



## 2024 年度 簡易型 外部事後評価結果票:無償資金協力

外部評価者：西川 圭輔（フォーティエンスコンサルティング株式会社）

調査期間：2024 年 12 月～2026 年 2 月

現地調査：2025 年 5 月 4 日～2025 年 5 月 15 日

国名 マラウイ	テザニ水力発電所増設計画
 <p>マラウイ 首都：リロングウェ 事業対象地 (ブランタイヤ県)</p>	
事業対象地（出典：JICA 提供資料より作成）	本事業で設置した発電機（出典：外部評価者撮影）

## I 案件概要

事業の背景	マラウイにおける 2012 年の最大電力需要は 347MW であったが、同年の電力供給量は 288MW に留まっていた。全国規模での慢性的な電力不足の結果、特に首都リロングウェ及び商業都市ブランタイヤにおける市民生活や経済活動に甚大な影響が及んでいた。マラウイの最大電力需要は、2020 年までに毎年 5%以上の増加が見込まれており、2030 年には 1,597MW になると予想されていた。そのため、電力供給能力の向上は喫緊の課題であった。しかしながら、最大電力需要が増加傾向にある中、マラウイ政府は深刻な財政難にあり、発電・送配電に係るインフラ開発・整備への投資が進んでいない状況であった。			
事業の目的	本事業は、ブランタイヤ県にて稼働中のテザニ水力発電所の増設を行うことにより、再生可能エネルギー利用を促進しつつ電力供給信頼性向上及び供給電力の品質向上を図り、もってマラウイの経済産業基盤の強化に寄与することを目的としていた。			
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>事業サイト：ブランタイヤ県</li> <li>日本側： <ul style="list-style-type: none"> <li>【土木工事】取水口（幅 32.2m）、導水路（高 5.0m、延長 586.2m）、水槽、水圧管路（径 4.0m、延長 110.9m）、発電所、放水口・放水路、発電所進入路（延長 280.0m）等</li> <li>【調達機器】発電設備（水車 1 台、出力 19.3MW、発電機出力 22.5MVA）、天井クレーン、主変圧器、屋外開閉装置、ケーブル設備、送電設備（鉄塔 2 基含む）、接地設備等</li> <li>【コンサルティング・サービス】詳細設計、入札補助、施工監理等。ソフトコンポーネントはなし。</li> </ul> </li> <li>マラウイ側： <ul style="list-style-type: none"> <li>各種手続き（建設に関する許認可取得、関税・免税手続き、銀行取極・支払授權書の発給手続き）、環境管理計画・環境モニタリング計画の作成</li> </ul> </li> </ol>			
事業実施スケジュール	交換公文 締結日	2014 年 3 月 17 日（詳細設計） 2015 年 3 月 18 日（本体）	貸付完了日 （円借款のみ）	該当なし
	贈与契約 締結日	2014 年 3 月 17 日（詳細設計） 2015 年 3 月 18 日（本体）	事業完了日	2021 年 5 月 7 日
事業費	交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額（詳細設計）：101 百万円、実績額：101 百万円 交換公文供与限度額・贈与契約供与限度額（本体）：5,822 百万円、実績額：5,821 百万円			
相手国実施機関	計画時：マラウイ電力供給公社（ESCOM）、事後評価時：電力発電公社（EGENCO）			
案件従事者	本体：三菱商事株式会社 コンサルタント：東電設計株式会社			

## II 評価結果

## 【要旨】

本事業は、マラウイ南部のブランタイヤ県にて稼働中のテザニ水力発電所の増設を行い、再生可能エネルギー利用を

促進しつつ電力供給信頼性向上及び供給電力の品質向上を図り、もって経済産業基盤の強化に寄与することを目的にした事業であった。本事業は、計画時のマラウイの開発政策及び開発ニーズに合致していたほか、事業の内容やアプローチにも課題は見られなかった。また、本事業はマラウイの経済基盤の整備を支援したという点で計画時の日本の開発協力方針に合致していたが、内的整合性や外的整合性は特段確認できなかった。したがって本事業の妥当性・整合性は高い。事業実施については、本事業では入札不調が発生し、事業規模が当初計画内容より若干縮小した。事業費は計画どおりであったが、事業規模の縮小分を考慮すると、実質的には計画額をやや上回ったといえる。事業期間については、入札不調に伴う着工までの大きな遅延及び新型コロナウイルス感染症の流行が影響し、実績は計画期間を大幅に超過した。したがって、本事業の効率性はやや低い。事業効果については、本事業の定量的効果は、最大出力はおおむね達成されたものの、発電電力量や設備利用率は目標値を大きく下回った。送配電網の整備が十分でないことの影響を受けた結果という側面が大きい。全体としては、定量的効果は必ずしも十分発現しているとはいえない。また、定性的効果として想定された電力の安定供給も達成度が十分でなく、インパクトとして掲げられた市民生活の改善や産業基盤の強化も限定的であった。したがって有効性・インパクトはやや低い。持続性に関しては、財務面でさらに状況を改善する必要があるものの、政策・制度、組織・体制、技術、環境社会配慮、リスクへの対応、運営・維持管理の状況には課題は見られなかった。本事業によって発現した効果の持続性は高いと判断される。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

総合評価 <sup>1</sup>	C	妥当性・整合性	③ <sup>2</sup>	有効性・インパクト	②	効率性	②	持続性	③
-------------------	---	---------	----------------	-----------	---	-----	---	-----	---

## 1 妥当性・整合性

### 【妥当性】

#### ・事前評価時のマラウイ政府の開発政策との整合性

本事業の事前評価時の国家開発計画は「第二次マラウイ成長開発戦略（2011-2016）」であり、同戦略ではエネルギー開発が9つの重点分野の一つとして挙げられていた。具体的には、産業、鉱業、観光業の発展にとって、効率的なエネルギーシステムが重視されており、マラウイ政府は、発電、送電、配電を拡大し、エネルギー源の多様化を図ることで、電力サービスの改善と経済の生産性向上を達成することとしていた。また、国内経済状況の悪化を受けて2012年9月に発表された「経済復興計画」では、電力不足が基幹産業に負のインパクトを与えていたことから、経済成長のためにエネルギー分野等における投資を通じて、輸出市場向けの生産拡大を促進する政策改革を掲げ、2015年までに優先的に予算措置を取ることでとされていた。

したがって、本事業は事前評価時の国家レベルの開発政策と十分合致した事業であったといえる。

#### ・事前評価時のマラウイにおける開発ニーズとの整合性

上記「事業の背景」にも記載のとおり、本事業の事前評価時のマラウイにおける最大電力需要（2012年）は347MWであったのに対し、電力供給量は288MWに留まっていた。当時、電力需要は2020年までに毎年5%以上増加することが見込まれており、2030年には1,597MWになると予想されていた。また、全国規模での慢性的な電力不足の結果、特に首都リロングウェや商業都市ブランタイヤにおいて停電が発生し、市民生活や経済活動に甚大な影響が及んでいた。

本事業は電力供給不足という課題に対応するために実施された事業であり、事前評価時のマラウイの開発ニーズに合致していたといえる。

#### ・事業計画やアプローチの適切性

本事業では、「2. 効率性」に記載のとおり事業規模が若干縮小したが、全体として計画内容やアプローチには問題はなかったと思われる。

過去の類似案件の事後評価では、事業の持続可能性に影響を与える教訓として、実施機関の技術者の知識と技術が不十分であることが挙げられていた。そのような事態を防ぐために、本事業では、それまでとは異なる仕様の設備の導入に伴い、初期操作指導及び運転維持管理方法に関する現地OJT指導を、機材据え付け時に2カ月程度行うことが計画されていた。これらの指導は、試運転期間中に計画どおり実施され、実施機関の職員にとって設備の操作と維持管理を行う上で有益であったことが確認された。したがって、過去の教訓は十分活用されたといえる。

### 【整合性】

#### ・事前評価時における日本の開発協力方針との整合性

本事業は、事前評価時の日本の対マラウイ援助方針の重点分野「農業・鉱業などの産業育成のための基盤整備」に合致する事業であり、同国に対する事業展開計画の「経済基盤インフラ整備プログラム」を構成する1案件として、マラウイの経済成長のための基盤整備に寄与するものであった。

したがって、本事業はマラウイの経済基盤の整備を支援したものであり、事前評価時の日本の対マラウイの開発協力方針との整合性が高いと判断される。

#### ・内的整合性

本事業の計画・実施時期に、JICAの電力開発計画アドバイザー（2013年～2016年）がマラウイのエネルギー省に対して電力セクター全般を対象とした技術協力を行っていた。しかし、実施機関によると、本事業に直接関連する形での調

<sup>1</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

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

整・連携は行われておらず、特段の効果発現はなかったとのことであった。したがって、内的整合性は確認されなかったといえる。

#### ・外的整合性

本事業の事前評価時、世界銀行やアフリカ開発銀行が水力開発に関するフィージビリティ調査を実施していた。実施機関によると、それらの調査ではテザニ発電所が位置するシレ川の水文についても調査が行われ、特にデータ収集の方法の点でマラウイ政府関係者の理解の深化につながったとのことであった。しかし、これらの調査と本事業の間には特段の調整・連携及び効果の発現は見られず、外的整合性は確認されなかったといえる。

#### 【評価判断】

以上より、本事業の妥当性・整合性は高い<sup>3</sup>。

## 2 効率性

#### ・アウトプット

本事業の具体的な計画・実績内容は以下のとおりであった。

表 1 本事業の計画・実績内容

区分	施設・機材名	計画	実績
発電	発電形式	水路式・流れ込み式	水路式・流れ込み式
	最大使用水量	70.0m <sup>3</sup> /s	58.5m <sup>3</sup> /s
	有効落差	37.0m	37.0m
	最大出力	21,800kW	19,143kW
構造物	取水口	高 13.8m、幅 32.2m	高 13.8m、幅 32.2m
	導水路	高 5.0m、幅 5.0m、延長 586.2m	高 5.0m、幅 4.4m、延長 586.2m
	水槽	高 17.2m、幅 39.7m、延長 87.5m	高 17.2m、幅 16.0m、延長 87.5m
	水圧管路	径 4.0m、延長 110.9m	径 4.0m、延長 110.9m
	発電所	高 40.7m、幅 32.0m、長 27.0m	高 38.5m、幅 27.8m、長 18.8m
	放水路	幅 11.2m、延長 18.8m	幅 9.4m、延長 17.5m
	発電所進入路	幅員 6.0m、延長 280.0m	幅員 6.0m、延長 280.0m
調達機材	水車	出力 23,000kW	出力 19,300kW
	入口弁	口径 3,800mm	口径 3,740mm
	付帯設備	冷却水給水装置等	冷却水給水装置等
	発電機	出力 26,600kVA	出力 22,521kVA
	主機制御・保護装置	主機制御盤、保護盤等	主機制御盤、保護盤等
	発電機主回路装置	発電機主回路、中性点接地装置	発電機主回路、中性点接地装置
	所内電源装置	所内変圧器等	所内変圧器等
	ケーブル設備	電力ケーブル、制御ケーブル等	電力ケーブル、制御ケーブル等
	天井クレーン	メインホイスト 1,200kN	メインホイスト 1,200kN
	主変圧器	定格容量 26MVA	定格容量 23MVA
	屋外開閉装置	遮断器、断路器、変流器等	遮断器、断路器、変流器等
	送電設備	鉄塔 2 基等	鉄塔 2 基等
	接地設備	発電所・開閉所用設置設備	発電所・開閉所用設置設備

注：計画と実績の内容が異なる項目は下線で示している。

出典：準備調査報告書、JICA 提供資料より作成

表 1 に示すとおり、建設した施設や調達した機器の数量には変更はなかったが、発電機の発電能力をはじめとして、複数の施設・機材に規模の縮小が見られた。これは「2. 効率性」に記載のとおり、入札不調に伴い再設計が行われ、計画規模が小さくなったためである。

マラウイ側の分担事項としては、事業実施のための各種手続き（建設に関する許認可取得、関税・免税手続き、銀行取極・支払授權書の発給手続き）、環境社会配慮に関する事項（環境管理計画・環境モニタリング計画の作成）、運営・維持管理に係る体制再構築及び予算化が計画され、これらは全て実施されたことが確認された。

#### ・事業費

本事業の事業費は、日本側事業費 5,873 百万円（詳細設計 101 百万円、本体工事 5,772 百万円）及びマラウイ側負担費用 22 百万円（銀行手数料、環境モニタリング、発電機予備部品等）の計 5,895 百万円になることが想定されていた。その後、日本側事業費については新型コロナウイルス発生に伴う 50 百万円の追加経費の計上<sup>4</sup>があり、最終的な日本側の計画額は 5,923 百万円となった。

実際の日本側の事業費は、5,922 百万円（詳細設計 101 百万円）、本体工事 5,821 百万円）であり、計画内に収まった（100%）。しかし、額面上では計画内に収まったが、本事業では入札不調が発生しており、その結果、事業規模（アウトプット）が縮小したことから、実質的には本事業の実績額は計画額を超過したといえる。発電容量（最大出力）の減少分

<sup>3</sup> 妥当性は③、整合性は②。

<sup>4</sup> マラウイ発着の国際線運航停止に伴う関係者の足止めに関する人件費等、工事延長に伴う保険費用、防疫対策備品費用など。

は 12% であり、その分を考慮すると実績額は計画額の 114%<sup>5</sup> であるため、計画を少し上回ったと判断される。

なお、マラウイ側の事業費は、本事業専用の管理費目を実施機関内で設けられず一元的な管理がなされなかったことから、全体額が把握されておらず、確認することは困難であった。そのため、事業費は、日本側事業費のみを対象に評価判断を行った。

#### ・事業期間

本事業の事業期間は 2014 年 3 月～2018 年 9 月の 55 カ月となることが計画されていたが、実績は 2014 年 3 月～2021 年 5 月の 87 カ月であった。表 2 に計画期間と実績期間を示す。

表 2 本事業の計画・実績期間

事業段階	計画	実績
贈与契約締結	2014 年 3 月	2014 年 3 月
贈与契約締結～詳細設計	1 カ月	1 カ月
詳細設計期間（入札期間を含む）	14 カ月	2014 年 4 月～2017 年 7 月（40 カ月）
本体工事期間	40 カ月	2018 年 6 月～2021 年 5 月（36 カ月）
合計	55 カ月	87 カ月

出典：準備調査報告書、JICA 提供資料より作成

本事業では、本体工事に関し 2 回の入札不調が発生し、本体工事の着工までに約 2 年 9 ヶ月を要したことが事業期間の大幅な増加につながった。この影響で、本事業は完成まで 87 カ月を要した。新型コロナウイルスの発生により水車や発電機の輸送が遅延するなどの影響により工期に遅れが生じた面もあったが、工事が完全に中断したわけではないため、事業期間として算入する。

以上より、実際の事業期間は対計画比 158% となり、計画を大きく上回ったと判断される。

#### 【評価判断】

以上より、事業費は計画を少し上回ったほか、事業期間は計画を大幅に上回ったため、本事業の効率性はやや低い。

### 3 有効性・インパクト<sup>6</sup>

#### 【有効性】

（定量的効果）

本事業では、定量的効果の指標として、最大出力、発電電力量、及び設備利用率が設定されていた。これらの指標の基準値、目標値、実績値は表 3 のとおりであった。表 4 には参考データとして、マラウイにおける 2011 年度～2024 年度の電源別の発電量の推移を示した。

表 3 本事業の定量的効果

指標	基準値	目標値	実績値		
	2012 年	2021 年 事業完成 3 年後	2022 年	2023 年	2024 年
最大出力 (kW)	92,700	(当初) 114,500 (再設定後) 124,500	121,843	121,843	121,843
発電電力量 (GWh/年)	620.8	782.8	768.6	688.4	652.2
設備利用率 (%)	76	78	72.5	64.9	61.3

注：基準値はテザニ水力発電所の I, II, III 号機の合計値、目標値及び実績値は本事業で整備した IV 号機の数値を加えた合計値<sup>7</sup>。最大出力の目標値は、テザニ III 号機の最大出力が本事業計画後に 10,000kW 増強されたため、その分を加算した数値。なお、各数値は暦年（1 月～12 月）のデータであり、表 4 に示されている「年度」データとは異なる。

出典：事業事前評価表、準備調査報告書、実施機関提供資料

<sup>5</sup> 21,800kW の発電容量の施設のために 5,923 百万円の事業費が計画されていたが、実績の発電容量は 19,143kW となったため、21,800kW の容量とするためには  $21,800 \div 19,143 \times 5,922 = 6,743$  百万円が必要であったことになる。これは対計画比 114% に相当する。

<sup>6</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>7</sup> テザニ水力発電所には、本事業実施前から I, II, III 号機があり、本事業にて増設された発電機は IV 号機と呼ばれている。I～III 号機の発電機はそれぞれ 2 つあり、IV 号機には発電機は 1 つ設置された。

(参考) 表4 マラウイの発電量の推移

(単位: GWh)

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
水力発電	ンクラ	823.0	738.6	775.3	667.9	671.6	587.6	543.2	590.5	623.4	683.3	581.3	901.4	734.5	762.4
	テザニ	669.9	656.2	619.3	641.2	544.6	482.9	458.4	456.8	459.7	575.9	488.4	777.7	615.4	638.2
	(うちテザニ4号機)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(6.7)	(80.8)	(94.8)	(53.0)	(59.1)
	カピチラ	408.0	426.7	491.6	644.2	734.8	703.1	654.1	680.5	579.5	774.2	432.6	-	715.3	726.4
	その他	18.5	19.0	21.3	21.2	25.1	27.3	32.8	34.9	33.3	24.7	16.1	27.5	25.7	27.0
	合計	1,919.3	1,840.5	1,907.5	1,974.5	1,976.1	1,800.9	1,688.5	1,762.7	1,695.9	2,058.1	1,518.4	1,706.6	2,090.9	2,154.0
火力発電合計	-	-	-	-	0.6	11.0	7.5	16.5	40.7	28.3	29.0	38.5	7.0	14.2	
太陽光合計	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.9	1.2	1.2	1.0	
総発電電力量	1,919.3	1,840.5	1,907.5	1,974.5	1,976.7	1,811.9	1,696.1	1,779.2	1,736.6	2,087.1	1,548.4	1,746.3	2,099.1	2,169.3	

注: 「年度」は、2020年度以前は7月～翌年6月。2021年度は7月～翌年3月の9カ月間となり、2022年度以降は4月～翌年3月。表4は表3とは異なり、これらの「年度」に基づいた発電量を示している。

出典: 実施機関提供資料より作成

評価判断に当たっては、本事業で増設した施設・設備は事業遅延により2021年に稼働を開始したため、稼働開始以降のデータを年毎に整理し、事業完成3年後の2024年の実績値を目標値と比較して達成度を分析した。

テザニ水力発電所の最大出力は、本事業を通じて21,800kW増加することにより92,700kWが114,500kWになる予定であったが、事業規模が規模縮小により19,143kWの増加となったため、合計で111,843kWとなった、ただし、2010年代後半にテザニ水力発電所の既存のIII号機(発電機2機)が52,000kWから62,000kWに増強されたため、事後評価時点ではテザニ水力発電所の最大出力は121,843kWとなっている。しかし、本事業の計画時にはIII号機の10,000kWの増強は予定されておらず、目標値に含まれていなかったことから、その分を目標値に加算すると114,500kWは124,500kWと再設定できる。その数値との比較では、本事業の達成度は98%であったといえる。

発電電力量については、2022年1月にマラウイに襲来した熱帯暴風雨によりカピチラ水力発電所の水槽が損傷を受け、15カ月にわたって発電が不可能になったことから、テザニ水力発電所が減少分を補う必要があり、同年の発電量はほぼ目標水準に達した。しかし、2023年はカピチラ水力発電所が発電を再開した影響により、テザニ水力発電所の発電量は大幅に減少した。2024年はテザニ水力発電所III号機の発電機の1つが故障した影響や、テザニ水力発電所が位置するシレ川の水源であるマラウイ湖の水位上昇・流量過多による発電設備へのマイナス影響の回避のための取水施設閉鎖の影響を受け、想定よりも発電量が少なくなった結果、2023年の数値をさらに5.3%下回ることになった。設備利用率についても同様の傾向が見られており、こちらは事業計画時の基準値を上回ったことがない状況であった。

水力発電はマラウイ全体の近年の発電量の97%以上を占めており、ンクラやカピチラといった主要水力発電所における発電量との調整の下でテザニ水力発電所の発電量が調整されている。テザニ水力発電所としては送電網に供給するための必要電力量はおおむね問題なく供給できており、本事業で整備した施設・設備に起因した発電上の課題も生じていない。国内全体では、より多くの電力供給が必要とされているが、送配電網の容量が十分でないことや計画停電が実施されていることにより、発電量能力を一時的に高めることはできない状況が続いている。また、本事業で整備したテザニIV号機については、マラウイの発電能力を数%高めたこと(本事業が完成した2021年のマラウイの発電能力は約488MWであり、テザニIV号機(19.1MW)は3.9%分に相当)、またサイクロンによる損傷のため2022年～2023年にカピチラ発電所が全面的に故障している間に高い水準で稼働し、必要とされる発電量を補完する役割も担ったといえる。

しかしながら、本事業はいずれかの発電所が緊急停止した場合にバックアップ電源としての役割を果たすことを目的として実施されたわけではなく、そのための指標設定もなされていなかった。本事業は送配電網の整備を見込みつつ、不足することが見込まれていた電力供給量不足を軽減するために実施された事業であり、それに伴い掲げられた定量的指標は全て目標に達していない。特に発電電力量及び設備稼働率は達成度が低く、事業全体としては当初想定されていた効果が十分発現していたとは判断できない。

#### (定性的効果)

本事業では、定性的効果として、発電容量の向上を通じて首都リロングウェ及び商業都市ブランタイヤへ電力の供給が安定化することが想定されていた。事後評価において、マラウイにおける近年の1世帯当たりの停電回数・停電時間を把握したところ、表5のとおりであった。(リロングウェは中部供給地域、ブランタイヤは南部供給地域に位置している)

表 5 停電回数・時間の推移

供給地域	停電回数 (回)		停電時間 (分)	
	2023/24 年度	2024/25 年度	2023/24 年度	2024/25 年度
北部	13.0	20.5	50.7	123.0
中部	22.3	16.5	77.9	97.0
南部	18.2	23.0	44.1	99.0

注：停電回数は「系統平均停電回数」（1年間における需要家1戸あたりの平均停電回数）、停電時間は「系統平均停電継続時間」（1年間における需要家1戸あたりの平均停電継続時間）を表している。上記のデータは5分以上の故障停電・計画停電について、1年間の回数・時間を示しており、5分未満の瞬時停電はカウントされていない。

出典：電力供給公社提供データ

マラウイ国内の停電状況は年度によってばらつきがあるが、全国的に月に数回、数分以上の停電が発生している状況が続いている。実施機関によると、本事業の実施を通じてマラウイで発電される電力量は増加し、追加的な電力が供給できるようになったが、需要が供給を上回ることもあり、電力平均分配（負荷制限）をかける必要が生じることがあるとのことであった。また、配電網に課題があり、二次変電所の変圧器が多く故障していることも配電が十分ではない要因となっている。

マラウイ政府は、2025年に「国家エネルギーコンパクト（National Energy Compact for Malawi）」を発表し、送配電網を整備していくこととしているが、事後評価時点では実施には至っていない。特に配電網に課題があるため、電力量の多寡以前に安定供給が十分できていないといえる。将来的には発電量及び送電網への供給量が増加することが見込まれるが、事後評価時点では発電とは異なる部分（送配電網）の問題により、十分な電力供給がなされていないのが現状である<sup>8</sup>。

### 【インパクト】

#### ・想定されたインパクト

本事業では、電力の安定供給により、市民生活の改善や産業基盤の強化が促進されることが想定されていた。

「有効性」で示したとおり、本事業を通じて発電能力が19.143kW高まったことにより、発電全体の安定性が高まり、送電網に電力を安定的に供給できるようになった。また、2022年の熱帯暴風雨によりカピチラ水力発電所が被害を受けて15カ月にわたり発電不能となった際にも、本事業で導入したテザニ水力発電所のIV号機による安定的な発電により、電力不足のマイナスインパクトが軽減された。このように、発電所からの電力の安定供給はおおむね実現できているが、有効性の定量的効果の項目で記載したとおり配電網に課題があり、ユーザーに安定的な電力供給はなされていない。計画停電も発生しており、本事業の範囲を超えた送配電網の問題により、十分なインパクトが発生しているとは言い難い。

テザニ水力発電所が位置するマラウイ南部において最も大きな電力需要家であるブランタイヤ水公社に聞き取りを行ったところ、発電所から近い場所にある取水口では、優先的に電力供給を受けており安定的な電力供給の恩恵を受けているが、例えばブランタイヤ市内の配水場エリアの配電網は不安定で、頻繁に停電が発生しているとのことであった。その他、ブランタイヤやリロングウェの市内ホテルへの聞き取り調査でも、ユーザーへの電力供給は依然として不安定であり、あまり改善は見られないとのコメントが得られており、本事業のインパクトとして市民生活の改善や産業基盤の強化を見込むことは困難であったと判断される。

#### ・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、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月公布）に掲げる水力発電、ダム・貯水池のうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないため、カテゴリ B に該当するとされた。

本事業の計画時、事業は実施機関の敷地内で実施されることから、本格的な環境影響評価は実施されず、初期環境影響評価の結果を基に環境影響は甚大ではないと判断されていた。併せて作成された環境管理計画に沿って、本事業は実施された。実施に当たって特別な条件は課されず、工事期間中は、粉塵対策、水質管理、騒音・振動管理は適切になされ、環境・衛生・安全チェックリストを用いて定期的なモニタリングが行われていた。近隣の居住者に届くような騒音は発生しなかった。また、実施機関によると、事業完成後も大気、水、土地の汚染は発生しておらず、水質検査は定期に実施しているとのことであった。問題は発生していないとのことであり、事後評価のサイト調査においても特段の懸念事項は見受けられなかった。

したがって、環境への負のインパクトはなかったと考えられる。

##### ② 住民移転・用地取得

本事業は実施機関のテザニ水力発電所の敷地内で実施されており、住民移転も用地取得も発生しなかった。

<sup>8</sup> なお、2025年に打ち出された「国家エネルギーコンパクト（National Energy Compact for Malawi）」では、電力アクセス率を70%に引き上げることを目標として掲げており、その達成のため、主に以下の送電網の整備を計画している。

- ・送電線の 신설・拡張：1,940kmの送電線と22,417kmの配電線を新たに敷設
- ・変電所のアップグレード：既存の変電所の容量増強と新設
- ・地域間連携強化：モザンビーク、ザンビア、タンザニアとの電力連携の強化、南部アフリカ電力プール及び東アフリカ電力プールへの統合

### ③ ジェンダー、公平な参加を阻害される人々、人権、社会システム・規範、人々の幸福、人権

本事業の実施に際しては、実施機関内のジェンダー・包摂を担当するマネージャーを通じて、事業従事者の労働状況、ジェンダー、人権に関する苦情等に対応する体制を整えており、事業期間中に苦情の事例は発生しなかったとのことであった。また、公平な社会参加を阻害されているような人はおらず、発電所周辺の村の人々には事業期間中の雇用も一部生まれた。雇用された人はレンガ積みの方法や環境管理などに関する知見を深めることができたとのことであった。

したがって、本事業の実施に伴うジェンダー面や人権面で特段の問題は確認されなかった。また、本事業は発電施設・設備を整備した事業であり、全てのユーザーに公平に資する事業であったといえる。

#### 【評価判断】

以上より、定量的効果は必ずしも十分発現しているとはいえ、電力の安定供給（定性的効果）、市民生活の改善や産業基盤の強化（インパクト）も限定的であった。したがって、本事業の有効性・インパクトはやや低い。

## 4 持続性

### ・政策・制度

事後評価時のマラウイの国家計画は「第三次マラウイ成長開発戦略（2017～2022）」であり、同戦略において、エネルギー開発は以前の国家計画と同様に重点分野として位置づけられている。エネルギー分野については、2017年に策定された「マラウイ再生可能エネルギー戦略」で再生可能エネルギーの活用を推進していく方向性が掲げられているほか、2018年に策定された「国家エネルギー政策」では発電能力の強化の必要性を重視している。さらに、2025年に「国家エネルギーコンパクト」が打ち出され、以下の5つの戦略的な柱が掲げられている。

- ・エネルギーの発電と供給
- ・地域間の電力連携
- ・ラストマイル接続の拡充
- ・資金調達と民間セクターの参画
- ・制度改革と公益事業の健全化

同戦略の下で、マラウイ政府は2030年までに電力アクセス率の70%への引き上げ、年間発電量の5,166GWhへの増加、発電容量の追加（そのうち714MWを民間セクターから導入）、送電線の延長（1,940km）、配電線の延長（22,417km）などの目標を掲げている。

このように、国家計画やセクター政策・戦略では、特に再生可能エネルギーを推進した形での発電能力の強化が重視されている。また、実施機関がマラウイの大部分の発電を担う組織であり続ける方向性にも変更はなく、全体として本事業の政策・制度面での持続性は高い。

### ・組織・体制

テザニ水力発電所の運営・維持管理を担う機関はマラウイ電力発電会社（Electricity Generation Company (Malawi) Limited、以下「EGENCO」という）である。EGENCOは2016年9月にマラウイ電力供給公社（Electricity Supply Corporation of Malawi、以下「ESCOM」という）<sup>9</sup>の発電部門を独立させる形で設立された。

テザニ水力発電所は、管理部門66名（清掃員・警備員を含む）、技術部門58名の計124名により構成されている。技術部門は運転と維持管理の部署に分かれており、長年の経験を有する技術者を中心に構成されている。本事業で建設したテザニIV号機の稼働に伴い、運転要員8名、維持管理要員2名が追加で採用された。EGENCOによると、運営・維持管理に必要な人員は確保されており、人員不足には陥っていないとのことであった。実際に人員不足や経験不足を要因とした運転や維持管理面の問題は生じておらず、組織・体制面での持続性は高いと判断される。

### ・技術

本事業では、EGENCOにとって新たな仕様の設備が導入されることから、初期操作指導及び運転・維持管理方法に関する現地OJTを行うことが計画されていた。この指導は実際に行われ、EGENCOによると、技術職員は新規導入された機材に関する理解を深めることができたとのことであった。その後、本事業で提供されたマニュアルを活用しつつ、実際に独自で維持・保守管理を行うことができていることから、技術水準は十分であると考えられる。

EGENCOには研修部（Training Department）があり、職員のニーズに基づいて内部研修プログラムが毎年実施されている。技術職員は、毎年最低1つは研修プログラム（通常1週間）を受講することが定められており、EGENCOが組織的に職員の技術力の向上に努めているといえる。外部研修についても、南アフリカ開発共同体（Southern African Development Community: SADC）の下部組織であるKafue Gorge地域訓練センターでは、水力発電や関連工学分野の専門的な訓練が提供されており、EGENCOは同センターにおける域内研修にも毎年職員を派遣している。

以上より、本事業における初期操作指導やOJT実施の結果、技術職員は十分な理解をもって発電機の運転・保守を行うことができおり、技術面で大きな課題は見受けられなかった。研修を通じた能力向上への取組も行われており、技術面の持続性は高いといえる。

### ・財務

EGENCOの財務諸表は、ESCOMからの独立に伴う資産の取扱いについて政府内で調整が行われており、2021/22年度以降のものは会計監査が正式に完了していない。そのため、公表されている2018/19年度～2020/21年度の財務状況を表6に示した。

<sup>9</sup> ESCOMはそれまで電力設備の計画、建設、発電、送変電、配電、維持管理、料金回収という、電力産業の全てを一貫して実施できるマラウイ唯一の企業体であった。

表 6 EGENCO の財務状況

(単位：百万マラウイ・クワチャ)

年度	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21
売電収入	43,080	56,650	63,170	67,252
その他利益	1,636	7,695	2,012	2,358
売電支出	-17,345	-29,107	-33,728	-35,640
管理費	-11,809	-13,075	-21,325	-55,855
税引前利益	15,562	22,163	10,129	-21,885
最終利益	11,035	15,222	-33,267	-14,330

注：2019/20 年度には繰延税金資産の計上、2020/21 年度は回収不能金の計上により、最終利益が赤字になっている。

出典：EGENCO 財務諸表（各年度版）より作成

EGENCO の財務状況は、回収不能金の計上や税務上の処理を実施したために赤字になっている年度もあり、発電能力の増強のための資金の確保にとっては大きな制約となっているが、売電に関する収支に絞り込んでみると常に黒字状態を保っており、大きな課題は見受けられない。ただし、2020/21 年度に回収不能金を計上したことにも表れているとおり、料金徴収を着実にやっていくことは、財務状況の改善にとって重要である。なお、事後評価のサイト調査時の EGENCO との協議では、テザニ水力発電所の維持管理に対する予算は毎年おおむね確保されているとのことであり、実際に予算不足により維持管理ができないという状況は発生していなかった<sup>10</sup>。

したがって、全体としては EGENCO の財務状況には一部課題があるが、売電に係る収支状況には大きな問題は見られないことから、財務面の持続性は一定程度確保されていると考えられる。

#### ・環境社会配慮

上記「インパクト ①環境へのインパクト」に記載のとおり、環境への負のインパクトは発生していないことが事後評価で確認されているほか、EGENCO では今後も環境社会面での負の影響はないと考えられている。

事業完成後は水質検査以外の環境モニタリングは行われていないが、特段マイナスの影響は発生していないとのことであり、大きな課題はないと考えられる。

#### ・リスクへの対応

2022 年に熱帯暴風雨が襲来した際にテザニ水力発電所が位置するシレ川が氾濫し、本事業の施設が浸食の被害を受けた。今後も同様のことが発生する可能性がある。また、取水口のゲートが河床の沈殿物により十分に閉められないことがあり、仮に故障すると発電に大きな影響が生じてしまうとのことであった。

EGENCO ではこれらのリスクに対応するため、洪水の際に水が流れ込んできた開閉所（発電所建屋横に位置）の周囲にブロック塀を設け、同様の事態への対策を完了している。取水ゲートの開閉方式についても、変更のための設計に着手しており、将来起こりうるリスクへの対策を講じており、適切な対応を行っているといえる。

#### ・運営・維持管理状況

本事業で整備した施設・設備の運営・維持管理状況に関するサイト調査を行ったところ、2022 年の熱帯暴風雨により導水路周囲の浸食防止コンクリートスラブが損傷を受けていることが確認された。導水路自体には不具合はなかったが、事後評価のサイト調査時点では、当該コンクリートスラブの修理は開始されていなかった。その他には、水槽から発電所への斜面の覆土が損傷しており、未対応の状態であった。発電自体には影響はないため、大きな課題ではないと考えられる。

維持管理状況については、EGENCO では発電所の予防的維持管理スケジュールが策定されており、それに基づいて 4 カ月毎に発電機を停止して維持管理作業が行われている。また、必要なスペアパーツは確保され、発電施設・機器はサイト調査時に全て問題なく稼働していた。また、設備の交換といった大規模な補修や大きなトラブル発生の際には製造業者等への委託が行われているが、それ以外の作業は EGENCO の技術職員により行われていることが確認された。

以上より、本事業で整備した発電施設・設備は予防的維持管理スケジュールに基づいて適切に維持管理されており、事後評価時点まで順調に運転されていることが確認された。通常の維持管理作業は EGENCO 内部で対応可能な状況となっており、全体的に運営・維持管理状況は良好であると考えられる。

#### 【評価判断】

以上より、財務面でさらに状況を改善する必要があるものの、致命的な状況にあるわけではなく、それ以外の政策・制度、組織・体制、技術、環境社会配慮、リスクへの対応、運営・維持管理の状況には課題は見られなかった。したがって、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

### III 提言・教訓

#### ・実施機関への提言：

マラウイ全体での電力供給状況に応じて本事業で導入した発電機の稼働状況は調整されており、必ずしも計画時に想

<sup>10</sup> 予防的な維持管理のための予算の確保については、テザニ水力発電所では、発電関連機器が故障してから修理するという手順ではなく、予め予算を確保し、故障の有無にかかわらず定期的に点検を行っている。

定した水準で稼働しているわけではなかった。今後、テザニ水力発電所では、他の発電機が老朽化し突発的な故障が発生することや、定期点検に想定よりも長い期間を要する可能性が高まることから、比較的新しい本事業の発電機を常に良好な状態に保ち続け、必要時に出力を上げて発電できるようにしておくことが重要である。そのためには、導水路周辺の浸食防止コンクリートスラブや水槽からの斜面の覆土など、本事業の施設を適切に補修しておくこと、また、大型の災害に備えて、可能な限りの予防的措置を講じておくことが、マラウイ全体への電力の安定供給にとって重要である。

また、本事業の対象外ではあるものの、本事業の効果発現に大きなマイナス影響を与えたものが、送配電網の状況であった。本事業の発電機はより多くの電力を供給できる能力を備えているものの、送配電網の系統安定容量や稼働状況の影響を受け、電力供給能力を十分に発揮することができていない。EGENCO ができることは限られているが、送配電網の安定化に向けた整備の進展に伴い、必要とされる電力を問題なく供給できるように発電システム全体を良好な状態に保っておくことが望ましい。

・ JICA への提言：  
特になし。

・ 教訓：

#### 計画時の事業費の入念な検討の必要性

本事業では、入札不調が2度発生し、事業実施スケジュールが大幅に遅延した。その大きな要因が、設計・事業費を算出した事業コンサルタントと、実際に本体工事に応札した業者との間に、価格設定に関する認識の相違があったことであった。本事業は、マラウイの発電所の整備に関する初めての日本の ODA 事業であり、資機材の調達やアフリカ大陸内での輸送費の考え方などが、事業コンサルタントと応札業者との間で異なっていたことが背景として考えられる。

予定価格と当初の入札価格との間には大きな乖離があったものの、予定価格を増額させることが困難であったため、その分事業規模を縮小させることで対応することとなり、事業期間の大幅な延長のみならず、発電能力や発電量といった事業効果にも少なからぬ影響を与えた。今後類似事業を計画する際は、JICA 職員や事業コンサルタント等の関係者は対象とするサイトの立地を考慮し、事業形成段階から資機材価格のみならず、内陸国において調達を行う際に追加的に発生する輸送・通関に要する物流コストなど、あらゆる側面から費用を入念に検討・精査した上で事業費を算出することが、事業効果の発現や事業遅延の回避にとって重要であると考えられる。

## VI ノンスコア項目

・ 適応・貢献（客観的な観点による評価）  
特になし。

・ 付加価値・創造価値  
特になし



写真1 テザニ水力発電所 IV 号機用取水口  
(出典：外部評価者撮影)



写真2 テザニ水力発電所 IV 号機建屋  
(出典：外部評価者撮影)