 and will take necessary arrangements for the C/P to complete the assignment as required by the Project.

### **(4) Appropriation of Local Costs**

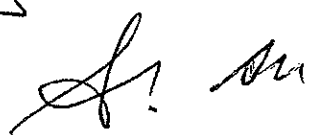
The necessary amount of local costs by the Turkish side will be indispensable for the successful implementation of the Project.

In this regard, both sides confirmed that the cost necessary for operation of the Project, which is listed below, is to be borne by the Turkish side.

- 1) Allocation of supportive staff for collection of data.
- 2) Expenses for business trip of the C/P.
- 3) Expenses for workshops and seminars
- 4) Expenses for consumable, electricity and etc.
- 5) Expenses for maintenance of the Equipment.

## **10. Sustainability of the Project**

The Turkish side will take necessary measures to ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of the Japanese technical cooperation, through the full and active involvement in the Project by all

~3  


related authorities and institutions so that the technologies and knowledge acquired by the Turkish C/P through the Project will ultimately contribute to economic and social development of the Republic of Turkey.

### **11. Joint Evaluation**

Both side confirmed that the evaluation of the Project will be conducted jointly by JICA and Turkish side before the termination of the cooperation, in order to examine the level of achievement of the objective of the Project. Furthermore, both sides agreed to use the methodology of evaluation, especially, the five (5) Basic Evaluation Components as shown in ANNEX 7.

### **12. Others**

The Main attendance is listed in ANNEX 8.

ANNEX 1: Draft of Record of Discussions

ANNEX 2: Organizational Chart for the Project Implementation

ANNEX 3: PDM



ANNEX 4: Plan of Operation

ANNEX 5: List of Necessary Equipment for the Project

ANNEX 6: Allocation Plan of C/P

ANNEX 7: Five Basic Evaluation Components

ANNEX 8: Main Attendance List

~ 3  
  




DRAFT OF RECORD OF DISCUSSIONS  
BETWEEN  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND  
AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF  
THE REPUBLIC OF TURKEY  
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR  
THE PROJECT FOR ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT OF POWER PLANT

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") had a series of discussions with the Electricity Generation Company (Elektrik Uretim A.S., hereinafter referred to as "EUAS") with respect to measures to be taken by JICA and Turkish side for the implementation of the above-mentioned Project.

As a result of the discussions, JICA and EUAS agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

Ankara, XXXX, 2006

---

Mr. Mitsuo Nakamura  
Resident Representative, Turkey Office  
Japan International Cooperation Agency  
(JICA)



Mr. Sefer Butun  
Chairman of the Board  
Electricity Generation Company  
(EUAS)



---

Mr. Muzaffer Basaran  
Deputy Director General  
Electricity Generation Company  
(EUAS)

## THE ATTACHED DOCUMENT

### I. COOPERATION BETWEEN JICA AND THE TURKISH SIDE

1. The Turkish side will implement the Project for Energy Efficiency Improvement of Power Plant (hereinafter referred to as "the Project") in cooperation with JICA.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan which is given in APPENDIX I.

### II. MEASURES TO BE TAKEN BY JICA

In accordance with the laws and regulations in force in Japan, JICA will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme of Japan.

#### 1. DISPATCH OF JICA EXPERTS

JICA will provide the services of the JICA Experts as listed in APPENDIX II.

#### 2. PROVISION OF EQUIPMENT

JICA will provide such equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project as listed in APPENDIX III. The Equipment will become the property of the Turkish side upon being delivered C.I.F. (cost, insurance and freight) to the Turkish authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation.

#### 3. TRAINING OF TURKISH PERSONNEL IN JAPAN

JICA will receive the Turkish personnel connected with the Project for technical training in Japan.

~3



### III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE TURKISH SIDE

1. The Turkish side will take necessary measures to ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation, through full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.
2. The Turkish side will ensure that the technologies and knowledge acquired by the Turkish nationals as a result of Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of the Turkish side.
3. The Turkish side bears all the taxes and duties related to the assignment and service of the Japanese Experts in the Republic of Turkey as listed in APPENDIX IV.
4. The Turkish side will ensure that the Equipment referred to in II-2 above will be utilized effectively for the implementation of the Project in consultation with the Japanese Experts referred to in APPENDIX II.
5. The Turkish side will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Turkish personnel from technical training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
6. In accordance with the laws and regulations in force in the republic of Turkey, the Turkish side will take necessary measures to provide at its own expenses:
  - (1) Services of the Turkish counterpart personnel and administrative personnel as listed in APPENDIX V;
  - (2) Buildings and facilities as listed in APPENDIX VI;
  - (3) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools,

spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided by JICA under II-2 above ;

- (4) Means of transport for the JICA experts in the project site
7. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Turkey, the Turkish side will take necessary measures to meet:
- (1) Expenses necessary for transportation within the republic of Turkey of the Equipment referred to in II-2 above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;
  - (2) Customs duties, internal taxes and any other charges, imposed in the republic of Turkey on the Equipment referred to in II-2 above ; and
  - (3) Running expenses necessary for the implementation of the Project.

#### IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, Joint Coordination Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established whose functions and composition are described in APPENDIX VII.
2. Deputy Director General of EUAS, as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration and management of the Project.
3. Director of Presidency for Thermal Power Plants and Mining Areas Department of EUAS, Director of Presidency for Training and Data Processing Department of EUAS, Manager of Orhaneli Power Plant of EUAS, as the Project Coordinators, will be responsible for the implementation and technical matters of the project.

4. JICA representatives will provide necessary recommendations and advice to the JCC on any matters pertaining to the implementation of the Project.
5. The JICA experts will give necessary technical guidance and advice to the Turkish counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.

#### V. JOINT EVALUATION

Evaluation of the Project will be conducted jointly by JICA and the Turkish authorities concerned, during the last six months of the cooperation term in order to examine the level of achievement.

#### VI. CLAIMS AGAINST JICA EXPERTS

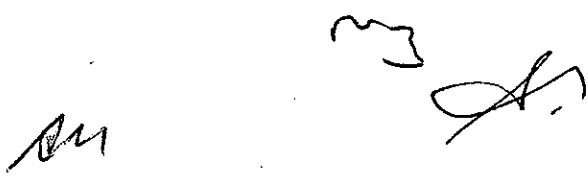
The Turkish side undertakes to bear claims, if any arises, against the JICA Experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in the republic of Turkey except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the JICA Experts.

#### VII. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between JICA and Turkish side on any major issues arising from, or in connection with this Attached Document.

#### VIII. MESURES TO PROMOTE UNDERSTANDING OF AND SUPPORT FOR THE PROJECT

For the purpose of promoting support for the Project among the people of the Republic of Turkey, the Turkish side will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of the Republic of Turkey.



IX. TERM OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Document will be 24 months from December, 2006.

- APPENDIX I MASTER PLAN
- APPENDIX II LIST OF JICA EXPERTS
- APPENDIX III LIST OF EQUIPMENT
- APPEDDIX IV TAXES, DUTIES AND OTHER CHARGES FOR JAPANESE EXPERTS IN THE REPUBLIC OF TURKEY
- APPENDIX V LIST OF TURKISH COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL
- APPENDIX VI LIST OF BUILDINGS AND FACILITIES
- APPENDIX VII JOINT COORDINATION COMMITTEE

m3 



MASTER PLAN

**1. Overall Goal**

The energy efficiency of model power plant (Orhaneli) is improved.

**2. Project Purpose**

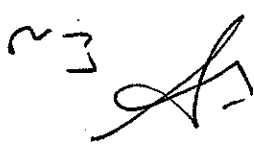
The capacity for energy efficiency improvement at model power plant of EUAS (Orhaneli) is developed.

**3. Outputs**

- (1)The skills of CPs for equipment diagnosis are improved
- (2)The skills of CPs for planning of rehabilitation are improved
- (3)The skills of CPs for designing of rehabilitation are improved
- (4)The skills of CPs for operation and maintenance of power facility are improved
- (5)The necessity of enhancement of training for energy efficiency improvement is realized.

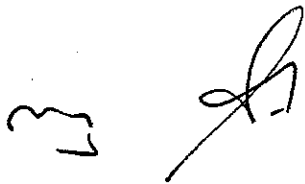
**4. Activities**

Necessary activities to achieve the above-mentioned outputs will be conducted.

Handwritten signature and initials, possibly 'M3' and a stylized signature.Handwritten initials 'M'.

LIST OF JICA EXPERTS

1. Boiler design and planning
2. Control system design and planning
3. Electrical system design and planning
4. Environmental equipment and planning
5. Training plan formulation


A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'B' followed by a cursive signature.A handwritten signature in black ink, appearing as a stylized 'M'.



LIST OF EQUIPMENT

1. Equipment necessary for the implementation of the Project.
2. Other equipment and materials regarded as necessary for the effective and smooth implementation of the Project by both sides.

Note: The content, specifications and quality of equipment and materials will be decided through mutual consultation within allocated budget of the Japanese fiscal year.

23 



**TAXES, DUTIES AND OTHER CHARGES  
FOR JAPANESE EXPERTS IN REPUBLIC OF TURKEY**

1. The Turkish side will bear income tax and other charge of any kind imposed on or in connection with allowances remitted from abroad.
2. The Turkish side will bear customs duties with respect to importation of personal effects by the Japanese expert and their families, as well as importation of machinery and equipment for their activities.

~3 



**LIST OF TURKISH COUNTERPART  
AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL**

1. Counterpart Personnel

- (1) Project Director
- (2) Project Coordinators
- (3) Technical Counterparts

2. Administrative Personnel

- (1) Administrative Assistance
- (2) Technical Supporting Staff
- (3) Other Supporting Staff necessary for the implementation of the project


23



**LIST OF BUILDINGS AND FACILITIES**

The following will be prepared by the Turkish side for the implementation of the project.

1. Model Power Plant (Orhaneli) for Training
2. Office space for the Japanese Experts and Turkish counterpart personnel
3. Workshop facilities and Accommodations for participants
4. Other facilities necessary for the implementation of the project

~3. 



JOINT COORDINATION COMMITTEE

1. Functions

The Joint Coordinating Committee meeting will be held at least once a year and whenever necessity arises in order to fulfill the following functions:

- (1) To discuss and determine the Plan of Operation (PO) and Annual Plan of Operation (APO) of the Project within the framework of the Record of Discussions,
- (2) To coordinate necessary actions to be taken by both sides,
- (3) To review the overall progress and achievement of the PO and APO, and
- (4) To exchange opinions on Major issues that arise during the implementation of the project.

2. Composition

(1) Chairperson

Project Director

(2) Members

(Turkish Side)

1) Project Coordinators

- 2) Other personnel concerned with the Project designated by the Turkish side, if necessary.

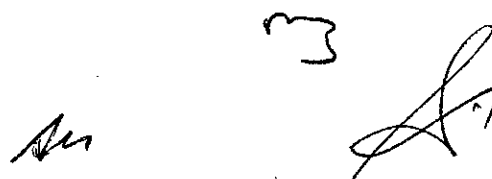
(Japanese Side)

1) JICA representatives

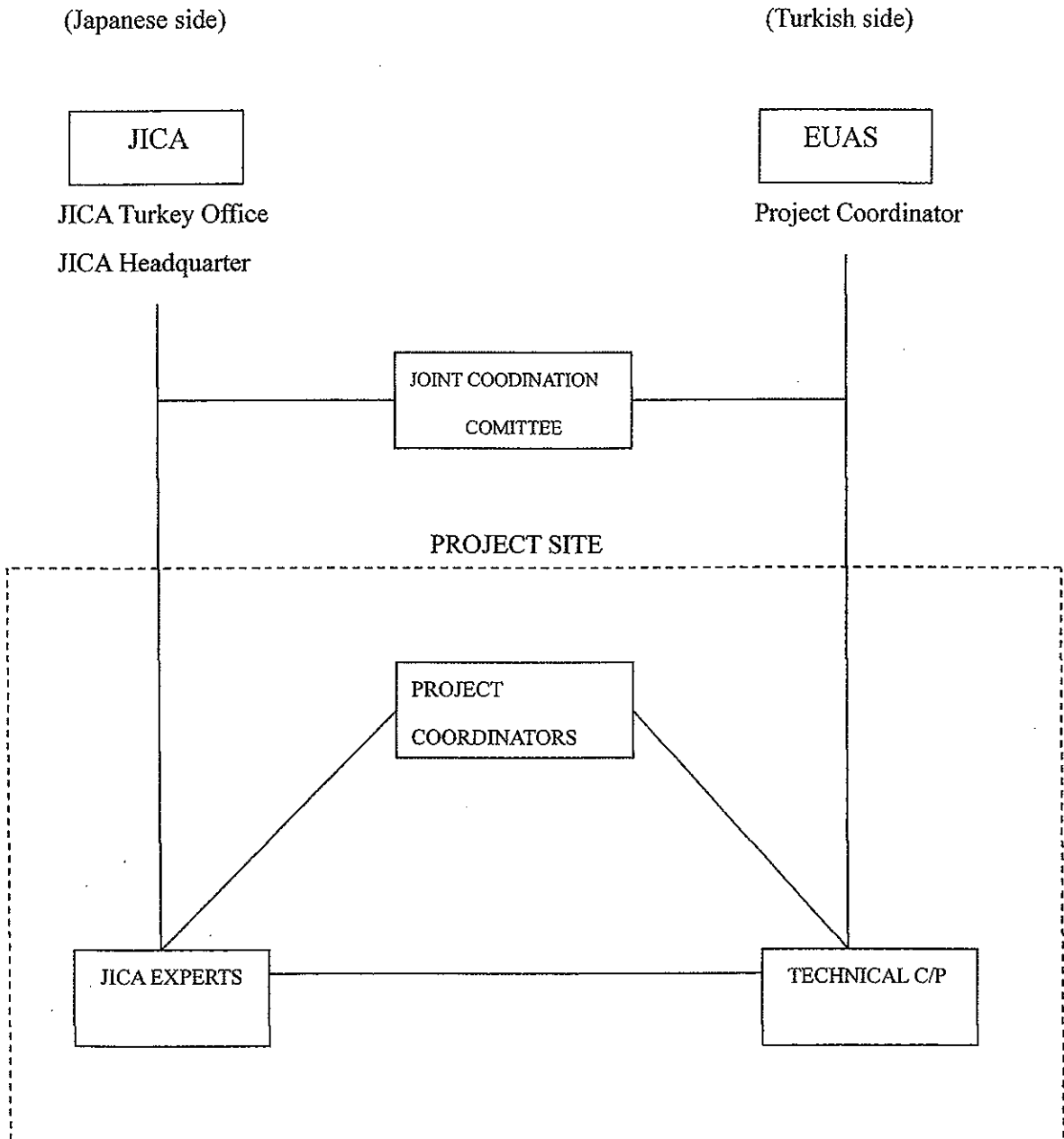
2) JICA experts

- 3) Other personnel concerned with the Project designated by the JICA, if necessary.

Note. Official(s) of General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development Administration will attend the Committee as observer(s).



### Organizational chart for the Project Implementation



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*

The Project for Energy efficiency improvement of power plant in Turkey Period : Dec.2006 - Nov.2008 (Tentative)  
 Target area : Orhaneli, Bursa province

Target Group: EUAS

PDM version: No.0  
 Creation date :  
 30. Jun. 2006

Project overview	Indicator	Access to Indicator	Assumption
<p><b>(Overall goal)</b>                      The energy efficiency of model power plant (Orhaneli) is improved.</p> <p><b>(Project purpose)</b>                      The capacity for energy efficiency improvement at model power plant of EUAS (Orhaneli) is developed.</p> <p><b>(Output)</b>                      (1) The skills of CPs for equipment diagnosis are improved                      (2) The skills of CPs for planning of rehabilitation are improved                      (3) The skills of CPs for designing of rehabilitation are improved                      (4) The skills of CPs for operation and maintenance of power facility are improved                      (5) The necessity of enhancement of training for energy efficiency improvement is realized.</p>	<p>(1) The energy efficiency of model power plant (Orhaneli) will improve by XX%.                      (2) Rehabilitation is conducted according to rehabilitation plan at model power plant (Orhaneli).                      (By end of the project)                      (1) At model power plant (Orhaneli), equivalent or better cost-performance rehabilitation plan is developed compared to outsourcing rehabilitation plans of same size power plants                      (2) The reports and plans which are made by this project are adopted at model power plant (Orhaneli).                      (1) The report of equipment diagnosis at model power plant (Orhaneli) is developed.                      (2) The basic specification for rehabilitation at model power plant (Orhaneli) is developed.                      (3) The basic design for rehabilitation at model power plant (Orhaneli) is developed.                      (4) The improvement plan for operation and maintenance at model power plant (Orhaneli) is developed.                      (5) Training plan for energy efficiency improvement is formulated.</p>	<p>(1) Operation record                      (2) Hearings with officials at model power plant (Orhaneli)                      (1) Annual report of generation issued by EUAS and hearings with officials.                      (2) Hearings with officials at model power plant (Orhaneli)                      (1) The report of equipment diagnosis at model power plant (Orhaneli)                      (2) The basic specification for rehabilitation at model power plant (Orhaneli)                      (3) The basic design for rehabilitation at model power plant (Orhaneli)                      (4) The improvement plan for operation and maintenance at model power plant (Orhaneli)                      (5) Training plan for energy efficiency improvement</p>	<p>The rehabilitation is carried out by EUAS according to rehabilitation plan made by the Project.                      The organization of model power plant (Orhaneli) doesn't change.</p>
<p><b>(Activity)</b>                      (1) Transferring the skills for equipment diagnosis at model power plant (Orhaneli) by OJT and developing report of equipment diagnosis.                      (2) Transferring the skills for rehabilitation planning at model power plant (Orhaneli) by OJT and developing rehabilitation plan.                      (3) Transferring the skills for rehabilitation designing at model power plant (Orhaneli) by OJT and developing specification for rehabilitation.                      (4) Transferring the skills for operation and maintenance at model power plant (Orhaneli) by OJT and developing improvement plan for operation and maintenance.                      (5) Reviewing and planning of the training for rehabilitation, operation and maintenance of EUAS power plant.</p>	<p><b>Input</b>                      Japan side                      (1) Dispatching of Experts                      The area of expertise is as follows.                      - Boiler design and planning                      - Control system design and planning                      - Electrical system design and planning                      - Environmental equipment and planning                      - Training plan formulation                      (2) Provision of Equipment                      Equipments for training will be provided.                      (3) Training in Japan                      Three (3) or four (4) members of the C/P will join the training.</p>	<p><b>Turkey side</b>                      (1) Assignment of C/Ps                      - Project Director                      - Project Coordinators                      - Technical Counterparts                      - Administrative Assistance                      - Technical Supporting Staff                      - Other Supporting Staff necessary for the implementation of the project                      (2) Equipment and facility                      - Model power plant (Orhaneli) for training                      - Adequate office space and supplies for Japanese experts                      - The workshop facility and accommodations for participants                      - Other equipment agreed by both side                      (3) The local cost                      - Expenses for collection of data                      - Expenses for business trip of the C/P                      - Expenses for workshops and seminars                      - Expenses for consumable, electricity and etc                      - Expenses for maintenance of the equipment</p>	<p><b>Prior condition</b>                      C/Ps at model power plant (Orhaneli) are prepared by EUAS.</p>






## List of Necessary Equipment for the Project

Item No.	Equipment name	Description	Specification	Set
1	Voltage data logger	<p>Purpose: To analyze the control system function</p> <p>Application: Monitoring of measuring and control signal</p>	<p>Voltage: Max.10V</p> <p>Sampling frequency; Max.400kHz</p> <p>Cannel: 16</p> <p>Capacity of memory: 32Mbyte</p> <p>Date analysis: Excel</p> <p>*Details will be decided later according to Manufacture's specification.</p>	1

~ 3




## Allocation Plan of C/P

### (1) Project Management personnel

Role of the C/P	Name	Organization	Position and Department
Project Director	Mr. Muzaffer Basaran	EUAS H.Q	Deputy Director General
Project Coordinator	Mr. Muzaffer Tani		Director, Presidency for Training and Data Processing Department
	Mr. Ertugrul Alper		Director, Presidency for Thermal Power Plants and Mining Areas Department
	Mr. Ercan Atlilar	Orhaneli Power Plant	Manager of Power Plant

### (2) Project Technical personnel

Role of the C/P	Name	Organization	Position and Department
Technical C/P	Mr. Oguz Tuncay	EUAS H.Q	Technical Chief, Thermal Power Plants & Mining Areas Department
	Mr. Birhan Dilberoglu		Technical Chief, Department of Education and Information Technology
	Ms. Nurdan Bulut		Deputy Manager, Department of Education and Information Technology
	Mr. Hasan Irevil		Electrical Teacher, Department of Education and Information Technology
	Ms. Aysegul Bahayetmez		Technical Chief, Department of Environment-new and renewable energy resources

## ANNEX 6-2

	Mr. Koray Yenigurbuz	Orhaneli Power Plant	Mechanical Engineer, Boiler maintenance Department
	Mr. Mustafa Soyoral		Chemical Engineer, Chemistry Laboratory
	Ms. Emel Nadir		Instrumentation and Control System Engineer, Measurement and Control Service Department
	Mr. Ferhat Kilic		Mechanical Engineer, Boiler Maintenance Department
	Mr. Bulent Urer		Mining Engineer, Operation Service Department
	Mr. Orhan Kucuk		Electric Engineer, Electric Maintenance Department
	Mr. Ramazan Ari		Mechanical Engineer, Turbine Maintenance Department

m3 



## Five Basic Evaluation Components

(1) Relevance

Evaluate the degree to which the project can be justified in relation to the national and regional priority levels given to the theme.

(2) Effectiveness

Evaluate the degree to which the purpose of the project has been achieved or not, and whether the project purpose can be expected to happen on the basis of the outputs of the project.

(3) Efficiency

Evaluate how the results stand in relation to the efforts and resources, how economically the resources were converted to the outputs, and whether the same results could have been achieved by other better method.


(4) Impact

Evaluate foreseeable or unforeseeable, and favorable or adverse effect of the project upon the target groups and persons

(5) Sustainability

Evaluate the extent to which the positive effect as a result of the project still continue after the termination of the project.

~3



## Main Attendance List


### (1) Turkey side

Name	Organization	Position and Department
Mr. Sefer Butun	EUAS H.Q	Chairman of the Board
Mr. Muzaffer Basaran	EUAS H.Q	Deputy Director General
Mr. Muzaffer Tani	EUAS H.Q	Director, Presidency for Training and Data Processing Department
Mr. Ertugrul Alper	EUAS H.Q	Director, Presidency for Thermal Power plants and Mining Areas Department
Mr. Ercan Atlilar	Orhaneli Power Plant	Manager of Power Plant

### (2) Japan side

Name	Organization	Position and Department
Dr. Akira Niwa	JICA H.Q	Team Leader
Mr. Kenji Okamura	JICA H.Q	Project Planning
Mr. Ebihara Masanori	Consultant of JICA	Rehabilitation Planning for Machinery and Environmental regulation
Mr. Hiroshi Hanaoka	Consultant of JICA	Rehabilitation Planning for Electric Facility and Control System
Mr. Mitsuo Nakamura	JICA Turkey Office	Resident Representative
Mr. Satoshi Umenaga	JICA Turkey Office	Deputy Resident Representative
Mr. Ali Bekin	JICA Turkey Office	Program Officer

~3




## 2. 主要面談議事録

日時：	2006年6月19日 9:30~10:15	
相手国機関：	在トルコ日本大使館	
場所：	在トルコ日本大使館	
出席者	在トルコ日本大使館	林公使
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
	JICA トルコ事務所	梅永次長
協議内容		
<p>調査団より対処方針に沿って説明したあと、質疑応答を行った。</p> <p>1. 移転技術の汎用性について ボイラー、タービンなどの主要要素の運転保守の技術については汎用性を十分に見込める。(調査団)(公使からの本協力で移転する技術の汎用性についての問いに対する回答)</p> <p>2. CDM について トルコは京都議定書の締結国ではないことから、本協力と CDM との関連性は薄い。むしろトルコは EU 加盟を念頭に、環境に調和しながら発電の効率を改善することを目指している。(調査団)</p> <p>3. 石炭は燃焼の問題もあり、バーナーの調整だけでは効率改善につながらない。燃焼の効率化も重要な要素である。また、石炭の品質の問題もある。発電所の効率改善には総合的なアプローチが必要。(調査団)</p> <p>4. トルコで昨年度まで実施されていた省エネルギープロジェクトの延長線上に本協力による発電所のエネルギー効率改善があると考え。効率改善と一口に言っても、技術の問題と組織の問題がある。技術の問題を今回の協力で扱い、組織の問題については、フェーズ2で扱いたい。(調査団)</p> <p>5. 非常に魅力的なプロジェクトであり、本協力がトルコの EU 加盟に貢献するものとなれば、なお良いだろう。(公使)</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年6月19日 11:00～11:45	
相手国機関：	JICA トルコ事務所	
場所：	JICA トルコ事務所	
出席者	JICA トルコ事務所	中村所長、梅永次長、Ali 所員
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
協議内容		
<p>調査団より対処方針に沿って説明したあと、質疑応答を行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一般論としてトルコは政策や方針が変わるのが早いという印象があるので、(電力セクターにおいても) 政策の動向は常に把握するようにしてほしい。(中村所長)</li> <li>2. 予算が厳しいなか、どのように優良なプロジェクトを作っていくかが非常に重要なポイントである。トルコ側は技術がなくてもお金は持っている場合が多い。今回のプロジェクトにおいても相手側に負担させるべき費用については臆することなく先方に打診していくべき。限られた予算を有効に活用してほしい。(中村所長)</li> <li>3. トルコにおける JICA 事業では予算の制約上、費用のかかる F/S が敬遠されがちであり、F/S から円借款というような展開が難しくなっている。そのようななかで、例えば JICA-NET を活用してセミナーを開催するなど、工夫した取り組みが必要。うまく本プロジェクトのような、いわば F/S に近いプロジェクトを有償資金協力につなげてほしい。(中村所長)</li> <li>4. 電気、ガス、石油等のエネルギー分野は、EU 加盟を目標とする段階にある現在のトルコにとって非常に重要な課題であり、このプロジェクトはある意味とても気の利いた協力である。今後の動きに注目したい。(中村所長)</li> </ol> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年6月19日 14:00～15:00	
相手国機関：	State Planning Organization (SPO), General Directorate of Economic Sectors and Coordination	
場所：	SPO 事務所	
出席者	SPO	Ms. Hulya Tokgoz (Department Head)、Mr. Ismail Yilmaz (Energy Expert)、Mr. Tulga Yakar (Planning Expert, Department of Infrastructure and Services)
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
	JICA トルコ事務所	梅永次長、Ali 所員
協議内容		
<p>調査団より今回のプロジェクトについて経緯 (EUAS との協議内容)、スケジュール、技術移転の内容 (リハビリ技術、O&amp;M 技術、組織強化)、実施場所 (Orhaneli 発電所) 等について説明したあと、質疑応答を行った。</p> <p>1. 発電所リハビリの実施の必要性について</p> <p>トルコでは、現在の発電能力、電力使用量の伸びから現在のままでは 2010 年に供給能力不足になるとみている。一方、新規発電所の建設は、2010 年以降計画している民営化された発電会社に実施させる意向であるので、それまでは発電所のリハビリによる発電出力増により供給不足に対処したい。したがって、既設発電所のリハビリは重要視しており、2010 年までに完了したい。(SPO)</p> <p>2. 発電所の民営化について</p> <p>現在は、火力、水力を含むすべての発電所を 5～6 グループに分割して民営化することを計画している。それぞれのグループには火力、水力をバランスよく配分する。この方針は昨年丹羽団長が実施した第一次事前調査のときに説明したロードマップから変更はない。(ただし、水力の Ataturk、Keban の両主力発電所は民営化の対象外であり、DSI の所管、運営が継続の見込み)。発電所の民営化プロセスは既に 1 年から 2 年遅れている。発電所に先行して、民営化を計画している配電部門については当初 2007 年民営化完了を目指していたが、現在未着手の状態である。2006 年着手して 2007 年に一部民営化ができればよい。配電部門の民営化の遅れにより発電部門の民営化も遅れる見込みである。なお、送電部門は民営化の計画はない。</p> <p>3. 発電所リハビリ計画の検討状況</p> <p>現在リハビリの実施の目処が立っているのは Afsin-A 発電所のみである。Afsin-A 発電所は建設後 20 年以上経過しており、設備の稼働に支障をきたしていること、発電所出力の規模が大きく中核の発電所であることから、最優先で取り組み、世界銀行の融資も獲得できた。しかし、他の発電所については資金調達の目処はなく世界銀行も含めた他ドナーの協力も今のところはない。ただし、他の発電所は Afsin-A 発電所ほど劣化は進行しておらず、稼働率も低いためリハビリは容易と考えている。</p>		



発電所のリハビリの責任は EUAS にある。計画の立案、資金調達も EUAS の責任である。2010 年以降民営化会社が発電所の建設を行わず、電力供給能力が不足した場合の供給責任は EUAS に降りかかってくる。

以上

日時：	2006年6月19日 15:30～16:00	
相手国機関：	State Planning Organization (SPO), General Directorate of Social Sectors and Coordination (SAD)	
場所：	SPO 事務所	
出席者	SAD	Mr. Kamil Ayanoglu, Ms. Pelin Tekneci, Mr. Nuri Dumci
	トルコ事務所	梅永所員、Ali 所員
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
協議内容		
<p>1. 調査団より今回のプロジェクトの趣旨概要等を説明した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「エネルギー効率の改善」という高いレベルでの協力を実施できる段階にトルコと日本の関係はある。</li> <li>・昨年度終了した省エネルギープロジェクトの延長上に本協力があると捉えている。</li> <li>・(次のステップとして) 本協力の成果をトルコの周辺国へも展開できたらよいと考える。</li> </ul> <p>2. SAD の認識 (Mr. Kamil Ayanoglu)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・JICA と EUAS との最初のプロジェクトであるが、発電設備のエネルギー効率を高めることは重要な仕事であり、関係部署へも説得をしてきている。</li> <li>・今回のプロジェクトのような協力は過去例がなく、有意義であると考えます。</li> <li>・リモートセンシング／GIS 研修 (2006～2008 年度) は日本からの技術移転をベースにして、トルコが周辺国に技術移転を図るものであり、今回のプロジェクトについても周辺国への展開が望まれる。</li> </ul> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年6月20日 10:00～11:00	
相手国機関：	MENR (Ministry of Energy and Natural Resources) General Directorate of Energy Affairs (エネルギー天然資源省: MENR)	
場所：	MENR 事務所	
出席者	MENR	Mr. Burak Dilli (General Directorate of Energy Affairs ; General Director)、Mr. Nizamettin Capkinoglu (Deputy Director General)、Mr. Oztork Selvitop (Head of Department)
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
	JICA トルコ事務所	Ali 所員
協議内容		
<p>調査団より今回のプロジェクトについて経緯 (EUAS との協議)、スケジュール、技術移転の内容 (リハビリ技術、O&amp;M 技術、組織強化)、実施場所 (Orhaneli 発電所) 等について説明したあと、本プロジェクトへの協力を依頼するとともに質疑応答を行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本プロジェクトへの MENR の協力 <p>今回のプロジェクト (発電所のリハビリ技術の移転と、O&amp;M 技術移転) は発電所でのニーズも高く、有益なプロジェクトであると考えている。MENR としても必要なサポートは可能である。特にトルコはエネルギー輸入国であるので発電所の能力を最大化しなければならない。</p> </li> <li>2. 人材育成への MENR の関与について <p>現在検討中の発電所の民営化が実施されても発電所の能力、効率を高めることは MENR の仕事である。ただし、今回のプロジェクトの対象となるリハビリ技術等の体質強化の実施は EUAS の責任である。</p> </li> <li>3. 世界銀行のサポート <p>世界銀行にはアドバイザーとして、種々の分野でアドバイスをもらっている。Afsin-A 発電所のリハビリはこの一環である。</p> </li> <li>4. エネルギーセクターで今後日本との協力を望む点はどのような分野か。 <p>今回のプロジェクトのような技術的な分野である。リハビリ、環境分野は非常に重要と考えている。現在具体的なものはないが、今回のプロジェクトの活動とともに何かニーズが出てくるかもしれない。民営化のプログラムについては、目的が EU 加盟のための体制整備の一環であるので、EU と組んで、EU の基準に合わせていくことになるだろう。水力、風力、太陽光、バイオマス等再生可能エネルギーでの協力についても模索していきたい。</p> </li> <li>5. 発電所のリハビリ <p>SPO によると発電所のリハビリは 2010 年までに完了を目指し、その実行 (設計、資金調達も含め) は EUAS の責任とのことであったので、その計画について MENR に確認し</p> </li> </ol>		

たところ、MENR の知る限りではなく、EUAS へ確認してほしいとのこと。

6. MENR の EUAS への関与

EUAS は一般の企業と同様に MENR から独立した存在である。MENR は大きな方向性を出すが、発電所のリハビリ計画は EUAS が独自に実施する。したがって、今回のプロジェクトも EUAS が実施することになる。

7. MENR でのプロジェクトの重要性の認識

日本サイドは今回のプロジェクトは昨年まで実施した省エネルギープロジェクトの延長線と考えているが、MENR でもエネルギー安定供給、環境改善の面から本プロジェクトは重要なものであると認識している。

以上

日時：	2006年6月20日 14:30~16:30、17:30~18:00	
相手国機関：	EUAS (Electric Generation Company)	
場所：	EUAS 本部会議室	
出席者	EUAS	Mr. Muzaffer Basaran (Deputy Director General), Mr. Muzaffer Tani (Director, Presidency for Training and Data Processing Dept.), Mr. Oguz Tuncay (Technical Chief, Thermal Power Plant & Mining Areas Dept.), Mr. Birhan Dilberoglu (Technical Chief, Dept. of Education and Information Technology)
	JICA トルコ事務所	Ali 所員
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
協議内容		
<p>本プロジェクトの具体的活動内容に関する JICA の方針を説明し、確認及び質疑応答を行った。</p> <p>1. EUAS 側のプロジェクト実施体制確認・合意事項</p> <p>(1) 本部からの計3名(火力発電鉱業部から1名、研修・情報処理部から2名)の参加者を確認し、また彼らの事前調査における Orhaneli 発電所及び Afsin-A 発電所への調査団の同行を確認した。</p> <p>(2) 6月30日に予定している M/M 署名の EUAS 側の署名者を確認したところ、EUAS では内部的に総裁、副総裁2名の連名が慣例となっているとのことであり、JICA としても特段問題ないことから同意した。</p> <p>(3) 本プロジェクトの取りまとめは、EUAS の Basaran 副総裁、実務取りまとめは研修・情報処理部の Tani 氏と火力発電・鉱業部の Alper 氏であることを確認した。発電所側の窓口は別途発電所で決定される。</p> <p>(4) 研修必要機材について確認する場合の発電所側窓口は所長であることを確認した。</p> <p>2. EUAS 側への依頼事項</p> <p>(1) 今週の Orhaneli 発電所及び Afsin-A 発電所での現場調査と確認打ち合わせに、発電所側の本プロジェクトへの参加(候補)者の参加を要請した。また、事前に提示した質問状への回答準備も要請した。</p> <p>(2) EUAS の人材育成計画・新人教育プログラム内容に自発性があることを JICA は重要視している旨説明し、その内容につき EUAS からの説明を求めた。(別途説明を受ける予定。)</p> <p>(3) PO、PDM 等事前提示した資料は6月30日の署名時に添付する重要な資料であり、次回の協議(6月28日)までに熟読しておいてもらうべく要請した。</p> <p>(4) Joint Coordinating Committee を含めて EUAS 側の本プロジェクト体制と参加者の提示を次回協議時(6月28日)に求めた。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年6月20日 16:50~17:20	
相手国機関：	世界銀行 (WB)	
場所：	EUAS 本部会議室	
出席者	MENR	Mr. Rnjit Lamech (Infrastructure & Finance Dept. ; Senior Leader)、Mr. Sameer Shukla (Senior Energy Specialist)、Mr. Gurham Ozdorfa (Ankara Office; Senior operations Officer)
	EUAS	Mr. Muzaffer Basaran (Deputy Director General)
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
	JICA トルコ事務所	Ali 所員
協議内容		
<p>調査団から、本プロジェクトに関連して、下記の質問をした。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Afsin-A 発電所へ援助内容</li> <li>2. 上記 (1) 以外の EUAS への支援内容</li> <li>3. JICA との連携に対する要望</li> </ol> <p>回答は下記のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 世界銀行の EUAS に対する最初の支援は Afsin-A 発電所についての (中部電力 (株) が行った) リハビリ F/S である。リハビリ F/S では脱硫設備の設置が計画されたが、実行計画では削除された。(SPO との打ち合わせではコストパフォーマンスの観点から、脱硫設備は見送られた。) しかし、5年以内には設置が必要になると考えており支援も検討したい。</li> <li>(2) Afsin-A 発電所のリハビリ計画の中では、予防保全 (PM) の実施を検討している。測定、記録などに基づく予防保全の実施は重要な課題と考えている。現状では保全の技術力が弱く、設備を良好な状態に維持することができない。</li> <li>(3) TEDAS とは配電関係で 2000 年に関西電力と配電ロスの削減プロジェクトを実施している。(TEDAS は全国の 34.5kV 以下の配電会社)</li> <li>(4) JICA との連携については担当の Mr. Masaki Takahashi が検討している。今回は同行していないため、詳細は説明できない。</li> </ol> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年6月21日 10:00~12:00	
相手国機関：	National Energy Conservation Center, General Directorate of Electrical Power Resources Survey & Development Administration (EIE)	
場所：	EIE 会議室	
出席者	EIE	Mr. Yusef Korucu (Head of Energy Resources Survey Department)、Mr. Erdal Calikoglu (Direct of Energy Efficiency in Industry)
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
	JICA トルコ事務所	Ali 所員
協議内容		
<p>調査団より今回のプロジェクトについて経緯、スケジュール、技術移転の内容（リハビリ技術、O&amp;M 技術、組織強化）等について説明した。さらに、本プロジェクトは昨年まで EIE で実施された省エネルギープロジェクトの延長線上にあること、日本は引き続きトルコとはエネルギー分野の協力を継続したい旨伝え、以下の質疑応答を行う。</p> <p>1. エネルギー効率化法（Energy Efficiency Law : 日本の省エネルギー法に相当する）の成立の状況と火力発電所の扱いについて  エネルギー効率化法は現在国会の審議中。（トルコの立法は Draft の内閣承認、議会のエネルギー委員会承認、議会の承認、大統領の承認というプロセスで法制化されるが現在は最初の内閣承認の段階であるとのこと。）国会の会期（7月初めまで）内に国会を通過するか微妙な状況である。1年くらい遅れているが、特に明確な障害があるわけではない。国会を通過させるために法案の修正などを行ったためである。火力発電所の扱いは、今年の Draft 段階から変わっていない。</p> <p>2. 発電所に係る新プロジェクト  EIE、EUAS、チュビタック国立研究所の三者共同で、発電所に係る新しいプロジェクトが最近始まった。内容は発電所の効率向上、環境改善に関するもので、まず廃熱（煙突からの廃熱、廃温水など）マップをつくり、その廃熱利用先の検討（例えば温室への熱源）を行う。予算は 300 万 YEL（約 200 万 \$）。エネルギー効率化法、CDM とは関係ない。  さらに、具体的な段階に入れば、どこかの発電所でパイロットプロジェクトを実施したい。対象はすべての発電所であるが、民間発電所の参加は未定。</p> <p>3. 本プロジェクトへの要望  火力発電所の操業方法の改善、将来の民間発電所への省エネルギー指導などの点で EIE との連携を調査団から提案した。今後の発電所の省エネルギー推進のため EUAS との連携をどのように考えているかとの調査団からの質問に対して、エネルギー効率化法成立後、電力全体（発電、送電、配電）で関係機関（当然 EUAS もメンバー）と共同でより詳細な効率向上のための法律を作成する予定（取りまとは EIE）とのこと。</p>		

4. 本プロジェクトの Joint Coordination Committee への EIE の参加

本プロジェクトの Joint Coordination Committee への EIE の参加を提案する。これに対して EUAS からの要請があれば応じるとのこと。本件については、来週 EUAS と協議することとする。

以上



日時：	2006年6月22日 9:30～18:30	
相手国機関：	Orhaneli 発電所	
場所：	Orhaneli 発電所会議室	
出席者	Orhaneli 発電所	Mr. Ercam Altılar (Manager)、Ms. Emel Nadir (Measurement & Control Service Dept.)、Mr. Mustafa Soyoral (Chemistry Lab.)、Mr. Koray Yenigurbuz (Boiler Maintenance Dept.)、Mr. Bulent Urer (Operation Service Dept.)、Mr. Forhat Kilic (Boiler Maintenance Dept.)、Mr. Orhan Kucuk (Electric Management Dept.)、Mr. Ramazan Ari (Turbine Maintenance Dept.)
	EUAS 本部	Mr. Oguz Tunkay (Thermal Power Plant & Mining Area Dept.)、Mr. Birhan Oilberoglu (Dept. of Education & Information technology)、Ms. Nurdan Bulut (Ditto)
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
	JICA トルコ事務所	梅永次長
協議内容		
<p>主な協議内容は以下のとおり。</p> <p>1. 発電設備現場調査</p> <p>変電設備、タービン設備、中央制御室、ボイラー設備、電気集塵機／脱硫設備の順で確認した。タービン・発電機はロシア製の旧式なもので、発電機励磁系の電圧制御が不調とのこと。制御室ではやはり旧式の大きな操作盤であったが、ボイラーとタービンの操作盤スタイルも相違しており、いかにも不統一感があった。</p> <p>ボイラー建て屋内は塵埃が大変多く、見るからに、蒸気漏洩や小さいながらも蒸気の噴出場面などに遭遇しており、人及び機械の安全のため及びプラント効率改善のためにはすぐにでも修復対策すべきものであると感じた。プラント出力は 160MW (定格 210MW) で運転中であったが、微粉炭機 (8 台) 一部の詰まりが制約となっている。</p> <p>脱硫装置は 1997 年の設置。98% 効率目標に対し送水ポンプ 7 台中 2 台が停止しているため約 90% の脱硫率で運転中であった。脱硫装置の制御設備はデジタル式 (シーメンス製) で機能は十分と判断される。</p> <p>2. 質問状に基づく協議</p> <p>質問項目や入手希望資料に関して、積極的に提示し、説明する姿勢を示してくれた。運転・保守改善対象発見の視点からの主なトラブルや規制状況のポイントを以下に示す。</p> <p>(1) 計画外停止の 80% はボイラチューブ (蒸発管、過熱蒸気管等) によるもの。</p> <p>(2) 石炭の品質確保のために制度変更し、今年の 8 月頃から石炭管理公社 (TKI) が石炭カロリー変動を 2350～2500Kcal/kg に抑制することとなった。発電所は従来のカロリー変動幅大がボイラ故障の根本原因と推定しこれに大いに期待しているが、罰金適用となるのは 2100Kcal/kg 以下の場合であり、そこ迄の変動 (20% 幅) の可能性は懸念材料。</p>		

- (3) 国の環境規制はダストと Sox のみであり、Nox 規制は無い。
- (4) 年間9か月も停止したのは高圧タービンフィルター修理のためであるとのこと。(発電要請があれば4か月で可能だったとの説明があったが、それにしても長い)
- (5) 現在タービンは問題が少ないとしているが、高圧タービン磨耗による動翼の更新を検討中とのこと。
- (6) Exciter トラブル (今回の EUAS 対策要請事項) は AVR と励磁機系による電圧制御がうまくいかず、原因追求するにも診断用信号が取り出せないとのこと。関係図面提供を依頼した。
- (7) 復水器へのドレン配管接合部からの漏れによる復水器真空低下 (悪化) の頻度大。
- (8) 所内トランス容量不足。(脱硫装置の増設による補機電源増加のため) 根本対策は更新。
- (9) 電気保護リレー予備品不足。ロシア製で供給元が対応できていない。
- (10) 制御装置は技術が古く (特にロシア製のタービン側)、不具合原因追求の手段が限られる。また、予備品も不足しており、ロシア製制御装置は更新候補と判断される。
- (11) ロシア製ボイラー給水ポンプの効率が悪くまた給水安定性も悪い。

以上

日時：	2006年6月23日 9:00～14:30	
相手国機関：	Orhaneli 発電所	
場所：	Orhaneli 発電所会議室	
出席者	Orhaneli 発電所	Mr. Ercam Altılar (Manager)、Ms. Emel Nadir (Measurement & Control Service Dept.)、Mr. Mustafa Soyoral (Chemistry Lab.)、Mr. Koray Yenigurbuz (Boiler Maintenance Dept.)、Mr. Bulent Urer (Operation Service Dept.)、Mr. Forhat Kilic (Boiler Maintenance Dept.)、Mr. Orhan Kucuk (Electric Management Dept.)、Mr. Ramazan Ari (Turbine Maintenance Dept.)
	EUAS 本部	Mr. Oguz Tunkay (Thermal Power Plant & Mining Area Dept.)、Mr. Birhan Oilberoglu (Dept. of Education & Information technology)、Ms. Nurdan Bulut (Ditto)
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
	JICA トルコ事務所	
協議内容		
<p>昨日に引き続き事前に送付した質問表の確認を行った。</p> <p>1. 国の環境規制  SOX は 1000mg/Nm<sup>3</sup> (当初は 1000mg/Nm<sup>3</sup> であったが強化された)。ダスト 200mg/Nm<sup>3</sup>。NOX に関しては規制なし。他の規制値があるかは EUAS で確認が必要。なお、ダストについては煙突でのダスト濃度計が故障している。脱硫装置前のダスト濃度は規制値の2倍程度であるので、規制値はクリアしていると思われるが、環境規制値に対する管理体制ができていない。</p> <p>2. 所内電力諸費率  所内電力消費率は 12～13% であり高い。日本では 5～8% 程度。石炭火力であり、粉砕ミルなどの電力は余分に消費するが、大型の補機 (給水ポンプ、IDF、FDF) などのインバータ化によりさらに所内電力消費率を削減する余地はある。</p> <p>3. メンテナンスマニュアル  メーカーの取扱説明書 (英語) をトルコ語に要点を翻訳したものをもっている。しかし、その内容は、装置の機能などを述べたものであり、日常点検、異常時の処置などはカバーされていない。また一部の油圧、水関係をのぞき日常点検リストはないようである。</p> <p>4. 定期点検  毎年 5～6月に 20～30日間で実施している。2003年のタービントラブル時はウクライナからスーパーバイザー及び工事屋を呼んだが、2005年の時にはスーパーバイザーの</p>		

み呼び工事は Orhaneli 発電所独自で実施しており、技術力は向上している。

5. 便宜供与事項について

ワークショップの場所は研修所 2 階のホールであれば、30 人程度は収容できる。机、  
いすなども準備する。また、パワーポイントの映写装置も準備可能。

専門家用の執務場所は発電所内の我々が会議を実施した会議室を提供する。(14~15 人  
の会議室) インターネットへの接続も準備するとのこと。

Orhaneli 発電所での打ち合わせ終了後、近くの石炭採掘現場を見学する。数年前に大規  
模な土砂崩れがあり、表層土を取り除かなければ石炭採掘できないので効率が悪い。年  
間 500 万トンの土砂を取り除き、採掘できる石炭は 50 万トン程度である。これだけでは  
Orhaneli 発電所の必要量をまかなえないため、他の炭鉱からも輸送して供給している。埋  
蔵量は 3800 万トン程度であり、数十年で枯渇する。

発電所から鉱山へ行く途中に、灰捨て場がある。Ash をダムのようにして、水分はろ過  
して再利用しているが、色は鮮やかなコバルトブルーであり、重金属も含まれている模  
様。冬季など降水量が多いとダムから廃液があふれて川に流入することがあり、現在対  
策を検討中であるとのこと。

以上

日時：	2006年6月26日 9:00～15:00	
相手国機関：	Afsin-A 発電所	
場所：	Afsin-A 発電所会議室	
出席者	MENR	Mr. Rasit Is (Director)、Mr. Esef Demir (Deputy Director, Mechanical Maintenance)、Mr. Muhammet Olgun (Deputy Director of Operation)、Mr. Meulut Yilmaz (Deputy Director of administrative)、Mr. Ilyas Boliat (Deputy Director of Electricity maintenance)
	EUAS 本部	Mr. Birhan Oilberoglu (Dept. of Education & Information technology)
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
	JICA トルコ事務所	Ali 所員
協議内容		
<p>調査団より今回のプロジェクトを計画にするにあたり、EUAS 本部より Afsin-A の若手エンジニアも研修の対象にしてもらいたい旨要望を受けたため、実態を調査するため訪問した。プロジェクトの概要を説明し、訪問の目的を伝える。</p> <p>Afsin-A の所長より、下記の説明を受ける。</p> <p>1. エンジニアの人数</p> <p>所長を含め、24 名。そのうち 13 名が若手エンジニア（入社 1 年目）、Afsin-B 発電所もほぼ同様な数字であり、彼らの育成が大きな課題である。現在 EUAS 本部は彼らを対象としたトレーニングをしていない。（入社時教育はテクニシャンを対象としたものであり、それさえも受けていない。）</p> <p>2. 発電所の概要</p> <p><math>3 \times 340\text{MW} + 1 \times 335\text{MW} = 1335\text{MW}</math> ただし、335MW (No. 2) はタービン故障のため、2002 年より運用停止している。年間発電量の目標は 800 万 kWh であるが、現在は 260 万 kWh であり、リハビリの目標は 800 万 kWh の達成である。現在のところ、通常 2 基運転。各ユニットの状況は下記のとおりである。</p> <p>3. Orhaneli 発電所について</p> <p>所長は、以前 Orhaneli 発電所にも計測制御のエンジニアとして勤務していたので、Orhaneli 発電所について下記コメントをいただく。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Orhaneli 発電所の最も大きな問題点はタービンとボイラーのメーカーが異なる点である。そのため制御システム、操作盤等もまったく異なり、発電システムとして両者の協調が取れていない。</li> </ul>		

#### 4. 発電所視察所感

- 設備：設備の劣化は著しく定格の70%程度の負荷でしか運転できないこと、ボイラー関係のトラブルが頻発している点など、劣化の程度は Orhaneli 発電所に比較しても深刻である。訪問した日も No. 4はトラブルで停止しており、復旧作業中のものであった。(Orhaneli 発電所についてはプラントの運転に支障を及ぼす致命的な点は見出せなかった。) また、発電所内の環境についても、石炭粉塵の飛散など非常に劣悪であった。EUAS がリハビリ実施の第1号として、Afsin-A を選択したのは妥当な結論と考えられる。
- 人材：工場の案内をしていただいた Mr. Esef は稼動当初から機械設備のメンテナンスを担当されており、設備の機能、問題点などをよく把握されており、調査団も現在の設備の課題が理解できた。しかしながら、プラントの特性、劣化状態などを解析／調査するところまではいっていないようである。現在、エンジニアの半数が経験の浅い若手エンジニアであることを考えると、リハビリ後のプラントの効率的な運用のためにも人材育成は急務である。
- Afsin-A 発電所へのプロジェクトの対応について：設備が安定的に稼動していないこと、若手エンジニアが多すぎること、また今回のプロジェクトでは中堅エンジニアを対象とされていることから、プロジェクト実施場所として Afsin-A 発電所は適当ではないと考えられる。

以上

日時：	2006年6月26日 14:00～16:30	
相手国機関：	Afsin-A 発電所	
場所：	Afsin-A 発電所	
出席者	Afsin 発電所	Mr. Rasit Is (Manager)、Mr. Esef Demir (Deputy Director, Mechanical Maintenance)、Mr. Muhammet Olgun (Deputy Director, Operation)、Mr. Meulut Yilmaz (Deputy Director, administrative)、Mr. Ilyas Boliat (Deputy Director, Electricity maintenance) その他若手エンジニア多数出席
	EUAS 本部	Mr. Birhan Oilberoglu (Dept. of Education & Information technology)
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
	JICA トルコ事務所	Ali 所員
協議内容		
<p>Afsin-A 発電所の若手エンジニア約 20 名を交えて今回のプロジェクトの役割説明と質疑を行った。</p> <p>JICA の役割説明の中では、EUAS 側の主体的な人材育成を JICA の専門家がサポートする仕組みであることを強調した。Afsin-A 発電所と本プロジェクトの関係は、Afsin-A 発電所の中堅技術者 2 名程度がワークショップに参加する程度にとどまることを説明した。Rasit 所長は JICA の基本方針を了解したものの、Afsin-A 発電所の若手エンジニアの能力強化が再考してもらえればありがたいとの表明があった。</p> <p>1. Plan of Operation (PO) による業務内容説明と Orhaneli 発電所での状況説明 PO 概要説明と Orhaneli 発電所の機械設備の状況説明（海老原団員）及び電気側リハビリ対象設備の状況説明（花岡団員）を行った。</p> <p>2. 計装制御技術分野出身の Rasit 所長が以前の Orhaneli 所長を経験していることから計装制御に関する質問が多かったが、全般に関する点も含めて下記のとおり回答した。</p> <p>(1) プロジェクトで実施するのは O&amp;M マニュアルの標準の作成かとの問いに対して、まずは Orhaneli 発電所に O&amp;M マニュアルを作ると回答。各発電所に関してはワークショップでの宿題等を考慮している旨あわせて回答。</p> <p>(2) Orhaneli 発電所の計装システムは DCS 化かという問いと、ボイラーとタービンの制御の不統一性への対処はどうするのかという 2 つの問いに対して下記の考え方を説明し賛意を得た。</p> <p>1) ボイラ（ドイツ製）とタービン（ロシア製）を統一化した DCS 化の方向で考えている。</p> <p>2) 設備能力 UP 項目は原則ないが、効果の大きいものは検討の余地あり。</p> <p>3) DCS の発電所参加者への研修は検討事項。</p> <p>4) タービン計測器は更新の方向で検討中。</p>		

(3) Orhaneli 発電所の Exciter のトラブルは運開 1 年目からだが、どう対処するかという問いに対して、Exciter がわかる専門化がいるときに製造元の技術者を呼んで原因究明の方法と内容を追求する案を説明し賛意を得た。Orhaneli 前所長で Bursa の天然ガス公社専門家となっている Mr. Isnail Hakki Kurt に相談すればよいとのアドバイスを受けた。

3. メンテナンスについての現状等説明 (Rasit Is 所長)

- (1) 定期保全チェックは現在行っていない。  
(建設時はドイツでトレーニングを受けて実施)
- (2) Afsin-A 発電所の対策としてメンテナンスの外注を考えている。  
(エンジニア 17 人含め計 350 人規模)

4. プロジェクト参加者について (Rasit Is 所長)

- (1) Afsin-A 発電所として 55 名の技術者から 2 名だけの研修生を選ぶのは非常に難しいことである。やはり、すべての技術者が参加できるのであればありがたいことではある。
- (2) ゲストハウスや会議室等提供可能であり、Orhaneli 発電所に代わり、Afsin-A 発電所を対象にしてもらえれば大変ありがたい。

以上



日時：	2006年6月28日 14:00～17:30	
相手国機関：	EUAS (Electric Generation Company)	
場所：	EUAS 本社	
出席者	EUAS	Mr. Ertugrul Alper (Director, Presidency for Thermal Power plants and Mining Areas Dept. )、Mr. Muzaffer Tani, ( Director, Presidency for Training and Data Processing Dept. )、Mr. Birhan Dilberoglu (Dept. of Education & Information technology)、Ms. Nurdan Bulut (Ditto)、Mr. Hasan Irevil (Ditto)、Mr. Atrilla Barutcu (Ditto)
	JICA トルコ事務所	梅永次長、Ali 所員
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
協議内容		
<p>Minutes of Meeting (M/M) 等合意文書の確認を Basaran 副総裁と詰める予定であったが、副総裁は時間の都合が取れないということで、Mr. Ertugrul Alper 以下の出席者への説明及び質疑となった。</p> <p>1. Orhaneli 発電所及び Afsin-A 発電所での確認及び打ち合わせ状況について JICA から説明  2つの発電所共に協力的であり、Orhaneli 発電所でのリハビリ及び O&amp;M 研修を主体とした内容とすることに両発電所での合意を得た旨説明。</p> <p>2. Minutes of Meeting (M/M) 等合意文書の文言について  合意文書については EUAS は英語とトルコ語の併記が通例であり、今回もそうしたいとの意見がでたが、JICA の方針と相違するので検討事項として持ち越した。</p> <p>3. Minutes of Meeting の内容について  プロジェクトでの移転する技術が Orhaneli 発電所の設備特有の内容に偏ってしまうのではないかとの懸念に対して、開催するワークショップにおいて各発電所の共通的な設備の課題や今後の共通技術課題である DCS 制御システムなども取り上げる予定であることを説明した。また各ワークショップの参加者に対しても宿題を出し、各発電所への移転した技術の展開ができることを考えている旨説明した。</p> <p>4. プロジェクト計画について (EUAS の意見及び要望)  (1) EUAS でも発電設備ごとの研修講座資料は作成しているが研修講師が不足しているの  で研修講師に対する研修を望んでいる。  (2) 研修内容にビデオの活用もあればありがたい。  (3) 機材供与として簡易シミュレーターを提供できないかとの要請があったが、JICA と  して今回のプロジェクトでは予算上の観点から特にシミュレーターの供与は予定して  いない旨説明した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年6月29日 9:30~10:00	
相手国機関：	EUAS (Electric Generation Company)	
場所：	EUAS 本社	
出席者	EUAS	Mr. Muzaffer Basaran (Deputy Director General)、Mr. Hasan Usla (Manager, Financial Affairs Financial Management Dept.)、Mr. Izzet Isik (Foreign trade manager, Material Mining Dept.)、Mr. Ertugrul Alper (Director, Presidency for Thermal Power plants and Mining Areas Dept.)、Mr. Muzaffer Tani (Presidency for Training and Data Processing Dept.)、Mr. Birhan Oilberoglu (Dept. of Education & Information technology)、Ms. Nurdan Bulut (Ditto)、Mr. Atrilla Barutcu (Ditto)
	JICA トルコ事務所	梅永次長、Ali 所員
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
協議内容		
<p>昨日の打ち合わせで、M/M に関して問題となった下記2点に関して、Mr. Basaran より提案があった。</p> <p>1. 免税項目 機材に輸入等に際して、税が発生した場合は EUAS が負担することとする。</p> <p>2. トルコ語の Minutes of Meeting の作成 両方でサインしたものを、各発電所に配布してプロジェクトへの協力を要請する。なお、トルコ語の M/M の準備は後日でよい。明日は、予定どおり英語の M/M にサインする。これに対して、英語、トルコ語の二通にサインをするのは JICA の慣例上好ましくないため、トルコ語の M/M は、英語版 M/M の添付資料とすることを JICA として提案し Basaran 副総裁より了解をもらう。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年6月29日 11:30~12:00	
相手国機関：	EUAS (Electric Generation Company) 環境部	
場所：	EUAS 本社	
出席者	EUAS	Ms. Aysegul Buhayetmez (Technical Chief, Environmental-New and Renewable Energy Resources Department)
	JICA トルコ事務所	梅永次長、Ali 所員
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
協議内容		
<p>EUAS の環境政策に関してヒアリングを行った。主な回答内容は以下のとおり。</p> <p>1. トルコ環境基準 現在の値は、EU の環境基準よりも低い。これがトルコの EU 加盟の大きな障害となっている。しかし、環境基準を EU 基準に合わせることは、産業界の反対が強く、EUAS としては様子を見ている状況。</p> <p>2. 脱硫設備を備える発電所が少ないことについて EUAS としても発電所の民営化を控え、設置の是非について検討している。基本的には民営化後に民間会社に設置させる方向。</p> <p>3. NOX 規制 トルコにおいても、NOX 規制はある。しかし、その上限値が非常に高いため現在の発電所では問題になることはない。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年6月30日 11:00～11:20	
相手国機関：	在トルコ日本大使館	
場所：	在トルコ日本大使館	
出席者	在トルコ日本大使館	門間書記官
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
	JICA トルコ事務所	梅永次長
協議内容		
<p>調査団より現地調査報告書に沿って調査結果を説明したあと、質疑応答を行った。主な質疑応答内容は以下のとおり。</p> <p>1. 民営化のスケジュールについて  発電部門の民営化が本案件に与える影響についてはどのように考えているか。(門間書記官)  →トルコ側は発電所を6つのグループに分けてパッケージにして、民営化を進める意向である。しかし、ここ2、3年で民営化ということはあり得ないので、プロジェクト実施期間中に民営化の影響を受けることはない。(調査団)</p> <p>2. EU の環境基準について  EU の環境基準と本案件の関係について説明してほしい。(門間書記官)  →トルコの環境基準はEU の環境基準よりハードルが低いのが実情である。EUAS は、EU の基準を満たすための環境対策については、発電部門の民営化後、民間の会社に委ねる意向である。その理由には、環境対策機器の導入はその効果に比べて非常にコストがかかるというデメリットがあり、EUAS としても二の足を踏んでいるのが実態である。一方で本案件でも環境対策については専門家を投入して、発電所側には必要なアドバイスを行いたいと考えている。(調査団)</p> <p>3. EU 加盟を念頭におき、国として効率的なエネルギー供給を本格的に計画している段階にあり、その意味で本案件は非常に時機を得たプロジェクトであると思う。その成果に期待したい。(門間書記官)</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年6月30日 12:00～12:30	
相手国機関：	JICA トルコ事務所	
場所：	JICA トルコ事務所	
出席者	JICA トルコ事務所	中村所長、梅永次長、Ali 所員
	調査団	丹羽団長、岡村団員、海老原団員、花岡団員
協議内容		
<p>調査団より現地調査報告書に沿って調査結果を説明したあと、質疑応答を行った。主な質疑応答内容は以下のとおり。</p> <p>1. プロジェクトの実施予定期間はおよそ2年間とのことであるが、2年のプロジェクトが終了したあと、次の展開があるのか。(中村所長)  →この2年のプロジェクトはあくまでリハビリ計画の策定(基本設計)支援までを行い、このプロジェクトの後、実際にリハビリ工事が行われることとなる。実際のリハビリ工事の支援や研修所の機能強化等の展開はフェーズ2で考えたい。(調査団)</p> <p>2. C/Pの人事異動で、技術移転が滞ってしまうというケースがあるので、その点は留意してほしい。(中村所長)  →トルコの発電所は一般的に人事交流がなく、逆にそれが組織の硬直化につながっている面もあるくらいである。よほどのことがない限り同じC/Pがプロジェクトに継続的に関与すると思われる。(調査団)</p> <p>3. 従来型の長期の専門家派遣という技プロの形態が必ずしもベストとは限らず、今回のようにコンサルタントに委託しての短期シャトル派遣型プロジェクトが効率的な面も多い。この案件は、トルコのニーズに非常にマッチしたタイミングの良いプロジェクトであり、適切な成果が出ると期待したい。(中村所長)</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年7月3日 10:30~11:15	
相手国機関：	EUAS (Electric Generation Company)	
場所：	EUAS 本社	
出席者	EUAS	Mr. Muzaffer Tani (Presidency for Training and Data Processing Dept. )、 Mr. Dogen Tahmaz ( Dept. of Education & Information, )、 Mr. Birhan (ditto)、 Ms. Nurdan Bulut (ditto)、 Mr. Ramazan Ari (ditto)
	調査団	海老原団員、花岡団員
協議内容		
<p>EUAS の研修内容の実態を再確認する目的で打ち合わせを行った。結果的には従来の説明をより明確に確認する結果となった。</p> <p>1. エンジニア対象の研修の実態</p> <p>(1) 発電所のエンジニアからの希望により実施としているが、実際はほとんど希望がなく、研修が実施されていない。</p> <p>(2) メーカーの研修コースへエンジニアを送り込んでいる。</p> <p>2. JICA に対する要望</p> <p>(1) 日本の研修プログラムを知りたい。 →本格派遣時に紹介できる</p> <p>(2) 研修プログラムに EUAS の要望も組み込めるようにしてほしい。 →本格プロジェクト実施に際して最初の段階での調整事項</p> <p>3. その他</p> <p>研修用の機器説明書を見せてくれたが、古く、図表が少ない、火力プラントでのシステム上の位置づけから入った説明が少ない。(システムチックではない)</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年7月3日 14:00～15:00	
相手国機関：	EUAS (Electric Generation Company)	
場所：	EUAS 本社	
出席者	EUAS	Ms. Handan Donmez ( Manager, Environmental-New and Renewable Energy Resources Department )、 Ms. Aysegul Buhayetmez ( Technical Chief, Environmental-New and Renewable Energy Resources Department )
	調査団	海老原団員、花岡団員
協議内容		
<p>EUAS 発電所の環境対策のうち、Ash の処理に対する考え方をヒヤリングした。主な回答内容は以下のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現在、Ash は大部分の発電所が、石炭の採掘跡に埋め立て処理している。Orhaneli 発電所など Ash ダムで処理しているのは2か所のみである。</li> <li>2. Orhaneli など Ash ダムの方式では、冬季の雨が多いときに Ash を含んだ排水が川に流出する可能性があるが、現在担当部がダムの嵩上げによる流出防止を検討している。</li> <li>3. Environmental-New and Renewable Energy Resources Department には、(例えば) Ash 処理のために必要な設備を建設させる権限はない。</li> </ol> <p>以上のヒヤリング結果では、Ash ダムの嵩上げを除き、現状から特に改善を検討している様子はないといえる。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年7月4日 10:00~12:00	
相手国機関：	EUAS (Electric Generation Company) 火力発電所	
場所：	EUAS 本社	
出席者	EUAS	Mr. Ertugrul Alper (Director, Presidency for Thermal Power plants and Mining Areas Dept.)
	調査団	海老原団員、花岡団員
協議内容		
<p>追加確認項目として、各発電所のリハビリ計画、他ドナーの支援事項、Orhaneli 発電所の運転保守計画に関して、火力部長 Mr. Ertugrul Alper に確認した。</p> <p>1. 各発電所のリハビリ計画</p> <p>(1) 本格リハビリ計画が予定されているのは下記2発電所のみ。</p> <p>①Afsin-A 発電所 (世界銀行融資)</p> <p>②Kangal 発電所1、2号機 (自己資金)：1月後にボイラーメーカー (ハンガリー) と契約し今年の12月工事開始を予定</p> <p>(2) 電気集塵機のみ更新予定</p> <p>①Seyitomer 発電所</p> <p>②Tuncbilek 発電所</p> <p>③Soman-B 発電所</p> <p>(3) 参考：電気集塵機の追加設置後も仕様を満たさず未検収の発電所</p> <p>①Kangal 発電所</p> <p>②Catalagzi 発電所</p> <p>(4) 運転・保守計画</p> <p>一般に年間の保守計画は12月までに作成し、翌年4月頃から定期検査に入る。大形補修の実施有無はEUAS本部で決定する。Orhaneli 発電所の今年の改修は6月から始まる。主な改修対象はオイルバーナ更新、Air Heater 更新である。計装品 (ロシア製老朽化) 更新についての予定はないようであった。</p> <p>また、Desox は Orhaneli 発電所や Kangal 発電所にしか設置されていないが、他発電所への設置予定を確認したが、今は予定にないとの回答であった。</p> <p>(5) Orhaneli 発電所のボイラー運転の問題点 (Fire Optimazation の必要性) に関する Alper 部長の問題認識は下記2点であり、Boiler optimization として特別なものを考えてはいない。</p> <p>①燃料カロリー変動により、温度変化が大きいこと。</p> <p>②フライアッシュ等による磨耗。</p> <p>このほかボイラ関係の問題点は下記がある。</p> <p>①起動時 Oil Burner の点火指令に対しての点火遅れ。この対策は Oil burner 取替え。</p> <p>②Burner fuel oil の変動遅れ。(汚れによる詰まりの影響か。)</p>		



2. 他ドナーの動き

EUAS に関して世界銀行の Afsin-A 発電所への支援及び JICA 本プロジェクト以外にドナー支援はないか確認したところ特にないと回答であった。

以上

日時：	2006年7月4日 13:30～	
相手国機関：	EUAS (Electric Generation Company)	
場所：	Laboratory Department	
出席者	EUAS	Mr. Sukru Demir (Director, Laboratory Department)、Mr. A. Cevdet Gultekin (Vise of Technical Director, Laboratory Department)
	調査団	海老原団員
協議内容		
<p>Orhaneli 発電所、Afsin-A 発電所ともに、ボイラーチューブの破損頻度が高いため、現在ボイラーチューブの検査をどのような項目について実施しているかヒヤリングのために、訪問した。</p> <p>1. チューブの分析項目</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・超音波厚み計によるチューブの厚さ測定</li> <li>・配管内外の付着物の分析 付着量 (g/m<sup>2</sup>)、Si、鉄の酸化物 (FeO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)、これらの数字については管理値がある。</li> <li>・マイクロ組織：倍率 1000 倍</li> <li>・溶接部の検査：検査項目は Magnetic、Penetrant といっていたが、内容は不明。</li> </ul> <p>2. Laboratory について</p> <p>水、油、コンベアベルト、タービン、鉄、石炭等の分析について一通りは可能。分析の定価表 (紙)、分析機器等についてのパンフレット (CD) を入手する。Laboratory は、EUAS 本部の Department of thermal power plant and mining fields に所属している。また、アンカラ郊外の Golbasi に立地している。(JICA トルコ事務所より車で 30 分程度。) プロジェクトの設備診断でお世話になるかもしれないので、その節は協力をいただくよう依頼した。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>		

日時：	2006年7月7日 9:15~13:30	
相手国機関：	Orhaneli 発電所	
場所：	Orhaneli 発電所会議室	
出席者	Orhaneli 発電所	Ms. Emel Nadir (Measurement & Control Service Dept.)、 Mr. Mustafa Soyoral (Chemistry Lab.)、Mr. Akif Yalin (Ditto)、Mr. Koray Yenigurbuz (Boiler Maintenance Dept.)、 Mr. Hasen Sonmez (Chief Electric Technician)
	調査団	海老原団員、花岡団員
協議内容		
<p>1. 概要</p> <p>前回（6月22日）訪問時に、電気制御関係のヒアリングが時間の関係もあり不十分だったので追加ヒアリングを行った。また、運転保守マニュアル及び技術図書関係の状況も把握できた。</p> <p>2. 励磁システム</p> <p>励磁システム異常状況を質問リストで確認した結果、メーカー、発電所対応共に全くレベルが低く、原因究明に必要な情報はほとんど得られていない。また自動電圧制御（AVR）機能もゲインを下げて運転したり、並列前は手動モード運転していることが判明した。主な確認結果は以下のとおり。</p> <p>(1) 励磁システム異常発生の時期：4～5年前から発生しており、同期並列前も並列後も発生する。</p> <p>(2) 励磁電圧異常が発生する。[通常 360V に対して 0-500V のパルス状（数ミリ-数 10 ミリ sec）信号]</p> <p>これは必ずしも連続的ではないが、並列前に発生する時は手動励磁電圧設定器で電圧調整する。</p> <p>(3) 並列後は AVR の制御ゲインを低下させ励磁電圧が変動しないようにしている。</p> <p>(4) 発電機電圧の変動を確認したら、励磁電圧異常の時も大きな変動はないとのこと。</p> <p>(5) AVR 製作元（ロシア/Electro Sila 社）の技術者は1年半前に来てもらったことはあるが、レポートも出さずに帰ってしまったので発電所内にレポートはない。</p> <p>(6) 発電機電圧その他関連データの Trend 記録もないとのこと。</p> <p>(7) PT、CT、ブラシ、ケーブル（締め付け）、電圧設定器接触等の励磁システム内の個別要素はチェックして問題なかったとの回答。ただし AVR そのものはロシアメーカーの報告なし。</p> <p>(8) テストツールとして、システム評価に必要と判断されるツールのうち Digital Voltage meter、MEGA、AC/DC power supply unit は発電所で保有している。接触抵抗計測用の Double Bridge はもっていないとのことであるが高価ではなく、常時必要でもないのでレンタルすれば足りる。</p> <p>日本人指導者の下にメーカーを呼んでも、AVR 内の不具合の分析はメーカーがやらざるを得ないし、頼りないメーカー製品の保守はできないので、AVR のリプレースを指導することになるのではないかと。</p>		

### 3. 制御システム

#### (1) システム構成

- 1) Data Logger はないため、日常記録は主要プラントデータの1時間ごとの記録のみである。このため、設備の異常診断のためのデータ取得に関してはとても不十分な状況である。また、アラーム記録はあるが時刻分解能がなくほとんど役に立たない。
- 2) ボイラー制御装置、タービン制御装置などのメーカー／型式を確認した。
- 3) タービン制御装置はロシア製からチェコ Scoda 製に更新している。
- 4) Primary Frequency control (日本ではガバナーフリーと呼ばれる) 装置も Scoda 製でタービン負荷制御としてメーカーを統一している。

#### (2) ボイラー制御

- 1) カロリー変動時のプラント状態量変動として主蒸気流量と主蒸気温度変化について質問したところ、主蒸気流量は制御担当の Ms. Emel Nadir が回答できるが、主蒸気温度はボイラー担当の所掌だとのこと。本来総合的に判断しなくてはならないものに対して総合的にみようという仕掛けが欠けていると判断する。  
(主蒸気温度の管理責任がボイラー所掌という点に関しては Afsin-A 発電所の運転員への質問でも同様の回答であったので EUAS 共通の認識かもしれない。本来主蒸気温度制御は制御エンジニアの主要関心事であるべきだが、燃料カロリー変動が大きすぎて制御系で対応できる範囲ではないとしてさじを投げているのかもしれない)
- 2) ボイラー火炉のガス温度に関して放射温度計をバーナ段部の中間2か所とバーナ部上方フレーム温度計測の計3か所に設置している(日本国内火力では一般に非設置)。また、エコマイザー前後に各1点の温度計を設置している。
- 3) 負荷、燃料量、主蒸気温度等関連データのチャートはないかと問いに対しては、ないとのことであり、主要データは1時間ごとに指示計の読みを日報に手書きする方式である。したがって、現状ではプラント状態の効果的な解析ができない状況である。今後はこれら及び火炉ガス温度などのデータを連続記録してボイラー燃焼状況を分析することが重要である。

#### (3) 運転／保守マニュアル等

ボイラー／タービン／電気／制御の4区分ごとに、運転マニュアル／保守マニュアル／運転チェックリスト／保守チェックリストの有無を確認したが存在する項目がほとんどない状況であった。つまり、設備仕様、運転方式として機器メーカー作成の設計仕様書あるいは運転マニュアル以外はない。運転チェックリストに関しては唯一、エアーヒータ及び大形ポンプの保守マニュアル、潤滑油及び Mill のパトロール時のチェックリストはあるとのことであるが、完全なものではないとのことであった。

### 4. 人員構成

- (1) 現在のエンジニアは15人。(含む所長)
- (2) 2000年には1人しかいなかったのが急速に大幅増加している。
- (3) 現在技術担当副所長が欠員となっており、技術的トラブル等は何でも所長へ話さねばならないので必要であるとの発言あり。

5. 補修項目

- (1) 今年の定期検査：8月1日から開始予定であり主要補修項目は、オイルバーナ（16台）及びバーナ制御装置更新と Steam Air Heater 更新。
- (2) 来年の更新として、回転型 Air Heater が予定されている。

以上