

トルコ共和国  
エネルギー効率改善プロジェクト  
終了時評価報告書

平成 20 年 11 月  
(2008 年)

独立行政法人国際協力機構  
産業開発部

産 業
J R
08-083

**トルコ共和国  
エネルギー効率改善プロジェクト  
終了時評価報告書**

平成 20 年 11 月  
(2008 年)

**独立行政法人国際協力機構  
産業開発部**

## 序 文

現在、地球温暖化が世界の大きな問題になっていますが、その地球温暖化は、主に化石燃料を燃やした際に発生する二酸化炭素が一番の原因といわれています。

現在、世界では、主に化石燃料を燃やすことにより電力を発生させており、全世界の平均は、10の石炭で3の電力を発電している状況ですが、わが国では、10の石炭で4の電力を発電しています。同じ電力を発電するのに、燃やす石炭の量が少ないということは、同時に発生する二酸化炭素の量が少なくなることで、発電にかかる化石燃料の低減による経費削減に直結するため、「燃料の使用量をより少なくして、同じエネルギー量を取り出す技術」に優れているわが国のエネルギー効率の高さについては、全世界からも注目されています。

かかる認識のもと、トルコ共和国においても、石炭火力発電所でのエネルギー効率改善について、わが国から適切な技術を得たいとの要望があり、わが国に対して、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及び発電所スタッフによる維持管理能力の向上に対する技術協力プロジェクトの要請がありました。

この要請に対して、独立行政法人国際協力機構は、数回、事前の調査を行い、協力内容を協議議事録として2006年10月に締結し、2006年12月から2年間の技術協力プロジェクトを実施してきました。

今般、独立行政法人国際協力機構は同プロジェクトの進捗状況を確認し、当初計画に対する協力及び技術移転達成度について、トルコ共和国側関係者と合同で評価するため、協力期間終了を控えた2008年10月に終了時評価調査団を派遣しました。本報告書は、同調査団の調査結果を取りまとめたものです。

当機構としましては、本報告書に盛り込まれた各種の経験と提言を、今後のトルコ共和国及び石炭火力発電所の効率改善に係る援助の実施にあたり十分活用するとともに、本報告書を関係機関にも配布し、より広い活用に供したいと考えております。

ここに本調査団の派遣に関し、ご協力をいただいた日本国及びトルコ共和国両国の関係各位に対し、深甚の謝意を表するとともに、併せて今後のご支援をお願いする次第です。

平成20年11月

**独立行政法人国際協力機構**

産業開発部長 **新井 博之**

# 目 次

序 文

目 次

図表目次

トルコ共和国地図

記録写真

略語表

終了時評価結果要約表

終了時評価結果要約表（英文）

第1章 終了時評価調査の概要	1
1-1 背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団員	2
1-4 調査日程	2
1-5 主要面談者	4
1-6 団長所感	5
第2章 終了時評価の方法	7
2-1 評価の目的及び枠組み	7
2-2 評価結果のフィードバック先	10
2-3 評価調査の実施体制	10
2-4 評価結果の取りまとめ	10
第3章 プロジェクトの実績	12
3-1 投入実績	12
3-2 活動実績と更なる効果発現の展望	12
3-3 プロジェクト目標の達成度	17
3-4 上位目標の発現度	17
3-5 成果の達成度	17
3-6 計画の達成状況	18
第4章 評価5項目に基づく評価結果	22
4-1 妥当性	22
4-2 有効性	25
4-3 効率性	28
4-4 インパクト	30
4-5 自立発展性	33
4-6 結論	35

第5章 提言及び教訓	36
5-1 提言	36
5-2 教訓	36

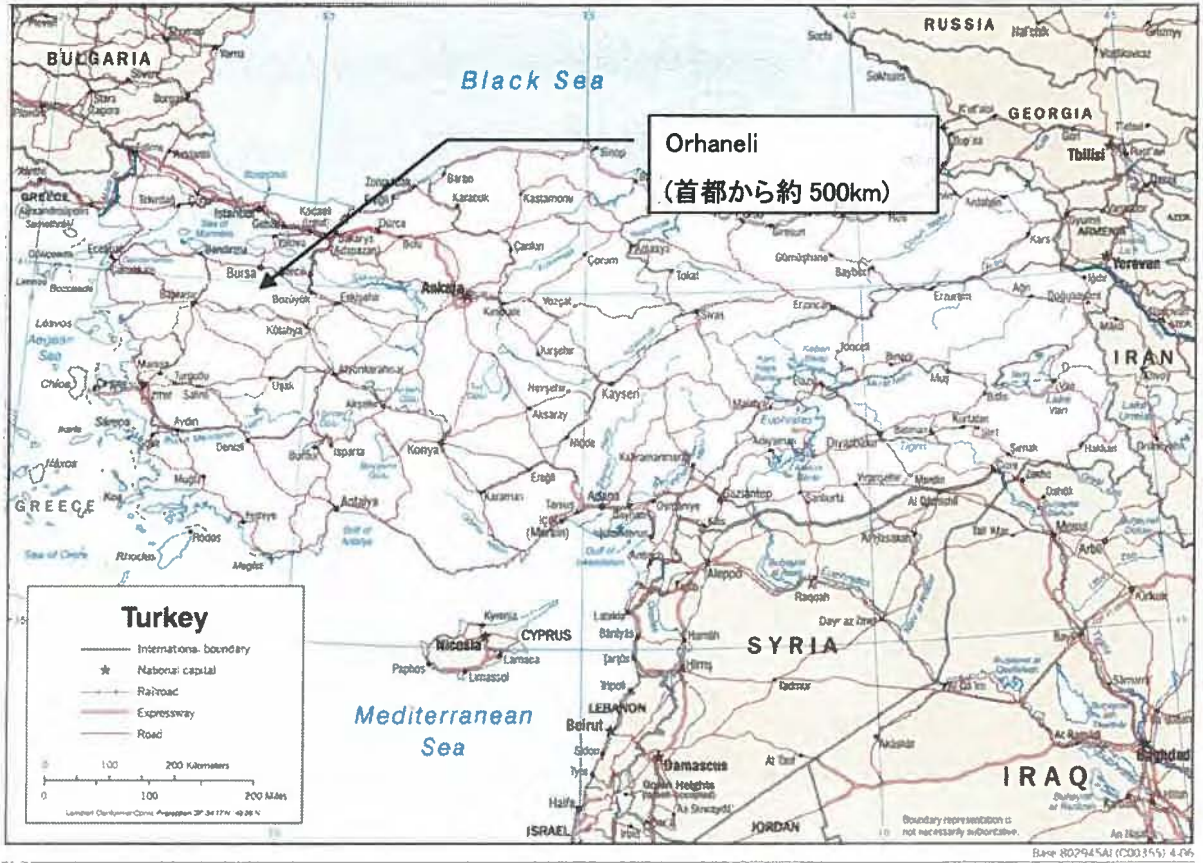
付属資料

1. Minutes of Meeting	41
2. Joint Terminal Evaluation Report (JER)	42
3. 評価グリッド	89
4. 質問票	94
5. 質問票&インタビュー結果分析報告書	110
6. 会議・面談記録	126
7. 運営指導調査団報告書	135

## 図 表 目 次

図 3-1	プロジェクト工程実績	13
図 4-1	EUAS の位置づけ	24
図 4-2	トルコにおける主な石炭火力発電所位置図	25
図 4-3	プロジェクトのアプローチ手法（リハビリ計画とその活用について）	27
図 4-4	予防保全の実施による設備利用率の向上	31
表 3-1	プロジェクト投入実績表	12
表 3-2	プロジェクト活動実績概要	13
表 4-1	トルコの発電設備容量	23
表 4-2	プロジェクト活動内容とその成果物一覧	27
表 4-3	オルハネリ発電所の運転状況表	31

# トルコ共和国地図





## 記 録 写 真



日本大使館表敬訪問



トルコ発電公社 (EUAS) 総裁訪問



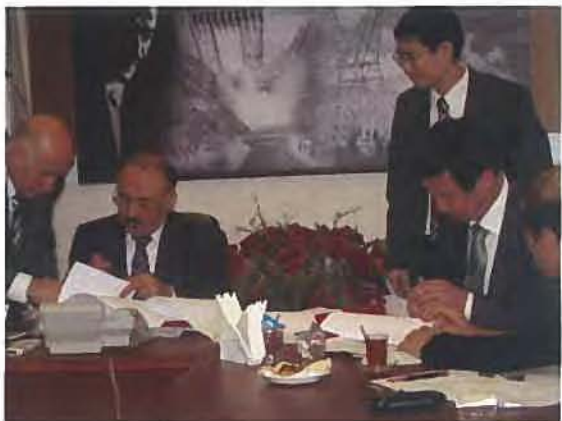
EUAS 本部側への評価調査概要説明



オルハネリ発電所C/P側への評価調査概要説明



評価結果報告 (JCC にて : 10 月 27 日)



合同評価報告書 (Joint Evaluation Report) 署名





プロジェクト専門家へのインタビュー



オルハネリ発電所 C/P へのインタビュー(1)



オルハネリ発電所 C/P へのインタビュー(2)



EUAS本部(研修部、火力部)C/Pへのインタビュー



オルハネリ発電所副長との協議



オルハネリ発電所長との協議

## オルハネリ発電所現場視察



インタビュー実施(左は南原専門家)



節炭器(ECO)交換用チューブ



ボイラエリア配管への石炭灰積層



タービン(ケーシング開放状態)



中央制御室



統制なき追設の制御室モニター画面

## 略 語 表

AVR	Automatic Voltage Regulator	自動電圧調整装置
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DeSox	Desulphurization	脱硫
EUAS	Electricity Generation Co. Inc. (ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş.)	トルコ発電公社
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整委員会
JER	Joint Evaluation Report	合同評価報告書
MENR	Ministry of Energy and Natural Resources	トルコエネルギー天然資源省
NECC	National Energy Conservation Center	省エネルギーセンター
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development	経済協力開発機構
PET	Power Engineering and Training Services Inc.	株式会社パワー エンジニアリング アンド トレーニングサービス
PM	Preventive maintenance	予防保全



## 終了時評価結果要約表

<b>1. 案件の概要</b>	
国名：トルコ共和国	案件名： 発電所エネルギー効率改善プロジェクト
分野：電力	援助形態： 技術協力プロジェクト
所轄部署： 産業開発部	協力金額（評価時点）： 約 2.5 億円
協力 期間	(R/D)：2006年12月～2008年11月
	先方実施機関：トルコ発電公社 日本側協力機関：中国電力株式会社
<p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>トルコ共和国（以下、「トルコ」と記す）の電力エネルギー需要の成長率は1990～2000年で年8.5%、2000～2005年で年6.4%であり、今後2005年から2020年の電力需要予測は7.7%の増加が見込まれている。こうしたなか、既設発電所のエネルギー効率向上の必要性が高まっている。国内電力供給量の約半分を占めるトルコ発電公社（EUAS：Electric Generation Company）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ため積極的に取り組んでいく方針である。</p> <p>エネルギー効率の改善については、経年劣化の進んだ発電設備のリハビリ（更新）による性能回復と同時に発電所所員による維持管理能力の向上が有効な手段と考え、現在EUASは運用開始後20～25年経過した計10カ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地球環境問題への対応からも、石炭火力発電におけるエネルギー効率改善のニーズはきわめて高い。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、またリハビリを行っ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った。</p> <p>以上の背景から、トルコは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及び発電所所員による維持管理能力向上に対する技術協力プロジェクトをわが国に要請した。</p> <p>これを受け、JICAは2006年12月より約2年間、EUAS本部（火力部と研修部）とオルハネリ発電所をカウンターパート（C/P）とした本プロジェクトを開始した。第1年次においては、現地セミナーの開催やマニュアル・報告書の作成を通じて「設備診断の能力の向上支援」「環境対策能力の向上支援」「発電設備の運転・維持管理能力の向上支援」「ボイラー効率維持・改善、設備維持能力の向上支援」「励磁システムの運転・維持管理能力の向上支援」「エネルギー効率改善能力強化に向けた研修体制の強化支援」の6分野について技術移転を行った。第2年次においては第1年次の活動を受け「リハビリ計画・設計能力の向上支援」を行っている。</p>	
<p>1-2 協力内容</p> <p>(1) 上位目標 プロジェクト対象の発電所（オルハネリ）におけるエネルギー効率が改善する。</p> <p>(2) プロジェクト目標 プロジェクト対象発電所（オルハネリ）におけるエネルギー効率改善能力が向上する。</p> <p>(3) 成果</p> <p>1) C/Pの設備診断能力が向上する。</p> <p>2) C/Pの環境対策能力が向上する。</p>	

- 3-1) C/P のリハビリ計画能力が向上する。
- 3-2) C/P のリハビリ設計能力が向上する。
- 4) C/P の電力設備の運転・維持管理能力が向上する（活動4～活動6の成果）。
- 5) 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。

(4) 投入（評価時点）

<日本側>

専門家派遣 46.23M/M（延べ13名：主な指導分野は、総括/制御設備、電気/機械/環境対策設備、技術移転セミナー、研修計画、セミナー教材、設備診断、業務調整）

現地業務費投入 175,000ドル

研修員受入 18名

<トルコ側>

C/P 配置 延べ25名

（研修施設としての）オルハネリ発電所、専門家執務室、ワークショップ用機材及び参加者の宿泊施設提供

2. 評価調査団の概要

調査者	（担当分野：氏名、所属）	
	① 日本側	
	総括	: 丹羽 顯 (JICA 国際協力人材部 国際協力専門員)
	評価企画	: 和田 泰一 (JICA 産業開発部 資源エネルギーグループ 電力・エネルギー課)
	火力発電技術 (エネルギー効率)	: 花岡 浩 (有限会社クープラス)
	評価分析	: 松本 彰 (A&M コンサルタント有限公司)
	② トルコ側	
	総括	: Mr. Sefer Butun (EUAS 総裁)

調査期間	平成20年10月16日～10月29日	評価種類：終了時評価
------	--------------------	------------

3. 評価結果の概要

3-1 実績の確認

投入及び活動については日本側及びトルコ側ともほぼ計画どおりに進捗した。トルコ側要望に基づき、一部研修の実施や技術移転セミナーの活動を追加し、プロジェクト進捗に伴う状況変化に柔軟に対応してきた。

成果については、1.2 (3) に掲げられた事項についてプロジェクト活動を通じて一定水準の結果を残している、あるいはプロジェクト終了までに達成見込みである。成果概要は次のとおり。

- (1) 専門家チームとC/Pの共同作業によりオルハネリ発電所における設備診断報告書が作成され、予防保全 (PM: Preventive Maintenance) の重要性の意識向上、定期的なデータ計測を開始した。
- (2) 環境対策報告書が作成され発電所内で共有されるとともに、今後EUASの他の発電所への普及が期待される。
- (3) リハビリ計画能力及び設計能力について、C/Pとの共同作業によりボイラー及び励磁装置を対象とした計画策定が行われるとともに、仕様書のドラフト作成に着手するに至った。
- (4) 共同作業によるマニュアル作成を通じオルハネリ発電所における発電設備運転維持能力の向上が図られている。

(5) 主に研修部との共同作業により研修強化計画が策定されたことから、EUAS 組織全体での研修機会の活性化が期待される。

プロジェクト目標である「プロジェクト対象発電所（オルハネリ）におけるエネルギー効率改善能力が向上する。」に関しては、プロジェクト開始と比較して、各種報告書・マニュアルの策定を通じて、意識変化がおこなわれていることが確認されている。特に予防保全の重要性の理解から記録の励行などを通じ、エネルギー効率改善への取り組みが具体化されたことから目標は達成されている。

また、本プロジェクトを通して、①これまで対処療法でやってきたリハビリについて予防保全の概念を C/P に理解させ、モデルプラントで計画的なリハビリを実施する予定であること、②本プロジェクトで作成した報告書やマニュアルを C/P のトップである EUAS 総裁からトルコで正式に使用するマニュアルとして採用する方向となったことから、将来の上位目標達成に向けプロジェクトは寄与したものと考えられる。

### 3-2 評価結果の要約

#### (1) 妥当性

トルコ及びわが国の政策を始めターゲット・グループのニーズ等の点で妥当性が高いと判断される。

##### 1) トルコ政府の政策との整合性

トルコでは国家の環境負荷軽減をめざすべくエネルギー効率法を制定し、発電所などの施設ではエネルギーの効率利用が求められている。本プロジェクトのめざすところは同国のそのような方向性に適合している。

##### 2) わが国の援助政策との整合性

「環境改善」はわが国の援助重点分野のひとつであるが、本プロジェクトでは発電所でのエネルギー利用の効率化を通じて環境負荷軽減をめざすものであることから整合している。また、日本は他の先進国と比較しても同分野で高いレベルの技術力を有し、かつ海外での支援実績も多く技術的優位性は高い。

##### 3) ターゲット・グループのニーズ

EUAS はトルコで電力を供給する公社であり、その目的とする発電所効率向上は本プロジェクトの方向性と一致する。また、オルハネリ発電所はボイラーなど機械設備や電気設備の早急なリハビリを必要としているとともに、運転・維持管理面の課題が多いことから技術移転の実施対象として適切である。さらに、トルコ国内にオルハネリ発電所と同様に経年化による問題を抱える石炭火力発電所が十数箇所存在し、オルハネリ発電所でのリハビリ実施経験が他の発電所で活用されることが期待できる。

#### (2) 有効性

プロジェクトにおいてはオルハネリ発電所並びに EUAS 本部において所期の目的が達成される見込みであるものと判断される。第一に、リハビリ計画については励磁システム取り替え計画において既往プロジェクトとの比較で技術的並びにコスト的に優位な内容となっている。第二に、ボイラーと励磁システムの運転維持管理マニュアルがトルコ語訳を経て EUAS のすべての発電所に配布される予定である。第三に、リハビリ設計書並びにリハビリ計画/設計マニュアルについてもトルコのすべての発電所に配布されることが確認された。

オルハネリ発電所の運転状況をふまえたプロジェクトでの改善取り組みにより、段階的な活動ごとの成果を活用しながら、総合的なエネルギー効率改善に向けた活動が定着し始めている

ことが3-1にあるとおり確認された。また、特に重要な課題であるボイラーや励磁装置の予防保全活動の実施やリハビリ計画が策定され、プロジェクトにおけるそれぞれの成果がプロジェクト目標達成に向けた体系的な動きへとつながっているものと考えられる。

### (3) 効率性

一般的に、プロジェクトは効率的な投入及び活動が行われている。

アウトプット達成見込みに関して、PDMで設定されているアウトプットの指標のすべてにおいて、現時点において達成、もしくはプロジェクト終了までに達成が見込まれている。さらに、作成された各種報告書及びマニュアル類、計画書はオルハネリ発電所での活用にとどまらず、トルコ語訳され広くEUASの他の発電所にも普及させる予定であることが伝えられている。

#### 1) 人材投入の効率性

専門家は業務計画に従い、報告書の作成など確実に活動を行うとともに技術移転を実施した。投入の専門分野は、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、ボイラーと制御システムの専門家の投入も行っている。また、投入は専門分野により強弱をつけており、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しており、効率的な活動を行ってきたと考えられる。一方、プロジェクト期間が2年間と比較的短いなかで作成すべき報告書等の分量が多かった点、技術移転項目が多かった点の指摘が専門家からあった。

トルコ側では本プロジェクト実施に必要な執務室の準備等を適切に行い、また、供与機材の要請は特になく、必要な機器については独自予算で準備できるEUASの財政状況であった。C/Pスタッフは異動や退職などで一部変動あるものの計画どおり配置された。

#### 2) 研修の効率性

本邦研修は日本国（以下、「日本」と記す）の技術を学ぶ実践の場として効果的であった。特に、発電所設備のカットモデル等が展示されている研修施設での技術研修はトルコにない実践的な研修機会として魅力あるものであった。さらに、プロジェクトサイトにおける具体的な改善課題に取り組むアクションプランの策定は、現地の情報を得ている研修講師陣、専門家によるアドバイスもあり、効果的な検討プロセスである。

### (4) インパクト

プロジェクトの上位目標である「プロジェクト対象の発電所（オルハネリ）におけるエネルギー効率が改善する。」については、プロジェクト期間が2年間と限られていることから、現時点で評価を行うことは時期尚早である。よって、今後の継続したモニタリングが重要であり、そのための体制の構築/評価体制の構築が肝要である。一方、短期的な成果として、エネルギー効率改善に係る必要技術書類の整備や、C/Pをはじめとした発電所のエンジニアが技術/知見を蓄積し、これに基づき、発電所の効率利用をめざそうとする姿勢が定着するなど、正のインパクトも見受けられる。

エネルギー効率改善に係る必要技術書類が整備され、C/Pはじめエンジニアがその技術・経験を基に、発電所の効率利用を可能とする基礎が築かれ、さまざまな正のインパクトが現われている。また、発電所における計画外停止に対して、作成されたマニュアル等を活用した継続的予防保全活動に取り組んでいることが確認されたことから、C/Pが強い意識と行動変容を起こしつつあると考えられる。



## (5) 自立発展性

以下に記すとおり、技術面、政策面での自立発展性は高いと判断できる。なお、組織面での自立発展性については現時点では未確定の要素もあり、引き続きモニタリングする必要がある。

### 1) 組織・政策・制度面

#### ① C/P 機関・組織の方向性

C/P 機関である EUAS は電力を供給する公社であり、近い将来エネルギー効率法の適用を受けることから、エネルギーの効率利用という面での役割や責務は今後も引き続き強化されると考えられる。総裁の発言のなかで、プロジェクトの成果を引き継ぎ、発展させていきたいとの意向が表明されたことから、今後 EUAS 独自での組織的取り組みが期待される。

#### ② 同国の電力セクターを巡る政策環境・制度面

トルコ発電所の民営化は同国における重要な政策課題であり、エネルギー効率法に従い効率改善の措置に係る施策は、発電所の民営化の具体策にあわせて講じられる予定となっている。なお、EUAS のもつ発電所は、その所有権の変化や市場自由化の流れに関わらず、引き続きエネルギー効率化が進められるものと考えられる。したがって、発電所のリハビリ計画は、本部がその必要性や計画内容につき査定の後、着実に実施される見込みである。

### 2) 技術面

#### ① 成果品の活用と定着

専門家と C/P 共同で作成された各種技術報告書・マニュアルは、オルハネリ発電所における日々の作業や今後の活動を行う上で C/P にとって役立っていることが確認されたが、それらが、他の発電所においても活用できるよう、トルコ語に翻訳、製本、標準化される見込みである。オルハネリ発電所での具体的取り組みが EUAS 組織全体のノウハウ蓄積として活用されることが期待される。

#### ② 技術・知識の浸透・伝達

技術移転セミナーや本邦研修を通じて伝えられた技術や知識は、個別技術の実践、定期点検の実施、リハビリ計画や研修計画の策定など、C/P 個々に定着あるいは伝達され、かつさらなる発展も期待される。個人の知識・技術の蓄積に加え、オルハネリ発電所以外の発電所に対する研修の実施の計画が確認されていることから、組織の知識・技術の蓄積が今後望まれる。

### 3) 財務面

EUAS は同国の大企業であり、必要なリハビリ計画の実施や人材の育成、能力向上についての予算はこれまで確保されてきている模様である。ただし、今後のエネルギー効率法適用による環境対策等のコスト増が見込まれるなか、経営の改善が課題となってくるものと考えられ、エネルギー効率改善活動に対する予算措置について注視する必要がある。

## 3-3 効果発現に貢献した要因

### <目標達成の促進・阻害要因>

#### (促進要因)

#### (1) 相手側のニーズに即した柔軟なプロジェクト活動の対応

プロジェクトの活動として、技術移転セミナーの実施期間の延長や本邦研修の機会の提供を行ったことは、トルコ側の強い要望や実際のニーズに応え、追加的な活動として人材育成に資する活動を充実させたもので妥当であり、プロジェクト目標の達成に効果的であったといえる。

## (2) プロジェクトの共同実施体制

稼働中の火力発電所の効率改善に取り組む上で、C/Pとの密接で協力的なプロジェクト実施体制の構築は円滑なプロジェクトの実施に重要であった。本プロジェクトでは技術移転先を発電所とし、現場レベルでの具体的な改善への取り組みを通じた技術協力を中心に置いたことで、各活動の成果が現実の課題に即したものとなったといえる。

### 3-4 問題点及び問題を惹起した要因

特になし。

### 3-5 結論

- (1) プロジェクトは所期の目的を達成しつつあり、C/Pは新しい技術、知識を理解するとともに発電所における予防保全と維持管理のための継続的な活動の必要性を認識し、オルハネリ発電所の維持管理に活用するまでに至った。C/Pの個人の知識・技術の蓄積に加え、EUASの組織での知識・技術の蓄積が図られつつあり、組織としての能力強化が図られた。
- (2) また、技術報告書、マニュアルそして技術資料等は、他の発電所においても活用できるようトルコ語に翻訳され、全国に配布されることが期待される。それらの活用の際し、本プロジェクトで蓄積した技術や経験をもとにC/Pの組織内での役割が期待できる。
- (3) 以上、PDMに示されたとおり、企図された課題は成功裏に達成され、プロジェクト目標は本プロジェクト終了時までには達成される見込みであるので、予定どおり2008年11月末日に完了する。

### 3-6 提言

今後、以下の点につき具体的な行動の実施を提言する。

- (1) 残された成果品の作成完了  
プロジェクト終了時までには予定どおり成果品（リハビリ概略設計書、リハビリ計画・概略設計マニュアル）の作成を完了させる。
- (2) 作成された成果品の普及  
オルハネリ発電所におけるこれまでのプロジェクト活動成果を活用するために、作成された成果品等の普及・定着を図る。
- (3) リハビリの実施  
策定されたリハビリ計画に基づき、ボイラーチューブ及び励磁装置のリハビリテーションを実施する。

### 3-7 教訓

#### (1) プロジェクト効果測定 of 指標の設定について

プロジェクト開始当初、上位目標の指標の設定の際に数値目標を定めることが困難であった。結果、終了時評価の際に設備利用率を指標とすることとしたが、プロジェクト計画時に指標設定が困難である場合、プロジェクト開始後約半年を目途に測定可能な指標を選択し、ベースラインとなる数値の記録開始とその後のモニタリングを行うことで効果の測定を行うことが考えられる。

## (2) 本邦研修の意義とその有効性

本プロジェクトで本邦研修を組み込んだが、プロジェクトサイトのニーズをふまえてカリキュラムが準備され、実践的研修が可能な施設での研修を通じ、日本の実情や状況を見る機会を得たことで、特に予防保全の重要性に対する理解促進を図ることができた。また、日本の発電所での取り組みを視察することで、現地の発電所での技術指導では伝えられない体系的な維持管理の体制等についての理解促進が図られたものと考えられる。

## (3) プロジェクト実施方法について

本プロジェクトは法人契約型で実施され、専門家チームは2カ年のプロジェクト期間の間、5回の派遣（1回あたり2カ月間）により成果品の作成及び技術移転活動が実施された。法人契約型での実施で効率的・効果的であった面と制約・課題があった面について本プロジェクトの範囲において整理できる点は以下のとおり。

### 1) 利点

ポジティブな面の第一は、プロジェクト開始時から専門家チームが結成されており、同じ企業でのチーム構成であるため、連絡、調整、指揮命令が効率的な状態であった。

第二に、プロジェクトサイトでの課題への対応方法に出身企業の取り組み方法を反映することができ、チーム内で考え方の齟齬等が発生しないことから効率的に対応方法の選択ができた。

第三に、シャトル型での専門家派遣により段階的な技術力の向上を図ることができた。また、本邦研修の時宜に適った実施も段階的な技術レベル向上に役立ったと思われる。

第四に、成果品（報告書やマニュアル等）の作成は社内での連絡となるため効率的に実施された。

### 2) 制約、課題

一方、制約や課題としては、本プロジェクトの場合、2年間という比較的短期間のプロジェクトであったことから、技術移転効果を測定するための時間は十分とはいえず、プロジェクト終了後のモニタリングが重要である。

二点目として、成果品としての報告書やマニュアル作成については、現地で作業するよりも日本国内でドラフトを作成し、現地では技術移転を主体とする取り組み方法も選択肢となり得る。

三点目として、本件に関しては、トルコの事情や時間的制約があった。従来、技術協力プロジェクトでは1年目あるいは第1次派遣時には相手側のニーズの把握やC/Pとの信頼関係構築などから、少し長めの派遣期間になることが通常であるが、トルコの査証の規則上、最大3カ月の滞在が上限となるため、短期シャトル型の派遣となった。

しかし、プロジェクト期間2年間という期間の制約、かつ1回の派遣期間が短くならざるを得ないという制約のなかで、成果達成に向け工夫しながら効率的で集中した活動を行ってきた。結果、開発途上国のなかでも技術水準が高いレベルにあるトルコを対象としながら、長期滞在型ではなかったことも一因として相手側のオーナーシップを低下させることなく活動を実施することができた。

## 3-8 フォローアップ状況

特になし。

## 終了時評価結果要約表（英文）

1. Outline of the Project	
Country : Republic of Turkey	
Project title : Project for Energy Efficiency Improvement of Power Plant in Turkey	
Sector : Electric Power	
Cooperation scheme : Project-Type: Technical Cooperation	
Division in charge : Industrial Development Department	
Total cost : 250 million Yen	
Period of Cooperation	(R/D): Jan. 2007-Nov. 2008
	Partner Country's Implementation Organization : Electric Generation Company (EUAS) Supporting Organization in Japan : Chugoku Electric Power Co., Inc.
<p>1.1. Background of the Project</p> <p>The growth rate in the demand for electricity in Turkey was 8.5% from 1990 to 2000, 6.4% from 2000 to 2005, and it is projected to increase 7.7% from 2005 to 2020. Against this background, the need to improve the energy efficiency of its existing power plants is growing. The Electric Generation Company (EUAS) which is supplying half of domestic power has played a central role in improving the energy efficiency of these power plants; and it plans to actively continue this task in future.</p> <p>To improve energy efficiency, an effective approach was taken to improve the maintenance and control capacity of the power plant employees in conjunction with measures to recover the performance of depreciated power facilities through rehabilitation (renewal). Presently, the priority issue for EUAS is to rehabilitate thermal power plants that have been in operation for 20 to 25 years in a total of ten locations. There is a high need to improve the energy efficiency of its coal-fired thermal power plants, while keeping in mind the effective use of coal, one of its few domestic resources, global environmental problems, and EU membership. However, due to inadequate cumulative knowledge and experience on the part of EUAS in rehabilitating power plant facilities, it did not have sufficient capacity to appropriately plan, implement, and manage rehabilitation, in addition to a lack of technical skills and knowledge to appropriately maintenance the rehabilitated facilities.</p> <p>In view of these circumstances, the Turkish government requested Japan to implement a technical cooperation project centered on a rehabilitation plan to improve the capacity of the electrical facilities of mainly its coal-fired thermal power plant and to improve the maintenance and control capacity of the power plant employees.</p> <p>Accepting this request, JICA began this two-year project in January 2007 in conjunction with the EUAS headquarters (department of thermal power and training department) and the counterpart (C/P), Orhaneli thermal power plant. In the first year of the project, on-site seminars were held in Turkey, and through the preparation of manuals and reports, technology transfer was carried out in the six areas of: (1) assistance to develop the skills of equipment diagnosis, (2) assistance to develop the skills of environmental measure, (3) assistance to improve the operations and maintenance capacity of power generating facilities, (4) assistance to improve and maintain boiler efficiency, and improve facility maintenance capacity, (5) assistance to</p>	

improve the operations and maintenance capacity of the excitation system, and (6) assistance to enhance the training system for energy efficiency improvement. In the second year, assistance to develop the capacity of planning and designing of rehabilitation was carried out as well as in the first year.

## 1.2. Project Overview

### (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 (Orhaneli) is improved.

### (3) Output

- 1) The skills of C/Ps for equipment diagnosis are developed.
- 2) The skills of C/Ps for environmental measure are developed.
- 3-1) The skills of C/Ps for planning of rehabilitation are developed.
- 3-2) The skills of C/Ps for designing of rehabilitation are developed.
- 4) The skills of C/Ps for operation and maintenance of power facilities are improved (Outputs resulted from Activity 4 ~ 6)
- 5) The training system of EUAS for energy efficiency improvement is enhanced.

### (4) Input (at the time of evaluation)

#### <Japanese side>

Experts: In total: 46.23M/M (13 experts: Fields of training are general overview/control equipment, electric/machinery/environmental operation facilities, technical transfer seminars, training program, seminar related teaching materials, equipment diagnosis, operational coordination)

Local Expenses: Equivalent to US\$175,000

Trainees received in Japan: 18

#### <Turkish Side>

Assignment of counterparts: Total 25

To provide an office for experts, training facilities provided at Orhaneli, equipment for use in workshops, accommodations for participants

## 2. Evaluation Team

Members of Evaluation Team	<p>(1) Japan Side</p> <p>Team Leader: Dr. Akira NIWA, JICA Senior Advisor</p> <p>Evaluation Planning: Mr. Yoshikazu WADA, Electric Power and Energy Division, Industrial Development Department, JICA</p> <p>Thermal Power Technology (energy efficiency): Mr. Hiroshi HANAOKA, President, Cooplus Ltd.</p> <p>Evaluation Analysis: Mr. Akira MATSUMOTO, President, A&amp;M Consultant, Inc.</p>
----------------------------	--



	(2) Turkish Side General Overview: Mr. Sefer Butun (EUAS Director-general)	
Period of Evaluation	Oct. 16, 2008 to Oct. 29, 2008	Type of Evaluation: Terminal
3. Results of Evaluation		
3.1. Project Performance		
<p>Input and activities for both the Japanese and Turkish sides progressed according to plan. Based on a request by the Turkish side, an additional training activity and technical transfer seminar were implemented and a flexible approach was taken with regard to changes that occurred in conjunction with the project's progress.</p> <p>With regard to output, as described in section 1.2.(3), a fixed level of results have remained due to the project activities or are anticipated to be achieved at the time the project is completed. A summary of the output is as follows.</p> <p>(1) Through the joint work of the team of Japanese experts and the C/P, a facility diagnosis report of the Orhaneli thermal power plant was prepared, the awareness about the importance of preventive maintenance was improved, and regular data measurements were started.</p> <p>(2) The environmental countermeasure report was prepared and its use is shared within the power plant. It is expected to be disseminated to other EUAS power plants in future.</p> <p>(3) With regard to improving the capacity for rehabilitation planning and design, the work carried out jointly with the C/P to formulate a plan targeting the boiler and exciter, as well as drafting a specification document were implemented.</p> <p>(4) Efforts to improve the operations and maintenance capacity of power facilities at the Orhaneli thermal power plant are being carried out.</p> <p>(5) Since a plan to strengthen training activities was formulated jointly with the training department, training opportunities throughout the EUAS organization are expected to be revitalized.</p> <p>With regard to the purpose of the project, which was to improve the capacity for energy efficiency improvement at model plant, it was ascertained that a change in awareness was observed through the work of formulating various types of reports and manuals in comparison to the level of awareness that existed at the start of the project. In particular, the purpose was achieved by producing specific activities to improve energy efficiency by fostering an understanding about the importance of preventive maintenance and enforcing the work of recordkeeping.</p> <p>Through this project, (1) there are plans to carry out systematic rehabilitation of the model plant and to foster an understanding by the C/P for the concept of preventive maintenance in the rehabilitation activities that have been implemented thus far, and (2) there are plans to officially use the reports and manuals that were prepared in the project throughout Turkey by the EUAS Director-general, the foremost C/P in the project; subsequently, the project contributed to achieving future priority objectives.</p>		
3.2. Summary of Evaluation Results		
(1) Relevance		

It was determined that the project was highly relevant from the standpoint of both Turkey and Japan's policies and the needs of the targeted group.

(Consistent with Turkish government policies)

Turkey enacted an energy efficiency law aimed at reducing the environmental burden of the state and demanded the efficient use of energy by power plants and other facilities. The aims of this project were suited to the country's orientation.

(Consistent with Japan's assistance policies)

Environmental improvement is one of Japan's priority areas of assistance; and this project, which aimed to reduce the burden on the environment through efficient use of energy by a power plant, was consistent with Japan's assistance policies. Moreover, Japan has high technical capacity in this area on par with other advanced nations, and its overseas assistance performance is high, in addition to its technical advantages.

(Needs of the Targeted Group)

EUAS is a public corporation that provides electricity in Turkey; and its goal to improve the efficiency of its power plants was consistent with the project's orientation. The Orhaneli thermal power plant required immediate rehabilitation of its boiler and other machinery and equipment as well as electrical facilities, and technical transfer activities were appropriate given the many operations and maintenance related problems that existed at the plant. In addition, there are coal-fired thermal power plants at ten other locations in Turkey where problems related to depreciation exist, as in the case of Orhaneli. Subsequently, it is anticipated that the experience of rehabilitating the Orhaneli thermal power plant will be applied at other power plants.

## (2) Effectiveness

It has been determined that the desired purpose of the project regarding the Orhaneli thermal power plant and EUAS headquarters will be achieved. Firstly, in contrast to previous projects, the plan to replace the excitation system as part of the rehabilitation plan is more advantageous technically and in terms of cost. Secondly, there are plans to distribute the operations and maintenance manual of the boiler and excitation system that was translated into Turkish to all of EUAS power plants. Thirdly, it has also been ascertained that the rehabilitation design document and the rehabilitation plan/design manual will also be distributed to all power plants in Turkey.

It was determined that the activities to improve overall energy efficiency have begun to become established, while utilizing the outcome of the activities that were implemented in stages according to the project's reform efforts, which were based on the operating conditions of Orhaneli thermal power plant. By implementing preventive maintenance activities for the boiler and excitation system, which were especially important issues, and formulating a rehabilitation plan, it is believed that the various types of output produced by the project is linked to the systematic movement toward achieving the project purpose.

## (3) Efficiency

Generally, the project inputs and activities were carried out efficiently.

With regard to the probability of achieving output, the output indicators established in the PDM have been achieved at this point in time, or is projected to be achieved at the time the project is completed.



Furthermore, it has been reported that the various types of reports, manuals, and plan documents will be translated into Turkish and disseminated to other EUAS power plants, and their usage will not be restricted to the Orhaneli thermal power plant.

(Efficiency of the Human Resources Input)

In accordance with their work plan, the Japanese experts unfailingly prepared reports and other activities while implementing technical transfer. The inputted areas of specialty were in boiler and turbine machine and facilities, environment related equipment, electrical equipment, and control system. But, due to the especially high on-site need to achieve boiler combustion efficiency and coordinated control with the turbine, an expert in boilers and control systems was inputted. In addition, the inputs were rated as strong or weak according to the area of specialty; experts in environment related equipment, electrical equipment, and training program planning were dispatched for short periods, and the activities were efficiently carried out. However, the experts pointed out that there was a large amount of technical transfer items and a large volume of reports and other documents that had to be prepared in the relatively short two-year project period.

The Turkish side provided a suitable office needed to implement the project and there were no requests for the provision of equipment. Equipment that was needed was provided within the budgetary means of EUAS. Despite a few transfers and retirement of C/P staff members, the C/P members were assigned according to the plan.

(Efficiency of the Training Program)

The training program in Japan was effective as a site where Japanese technology could be learned. In particular, the technical training carried out at the training facility where the cut-model of a power plant facility was exhibited, provided an attractive and practical training opportunity that was not available in Turkey. In addition, an action plan that incorporated specific improvements to issues at the project site was formulated and advice from the training instructors and experts, who had prior information about the project site, provided an effective review process.

(4) Impact

The project's overall goal, improving the energy efficiency of model power plant (Orhaneli), was not evaluated at this early stage due to the limited two-year project period. Thus, continued monitoring is important and establishing a monitoring structure and an evaluation system are vital. However, the short-term output was the preparation of needed technical documents to improve energy efficiency, accumulating engineering technology/knowledge of power plants by the C/P, and based on these activities, a positive impact can be seen in the attitude of those involved use the power plant efficiently.

Technical documents related to improving energy efficiency were prepared and a foundation for efficient use of the power plant was established based on the technical expertise and experience of the C/P and engineers; and the positive impact can be seen in many areas. With regard to the unplanned stop of the power plant, it was ascertained that the manuals, etc. which were prepared will continue to be used in preventive maintenance activities; thus, it is surmised that a strong change in the awareness and actions on the part of the C/P has occurred.

#### (5) Sustainability

As described below, it has been determined that the sustainability of the technology and policy is high. However, organizational sustainability remains unverified at the present point in time and continued monitoring is required.

(Organizational, policy, and institutional aspects)

##### 1) Orientation of the C/P institutions and organizations

EUAS, the C/P institution, is a public corporation that supplies electricity; and with the application of the energy efficiency law in the near future, it is believed that its role and commitment to the efficient use of energy will continue to grow in future. As indicated in the statement made by the Director-general about continuing and further developing the output of the project, an independent organizational approach by EUAS is anticipated in future.

##### 2) Policy environment and institutions surrounding Turkey's electricity sector

Privatization of the Turkey's power plants is an important policy issue; and policies on efficiency improvement measures according to the energy efficiency law are expected to be carried out in conjunction with specific privatization measures of power plants. EUAS power plants are expected to continue the task of achieving energy efficiency regardless of changes in ownership or market liberalization trends. Therefore, the power plant rehabilitation plan is expected to be implemented without fail, following assessment of the content and need for the plan by EUAS headquarters.

(Technical sustainability)

##### 1) Utilization of Documents that are the output of the project

It was ascertained that the many types of technical reports and manuals prepared jointly by the Japanese experts and C/P are used in the daily work at the Orhaneli thermal power plant and will be useful for the C/P in future activities. It is also expected that they will be translated into Turkish, bound, and standardized for use at other power plants; and it is anticipated that the specific activities implemented at Orhaneli thermal power plant will serve as cumulative know-how for the entire EUAS organization.

##### 2) Disseminate and permeate technology and knowledge

The technology and knowledge that is disseminated through technical transfer seminars and the training program in Japan was established or disseminated by individual C/Ps through their individual skills, through regular inspections, and by formulating rehabilitation plans and training programs and other activities, and further development is anticipated. In addition to the accumulation of individual knowledge and skills, the cumulative knowledge and technology of the organization is anticipated in future since it has been ascertained that a training program will be implemented at other power plants as well as at the Orhaneli thermal power plant.

(Financial sustainability)

EUAS is a large corporation in Turkey and it possesses the capacity to secure a budget to implement needed rehabilitation plans, foster human resources, and improve capacity. However, with the enactment of the energy efficiency law and the anticipated increased cost of environmental measures, there is a need to watch budgetary steps regarding activities to improve energy efficiency that will lead to improved operations.

### 3.3. Factors that Contributed to the Effect of the Project

<Factors that promote or impede the achievement of objectives>

(Promoting Factors)

#### (1) Coping with flexible project activities that meet the needs of Turkey

Among the project activities that were carried out, the implementation period of the technical transfer seminar was extended and the provision to undergo training in Japan were carried out at the strong request of the Turkish government and due to the actual needs of the Turkish side. Such changes in project activities were relevant and effective in fulfilling the needs of Turkish side as well as achieving the purpose of the project.

#### (2) Joint implementation of the project

In implementing activities to improve the efficiency of a coal-fired thermal power plant in operation, establishing a close and cooperative project implementation system with the C/P was important to implementing the project efficiently. In this project, the power plant was the target of the technical transfer activities. By focusing technical cooperation on specific activities at the on-site level, the output of each activity addressed actual problems.

### 3.4. Problems and Factors

There were none.

### 3.5. Conclusions

(1) The project continues to achieve the desired objectives and the C/P recognized the need to continue preventive maintenance and control activities at the power plant, in addition to acquiring an understanding of new technology and knowledge; subsequently, they were applied in the maintenance of the Orhaneli thermal power plant. In addition to individual C/Ps accumulating knowledge and technology, the cumulative organizational knowledge and technology of EUAS, the public corporation, was also achieved and its organizational capacity was strengthened.

(2) Technical reports, manuals, and other technical materials will be translated into Turkish for use at other power plants and their dissemination nationwide is anticipated. The technical skills and experience gained from the project are expected to serve an important role within the C/P organization.

(3) As shown in the PDM, the targeted issues were successfully tackled and it is projected that the purpose of the project will continue to be met until it is completed. The Project will be terminated in November 2008 as planned.

### 3.6. Recommendations

It is recommended that the following specific activities continue to be implemented in future.

#### (1) Finish preparing the written materials that remain.

Finish preparing the planned written materials that remain (rehabilitation schematic design document, rehabilitation plan and schematic design manual).

(2) Disseminate the written materials prepared in the project.

Disseminate and establish the written materials prepared in the project for the Orhaneli thermal power plant, in order to utilize them.

(3) Implement rehabilitation

Based on the rehabilitation plan that was formulated, rehabilitate the boiler tube and exciter.

### 3.7. Lessons Learned

(1) Establish the indicators to measure the effect of the project

At the start of the project, it was difficult to fix the numerical target at the time the indicator for the overall goal was established. Subsequently, it was decided to use the facility usage ratio as the indicator at the time the evaluation ended. But, if it was difficult to set indicators during the project planning stage, indicators that could be measured would be selected about six months after the start of the project. As the task of recording the numerical values that form the baseline begins and monitoring starts, effective measurements can be made.

(2) Significance and effectiveness of the training program in Japan

The curriculum for the training program in Japan that was implemented in the project was prepared based on the needs of the project site. The trainees were given the opportunity to observe performance and conditions in Japan at a training site that made practical training activities possible. As a result, an understanding especially about the importance of preventive maintenance was cultivated. In addition, through observations of power plants in Japan, the participants gained a quicker understanding of a systematic maintenance and control system that could not be adequately learned in the technical guidance activities at the on-site power plant.

(3) Project implementation approach

This project was implemented as a corporate contract; and a team of experts was dispatched to Turkey five times during the two-year period of the project (two-month period each time) and implemented technical transfer activities and prepared the written materials. The efficiency and effectiveness of a corporate contract and the limitations and issues within the scope of this project are given below.

1) Advantages

The first advantage was that a team of experts was organized at the start of the project and since the team came from the same company, contacting, coordinating, and instructions were efficiently carried out.

Secondly, the approach to the problems at the project site reflected the approach taken by their company. Therefore it was consistent with no variances, which made it possible to select the approach efficiently.

Thirdly, experts were dispatched consecutively that enabled technical capacity to improve in stages. In addition, the training provided in Japan was timely and also enabled technical levels to improve in stages.

Fourthly, the task of preparing the written materials (reports, manuals, etc.) was efficiently implemented since communication between experts took place in the same company.

2) Limitations and issues

One the limiting factors was the comparatively short two-year term of the project that did not allow sufficient time to measure the effectiveness of the technical transfer activities. As a result, it is important to monitor the project after it is completed.

Secondly, it could be one of the choices that the written materials were mainly drafted in Japan, then finalized in Turkey mainly as a means of technical transfer.

Thirdly, this project was affected by circumstances in Turkey and the limited time period. In past technical cooperation projects, Japanese experts dispatched to the project site during phase 1 in the first year of the project are given time to grasp the needs of the other side and to build a relationship of trust with the counterparts; and the expert is assigned a longer period of time in the country. But, due to Turkey's visa restrictions, the experts were limited to a maximum of a three-month stay, and the dispatch of experts tended to become a short-term shuttle between Japan and Turkey.

However, despite the limited two-year period of the project and the short-term stay of the experts per assignment, the intensive activities were efficiently carried out, while devising them to achieve results. As a result, they were implemented without lowering ownership in Turkey, a country with the highest technical standards among the developing countries, due in part to the lack of long-term stays in the country.

### 3.8. Follow-up Situation

None.



# 第1章 終了時評価調査の概要

## 1-1 背景

トルコの電力エネルギー需要の成長率は1990年から2000年では年8.5%、2000年から2005年では年6.4%であった。今後2005年から2020年の電力需要予測は7.7%の増加が見込まれている。こうしたなか、今後の需要への対応及び将来の電力公社の民営化を背景に既設発電所のエネルギー効率向上の必要性が高まっている。

国内電力供給量の約半分を占めるトルコ発電公社（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ため積極的に取り組んでいく方針である。

エネルギー効率の改善については、経年劣化の進んだ発電設備のリハビリ（更新）による性能回復と同時に発電所所員による維持管理能力の向上が有効な手段と考え、現在EUASは運用開始後20～25年経過した計10カ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地球環境問題への対応からも石炭火力発電におけるエネルギー効率改善のニーズはきわめて高い。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、またリハビリを行っ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った。

以上の背景から、トルコ政府は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及び発電所所員による維持管理能力向上に対する技術協力プロジェクトをわが国に要請した。

これを受け、JICAは2006年12月より2年間、EUASとオルハネリ（Orhaneli）発電所をカウンターパート（C/P）機関とした本プロジェクトを開始した。主な活動は、初年度に現地セミナーの開催やマニュアル・報告書の作成を通じて①「設備診断能力の向上支援」、②「環境対策能力の向上支援」、③「発電設備の運転・維持管理能力の向上支援」、④「ボイラー効率維持・改善、設備維持能力の向上支援」、⑤「発電機励磁システム運転・維持管理能力の向上支援」、⑥「エネルギー効率改善能力強化に向けた研修体制の強化支援」の6分野について技術移転を行った。第2年次においては、「リハビリ計画・設計能力の向上支援」を行っている。

2008年11月のプロジェクト終了を控え、今般終了時評価調査を実施し、PDMに基づいて投入、活動実績、成果、プロジェクト目標の達成状況を確認するとともに、評価5項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、自立発展性）の観点から、プロジェクト関係者との合同体制で今般評価を行った。評価結果に基づき、今後のプロジェクト活動ならびにプロジェクト終了後における発展的な活動に対する提言及び教訓を見出し、トルコ側関係者と共有したうえで、評価報告書の内容について合意し署名するとともに、合同調整委員会（JCC）において同報告書の承認を得て議事録（M/M）署名を行った。

## 1-2 調査の目的

- (1) プロジェクト活動の実績、成果達成状況について評価・確認を行い、5項目評価（妥当性、有効性、効率性、インパクト、自立発展性）の観点から検証する。
- (2) 評価結果に基づき、プロジェクトに対して活動終了に向けた留意事項等を提言するとともに、協力期間終了後の取るべき対応策について協議し、その結果を両国政府関係機関に報告

提言する。

- (3) 今後、類似案件が実施される場合に、その案件を効率的に立案・実施するために、本協力の実施による教訓を取りまとめる。

### 1-3 調査団員

団員構成は以下のとおりである。

No	氏名 Name	分野 Assignment	所属 Occupation
1	丹羽 顯 Dr. Akira NIWA	団長/総括 Team Leader	JICA 国際協力人材部 国際協力専門員 Senior Advisor (Power Development), Department of Human Resources for International Cooperation, JICA.
2	和田 泰一 Yoshikazu WADA	評価企画 Evaluation Planning	JICA 産業開発部 資源エネルギーグループ 電力・エネルギー課 Electric Power and Energy Division, Natural Resources and Energy Group, Industrial Development Department, JICA
3	花岡 浩 Hiroshi HANAOKA	火力発電技術 (エネルギー効率) Thermal Power Generation (Energy Efficiency)	(有)クープラス Cooplus Ltd.
4	松本 彰 Akira MATSUMOTO	評価分析 Evaluation Analysis	A&M コンサルタント(有) A&M Consultant Ltd.

### 1-4 調査日程

2008年10月16日～29日(14日間)にわたり、以下の日程表の行程のとおり調査を実施した。

	月日	活 動
1	10/16(木)	12:25 成田発(LH715)→17:45 ミュンヘン着 19:25 ミュンヘン発(LH3362)→23:10 アンカラ着
2	10/17(金)	9:00 JICA トルコ事務所協議 10:45 在トルコ日本大使館表敬 13:45 トルコ発電公社(EUAS) 総裁表敬(Mr. Sefer Butun) 14:30 EUAS(研修部)と打合せ(評価ワークショップ並びに合同評価体制について)
3	10/18(土)	8:00 移動 アンカラ発→15:00 ブルサ着 15:00 プロジェクト専門家へのインタビュー
4	10/19(日)	資料作成 評価ワークショップ準備
5	10/20(月)	8:30 オルハネリ発電所長表敬 9:00 発電所視察 10:00 評価ワークショップ説明会 10:30 終日 評価ワークショップ①(オルハネリ発電所にてインタビュー) (1) Mr. Mustafa Soyoral & Mr. Bulent Urer, Operation (2) Mr. Orhan Kucuk, Electric Maintenance Chief



		(3) Ferhat Kilic, Boiler Maintenance Engineer, with Chief for mechanic/ machine (4) Mr. Ramazan Ari, Turbine Maintenance Chief Engineer (5) Ismail Akbiyik, Occupational Safety & Training Chief Engineer (out of office)
6	10/21 (火)	9:00 オルハネリ発電所長との協議 (インタビュー結果報告等) 11:00 プロジェクト専門家との協議 12:30 移動 オルハネリ発→20:30 アンカラ着
7	10/22 (水)	9:00~16:00 評価ワークショップ② (EUAS 本部にてインタビュー) (1) Department of Thermal Power Plants & Mining Areas (2) Department of Education and Information Technology
8	10/23 (木)	9:00 団内会議 14:00 EUAS 研修部長との協議 (調査結果概要の説明、JCC 内容) 15:00 エネルギー・天然資源省次官補 (Mr. Zafer Belin) 表敬 19:00 トルコ発電公社 (EUAS) 総裁との協議 (調査結果の共有)
9	10/24 (金)	9:00 JCC 開催準備 (資料作成等) 14:00 EUAS 研修部長へ合同評価報告書案の提出、JCC アジェンダ等の確認 17:00 JICA トルコ事務所へ中間報告 (梅永次長)
10	10/25 (土)	M/Mドラフト修正作業、資料作成
11	10/26 (日)	JCC 準備
12	10/27 (月)	9:30 JCC 協議 16:30 トルコ国立省エネルギーセンター (NECC)
13	10/28 (火)	9:30 JICA トルコ事務所報告 (所長) 15:00 アンカラ発 (TK131) → 16:05 イスタンブール着 17:50 イスタンブール発 (NH6636)
14	10/29 (水)	12:25 成田着

## 1-5 主要面談者

主要面談者は以下のとおりである。

### (1) EUAS

氏名	所属・役職	評価調査への参画
Sefer BÜTÜN	Director General	評価報告書への署名、JCC
Raşit Is	Deputy Director General	JCC
Necip Karahan	Department Head of Thermal Power Plants and Mining Areas Department (Project Director)	火力部 C/P インタビュー、JCC
Muzaffer Tanı	Department Head, Department of Education and Information Technology (Project Coordinator)	研修部 C/P インタビュー、JCC
Halil İbrahim Özen	Section Director, Department of Thermal Power Plant and Mining Areas (Project Coordinator)	火力部 C/P インタビュー、JCC
Ercan Atlılar	Manager of Power Plant (Project Coordinator) Orhaneli Power Plant	発電所 C/P インタビュー、JCC
Oğuz Tuncay	Technical Chief, Department of Thermal Power Plant and Mining Areas	火力部 C/P インタビュー、JCC
Birhan Dilberoğlu	Technical Chief, Department of Education and Information Technology	研修部 C/P インタビュー、JCC
Nurdan Bulut	Deputy Manager, Department of Education and Information Technology	研修部 C/P インタビュー、JCC
Hasan İrevil	Electrical Teacher, Department of Education and Information Technology	研修部 C/P インタビュー、JCC
Mahmut Öztürk	Deputy Manager, Technique Orhaneli Power Plant	発電所 C/P インタビュー、JCC
Ferhat Kılıç	Boiler Maintenance Engineer, Orhaneli Power Plant	発電所 C/P インタビュー、JCC
Mustafa Soyoral	Operation Chief Engineer, Orhaneli Power Plant	発電所 C/P インタビュー、JCC
Bülent Urer	Operation Engineer, Orhaneli Power Plant	発電所 C/P インタビュー、JCC
Orhan Küçük	Electric Maintenance Chief Engineer, Orhaneli Power Plant	発電所 C/P インタビュー、JCC
Ramazan Arı	Turbine Maintenance Chief Engineer, Orhaneli Power Plant	発電所 C/P インタビュー、JCC
İsmail Akbıyık	Occupational Safety& Training Chief Engineer, Orhaneli Power Plant	発電所 C/P インタビュー、JCC

## (2) トルコ側その他関係者

氏名	所属・役職	評価調査への参画
Zafer Belin	Deputy Undersecretary, Ministry of Energy and Natural Resources (MENR)	表敬訪問
Erdal Calikoglu	National Energy Conservation Center (NECC)	表敬訪問

## (3) 日本側関係者

氏名	所属・役職	評価調査への参画
廣瀬 健二郎	トルコ日本大使館 二等書記官	表敬訪問、調査概要説明
水落 俊一	JICA トルコ事務所 所長	表敬訪問、結果報告
梅永 哲	JICA トルコ事務所 次長	方針検討、JCC、結果報告
Ali Bekin	JICA トルコ事務所 ナショナルスタッフ	方針検討、JCC、結果報告
野瀬 真人	プロジェクト専門家 総括・制御設備	評価全般
藤森 敬志	プロジェクト専門家 副総括・電気設備	評価全般
南原 滋	プロジェクト専門家 機械設備	評価全般
高橋 伸昌	プロジェクト専門家 業務調整	評価全般

### 1-6 団長所感

終了時評価の実施がプロジェクト終了1ヵ月前の時期にあたることから、評価作業にあつてはプロジェクト諸活動の実績確認と上位目標達成の見込みについて判断することに加えて、プロジェクト終了後におけるEUASの普及・発展の計画内容とその妥当性についての見極めを重視した。

評価結果として、技術移転の場とされたオルハネリ石炭火力発電所の運転・維持管理における改善状況やリハビリ計画の実施見込み、並びにEUAS本部研修部と火力部におけるマニュアル普及取り組みの事実を明白にできたこと、また、EUASとして今後の効率改善に対して組織的に取り組む方向性について明示されたことをふまえて、評価調査団としてEUASとの合同評価報告書への合意・署名に及んだ。

評価調査においてはEUAS総裁が陣頭指揮をとったことにより、関係機関インタビューや資料収集をきわめてスムーズに行うことができた。その背景となった大きな要素として、プロジェクトが導入・推進した発電所メンテナンスにおける予防保全（PM：Preventive Maintenance）の概念がモデル発電所において成功例を示したことをEUAS経営陣が注目したことがあげられる。予防保全の考え方はEUASにおいて特に新しいものではなかったことも事実であるが、課題はすべての発電所を統合的にコントロールする既成のシステムソフト導入といったマネジメントからの発想が先行するのみであり、発電所現場における設備や人材の実情や課題をふまえた現場における具体策の検討の必要性といったベースラインの視点が欠けていたことである。プロジェクトは、予防保全の前提条件となる発電所の運転保守記録の蓄積や分析ならびに関連技術・技能の向上の重要性についてEUASが実際に学ぶ機会を与えたという点でもきわめて重要であった。今後のEUASにおける効率改善の自立発展の礎を築いたものと評価される。

また、プロジェクト開始時と現在におけるトルコの電力セクター状況の変化を受けて、EUAS発電所の効率改善取り組みに否が応でも拍車をかける状況に追い込まれたこともある。トルコの

石炭火力発電所はすべて 2012 年までに環境排出基準の適合義務が法制化されており、EUAS 既設石炭火力発電所における脱塵・脱硫といった環境機器の適正運用が求められること、また、設備トラブルによって起こる計画外停止が起動停止時の助燃用の原油を大量に消費することの環境影響が問題とされており、環境影響の削減に向けた発電所設備としての運転・維持管理の向上が早急に求められることになっている。EUAS においては、プロジェクトが終始一貫推進してきた予防保全の概念と関連技術・技能の定着を今後確実に履行することが求められる。

## 第2章 終了時評価の方法

### 2-1 評価の目的及び枠組み

本件調査の目的及び枠組みは「事業評価ガイドライン」をベースに評価を実施した。

#### (1) プロジェクトの現状把握と検証

技術協力の開始から今までの実績（調査団訪問中及び訪問後の予定を含む）と計画達成度につき検証する。

本終了時評価では、プロジェクト関係の各種報告書の分析、一連の現場調査や視察（発電所）、プロジェクト関係者への聞き取り及び質問票による回答、さらに関係機関との協議等を通じて評価調査を実施した。

#### 1) プロジェクト関係書類の収集・検討（資料・文献レビュー）

評価を行うにあたり、調査前及び調査中に関連資料や文献を収集し、プロジェクトの概要を把握のうえ背景を整理するとともに、プロジェクトの進捗状況を再点検し、プロジェクトの抱える問題点や課題を検討した。

\*主な参考資料及び報告書類は「第2次事前調査報告書」をはじめ、別添の参考資料のとおり。

#### 2) 現場視察

本プロジェクトのカウンターパート（C/P）機関であるトルコ発電公社（EUAS）本部をはじめ、プロジェクトサイトのオルハネリ（Orhaneli）発電所や電力セクターの監督官庁であるエネルギー天然資源省（MENR）への訪問〔なお、同国のドナーの窓口である国家計画庁（SPO）については、予算編成の繁忙期にあたったため、最終的に割愛〕など、プロジェクト活動に係る各関係機関を視察、観察し、また質疑応答を行った。なお、プロジェクト活動の一環である技術移転セミナーについては、発電所のC/Pへのインタビューも行った。

#### 3) 評価グリッド

上記参考資料等から情報を得て、現地での調査項目及び情報収集方法を検討し、評価デザインとして評価グリッド（和・英文）を作成した。評価グリッド及び評価グリッド調査結果は別添 JER 資料（ANNEX-2）と本文 p.18～21 のとおりである。

#### 4) 質問票の作成・回収

現地調査に先立ち、EUAS 及び MENR の幹部をはじめ、オルハネリ発電所職員（プロジェクトのC/Pとなっている職員）、技術移転セミナーの受講生及び日本人専門家（現在4名）に対して、質問票を事前に作成のうえ現地に送付し、回収・分析した。また、同質問票を補うかたちで、C/P 及び日本人専門家に対しては、個別又はグループにてヒアリングを行った。

オルハネリ発電所職員のインタビューに先立ち発電所の運転や設備の状況を視察し、C/P

や専門家から説明を受けることで、活動成果の発現や今後の課題・視点を把握することができた。

#### 5) プロジェクト関係者との面談、インタビュー、協議

日本人専門家、C/P とはさまざまな角度からヒアリングや意見交換・協議を行った。また、プロジェクト側に進捗状況（特に運営管理面）や達成状況についての資料を取りまとめてもらい、それを基に質疑応答を行った。さらに、プロジェクトサイトにおいて、発電所の視察の際に関係者にヒアリングを行い、発電所のエネルギー効率向上の状況や技術移転の成果などについて、聞き取りを行うとともに、相手国関係者にもインタビューや質疑応答、協議を行った。

### (2) 評価 5 項目による評価

R/D 及び PDM 等に基づき、プロジェクト目標の達成度、上位目標の発現度、プロジェクト成果の達成度について評価する。また、評価 5 項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト及び自立発展性）に沿って達成状況について総合的に調査、評価する。

本プロジェクトにおいては、2006 年 10 月に締結された R/D 及び協議議事録（M/M）で、上位目標はじめプロジェクトの骨格が固まり PDM が作成されている。また、プロジェクト中の活動経過やトルコ側からの要望をふまえて合同調整委員会で PDM の修正について協議が行われており、今回の終了時評価では最終的に評価時 PDM を用いての評価を行った〔PDMe として合同評価報告書（JER）の ANNEX-1 を参照〕。本プロジェクトでの PDM の改善、修正点は以下のとおりで、第 2 回合同調整委員会にて協議が行われたが、正式な承認手続きは行われておらず、今回の終了時評価にあわせて最終修正された。

#### 1) 成果のうち、成果 4 の指標の見直し

当初設定された成果 4（「C/P の電力設備の運転・維持管理能力が向上する」）の指標は「ボイラー燃焼効率最適化マニュアルが作成される」であったが、より明確な記載をトルコ側が求めたことで、以下のように修正された。

（修正案）「ボイラー燃焼効率に係る運転・維持管理及び設備維持に係る最適化マニュアルが作成される」

なお、上位目標の達成見込みを検討するための指標につき、再度見直しを行い、以下のように加筆修正を行った。

（修正前）当初設定された上位目標の達成度を測る指標は以下の 2 つであった。

- ① オルハネリ発電所のエネルギー効率が XX%まで改善する。
- ② リハビリ計画どおりオルハネリ発電所においてリハビリが実施される。

（修正後）上記①では定量的な数値目標が設定されておらず、終了時評価時に次のように加筆された。「設備利用率の向上及び参考指標として、計画外停止回数の減少」。また、プロジェクトの各活動に対して、その成果並びに指標とが一部合致していなかったため、おのおのの整合性が取れて、かつ第三者にもわかりやすいように番号を改め一致させた。

## 2) プロジェクト目標の指標にある“Adopt”の定義

プロジェクト目標の指標（和訳すると次のとおり。「プロジェクトで作成された各資料が EUAS によって適用される」）を評価するにあたり、最終的に次のように終了時評価調査団として定義を行った。すなわちプロジェクト期間中に作成された成果品が、教材あるいは参考執務資料として価値あるものと EUAS が判断し、それらの活用方法を EUAS 内で明確にしたうえで、最終的に製本・配布する予定であることをコミットされたことをもって“Adopt”と解釈した。

なお、トルコ語訳はじめ、EUAS 本部での承認、製本並びに配布・定着はトルコ側の責任として整理した。特に、他の発電所に対するドキュメントの配布の責任はトルコ側にあり、技術移転セミナーや本邦研修参加者によってオルハネリ以外の発電所でもテキストや CD を既に活用した事例はあるようだが、あくまでも、それはプロジェクトのインパクトとして整理している。

## 3) 能力向上の判断材料

次の3点をもって判断（評価基準）の材料とした。

- ① 技術マニュアルの作成の有無及びその質的内容
- ② プロジェクト開始時との比較（例：予防保全の視点の自覚と同業務の定着）
- ③ 質問票とインタビューによる回答結果（C/P の設備の維持管理に係る強い認識や自覚。他のエンジニアにも伝えたか、いかに業務のやり方を変えていったかなど）

## (3) プロジェクトへの提言の策定

プロジェクトの残りの期間の活動方針に関する具体的な行動の実施材料及び技術協力期間終了後の取るべき措置について協議し、その結果を日本、トルコ両国政府及び関係当局に報告・提言する。

## (4) 教訓の抽出とフィードバック

今後類似案件が実施される場合に、その案件を効率的に立案・実施するため、本協力の実施による教訓・提言を取りまとめ、関係者へフィードバックする。



なお、評価5項目及び各項目の視点は以下のとおり。

①妥当性 (Relevance)	プロジェクトのめざしている効果が、受益者のニーズに合致しているか、問題や課題の解決策として適切か、相手国と日本側の政策との整合性はあるか、プロジェクトの戦略・アプローチは妥当か、公的資金である ODA で実施する必要があるかなどといった「援助プロジェクトの正当性・必要性」を問う視点。
②有効性 (Effectiveness)	プロジェクトの「成果」がどの程度達成されているか、及びそれが「プロジェクト目標」の達成にどの程度結びついているかを分析・評価する。
③効率性 (Efficiency)	主にプロジェクトのコストと効果の関係に着目し、資源が有効に活用されているかを問う視点。「投入」の手段、方法、期間、費用の適切度を分析・評価する。
④インパクト (Impact)	プロジェクトの実施によりもたらされる、より長期的、間接的効果や波及効果をみる視点。予期していなかった正・負の効果・影響を含む。
⑤自立発展性 (Sustainability)	協力終了後もプロジェクトによりもたらされた成果が持続・拡大され得るかどうかを把握し、実施・関係機関の自立度を政策・組織面はじめ、財務面、技術面その他の観点から分析・評価する。

## 2-2 評価結果のフィードバック先

本件の評価結果のフィードバック先は、以下が想定されている。

### (1) 日本側

- ・ プロジェクト実施者（専門家等）
- ・ JICA トルコ事務所
- ・ JICA 本部（特に産業開発部、中東・欧州部）
- ・ 関係省庁・政府機関、関係組織（外務省、経済産業省、資源エネルギー庁等）

### (2) トルコ側

- ・ トルコ発電公社（EUAS）
- ・ オルハネリ発電所
- ・ エネルギー・天然資源省（MENR）
- ・ 国家計画庁（SPO）
- ・ 財務省・外務省

## 2-3 評価調査の実施体制

評価調査の日本側の実施体制は、「1-3 調査団員」に示す4名が行った。トルコ側評価チームの選任は、MENR に依頼し、最終的にはトルコ電力公社の総裁がメンバーとなり、かつ合同評価報告書（JER）のトルコ側署名者となることで合意を得た（付属資料 M/M 中、JER p.3 参照）。また M/M には同総裁のほか、副総裁も参加し、日本側団長と計3名で署名を行った。

## 2-4 評価結果の取りまとめ

合同評価報告書（JER）は英語版をオリジナルとして作成し（トルコ側での内容確認のためトルコ語版も準備した）、トルコ側と合同で開催する合同調整委員会（JCC）において内容を審議・

承認後、署名交換を行った（JER を添付）。

結論の取りまとめは、実績の確認、実施プロセスの検証、5 項目による評価を行ったうえで、その結果を要約し結論としてまとめた。

また、評価項目別の評価結果及び結論に鑑み、今後の見通しや必要な措置について関係者や関係機関をできるだけ特定して助言を行った。提言は評価結果に基づいたものであるとともに、具体的で実現可能な内容になるよう留意した。さらに、これまでの専門家、C/P 等プロジェクト実施者の問題意識のなかから、特に重要と思われる提言がある場合はあわせて記載した。

さらに、合同評価報告書には実施中または将来開始される他のプロジェクトの参考になる事項を「教訓」として取りまとめた。