

## **第4章 入札図書を作成及び関連業務**

ウズベキスタン国タシケント火力発電所近代化事業詳細設計調査

ファイナルレポート (要約版)

目次

	<u>ページ</u>
<b>第4章 入札図書の作成及び関連業務</b> .....	<b>4-1</b>
<b>4.1 入札図書作成の概要</b> .....	<b>4-1</b>
4.1.1 入札図書の構成.....	4-1
4.1.2 入札図書の内容.....	4-1
<b>4.2 敷地調査概要</b> .....	<b>4-2</b>
4.2.1 調査目的.....	4-2
4.2.2 現地再委託業務契約.....	4-2
4.2.3 調査実施期間.....	4-2
4.2.4 調査結果概要.....	4-3
4.2.5 考察.....	4-4
<b>4.3 環境影響評価業務の概要</b> .....	<b>4-5</b>
4.3.1 EIA レポート作成の概要.....	4-5
4.3.2 EIA レポートに関する公聴会活動の概要.....	4-7
<b>4.4 新設設備輸送ルート調査の概要</b> .....	<b>4-9</b>
4.4.1 調査目的.....	4-9
4.4.2 輸送ルート.....	4-9
4.4.3 最適輸送ルート.....	4-9
4.4.4 輸送コストについて.....	4-10
<b>4.5 系統解析</b> .....	<b>4-11</b>
4.5.1 目的.....	4-11
4.5.2 模擬系統.....	4-11
4.5.3 計算結果.....	4-11
4.5.4 結論と考察.....	4-12

付表一覧

<u>表番号</u>	<u>表題</u>	<u>ページ</u>
Table 4.3-1	EIA 公聴会の実施計画 (2003 年 5 月末ウズベクエネルギーより受領)	4-7

## 第4章 入札図書の作成及び関連業務

### 4.1 入札図書作成の概要

#### 4.1.1 入札図書の構成

タシケント・コンバインドサイクル発電所の入札図書は下記に示すように4分冊から構成されている。

Volume I	Commercial Specification
Volume II	Technical Specification
Volume III	Schedule of Performance and Technical Particulars
Volume IV	Drawings and Appendices

#### 4.1.2 入札図書の内容

- Volume I : プロジェクト全般に係る契約条項などを記載。
- Volume II : コンバインドサイクルプラントの技術一般条項、各設備の技術仕様などを記載。
- Volume III : 応札者がコンバインドサイクルプラント各設備の仕様データを記入する様式などを記載。
- Volume IV : 本プロジェクトに係る図面、添付資料（地質データ、取り合い点など）を記載。

## 4.2 敷地調査概要

### 4.2.1 調査目的

計画発電設備の予定地について、施設の基礎・地業計画上及び施設配置計画に必要な必要な情報を入手することを目的とする。本調査は、下記2種類の調査に分けられる。具体的な確認項目としては、予定地の範囲、基準点、現状地盤の起伏、支持地盤状況及び予定地内の既存構築物の状況等が揚げられる。

- a. 地盤調査
- b. 測量調査

なお、本調査を通して現地における調査技術、手法技術及び業者の現場管理能力を確認するため、本調査の現地再委託が図られた。

### 4.2.2 現地再委託業務契約

10月7日の現説に現地業者3社の参加を得た。下記項目の評価と見積価格の再交渉を試みた結果をもって JICA 殿のご承認のもと、10月17日に TEPROELECTRO PROJEKT 社（以降 TEP 社）との間で本調査の現地再委託契約を行った。

- a. 提出見積書の価格項目
- b. 会社の経営状況及び類似調査物件の施工実績
- c. タシケント発電所内の調査関係者との知己連絡性
- d. ドル建て支払いの可能性

### 4.2.3 調査実施期間

#### (1) 地盤調査

- 屋外調査期間：2002年10月21日～2003年12月15日
- 報告書草稿提出日：2003年1月15日
- 報告書最終提出日：2003年2月15日

#### (2) 敷地測量調査

- 屋外調査期間：2002年10月21日～2003年11月30日
- 報告書草稿提出日：2003年1月15日
- 報告書最終提出日：2003年2月15日

#### 4.2.4 調査結果概要

##### (1) 地盤調査

地盤調査に関し、標準貫入試験部分の現地調査手法への変更調整を余儀なくされた。現説時には質疑が無かったもののウズベキスタン共和国を含む旧ソ連諸国ではここ数十年、標準貫入試験は施工されていないことが契約交渉時に判明した。旧ソ連時代には標準貫入試験の施工を控える旨の通達が出されたことがあるという。現地における地盤強度を含む土質状況の確認は主としてボーリング採取した攪乱あるいは不攪乱試料の室内試験によるデータ分析によってなされている。

室内試験においては、地下コンクリートの品質管理計画上、試験土の化学成分が詳細になされている。現地調査手法への変更においては、契約に先立って当初予定の標準貫入試験の調査量に見合う土質調査量への調整を行った。

地盤調査結果は入札書類草稿の第IV巻付録綴Aに提示されている。地盤調査結果のデータから認められる予定地地盤の一般的な土質概況を以下に記す。

- 2002年11月時点における既存地盤から深さ1m程度：  
攪乱表土／壤土、小石塊、砂利及び瓦礫の混合
- 表土下から標高495mM. S. L (バルティック海基準) の深さ：  
壤土質砂土層／壤土質砂土、多孔質塊、やや柔らかいから柔らかい粘土質砂土の混成層  
上記層の中、1～4m厚さの砂質粘土層が種々の深さにて存在する。
- 上記層下から標高494mM. S. L の深さ：  
細かな砂利混じり粘土質塊を含む砂質層
- 上記層下から調査孔底 (約470mM. S. L)：  
細かな砂利混じり粘土質塊を含む砂質層

土質の力学的性状については、その判断手法や方程式の解説とともに上記図書資料の地盤調査報告書中に提示されている。報告書データをもとに、TEP が試みた土質評価よれば、予定敷地地盤において以下の条件付き耐力(=R)が期待できる。

- a. 湿潤壤土については、施設基礎の幅を3mとすると、地下水圧考慮のもと501.5mM. S. L の地盤レベルから、
  - -2.0m深さ地点：地耐力  $R=20.0\text{t/m}^2$
  - -2.5m深さ地点：地耐力  $R=22.1\text{t/m}^2$
  - -3.0m深さ地点：地耐力  $R=24.1\text{t/m}^2$
- b. 湿潤砂質壤土については、501.5mM. S. L の地盤レベルから3.0m深さ地点では地下水圧考慮のもと、
  - 施設基礎の幅を3mの場合：地耐力  $R=18.5\text{t/m}^2$
  - 施設基礎の幅を3mの場合：地耐力  $R=19.5\text{t/m}^2$

調査地点の土質の化学成分分析によれば、建設時の地下コンクリートの品質管理において、土中の硫黄分に対する対策検討が必要である。

なお、発電所の外構や地下構造物の計画上考慮すべき地下水位は、予定地に隣接する運河水位の季節的な変動に追随している。概して予定地における建設時には水替え（排水）が必要である。

## (2) 測量調査

測量調査結果は地盤調査結果同様、入札書類草稿の第IV巻付録綴Aに収録されている。測量結果である測量図によって、予定地の正確な位置や規模に関する情報が明らかとなった。測量結果の情報は、入札書類草稿内の計画発電所配置図/TMP-G-002等に反映された。

タシケント発電所全体構内の基準点は、501mM. S. Lであり、既存の7,8号機発電機用ポンプ棟の足元において確認された。発電所予定地の既存地盤の起伏は、501mM. S. Lから507mM. S. Lにわたる。予定地内で最も高い地点は敷地の北東端に、最も低い地点は南西端であるような勾配をなしている。予定地範囲には調査時点において、測量図に示されているように平屋の倉庫、境柵、工作物等が残されている。スイッチヤード増設地点から発電所予定地の間に敷設されている既存のガスパイプラインの高さは506mM. S. Lから515mM. S. Lとなっている。

測量調査結果に従って、予定地内の工作物解体後の発電所構外への排出土を抑えた場合、TEPが提示した敷地のスキ取り整地レベルは504.3mM. S. Lとなった。

### 4.2.5 考察

調査結果は、計画発電所の入札書類草稿の一部として十分な内容であり、発電所の具体的な計画にとって有用なものとなっている。十分な調査結果が得られた一方、調査実施の過程において以下のように留意すべき点が見られる。

ボーリング施工業者、測量技術者や土質試験技術者は保有技術への自負を持ち、真摯に作業を行う一方、現場の測量器械や道具、土質試験機器は旧式である。

本調査期間中、現場において調査作業者が絡んだ事故トラブルは無かったが、業者自らが行う安全管理報告や調査過程の記録報告の重要性に対する意識が十分であったとはいえない。

一般にCAD技術が現地タシケントでは、あまり普及していないため、測量図は全て現地再委託業者による手描きとなっている。製図用紙や複写用紙に関しても手に入るものの品質やサイズが限られている。国際的な建設プロジェクトにおいて、特に製図データを介した業務連絡調整の困難さがうかがわれる。

## 4.3 環境影響評価業務の概要

### 4.3.1 EIA レポート作成の概要

本プロジェクトの環境影響評価 (EIA) については、1999 年にウズベクエネルギーの関連会社であるテプロエレクトロプロジェクトによりドラフト EIA レポート (INTRODUCTION of the DRAFT STATEMENT ON ENVIRONMENTAL IMPACT, 1999) が作成されている。本レポートはウズベキスタンの国家自然保護委員会にも承認されている (1999 年 8 月) が、その際に、プロジェクトを進めるにあたっては、詳細 EIA レポートを作成することが承認の条件として付帯している。

2002 年 6 月 JICA の S/W (実施計画) ミッションが訪ウした際、本プロジェクトの詳細 EIA レポート作成をウズベキスタン側で実施し、同レポートの作成支援及び英語翻訳版作成を日本側が実施することが JICA-ウズベクエネルギー間で合意された。そこで本調査において、ウズベキスタン側が作成する詳細 EIA レポート (ロシア語版) の作成支援及び英語翻訳版の作成を調査団が担当することとなった。

ウズベキスタンにおける 300MW 以上の火力発電所建設に関する EIA の手続きは、通常、3 段階よりなる。第 1 段階は、プロジェクトの資金調達に先立ち、ドラフト環境影響説明書 (a draft of Environmental Impact Statement (Draft EIS)) の作成、第 2 段階は、Draft EIS 審査の結果、国家自然保護委員会が追加調査・分析・対策等を必要と判断した場合における環境影響説明書 (EIS) 作成である。EIS の作成は実現可能性調査 (Feasibility Study) の承認に先立って行われる。EIA 手続きの最終段階は、環境的結果説明書 (Statement of Environmental Consequences (SEC)) の作成であり、これは試運転に先立って行われる。

詳細 EIA レポートの作成は、ドラフト EIA レポートと同様、テプロエレクトロプロジェクトにより実施された。

詳細 EIA レポート (ロシア語版) はほぼスケジュール通り、第 2 次現地調査期間中の 2002 年 12 月に調査団に提出された。

一方、ウズベキスタン側では、プロジェクト推進のスピードアップのため、調査団のコメント全ての反映完了を待たず、詳細 EIA レポート第 1 版をもってウ国の国家自然保護委員会に提出し、レポートの審査を受けるべく手続きを進めた。約 1 ヶ月の審査の後、ついに 2003 年 2 月末に自然保護委員会により詳細 EIA レポートが承認された。

詳細 EIA レポート最終版に基づき、本プロジェクトに関する環境影響評価の主要点を Table 4.3-1 に示した。

Table 4.3-1 本プロジェクトに関する環境影響評価の主要点

影響要因	CCPP の影響	軽減対策	軽減対策によって予想される結果
全般	環境負荷全般	クリーンで高効率な CCPP 技術の採用。	燃料使用量削減、汚染物質排出原単位の低減。
大気汚染	NOx、SOx、ダストの排出	ガス燃料の使用と汚染物質排出の少ないガスタービンの採用。	NOx、SOx、ダストの排出低減。
水質汚濁	プラントから発生する排水	排水処理装置の設置及び雨水処理の実施。	Boz-su 運河の水質への影響減少。
温排水	Boz-su 運河への温排水の排出	少ない使用水量及び厳しい温度上昇規制。	Boz-su 運河の水域環境への影響減少。
土壌及び地下水汚染	土壌及び地下水への漏油	防止対策の確立及び実施。	土壌及び地下水の汚染防止。
廃棄物	廃棄物の発生	適切な廃棄物処理方法の確立。	人体に対して起こりうる有害な化学的影響の減少。
騒音及び振動	運転中の騒音	既設発電所構内への CCPP 設置及び防音対策の実施。	住居地域における騒音基準の達成及びワーキングポジションにおける騒音基準の達成。
生態系への影響	動植物への影響	CCPP を既存の発電所構内に設置する。	動植物生育環境への影響の増大は基本的に予想されない。
社会経済への影響	既設プラントのリプレース	正の影響	電力供給の安定性向上。 雇用の維持と人々の技術の向上。
建設中の影響	建設中の騒音・振動及び資機材輸送に伴う交通渋滞	大きな騒音・振動を発生する作業を昼間に限定。 交通状況を考慮した輸送スケジュールの立案。	建設中における住居地域の環境保全及び交通渋滞の防止。
緊急事態	事故の可能性	自動制御装置の採用、環境リスクアセスメント及び安全手順、従業員教育の実施。	事故の発生確率の減少。 緊急事態に対する対策の確立。 種々の緊急事態に対応できる従業員の確保。

#### 4.3.2 EIA レポートに関する公聴会活動の概要

詳細 EIA レポート作成の進捗に伴い、JICA 及び JBIC より詳細 EIA レポートに関する公聴会（EIA 公聴会）を実施することが提案され、本調査の第 2 年次の業務として追加されることとなった。

提出された実施スケジュールによると、EIA 公聴会の実施プロセスは 5 段階より成る。第 1 段階は関係者に対する EIA 公聴会実施の旨の周知、第 2 段階は詳細 EIA レポートの要約版の作成及び関係者への配布と詳細 EIA レポートの縦覧、第 3 段階は EIA 公聴会の実施、第 4 段階はアンケート実施による周辺住民からの意見集約及び分析、第 5 段階は日本側への報告である（Table 4.3-2）。

Table 4.3-2 EIA 公聴会の実施計画（2003 年 5 月末ウズベクエネルギーより受領）

Stages	実施内容	時期	担当
Stage 1	公聴会関係者（地方自治体、マハラコミッティ、周辺住民等）に対する公聴会実施の周知	～ 2003.6.10	テプロエレクトロプロジェクト、タシケント火力発電所、ウズベクエネルギー
Stage 2	詳細 EIA レポート要約版の作成及び関係者への配布、タシケント火力発電所及びマハラコミッティでの詳細 EIA レポート縦覧	～ 2003.6.20	テプロエレクトロプロジェクト、タシケント火力発電所
Stage 3	EIA 公聴会の実施	～ 2003.6.30	テプロエレクトロプロジェクト、タシケント火力発電所
Stage 4	住民アンケートの実施と結果の集約・分析	～ 2003.8.10	テプロエレクトロプロジェクト、タシケント火力発電所
Stage 5	JICA 及び JBIC への EIA 公聴会実施結果報告	～ 2003.8.30	テプロエレクトロプロジェクト、タシケント火力発電所、ウズベクエネルギー

各作業はほぼスケジュール通りに行われ、詳細 EIA レポート要約版が公用語であるウズベク語とロシア語で作成され、関係者に配布された。また、詳細 EIA レポート（ロシア語版）の縦覧もタシケント火力発電所及びマハラコミッティ（自治会のような組織）において実施された。

周辺住民との直接対話である EIA 公聴会は 2003 年 7 月 8 日にタシケント発電所内で行われた。発電所周辺には発電所の職員が多数居住しており、周辺住民でもある発電所職員及び職員以外の周辺住民が多数参加した。タシケント発電所スタッフ及びテプロエレクトロプロジェクト担当者によりプロジェクトの概要及び新設コンバイ

ンドサイクル発電プラントの利点、環境への影響等について説明がなされ、併せて質疑応答が行われた。

周辺住民の意見で主なものは次の3点であった。第1は、ガスタービンの騒音に関する心配であった。これは発言者がガスタービンを飛行機のジェットエンジンと混同していたことに起因するものであるが、新設プラントは必要な騒音対策が講じられるので心配ない旨が説明された。第2は、新設コンバインドサイクルが運転されることにより一部の既設ユニットが停止されるため、それに伴う発電所職員の失職不安であった。第3は、発電所周囲を緑化することや子供のための遊び場を作ってほしいという要望であった。しかし、総合的に見ると本プロジェクト推進に関し異議は提示されず、周辺住民の理解は得られていると認められた。

第4段階にて周辺住民に対しアンケート用紙が配布され、意見の集約及び分析が行われた。配布アンケート100部に対し、有効回答は88であった。

タシケント火力発電所の周辺には発電所の職員が多数居住しており、また事前にEIAレポートの要約版を配布していることもあり、本プロジェクトに対する周辺住民の関心は比較的高いといえる。現在の環境状況が悪いと考えている住民の割合は比較的少なかった。また、本プロジェクトの環境改善への寄与という点では、「期待している」という回答が最も多いものの、「分からない」という回答もかなりの割合を占めている。これは、一連の公聴会活動において環境負荷が低減されることが示されたものの、これが体感できるほどの環境改善につながるかどうか懐疑的もしくは不明の住民が相当数存在することを示している。しかし全体的に見れば、タシケント火力発電所の周辺住民は本プロジェクトについて比較的周知されており、環境状況・住民の健康状況及び生活環境の改善を本プロジェクトに期待している住民が多いといえる。

2003年8月の第4-3次現地調査において、ウズベクエネルギー本社で、タシケント発電所、テプロエレクトロプロジェクトの出席のもと、ウズベクエネルギーより調査団に対しEIA公聴会に関する総括実施報告が行われた。その結果、ほぼスケジュール通りに全てのプロセスが実施され、マハラコミッティも本プロジェクトの推進に同意していることが報告された。また、日本側のコメントに基づき、一連の公聴会活動の実施結果を現地の新聞に公表することとなった。これをもって、EIAに関連する調査団の業務は終了することとなった。

## 4.4 新設設備輸送ルート調査の概要

### 4.4.1 調査目的

新設コンバインドサイクル発電設備建設に伴う資材、機器等の日本を含む出荷地からタシケント発電所までの最適輸送経路及び輸送費用の算出について調査する。

この資材、機器のなかに下記のような最大重量貨物ガスタービン 372 重量トンとジェネレーター 200 重量トンが含まれるのでこの面からと、その他に一般貨物についてもそれぞれの最適輸送ルート进行评估、特定する。

### 4.4.2 輸送ルート

(1) 現在中央アジア向けの輸送経路については下記のルートが考えられる。

- 1) 東アジアルート（ロシア東岸/中国経由の鉄道/陸上輸送）
- 2) イランルート（海上+陸上輸送）
- 3) 黒海ルート
  - a 黒海から水路経由でカスピ海に出てトルクメンバシ、そしてタシケントへの陸上輸送
  - b 黒海経由鉄道 / 陸上にてアゼルバイジャンのバクーを経由して、フェリーにてトルクメンバシ、そしてタシケントへの陸上輸送

(2) 上記以外に下記の航空貨物ルートも考えられる。

- 1) 日本から韓国経由にてタシケント  
在来の旅客機を使い韓国経由タシケントへの輸送経路。  
従って貨物サイズ、重量と航空機の空きスペースによって輸送できる貨物サイズが大きく左右されます。
- 2) ルクセンブルグから貨物便にてタシケント  
在来の貨物機を使いルクセンブルグから週一便の貨物便を利用する経路。  
この場合一般旅客機で輸送できない 3 m を超える長尺貨物と、1.65m を超える高さの貨物も輸送可能です。

### 4.4.3 最適輸送ルート

現地調査などにより黒海ルートが最適輸送ルートと考えられる。

即ち、ガスタービン本体、発電機、変圧器などの重量物については最大 125 重量トンとして、これらを含むめて出来るだけ多くの貨物を日本から黒海のマリオプール

まで貨物船を使用して海上輸送を行う。そこでリバーベッセルにてトルクメンバシ港まで輸送後、トルクメンバシにてショアクレーンを使ってトレーラーに積み替え、タシケントまで陸上輸送を行うルートと、上記以外の貨物についてはコンテナに積み込みロシア東岸から込みロシア東岸から鉄道輸送にてタシケントまで運ぶルートを組み合わせて、輸送する方法が最適と考える。

#### 4.4.4 輸送コストについて

以上各種条件を考慮して、最適経路を使って貨物全部を輸送するのに必要なコストは、

約 US\$7,500,000.00

と見積られる。この費用の中にはトルクメンバシまでの海上運賃とタシケントまでの陸上輸送コスト、そして一部ロシア東岸経由の鉄道輸送コスト、トルクメンバシでのショアクレーン使用にかかる費用と 125 重量トンの貨物を輸送する為に必要な橋、道路の修復費用含んでいる。

内訳は、

日本からトルクメンバシまでの海上輸送運賃	US\$2,300,000.00
トルクメンバシからタシケントの陸上輸送運賃	US\$2,300,000.00
トルクメンバシでのショアクレーンコスト	US\$ 700,000.00
(利用期間 3 ヶ月)	
橋、道路などの保守、修復作業	US\$2,100,000.00
ロシア東岸からの鉄道輸送費用	US\$ 100,000.00

(輸送貨物を約 500 容積トンとして、20F 換算で 30 本のコンテナ必要とした場合)

上記費用にはトラックやトレーラー拘束時間、道路輸送の許認可の取得等、現時点で見積もれないものは含まれていない。

## 4.5 系統解析

### 4.5.1 目的

タシケント火力発電所に 2008 年運転開始を目途に、370MW のコンバインドサイクル発電機が増設される。この発電機が既設電力系統に併入されたことによる影響について、定常時および設備事故時の検討を実施する。系統解析は潮流、電圧、短絡電流、安定度、周波数変動などの項目について実施する。

### 4.5.2 模擬系統

2008 年断面での電力系統を模擬して計算を実施することが望ましいが、将来計画に関しての需要想定、電源開発計画、送変電拡充計画の正確なデータがないことから、2002 年の実績系統にタシケント火力 370MW の新設発電機を接続した場合について系統解析を実施した。

中央アジア電力系統のほとんど全ての 500kV および 220kV の送電線、変電所を模擬した。発電所については主要な 8 発電所をユニットごとに正確に模擬した。

### 4.5.3 計算結果

#### (1) 潮流

全ての 500kV、220kV 送電線の潮流が許容電流値以内に収まった。

#### (2) 電圧

500kV 母線では 535kV (107.1%) ~ 500kV (100.0%)、220kV 母線では 229kV (104.0%) ~ 201kV (91.4%) の範囲に入っており、いずれも目標とする ±10% 以内の適正電圧となった。

#### (3) 短絡電流

500kV 母線では最大 13.1kA、220kV 母線では最大 27.5kA であり、いずれもしゃ断器定格容量の 40kA 以下であった。

#### (4) 安定度

定態安定度およびタシケント火力発電所周辺の 500kV および 220kV 送電線事故時の動態安定度はいずれも安定であった。

#### (5) 周波数変動

中央アジア電力系統で単機容量が最大である Tarlimardjan 発電所の 800MW 機が脱落した場合の周波数低下および全系統の 10% の負荷が脱落した場合の周波数上昇を計算した結果、それぞれ 0.1Hz の低下、および 0.1Hz の上昇であった。いずれも周波数変動の許容値である 48.5Hz ~ 51.5Hz の範囲内に入っている。

#### 4.5.4 結論と考察

タシケント火力発電所の 370MW 新設発電機を既設電力系統に接続した場合の系統に関する諸課題すなわち潮流、電圧、短絡電流、安定度、周波数変動、全てにおいて問題なく、新たな設備増強を必要としないことが判明した。

ただし、系統全体を見た場合、東側から西側に向かったの潮流が重く、系統安定度面で非常に弱い系統になっている。特に Syrdarinskaya～Guzar 間送電線事故時の動態安定度は厳しく、500kV 送電線を新たに新設する等の対策が必要と思われる。

今回の検討にあたっては潮流データが 2002 年断面であり、タシケント火力 370MW 新設機が運転開始する 2008 年断面ではない。正確な設備増強計画を策定するにあたっては、2008 年断面およびさらに先の将来を見越した電力系統での検討が必要と考える。したがって、ウズベクエネルギー側で将来の需要想定、電源開発計画、送変電拡充計画を織り込んだより高い精度の系統解析計算を実施することにより、潮流面、電圧面、短絡電流面、安定度面、周波数変動面での問題点を抽出することを推奨する。