

ウズベキスタン共和国
コンバインドサイクル発電運用保守
トレーニングセンター整備プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成26年12月
(2014年)

独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部

産公
JR
14-119

ウズベキスタン共和国
コンバインドサイクル発電運用保守
トレーニングセンター整備プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成26年12月
(2014年)

独立行政法人国際協力機構
産業開発・公共政策部

目 次

目 次

プロジェクト位置図

写 真

略語表

第1章 調査の概要	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団構成	2
1-4 調査日程	2
1-5 主要面談者	3
第2章 協議結果の概要	5
2-1 協議結果	5
2-2 対処方針に基づく確認結果	6
第3章 コンバインドサイクル発電設備の現状と課題	10
3-1 電力セクターの概況	10
3-1-1 電源構成の概要	11
3-1-2 電力セクターの組織	12
3-2 発電設備の現状	13
3-3 コンバインドサイクル発電の導入状況と計画	13
3-3-1 コンバインドサイクル発電設備の導入状況	13
3-3-2 コンバインドサイクル発電設備の導入計画	20
3-4 コンバインドサイクル発電運転・維持管理体制	22
3-4-1 ナボイ火力発電所の運転・維持管理体制	22
3-5 コンバインドサイクル発電運転・維持管理に関するメーカーサービス契約の現状と課題	25
3-6 コンバインドサイクル発電運転・維持管理要員の育成状況	25
3-7 他ドナー・民間企業の関与状況	27
3-7-1 他ドナー：アジア開発銀行（ADB）の状況	27
3-7-2 民間企業：三菱日立パワーシステムズ株式会社（MHPS）	28
3-7-3 民間企業：ゼネラル・エレクトリック社（GE）	28
3-8 コンバインドサイクル発電運転・維持管理の課題とニーズ	28
第4章 研修計画と施設の現状と課題	30
4-1 ウズベクエネルギー・トレーニングセンターの現状	30
4-1-1 トレーニングセンターの体制と人員	30

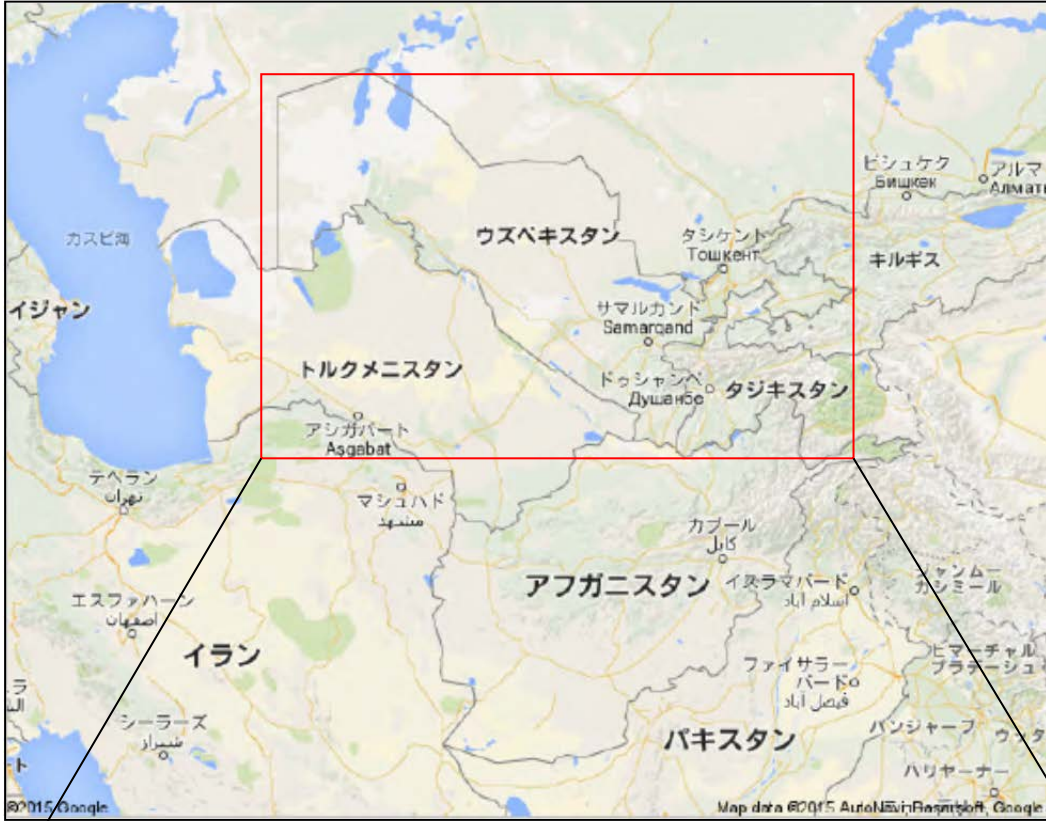
4-1-2	トレーニングセンター建築物	30
4-1-3	教育研修内容	30
4-1-4	トレーニングセンター研修への参加者の決定	32
4-1-5	研修認定と昇給、昇進	32
4-2	コンバインドサイクル発電研修の改善計画	32
4-2-1	研修内容	32
4-2-2	建築物	33
4-3	本社の機能・体制・諸規定等の改善ニーズ	33
4-3-1	採用と異動	33
4-3-2	CCPP 研修講師陣の資格	33
4-4	運転及び維持管理に関する人材育成ニーズ	34
4-5	研修の課題とニーズ	35
4-5-1	研修項目	35
4-5-2	研修成果のフィードバック	35
4-6	研修用教材、機材の現状と課題	36
4-6-1	研修用教材	36
4-6-2	実技研修用機材	37
4-7	コンバインドサイクル研修の拠点と役割	37
4-7-1	トレーニングセンターの拠点と役割	37
4-7-2	ナボイ発電所の役割	38
4-8	予防保全に関する現状と課題	38
4-9	現状と課題、まとめ	39
第5章	プロジェクト基本計画	41
5-1	プロジェクトの目標	41
5-2	プロジェクトの上位目標	41
5-3	成果（アウトプットと活動）	41
5-4	日本側とウ国側の投入	43
5-5	外部条件とリスク分析	43
5-6	前提条件	43
第6章	プロジェクトの評価分析の結果	44
6-1	妥当性	44
6-1-1	ウ国の開発政策との整合性	44
6-1-2	開発ニーズとの整合性	44
6-1-3	日本の技術の優位性	44
6-1-4	日本の援助政策との整合性	45
6-2	有効性	45
6-2-1	プロジェクト目標の内容・指標	45
6-2-2	プロジェクトと成果（アウトプット）の因果関係	45

6-2-3	外部条件及び主なリスク	46
6-3	効率性	46
6-3-1	成果（アウトプット）について	46
6-3-2	投入・活動	46
6-4	インパクト	47
6-4-1	上位目標達成の見込み	47
6-4-2	円借款との相乗効果	47
6-4-3	その他に期待される正のインパクト	47
6-5	持続性	48
6-5-1	政策・制度面	48
6-5-2	組織・財政面	48
6-5-3	技術面	48
第7章	技術協力実施上の留意点	49
付属資料		
1.	要請書	53
2.	質問票	72
3.	合意した M/M 及び R/D（案）	94
4.	面談記録	110
5.	PCM ワークショップ結果概要	137
6.	事業事前評価表	144
7.	収集資料リスト	149

図 表 一 覧

図 3-1	セクター別電力消費量グラフ	10
図 3-2	ウ国の電力系統構成	11
図 3-3	UZE の組織体制	12
図 3-4	ナボイ火力発電所 CCGP システム構成図	16
図 3-5	新品吸気フィルタ (写真)	17
図 3-6	4 カ月使用後の吸気フィルタ (写真)	17
図 3-7	ナボイ CCGP 1 号機のガスタービンの大気温度特性	18
図 3-8	GT 吸気側に流れる冷却塔の湿空気 (写真)	18
図 3-9	ナボイ火力発電所 組織図	23
図 3-10	CCGT のワークショップの組織構成	24
図 3-11	交代制運転体制の組織構成	24
図 3-12	運転取説 (英文) (写真)	26
図 3-13	運転取説 (露文) (写真)	26
図 4-1	定期点検のインターバル	39
表 3-1	セクター別電力消費量	10
表 3-2	既設火力発電所の概要 (2013 年現在)	13
表 3-3	コンバインドサイクル発電の導入状況 (運転中及び建設中のプラント)	14
表 3-4	ナボイコンバインドサイクル発電の主要機器仕様	15
表 3-5	CCGP 1 号機の運転記録	17
表 3-6	2022 年までの新規発電設備導入計画	20
表 3-7	建設予定コンバインドサイクルの融資状況	21
表 3-8	タシケント市内の既設熱電併給所	22
表 4-1	発電関連研修実施計画 (2014 年度)	31
表 4-2	ウ国における CCGP 建設計画	34
表 4-3	アンケートによるフィードバック例	36
表 4-4	研修強化検討対象の分野と項目案	36
表 4-5	実技研修用導入機材案	37
表 4-6	CCGP 研修訓練強化の課題と方向性 (暫定)	39

プロジェクト位置図



写 真



写真 1
ナボイ火力発電所コンバインドサイクル発電
設備 (CCPP) 1号機タービン建屋全体



写真 2
ナボイ火力発電所コンバインドサイクル・ガス
タービン (CCGT) 1号機



写真 3
ナボイ火力発電所 CCPP 1号機 冷却施設



写真 4
ナボイ火力発電所コンバインドサイクル
プラント操作室



写真 5
タシケント火力発電所
既設火力 150MW プラント シミュレータ



写真 6
CCPP フィルター交換前



写真7
トレーニングセンター授業風景



写真8
トレーニングセンター図書室（事務所）



写真9
研修生向け参考図書（ロシア語）

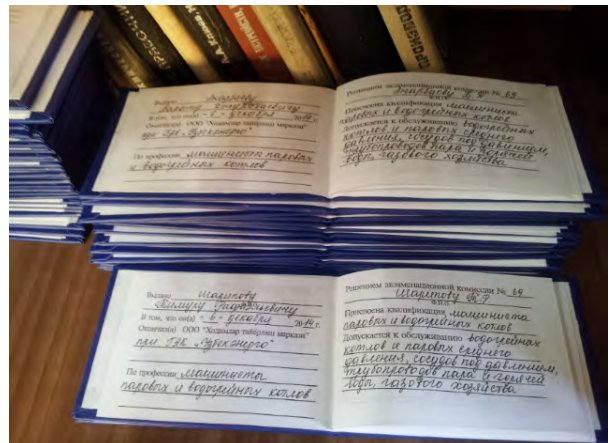


写真10
トレーニングセンター修了証



写真11
PCM ワークショップ開催



写真12
ウズベクエネルギーでの協議

略 語 表

略語	英語（ロシア語）	日本語・意味
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
CCGT	Combined Cycle Gas Turbine	コンバインドサイクルガスタービン
CCPP	Combined Cycle Power Plant	コンバインドサイクル発電設備
CHP (ТЭЦ)	Combined Heat and Power (ТеплоЭлектроЦентраль)	熱電併給システム (熱電併給所)
C/P	Counterpart	カウンターパート
EPC	Engineering, Procurement and Construction	設計・調達・建設
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ・スタディ
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GE	General Electric	ゼネラル・エレクトリック社
GT (ГТ)	Gas Turbine (Газовая Турбина)	ガスタービン
GW	Giga Watt	ギガワット (=100 万 kW)
GWh	Giga Watt Hour	ギガワットアワー (=100 万 kWh)
INITEC	INITEC Energia S.A.	イニテック社
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
L/A	Loan Agreement	借入契約
MHPS	Mitsubishi Hitachi Power Systems, Ltd.	三菱日立パワーシステムズ株式会社
M/M	Minutes of Meeting	議事録
MW	Mega Watt	メガワット (=1,000kW)
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	国立研究開発法人 新エネルギー・産業 技術総合開発機構
O&M	Operation and Maintenance	運転維持管理
OJT	On-the-job Training	現場訓練
PCM	Project Cycle Management	プロジェクト・サイクル・マネジメント
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PET	Power Engineering and Training Services, Incorporated	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
PO	Plan of Operations	活動計画表
R/D	Record of Discussions	討議議事録
SJSC	State Joint Stock Company	国有持株会社

ST(ИТ)	Steam Turbine (Паровая Турбина)	蒸気タービン
TOT	Training of Trainers	研修講師向け研修
TPP (ТЭС)	Thermal Power Plant (Тепловая Электро Станция)	火力発電所
USD	United States Dollar	アメリカ合衆国ドル
UZ	Republic of Uzbekistan	ウズベキスタン共和国 (ウズベキスタン)
UZE	SJSC Uzubekenergo (Ўзбекэнерго)	ウズベクエネルギー (ウズベキスタン電力公社)
WB	World Bank	世界銀行 (世銀)
WIS	Welfare Improvement Strategy	福祉改善戦略

第1章 調査の概要

1-1 調査の背景

中央アジア地域最大の2,800万人の人口を擁するウズベキスタン共和国(以下、「ウ国」と記す)は、天然ガスや金などの地下資源の輸出により近年経済成長を遂げているが、活発化する経済活動を支える電力セクターには大きな課題を抱えている。同国の総定格発電容量は13,409MWあるものの、その約9割を占める全国10カ所の火力発電設備の多くは旧ソ連時代に導入され老朽化が進んでいるため、国内施設のピーク対応能力は約7,800MWにとどまり、最大電力需要約8,400MW(いずれも2014年)をまかなえていない。また、火力発電所の平均熱効率が約3割と低水準であり燃料消費が非効率であるとともに、単位GDP当たりのCO₂排出量は世界でも高いレベルにある〔2009年1位(1.5kg)、2010年5位(1.2kg);世銀の世界開発指標〕など高環境負荷の一因ともなっている。このようななか、電力不足の緩和及びCO₂排出量抑制のためにも高効率の発電設備を導入していくことが急務となっている。

ウ国は2009年に電力産業法を策定し同国の電力産業の基本的な構造と発展の方向性を定め、燃料及び電力使用の効率化を含む政府の優先的課題を明示している。また、同国の国家開発計画に当たる「Welfare Improvement Strategy II(第二次福祉改善戦略:WIS II)〔目標期間2012~2015年〕において、コンバインドサイクル発電設備(Combined Cycle Power Plant:CCPP)の導入を含む発電能力の近代化や拡張による電力供給の信頼性向上と効率化を優先課題のひとつとしている。同国電力公社(ウズベクエネルギー;UZE)等による「2030年までのウズベキスタン共和国における発電コンセプト」によれば、今後9,051MW分の発電施設の建設と2,820MW分の閉鎖が計画されており、今後の発電施設の新設においてはCCPPを採用する方針を打ち出している。既に同国内では自己資金で建設されたナボイ火力発電所コンバインドサイクル発電1号機が最初のCCPPとして導入されているほか、円借款で支援中のタリマルジャン火力発電所増設事業、ナボイ火力発電所近代化事業、及びトゥラクルガン火力発電所建設事業においてCCPP計5基を導入予定であり、これらを含め同国政府は今後約20基の天然ガス炊きCCPPの導入を予定している。しかし、同国電力公社はCCPPの運転・維持管理経験がなく、現状ナボイ1号機では部品交換・点検の不備が原因と考えられる出力低下が生じ、主機メーカーの協力を得て対応せざるを得ない事案が発生するなど、CCPPについての適切な運転・維持管理能力の向上が喫緊の課題になっている。また、電力公社は社内研修機能を有しているものの、CCPPのための体系的な研修は有していない。一方、JICAはウ国に対して2011年以来、国別研修「火力発電(ガスタービン)維持管理研修」を実施しており、発電所技術者のCCPP維持管理能力向上を支援してきた。

このような状況の下、2013年にウ国政府よりわが国に対し、CCPPの適切な運転・維持管理体制を整備し、必要な技術レベルを有する運転・維持管理要員を確保するべく、UZEが有するトレーニングセンターのCCPP運転・維持管理能力向上を目的とした技術協力プロジェクトが要請された。同要請を受け、UZEのCCPP運転・維持管理トレーニングに係る現状と課題を洗い出し、JICAによる支援内容の方向性の検討を行うことを目的に2014年8月に予備調査が行われ、今般、技術協力プロジェクトとして案件形成を行うため詳細計画策定調査が実施された。

1-2 調査の目的

本調査は、ウ国政府からの協力要請の背景、内容を確認し、当該協力の実施に必要な関連情報

を収集、整理するとともに、実施機関等との協議を経て、協力の実施方法、留意事項等を踏まえた協力計画を策定することを目的とする。

1-3 調査団構成

調査団の構成は以下のとおり。

担 当	名 前	所 属
総括／協力企画	相良 冬木	JICA 産業開発・公共政策部 資源・エネルギーグループ 資源エネルギー第一課 企画役
電力人材育成	小川 忠之	JICA 国際協力専門員（資源・エネルギー）
発電研修計画	齋藤 孝史	株式会社アジア共同設計コンサルタント
コンバインドサイクル発電	野口 芳樹	株式会社アジア共同設計コンサルタント
評価分析	中村 美都子	国際航業株式会社 コンサルタント

1-4 調査日程

調査は 2014 年 12 月 7 日(日)～12 月 27 日(土)に以下のとおり行われた。

Date		Activities					Stay
		Mr. Ogawa	Mr. Sagara	Mr. Saito	Mr. Noguchi	Ms. Nakamura	
12/7	Sun			Narita->Seoul-> Tashkent			Tashkent
12/8	Mon			Preparation for Meeting			Tashkent
12/9	Tue			9 : 00 Meeting with JICA Office, 10 : 50 Courtesy Call to UZ 15 : 00 Interview with ADB 16 : 00 Interview with Dept. of Power Plants Operation, UZE			Tashkent
12/10	Wed			10 : 00 Site Visit to UZE Training Center (T/C) in Tashkent 14 : 00 Interview with Personal Dept., UZE			Tashkent
12/11	Thu			Tashkent → Navoi, 11 : 20 Site visit to Navoi Thermal Power Plant (TPP) , Interview with Navoi PP staff			Navoi
12/12	Fri			10 : 00 Interview with Navoi TPP staff			Navoi
12/13	Sat			Navoi →Tashkent			Tashkent
12/14	Sun			Preparation of Documents Internal Meeting,			Tashkent
12/15	Mon			10 : 00 Meeting with Dept. of Foreign Economic Relations, Investment			Tashkent
12/16	Tue	Narita->Seoul-> Tashkent		Documentation 13 : 00 Internal Meeting			Tashkent
		19 : 30 Internal Meeting					
12/17	Wed	10 : 00 PCM Workshop					Tashkent
12/18	Thu	Documentation	10 : 00 Site Visit to T/C in Tashkent		Documentation		Tashkent
12/19	Fri	10 : 00 Site visit to Tashkent TPP 16 : 00 Interview with Mitsubishi Hitachi Power Systems Mr. Ogawa Depart from Tashkent ->Seoul			Documentation Documentation		Tashkent/ In flight
12/20	Sat	->Narita	16 : 00 Meeting with Dept. of Foreign Economic Relations, Investment 18 : 00 Internal Meeting			Tashkent	

12/21	Sun		Preparation on Signing M/M and R/D, Documentation		Tashkent
12/22	Mon		10 : 30 Discussion on M/M and R/D with UZE Preparation on Signing M/M and R/D		Tashkent
12/23	Tue		14 : 00 Internal Meeting 16 : 00 Report to Embassy of Japan 17 : 00 Report to JICA Uzbekistan Office		Tashkent
			Depart from Tashkent ->Seoul	Documentation	Depart from Tashkent ->Seoul
12/24	Wed		->Narita		Tashkent
12/25	Thu			Documentation	Tashkent
12/26	Fri			10 : 00 Tashkent Heat Power Plant Depart from Tashkent->Seoul	In flight
				->Narita	
12/27	Sat				

1-5 主要面談者

(1) ウズベキスタン電力公社 (State Joint Stock Company Uzbekenergo)

Mr. Iskandar S. Basidov Chairman of the Board
 Mr. Abdusalamov Jamshid Chief, Department of Foreign Economic Relations
 Mr. Nuruplaev Lutfulla Chief, Department of Power Plant Operation
 Mr. Tashpulatov Kamoliddin Chief, Personnel Management Unit
 Mr. Sulfonmurod Department of Foreign Economic Relations

(2) ウズベクエネルギー・トレーニングセンター (Limited Liability Company Training Center)

Mr. Nurmatov Bakhtiyar Director of Training Center
 Mr. Sagdiev Khayrulla Deputy Director of Training Center

(3) ナボイ火力発電所 (Navoi Thermal Power Plant / Open Joint Stock Company)

Mr. Kahramon H. Ganiev Director
 Mr. Nazarov Tulqin Chief Engineer
 Mr. Suvanov Istam Chief of Personnel Unit
 Mr. Meniluev Tuimulov Engineer
 Mr. Abdullaev Intiyor Plant Leader

(4) トゥラクルガン火力発電所 (Turakurgan Thermal Power Plant)

Mr. Alibaev Toshtemir Chief, Project Implementation Unit

(5) タシケント火力発電所 (Tashkent Thermal Power Plant)

Mr. Sagamov Director
 Mr. Serikbaev Chief Engineer

(6) タシケント熱併給発電所 (Tashkent Heat and Power Plant)

Mr. Mibarakshin Ruslan	Director
Mr Belousov Uladimir	Deputy Chief Engineer
Mr. Alistratov Rinat	Operation Leader of Gas Turbine
Mr. Shamsiev Rusgam	Deputy Operation Leader of Gas Turbine

(7) アジア開発銀行 (Asian Development Bank : ADB)

Mr. Mitsuhashi Keiju	Energy Specialists, Energy Division, Central and West Asia Dept.
----------------------	--

(8) 在ウズベキスタン日本国大使館

向井 晋一	一等書記官
市川 真之	三等書記官

(9) JICA ウズベキスタン事務所

鹿野 正雄	所長
浅見 栄治	次長
福森 大介	所員
三宅 由雅子	企画調査員

第2章 協議結果の概要

2-1 協議結果

調査対処方針に基づき現地調査を行い、要請された技術協力プロジェクトの妥当性を確認するとともに、カウンターパート（C/P）機関であるウズベキスタン電力公社（ウズベクエネルギー；UZE）と具体的な協議を行い、技術協力の枠組み（協力方針、協力期間、活動内容、投入規模、組織体制等）を策定した。2014年12月26日に基本合意文書（R/D）案、プロジェクト概要表（PDM）案及び活動計画表（PO）案を添付した協議議事録（ミニッツ；M/M）を署名交換した〔その後、R/D（PDM、PO含む）についてJICAとUZEの間で2015年1月27日に合意署名〕。主要な協議事項は以下のとおり。

- ① ウ国側は、近い将来にCCPPが複数基導入され、これらCCPPの運転・維持管理要員の運転・維持管理能力の向上は極めて重要なことから、プロジェクトの早期開始を要望した。
- ② プロジェクトの実施にあたり、タシケントのトレーニングセンターにおける研修とナボイ火力発電所での研修は、どちらも以下の観点から重要である点に双方は合意した。
 - ・タシケントのトレーニングセンターは基礎知識並びに基礎技術に関する理論面の講義を提供すべきである
 - ・運転維持管理に係る実技訓練は既存のコンバインドサイクル発電施設において実施されるべきであるまた、両研修は一つの総合的なCCPP運転維持管理研修システムとして一体化されるべきであることを双方が確認した。
- ③ 調査団はUZEに対してタシケントのトレーニングセンターは今後の研修拠点として建て替えるか、大幅に改修・拡張されることが望ましいと推奨した。教室や演習室の修繕や拡張、インターネットアクセスや設備の改善、十分な宿泊設備の確保を行うことが望ましい。
- ④ CCPPの運連維持管理に関してメーカーとのサービス契約の適切な範囲の明確化が重要であることを双方で確認した。また、安定したCCPPの運転維持管理を確保するために、初めは定期検査の主要項目をメーカーとのサービス契約の範囲に含めること、本プロジェクトによる技術協力を通じて段階的にUZEの技術レベルを向上させ、それに応じてUZE自身が実施するメンテナンス項目を増やしていくべきであることを調査団は提案した。
- ⑤ プロジェクトの予算は、専門家派遣、研修、機材等、本プロジェクトの各コンポーネントのコストを考慮に入れ、JICA国内規定にしたがって配分、管理される。また、原則としてコストの内訳は開示されないことを先方機関に説明し、先方の理解を得た。

2-2 対処方針に基づく確認結果

調査・協議事項	対処方針	調査結果
① 基礎情報の収集と要請背景・本協力の位置づけの確認	<ul style="list-style-type: none"> ウ国政府の本プロジェクトに関する要請の背景、内容等を確認する。 ウ国政府の本プロジェクトに関する基本政策、開発計画等を確認する。 先方実施機関のプロジェクト実施能力、現状の運転・維持管理（O&M）体制、研修施設や人材育成の状況や課題、研修運営予算等を確認する。 他ドナーによる協力実績や関連協力の状況について情報収集を行う。（ADBによる長期サービス契約に関する支援状況に留意） 	<ul style="list-style-type: none"> 先方政府の政策、コンバインドサイクル発電設備（CCPP）の開発計画にも合致し、本プロジェクトの妥当性は認められる。 ウズベクエネルギー（UZE）の現状の研修体制について詳細状況を把握した。発電運転についてはタシケントの既存のトレーニングセンターでの研修、及び発電所単位での育成、能力審査により一定の資格制度が運用されている。 他ドナーについては特段の類似協力はない。ADBについてはCCPPの能力強化に関する支援の可能性はあるものの、現状では詳細は決めていない。
② 技術プロジェクトプロスキームに関する説明	<ul style="list-style-type: none"> 先方に改めて技術プロジェクトのスキームを説明し、理解の促進を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> 技術プロジェクトの特徴、先方負担事項について説明、先方理解を得て、M/M、R/D案にて合意した。
③ プロジェクト基本計画の検討・協議	<p>2014年8月の予備調査も踏まえ、以下の点を再確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 計画の検討にあたってはPCMワークショップも活用する。 研修所におけるコンバインドサイクル研修の整備とともに、本部の人材育成計画の整備、更には発電所における現場訓練（OJT；定期改修における技術移転を含む）等を範囲とし、協議、検討を通じて本技術協力の対象範囲を検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> UZEにとって望ましいCCPPのO&M体制の検討とそのための人材育成計画の策定、資格認定制度の策定を支援し、それらに応じた研修を整備していく協力コンセプトとする。

	<ul style="list-style-type: none"> ・メーカーとの長期サービス契約（外部委託）の有無・内容は、本協力の範囲に大きく影響する。同契約の内容、今後の方向性を確認し、UZE の維持管理人材の育成ニーズの範囲を特定する。また、ウ国に適した将来的なサービス契約の内容・範囲の検討そのものも、必要に応じ技術協力の支援対象としていく可能性も検討、協議する。 ・本プロジェクトの対象について、要請ではコンバインドサイクルガスタービン（CCGT）を対象としている。他方、予備調査時にはガスタービンだけでなく蒸気タービンや周辺機器も含めた発電設備全体（CCPP）の O&M を能力強化の対象とすることで合意しているが、今回再確認する。 ・高額機材については、技術協力の対象外であることを確認したうえで、本技術協力で必要となる調達機材を確認し、必要な機材をリストアップし、概算費用を把握する。 ・現状の研修所は老朽化していることを踏まえ、コンバインドサイクル発電の研修拠点（運転シミュレータの設置場所も含む）を現在先方にて再検討中であり、JICA に助言を求めている。（ただしタシケント市内に設置する方針を先方は有している。）研修の実施効率、効果の観点並びにシミュレータ設置個所の適性の観点から、提言を行うとともに、改修・移転計画の策定について本技術プロジェクトで支援することも検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・維持管理（特に定期メンテナンス）については、現時点では UZE の技術レベルでは困難な項目が多いため、メーカーとのサービス契約を適切な内容で行い、技術協力を通じて段階的に UZE の技術レベルを向上させ、それに応じて UZE 自身が実施するメンテナンス項目を増やしていくというコンセプト、並びにサービス契約の適切な範囲に関する助言を本協力で行っていくことを先方にも説明し、R/D の留意事項として記載した。 ・本プロジェクトで対象とする O&M については、ガスタービンだけでなく蒸気タービンや周辺機器も含めた発電設備全体（CCPP）の O&M を能力強化の対象とする。他方、ボイラーや蒸気タービンに関する研修は既に一定程度が UZE で実施されていることから、それらも考慮して詳細の協力内容に反映する。 ・高額機材については技術協力の調達対象外であることは先方も理解。その他個別の研修機材等については現時点では具体的な品目の要望がないため、プロジェクト開始後専門家と UZE で詳細検討する。 ・プロジェクトの拠点としては、UZE 本部、タシケントの既存トレーニングセンター、及びナボイ火力発電所となり、それぞれに専門家受入れ態勢の整備を依頼した。CCPP の研修についてはトレーニングセンターでの理論学習と発電所での実技とをパッケージとして機能させることが重要であり R/D にも記載した。なお、現状の研修所は老朽化していることを踏まえ、今後の研修拠点として建て替えか、大幅な改修・拡張を行うことが望ましいと推奨した。改修・移転計画については本技術プロジェクトでも助言を行っていくこととした。
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> 協力期間は 4 年以内を目安とし、本協力の目的である研修機能の整備と実際の運用、教訓のフィードバックが可能である点を踏まえて適正な期間を設定する。また発電所での OJT 可能時期、シミュレータ訓練の実施可能時期も踏まえる。 	<ul style="list-style-type: none"> 協力期間は 3.5 年とし、ナボイ 1 号機の定期メンテナンスやシミュレータの導入時期、タリマルジャン、ナボイ 2 号機の稼働時期を考慮したスケジュールとした。
④ 実施体制の確認	<ul style="list-style-type: none"> 予備調査で確認した関係部局の主要担当者を特定し、プロジェクトへの参画を確認する。研修訓練の講師・指導者となる UZE の人材を特定し、プロジェクトへの参画を図る。これらも踏まえ、合同調整委員会 (JCC) の構成を検討、確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> カウンターパート (C/P) が複数の部署にわたることを踏まえ、R/D 案添付のとおり C/P 部署、プロジェクト体制、JCC メンバーについて合意した。
⑤ プロジェクトの妥当性、有効性、評価指標等の確認	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト基本計画について、その妥当性、有効性を確認し、外部要因や留意事項等を取りまとめ、事前評価案を整理する。 	<ul style="list-style-type: none"> PDM に基づき、今後事前評価表を作成する。
⑥ 協力内容に関する基本的合意	<ul style="list-style-type: none"> 上記協議結果に基づき、PDM 案及び PO 案を基にプロジェクトの目的・成果・スケジュール・評価指標等を説明し、ウ国側との基本的な合意を得る。また、日本側投入要素の概略 (専門家、機材、研修等) を説明し、ウ国側投入要素 (C/P 配置、執務スペース等) について確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> M/M、R/D 案にて合意し、署名した。
⑦ 先方負担事項の確認	<ul style="list-style-type: none"> R/D 案に基づき、技術協力実施に関するウズベキスタン側負担事項を説明し合意を得る。(主な先方負担事項：協力を通じて得た知識・技術の活用、専門家等への特権免除付与、安全関連情報の提供、専門家の協力期間中の滞在許可と外国人登録等の免除、プロジェクト機材への関税免除、所得税免除等) 	<ul style="list-style-type: none"> M/M、R/D 案にて合意し、署名した。

	<ul style="list-style-type: none"> ・研修所施設、設備を確認するとともに、C/P としてプロジェクトに提供できる人材、機材、予算等について確認する。 ・専門家の活動場所確保や執務環境の整備並びに安全対策等について確認する。 	
⑧ 案件名の変更検討	<ul style="list-style-type: none"> ・英文案件名は「Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) Operation and Maintenance Training Center」であるが、協力対象をガスタービンだけではなく、発電プラントを対象範囲とすることから、「Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Power Plant (CCPP) Operation and Maintenance Training Center」と変更することについて先方に確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・案件名称については当初名称を維持することを先方が望んだため変更なしとした。

第3章 コンバインドサイクル発電設備の現状と課題

3-1 電力セクターの概況

ウ国の電力事業は、2001年8月より国営ジョイント・ストック・カンパニーであるウズベキスタン電力公社（ウズベクエネルギー；UZE）が行っている。同国は「産業開発計画2011～15年」（大統領令PP-1442号）において、既存発電所の近代化によるエネルギー利用の効率化・安定供給、及び国内に埋蔵する天然ガスを利用した新規電源開発を優先課題として掲げている。

こうした背景から、ウ国の電力セクターは、長期に安定した電力供給やエネルギーの効率化を実現するために、戦略性の高い電源開発計画や送電網整備計画、資金調達計画の策定が求められている。

ウ国の過去10年間の電力消費量について、表3-1と図3-1に示す。

表3-1 セクター別電力消費量

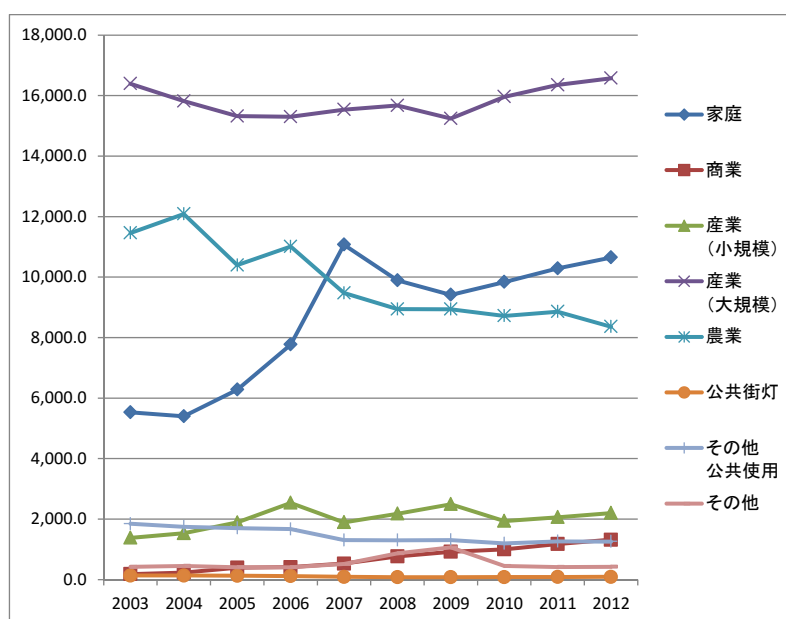
（単位：GWh）

年	家庭	商業	産業 (小規模)	産業 (大規模)	農業	公共街灯	その他 公共使用	その他	合計
2003	5,529.7	184.2	1,380.1	16,390.0	11,457.6	136.3	1,843.8	420.9	37,342.56
2004	5,398.1	233.6	1,533.0	15,818.1	12,088.4	134.9	1,748.2	454.8	37,428.91
2005	6,277.8	393.7	1,889.1	15,321.0	10,394.1	128.8	1,704.8	408.1	36,517.39
2006	7,767.8	412.0	2,536.7	15,297.6	11,010.3	117.9	1,669.4	409.3	39,220.95
2007	11,071.3	530.1	1,893.2	15,535.0	9,472.7	93.3	1,306.4	515.9	40,417.84
2008	9,891.4	767.9	2,178.2	15,670.9	8,939.9	81.6	1,299.4	869.0	39,698.34
2009	9,411.8	921.7	2,494.0	15,240.7	8,938.9	82.7	1,307.1	1,063.9	39,460.72
2010	9,836.2	1,002.3	1,937.0	15,958.2	8,719.7	84.7	1,193.9	450.6	39,182.57
2011	10,286.1	1,177.2	2,062.3	16,350.4	8,858.6	86.8	1,265.9	418.1	40,505.26
2012	10,647.8	1,318.7	2,199.7	16,574.0	8,360.5	91.8	1,258.2	424.9	40,875.48

注記：産業（小規模）：3,000kW未満

産業（大規模）：3,000kW以上

出典：Preparatory Survey on Turakurgan Thermal Power Plant Construction Project “Draft Final Report”

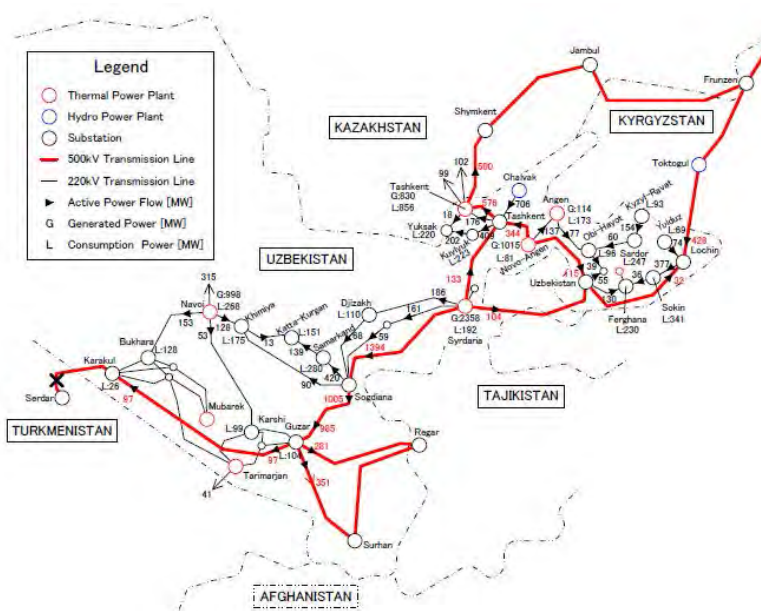


出典：Preparatory Survey on Turakurgan Thermal Power Plant Construction Project “Draft Final Report”

図3-1 セクター別電力消費量グラフ

3-1-1 電源構成の概要

ウ国の電力ネットワークは旧ソ連時代に中央アジアを一体として整備され、キルギス、カザフスタン南部、タジキスタン、トルクメニスタンを含む中央アジア電力供給システムの一部となっている。ウ国にはこの電力供給システムのコントロールステーションが置かれており、システムの中心的な役割を担っている。また、電力と灌漑用水に係る季節的な輸出入協定をキルギス及びカザフスタンと結んでおり、冬場はウ国が天然ガスをカザフスタンに、天然ガス・重油及び電力をキルギスに供給し、夏場はキルギスがウ国に対して電力と灌漑用水を供給している。図3-2にウ国の電力系統構成を示す。



出典：Preparatory Survey on Turakurgan Thermal Power Plant Construction Project “Draft Final Report”

図3-2 ウ国の電力系統構成

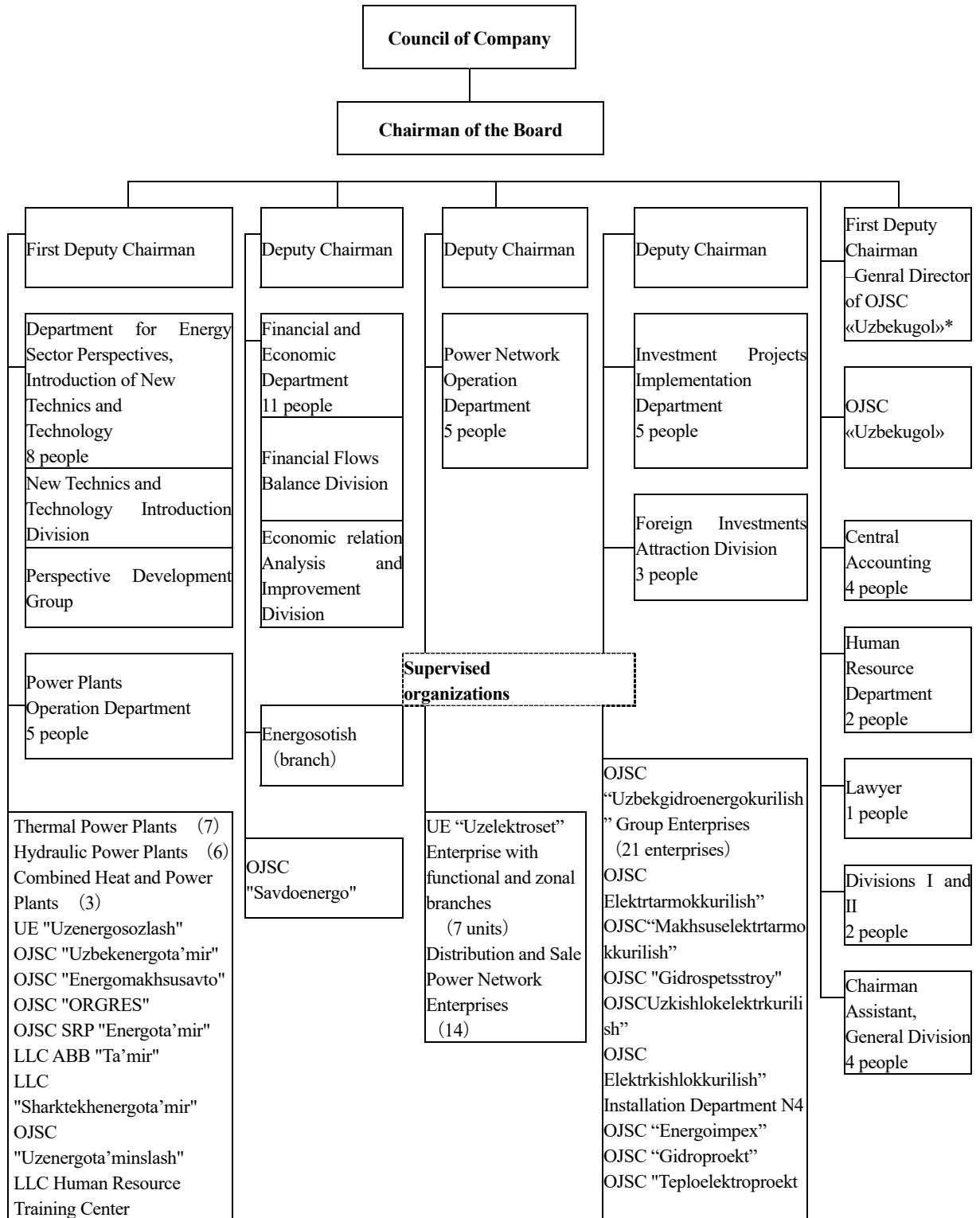
ウ国の総発電設備能力は約13GWで、電源構成は、ウズベクエネルギー（UZE）による火力が85%、水力が12%であり、残り3%はUZE以外の組織による発電である。火力発電の燃料の大半は天然ガスであるが、一部では石油や石炭も使用している。ウ国は国内に10火力発電所、35水力発電所の計46発電所を有している。

発電設備の多くは旧ソ連時代に導入されたもので老朽化によるエネルギー効率の低下などの問題を抱え、必要以上の燃料消費とCO₂排出を余儀なくされ、既存の発電所のリハビリも重要な課題となっている。加えて、将来の需要増に備えた発電所新設も、持続的成長を確保するために必要になっている。また、独立後の技術者等の国外流出により、低下した技術、管理、運営部門の能力向上及び次世代を担う市場経済に適応した管理・運営部門の人材育成も重要な課題となっている。

これらの対策のために、ウ国政府は効率の高い新しい発電設備の導入を進めており、日本企業が国際的にも高い技術を有し、従来型の発電方式に比べて発電効率が高く、燃料である天然ガスの使用量やCO₂の排出量が少なく環境に優しい、コンバインドサイクル発電プラント（CCPP）を採用する方針を打ち出している。

3-1-2 電力セクターの組織

前出のようにウ国の電源構成の97%はUZEが占めており、その組織体制は以下のようになっている。



Total number of personnel - 63** people, including management personnel - 55 people.

*) covered by the number of the Executive Apparatus of OJSC «Uzbekugol»;

***) excluding the reduced number of staff of "Uzenergositish" enterprise merged as a branch

図 3-3 UZE の組織体制

3-2 発電設備の現状

ウ国の主たる発電方式は、前出のように火力が 85%を占めており、その燃料の 91%は天然ガスで、残りの 8%が石炭、1%が重油である。ウ国は国内に 10 火力発電所、35 水力発電所を有し、それぞれの設備容量は火力 11.1GW、水力 1.7GW で、設備容量合計は 12.8GW である。

しかし設備老朽化等の要因もあり、有効な発電設備容量は火力 8.7GW、水力 1.6GW で、特に火力発電においては 2.4GW もの設備容量が無効となっており、ノボアングレン発電所で 650MW、ナボイ発電所既存設備で 430MW、シルダリア発電所で 400MW の設備容量が活用できず、アングレン発電所では 59% (287MW) もの設備容量が無効となっている。

表 3-2 に 2013 年の既設火力発電所の一覧表を示す。

表 3-2 既設火力発電所の概要 (2013 年現在)

No.	Name of Plant	Type of Plant	No. of Turbine-Generator Units	Total Installed Capacity (MW)	Type of Fuel	Year of Initial Operation	Total Current Effective Capacity (MW)	Cumulative Operating Hours of All Unit (hours)	Owner
1	Syrdarya TPP	Steam Turbine & Boiler	10	3,000	Gas, Oil	1972-1981	2,600.00	226,916	SJSC Uzbekenergo
2	Novo-Angren TPP	Steam Turbine & Boiler	7	2,100	Coal, Gas, Oil	1985-1995	1,448.00	105,888	SJSC Uzbekenergo
3	Tashkent TPP	Steam Turbine & Boiler	12	1,860	Gas, Oil	1963-1971	1,712.00	268,288	SJSC Uzbekenergo
4-1	Navoi TPP	Steam Turbine & Boiler	11	1,250	Gas, Oil	1963-1980	812.7	310,000	SJSC Uzbekenergo
4-2	Navoi TPP	Combined Cycle	1	478	Gas	2012	478	-	SJSC Uzbekenergo
5	Takhiatash TPP	Steam Turbine & Boiler	3	730	Gas, Oil	1962-1990	460	220,627	SJSC Uzbekenergo
6	Angren TPP	Steam Turbine & Boiler	7	484	Coal, Oil, Coal gas	1957-1963	197	164,339	SJSC Uzbekenergo
7	Fergana CHP	Steam Turbine & Boiler	6	305	Gas, Oil	1956-1981	200	216,041	SJSC Uzbekenergo
8	Mubarek CHP	Steam Turbine & Boiler	2	60	Gas	1985-1986	60	125,778	SJSC Uzbekenergo
9	Tashkent CHP	Steam Turbine & Boiler	1	30	Gas	1939-1955	26.5	559,701	SJSC Uzbekenergo
10	Talimarjan TPP	Steam Turbine & Boiler	1	800	Gas, OIL	2004	720	68,396	SJSC Uzbekenergo
11	Departmental TPP	Steam Turbine & Boiler	N/A	36	N/A	N/A	N/A	N/A	Departmental TPP

注：TPP=Thermal Power Plant (火力発電所)

CHP= Combined Heat and Power (熱電併給所)

設備容量 1,000MW を超える発電所は 4 カ所あるが、単機の発電設備容量は旧ソ連時代の 150MW 級が主力である。

出典：Preparatory Survey on Turakurgan Thermal Power Plant Construction Project “Draft Final Report”

3-3 コンバインドサイクル発電の導入状況と計画

3-3-1 コンバインドサイクル発電設備の導入状況

ウ国最初のコンバインドサイクル発電プラント (CCPP) は、ナボイ火力発電所で 2012 年に

478MWの1号機が運転を開始した。建設費は自己資金で、EPC（設計・調達・建設）コントラクターはスペインのINITEC社が受注し、三菱日立パワーシステムズ社（MHPS）のガスタービン（M701F4形）、蒸気タービン及び発電機が納入されている。

タシケント熱電併給所では、2013年10月に中型のガスタービン発電と排熱回収ボイラ発生蒸気を既設の蒸気タービン・発電機へ供給し発電するコンバインドサイクル発電運転を開始した。蒸気タービンからは熱供給用蒸気も地域へ供給される熱電併給で、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のモデル事業として東北電力が受託し、総予算約55億円のうち3分の2に当たる約38億円をNEDOが負担した。MHPSの27MWガスタービン（H-25形）が納入されている。

タシケント火力発電所では、現在、2016年に運転開始を予定している370MWのCCPPを建設中である。中国ファイナンスを用いて、ゼネラル・エレクトリック社（GE）のガスタービン（MF9001FA）、蒸気タービン、発電機が納入される。

コンバインドサイクル発電の導入状況を表3-3に示す

表3-3 コンバインドサイクル発電の導入状況（運転中及び建設中のプラント）

No.	発電所名	方式	基数	出力(MW)	燃料	運転開始	GT型式	メーカー	実施	予算
1	Navoi TPP	Combined Cycle	1	478	Gas	2012年	M701F4	MHPS	INITEC (スペイン)	自己資金
2	Tashkent CHP	Combined Cycle	1	27	Gas	2013年	H25	MHPS	東北電力	3分の2 (約38億円) を NEDOが負担
3	Tashkent TPP	Combined Cycle	1	370	Gas	2016年 (建設中)	MS9001FA	GE		中国ファイナンス

本調査では、ナボイ火力発電所（12/11～12）、タシケント熱電併給所（12/26）、タシケント火力発電所（12/19）を訪問調査しており、調査結果の要点を以下（1）～（3）に記す。

（1）ナボイ火力発電所：CCPP 1号機

1）発電所概要

ナボイ火力発電所はUZEグループの経営独立株式会社で、51%は政府出資、他の出資者は発電所やエネルギー関連国営企業との持ち合いである。CCPPはナボイ火力発電所株式会社の経営傘下にある。

ナボイ火力発電所では、1960年代から建設されたソ連時代のロシア製汽力発電プラント（ボイラ/タービン発電）11基と、最新のCCPPの運転を行っている。

発電プラントの内訳は

- ・汽力発電 165MW×4基、25MW×2基、210MW×2基
- ・発電熱併給 ボイラ4缶+蒸気タービン3基による熱電併給
(熱供給先は工業用スチーム、市内、300ha温室など)
- ・コンバインドサイクル発電 478MW×1基

1日の発電量はタシケント中央給電指令、サマルカンド地区給電指令の計画指示に従い、発電所内のユニットごとの発電量計画は交代ユニットリーダーが判断する。CCPPについては、UZE本社から「効率の高い機種を優先的に稼働させるよとの指示」で、

基本的に常に最大出力運転が要求されている。

2) コンバインドサイクル (CCPP) 主機仕様概要

ナボイコンバインドサイクル発電の主機仕様を表 3-4 に示す。

表 3-4 ナボイコンバインドサイクル発電の主要機器仕様

No	主要機器	仕様	
1	ガスタービン	型式 出力 圧縮機 燃焼器 タービン 吸気 排気 回転速度 運用負荷帯 燃焼温度 排ガス温度	: M701F4 (MHPS 製) : 315MW (15°C) : 軸流 17 段 IGV 付 : 20 缶 DLN (ドライ低 NOx) : 4 段 : フィルター付 : ダンパー付 煙突 : 3,000rpm 50Hz : 50%~100% 負荷 : 約 1,400°C @燃焼器出口 : 約 600°C
2	蒸気タービン	型式 定格出力 蒸気条件	: TC2F-40.5 : 164.15 MW @GT100% : 高圧蒸気 139.8 bar abs 550°C : 中圧蒸気 32.7 bar abs 566°C : 低--圧蒸気 4.9 bar abs 235.8°C : 排気圧力 72.5 mmHg
3	燃料ガス昇圧 コンプレッサ	型式 電動機 大気温度条件 相対湿度 吸込圧力 吐出圧力	: EKA-C-8/12-49HI : STD-8000-2RBUHL4 @8.0MW : 平均 14.5°C (Max 46°C、Min -28°C) : 60% : 12kg/cm ² abs : 49kg/cm ² abs
4	排熱回収ボイラ	型式	: 再熱三重圧 横置

ナボイ火力発電所の CCPP システム構成図を図 3-4 に示す

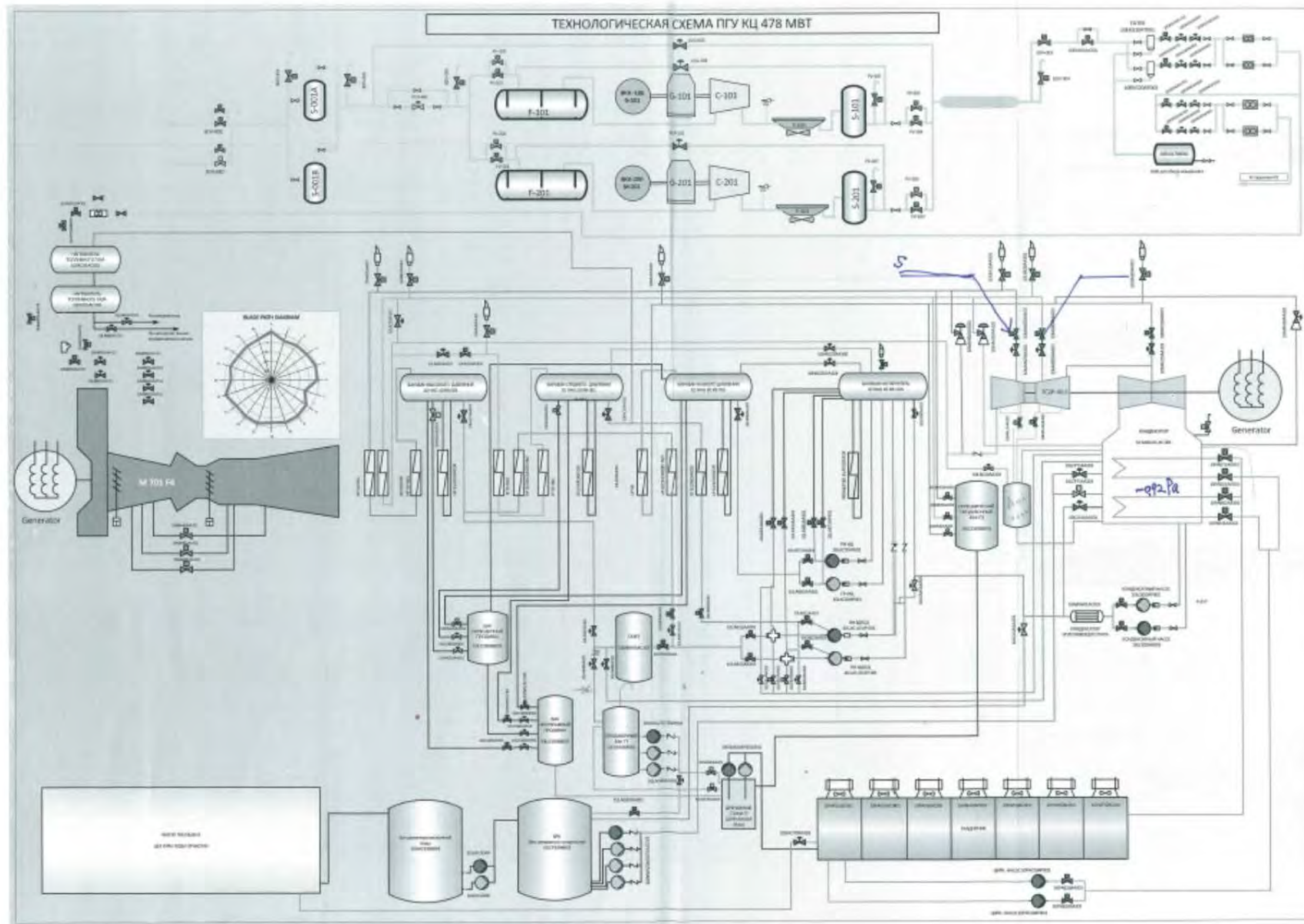


図 3-4 ナボイ火力発電所 CCGP システム構成図

3) CAPP 1号機の運転状況

ナボイ CAPP は、2012年9月よりコミッショニング運転に入り、10月より MHPS 社運転指導員の下での OJT 運転を実施し、2013年1月以降ナボイ火力発電所の運転員による運転を開始した。設計・調達・建設 (EPC) コントラクターである INITEC 社は十分な運転指導ができず、試運転及びコミッショニング運転時には MHPS 高砂工場の運転指導員による指導が実施された。発電所管理の運転記録は、2013年1月以降が記録されている。

「1) 発電所概要」にも記したように、CAPP は UZE 本社から「効率の高い機種を優先的に稼働させるようにとの指示」により、基本的に常に最大出力運転が要求されている。CAPP 1号機の運転記録を表3-5に示す。

表 3-5 CAPP 1号機の運転記録

	2013年1月～12月	2014年1月～12月	備考
運転時間 (hr)	7,683	7,841	
発電電力量 (MWh)	3,154,790.2	3,346,878.2	
年稼働率 (%)	87.7	89.5	
年利用率 (%)	75.3	79.9	日負荷率 92%以上
停止回数	21	16 (8)	()内は計画外停止
年停止日数 (d)	45	38	

注) 定期点検はメーカー推奨 12,000 時間ごと実施で、2014年3月に燃焼器点検を実施した。

4) CAPP トラブル事例 (2013年以降に経験した主なトラブル事例)

① カスタービン (GT) 吸気フィルタの汚れによる差圧大により最大出力が低下した。2013年1月に運転を開始後の2013年4月第1回予備品購入時にフィルタ発注計画をしたが、米国 Braden Manufacture 製で納入が遅れ、2013年6月にフィルタ詰まりアラームが発生した。フィルタが納入されるまでの間、最大出力を下げた状態で運転した。現在は4カ月に1回フィルタを交換できるよう計画的に予備品を準備し、フィルタ詰まり対策をしている。図3-5及び3-6にフィルター交換前後の写真を示す。

実際にはフィルタ交換が行われていないことが原因で、想定出力値を 100MW 下回るトラブルの発生時の原因分析と対応はコントラクターや MHPS が実施した。このことから、定期的補修やパーツ交換に関する技術が不足していることがうかがえる。

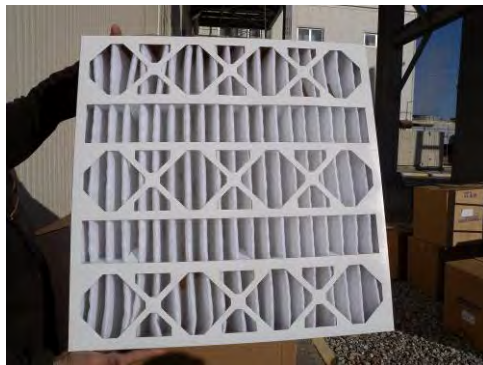


図 3-5 新品吸気フィルタ



図 3-6 4 カ月使用後の吸気フィルタ

- ② 蒸気タービン復水器の冷却水は河川水を使用しているが、水質成分が悪く、復水器冷却管内にシリカやマグネシウムのスケールが付着し、ボール洗浄装置を使用してもスケール除去が困難であった。冷却水量の低下による復水器真空度の低下を防ぐため、蒸気タービン排気蒸気量を下げる運転を実施。その結果、排熱回収ボイラ（熱交換器ボイラー）の蒸発量を減らすため、ガスタービン出力を落として運転。蒸気タービンの出力低下により、CCPP の最大出力低下を招いた。対策として冷却管の化学薬品洗浄でスケール除去し、発電出力を回復した。
- ③ GT の計画大気温度は -28°C ～ $+40^{\circ}\text{C}$ の設計である。現実には夏場に大気温度が $45\sim 47^{\circ}\text{C}$ になるため（大気温度 40°C 時の最大出力が取れず）、GT 運転特性上 262MW しか GT 出力が取れない。そのため CCPP 全体では $\text{GT}260\text{MW} + \text{ST}110\text{MW} = 370\text{MW}$ しか取れない。図 3-7 にナボイ CCPP 1 号機ガスタービンの大気温度特性を示す。

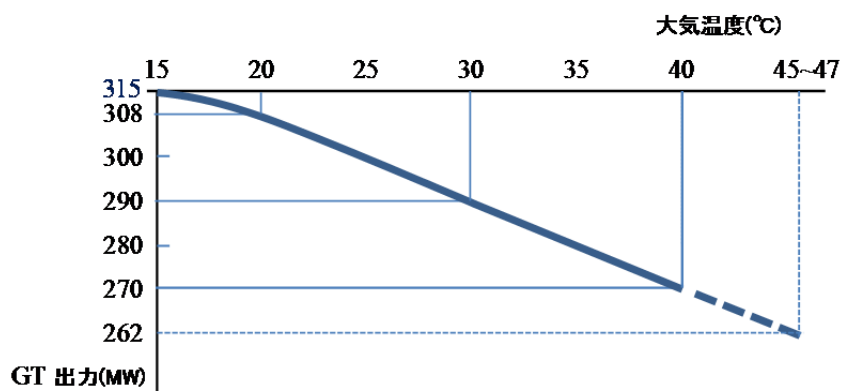


図 3-7 ナボイ CCPP 1 号機のガスタービンの大気温度特性

- ④ 冷却塔の湿った空気による GT 吸気凍結防止のためにアンチアイシング装置を作動させる。装置作動中の数時間は GT 圧縮機入り口の空気温度が上がるため、圧縮機吸気量が減少し CCPP 最大出力が低下する。（アンチアイシング装置は、大気温度が $-5\sim -7^{\circ}\text{C}$ の時に使う計画で設置されているが、実際にはそれより高い温度で使用する場合がある。）図 3-8 に GT 吸気部への湿空気流入の状況を示す。



図 3-8 GT 吸気側に流れる冷却塔の湿空気

⑤ 燃料成分の分析と対応について。ガスタービンは不純物の少ないガス燃料を使う設計で、燃料ガスコンプレッサも同様の機械仕様になっている。パイプラインからの天然ガス中の不純物（硫黄分）除去作業を実施。

(2) タシケント熱電併給所（新設ガスタービンと既設蒸気タービンを組み合わせて発電）

タシケント熱電供給発電所は石炭をボイラ燃料とした熱電併給所として 1939 年に運転開始した。

現在の設備は、天然ガスを主燃料としたガスタービン（GT）27MW（MHPS 製）、排熱回収ボイラ、蒸気タービン 30MW、熱供給ボイラにて構成されている。

熱併給 GT として中央アジアで唯一の発電設備である。GT は旧石炭ヤードに建設し、石炭ボイラは廃止した。

GT 導入による既設蒸気タービンとコンバインドサイクル運転教育については、JICA の国別本邦研修に運転員を参加させて教育強化を実施した。現在は 3 カ月ごとに GT 運転記録を取りまとめて日本メーカーに送付して分析を依頼し、分析結果の回答により必要な対応を取っている。

蒸気タービンは既存設備を利用し、コンバインドサイクル発電としてトータル設計建設された設備ではない。したがって GT から蒸気タービンへの距離が 100m 以上あり、熱損失が大きいと推測される。

(3) タシケント火力発電所：2016 年運転開始予定の CCPP を建設中

タシケント火力発電所は 1963 年に 1 号機 150MW を運転開始してから 1973 年の 12 号機までを順次運転開始した。途中 165MW のプラントも含むため、現在の発電設備能力は 1,860MW ある。設備は古いメンテナンスを継続実施し現在に至っている。現在 7 基が運転中で、1 基はメンテナンス中、4 基は運転予備とし待機させ、出力調整しながら稼働している。予備 4 基はいつでも緊急稼働できる体制を取っている。

燃料はガス＋石油で、夏場はガスのみ。冬場は市内のガス需要が増えるため、7～8%を石油でまかなう。ガスはブハラ州からのパイプラインで供給される。

地区最大の発電所であり、供給電力の周波数調整も発電所のオペレータが実施している。中央操作室には毎日の発電量について UZE 本社側から前日に負荷運転パターンの連絡指示がある。基本は、朝フルロード稼働して 10 時～11 時頃に出力を下げ、夜に再びフルロードとなる。昼は家庭需要が落ちるため、発電量抑制の指示である。

現在建設中のコンバインドサイクル発電は 2015 年 12 月に試運転を開始する予定。CCPP（370MW）立上げ後に既設ガス火力から 2 ブロック（150MW×2）を廃止する。CCPP の一部蒸気は熱供給に回されるが、総発電量の確保には問題ない。今回の CCPP 導入の運転実績を確認後に、追加の CCPP 導入を計画し古い既設プラントを順次入れ替えていく方向。

<建設中の不具合事項>

CCPP 起動時に使用する補助蒸気（蒸気タービンのウォーミング等に使用）を既設プラントから供給する計画であったが、タービンメーカーの要求する蒸気品質（化学成分）に適合せず、建設・試運転工程上で問題となっている。

CCPP 導入は中国のファイナンスで実施。主機メーカーはガスタービン、蒸気タービン、発電機とも GE である。

CCPP の運転員訓練については、GE が 2015 年 1 月にシミュレータの納入を予定しており、1 月 12 日から GE インストラクターによる調整が始まり、CCPP 運転開始 6 カ月前にシミュレータによる運転教育を開始する。

発電所内には運転訓練センターがある。既設ガス火力のシミュレータも現存する。ガス火力シミュレータは既設 150MW プラントの運転操作訓練が対象で、装置はプラントメーカーではなくポーランドやチェコから調達し、インストールは発電所で実施した。シミュレータ訓練は、訓練生がパネル上のスイッチ類をマニュアル操作し、PC 側でトレーナーがモニタする。シミュレータ研修は月 4～5 回で、生徒数は 1 回当たり 4～5 人程度である。

3-3-2 コンバインドサイクル発電設備の導入計画

2022 年までの新規発電設備の導入計画を表 3-6 に示す。発電容量増強分 6.3GW のうち、従来火力が 1.2GW、水力が 0.5GW の計画であるが、コンバインドサイクルで 4.6GW の設備容量 (No.1~7+No.21) 増強を占め、ウ国の発電設備導入計画の中核となっている。

表 3-6 2022 年までの新規発電設備導入計画

No.	Plant Name	Plant Type	Installed Capacity (MW)	Type of Fuel	Commencement	Owner
1	Talimardjan TPP	Combined cycle	2 x 450	Natural gas	2016-2017	SJSC Uzbekenergo
2	Navoi TPP	Combined cycle	450	Natural gas	2017	SJSC Uzbekenergo
3	Tashkent TPP	Combined cycle	370	Natural gas	2016	SJSC Uzbekenergo
4	Taskhiatash TPP	Combined cycle	2 x 250	Natural gas	2017-2018	SJSC Uzbekenergo
5	Turakurgan TPP	Combined cycle	2 x 450	Natural gas	2017-2018	SJSC Uzbekenergo
6	Tashkent CHP	Combined cycle	2 x 27	Natural gas	2018	SJSC Uzbekenergo
7	Syrdarya New TPP	Combined cycle	2 x 450	Natural gas	2019-2020	SJSC Uzbekenergo
8	Angren TPP	Conventional	2 x 150	Coal	2016-2020	SJSC Uzbekenergo
9	Syrgarya TPP	Conventional	65	Natural gas	2018	SJSC Uzbekenergo
10	Kamolot HPP	Hydro	8	Water Power	2016-2022	SJSC Uzbekenergo
11	Nejnechatkal HPP	Hydro	100	Water Power	2016-2022	SJSC Uzbekenergo
12	Akbulak HPP	Hydro	60	Water Power	2016-2022	SJSC Uzbekenergo
13	Irgaliksai HPP	Hydro	13.6	Water Power	2016-2022	SJSC Uzbekenergo
14	Charvak HPP	Hydro	45	Water Power	2016-2022	SJSC Uzbekenergo
15	Farkad HPP	Hydro	13	Water Power	2016-2022	SJSC Uzbekenergo
16	Bozsyi HPP	Hydro	4.3	Water Power	2016-2022	SJSC Uzbekenergo
17	Tupalang HPP	Hydro	2 x 75	Water Power	N/A	Ministry of Agriculture
18	Sarchup HPP	Hydro	3 x 25	Water Power	N/A	Ministry of Agriculture
19	Namangan HPP	Hydro	3 x 3.5	Water Power	N/A	Ministry of Agriculture
20	N/A	Hydro	37.5	Water Power	N/A	Ministry of Agriculture
21	N/A	Combined cycle	556	Natural gas	N/A	Departmental TPP

TPP : Thermal Power Plant (火力発電所) CHP : Combined Heat and Power (熱電併給所)

HPP : Hydraulic Power Plant (水力発電所)

出典 : Preparatory Survey on Turakurgan Thermal Power Plant Construction Project “Draft Final Report”

以上の建設計画のうち、CCPP 建設計画は発電出力 450MW のプラントが多い。これはナボイ火力発電所に採用された MHPS ガスタービン容量に適合する規模である。建設計画のファイナンスの状況を表 3-7 にまとめる。ファイナンスは ADB・JICA が中心であるが、中国ファイナンス（China Development Bank）によるものも進められている。

表 3-7 建設予定コンバインドサイクルの融資状況

No.	発電所名	プラント 基数	プラント 出力 (MW)	総出力 (MW)		
1	Talimardjan TPP	2	450	900	2016-2017	ADB 協調融資 円借款：274 億円
2	Navoi TPP. No2	1	450	450	2017	532 億円中 円借款：349 億円
3	Tashkent TPP	1	370	370	2016	528 億円中 中国ファイナンス
4	Taskhiatash TPP	2	250	500	2017-2018	ADB：360 億円
5	Turakurgan TPP	2	450	900	2017-2018	円借款：718 億円
6	Tashkent CHP	2	27	54	2018	円借款：120 億円
7	Syrdarya TPP	2	450	900	2019-2020	円借款 30 億円から F/S 実施

タリマルジャン火力発電所は 2004 年に 800MW の汽力ガス焼き火力が導入されており、今後 450MW×2 基の導入が計画されている。

ナボイ 2 号機は 1 号機と同じ型式の 450MW の導入が計画されている。

ウ国と日本の政府間で 2014 年 11 月に「電力セクター・プロジェクト・ローン」として上限総額 868 億円の書簡交換がなされ、この中にはトゥラクルガン火力発電所 (No.5)、タシケント熱電併給所 (No.6) の円借款とサブプロジェクトの「電力セクター能力強化計画」(30 億円) が含まれている。シルダリヤ発電所 (No.7) の F/S は「電力セクター能力強化計画」の一部である。

トゥラクルガン火力発電所は既設発電所としてリストにない新規の発電所建設計画であり、運転・維持管理体制を一からつくり上げる必要がある。

タシケント熱電併給所 (市内 Air Port 地区) の 2013 年 NEDO プロジェクトとは別に、現在タシケント市の熱電併給所からコンバインドサイクルガスタービン (CCGT) 建設事業準備調査が実施されている。NEDO プロジェクトの熱電併給所の中型ガスタービンが市内発電に適切な規模である点とその運転実績が評価され、同様の手法で導入する方向が検討されている。

タシケント市内の既設熱電併給所のリストを表 3-8 に示す。

シルダリア火力発電所はウ国内最大規模の火力発電所であり、450MW×2 基の CCPP 導入を計画している。前述の「電力セクター・プロジェクト・ローン」の円借款の一部を用いてプレエンジニアリング (建設 F/S) の実施が計画されている。

表 3-8 タシケント市内の既設熱電併給所

熱電併給所名	ボイラ数	燃料	設備容量 (Gcal/h)	有効容量 (Gcal/h)	備考
1 HGP-1 North East Mirzu Urgbr Dist.	6	Natural Gas	500	400	
2 HGP-2 Karasu Mirzo Ulgbek Dist.	3	Natural Gas	300	252	
3 HGP-3 West Shaykhantohur Dist.	5	Natural Gas	400	316	
4 HGP-4 North Yunus Abad Dist.	10	Natural Gas /Mazut OIL	900	832	タシケント熱電併給所建設事業準備調査
5 HGP-5 Chilanzar Akmal Ikramov Dist.	8	Natural Gas	700	568	
6 HGP-6 South East Mirabad District	4	Natural Gas	300	232	
7 HGP-7 Aviaostroiteley Khamza District	5	Natural Gas	400	348	
8 HGP-8 Selgeli Selgeli District	4	Natural Gas /Mazut OIL	300	300	
9 HGP-9 Novo-Chilanzarskaya Tashkent Province	3	Natural Gas /Mazut OIL	540	540	
10 HGP-10 North West Tashkent Province	3	Natural Gas /Mazut OIL	540	540	
11 Tashikent HPGP Airport Area	7	Natural Gas /Mazut OIL	650	437	2013年 NEDOプロジェクト
合計	58				

出典：「ウズベキスタン国 タシケント熱電併給発電所近代化事業準備調査 ファイナルレポート（要約）」（2009年）より抜粋

3-4 コンバインドサイクル発電運転・維持管理体制

ウ国で運転中の大容量 CCPP はナボイ CCPP 1 号機のみであり、当該発電所における運転・維持管理体制を以下に示す。

3-4-1 ナボイ火力発電所の運転・維持管理体制

ナボイ火力発電所の組織図を図 8-9 に示す。（巻末付属資料 7 「収集資料リスト」中 No.45 「Organizational structure of the Open Joint Stock Company “NAVOI TPS”」より）

理事会（Board）の下で社長（Director）は発電所全体、間接・管理部門と直接部門を管轄し、技師長（Chief Engineer）が直接部門である発電部門を統括している。

発電部門には 13 部門あり、165MW×4・25MW×2・210MW×2・熱供給ボイラ 4+タービン 3 等の発電、熱供給と CCPP、これを運営するための電気機器監視・部品劣化監視・化学分析・水力・熱供給・運転検査・修理計画・修理部門・建物管理・パイプメンテナンスの部門などがある。

発電設備運転員は、3 交代 5 班で構成され、4 班で回し、1 班は休暇対応などに充てる。

プラントの修理、メンテナンス計画は発電所修理計画部門と UZE 本社で決定。大幅修理の対応部門は本社発電部ではなく電気機械修理サービス会社（CPEO）である。発電所から長期教育訓練に参加可能な人員は、通常は年間 1 名程度を 1~2 カ月間の教育に参加させる程度。

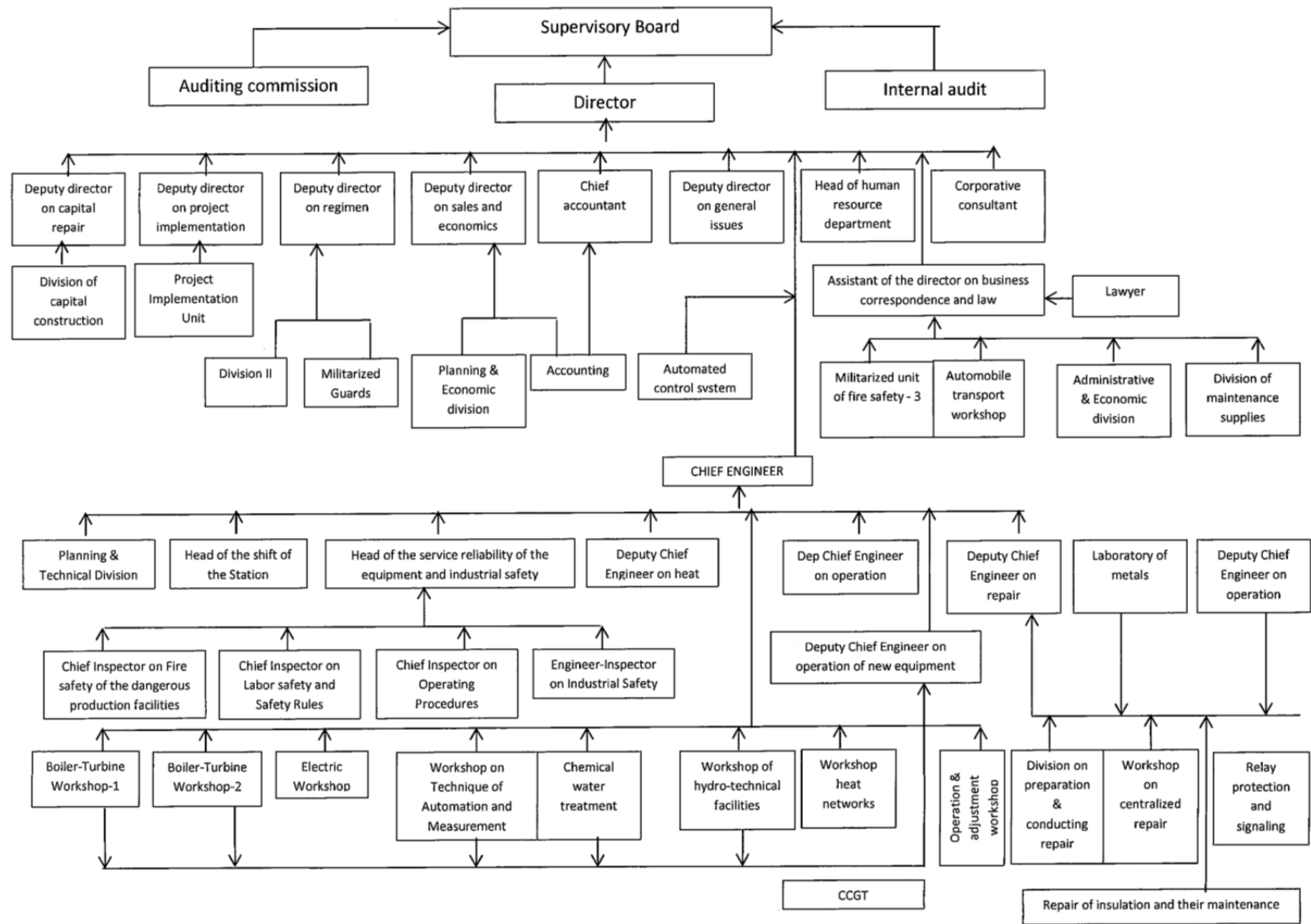


图 3-9 ナボイ火力発電所 組織図

プラント運転員 75 名の組織は、図 3-10、3-11（付属資料 7「収集資料リスト」中 No.46 による）のとおり。

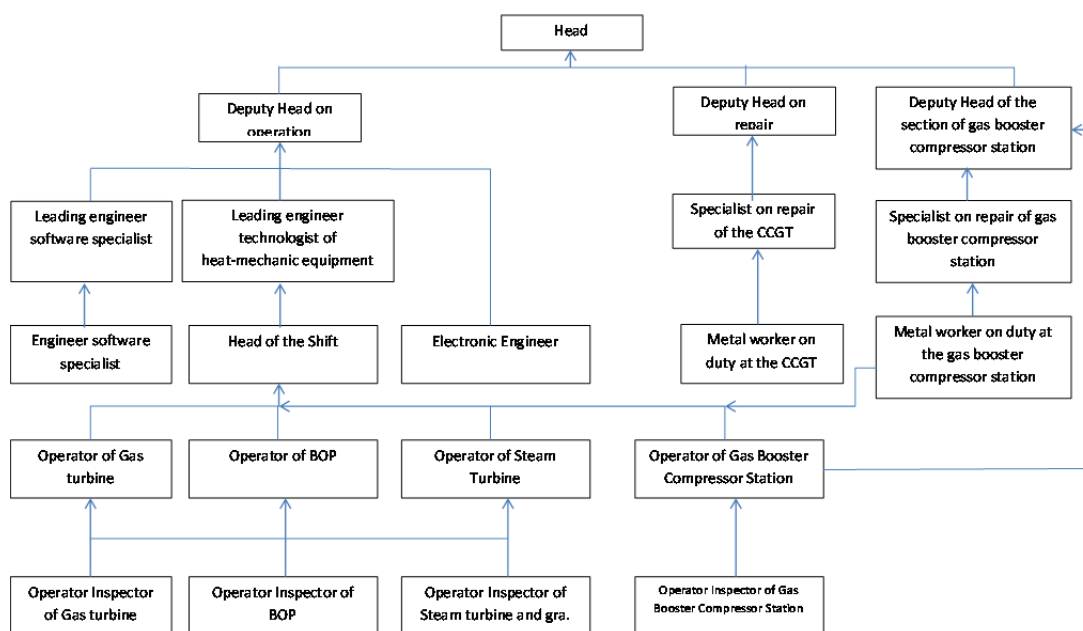


図 3-10 CCGT のワークショップの組織構成

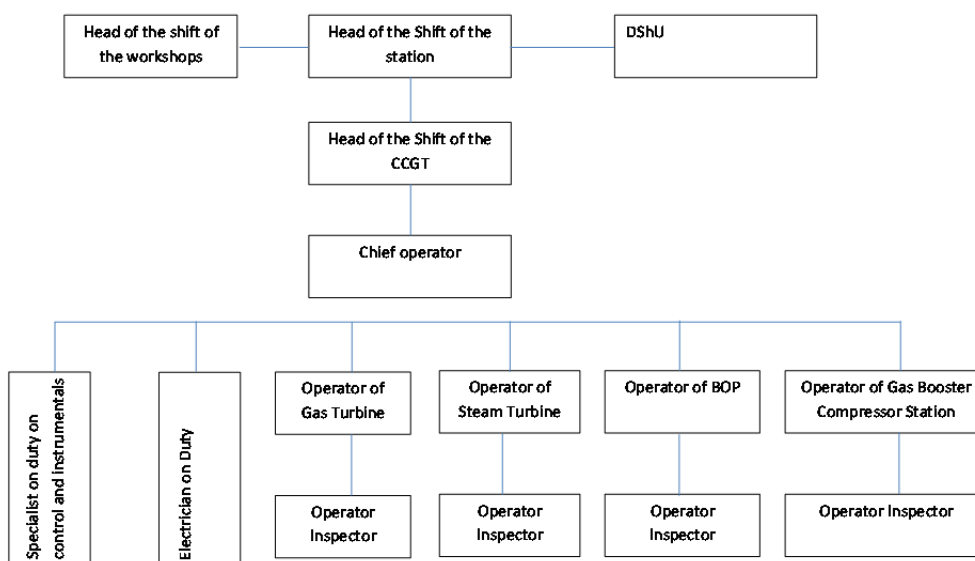


図 3-11 交代制運転体制の組織構成

- ・ナボイ CCGT 1 号機の運転体制は、班リーダー、メンテナンス担当リーダー補佐、ガスタービン、蒸気タービン、プラント補機（BOP）、燃料昇圧コンプレッサにオペレータとマシニスト（メンテナンス）各 1 名で 8 名、これに電気担当、計測監視担当を加え 12 名で 1 班を組み、3 交代 4 班＋予備班で運転員は 60 人の態勢を組んでいる。プラントリーダー以下のマネージャー管理部門を加えて 75 名体制となっている。このほかに化学分析部門 15 名（3 名×5 班）も関与するので、運転体制は総勢で約 90 名となる。

3-5 コンバインドサイクル発電運転・維持管理に関するメーカーサービス契約の現状と課題

(1) CCPP 運転管理に関するメーカーサービス契約の現状と課題

ナボイ火力発電所では 2012 年に CCPP が導入され、コントラクターとの契約に含まれていた 3 つの方法で運転・維持管理能力向上を図ってきた。

- ①コントラクターの INITEC 社によるスペインでの研修
- ②ガスタービンメーカーの MHPS による日本での研修
- ③発電所での MHPS による OJT

これらの契約内容は既に終了しており、現在は自分たちで運転管理を実施している。

運転現場においては、新人教育や経験者レベルアップの教育が必要であるが、現在、運転員教育は実機運転時の同席（OJT）のみで実施している。今後、運転員教育の質の確保をするためには、運転操作訓練シミュレータを設置するなどの新規機材の導入が課題である。

(2) CCPP 維持管理に関するメーカーサービス契約の現状と課題

新規 CCPP については、通常プラント発注時の契約にサービスアグリーメント契約が含まれ、2 年間はメーカーが保守を実施する。その後はメンテナンス契約を更新し、中・長期契約に基づく保守サービスが必要になる。

ガスタービンについては運転 12,000 時間ごとに、主機メーカー（MHPS）主導でメンテナンスを実施する。UZE は、発電所維持管理員はメーカー（MHPS）から運転・維持管理資格が認定されないと発電所側単独では検査ができない、と理解している。メーカーとのメンテナンス契約を更新し、48,000 時間のプラント運転や定期検査の実績による運転員教育を通じ、メーカーからの資格認定や同等の承認・理解を得る方向で進める必要がある。

CCPP 維持管理（特に定期メンテナンス）については、現時点では UZE の技術レベルでは困難な項目が多いため、メーカーとの保守サービス契約を適切な内容で行い、技術協力を通じて段階的に UZE の技術レベルを向上させることが課題である。技術レベルの向上に応じて UZE 自身が実施するメンテナンス項目を増やしていくこと、サービス契約に関して適切な助言を本協力で行っていくことも必要である。

発電所のエンジニアは技術的アドバイスを受けながら定期検査に立ち会い、実際に機械分解作業を行うことになる UZE 修理・保守子会社の育成も課題となる。

3-6 コンバインドサイクル発電運転・維持管理要員の育成状況

現在、ウ国では自己資金で建設されたナボイ火力発電所に CCPP 1 号機が導入されているが、UZE は CCPP の運転・維持管理経験がなく、メインコントラクターやメーカーから専門家を招聘し運転・維持管理を委託したため、高いコストを要している。今後、タリマルジャン火力発電所近代化事業、ナボイ火力発電所近代化事業、トゥラクルガン火力発電所建設事業など、数基の CCPP の導入が予定されており、CCPP 運転・維持管理能力強化の必要性は高まっている。

ナボイ火力発電所の 1 号機運転員は、ナボイ既設火力運転員から経験者 50%、新人 50%を公募し育成した。ナボイ 2 号機では 1 号機から 30%、既設火力経験者から 20%、新人 50%を公募選別し育成する予定。UZE 発電部によるとタリマルジャン火力の CCPP 要員はナボイ 1 号機の時と同様に試験で 60 名の選抜を実施済み。この際にナボイの要員育成経験から英語能力も重視し選抜した。UZE 人事部によるとトゥラクルガン火力の CCPP 運転要員育成計画は建設途中に人選対

応開始となる予定。

JICA はウ国に対して 2011 年以來「火力発電（ガスタービン）維持管理研修」を実施しており、発電所技術者の CCPP 維持管理能力向上を支援してきた。株式会社パワーシステム・エンジニアリング・アンド・トレーニングサービス（PET）は 2011 年の研修開始以來、本研修を受託してきた。PET はウ国以外のコーカサス地域の国別研修、アジア・アフリカ各国を対象にした課題別研修など、電力セクターにおける研修実績も多数有していることから、ウ国電力セクターの技術課題などに加え広範な範囲について JICA や参加研修生と意見交換を行ってきた。

本調査に関する 2014 年 8 月の予備調査では、国別研修の研修員 5 名（ナボイ火力発電所 3 名、タシケント火力発電所 2 名）と面談し、帰国後の活動、成果活用にあたっての課題、国別研修に対する希望などの聞き取りを行っている。

- ・帰国後、研修員は研修で策定したアクションプランのとおり、所属発電所職員に対して研修の成果報告を行っている。
- ・国別研修の内容は帰国後も活用されている。週 3 回程度、所属発電所にて CCPP 運転・維持管理の勉強会を開き、日々の運転にテキストを活用するなどしている。
- ・国別研修内容をウ国で活用する際の課題は、研修で習得した検査方法を導入しようとしても現状ある設備で検査を実施する方法がわからない、研修で推奨されている機材の導入は予算上厳しい、などがある。
- ・今後の国別研修では、実際の発電所で CCPP 定期検査や定期検査後の運転再立上げに立ち会い、今後の定期検査実施体制構築の参考にしたいとの要望がある。

過去に CCPP 関連でウ国技術者が受講した研修は、JICA 研修 16 名、メーカー（MHPS）研修 10 名、スペイン EPC（設計・調達・建設）コントラクター（INITEC 社）研修 3 名である。

ナボイ火力発電所では、CCGT 機器の運用保守はメーカー（MHPS）のインストラクションマニュアル（運転取説）に基づいて運転・維持管理を実施している。運転取説は複写持ち出しが禁止されているため、使用している運転取説の写真のみを図 3-12、3-13 に示す。



図 3-12 運転取説（英文）

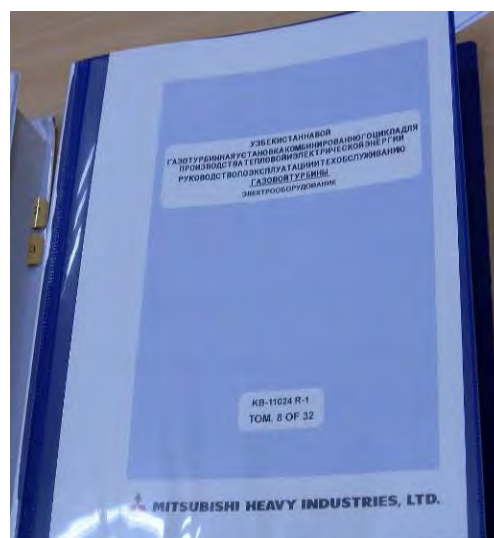


図 3-13 運転取説（露文）

ナボイ火力発電所の CCGT 運転員のトレーニング計画は、機器メーカーの“Manual on operation

and maintenance of CCGT”（運転取説）とウ国の技術規則（収集資料リスト No.55～73）の要求事項に基づいて策定される。CCGT 運転員のトレーニングコースは、各々の職位に対応して 180 時間から 240 時間のトレーニングが実施される。トレーニングのテキストは、機器メーカーの運転保守マニュアル、ウ国の技術規則 “Rules of technical operation”（収集資料リスト No.58～69）、“Safety Regulations”（収集資料リスト No.70～73）及び他の技術規則などが使用される。

ナボイ火力発電所の 2013 年の年間トレーニング費用実績は、6,400 万スム（約 300 万円）である。

ナボイ火力発電所では蒸気タービンやガスタービン運転・維持管理研修について、他の発電所から研修生を受け入れている。タリマルジャンからは必要時に、1 か月や 1 年間の実習を受け入れた。また、グルジア国からも CCPP の実習申込みがあり受け入れたことがある。

ナボイ火力発電所のエンジニアの研修講師としての派遣について、タシケント・トレーニングセンターの講師を依頼され実施したことはない。機械系技術者が工科大学で講義を実施したことがある。

3-7 他ドナー・民間企業の関与状況

発電設備分野におけるドナーの関与状況は、3-3-1 項による CCPP 設備導入状況と、3-3-2 項による CCPP 設備導入計画からもわかるように、アジア開発銀行（ADB）並びに JICA が中心である。他のドナーでは唯一、タシケント火力発電所の CCPP 導入に中国ファイナンスが関与しており、タシケント火力発電所における今後の設備更新においてその関与が強まる可能性がある。

同分野における民間企業の関与状況としては、MHPS の技術者が常駐し技術サービスの対応を行っている。また、タシケント火力発電所に納入される CCPP が GE 製であることから、今後 GE の技術サービスが強化される方向である。

3-7-1 他ドナー：アジア開発銀行（ADB）の状況

ADB タシケント事務所でのヒアリング内容を以下に整理する。

ADB は JICA との協調融資で 2010 年からタリマルジャン火力発電所増設事業を実施中である。コンサルタントは ADB・JICA が選定し、施工業者はウズベクエネルギー（UZE）が英企業（Mott MacDonald）を選定する。コンサルティング・サービスにキャパシティ・ビルディングは含まれておらず、施工監理のみで、UZE はコミッシュニングに合わせて施主が工場見学する程度の関与のみの模様である。

ADB はタリマルジャン事業本体のほかに約 10 億円をキャパシティ・ビルディングなど以下の 4 分野にローンを付けているが、実施詳細は未定とのことである。

- ① Corporate Management（組織体制）
- ② Finance（国際会計基準や為替リスクのヘッジ手段などのシステムトレーニング）
- ③ 環境社会配慮（住民移転など）
- ④ CCPP の運用保守

④ CCPP の運用保守について ADB は、「UZE 側から JICA の技術プロジェクトの内容を核に実施したいという申し入れがあった。事業実施は 2015 年 12 月までを予定しており、少なくとも来年の 3 月までに内容が決定しないとローン実施は難しい」とのことであった。

ADBとしては2つのオプションを想定し、先ず JICA の技術プロジェクトが包括的であれば ADB の資金は必要がないため余剰金は別の目的に使用するか、技術プロジェクトで実施可能な範囲を見極め、ADB の資金を使って実施分担を行う。その場合、実施内容を JICA との間で重複や相反する事業実施は不可であるとの指摘であった。

また、ウ国は CCPP のメンテナンスだけでなく、契約管理に疎いため、O&M コストの入札価格への反映方法、入札・契約方法など、ウ国に適した保守契約のあり方、すなわち Commercial Skill の強化を提案したが、現在 UZE と具体的な話は進展していない。

ADBとしては、今回の調査報告でプロジェクトスコープを明確にし、できないところは ADB に頼むといったような提案を UZE にしてもらえるとありがたいとのことであった。

3-7-2 民間企業：三菱日立パワーシステムズ株式会社 (MHPS)

ナボイ火力発電所の CCPP 1号機は旧三菱重工製でウ国が自己資金で導入した。また、タシケント熱電併給所に設置された CCGT は旧日立製作所製で NEDO 事業として実施された。現在は双方の設備とも MHPS として技術対応を行っている。ウ国での窓口は三菱商事ウズベキスタン事務所が行っている。

3-7-3 民間企業：ゼネラル・エレクトリック社 (GE)

タシケント火力発電所での設備導入状況についてのヒアリング内容を以下に整理する。

タシケント火力発電所の既設発電プラントは 150MW と 165MW の 2種類あり、合計 12 基 1,860MW が稼働中。1号機は 1963 年運開で、最新プラントでも 1973 年運開であり 40 年から 50 年運転している。古いプラントから順次 CCPP に建設更新する方針で、中国ファイナンスにより、2ブロック (150MW×2) を CCPP に更新するプロジェクトが進んでいる。建設中の CCPP は 370MW のプラントで計画され、余剰蒸気は熱供給に回す予定。設備はガスタービン/蒸気タービン/発電機のすべてが GE 製であり、現在タービン本体が搬入された状況にある。

GE は 2015 年 1 月に運転シミュレータを納入予定で、運転開始前に運転操作員の訓練を実施し、運開する計画で進められている。シミュレータもプラント建設費用に含まれている模様で、発電所は運開後もシミュレータを活用し運転員教育を継続する方針。

こうした背景から、タシケント火力は最初に導入した GE 製プラントの運転状況に問題がなければ、残りのプラントを順次入れ替えていく方針であり、GE のウ国参入の足掛かりとなる模様である。

3-8 コンバインドサイクル発電運転・維持管理の課題とニーズ

ウ国では、1960 年代からロシア製の亜臨界圧の通常汽力発電プラントが導入され、40 年以上の運転を継続している。これらの発電プラントは、ロシア技術者の常駐により運転・保守を実施しており、ウ国内に技術移転と蓄積が行われてきた。ソ連邦からの独立後にはロシアの技術者も引き揚げたが、長期間による技術蓄積により、ロシア製既設発電プラントの保守メンテナンス技術は一定以上のレベルを維持している。一方、ナボイ火力発電所にコンバインドサイクル発電の初号機が導入されたのは約 2 年前の 2012 年 9 月であり、運転・維持管理法が既設の通常汽力発電と大きく異なる点からも、保守・維持管理技術の蓄積を進め、自分たちが作成した運転マニュアルによるオペレータ養成が課題である。

ナボイ火力発電所ではオペレータ養成のために運転シミュレータの設置を希望している。現場実機に連携することで、新人教育に加え経験者レベルアップの目的にも利用可能である。また、ナボイ火力発電所がシミュレータ設置によりトレーニングセンター分室として役割分担するのは、運転操作研修のインストラクター常駐体制が確保しやすい点においてメリットがある。

タシケント火力発電所で建設中の CCPP では、GE が運転員訓練用にシミュレータを 2015 年 1 月に納入する予定で、GE のインストラクターによる調整を行い、CCPP 運転開始 6 カ月前にシミュレータによる運転操作訓練を開始し、現場実機連携の訓練体制となる。ナボイ CCPP 火力 2 号機においても試運転開始前の半年前からシミュレータによる運転訓練を開始するよう導入計画することは、運転オペレータ並びにトレーナー養成の観点からも有効と考えられる。

維持管理（特に定期メンテナンス）については、現時点では UZE の技術レベルでは困難な項目が多いため、メーカーとのサービス契約を適切な内容で行い、技術協力を通じて段階的に UZE の技術レベルを向上させることも課題である。それに応じて UZE 自身が実施するメンテナンス項目を増やしていく点、並びにサービス契約の適切な範囲に関する助言を本協力でやっていく点も課題となる。

第4章 研修計画と施設の現状と課題

4-1 ウズベクエネルギー・トレーニングセンターの現状

4-1-1 トレーニングセンターの体制と人員

ウズベクエネルギー（UZE）ではタシケントにトレーニングセンターを設け、技術者・ワーカーの能力向上の教育を実施しており、エネルギー分野のスタッフ訓練実績として、過去3年間で4,600名に対し訓練修了証明証を発行した。

組織形態はUZE本社が株の51%を持ち、残りの株を他のUZE関連会社が持つ、有限責任会社（Limited Liability Company）として運営されている。

トレーニングセンターの職員は、センター社長と副社長に、教育コースのオーガナイザー3名、常勤講師2名が配置され、このほかに図書ライブラリー勤務者、経理部門等を合わせ17名が常時勤務している。

教師である常駐講師2名は、発電所やUZEエネルギー関連企業を60歳で定年退職した人員を再雇用しており、このほかに研修内容により非常勤講師と契約を行い、各研修コースを担当させている。非常勤講師は、オーガナイザーが研修内容を踏まえ、タシケント近隣の発電所や関連企業の職員を選定している。採用にあたっては、技術的知識のバックボーンも重要であるが、講師としての資質（適性）を見極めることも重要で、慎重に決定している。

4-1-2 トレーニングセンター建築物

センターはタシケント市郊外に位置し、UZEが所有している4階建ての建屋の4階部分に教室と実習室があり、変電所受電盤等の実機実習室と経理部門が1階に設置されている。

建物そのものが老朽化しており、また、インターネット環境も構築されていない。研修生用の宿泊施設は、過去には建物の3階が充てられていたが、現在は2階・3階をトレーニングセンター近隣地区の配電課金支払窓口の会社が使用しており、宿泊はトレーニングセンター近隣のホテルを利用している。

今後実施する教育内容や、導入する研修教育機器のスペース確保のためには、現時点の床面積では不足すると予想される。教育研修センターとして機能させるためには、建物の大幅改装を実施するか、新規にトレーニングセンターを建設するのが望ましい。

4-1-3 教育研修内容

(1) トレーニングセンターの教育研修

トレーニングセンターにおける教育内容は専門分野の知識向上や知識ベースの構築を目的として、年間で約95コースあり、理論教育が中心で、理論80%、実技20%の比率である。また、新人対象のワーカー向け研修が30%、エンジニア・経験者・スペシャリスト向け研修が70%の割合となっている。研修は通年で開催されており、発電所人事部が参加者と研修コースを決定する。基本的に研修コースごとの教育内容は固定されており、研修内容の変更をすることはほとんどない。ただし、授業の進め方は講師に任されているので、円滑な講義実施のために講師の個別判断で補助教材等を用いることがある。理論研修に用いられている教材資料は古いものではあるが、ロシアの専門書をベースとしており、内容的には優れたものである。実技に関しては、一部近隣の変電所や熱電併給所の協力で実施

している。発電関連の研修はタシケント火力発電所等の協力で実施されているものが多い。

発電に関する研修コースには、ボイラ関係、タービン関係、電気計測、コンプレッサ、溶接、化学分析などがあり、2014年には計14コースが実施されている。このほかに、送電、配電、燃料ガス、エネルギー関連の教育コースなどある。表4-1にトレーニングセンターでの発電関連実施研修コースの抜粋を示す。このうち、研修コース No.44 と No.69 の Agenda として、資料 No.43、資料 No.44 を入手している。

表 4-1 発電関連研修実施計画 (2014 年度)

No	Course Title	Period	No. of Trainee	Responsible
8	Compressor unit operators	27.01-08.02	35	Staff Training Center, Tashkent TPP
10	Senior operators and engineer-inspectors of steam boiler equipment	10.02-01.03	22	Staff Training Center, Tashkent Cogene-Plant
25	Operators and engineer-inspectors of steam boiler equipment	21.04-10.05	25	Staff Training Center, Tashkent TPP
42	Water Chemical Treatment Facilities Operators	23.06-5.07	23	Staff Training Center, Tashkent TPP
43	Flame cutting torch operators	30.06-12.07	21	Staff Training Center
44	Operators, senior operators and engineer-inspectors of turbine equipment	30.06-19.07	15	Staff Training Center, Tashkent TPP
49	Chief metrologists, metrology engineers responsible for the conditions of measuring tools	21.07-2.08	27	Staff Training Center, Energsozlash
54	Operators, senior operators and engineer-inspectors of turbine equipment	4.08-23.08	15	Staff Training Center, Tashkent TPP
55	Electricians for maintenance of electric equipment at power plants (Electrician on duty)	11.08-30.08	13	Staff Training Center, Energsozlash
63	Electrical fitters of the 4 th -5 th rank for repair and maintenance of automation and measurement tools (protection, electric drive alarm)	2.09-20.09	22	Staff Training Center, Energsozlash
69	Operators of boilers of the type of PTVM, KVGM, DKVR, Gas-and-Oil-Fired	22.09-10.10	33	Staff Training Center, Tashkent TPP
73	Machinists for repair of boilers, fittings, pipelines	6.10-18.10	30	Staff Training Center, Tashkent TPP
86	Flame cutting torch operators and HIL	17.11-06.12	30	Staff Training Center
93	Machinists for repair of steam turbine equipment	15.12-27.12	18	Staff Training Center, Tashkent TPP

出所：入手資料 No.42 より抜粋

(2) 発電所の教育研修

各発電所では、UZE 本社人事部の教育ガイドラインに従い、スタッフの教育計画を個別に作成する。発電所内の教育研修は、毎年 11 月から 6 月末までの間に実施され、その期間中は全員が週 1 日 2 時間の研修を受講する。教育内容は実技実務の内容が中心となる。各発電所で機器の仕様が異なることから、基本的内容は同一でも、詳細は発電所ごとで異なってくる。

ナボイ火力発電所の CCPP 関連業務について、教育研修で使用している 19 種の職務手順書、資料 No.55~73 を入手している。職務手順書の内容は職務別業務指示書であり、実質的には職務別の業務規則である。教育はこの規則の理解から始まり、実技研修内容はメーカー仕様書を基に研修を実施し、コントラクター、MHPS、JICA によって実施された研修成果、CCPP 運転経験からの教訓を活用し、知識を共有する OJT が主体である。しかし CCPP は常時フルロード運転が前提で稼働しており、非常停止等の実技訓練を実機で実施することは実質不可能で、こうした部分は実技訓練というよりも現場見学の域を超えない内容と

なっている。

既設火力プラントに関しては、例えばタシケント火力発電所で 150MW のプラントシミュレーターによりタシケント火力運転員の訓練研修が行われている。このように既設設備についてはノウハウが長期間蓄積され、メーカー仕様に関する指導者側の理解度が十分で、実技・実務の現場教育は問題なく進められていると推測されるが、実施状況の更なる詳細確認を行う必要もある。

4-1-4 トレーニングセンター研修への参加者の決定

各発電所の人事部では、トレーニングセンターでの研修への参加について、必要と判断した人員を選定し研修申請を行う。新人スタッフ全員がトレーニングセンターのワーカー研修に参加するわけではなく、発電所人事部の人材育成計画による。経験者対象のスペシャリスト研修への参加も発電所人事部の人材育成計画による。

トレーニングセンターでは、毎年各発電所からの研修申込書を回収し、コースごとの希望人数などを集約し、次年度に開催する研修コースの実施計画案を作成する。実施計画案は UZE 本社人事部に提出され、本社人事部・発電部で実施の必要性、研修生数の過不足を確認する。この際、必要に応じ人事部とトレーニングセンターの間で実施計画案を再検討し、最終決定する。

4-1-5 研修認定と昇給、昇進

トレーニングセンターでは研修終了後に、国家安全対策監督機関の検察官立ち会いの修了試験を実施し、修了証 (Certificate) を発行する。この修了証のみでは、昇進・昇給ならず、設備運転資格基準としてのみ有効である。実際には各発電所において使用機材が微妙に異なるため、各発電所の認定委員会による最終試験の合格後に有効となり、設備運転資格が実効的となる。(したがって、発電所間で異動した場合には、移動先発電所での最終試験の合格が運転資格の要件となる。)

中級マネージャー以下は各発電所の最終試験合格により昇給がなされ、例えば技術者ならば Rank 3 > 2 > 1 > 技師長のランクとなる。ただし昇進は、上位ポストに空きがある時に、発電所人事部の決定で該当者が昇進する。上級マネージャー (社長・副社長・技師長) の昇進は UZE 本社が決定する。

4-2 コンバインドサイクル発電研修の改善計画

4-2-1 研修内容

現在、CCPP 関連の研修はナボイ火力発電所で実施されており、トレーニングセンターにおける理論研修は実施されていない。CCPP 研修に関する改善の要点は、CCPP に関する基礎的な知識や最新の技術動向など、更に発注者エンジニアリングの知識についてタシケントのトレーニングセンターで実施することが望ましい。CCPP の運転・維持管理実務能力を向上させるために、プラントの熱平衡の計算からプラントの効率や出力に対する機器の影響度の把握などの実務的かつ理論的な知識も修得させることが望ましい。

火力発電の実技研修は発電所ごとの個別実施になっているが、共通分野の実技研修は、トレーニングセンターにおいて基本的導入部を実施できる状況が望ましい。実技研修内容は設備仕

様への依存性が高いことに留意し、シミュレータによる運転操作研修を計画することが重要である。

4-2-2 建築物

(1) タシケント・トレーニングセンター

トレーニングセンターの老朽化した建物については、UZEの自己資金による改修、あるいは新規センター建設による移転が検討されている。どちらの場合も、現状では宿泊施設として外部のホテルを利用しており、研修生のホステル問題を解決する必要がある。トレーニングセンターのライブラリーの電子化と併せ、ホステル居室から教材情報の閲覧が可能な設備構築が望ましい。

(2) ナボイ火力発電所・実技研修所

ナボイ火力発電所側は、運転シミュレータとタービンカットモデルを設置する場所として、現存の同発電所内の Welcome Center (入手資料 No.80) に収容することを希望していた。同発電所がシミュレータ訓練の拠点となる場合にはタシケント・トレーニングセンターと同様に研修生の宿泊所が問題となる。ナボイ火力発電所の宿泊所は相当老朽化している模様で、現地状況が未確認の状態であり、状況確認と対応策へのアドバイスが必要である。

4-3 本社の機能・体制・諸規定等の改善ニーズ

4-3-1 採用と異動

UZEでは大卒新人を3年間で750名採用している。本社人事部は配属推薦を行い、学生採用の最終決定は、各事業所の人事部が行う。大卒を含めて何人雇用するかは生産規模(発電規模)のガイドラインにより各事業所人事部の判断で決定する。新人採用数は各事業所で計画外の欠員などにより直接雇用する場合もあり、高校卒業程度の新人は各事業所の人事部の管轄で採用判断を行う。したがって、正確な雇用実数は各事業所の人事部が管理している。

大卒技術者は主にタシケント工科大学から採用しており、UZEが必要とする最新の技術・技能を有する学生を育成するために、大学側への人材育成カリキュラムを要請、奨学金の援助も行っている。したがって大卒技術者の質の確保は可能であるが、博士課程に進学する者もあり、必要人員の観点から他の工科大学等から雇用する場合もある。職業訓練校や工業高校卒業程度の新人を採用する場合は、必要に応じ入社前に短期的な専門教育を受けさせ、雇用機会を増やせるように指導する。

本社スタッフには経験者を配属させることがほとんどで、新人を配属したのは過去3年間で1回のみである。

ウ国の技術者育成システムとして、工科大学や工業高校、職業訓練校の教育状況を確認し、CCPP人材育成に有用な環境構築を促進する助言を与えることも有効と考えられる。

4-3-2 CCPP 研修講師陣の資格

UZE 本社側は CCPP 運転員教育研修能力の強化のための講師陣育成に際し、対象者が国際的資格を取得することを希望している。しかしながら、発電設備に関する国際資格標準は存在し

ないため、日本の事例も参照しつつ、ウ国の資格認定制度について検討、提言していく必要がある。講師陣養成の具体策としては、適切な人材の選定を前提とし、CCPP に関する本邦研修、ウ国における CCPP 導入日程に並行するウ国内での研修講師向け研修（TOT）の実施などを経て、同国に適した資格認定を制度化する。

4-4 運転及び維持管理に関する人材育成ニーズ

第3章の表3-7において円借款の決定しているタリマルジャン、ナボイ、トゥラクルガンの各火力発電所で建設予定の450MW級CCPP計5基について、UZEの導入計画の工程では運転開始年のみが示されている。これら複数の同一機種の新設・試運転からコミッショニングまでの工程について、推定を含めて概要をまとめたCCPP建設計画を表4-2に示す。同表には運転中のナボイCCPP1号機の燃焼器点検（Combustor Inspection）と本格定検（Major Inspection）の推定時期も併せて記載されている。

CCPP 運転管理については、2016年中頃からタリマルジャン火力発電所CCPP1号機のコミッショニングに向けた試運転が本格化し、以下同2号機、ナボイ火力発電所CCPP2号機、トゥラクルガン火力発電所1、2号機が続いて試運転に入り、2018年中頃までの約2年間は運転管理の人材育成の鍵となる時期になる。

表4-2 ウ国におけるCCPP建設計画

Input	2015				2016								2017								2018											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Navoi Power Plant CCPP UNIT 1	▼ Major Inspection												▼ Combustor Inspection								▼ Major Inspection											
Navoi Power Plant CCPP UNIT 2					UNIT2																											
Combined Cycle Simulator																																
Talimarjan Power Plant (CCPP ×2)					UNIT1																▼ Combustor Inspection											
					UNIT2																▼ Combustor Inspection											
Turakurgan Power Plant (CCPP ×2)					UNIT1																											
					UNIT2																											

Construction
 Commissioning
 ▼ Inspection

運転オペレータ教育は、実機で実施できないような異常時の運転操作訓練が重要で、こうした訓練を実施するにはシミュレータの活用が必須であり、ナボイ火力発電所ではCCPP1号機の運転経験から2号機運転員教育と能力向上研修へのシミュレータの導入、活用のニーズが高い。CCPP導入に伴い、プラント運転管理には最新技術の理論と実機操作経験が必要で、実機操作による訓練経験を積むことは難しいため、シミュレータが必要となってくる。訓練対象の運転員の基礎能力については、理論研修と現場の実機操作見学などのOJTにより、シミュレータによる実技研修前に修得することで対応可能である。

シミュレータや周辺技術に関する共通的教育については、運転員、保守要員教育のニーズが今後も高まる方向である。また、日本製ではないタシケントCCGT発電所についても理論や周辺技術分野において共通部分が多く、教育対象人数の増加要因となる。維持管理に関しても同様の方向でニーズは高まり、むしろ運転開始前までに運転要員教育を進めるためにも教育研修の強化が喫緊の課題といえる。

今後のCCPP運転要員教育の対象人数をナボイ火力発電所1号機の人員配置を基に推定すると、リーダー・副リーダーにオペレータ5名・メンテナンス5名を5班で60名、管理部門15名と化学分析部門の15名で全体として90名、ナボイ同系列プラントの予定は5プラントで最低450名

の人材育成需要がある。また、タシケント火力発電所はシミュレータ実技を除いたとしても、理論や共通実技講習が研修対象となるので、合計 500 名以上の運転要員の教育研修ニーズが予想される。加えて、時期がまだ先にはなるが、シルダルヤ火力発電所やタシケント熱電併給所などの複数の発電所を想定すると、人材育成ニーズは増加の一途をたどっている。ウ国として人材育成のための講師育成も重要な課題となる。

整備する研修科目は CCGT に限らず、蒸気タービンや周辺設備を含めた発電所全体の運転・維持管理を対象とする必要がある。一方、旧ソ連製既設火力の運転・維持管理の経験が十分あることから、ガスタービンの運転・維持管理の重要性を意識し進めることが肝要である。

4-5 研修の課題とニーズ

4-5-1 研修項目

CCPP に関する研修では、ガスタービン、蒸気タービン、熱交換ボイラ、燃料コンプレッサやその他の周辺機器を対象とする実技研修が必要で、既設火力発電プラントと共通な研修内容もある。既設火力の実技研修は各発電所で実施されているが、共通分野の実技研修は、4-2-1 でも述べたように、トレーニングセンターで共通実施する方が、UZE の研修内容標準化により全体の研修能力向上に貢献すると考える。

一方、発電プラントの運転シミュレータは、プラント設備への固有対応を要求される。タシケント火力発電所では既設火力の 150MW プラントのシミュレータを研修用に活用し現在も使用している点や、また、370MW CCPP の GE 製シミュレータが同発電所に納入される予定である点からも、ナボイ型 CCPP の運転員教育のための 450MW CCPC 運転シミュレータの導入ニーズは非常に高い。

UZE の CCPP 運転・維持管理能力を向上させるためには、運転シミュレータ研修をメーカーの指導の下に実施し、将来のトレーナー要員並びに運転員の養成のための教育研修を行い、営業運転開始後は同じ 450MW CCPP のオペレータの能力向上研修として活用することが必要といえる。

4-5-2 研修成果のフィードバック

トレーニングセンターにおいて、過去に研修生アンケートを実施した例がある。新講師採用の際に、研修生に「講師の教授法の感想」アンケートを取り、講師採用を中止した例と、宿泊施設の清掃実施時間に苦情があり、アンケート実施によって実施時間を変更した例の 2 例である。アンケートは修了証発行後の任意回収とし、20 名中 15 名程度の回収であった。アンケート後に目的としての結論が出た後は破棄処分としており、記録は残っていない。

教育システムの改善のために研修生及び上長へのアンケート実施を提案したところ、トレーニングセンター・人事部ともその可能性に賛同した。ウ国に適した調査内容を C/P と吟味検討し実施することにより、発電教育システムの持続的改善が可能と考える。表 4-3 に、他国の電力関連研修所の「アンケートによるフィードバック例」を示す。この例でいうと研修生から寄せられた質問 No.2 の研修コーステキスト教材に対する低い評価が挙げられる。アンケート後テキスト改訂を検討し、他の評価項目の不満足解消にも対策を取り、アンケートによるフィードバックを継続的に実施した結果、評価平均点が 3.5 から 3.9 まで改善・向上した。

アンケート評価のフィードバックを継続的に実施することで、研修内容や教育環境、システ

ムの改善を持続・自立的に実施可能となることが期待できる。

表 4-3 アンケートによるフィードバック例

Skill Enhancement for DLC69 / Dead Line (T/L) in Tarbela on 19th Mar, 2013
 Participation of Trainees (Numbers) : 11

GSO/NTDC			GSO/DISCOs							Total				TSG Capacity				% Achievement					
Sr. No	Name of Co.	Name of Trainee	Training Quality Evaluation by Trainee							Overall Course Evaluation by Trainee				Overall Course Evaluation by GSO Supervisor/Manager				Total points (4x15 = 60)	% Achievement of Seat #3	% Achievement of Seat #2	% Achievement of Seat #1		
			(sheet #1 TSG-JICA-001R0)							(sheet #2 TSG-JICA-002R0)				(sheet #3 TSG-JICA-003R0)									
			Quality of lectures for you to understand clearly (teaching method, speaking speed, etc)	Quality and Volume of training course books and material	Extent of acquired knowledge or skill through lecture and training equipment	Extent of knowledge or skill through practical /site visit trainings	Attitude, behaviour and cooperation of the instructor	Satisfaction about the daily Training (start, break, end)	Overall usefulness of training course	Target achievement	Application on your job	Level of professional confidence achieved	Overall achievement	Level of satisfaction about the interaction between you and the TSG	Application of the knowledge/skill achieved by the trainee in your company or office	Level of professional confidence achieved by the trainee	Level of your satisfaction about the TSG training program						
Q No >>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%	%	%	%	
1		Mr. Asif Nadeem	4	2	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	53.0	88.3	87.5	93.8	85.7	
2		Mr. Shabbir Hussain	4	2	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	2	3	52.0	86.7	68.8	100.0	89.3	
3		Mr. Muqdas Ali	4	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	55.0	91.7	87.5	100.0	89.3	
4		Mr. Majid Ali	4	3	2	4	4	4	4	3	2	3	3	2	4	4	4	50.0	83.3	100.0	82.5	85.7	
5		Mr. M. Awasi Yousef	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	54.0	90.0	75.0	100.0	92.9	
6		Mr. M. Nadeem Dilawar	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	55.0	91.7	87.5	100.0	89.3
7		Mr. M. Abbas	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	55.0	91.7	75.0	100.0	96.4	
8		Mr. Tanveer Ahmad	4	2	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	55.0	91.7	100.0	87.5	89.3
9		Mr. M. Imran	4	2	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	52.0	86.7	87.5	87.5	85.7
10		Mr. Zubair Manzoor	4	2	4	4	4	4	2	4	4	4	4	3	3	3	3	52.0	86.7	75.0	100.0	85.7	
11		Mr. Kurram Shahzad	3	2	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	56.0	93.3	100.0	93.8	89.3
Σ = Total			43	25	39	41	44	41	41	38	43	43	40	38.0	38.0	36.0	39.0	589.0					
ave = Average			3.9	2.3	3.5	3.7	4.0	3.7	3.7	3.5	3.9	3.9	3.6	3.5	3.5	3.3	3.5	53.5	89.2	85.8	93.2	89.0	
σ = Standard deviation			0.302	0.487	0.688	0.487	0.000	0.647	0.487	0.688	0.302	0.302	0.874	0.522	0.522	0.647	0.522	1.884					

CS=average/all Q=all individual: 3.57
 σ / all Q=all individual: 0.12

4-6 研修用教材、機材の現状と課題

4-6-1 研修用教材

トレーニングセンターの研修は理論教育が主で、理論用の参考教材の質は確保できているが、講義は黒板やプロジェクターを使用し口頭で行われている。

ウ国側からテキスト教材として入手したのは、トレーニングセンターでは研修コース No.44 と No.69 の研修コース Agenda (資料 No.43、資料 No.44)、ナボイ火力発電所では職務手順書 (資料 No.56~73) で、いずれも職務手順や職務概要を記載したもので、具体的な実施実務のテキスト教材ではない。研修生は研修講義において板書を書き写し、ライブラリーの参考資料を予習・復習のためにコピーして対応している。

こうした背景から、講義内容や参考資料を参照しやすい「文書の電子化」や、「テキスト教材の整備」が必要である。表 4-4 に、今後研修強化が必要と思われる対象分野と項目案を示す。共通分野、従来技術についての更なる項目追加検討が必要である。

表 4-4 研修強化検討対象の分野と項目案

No	分野	項目
1	CCPP	燃料(ガス・オイル)の分析・燃料純化作業
2	CCPP	燃料コンプレッサーの動作・運転・メンテナンス
3	CCPP	ガスタービンの動作・運転・メンテナンス
4	CCPP	熱交換器ボイラーの動作・運転・メンテナンス
5	CCPP	運転操作シミュレータ・トラブル対応訓練
6	共通分野	水質分析と水処理(冷却水用・蒸気タービン用)
7	共通分野	蒸気タービンの動作・運転・メンテナンス
8	共通分野	プラント熱平衡・効率計算、プラントパフォーマンス
9	従来技術	蒸気ボイラーの動作・運転・メンテナンス
10	従来技術	ボイラーメンテナンス、チューブの切断・溶接
11	従来技術	計装制御一般
12	従来技術	電気設備

4-6-2 実技研修用機材

現在のトレーニングセンターでは実技研修のバリエーションが乏しく、実技研修用機材の整備が必要な状況である。一方、発電所では実技・実務研修について上級者・経験者が指導員となり実施している。実技研修用機材は発電所によって準備状況が異なる模様で、例えばタシケント熱電併給所では現場のOJTのみで実技研修用機材は準備されていないが、タシケント火力発電所では自前の研修センターを整備し、若干のオフライン用実技教材と150MW既設汽力シミュレータを活用している。

こうした背景から、発電所間で実務内容に相違点が少ない共通の実技研修について、トレーニングセンターの研修機材を整備し、実技研修体制を見直す必要がある。

今回の調査結果において、導入が必要と思われる研修用機材について、実技研修用導入機材案を表4-5にまとめた。導入前には、実技研修用機材の詳細検討が必要である。

表4-5 実技研修用導入機材案

No	機材種類	用途	実技研修分野
1	分光光度計	水質・気体分析等	分析
2	排ガス分析計	気体分析:NOx/SO2/CO/CO2/O2計測	分析
3	電導率計	水質分析等	分析
4	PH計	水質分析等	分析
5	磁粉探傷試験装置	余寿命診断	診断検査
6	超音波探傷試験装置	余寿命診断	診断検査
7	レーザー顕微鏡	余寿命診断	診断検査
8	モデルローター	振動基礎概要	振動計測
9	振動計	振動計測実技	振動計測
10	IRD分析器 バランシングマシーン	振動計測実技	振動計測
11	FFTアナライザー	振動分析	振動計測
12	小型ポンプ	ポンプ・分解点検・組立実習	分解実習
13	シーケンサー	シーケンス制御実習	計装制御
14	シーケンスボード	ポンプシーケンス等基礎実習	計装制御
15	シーケンスプログラマー	PC等	計装制御
16	電磁弁	シーケンス制御実習	計装制御
17	PDI制御コントローラー	フィードバック制御基礎	計装制御
18	自動制御実験装置	流量・圧力・液面位制御 実習	計装制御
19	工業計測用 計器類	温度・圧力・流量・液面位計測等の実習	計装制御
20	カットモデル	各種 ポンプ・送風ファン・燃料コンプレッサー	構造観察理解
21	ボイラー・カットモデル	既設火力 主機	構造観察理解
22	発電機・カットモデル	CCPP既設火力 共通主機	構造観察理解
23	熱交換ボイラー・カットモデル	CCPP BOP	構造観察理解
24	ガスタービン・カットモデル	CCPP 主機	構造観察理解
25	450MW運転シミュレーター	CCPP 模擬制御装置	運転操作訓練
26	送電網 模擬装置	発電・送電・変電・配電の基本概念実習	ネットワーク模擬
27	CAI教材ソフト	火力発電・振動基礎	PC訓練ソフト

4-7 コンバインドサイクル研修の拠点と役割

4-7-1 トレーニングセンターの拠点と役割

4-1で言及したように、現状のトレーニングセンターの建築物は極めて老朽化しており、その面積も十分とはいえない。また、ホステルも研修所内に設置されておらず、ライブラリーなどの電子化によって研修生が常時教材資料を利用できる環境も整っていない。こうした背景から、トレーニングセンターは、教室・実技研修室の整備、ライブラリーの電子化、e-Learningの導入、ホステルの併設などを考慮し、新規の建設を検討することが望ましい。また、現状の研修内容は理論が80%と実技研修の割合が少なく、実技研修は発電所の責任で実施されており、実技技術が国内共通標準となっていない。運転操作シミュレータなどの個別技術や、現場実施による教育効果が期待できる内容は、従来どおり発電所の責任で対応をすべきであるが、共通実技技術をトレーニングセンターで実施する体制とすることで、ウ国内の技術の標準化とレベ

ルの向上を図ることが可能である。

4-7-2 ナボイ発電所の役割

CCPP 運転操作シミュレータは CCPP 設備に依存し、また、実機の運転状況を参照できる点からも、実プラントと同じロケーションで運営することは、訓練の質の確保と効果を上げる観点からは有効である。こうした観点から、CCPP 運転操作シミュレータはナボイ火力発電所に設置し、ナボイ運転員の訓練と同時にインストラクターの養成を行うのも一つの方法である。その場合、ナボイ CCPP の Welcome Center が設備設置と訓練に利用でき、シミュレータとガスタービン・カットモデルも設置することは可能である。

ただし、ナボイ火力発電所を拠点として訓練を実施する場合は、発電所ホステルの老朽化問題があり、その対応策を検討する必要がある。

4-8 予防保全に関する現状と課題

コンバインドサイクル発電においては、運転・維持管理が通常汽力発電と大きく異なる。その違いは、ガスタービンの燃料燃焼温度と、応答性の速さである。この相違点から、コンバインドサイクルにおいては、通常汽力に比較して以下の点で課題がある。

- ① ガスタービンを主機とするため、応答性が速く運転自動化（コンピュータ制御）が著しく進んでいる。そのため負荷運転中の補修点検作業は、通常汽力と同様には実施できない。
- ② ガスタービンは先進技術が多く使用されており、メーカーの承諾なしには分解補修等が実施できないケースがほとんどである。また、ガスタービン高温部品の維持管理・補修はメーカーの協力が必要で、かつ補修費や部品交換は通常汽力に比べてはるかに高価である。
- ③ 高温部品の劣化は、クリープ等の時間依存型劣化形態と低サイクル疲労等の回数依存型劣化形態とが重畳しながら進行していく。このことから、ガスタービンメーカーでは、高温部品運用指針として等価運転時間管理を、以下のような簡易式で算出する。

各係数は高温部品ごとに異なる数値を使用する。回数依存型の劣化形態を等価係数により、等価運転時間に換算して管理を行う手法である。（三菱重工の公開資料より）

$$Ho = H + A \times (N + B \times Lr + C \times T + D \times Lc)$$

Ho : 等価運転時間 (h)

H : 実運転時間 (h)

N : 実起動回数 (回)

B : 負荷遮断回数 (回)

C : トリップ回数 (回)

D : 負荷急変回数 (回)

A : 等価運転時間換算係数

Lr : 負荷遮断換算係数

T : トリップ換算係数

Lc : 負荷急変換算係数

したがって、ガスタービン高温部品の余・寿命管理の考え方を加味した予防保全管理が必要となる。

- ④ 定期点検のインターバルは、ガスタービンメーカーにより若干相違があるが、一般には「本格点検」と「燃焼器点検」を設定して実施している。

・「本格点検」は、ガスタービン設備全体（GT、空気圧縮機、燃焼器）を分解開放し、点

検、補修、組立及び機器の作動試験等を行う。

- ・「燃焼器点検」は、燃焼器のみを対象に点検、補修、組立及び機器の作動試験等を行う。
- ・点検インターバルは、おおむね図4-1のように設定する。ナボイ火力発電所の場合のインターバル(*)は、メーカーにより約12,000時間としている。

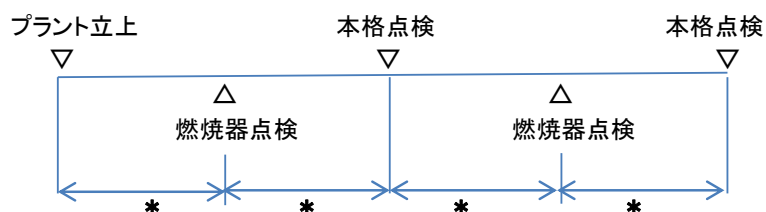


図4-1 定期点検のインターバル

- ⑤ ウ国のCCPPはナボイ1号機の運転実績が2年間で、第1回燃焼器点検を実施し、24,000時間後の本格点検は2015年3月頃に予定されている。CCPPの運転データ並びに保守点検・補修等の経験がまだ蓄積されていない現状にある。
- ⑥ 余寿命管理を取り入れた予防保全の考えは、ガスタービン高温部品だけでなく、蒸気タービンや発電機等の主要回転機械まで範囲を拡大しておくことが望ましいが、運転・管理データとの定期メンテナンスの実施記録との対応を含めると、数年から十数年のスパンでの管理が必要になる。今後、複数の発電所でCCPPが運転・保守の維持管理を行う際に、これらのデータをUZE全体として管理し、各発電所と共有できる体制構築が課題となる。

4-9 現状と課題、まとめ

第3・4章で検討した現状、改善ニーズ、課題とその方向性を表4-6にまとめる。

表4-6 CCPP研修訓練強化の課題と方向性(暫定)

No	項目	現状・問題点	課題	方向性	備考
1	CCPP 運転維持管理方針	UZE 方針書がない	中期計画・年次計画の策定	CCPP 建設計画と同期した運転維持管理方針	中・長期計画・教育ガイドラインとの整合
2	CCPP インストラクター資格	国家資格なし	資格の認定	資格認定の制度化	ウ国の認定制度策定と実施
3	運転維持管理員資格	運転資格	UZE 認定制度	メーカー協力による認定内容検討	48,000 時間運転保守実績必要
4	CCPP 現場研修	早期国内研修は困難	本邦研修の実施	内容別(運転・維持管理別)本邦研修実施	本邦研修・国内研修を組合せ資格認定の一方策として活用
5			計画的国内研修	新CCPP導入時、点検時の立合研修実施	
6	CCPP 講師の養成	専門講師不足	運転員育成計画以前の講師確保	CCPP現場研修(No.4-No.5)による講師養成	認定制度策定と同期し養成
7	新規CCPP運転員養成	運転要員不足	研修育成計画の明確化	CCPP建設計画と同期した育成計画	対象者と重点教育項目の確定

8	運転保守能力	導入時のメーカー保証による保守のみ実施	中長期保守契約締結	保守点検時の現場教育研修を含める	契約内容へのアドバイス必要
9			発電所以外からの参加	UZE 設備修理会社の能力向上	
10	研修カリキュラム	CCPP カリキュラムなし	CCPP 教育項目決定	従来研修と CCPP 技術の区分明確化	従来研修で CCPP に必要な部分も選択
11	CCPP 分野教材	理論：トレーニングセンターで未整備	理論向教育項目整備	CCGT 教育内容の確定	日本メーカー、日本研修所の知見活用で教材内容の補完（共有不可部分含む）
12		実技：ナボイのみ	ナボイ教育項目を選択	カリキュラム、教材内容の明確化	
13		運転操作実技教育	シミュレータの導入	ナボイに設置し、講師育成も強化	
14	研修用教材	印刷物無・板書のみ	教材作成、印刷発行	講師＋研修生徒数＋αの教材準備	理論・実技教材とも電子データ公開でも可
15	従来研修教材・理論	露語文献、書籍多数有	教材活用の利便性確保	内容の再整理・選択抽出・編集	
16	従来研修教材・実技	実技教材は発電所固有	共通教材内容の確定	共通教材作成とトレーニングセンターでの活用	
17	研修用教育機材	実技研修機材は貧弱	必要機材の選定と導入	JICA 円借款と技術プロジェクトの対象範囲の明確化	トレーニングセンター実技(No.11)明確化と同期
18	トレーニングセンター建屋	建屋老朽化	センター新築	UZE による建築	日本側の研修所レイアウトへのアドバイスが期待される
19	入社前教育	学校教育との整合性	工科大学の発電教育強化	人事部で対応の養成内容に発電教育強化を導入	工科大学・高校電力コースの実態確認要
20	研修評価システム	単発的アンケート実施	研修内容の継続的評価	研修生・上長の意見を取り込み継続改善実施	評価システムの構築＞評価内容からの改善

今回の調査で判明した問題点を整理した。本プロジェクト実施時には、問題点を再整理しプロジェクト実施に係る詳細を検討する必要がある。

第5章 プロジェクト基本計画

5-1 プロジェクトの目標

プロジェクト終了時までには達成されるべき目標及び指標案は、次のとおりである。

プロジェクト目標	指標
CCPP の運転・維持管理に関する研修体制が確立される。	1. CCPP 運転・維持管理研修が○コース新設され定期的に実施される。
	2. 育成された研修講師の配置数 (○名)
	3. CCPP 運転・維持管理要員として社内で認定された研修生の数 (合計○名)

各指標の数値目標は、プロジェクトの活動として行われる現況調査（後述する活動 1-1、1-2 及び 2-1、2-2、2-3）に基づき、プロジェクト開始後 6 カ月以内に、関係者の合意の下に定める。

5-2 プロジェクトの上位目標

本プロジェクトの上位目標とその指標案は、次のとおりである。

上位目標	指標
CCPP の運転・維持管理能力が強化される。	1. CCPP の計画外停止の期間と回数が減少（各 CCPP の運転開始後初期の実績に比較し○hr、○回減少）す
	2. CCPP の設備稼働率が改善（各 CCPP の運転開始後初期の実績に比較し○%改善）する。

各指標の基準値及び数値目標は、プロジェクト開始後に行われる現況調査（後述する活動 1-1、1-2）に基づき、プロジェクト開始後 6 カ月以内に、関係者の合意の下に定める。指標 2 の設備稼働率は「一定期間内に設備が稼働できる最大時間に対する稼働時間の割合（稼働率(%) = 稼働時間数(h) ÷ 暦時間数(h) × 100）」とし、指標 1（計画外運転停止の期間と回数）と併せて CCPP の信頼性を評価するために設定された。

5-3 成果（アウトプットと活動）

本プロジェクト目標を達成するための成果（アウトプット）は 4 つあり、各アウトプットの内容と指標案、アウトプットを達成するための活動案は、次のとおりである。

アウトプット 1	指標
CCPP の運転・維持管理に係る方針が策定される。	1-1. CCPP の運転・維持管理に係る方針が明確化される。 1-2. CCPP の運転・維持管理に係る方針が○○（職務分掌等の文書）に規定される。
活動 1	
1-1. CCPP の運転・維持管理に係る現状・課題を整理する。 1-2. ウズベキスタンにおける CCPP 導入計画及び運転・維持管理体制の整備方針を確認する。 1-3. CCPP の運転・維持管理に関する UZE 内部規定の状況を確認する（安全管理等）。 1-4. CCPP の運転・維持管理方針を提案する（メーカーとのサービス契約の範囲も含む）。 1-5. CCPP の運転・維持管理方針の規定化を支援する。	

アウトプット 2	指標
CCPP の運転・維持管理に係る人材育成計画、研修計画、業務認定制度が開発される。	2-1. CCPP の運転・維持管理に係る人材育成計画が〇〇までに策定される。
	2-2. CCPP 運転・維持管理研修の年間計画を策定する仕組みが構築される。
	2-3. CCPP の運転・維持管理に係る認定制度が UZE〇〇（本社、発電所等）で承認される。
	2-4. モニタリング評価システムが構築される。
活動 2	
<p>2-1. CCPP の運転・維持管理に係る人材育成計画、研修計画、業務認定制度の現状・課題を確認する。</p> <p>2-2. 既存のトレーニングセンターでの研修の現状・課題を確認する。</p> <p>2-3. CCPP の運転・維持管理要員の能力に係る現状・課題を把握する。</p> <p>2-4. 人材育成及び人員配置計画、業務認定制度を策定する。</p> <p>2-5. CCPP の運転維持管理能力向上に係る活動計画を実行する。</p> <p>2-6. トレーニングセンターにおいて CCPP の運転・維持管理研修を実施する。</p> <p>2-7. CCPP の運転・維持管理計画に係る研修モニタリング・評価システムを実践する。</p>	

アウトプット 3	指標
CCPP の運転・維持管理研修のカリキュラム、教材、研修用機材が整備される。	3-1. 計画どおりに CCPP 運転・維持管理研修のカリキュラムと教材が開発される。
	3-2. モニタリング結果（研修受講者のカリキュラム、教材、研修機材の満足度）
活動 3	
<p>3-1. CCPP の運転・維持管理のカリキュラム・教材を開発する。</p> <p>3-2. 開発されたカリキュラム・教材を研修で試行する。</p> <p>3-3. CCPP の運転・維持管理研修に必要な機材の設置計画を策定する。</p> <p>3-4. CCPP の運転・維持管理研修に必要な機材を設置する。</p> <p>3-5. UZE による研修施設の改善に助言を行う。</p>	

アウトプット 4	指標
CCPP の運転・維持管理研修の講師が育成・確保される。	4-1. 認定された CCPP 運転・維持管理研修講師の数が
活動 4	
<p>4-1. 3-1～3-2 の活動を通じ、講師を育成する。</p> <p>4-2. ウ国での研修や本邦研修を通して研修に必要な講師を育成する。</p> <p>4-3. 外部リソースに講師確保の可能性を検証する。</p> <p>4-4. 講師の認定制度を確立する。</p>	

5-4 日本側とウ国側の投入

今回の詳細計画策定調査における協議の結果、日本側及びウ国（UZE）側の本プロジェクト投入（案）は、次のとおり合意された。

日本側	ウ国側
専門家 <ul style="list-style-type: none"> ・ チーフアドバイザー ・ 研修計画／モニタリング ・ タービン運転管理 ・ タービン保守 ・ プラント補機運転・保守 ・ 電気機器運転・保守 ・ 制御・計装装置 ・ 研修機材計画 ・ 業務調整 	カウンターパート（C/P） <ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトディレクター（UZE 発電担当ディレクター） ・ プロジェクトマネージャー（UZE プロジェクトマネージャー） ・ C/P メンバー（本社人事部長、発電オペレーション部長、トレーニングセンター長、ナボイ火力発電所所長、技師長、人事部長及び研修講師*数名） <p>*研修講師はプロジェクト開始後に選定プロセスを経て決定される予定</p>
研修（本邦研修） CCPP の検査手法習得、発電所定期検査等について約3週間程度を年1～2回程度を想定	専門家の活動に係る便宜供与 <ul style="list-style-type: none"> ・ 執務室と付帯設備（活動拠点となる本社、トレーニングセンター、ナボイ火力発電所それぞれに日本人専門家の執務室が確保される予定）
機材供与 CCPP 維持管理に係る磁粉探傷器、超音波探傷機、走査顕微鏡等を想定（研修に必要な資機材リストは、プロジェクトの中で、研修上の必要性、優先度、予算などを考慮して決定する）	研修拠点の整備 <ul style="list-style-type: none"> ・ 供与機材の収納、設置、保管
現地業務費	プロジェクト活動に必要なローカルコスト

5-5 外部条件とリスク分析

<上位目標達成のための外部条件>

ウズベキタンの電力政策に大幅な変更がない。

5-6 前提条件

本プロジェクト実施のための前提条件は特に見当たらない。

第6章 プロジェクトの評価分析の結果

6-1 妥当性

本プロジェクトは以下の理由から妥当性が高いと判断される。

6-1-1 ウ国の開発政策との整合性

ウ国の第2次国家開発計画に当たる Welfare Improvement Strategy for 2013-2015 (WIS-II) では、高経済成長率(8.0~8.2%)の維持、製造業の成長率の上昇など、ウ国の経済成長や経済成長に伴う都市部と地方部の格差是正、国民の生活、福祉の向上を目標に掲げている。同目標を達成するため、コンバインドサイクル発電プラント(CCPP)の導入を含めたエネルギー関連インフラの更新・整備や、電力の安定供給は優先課題のひとつとして位置づけられている。同計画では、発電能力の近代化や拡張により、全経済活動への電力供給の信頼性、エネルギー効率の向上が急務とされている。さらに、ウズベクエネルギー(UZE)等による「2030年までのウズベキスタン共和国における発電コンセプト」においても、今後の発電施設の新設においては燃料効率性が高いCCPPを採用する方針が打ち出されている。本件は、CCPP 運転・維持管理能力を強化することで電力供給の信頼性とエネルギー効率を高めるものであり、ウ国の開発政策と合致している。

6-1-2 開発ニーズとの整合性

ウ国内では、既に自己資金で建設されたナボイ火力発電所CCPP1号機が最初のCCPPとして導入されているほか、現在、円借款で支援中の事業において合計3発電所にCCPPが導入される見込みであり、これらを含めて今後約20基のCCPP導入を予定している。UZEはCCPP1号の建設時より施工請負業者やメーカーによる研修や運転指導(OJT)を受け、2012年9月よりナボイ火力発電所CCPP運転を開始し、現在までに大規模な定期検査(燃焼器メンテナンス)を実施済みではあるが、UZEによるCCPP運転期間はいまだ短く、CCPP 運転・維持管理技術は従来の発電設備の運転・維持管理技術と大きく異なることもあり、UZEの経験や知識・技能は不足している。また、今後予定されている設備の導入に備えて新しい技術を身に付けたCCPPの運転・維持管理スタッフを育成する必要があるが、現状では従来の発電設備の運転・維持管理に係る研修体制や資格制度は整っているものの、既存のトレーニングセンター(タシケント市)においてCCPP 運転・維持管理に特化した研修は行われていない。唯一、運転・維持管理経験をもつナボイ火力発電所CCPPにおいて今後CCPP導入予定の発電所スタッフを対象にOJTが行われているが、講師、機材、教材、研修場所などは未整備である。CCPP 運転・維持管理に係る体系だった研修体制の整備、質・量ともに不足しているCCPP 運転・維持管理要員の能力向上のニーズは極めて高い。

6-1-3 日本の技術の優位性

ウ国政府は新規発電施設の建設を計画し、その際に日本企業が国際的にも高い技術力をもつCCPPを採用する方針を打ち出している(前述6-1-2のとおり)。国内にはナボイ火力発電所CCPP1号機ほか、日本製のガスタービンなどの機器が納入されている発電所もある。ガスタービンには日本の先進技術が多く使用されており、維持管理・補修にはメーカーの協力が必

要となることが多いが、JICA はこれまで日本の電力会社及び民間企業の協力の下、本邦研修等を通じて CCPP の製造技術や検査方法、維持管理に必要なノウハウの指導、定期点検や部品補修の現場見学など民間企業の高い技術力を活用して技術移転を行ってきた実績をもっており、本プロジェクトにおける日本の技術の優位性は非常に高い。

6-1-4 日本の援助政策との整合性

「対ウズベキスタン国別援助方針」〔平成 24（2012）年 4 月〕では、「経済インフラの更新・整備（運輸・エネルギー）」が重点分野のひとつとして定められており、本案件は同援助方針と合致している。また、本案件は、同方針の事業展開計画における「エネルギーインフラ改善プログラム」の下で実施中の円借款プロジェクト「ナボイ火力発電所近代化事業」（2013 年 8 月 L/A 調印）の付帯プロジェクトとして採択されている。

6-2 有効性

本プロジェクトは以下の理由から有効性が見込まれる。

6-2-1 プロジェクト目標の内容・指標

プロジェクト目標は、「CCPP の運転・維持管理に関する研修体制が確立される。」である。本プロジェクトは既存のトレーニングセンター・各発電所の研修体制に、今後本格的に導入される CCPP の運転・維持管理に必要な人材育成を体系的に実施するための研修体制を新たに整備することを目標としている。プロジェクト目標の指標は、プロジェクト終了時まで達成される直接的な効果として、既存の研修体制の現状にならぬ、「CCPP の運転・維持管理コース数」「CCPP 運転・維持管理要員として認定された研修生の数」が計画どおりに達成されるようになったかを測る指標¹とされ、プロジェクト目標並びに指標は明確である。

6-2-2 プロジェクトと成果（アウトプット）の因果関係

本プロジェクトでは、CCPP の運転・維持管理方針の策定（成果 1）、同方針に基づく人材育成計画、研修計画、資格認定制度の開発（成果 2）、研修カリキュラム、教材、研修用資機材の整備（成果 3）、講師の育成（成果 4）の 4 つのアウトプットにより CCPP 運転・維持管理の研修体制を確立する計画となっている。現状では、CCPP の維持管理（特に定期メンテナンス）についてはメーカーとのサービス契約が必要な状態ではあるが、UZE は同契約の範囲を含めた明確な運転・維持管理方針をもっていない。同契約の内容や今後の方向性は UZE の人材育成ニーズの範囲すなわち本プロジェクトによって目指す能力向上の範囲に大きく影響を及ぼすことから、プロジェクト開始初期段階で、UZE に適した運転・維持管理方針を柔軟に検討・策定し、同方針（ニーズ）に基づいた研修計画の策定、研修資機材の整備、研修講師能力の育成、研修の実施を通じて、UZE 自身による運転・維持管理能力の強化につながる研修体制の構築が見込まれる。

新たに教育研修制度を導入する場合、教育研修の成果が等級制度や昇給・昇格などの能力評価を含む人事制度の枠組みにいかに取り入れられるかが重要となるが、本プロジェクトの有効

¹ 計画値（目標値）はプロジェクト開始 6 カ月以内に設定する計画となっている。

性を高めるために、成果1の活動の中で運転・維持管理の方針の規定化への支援や、成果2では、人材育成計画、研修計画、資格認定制度の現状と課題の確認を行ったうえで資格認定制度を策定する計画となっている。

6-2-3 外部条件及び主なリスク

現時点で本プロジェクト実施に対するC/P機関関係者のコミットメントは高く、プロジェクト目標の達成に影響を与える特段の外部条件は設定されていない。ただし、C/P機関により既存の研修センターの改修、高額資機材の購入などが予定されており、プロジェクト目標達成を阻害する要因とならないようにプロジェクトの活動スケジュールについてC/P機関と緊密に調整を図る必要がある。

6-3 効率性

本プロジェクトは以下の理由から効率的に実施されることが期待できる。

6-3-1 成果（アウトプット）について

4つのアウトプットでそれぞれ達成されるべき本プロジェクトの直接的な効果は、指標として明確に表現されている。指標の計画値、目標値や達成時期についてはプロジェクト開始後の現況調査（活動1-1、1-2、2-1、2-3、2-4）の結果を考慮に入れて、関係者との合意の上、確定される予定であるため、現時点で判断をすることは時宜尚早である。しかし、上記調査活動を通じて、実施に携わる日本人専門家及びウ国側C/Pが共に、指標を含むプロジェクト・デザイン及びスケジュールを精査し、関係者が共通の理解と認識をもつことに留意し、プロジェクトの円滑な実施に向けた基盤を形成することで、プロジェクトが効率的に実施されることが期待できる。

6-3-2 投入・活動

（1）活動計画

本プロジェクトでは、CCPPに含まれるガスタービンだけでなく蒸気タービンや周辺機器も含めた発電設備全体の運転・維持管理技術を能力強化の対象としているが、ボイラーや蒸気タービンについては既にUZEで研修が実施されている。これらを考慮に入れるため、上述の現況調査によりUZEのCCPP運転・維持管理能力向上のニーズやキャパシティ、CCPPの維持管理に関わる技術者のニーズやキャパシティ、運転・維持管理方法の現状及び研修対象となる技術者などのベースラインを確認し、これを踏まえて研修カリキュラム及び研修教材の開発の対象や範囲を慎重に検討することでプロジェクトの効率性が高まる見込みである。

（2）投入計画

日本側の投入は、複数分野の短期専門家によるシャトル型派遣による技術指導と本邦研修を利用した技術移転が中心となる予定である。UZEのCCPP運転・維持管理方針が策定されておらず、運転・維持管理技術の範囲が特定されていないため、投入計画に若干のリスクがみられる。先方のニーズを確認すると同時に、投入のリソースと日本人専門家のも

つ技術的な優位性にかんがみて、プロジェクトの早期段階で効率的・効果的な投入計画を決定し、C/P 機関と合意に至ることが重要である。

ウ国側の投入は、プロジェクトディレクター、マネージャーをはじめ、関係部署における担当者は決定されているが、CCPP 運転・維持管理研修の講師となる C/P (技術者) はプロジェクト開始後に決定される予定である。

(3) 投入のタイミング

日本側より CCPP 維持管理研修に必要な資機材 (磁粉探傷器、超音波探傷機、走査顕微鏡などを想定) については、プロジェクトの中で、研修上の必要性、優先度、予算などを考慮して決定されるため、機材それぞれの具体的な投入タイミングについては未定である。投入予定の機材は現地での調達が難しいものも多く含まれることから、プロジェクト開始後早い段階で具体的な投入計画を立てる必要がある。

6-4 インパクト

本プロジェクトの実施によるインパクトは、以下のように予測できる。

6-4-1 上位目標達成の見込み

上位目標である「CCPP の運転・維持管理能力が強化される。」に関しては、CCPP の運転・維持管理研修が適切に行われることにより、各発電所の運転・維持管理スタッフが必要な技能を身に付け、現場で適切な運転・維持管理を実施することで、計画外停止数の減少や設備稼働率の向上といった上位目標の指標の達成が見込まれる。リスクとしては、電力セクターに係る政策が大幅に変更しないことが挙げられる。同政策が大幅に変更されることにより、例えば人材育成面で UZE の研修・訓練に係る責務と権限が大幅に変更されることが想定できるが、電力セクターにおける国の監督機関 (Uzgosenergonadzor) や政策決定機関へ人材育成に係る情報を発信・共有し、電力セクターの人材育成政策策定に積極的に貢献するなどの対策を取るなどの手段が考えられる。

6-4-2 円借款との相乗効果

わが国は現在、CCPP 導入に係る 3 件の円借款を実施中である。本プロジェクトで CCPP に係る運転・維持管理能力が強化されることにより、わが国協力による建設中の施設の適切な運転・維持管理が確保され、これらの相乗効果で戦略的に上位目標であるウ国内の CCPP 運転・維持管理レベル向上の達成が見込まれる。

6-4-3 その他に期待される正のインパクト

本プロジェクトで開発される各種研修カリキュラム・教材、研修モニタリング・評価システムは、技術によってその内容は異なるものの、その構成やシステムは他の技術研修でも活用可能である。これらを見本として、既存の発電設備の研修コースについても UZE がイニシアティブを取って改善に取り組むことが期待できる。

なお、事前評価調査時点では、プロジェクト実施による負のインパクトは想定されない。

6-5 持続性

本プロジェクトによる効果は、以下のとおり、プロジェクト終了後も持続するものと見込まれる。

6-5-1 政策・制度面

UZE は、今後の発電施設の新設については燃料効率性が高い CCPP を採用する方針を明確に打ち出しており、今後約 20 基の CCPP 導入を計画している。本案件は、UZE において CCPP の運転・維持管理に係る研修体制を確立することにより、運転・維持管理要員の養成、能力向上を継続的に行うものであり、制度面での持続性には一定程度の期待がもてる。

6-5-2 組織・財政面

UZE のトレーニングセンターは、現行の研修実施に必要な毎年一定の予算を組んでおり、1970 年代より研修事業を継続して実施してきたという実績がある。また、研修受講側の火力発電所においても職員の研修受講に必要な毎年一定の予算を用意している。ナボイ火力発電所については、研修を提供する体制は未整備であるが、本プロジェクトを実施する組織としての機構・体制を既に備えている。本プロジェクトで現場のニーズとキャパシティに合致した技術者が多数育成され、研修講師として資格認定を受け配置されるようになれば、現場研修を提供する組織としての一面を自覚し研修人材の定着や研修の質を将来的に維持していくなど、持続性の確保に期待をもつことが可能である。

6-5-3 技術面

運転・維持管理研修の C/P（研修講師）には、UZE の CCPP 設備の運転・維持管理に携わるエンジニアとしての経歴を有し、移転技術の受け皿としての経験と資質を備えた人材が選定される予定である。火力発電所には職務別教育項目に基づいて実務を習得する技術研修制度やインターン制度があり、所属現場において経験値の高い技術者が新人・新任技術者を指導するといった指導体制もある。また、CCPP を担当する技術者（技術候補者）には若手エンジニアが多いことから、プロジェクト終了後もプロジェクトで向上した知識・技術（効果）を礎に経験が重ねられ、組織内に技術が定着・普及していくことが期待できる。投入予定の資機材の維持管理についても、日本人専門家から正しい使用方法、維持管理方法の指導がなされることで、持続的に活用、維持管理がなされることが期待できる。

第7章 技術協力実施上の留意点

(1) 指標について

上位目標、プロジェクト目標の指標については、プロジェクト開始後半年以内に基準値を含む開始時の現況把握並びに定量的な目標の数値を関係者の合意の下に定める。

(2) プロジェクト実施体制について

プロジェクトの活動は、UZE 本社では人事部及び発電オペレーション部が中心となり運転・維持管理の方針、人材育成計画の策定などが行われ、関連会社である研修所（タシケント市）、ナボイ火力発電所（ナボイ市）が中心となって研修開発・実施が行われることが想定される。また、本社の対外経済関係投資部も必要に応じて社内外の連携を促進する。このように、複数の組織・部署、拠点にわたる実施体制の下、プロジェクト活動が行われるため、適切な頻度で意見や情報を共有するための定例会議などを開催し、プロジェクトを実施するうえで必要な調整、関係者間の意思疎通を十分に図ることに留意する。

(3) 研修講師（C/P）の選定について

プロジェクト実施体制のうち、CCPP 運転・維持管理研修の講師となる C/P（技術者）はプロジェクト開始後に決定される予定である。プロジェクト早期段階で、講師の選定基準への助言など適切な人材（C/P）選定を支援する。また、研修拠点（タシケント、ナボイ）における CCPP 研修運営の責任者やスタッフなどの C/P 職員の確保にも配慮し、プロジェクトの活動実施体制を早期確立する。

(4) プロジェクト・アプローチについて

維持管理（特に定期検査）については、プロジェクト開始時点では UZE の技術レベルでは困難な項目が多いため、CCPP メーカーとのサービス契約を適切な内容で行い、技術協力を通じて段階的に UZE の技術レベルを向上させ、それに応じて UZE 自身が実施するメンテナンス項目を増やしていくというコンセプトを基にプロジェクトを実施する。

(5) 運転・維持管理研修のスコープについて

本プロジェクトで対象とする運転・維持管理については、ガスタービンだけでなく蒸気タービンや周辺機器も含めた発電設備全体（CCPP）の運転・維持管理を能力強化の対象とする。他方、ボイラーや蒸気タービンに関する研修は既に一定程度が C/P 機関で実施されていることから、それらも考慮して研修計画に反映する。また、CCPP 研修は研修所での理論学習と発電所での実技研修をパッケージとして機能させることに十分留意する。

以上

付 属 資 料

1. 要請書
2. 質問票
3. 合意した M/M 及び R/D (案)
4. 面談記録
5. PCM ワークショップ結果概要
6. 事業事前評価表
7. 収集資料リスト

1. 要請書

Application form for JICA Technical cooperation projects

1. **Application date:** Day_____Month_____Year_____
2. **Applicant:** Government of the Republic of Uzbekistan.
3. **Project name:** Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine Operation and Maintenance Training Centre
4. **Executive agency:**
State Joint Stock Company «Uzbekenergo»
Address: 6, Istiklol str., Tashkent, 100000
Contact person: _____

5. Background and current project status:

Uzbekistan is a massive power generation country of Central Asia, where installed capacity of Power Stations is 12 400 MW. Major power units have been under operation for 40-50 years, therefore units have been worn out. Taking into account expected industrial and whole economical growth, demand increase for electrical power consumption, and in a purpose to renovate outdated technology and to integrate Clean Development Mechanism due to Resolution of the President of Uzbekistan No. RP- 1442 “Regarding Development Priorities of Manufacturing Industry of the R.Uz. on 2011-2015” and to Order of SJSC “Uzbekenergo” No. 48 dated on 10.02.2011, within a plan it is implementing a row of projects of electrical power units-combined cycle gas turbine construction. During the period form 2015 to 2016 it’s expected commissioning of two CCGT Units with a capacity 450MW at the Talimardjan TPS, second CCGT Unit with a capacity 450 MW at the Navoi TPS, CCGT Unit with a capacity 370 MW at the Tashkent TPS, two CCGT Units with a capacity 230-250 MW at the Takhiatash TPS and two CCGT Units with a capacity 450 MW at the Turakurgan TPS.

6. Scope of project

(1) General objective

To establish contemporary Training Centre equipped with dominant technology for training staff to operate up-to-date combined cycle gas turbine facilities of Electric power station.

(2) Subobjectives

1. To Create Contemporary Energy Power Staff Training system.

2. To lay the foundation for preparing highly trained specialist-adviser.
3. To lay the foundation for integration Future-High Technology and preparing operating staff.
4. To create continuous training and professional advancement for Energy Power specialists.

(3) Expectations

(Primary values/goods, as to intellectual and material values, that You intend to create due to the project for the purpose of obtaining above-mentioned subobjectives.)

1. Preparing local specialists confirming to World Standard Requirements and to be available to operate up-to date High-Technology Energy Units.

(4) Project operations.

(Measures and procedures are to be carried in order to achieve expected results or, as named before, values/goods by effective using under mentioned parties' contribution).

(5) Contribution of Uzbek party.

1. Legal basis formulation of Training centre establishment and activities.
2. Allotment and preparing of accommodation for training centre in Tashkent.
3. Allotment and preparing of accommodation for training centre at Navoi TPS.
4. Infrastructure development of Training centre operations (hotels, provisioning, tours and etc.)
5. Central personnel–advisors monitoring for training in Japan.
6. Provide the staff for training at training centre.

(6) Contribution of Japanese party

1. Expected Japanese Specialists and their specialization :

- Gas turbine and Auxiliary Facility Specialist.
- Steam Turbine, Auxiliary Facility and Water Cooling System Specialist.
- Waste Heat Recovery Boiler Auxiliary Facility Specialist.
- Distributed and Local Control System Specialist.
- Software and Distributed Control Systems Maintenance Specialist
- Hydrodynamic and Gas and Steam-Turbine Electric Part Control System Specialist
- Generator and Transformer Equipment Specialist.
- Electric Systems of CCGT Specialist.
- CCGT Relay Systems Specialist.
- Chemical Water Treatment Specialist.

- Steam-Turbine Auxiliary Facility Maintenance Specialist.
- Specialist of fuel gas filling system and gas booster compressor.

2 . Equipment Configuration:

2.1 Full imitation-unit management model.

Above equipment configuration should include a minimum set of equipment for the purpose the objectives to be achieved, the followings as well:

Full set of equipment for integrated control, measuring instruments, Data Acquisition and Control, control and warning CCGT;

The latest and popular distributed control system and remote node - industrial system for centralized monitoring and control assurance by CCGT centralized control center, including gas turbines, steam turbines, generators, heat recovery steam generator, automatic synchronizers, general maintenance and gas supply **control and measuring equipment**, including measuring systems.

Working stations, high capacity liquid crystal display (LCD) with the least measure of 21 inches (525mm) of diagonal cross, keyboards, device of cursor positioning, printing devices equipped with cartridges, data highway, remote points , connection cases , interface cables (connection cable), software and all relevant equipment inclusive DCS,

Appraisal plan and productive capacity of operation hours that includes commercial analyses of workstation coefficient of efficiency, lifetime control system, vibration analysis system and major stations and auxillary facilities maintenance control system with a set of special printers;

equipment integration between remote points and peripheral equipment, which includes user control programme system of firm pocket , input/output (I/O) remote stations, devices, actuators, electric auxillary facility of 220 kilovolt OSWYD and new OSWYD by 500 kW, engine control module (ECM) and remote terminal unit;

Independent linking and embedding system for technology process control (OLES for process technology control) that provides extensive data point access from DCS via Web technologies/client; that ensures safe illicit use with possibility to extract, display and store of information received from DCS which contains archival data storage system (including graphs, events and warnings) for collection preserved and distributed permanent historical data with a set of special color printer.

Data transfer channel (Ethernet) between DCS and information processing technology system of Client for providing efficient transmission of installation parameters in effort of power station management;

IT Power generation monitoring system (PGIMS) should be stipulated in order to provide Client's access to Global Network like an user. Simulation of local equipment, including pressure transmitters, temperature monitor, level detectors, flow sensor, transformers and remote control - digital communicator transmitters of SMART type, SMART type-valve positioner and evaluators, as well as adequate tapping points, pipelines, valves, thermowells, local control station. In order no to apply pressure switch, temperature selector group, level switch and flow switch it is essential as much as possible to use SMART transmitter.

Peripheral control system (PCS) for indicating and monitoring of transmissive devices efficient use by means of communication protocol HARD or equivalent fieldbus.

Single-unit server/termination unit of separate desk or compartment with separate accessing to compartment of merging unit and DCS.

Main data-base of measuring means should include equipment designer as "seed key" for tracing Device Status, such as brand name of equipment, model, protection Class, Zonal Classification, Transmitter type, engineer unit, interval, operating voltage, control points,connection diagram references, circular graph references, detailed reference of local console wires ,DCS or other control panel board, cable tag number, component panel and etc.

Gas metering system –precision instrument designed for measuring gas in compliance with local standards requirements and Gas Supplier requirements, and tooled up data display, that indicates chain of operation system deviation and current and overall gas flow volume. It is required to provide CDB with full-scale – control set expansion gas metering system. Gas metering system to be integrated into DCS through serial communication link.

Equipment for Central Dispatcher Board, including design and equipment accomodation, printer table, clocks for Station, Office table and chairs for operator, large screen display,fire protection system and signaling system, Station closed circuit television system (CCTS), telephone system, warning communication system, data exchange facility for connection with government authorities;

Computer room and its facility, including design and equipment accomodation,tables and chairs, printer table, cabinet and panels and others in compliance with local standard requirements;

Continuous emission monitoring system for turbine installation chimney flue and portable emission analyzers for recording as per local Environmental Permits requirements;

Full hardwiring for providing safe operation, outages and plant protective system, including all required electric cables, tethers, control cables;

The system shall anticipate Global Positioning System with Station Control Clock for synchronization of DCS and User Programme Package Management System for example GT and ST controllers, electric control equipment, CCGT control system for common-timing of the plant control system ;

Fiscal metering system for electric power measure control and demineralized water flow measure control;

Closed-Circuit Television System for CCGT and CDB control;

Single mode optical fiber cable for integrating the full network in purpose of better network capacity;

Enterprise Access Control System- Access for CDB, Electric Switchgear Chamber, ECM and Computer Room.

Automatic Archiving and Saving shall be available for all data to sequent use at optical medium. It is preferable to separate archival storage with unit and aggregates of common services.

Locking Device Block Scheme

Budget Financing Calculation of DCS for fuel gas demand estimate and power energy export estimate.

2.2 Mission of CCGT Simulator Control Model :

Primary function of Model simulator is:

To provide safe, reliable and powerful launching, synchronization, loading, shutdown, emergency shutdown, and control of all major areas of CCGT at CDB;

To provide CCGT, that meets with contemporary uzbek standards requirements of grid transmission lines and other regulations of government concerning safe, reliable and stable, profitable operation of CCGT;

Availability of change-over centre from simple-cycle mode to combined cycle mode and vice versa;

Maximizing indestructibility of DCS;

Availability of maximum auto control, that allows to reduce operator's services and to produce automatic start, synchronizing and automatic unit shutdown by key button;

To provide Supervisory Control And Data Acquisition about CCGT status;

To Supply with facility of Supervisory control (within and out of operation hours) and Data Acquisition about System and Industry operation;

To provide single monitoring of equipment and control facilities.;

To optimize duration sequence of launches and shutdowns up by thermal stress control;

Moreover control and measure instruments, control systems and information systems shall be designed to achieve the following maintenance functions:

Standardizing of measure units and control facilities (if available) in order to reduce demand for spare parts;

Elimination of irrelative junctions;

Reducing set-up, test and start-up timing;

Minimizing of maintenance time and outage time at service time;

Minimizing of staff training requirements;

Maintenance accessibility.

2.3 Simultor control Panel to be equipped.

Central Dispatcher Board.

Simulators are to be equipped with central control room, computer and devices rooms for DCS, public address system, UPS, signalling system of grid control, signalling unit, Large screen and clock system display.

CDB Control panels should be consistent hard steel structured to provide appropriate surface for assembling LCD and keyboard under DCS. Control console panels are to be composed

ergonomically and available for single operator supervision. However in a case of carrying out special operations for training purposes, it is necessary to provide access for one or more operators.

Control panels structure should include devices on the panel working face and units base for tracing VDU cable, keyboard, telephones, public address system and etc, also drawer/ holding lock cabinet, levelling devices and holding fixture group. The apartment is to have relevant space for normal equipment movement, for ex. keyboard and et.c.. and to provide safe use of facilities during normal operational mode and adequate protection of current sink connection and cables. Additionally it is important to supply each work station with swivel seat.

CDB must include:

Three operator's workstations (for one unit) to monitoring, to control gas turbine and CCGT, each of each should enclose two or three high capacity LCD with the least measure of diagonal cross 21 inches and should be equipped with keyboard, positioning device and control buttons, mouse and trackball.

three Video walls, LCD - not less than 65 inches;

two color printers designed to print reports, chronological events, alarm clocks; multifunctional graph color printer with a complex of functions such as printing, scanning and copying;

Tables for DCS devices and apparatuses, for communication means (telephones and etc.) and tables under printers and monitors;

Panels with emergency shutdown (ESH), and emergency stop devices (without accident)

engineering stations composed of display, alphanumeric keyboard and special printer;

interfaced DCS with other systems:

WCS DCA server as LAN interface with CDB;

control system of OSWYD 220kW and CCGT 500kW (single-mode fiber optic cable);

System panel / control panel remote input. In / out.;

Time synchronization system of GPS;

Emergency information system control workstation:

Maintenance and statistical data production functions;

Equipment outage report;

Station effectiveness report, for example, balance report, events registers and etc.;

Events register;

Comutator's level indicator and other critical parameters.

Simulating model (Simulator) - power unit operation simulation and systematic facility for operators training on CCGT; Simulator is to be installed in the training room of administrative building;

Operator's Workstation should be designed for configuration as operator's workstation or engineering station via user's name and different passwords.

Control and data access must be limited by software transfer of processor unit, where specially derived LC SVR.

Separate console for shift supervisor ;

Software is to be confined by the status "only for scanning (revision)" .

Fire-alarm panel (FAP) and monitoring station;

Console Public Adress System assembled into shift supervisor control panel

Transfer of Signaling and data communications to National Control Center, National Dispatcher Center, Head Dispatcher Center and gas supplier-that is on the operator control panel;

there should be telephones of straight line, hotline, regular telephone on the operator control panel;

CCTV system;

Large screen display

Backlight panel must be configured so as to prevent or minimize the possibility of optical distortion, especially at the monitor. Also, it is essential to follow Construction Regulations (SSACR) 23-05-95.02.08.95 (design standards, lighting) in designing the lighting CDB and control panels.

Similar attention is to be regarded to minimizing other interference units (temperature, humidity, noise and etc) as well. It is necessary to follow Construction regulations (CR) 2.2.412.1.8.562-96 (noise) and Sanitary norms 2.2.4.548-96 (climate control)

Engineering room.

There should be provided engineering room adjacent to CDB. It is proposed to dispose the following equipment:

Instructor's workplace is to be available to input variations and mission into imitator model.

DCS processing units;

Two engineering workstations (one for each unit) with two color laser printer with a set racks and accessories; The contractor should permanently fill up cartridge while it is not transferred to Client;

Monitoring process and ongoing operational characteristics of the facilities; Workstation, that is hooked up to chromatic laser-printer with a set of racks and sound proofing cases;

Interfacing with external devices is to communicate with authoritatives and third parties;

SEM Workstation with printer, if the station is separate from DCS.

3. Working models of local panels is to control the following merging units:

Lube pumps,

Gas delivery point

Gas booster compressor

GT and ST generators

Pumps and Cooling tower fan and Cooling water system

Condensate make-up pump

Waste-Heat Recovery Unit

Hydrogen, Nitrogen gas, Oxygen gas and Carbonic-Acid Gas Generation Stations.

OSWYD by 220 and 500 kW

Voltage set of LW, IP and HW

Excitation and Oscillators Locking

4. Demonstrable Equipment Simulators with tridimensional measurement-in section:

Gas Turbine and complete Auxillary facility

All Pumps

All isolation tecnology

All control valves

All pressure-relief valves

All gas fittigs

All gas and air compressors

Cooling towers

All Water-cooled condensers

All pumping technology (vacuum pump, ejector pump and jet pump and et.c)

All generator plants

All transformers

Voltage set Control panels of LW,IP and HV

Station equipment for production of H₂, O₂, CO₂ and nitrogen.

All types of water-to water heat exchanger and hot water exchanger

All electric motors

Ventilation and Conditioning facility

Waste-heat recovery unit with auxillary systems

5. Workshop and practical training:

The quantity and the content of Workshop and practical trainings will be defined at the turnover negotiation, that it is intended to be held after coming to agreement regarding the quantity and specialization of training staff and teaching advisors.

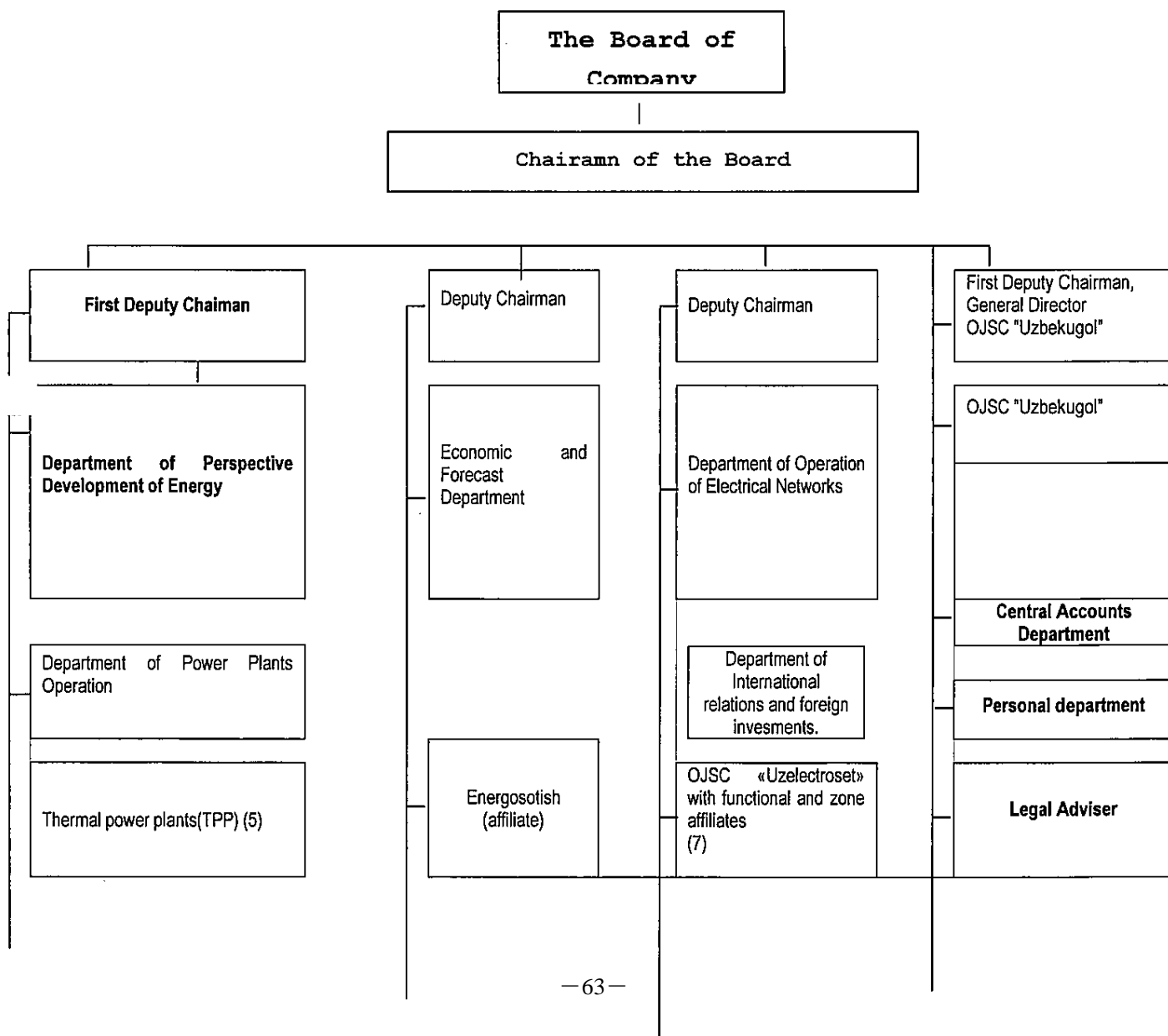
7. Project implementation period

Month _____ Year _____ ~ Month _____ Year _____

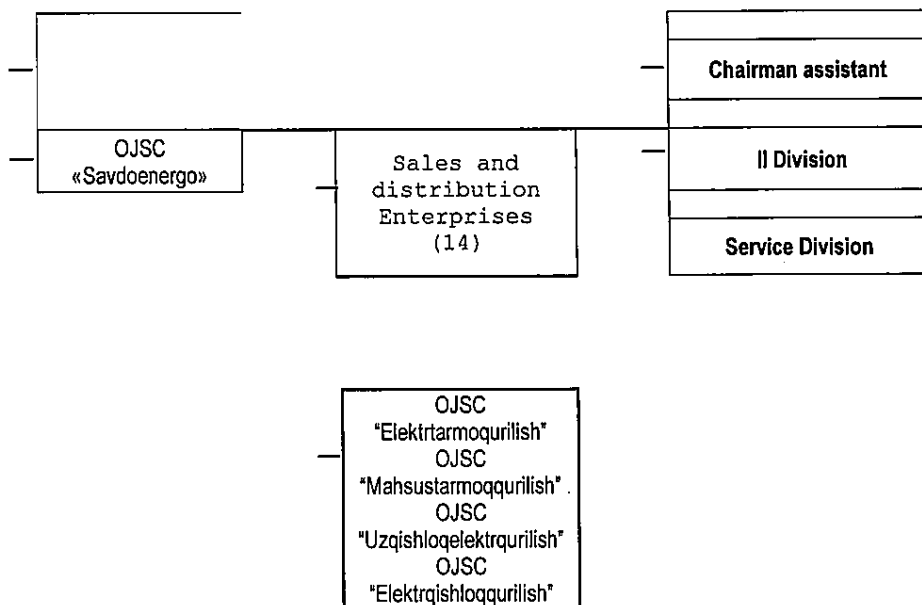
8. Executive agency

SJSC ‘Uzbekenergo’ has 55 organizational units

**SCTRUCTURE OF EXECUTIVE BODY OF
THE STATE JOINT STOCK COMPANY "UZBEKENERGO"**



HPP Cascades (5)
UE "Uzenergosotish"
OJSC «Uzbekenergotamir»
OJSC «Energomakhsysavto»
OJSC «ORGRES»
OJSC SRP «Energotamir»
Ltd «Sharktekhenergotamir»
OJSC «Uzenergotaminlash»
LLC "Personal training center"
OJSC «Uzbekhydroenergoqurilish» (21)
OJSC «Hydrostroy»
OJSC «Hydroproject»
OJSC «Teploelektroproekt»



Financial activities

SJSC "Uzbekenergo" Balance-Sheet for 2011 – 2012 (thousand soum)

Items	2011	2012
Asset		
Long-term asset		
Net Asset Value	213 838	176 891
Permanent investment	1 325 940 505	1 376 230 283
Capital investments	35 987 149	53 501 112
Non-current receivables	721 758 372	1 113 750 925
Non-current deferred expenses	308 786 934	616 221 522
Total:	2 392 686 798	3 159 880 733
Current Assets		
Commodity Stock	40 326	47 317
Unexpired costs	99 081 914	98 970 141
Deferred charges	16 047 695	7 369 606

Monetary funds	61 071 529	59 098 949
Accounts receivable	2 423 460 957	2 507 894 182
Total:	2 599 702 421	2 673 380 195
Assets total:	4 992 389 219	5 833 260 928
Passive		
Shareholder's equity		
Authorised capital	344 171 220	344 171 220
Surplus	60 066 132	59 703 381
Retained profit	952 557 646	1 082 010 691
Special-purpose receipt	81 058 188	163 667 457
Total:	1 437 853 186	1 649 552 749
Liabilities		
Long-term liabilities	1 535 439 704	2 239 224 670
Current liabilities	2 019 096 329	1 944 483 509
Total:	3 554 536 033	4 183 708 179
Passive Total:	4 992 389 219	5 833 260 928

Profit and Loss Account for 2011 – 2012 (thousand soum)

Items	2011		2012	
	Profit	Charges	Profit	Charges
Net Sales Revenue	2 486 306 851		2 703 537 513	
Cost of Goods Sold		2 125 172 662		2 394 392 083
Gross profit of goods sold	361 134 189		309 145 430	
Period expenses		63 907 991		99 487 741
Other income	207 356		2 674 558	
Operating profit	297 433 554		212 332 247	
Income of financial operations	41 491 623		41 480 562	
Financial charges		32 208 462		28 178 048
Profit of general operations	306 716 715		186 003 801	

Miscellaneous taxes and profit taxes		50 499 382		30 858 375
Net profit of financial period	256 217 333		155 145 426	

Auditor's report: «GRANT THORNTON» Audit agency confirms validity of SJSC “Uzbekenergo” Finance Statement by license of MF of the Rep.Uz. No. 00064 dated on 13.02.2008.

Personnel: 55 000 men (data for 2013)

9. Other measures and activities regarding required project implementation, which are to be held within intended sector.

The present project has no direct or indirect relation with other activities and works.. Primary negotiations have been hold solely with JICA.

10. Gender equity

Upon project realization it is planned to create conditions for trainee of young professionals such as women graduates in a purpose of further career advancement.

11. Environmental and Social Impact of the Project:

- Staff Focused Training on Emission and Pollutant Reduction in the process of Clean Electrical Energy Generation.
- Training will be followed by creation of jobs and therefore will predetermine reliable position and regular income of the specialists.

12. Project beneficiaries

- SJSC “Uzbekenergo” provides 750 acting Specialists for the first year of training course.
- Young Spesialists (Local Colleges Graduates) from province with prospective construction of CCPP-based power stations – 300 specialists a year.

13. Safety conditions – it is stipulated to provide safety provision at Project realization process and for subsequent years in accordance with the Law of the Rep.Uz.

14. Miscellaneous - No

Screening Format

Question 1 Address of a project site

Turakurgan district, Namangan province, Republic of Uzbekistan.

Question 2 Outline of the project

2-1 Does the project come under following sectors?

Yes No

If yes, please mark corresponding items.

- Mining development
- Industrial development
- Thermal power (including geothermal power)
- Hydropower, dams and reservoirs
- River/erosion control
- Power transmission and distribution lines
- Roads, railways and bridges
- Airports
- Ports and harbors
- Water supply, sewage and waste treatment
- Waste management and disposal
- Agriculture involving large-scale land-clearing or irrigation
- Forestry
- Fishery
- Tourism

2-2 Does the project include the following items?

Yes No

If yes, please mark following items.

- Involuntary resettlement (scale: households, persons)
- Groundwater pumping (scale: m³/year)
- Land reclamation, land development and land-clearing (scale: hectares)
- Logging (scale: hectares)

2-3 Did the proponent consider alternatives before request?

Yes: Please describe outline of the alternatives

()

No

2-4 Did the proponent have meetings with related stakeholders before request?

Yes No

If yes, please mark the corresponding stakeholders.

Administrative body

Local residents

NGO

Others ()

Question 3

Is the project a new one or an on-going one? In case of an on-going one, have you received strong complaints etc. from local residents?

New On-going (there are complaints) On-going (there are no complaints)

Others ()

Question 4 Name of laws or guidelines:

Is Environmental Impact Assessment (EIA) including Initial Environmental Examination (IEE) required for the project according to laws or guidelines in the host country?

Yes No

If yes, please mark corresponding items.

Required only IEE (Implemented, on going, planning)

Required both IEE and EIA (Implemented, on going, planning)

Required only EIA (Implemented, on going, planning)

Others: ()

Question 5

In case of that EIA was taken steps, was EIA approved by relevant laws in the host country? If yes, please mark date of approval and the competent authority.

No need

<input type="checkbox"/> Approved: without a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Approved: with a supplementary condition	<input type="checkbox"/> Under appraisal
--	---	--

(Date of approval: Competent authority:)

Not yet started an appraisal process

Others:()

Question 6

If a certificate regarding the environment and society other than EIA, is required, please indicate the title of certificate.

Already certified Required a certificate but not yet done

Title of the certificate :()

Not required

Others ()

Question 7

Are following areas located inside or around the project site?

Yes No Not identified

If yes, please mark the corresponding items.

- National parks, protected areas designated by the government (coast line, wetlands, reserved area for ethnic or indigenous people, cultural heritage) and areas being considered for national parks or protected areas
- Virgin forests, tropical forests
- Ecological important habitat areas (coral reef, mangrove wetland, tidal flats)
- Habitat of valuable species protected by domestic laws or international treaties
- Likely salts cumulus or soil erosion areas on a massive scale
- Remarkable desertification trend areas
- Archaeological, historical or cultural valuable areas
- Living areas of ethnic, indigenous people or nomads who have a traditional lifestyle, or special socially valuable area

Question 8

Does the project have adverse impacts on the environment and local communities?

Yes No Not identified

Reason: ()

Question 9

Please mark related environmental and social impacts, and describe their outlines.

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Air pollution | <input checked="" type="checkbox"/> Social institutions such as social infrastructure and local decision-making institutions |
| <input type="checkbox"/> Water pollution | <input type="checkbox"/> Existing social infrastructures and services |
| <input type="checkbox"/> Soil pollution | <input type="checkbox"/> The poor, indigenous of ethnic people |
| <input type="checkbox"/> Waste | <input type="checkbox"/> Maldistribution of benefit and damage |
| <input type="checkbox"/> Noise and vibration | <input type="checkbox"/> Local conflict of interests |
| <input type="checkbox"/> Ground subsidence | <input type="checkbox"/> Gender |
| <input type="checkbox"/> Offensive odors | <input type="checkbox"/> Children's rights |
| <input type="checkbox"/> Geographical features | <input type="checkbox"/> Cultural heritage |
| <input type="checkbox"/> Bottom sediment | <input type="checkbox"/> Infectious diseases such as HIV/AIDS etc. |
| <input type="checkbox"/> Biota and ecosystem | <input type="checkbox"/> Others () |
| <input type="checkbox"/> Water usage | |
| <input type="checkbox"/> Accidents | |
| <input type="checkbox"/> Global warming | |
| <input type="checkbox"/> Involuntary resettlement | |
| <input type="checkbox"/> Local economy such as employment and livelihood etc. | |
| <input type="checkbox"/> Land use and utilization of local resources | |

Outline of related impacts:

- Creation of new workplaces
- Professional skills Enhancement of Local Staff.
- Local Staff Social SafetyProgress

[]

Question 10

Information disclosure and meetings with stakeholders

10-1 If the environmental and social considerations are required, does the proponent agree on information disclosure and meetings with stakeholders in accordance with JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations?

Yes No

10-2 If no, please describe reasons below.

[]

To: Uzbekenergo HQ

No.	Questionnaire / Information Required	Reply	Remarks
Basic Organizational Information of Relevant Departments			
1	Please show <u>the functions, the latest organizational structure, and division of duties and number of personnel</u> of <u>Department for Energy Sector Perspectives, Introduction of New Technics and Technology</u>	(No answer)	収集資料 No.33 組織図(2014年11月作成)から変更のないことを確認
2	Please show <u>its functions, the latest organizational structure, and division of duties and number of personnel</u> of <u>Department of Power Plants Operation</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Coordination of the operation of electric stations, assistance in solving the issues related with the activity and rendering practical assistance. Operative control and analysis of the conditions of the equipment, main technical and economic indicators of the operation of the enterprises. - Department is headed by the head, who has the deputy and leading specialist. 	
3	Please show <u>its functions, and the latest organizational structure, and division of duties and number of personnel</u> of <u>Department of Foreign Economic Relations Investment and Legal Groundwork of International Relations</u>	(No answer)	ウズベキスタンの電力セクターのコンセプトの発展や開発を行う部署
4	Please show <u>its functions, and the latest organizational structure, and division of duties and number of personnel</u> of <u>Human Resource Department</u>	(No answer)	人事部での聞き取り調査時にて確認済み
Roles and Responsibilities of Relevant Departments			
5	Which department(s) is (are) responsible for <u>the technical planning and management for the operation of Combined Cycle Power Plant</u> in the SJSC Uzbekenergo Headquarter?	Department on operation of the electric stations of the State joint Stock Company "Uzbekenergo"	

6	Which department(s) is (are) responsible for the <u>technical planning and management</u> for the <u>maintenance of Combined Cycle Power Plant</u> in the SJSC Uzbekenergo Headquarter?	Service of repair of the power equipment of the Department of operation of the electric stations State joint Stock Company “Uzbekenergo”	
7	Which department(s) is (are) responsible for the <u>budgetary planning and management</u> for the <u>operation of Combined Cycle Power Plant</u> in the SJSC Uzbekenergo Headquarter?	Department of Economy and Forecasting Department of operation of the electric stations of the State Joint Stock Company “Uzbekenergo”	
8	Which department(s) is(are) responsible for the <u>budgetary planning and management</u> for the <u>maintenance of Combined Cycle Power Plant</u> in the SJSC Uzbekenergo Headquarter?	(No answer)	発電オペレーション部での聞き取り調査にて確認済み
Counterpart Personnel of the Project			
9	Please show the candidates of counterpart personnel for the project, if possible, including name, division of duties, department, technical qualification, educational background.	(No answer)	対外経済関係部との協議で一部確認
10	Will the counterpart personnel exclusively work for the project or doubles as counterpart concurrently?	(No answer)	対外経済関係部との協議で確認済み
Other Information			
11	In Uzbekistan, are ‘electric power generation’ and ‘transmission/distribution’ unbundling?	Yes	
Training Center			
12	Is the educational training system standardized in Uzbekistan? Or does each plant have own training system?	(No answer)	トレーニングセンターへの質問票 No.21 参照
13	Is the training center in Tashkent handling all training details and schedule?	(No answer)	トレーニングセンターでの聞き取り調査で確認済み

14	<p>After the training, are the following activities done?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. all trainees submit a report to their manager 2. training center analyses the trainee's report 3. trainees improve their daily operation 4. improvement and consolidation process by manager's review 5. evaluation system for promotion 6. analysis and feedback system of the training 	(No answer)	トレーニングセンターでの聞き取り調査で確認済み
15	<p>Is there any track record of education and training by external instructors / trainers invited by UZE? (For example by engineers from turbine manufacturers, boiler maker, auxiliary equipment manufacturers.)</p> <p>Is the workshop operational on a regular basis? If there is such a workshop, please show the details such as lists of courses, schedule, titles and text books.</p>	(No answer)	トレーニングセンターでの聞き取り調査で確認済み

To: Uzbekenergo Personal Department and Training Center

No.	Questionnaire / Information Required	Reply	Remarks
Educational Background of Human Resources			
1	Please show <u>general technical educational system in Uzbekistan</u> , such as the number of years and educational level of high school, vocational school, polytechnic, technical institute, college, university, etc.	<p>In accordance with the Law of the Republic of Uzbekistan “On education” the education system of the Republic of Uzbekistan consists of the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. State and non-governmental educational institutions, which perform educational programs in accordance with the state educational standards; 2. Scientific and teaching institutions, which perform research works, necessary for ensuring the operation and development of the education system; 3. Bodies of state administration in the field of education, as well as subordinated to them enterprises, institutions and organizations. <p>Education system of Uzbekistan is unified and continuous. Education in the Republic of Uzbekistan is implemented in the following types:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre-school education at the age of 2 to 7 years (kindergartens, preparation for school – Sunday schools, private or home education); • General education (general school – duration of study 9 years); • Secondary specialized vocational education (colleges, academic lyceum – duration of education 3 years); • Higher education (bachelor degree – duration of education 4 years, Master’s degree – duration of education 2 years); • Post graduate education (interns –research fellows (former post-graduate course) duration of study 3 years, senior research fellows (former institution of doctoral candidacy) – duration of the study 2-3 years depending on the field of study); • Capacity building and re-training staff (this direction ensures deepening and renewing the professional skills and knowledge. Procedure of capacity building and re-training of the staff is determined by the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, as well as by the specialized educational institutions, which have corresponding license and accreditation); • Out-of-school education (independent education in the centers for children’s youth’s creative works, children and youth sport schools, schools of arts, music, studio, libraries, recreational and other institutions). 	人事部による回答

2	Please show <u>the employment schedule for new employees</u> , if any, annually or any periodically.	Employment (or hiring) of new staff in the Head Office of the State Joint Stock Company “Uzbekenergo” and at its subdivisions is carried out as the new vacancies became available. At the end of each month enterprises of the Company inform in the written form the District centers for promotion of employment about available vacancies to the new positions, indicating the concrete positions which became available, salary, qualification requirements.	人事部による回答
3	Please show <u>the number of new employees by each department of SJSC Uzbekenergo headquarter for past 3 years</u> .	Head Office of the State Joint Stock Company “Uzbekenergo” has only one department – Department of Foreign economic relations, foreign investments and legal support of the international relations (DFERFI&LSIR), others are all directorates and divisions. For the last three years the above-mentioned Department has employed 1 staff to the position of leading specialist.	人事部による回答
4	Please show <u>educational qualifications for new employees by each key technical division of duties</u> , such as engineer, technician, mechanic, operator, etc. in SJSC Uzbekenergo headquarter.	Head Office of the State Joint Stock Company “Uzbekenergo”, in accordance with the approved staff table, has the positions of the leading specialists, specialists and chief specialists. Qualification requirements, which are put forth for the education level are as follows: <ul style="list-style-type: none"> ● For the position of specialists and leading specialists – Bachelor’s degree; ● For the position of chief specialists – Master’s Degree. In accordance with the list of the positions of the managerial, servicing and technical personnel of the bodies of the state administration and economic management, approved by the Ministry of Labor Social Protection of the Republic of Uzbekistan, the enterprises, companies have production and industrial personnel, which includes both engineering and technical staff – engineers, mechanics, operators, technicians. In accordance with the “Classifier of the main positions of the personnel and professions of the workers” approved by the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan and branch tariffs and qualification Reference Books of the electric and power branch (in Russian OTKS), depending on the work to be implemented (duties) and qualification requirements, the above-mentioned specialists shall have minimal level of education equaling to the bachelor’s degree (higher education) or have secondary specialized professional education (on specialty).	人事部による回答

5	Please show <u>the standard or requirements</u> for engineer, technician, mechanic, operator, etc. in SJSC Uzbekenergo headquarter.	<p>Head office and subdivisions of the State Joint Stock Company “Uzbekenergo” have elaborated and approved standards and requirements – local regulatory documents, which regulate activity of the certain divisions (service, division, workshop and etc.), as well as determine the functional duties for each staff of the enterprises separately. For example – Regulation on the divisions (divisions, services, workshops and etc.), functional duties of the staff (depending on the position hold and performed obligations).</p> <p>This standards and requirements usually are elaborated in accordance with the approved Classifier of the main positions of the personnel and professions of the workers, as well as the branch tariff and qualification reference books (In Russian OTKS).</p>	人事部による回答
Training Programs for Personnel			
6	Please show <u>the outline of guideline of new employees training</u> , especially technical position such as engineer, technician, mechanic, operator, etc.	<p>1. Newly employed staff, regardless of their educational background, years in service in this specialty or position, as well as transferred personnel, students who came for undergoing production training or practice shall go through <i>Introductory briefing</i>.</p> <p>Introductory briefing at the enterprise is carried out by the engineer on labor safety or the person, who in accordance with the order on the enterprise or by the decision of the board is assigned these tasks, while for the students in the educational institutions this briefing is carried out by the teacher or supervisor on production education. At the large enterprises corresponding specialists may be invited for performing the certain sections of the introductory briefing.</p> <p>Introductory briefing is carried out in the room of the labor safety or especially equipped premises using the modern technical teaching aids and visual aids (posters, natural exhibits, models, cinema, slide film, video and etc.).</p> <p>Introductory briefing is carried out in accordance with the program, elaborated by the services of reliability and safety engineering, taking into account requirements of the state standards, rules, norms and instructions on labor safety, as well as all specifics of the production, approved by the head (chief engineer) of the enterprise, educational institution in coordination with the trade unions. Duration of the briefing is established in accordance with the approved program.</p>	人事部による回答

		<p>Records are made on the performed introductory briefing in the journal of the registration of the introductory briefing with mandatory signature of the persons being briefed, as well as in the document which registers the employment to work.</p> <p>2. After that engineers and technical personnel, depending on the position, to which they are employed, shall pass examination on the safety engineering and labor safety, on fire safety in the electric units, rendering the first medical aid, how to manage the personnel and etc.</p> <p>3. Newly adopted personnel is provided with the job instructions and regulations on their divisions (services, workshops and etc.), which they may get acquainted and study in detail.</p>	
7	<p>Please provide <u>name, duration, schedule and curriculum of training courses for existing employees</u>, (if any) especially technical position such as engineer, technician, mechanic, operator, etc., designed by <u>Tashkent Training Center for past 3 years.</u></p>	<p>Training programs for the staff. Role and responsibility between the human resource department and training center. Basic information on the training center. Problems and challenges.</p> <p><Specialties of the workers></p> <p><u>New training:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Operators-inspectors on the boiler equipment. 2. Operators of the boiler equipment. 3. Operators of the boilers PTVM, KVGM, DKVR, GM. 4. Operator-inspectors of the turbine equipment. 5. Operators of the turbine equipment. 	<p>質問 No.6~23 はトレーニングセンターによる回答。</p>
8	<p>Please show <u>text books</u> of the above training courses, if possible.</p>		<p>同センター図書室にて確認済み。写真あり。</p>
9	<p>Please provide <u>name, duration, schedule and curriculum of training courses for existing employees</u>, (if any) especially technical position such as engineer, technician, mechanic, operator, etc., designed by <u>Tashkent Training Center for past 3 years.</u></p>	<p><Specialties of the workers></p> <p><u>Capacity building:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Senior operators of the boiler equipment. 2. Operators of the boiler equipment. 3. Operators of the power unit. 4. Operators of the boilers PTVM, KVGM, DKVR, GM. 5. Senior operators of the turbine equipment. 	

		<p>6. Operators of the turbine equipment.</p> <p>7. Operators of the Chemical water treatment.</p> <p>8. Electrician on servicing the electric equipment of the electric stations.</p> <p>9. Electrical fitter on repair and servicing the automatics and measuring devices of the electric power station.</p> <p>10. Metalworker on repair of the boilers, valves and pipelines.</p> <p>11. Metalworkers on repair of the pumping equipment.</p> <p>12. Metalworkers on servicing and repair of the gas equipment.</p> <p><Engineers></p> <p><u>Capacity building:</u></p> <p>1. Relay personnel of the Thermal Power Station, Heat Station on adjustment and maintenance of the schemes of own needs of the stations.</p> <p>2. Head of the shift of the electric workshops of the Thermal Power Stations and Heat Stations.</p>	
10	Please show <u>text books</u> of the above training courses, if possible.		同センター図書室にて確認済み。写真あり。
11	Please show <u>approximate cost of implementing training program</u> by SJSC Uzbekenergo, including lecturer fee, training material, accommodation, travel expenses, etc.	Costs for implementation of the training programs by the side of the SJSC “Uzbekenergo”, including the honorarium for the lecturers, training materials, accommodation for 11 months of 2014 has constituted Uzbek Soums 364,526,194, business trip allowances and costs has constituted approximately Uzbek Soums 320,000,000.	
12	Please show <u>name, duration, schedule, curriculum and cost of training courses by external organization</u> such as manufacturing companies of facilities <u>for past 3 years.</u>	(No answer)	

13	Please show <u>approximate cost of implementing training program</u> by external organization, including lecturer fee, training material, accommodation, travel expenses, etc.	(No answer)
----	--	-------------

Roles and Responsibilities between Personal Dept. and Training Center

14	Is the Training Center independent financially and managerially as a affiliated company to SJSC “Uzbekenergo”? What is the legal status of “LLC”?	<p>Training Center of the SJSC “Uzbekenergo”– LLC “Xodimlar tayyorlash markazi” (XTM) was created on the basis of the Resolution of Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan No. 290 dated 21.06.2014, by several founders. Charter capital was formed with the share participation of the following founders:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 51.0% SJSC “Uzbekenergo” • 12.0% Open JSC “Tashkent issiklik markazi” [Tashkent Heat Center] • 18.0% Open JSC “Toshkent shahar elektr tarmoqlari korxonasi” [Tashkent city electric network enterprise] • 18.0% Open JSC “Toshkent elektr tarmoqlari” [Tashkent electric networks] • 1.0% working collective LLC “XTM” [Training center] <p>Highest body of the LLC “XTM” is meeting the founder of the company, which is summoned 1 a year, and at which the program issues are solved: perspective of development, technical and financial policy of the operation of the company, as well as organizational issues.</p>
----	---	---

Basic Information of Training Center

15	Please provide <u>annual projected budget and actual disbursement of training center by item for past 5 years.</u>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: left;">Name of the expense items</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2009</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2010</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">2011</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">planned</th> <th style="text-align: center;">actual</th> <th style="text-align: center;">planned</th> <th style="text-align: center;">actual</th> <th style="text-align: center;">planned</th> <th style="text-align: center;">actual</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Net revenue from the sales</td> <td style="text-align: right;">227435,6</td> <td style="text-align: right;">213247,8</td> <td style="text-align: right;">345163,2</td> <td style="text-align: right;">305056,1</td> <td style="text-align: right;">319828,1</td> <td style="text-align: right;">383459,9</td> </tr> <tr> <td>Cost price</td> <td style="text-align: right;">116221,1</td> <td style="text-align: right;">113742,1</td> <td style="text-align: right;">173638,6</td> <td style="text-align: right;">148739,5</td> <td style="text-align: right;">204323,2</td> <td style="text-align: right;">215949,3</td> </tr> <tr> <td>Expenses of the period</td> <td style="text-align: right;">88190,7</td> <td style="text-align: right;">77800,1</td> <td style="text-align: right;">119346,9</td> <td style="text-align: right;">119969,1</td> <td style="text-align: right;">83664,5</td> <td style="text-align: right;">130057,9</td> </tr> <tr> <td>Administrative</td> <td style="text-align: right;">31112,4</td> <td style="text-align: right;">46757,3</td> <td style="text-align: right;">50159,8</td> <td style="text-align: right;">30851,2</td> <td style="text-align: right;">38530,6</td> <td style="text-align: right;">77253,8</td> </tr> <tr> <td>Other operational</td> <td style="text-align: right;">57078,3</td> <td style="text-align: right;">31042,8</td> <td style="text-align: right;">69187,1</td> <td style="text-align: right;">89117,9</td> <td style="text-align: right;">45133,9</td> <td style="text-align: right;">52804,1</td> </tr> <tr> <td>Profit before the tax</td> <td style="text-align: right;">23023,8</td> <td style="text-align: right;">21705,6</td> <td style="text-align: right;">52177,7</td> <td style="text-align: right;">36347,5</td> <td style="text-align: right;">31840,4</td> <td style="text-align: right;">37452,7</td> </tr> <tr> <td>Income tax</td> <td style="text-align: right;">18194,848</td> <td style="text-align: right;">17059,824</td> <td style="text-align: right;">24161,424</td> <td style="text-align: right;">21353,927</td> <td style="text-align: right;">19189,686</td> <td style="text-align: right;">4659,8</td> </tr> <tr> <td>Net profit</td> <td style="text-align: right;">4828,952</td> <td style="text-align: right;">4645,776</td> <td style="text-align: right;">28016,276</td> <td style="text-align: right;">14993,573</td> <td style="text-align: right;">12650,714</td> <td style="text-align: right;">32792,9</td> </tr> </tbody> </table>	Name of the expense items	2009		2010		2011		planned	actual	planned	actual	planned	actual	Net revenue from the sales	227435,6	213247,8	345163,2	305056,1	319828,1	383459,9	Cost price	116221,1	113742,1	173638,6	148739,5	204323,2	215949,3	Expenses of the period	88190,7	77800,1	119346,9	119969,1	83664,5	130057,9	Administrative	31112,4	46757,3	50159,8	30851,2	38530,6	77253,8	Other operational	57078,3	31042,8	69187,1	89117,9	45133,9	52804,1	Profit before the tax	23023,8	21705,6	52177,7	36347,5	31840,4	37452,7	Income tax	18194,848	17059,824	24161,424	21353,927	19189,686	4659,8	Net profit	4828,952	4645,776	28016,276	14993,573	12650,714	32792,9
Name of the expense items	2009			2010		2011																																																																	
	planned	actual	planned	actual	planned	actual																																																																	
Net revenue from the sales	227435,6	213247,8	345163,2	305056,1	319828,1	383459,9																																																																	
Cost price	116221,1	113742,1	173638,6	148739,5	204323,2	215949,3																																																																	
Expenses of the period	88190,7	77800,1	119346,9	119969,1	83664,5	130057,9																																																																	
Administrative	31112,4	46757,3	50159,8	30851,2	38530,6	77253,8																																																																	
Other operational	57078,3	31042,8	69187,1	89117,9	45133,9	52804,1																																																																	
Profit before the tax	23023,8	21705,6	52177,7	36347,5	31840,4	37452,7																																																																	
Income tax	18194,848	17059,824	24161,424	21353,927	19189,686	4659,8																																																																	
Net profit	4828,952	4645,776	28016,276	14993,573	12650,714	32792,9																																																																	

	Name of the expense items	2012		2013																														
		planned	actual	planned	actual																													
	Net revenue from the sales	396,853.6	412,716	436,967	428,972																													
	Cost price	262,823.3	189,450	241,908.9	206,063																													
	Expenses of the period	117,751.8	220,828	190,807.1	219,129																													
	Administrative	80,037.3	80,050	61,807.1	68,234																													
	Other operational	37,714.5	140,778	129,000	150,895																													
	Profit before the tax	16,278.5	2,438	4,251	3,780																													
	Income tax	0	0	0	0																													
	Net profit	16,278,5	2,438	4,251	3,780																													
16	How much budget is expected for training center in 2014?	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Name of the expense items</th> <th colspan="2">2014</th> </tr> <tr> <th>planned</th> <th>actual</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Net revenue from the sales</td> <td>532082,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cost price</td> <td>294083,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Expenses of the period</td> <td>212319,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Administrative</td> <td>102819,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Other operational</td> <td>109500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Profit before the tax</td> <td>25678,8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Income tax</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Net profit</td> <td>25678,8</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Name of the expense items	2014		planned	actual	Net revenue from the sales	532082,2		Cost price	294083,5		Expenses of the period	212319,9		Administrative	102819,9		Other operational	109500		Profit before the tax	25678,8		Income tax	0		Net profit	25678,8	
Name of the expense items	2014																																	
	planned	actual																																
Net revenue from the sales	532082,2																																	
Cost price	294083,5																																	
Expenses of the period	212319,9																																	
Administrative	102819,9																																	
Other operational	109500																																	
Profit before the tax	25678,8																																	
Income tax	0																																	
Net profit	25678,8																																	
17	Does the training center prepare for the budget of maintaining training machinery and equipment?	Maintenance of the training mechanism and equipment is carried out from the profits of the LLC "XTM".																																
18	How is the annual budget plan made?	Annual budget is formed on the basis of the applications of the enterprises for training of their specialists at the LLC "XTM" for the next year.																																
Issues/Challenges																																		

19	Please provide any issues/challenges which might occur regarding implementing training program under the project.	(No answer)	トレーニングセンターでの聞き取り調査で確認済み。
20	Is there any advantage evaluation system for promotion after taking a current training?	In case if the course listener at the final examination of the knowledge demonstrated goods results and gained necessary нужные провели at the practical exercises, we forward to the head of the enterprise the letter with the recommendations on rewarding of such staff or his promotion in the position.	
21	Is it possible to set up a new system to put the person(s) in charge of analyzing feedback of educational training?	Possible. We forward our proposals on this regard to the SJSC “Uzbekenergo”.	
22	Please advise current training system for the thermal power plant is unified by national level. If not, please advise training system is different by each plant?	Laws of the thermodynamics, principles of the chemical water treatment, rules of State Inspection “Sanoatgeokontehnazorat”, “Control and Instrumentations”, “Pressure Vessels” on whole power grid is taught on the unified curriculum. Design, operation of the boilers and turbines at each station is taught at own equipment.	
23	Is it possible to interview a trainee?	(No answer)	
24	Is it possible to send out questionnaires to the trainees?	(No answer)	トレーニングセンターでの聞き取り調査で確認済み。

Additional answers to questions during interview with the Personal Department

№	Questions/ Necessary information	Answers
<i>EDUCATIONAL BACKGROUND OF HUMAN RESOURCES</i>		
25	How many students, who graduated from the Energy Faculty of the Tashkent State Technical University, are employed at the enterprises of the power system for the last three years?	For the last three years (from the period from 2012 to 2014) more than 750 graduates – young specialists, who have graduated from the Energy faculty of the Tashkent State Technical University are employed at the enterprises of the energy system.

<p>26</p>	<p>Qualification characteristics on the certain technical positions: engine-driver, mechanic, operator.</p>	<p>In accordance with the approved classifier of the main positions of the staff and professions of the workers, as well as branch tariffs and qualification Reference Books (OTKS) the brief qualification characteristics for the certain technical positions are provided below:</p> <p>1. Operator of the compressor units of the workshop of CCGT.</p> <p>The persons, who have general secondary education, not younger than 18 years, passed medical examination, especially trained, systematically instructed, passed examination of the qualification commission, who have the certificate, verifying that they had internship and duplicating with the Rules of organization of the work with the personnel at the enterprises of energy generation are accepted for this position.</p> <p>Operator of the compressor units of the workshop of CCGT in his job shall observe:</p> <p>Law of the Republic of Uzbekistan “On Electric power engineering“, “Regulations on the disciplinary responsibility of the workers of the energy system“, “Rules of the safety engineering in operation of the heat-mechanic equipment of the electric stations and heat networks“, “Safety Rules in working with the instruments-devices“, “Fire safety rules for the power enterprises and many others.</p> <p>Functions and obligations of the Operator of the compressor units of the workshop of CCGT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensuring the reliability and safety of operation of the compressor unit of the certain type and its communications. • Maintaining the assigned pressure of the gas at the exit of the compressor unit (control the cleanness and conditions of the fare safety in the machine hall, compressor house and at the area adjacent to the compressor house; timely revealing all defects and malfunctions of the compressor equipment and recording them in the journal of the defects; maintenance and servicing, control over the operation of the equipment through inspection, blow off of the coolers and receivers; startup, shutdown, testing of the compressor units and many others. <p>2. Mechanician</p> <p>The person, who has special vocational education (technical) and service years on the specialty at the engineering technical positions not less than 3 years, is employed to the position of <i>Mechanician</i>.</p> <p>In his job Mechanician shall observe:</p> <p>Regulatory-legal acts and methodological materials on the issues of the work being performed; charter of the enterprise, orders of the head of the enterprise (direct head); job descriptions.</p>
-----------	---	--

	<p><i>Mechanician shall know followings:</i></p> <p>Regulatory-legal acts and methodological materials on organization of the repair of the equipment (including transport vehicles). Organization of the repair service at the enterprise and its subdivisions. Unified system of planned and prophylactics repair and rational operation of the technological equipment. Perspectives of technical development of the enterprise. Technical specifications, design specifics, designation, regimen of operation and equipment operation rules. Organization and technology of the repair works. Methods of installation, adjustment and fine-tuning of the equipment. Basics of the technologies of production of goods of the enterprise. Procedure of compiling the passports for the equipment, instructions on operations, bulletin of the defects, specifications and other technical documentation. Rules of transferring the equipment to repair and accepting it after repair and many others.</p> <p><i>Functions and obligations of the Mechanician:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Ensures the accident-free and reliable operation of all types of equipment, their correct operation, timely and high quality repair and maintenance, conducting the works on its modernization and raising the economic efficiency of the repair servicing of the equipment.• Performs technical supervision over the conditions and repair of safety devises at the mechanical equipment of the workshop.• Organizes preparation of the calendar plans (schedules) of inspection, check up and repair of the equipment, applications for the centralized performing the capital repair, for receiving the materials, spare parts, instruments and etc. necessary for planned prophylactical and current repairs, compiling the passports for the equipment, specifications for the spare parts and other technical documentation.• Takes part in the commissioning and installation of the new equipment, conducting the works on attestation and rationalization of the working places, modernization and replacement of the less-efficient equipment by the high performance equipment, in introduction of the mechanization tools for the heavy physical and labor intensive works.• Organizes accounting of all types of the equipment, as well as those which are already overaged their depreciation period and obsolete, preparation of the documents for their writing-off. Study conditions of the operation of the equipment, certain items and units for the purposes of revealing the reasons of their premature wear.• Perform analysis of the reasons and duration of the idle time, related with the technical conditions of the equipment.
--	---

	<ul style="list-style-type: none">• Elaborates and introduces progressive methods of the repair and restoration of the units and items of the mechanisms, as well as activities aimed on increasing the service life of the equipment, decreasing the idle time and raising the interchangeability, preventing the accidents and occupational traumatism, decreasing the labor intensity and cost of the repair, improving its quality, resources allocated for these purposes.• Ensuring the observation of the norms, rules and instructions on labor safety, environmental safety requirements in the process of performing the repair works and etc. <p>3. Operator on auxiliary equipment of the workshop of CCGT</p> <p>The persons, not younger than 18 years, who have general secondary education, passed medical examination, especially trained, systematically instructed, passed examination of the qualification commission, who have the certificate, verifying that they had internship and duplicating with the Rules of organization of the work with the personnel at the enterprises of energy generation are accepted for this position.</p> <p>The person, who ensures reliable, safe and economic operation of the CCGT with its auxiliary equipment in accordance with the PTE, instructions and controller’s schedule of the loads.</p> <p>Operator shall observe:</p> <p>Law of the Republic of Uzbekistan “On Electric power engineering“, “regulatory-legal acts, resolutions and orders of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, “Rules of the design and safe operation of the pressure vessels”, “Rules of technical operation of the electric stations and networks of the Republic of Uzbekistan”, “Rules of the safety engineering in operation of the heat-mechanic equipment of the electric stations and heat networks”, “Rules of design and safe operation of the steam pipelines and hot water” and many others.</p> <p>Operator shall know followings:</p> <p>Design, operation principle and technical specifications of the boiler utilizer, gas and steam turbine, generators, transformers, gas boosting compressor unit, cooling tower and auxiliary equipment. Heat protection and their operation. Load regimen of the power unit of the CCGT. Designation and operation principle of the controlling and measurement devises, alarm systems, automatics, lock out and regulators and many others.</p>
--	--

27	Number of the staff, who underwent training in the staff training center for last 3 years	For last three years 4,600 staff of the enterprises of the energy system underwent training in the Staff training center, which after completion of the training were handed over standard certificates.
28	List of the staff, who shall be first of all be dispatched for training to the training center on operation and maintenance of CCGT being created newly.	<p>First of all the engineers, heads of the shifts, operators of Gas Turbines and Steam Turbines, operator-inspectors, heads of the sections, metal workers on repair of the equipment, technicians and others shall be dispatched for the training at the training center being created newly.</p> <p>In the process of training the special attention shall be paid for the necessity of solid learning and fulfilling the requirements of the labor safety. For such purposes the teacher and supervisor of the production training shall besides the study of the general requirements of the labor safety, provided by the programs, shall pay substantial attention for the requirements of the labor safety, which shall be fulfilled in each concrete case at the time of study of each topic or at the time of shifting to the new type of the work in the process of production training.</p> <p>To the end of the training each worker shall be able independently perform work, provided by the qualification characteristics in accordance with the technical conditions and norms for this specialty, established at the enterprise, and also the following:</p> <ul style="list-style-type: none">• requirements of his own job description and production instructions;• rules and norms on labor protection, safety technics and production sanitation;• rules of fire safety;• regulatory and technical documentation within the scope of the knowledge of own specialty.

To: Navoi Thermal Power Plant

No.	Questionnaire / Information Required	Reply	Remarks
Basic Organizational Information of Relevant Departments			
1	<p>Please show <u>the latest organizational structure</u> of Navoi Thermal Power Plant.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Central control room operator: daily work shift, how many team, how many staff for one team, each role 2. Gas turbine operation and maintenance staff: daily work shift, how many team, how many staff for one team, each role 3. Steam turbine operation and maintenance staff: daily work shift, how many team, how many staff for one team, each role 4. Generator/electrical system operator: daily work shift, how many team, how many staff for one team, each role 5. Fuel analysis, fuel yard operator: daily work shift, how many team, how many staff for one team, each role 6. Other operator / staff if any: daily work shift, how many team, how many staff for one team, each role <p>Maintenance, administrative, service staff, etc.</p> <p>Please also provide the breakdown of 1-6 on Combined Cycle Unit itself.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Following staff are working at the Central control board of the station: Head of the shift of the station, head of the shift of the electric workshop and mounter on duty of the control board. They work in accordance with the 8 hours shift, there are five shifts are available (on shift is reserve-substituting shift). Role of the each staff is described in “Job description” on each position. 2. Personnel engaged in the operation and maintenance of the Gas turbine consists of following staff: in one shift one operator on Gas turbine and operator-inspector on gas turbine; work is organized in 8 hours shifts, there are five shifts (one shift is reserve-substituting shift). Their main assignment is economic and reliable operation of the Gas Turbine (details are provided in the “Job descriptions”). There are specialists on maintenance and deputy head on the workshop on repair in the day-time shift. Their main assignment is in cooperation with the Division on planned-prophylactics repair of the Station to organize and to carry out repair of the equipment. 3. Personnel engaged in the operation and maintenance of the Steam turbine consists of following staff: in the shift one operator on the Steam Turbine and operator-inspector on the steam turbine; work is organized in 8 hours shifts, there are five shifts are available (one shift is reserve and substituting shift). Their main role is economic and reliable operation of the Steam turbine (details are provided in the Job description). Day time shift includes specialist on the maintenance. The main function of the specialist is in cooperation with the deputy head of the workshop on repair and together with the Division on planned-prophylactics repair of the Station to organize and to carry out repair of the equipment. 4. Operator of the generator /electric system (chief electrician on duty) alone in the shift; he works at 8 hours shift, there are five shifts are available (one shift is reserve-substituting shift). Their main role is reliable operation of the electric parts of the CCGT. 	

		<p>There is one engineer-electrician in the daytime shift. His role is organizing and control of the repair of electric equipment.</p> <p>5. (No Answer)</p> <p>6. Operator of the auxiliary equipment is one in the shift; he works on 8 hours shifts, there are 5 shifts (one shift is reserve –substituting shift). Main role is safe and accident free operation of the auxiliary equipment.</p>	
2	Please advise the number of operator / staff to join the long term educational training from the above 1)-6)	Not less than 2 staff from the above-mentioned clauses 1-6 per year.	
3	Is Navoi Thermal Power Plant a Unitary Enterprise (U.E)? If it is not, what is the difference from the other U.E Thermal Power Plant such as Tashkent and Turakurgan?	Joint Stock Company “Navoi TPS”	
4	Is the Navoi TPP independent financially and managerially from SJSC “Uzbekenergo”?	51% shares are owned by State Joint Stock Company “Uzbekenergo”	
5	As for Combined Cycle Unit, please advise who has the responsibly to decide daily (or next day or next week) operation plan and its procedure. Is it done by plant level or UZE HQ level?	Responsibility for the reliable and accident-free operation is assigned to the head of the workshop.	
6	As for Combined Cycle, please advise basic policy and procedure of the Unit. For example, high-load continuous operation, switching high-load / low-load in a day or stop and re-start often.	In accordance with the instructions of the controllers of the power grid of the State Joint Stock Company “Uzbekenergo” CCGT runs full load.	
7	As for Combined Cycle, who decide periodic inspection, power outage period, personnel placement for repair and maintenance work.	In accordance with the requirements of the manufacturer plant with the consent of the Division on planned-prophylactics repair of the Station and repair service of the State Joint Stock Company “Uzbekenergo”.	

Plant Operation and Maintenance			
8	Which department(s) is (are) responsible for the <u>technical planning and management for the operation of Combined Cycle Power Plant</u> in Navoi TPP?	Production-Technical division of the station (In Russian ПТО (Производственно-технической отдел станции))	
9	Which department(s) is (are) responsible for the <u>technical planning and management for the maintenance of Combined Cycle Power Plant</u> in Navoi TPP.?	Division on planned-prophylactics repair of the Station (In Russian ОППР (отдел планово-предупредительного ремонта))	
10	Which department(s) is (are) responsible for the <u>budgetary planning and management for the operation of Combined Cycle Power Plant</u> in Navoi TPP?	Planned Economic division (In Russian ПЭО (планово-экономический отдел))	
11	Which department(s) is(are) responsible for the <u>budgetary planning and management for the maintenance of Combined Cycle Power Plant</u> in Navoi TPP?	Planned Economic division	
12	Please provide shift system of plant operation, including engineer, operation staff, and technician. Please provide shift system of plant maintenance (if any).	There are 90 persons in the shift, including engineers and technicians on duty. Not available	
13	Please show <u>roles and responsibilities of each division of duties</u> , which are responsible for plant operation.	Deputy of the chief Engineer on operation of the station.	
14	As for Combined Cycle Unit, please show: ①Plot Plan ②Heat Balance Diagram Rating @ 15°C), Max./Min. Ambient Temperature ③Main Piping and Instrument Flow Diagram ④Major Equipment Specifications and Manufacturers - Gas Turbine and Auxiliaries (Duct, Filter, Combustor, Fuel Gas	Due to the confidentiality policy of the General Contractor Joint Stock Company "Navoi TPS" cannot provide requested data.	聞き取り調査にて一部機械仕様の情報入手済み。

	<p>Compressor)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Steam Turbine and Auxiliaries, (Condenser, Feed water Heater) - Generator and Auxiliaries (Coolers) <p>⑤Plant Auxiliaries and Manufacturers</p> <ul style="list-style-type: none"> - Heat Recovery Steam Generator(HP Drum, IP Drum, LP Drum, Feed water Pumps) - Deaerator , Cooling Water Pumps, Cooling Tower, Stack etc. <p>⑥Control Equipment</p>		
15	<p>① As for Combined Cycle Unit, please advise Operation Result since 2012;</p> <ul style="list-style-type: none"> - total operation hours, electric power generation, number of times for re-start - typical daily load pattern for operating hours in general - who has the responsibly to decide such a load pattern - during stop/re-start, details for HOT(stopping under 8 hours), WARM(stopping 2days), COLD(stopping over 1 week) <p>②As for Combined Cycle Unit, please advise your efforts to improve operations;</p> <ul style="list-style-type: none"> - policy and procedure, in case of finding the difference between ‘start up and shut down curve’ and actual operation - experience of failure operation for start-up (or re-start) and improvement after such a failure - improvement example for trip during load-operation or reducing unplanned shut-down <p>③As for Combined Cycle Unit, action for chronological change;</p> <ul style="list-style-type: none"> - for the observation method data acquisition of time-dependent change of output and plant performance of Combined Cycle Unit - procedure for deciding inspection and measures - intake filters of gas turbine , recording and observation and measures against compressor dirt - recording and observation and measures such as changes in the composition and composition of natural gas fuel and trace analysis 	<p>From September 2012 to 10.01.2013 General Contractor has carried out commissioning works on CCGT.</p>	<p>本社の了承を得て、後日、一部運転記録を入手。</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - measures of recording and observation and impact to the steam turbine condenser performance of dirt such as cooling tower and condenser - the recording and observation on the performance changes in output change and partial load due to atmospheric temperature 		
Training Programs for Personnel			
16	Please show <u>the outline of guideline of CCGT operation and maintenance</u> , currently conducted in Navoi TPP.	Operation and maintenance manual of the CCGT Equipment of the manufacturers. Operation and maintenance of the CCGT equipment is based on these documents.	
17	How do you <u>make a training plan</u> of CCGT operation and maintenance in Navoi TPP?	Training plans are developed in accordance with the requirements of the “Manual on operation and maintenance of CCGT” and regulatory technical documents of the Republic of Uzbekistan.	
18	Please provide <u>list of name, duration, schedule and curriculum of regular training courses for CCGT</u> , (if any) conducted by <u>Navoi Training Center in the past</u> .	Training of the personnel for operation of the CCGT is carried out in accordance with the approved program on each position and has duration depending on the position from 180 hours to 240 hours.	
19	Please show <u>text books</u> of the above training courses, if possible.	Main textbooks on training the personnel are as follows: Manual on operation and maintenance of the manufacturer-plant, “Rules of technical operation”, “Safety Regulations” and other regulatory technical documents.	
20	Please show <u>approximate cost of implementing training program</u> by Navoi Training Center, including lecturer fee, training material, accommodation, travel expenses, etc.	In 2013 for the costs for training and re-training was spent Uzbek Soums 64 million, including the training in the “Staff Training Center” under State Joint Stock Company “Uzbekenergo”.	
21	Please show <u>name, duration, schedule, curriculum and cost of training courses by external organization</u> such as manufacturing companies of facilities <u>for past 3 years</u> .	Till present day training of the staff by the external organizations was the training on JICA’s program (Japan) in 2013 and 2014.	
22	Please show <u>approximate cost of implementing training program</u> by external organization, including lecturer fee, training material, accommodation, travel expenses, etc.	No information is available.	

Training Center of Navoi TPP			
23	How many employees are <u>in charged to the Training Center</u> in Navoi training center full-time or as temporary post, for example, management and administrative officer, engineer, technician, administrative staff?	This question will be considered with the State Joint Stock Company “Uzbekenergo” and JICA (Japan).	
24	Please provide <u>layout drawing</u> of existing Training Center, if any.	There is a building of the training center in the CCGT of the Joint Stock Company “Navoi TPS”.	
25	Please provide <u>list of training facilities</u> (including accommodation, infrastructure, etc.), machinery and equipment.	Accommodation is not available, infrastructure is provided.	
26	Please provide <u>annual projected budget and actual disbursement by item for the past.</u>	In the process of coordination with State Joint Stock Company “Uzbekenergo” and JICA (Japan).	
27	How much budget is expected for training center <u>in 2014</u> ?	Expected in 2014 Uzbek Soums 84 million	
28	Does the training center prepare for <u>the budget of maintaining training machinery and equipment</u> ?	In coordination with State Joint Stock Company “Uzbekenergo”	
29	How is the annual budget plan made?	In coordination with State Joint Stock Company “Uzbekenergo”	
30	As for the Combined Cycle, please advise training details of other power plants those are under construction or future new plants.	No information is available.	
31	Please show operator/staff development planning (3 year plan, 5 year plan, 10 year plan etc.) in Navoi TPP, Combined Cycle unit.	Training of the operator is carried out in accordance with the approved programs on each direction	
32	Please advise your expectation to learn basic knowledge and theory for the training center at Tashkent.	Staff Training Center under State Joint Stock Company “Uzbekenergo” for capacity building of the personnel.	
33	Please advise your estimation for the possible operating trouble, obtaining solution, operator level who needs operating simulator (expected curriculum and experience in advance) .	At present subdivisions of the State Joint Stock Company “Uzbekenergo” has no simulator on operation.	

34	Please advise your expectation from training in Japan since there are many Combined Cycle Power Plant operation experience in Japan related to Tashkent training center .	Capacity building of the personnel.	
Counterpart Personnel of the Project			
35	Please show the candidates of trainers for the project as counterpart of Japanese Experts, if possible, including name, division of duties, department, technical qualification, educational background	Selection of the candidates for trainers' position will be carried out together with the representatives of JICA (Japan).	
36	Will the counterpart l exclusively be able to work for the project? Or is it necessary to doubles the duties as counterpart concurrently?	In according to our opinion personnel shall combine main work together with the duties as counterpart.	
Needs / Issues / Challenges			
37	What kinds of training programs (subjects, curriculum) regarding Combined Cycle Power Plant (CCP) are most expected for the project?	Capacity building of the operators, mechanical engineer, electricians, control and instrumentation, Chemical water treatment, Control and instrumentation and nondestructive inspection.	
38	Please provide any issues/challenges which might occur regarding implementing training program in Navoi TPS under the project.	According to our opinion no problems shall occur on the implementation of the training program in Navoi TPS.	

**MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN THE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM
OF THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF
THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN
ON
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE PROJECT FOR ESTABLISHMENT OF THE COMBINED CYCLE GAS TURBINE
(CCGT) OPERATION AND MAINTENANCE TRAINING CENTER
IN UZBEKISTAN**

In response to the request from the Government of Uzbekistan, the Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”) organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), headed by Mr. Fuyuki SAGARA, visited the Republic of Uzbekistan from December 7 to 26, 2014, for the purpose of discussing and formulating the concept and the scope on the technical cooperation project, “the Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) Operation and Maintenance Training Center” (hereinafter referred to as “the Project”).

During its stay in Uzbekistan, the Team exchanged the views and had a series of discussions with the Uzbekistan authorities concerned.

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

Tashkent, Date: _____

Mr. Fuyuki Sagara
Leader,
Detailed Planning Survey Team,
Japan International Cooperation Agency

Iskandar S. Basidov
Chairman of the Board
State Joint - Stock Company
Uzbekenergo

ATTACHED DOCUMENT

1. RECORD OF DISCUSSIONS

Based on the discussion held, both Uzbek and Japanese sides agreed on the draft Record of Discussions (hereinafter referred to as “R/D”), which stipulates the framework of the Project and undertakings of both Uzbek side and JICA, as shown in ANNEX.

R/D will be finalized and signed by the Ministry of Foreign Economic Relations, Investment and Trade and State Joint Stock Company Uzbekenergo, and JICA Uzbekistan Office after notification of approval on R/D by JICA Headquarters.

2. IMPLEMENTING AGENCY OF THE PROJECT

Uzbekenergo is the implementing agency of the Project.

The expected Project Director, Project Manager and Counterpart personnel in the related departments are as listed in the Annex of the attached draft R/D.

3. COOPERATION PERIOD OF THE PROJECT

The duration of the technical cooperation for the Project will be Three and half (3.5) years from the first dispatch of JICA experts.

4. PROJECT DESIGN MATRIX (PDM) AND PLAN OF OPERATION

The draft Project Design Matrix (hereinafter to as “PDM”) and the tentative Plan of Operation (hereinafter referred to as “PO”) were concluded as shown in the attached draft R/D.

Both sides agreed to use PDM as a tool for project management including monitoring and evaluation of the Project. The PDM, PO and the activities of the Project are subject to change within the scope of the R/D with mutual consultations when necessity arises in the course of implementation of the Project.

5. PROJECT SITE

Both sides confirmed that the following sites will be the main site of the Project.

- Uzbekenergo Head Office, Tashkent
- Human Resource Training Center, Tashkent
- Navoi Thermal Power Plant

6. Joint Coordinating Committee (JCC)

For effective implementation of the Project, both sides agreed to establish a Joint Coordination Committee (JCC). The expected responsibilities and the membership of the JCC are described in the attached draft R/D. Both sides confirmed that Joint Coordinating Committee would be established as shown in the draft R/D (Annex).

ANNEX : Draft Record of Discussion (R/D)

Project Design Matrix (PDM)

Project Title: Project for Establishment of Training system of Operation and Maintenance for Combined Cycle Power Plant
 Implementing Agency: Uzbekenergo
 Target Group: Engineers and staff in charge of O&M at existing and future Combined Cycle Power Plants under Uzbekenergo
 Period of Project: June 2015 - December 2018
 Target Site: Uzbekenergo Head Office in Tashkent, Human Resource Training Center in Tashkent, Navoi Thermal Power Plant

Ver. No. 0
 Dated: January 27, 2015

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal Capacity of Operation and Maintenance of Combined Cycle Power Plant (CCPP) is strengthened.	<ul style="list-style-type: none"> Reduction of no. and duration of unscheduled outage of CCPP (hrs & no. in comparison with the first year of operation at each CCPP) Improvement of availability factor of CCPP (% in comparison with the first year of operation at each CCPP) 	<ul style="list-style-type: none"> Operation records of CCPPs 			
Project Purpose Training system of operation and maintenance for CCPP is established.	<ul style="list-style-type: none"> No. of new training courses regularly operated for CCPP O&M No. of assigned trainers who were trained (in total) No. of trainees accredited in Uzbekenergop as CCPP O&M staff (in total) 	<ul style="list-style-type: none"> Training Records of Training Center and Power Plants 	<ul style="list-style-type: none"> There is no drastic change of Energy Policy in Uzbekistan. 		
Outputs					
1. Operation and maintenance policy of CCPP is developed.	<ul style="list-style-type: none"> Operation and maintenance policy 	<ul style="list-style-type: none"> Internal policy documents 			
2. Human resource development plan, training plan, and accreditation system of CCPP O&M are developed.	<ul style="list-style-type: none"> Human resource development plan Training plan of CCPP O&M Accreditation system Monitoring system of training 	<ul style="list-style-type: none"> HRD Guideline Internal regulation document Internal regulation document Questionnaires, monitoring sheet 			
3. Training curricula, materials and equipment of CCPP O&M are developed.	<ul style="list-style-type: none"> Training curricula and materials of O&M CCPP Result of monitoring 	<ul style="list-style-type: none"> Training curricula and materials Questionnaires, performance test 			
4. Instructors of CCPP O&M are trained and secured.	<ul style="list-style-type: none"> No. of accredited CCPP O&M instructors 				
Activities	Inputs				
1-1 To identify the current situation and issues on O&M of CCPP 1-2 To confirm policies for installation plan of CCPP and O&M system of CCPP in Uzbekistan 1-3 To confirm the current situation on internal regulation related to O&M (safety control, etc.) 1-4 To discuss and propose a policy for O&M system of CCPP, including scope of service agreement with manufacturers 1-5 To support institutionalization of the policy for O&M system of CCPP 2-1 To confirm the current human resource development and staff deployment plan and accreditation system of Uzbekenergo. 2-2 To confirm the current situation and issues of training in existing training center 2-3 To understand the current situation and issues on capacity of CCPP O&M staff 2-4 To plan of human resource development and staff deployment, and accreditation system 2-5 To implement training plan* for capacity building of O&M of CCPP 2-6 To implement trainings of O&M of CCPP in the training center** 2-7 To implement monitoring and evaluation system for training of O&M of CCPP 3-1 To develop curricula*** and training materials for CCPP O&M training 3-2 To try out and improve curricula and training material developed 3-3 To make a installation plan of necessary training equipment for O&M of CCPP 3-4 To install necessary training equipment for O&M of CCPP 3-5 To advise for improvement of training facilities by Uzbekenergo 4-1 To train instructors through activities in 3-1 and 3-2 4-2 To train necessary instructors through training in Uzbekistan and Japan 4-3 To examine possibility of external resources for instructors 4-4 To establish accreditation system of instructors	<u>Japanese side</u> <ul style="list-style-type: none"> Dispatch of Experts Chief Advisor Training Planning / Monitoring Turbine Operation Turbine Maintenance Plant Auxiliary Operation & Maintenance Electrical Equipment Operation & Maintenance Control System & Instrument Training Equipment Planning Coordinator Provision of training equipment Training in Japan 	<u>Uzbekistan side</u> <ul style="list-style-type: none"> Counterpart Personnel Improvement of training facilities Office space and facilities Local cost 	<ul style="list-style-type: none"> (Pre-conditions) ↓ (Issues and countermeasures) 		

Note: * Training plan consists of course list, contents, schedule, number of trainees and etc.
 **Trainings of O&M of CCPP is planned to be started in January 2016 after Uzbekenergo prepares training facilities of the training center and completes installation of combined cycle simulator.
 ***Training curricula consists of course title, theme, period, and etc. for particular training course.

Tentative Plan of Operation

Project title: Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) Operation and Maintenance Training Center

Inputs		Year	1st Year 2015				2nd Year 2016				3rd Year 2017				4th Year 2018				Monitoring		
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Remarks	Issues	Solution
Expert		Plan																			
Chief Advisor		Actual	To be assigned by JICA																		
Equipment		Plan																			
Equipment and Material for Trainings		Actual																			
Training in Japan		Plan																			
Training for Trainers in Japan		Actual																			
In-country Training		Plan																			
Training for Trainers in Uzbekistan		Actual																			

Activities			1st Year				2nd Year				3rd Year				4th Year				Responsible organization	Achievements	Issue & Countermeasures
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV			
Output 1			Operation and maintenance policy of CCPP is developed.																		
1-1	To identify the current situation and issues on O&M of CCPP	Plan																			
		Actual																			
1-2	To confirm policies for installation plan of CCPP and O&M system of CCPP in Uzbekistan	Plan																			
		Actual																			
1-3	To confirm the current situation on internal regulation related to O&M (safety control, etc.)	Plan																			
		Actual																			
1-4	To discuss and propose a policy for O&M system of CCPP, including scope of service agreement with manufacturers	Plan																			
		Actual																			
1-5	To support institutionalization of the policy for O&M system of CCPP	Plan																			
		Actual																			
Output 2			Human resource development plan, training plan, and accreditation system of CCPP O&M are developed.																		
2-1	To confirm the current human resource development and staff deployment plan and accreditation system of Uzbekenergo.	Plan																			
		Actual																			
2-2	To confirm the current situation and issues of training in existing training center	Plan																			
		Actual																			
2-3	To understand the current situation and issues on capacity of CCPP O&M staff	Plan																			
		Actual																			
2-4	To plan of human resource development and staff deployment, and accreditation system	Plan																			
		Actual																			
2-5	To implement training plan* for capacity building of O&M of CCPP	Plan																			
		Actual																			
2-6	To implement trainings of O&M of CCPP in the training center**	Plan																			
		Actual																			
2-7	To implement monitoring and evaluation system for training of O&M of CCPP	Plan																			
		Actual																			
Output 3			Training curricula, materials and equipment of CCPP O&M are developed.																		
3-1	To develop curricula*** and training materials for CCPP O&M training	Plan																			
		Actual																			
3-2	To try out and improve curricula and training material developed	Plan																			
		Actual																			
3-3	To make an installation plan of necessary training equipment for O&M of CCPP	Plan																			
		Actual																			
3-4	To install necessary training equipment for O&M of CCPP	Plan																			
		Actual																			
3-5	To advise for improvement of training facilities by Uzbekenergo	Plan																			
		Actual																			
Output 4			Instructors of CCPP O&M are trained and secured.																		
4-1	To train instructors through activities in 3-1 and 3-2	Plan																			
		Actual																			
4-2	To train necessary instructors through training in Uzbekistan and Japan	Plan																			
		Actual																			
4-3	To examine possibility of external resources for instructors	Plan																			
		Actual																			
4-4	To establish accreditation system of instructors	Plan																			
		Actual																			

Note: * Training plan consists of course list, contents, schedule, number of trainees and etc. **Trainings of O&M of CCPP is planned to be started in January 2016 after Uzbekenergo prepares training facilities of the training center and completes installation of combined cycle simulator. ***Training curricula consists of course title, theme, period, and etc. for particular training course.

Duration / Phasing		Plan	[Gantt Chart]																Actual	
Monitoring Plan																				
Monitoring	Joint Coordinating Committee	Plan																		
	Set-up the Detailed Plan of Operation	Actual																		
	Submission of Monitoring Sheet	Plan																		
	Monitoring Mission from Japan	Actual																		
	Joint Monitoring	Plan																		
	Post Monitoring	Actual																		
	Reports/Documents		Plan																	
	Inception Report	Actual																		
	Progress Report	Plan																		
	Project Completion Report	Actual																		
Public Relations		Plan																		
Press Release in Uzbekistan	Actual																			
Press Release in Japan	Plan																			
	Actual																			

RECORD OF DISCUSSIONS

ON

**THE PROJECT FOR ESTABLISHMENT OF THE COMBINED
CYCLE GAS TURBINE (CCGT) OPERATION AND
MAINTENANCE TRAINING CENTER**

IN

UZBEKISTAN

AGREED UPON BETWEEN

STATE JOINT-STOCK COMPANY “UZBEKENERGO”

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Tokyo, January 27, 2015

Takumi Ueshima
Director General
Industrial Development and Public Policy
Department
Japan International Cooperation Agency

Iskandar S. Basidov
Chairman of the Board
State Joint - Stock Company
“Uzbekenergo”

Based on the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey on the Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) Operation and Maintenance Training Center (hereinafter referred to as “the Project”) signed on December 26, 2014 between State Joint-Stock Company “Uzbekenergo” (hereinafter referred to as “Uzbekenergo”) and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), JICA held a series of discussions with Uzbekenergo and relevant organizations to develop a detailed plan of the Project.

Both parties agreed the details of the Project and the main points discussed as described in the Appendix 1 and the Appendix 2 respectively.

Both parties also agreed that Uzbekenergo, the counterpart to JICA, will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of Uzbekistan.

The Project will be implemented within the framework of the Agreement on Technical Cooperation signed on June 5, 2006 (hereinafter referred to as “the Agreement”) and the Note Verbales exchanged on September 9, 2014 between the Government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”) and the Government of the Republic of Uzbekistan (hereinafter referred to as “GOU”).

Appendix 1: Project Description

Appendix 2: Main Points Discussed

PROJECT DESCRIPTION

Both parties confirmed that there is no change in the Project Description agreed on in the minutes of meeting on the Detailed Planning Survey on the Project signed on December 26, 2014.

I. BACKGROUND

Uzbekistan is a large power producer in Central Asia, with installed capacity of power stations totaling to 13,409 MW. However, many of the existing thermal power plants are old as they have been operated for 40 - 50 years. The thermal efficiency of those plants is as low as approximately 30%. This is also one of the causes of increased environmental load as the level of CO₂ emission/GDP is very high in Uzbekistan. On the other hand, due to ongoing and expected economic growth, the power consumption is expected to increase further. Therefore, GOU is actively renewing its outdated power technologies and installing high efficient thermal power plants to meet the growing power demand, to improve reliability and to reduce CO₂ emission.

In this regard, based on the Presidential resolution of the Republic of Uzbekistan on “Industrial Development Program for 2011-2015” dated 15.12.2010. No. PP-1442 and Investment Programs annually signed by the President of the Republic of Uzbekistan, a range of projects to construct Combined Cycle Power Plant (CCPP) power stations are being planned and implemented. To ensure appropriate Operation and Maintenance (O&M) of CCPP, which is brand new technology in the country, Uzbekenergo intends to establish a training center to train new and existing specialists on how to properly operate and maintain CCPP. Thus GOU requested GOJ for the technical cooperation on the Project.

The Project matches one of the priority areas of Japanese assistance strategy to Uzbekistan, which is “Renovation and Improvement of Economic Infrastructure”, and it closely links to the ODA loan assistance for improvement of energy infrastructure through construction of brand new CCPPs. It is obvious that the creation of CCPP O&M training center will contribute to secure sustainable operation of the newly constructed CCPP and thereby secure long run impact of Japanese loan assistance to the energy sector in Uzbekistan. Thus GOJ agreed that the Project will be carried out by JICA.

II. OUTLINE OF THE PROJECT

Details of the Project are described in the Logical Framework (Project Design Matrix: PDM) (Annex 1) and the tentative Plan of Operation (Annex 2).

1. Input

(1) Input by JICA

(a) Dispatch of Experts

JICA will provide the service of Japanese experts in following areas;

- Chief Advisor
- Training Planning / Monitoring

- Turbine Operation
- Turbine Maintenance
- Plant Auxiliary Operation & Maintenance
- Electrical Equipment Operation & Maintenance
- Control System & Instrument
- Training Equipment Planning
- Coordinator

(b) Training

Counterpart Training in Japan for Trainers' Training

(c) Equipment

JICA may provide equipment such as parts model of power plant equipment and cut model of spare parts, or other materials including technical reference books, which are directly related to the project activities when necessity arises. However high cost equipment (e.g. simulator, turbine cut-away model) or construction of facility will not be covered in the Technical Cooperation Scheme.

In case of importation of the equipment and other materials, it will be implemented in accordance with the Agreement and the Note Verbales mentioned above.

Input other than indicated above will be determined through mutual consultations between JICA and Uzbekenergo during the implementation of the Project, as necessary.

(2) Input by Uzbekenergo

Uzbekenergo will take necessary measures to provide at its own expense:

- (a) Services of Uzbekenergo's counterpart personnel and administrative personnel as referred to in II-2;
- (b) Suitable office space with necessary equipment;
- (c) Supply or replacement of equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the equipment provided by JICA;
- (d) Information as well as support in obtaining medical service;
- (e) Credentials or identification cards;
- (f) Available data and information related to the Project;
- (g) Running expenses necessary for the implementation of the Project;
- (h) Expenses necessary for transportation within Uzbekistan of the equipment referred to in II-1 (1)(c) as well as for the installation, operation and maintenance thereof; and
- (i) Necessary facilities to the JICA experts for the remittance as well as utilization of the funds introduced into Uzbekistan from Japan in connection with the implementation of the Project

2. Implementation Structure

The Project organization chart and the related member list are given in the Annex 3, 4 and 5. The roles and assignments of relevant organizations are as

follows:

(1) Uzbekenergo

(a) Project Director

The Project Director will be responsible for overall administration and implementation of the Project.

(b) Project Manager

The Project Manager will be responsible for managerial and technical matters of the implementation of the Project.

(2) JICA Experts

The JICA experts will give necessary technical guidance, advice and recommendations to Uzbekenergo on any matters pertaining to the implementation of the Project.

(3) Joint Coordinating Committee

Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as "JCC") will be established in order to facilitate inter-organizational coordination. JCC will be held at least once a year and whenever deems it necessary. JCC will approve an annual work plan, review overall progress, conduct evaluation of the Project, and exchange opinions on major issues that arise during the implementation of the Project. A list of proposed members of JCC is shown in the Annex 4.

3. Project Sites and Beneficiaries

(1) Project Sites:

- Uzbekenergo Head Office, Tashkent
- Human Resource Training Center, Tashkent
- Navoi Thermal Power Plant

Uzbekenergo will secure the suitable office space for the Japanese expert at each site.

(2) Beneficiaries:

- Direct Beneficiaries: Engineers and staff in charge of O&M at existing and future Combined Cycle Power Plants under Uzbekenergo
- Indirect Beneficiaries: Whole Uzbekenergo

4. Duration

The duration of the Project will be three and half (3.5) years from the date of the first dispatch of JICA expert.

5. Reports

Uzbekenergo and JICA experts will jointly prepare the following reports in English.

- (1) Monitoring Sheet on semiannual basis until the project completion
- (2) Project Completion Report at the time of project completion

6. Environmental and Social Considerations

Uzbekenergo agreed to abide by 'JICA Guidelines for Environmental and

Social Considerations' in order to ensure that appropriate considerations will be made for the environmental and social impacts of the Project.

III. UNDERTAKINGS OF UZBEK SIDE

1. Uzbekenergo will take necessary measures to ensure that the technologies and knowledge acquired by the Uzbekistan nationals as a result of Japanese technical cooperation contributes to the economic and social development of Uzbekistan, and that the knowledge and experience acquired by the personnel of Uzbekistan from technical training as well as the equipment provided by JICA will be utilized effectively in the implementation of the Project.
2. Privileges, exemptions and benefits will be provided in accordance with the Agreement and Note Verbales mentioned above, including grant privileges, exemptions and benefits to the JICA experts referred to in II-1 (1) above and their families, which are no less favorable than those granted to experts and members of the missions and their families of third countries or international organizations performing similar missions in Uzbekistan.

IV. MONITORING AND EVALUATION

JICA and the Uzbekenergo will jointly and regularly monitor the progress of the Project through the Monitoring Sheets based on the Project Design Matrix (PDM) and Plan of Operation (PO). The Monitoring Sheets shall be reviewed every six (6) months.

Also, Project Completion Report shall be drawn up one (1) month before the termination of the Project.

JICA will conduct the following evaluations and surveys to mainly verify sustainability and impact of the Project and draw lessons. The Uzbekenergo is required to provide necessary support for them.

1. Ex-post evaluation three (3) years after the project completion, in principle
2. Follow-up surveys on necessity basis

V. PROMOTION OF PUBLIC SUPPORT

For the purpose of promoting support for the Project, Uzbekenergo will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of Uzbekistan.

VI. MISCONDUCT

If JICA receives information related to suspected corrupt or fraudulent practices in the implementation of the Project, Uzbek side shall provide JICA with such information as JICA may reasonably request.

Uzbek side shall not, unfairly or unfavorably treat the person and/or company which provided the information related to suspected corrupt or fraudulent practices in the implementation of the Project.

VII. MUTUAL CONSULTATION

JICA and Uzbekenergo will consult each other whenever any major issues arise in the course of Project implementation.

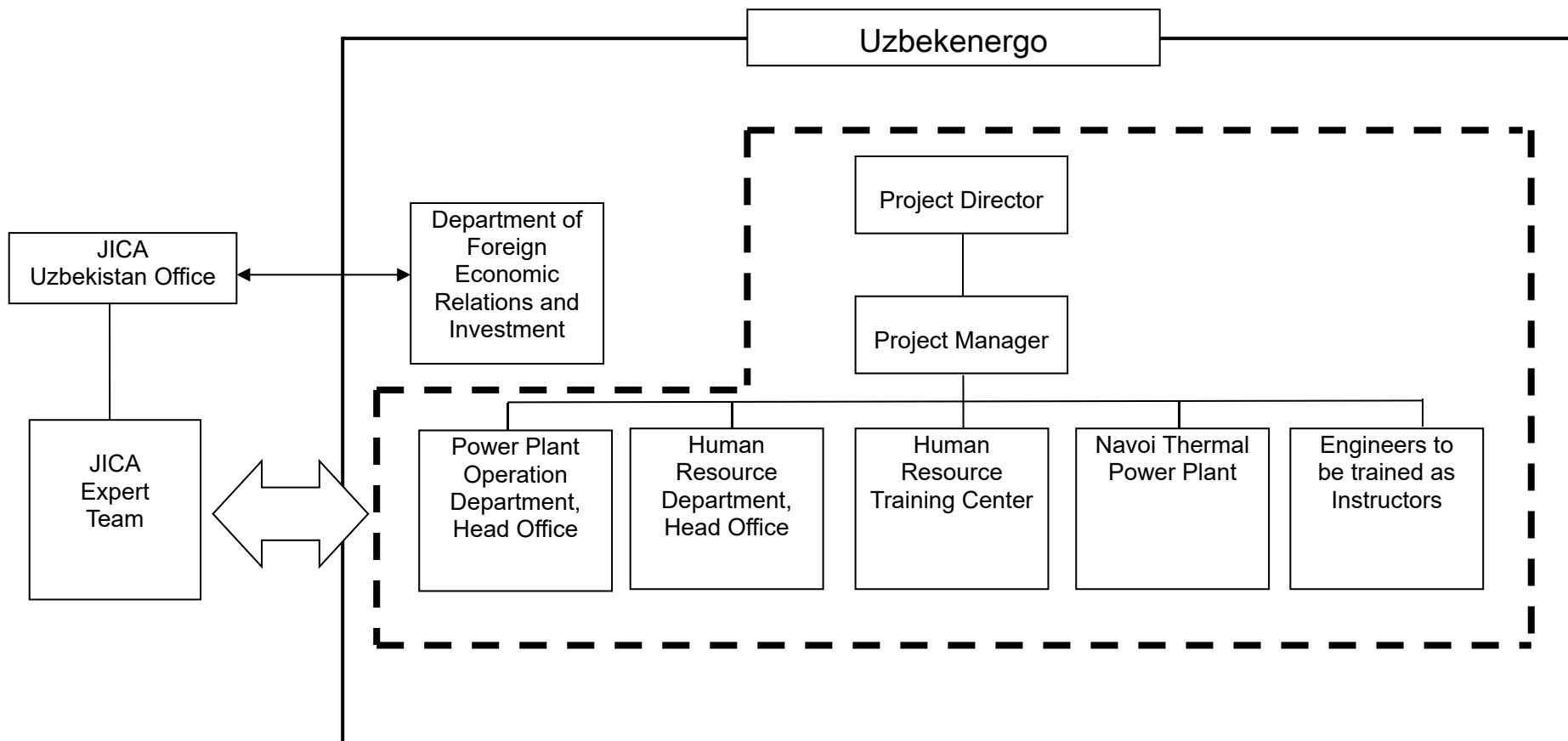
VIII. AMENDMENTS

The record of discussions may be amended by the minutes of meetings between JICA and Uzbekenergo.

The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the record of discussions.

- Annex 1 Logical Framework (Project Design Matrix:PDM)
- Annex 2 Tentative Plan of Operation
- Annex 3 Project Organization Chart
- Annex 4 List of Members of Joint Coordinating Committee(JCC)
- Annex 5 List of Counterpart Members

Project Organization Chart



List of Members of Joint Coordinating Committee (JCC)

1. Functions

The Joint Coordination Committee (JCC) will be held at least once a year or whenever necessity arises. The functions of the JCC are as follows;

- (1) To supervise the annual work plan of the project in line with the Plan of Operation.
- (2) To review the annual and overall progress of the project and to evaluate the accomplishment of the annual targets and achievement of the objectives.
- (3) To find out proper ways and means for solution of the major issues arising from or in connection with the project.

2. Composition of the Committee

(1) Chairperson:

Chairman, Uzbekenergo head office

(2) Secretariat

Head of Department, Department of Foreign Economic Relations and Investment, Uzbekenergo head office

(3) Members

a. Uzbekistan side:

- Project Director
- Project Manager
- Representatives of following departments involved in the Project
 - Human Resource Training Center
 - Power Plant Operation, Uzbekenergo head office
 - Human Resource department, Uzbekenergo head office
 - Navoi Thermal Power Plant

b. Japanese side:

- Representative(s) of JICA Uzbekistan Office
- Japanese Experts of the Project
- Other concerned member(s) of JICA

Note: Official(s) of the Embassy of Japan may attend the JCC as observer(s). Other staff of related department of Uzbekenergo may be invited upon mutual consent by both sides, when necessary.

List of Counterpart Members

- 1) Project Director:
Mr. Dadajon ISAKULOV
First Deputy Chairman, SJSC Uzbekenergo
- 2) Project Manager:
Mr. Tashtemir ALIBAEV,
Project Manager, Project Management Unit, Unitary Enterprise “Turakurgan
TPP Construction Board”
- 3) Human Resource Training Center
Director
- 4) Human Resource Department, Uzbekenergo Head Office
Director
- 5) Power Plant Operation Department
Director
- 6) Navoi thermal Power Plant
 - Director
 - Chief Engineer
 - Head of Human Resource Department
- 7) Engineers to be trained as Instructors
Individual name will be assigned by Uzbekenergo

MAIN POINTS DISCUSSED

1. The Uzbek side requested the Team to accelerate the start of the Project as several CCPPs will be commissioned in the near future and the capacity development for the O&M staff for these CCPPs is critical.
2. Both sides confirmed that training in Training Center in Tashkent and training in Navoi Thermal Power Plant are both important for the Project implementation in the following aspects;
 - Training Center in Tashkent should provide theoretical lecture on the common knowledge and skills
 - Training of practical skills on operation and maintenance should be provided in the existing CCPPBoth sides also confirmed that both of the trainings should be integrated as one comprehensive training system for O&M for CCPP.
3. The Detailed Planning Survey Team recommended to Uzbekenergo that the Human Resource Training Center in Tashkent should be reconstructed or refurbished for the better environment for lecturing. Renovation and expansion of classrooms and workshops, improvement of internet access and utility, and securing enough accommodation are recommended.
4. Both sides confirmed that it is important to identify the suitable scope of the manufacturer's service agreement for the maintenance of CCPP. The Detailed Planning Survey Team pointed out that most of the major overhaul works should be initially covered under the service agreement with manufacture in order to ensure the stable O&M CCPP. Uzbekenergo should gradually undertake the part of the works as its capacity will be developed through the technical transfer under the Project.
5. The Team explained that the budget of the Project will be allocated and managed by JICA in accordance with JICA's internal regulations, taking into consideration of the cost for each component of the Project including experts, training, equipment and etc. The Team also explained that the breakdown of the cost is not disclosed to the Uzbek side in principle.

(End)

4. 面談記録

面談協議録（1）

件名：ウズベキスタン国「コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト詳細計画策定調査」	
1. 開催期日	2014年12月9日（火） 10時50分～12時10分
2. 場所	ウズベクエネルギー本部
3. 出席者（敬称略）	
JICA	三宅企画調査員、シャリフ所員、；マリカ氏（通訳）、ウミッド氏（通訳）
面談者	バシドフ総裁、ジャムシッド対外経済関係部長、※バシドフ総裁は冒頭40分ほど同席。
Consultant	国際航業 中村；アジア共同設計 野口・齋藤
同行者	アジア共同設計 濱渦、通訳（ラノ）
4. 概要	
<p>4-1 ウズベクエネルギー表敬訪問</p> <p>当方より詳細計画調査団員の紹介、調査の目的、スケジュールを説明のうえ、面談、現場訪問の調整を依頼した。また、面談者の特定のため、最新の組織体制、コンバインドサイクルに関係する部署に関して聞き取りを行った。概要は以下のとおり。</p> <p><バシドフ総裁からのコメント></p> <ul style="list-style-type: none"> ・今回も JICA からの専門家を歓迎する。本プロジェクトが実現に至るまで2年がかかっており、その間にナボイ火力発電所のCCPP2号機建設のための面積を決定し、ウズベキスタンから50名が本邦研修で工場や研修所を視察するなどした。 ・研修事業にさまざまなコンポーネントを含めて充実させ、タシケントのトレーニングセンターから日本の（技術）指導を広めていきたい。 ・若手エンジニアは燃費を節約して、いかに効率よく発電することができるか学びたいと願っている。今回の調査でもいろいろ教えてもらいたい。また、研修プログラムや内容、必要なスタッフのレベルや選定方法、施設建設、プロジェクト全般に関しても教えてもらいたい。 ・若手エンジニアにはトレーニングセンターで勉強してもらい、彼らに許認可や修了証を出してほしい。国際免許の資格も取りたい。 ・ウズベクエネルギー（UZE）が日本の機械を入れたいことは周知の事実である。例えば、既にタシケントの発電所（熱併給発電所）で日立の機械を2年使用しているが、うまくいっている。コンバインドサイクル発電は将来性のある技術だと思っており、例えば、現在、タシケントの給湯ボイラー施設で発電は行われていないが、給湯供給と同時に電力をつくるといったようなことを将来的には導入し、サマルカンドやフェルガナでも広めていきたい。タシケントの中規模機械（旧日立製ガスタービン）は都会の中で使いやすい。 ・また、UZEとしては優秀な人材の育成に投資していくつもりであり、優秀な人材を増やしていきたいと考えており、トレーニングセンターの必要性を感じている。日本の企業と交流しながらプロジェクトを実施していきたい。 	

<UZE 本部での面談先、面談日程> (シャムシッド氏)

- ・質問票の回答は面談時には間に合うようにする。質問に応じて必要なスタッフに質問して構わない
- ・UZE の組織図は JICA に以前提供した 2014 年 11 月版 (JICA 提供資料「Attachment13 Structure of the Executive Apparatus of the State Joint-Stock Company «Uzbekenergo3」) から変更はない。
- ・プロジェクトに関する部署としては、人事部 (Human Resource Development) と発電施設オペレーション部 (Power Plants Operation Department) とトレーニングセンター。
- ・New Technics and Technology Introduction Division は、ウズベキスタンの電力セクターのコンセプトの発展や開発を行う部署で、電力セクターの将来の発展について聞きたければ、担当者に会うこともできる。今後の CCPP 開発計画については、シャムシッド氏が直接説明する。
- ・ナボイ発電所の関係者もタシケントにいるが、運転に関する専門家ではない。関係者のポジションを確認してから調査団に連絡する。
- ・M/M の署名予定日前後、バシドフ総裁はタシケントにいたので問題ない。
- ・12/9~10 のヒアリング予定は、本日 4pm から Power Plant Operation Dept. とし CCPP 研修担当者も同席予定。トレーニングセンター訪問は 12/10 の 10am、人事部門ヒアリングは 12/10 の 2pm とする。
- ・本チームの活動予定に変更がある場合は、要望頂いた時に迅速に対応する。

<トレーニングセンターの視察> (シャムシッド氏)

- ・JICA 提供資料によれば、既存のトレーニングセンターには常勤が 2 名とあるが、実際には 2 名以上のスタッフが在籍している。視察時は社長が案内するので人数を確認してほしい。
- ・既存のトレーニングセンターのほかに、タシケント市内で候補地があれば視察をしたい旨を伝えたところ、具体的候補地は未選定で必要時に検討との回答。
- ・トレーニングセンターに関しては、本邦研修時に日本のトレーニングセンターを見学し、既存トレーニングセンターとの相違を認識。既存施設に関し「小さい、合わない、リフォームが必要」など、コンサルタントのアドバイスを希望。必要ならば研修所建築物へのアドバイスも頂きたい。
- ・また、当初、JICA 地域部の津覇氏と協議した際に、CCPP 以外の研修については先行している既存のトレーニングセンターとはつなげないほうがいいかもしれないと思い、CCPP の研修はトレーニングセンターとは別につくりたいと考えていた。
- ・しかし、今は CCGT 運転保守の研修だけを行うトレーニングセンターとして独立したものにするのか、発電や蒸気タービンなどと一緒にしたほうがいいのアドバイスを希望。→ (齋藤団員コメント：場所は別でも教育内容として一貫性をもたせるという考え方もある。)
- ・既存のトレーニングセンターは創設の背景から「専門家育成センター」と呼ばれており、発電だけでなく送電の専門技術を学ぶ法人企業である。新たにトレーニングセンターの法人をつくって、2 つの法人にするよりも、既存法人の改善をして CCGT も加え、プロジェクトを通じて他の専門家の教育レベルも上げられる可能性についても考えたい。

・ここでいう「専門家」の意味は、トレーニングは元々、スタッフの育成を行うためのもので、新人は試験を受けて「専門家」として認められる。その後、定期的なレベルアップや昇進を伴うレベルアップのために、担当分野の専門性を高めるという意味での「専門家」育成の役割が追加された。例えば、エンジニアがタービン専門のエンジニア（＝専門家）になるための研修などである。

以上

5. 入手資料：なし

6. 提供資料：なし

記載月日：2014年12月9日（火）

記載者：中村

面談協議録（２）

件名：ウズベキスタン国「コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト詳細計画策定調査」	
1. 開催期日	2014年12月9日（火） 16時00分～18時00分
2. 場所	ウズベクエネルギー本社
3. 出席者（敬称略）	
面談者	ノロボエ（Nuruppaev）発電オペレーション部長、タシテミルプロジェクトマネージャー、対外経済関係部 PJ 担当 Sul-tonmurod 職員
Consultant	国際航業 中村；アジア共同設計 野口・齋藤、ウミッド氏（通訳）
4. 概要	
<p>4-1 発電オペレーション部の業務について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電オペレーション部の主な業務は、①火力・水力発電の発電管理、②発電所の定期的な工事、保守管理、③発電設備の運転操作スタッフの育成。 ・現在の電力生産能力は合計 12.5MW で、火力による発電が 10MW、残りは水力。 ・火力発電所では、ガスやオイル（Mazuto）を燃料として使用している。10カ所の火力発電所のうち、3カ所は熱供給施設と発電設備が併設された熱併給発電所、7カ所は火力発電所。各火力発電所の発電能力は、JICA 提供資料（Attachment 1：“Overview of the existing thermal power plant facilities”）のとおり。ナボイ火力発電所 CCGP は来年の 3～4 月に 2 回目の定期点検を行う予定。 <p><発電所の人材育成全般について></p> <ul style="list-style-type: none"> ・人材育成自体は主に現場で行われるが、タシケントにトレーニングセンターがあり、運転・保守の専門家を育成している。その他、タシケントの技術大学の学部で電力セクターのオペレーターやエンジニアのための教育をしており、その大学の卒業生を雇用している。 ・2012 年からナボイ火力発電所で CCGP 1 号機（478MW）が導入され、建設期間中に日本や海外で研修が行われ、半年間は海外のスタッフが残って研修を行い、現在はウ国の専門家だけで運転している。 ・2013 年に NEDO の支援によりタシケントに 27MW の CCGT 設備が導入され、タリマルジャンで 450MW され基、ナボイで 450MW、タシケントで 370MW が建設中である。（JICA 提供資料 Attachment 3：“Attachment 3 ジャンで海外で研修が行われ、半年間は海外のスタッフが残って研修を行いを参照） ・これら CCGT 建設中の火力発電所のスタッフを本邦研修やナボイの研修に参加させている。ナボイでは実際に運転中のプラントで研修ができる。 ・トレーニングセンターと各発電所の教育カリキュラムは違う。理由は、発電所ごとに設備仕様が異なり、自発電所設備の勉強が必要なため、新人は設備ガイドラインに従って勉強する。同時に、先輩からの指導を受け試験合格して運転実施可能となる。 ・ガイドラインは発電所ごとで異なるが、安全対策技術は変わらない。 ・1 年のうち技術教育のための期間があり発電所スタッフは全員勉強する。 ・オペレーターは必ず発電所が発行する免許証を取得して運転を行う。この免許証は他の発電所では使えない。全国共通の免許証はないが、安全対策については全国レベルで統一された基準がある。資格（免許）については各発電所で決められている。 ・各発電所には試験委員会があり、中級マネージャーまでは各発電所で試験を受け、上級マネージャー（社長、副社長、チーフエンジニア）は本社で試験を受ける。 	

- ・人材育成に関しては、発電オペレーション部、発電所、人事部が役割分担している。発電オペレーション部は、全国発電所のボイラー・タービン設備で合計 100 人の雇用計画に対し、人数の過不足、知識レベルのモニタリングを実施し、雇用人数結果を報告するなどの管理業務を担当。また、高卒専門家を雇用する国の命令が出た場合は、予備的要員として 100 人雇用することを各発電所に伝える。
- ・人事部については、各発電所の人事部が現場で教育を行い、レベルアップのためトレーニングセンター研修に参加させる。コース実施は発電オペレーション部が認定する。
- ・トレーニングセンターの研修受講は昇進に直結せず、トレーニングセンターでの教育は専門分野の知識の向上、もしくは知識ベースを構築が目的。昇進には発電所内で次の試験を受ける必要がある。
- ・昇進は本部で決定するのではなく、運転免許と同様に発電所の人事部が行う。

<CCPP 運転要員の選抜について>

- ・ナボイの場合、ナボイの運転要員のなかから募集し試験を実施したうえで、CCPP 専門の要員として雇用。他の設備の運転要員よりも給料条件が良く、多くの応募があった。タリマルジャンも同様に試験で 60 名を選抜した（エンジニア以外の要員も含む）。学歴や勤務年数は必須条件ではなく、試験に合格したか否かで採用を決定。ナボイの経験から語学力を必要要件とし、英語能力も重視した。

<発電所の工事・保守管理について>

- ・60 年代に導入された各設備は 4 年ごとに大規模、2 年ごとに中規模、その間に簡単な保守を実施している。工事内容と予算権限は発電オペレーション部にあり、保守実施を決定する。
- ・全体の電力バランスを勘案し、改修工事や期間が限られているため実施する順番を決定する。
- ・例えば、交換部品はロシア製のため、保守計画により輸入を行うため、2015 年の工事・保守計画は既に決定されている。

<CCPP の発電計画について>

- ・発電オペレーション部が計画を立てている。
- ・年間に 55 億 kW が必要となるが、燃料の調達も考えて各発電所が何 kW 発電するか決定する。
- ・CCPP の 1 カ月、1 週間単位の発電計画は→ ナボイの場合、CCPP は常時フルロードの要求。
- ・電力調整は、ウズベクエネルギー本部の中央給電指令所（コントロールセンター）で指示している。
- ・運転予算は各発電所が予算案を提出して本社で承認決定する。
- ・天然ガス供給能力の制約は→ 天然ガスはパイプライン供給で事前に確保できなければ設備建設不可と判断する。

以上

5. 入手資料：なし

6. 提供資料：なし

記載月日：2014 年 12 月 10 日（水）

記載者：中村

面談協議録（3）

件名：ウズベキスタン国「コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト詳細計画策定調査」	
1. 開催期日	2014年12月10日（火） 10時00分～13時15分
2. 場所	ウズベクエネルゴ トレーニングセンター
3. 出席者（敬称略）	
面談者	スルマートフ社長、サグディブ副社長、タシテミル・マネージャー
Consultant	国際航業 中村；アジア共同設計 野口・齋藤、ウミッド氏（通訳）
4. 概要	
<p>4-1 トレーニングセンター聞き取り</p> <p><トレーニングセンターの組織体制></p> <ul style="list-style-type: none"> ・トレーニングセンターはウズベクエネルゴ（UZE）によって創設されたが、現在は有限責任会社（Limited Liability Company：LLC）である。UZE 本社が 51%、残りはその他 UZE の関連子会社が出資（質問票回答に詳細情報あり）。 ・現在、社長・副社長のほか、コースオーガナイザー3名、常勤講師2名、そのほか10名の計17名が常勤している。常勤講師は発電所など関連会社で定年退職（60歳以上）した人物で、教育に意欲をもつ人物を雇用している。研修に応じて、発電所の職員などを非常勤講師として契約する。 <p><既存研修コースについて></p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術研修は、新人を対象にしたワーカー向け研修（30%）とエンジニアや経験者を対象にしたスペシャリスト向け研修（70%）の2つの分類。 ・年間で上記2つのコースを合わせて約90～95クラスを開講、1クラスは15～25名のため、年間2,000名程度が受講。2014年の年間研修計画表を入手（本年8月の予備調査時に入手して英訳済み）。 ・新人対象のワーカー研修は全新入社員が毎年受講するわけではない。 ・発電所内では技術研修の期間が11月1日～6月31日と決まっており、その期間中は毎週1日2時間の研修を全員が受ける。そのうち新人の何名かがトレーニングセンター研修に送られる。技術研修の期間は休暇や業務繁忙期を考慮して決められている。トレーニングセンター自体は年間を通じて研修を実施。（ウ国の会計年度は1月～12月。大学は9月入学、6月卒業） ・各スタッフが、いつどの講座を受講するかは各発電所の人事部が決める。 ・トレーニングセンターが申込書（JICA 提供資料 Application Form）を各発電所に配布し、申込み数に応じて、クラスの開講やクラス数を決める。通常、10名以下だと採算が合わないため開講を中止するが、場合によっては、講座を継続的に開講する方が将来的に得策と考えられるようなときは、トレーニングセンターの経営判断で、人数が少なくても開講する。 ・教育内容は基本的コースのため変更することはない（質問票の回答と JICA 提供資料の内容に違いがあるため、翻訳後に確認）。 ・クラスでは講師が黒板に板書したものをノートに書き写す方法が一般的。講師は授業の内容に関する参考資料（教科書）を生徒に紹介する。生徒は図書館で参考資料を借りることができる。講師によっては自費で資料をコピーして配布する場合や、生徒が代金を集めて資料をコピーする場合もある。 	

<研修修了証、資格について>

- ・研修終了後に修了証 (Certificate) を発行するが、昇進の根拠にはならない。ただし、成績が優秀な学生については研修所として発電所長に推薦書を送付する。
- ・修了試験には大規模工場施設の安全対策を監督する国家機関検査官も同席質問をし、合格者の修了証には同機関の認証印が押される。この修了証がないと現場の工場設備を運転することができない。

<研修成果のフィードバック・評価について>

- ・研修終了後に研修内容や講師の教え方などについてのアンケート調査、研修改善に役立てるようなことはしているか→ 過去 2~3 回実施実績がある。
- ・具体的には、新しい講師を雇用した際に、講師の教え方などのアンケートを取り、実際にアンケートの結果、講師の雇用を中止した例、宿泊施設の清掃時間について苦情があり、アンケート調査を行い、宿泊施設の清掃時間を休日に変更するなどの改善を実施した例がある。
- ・アンケート回答者が研修内容についてポジティブなことばかりだけでなく、ネガティブな(本音の)回答をすることは社内風土的に可能か→ アンケート実施は修了証を既に渡した後で、ネガティブな回答をしても修了証がもらえなくなるようなことはないので問題ない。アンケート回答は任意であり、回答対象が 20 人いるとしたら 15 人くらいが回答。2 割くらいは本音で回答すると推測。過去のアンケート結果は、改善を行った後、廃棄するので保存されていない。

<トレーニングセンターの経営について>

- ・主要な出資者は UZE 及び関連会社。民間法人であることから独立採算制を取っている。
- ・年末に総会を実施し、決算・予算も議題のひとつ。出資者に利益の分配は行わず、経営に役立てるという取極めがされている。
- ・研修機材の維持管理費は予算に含まれている。(質問票の回答に会計情報があるため英訳後に確認)
- ・高額な研修機材を独自に購入することは基本的に難しいが、最近の例として、送電模擬シミュレーションボードを 35 百万スム (約 1,300 米ドル) で購入。

<プロジェクト実施にあたっての課題>

- ・本プロジェクトが現トレーニングセンターで実施されることになる場合の課題を質問。プロジェクト実施になっても、既存研修を疎かにするわけにはいかない。両方を並行して行う必要がある。その場合、現在の職員数では足りないので 2~3 名の増員が必要 (社長)。
- ・UZE 本社としては、インストラクターをトレーニングセンターに常勤させることも考えているが、国際的なレベルのインストラクター資格がないと困る。ナボイ火力発電所の CCGT の若手スタッフはコントラクターの指導を受けたが、国際的なレベルのオペレーターとしての資格証明はない。また、発電所独自の資格はあるが、その発電所の資格を認定する国際的基準を満たした資格者がいない。国際的な基準を満たした資格者がいれば、各発電所の運転管理をチェックする権限を与えることができる。

(齋藤追記：後日 12/18 再訪問時に国際インストラクター資格について再確認したところ、トレーニングセンターとしては問題視していないと発言あり。UZE 本社と認識の差あり)

<専門家の執務室などについて>

- ・現在、トレーニングセンターが入っている建物・敷地は、トレーニングセンターの所有ではない。UZE の関連会社所有であり、賃料を支払っている。
- ・以前は、4 階建ての建物すべてをトレーニングセンターとして使用しており、3 階に研修生用の宿泊施設 (ベッドや台所など) があった。現在は、4 階と 1 階のみで教室や講堂、図書

館、教務員室などとして使用。(現在、他フロアはタシケント 12 区のうちの一つ、ヤキソロイ地区の配電料金徴収会社が窓口として使用。宿泊は近隣のホテルを使用)

- ・必要であれば、UZE 本社が 2、3 階もすべてトレーニングセンター使用に変更することは可能。インターネットなどの通信環境も既にあるが、改善することも可能。

<施設の概要(写真あり)>

4 階の施設概要は以下のとおり。

- ・コンピュータ室(403)：約 20 台の PC (ロシア語仕様) が配置されている。オペレーション用ソフトなどがインストールされている。送配電網の模型に基づく送電シミュレーションボード。
- ・教室(407)：ワーカーを対象にしたタービン設備に関する研修が実施されていた。プロジェクターを使用。テキストはなし。
- ・講堂：机・椅子、黒板のみ。暖房設備なし。
- ・その他 3 教室：電気設備、変電、送配電の模型や実際の線材、機材などが教室内に展示されている。
- ・図書館：修了証や講座記録簿(ジャーナル)の管理を行う事務所と兼用。PC、FAX 各 1 台。
- ・校長、副校長室

1 階の施設概要は以下のとおり。

- ・受付：会計部門
- ・教室：変電設備関連機材などが置かれている。

トレーニングセンターでは座学中心で、実技演習は近くの変電所や熱供給施設で行われる。

所感(齋藤)；教育内容は基本知識修得が目的で、企業内技術大学校のイメージ。技能者・技術者の昇進目的に使用されるわけではないが、こうしたベースがなければ運転員として認められず、ひいては昇進試験にも合格できないと推測される。

発電所運転員資格に国際標準はない。日本ではボイラー・タービン主任技術者の資格がある。ガスタービンはこの資格制度に含まれ CCGT 固有の資格制度はない。ボイラー・タービン主任技術者は運転経験がないと受験資格が得られず、発電運転責任者にはこの資格が必要である。こうした前提から<国際基準の有資格者をインストラクターにする>という発想を転換してもらわないとインストラクターを決定することができない。

以上

5. 入手資料：①質問票回答、②2014 年年間研修計画表、③研修カリキュラム(ボイラー、タービン設備)

6. 提供資料：なし

記載月日：2014 年 12 月 10 日(水)

記載者：中村

面談協議録（４）

件名：ウズベキスタン国「コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト詳細計画策定調査」	
1. 開催期日	2014年12月10日（水） 14時00分～15時30分
2. 場所	ウズベクエネルギー本部
3. 出席者（敬称略）	
面談者	Toshpulato 人事部長、タシテミルプロジェクトマネージャー
JICA	シャリフ所員
Consultant	国際航業 中村；アジア共同設計 野口・齋藤、ウミッド氏（通訳）
4. 概要	
<p>4-1 人事部聞き取り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 人事部の主業務は、ウズベクエネルギー（UZE）の工場、火力発電所などの労働需要を調査、専門の大学と連絡を取り、人材雇用（＝人材確保）。 ・ 具体的には、タシケント州立工業大学から卒業生を毎年200名程度雇用。新技術や最新機械を運転できるスタッフ育成のために、大学側と毎年カリキュラムを相談。学部の中でUZEが必要とする特定の専攻を指定して人材育成を依頼する。優秀な学生には、奨学金を出している。 ・ 大卒新人エンジニアの質は確保できているが、大卒生のなかには修士課程に進むものもいる。このため人数は必ずしも確保できず、タシケントの他大学からも雇用する場合もあり。 ・ 職業訓練高校の卒業生に関して、（2/9 ヒアリングの発電部長の話と相違あり）国の命令との理由で卒業生全員を雇用はしない。卒業後に短期間のコースに通わせて可能な限り雇用を増やす対応を取る。 ・ 本社と工場や発電所の社員採用の役割分担は、本社人事部命令ではない。各発電所や組織は生産規模によってスタッフ数を決め雇用を実施している。 ・ 新人採用スケジュールは毎年6月頃に採用（大学は入学9月～卒業6月）。採用予定リストに従い卒業生を採用予定の機関に斡旋。 ・ 過去3年間で本社には1名しか社員は入社していない。本社の人材は、主に関連会社から実務経験がある社員を配置転換。 ・ 発電所や関連会社の新人採用数は本社でデータを管理しているが、各機関で計画にない職員の退職で、直接雇用することもあり、実数は把握していない。 ・ 新人研修計画は、本社人事部が開発したガイドラインに応じ、各発電所が個別に立案。経験に応じてランクが設定されている。各スタッフの知識のレベルアップのために職場やトレーニングセンターでの研修が推薦される。→本社のガイドラインの提供を依頼。 ・ トレーニングセンターの研修プログラム計画は、発電所以外の関連会社部門とも相談して決定。例えば、ナボイでは第2回定期改修時期を配慮し発電所内研修計画を策定。各発電所の教育計画をトレーニングセンターに集約し本社に計画を提出。 ・ 研修講座の欠員があった場合の講座実施判断は→ 例えば、来年の研修計画にエンジニアの講座に参加要望がありその後なんらかの理由で参加不可となった場合、実施するかしないかは本社・トレーニングセンターで相談し決定。 ・ トレーニングセンターでの過去の研修実績は、各発電所スタッフの研修プログラムのモニタリングのため、人事部で情報管理。→過去3年間の研修実績（講座数、研修人数など）を依頼。 	

- ・CCPP 向けの人材育成計画について→ トゥラクルガンの CCPP に関しては建設途中に相応の人材を配置予定。
- ・質問票の質問文や翻訳に問題があったため、今回の説明に沿って再度質問票の回答を書き直して提出する。→12/15（月）に回答を回収予定

以上

5. 入手資料：なし

6. 提供資料：なし

記載月日：2014年12月13日（土）

記載者：中村

面談協議録（５）

件名：ウズベキスタン国「コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト詳細計画策定調査」	
1. 開催期日	2014年12月11日（木）、12日（金）
2. 場所	ナボイ 発電所
3. 出席者（敬称略）	
面談者	概要欄に記載
Consultant	国際航業 中村、アジア共同設計 野口・齋藤、ウミッド氏（通訳）
4. 概要	
<p>12月11日～12日にかけてナボイ火力発電所全体及びCCPPのヒアリングを以下のとおり実施した。</p> <p>4-1 ナボイ発電所全体に関する聞き取り：（12/11 11：20～12：50、13：20～13：40） 相手方：ガニエフ社長（13:20～）・ナザロフ技師長・スバノフ人事部長・プイニログ担当 ・ナボイ発電所は経営独立（株）で、51%は政府出資。CCPPもナボイ発電所（株）の経営傘下。 ・ナボイ発電所の組織は入手資料1：ナボイ組織図（英訳中）の1頁目を参照。 Board（理事会）の下に社長（ガニエフ氏）以下管理部門、Chief Engineer（ナザロフ氏）の下に発電部門が管轄されている。 ・発電所には13部門あり、165MW×4・25MW×2・210MW×2・熱供給ボイラ4+タービン3等の発電熱供給とCCPP、これを運営するための電気機器監視・部品劣化監視・化学分析・水力・熱供給・運転検査・修理計画・修理部門・建物管理・パイプメンテナンスなどがある。 ・熱供給は工業用スチーム、市内、300ha温室が熱供給先。 ・運転は3交代5班で構成され、4班で回し、1班は休暇対応などに充てる。 ・CCPPは75名で運転しているが化学分析部門15名（3名×5班）も関与するので総勢約90名。 ・CCCP1号機運転人員は、経験者50%新人50%を運転人員として教育し現在の運転に至っている。2号機についても同様に運転人員を育成することとなるが、経験者50%中の30%は1号機運転員から選ぶ予定。現在、運転員育成は実機の実運転同席（OJT）のみで実施しており、新人育成や経験者の能力向上の点からシミュレータをナボイに導入したい。</p> <p>4-2 CCPP1号機 現場見学：12/11 13：40～14：30 相手方：ナザロフ技師長（現場見学は同行なし）、スバノフ人事部長・現場担当者2名 ・ナボイCCPPセンターは元々CCPPウェルカムセンターとして建設し、来訪者に模型等で設備説明に使用。設備引き渡し後コントラクターが提示物を引き上げ現在は部屋が空いている状態。（入手資料2：視察センター建屋図面を参照）。シミュレータを収容し実技を実施する広さを確保可能な面積と推察。 ・CCPP教材がないため、設備仕様を教育ガイドライン化して人材育成資料としている。 ・現在のオペレータはCCPP導入時に教育を開始し、実機現場研修で教育を継続している。 ・CCPP1号機のEPC（Engineering、Procurement、Construction）コントラクターであるインテックは運転指導ができず、導入時教育は三菱重工の指導で実施。</p>	

4-3 CCPP 現場ヒアリング：12/11 15:00~16:00 / 12/12 10:00~16:00

相手方：ナザロフ技師長・スバノフ人事部長・ABDULLAEV プラント運転リーダー

- ・2012年にCCPPトレーニングセンター計画(入手資料3:ナボイトレーニングセンター計画・現在英訳中)を策定したが未実施で、具体的実施は今後となる。
- ・発電所内教育項目は職務別教育プログラム(入手資料4:職務別教育プログラム・英訳完了)により、その内容は個人育成カリキュラム。
- ・CCPPプラント配置図(入手資料5)・CCPPフロー図(入手資料6)・プラント仕様概要(入手資料7)入手
- ・プラント運転員75名の内訳は、入手資料1:ナボイ組織図2~3頁目に示すが、リーダー、メンテナンス担当リーダー補佐、ガスタービン・スチームタービン・BOP・燃料コンプレッサにオペレータとマシニスト(メンテナンス)各1名で8名、これに電気担当、計測監視担当を加え12名で1班を組み、3交代4班+予備班で、運転員は60人態勢。プラントリーダー以下のマネージャー管理部門を加えて75名体制となっている。また、CCPP部門外の化学分析部門から3名×5班で15名がCCPPプラントに関与している。
- ・CCPP運転記録は2012~2013年間はEPC側の試運転により記録は保持していない。2013年1月以降の運転記録の提供を要請したが、データ提出にはUZE本社の許可が必要とのことで、12/15に当方から本社へ要請し許可後に提供を約束。
- ・職務別教育項目の元となっている職務規定(入手資料8)並びに職務別職務手順書(入手資料9;職務分掌に相当)を入手。
- ・タシケントのトレーニングセンターとの関係は、現状は発電所実務経験>トレーニングセンター修了>発電所による試験。トレーニングセンター研修の修了は、教育カリキュラム内容の一部であり、修了自身が直接昇給・昇進にはつながらない。
- ・発電所による試験結果と日常勤務評定により職務ランクがUPすると昇給する。職務ランクは、例えば技術者では、ランク3>ランク2>ランク1>Chief Engineerの4段階である。昇進はポストが限られているので、上位ポストが空き、相応する職務ランクと勤務実績で昇進することになる。
- ・JICAプロジェクトへの期待は、オペレータとエンジニアの育成で、マシン・電気・化学分析・計測・非破壊検査などの分野の専門家のレベルアップ、知識アップ。ひいてはトリップなどの回数を減らす運転最適化を期待する。
- ・ナボイ発電所として、運転現場にシミュレータが設置されることを希望。(所感:教育効果を考慮すると現場と連携した教育が望ましい)。
- ・ナボイにシミュレータを設置することで、トレーニングセンター分室として役割を分担し、インストラクターを常駐することは、不可能ではないが、運転員数の問題から対応が難しい(1名くらいはシミュレータの常駐にすることはできるとの発言はあり)。また、シミュレータをタシケントトレーニングセンターに設置する場合には、タシケント転勤というかたちで現運転員からインストラクターを配置すると、家族や住居などの手当の条件によるが、転勤拒否で発電所を退職し、ナボイ地区の他工場への転職もあり得る(インストラクター選定は極めて厳しいと推察)。
- ・トレーニングセンター分室として役割分担した際の費用面については、各発電所からの研修生受入れ費用経費を徴収して行うことで可能。

4-4 質問状確認内容補足(入手資料10参照)

- ・長期教育訓練に参加可能な人数は→ 1~2カ月の教育で年間1名程度なら可能

- 1 日の発電量判断はタシケント中央給電指令、サマルカンド地区給電指令の指示に従い、発電所内の発電量判断は交代ユニットリーダーが判断する。CCPP については、基本的に本社からフルロードの指示が前提。
- 修理、メンテナンスの計画は発電所修理計画部門と UZE 本社で決定。本社の対応部門は「Operation」ではなく電気機械修理サービス部門（CPEO）である。
- 過去のトラブル例
 - ① GT 吸気フィルターの汚れで差圧が大きくなり最大出力が取れなくなった；
2013 年 1 月に運転を開始してから 2013 年 4 月の第 1 回予備品購入の時にフィルターを発注計画に入れていたが、米国製で納入が遅れ、その間 2013 年 6 月からフィルター詰まりのアラームが発生した。フィルターが納入されるまでの間最大出力を下げた運転をした。現在は 4 カ月に 1 回フィルターを交換して対策している。
 - ② 蒸気タービン復水器の冷却水は河川水だが、水質成分から、復水器冷却管内にシリカやマグネシウムスケールが付着し、ボール洗浄装置を使っても除去困難であった。冷却水量の低下による復水器真空度の低下を防ぐため、蒸気タービン排気蒸気量を下げる運転を実施。その結果、排熱回収ボイラの蒸発量を下げるため、ガスタービン出力を落として運転。蒸気タービンの出力低下と合わせて最大出力の低下を招いた。対策として冷却管の化学薬品洗浄でスケール除去し、発電出力を回復した。
 - ③ 12,000hr 定期点検でコンバスタバケットの修理・交換を指摘され実施した。
 - ④ 燃料成分の分析と対応について。
ガスタービンは不純物の少ないガス燃料を使う予定で、燃料ガスコンプレッサーも同様の機械仕様になっている。パイプラインからの天然ガス中の硫黄分を抜く作業を行った。
 - ⑤ ガスタービン（GT）の計画大気温度はなぜか -28°C ～ $+40^{\circ}\text{C}$ の設計だった。現実には夏場に大気温度が $45\sim 47^{\circ}\text{C}$ になるため（大気温度 40°C 時の最大出力が取れず）、GT 運転特性上 262MW しか GT 出力が取れない。そのため CCGT 全体では GT260MW+ST110MW=370MW しか取れない。
 - ⑥ 冷却塔の湿った空気が GT 吸気側に流れ込んで、フィルター表面に水滴が付着して氷結すると運転中に氷が GT に流れ込んで良くない影響を与えるので、アンチアイシングを掛けて氷結を防止する。その数時間は GT 圧縮機入り口空気温度が上がるため、（空気量が減少して）CCPP 最大出力が低下。（アンチアイシング装置は、大気温度が -5°C ～ -7°C に下がった時に使う計画で当初から設置されていたがそれより高い温度でも使用する必要がある。）
 - ⑦ GTCC の年間の停止回数は、トリップや通常停止を合わせて 2014 年で約 10 回。ガスコン原因のトリップやボイラ水質鉄分などの原因による停止もあった。・・・運転記録の供与要請をした（上述 4－3 項の 5 番目の枝項目参照）
- CCPP の運用保守ガイドラインは→ メーカー（三菱）の物を使用・・・コピー不可のため、原本を確認
- 年間トレーニング費用は→ 発電所費用実績は 2013 年 64M スム。CCPP 1 号機の実施による実習受入れは UZE 本社側が負担。
- ナボイ発電所のエンジニアがタシケントトレーニングセンターの講師を担当したことはない。ベテランの機械技師が依頼により大学で授業講義を実施した例はある。
- グルジア国からも CCPP 実習申込みがあり受け入れたことがある。また、タリマルジャンからは必要時に応じて、1 カ月や 1 年間の実習を受け入れた。

- ・現在 CCPP を建設中や導入予定の他発電所の研修は、「理論」と「実機操作経験」が必要だが、実機で操作を経験させることは難しいため、シミュレータが必要と考える。(質問 No.30 への回答)
- ・タシケントトレーニングセンターで習得を期待する基礎知識はどのようなものか(質問 No.32 未回答部分) → 本邦研修の内容を例にした場合、ガスタービンや蒸気タービンの基礎知識などは、ナボイの参加者(経験者)にとっては簡単すぎるが、タリマルジャンの参加者には役に立つものと認識。
- ・研修への提案として、CCPP の知識を総合的に広く浅くではなく、各分野別に実施を希望。
- ・同分野中でも、初級と中級といったようにレベル別に分ける希望あり。
- ・シミュレータ訓練が必要とされるオペレータの技術レベル(質問 No.33 未回答部分) → 理論を勉強したうえで、現場で一緒に操作を見るなどの OJT を受ければ、未経験者も訓練の対象となるとの回答。例えばマシニストなどでも可。
- ・ナボイ発電所のホステルは宿舎建屋が古い。実習来所者には古すぎ、人気がない。なかには別のホテルに滞在し通う者もいる。
- ・過去 CCPP 関連で受講した研修は JICA 研修 16 名、メーカー(三菱)研修 10 名、スペイン(EPC 社)研修 3 名。
- ・蒸気タービンの実習は、過去タシケント火力でシミュレータ実技研修を実施していた。

以上

5. 入手資料：別添参照。

6. 提供資料：なし

記載月日：2014 年 12 月 14 日(日)

記載者：齋藤

面談協議録（５）別添資料

No.	資料名	媒体	英訳	備考
1	Navoi 組織図（発電所全体、CCPP 内）	ハードコピー	依頼済み	
2	視察センター建屋図面	ハードコピー	—	
3	Navoi トレーニングセンター計画	PDF	済	2012 年に作成
4	職務別教育項目（GT 運転／機器保守、ST 運転／機器保守）	PDF	済	英訳合計 4 ファイル
5	CCPP プラント配置図	PDF	—	
6	CCPP フロー図	ハードコピー	—	
7	CCPP 仕様概要	Word	一部済	必要部分のみ英訳
8	職務規定	PDF	—	
9	職務手順書（職務分掌に相当）	PDF	—	合計 19 ファイル
10	質問票回答	ハードコピー	済	

面談協議録（6）

件名：ウズベキスタン国「コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト詳細計画策定調査」	
1. 開催期日	2014年12月15日（月） 10時00分～12時00分
2. 場所	ウズベクエネルギー本部
3. 出席者（敬称略）	
面談者	ジャムシッド 対外経済関係部長、担当 Sultonmurod 氏、 タシテミルプロジェクトマネージャー、Toshpulatov 人事部長
JICA	シャリフ所員、ウミット氏（通訳）
Consultant	国際航業 中村；アジア共同設計 齋藤・野口
4. 概要	
<p>4-1 対外経済関係部追加聞き取り：ジャムシッド 対外経済関係部長、担当 Sultonmurod 氏</p> <ul style="list-style-type: none"> ・17日（水）のPCM ワークショップの参加メンバー要請は、本日夕方までにジャムシッド部長からリスト提出予定。→本プロジェクトに直接関わる可能性のある人を中心に人選を要請。 ・ナボイ発電所は4名。オペレーション（Dept.CE）、補修関係（Dept.CE）、スパノフ人事部長の各1名と、ナザロフ技師長がタシケント滞在中で可能なら参加を要請。 ・ウズベクエネルギー（UZE）本部関連は計8名。人事部1名、発電オペレーション部2名、対外経済関係部1名、補修サービス部門1名。関連会社で、研修センターの社長とスタッフ（タービン系トレーナー）の2名、補修関係サービス会社1名の参加を要請。 ・ジャムシッド部長から、ほかに来年CCPCが運転するタシケント火力発電所から運転と保守の計4名、昨年熱併給ガスタービンが運転しているタシケント熱併給発電所から運転と保守の計4名、熱供給の詳細設計会社から2名の参加要請を進める旨の回答あり。 ・PCM ワークショップ開催時間は、朝10時開始夕方5時半終了目標とした。ワークショップ実施中に途中退席のないよう要請。 ・実施会場はUZE本部の会議室に決定。打合せ後に会議室を確認。→16日（火）午後から、コンサルタントメンバーで会場設営実施の予定。 ・UZEの補修費用年間計画は、年末までに各発電所と補修会社との間で次年補修計画を検討。検討結果をUZE運転部門及び経理部門に提出申請。毎年1月に全国発電所の1年分の補修費用を総裁が決済。なお、故障による緊急時や、特別な予定費用等は都度対応する（本部向け質問票No.8に対する回答）。 ・ナボイ発電所の運転データの提供要請 12/10-11のナボイ訪問時に運転データ提供を打診し、UZE本部許可が前提とのことで提供協力を要請。要請データは、2013年1月のCCPC運転開始から第1回定期点検までの期間と、定期点検から現在までのそれぞれの期間の①総運転時間、②総発電量、③起動停止の回数、④各月の代表的な月最大出力とその時の大気温度の年間記録。→対応するとの回答 ・UZEの新人採用は、大学卒業時期の毎年6月からとなる。（大学は入学9月、卒業6月） ・UZE本部は、発電だけでなく変電・送電・配電・料金徴収まで管轄。 ・現在のトレーニングセンターの建物は、研修所の財産ではなくUZEから貸与。今回の調査結果により、必要なら建物内部改修や改築、他の適当な候補地への新設移転など、UZEは必要な措置を行う方針。→コンサルタント（齋藤）より、研修所で理論研修、CCPP実技はナボイ発電所の可能性も言及。 	

4-2 人事部追加聞き取り：Toshpulatov 人事部長ほか

- ・教育研修内容についての受講者側からの評価について、現在実施している状況による不定期アンケートではなく、常時アンケートを取る方式を提案。研修修了後の受講生による「講義内容・講師・ホテル等への評価」、受講生上司からの「研修実施効果の評価」などを目的とする。提案した方式は講義コース改善のために、日本企業や海外研修でも実施されている点を説明。現在も受講者から適宜情報を集めているが、その延長線上に位置づけ、教育システム改善に役立つよう実施検討に賛同を得た。
- ・研修所の非常勤講師は、主に発電所や熱供給所などタシケント近辺の機関勤務。研修コースと時間数で給料が決まり、研修期間中の状況で評価される。
- ・ナボイやタリマルジャン発電所で CCPP 現場研修を実施する際には、実習生の派遣費用は宿泊費も日当も規定で決まっており、派遣する側の発電所が負担する。CCPP 現場研修を実施している受入れ側のナボイ発電所で発生する講師費用は、現状はボランティア。
- ・ナボイ発電所を研修所の CCPP 実技研修支所とした場合、生徒の受講費用は、契約上は研修生派遣元が研修所に費用を支払い、研修所からナボイ発電所にその一部を支払うことになる。
- ・過去、新技術のソーラーパネル研修コースの例で、UZE 本社がコース受講費用を負担したこともある。

CCPC についてタリマルジャン発電所に設備がない状況で、UZE 本社がナボイ実技研修受講費用を負担する可能性もある。

- ・タシケント火力のプラントシュミレータは、旧プラント（150MW）用で 1995 年まで使用。現在は一部が損傷し使用不可。（後日 12/19 タシケント火力訪問実施し、現状と人事部認識の相違確認）
- ・前回 12/10 に依頼した質問票の回答は今週中に受領予定。

以上

5. 入手資料：なし

6. 提供資料：なし

記載月日：2014 年 12 月 16 日（火）

記載者：野口

面談協議録（7）

件名：ウズベキスタン国「コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト詳細計画策定調査」	
1. 開催期日	2014年12月18日（木） 10時00分～11時30分
2. 場所	ウズベクエネルゴ トレーニングセンター
3. 出席者（敬称略）	
面談者	ヌルマートフ社長
Consultant	JICA 小川国際協力専門員 アジア共同設計コンサルタント 齋藤、ウミット氏（通訳）
4. 概要	
<p>4-1 トレーニングセンター 施設見学；10：00-10：45 ：質疑；10:45-11:30</p> <p>以下の施設、現場見学を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・授業教育現場見学（火力発電関連／理論授業：生徒20名程度） ・送配電異常時のPCによる訓練ソフト（事故時の問題対応回答チェックソフト） ・送配電模型（電力ロス確認模型）＝PCソフト操作によるロス確認模擬装置・・・自動制御実習、課金部門等が対象 ・送電線保守・安全教育の講義室 ・変電所模擬受電盤（実機型シミュレータ）の実習室 <p><研修コースについて></p> <ul style="list-style-type: none"> ・トレーニングセンターの研修は、理論80％・実技20％で構成 ・発電関係のカリキュラムはボイラー保守5コース・タービン4コース・計測制御・コンプレッサー・化学分析等のコースがある ・タービンオペレーターのコースは新人向けと経験者能力レベルアップの2コースある ・新人を対象にした技術研修 <ul style="list-style-type: none"> 先ず3週間トレーニングセンターで理論講義 <ul style="list-style-type: none"> >定められた実技メニューを各発電所で3週間実施しトレーナーが採点 >トレーニングセンターで修了試験を実施（安全対策監督の国家機関検査官も同席の試験） ・経験者研修コースはトレーニングセンターで能力レベルアップのコース（理論講義のみ）を3週間実施 ・保守、修理スタッフの新人向けコースは各発電所で実施 ・保守、修理スタッフの経験者能力レベルアップ研修は5年経験ごとにトレーニングセンターにて実施 ・非常勤講師への研修講義費用支払いは、職員レベル10の給与の1％と低い点が課題 ・非常勤講師はタシケント近郊在住の経験者を中心に依頼（トレーニングセンターから各発電所、関連企業に直接依頼）するが、経験と教える能力は別物であり、その適性がなければ良い授業が実施できないので、依頼には注意を要する ・CCPPの新規講座に対するアイデアはあるか→オペレーター・保守ともセンターとしてはノーアイデアだが、今後UZEの指示により講座開設することは問題ない。 	

- ・PCM ワークショップにて要望があった、トレーナー国際資格は存在しないことを指摘。センターとしてはそのような国際資格は不要と考える旨の回答。
- ・他国の研修生受入れの経験はあるか？→ 国内他社（UZE 以外の 14～15 社／鉱山・ガス会社等）から研修生受入れの実績あり。国内他社ではセンターのカリキュラムを利用するか自社で研修を実施するかの優位点を勘案し研修生を送り込む。
- ・他の国からの研修生受入れは対応が難しいと考えられ、特に募集はしていない。以前カザフスタンのガス会社から受入れ要請があった。周辺各国でも研修センターをもっていると思われるがそのレベルは不明。カザフスタンの研修センターはレベルが高そうで、現在連携について検討中。
- ・大学はロシアのサンクトペテルブルグ大学との連携を検討中だが、国内のタシケント技術大学とは非常勤講師の派遣や、ケーブルのガイドラインづくりで協力関係がある。

以上

5. 入手資料：なし

6. 提供資料：なし

記載月日：2014 年 12 月 18 日（木）

記載者：齋藤

面談協議録（８）

件名：ウズベキスタン国「コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト詳細計画策定調査」	
1. 開催期日	2014年12月18日（木） 16時15分～17時00分
2. 場所	ウズベクエネルギー本部
3. 出席者（敬称略）	
面談者	ジャムシッド 対外経済関係部長
JICA	産業開発・公共政策部 相良企画役、小川国際協力専門員、シャリフ所員、ウミット氏（通訳）
Consultant	国際航業 中村；アジア共同設計 斎藤・野口
4. 概要	
<p>4-1 対外経済関係部追加聞き取り： ジャムシッド 対外経済関係部長</p> <ul style="list-style-type: none"> ・来週23日火曜にM/M署名を予定しており、PDM、RoDの英文ドラフト版と併せて事前説明を実施。正式調印は、2015年1月以降UZBEとJICAウズベキスタン事務所の間での実施予定と説明。 ・トレーニングセンターで理論学習と発電所での実技をパッケージで機能させることが重要と指摘説明。現状の研修所建屋は老朽化しており、今後の研修拠点として建替えか、大幅な改修・拡張が望ましいと推奨。 ・ガスタービン保守については、円借款でのメーカーと適切なサービス契約を行ない、技術協力を通じて段階的にUZBEの技術レベルを向上させ、それに応じてUZBE自身が行うメンテナンス項目を増やしていくコンセプトを説明。 ・英文案件名は「Project for Establishment of Combined Cycle Gas Turbine (CCPT) Operation and Maintenance Training Center」であるが、協力対象をガスタービンだけではなく、発電プラントを対象範囲とすることから、「Project for Establishment of Combined Cycle Gas Power Plant (CCPP) Operation and Maintenance Training Center」と変更することについて提案。 ・ドラフトの露語版を早急に届けることとし、UZBE側の検討・調整を依頼。 <p style="text-align: right;">以上</p>	
5. 入手資料：なし	
6. 提供資料：MM；(Draft) Minutes of Meetings、PDM；Project Design Matrix、RD；(Draft) Record of Discussions	
記載月日：2014年12月19日（金）	記載者：野口

面談協議録（9）

件名：ウズベキスタン国「コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト詳細計画策定調査」	
1. 開催期日	2014年12月19日（金） 10時00分～11時30分
2. 場所	タシケント火力発電所
3. 出席者（敬称略）	
面談者	サモガフ社長 シリクバエフ技師長
JICA	産業開発・公共政策部 相良企画役、小川国際協力専門員、ウミット氏（通訳）
Consultant	アジア共同設計 野口、齋藤
4. 概要	
<p>4-1 訪問背景と目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ナボイ発電所訪問時に「タシケント火力発電所に蒸気タービン火力系シミュレータにより過去実技研修を受講したとの情報を確認」。 ・PCM ワークショップにおいてタシケント火力からの参加者に確認したところ、現在も活用しているとの情報が得られたため、教育への活用状況を調査するために訪問。 <p>4-2 発電所概況ヒアリング；10：00～10：30</p> <ul style="list-style-type: none"> ・相良氏より今回の調査業務の概要説明後、以下の内容を確認 ・社長は運転マネージメント、人材育成のすべてを統括 ・発電所は1963年1号機150MW 運開してから1973年12号機150MWを運開。途中165MWのプラントも含むため現在発電能力1,860MWのプラントである。設備は古いがメンテナンスを継続実施しながら現在に至る。 ・現在7プラントが運転中で、1プラントはメンテナンス、4プラントは運転予備とし、出力調整しながら稼働。予備4台はいつでも稼働できる体制。 ・朝フルロード稼働し10時～11時頃に出力を下げ、夜に再びフルロードとなる。昼は家庭需要が落ちるため発電量を抑制。 ・燃料はガス+オイルで、夏場はガスのみ。冬場は市内のガス需要が増えるため、7～8%をオイルでまかなう。ガスはブハラ州からパイプラインで供給。 ・地区最大の発電所であり、供給電力の周波数調整も発電所のシステムオペレーターが実施。 ・従業員は1,440人。運転、修理等の各部署に配置。 ・従業員採用は周辺地域が中心で、近隣の高校で【電力コース】を卒業した学生を採用。このほか、タシケント技術大学からも技術者を採用。発電所への就職は学生の人気が高い。2014年は高校電力コース卒業者を65名採用。技術大学出身者は5名採用。高校卒業者は発電所判断による採用だが、技術大学出身者は、UZE 本社の方針で配置配分される。発電所としては高卒者の大学進学等についても支援している。（齋藤；高校電力コース訪問を希望したが冬休みとのことで断念） ・ガス火力を長期維持しているが、スペアパーツ入手方法は？（相良） →ロシア・ウクライナのメーカーとの契約により手配。 ・小規模の保守は発電所内で対応。大規模な定期改修はUZEの保守修理関連会社が担当。補修修理の技術はロシア製プラントであるので、ロシア技術者が引き上げる前の長い期間に技術移転され、国内修理会社の対応に問題はない。 	

- ・現在 CCPP を建設中で 2015 年 12 月に試運転を開始する予定。CCPP (370MW) 立ち上げ後に古いガス火力 2 ブロック (150MW×2) を廃止する。したがって総発電量の確保には問題ない。運転状況を確認し順次 CCPP を導入予定。
- ・CCPP 導入は中国のファイナンスで実施。メーカーは GT/ST/Generator とも GE。
- ・旧ガス火力の運転員資格をどのように認定しているか (日本 (J) 側) → 発電所内に訓練センターがある。ST シミュレータも現存。(発電所 (U) 側)
- ・新規 CCPP についてサービスアグリーメント契約は交わしているか? (J) → 点検は契約に含まれ 2 年間 GE が実施する。その後にメンテナンス契約を更新する方向。さらに、CCPP 導入の方向となれば保守は長期契約になると思う。(U)

4-3 トレーニングセンター、中央操作室 施設見学 ; 10:30~11:30

- ・講義クラスルーム見学 : 90 年代以前はタシケントのトレーニングセンターがなかったため、他の発電所からの研修生を受け入れていた。現在は発電所内の職員のみを対象に教育を実施しており、各発電所も規模は異なるが自前のトレーニングセンターを所有。
- ・ガス火力シミュレータは 150MW 操作制御が対象で、装置はプラントメーカーではなく (ポーランド・チェコ) のメーカーから調達し、インストールは発電所で実施。シミュレータの訓練操作は、パネル上のスイッチ類をマニュアル操作し、PC 側でモニターする。(PC はモニタリングのみ)
- ・研修は年間 500~600 人実施しており、高校 (電力コース) や技術大学の研修生も受け入れている。

シミュレータ研修は月 4~5 回で生徒数は 1 回 4~5 人

CCPP の運転員訓練は GE が 2015/1 にシミュレータを納入予定、1/12 から GE インストラクターにより CCPP 運転開始 6 カ月前にシミュレータによる運転教育を開始する

- ・トレーナ育成はこの期間に GE の指導で能力を向上する。
- ・他の発電所と運転員教育で協力可能か? (J) → 導入 CCPP に適合するかにもよるが、タシケント火力の導入日程に応じ要請があれば対応可能。(U)
- ・中央操作室見学

毎日の発電量は UZE 側から前日に負荷運転パターンの連絡指示がある。基本は、朝フルロード → 昼ダウン → 夕方フルロード。

以上

5. 入手資料 : 別途写真類

6. 提供資料 : なし

記載月日 : 2014 年 12 月 21 日 (日)

記載者 : 齋藤

面談協議録 (10)

件名：ウズベキスタン国「コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト詳細計画策定調査」	
1. 開催期日	2014年12月20日(土) 16時00分～18時00分
2. 場所	ウズベクエネルギー本部
3. 出席者(敬称略)	
面談者	対外経済関係部 担当 Turhtaev Sultonmurod 氏
JICA	相良総括、シャリフ所員、ウミット氏(通訳)
Consultant	国際航業 中村；アジア共同設計 齋藤・野口
4. 概要	
<p>4-1 MM・RD・PDM・PO 案に関する質疑：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ジャムシッド部長が参加できないため、Sultonmurod 氏から提示案に関する質疑確認を実施 ・プロジェクトのタイトルの変更は可能か？(日本(J)側) → 政府関係機関名も入っており、変更はかけない方がよい＝プロジェクト名はオリジナルどおりとする。(両者合意) ・R/D 記載の、技術協力協定等の原文コピーを希望(ウズベク(U)側) → Sharif 所員対応とする(J) ・R/D は内容から政府機関のサインが必要と思われ、時間を要する(U) → ウ国政府(GOU) 表記削除は不可であり、必要ならサインをして貰う方向(J) → 月曜日にサイナーを確認する(U/J 合意) ・JICA 側 INPUT1(c) 項の Machinery and Equipment の内容確認(U) → 教育用機材を必要に応じて検討予定。対象機材内容はプロジェクト(PJ) 開始後に検討。機材のウ国内輸送費はウ国側 INPUT(c) が含まれる(J) ・メーカーとの保守サービス契約を推奨(J) → ナボイは 2 年契約で 12,000hr/24,000hr/36,000hr/48,000hr の点検を契約に入れてある(U) → 2 年契約の終了後は、適切な内容でメーカーとサービス契約を行い、技術協力を通じて段階的に UZE の技術レベルを向上し、それに伴って UZE 自身が実施するメンテナンス項目を増やしていく方向を説明(J) ・シミュレータの仕様決定支援内容は(U) → シミュレータ本体も円借の内容であり、技術支援プロジェクトと直接リンクしない。したがってシミュレータ仕様決定や同試運転教育も円借範囲(J) ・PJ の教育内容決定は(U) → PJ 開始後の初期に協議により選択決定。技プロでの日本の立場は人的支援であり、コンサルタントはウ国側の主体的業務推進の支援。(J) ・PJ 開始時期は(U) → 2015 年 6 月の目安。今回が PJ 開始前調査であり、今回の報告書を JICA 本部で精査し、承認後に予算措置が行われる。今後 2 月頃を目安に JICA-UZE 間で R/D 正式版の署名。それを受け、JICA は 3 月頃に公示を行い、PJ 開始準備実施予定。(J) ・PJ の具体的な内容(調達機材等やテキストの内容)は 6 月の PJ 開始後に JICA 専門家-UZE カウンターパート間で協議検討し決定する。この作業もウ国側主体で推進する(J) ・予算配分はどうか(U) > 6 月の PJ 開始後に機材・教材などの内容を検討決定する予定。その作業中で機材の優先順位など検討する(J) ・PJ 組織図案は訂正の必要がある。当方で考えてよいか(U) → 案を出して頂いて協議したい(J) = 月曜日に組織図案を検討(U/J 合意) 	
以上	

5. 入手資料：なし	
6. 提供資料：M/M ; (Draft) Minutes of Meetings、PDM ; (Draft) Project Design Matrix、 R/D ; (Draft) Record of Discussions、PO ; (Draft) Plan of Operatiopn	
記載月日：2014年12月21日（日）	記載者：齋藤

面談協議録 (11)

件名：ウズベキスタン国「コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト詳細計画策定調査」	
1. 開催期日	2014年12月22日(月) 10時30分～13時30分
2. 場所	ウズベクエネルギー本部
3. 出席者(敬称略)	
面談者	ジャムシッド 対外経済関係部長、担当 Sultonmurod 氏、 タシテミール プロジェクトマネージャー
JICA	相良総括、シャリフ所員、ウミット氏(通訳)
Consultant	国際航業 中村；アジア共同設計 齋藤・野口
4. 概要	
<p>4-1 MM・RoD・PDM・PO案に関する質疑：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1月20日の Sultonmurod 氏との質疑打合せ内容に基づく文書改訂案の内容確認実施。 ・ウズベクエネルギー(UZE)側からの要望により RoD 中の組織図を表記変更 ・調査団からウ国・エネルギー政策に関する文書情報の提供を依頼 <ul style="list-style-type: none"> > UZE 文書番号 PP1442、並びに 2013 年以降の Investment Program 提供を承諾 シャリフ職員経由で調査団に提供予定 ・「CCPP シミュレーターについて今回の文書内では明記されていない」との指摘あり <ul style="list-style-type: none"> > 「技術協力プロジェクトとシミュレーター導入の円借款とは別物」と説明 ウ国側は円借案件でシミュレータ導入を 2016 年の訓練開始に間に合うよう努力する。 ・トレーニングセンター建築は設計後数カ月で完成可能。日本側からの早急な設計提案を希望 <ul style="list-style-type: none"> > 日本側専門家は建築設計者でない。プロジェクト開始後にレイアウト配置をアドバイス予定 ・本日の指摘事項について調査団側が取りまとめ、JICA ウズベキスタン事務所を通じ最終案を提出する ・サイナーについて、ウ国側は政府機関 MFERIT の署名必要。 <ul style="list-style-type: none"> > 本日、最終案を確定し JICA 事務所にて MFERIT 署名についてフォローアップする。 <p style="text-align: right;">以上</p>	
5. 入手資料：なし	
6. 提供資料：M/M；(Draft) Minutes of Meetings、PDM；(Draft) Project Design Matrix、 R/D；(Draft) Record of Discussions、PO；(Draft) Plan of Operatiopn	
記載月日：2014年12月24日(水)	記載者：齋藤

面談協議録 (12)

件名：ウズベキスタン国「コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト詳細計画策定調査」	
1. 開催期日	2014年12月26日(金) 10時00分～11時20分
2. 場所	タシケント 熱併給火力発電所
3. 出席者(敬称略)	
面談者	Mabarakshin 社長、 Belousov 副技師長、 Alistratov ガスタービン運転リーダー、 Shamsiev ガスタービン運転副リーダー
Consultant	アジア共同設計 齋藤 通訳 ウミット
4. 概要	
<p>4-1 訪問目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タシケント熱併給火力発電所の運転人員の教育状況の確認。 ・旧日立製ガスタービン運転状況の確認 <p>4-2 ガスタービン現場見学と発電所概況ヒアリング；10：00-11：20</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当発電所は石炭を燃料とした熱併給発電所として1939年に運開 ・設備はガスタービン(旧日立製)、スチームボイラ、30MW スチームタービン、熱供給ボイラの構成 ・発電所全体の人員は430人 ・現在のガスタービン関係者は24名で、保守要員は7名 ・12時間4交代の各シフト3名(5シフト=1シフトは休暇予備対応)で運転 ・発電所内に自前研修所はなく、OJT教育と、トレーニングセンター(TC)による教育を実施 ・TC教育は、ウズベキエネルゴ(UZE)予定表に従い、年間30～40名の教育実施 ・TC教育による教育後に、発電所内委員会による試験を実施し結果認定 副技師長が委員会の責任者として認定の最終判断 ・JICA 本邦の国別研修に運転員を参加させ教育強化した。プログラム内容はよかったが、資料についてはロシア語での対応を希望。CCPPとしての教育ではなくガスタービン(GT)重点教育を希望。 ・熱併給ガスタービンとして中央アジアで唯一の発電設備であり、今後も JICA によるトレーニングを希望 ・ガスタービンは計画的に運転停止しており、3カ月ごとの運転記録を取りまとめ日本メーカーによる分析を実施。分析結果回答により必要な対応を取る。 ・ガスタービンは7,260回転で運転され、減速機により1,500回転で発電機を稼働。 発生蒸気は、412℃・3.4MPa・4,750ton/hr ・ガスタービンは旧石炭ヤードに建設し石炭ボイラーは廃止。現在は主燃料のガスと若干のOILのみ。 <p>齋藤所感：ガスタービンからスチームタービンへの距離が100m以上あり、熱損失が大きいと推定。また、スチームタービンは既設で、CCPPとしてトータル設計された設備ではない。発電所側もCCPP教育の観点よりGT実習教育を希望しており、教育内容の対応配慮が必要。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>	

5. 入手資料：別途写真類	
6. 提供資料：なし	
記載月日：2015年1月5日（月）	記載者：齋藤

Beneficiary	Decision Maker	Funding Agency	Implementing Agency	Support Agency	Remarks
Human Resource Training Center	Scientific Technical Council of SJSC UZE	Uzbekenergo	Human Resource Training Center	Human Resource Training Center	-
Navoi TPS	SJSC Uzbekenergo	JICA	Personal Department	OJSC "Teploelektroproekt"	as a design institute for the center
Tashkent TPS	Cabinet of Ministers		Dept. of Power Plant Operation	Tashkent TPS	as instructors
Tashkent HPS	Ministry of Finance		Dept. of Foreign Economic Relations Investment	Tashkent Heat Plant	as instructors
Turakurgan TPS	Ministry of Economy			OMIC	-
Talimaljan TPS	International Donors			OJSC "ORGRES"	-
Syrdarya TPS				Uzenergosozlash	-
				Materials of JEPIC	-
				Project Implementation Units of the stations	-
				PET (Power Engineers and Training)	-
				Training center of TEPCO	as training specialists

Detailed Stakeholder Analysis

LLC Staff Training Center

Basic Information	Problems	Needs	Strength	Actions
<ul style="list-style-type: none"> No. of Staff: 17 persons Teaching Staff: 2 persons Non-teaching staff: 40-45 persons Software specialist 1 person Capacity: 150-1,700 persons 	<ul style="list-style-type: none"> Combining the current training process with the JICA project 	<ul style="list-style-type: none"> Development of the teaching and material facilities (infrastructure) of the center New methods of training New approach in the concept of training of staff of power system. 	<ul style="list-style-type: none"> Rich visual training materials; Possibility of attraction for training highly qualified teachers Convenient location in the center of Tashkent city 	<ul style="list-style-type: none"> To train not only operation and repair personnel, but also instructors-teachers in separate groups.

Navoi Thermal Power Plant

Basic Information	Problems	Needs	Strength	Actions
<ul style="list-style-type: none"> No. of staff: 1,700 persons Including 70 persons for CCGT (478 MW) Power Capacity: 1,250+478=1728MW Year of Construction (1,250MW): 1961 Year of Construction (CCGT): 2012 	<ul style="list-style-type: none"> Equipment is obsolete (1250 MW) No Stimulator 	<ul style="list-style-type: none"> It is necessary to create training center named as International Regional Training Center in Tashkent city at the basis of the LLC XTM [Staff Training Center] Training of the local trainers, in order that then the trainers will train themselves, Certificate recognized in other countries as well (International) 	<ul style="list-style-type: none"> Highly qualified personnel of the Open Joint Stock Company More than 2 years' experience in operation of CCGT 	<ul style="list-style-type: none"> Maximal utilization of the potential of the training center Followings shall be trained stage by stage <ol style="list-style-type: none"> Operator Metalworkers Controllers

Tashkent Thermal Power Plant

Basic Information	Problems	Needs	Strength	Actions
<ul style="list-style-type: none"> • Total No. of staff: 1,500 persons • Total Capacity: 1,826 MW • Construction of 370 MW CCGT is in progress • Number of staff: 36 persons • Project implementation and commissioning in 2013-2015. 	<ul style="list-style-type: none"> • Physical worn out condition of the equipment • Staff (specialists) • Non conformity of the quality of the steam for sealing the steam turbine 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualified specialists • New technologies • Construction 	<ul style="list-style-type: none"> • Generation of electric power and heat supply • Regulate capacity in the power system • Stimulator for existing units is available • Existing power plant operates for more than 50 years. • Heat supply • Energy efficiency of coefficient of efficiency 57% 	<ul style="list-style-type: none"> • Modernization • Preparation of specialists • Trainings

Tashkent Central Heating Plant

Basic Information	Problems	Needs	Strength	Actions
<ul style="list-style-type: none"> • Open Joint Stock Company TashTEC (Tashkent Central Heating Plant) • Number of staff: 430 <u>GT 27 MW</u> • Number of staff: 22 • Head of the workshop on repair • Head of the workshop on operation • Leading Engineer 2 • Technical Head of the Shift: 5 	<ul style="list-style-type: none"> • Complete training on Automated Control Systems of technological processes • Keys from the software are not handed over. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conducting training on technological protection of GT Unit 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Some of the operations personnel were training in Japan. 2) Japanese Experts came and trained operations personnel. 3) Through construction of new GT Unit coefficient of efficiency increased. 	<ul style="list-style-type: none"> • Complete training on operation of the GT Unit and Automated control system of technological processes. • Training on the simulator.

<ul style="list-style-type: none"> persons • Operators: 5 persons • Operator-Inspector: 5 persons • Foreman: 1 • Construction started in 2011-2013 • GT was launched in June 2013 				
---	--	--	--	--

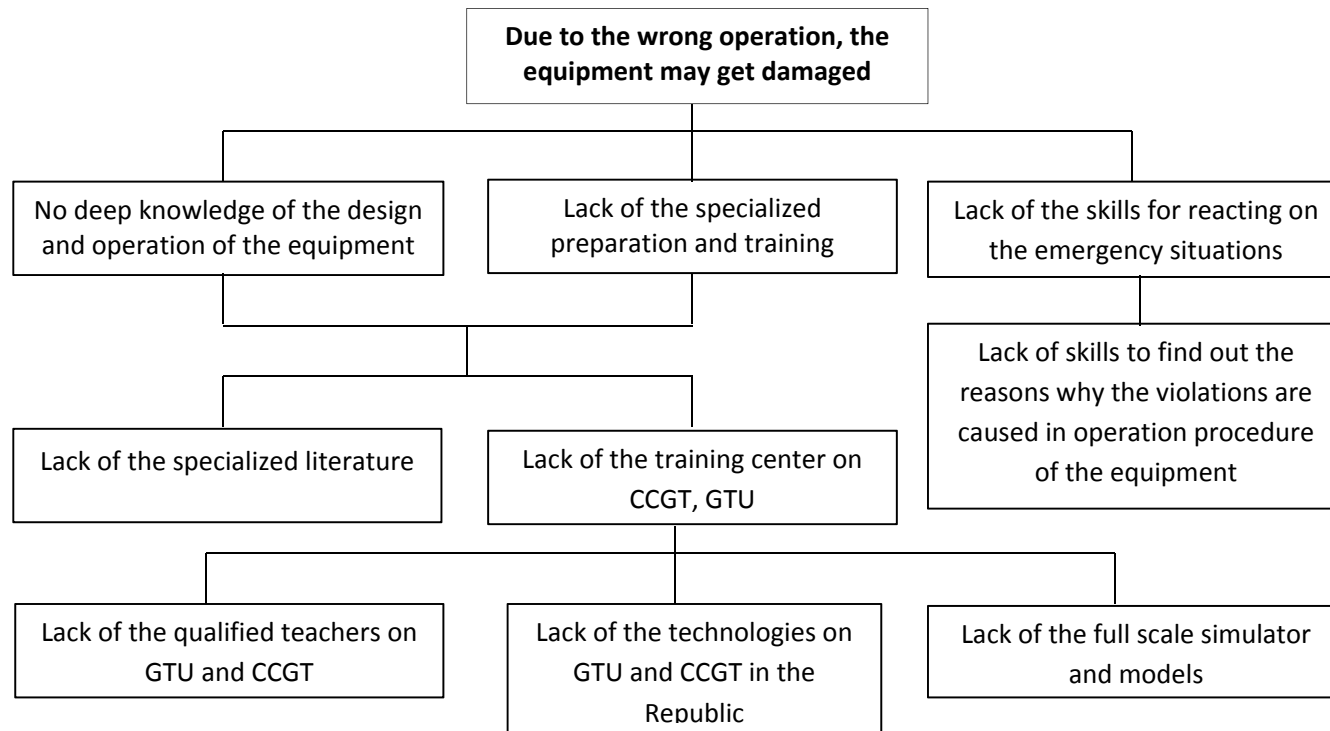
Turakurgan Thermal Power Station

Basic Information	Problems	Needs	Strength	Actions
<ul style="list-style-type: none"> • 2013 date of creation of the Directorate for Construction of Turakurgan TPS • Estimated capacity 900 MW (2X450MW) • Number of the personnel at present 17 units • Number of the personnel at the time of commissioning 300 persons, including operational and repair personnel 210 and administrative staff 90 persons, • Estimated area of the power plant 46 hectares 	<ul style="list-style-type: none"> • Repair personnel is not enrolled and not trained • No training equipment is available • No certified instructors are available • 	<ul style="list-style-type: none"> • It is necessary to train and prepare operation and repair personnel: 210 persons • Organize work on annual capacity building of the enrolled personnel • Organization carrying out monthly, quarterly and annual emergency preventive training for the personnel 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensuring job and social protection of the graduates of the power faculties and colleges. • Training specialties for the local people; • Creation of the core of the highly qualified specialists of power sector in Fergana Valley of the Republic, where no thermal power stations exist 	<ul style="list-style-type: none"> • Creation of the local or central training center with stimulators and models of the equipment in actual size.

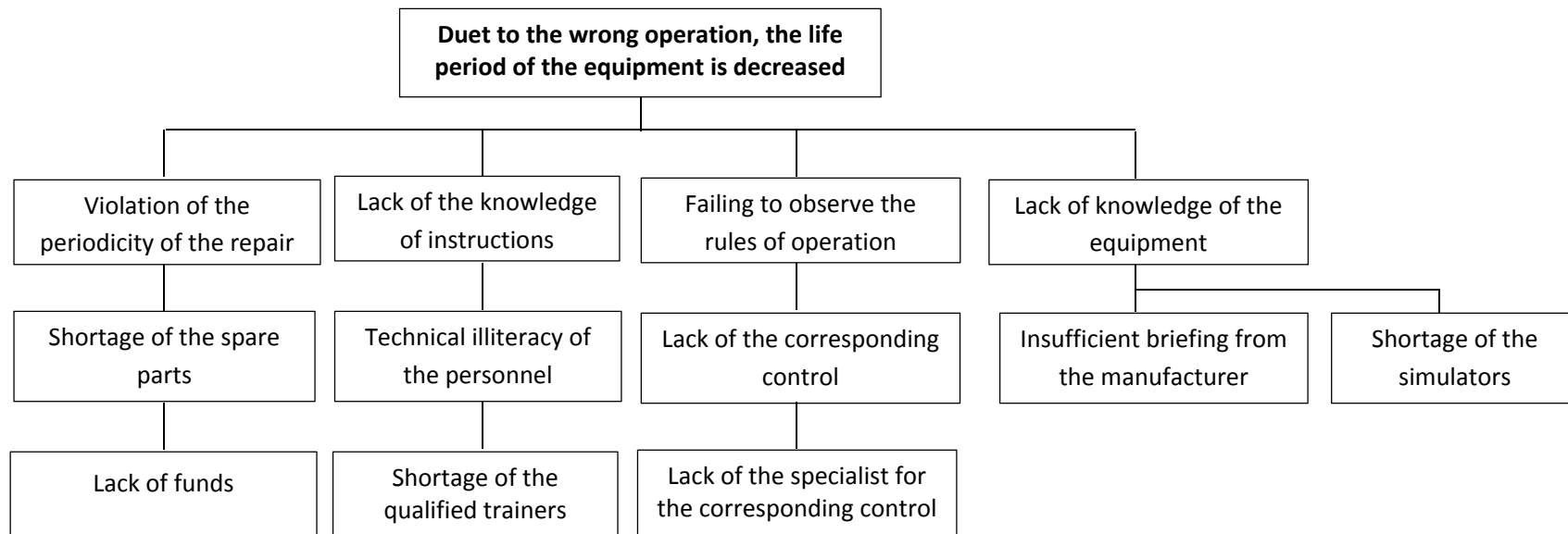
Syrdarya Thermal Power Station

Basic Information	Problems	Needs	Strength	Actions
<ul style="list-style-type: none"> • By the Order of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated 25.11.13 construction of the 2 blocks of the 450 MW CCGT in Syrdarya Region • Purpose of the Project: <ul style="list-style-type: none"> - efficient burning of the gas through introduction of the Combined Cycle of GT technology - decreasing the emission of the harmful substances to the atmosphere - ensuring reliable power supply to the consumers in the Republic • At present Pre-Feasibility Study is in the process of elaboration 	<ul style="list-style-type: none"> • Worn out of the existing power units of the stations and expiry of the equipment resources of the power units 	<ul style="list-style-type: none"> • Training specialists on operation and repair of the modern CCGT 	<ul style="list-style-type: none"> • Specialists on operation and repair of the turbines and boilers of the existing and operating power units are available. • Infrastructure for construction of the new power station of CCGT exists: railway and motor way access roads are available, Shirin city is located in the vicinity of the expected construction site, Shirin river is located at the distance of 3 km, and water supply is available at the distance of 100 meter. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construction of new power station for the purposes of improvement of the burning of the gas through introduction of Gas Turbine Unit (CCGT) • Training of the staff on operation of the CCGT.

Problem Tree (1)



Problem Tree (2)



事業事前評価表

国際協力機構 産業開発・公共政策部
資源・エネルギーグループ第一チーム

1. 案件名

国名：ウズベキスタン共和国

案件名：

(和文) コンバインドサイクル発電運用保守トレーニングセンター整備プロジェクト

(英文) Project for Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) Operation and Maintenance Training Center

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国における電力セクターの現状と課題

中央アジア地域最大の2,800万人の人口を擁するウズベキスタン共和国は、天然ガスや金などの地下資源の輸出により近年経済成長を遂げているが、活発化する経済活動を支える電力セクターには大きな課題を抱えている。同国の総定格発電容量は13,409MWあるものの、その約9割を占める全国10カ所の火力発電設備の多くは旧ソ連時代に導入され老朽化が進んでいるため、国内施設のピーク対応能力は約7,800MWに留まり、最大電力需要約8,400MW（いずれも2014年）を賄えていない。また、火力発電所の平均熱効率が約3割と低水準であり燃料消費が非効率であるとともに、単位GDP当たりのCO₂排出量は世界でも高いレベルにある（2009年1位（1.5kg）、2010年5位（1.2kg）。世銀の世界開発指標）など高環境負荷の一因ともなっている。このような中、電力不足の緩和及びCO₂排出量抑制のためにも高効率の発電設備を導入していくことが急務となっている。

(2) 当該国における電力セクターの開発政策と本事業の位置づけ

ウズベキスタン国は2009年に電力産業法を策定し同国の電力産業の基本的な構造と発展の方向性を定め、燃料及び電力使用の効率化を含む政府の優先的課題を明示している。また、同国の国家開発計画に当たる「Welfare Improvement Strategy II（第二次福祉改善戦略：WIS II）」（目標期間2012～2015年）において、コンバインドサイクル発電プラント（CCPP）の導入を含む発電能力の近代化や拡張による電力供給の信頼性向上と効率化を優先課題の一つとしている。同国電力公社等による「2030年までのウズベキスタン共和国における発電コンセプト」によれば、今後9,051MW分の発電施設の建設と2,820MW分の閉鎖が計画されており、今後の発電施設の新設においてはCCPPを採用する方針を打ち出している。既に同国内では自己資金で建設されたナボイ火力発電所コンバインドサイクル発電1号機が最初のCCPPとして導入されているほか、円借款で支援中のタリマルジャン火力発電所増設事業、ナボイ火力発電所近代化事業、及びトウラクガン火力発電所建設事業においてCCPP計5基を導入予定であり、これらを含め同国政府は今後約20基の天然ガス炊きCCPPの導入を予定している。しかし、同国電力公社（ウズベクエネルギー）はCCPPの運転・維持管理経験がなく、現状ナボイ1号機では部品交換・点検の不備が原因と考えられる出力低下が生じ、主機メーカーの協力を得て対応せざるを得ない事案が発生するなど、CCPPについての適切な運転・維持管理能力

の向上が喫緊の課題になっている。また、電力公社は社内研修機能を有しているものの、CCPPのための体系的な研修は有していない。上記を踏まえ、本事業では、電力公社のCCPPの運転・維持管理に関する研修コースの新設や講師の育成等を行うことにより、必要な技術レベルを有する運転維持管理要員を確保することを通じて、電力公社が有するCCPPの適切な運転維持管理体制の整備を支援するものである。

(3) 電力セクターに対する我が国及びJICAの援助方針と実績

対ウズベキスタン国別援助方針（2012年4月）では、重点分野の一つとして「経済インフラの更新・整備（運輸・エネルギー）」が定められている。またJICA国別分析ペーパー（2012年7月）においても「経済インフラ（特に運輸・電力インフラ）の整備」を重点分野の一つとして分析しており、本プロジェクトはエネルギーインフラ改善プログラムに属する。

また、本案件は同プログラムのナボイ火力発電所近代化事業（2013年8月L/A調印）の円借款附帯プロジェクトとして採択されており、同事業及び2014年11月にE/N締結済みの「電力セクター・プロジェクト・ローン」との相乗効果を図るべく実施するものである。

(4) 他の援助機関の対応

世界銀行やADBは先進的電力メーター導入や送電線整備、発電所増設（一部、円借款との協調融資を含む）等の支援を実施。

3. 事業概要

(1) 事業目的（協力プログラムにおける位置づけを含む）

本事業は、ウズベキスタン国におけるCCPPの運転・維持管理に関する計画、制度、研修カリキュラム・教材等の整備、並びに研修講師の育成を行うことにより、CCPPの運転・維持管理に関する研修体制の確立を図り、もってCCPPの運転・維持管理能力の強化に寄与するものである。

(2) プロジェクトサイト/対象地域名

ウズベキスタン電力公社の本社、トレーニングセンター（タシケント）及び関連発電所

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：ウズベキスタン電力公社のCCPP発電所における運転・維持管理要員（約800名）

間接受益者：ウズベキスタン電力公社全体

(4) 事業スケジュール（協力期間）

2015年6月～2018年12月

(5) 総事業費（日本側）

（別途積算）

(6) 相手国側実施機関

ウズベキスタン電力公社（ウズベクエネルギー/Uzbekenergo）

なお、同公社傘下の発電運転部、人事部、タシケントトレーニングセンター、ナボイ火力発電所及び他部・他発電所からの研修講師候補者が主なカウンターパートとなる。

(7) 投入（インプット）

1) 日本側

- ・ 専門家派遣：(総計約 110MM 程度を想定) チーフアドバイザー、研修計画／モニタリング、タービン運転管理、タービン保守、プラント補機運転・保守、電気機器運転・保守、制御・計装装置、研修機材計画、業務調整
 - ・ 機材供与：CCPP 運転維持管理の研修に必要な機材（プロジェクトの中で、研修上の必要性、優先度、予算などを考慮して決定する）
 - ・ 本邦研修：CCPP の運転・維持管理研修の講師養成等の研修について約 3 週間程度を年 1～2 回程度を想定
- 2) ウズベキスタン国側
- ・ カウンターパートの配置
 - ・ 専門家執務スペースの確保
 - ・ 研修拠点の整備（本社、トレーニングセンター、ナボイ火力発電所）
 - ・ ローカルコストの負担
- (8) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発
- 1) 環境に対する影響/用地取得・住民移転
- ① カテゴリ分類：C
 - ② カテゴリ分類の根拠
本事業は「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月公布）上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため。
- 2) ジェンダー平等推進・平和構築・貧困削減
特に該当なし
- 3) その他
特になし
- (9) 関連する援助活動
- 1) 我が国の援助活動
- ・ 円借款「タリマルジャン火力発電所増設事業（UZB-P9）」
 - ・ 円借款「ナボイ火力発電所近代化事業（UZB-P11）」
 - ・ 円借款「トゥラクルガン火力発電所建設事業（UZB-P12）」
 - ・ 円借款「電力セクター能力強化事業」
 - ・ 有償勘定技術支援「火力発電（ガスタービン）維持管理研修」
 - ・ 有償勘定技術支援「電力会社マネジメント研修」
- 2) 他ドナー等の援助活動
世界銀行や ADB は先進的電力メーター導入や送電線整備、発電所増設等の支援を実施。

4. 協力の枠組み

- (1) 協力概要（想定）
- 1) 上位目標と指標
CCPP の運転・維持管理能力が強化される。
(指標)
・ CCPP の計画外停止の期間と回数が減少(各 CCPP の運転開始後初期の実績に比較し○hr、○回減少) する。

・CCPP の設備稼働率¹が改善(各 CCPP の運転開始後初期の実績に比較し〇%改善)する。

2) プロジェクト目標と指標

CCPP の運転・維持管理に関する研修体制が確立される。

(指標)

- ・ CCPP 運転維持管理研修が〇コース新設され定期的に実施される。
- ・ 育成された研修講師の配置数 (〇名)
- ・ CCPP 運転維持管理要員として社内で認定された研修生の数 (合計〇名)

なお各指標について、プロジェクト開始後半年以内を目途に基準値を含む開始時の現況把握ならびに定量的な目標の数値を定める。

3) 成果

1. CCPP の運転・維持管理にかかる方針が策定される。
2. CCPP の運転・維持管理にかかる人材育成計画、研修計画、資格認定制度が開発される。
3. CCPP の運転・維持管理研修のカリキュラム、教材、研修用機材が整備される。
4. CCPP の運転・維持管理研修の講師が育成・確保される。

5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件

当該研修の実施に必要な予算が確保される。

(2) 外部条件 (リスクコントロール)

①上位目標達成のための外部条件

ウズベキタンの電力政策に大幅な変更がない。

6. 評価結果

本事業は、ウズベキスタン国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

7. 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

(1) 類似案件の評価結果

トルコ国「発電所エネルギー効率改善プロジェクト (2006～2008 年)」の終了時評価では、本邦研修を通じた予防保全、体系的な維持管理体制の理解促進に有効との指摘があった。また、ベトナム国「電力技術者養成プロジェクト (2000 年～2006 年)」の終了時評価では研修におけるコア・インストラクターの責務の明確化、研修委員会の設立等の活動の有効性が指摘されている。パキスタン国「送変電維持管理研修能力強化プロジェクト」では研修講師陣に加えてマネジメント層も含めた本邦研修の有効性が指摘されている。

¹ 設備稼働率は一定期間内に設備が稼働できる最大時間に対する稼働時間の割合：稼働率(%) = 稼働時間数(h) ÷ 暦時間数(h) × 100 とする。

(2) 本事業への教訓

上記評価結果も踏まえ、ウズベクエネルギーは現状有している研修機能も生かしながらコンバインドサイクル発電研修の充実を図ること、講師の資格・責任についても明確化していくよう留意する。また、先行実施中のウズベキスタン国向国別研修「火力発電（ガスタービン）維持管理研修」（有償勘定技術支援）の成果、教訓も参照する。

8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

4. (1)のとおり。

(2) 今後の評価計画

事業開始6か月：ベースライン調査

事業終了3年後：事後評価

以上

No.	資料名 (日本語、英語)	資料名 (露語)	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	発行(作成)者	入手先	メモ
1	Application form for JICA Technical cooperation	—	電子データ	Uzbekenergo	JICA	要請書
2	Final Report of Preparatory Survey on Turakurgan Thermal Power Station Construction Project	—	電子データ	JICA	JICA	トゥラクフルガン火力発電所向け円借款準備調査最終報告書
3	M/M on the Project for “Establishment of the Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) Operation and Maintenance Training Center” (2014)	—	電子データ	JICA	JICA	事前協議時M/M
4	本邦研修概要(2014年1月7日～2月12日) 「ウズベキスタン火力(ガスタービン)の維持管理」コー	—	電子データ	JICA	JICA	
5	ウズベキスタン出張報告書 (2014年8月1日～6	—	電子データ	JICA	JICA	
6	面談議事録－ウズベクエネルギー (2014年8月2日)	—	電子データ	JICA	JICA	
7	面談議事録－ナボイ火力発電所 (2014年8月3日)	—	電子データ	JICA	JICA	
8	面談議事録－ウズベクエネルギー (2014年8月4日)	—	電子データ	JICA	JICA	
9	JICA Technical Cooperation – Guideline of Scheme	—	電子データ	JICA	JICA	
10	ウズベキスタン出張報告書 別添3.写真	—	電子データ	JICA	JICA	事前協議時の先方説明資料
11	本邦研修 研修項目例	—	電子データ	JICA	JICA	本邦研修受入先 (PET) 作成
12	本邦研修2014概要(資源・エネルギー)	—	電子データ	JICA	JICA	
13	Drawing of the land plot of the LLC HTM (Staff Training Center)	—	電子データ	Uzbekenergo	JICA	既存研修所の図面
14	Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated 27.12.2011 No.PP-1668, “On Investment Program of the Republic of Uzbekistan for	—	電子データ	Uzbekenergo	JICA	
15	Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated 21.12.2010 No.PP-1446, “On Accelerating the Development of Infrastructure, Transport and Communication Construction in 2011- Welfare Improvement Strategy of the Republic of	—	電子データ	Uzbekenergo	JICA	2011～2015年インフラ・運輸・通信分野の整備
16	Uzbekistan for 2012-2015 (Initial Working Draft of Chapters 1 to 6)	—	電子データ	Uzbekenergo	JICA	
17	Decree of the President of the Republic of Uzbekistan 22.02.2001 UP-2812 on Deepening of Economic Reforms in the Energy Sector of the Republic of	—	電子データ	Uzbekenergo	JICA	電力・電化省廃止、Uzbekenergo設立
18	Information about training center of SJSC	—	電子データ	Uzbekenergo	JICA	
19	Plan and CCPP unit training course for the specialists of SJSC "Uzbekenergo"	—	電子データ	Uzbekenergo	JICA	事前協議時の入手資料
20	Establishment of training center under SJSC “Uzbekenergo” on training specialists of operation and technical maintenance of combined cycle power plant	—	電子データ	Uzbekenergo	JICA	
21	Attachment 1: Overview of the existing thermal power plant facilities	—	電子データ	JICA	JICA	既存の火力発電設備
22	Attachment 2: Annual Power Energy Generation for Last 10 years	—	電子データ	JICA	JICA	過去10年間の年間発電量

No.	資料名(日本語、英語)	資料名(露語)	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	発行(作成)者	入手先	メモ
23	Attachment 3: Power generation development plan up to 2022	—	電子データ	JICA	JICA	2022年までの発電計画
24	Attachment 4: Forecast plan for new commissioned capacities and de-commissioned capacities	—	電子データ	JICA	JICA	発電キャパシティの将来予測
25	Attachment 5 Location Map	—	電子データ	JICA	JICA	
26	Attachment 11 financial statements of Uzbekenergc	—	電子データ	JICA	JICA	
27	Attachment 13 Organization Structure of Uzbekenergc	—	電子データ	JICA	JICA	
28	Attachment 18 Information on the Staff Training Centre	—	電子データ	JICA	JICA	
29	Attachment 19 List of trainings at the Staff Training	—	電子データ	JICA	JICA	
30	Information on LLC “Hodimlar tayyorlash markazi” [Staff training center](英訳)	—	電子データ	JICA	JICA	
31	Information on LLC “Hodimlar tayyorlash markazi” [Staff training center](ロシア語)	—	電子データ	JICA	JICA	
32	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	—	電子データ	JICA	JICA	
33	評価会要旨「火力発電(ガスタービン)維持管理」(平成26年12月8日)	—	電子データ	JICA	JICA	
34	2014年火力発電(ガスタービン)維持管理研修アクションプラン	—	電子データ	JICA	JICA	
35	クエスチョネア集計(ウズベキスタン国別研修「火力発電(ガスタービン)維持管理」)	—	電子データ	JICA	JICA	
36	Workers, Engineering and Technical Staff, Retraining and Advanced Training Plan for the year of 2014 at “Staff Training Center” Ltd	План Новой подготовки и повышения квалификации рабочих и ИТР РР355 от 5.11.2013	電子データ(英訳) 冊子(ロシア語)	Staff Training Center Ltd.	Staff Training Center Ltd.	2014年年間計画
37	Training Agenda in the group No. 44 “Senior Operators, Operators and Operators-inspectors of the Turbine equipment”, Supervisor	расписание занятий в группе № 44	電子データ(英訳) コピー(ロシア語)	Staff Training Center Ltd.	Staff Training Center Ltd.	研修所でのコース概要
38	Training Agenda in the group No. 69 “Operators of the boilers PTVM, KVGМ, DKVR, GM”, supervisor	расписание занятий в группе № 69	電子データ(英訳) コピー(ロシア語)	Staff Training Center Ltd.	Staff Training Center Ltd.	研修所でのコース概要
39	Organizational structure of the Open Joint Stock Company “NAVOI TPS”	Организационная структура ОАО “Навийской ТЭС”	電子データ(英訳) コピー(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	ナボイ火力発電所全体
40	Organizational structure of the workshop of CCGT	Организационная структура цеха ПГУ КЦ	電子データ(英訳) コピー(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	CCPPユニット全体と詳細
41	Standard of the Enterprise Regulations on the Training Course Point on Vocational Training of the Workers and Specialisits	стандарт предприятия KSt 202-165:2012	電子データ(英訳) コピー(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	ナボイTPSにおけるトレーニングセンター計画(未実施)
42	Individual training Program of the GT operator	П Р О Г Р А М М А Индивидуальной подготовки оператора ГТ	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務別教育項目・GT運転員
43	Individual training Program of the engineer-inspector of the GT CCGT CS	П Р О Г Р А М М А Индивидуальной подготовки оператора ГТ	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務別教育項目・GT検査官
44	Individual training Program of the ST operator	П Р О Г Р А М М А Индивидуальной подготовки оператора ПТ	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務別教育項目・ST運転

No.	資料名(日本語、英語)	資料名(露語)	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	発行(作成)者	入手先	メモ
45	Individual training Program of the Auxiliary operator of ST CCGT CWSH	П Р О Г Р А М М А Индивидуальной подготовки оператора ПТ	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務別教育項目・ST検査官
46	Navoi CCGP Plot Plan	Навойская ПГУ КЦ Генеральный ПЛАН	電子データ(英/露)	INITEC Energia	Navoi TPS	CCPP配置図
47	Navoi CCGP Flow Chart	Технологическая СХЕМА ПГУ КЦ 478 МВт	コピー(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	CCPPフロー図
48	Short specification of the gas booster compressor unit type EKA-C-8/12-49M1	Краткая характеристика газодожимной компрессорной установки типа ЭКА-Ц-8/12-49М1	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	ガスタービン設備仕様概要
49	Rules of Organization of Work with Personnel at Energy Generation(英語翻訳はなし、最新版の職務規定の英訳は資料No.84)	ПРАВИЛА организации работы с персоналом на предприятиях энергетического производства	電子データ(英訳) コピー(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	旧・職務規定(最新版は資料No.84を参照)
50	Job Instruction of the Engineer Electronician	ДИ инженер -электронщик KSt 202-821:2013	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
51	Regulations on the Workshop of CCGT	Положение о цехе KSt 202-810:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
52	Job Instruction of the Technician of the 1st Category of Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Техник 1 KSt 202-814:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
53	Job Instruction of the Operator-Inspector of the Compressor Units of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	маш. обх.комп. Стан KSt 202-839:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
54	Job Instruction of the Operator-Inspector of Gas Turbine and Boiler Equipment of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Маш.обходчик ГТ и КО KSt 202-825:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
55	Job Instruction of the Operator-Instructor of the Steam Turbine and Cooling Towers of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Маш.обходчик ПТ и Градирня KSt 202-824:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
56	Job Instruction of the Foreman on Repair of Heat Mechanics Equipment of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Мастер по ТМО KSt 202-822:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
57	Job Instruction of the Operator of Compressor Units of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Машкомпрессорщик KSt 202-826:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
58	Job Instruction of the Head of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Нач.цех KSt 202-811:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
59	Job Instruction of the Head of the Shift of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Начальник смены KSt 202-817:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
60	Job Instruction of the Head of the Section of Gas Booster Compressor Station of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Начальник участка ГДКС KSt 202-818:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
61	Job Instruction of the Operator on Balance of Plant of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Оператор ВОР KSt 202-831:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書

No.	資料名 (日本語、英語)	資料名 (露語)	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	発行(作成)者	入手先	メモ
62	Job Instruction of the Operator of Gas Turbine of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Оператор ГТ KSt 202-830:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
63	Job Instruction of the Operator of Steam Turbine of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Оператор ПТ KSt 202-829:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
64	Instruction. Labor Safety for the Metal Worker on Duty of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Охрана труда деж.слесарей KSt 202-834:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
65	Instruction. Labor Safety of the Operator of Compressor Unit of the Workshop of the Combined Cycle Gas	Охрана труда компрессорщика KSt 202-827:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
66	Instruction. Labor Safety of the Operators-Inspectors of Gas Turbine and Boiler Equipment of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Охрана труда машобх ГТ KSt 202-832:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
67	Instruction. Labor Safety of the Operators-Inspectors of Steam Turbine and Cooling Towers of the Workshop of the Combined Cycle Gas Turbines	Охрана труда машобх ПТ KSt 202-833:2012	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Navoi TPS	Navoi TPS	職務手順書
68	Land plot of the Staff training Center in Tashkent city	—	電子データ	Uzbekenergo	Uzbekenergo	既存研修所の敷地図面
69	Preliminary Structure of the composition of training Resolution by the President of the Republic of	—	電子データ	Uzbekenergo	Uzbekenergo	
70	Uzbekistan No 1442 on the Priorities of Industrial Development of the Republic of Uzbekistan in 2011-Resolution of the President of the Republic of	—	電子データ	Uzbekenergo	JICA	
71	Uzbekistan dated 21.11.2012. No. PP-1855 on Investment Program Resolution of the President of the Republic of	—	電子データ	Uzbekenergo	JICA	
72	Uzbekistan № III-2069; November 18th, 2013 on the Investment program of the Republic of Uzbekistan for Welfare Improvement Strategy of the Republic of	—	電子データ	Uzbekenergo	JICA	
73	Uzbekistan for 2013-2015	—	電子データ	Republic of Uzbekistan	Web	WIS-II 最新版
74	Construction of the CPU (478) КЦ (AP00 25-1863-309и)	Строительство здания ЦПУ (478) КЦ	電子データ(露語)	Uzbekenergo	Navoi TPS	Navoi WelcomCenter 建屋図面
75	Individual training Program of the BOP operator (英語翻訳なし露語資料のみ)	П Р О Г Р А М М А Индивидуальной подготовки оператора (BOP)	電子データ(露語)	Uzbekenergo	Navoi TPS	職務別教育項目・BOP運転
76	Shutdown CCGT-478 MW 2013	Остановы ПГУ-478 МВт на 2013год	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Uzbekenergo	Navoi TPS	ナボイCCPP2013年運転記録
77	Shutdown CCGT-478 MW 2014	Shutdown of CCGT-478 MW in 2014.	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Uzbekenergo	Navoi TPS	ナボイCCPP2014年運転記録
78	Rules of Organization of Work with Personnel at Energy Generation	ПРИКАЗ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА УЗБЕ ККСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГ ЕНТСТВА ПО НАДЗОРУ В ЭЛЕКТР ОЭНЕРГЕТИКЕ	電子データ(英訳) 電子データ(露語)	Uzbekenergo	JICA	最新版の公式職務規定書

