

国名	<フェーズ1> 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
ウズベキスタン共和国	<フェーズ2> コンバインドサイクルガスタービントレーニングセンター強化プロジェクト

I 案件概要

事業の背景	<p>ウズベキスタン政府は、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二酸化炭素ガス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た。ウズベキスタン政府は既に自己資金でナボイ火力発電所に CCPP1 号機を建設したほか、実施中の円借款 3 件<sup>1</sup>で導入予定の計 5 基を含め、約 20 基の CCPP の導入を予定していた。しかし、同国電力公社であるウズベキスタン電力公社（JSC UE）（当時<sup>2</sup>）は CCPP の運転維持管理経験がなく、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た。また、JSC UE はタシケント研修所という社内研修機能を有していたものの、CCPP のための体系的な研修は有していなかった。そこで、2015 年に、JSC UE と JICA は本事業のフェーズ 1（「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」）を開始した（数値はすべてフェーズ 1 の事前評価時）。</p> <p>フェーズ 1 の実施中に、整備中の研修センターに対して、シミュレーターとタービンのカットアウェイモデルを供与することが、CCPP の持続可能な運用の確保に貢献することが確認された。このような背景から、フェーズ 1 と並行して、2016 年に、本事業のフェーズ 2（「コンバインドサイクルガスタービン（CCGT）トレーニングセンター強化プロジェクト」）が開始された。</p>				
事業の目的	<p>&lt;フェーズ1&gt;本事業は、ウズベキスタンにおいて、CCPP の運転維持管理に係る方針の策定、CCPP の運転維持管理に係る人材育成計画・研修計画・資格認定制度の開発、CCPP の運転維持管理研修のカリキュラム・教材・研修用機材の整備、及び CCPP の運転維持管理研修の講師の育成・確保により、CCPP の運転維持管理の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ことをめざす。</p> <p>&lt;フェーズ2&gt;本事業は、ウズベキスタンにおいて、シミュレーターとタービンカットアウェイモデルの調達、シミュレーターとタービンカットアウェイモデルを用いた研修実施のための指導・ガイダンスの実施により、CCPP の運転維持管理の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ことをめざす。</p> <p>&lt;フェーズ1&gt;&lt;フェーズ2&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 上位目標：CCPPの運転維持管理能力が強化される。</li> <li>2. プロジェクト目標：CCPPの運転維持管理の研修体制が確立される。</li> </ol>				
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事業サイト： <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;フェーズ1&gt; タシケント内の JSC UE/JSC TPP 本部と既存のタシケント研修所、ナボイ州内のナボイ火力発電所と新設のナボイ CCGT 運転維持管理研修所（NTC）（現、Kelajak Energetikasi（未来エネルギー）研修所：KETC）<sup>3 4</sup>。</li> <li>&lt;フェーズ2&gt; タシケント内の JSC UE/JSC TPP 本部、ナボイ州内の新設の NTC（現 KETC）。</li> </ul> </li> <li>2. 主な活動： <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;フェーズ1&gt; CCPP 運転維持管理体制の方針策定、人材育成計画と研修計画の策定、研修を受けた CCPP 運転維持管理要員の資格認定制度の合意、CCPP 運転維持管理研修のカリキュラム・教材・研修用機材の整備、新設の NTC（現 KETC）における CCPP 運転維持管理要員研修の実施・モニタリング・評価、研修講師養成研修の実施と研修講師認定制度の確立。</li> <li>&lt;フェーズ2&gt; 研修用タービンカットアウェイモデルとシミュレーターの調達及び新設の NTC（現 KETC）への設置、調達機材の研修利用の初期指導、新設の NTC（現 KETC）でのシミュレーターパイロット研修（シミュレーター研修講師養成研修）<sup>5</sup>。</li> </ul> </li> <li>3. 投入実績 <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">日本側</td> <td style="width: 50%;">相手国側</td> </tr> <tr> <td>&lt;フェーズ1&gt;</td> <td>&lt;フェーズ1&gt;</td> </tr> </table> </li> </ol>	日本側	相手国側	<フェーズ1>	<フェーズ1>
日本側	相手国側				
<フェーズ1>	<フェーズ1>				

<sup>1</sup> 「タリマルジャン火力発電所増設事業」（借款契約（L/A）：2010年10月）、「ナボイ火力発電所近代化事業」（L/A：2013年8月）、「トゥラクルガン火力発電所建設事業」（L/A：2014年11月）。「ナボイ火力発電所近代化事業」では CCPP2 号機を導入予定であり、フェーズ 1 とフェーズ 2 は同事業の有償勘定技術支援事業であった。

<sup>2</sup> JSC UE は、2019年3月に火力発電持株公社（JSC TPP）に再編された。

<sup>3</sup> 2015年9月の事業開始時には、新たな CCGT 運転維持管理研修所をタシケントに建設する予定だったが、2016年10月の JSC UE（現 JSC TPP）総裁の指示により、建設地はタシケントからナボイに変更された。この変更は、フェーズ 1 の第 2 回合同調整委員会（JCC）会議（2017年5月）で合意され、フェーズ 1 の討議議事録（R/D）の改訂（2018年4月）で承認された。新設の NTC（現 KETC）の研修施設の建設は 2019年6月に完了し、新設の NTC（現 KETC）はウズベキスタン政府によって、研修機関として承認された。

<sup>4</sup> 事業完了後の 2011年11月、NTC の名称は Kelajak Energetikasi（未来エネルギー）研修所に改められ、研修分野が拡大されてプラント設備のバランスと代替電源が対象になった。

<sup>5</sup> シミュレーターパイロット研修に関する活動は、新設の NTC（現 KETC）におけるシミュレーター研修の開始に向けて追加され、フェーズ 2 の期間内の空き時間に実施された。この追加は、2018年12月に JICA によって承認された。なお、シミュレーター研修はフェーズ 1 のロジカルフレームワークに追加されたが、フェーズ 2 で実施された。正確な理由は入手可能な文書からは明らかではない。シミュレーター研修の追加を反映したフェーズ 2 のロジカルフレームワークの修正は確認できなかった。

	1) 専門家派遣 17 人 2) 研修員受入 20 人 3) 機材供与 CCPP 運転維持管理研修用機材 4) オペレーションコスト  <フェーズ 2> 1) 専門家派遣 3 人 2) 研修員受入 2 人 3) 機材供与 研修用のガスタービン (GT) カットモデル (=タービncutアウェイモデル) 及びシミュレーター 4) オペレーションコスト		1) カウンターパート (C/P) 配置 JSC UE/JSC TPP 本部、既存のタシケント研修所、新設の NTC (現 KETC)、及びナボイ火力発電所の職員 2) 土地施設 3) オペレーションコスト  <フェーズ 2> 1) C/P 配置 JSC UE/JSC TPP 本部及び新設の NTC (現 KETC) の職員 2) 土地施設 3) オペレーションコスト
事業期間	<フェーズ 1> <sup>6</sup> (事前評価時) 2015 年 6 月～2018 年 12 月 (42 カ月) (実績) 2015 年 9 月～2019 年 5 月 (44 カ月) <フェーズ 2> <sup>7</sup> (事前評価時) 2016 年 9 月～2018 年 2 月 (18 カ月) (実績) 2016 年 11 月～2019 年 10 月 (36 カ月)	事業金額 (日本側のみ)	<フェーズ 1> (事前評価時) 580 百万円、(実績) 727 百万円 <フェーズ 2> (事前評価時) 190 百万円、(実績) 210 百万円
相手国実施機関	火力発電持株公社 (JSC TPP) (旧ウズベキスタン電力公社 (JSC UE))。2019 年 3 月に JSC TPP に再編)		
日本側協力機関	<フェーズ 1>株式会社アジア共同設計コンサルタント、日本工営株式会社、株式会社中国電力、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 <フェーズ 2>株式会社アジア共同設計コンサルタント		

## II 評価結果

### 【留意点】

#### <フェーズ 1>

・フェーズ 1 のプロジェクト目標指標については、最終ロジカルフレームワークに記されている目標年 (2019 年 3 月) を用いた。フェーズ 1 の上位目標指標については、同ロジカルフレームワークに目標年が記載されておらず、最終 JCC 会議の議事録 (M/M) に記されている目標年 (2022 年 3 月) を用いた。最新の状況も確認し、評価判断に考慮した。

・フェーズ 1 の最終ロジカルフレームワークのプロジェクト目標指標 3 (「CCPP 運転維持管理要員として資格認定された運転維持管理研修員の数」) の目標値 (「研修員 40 人」) は、事業完了報告書記載の同指標の目標値 (「ナボイ 2 号機の研修員 40 人」) と同報告書内の記述 (「要員研修の目標値は、ナボイ CCGT2 号機の先行運転に向けて計画された GT ユニット要員育成計画に基づき、40 人とした」) に基づくと、ナボイ CCP2 号機からの研修員 40 人を意味する。フェーズ 1 の上位目標指標 2 (「運転維持管理研修員の数 CCPP 運転維持管理要員」) は、同ロジカルフレームワークの当該指標の注釈によると「CCPP 運転維持管理要員として認定された運転維持管理研修員の数：530 人」を意味する。

#### <フェーズ 2>

・フェーズ 2 のプロジェクト目標指標 (「機材が使用された講義数」) の「講義」は、フェーズ 2 で計画された活動に基づき、フェーズ 2 で調達した機材が使用された日本人専門家チーム (JET) による講義・指導と解釈した。フェーズ 2 のプロジェクト目標指標の継続状況については、調達機材が使用されている CCPP 運転維持管理研修コースの数を確認した。

・フェーズ 2 の事後評価は、JICA の内部文書によると、フェーズ 1 と同時期 (フェーズ 1 完了から 3 年後) に計画されていた。フェーズ 1 の上位目標の目標年が前述のように事業完了から 3 年後ではなく 2022 年 3 月に設定されていたため、フェーズ 2 の上位目標の目標年も 2022 年 3 月とした。最新の状況も確認し、評価判断に考慮した。

・フェーズ 2 の上位目標指標 (「研修機材を使用した研修を受けた職員の配置数」) に数値目標が設定されていないため、達成状況が適切かどうかは、実施機関の意見を根拠とともに確認することで検証した。

・フェーズ 2 で調達したシミュレーター・GT カットモデル及び育成したシミュレーター研修担当講師は、フェーズ 1 で整備した NTC (現 KETC) で活用されることが想定されていたため、上位目標指標の促進要因としてフェーズ 1 の貢献を確認した。

### 1 妥当性/整合性

#### <妥当性>

#### 【事前評価時のウズベキスタン政府の開発政策との整合性】

[フェーズ 1][フェーズ 2] 両事業は、事前評価時点におけるウズベキスタンの開発政策と、整合性が高い。「電力産業法」(2009 年) では燃料と電力の使用効率化が政府の優先的課題に挙げられていた。さらに、フェーズ 1 の事前評価時点では、同国の国家開発計画にあたる「第 2 次福祉改善戦略」(対象期間:2013 年～2015 年) において、CCPP の導入を含む発電能力の近代化や拡大による電力供給の信頼性向上と効率化が掲げられていた。

#### 【事前評価時のウズベキスタンにおける開発ニーズとの整合性】

<sup>6</sup> フェーズ 1 については、計画期間はフェーズ 1 の事業事前評価表から、計画月数はフェーズ 1 の R/D (2015 年 1 月) から引用した。R/D の月数は片端入れで計算されている。実績は、JICA 本部の確認に基づき、事業完了報告書、JICA 専門家の契約期間から引用したが、日付は入手できなかった。一貫性を保つため、実績の月数も片端入れで計算した。

<sup>7</sup> フェーズ 2 については、フェーズ 2 の事業事前評価表の公式版が入手できなかったため、計画期間は JICA 内部文書から引用した。計画月数は、上記 JICA 内部文書とフェーズ 2 の R/D (2016 年 6 月) に基づいている。計画月数は、上記 JICA 内部文書とフェーズ 2 の R/D (2016 年 6 月) に基づいており、月数は両端入れで計算されている。実績は、JICA 本部の確認に基づき、事業完了報告書、JICA 専門家の契約期間から引用したが、日付は入手できなかった。一貫性を保つため、実績の月数も両端入れで計算した。

[フェーズ1][フェーズ2] 両事業は、事前評価時点におけるウズベキスタンの開発ニーズと、整合性が高い。「事業の背景」で示したように、フェーズ1はCCPPの運転維持管理研修体制の確立に係るニーズと整合しており、フェーズ2はフェーズ1で整備中の研修所へのシミュレーターとタービンカットアウェイモデルの供与に係るニーズと整合していた。

**【事業計画/アプローチの適切性】**

両事業の計画/アプローチは、適切である。事業計画/アプローチに起因する課題は確認されなかった。

**【評価判断】**

以上より、両事業の妥当性は③<sup>8</sup>と判断される。

**<整合性>**

**【事前評価時における日本の援助方針との整合性】**

[フェーズ1][フェーズ2] 両事業は、事前評価時の日本の対ウズベキスタン援助方針と整合している。「対ウズベキスタン共和国国別援助方針」（2012年）では、重点分野の1つとして「経済インフラの更新・整備（交通・エネルギー）」が定められている。

**【JICA他事業・支援との連携/調整】**

[フェーズ1][フェーズ2] 事前評価時に計画された両事業と円借款事業1件（脚注1記載の「トゥラクガン火力発電所建設事業」）及び「火力発電(ガスタービン)維持管理研修（国別支援）」（2016年、2017年、及び2018年）との連携/調整は想定どおりに実施され、「有効性・インパクト」に示すように事後評価時に正の効果が確認された。

**【他機関との連携/国際的枠組みとの協調】**

[フェーズ1][フェーズ2] 事業実施時に計画されたアジア開発銀行（ADB）の「タキアタシュ火力発電所効率改善事業」（2010年～2019年）との連携/協調が想定どおりに実施され、「有効性・インパクト」に示すように事後評価時に正の効果が確認された。

**【評価判断】**

以上より、両事業の整合性は③と判断される。

**【妥当性・整合性の評価判断】**

以上、両事業の妥当性及び整合性は③と判断される。

**2 有効性・インパクト**

**[フェーズ1]**

**【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】**

事業完了時まで、フェーズ1のプロジェクト目標は、おおむね計画どおり達成された。2019年3月までに、NTC（現 KETC）において、本事業で開発した計12のCCPP運転維持管理研修コースがレギュラーコースとして運営された（目標：12コース）（指標1）。日本における研修講師養成研修（TOT）<sup>9</sup>の完了後、フェーズ1で14人の研修講師が認定され、2019年3月までに新設のCCPP運転維持管理研修コースに配置された（目標：10人）（指標2）。NTC（現 KETC）によるCCPP運転維持管理要員の資格認定については、タシケント研修所による運転維持管理要員の既存の資格認定方法の適用（すなわち、NTC（現 KETC）が研修機関として政府から正式に認可されれば、個人識別（ID）カードを発行すること）で合意した。2019年3月までに、ナボイCCPP2号機の要員25人が研修を受けたが、CCPP運転維持管理要員として認定された研修員はいなかった（目標：ナボイCCPP2号機の研修員40人を認定）<sup>10</sup>。彼らは2018年に研修を受けたが、その後に研修を受けた者がいないのは、本事業でコントロールできない要因（「ナボイ火力発電所近代化事業」におけるCCGTユニットの引き渡し手続きの遅れ）により、ナボイCCPP2号機を対象とする第2回目の研修が2020年に延期されたためである。研修員が認定されなかったのは、NTC（現 KETC）に対する政府の承認の遅れ（脚注3参照）により、合意した資格認定制度の運用が開始されなかったためである<sup>11</sup>。なお、ナボイCCPP2号機の運転維持管理への悪影響は、上記の関連機材の引き渡しの遅れにより、なかったことに留意すべきである（指標3）。

**【事業効果の事後評価時における継続状況】**

事後評価時点で、本事業の効果は、継続し、さらに発展している。JSC TPPでは、フェーズ1で提案したCCPP運転維持管理の全体方針とフェーズ1で合意したCCPP運転維持管理の人材育成計画が活用されている。さらに、JSC TPP傘下の各火力発電所のCCPP運転維持管理方針が、フェーズ1で提案した全体方針を参考にして策定されている。KETCでは、フェーズ1で導入した年間研修計画の策定が継続しており、フェーズ1で提案・合意した研修員の資格認定制度、研修モニタリング・評価体制、及び研修講師認定制度が実行されている。上述の継続とさらなる発展には、フェーズ1で得た技術・知識が貢献している。フェーズ1で開発したCCPP運転維持管理研修の12コースは、CCPP運転維持管理の基礎的かつ中核的なコースであり、CCPPを導入しているすべての火力発電所から需要があるため、レギュラーコースとして継続的に運営されている。さらに、フェーズ2で調達したシミュレーターやGTカットモデルを使用したCCPP運転維持管理研修コースが、KETCによって新たに9つ開発され、運営されている。これらの新設コースは、既設のコースと同じ理由で、レギュラーコースとして運営されている。フェーズ1で認定された14人の研修講師全員がCCPP運転維持管理研修に継続して配置されていたが、うち5人は、新規ポジションへの昇進や退職により、KETCによって新たに養成・認定された研修講師に置き換わっている。KETCは、ナボイCCPP2号機の運転維持管理要員の研修を継続的に行っており、2024年11月までに、さらに262人のナボイCCPP2号機の運転維持管理要員が研修を受けている。フェーズ1で研修を受けた25人の研修員を含むナボイCCPP2号機のすべての

<sup>8</sup> ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」。

<sup>9</sup> 日本におけるTOTは、「妥当性・整合性」で記した「火力発電(ガスタービン)維持管理研修（国別支援）」（2016年、2017年、及び2018年）を通じて実施された。

<sup>10</sup> なお、フェーズ1実施中に、タキアタシュ火力発電所とトゥラクガン火力発電所の研修員40人も、資格認定なしの研修を受けた（フェーズ1上位目標指標2の実績も参照）。

<sup>11</sup> 暫定措置として、研修の証明として、ナボイ火力発電所が発行する個人IDカードに研修結果を記録することが合意された。ただし、事業完了報告書には、2019年3月までにナボイ火力発電所のIDカードに研修結果が記録された研修員の数に関する情報は示されていない。

研修員は、CCPP 運転維持管理要員として資格認定されている。

【上位目標の事後評価時における達成状況】

事後評価時点までに、フェーズ1の上位目標は、おおむね達成された。CCPPの運転維持管理研修コースに配置された認定研修講師の数は、2019年3月の14人から、目標年の2022年3月には22人(目標:研修講師20人)に、2024年11月には26人に増加した。認定研修講師が増加した促進要因は、CCPP要員の間で研修講師になることへの関心が、フェーズ2で調達したシミュレーターとGTカットモデルがKETCに設置された後に高まったことや、JSC TPP内でCCPPがさらに設置されたためにCCPP運転維持管理要員の研修の必要性が高まったことである。これらと並行して、KETCは、認定研修講師の年次休暇・病気休暇・転職の際に研修が中断しないように認定研修講師の数を増やすことを決定した(指標1)。目標年の2022年3月までにCCPP運転維持管理要員として認定されたJSC TPP内の研修員の数は、フェーズ1で研修を受けたナボイCCPP2号機の25人、タキアタシュ火力発電所とトゥラクガン火力発電所の40人を含めて、約401人(目標:530人)と推定される。正確な数が不明なのは、KETCが研修の記録を1月から12月の暦年のみでとっているためである。推定人数は、2021年12月までの累計と2022年1月から3月(つまり、2022年の通年実績の3カ月間)の推定人数を合計して計算した。新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の蔓延により、KETCの運営が、2020年3月から11月まで休止したことが、目標を下回った理由の1つである可能性がある。さらなる情報は入手できなかった。負の影響は、2020年の休止期間を除いて、KETCの研修が、CCPPを有する火力発電所のニーズに基づいて作成されたKETCの年間研修計画に従って実施されたため、見受けられなかった。2024年11月時点で、JSC TPP内で1,000人の研修員がCCPP運転維持管理要員として認定されている。認定を受けた研修員の数は、上記と同じ理由で適切である(指標2)。

[フェーズ2]

【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】

事業完了時(2019年8月)までに、プロジェクト目標は、おおむね計画どおりに達成された。フェーズ2で調達したシミュレーターについては、パイロット研修11回を含む13回の講義がJETによって実施された。フェーズ2で調達したGTカットモデルについては、基礎的な指導で十分であったため、講義ではなく基礎的な指導がJETによって実施された(指標)。

【事業効果の事後評価時における継続状況】

事後評価時点で、本事業の効果は、継続している。フェーズ2で調達したシミュレーターとGTカットモデルは、事業完了後にKETCが新たに開発したCCPP運転維持管理のための9つの研修コース(フェーズ1の【事業効果の事後評価時における継続状況】を参照)で活用されている。

【上位目標の事後評価時における達成状況】

事後評価時点までに、フェーズ2の上位目標は、おおむね計画どおりに達成された。目標年の2022年3月までにGTカットモデルやシミュレーターを使用した研修を受け、配置されたJSC TPPの要員の正確な人数は、KETCにおける研修の記録が1月から12月の暦年のみでとられているため、入手不可能である。推定人数は、2021年12月までの累計と2022年1月から3月の推定人数(2022年通年の実績の3カ月分)を合計して、約105人である。2024年11月時点で、GTカットモデルやシミュレーターを使用した研修を受けた要員の総数は409人であった。目標年及び事後評価時点の結果は、研修は、COVID-19の蔓延による2020年の休止期間を除き、CCPPを有する火力発電所のニーズに基づいて策定されたKETCの年間研修計画に従って実施されていることから、適切である(指標)。

[フェーズ1][フェーズ2]

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

負のインパクトは見受けられなかった。一方、様々な正のインパクトが見受けられた。事業完了後にKETCが新設したポストに女性2人が雇用され、女性職員はKETCの職員(計6人)の3分の1を占めている。JICAの「ナボイ火力発電所近代化事業」との相乗効果が見受けられる。ナボイCCPP2号機の要員の一部は研修講師として認定されており、ナボイCCPP2号機の点検はKETCによる研修講師や研修員の研修実施に活用されている。KETCとナボイCCPP2号機が近接していることから、KETCは研修講師として認定された後者の要員を代講として配置することができるため、円滑で中断のない研修が可能となり、ナボイCCPP2号機においては本業への支障が少なく済んでいる。また、その他の円借款事業3件、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の事業1件、及びADBの事業2件<sup>12</sup>との相乗効果も見受けられ、これらの事業で導入されたCCPPの運転維持管理要員が、KETCの研修を受け、CCPP運転維持管理要員として認定されている(フェーズ1で研修を受けたタキアタシュ火力発電所とトゥラクガン発電所の40人を含む)。さらに、KETCは、ナボイ州Navbador県の職業技術学校と協力して、同校においてフェーズ1で養成された研修講師によるCCPP運転維持管理関連の講義を行っており、技術・職業教育訓練に貢献している。

【評価判断】

以上より、両事業の有効性・インパクトは③と判断される。

[フェーズ1] プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標 <sup>13</sup>	実績	情報源
プロジェクト目標	(指標1) CCPPの運転維持管理のために定期的に運営	達成状況(継続状況): 計画どおり達成(継続し、さらに発展)(事業完了時) ・計12の新設のCCPP運転維持管理研修コースが定期的に運営されていた。	事業完了報告書、 NTC/KETC

<sup>12</sup> 「タリマルジャン火力発電所拡張事業」と「トゥラクガン火力発電所建設事業」(脚注1に記載)、JICAの「タシケント熱電併給所建設事業」(L/A: 2015年10月)、NEDOの「フェルガナ火力発電所敷地内への高効率コージェネレーションガスタービン設備の導入」(了解覚書: 2016年10月)、及びADBの「タキアタシュ火力発電所効率改善事業」(2010年~2019年)(「妥当性/整合性」に記載)と「タリマリア電力事業」。

<sup>13</sup> 英文のロジカルフレームワークの和訳であるため、既存資料の和文と若干異なる場合がある。

持管理の研修体制が確立される。	される新しい研修コースの数（12コース）。	(事後評価時) ■定期的に運営されている CCPP 運転維持管理研修コースの数 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2020年</th> <th>2021年</th> <th>2022年</th> <th>2023年</th> <th>2024年 (11月時点)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>フェーズ1で開発した研修コース</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>フェーズ1後に新たに開発した研修コース</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>		2020年	2021年	2022年	2023年	2024年 (11月時点)	フェーズ1で開発した研修コース	12	12	12	12	12	フェーズ1後に新たに開発した研修コース	0	2	9	9	9											
		2020年	2021年	2022年	2023年	2024年 (11月時点)																									
	フェーズ1で開発した研修コース	12	12	12	12	12																									
フェーズ1後に新たに開発した研修コース	0	2	9	9	9																										
(指標2) 養成された研修講師の配置数（10人の講師）。	達成状況（継続状況）：計画を超えて達成（継続） (事業完了時) ・フェーズ1で養成された計14人の研修講師が新設の研修コースに配置された。 (事後評価時) ・14人の研修講師全員が継続して配置されていたが、うち5人は、新設ポストへの昇進や離職のため、新たに認定された研修講師に置き換えられた。	事業完了報告書、 NTC/KETC																													
(指標3) CCPP 運転維持管理要員として認定された維持管理研修員の数（JSC UE 内で資格認定された研修員の目標数：2019年3月までにナボイ CCPP2 号機の研修員40人※）。	達成状況（継続状況）：一部達成（達成し、継続） (事業完了時)(事後評価時) ■CCPP 運転維持管理要員として認定されたナボイ CCPP2 号機の維持管理研修員の数 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>(事業完了前) ～2019年3月</th> <th>2020年</th> <th>2021年</th> <th>2022年</th> <th>2023年</th> <th>(事後評価時) 2024年11月時点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>研修員の数</td> <td>25</td> <td>39</td> <td>31</td> <td>52</td> <td>94</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>資格認定された研修員の数</td> <td>0</td> <td>64</td> <td>31</td> <td>52</td> <td>94</td> <td>46</td> </tr> </tbody> </table>		(事業完了前) ～2019年3月	2020年	2021年	2022年	2023年	(事後評価時) 2024年11月時点	研修員の数	25	39	31	52	94	46	資格認定された研修員の数	0	64	31	52	94	46	事業完了報告書、 NTC/KETC								
	(事業完了前) ～2019年3月	2020年	2021年	2022年	2023年	(事後評価時) 2024年11月時点																									
研修員の数	25	39	31	52	94	46																									
資格認定された研修員の数	0	64	31	52	94	46																									
上位目標 CCPP の運転維持管理能力が強化される。	(指標1) 講師の配置数（NTC が配置した養成された研修講師の数：20人）。	達成状況：計画を超えて達成 (事後評価時) ■NTC/KETC が配置した養成された研修講師の数 <table border="1"> <thead> <tr> <th>2019年 3月</th> <th>2020年 3月</th> <th>2021年 3月</th> <th>(目標年) 2022年 3月</th> <th>2023年 3月</th> <th>2024年 3月</th> <th>(事後評価時) 2024年 11月時点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14</td> <td>14</td> <td>14</td> <td>22</td> <td>26</td> <td>26</td> <td>26</td> </tr> </tbody> </table>	2019年 3月	2020年 3月	2021年 3月	(目標年) 2022年 3月	2023年 3月	2024年 3月	(事後評価時) 2024年 11月時点	14	14	14	22	26	26	26	KETC														
2019年 3月	2020年 3月	2021年 3月	(目標年) 2022年 3月	2023年 3月	2024年 3月	(事後評価時) 2024年 11月時点																									
14	14	14	22	26	26	26																									
	(指標2) 運転維持管理研修員 CCPP 運転管理維持要員（CCPP 運転維持管理要員として認定された運転維持管理研修員の数：530人※）。	達成状況：おおむね計画どおり達成 (事後評価時) ・目標年（2022年3月）：推定約401人※。 ・事後評価時：1,000人。 ■JSC TPP 内で CCPP 運転維持管理要員に認定された維持管理研修員の数 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>(事業完了前) ～2019年3月</th> <th>2020年</th> <th>2021年</th> <th>2022年</th> <th>2023年</th> <th>(事後評価時) 2024年 11月時点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>研修員の数</td> <td>65</td> <td>150</td> <td>132</td> <td>215</td> <td>284</td> <td>154</td> </tr> <tr> <td>資格認定された研修員の数</td> <td>0</td> <td>215</td> <td>132</td> <td>215</td> <td>284</td> <td>154</td> </tr> <tr> <td>資格認定された研修員の累計数</td> <td>0</td> <td>215</td> <td>347</td> <td>562</td> <td>846</td> <td>1,000</td> </tr> </tbody> </table>		(事業完了前) ～2019年3月	2020年	2021年	2022年	2023年	(事後評価時) 2024年 11月時点	研修員の数	65	150	132	215	284	154	資格認定された研修員の数	0	215	132	215	284	154	資格認定された研修員の累計数	0	215	347	562	846	1,000	KETC
	(事業完了前) ～2019年3月	2020年	2021年	2022年	2023年	(事後評価時) 2024年 11月時点																									
研修員の数	65	150	132	215	284	154																									
資格認定された研修員の数	0	215	132	215	284	154																									
資格認定された研修員の累計数	0	215	347	562	846	1,000																									

[フェーズ2] プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績	情報源																																			
プロジェクト目標 CCPP の運転維持管理の研修体制が確立される。	(指標) 機材が使用された講義数※。 ※【留意点】参照。	達成状況（継続状況）：おおむね計画どおり達成（継続） (事業完了時) ・シミュレーター：計13回の講義が JET によって行われた。 ・GT カットモデル：講義の代わりに基礎的指導が行われた。 (事後評価時) ■GT カットモデル及び/またはシミュレーターを使用した CCPP 運転維持管理研修の数 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2019年(7月以降)</th> <th>2020年</th> <th>2021年</th> <th>2022年</th> <th>2023年</th> <th>(事後評価時) 2024年(11月時点)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(i)GT カットモデルとシミュレーターの両方を使用</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>(ii)GT カットモデルのみを使用</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>(iii) シミュレーターのみを使用</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>		2019年(7月以降)	2020年	2021年	2022年	2023年	(事後評価時) 2024年(11月時点)	(i)GT カットモデルとシミュレーターの両方を使用	0	2	4	5	5	5	(ii)GT カットモデルのみを使用	0	2	2	2	2	2	(iii) シミュレーターのみを使用	0	2	3	2	2	2	計	0	6	9	9	9	9	事業完了報告書、 NTC/KETC
	2019年(7月以降)	2020年	2021年	2022年	2023年	(事後評価時) 2024年(11月時点)																																
(i)GT カットモデルとシミュレーターの両方を使用	0	2	4	5	5	5																																
(ii)GT カットモデルのみを使用	0	2	2	2	2	2																																
(iii) シミュレーターのみを使用	0	2	3	2	2	2																																
計	0	6	9	9	9	9																																

<p>上位目標 CCPP の運転維持管理能力が強化される。</p>	<p>(指標) 研修機材を使用した研修を受けた職員の配置数。</p>	<p>達成状況：おおむね計画どおり達成 (事後評価時) ・目標年(2022年3月)：推定約105人※。 ・事後評価時：409人。 ■JSC TPP 内でGTカットモデル及び/またはシミュレーターを使用した研修を受けた職員の配置数</p> <table border="1" data-bbox="448 241 1362 607"> <thead> <tr> <th></th> <th>2019年(7月以降)</th> <th>2020年</th> <th>2021年</th> <th>2022年</th> <th>2023年</th> <th>(事後評価時) 2024年(11月時点)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(i)GTカットモデルとシミュレーターの両方を使用</td> <td>0</td> <td>55</td> <td>12</td> <td>24</td> <td>46</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>(ii)GTカットモデルのみを使用</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>17</td> <td>33</td> <td>59</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td>(iii)シミュレーターのみを使用</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>17</td> <td>37</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>0</td> <td>55</td> <td>31</td> <td>74</td> <td>142</td> <td>107</td> </tr> <tr> <td>累計</td> <td>0</td> <td>55</td> <td>86</td> <td>160</td> <td>302</td> <td>409</td> </tr> </tbody> </table> <p>※KETCは1月～12月の暦年で研修記録をとっているため、統計データは1月～12月分のみ入手可能である。2022年1月～3月の実績は、2022年の通年実績の3ヶ月分(=74/4)を用いて推定している。2022年3月(目標年)までの累計は、2021年12月までの累計(=86)と2022年1月～3月推定実績(=19)の合計によって推定している。</p>		2019年(7月以降)	2020年	2021年	2022年	2023年	(事後評価時) 2024年(11月時点)	(i)GTカットモデルとシミュレーターの両方を使用	0	55	12	24	46	38	(ii)GTカットモデルのみを使用	0	0	17	33	59	42	(iii)シミュレーターのみを使用	0	0	2	17	37	27	計	0	55	31	74	142	107	累計	0	55	86	160	302	409	<p>KETC</p>
	2019年(7月以降)	2020年	2021年	2022年	2023年	(事後評価時) 2024年(11月時点)																																							
(i)GTカットモデルとシミュレーターの両方を使用	0	55	12	24	46	38																																							
(ii)GTカットモデルのみを使用	0	0	17	33	59	42																																							
(iii)シミュレーターのみを使用	0	0	2	17	37	27																																							
計	0	55	31	74	142	107																																							
累計	0	55	86	160	302	409																																							

### 3 効率性

[フェーズ1] 事業費は、複合的な要因<sup>14</sup>によってやや計画を上回り(計画比:125%)、事業期間は、新設のNTCの施設完成の遅延に伴う成果達成のための対応によってやや計画を上回った(計画比:105%)。アウトプットは計画どおり産出された。以上より、フェーズ1の効率性は③と判断される。

[フェーズ2] 事業費は計画をやや上回り(計画比:111%)、事業期間は大幅に計画を上回った(計画比:200%)。事業費は、複合的な要因<sup>15</sup>によって計画を上回った。事業期間は、手続き上の理由と成果達成のための対応によって計画を上回った。シミュレーターの仕様の明確化やJICAとメーカー間の契約交渉などの調達プロセスが想定以上に長引いたため、納期が2019年5月に延期され、その結果、シミュレーターパイロット研修の実施と完了が遅れた。アウトプットは計画どおり産出された。以上より、フェーズ2の効率性は②と判断される。

		事業金額(日本側の支出のみ、円)	事業期間(月)
フェーズ1	計画(事前評価時)	580百万	42
	実績	727百万	44
	割合(%)	125	105
フェーズ2	計画(事前評価時)	190百万	18
	実績	210百万	36
	割合(%)	111	200

以上より、両事業の効率性は②と判断される。

### 4 持続性

#### 【政策面】

改正「電力産業法」(2024年)は、燃料と電力の効率的利用を支援している。国家開発計画である「新ウズベキスタン開発戦略2022年～2026年」は、中断のない電力供給とすべてのセクターに対するグリーン経済技術の積極的な導入を掲げている。CCPPの運転維持管理の推進に対する政策支援は今後も継続される見込みである。

#### 【制度・体制面】

CCPPの運転維持管理研修コース実施のための組織体制は強化され、機能している。KETCは引き続きナボイ火力発電所の一部だが、職員のポスト数は事業完了時の2つ(所長及び所員1名)から6つ(所長、コーディネーター1名、トレーナー2名、及び事務職2名)に増加した。職員はすべて正規職員である。事業実施中・完了後に開発したCCPPの運転維持管理研修コースの実施に必要な人数が配置されている。KETCは、CCPPの運転維持管理研修について、CCPPを有するJSC TPP傘下のすべての火力発電所とネットワークを構築し、連携している。制度・体制面に関する課題は予見されない。

#### 【技術面】

KETCは、CCPPの運転維持管理研修コースを実施するための十分な技術力を維持している。本事業でCCPP運転維持管理研修講師に認定されたNTC(当時)の職員2名は、KETCに所長とコーディネーターとして残っており、トレーナー2名が新たにKETCの職員として採用されている。彼らは、業務や同僚との経験の共有を通して、技術や知識を維持するだけでなく、強化し、向上させている。本事業で開発したマニュアル、ガイドライン、及び資料は、KETCによって新規職員のための参考資料や組織的記憶として活用されている。フェーズ1で調達したGTカットモデルとシミュレーターは、研修の重要な要素であり、視覚化(GTカットモデル)と「操作」(シミュレーター)による学習に有用であるため、良好な動作状態に維持されている。今後も同様の方法で技術力が維持・向上される見込みである。

#### 【財務面】

KETCは、事業実施中・完了後に開発したCCPPの運転維持管理研修コースの実施(本事業で調達した研修機材の運転維持

<sup>14</sup> 事業期間の延長が主な理由である可能性があるが、既存の資料からは確認できない。

<sup>15</sup> シミュレーターパイロット研修のための活動が追加されたことが主な理由である可能性があるが、既存の資料からは確認できない。

管理を含む)に必要な予算を、ナボイ火力発電所から確保している。KETCはJSC TPP(及びウズベキスタン)内で、CCPPの運転維持管理要員の研修を行う唯一の教育機関であるため、KETCの予算は今後も確保される可能性が高い。

#### 【環境・社会面】

環境・社会面の問題は確認されず、対応策を講じる必要はなかった。

#### 【評価判断】

以上より、政策面、制度・体制面、技術面、財務面、環境・社会面いずれも問題なく、両事業によって発現した効果の持続性は④と判断される。

### 5 総合評価

フェーズ1は、CCPPの運転維持管理の研修体制の確立(プロジェクト目標)を、おおむね計画どおりに達成し、CCPPの運転維持管理能力の強化(上位目標)をおおむね計画どおりに達成した。フェーズ2は、CCPPの運転維持管理の研修体制の確立(プロジェクト目標)を、おおむね計画どおりに達成し、CCPPの運転維持管理能力の強化(上位目標)をおおむね計画どおりに達成した。以上より、総合的に判断すると、両事業の評価は非常に高いといえる。

## III ノンスコア項目

### 適応・貢献：

・ウズベキスタン事務所の職員は、(タービンの主要点検中の)事業サイトにおける研修への参加、本邦研修への参加を行い、研修のモニタリングを行った。ウズベキスタン事務所は、JICA専門家の事業サイト訪問の手配と本邦研修に受け入れる研修員の指名において、あらゆる支援を提供した。発電所は制限区域に分類されているため、外国人の専門家が敷地内に立ち入ったり、パソコンやカメラを持ち込んだりするには、公式レターの発行や発電所の警備担当者からの問い合わせへの対応など、特別な手続きが必要となる。データを入手する場合にも、公式レターの発行が必要である。また、発電所の職員を日本に派遣する場合も特別な許可が必要であり、公式レターを発行したり、研修のために職員を国外へ派遣する許可を得るための問い合わせに対応したりすることで、こうした手続きを進めることが可能である。JICAと実施機関は、事業実施のすべての段階で緊密に連絡を取り合い、事業サイト/建物の変更、機材供給等に関する問題を解決した。

### 追加性と創造的価値：

・本事業で調達したシミュレーターは、180種類を超える「異常」な運転状況に対処するための人員育成の機会を提供している。KETCに設置されたシミュレーターや回転GTカットモデル等のユニークな機材により、理解の向上、視覚化、及び「オンザジョブトレーニング」に最大限に近い研修が実現した。

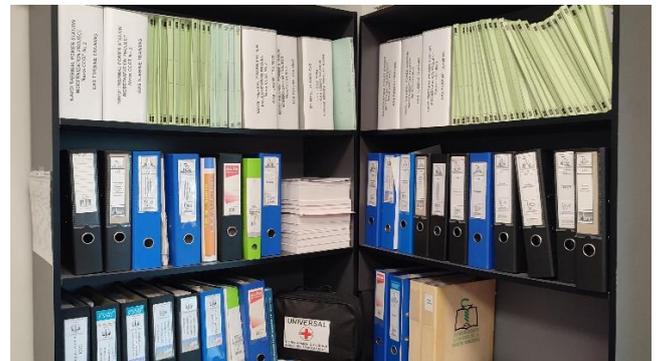
## IV 提言・教訓

### JICAへの教訓：

・研修施設を含む事業を計画する過程では、人材の研修と若手専門家の育成に対する国/地域/分野のニーズを考慮する必要がある。研修施設を効率的に活用し、相乗効果を高め、国の人材育成の需要を満たすために、研修所の機能として、隣接する地域/分野/専門分野の職業教育機関との緊密な連携を検討することが考えられる。



KETCにおけるCCPP運転維持管理研修コースの講義



KETCのマニュアル用本棚に保管されている  
本事業で開発したマニュアル