

ベトナム

2024年度 外部事後評価報告書

円借款「タイビン火力発電所及び送電線建設事業（Ⅰ）（Ⅱ）（Ⅲ）（Ⅳ）」

外部評価者：三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 島村 真澄

0. 要旨

本事業は、ベトナム北部において石炭火力発電所（300MW×2基、合計600MW）及び系統に接続するための送変電設備を建設するものである。これにより、ベトナムで逼迫している電力需給バランスの緩和を図り、同国の経済成長の促進や国際競争力の強化に貢献することを目的としている。本事業は、ベトナムの開発政策や開発ニーズに合致しており、事業計画やアプローチも適切であった。また、日本の開発協力方針と合致しており、JICAの他の事業とも連携が図られ、具体的な成果が確認された。以上より、妥当性・整合性は高い。事業の実施面では、事業費は計画内に収まったが、事業期間は計画を上回ったため、効率性は高い。事業効果については、一部の指標で目標未達成のものがあつたが、全体としてはおおむね目標を達成している。既存の統計データや、実施機関・関係機関への質問票の回答・インタビュー、地元報道などから、本事業が経済成長や国際競争力の強化に貢献していることを、それぞれの具体的な根拠とともに確認できた。また、事業の実施中及び完成後における雇用創出や、関係機関によるCSR（企業の社会的責任）活動を通じた地域住民への裨益についても、事業関係者及び住民へのインタビューを通じて具体的に確認した。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。運営・維持管理についても、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、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：評価者）



タイビン火力発電所（出典：評価者撮影）

1.1 事業の背景

ベトナムは、2000年から2014年にかけて年平均6.4%の高いGDP成長率を記録し、急速な経済成長を遂げてきた。この経済発展に伴い、電力需要も大きく増加しており、2010年から2014年の間は年平均10%超の伸びを示していた。今後も電力需要の高い伸びが続くと予想されていた。こうした状況を受けて、ベトナム政府は、「第7次国家電力マスタープラン」において、2011年から2020年にかけて約5万MWの新規電源開発計画を掲げていた。しかし、マスタープランに示された電源開発投資計画の多くは資金不足により計画通りに進まず、遅延していた。その結果、ベトナムの電力需給バランスはさらに厳しくなっていた。このような背景から、本事業を通じて、逼迫する電力需給バランスの緩和を図ることが喫緊の課題となっていた。

1.2 事業概要

ベトナム北部において石炭火力発電所（300MW×2基、合計600MW）及び系統に接続するための送変電設備を建設することにより、同国の逼迫した電力需給バランスの緩和を図り、もって同国の経済成長促進・国際競争力強化に寄与する。

		第Ⅰ期	第Ⅱ期	第Ⅲ期	第Ⅳ期
円借款承諾額/ 実行額		20,737百万円 /20,735百万円	36,392百万円 /35,687百万円	9,873百万円 /5,901百万円	54,982百万円 /52,915百万円
交換公文締結/ 借款契約調印		2009年10月 /2009年11月	2014年3月 /2015年1月	2015年3月 /2015年7月	2016年3月 /2016年5月
借款 契約 条件	金利	1.2%	1.4%	1.4%	1.4%
		(コンサルティング・サービスは0.01%)			
	返済 (うち据置) 調達条件	30年 (10年)	30年 (10年)	30年 (10年)	30年 (10年)
		一般アンタイド			
借入人/実施機関		ベトナム社会主義共和国政府/ (発電所) ベトナム電力公社、(送電線・変電所) 全国送電会社			
事業完成		2020年6月			
事業対象地域 ¹		<ul style="list-style-type: none"> タイビン火力発電所：タイビン省タイトゥイ郡 送電線・変電所：タイビン省、フンイエン省、ナムディン省、ニンビン省 			

¹ ベトナム第15期国会は、2025年6月12日に全国63省・市の行政区を大幅に削減し、34省・市とする行政区再編に関する決議を承認した。この再編は同年7月1日から施行された。今回の再編により、タイビン省はフンイエン省に、ナムディン省はニンビン省に統合された。本事業の対象地域における再編状況は、以下表のとおりである。なお、本事後評価報告書では、再編前の省名を使用している。

新たな省		行政の中心
フンイエン省	北部紅河デルタ地方フンイエン省と同タイビン省を合併	旧フンイエン省
ニンビン省	北部紅河デルタ地方ニンビン省、同ナムディン省、同ハナム省を合併	旧ニンビン省

<p>本体契約 (10億円以上のみ 記載)</p>	<p>【第Ⅰ期】丸紅株式会社、Power Construction Installation Co. Ltd. No.4 (ベトナム) /Song Da No.11 JSC (ベトナム) (JV)</p> <p>【第Ⅱ期】AMECC Mechanical Construction Joint Stock Company (ベトナム)/CIMAS Engineering Co., Ltd.(ベトナム)/FECON Corporation (ベトナム) /Bach Dang Construction Corporation (ベトナム) (JV)</p> <p>【第Ⅲ期】Power Construction Installation Ltd. Co. No.4 (ベトナム) /Power Construction Installation Ltd. Co. No.2 (ベトナム) /Vietnam Electricity Construction JSC (ベトナム) (JV)</p> <p>【第Ⅳ期】Long Hung Trading and Service Company Limited (ベトナム)</p>
<p>コンサルタント契約 (1億円以上のみ 記載)</p>	<p>【第Ⅰ期】Fichtner GmbH & Company KG. (ドイツ)</p>
<p>関連調査 (フィージビリティ ・スタディ：F/S) 等</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイビン火力発電所に係るマスタープラン (ベトナム政府、2007年10月) ・ タイビン火力発電所に係る F/S (ベトナム政府、2008年9月)
<p>関連事業</p>	<p>【円借款】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ギソン火力発電所建設事業 (2007年3月)

2. 調査の概要

2.1 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)

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：2024年9月～2025年12月

現地調査：2025年3月30日～4月12日、2025年6月22日～6月27日

3. 評価結果 (レーティング：A²)

3.1 妥当性・整合性 (レーティング：③³)

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

各期事業の審査時、それぞれの国家電力マスタープランにおいて、今後さらに増加が見込まれるベトナムの電力需要に対応するため、石炭火力発電をベースロード電源とする方針が示されていた。具体的には、第Ⅰ期事業の審査時には、ベトナム政府は「第6次国家電力マスタープラン」(2006年～2015年)に

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

に基づき、将来の電力需要増を見据えて、短期的には石炭火力発電所の建設を進め、中長期的には原子力発電所や揚水発電所の開発も計画していた。2008年7月時点での総発電設備容量は15,060MWで、そのうち37%が水力発電であったが、石炭火力発電の割合を増やす方針であった。また、第Ⅱ期から第Ⅳ期事業の審査時には、ベトナム政府は「第7次国家電力開発マスタープラン」(2011年～2020年)に基づき、2011年から2020年にかけて約50,000MWの新たな電源開発を計画していた。さらに、送変電設備や配電設備の新設・増強によって、電力供給の信頼性向上も目指していた。電源構成については、国内産の石炭を活用する観点から、2030年には石炭火力発電が51.6%を占めるようにする計画であった。このように、各期事業の審査時において本事業はベトナムの開発政策と合致していた。

事後評価時において、ベトナム政府は「第8次国家電力マスタープラン」(2021年～2030年)で大きな政策転換を行った。政府は2050年までに「カーボンニュートラル」を達成することを目標に掲げ、エネルギー転換を推進している。具体的には、2021年時点で設備容量の33%を占めていた石炭火力発電への依存から脱却し、2050年までに電源構成における再生可能エネルギーの比率を6割以上に引き上げる方針である。石炭火力発電については、今後バイオマスやアンモニアへの燃料転換を進める計画であり、国産ガスを優先しつつ、液化天然ガス(LNG)による火力発電も継続する。また、従来の水力発電の開発に加え、バイオマス発電や陸上・洋上風力発電の導入にも力を入れる方針である。このような状況の中で、本事業の位置づけや開発政策との整合性について、以下のとおり検証した。

「第8次国家電力マスタープラン」⁴では石炭火力発電の今後の方向性について次のように定めている。

- ・ 2030年までは「第7次国家電力開発マスタープラン」の改訂版に含まれる石炭火力発電所や、建設中の石炭火力発電所については、稼働や整備の継続が保証されている。
- ・ 既に20年以上稼働している石炭火力発電所については、電力生産コストが適切であれば、バイオマスやアンモニアへの燃料転換を行う。
- ・ 40年以上稼働し、バイオマスやアンモニアへの燃料転換ができない石炭火力発電所は停止する。
- ・ 2050年までに全ての石炭火力発電所を停止し、燃料をバイオマスやアンモニアに全面的に切り替える。

⁴ ベトナム政府は、2025年4月15日に「第8次国家電力開発マスタープラン」の改訂版を承認した。この改訂版では、中部ニントゥアン省(現カインホア省)における原子力発電やLNGによるガス火力発電、新エネルギーの開発計画が追加された。一方で、石炭火力発電に関する方針については変更はない。

本事業は「第7次国家電力開発マスタープラン」の改訂版に含まれているため、少なくとも2030年までは石炭を燃料とした発電所の稼働の継続が保証されている。また、本発電所は2018年に運転を開始し、ベトナム経済にとって重要な北部紅河デルタ地域に電力を供給している。現在、ベトナムでは再生可能エネルギーの開発が十分に進んでいないため、本発電所は「第8次国家電力マスタープラン」に沿って、逼迫する電力需給バランスの緩和に貢献している。つまり、本事業はベトナムが目指す2050年のカーボンニュートラル達成に向けたエネルギー転換の過渡期において、増加する電力需要に対応する安定した電力供給源として重要な役割を果たしている。したがって、事後評価時においても本事業は開発政策に合致しているといえる。

以上より、ベトナム北部で石炭火力発電所と、それに接続する送変電設備を建設し、同国の深刻な電力不足を緩和する本事業は、審査時及び事後評価時のいずれにおいても、ベトナムの開発政策と整合しているといえる。

3.1.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時、ベトナムの経済成長に伴い、電力需要も増加しており、2007年から2012年の6年間で平均12.5%の伸びを記録していた。今後も電力需要がさらに増えると予想されていた。

事後評価時において、ベトナムは2021年から2030年にかけて実質GDP成長率を年平均7.0%と見込んでおり、それに伴い電力需要も大きく伸びると予測されている。商工省の予測では、2025年の電力需要は前年に比べて11~14%増加するとされている。特に北部地域では夏場の電力不足が深刻で、実際に2023年4月から7月には猛暑による電力需要の増加などから、例年以上に電力不足が深刻化し、ハノイ市街地や工業団地で計画停電や厳しい節電要請が行われた。事後評価時においても、電力の安定供給はベトナムにとって引き続き喫緊の課題となっている。

以上より、本事業は審査時及び事後評価時のベトナムの開発ニーズに合致しているといえる。

3.1.1.3 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業は、過去の類似案件から得られた教訓を活かした事業計画・デザインになっており、教訓の活用は的確であった。具体的には、これまでの経験を踏まえ、コンサルティング・サービスを通じて建設期間中の環境モニタリングの支援や環境対策に関する助言などが実施された（「3.2.1 アウトプット」の表1を参照）。また、商工省の監督・指示体制のもと、タイビン火力発電センター内

の両発電所⁵や送電線・変電所の整備が進められた。具体的には、商工省の監督・指示のもと、タイビン 2 火力発電所が発電センター全体で使用する共用設備（一部の浚渫や土地造成、発電所までのアクセス道路、灰捨場の基礎など）の整備を担当した。さらに、週次会議や月次協議会などの定期的な会議を通じて、本事業との調整が図られた。工事に必要な資機材の保管用地や冷却水の取水・放水路についても、商工省の指示に従い両発電所で共有され、事業の進捗管理やコスト配分なども問題なく実施された。

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、電力セクターへの支援は日本政府の「対ベトナム国別援助計画」（2009年7月）や「対ベトナム社会主義共和国国別援助方針」（2012年12月）で重点分野として位置づけられていた。また、JICAも電力供給能力の強化を重視し、発電施設の開発や送電網の整備支援に取り組む方針を掲げていた。本事業はベトナム北部で石炭火力発電所とそれに接続する送変電設備を建設し、同国の逼迫した電力需給バランスを緩和することを目的としている。これにより、ベトナムの経済成長や国際競争力の強化に寄与するものであり、事業の目的は審査時の日本の開発協力政策と合致していたといえる。

3.1.2.2 内的整合性

本事業では、審査時には想定されていなかった円借款「ギソン火力発電所建設事業」との連携⁶が実現し、その結果、具体的な成果が発現しており、内的整合性が認められる。本事業と「ギソン火力発電所建設事業」は、どちらもベトナム電力公社が実施機関であり、EPCコントラクターやプラント機器の供給・据付会社も同じであった。そのため、事業実施中にタイビン火力発電所管理委員会（以下「TPMB」という）の管理監督者や職員がギソン火力発電所に派遣され、情報共有や実地での訓練が行われた。この連携により、事業完成後の発電所の運営・維持管理への移行がスムーズに進んだ（「5.1.1 客観的な観点による評価」を参照）。

3.1.2.3 外的整合性

JICA 以外の事業との連携は計画されておらず、実際にも行われていなかった

⁵ タイビン火力発電センターは、本事業で整備されたタイビン火力発電所と、タイビン2火力発電所の2つで構成されている。タイビン2の実施機関は、ベトナムの国営石油・ガス会社である Petro Vietnam である。

⁶ ギソン火力発電所建設事業の入札・契約期間は2011年11月～2017年7月、建設工事期間は2014年2月～2018年3月であり、第IV期事業の審査時（2015年10月）において全てのコントラクターの入札・契約は完了していなかった。このため、事前評価時以前にギソン火力発電所建設事業との連携を具体的に検討することは時系列的に難しかったと考える。

たため、外的整合性は認められなかった。

このように、本事業はベトナムの開発政策、開発ニーズと合致しており、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も合致しており、JICAの他の事業との連携も行われ、具体的な成果が確認されている。

以上より、妥当性・整合性は高い。

3.2 効率性（レーティング：③）⁷

3.2.1 アウトプット

本事業では、タイビン省タイトゥイ郡に石炭火力発電所（300MW×2基、合計600MW）を建設し、タイビン省、フンイエン省、ナムディン省、ニンビン省において、発電所と電力系統をつなぐ送変電設備を整備した。主なアウトプットの計画と実績の比較は、表1及び表2のとおりである。

タイビン火力発電所の開閉所については、当初110kVの設備も想定されていたが、実際には全て220kVが採用された。ベトナムでは110kVの開閉所は既に新規の整備は止めており、220kVが一般的となっているためである。本事業でも、既存の電力供給ネットワークの効率性を高め、安定した電力供給体制を維持するため、全て220kVに統一された⁸。この変更は、実際のニーズや現場の状況に応じて行われたものであり、スコープの変更は妥当であると考えられる。また、コンサルティング・サービスは計画どおり実施された。

表1：主なアウトプットの計画と実績の比較（タイビン火力発電所の整備等）

計画	実績	差異・説明
タイビン火力発電所（注1）の整備		
＜主要プラント＞		
・ 発電機（300MW×2基）	・ 計画どおり	開閉所については電力システムの包括性 ⁹ を確保するため全て
・ タービン	・ 計画どおり	
・ ボイラー	・ 計画どおり	
・ 中央制御室	・ 計画どおり	

⁷ 効率性の評価にあたっては、第Ⅲ期事業の審査時における計画と実績を比較した。これは、第Ⅰ期及び第Ⅱ期事業では、送電線・変電所の整備範囲がタイビン火力発電センターからタイビン変電所までの1区間のみであり、全送電線5区間及び変電所2箇所を計画したのは第Ⅲ期事業の審査時だったためである。第Ⅰ期事業の審査時点では、残りの4区間の送電線と2箇所の変電所については、第Ⅱ期以降にフィージビリティ・スタディ（F/S）やその他の必要書類が整い次第、検討することになっていた。その後、2014年5月に必要書類が提出され、これらの整備が事業効果の発現に不可欠であることが確認されたため、第Ⅲ期事業の審査時にスコープが追加された。ただし、事業期間の計画値の起点（借款契約の調印予定日）は、第Ⅰ期事業の借款契約調印予定日を起点とした。

⁸ 実施機関によると、本発電所の周辺や接続先の送電網が220kVとなっていることから、送電網との接続（周辺インフラとの整合性）や運用・保守の効率化（コスト面や技術的な管理面）等の観点から、220kVに統一することが妥当であると判断したとのこと。

⁹ 電力系統の柔軟性を高め、電力需給のバランスを保ち、安定した電力供給を確保すること。110kVの設備は非効率であるため、ベトナムでは既に新規の整備は止めている。

<ul style="list-style-type: none"> ・電気集塵装置 ・煙突（高さ 215m） ・開閉所（220kV 部分及び 110kV 部分） 	<ul style="list-style-type: none"> ・計画どおり ・計画どおり ・開閉所は全て 220kV が適用 	220kV が採用された
<港湾施設> <ul style="list-style-type: none"> ・石炭取扱システム ・重質燃料供給システム ・石灰石供給システム 	<ul style="list-style-type: none"> ・計画どおり ・計画どおり ・計画どおり 	—
<主要設備> <ul style="list-style-type: none"> ・灰処理システム ・淡水供給システム ・冷却水供給システム ・冷却水排出システム 	<ul style="list-style-type: none"> ・計画どおり ・計画どおり ・計画どおり ・計画どおり 	—
コンサルティング・サービス		
<ul style="list-style-type: none"> ・入札図書（P/Q 込）作成、入札補助、入札評価及び契約補助 ・施工監理 ・環境対策（建設期間中における環境モニタリングの補助及び不具合発生時における対策の助言等） ・HIV/AIDS 啓発・予防プログラムの実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・計画どおり ・計画どおり ・計画どおり ・計画どおり 	—

出所：JICA 提供資料、実施機関・関係機関への質問票回答及びインタビュー

注 1：タイビン火力発電センターは、本事業であるタイビン火力発電所とタイビン 2 火力発電所で構成されている。タイビン 2 の実施機関は Petro Vietnam であり、同社は発電センター全体で使用する共用設備（一部の浚渫や土地造成、発電所までのアクセス道路、灰捨場の基礎など）の整備も担当した。



写真 1：発電機ユニット 1
タービン
(出典：評価者撮影)



写真 2：石炭貯蔵施設
(出典：評価者撮影)



写真 3：石炭運搬用設備を含む港湾
(出典：評価者撮影)



写真 4：中央制御室
(出典：評価者撮影)

送電線及び変電所の整備は、計画どおり実施された。

表 2：主なアウトプットの計画と実績の比較（220kV 送電線及び変電所の整備（注 1））

計画	実績	差異・説明
送電線区間（5 区間）		
タイビン火力発電センター～タイビン変電所区間（約 30km）	計画どおり（30.4km）	—
タイビン火力発電センター～ティエンハイ～チュックニン区間（約 42km）	計画どおり（42.2km）	—
チュックニン～ナムディン区間（約 30km）	計画どおり（29.3km）	—
ニンビン～ナムディン区間（約 35km）	計画どおり（34.6km）	—
タイビン変電所～キムドン区間（約 46km） ※自己資金で整備	計画どおり（46.2km）	—
変電所（2 箇所）		
チュックニン変電所	計画どおり	—
タイトゥイ変電所	計画どおり	—

出所：JICA 提供資料、実施機関・関係機関への質問票回答及びインタビュー

注 1：送電線及び変電所の新設に関するコンサルティング・サービスは借款の対象外とされており、全国送電会社が自己資金で調達する計画であった。



写真 5：タイビン火力発電センター～タイビン変電所区間の送電線
（出典：評価者撮影）



写真 6：チュックニン～ナムディン区間の送電線
（出典：評価者撮影）



写真 7：ニンビン～ナムディン区間の送電線
（出典：評価者撮影）



写真 8：タイトゥイ変電所
（出典：評価者撮影）

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

第 I 期から第 IV 期までの事業費の合計は、計画では 157,918 百万円（うち円借款部分は 130,080 百万円）であったが、実際には 140,024 百万円¹⁰（うち円借款部分は 115,240 百万円）となり、計画内に収まった（計画比 89%）。スコープ変更はあったものの、事業実施中に現地通貨であるベトナム・ドン（VND）

¹⁰ 為替レートは、1VND=0.004803 円で算出した。（IMF International Financial Statistics（2009 年～2018 年平均レート）による。）

が円に対して減価したことなどの影響で、事業費が抑えられて計画内に収まった。

3.2.2.2 事業期間

第Ⅰ期から第Ⅳ期までの事業期間は、計画では2009年11月（第Ⅰ期事業の借款契約調印）から2018年3月（全ての施設の供用開始）¹¹までの101カ月であったが、実際には2009年11月（第Ⅰ期事業の借款契約調印）から2020年6月（全ての施設の供用開始時）までの128カ月となり、計画を上回った（計画比127%）。表3は、事業期間の計画と実績の比較をまとめたものである。

事業が遅延した主な理由は、送電線及び変電所の建設工事の遅れによるものである。具体的には、(1)全国送電会社による技術設計の承認が遅れたこと（当初は2015年初頭に承認予定だったが、実際の承認は2015年11月だった）、(2)ニンビン市の景観への影響¹²を考慮して、ニンビン変電所（本事業のスコープ外）付近で、ニンビン～ナムディン区間の送電線の調整が必要になったこと¹³が挙げられる。また、タイビン火力発電所の入札・契約が遅れたのは、EPCコントラクターパッケージの選定プロセスが遅延したためである。当初は国際競争入札による1パッケージでの選定を計画していたが、入札価格が予定価格を上回ったため、複数のパッケージに分割し、国内競争入札パッケージを加えて再入札を行った。このパッケージ分割や入札方式の変更により、商工省の承認プロセスにも時間を要した。発電所の建設工事が遅れた主な理由は、取得した土地の地盤が弱いことが判明し、土壌改良工事に時間を要したためである。実施機関によれば、計画段階で地盤の強度を予見することは困難だったという。また、用地取得が遅れたのは、対象住民との補償金の合意や支払い手続きに時間を要したためである。タイビン火力発電所部分の用地取得に関する詳細は、「3.3.2.2 その他、正負のインパクト」の「2) 住民移転・用地取得」を参照。

¹¹ 第Ⅲ期事業の審査時には、事業完成を「発電所の供用開始時」と定義していたが、実施機関・関係機関との合意のもと、「全ての施設の供用開始時」と再定義した。その理由は、第Ⅲ期の審査時に送電線や変電所の整備がスコープに追加され、これらの整備が事業効果の発現に不可欠であると認められたためである。つまり、発電所だけでなく、全送電線5区間と変電所2箇所を含めた全体スコープをともに事業完成を定義することが妥当と判断したためである。

¹² 具体的な調整内容は、ニンビン省人民委員会の2016年12月19日付文書第314/UBND-VP3号、2017年9月19日付文書第630/UBND-VP4号、及び商工局の文書に記載されている。

¹³ 全国送電会社によると、ニンビン～ナムディン区間の送電線の整備が遅れたことによる発電所建設への影響はなかったという。これは、タイビン火力発電所で発電した電力を、本事業で整備した他の送電線（220kVタイビン火力発電センター～タイビン変電所区間送電線や220kVタイビン火力発電センター～ティエンハイ～チュックニン区間送電線等）を通じて送電したためである。

表 3：事業期間の計画と実績

項目	計画（注1）	実績
事業全体（第Ⅰ期～第Ⅳ期の事業期間） （注2）	2009年11月～2018年3月 （101ヵ月）	2009年11月～2020年6月 （128ヵ月）
借款契約調印	2009年11月（第Ⅰ期） 2015年1月（第Ⅱ期） 2015年7月（第Ⅲ期） 2016年5月（第Ⅳ期）	2009年11月（第Ⅰ期） 2015年1月（第Ⅱ期） 2015年7月（第Ⅲ期） 2016年5月（第Ⅳ期）
タイビン火力発電所部分		
コンサルタント選定	2010年1月～2010年8月 （8ヵ月）	2010年1月～2010年8月 （8ヵ月）
コンサルティング・サービス	2010年8月～2020年3月 （116ヵ月）	2010年8月～2020年4月 （117ヵ月）
入札・契約	2010年8月～2014年9月 （50ヵ月）	2011年11月～2017年7月 （69ヵ月）
建設工事（保証期間を除く）	2014年2月～2017年2月 （37ヵ月）	2014年2月～2018年3月 （50ヵ月）
用地取得	2008年11月～2009年10月 （12ヵ月）	2009年3月～2013年5月 （50ヵ月）（注3）
送電線・変電所部分		
入札・契約	2013年3月～2016年4月 （38ヵ月）	2014年1月～2016年7月 （31ヵ月）
建設工事（保証期間を除く）	2014年10月～2017年7月 （34ヵ月）	2014年7月～2020年6月 （72ヵ月）
用地取得	2013年11月～2016年3月 （29ヵ月）	2013年6月～2018年12月 （67ヵ月）

出所：JICA 提供資料、実施機関・関係機関への質問票回答及びインタビュー

注1：計画値は、第Ⅲ期事業の審査時の計画をもとにしている。ただし、計画値の起点（借款契約の調印予定日）は、第Ⅰ期事業の借款契約調印予定日を起点とした。

注2：事業完成の定義は、全ての施設の供用開始時（再定義後の定義）である。

注3：土地の受領に関する実施機関の公式文書の日付。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

第Ⅳ期事業の審査時、財務的内部収益率（FIRR）は発電所部分が1.2%、送電線・変電所部分が22.3%¹⁴であった。プロジェクトライフは25年とされ、費用には事業費

¹⁴ 第Ⅳ期事業の審査時のFIRR計算値は、発電所部分が4.2%、送電線・変電所部分が22.9%と計算されていた。ただし、この計算ではプロジェクトライフの起点を発電所の供用開始予定年である2017年としていた。事後評価時にFIRRを再計算する際、プロジェクトライフの起点を第Ⅰ期事業の借款契約調印年である2009年に変更して再計算した結果、FIRRは発電所部分が1.2%、送電線・変電所部分が22.3%となった。なお、第Ⅲ期事業の審査時のFIRR計算値は第Ⅱ期事業の審査時と同

と運営・維持管理費が含まれ、便益には発電所部分は売電収入、送電線・変電所部分は本事業による送電収入の増加分が計上されていた。事後評価時に同じ前提条件で再計算したところ、FIRR は発電所部分が 0.5%、送電線・変電所部分が 11.0%となった。審査時より低い値となった主な理由は、運営・維持管理費が当初の想定より高かったこと、便益の発生が 1 年遅れたこと、さらに物価上昇率を考慮したことで純便益が目減りしたためである。

経済的内部収益率（EIRR）は、第Ⅳ期事業の審査時には 8.8%¹⁵であった。プロジェクトライフは 25 年、費用には発電所部分の事業費（税金を除く）と運営・維持管理費が含まれ、便益には独立系発電事業者（IPP）から電力を購入した場合の代替効果が計上されていた。事後評価時に同じ前提条件で再計算した結果、EIRR は 6.9%となった。こちらも審査時より低い値となった理由は、運営・維持管理費が想定より高かったこと、便益の発生が 1 年遅れたこと、物価上昇率を加味したことで純便益が減少したことが主な要因である。

以上より、効率性は高い。

3.3 有効性・インパクト¹⁶（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）

本事業の審査時に設定されていた運用・効果指標は、発電所部分については、(1) 最大電力、(2) 送電端電力量、(3) 設備利用率、(4) 発電端熱効率、(5) 稼働率、(6) 所内率、(7) 計画外停止時間（人的ミス）、(8) 計画外停止時間（機械故障）、(9) 定期点検による停止時間であった。送電線部分については(1) 稼働率、変電所部分については(1) 最大電力が指標とされていた。各指標の基準値、目標値、2020 年～2024 年の実績値は、表 4 及び表 6 に示した。事業完成は 2020 年 6 月であるため、比較対象となる目標年は 2 年後の 2022 年である。

1) 発電所部分

最大電力、送電端電力量、稼働率、計画外停止時間（人的ミス）、計画外停止時間（機械故障）は、いずれも目標を達成した。一方で、送電端電力量や設備利用率の数値が年によって増減しているのは、広域的な観点から水力など他の電源とのバランスを考慮し、中央給電指令所¹⁷が系統や需給の運用

じ数値が示されており、スコープ追加を反映した数値ではないため、内部収益率については第Ⅳ期事業の審査時の計算値と比較するのが妥当と判断した。

¹⁵ 第Ⅳ期事業の審査時の EIRR 計算値は 12.0%だったが、FIRR と同様に 2009 年を起点として再計算したところ、EIRR は 8.8%となった。

¹⁶ 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。

¹⁷ 現在の組織名は、国家電力システム及び市場運営会社（NSMO: National Power System and Market Operation Company）。

を調整した結果、本発電所の発電量が制限されたためである。特に、水力発電は石炭火力発電よりもコストが低いため、降雨量が多い時期には水力発電が優先された。そのため、2022年の設備利用率は目標を下回り、達成率は93%となった。発電端熱効率が目標未達（1号機は達成率95%、2号機はN.A.）となったのは、気候変動の影響が原因とされている。実施機関によれば、河川から取水する冷却水は平均水温26°Cの想定でプラントが設計されていたが、温暖化の影響で平均水温が26.65°Cに上昇し、発電効率が低下したとのことである。所内率が目標未達（達成率89%）となったのは、実施機関が審査時にJICAと合意した目標値を10.18と誤って認識していたためである。また、定期点検による停止時間が目標未達（達成率94%）となったのは、実施機関によると、目標設定がやや高めであり、発電設備の能力向上が必要であるためとのことだった。

表4：本事業の運用・効果指標（発電所部分）

指標名	基準値	目標値	実績値（2022年のカッコ内は達成状況・達成率）				
	2009年	2020年 事業完成 2年後	2020年 事業完成 年	2021年 事業完成 1年後	2022年 事業完成 2年後	2023年 事業完成 3年後	2024年 事業完成 4年後
(1) 最大電力 (MW)	—	600	600	600	600 (達成)	600	600
(2) 送電端電力量 (GWh)	—	3,276 以上	3,786	3,655	3,358 (達成)	3,555	3,593
(3) 設備利用率 (%)	—	68.5 以上	71.83	69.55	63.90 (93%)	67.64	68.19
(4) 発電端熱効率 (%) (注1)	—	39.9 以上	1号機 37.73% 2号機 37.70%	1号機 N.A. 2号機 N.A.	1号機 37.89% (95%) 2号機 N.A.	1号機 N.A. 2号機 N.A.	1号機 N.A. 2号機 37.83%
(5) 稼働率 (%)	—	92.0 以上	93.69	88.70	96.37 (達成)	84.11	86.70
(6) 所内率 (%)	—	9.0 以下	10.01	10.16	10.14 (89%)	9.93	10.16
(7) 計画外停止(人的ミス)(時間)	—	0	0	0	0 (達成)	0	0
(8) 計画外停止(機械故障)(時間)	—	218 以下	269.8	455.5	126.1 (達成)	709.5	324.1
(9) 定期点検による停止(時間)	—	480	835.7	1,526.0	509.8 (94%)	2,074.4	2,006.0

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

注1：発電端熱効率の計算は大規模メンテナンス後にのみ実施しているため N.A.となっている部分がある。

追加指標として、原因別の計画外停止回数のデータ分析を行った（表 5）。これらのデータは、表 4 に示した計画外停止時間（人的ミス）及び計画外停止時間（機械故障）の推移と一致している。実施機関によると、2023 年に計画外停止（機械故障）の時間（709.5 時間）と回数（17 回）が大きく増加したのは、2022 年に予定していた大規模メンテナンスが延期されたためである¹⁸。また、大規模メンテナンス後の 2024 年の数値（時間及び回数）が高くなったのは、石炭市況の変化によりベトナム国内産の石炭が不足し、品質の劣る輸入石炭を使用したことが原因であるとの説明があった。

表 5：原因別の計画外停止回数（発電所部分）

	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
計画外停止回数 （人的ミス）	0	0	0	0	0
計画外停止回数 （機械故障）	13	9	3	17	13

出所：実施機関・関係機関への質問票回答

2) 送電線・変電所部分

送電線の稼働率と変電所の最大電力は、いずれも目標値を大きく上回った。これは、送電線や変電所がほぼフル稼働していることを示している。実施機関によると、稼働率が非常に高い理由は、1.電力需要が大幅に増加していること、及び2.計画されていた他の送電線や変電所の整備が遅れていることが挙げられる。例えば、500kV ナムディン第 2 変電所や 500kV ニンビン第 2 変電所の整備が遅れているため、増加する電力需要を満たすために、本事業で整備された送電線や変電所がより多くの電力を供給する必要があり、その結果、稼働率が上昇し負荷が大きくなっている（図 1 及び図 2 参照）。実施機関によると、技術的には稼働率 100%を目指すことも可能だが、それを超えて過負荷状態になると設備の故障や電力供給の不安定化が起こる恐れがある。そのため、負荷分散の観点からも、計画されている他の送電線や変電所の整備が必要であるとのことだった。ただし、本事業で整備された送電線や変電所は問題なく稼働しており、事後評価時では過負荷のリスクは発生していないとのことである。変電所の最大電力が目標値を大きく上回った要因としては、上記 1、2 の理由に加え、送電網の保守作業や障害発生時などに他の変電所や送電線が一時的に停止・制限され、負荷が当該変電所に集中した結果、最大電力が増加したことも挙げられる。

¹⁸ 実施機関によると、設備や機械の劣化等が十分に修繕されないまま稼働が継続されたため、予期せぬ故障やトラブルが発生しやすくなり、計画外停止回数が増加したとのこと。

表 6：本事業の運用・効果指標（送電線・変電所部分）

指標名	基準値	目標値	実績値				
	2009年	2020年 事業完成 2年後	2020年 事業完成 年	2021年 事業完成 1年後	2022年 事業完成 2年後	2023年 事業完成 3年後	2024年 事業完成 4年後
送電線・変電所 稼働率 (%)							
1. タイビン火力発電センター～タイビン変電所区間送電線	—	41	99.9	91.1	92.0	98.7	97.9
2. タイビン火力発電センター～ティエンハイ～チュックニン変電所区間送電線	—	44	99.7	99.9	99.5	99.1	99.5
3. チュックニン変電所～ナムディン第2変電所区間送電線（注1）	—	26	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
4. ナムディン第2変電所～ナムディン変電所区間送電線（注1）	—	18	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
5. ニンビン第2変電所～タイビン変電所区間送電線（注2）	—	17	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
6. ニンビン変電所～ニンビン第2変電所区間送電線（注2）	—	7	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
7. ニンビン～ナムディン区間送電線（注3）	—	24	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
8. タイビン変電所～キムドン区間送電線	—	22	99.7	99.0	99.2	85.9	96.9
9. チュックニン変電所	—	49	99.8	99.9	100	99.8	99.9
10. タイトゥイ変電所	—	49	99.9	99.8	99.8	99.6	99.4
変電所 最大電力 (MW)							
1. チュックニン変電所		158.4	492	465	454	495	498
2. タイトゥイ変電所		207.3	225	228	209	258	443

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

注1：審査時、ナムディン第2変電所は自己資金で建設され、本事業の完成時までには完成する予定だった。しかし、事後評価時点ではまだ投資計画の段階にあり、整備されていない。そのため、実績値は N.A.となっている。

注2：審査時、ニンビン第2変電所も自己資金で建設され、本事業の完成時までには完成する予定だったが、事後評価時点でもまだ投資計画の段階にあり、整備されていない。そのため実績値は N.A.となっている。

注3：ニンビン～ナムディン区間は、ニンビン～チュックニンとニンビン～タイビンの2つに分かれているため、ニンビン～ナムディンのデータは存在しない。このため、実績値は N.A.となっている。

追加指標として、タイビン火力発電センターからタイビン変電所までの送電線における送電ロス率の分析を行った(表7)。実施機関によると、2023年に送電ロス率が増加したのは、同年4月から7月にかけて電力不足による深刻な停電が発生し、遮断器などの開閉装置を使って送電線への電気の流れを頻繁に切り替える必要があったためである(「3.1.1.2 開発ニーズとの整合性」を参照)。

表7：タイビン火力発電センター～タイビン変電所区間の送電線の送電ロス率

	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年
送電ロス率(%)	0.94	0.92	0.90	1.13	0.93

出所：実施機関・関係機関への質問票回答

事後評価時及び将来見込まれている系統図はそれぞれ図1、図2のとおり。

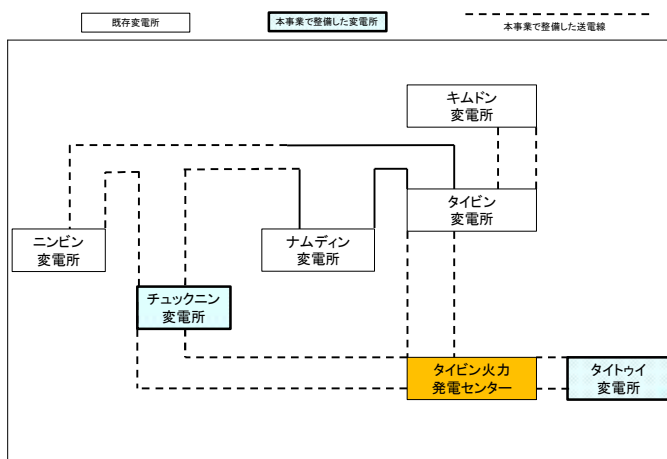


図1：事後評価時の系統図

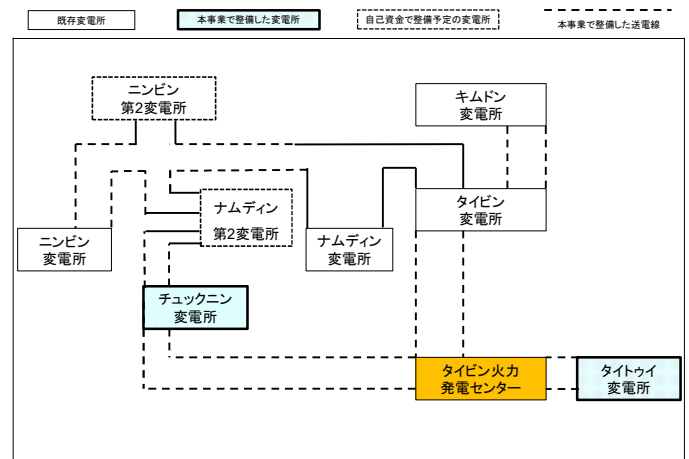


図2：将来見込まれている系統図

以上のとおり、一部で目標未達成の指標もあったが、期待されたアウトカムはおおむね発現している。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

定性的効果として想定されていた「経済成長の促進」や「国際競争力の強化」については、インパクトとして整理した。これらの内容は、以下の「3.3.2.1 インパクトの発現状況」で示す。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトとして整理した「経済成長の促進」及び「国際競争力の

強化」の発現状況については、既存の統計データや、実施機関・関係機関への質問票回答やインタビュー、地元の報道記事などを通じて確認した。

1) 経済成長の促進

経済成長の促進については、本事業以外にもさまざまな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難しい。しかし、審査時に想定されていた内容を確認するため、事業対象地域であるタイビン省、フンイェン省、ナムディン省、ニンビン省の地域内総生産（以下「GRDP」という）増加率、工業生産高、企業数の推移を調べた（表 8～表 10）。タイビン火力発電所が運転を開始した 2018 年以降、これらの地域の GRDP や工業生産高はいずれも前年を上回る伸びを示している。また、事業や活動を行う企業数も堅調に増加している。

表 8：事業対象地域における GRDP 増加率の推移
（単位：前年の数値を 100 として指数化したもの）

	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
タイビン省	110.60	109.80	101.79	107.57	109.27	107.48
フンイェン省	109.33	109.21	105.97	108.41	113.88	110.61
ナムディン省	108.56	107.61	104.54	106.66	106.43	108.14
ニンビン省	109.69	114.39	107.39	104.17	108.57	107.01

出所：ベトナム統計総局

表 9：事業対象地域における工業生産高の推移
（単位：前年の数値を 100 として指数化したもの）

	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年 (注)
タイビン省	115.1	115.9	96.0	114.0	114.8	111.3
フンイェン省	110.7	111.6	107.2	108.7	110.4	106.2
ナムディン省	111.0	113.8	106.6	118.7	114.3	115.0
ニンビン省	131.1	126.5	105.6	105.6	104.1	100.1

出所：ベトナム統計総局

注：暫定値

表 10：事業対象地域で事業・活動を行っている企業数
（各年の 12 月 31 日時点）の推移

	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
タイビン省	4,838	4,991	5,152	5,481	5,933	6,475
フンイェン省	6,602	7,173	7,669	8,324	8,968	9,754
ナムディン省	5,475	5,676	5,982	6,455	6,848	7,118
ニンビン省	3,950	4,277	4,610	4,745	5,162	5,580

出所：ベトナム統計総局

また、実施機関・関係機関によると、タイビン火力発電所で発電された電力は、首都ハノイやベトナム北部地域、特に重要な経済拠点である紅河デルタ地域への安定した電力供給とエネルギー安全保障に貢献しているとのことである。

2) 国際競争力の強化

国際競争力の強化についても、本事業以外のさまざまな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、実施機関によると、経済成長とともに投資も増加しており、本事業は大規模工業団地などの旺盛な電力需要を支える役割を果たしているとのことである。例えば、本発電所が位置するタイビン省タイトゥイ郡には、リエンハタイ工業団地（総面積 588ha）があり、中国や韓国などの企業による投資が進んでいる。2024 年 11 月には、台湾の Green i-Park 株式会社と Next Group が投資促進支援に関する協力協定を締結し、2025 年 3 月にはベトナム台湾ビジネス協会が同工業団地の投資環境を視察するなど、海外からの投資誘致にも力を入れている¹⁹。また、2025 年 3 月には VSIP タイビン工業団地プロジェクト（総面積 333.4ha）の起工式が行われ、ベトナム政府本部とオンラインでつないで、ベトナムを公式訪問中のシンガポールのローレンス・ウォン首相とファム・ミン・チン首相が起工式に出席した。このプロジェクトは、ベトナムの Becamex IDC とシンガポールの SembCorp による合弁事業で、総投資額は 4 兆 9,320 億 VND（約 290 億円）である。工業団地の稼働開始後は、国内外からの投資や約 3 万人の雇用創出が期待されている²⁰。

以上より、安定した電力供給は投資環境の整備に不可欠であり、本事業は経済成長の促進と国際競争力の強化に一定程度貢献したといえる。

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 月公布）に掲げる火力発電セクターに該当するため、カテゴリ A に該当するとされた。発電所部分に係る環境影響評価（EIA）は、2009 年 3 月に天然資源環境省により承認された。また、送電線・変電所部分についても、

¹⁹ 出所： <https://www.vietnam.vn/ja/tong-hoi-thuong-gia-dai-loan-tai-viet-nam-tim-hieu-moi-truong-dau-tu-tai-khu-cong-nghiep-lien-ha-thai>

<https://www.vietnam.vn/green-i-park-va-next-group-ky-ket-hop-tac-tu-van-ho-tro-xuc-tien-dau-tu>

²⁰ 出所： <https://baodautu.vn/khoi-cong-du-an-khu-cong-nghiep-vsip-thai-binh-rong-3334-ha-d259284.html>
<https://www.viet-jo.com/news/economy/250327210257.html>

環境保護許認可書または EIA が、事業地の省人民委員会天然資源環境局または天然資源環境省により承認されている²¹。

発電所部分については、事業実施中に EIA に基づく環境モニタリングが行われ、その結果、大気質、水質、騒音、振動、固形廃棄物について特段の負の影響は報告されていないとのことだった。また、環境への影響を緩和するための対策も講じられており、運転開始時に脱硫装置や排水処理施設、汚泥分離施設が既に設置されており、供用開始後もこれらの設備が稼働している。事業完成後も、本事業は環境保護要件を満たし、関連する規制や EIA を遵守している²²。タイビン火力発電会社は、発電所周辺のコミュニティの人民委員会と毎年協議会を開催しており、特段苦情は出ていない。住民へのインタビューでも、特段苦情は確認されなかった。

送電線・変電所部分についても、事業実施中に EIA に基づく環境モニタリングが行われ、その結果、大気質、水質、騒音、振動、固形廃棄物について特段の負の影響は報告されていない。全国送電会社によれば、送電線や変電所周辺のコミュニティの人民委員会や住民からも、特段苦情は示されていないとのことである。

2) 住民移転・用地取得

本事業の実施により、表 11 のとおり用地取得が発生したが、非自発的住民移転は発生しなかった。用地取得手続きは、ベトナム国内法、用地取得計画、及び環境社会配慮確認のための JBIC ガイドラインに則って実施された。住民へのインタビューからは、事業実施に先立ち住民説明会や公聴会が行われ、本事業内容が住民に周知されていたことが確認できた。また、タイビン市内（発電所から約 30km の場所）に建設された発電所職員用のアパートの

²¹ <送電線>

1. タイビン火力発電センター～タイビン変電所区間：2009年2月にタイビン省人民委員会天然資源環境局より環境保護許認可書が承認された。

2. タイビン火力発電センター～ティエンハイ～チュックニン変電所区間：2014年3月に天然資源環境省より EIA 報告書が承認された。

3. チュックニン変電所～ナムディン第2変電所区間：2014年3月に天然資源環境省より EIA 報告書が承認された。

4. ニンビン～ナムディン区間：2014年7月に天然資源環境省より EIA 報告書が承認された。

5. タイビン～キムドン区間：2014年7月に天然資源環境省より EIA 報告書が承認された。

<変電所>

1. チュックニン変電所：2014年4月にナムディン省人民委員会天然資源環境局より EIA 報告書が承認された。

2. タイトゥイ変電所：2014年4月にタイビン省人民委員会天然資源環境局より EIA 報告書が承認された。

²² これにより、タイビン火力発電会社は、2018年1月19日付環境保護工事完了証明書 No.17/GXN-TCMT、2018年3月30日付環境保護工事完了証明書 No.53/GXN-TCMT、2019年6月7日付天然資源環境省による水源への排出許可証 No.1427/GP-BTNMT を取得している。

用地については、土地の引き渡しは完了しているものの、10世帯²³が補償金額²⁴に同意しておらず、タイビン市人民委員会の用地取得・補償委員会との協議が続いている。タイビン火力発電会社によると、補償額はベトナム国内法及び環境社会配慮確認のためのJBICガイドラインに沿って事前に作成された補償方針に従って算定された金額であるが、当該10世帯は自分たちが期待していたよりも金額がかなり低いとの理由で受取りを拒んでいる。補償金はタイビン市人民委員会の用地取得・補償委員会の銀行口座に預けられており、10世帯は希望すればいつでも補償金と利子分を受け取ることができる状態にあるが、今後の見通しは不明とのことである。タイビン市人民委員会の用地取得・補償委員会は今後も根気よく協議を継続する方針である。JICAベトナム事務所としても、10世帯に対する対応方針についてフォローアップを行う予定である。なお、タイビン火力発電会社によると、当該10世帯の他に用地取得に関する苦情は特段なかったとのことだった。

表 11：用地取得の実績

	発電所部分	送電線・変電所部分
用地取得面積	255.22ha（発電所建設用地及びタイビン市内の発電所職員用アパートの用地）	16.08ha
被影響世帯数	888世帯	1,265世帯
被影響世帯人数	3,452人	3,799人
非自発的住民移転	発生しなかった	発生しなかった
用地取得完了日	2013年5月20日 土地の引き渡しに関するベトナム電力公社の公式文書の日付	2018年12月

出所：実施機関・関係機関への質問票回答

3) ジェンダー、公平な社会参加を阻害されている人々

事業実施中及び完成後に、被影響世帯²⁵（女性を含む）の雇用創出や、タイビン省人民委員会と連携したタイビン火力発電会社によるCSR（企業の社会的責任）活動を通じて、住民への裨益がもたらされていることを確認した。具体的には、事業実施中に被影響世帯の人々が建設現場で労働者として

²³ タイビン火力発電会社によると、2024年末時点では補償金を受け取っていない世帯は11世帯だったが、2025年初めに1世帯が補償金を受け取り、現在は10世帯となっている。

²⁴ 補償金額は、ベトナムの法律や規則に基づき、政府が算定した土地価格で支払われている。

²⁵ 被影響世帯は、タイビン省タイトゥイ郡のMy Loc コミュニティ、Thai Tho コミュニティ、Thai Do コミュニティ、Thai Xuyen コミュニティ、Thai Tan コミュニティに居住している。

雇用されたり²⁶、事業完成後には清掃員や雑用係などとして雇用されている。また、被影響世帯の若者がタイビン省政府から大学や専門学校などの学費補助を受けて電気工学を学び、卒業後に発電所に職員として雇用されている（現在、10人の若者が職員として発電所で働いている）。さらに、タイビン火力発電会社はCSR活動の一環として、タイビン省人民委員会と協力し、事業周辺の貧困地域に電力供給や道路、住宅、小学校、診療所、墓地などの整備・改修を行い、本事業で影響を受けた農村地域のインフラ基盤の強化に貢献している。加えて、タイビン省人民委員会は被影響世帯が無料で職業訓練を受けられるよう支援しており、訓練を受けた人々は近隣の Thai Xuyen 工業団地や Thai Tho 工業団地で新たに雇用されている。住民へのインタビュー²⁷では、発電所での雇用やCSR活動によるインフラ整備などにより生活が大きく改善し、10年前と比べて世帯収入が2.5～3倍に増加したとの声があった。また、生計手段も10年前と比べて多様化しているとのことである。

4) 社会的システムや規範、人々のウェルビーイング、人権

事業実施中に行われたモニタリング調査によると、発電所部分の用地取得で影響を受けた888世帯のうち、「基準以下」、すなわち「高齢や障がいなどで仕事ができず、支援者もいない世帯」に分類された10世帯のうち7人は既に逝去している。残りの3人については、タイビン省人民委員会の社会保障プログラムにより、引き続き生活保護費の受給や公共料金の支払負担の減免措置を受けていることをタイビン火力発電会社より確認した。

5) その他正負のインパクト

工事期間中には、HIV/AIDS 予防・対策を専門とする地元のNGOの協力を得て、工事従事者や事業周辺コミュニティの住民を対象にHIV/AIDSの啓発・予防プログラムが実施された²⁸。全ての工事従事者が研修を受講し、HIV/AIDS検査も受診した。その結果、HIV/AIDSの症例は検出されず、罹患の報告もなかったことから、本プログラムは適切に実施されたといえる。

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。

²⁶ 女性は清掃作業などに従事したとのこと。

²⁷ 本事業で影響を受けた60代女性1名、70代男性1名、80代男性1名にインタビューを行った。

²⁸ 具体的には、HIV・AIDS感染予防や感染者への偏見をなくすための基礎知識やスキルを学ぶ研修、リーフレットやポスター、パネルの配布・掲示、工事従事者へのカウンセリング、HIV/AIDS及びB型肝炎の検査、コンドームの配布などが行われた。

3.4 持続性（レーティング：④）

3.4.1 政策・制度

「3.1.1.1 開発政策との整合性」で述べたとおり、タイビン火力発電所は少なくとも2030年までは石炭を燃料とした発電所として稼働が継続されることが確約されている。発電所のプロジェクトライフは25年間であり、全ての石炭火力発電所の停止が予定されている2050年より前にプロジェクトライフが終了する。2030年以降、プロジェクトライフが終了する2042年までの間は、アンモニアへの燃料転換を行うか、あるいはそのまま石炭を燃料とした発電を続けるか、いずれかの運用が考えられる。ベトナムでは今後も電力需要の大幅な増加が見込まれており、仮に原子力やLNGによるガス火力発電、新エネルギーなどの開発が計画どおりに進まない場合は、引き続き石炭火力発電所の稼働が続く可能性もある。また、アンモニアへの燃料転換を行う場合、「第8次国家電力マスタープラン」では「電力生産コストが適切である場合、バイオマスやアンモニアへの燃料転換を行う」と規定されており、まずはF/Sの実施が必要になる。しかし、実施機関及び関係機関によると、現時点で燃料転換に向けた具体的なロードマップの作成やF/S実施の目途は立っていない。具体的なアクションを起こすためには、投資・安全性・規制などの観点から首相の指示が必要であり、トップダウンによる政策的な保証がなければ現場レベルでは対応が難しいとのことである。

電力の自由化については、ベトナム政府は今後も市場原理に基づく電力価格の調整促進を図っていく方針である。しかし現時点では、競争的発電市場は整備されておらず、改正電力法の実効性を確保するためには、制度面とインフラ面の両方で整備が必要である。制度面では、DPPA（電力直接売買）の方針自体は策定されているが、その運用のための政令や省令はまだ整備されていない。インフラ面では、例えば大口需要家への電力供給を測定するための設備整備が必要である。

本事業については、現状、ベトナム電力公社とタイビン火力発電会社の間で電力売買価格はコストベースの価格設定に基づく長期契約で締結されているため、本事業は改正電力法の影響は受けないことを両機関から確認した。

以上より、本事業は今後のベトナムの電源開発や電力受給状況によっては、25年のプロジェクトライフ期間中、政府のエネルギー転換政策の影響を受けない可能性がある。また、改正電力法の影響も受けない。したがって、当面の間、政策・制度面での持続性は確保されているといえる。

3.4.2 組織・体制

本事業で整備されたタイビン火力発電所の運営・維持管理は、タイビン火力発電会社が担当している。同社の責務・業務内容は、2024年10月1日付決定第615/QD-TBTPC号で明確に規定されている。事後評価時点で、タイビン火力発電会社は418人の職員が在籍しており、このうち90人の担当職員が1日3交代制、24時間体制で運

営・維持管理業務を行っている。タイビン火力発電会社によると、運営・維持管理に必要な人員は確保されており、現在の人員配置で日常の運営・維持管理業務に特段の問題はないとのことである。

また、本事業で整備された送電線・変電所の運営・維持管理は、第一送電会社が担当している。第一送電会社は全国送電会社の傘下にある国営企業であり、ベトナム北部及び北中部地域の 28 省で、500kV 及び 220kV の送電線（総延長 14,522.36km）と 83 箇所の変電所の運営・維持管理を行っている。2024 年 12 月末時点で、2,401 人の職員が在籍している。本事業で整備した送電線や変電所の運営・維持管理は、同社のニンビン支所が担当しており、送電線は 21 人の作業員が、チュックニン変電所とタイトゥイ変電所はそれぞれ 5 人の作業員が現場で維持管理を行っている。第一送電会社によると、運営・維持管理に必要な人員は充足しており、現在の人員配置で日常業務に特段の問題はないとのことである。

以上より、本事業の運営・維持管理の組織・体制に特段の問題はないといえる。

3.4.3 技術

タイビン火力発電会社及び第一送電会社（ニンビン支所）の運営・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必要な技術を習得している。いずれの職員も大学院、大学、専門学校などで電気工学や電気システムに関する知識や技術を身につけており、職務遂行に必要な資格の取得し、試験にも合格している。

タイビン火力発電会社は、ベトナム電力公社が毎年実施する研修（ダイナミックバランス、オートメーションと制御システム、ボイラーやタービンの回転性能評価のための校正や試験、信頼性重視保全など）に職員を派遣し、能力強化を図っている。また、社内研修として、毎年ベトナム電力公社の E ラーニングシステムを活用し、新入社員を含む各職位別の能力強化研修を実施している。さらに、ベトナム電力公社の規定に基づき、昇格試験や職位維持試験も行っている。加えて、経験豊富なシニア職員による OJT や、他の発電所への派遣による実地訓練も実施している。第一送電会社では、社内研修として毎年、送電線・変電所設備の管理・運転・保守や安全・防火に関する研修を行っており、運営・維持管理担当職員は試験に合格する必要がある。また、変電所の現場では実践的な訓練も行われている。

以上より、タイビン火力発電会社及び第一送電会社（ニンビン支所）の運営・維持管理担当職員は、通常の業務を行うのに十分な技術能力を有しており、特段の問題はないといえる。

3.4.4 財務

タイビン火力発電所の運営・維持管理費は表 12 のとおりである。タイビン火力発電会社によると、日常的な運営・維持管理業務に必要な予算は確保されており、特段の問題はないとのことだった。なお、2022 年は支出実績が配賦実績を上回っている

が、これは燃料費の増加（価格や使用量の変動）によって実際の支出が増加したためであるとの説明があった。

表 12：タイビン火力発電所の運営・維持管理費（単位：億 VND）

	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
配賦実績	38,886	44,055	49,469	44,523
支出実績	37,353	44,345	45,560	44,227

出所：タイビン火力発電会社への質問票回答

送電線及び変電所の運営・維持管理費は表 13 のとおりであり、第一送電会社の送電料金収入により賄われている。第一送電会社によると、日常的な運営・維持管理業務に必要な予算は確保されており、特段の問題はないとのことだった。

表 13：送電線及び変電所の運営・維持管理費（単位：億 VND）

	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
配賦実績	36,900	35,150	37,510	42,840
支出実績	36,900	35,150	37,510	42,840

出所：第一送電会社への質問票回答

以上より、タイビン火力発電会社及び第一送電会社による運営・維持管理業務に必要な資金は確保されており、運営・維持管理の財務面で特段の問題は見受けられない。

3.4.5 環境社会配慮

想定されていなかった影響は特にない。

3.4.6 リスクへの対応

想定されていなかった影響は特にない。

3.4.7 運営・維持管理の状況

タイビン火力発電所は特段問題なく稼働しており、運営・維持管理状況（日常的なメンテナンス、1年ごと（10日間）、2年ごと（30日間）、4年ごと（60日間）のメンテナンス、予防的メンテナンス、小規模修繕、緊急時の修繕など）も良好である。発電所では、EPC コントラクターから提供された運営・維持管理文書に基づき操作手順書を作成し、担当職員はこの手順書を活用して日常点検や定期メンテナンスを実施している。また、プラント全設備の修理手順書も作成されており、不具合発生時にはこの手順書に従って修理が行われている。これらの手順書は必要に応じて見直し・改訂が行われている。スペアパーツは大きく 2 種類に分かれており、タービンや熱交換器、冷却システムなどの熱機械部品のスペアパーツは熱機械倉庫に、電気計装制御（C&I）

システム関連のスペアパーツは電気・C&I 倉庫に保管されている。倉庫には空調設備が整っており、機器の品質管理も行われている。

本事業で整備された送電線及び変電所も特段問題なく稼働しており、運営・維持管理状況も良好である。担当職員は、保守・点検・修理マニュアルやガイドラインを活用して、日常点検や定期メンテナンスを行い、作業記録もつけている。マニュアルやガイドラインは必要に応じて見直し・改訂されている。また、ソフトウエアや QR コードを活用し、送電線や変電設備の場所・状態・点検時期などの情報に正確にアクセスし、効率的に作業を行っている。現場には 2 台のドローンが配備されており、ドローンを使った送電線設備の点検・モニタリングも実施されている。大規模メンテナンスは 5 年ごとに実施しており、必要に応じて第一送電会社の技術部門から応援部隊が現場に派遣されている。事後評価の現地調査時には、ちょうどチェックイン変電所で大規模メンテナンスが行われていた。タイトウイ変電所の大規模修繕は次年度（2026 年）に実施予定である。スペアパーツはニンビン支所の倉庫に保管されており、必要に応じて補充・調達が行われている。変圧器関連の機器など一部は海外から調達しているが、多くの機器は国内で調達が可能であり、特に問題はない。

以上より、本事業の運営・維持管理状況には特段の問題はみられない。

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、且つ環境社会配慮面、リスクについても予防策が講じられている。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

本事業は、ベトナム北部において石炭火力発電所（300MW×2 基、合計 600MW）及び系統に接続するための送変電設備を建設するものである。これにより、ベトナムで逼迫している電力需給バランスの緩和を図り、同国の経済成長の促進や国際競争力の強化に貢献することを目的としている。本事業は、ベトナムの開発政策や開発ニーズに合致しており、事業計画やアプローチも適切であった。また、日本の開発協力方針と合致しており、JICA の他の事業とも連携が図られ、具体的な成果が確認された。以上より、妥当性・整合性は高い。事業の実施面では、事業費は計画内に収まったが、事業期間は計画を上回ったため、効率性は高い。事業効果については、一部の指標で目標未達成のものがあつたが、全体としてはおおむね目標を達成している。既存の統計データや、実施機関・関係機関への質問票の回答・インタビュー、地元報道などから、本事業が経済成長や国際競争力の強化に貢献していることを、それぞれの具体的な根拠とともに確認できた。また、事業の実施中及び完成後における雇用創出や、関係機関による CSR（企業の社会的責任）活動を通じた地域住民への裨益についても、事業関係者及び住民へのインタビューを通じて具体的に確認した。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。運営・維持管理についても、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、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

タイビン市内に建設された発電所職員用のアパートの用地については、土地の引き渡しは完了しているが、10世帯が補償金額に同意していない。そのため、タイビン市人民委員会の用地取得・補償委員会は、これらの世帯と協議を続けており、今後も粘り強く話し合いを行う方針である。JICA ベトナム事務所としても、今後の対応方針について継続的にフォローアップすることが重要である。

4.3 教訓

事業実施中及び完成後の雇用創出や関係機関による CSR 活動を通じた地域住民への貢献

本事業では、事業実施中及び完成後に、被影響世帯（女性を含む）の雇用創出や、タイビン火力発電会社による CSR 活動を通じた地元住民への裨益があった。具体的には、事業実施中に被影響世帯の人々が建設現場で労働者として雇用されたり、事業完成後に清掃員や雑用係などとして雇用されたりしている。また、被影響世帯の若者がタイビン省政府から大学や専門学校などの学費補助を受けて電気工学を学び、卒業後に発電所の技術職員として雇用されている。さらに、タイビン火力発電会社は CSR 活動の一環として、タイビン省人民委員会と連携し、事業周辺の貧困地域へ電力供給や道路、住宅、小学校、診療所、墓地などの整備・改修を行い、農村地域のインフラ基盤の強化に貢献している。近隣コミュニティの政府関係者や地元住民との定期的な協議会も現在まで継続している。こうした取組を通じて、タイビン火力発電所は地元住民と非常に良好な関係を築いており、タイビン火力発電会社のイメージ向上や発電所への住民の支持、地域社会の持続的な発展への貢献など、双方にとってメリットのある関係が形成されている²⁹。このことから、具体的な内容や規模・程度に違いはあっても、実施機関や関係機関が事業実施・完成後に地元関係者と積極的に交流し、良好な関係を築くことが重要であるといえる。

²⁹ 用地取得に関して補償費の受取りを拒んでいる10世帯は、補償金額（補償金の算出に関するベトナムの法・規則）に合意していないだけであり、本教訓はこれら10世帯に適用されないわけではなく、矛盾するものでもない。

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

審査時には想定されていなかったが、円借款「ギソン火力発電所建設事業」との連携が図られ、この連携によって具体的な成果がもたらされた。本事業及び「ギソン火力発電所建設事業」の実施機関はいずれもベトナム電力公社であり、両事業の EPC コントラクターやプラント機器の供給・据付も同じ会社が担当していた。そのため、事業の効率化や改善を目的として、事業実施中に TPMB の管理監督者や職員がギソン火力発電所に派遣され、現地で情報共有や実地訓練が行われた。この連携により、事業完成後の発電所の運営・維持管理への移行が円滑に進んだ。

5.2 付加価値・創造価値

なし。

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット	<p>1) タイビン火力発電所 (300MW×2基)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土木工事(冷却水取放水路、石炭運搬用設備を含む港湾施設等) ・資材調達・据付(タービン、ボイラー、発電機、排煙脱硫装置、開閉所等) ・コンサルティング・サービス(入札図書作成、入札補助、入札評価及び契約補助、施工監理、環境対策、HIV/AIDS 啓発・予防プログラム) <p>2) 220kV 送電線及び変電所 [送電線区間(5区間)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タイビン火力発電センター～タイビン変電所区間 ・タイビン火力発電センター～ティエンハイ～チュックニン区間 ・チュックニン～ナムディン区間 ・ニンビン～ナムディン区間 ・タイビン変電所～キムドン区間 <p>[変電所(2箇所)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・チュックニン変電所 ・タイトウイ変電所 	<p>1) タイビン火力発電所 (300MW×2基)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画どおり ・おおむね計画どおり(開閉所は全て220kVを採用) ・計画どおり <p>2) 220kV 送電線及び変電所 [送電線区間(5区間)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画どおり ・計画どおり ・計画どおり ・計画どおり ・計画どおり <p>[変電所(2箇所)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画どおり ・計画どおり
②期間	2009年11月～2018年3月 (101カ月)	2009年11月～2020年6月 (128カ月)
③事業費	(第Ⅲ期審査時計画)	
外貨	107,202百万円	115,240百万円
内貨	50,716百万円	24,784百万円
	(10,062,698百万 VND)	(5,160,108百万 VND)
合計	157,918百万円	140,024百万円
うち円借款分	130,080百万円	115,240百万円
換算レート	1VND = 0.00504円 (2014年10月時点)	1VND = 0.004803円 (2009年～2018年平均)
④貸付完了	第Ⅰ期：2018年3月、第Ⅱ期：2024年5月、 第Ⅲ期：2023年10月、第Ⅳ期：2023年8月	

以上