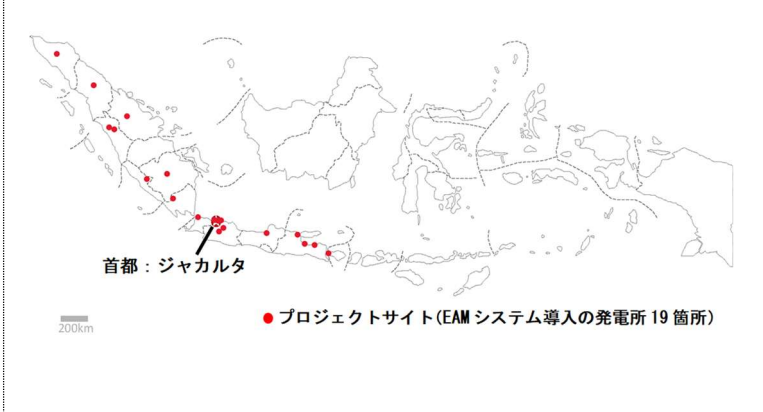
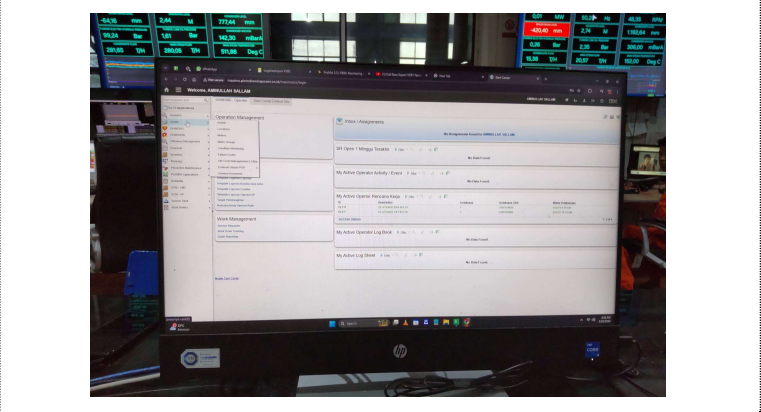


2024 年度 簡易型 外部事後評価結果票:円借款

外部評価者：島村 真澄 三菱 UFJ リサーチ&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 15 日～2025 年 6 月 6 日

国名 インドネシア	国有電力会社発電業務改善事業
	
プロジェクトサイト（出典：評価者）	EAM システムを利用して、オンビリン石炭火力発電所の職員がモニタリングを行っているパソコンの画面（出典：評価者撮影）

I 案件概要

事業の背景	本事業の計画時、燃料価格の高騰や電力需給の逼迫により、最適な消費燃料の組み合わせによる発電原価の節減や、既設発電設備のメンテナンス技術向上による設備稼働率の向上が急務であった。一方、これら対応に必要な基礎データとなる各発電所の運用・保守情報は信頼性が低く、情報の収集も不十分であったため、正確なデータ収集・分析体制の構築や、職員研修を通じた既設発電設備の効率的な運用が求められていた。また、送変電部門ではジャワ・バリ系統の変電設備の誤動作による大規模停電が発生しており、同設備の更新による電力系統の信頼性向上が課題となっていた。			
事業の目的	国有電力会社及び発電子会社への発電業務改善システムの導入、職員向け研修の実施及びジャワ・バリ系統の変電設備の更新を行うことにより、インドネシア全系統における発電所の効率的な運用及びジャワ・バリ系統設備の信頼性向上を図り、もって同国の投資環境改善を通じた経済発展に寄与する。			
実施内容	1. 事業サイト：データ収集システム（Enterprise Asset Management (EAM) System）はジャワ・バリ及びスマトラ系統を対象。変電設備更新はジャワ・バリ系統を対象。 2. 日本側： ・コンサルティング・サービスの一部（概念設計、入札補助の一部） 3. 相手国側： ・データ収集システム（EAM System）の導入 ・変電設備（遮断器及び保護リレー）の更新 ・EAM システムの操作方法の指導等			
事業実施スケジュール	交換公文締結日	2007 年 3 月 28 日	貸付完了日	2018 年 1 月 29 日
	借款契約締結日	2007 年 3 月 29 日	事業完了日	不明
事業費	借款契約供与限度額：4,498 百万円 実績額：284 百万円			
相手国実施機関	国有電力会社（PLN：PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero)）			
借款契約条件（有償のみ）	金利：1.5%、償還期間：30 年（うち据置期間：10 年）、一般アンタイド			
借入人（有償のみ）	インドネシア共和国			
案件従事者	コンサルタント：PT. Multipolar Technology（インドネシア）/日本工営株式会社（日本）（JV）			

II 評価結果

【要旨】
本事業は、インドネシア全系統における発電所の効率的な運用及びジャワ・バリ系統設備の信頼性向上を図ることを目的として、国有電力会社及び発電子会社への発電業務改善システムの導入、職員向け研修の実施、ジャワ・バリ系統の変電設備の更新を行った。
本事業は、インドネシアの開発政策や開発ニーズに合致していた。しかし、借款対象スコープの大幅な変更に際して JICA と実施機関の間で事業全体のスコープに関する認識の共有が十分に行われておらず、事業アプローチに課題があった。また、日本の開発協力方針と合致していたが、JICA 内外の他事業との連携は確認できなかった。以上より、妥当性・整合性はやや低い。事業実施面では、アウトプット、事業費、事業期間の実績が確認できないため、効率性については判断ができない。事業効果については、本事業の実施により効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。運営・維持管理については、関連する政策・制度、組織・体制、技術、財務状況、環境社会配慮、リスク対応に問題はないと推論されるため、事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、効率性が判断できないため、本事業の総合的な評価はできない。

総合評価 ¹	N.A.	妥当性・整合性	② ²	有効性・インパクト	③	効率性	N.A.	持続性	③
-------------------	------	---------	----------------	-----------	---	-----	------	-----	---

【留意点／評価の制約】

本事業では、借款対象スコープが大幅に縮小され、円借款資金はコンサルティング・サービスの一部のみに充当された。本体部分である EAM コンポーネント等はインドネシア側の自己資金で実施されることとなったが、実施機関側は円借款対象スコープの最終貸付実行日（2014 年 12 月 30 日）をもって円借款事業は終了したと認識しているようであった。事業関連の文書が十分に入手できなかったため、評価に必要な情報やデータの入手が困難であった。このため、次善の策として、年次報告書などの公開情報をもとに考察・推論を行い、有効性・インパクトや持続性の分析を行った。しかし、効率性については、アウトプット、事業費、事業期間の実績が確認できないため、評価することができなかった。

1 妥当性・整合性

【妥当性】

- 事前評価時のインドネシア政府の開発政策との整合性
インドネシアの国家電力設備開発計画（RUKN 2006-2026）では、電力の質が保証されることの必要性が述べられており、効率的かつ自立的な電力セクターを構築するため、効率性、透明性及び競争性の向上を基本理念とする構造改革の必要性が謳われていた。また、電力需給管理が必要とされていた中で、供給面の管理として既存電源設備利用の最適化を重要課題として推進していく方針であった。
- 事前評価時のインドネシアにおける開発ニーズとの整合性
燃料価格の高騰や電力需給の逼迫への対応として、発電原価の節減や設備稼働率の向上が急務であった。しかし、これら対応に必要な基礎データとなる各発電所の運用・保守情報は信頼性が低く、かつ情報収集も不十分であったため、正確なデータ収集・分析体制の構築や、職員研修による既設発電設備の効率的な運用が求められていた。
- 事業計画やアプローチの適切性
借款対象スコープの大幅な変更に際して JICA と実施機関の間で本事業全体のスコープに関する認識の共有が十分に行われていなかったため、事業アプローチに課題があった。このため、本事業全体のアウトプット、事業費、事業期間の実績が確認できなかった。

【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
日本政府の「対インドネシア国別援助計画」（2004 年 11 月）や JBIC の「海外経済協力業務実施方針」（2005 年 4 月）では、インドネシアの持続的成長や民間投資促進のため、経済インフラ整備等を重点分野とするとしていた。
- 内的整合性
他の JICA 事業との連携は確認できなかった。
- 外的整合性
他事業との連携も確認できなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性・整合性はやや低い³。

2 効率性

<アウトプット>

借款対象スコープが、コンサルティング・サービスの一部（概念設計及び入札補助の一部）への貸付のみとなり、完了した。JICA は、事業目的達成のためのインドネシア側の方針と道筋を確認した後に貸付完了、事業実施支援を中止することを想定していたが、その整理がされないまま、2018 年 1 月 29 日に貸付実行期限を迎え、貸付完了となったと考えられる。事業本体部分に円借款が活用されなかった背景には、事業開始後に実施機関が IBM Maximo を EAM システムの全社的な標準ソフトウェアとして使用する経営判断を下したものの、同システム導入に関する調達方針を巡り JICA と合意に至らなかったことがある。そのため、EAM システム導入の必要性和緊急性に鑑みて、実施機関が自己資金で導入を進めることとなり、JICA もこれに同意した。その結果、入札手続きの途中からインドネシア側が自己資金で対応し、円借款の対象はコンサルティング・サービスの一部のみとなった。JICA は最終貸付実行後も本事業が継続していると認識していたが、実施機関側は最終貸付実行をもって事業が終了したと考えていたようであった。また、実施機関の大規模な組織改編⁴により、自己資金部分のアウトプットに関する情報収集に制約が生じた。本事業スコープ対象の 19 発電所への

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

³ 妥当性は②、整合性は②。

⁴ 2022 年 9 月、国有企業省は実施機関である国有電力会社の組織再編を行い、4 つのサブホールディング（Indonesia Power、Nusantara Power、Energi Primer Indonesia、Icon Plus）を持つ持株会社体制へと移行した。これに伴い、地域事業部門はグループ企業へ移管され、送

EAM System の導入や変電設備の更新、EAM システムの操作方法の指導が行われたことは確認できたものの、最終的なアウトプットについては確認できなかった。なお、変電設備の更新については、実施機関が遮断器及び保護リレーの交換を緊急に要していたため、借款契約発効前の 2007 年に自己資金で設備更新を行った。

＜インプット＞

本事業の事業費実績は不明である。円借款によるコンサルティング・サービス部分の貸付実行額は 284 百万円であり、計画額（485 百万円）の 59%であった⁵。

事業期間について、審査時の事業完成の定義は「職員向け研修の終了時」とされていた。サイト実査を行った 2 つの発電所（オンビリン石炭火力発電所及びシンカラック水力発電所の運営・維持管理を所掌するブキッティンギ事務所）では、EAM システム導入時に職員向け研修が実施されたことを確認できた⁶。しかし、本事業スコープ対象の残りの 17 発電所については、研修の実施は確認できるが、実施時期は確認できない。このため、事業期間は不明である。

＜内部収益率（参考数値）＞

本事業の審査時の経済的内部収益率（EIRR）は 13.4%、財務的内部収益率（FIRR）は 12.4%だった。しかし、再計算に必要なデータの入手が困難であったため、再計算は実施できなかった。

【評価判断】以上より、計画時に JICA と実施機関の間で合意されたアウトプットや、それに基づく事業費、事業期間の実績を確認できないため、判断ができない。

3 有効性・インパクト⁷

【有効性】

＜定量的効果＞

本事業の定量的効果について、計画時に設定された指標及び実績値を表 1 に示した。指標のうち、「EAM を通じて正確なデータを収集する発電所数」と「発電運用・保守研修に係る受講者数」については、事後評価時点⁸でそれぞれ 19 発電所及び運用保守に関わる全職員であることを実施機関より確認しており、目標は達成した。一方、その他の指標については、実施機関は、計画時に設定した指標に基づく実績データを取りまとめておらず、実績データを入手できなかった。そのため、目標の達成状況を確認することはできなかった。したがって、年次報告書などの公表資料をもとに考察や推論を行った。

表 1：計画時に設定された本事業の運用・効果指標

指標名	基準値 (2006 年)	目標値 (2018 年 [事業完成 5 年後])	実績値			
			2021	2022	2023	2024
EAM 等コンポーネント						
EAM を通じて正確なデータを 収集する発電所数（箇所）	—	19 （注 1）	N.A.			287 （注 2）
発電運用・保守研修に係る受講 者数（人）	—	運用保守に関わる 全職員（注 1）	293 （注 3）	282 （注 3）	240 （注 3）	71 （注 3）
保守資機材費用削減（％）	—	2.5	N.A.			
計画外停止時間削減（％）	—	7.5	N.A.			
追加電力収入（百万円/年）	—	61.5	N.A.			
石油燃料費用節減（百万円/年）	—	122.8	N.A.			
変電コンポーネント						
遮断機の誤作動に起因する計 画外停電数（回/年）	2	0 （注 1）	N.A.			
保護リレーの誤作動に起因す る計画外停電数（回/年）	2	0 （注 1）	N.A.			

出所：JICA 提供資料（基準値及び目標値）、実施機関への質問票回答（実績値）

注 1：事業完成 2 年後に目標値達成を想定。

注 2：実施機関によると、本事業対象の 19 発電所もこの数字に含まれている。

注 3：実施機関によると、これらの数字には本事業対象外の発電所の運用・保守に関わる受講者数も含まれている。本事業対象の 19 発電所については、研修の実施時期や受講者数は不明であるが、実施機関の説明によると、19 発電所において発電運用・保守研修は実施されており、関係する全職員が受講したとのことである。

電・給電センターも分割された。現在、発電所の EAM システムの運営・維持管理は Indonesia Power と Nusantara Power が、変電設備の運営・維持管理は UIP2B と他 3 つの送電ユニットが担当している。

⁵ 貸付実行額の 284 百万円は、コンサルティング・サービスの一部（概念設計、入札補助の一部）にかかった金額である。一方、485 百万円は、計画時に設定したコンサルティング・サービス全体の想定金額である。計画時のコンサルティング・サービス費については、サービス内容ごとの内訳が不明であったため、貸付実行額の実績スコープに対応する計画額を算出することができず、実績部分に応じた計画額との比較は実施できなかった。

⁶ オンビリン石炭火力発電所では 2014 年、ブキッティンギ事務所では 2018 年に研修が行われた。

⁷ 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。

⁸ 事業完成時期が不明であるため、本来の目標年を特定することはできないが、便宜的に事後評価時点で入手できた実績値と目標値を比較した。

・保守資機材費用削減

本事業のスコップ対象である 19 発電所の運営・維持管理を担当している Indonesia Power 及び Nusantara Power の全体の資機材費の推移は表 2 のとおりである⁹。また、19 発電所の設備容量の割合¹⁰に基づいて算出した資機材費の概算の推移は表 3 に示した。それによると、2023 年は前年比 1.4%増加したが、2024 年は前年比 14.4%減となっており、保守資機材費用の削減が図られている。

表 2：Indonesia Power 及び Nusantara Power の全体の資機材費

(単位：百万 IDR)

	2022 年	2023 年	2024 年
Indonesia Power	716,286	708,206	602,151
Nusantara Power	732,071	752,959	646,865

出所：Indonesia Power 及び Nusantara Power 各機関の 2024 年度年次報告書

表 3：本事業のスコップ対象である 19 発電所の資機材費概算

(単位：百万 IDR)

	2022 年	2023 年	2024 年
Indonesia Power	243,537	240,790	204,731
Nusantara Power	417,280	429,187	368,713
合計	660,817	669,977	573,444
前年比	-	1.4%増加	14.4%削減

出所：表 2 をもとに評価者作成

・計画外停止時間削減

Indonesia Power 及び Nusantara Power の全体の等価強制停止率¹¹（以下「EFOR」という。）の推移は表 4 のとおりである。それによると、両社の全発電所における 2024 年の EFOR は前年から減少しており、設備の信頼性が向上していることが伺える。

表 4：Indonesia Power 及び Nusantara Power の全発電所の EFOR

(単位：%)

	2022 年	2023 年	2024 年
Indonesia Power 石炭火力	2.85	5.31	4.67
Indonesia Power 石炭火力以外	0.37	1.50	1.03
Nusantara Power 石炭火力	0.47	3.15	2.88
Nusantara Power 石炭火力以外	0.41	2.93	2.77

出所：Indonesia Power 及び Nusantara Power 各機関の 2024 年度年次報告書

・追加電力収入

Indonesia Power 及び Nusantara Power の全体の電力収入の推移は表 5 のとおり。また、19 発電所の設備容量の割合に基づいて算出した電力収入の概算の推移は表 6 のとおりである。それによると、電力収入概算は 2023 年に前年比 32.6%増加したが、2024 年は前年比 3.0%の増加にとどまり、増加率が鈍化している。

表 5：Indonesia Power 及び Nusantara Power の全体の電力収入

(単位：百万 IDR)

	2022 年	2023 年	2024 年
Indonesia Power	64,371,392	101,934,634	108,706,764
Nusantara Power	73,690,178	87,851,149	88,321,254

出所：Indonesia Power 及び Nusantara Power 各機関の 2024 年度年次報告書

⁹ 後述「持続性」の「組織・体制」のとおり、19 発電所のうち、Indonesia Power が 9 箇所、Nusantara Power が 10 箇所の運営・維持管理を行っている。

¹⁰ 19 発電所のうち、Indonesia Power が運営・維持管理を行っている 9 発電所の設備容量は合計 7,148MW であり、Indonesia Power が運営・維持管理する全 36 発電所の設備容量合計 (20,843.51MW) の約 34%を占めている。同様に、19 発電所のうち、Nusantara Power が運営・維持管理する 10 発電所の設備容量は合計 10,473MW で、Nusantara Power が運営・維持管理する全 32 発電所の設備容量合計 (18,333MW) の約 57%を占めている。したがって、本事業のスコップ対象である 19 発電所の資機材費の概算は、各社の発電所全体に占める設備容量の割合をもとに算出した。

¹¹ EFOR (Equivalent Forced Outage Rate) は、発電所の運用効率を評価するための指標で、Indonesia Power 及び Nusantara Power の重要業績評価指標 (KPI：Key Performance Indicator) となっている。この指標は、発電設備が計画外の停止や出力低下を経験する頻度を示すものであり、計算式は以下のとおり。

・ EFOR = (計画外停止時間 + 出力低下時間) / (総運転時間 + 計画外停止時間 + 出力低下時間)

EFOR が低いほど、発電設備が計画外の停止や出力低下を経験することが少なく、信頼性が高いことを示す。逆に、EFOR が高い場合は、設備の信頼性が低く、計画外の停止が頻繁に発生していることを示す。

表 6：本事業のスコープ対象である 19 発電所の電力収入概算

(単位：百万 IDR)

	2022 年	2023 年	2024 年
Indonesia Power	21,886,273	34,657,776	36,960,300
Nusantara Power	42,003,401	50,075,155	50,343,115
合計	63,889,674	84,732,931	87,303,415
前年比	-	32.6%増加	3.0%増加

出所：表 5 をもとに評価者作成

・石油燃料費用節減

Indonesia Power 及び Nusantara Power の全体の燃料消費率¹²（以下「SFC」という）の推移は表 7 のとおりである。それによると、両社の全体の石油燃料費用の節減は確認できない。なお、この指標は、石油の国際マーケット動向や為替変動など、本事業のコントロール外の要因に大きく左右されるため、将来の市場変化の可能性を考慮すると、本指標を定量的効果指標として設定した妥当性は低いと考えられる。

表 7：Indonesia Power 及び Nusantara Power の全発電所の SFC

	2022 年	2023 年	2024 年
Indonesia Power 石炭火力 (kg/kWh)	0.5946	0.6282	0.6555
Indonesia Power ガス火力 (MMBTU/kWh)	0.0079	0.0083	0.0082
Indonesia Power 石油火力 (リットル/kWh)	0.3011	0.2960	0.3045
Nusantara Power 石炭火力 (kg/kWh)	0.6210	0.6617	0.6730
Nusantara Power ガス火力 (MMBTU/kWh)	0.0082	0.0086	0.0087
Nusantara Power 石油火力 (リットル/kWh)	0.2336	0.2855	0.2917

出所：Indonesia Power 及び Nusantara Power 各機関の 2023 年度、2024 年度年次報告書

・遮断機の誤作動に起因する計画外停電数及び保護リレーの誤作動に起因する計画外停電数

国有電力会社全体の顧客あたりの停電時間¹³（以下「SAIDI」という）及び顧客あたりの停電数¹⁴（以下「SAIFI」という）の推移は表 8 のとおり。それによると、国有電力会社全体の SAIDI 及び SAIFI は減少傾向にあり、同社のサービス信頼性レベルが向上していることが示唆される。

表 8：国有電力会社全体の SAIDI 及び SAIFI の推移

	2022 年	2023 年	2024 年
SAIDI (顧客あたりの停電時間 (分))	463.20	338.13	320.24
SAIFI (顧客あたりの停電数)	5.62	4.27	3.23

出所：国有電力会社の 2022 年度、2023 年度、2024 年度年次報告書

< 定性的効果 >

・発電業務に携わる人材の育成及び能力の向上

EAM システムの導入に際し、職員研修が実施された。事業サイト実査を行ったオンビリン石炭火力発電所及びシンカラック水力発電所では、両発電所の全職員が運用管理、作業計画、停止管理、信頼性管理、サプライチェーン管理などの研修を受講し、日々の運用保守業務に必要な知識や技術を習得したことが確認できた。また、研修により職員が EAM システムを使いこなせるようになり、日々の発電業務が改善されたことも確認した。

・発電データの統合管理による経営の効率化及び最適電源選択の実現

EAM システムの導入により、発電所の保守管理がデジタル化され、設備状況のリアルタイムの共有、計画的な調達・交換、迅速な承認手続きが可能となった。これにより、人員配置も最適化され、例えばシンカラック水力発電所では現場のスタッフが 25 人から 6 人に削減された。また、発電データの統合管理も進み、運用効率が向上している。表 9 のとおり、シンカラック水力発電所の運営・維持管理を所管するブキットンギ事務所の EAM 成熟度¹⁵に関する重要業績評価

¹² 燃料消費率 (SFC: Specific Fuel Consumption) は、発電所が電力を生産するためにどれだけの燃料を消費しているかを示す指標。発電所が 1 キロワット時 (kWh) の電力を生産するために必要な燃料の量 (kg, MMBTU, リットル) で測定される。SFC は、発電所の効率を評価するための重要な指標であり、SFC が低いほど、発電所は少ない燃料で多くの電力を生産できるため、効率が高いとされる。逆に、SFC が高い場合は、同じ量の電力を生産するためにより多くの燃料が必要であり、効率が低いことを示す。

¹³ SAIDI (System Average Interruption Duration Index) は、国有電力会社のサービス信頼性レベルを示す指標である。顧客当たりの停電継続時間を測定する指標で、具体的には以下のように定義される。

・ SAIDI=顧客の停電時間合計/顧客数

¹⁴ SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) は、国有電力会社のサービス信頼性レベルを示す指標である。顧客当たりの停電回数を測定する指標で、具体的には以下のように定義される。

・ SAIFI=顧客の停電総数/顧客数

¹⁵ EAM の成熟度モデルは、組織が EAM をどの程度効果的に実施しているかを評価し、改善のための段階的な指針を提供するために用いられている。特定の国際基準として公式に認定されたものではないが、業界内で一般的なフレームワークとして広く受け入れられている概念である。Indonesia Power 及び Nusantara Power では、以下の 5 段階の成熟度モデルに基づき KPI を設定している。

・ レベル 1 (初期段階)：資産管理が体系化されておらず、属人的な対応に依存している状態。問題が発生した際に対処するのみで、予

指標（以下「KPI」という）も全項目で目標を上回る成果が達成されており、いずれも達成率は100%を超えている。

表 9：ブキッティンギ事務所の EAM の成熟度に関する KPI

KPI 項目	2024 年第 2 セメスター の目標（レベル）	実績 （レベル）	達成率
運用管理	3.30	3.38	102.4%
作業計画	2.57	2.96	115.2%
停止管理	2.41	2.49	103.3%
信頼性管理	2.76	3.02	109.4%
サプライチェーン管理	2.97	3.06	103.0%

出所：ブキッティンギ事務所提供資料

・ 正確な発電データを用いた効率的な系統運用の実現
Indonesia Power 及び Nusantara Power は EAM の成熟度モデルに基づいて KPI を設定し、年次報告書で目標・実績・達成率を公表している（表 10 参照）。2024 年 12 月末時点で、両機関とも目標を上回る成果を達成している。

表 10：Indonesia Power 及び Nusantara Power の EAM の成熟度

機関	2024 年 12 月末時点の目標 （レベル）	実績 （レベル）	達成率
Indonesia Power	3.24	3.53	109.0%
Nusantara Power	3.00	3.24	108.0%

出所：Indonesia Power 及び Nusantara Power 各機関の 2024 年度年次報告書

【インパクト】
・ ジャワ・バリ系統設備の信頼度向上
ジャワ・バリ系統の信頼性指標である Java、Madura、Bali 地域の SAIDI 及び SAIFI の推移は表 11 のとおりである。それによると、両指標とも年々改善している。

表 11：Java、Madura、Bali 地域の SAIDI 及び SAIFI の推移

	2022 年	2023 年	2024 年
SAIDI（顧客あたりの停電時間（分））	368.87	229.79	158.34
SAIFI（顧客あたりの停電数）	4.42	3.08	2.12

出所：国有電力会社の 2024 年度年次報告書

・ 投資環境改善
投資環境については、本事業以外の要因が影響しているため、直接的な因果関係を検証することは困難である。しかし、審査時の想定内容を確認するため、国有電力会社の料金体系における Industry 及び Business で定義される法人の契約数の推移と前年比増加率を表 12 にまとめた。その結果、国有電力会社の法人契約数は Industry、Business とともに年々増加しており、特に 2024 年には Industry で 22.4%、Business で 7.1% の増加がみられた。

表 12：国有電力会社の料金体系上の法人契約数

料金体系区分	2022 年	2023 年	2024 年
Industry	179,553	206,770	253,055
増加率	-	15.2%	22.4%
Business	4,640,585	4,806,141	5,146,548
増加率	-	3.6%	7.1%

出所：国有電力会社の 2024 年度年次報告書

<その他、正負のインパクト>
・ 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 月制定）に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は最小限であるとされたため、カテゴ

防的なメンテナンスはほとんど行われていない。
・ レベル 2（管理された段階）：一部のプロセスが標準化され、基本的な管理が行われている状態。問題発生時の迅速な対応能力は向上するが、依然として予防的なアプローチは不足している。データの収集は行われているものの、活用は限定的。
・ レベル 3（定義された段階）：資産管理のプロセスが標準化・文書化されている状態。定期的なメンテナンスが実施され、問題の未然防止への取り組みが開始される。データ活用が進み、資産寿命を延ばすための計画が立てられる。
・ レベル 4（定量的に管理された段階）：プロセスが管理され、データに基づく改善が行われている状態。高度なデータ分析により、問題発生前に予測・対策が可能となる。資産パフォーマンス最適化のための戦略が実施される。
・ レベル 5 最適化された段階（Optimized）：継続的な改善活動が行われ、資産管理の効率が最大限に高められている状態。資産管理が組織の戦略に完全に統合され、資産のライフサイクル全体を通じて最適化が図られる。継続的な改善により、資産管理が競争優位性をもたらす。

リ C に該当するとされた。環境面でのインパクトは特段認められなかった。

- ・住民移転・用地取得
いずれも発生しなかった。
- ・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
特筆すべきインパクトは確認されなかった。
- ・その他正負のインパクト
特段みられなかった。

【評価判断】

以上より、定量的効果の各指標の目標達成状況は確認できないものの、公開資料・データの分析や、オンビリン石炭火力発電所及びシンカラック水力発電所の運営・維持管理を所管するブキッティンギ事務所、ならびに国有電力会社へのインタビュー結果を総合的に判断すると、EAM は円借款事業で計画された 19 の発電所を含む 287 箇所に設置され、計画外停止時間の削減などに寄与したと考えられる。本事業の実施により効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

4 持続性

- ・政策・制度
国有電力会社は、2020 年より開始した長期戦略である PLN Transformation Program のもと、デジタル化を推進している。EAM システムの導入・強化を通じて、発電所の業務効率化や資産運用の最適化を図り、今後も変革を推進していく方針である。したがって、本事業の効果を損なうような政策・制度面での変更は発生しておらず、政策・制度面での持続性は確保されている。
- ・組織・体制
2022 年の国有電力会社の組織再編により、発電所の EAM システムの運営・維持管理は Indonesia Power と Nusantara Power が担当している(脚注 4 参照)。本事業のスコップ対象である 19 発電所のうち、Indonesia Power が 9 箇所¹⁶、Nusantara Power が 10 箇所¹⁷の発電所の運営・維持管理を行っている。シンカラック水力発電所¹⁸では 22 人、オンビリン石炭火力発電所では 111 人が配置されており、EAM システムを活用した運営・維持管理を問題なく実施されている。また必要な人員も確保されている。国有電力会社、Indonesia Power、Nusantara Power は、保守業務の標準化や業務効率化を推進しており、EAM の成熟度に関する Indonesia Power 及び Nusantara Power の KPI も、全項目で目標を上回る成果を達成している。これらの状況を踏まえると、他の 17 発電所についても同等の組織・体制が整備されていると推論されるため、本事業の運営・維持管理の組織・体制には特段の問題はないと考えられる。
- ・技術
シンカラック水力発電所の運営・維持管理を所掌するブキッティンギ事務所及びオンビリン石炭火力発電所では、毎年 EAM システムの研修や OJT が実施されており、運営・維持管理担当職員は通常の運営・維持管理業務を行うのに十分な技術能力を有していると考えられるため、特段の問題はない。国有電力会社、Indonesia Power、Nusantara Power は、保守業務の標準化や業務効率化を推進しており、EAM の成熟度に関する Indonesia Power 及び Nusantara Power の KPI も、全項目で目標を上回る成果を達成している。これらの状況を踏まえると、他の 17 発電所についても同等の技術レベルが確保されていると推論されるため、本事業の運営・維持管理の技術には特段の問題はないと考えられる。
- ・財務
本事業の運営・維持管理にかかる具体的な費用は不明であるが、Indonesia Power 及び Nusantara Power の全体の修理・メンテナンス費や燃料費の総額は、両機関とも堅調に増加している(表 13 参照)。本事業の運営・維持管理費が、各機関の全体の修理・メンテナンス費や燃料費の総額に連動して堅調に増加していると推論すれば、本事業の運営・維持管理の財務面でも大きな問題はないと考えられる。これは、本事業で導入されたシステムや設備が各機関の発電所全体の運営・維持管理の一部として組み込まれ、全体の運営・維持管理費の中で対応されていると考えられるためである。

表 13：Indonesia Power 及び Nusantara Power の全体の運営・維持管理費
(単位：百万 IDR)

機関	費目	2022 年	2023 年	2024 年
Indonesia Power	修理・維持管理費	3,654,670	4,567,747	5,157,939
	燃料/潤滑油費	43,082,162	61,558,594	69,500,760
Nusantara Power	維持管理費	5,230,185	5,868,781	6,349,593
	燃料/潤滑油費	49,809,736	54,987,284	55,681,478

出所：Indonesia Power 及び Nusantara Power 各機関の 2024 年度年次報告書

¹⁶ Priok、Suralaya、Saguling、Tambak Lorok、Gratl、Gilimanuk、Ombilin、Singkarak、Musi の 9 発電所。
¹⁷ Gresik、Muara Karang、Muara Tawar、Paiton、Cirata、Bukit Asam、Koto Panjang、Besai、Asahan、Peusangan の 10 発電所。
¹⁸ シンカラック水力発電所の運営・維持管理は、ブキッティンギ事務所が所管しており、74 人が配置されている。同事務所は、シンカラック水力発電所に加え、マニンジャウ水力発電所及びバタン・アガム水力発電所の運営・維持管理も行っている。

- ・環境社会配慮
想定されていなかった影響は特にない。
- ・リスクへの対応
想定されていなかった影響は特にない。

・運営・維持管理状況

シンカラック水力発電所及びオンビリン石炭火力発電所では、EAM システム導入後、保守業務の標準化と効率化が進み、問題なく良好な運営・維持管理が行われている。国有電力会社、Indonesia Power、Nusantara Power は、保守業務の標準化や業務効率化を推進しており、EAM の成熟度に関する Indonesia Power 及び Nusantara Power の KPI も、全項目で目標を上回る成果を達成している。これらの状況を踏まえると、他の 17 発電所についても同等の運営・維持管理が行われていると推論されるため、本事業の運営・維持管理状況には特段の問題はないと考えられる。全体として、運用面及び技術面において特段の問題はみられず、事業の高い持続性も確認されたことから、事業の主要な目的は達成されたと考える。

【評価判断】

以上より、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：
なし。

- ・JICA への提言：
なし。

・教訓：

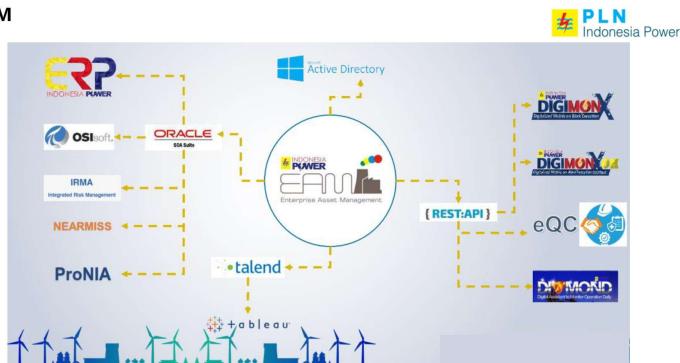
事業スコープ等の大幅な変更時における案件監理と、JICAと実施機関の間の認識共有の重要性

本事業では、円借款の対象スコープが大幅に縮小され、円借款資金はコンサルティング・サービスの一部のみに充当された。本体部分である EAM 等のコンポーネントはインドネシア側の自己資金で実施されることとなったが、国有電力会社は円借款対象スコープの最終貸付実行をもって事業が終了したと認識しているようであった。今後同様のケースが発生した場合には、事業スコープの縮小や実施体制の変更が生じた時点で、JICA と実施機関の間で認識のすり合わせを徹底し、合意したスコープが完了するまで継続的かつ具体的な案件監理・フォローアップを行うことが重要である。

VI ノンスコア項目

- ・適応・貢献
＜客観的な観点による評価＞
なし。
- ・付加価値・創造価値
なし。

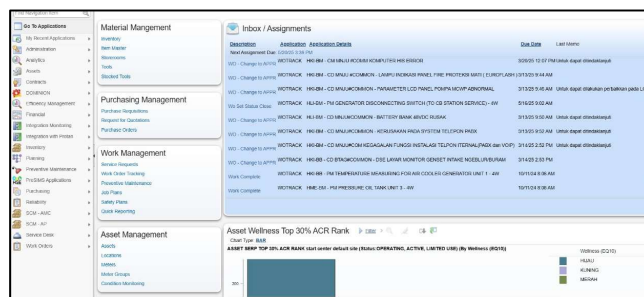
EAM



EAM システムのインタフェース
(出所：オンビリン石炭火力発電所)

＜関連ソフトウェア＞

- ・ERP：財務、調達、在庫管理など
- ・OSIsoft./ORACLE：データベース管理など
- ・IRMA：リスク管理、インシデント管理など
- ・NEARMISS：安全・環境面でのヒヤリハット事例の管理など
- ・ProNIA：プロジェクトの運用管理、資産管理など



IBM Maximo の画面
(出所：ブリッキング事務所)

- Talend：データ統合など
- DIGIMONX：作業計画管理など
- eQC：品質管理など
- DIAMOND：予防保全、修正保全など