

イラク

2023 年度 外部事後評価報告書

円借款「アルムサイブ火力発電所改修事業」

外部評価者：株式会社アイツーアイ・コミュニケーション 原口 孝子

## 0. 要旨

本事業では、バグダッド南部 75km のバビロン県アルムサイブにおいて火力発電所を改修することにより、イラク電力系統の効率化と安定化を図った。事業の計画は、イラクの開発政策と開発ニーズ、日本の援助政策と合致しているとともに、国際協力機構（JICA）の研修事業及び国連開発計画（UNDP）経由日本政府無償資金協力「ムサイブ発電所緊急改修」（Emergency Rehabilitation of Mussaib Power Station、以下「UNDP 経由無償事業」という。）との連携があり、妥当性・整合性は高い。事業実施の結果、アルムサイブ火力発電所の出力が回復して安定的に電力を供給できるようになり、ピーク時の電力不足のリスクも低下した。想定されたインパクトである経済・社会復興への寄与はデータからは確認できなかったが、安定した電力供給がイラクの経済・社会活動を下支えしていることは明らかである。このように、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。効率性については、事業費が計画を少し上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったためやや低い。事業の運営・維持管理について、関連する政策・制度、組織・体制、技術、財務状況ともに問題はないことから、本事業によって発現した効果の持続性は非常に高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

## 1. 事業の概要



事業位置図（出典：JICA）



写真1 アルムサイブ火力発電所。左側は1～4号機ボイラー。（出典：現地調査補助員撮影）

### 1.1 事業の背景

長年の経済制裁と紛争により、経済・社会に大きな打撃を受けたイラクは、戦後、国際社会の支援を得つつ、復興を進めていた。電力セクターは、あらゆる経済・社会活動の基盤で

あるにもかかわらず、長年にわたる新規投資・維持管理不足、略奪等のため、発電・送電・配電すべての分野において大幅に機能低下しており、同国復興の最重要セクターの一つであった。1990年代に9,000MWを超えていた発電容量は2003年の戦闘終了時に3,000MWまで落ち込み、その後米国等の取り組みにより2005年には4,000MWまで回復したものの、依然7,000MWといわれる電力需要を満たしておらず、全国的かつ恒常的な長時間の計画停電を余儀なくされていた。上水道や病院をはじめとする基礎的なインフラへの電力供給も停止するなど、経済復興と社会安定回復の大きな障害となっていることから、発電設備の復興は喫緊の課題となっていた。

アルムサイブ火力発電所（300MW×4基）は、1980年代後半に本邦企業を含む共同プロジェクトで建設された大規模発電所である。同発電所はバグダッド首都圏にも近く、イラクで最も重要な発電設備の一つであるにもかかわらず、経済制裁等による不十分な維持管理のため、出力、稼働率ともに大きく低下していた。UNDP 経由無償事業により4号機ボイラーの改修が2005年に始まっていた<sup>1</sup>が、休止中の3号機をはじめ関連設備の包括的な改修が急務となっていた。

## 1.2 事業概要

バグダッド南部 75km のバビロン県アルムサイブにおいて火力発電所を改修することにより、イラク電力システムの効率化と安定化を図り、もって同国の経済・社会復興に寄与する。

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 円借款承諾額/実行額                               | 36,764 百万円 / 36,537 百万円                                                                                                                                                                                                         |
| 交換公文締結/借款契約調印                            | 2007 年 1 月 / 2008 年 1 月                                                                                                                                                                                                         |
| 借款契約条件                                   | <div>金利</div> <div>0.75%</div> <div>返済</div> <div>40 年</div> <div>(うち据置</div> <div>10 年)</div> <div>調達条件</div> <div>一般アンタイド</div>                                                                                               |
| 借入人/実施機関                                 | イラク共和国政府 / 電力省                                                                                                                                                                                                                  |
| 事業完成                                     | 2021 年 6 月                                                                                                                                                                                                                      |
| 事業対象地域                                   | バビロン県アルムサイブ                                                                                                                                                                                                                     |
| <div>本体契約</div> <div>(10 億円以上のみ記載)</div> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hyundai Engineering &amp; Construction Co., Ltd. (大韓民国)</li> <li>Black Sea Power Generating FZCO (アラブ首長国連邦)</li> <li>Siemens AG (ドイツ)</li> <li>株式会社日立製作所(日本)/豊田通商株式会社(日本)(JV)</li> </ul> |

<sup>1</sup> 後述するように、当初は1号機ボイラー改修の計画だったものが変更された。

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| コンサルタント契約<br>(1億円以上のみ記載)      | 東電設計株式会社（日本）                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 関連調査<br>(フィージビリティ・スタディ：F/S) 等 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Feasibility Study on Global Environment and Plant Vitalization Projects in FY2004(2005 年、日本貿易振興機構(JETRO)による F/S)</li> <li>「アルムサイブ火力発電所改修事業」にかかる調達支援委託調査(2007 年～2008 年、JICA による事前資格審査(P/Q)書類作成補助・手続き補助、入札書類作成補助)</li> </ul> |
| 関連事業                          | <p>【円借款】電力セクター復興事業 I～III（2008 年、2015 年、2017 年）</p> <p>【JICA 以外の事業】ムサイブ発電所緊急改修（Emergency Rehabilitation of Mussaib Power Station）（2005 年～2012 年）（UNDP 経由日本政府無償資金協力。イラク復興信託基金を通じた支援）</p>                                                                            |

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

原口 孝子（株式会社アイツーアイ・コミュニケーション）

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2023 年 10 月～2025 年 1 月

現地調査<sup>2</sup>：2024 年 2 月 4 日～2 月 15 日、2024 年 6 月 23 日～6 月 27 日

## 3. 評価結果（レーティング：A<sup>3</sup>）

### 3.1 妥当性・整合性（レーティング：③<sup>4</sup>）

#### 3.1.1 妥当性（レーティング：③）

##### 3.1.1.1 開発政策との整合性

審査時、事後評価時それぞれの国家レベル及びセクターレベルの開発計画において、発電能力の増強を含む電力インフラの整備による経済発展がめざされている。よって、

<sup>2</sup> 安全管理上の理由により、評価者がバビロン県を訪問することはできなかった。そのため、同県に所在する実施機関への聞き取り調査は責任者をバグダッドに招聘して行い、アルムサイブ火力発電所（事業サイト）の踏査及び発電所職員への聞き取りは事後評価者の指示の下、現地調査補助員が実施した。

<sup>3</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

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

本事業と開発政策との整合性は高い。

まず審査時については、2005 年 6 月に発表された「第二次国家開発戦略」が「経済成長の基盤強化」「成長・雇用に向けた民間セクターの再活性化」「国民生活向上」「ガバナンスの強化と治安改善」の 4 指針を掲げ、停電時間の低減、電力需要の充足等を電力セクター開発の目標とし、発電能力の向上とともに送変電能力の増強を重要開発課題として位置づけている。また、「電力セクター開発マスター・プラン」（2006 年～2015 年）（ドラフト）（2006 年 11 月電力省発表）においても同様の認識が示されており、具体的な開発計画が提示されている。

事後評価時、「イラクビジョン 2030」は、ゴール 3-5「インフラ開発」にて、2030 年までに 24 時間電力供給をめざしている。また、「経済改革白書」（2020 年）は電力セクターの課題を詳細に分析し、発電を含む電力インフラをインフラ部門改革の最重要分野に掲げている<sup>5</sup>。

電力省の発電部門開発計画（2024 年～2030 年）では、発電容量（定格出力ベース）を 2023 年の 24,820MW（うち火力 5,358MW）から 2030 年の 60,510MW（うち火力 19,658MW）に増強することを計画している。新規電源開発目標 35,690MW のうち火力は 14,300MW で、その内訳は、電力省の発電所 5,480MW（アルムサイブ火力発電所への増設 700MW を含む）、独立電源事業者（IPP）の発電所 8,820MW である。

### 3.1.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時から事後評価時に至るまで電力需要は一貫して高く、イラク電力系統の最重要施設の一つとされるアルムサイブ火力発電所の改修により電力不足に緊急に対応する必要性が認められる。よって、本事業と開発ニーズとの整合性は非常に高い。

審査時、「1.1 事業の背景」に記したとおり、イラクにおける電力不足は深刻であった。アルムサイブ火力発電所の出力も、定格出力 300MW×4 基計 1,200MW のところ、1、2、4 号機が 180MW、3 号機は稼働不能で、計 540MW にとどまっていた。

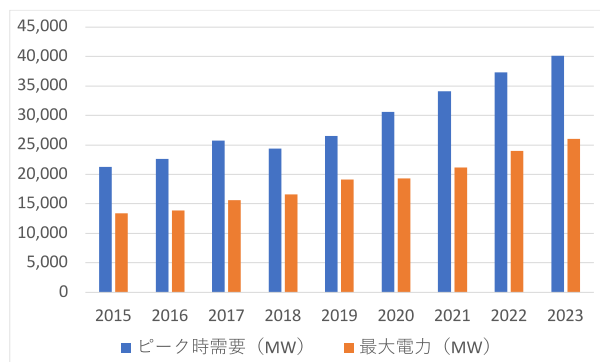
電力需要は事後評価時まで増加を続けている。2023 年のピーク時需要は約 40,000MW、平均でも約 13,900MW であった。ピーク時需要と最大電力（供給）はいずれも年 8%台で増加しており需給ギャップは解消されていない。2023 年の全国での発電容量は、定格出力ベースでは 24,820MW だが実効ベースでは 17,902MW だった。実効発電容量のうち火力（蒸気タービン）は 3,970MW（22%）で、アルムサイブ火力発電所 865MW が含まれる。IPP とガスタービン発電所の割合がより高いが、実施機関の本事業担当機関である中部ユーフラテス発電公社（以下「発電公社」という。）は、メンテナンスのための停止時間がガスタービンより短く容易で、かつ天然ガスよりも燃料の調達が可能である火力発電所にも、高い重要性をおいている。

発電公社はまた、アルムサイブ火力発電所が事後評価時も引き続きイラクで最も重要な発電設備の一つであるという認識を示している。後述するように、本事業は 2012

---

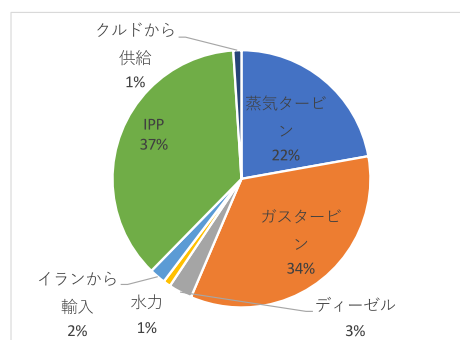
<sup>5</sup> 策定中の「国家開発計画」（2023 年～2027 年）は 2024 年 7 月現在公表されていないが、その前の「国家開発計画」（2018 年～2022 年）は経済成長のためのインフラ整備を図り、その一環である電力セクター開発の目標として発電能力の増強を筆頭の目標と掲げ、既存の発電所の改修と維持等の手段を挙げていた。

年に完成予定であったところ 2021 年完成と大きく遅延したが、発電公社は、完成前の夏期ピーク期需要（気温 50 度にも達するためエアコン用の需要が非常に高い）に対応するために、その時点で調達済みだった部品を用いて 3 号機を部分的に改修し稼働させ、その後オフピーク期に停止して包括改修を行うなど、事業完成前でも可能な限り本事業を活用しようとしており、そこからニーズの高さがうかがえる。



出所：電力省データより作成

図 1 イラクのピーク時電力需要と供給



出所：電力省データより作成

図 2 イラクの電源別実効発電容量  
(2023 年)

### 3.1.1.3 事業計画やアプローチ等の適切さ

事業計画のロジックに問題は認められない。事業内容につき、発電所の新設ではなく、事業効果の発現までの時間が相対的に短い改修というアプローチをとったことは、事業の緊急性にかんがみて適切であった。結果的に事業は遅延したものの、改修事業であったため完成前のピーク期に発電所を稼働させることもできた。

事業スコープと調達方法の変更に対する対応も適切であったといえる。まず事業スコープの変更については、UNDP 経由無償事業の対象設備の変更に伴い、本事業における 1 号機改修内容も変更を余儀なくされた。すなわち、本事業の対象となった発電ユニットは 1 号機と 3 号機で、うち 1 号機は UNDP 経由無償事業によるボイラー改修に合わせて本事業でタービン・発電機や制御装置等を改修し、3 号機は本事業で包括改修を行う計画だった。しかし 4 号機がボイラー部機材の深刻な不具合により停止したため、UNDP 経由無償事業によるボイラー改修の対象が 1 号機から 4 号機に変更された。実施機関は、1 号機も 3 号機と同様、本事業で包括改修を行うよう変更を希望したものの、資金的な制約から実現せず、本事業による 1 号機タービン・発電機の改修は一旦取りやめとなり、その後、実施機関が調達した資機材を、円借款未使用残を利用して据え付ける（部分改修を実施する）こととなった。UNDP によれば、4 号機の故障は F/S 時点では予見できず、かつ必要な緊急対応だったとのことで、この変更はやむを得なかったといえる。本事業が、可能な範囲で 1 号機タービン・発電機の改修を再度事業に含めて 1 号機の出力を向上させようとしたことも適切である。

調達方法の変更については、本事業の本体契約は、事業実施期間短縮のため、国際

競争入札（ICB）から、本火力発電所の建設を行ったオリジナルコントラクターのコンソーシアムとの随意契約に変更された。さらに、イラクの治安情勢悪化に伴う費用増加と安全対策（当該コントラクターが現場での据付業務は実施不可と判断）のため、コンソーシアムとの Engineering, Procurement, Construction（EPC）契約から、個別オリジナルコントラクターとの資機材供給契約及び ICB による据付契約に変更となった。このような変更により事業が遅延した面はあるが、当時治安が悪化する中ではやむを得ず、かつ少しでも早く事業を完成させることを目的とした適切な対応だったと考えられる。

過去の類似案件の教訓として指摘があった運営・維持管理体制については、本事業での研修、JICA 研修事業への参加、UNDP 経由無償事業での研修が発電所職員の運営・維持管理能力を向上させ、良好な運営・維持管理に貢献しており、期待どおりといえる。

公平な社会参加を阻害されている人々への配慮の観点、発電所の改修という本事業の性質上、審査時、事後評価時ともに特に該当しない。

紛争影響国・地域に留意した事後評価の視点から特筆できるのは、第一に、本事業開始のタイミングである。本事業は、戦争影響からの復興が開始されてはいたが米軍戦闘部隊の撤収が完了しておらず情勢が不安定だった 2005 年から計画され、2008 年に開始されたが、この時期に、治安リスクを勘案したうえで本事業を実施し、深刻な電力不足に緊急に対応し治安の安定に資する意義は高かったと考えられる。第二に、事業開始後の治安悪化への対応である。事業実施中に治安情勢が悪化したが、事業を止めず可能な限り早期の電力供給を実現するため、イラク側、日本側及び UNDP の関係者が緊密な調整を図った（「3.1.2.3 外的整合性」「3.2 効率性」参照）ことは、治安状況の変化の中で妥当性を確保するための対応として評価できる。

### 3.1.2 整合性（レーティング：③）

#### 3.1.2.1 日本の開発協力方針との整合性

審査時における日本の援助政策との整合性は高い。わが国は 2003 年 10 月のマドリッドにおける支援国会合において、イラクの緊急復興需要に対する 15 億ドルの無償支援及び、2005 年からの中期的復興需要に対する最大 35 億ドルの円借款支援を表明した。本事業はこの支援の一環をなすものである。また、JICA（旧国際協力銀行（JBIC））の「海外経済協力業務実施方針」（2005 年 4 月）では、重点分野として「平和構築への支援」が挙げられており、さらに中東地域への支援方針の中で、イラクの社会的安定と平和の定着に向けた、中長期的支援を明示的に目標としており、同国への経済インフラ復興への支援を行った本事業に整合している。

#### 3.1.2.2 内的整合性

内的整合性は高い。第一に、審査時には円借款事業「電力セクター復興事業 I～III」（借款契約調印 2008 年、2015 年、2017 年）による変電設備の改修との相乗効果が見

込まれていた。発電公社によると、本事業と同事業との意識的な連携や調整はなく、電力省の各担当機関が個別に事業を実施した。もっとも両事業の結果、変電能力と発電能力がそれぞれ増強され、共通の事業目的であるイラク電力系統の安定化に対し、相互補完的な役割を果たしたといえる。

第二に、審査時に明示的な想定はなかったものの、本事業が実施されていた 2008 年から 2021 年の間に、電力分野の JICA 国別研修、課題別研修、第三国研修、現地国内研修にイラクから計 2,000 人以上が参加し、アルムサイブ火力発電所の職員も複数名参加した。うち 2 名に現地調査補助員がインタビューを行ったところ、実践的・体系的で充実した研修プログラムにより新たな知見・経験を蓄積したとの回答を得た。発電公社によれば、これらの研修からは関連分野に係る広範・包括的な知識を得ることができたとのことであった。そのような成果と、本事業内で実施された研修の成果である、主に同発電所の設置機材の運営・維持管理に係る能力強化は、発電所の運営・維持管理に相互補完的な効果があったといえる。

### 3.1.2.3 外的整合性

外的整合性は高い。すでに触れたとおり、アルムサイブ火力発電所改修は本事業及び UNDP 経由無償事業（2005 年～2012 年）によって行うことが計画され、事業実施中にも緊密な連携・調整がなされた。UNDP 経由無償事業の対象が 1 号機ボイラーから 4 号機ボイラーに変更されたことに伴う本事業の計画変更（「3.1.1.3 事業計画やアプローチ等の適切さ」参照）と本事業への影響に係る協議は、イラク政府・実施機関、JICA、日本政府・大使館、UNDP の間で緊密に行われ、連携して対応が行われた。成果につき、UNDP 経由無償事業は当初 1 号機において追加出力 60～80MW を実現する計画だったが、計画変更を経て、結果的に 4 号機で追加 100MW を実現した。1 号機についても審査時の出力 180MW を維持するという計画に対し、本事業で部分改修を実施したことにより 199MW（追加出力 19MW）を実現した（いずれも実績は 2023 年時点）。このように、両者の相互補完的な設備改修により、当初想定した以上の成果が確認された。両事業で行った職員研修も、発電所の良好な運営・維持管理に効果があった。

このように、本事業はイラクの開発政策との整合性、開発ニーズとの整合性、事業計画やアプローチの適切性がみられる。また、日本の開発協力方針との整合性並びに JICA 事業との事業実施中の連携・調整と他機関事業（UNDP 経由無償事業）との連携・調整があり、具体的な成果が確認できた。以上より、妥当性・整合性は高い。

## 3.2 効率性（レーティング：②）

### 3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットは、発電設備の改修及びコンサルティングサービスから成っていた。これらは一部変更はあったもののおおむね計画どおり完成し（本報告書最終頁「主

要計画/実績比較」参照)、変更点の問題は認められない。

発電設備の改修(1号機緊急改修(タービン・発電機、制御装置、補機等)、3号機包括改修(ボイラー、タービン・発電機、制御装置、補機等)、共用設備の改修(燃料供給設備、純水装置、水素供給設備等))は、以下の点を除くとおおむね計画どおり完成し、事後評価時の目視<sup>6</sup>でも完成を確認した。

- 1号機スコープの縮小: UNDP 経由無償事業によるボイラー改修が1号機から4号機に変更されたことに伴い、本事業での1号機タービン・発電機の改修がスコープから除外された。UNDP 経由無償事業の変更は本事業審査時には予見できなかったため、それに伴う本事業のスコープ変更もやむを得ない。最終的には、1号機ボイラー設備の一部<sup>7</sup>とタービン・発電機の部分改修<sup>8</sup>を本事業追加スコープとして行い出力向上を実現した。このことは、変更がアウトカム発現を阻害せず促進したという意味でも適切(詳細は「3.1.1.3 事業計画やアプローチ等の適切さ」「3.1.2.3 外的整合性」参照)。制御装置改修は本事業スコープからは除外されてイラク側自己負担で実施され、補機改修は一部現場機器交換に変更された。
- 3号機ボイラー改修の一部をスコープから除外: 据付契約の実施を待たずに、2015年ピーク期の電力需要に対応するため、本事業の資機材供給契約にて調達した資機材をイラク側が自己負担にて据え付けた。遅延の影響を回避し、アウトカム発現を阻害せず促進したという意味で適切。
- 3号機タービン・発電機主機据付をスコープから除外: 円借款額の超過を避けるため、本事業の資機材供給契約にて調達した資機材を英国輸出信用保証局(UK Export Finance、以下「UKEF」という。)資金を用いて据え付けた。本事業期間内に完成しアウトカム発現を阻害することなかったため適切。
- 共用設備のうち水素供給設備をスコープから除外: 緊急性にかんがみてイラク側が自己負担で建設したもの。遅延の影響を回避しアウトカム発現を阻害することなかったため適切。

コンサルティングサービスは、電力省の体制強化(職員の研修)、調達支援(入札実施・評価、契約補助等)、施工監理等から成っていた。早期の事業実施実現のため、事前資格審査(P/Q)書類作成補助・手続補助、入札書類作成補助は、本事業と並行して行われた JICA 委託調査「アルムサイブ火力発電所改修事業」にかかる調達支援委託調査(2007年4月～2008年3月)にて実施された。事業遅延に伴い業務量が大幅に増加したが、業務内容はおおむね計画どおりだった。電力省職員の訪日研修が新型コロナウイルス感染症のため取りやめとなったが、研修はイラク国内(事業サイト現場)及び第三国(発電所機材製造国)にてコントラクターが実施した。

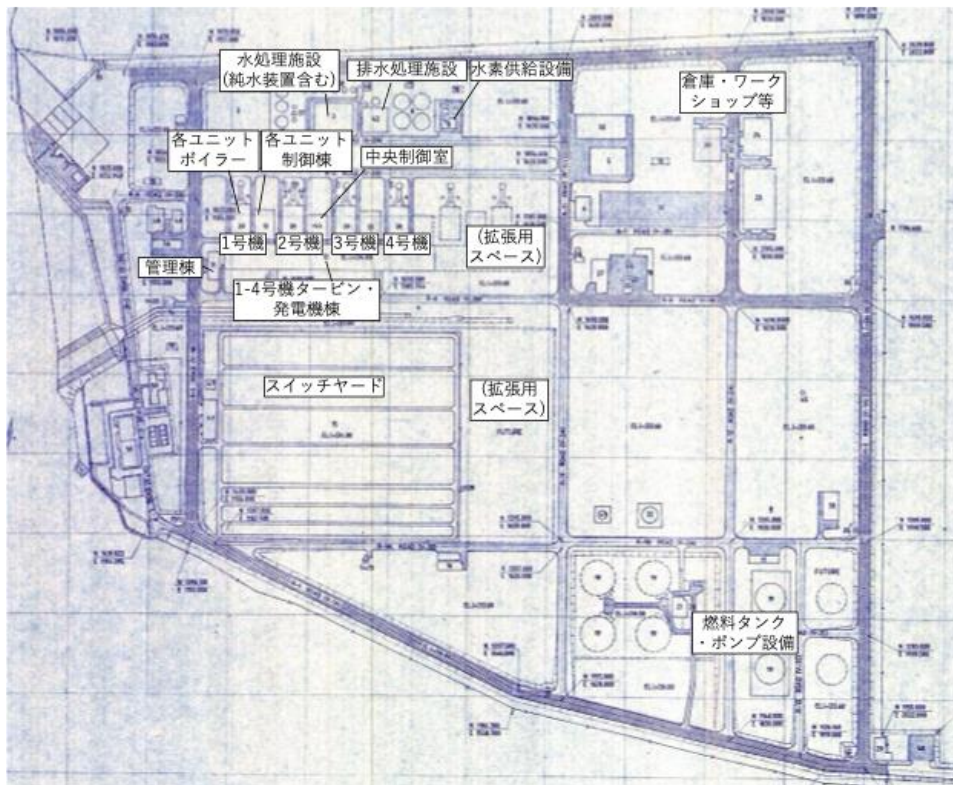
---

<sup>6</sup> 現地調査補助員が実施。

<sup>7</sup> ボイラーとタービンをつなぐ蒸気管を支えるハンガーサポートの修理。

<sup>8</sup> 資機材はイラク側が調達し、本事業の据付契約内で据え付けた。





出所：発電公社

図3 アルムサイブ火力発電所レイアウト



写真2 3号機ボイラー設備（給水ポンプ）  
（出典：現地調査補助員撮影）



写真3 3号機タービン・発電機  
（出典：現地調査補助員撮影）

### 3.2.2 インプット

（詳細は報告書最終頁の「主要計画/実績比較」参照）

#### 3.2.2.1 事業費

総事業費の審査時計画額は42,198百万円（うち円借款は外貨全額の36,764百万円）

であった。実績額は、総事業費 46,954 百万円（うち円借款は外貨 36,537 百万円）となり、計画を少し上回った（計画比 111%）。実績額には、本事業スコープから除外してイラク側自己負担（UKEF 資金による外貨支出含む）で実施したアウトプットの費用も含めている。それらも本事業のアウトカムに必須のもののためである。

事業費増加の主な理由は、治安悪化による本体契約事業管理費部分の増加及び、遅延によるコンサルティングサービス費用の増加であった。

### 3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間は借款契約調印から施設引き渡し（1 年間の保証期間終了後）までと定義されており、審査時計画では 2008 年 1 月から 2012 年 12 月までの 60 カ月間と見込まれていた。これに対し実績は、2008 年 1 月から 2021 年 6 月までの 162 カ月間であり、計画を大幅に上回った（計画比は単純計算で 270%）。貸付実行期限は 2018 年 6 月 30 日から 2021 年 6 月 30 日に延長された。

遅延理由と遅延期間は以下のとおり。その中で、(c)～(f)は審査時に想定できなかった不可抗力とみなせる。うち全体期間に影響を与えた(d)～(f)の期間を差し引いた実績は 120 カ月となり、これを実績とみなした場合は計画比 200%となる。

- (a) スコープ変更（2010 年）。UNDP 経由無償事業の変更に伴う計画変更により約 6 カ月遅延。
- (b) 価格超過による契約交渉・契約分割（2011 年）。オリジナルコントラクターのプロポーザル価格が見積価格を大幅に上回ったため。これにより 23 カ月遅延。
- (c) 爆弾テロによる部品破損（2013 年）。資機材の荷揚げ港であったウムカスル港における爆弾テロにより、冷熱コイルの破損・設計変更・一部再購入が生じた。これにより 27 カ月遅延。ただし据付契約の開始は 2017 年だったため、全体期間への影響はなかった。
- (d) 「イラク・レバントのイスラム国」（ISIL）侵攻による契約ロット割変更。2014 年 6 月以降の、ISIL のイラク侵攻に伴う治安悪化により、コントラクターが据付工事実施不可と判断し、据付契約の入札が新たに必要になった。EPC 契約では通常コントラクターが行う納入資材の個別詳細な確認を実施機関が行う必要性が生じ、入札書類作成に非常に時間がかかった。さらに据付契約の入札不調と再入札があった。これにより 24 カ月遅延。
- (e) 治安悪化による工事中断。2019 年 10 月以降のイラク国内の治安悪化に伴い一部ロットのコントラクターがサイトから退避したため、6 カ月遅延。
- (f) 新型コロナウイルスによる工事中断（2020 年）。これにより 12 カ月遅延。
- (g) 当初計画の工期が短かった。夏期は高い電力需要に対応するため発電所の運転が必要で、工事のため運転停止できるのは最大で年間 8～9 カ月だった。よって、複数年にわたり段階的に改修工事を行う必要があった。しかし審査時計画では、設計・製造・据付を含む工期が 2009 年 5 月～2011 年 12 月の 2 年 8 カ月と、3 シーズンのピーク時停止を前提として短く設定されていた。

遅延対策として、計画変更の代替案を選定する際に、遅延リスクが低いことが重要な選定基準とされた。また、UNDP と JICA がモニタリング契約を結び、UNDP が進捗モニタリングを行うとともに、円借款実施に係る電力省への助言や実施に係る研修を実施した。さらに、イラク首相府諮問機関、実施機関、日本大使館、JICA、UNDP 等から成るモニタリング委員会を四半期に一度開催し、事業進捗への意識喚起が定期的になされた。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

財務的内部収益率（FIRR）の審査時計画値は 10.6%であった。プロジェクトライフは供用開始から 15 年とされ、費用には事業費と維持管理費が、便益には売電収入が算入されていた。事後評価時に費用と便益の実績値を用いて再計算したところ、FIRR は負の値となった。事業費の増加、維持管理費の増加<sup>9</sup>、事業遅延による便益の減少のためと思われる。なお、JICA 事後評価の算定方法に従い、プロジェクトライフを借款契約調印から 15 年とした場合、審査時計画額は 8.9%となり、事後評価時は計算不能であった（事業遅延のため、便益に算入できる金額が極端に少ないことによる）。

経済的内部収益率（EIRR）は、審査時、国民経済等への波及効果について妥当なデータがないことから算出不可とされていた。事後評価時も同様の状況であったため再計算しなかった。

以上より、効率性はやや低い。

## 3.3 有効性・インパクト<sup>10</sup>（レーティング：③）

### 3.3.1 有効性

#### 3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

審査時に設定された定量的効果の指標は、アルムサイブ火力発電所 3 号機と 1 号機それぞれの最大出力、設備利用率、稼働率、送電端発電量で、いずれも事業目的「イラク電力システムの効率化と安定化」における、本事業による発電能力を示す指標といえる。表 4 に示すとおり、これらの指標は、目標年である事業完成 2 年後にいずれも目標値をおおむね達成した<sup>11</sup>。各発電ユニットの状況は次のとおり。

- ・ 3 号機：本事業前は稼働していなかった。事業完成前の 2015 年に、ピーク期需要に対応するため、本事業で調達した資材を活用して部分的な改修を行い、2015 年 6 月に運転再開した（出力 200MW）。その後、ボイラーとタービン・発電機補機改修のため 2017 年 10 月に停止し、2018 年 6 月に供用開始された。続く

<sup>9</sup> 維持管理費の年間金額は、審査時は事業費の 2%と想定されていたが、実績額は事業費の約 4%だった。

<sup>10</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

<sup>11</sup> 設定された指標は、内容から、いずれも運用指標兼効果指標とみなす。目標年は実際の事業完成 2 年後である 2023 年に補正した。

て、タービン・発電機主機の改修（円借款から UKEF 資金に変更）のため 2018 年 11 月に停止し、2019 年 8 月に供用開始された。2020 年 10 月、一部不具合への対応により停止し、実施機関による対応を経て 2021 年 5 月に運転再開した。その後、出力は 2019 年の最大値 270MW よりは抑えているが 220～230MW を維持しており、定期メンテナンス時に小規模な課題に段階的に対応している。審査時に 3 号機のみを設定されていた補助指標の実績は表 5 のとおり。機械故障による停止が多いが、計画的な対応を行いピーク時出力は維持している。

- ・ 1 号機：スコープ変更により本事業による改修は限定的なものとなり、主に実施機関による改修・メンテナンスにより出力が維持されてきたが、2020 年 4 月時点で出力が 150MW 未満に低下したため、本事業でタービン・発電機の部分改修等を実施し、出力が回復した。2000 年以降の最大出力はおおむね 200MW 前後を維持している。

アルムサイブ火力発電所の電力供給能力は全国の電力供給の 4.8%程度、うち 3 号機と 1 号機のみだと 2.4%程度（2023 年実績ベース）である。UNDP 経由無償事業の分析では、100MW の追加電力により、イラクの電力網に接続された 50,000 世帯が安定した電力を追加的に得られるという<sup>12</sup>。よって、本事業による追加出力である、3 号機 234MW（2023 年最大出力）と 1 号機 49MW（2023 年最大出力 199MW と改修前の 2020 年 4 月の最大出力 150MW の差）の合計 283MW によって、追加的に 50,000 世帯  $\times (283\text{MW} \div 100\text{MW}) = 141,500$  世帯に対し安定的な電力供給を実現したことになる。

表 4 アルムサイブ火力発電所本事業対象ユニットの運用・効果指標実績

|                     |      | 基準値    | 目標値                    | 実績値    |          |        |          |                     |                        |                        |
|---------------------|------|--------|------------------------|--------|----------|--------|----------|---------------------|------------------------|------------------------|
|                     |      | 2005 年 | 2014 年<br>事業完成<br>2 年後 | 2015 年 | 2016 年   | 2019 年 | 2020 年   | 2021 年<br>事業完成<br>年 | 2022 年<br>事業完成<br>1 年後 | 2023 年<br>事業完成<br>2 年後 |
| 最大出力<br>(MW)        | 1 号機 | 180    | 180 以上                 | 198    | 0        | 160    | 204      | 197                 | 178                    | 199                    |
|                     | 3 号機 | 0      | 240 以上                 | 200    | 200      | 270    | 268      | 220                 | 220                    | 234                    |
| 設備利用<br>率 (%)       | 1 号機 | NA     | 65 以上                  | 15.05  | 0        | 44.12  | 42.14    | 54.33               | 57.61                  | 63.87                  |
|                     | 3 号機 | 0      | 65 以上                  | 40.20  | 73.00    | 28.86  | 67.20    | 51.40               | 87.03                  | 63.77                  |
| 稼働率<br>(%)          | 1 号機 | NA     | 91 以上                  | 20.57  | 0        | 70.83  | 58.20    | 71.68               | 79.47                  | 83.60                  |
|                     | 3 号機 | 0      | 91 以上                  | 44.08  | 78.28    | 33.14  | 75.58    | 52.97               | 94.86                  | 67.06                  |
| 送電端発<br>電量<br>(GWh) | 1 号機 | NA     | 953 以上                 | 295.65 | 0        | 869.60 | 827.82   | 1,064.30            | 1,123.40               | 1,343.0                |
|                     | 3 号機 | 0      | 1,270 以上               | 792.53 | 1,438.13 | 568.80 | 1,320.50 | 1,013.09            | 1,714.70               | 1,307.4                |

出所：JICA 提供資料、発電公社

注：設備利用率＝年間発電量／(定格出力×年間時間数)×100。稼働率＝(年間運転時間／年間時間数)×100。定格出力は 1 号機、3 号機とも 240MW、年間時間数は 24 時間×365 日として計算されている。

1 号機の 2019 年までの実績には本事業は関係していない。3 号機の 2019 年実績は 8～12 月。

<sup>12</sup> Emergency Rehabilitation of Mussaib Power Station Stage II 最終報告書

[https://mptf.undp.org/sites/default/files/documents/15000/undp\\_e4-15\\_final\\_itf\\_report.pdf](https://mptf.undp.org/sites/default/files/documents/15000/undp_e4-15_final_itf_report.pdf)（アクセス日 2024 年 7 月 9 日）

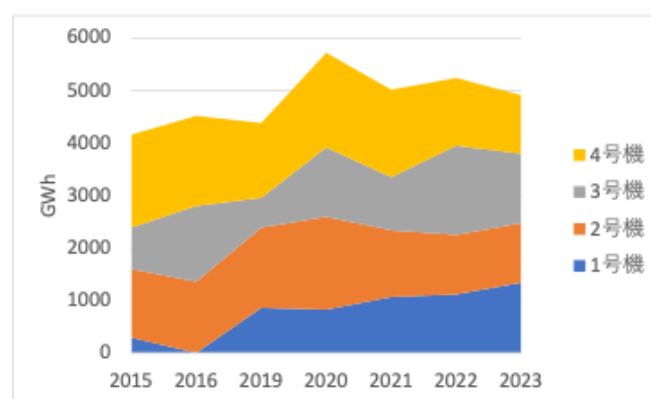
表5 アルムサイブ火力発電所3号機補助指標実績

|                  | 基準値   | 目標値                  | 実績値   |       |       |       |                    |                      |                      |
|------------------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|----------------------|----------------------|
|                  | 2005年 | 2014年<br>事業完成<br>2年後 | 2015年 | 2016年 | 2019年 | 2020年 | 2021年<br>事業完成<br>年 | 2022年<br>事業完成<br>1年後 | 2023年<br>事業完成<br>2年後 |
| 所内率 (%)          | 0     | 7.0 以下               | 8.21  | 7.95  | 7.20  | 6.29  | 7.02               | 7.43                 | 6.74                 |
| 発電端熱効率 (%)       | N/A   | 36 以上                | 19    | 30    | 34.55 | 32.75 | 25.41              | 39.7                 | 36.36                |
| 人員ミスによる停止回数 (回)  | N/A   | 0                    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0                  | 0                    | 0                    |
| 人員ミスによる停止時間 (時間) | N/A   | 0                    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0                  | 0                    | 0                    |
| 機械故障による停止回数 (回)  | N/A   | 4                    | 7     | 8     | 5     | 18    | 5                  | 7                    | 10                   |
| 機械故障による停止時間 (時間) | N/A   | 100 以下               | 574   | 638   | 504   | 993   | 134                | 125                  | 228                  |
| 計画停止回数 (回)       | N/A   | 1                    | 2     | 3     | 1     | 2     | 2                  | 1                    | 2                    |
| 計画停止時間 (時間)      | N/A   | 720                  | 4,324 | 1,288 | 5,353 | 1,170 | 3,985              | 325                  | 2,657                |

出所：JICA 提供資料、発電公社

注：所内率=(年間所内消費電力量/発電端発電量)×100。発電端熱効率=(年間発電端発電量×860kcal)/(年間燃料消費量×燃料発熱量)×100。計画停止時間目標値は 24 時間×30 日間=720 時間と設定されていたが、発電公社によれば、定期メンテナンスによる稼働停止期間は 1 カ月半、すなわち 24 時間×45 日間=1,080 時間と定められているとのこと。

本事業対象外の 2 号機（発電公社が改修）、4 号機（UNDP 経由無償事業で改修）も含め、全ユニットが良好な稼働・出力を維持している（図 4）。本事業で改修・建設した共有設備は全ユニットに貢献している。発電公社によれば、送電網の整備等、発電所外の要因により本事業の効果発現が阻害されているということもない。



出所：発電公社

図4 アルムサイブ火力発電所全ユニットの送電端発電量

### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

審査時に期待された定性的効果は、(1)電力系統の効率性、安定性向上、(2)経済・産業の活性化、(3)電力省の実施・運営・維持管理体制の強化であった。それぞれの内容にかんがみ、(1)は有効性（本項）、(2)と(3)は「3.3.2 インパクト」での確認事項と整理した。

(1)については、上述したような、本事業によるアルムサイブ火力発電所3号機と1

号機の出力増加及び共有設備の貢献による全 4 ユニットの安定的な出力維持により、電力系統の信頼性と安定性が向上した。また、緊急時やピーク時の電力不足を減らしたことで電力不足のリスク（緊急対応や追加的な供給源への依存等のコスト増につながる）が減り、効率性の向上にも貢献したといえる。

停電時間の具体的なデータは入手できなかったが、発電公社によれば、夏期の停電は明らかに減少している。首都圏は人口が多く電力需要も高いため、引き続き高い需給ギャップがあり、供給増より不足のほうが強く感じられるだろうが、人口が少ない他の地域では、より顕著な改善が感じられるとのことだった。バグダッド在住の現地調査補助員やその家族複数名も停電は減少しているという一致した認識だった。

加えて、首都に近い同発電所が機能回復することで、首都圏へのロスの少ない安定的な電力供給が実現したともいえる。

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

審査時に想定されたインパクト「経済・社会復興に寄与」（及び定性的効果(2)「経済・産業の活性化」）につき、アルムサイブ火力発電所からの電力供給が電力系統の効率化・安定化を通して経済・社会活動を下支えしていることは明らかだが、マクロ経済データ等に本事業前後の変化は表れておらず、定量的には確認できなかった<sup>13</sup>。

#### 3.3.2.2 その他、正負のインパクト

##### 1) 環境へのインパクト

本事業は、「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」（2002 年 4 月策定）において、セクター特性、事業特性及び地域特性にかんがみて、環境への望ましくない影響は重大でないと判断されるため、同ガイドラインに掲げるカテゴリ B に該当するとされた。

環境許認可については、本事業に係る予備的環境影響評価（EIA）報告書は、イラク国内法上作成が義務づけられていなかった。F/S によれば、アルムサイブ火力発電所の既存設備の改修に係る環境許認可は、同発電所が 1984 年に新規 2 ユニットの建設（未実施。2030 年までの発電部門開発計画に含まれている）を含めた建築許可を取得した際に、同時に得られていた。同許可の際に、既存設備改修に必要なとされた条件は、排水・汚水処理設備の設置で対応済みだった。住宅が発電所より 10km 以上離れていることから、住民への工事説明等も不要と判断された。

事業実施中のモニタリングは、上記ガイドラインと審査時に合意した環境チェックリストに基づき、コンサルティングサービスにて実施され、各種パラメーターがイラ

<sup>13</sup> 例えば、非石油部門の国内総生産（GDP）成長率（前年比）は 2020 年-11.2%、2021 年 4.9%、2022 年 0%、2023 年（推計）4.0%（世界銀行データ）。イラク経済が依存する石油部門の停滞により、2023 年以降、非石油部門が当面の成長を牽引すると予測されている。直接投資はマイナス（流出）が続いている。投資環境に係る世界銀行の分析においても、電力をはじめとするインフラが投資環境向上に貢献しているという見方はない（引き続き、政治的・制度的制約とともに劣悪な投資環境の要因として挙げられている）。



ク国内基準値内であることが確認されていた。事業完成後は、発電公社が本事業により調達した排ガス測定装置等の機材も用いて定期的にモニタリング（排油、発電排水、下水、照明、換気、空調、排ガス、騒音）を行い、パラメーターは引き続き基準値内に収まっている。発電所によれば、事業実施中・完成後ともに周囲からの苦情もないとのことだった。

環境への正のインパクトとして、本事業の共用設備改修による水質向上があった。事業前は排水処理設備が機能しておらず、基準値を満たさない排水がユーフラテス河に放出されていたが、共用設備の一つである排水処理施設の整備により放出水が基準値を満たすようになった。上述のように、本事業調達の環境モニタリング機器も活用されている。

## 2) 住民移転・用地取得

本事業は既存火力発電所の改修事業であり、住民移転・用地取得はなかった。

## 3) ジェンダー、公平な社会参加を阻害されている人々、社会的システムや規範・人々のウェルビーイング・人権

審査時の文書では、これらの点について特段の記載はなく、事後評価時の調査においても、評価に加味できる実績は観察されなかった。実施機関によれば、特定のグループや人々が負の影響を受けたということはない。

## 4) その他正負のインパクト

正のインパクトとして、電力省の実施・運営・維持管理体制の強化（定性的効果の一つとして想定）が、発電公社・発電所各職員の運営・維持管理能力強化という形で発現した。発電公社によれば、本事業コントラクターによる現場トレーニングと製造国での工場受入試験への要員派遣、JICA による本邦研修、第三国研修（「3.1.2.2 内的整合性」参照）、UNDP 経由無償事業による研修いずれも運営・維持管理体制の向上に役立ち、事業完成後の発電所運営・維持管理に知識・技術を活用している。

負のインパクトはなかった。治安対策としては警察と国軍の配備、警備会社の雇用等がなされ、コントラクター、コンサルタントの安全や周辺地域の治安への悪影響もなかった。

事業目的「イラク電力システムの効率化と安定化」がおおむね達成された。想定されたインパクト「経済・社会復興に寄与」はデータからは確認できなかったが、電力供給の改善により発現していることは容易に推測できる。以上より、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

### 3.4 持続性（レーティング：④）

#### 3.4.1 政策・制度

「3.1.1 妥当性」で述べたように、電力インフラの整備による経済発展がめざされており、運営・維持管理のための政策・制度は確立している。

#### 3.4.2 組織・体制

本事業の運営・維持管理体制はおおむね審査時想定のとおりである。電力省が電力分野の規制官庁かつ電力サービス・プロバイダとして、電力施設の運営・維持管理に包括的な責任を負っている。同省の発電部門は、審査時、地域ごとに分けられた四つの発電局が管轄していた。アルムサイブ火力発電所は中部ユーフラテス発電局の管轄で、同局が本事業の実施担当機関となった。2018 年の発電、送電、配電各部門の公社化により（いずれも電力省傘下であることには変更ない）、同局は中部ユーフラテス発電公社（本報告書で「発電公社」と呼んでいるもの）となり、事業完成後は、同発電所及び他の 13 の発電所の運営・維持管理を行っている。電力省及び発電公社の組織機構に大きな変更はなく、役割分担も明確である。民営化の予定も当面ない。

アルムサイブ火力発電所は発電ユニット 4 基それぞれに 150～200 名の人員を配置しており、発電公社及び同発電所は、運営・維持管理の人数に問題はないと回答している。

このように、運営・維持管理の制度・体制は確立している。

#### 3.4.3 技術

審査時、電力省は、数次の紛争・制裁期間中の厳しい制約下で実施可能な運営・維持管理（日常的な修理を含む）を電力施設に対して行ってきたおり、十分な技術水準を有しているため、今後調達・据付される機器の管理を担うに際して、特段の問題は予見されないとされていた。事後評価時にも技術面の問題はみられない。発電公社及びアルムサイブ火力発電所所長は、同発電所の運営・維持管理要員は必要な技術と資格（専門レベルにより、機械、電気、制御、システム、コンピュータ、化学等の工学学士号、中級専門職は技術教育ディプロマ等）をもっていると回答した。技術レベル維持の仕組みとしては、発電公社と発電所の研修部門がスキルギャップをチェックし、公社の研修センターで必要な研修を受講させる年次研修プログラムを実施している。すでに述べたとおり、本事業、JICA 研修事業、UNDP 経由無償事業での研修機会も、最新かつ国際水準の技術習得に役立ったとのことであった。本事業コントラクターが提供したマニュアル類も活用されていることを確認した。

このように、運営・維持管理の技術は確保されている。

#### 3.4.4 財務

アルムサイブ火力発電所の運営予算は中部ユーフラテス発電公社から配分されており、同公社の収入源は送電公社への電力販売収入と電力省予算から成っている。収支は下表



のとおりで、売電収入は年によりばらつきがあり、コスト回収率は 80%前後を推移している。不足分は全額電力省からの補填を受けており、予算面の問題はないとの発電公社及び発電所の回答であった。送電公社への電力販売価格は 2016 年の 13.6 イラクディナール (IQD) /kWh から 2022 年の 36.8IQD/kWh に上昇している。

表 6 中部ユーフラテス発電公社の収支

(単位：10 億 IQD)

|                       | 2021 年  | 2022 年  | 2023 年  |
|-----------------------|---------|---------|---------|
| 売電収入                  | 791.2   | 803.0   | 794.5   |
| 支出                    | 902.2   | 984.8   | 1,020.6 |
| 内訳 給与                 | 102.7   | 109.7   | 117.8   |
| 燃料・化学製品               | 364.2   | 435.6   | 460.1   |
| 潤滑油                   | 3.9     | 5.1     | 6.2     |
| その他消耗品                | 12.0    | 51.6    | 73.8    |
| 保守サービス                | 12.7    | 18.5    | 22.5    |
| その他サービス               | 5.0     | 6.3     | 6.9     |
| 老朽化・使用による価値の損失 (減価費用) | 400.7   | 357.7   | 332.1   |
| 投資                    | 1.0     | 0.2     | 1.2     |
| 収支 (電力省予算から補填)        | △ 111.1 | △ 181.8 | △ 226.1 |

出所：発電公社

イラク電力セクター全体としては、低い小売価格と顧客からの電気料金未払を背景とした非常に低いコスト回収率と多額の補助金への依存という構造的問題はある<sup>14</sup>ものの、発電部門では送配電部門と比して財務面の問題は小さく、本事業としては問題ないと考えられる。

このように、運営・維持管理の財務は確保されている。

### 3.4.5 環境社会配慮

「3.3.2.2 その他、正負のインパクト」に記したように、アルムサイブ火力発電所においては、事業完成後も排油、発電排水、下水、照明、換気、空調、排ガス、騒音等の項目に係るモニタリングを定期的に行っており、基準値を超えた環境影響や負の社会影響も発生していない。今後も引き続き実施機関によりモニタリングがなされる予定である。

### 3.4.6 リスクへの対応

「イラク経済改革白書」(2020 年)及びバグダッドに住む本評価現地調査補助員によれば、電力が安いことによる国民の節電への取り組みの不足(停電も多いので、電力が回復すると少しでも電気を多く使おうという気になると話した人もいた)と停電への不満が、政権への不満や抗議行動につながりやすい状況がある。このような、節電が浸透

<sup>14</sup> 需要家への小売価格は低く抑えられており低下傾向(2022 年平均 49.7IQD/kWh)。さらに、電力供給総コスト(発電、送電、配電、管理)に占める、電力料金徴収によるコスト回収の割合は約 20%といわれている。電力セクターへの補助金は毎年約 10 兆 IQD(約 1 兆円)、2018 年 GDP の 1.2%を占める。出所：JICA(2019 年)イラク国公共事業に係る広報支援調査ファイナルレポート、イラク経済改革白書(2020 年)

しないことや電力不足への不満は、採算性の低い国営企業による低価格での電力供給に伴う長期的リスクといえる。本事業は安定的な電力供給によりこれらのリスクを低下させるものであるため本事業自体のリスクではないが、本事業を含めた電力セクターの課題として記しておく。

#### 3.4.7 運営・維持管理の状況

アルムサイブ火力発電所は比較的安定して稼働している。メンテナンス計画は、日常保守（O リングやパッキンの交換、アライメントのチェック、清掃等）、年次保守（45日間）、緊急メンテナンス（不具合によるが数日間のことが多い）から成り、計画どおり実行されている。事後評価調査時の施設・設備の状況、稼働状況はすべて良好だった。発電所のみならず、発電所からの送電網も不具合なく稼働しているとの発電公社及び発電所の回答であった。

このように、運営・維持管理状況は良好である。

以上より、本事業の運営・維持管理は関連する政策・制度、組織・体制、技術、財務状況ともに問題はなく、持続性が確保されており、かつ環境社会配慮面、リスクについても予防策が講じられている。よって、本事業によって発現した効果の持続性は非常に高い。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業では、バグダッド南部 75km のバビロン県アルムサイブにおいて火力発電所を改修することにより、イラク電力システムの効率化と安定化を図った。事業の計画は、イラクの開発政策と開発ニーズ、日本の援助政策と合致しているとともに、JICA の研修事業及び UNDP 経由無償事業との連携があり、妥当性・整合性は高い。事業実施の結果、アルムサイブ火力発電所の出力が回復して安定的に電力を供給できるようになり、ピーク時の電力不足のリスクも低下した。想定されたインパクトである経済・社会復興への寄与はデータからは確認できなかったが、安定した電力供給がイラクの経済・社会活動を下支えしていることは明らかである。このように、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。効率性については、事業費が計画を少し上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったためやや低い。事業の運営・維持管理について、関連する政策・制度、組織・体制、技術、財務状況ともに問題はないことから、本事業によって発現した効果の持続性は非常に高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

なし。

#### 4.2.2 JICA への提言

なし。

### 4.3 教訓

#### 1) ピーク期間の稼働を確保したうえでの発電所改修スケジュール策定

本事業の発電所は必要性が高く、高い電力需要に対応するため長期間の停止が困難で、夏期には稼働させつつ複数年にわたり段階的に改修工事を行うことが望ましかった。しかし、審査時計画では工期を最短にすべく、夏期 2 シーズン分の稼働停止が計画されていた。実際には、改修工事を二つのステージに分けて行うことで夏期の稼働を確保したが、それがさらなる遅延につながった。また、第 2 ステージの費用は円借款承諾額内に収まらないことから本事業外となり、イラク側自己負担での据付となった。必要性が高い発電所の改修では、ピーク時の電力需要に応えながらの段階的な工事を計画することが望ましい。

#### 2) 資機材供給と据付を別契約とすることで実施機関に発生する追加的な負担の認識

当初の、オリジナルコントラクターのコンソーシアムに対する単一の EPC 契約という計画が、費用超過と治安悪化により個別コントラクターとの資機材供給契約と据付契約に変更されたことで、EPC 契約では通常コントラクターが行う納入資材の個別詳細な確認を実施機関が行う必要性が生じ、コントラクターからの情報入手と入札書類作成に非常に時間がかかった。また、複数の調達ロットによる資材供給のタイミングを考慮しながら解体・据付のスケジュールを組むのも困難だった。

入札方法を設定する際には費用、治安、技術的整合性を十分に考慮することが重要だが、費用と治安状況が許せば EPC 契約またはオリジナルコントラクターのコンソーシアムによる資材供給・据付が望ましい。本事業のようにそれらがかなわず個別企業からの資機材供給とオリジナルコントラクターではない企業による据付とせざるを得ない場合は、入札準備に追加的な時間がかかることを認識してスケジュールを策定するほか、オリジナルコントラクターからの協力を取り付けることが重要である。

#### 3) 施設・設備改修と並行した研修の実施

本事業では、コントラクターによる研修、UNDP 経由無償事業附帯の研修、工場受入試験の経験、JICA 本邦研修・第三国研修とさまざまな能力強化の機会があり、それらが事業完成後の運営・維持管理に役に立った。特に、実践的な内容及び国際水準の設備を運営・維持管理する技術の移転が実施機関側から高く評価された。ハードコンポーネントとソフトコンポーネントを合わせて実施することの重要性が本事業でも示されたといえる。

研修スキームによる違いとしては、JICA 研修事業からは関連分野に係る広範・包括的な知識を得ることができ、個別事業内で実施された研修のほうは、主に同発電所の設置機材の運営・維持管理に係る能力強化に役立ったとの実施機関からのコメントがあった。これらの組み合わせは、事業の運営・維持管理に相互補完的な効果があるといえる。

#### 4) 「紛争影響国・地域に留意した事後評価の視点」<sup>15</sup>活用からの気づき

本評価では、JICA 事後評価における「紛争影響国・地域に留意した事後評価の視点」を参照し、主に各評価項目の促進・阻害要因の分析にて、治安の影響を考察する際に考慮した。加えて、本評価では妥当性の視点として、紛争影響国・地域で事業を実施する「タイミング」と「事業実施期間中の外部条件の変化」の適切性にも着目した。ただし、「タイミング」については、「紛争影響国・地域に留意した事後評価の視点」では、相手国政府の開発政策を検討する際に考慮すべき視点としてのみ書かれているが、本事業については、開発政策のみならず当時のイラクの情勢全般（特に治安状況）を踏まえたタイミングの適切さとして評価するのが適切だった。このように、事後評価においてどの視点をどのように用いるかは、「紛争影響国・地域に留意した事後評価の視点」上の分類を参照しつつも案件によって調整するほうがよい場合もあることがわかった。

## 5. ノンスコア項目

### 5.1 適応・貢献

#### 5.1.1 客観的な観点による評価

JICA は、事業関係機関として果たすべき役割を果たし、結果に対して貢献できたといえる。案件資料からは必要な手続きはなされていたことがうかがえる。スコープ変更や貸付実行期限の延長が発生したが、一連の対応にも特に問題は見受けられない。

事業環境の変遷も踏まえた監理体制も適切であったと考えられる。本事業では、費用及び治安上の制約による調達方法の変更、UNDP 経由無償事業のスコープ変更、テロの影響等多くの問題が発生し、事業遅延、費用増加を生むとともに、実施機関とコントラクターの関係が悪化するなど困難な状況が多く発生した。コンサルタントによると、事業が中止されてもやむを得ないレベルの困難だったが、本発電所改修の重要性が非常に高かったことにかんがみ、日本政府、JICA と UNDP（無償事業で連携しただけでなく、JICA イラク事務所とモニタリング契約を結び、案件モニタリングや実施機関へのトレーニングを実施した）が一丸となり、事業を継続させる方法を模索したとのことである。案件資料や日本大使館、UNDP への聞き取りからも、JICA 事務所が頻繁なコミュニケーションを関係者にとって対応していたことがうかがえる。

### 5.2 付加価値・創造価値

なし。

---

<sup>15</sup> JICA 事後評価レファレンス（2023 年度）別添 9

# 主要計画/実績比較

| 項 目           | 計 画                                       | 実 績                                               |
|---------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| ①発電設備の改修      |                                           |                                                   |
| 1号機           | 緊急改修（タービン・発電機、制御装置、補機等）                   | タービン・発電機部分改修（制御装置はイラク自己資金による改修に変更、補機は一部現場機器交換に変更） |
| 3号機           | 包括改修（ボイラー、タービン・発電機、制御装置、補機等）              | おおむね計画どおり（ボイラー改修の一部とタービン・発電機主機据付はイラク自己資金による改修に変更） |
| 共用設備          | 燃料供給装置、純水装置、水素供給設備等                       | おおむね計画どおり（水素供給設備はイラク自己資金による改修に変更）                 |
| ②コンサルティングサービス | 電力省の体制強化、調達支援（入札実施・評価、契約補助等）、施工監理等 計350人月 | 内容はおおむね計画どおり（電力省職員の訪日研修は取りやめ）<br>業務量は増加（数値不明）     |
| ②期間           | 2008年1月～<br>2012年12月<br>（60カ月）            | 2008年1月～<br>2021年6月<br>（162カ月）                    |
| ③事業費          |                                           |                                                   |
| 外貨            | 36,764百万円                                 | 41,092百万円                                         |
| 内貨            | 5,434百万円<br>（67,671百万 IQD）                | 5,994百万円<br>（70,269百万 IQD）                        |
| 合計            | 42,198百万円                                 | 46,954百万円                                         |
| うち円借款分        | 36,764百万円                                 | 36,537百万円                                         |
| 換算レート         | 1IQD = 0.0803円<br>（2006年1月時点）             | 1IQD = 0.0853円<br>（2008年～2021年平均）                 |
| ④貸付完了         | 2021年6月                                   |                                                   |

以 上