

国名 インドネシア共和国	北西スマトラ連系送電線建設事業
-----------------	-----------------



プロジェクトサイト

本事業により増設されたパダン・サイデムプアン変電所
(北スマトラ州)

I 案件概要

事業の背景	本事業が対象とするスマトラ島において、2005年の北スマトラ系統のピーク電力需要は1,054MWであったが、同地域の経済成長に伴い、2011年の電力需要は1,910MWに達する見込みであった。さらに、2005年の西スマトラ系統のピーク需要は1,294MWであったが、2011年には2,586MWに達すると見込まれていた。それにもかかわらず、スマトラにおける停電時間及びその頻度から判断される電力供給の信頼性は、全国平均より低い水準であった。したがって、適正な電力供給システムの確立のためには、送変電設備の整備が急務であった。特に北スマトラ及び西スマトラ系統は同島の基幹系統であり、それぞれの系統内で電源設備を開発するよりも、連系電線による単一系統として開発する方が、全体としてより経済的であったにもかかわらず、いまだ連系していなかった。
事業の目的	本事業は北スマトラ系統及び西スマトラ系統を連系する送電線(275kV、2回線)を建設するとともに、既設の150kV変電所を275kVに昇圧する増設工事を行い、同送電線に連系することにより、両地域の電力供給能力を向上させ、両系統の電力需給逼迫の緩和及び供給の信頼性向上を図り、もって投資環境の改善等を通じて同地域の経済発展に寄与する。
事業概要(実績)	<ul style="list-style-type: none"> 架空送電線(275kV・2回線、亘長約276km)、送電鉄塔747基の新設 変電所(2カ所)の増設(150kVを275kVに昇圧) コンサルティング・サービス(入札補助、施工監理等)
円借款承諾額/実行額	16,119百万円/10,046百万円
交換公文締結/借款契約調印	2007年3月28日/2007年3月29日
借款契約条件	金利：1.5% 返済：30年(うち据置10年) 調達条件：一般アンタイド
借入人/実施機関	インドネシア共和国/国有電力会社 PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN)
貸付完了	2017年1月
事業完成	2019年2月
事業対象地域	北スマトラ州、西スマトラ州
本体契約	土木工事：HYUNDAI ENGINEERING & CONSTRUCTION LTD. (韓国) / PT MULTIFABRINDO GEMILANG (インドネシア) (JV) PT REKADAYA ELEKTRIKA (インドネシア) 【PLN 負担分】 プラント機器供給/据付：PT SIEMENS INDONESIA (インドネシア)
コンサルタント契約	株式会社ニュージェック (日本)

II 評価結果

要旨

本事業は、北スマトラ系統及び西スマトラ系統を連系する送電線(275kV、2回線)を建設するとともに、既設の150kV変電所を275kVに昇圧する増設工事を行い、同送電線に連系することにより、両地域の電力供給能力を向上させ、両系統の電力需給逼迫の緩和及び供給の信頼性向上を図り、もって投資環境の改善等を通じて同地域の経済発展に寄与することを目的とした。事前評価時におけるインドネシアの開発計画及び開発ニーズに合致し、また、日本の同国に対する援助方針とも整合していることが確認されたため、本事業の妥当性は高い。他方、本事業実施にあたって、事業費が計画を若干上回り、事業期間も計画を大幅に超過したため、効率性は低い。事業効果については、北スマトラ州、西スマトラ州の電力供給の信頼性向上が達成され、さらに両州間の系統連結による電力融通により、同地域の電力供給の安定性も向上した。インパクトとしては、両州ともPLNの法人契約数が顕著に増加しており、安定的な電力供給が民間の企業活動に必要な投資環境の改善に貢献したと考えられる。よって有効性・インパクトは高い。持続性についても、PLN内の計画や規定に沿って、本事業による送電施設が体系

的に運転、維持管理されており、体制面、技術面、財務面及び運営・維持管理状況の観点から大きな問題はない。よって持続性は高い。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は高い。

総合評価 ¹	B	妥当性	③ ²	有効性・インパクト	③	効率性	①	持続性	③
-------------------	---	-----	----------------	-----------	---	-----	---	-----	---

【留意点】

本事業は本体工事の大幅な遅延により、2017年1月の貸付完了以降も実施機関の費用負担により工事が継続されたため、貸付完了と事業完成の時期が一致していない。また、本事業は、以下「3 効率性」にて記載のとおり、事業完了は当初予定の2011年から大幅に遅延し、2019年となった。したがって、有効性の定量的効果については、当初計画で目標年とされていた事業完了2年後ではなく、事業完了年である2019年にかかる実績値及び関連情報を中心に検証した。

1 妥当性（レーディング：③ 高い）

【事前評価時のインドネシア政府の開発政策との整合性】

本事業はインドネシア・エネルギー・鉱物資源省の「国家電力設備開発計画（National Electricity General Plan）」（2006年～2020年）のなかで、優先される電力整備開発事業の一つとして位置づけられており、インドネシアの開発政策と合致していた。同国の電力融通・供給システム構築において、基幹送電線建設は最優先課題であり、系統の連結が効率的で質の高い電力供給のために重要であった。スマトラ地域においては、特に北スマトラ、西スマトラの電力系統間の連系送電線の整備が喫緊の課題となっていた。



本事業実施部分が示されたスマトラ電力系統図

【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】

本事業はインドネシアの電力需要の増加に対応した安定的な電力供給という開発ニーズに合致していた。事前評価時においては、対象地域であるスマトラ域内の電力融通の連系システムは脆弱なものにとどまっており、特に北スマトラ系統と西スマトラ系統は連結されていないことから、系統間の電力融通が行われておらず、安定供給が困難であった。さらに、北スマトラ、西スマトラ系統とも2005年のピーク電力需要に対する供給は2011年には逼迫することが予測されており、スマトラ域内の電力供給の信頼性を向上させる必要性があった。

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

本事業はエネルギー分野の基礎的なインフラ整備に資するため日本の援助政策に合致していた。対インドネシア国別援助計画（2004年11月）によると、日本の同国に対する援助の重点分野の一つとして「民間主導の持続的な成長」を掲げ、そのための支援策として投資環境の改善のための「経済インフラ整備」等を挙げていた。また、海外経済協力業務実施方針（2005年4月）に示すJICA（旧国際協力銀行）の重点分野の一つとして「持続的成長に向けた基盤整備」を掲げ、エネルギーを含む経済・社会インフラを整備し持続的成長を促進するための支援を行うこととしていた。国別業務実施方針においても、アジア通貨危機への対応という安定化の段階から成長の段階へ移行しつつあり、それに不可欠な投資環境整備のための経済インフラ整備を重点分野とするとしていた。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は高い。

2 有効性・インパクト（レーディング：③ 高い）

【有効性】

本事業は事後評価時において、運用指標の実績値は目標値をほぼ達成したことが確認された。

定量的効果に示される期待された事業効果（電力供給の信頼性、安定性）に関して、審査時において下表1に示す四つの指標と目標値が設定されていた。設備利用率（指標1）の2019年の実績値は30.4%³であり、目標達成率は71%となっており、想定よりやや低い結果である。他方、年間事故停電時間（指標2）に関して、稼働実績において事故停電は発生しておらず、目標達成率100%であり、同系統間における電力供給の安定性が保たれている状況と考えられる。また、需要地点での電圧低下（指標3）も実績値においては需要地点での電圧低下は98.6%であり、目標達成率は99%となる。当該指標の需要地点の電圧低下は、送電設備のみならず配電設備の性能にも関係するため、本事業の直接的な事業効果のみとはいえないが、事業完工後の順調な稼働状況も含め、対象地域全体の電力インフラの向上を示すものと考えられる。さらに、送電損失率（指標4）に関して、実績値の送電損失率はわずか0.2%と同系統間の送電効率の実現を示し、高い達成度となっている。以上により、全体として定量的効果の達成度は高いと判断できる。

なお、PLNによると本事業は輪番停電の減少にも貢献したとしており、事後評価時に本事業の効果の参考指標として対象地域における輪番停電⁴日数を追加的に検証した。下表2に示すPLNの記録データによると、2017年は両地域とも年間100日を

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

³ PLNは「N-1基準」の下に電力系統設備を計画、運営している。本事業については、全体の系統計画から、設置した2回線の一つが故障しても、残りの送電線に流してカバーするように計画されている。本事業の設備利用率の最大利用率は50%程度であり、送電線の送電量にある程度の空きが残されている必要があることから、目標値は43%となっている。したがって、実績値も同様の基準に沿って算出した。

⁴ 輪番停電とは、電力需要が電力供給能力を上回る際の大規模停電を避けるために、電力会社が配電地域ごとに電力供給を一時的に停止することにより、負荷制限を行うことである。電力供給能力不足は、発電所の発電量不足、もしくは発電した電力を供給する電力供給網（送電線、変圧器等）の能力不足によることがある。

超える輪番停電が発生していたが、事業実施後、2019年は北スマトラ系統40日、西スマトラ系統6日に減少し、2020年2月時点では両系統とも0日を維持している。下表4にも示すとおり、スマトラ地域に立地する発電所の発電総容量は顕著には増加していないため、対象地域における輪番停電日数の減少は、本事業等の系統整備の改善効果としての電力供給の安定性を端的に示す結果になっている。

上記に加え、本事業は、連系送電線の電力融通により(1)各種の発電所の偏在による系統別のアンバランスな電源構成の解消、(2)系統別に電源開発を行う場合に比べ、より小さな設備量で供給信頼度を満たすことを通じて、事業目的の電力供給能力向上へ貢献することが想定されていた。

これら2点については、対象両系統の電力供給状況に基づく供給予備率の推移を検討したうえで、スマトラ地域における発電所等の建設による発電容量及び送電設備の双方の開発動向のデータから、事業実施期間を中心に電力インフラのアウトプットベースの変化率を比較し、貢献の有無を判断した。

まず、下表3の対象地域の電力供給動向データによると、北スマトラ系統の供給予備率は本事業完成後の2019年に増加した。他方、西スマトラ系統における2015、2016両年の電力供給は、極めて不安定な状況であったものの、本事業の試運転開始後(2017年末)の2018年以降は4~5%以上に改善している。大局的観点からは、本事業はPLNのスマトラ電力インフラ開発計画⁵に従い、南北スマトラ全体の系統整備の一環として、西スマトラ系統から相対的に電力需要の高い地域である北スマトラ系統への電力融通がめざされていた。したがって、達成の道筋としてはこの間のスマトラ全体の系統整備の進捗による西スマトラ系統の供給予備率の上昇によって、本事業を通じた対象両系統間の安定的な電力融通に貢献していると考えられる。

さらに、上記の電力融通達成状況を踏まえ、下表4のスマトラ地域全体の電源開発と送電設備開発のアウトプットの前年比変化率を比較検証した。本事業の送電鉄塔建設が急速に進行していた2017年と2018年に注目すると、発電容量の伸びよりも送電拡充設備量の伸びの方がより大きく、発電設備よりも送電設備の拡充による系統の最適化を先行した結果、表3のデータで示すような域内各地での供給予備率上昇による電力供給の安定化に貢献したといえる。

以上より、スマトラ全体の系統整備に対する本事業の貢献が確認できた。

【インパクト】

本事業が、対象地域の投資環境の改善と広域連系の事業可能性の向上に貢献したことが確認された。

スマトラ地域における投資環境についてはPLN料金体系上、「産業」で定義される法人契約数の州別動向を確認した。これは一定規模以上の民間企業が該当する。2012年にスマトラ島沖地震が発生し、産業区分の法人契約数は一時減少したものの、表5で示すとおり、2013年以降は北スマトラ州、西スマトラ州も事業完了年の2019年まで堅調な増加傾向を見せ、特に西スマトラ州は事業開始年の2011年の法人契約数と比較するとほぼ倍増している。また、両州とも特に2018年に顕著な増加を見せ、事業完成年の2019年の法人契約数は、事業開始年の2011年から比べると北スマトラ州では22.5%、西スマトラ州では102.4%、両州全体で28.4%の増加を遂げた。スマトラ地域においては送電系統の整備による電力の安定供給が広域に実現し、投資環境にとって重要であるインフラの改善が、産業分野の法人契約数の増加に反映されたと考えられる。

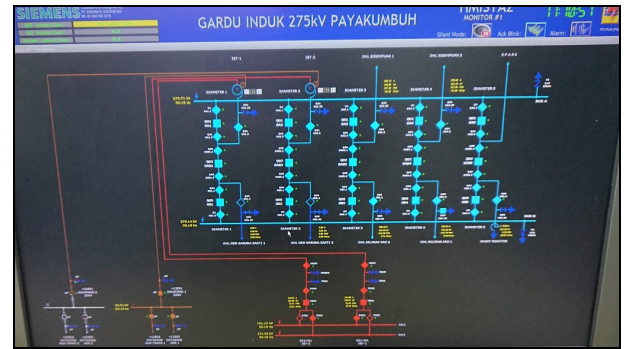
さらに、【有効性】にて述べたように、PLNは南北を通してスマトラ全体を連系する送電線網が順次完工したことによって系統全体の最適化が可能となり、本事業が重要な貢献を果たしたと認識されている。本事業は北スマトラ州と西スマトラ州の2州を連系するにとどまるものではなく、西スマトラ州に立地する本事業対象となったパヤクンプ変電所を通じて、南及び東(中央)スマトラにも連系し、スマトラ全体の系統整備に資するものと認識されている。

なお、事後評価時、PLNにおいてはスマトラの電力需要の急速な伸びは予測されていなかったが、一方でジャワ島での電力逼迫が喫緊の課題となっている。国全体の電力インフラ開発の枠組みにおいては、本事業を含むスマトラの域内系統整備の完成を布石として、将来的にスマトラの余剰電力のジャワ島への送電等、島間連系による広範囲な系統整備をめざすことが可能となっている。

自然環境への影響に関しては、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重大でないと判断されるため、カテゴリBに該当するとされた。PLNによると、本事業で計画されていた多数の送電鉄塔の建設による対象地域の森林への影響は充分認識されていた。また、事業実施後はPLN傘下の北スマトラ州のパメンタンシアンタール、西スマトラ州のパダンに立地する送電管理事務所のUnit Pelaksana Transmisi (UPT)において、送電鉄塔周辺の自然木に識別番号を付けて特定し、各送電鉄塔周囲の住民グループの協力のもとに、PLN独自のモニタリング用の専用アプリ「SRINTAMI」を使用し、遅滞がないように体系的に植生モニタリング・管理が実施されている。

社会環境(用地取得・住民移転)への影響に関しては、合計747基の送電鉄塔の建設にあたり、約1,000名の土地所有者から約4,700m²の用地を取得する必要があった。Unit Induk Pembangunan (UIP)メダンの当時の工事責任者によると、上記の留意点のとおり、用地取得には長期間を要したが、関連法規の改正もあり、土地所有者との個別交渉に時間をかけたことで、一度合意形成に達した後は比較的問題なく、インドネシア国内法に基づき実施されたとのことである。なお、本事業による住民移転は発生していない。想定されなかった正のインパクトとして、現地の住民に対する雇用創出効果が確認されている。本事業が対象とする送電鉄塔の建設場所は森林地域であり、通常の車両が入らざアクセスが困難な場所もあるため、建設にあたっては現地住民の協力が不可欠であった。また、事業実施後も送電鉄塔の監視モニタリングのための地上パトロールの委嘱等、住民グループの協力関係が継続している。

なお、負のインパクトは特に確認されなかった。



本事業対象の変電所に設置されている
275kV送電状況の監視モニター

⁵ PLNは、スマトラ地域における電力インフラ開発計画の策定にあたっては行政単位ではなく、北スマトラと南スマトラの二系統に区分して実施している。北スマトラ系統に含まれる州はアチェ州、北スマトラ州であり、南スマトラ系統は本事業の対象変電所の1カ所が立地する西スマトラ州を含む、リアウ州、リアウ諸島州、パンカ=ブリトゥン州、ジャンピ州、南スマトラ州、ブンクル州、ランブン州となっている。

【評価判断】

よって、事業の効果が十分に発現しており、有効性・インパクトは高い。

<定量的効果>

表 1 本事業の運用指標

指標	基準値 2006年 計画年	目標値 2013年 事業完成2年後	実績値(目標達成度%) 2019年 事業完成年*5	
設備利用率(%)*1	N/A	43	30.4	(71%)
年間事故停電時間(分/年)*2	120	0	0	(100%)
需要地点での電圧降下(%)*3	92	100	98.6	(99%)
送電損失率(%)*4	N/A	1.3	0.20	(100%)

出所：PLN

注1：新設対象送電線（最大負荷（MW）/送電容量（MW））

注2：北スマトラ系統のパダンシデムプアン変電所における年間事故停電時間（分/年）

注3：北スマトラ系統のパダンシデムプアン変電所における最大電圧降下（V）/基準電圧（V）

注4：新設対象送電線（送電端電力量（kWh）－変電所内電力消費量（kWh）－受電端電力量（kWh）/送電端電力量（kWh））

注5：事業完成年の定義は保証期間終了時。試運転は2017年末より開始。

表 2 北スマトラ系統及び西スマトラ系統における輪番停電日数

指標		2017	2018	2019 (事業完成年)	2020 2月時点
輪番停電日数	北スマトラ系統	105	7	40	0
	西スマトラ系統	115	0	6	0

出所：PLN

表 3 北スマトラ系統及び西スマトラ系統における電力供給動向

指標		2015	2016	2017	2018	2019
北スマトラ系統	最大電力(MW)	1593.9	1691.9	1673.3	1794.2	1841.0
	設備容量(MW)	2345.1	2182.9	2650.3	2576.3	3038.7
	供給予備率(%)	5.8	8.9	32.3	6.4	17.3
西スマトラ系統	最大電力(MW)	552.3	559.9	646.1	579.9	596.8
	設備容量(MW)	635.4	658.9	635.6	672.6	646.1
	供給予備率(%)	0.0	1.0	4.6	5.4	5.8

出所：PLN

表 4 スマトラ地域全体の電力インフラ（発電・送電設備）の開発動向

指標	実績				計画	
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
発電容量(MW)	7,415.14	8,171.31	9,074.06	9,084.79	9,958.79	11,680.79
(前年比変化率(%))		10.2	11.0	0.1	9.6	17.3
送電設備開発量(km)	11,076.33	11,969.10	14,024.64	16,159.82	19,809.82	23,380.82
(前年比変化率(%))		8.1	17.2	15.2	22.6	18.0

出所：PLN

<インパクト>

表 5 北スマトラ州及び西スマトラ州別の PLN 法人契約数

	2011 (事業開始年)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 (事業完成年)
北スマトラ州	3,555	3,492	3,691	3,698	3,724	3,867	4,031	4,313	4,356
(前年度変化率(%))		-1.8	5.7	0.2	0.7	3.8	4.2	7.0	1.0
西スマトラ州	283	277	312	336	370	395	427	521	573
(前年度変化率(%))		-2.1	12.6	7.7	10.1	6.8	8.1	22.0	10.0
合計	3,838	3,769	4,003	4,034	4,094	4,262	4,458	4,834	4,929
(前年度変化率(%))		-1.8	6.2	0.8	1.5	4.1	4.6	8.4	2.0

出所：PLN

3 効率性（レーディング：① 低い）

本事業のアウトプットの実績は計画された設計能力に達しており、ほぼ計画どおり産出された。各変電所の実情に応じた機材数量の若干の変更、送電ルートの変更に伴う亘長の短縮による送電鉄塔の数量の減少はあったものの、事業効果に影響するような変更ではなかった。

総事業費は、計画の21,645百万円（うち円借款承諾額16,119百万円）に対し、実績は21,799百万円（うち貸付実行額10,046百万円）であり、計画比101%となり計画をやや上回った。貸付実行額の割合が低い理由は、本事業完工前の2017年に貸付実行期限が到来し、PLNとしては貸付実行延長せず自己資金で実施することになったためである。

事業期間は、計画の62カ月に対し、実績が144カ月（計画比232%）であり、大幅に計画を超過した。本事業の用地取得において、インドネシア国内法に基づき1,000人前後の私有地所有者に対する土地価格の個別査定が必要であったことに加え、一部の地域では土地売却自体に反対する村もあり、極めて長期間を要することになった。また、上記留意点で述べたとおり、用地取得の遅延により送電鉄塔の建設実施も進まず、さらに、自然災害により送電鉄塔一部の修復作業が必要となり、事業完了までに大幅に事業期間が延長した。

以上により、事業費は計画をやや上回り、事業期間は計画を大幅に超過したため、効率性は低い。

4 持続性（レーティング：③ 高い）

【体制・制度面】

事後評価時点の運営・維持管理体制においては、審査時以降の組織編成により変更されているが、体制内の主要な骨格は維持されており、また、本事業実施中に既に変更され体制変更から一定期間が経過していたため、事後評価時において持続性にかかわる体制上の課題は認識されておらず、問題はない。

事後評価時において、本事業の関係各所の運営・維持管理に対する責任の所在については関係組織の間で齟齬なく明確に共有されていた。実際の運営・維持管理は、完工後の試運転以降、UPTパダン（西スマトラ州）、UPTパメタンシエンタール（北スマトラ州）が実施しており、各UPTがPLNの内規に従ってパヤクンプ変電所（西スマトラ州）、パダン・サイデムプアン変電所（北スマトラ州）を管理している。一点留意事項としては、本事業の送電施設は送電を担当するUPTパダンとUPTパメタンシエンタールが所有する予定となっているが、事後評価時においては、同施設の所有権の移転手続きが完了しておらず、建設工事を主管した開発ユニットであるUIPメダンに所有権があった⁶。したがって、リアウ州ペカンバルにある開発・給電指令ユニットであるUIP3BSがスマトラ系統全体の系統管理と関連データの収集分析に加え、UIP管理下の施設の予算管理を行っていた。

本事業の人員配置に関する運営・維持管理には「変電所2カ所の運転」と「変電所2カ所及び747基の送電鉄塔と送電線の維持管理」の二つの観点がある。変電所の運転に関して、北スマトラ州のパダン・サイデムプアン変電所には5名（うち監督者1名）、西スマトラ州のパヤクンプ変電所には8名（うち監督者1名）が配置されている。UIP3BSの過去の運転記録データにおいてもなんらの事故または障害発生はないことから、当該職員配置状況はおおむね適当と考えられる⁷。変電所、送電線、送電鉄塔の維持管理に関して、パダン・サイデムプアン変電所は8名、パヤクンプ変電所は9名配置されている。これについては各変電所で運転担当の職員との相互協力により、維持管理には特段の問題がない。広範囲に立地する送電線と送電鉄塔に関しては、UPTパメタンシエンタール（北スマトラ州）は338基につき18名、UPTパダン（西スマトラ州）は409基につき23名の地元住民を各送電鉄塔塔周辺の地上パトロールとして委嘱契約し、委嘱した住民に配布した上述の専用アプリ「SRINTAMI」を使用したリアルタイム遠隔操作等により監視を実施し、維持管理を行っている。

【技術面】

本事業の施設に関する運営・維持管理の技術レベルについては、現有の職員は送電業務の経験を有しており、特段の問題がない。事後評価時、変電所2カ所の監督者は両者とも、本事業の試運転開始時点から当該各変電所に着任し、本事業にて新規に導入された機器・機材に関しては実機にて訓練を受けていた。また、担当職員の間には本事業の施設がスマトラ全体系統の要所となる高圧送電施設という共通認識を持ち、監督者は定期的実施されている自社研修の受講状況に重視した業務を行っていた。上記に加え、技術レベルの維持に対するPLN内の組織的取り組みに関しては、配置されている全職員は各担当技術の有資格者であることに加え、各自最低年一回は研修を受講することになっており、毎月継続的にリフレッシュ研修が実施されている。事後評価時に提出された研修コース及び受講記録によると、基本的にはPLNの自社研修プログラムに沿って変電所の運転方法等、維持管理（送電線のメンテナンス等）双方の研修が体系的に実施されており、送電に関する運営・維持管理に関する研修内容については、組織全体としておおむね標準的に一律実施されているものと考えられる。



保守点検中のパヤクンプ変電所職員
（西スマトラ州）

【財務面】

本事業の施設に関する運営・維持管理の財務については、おおむね問題がない。審査時に言及されている「国家電力設備開発計画」（2006年～2020年）は事後評価時においても依然として有効であり、本事業を含むスマトラの系統整備の国家的な重要性は継続している。UPTパダン、UPTパメタンシエンタールともに、変電所の運転、変電所、送電鉄塔の維持管理の各費用はUIP3BSが申請先となっているが、そこでは遅滞なく速やかに承認され、支出されているとの回答であり、両UPTにおいては特段の財務的課題はないと認識されていた。PLN本部においても当該運営・維持管理予算は確保されているとの回答であったため、関連個所の運営・維持管理の財務面に対する認識に齟齬はなかった。

他方で、PLN全体の債務支払い能力を検証するためにPLNが公表している貸借対照表の2016年以降の経年データから以下の項目について算出して分析した。流動性比率の数値に関しては100%を下回っていることから、短期的な資金繰りについて

⁶ 本事業による設備の所有権の所在の関係から、事後評価時においては本事業施設の運営・維持管理にかかわる予算申請・支出管理はUPTではなく、UIP3BSが実施していたが、所有権移転が完了すると予算管理主体もUPTに移行することになる。

⁷ 現地での聞き取り調査において、パダン・サイデムプアン変電所は24時間年中無休運転に対する交代要員がおらず、万一不測の事態や事故が発生すると要員不足になるのではとの懸念が示された。パヤクンプ変電所においては高圧送電線をパダン・サイデムプアン変電所以外の2地域にも別途連系する計画となっており、それに応じて監督担当者を増員すべきとの意見があった。

はやや懸念があるが、2019年は大幅に改善している。長期の支払い能力に関しては、自己資本に対する有利子負債の割合である負債資本倍率が100%以下であり、特に問題がない。自己資本比率はやや下降傾向にあるが、おおむね安定している。以上により、事後評価時においては財務的には大きな問題はなく、本事業がスマトラ地域における基幹送電線であることに鑑み、本事業の運営・維持管理費用に対する予算確保、支出は継続されると考えられる。

表 6 PLN の損益計算表の概要と財務安定性分析

単位：10 億ルピア

	2016	2017	2018	2019
収入	222,822	255,295	272,898	285,641
営業経費	254,550	275,474	308,189	315,440
政府補助金	58,043	45,738	48,102	51,712
純利益	8,150	4,428	11,576	4,322
流動性比率 (%)	81.04	67.44	71.83	95.02
負債資本倍率 (%)	44.83	53.55	60.93	70.54
自己資本比率 (%)	69.04	65.12	62.13	58.63

出所：PLN

【運営・維持管理状況】

本事業の運営・維持管理状況については特段の問題がない。本事業が対象とする変電所2カ所と架空送電線において、施設、機材の稼働状況及び維持管理活動の実行状況を確認した。事業完了後、事後評価時まで変電所における異常や故障による送電事故、障害は発生していない。2018年、西スマトラ州側の送電鉄塔1基が洪水発生によって倒壊したが、UIPメダンが当初の用地からさらに80m離れた場所に速やかに新設した。維持管理活動についてはPLNの維持管理規定に従い、機器・機材の性質に応じたレベルの定期点検が日常的に実施されている。なお、スペアパーツや消耗品は倉庫に保管されており、欠品等の問題は発生していない。

【評価判断】

よって、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：

特になし

JICAへの提言：

特になし

JICAへの教訓：

(1) 広範な用地取得が発生する場合の実施状況の早期の確認と実施支援の必要性

本事業の用地取得に際して、インドネシア国内法に基づき1,000人前後の私有地所有者に対して個々に土地価格が査定されることになり、また、一部の地域では土地売却自体に反対する村もあり、用地取得に極めて長期間を要することになった。送電鉄塔の建設用地の価格はそれぞれ異なり、認定鑑定士による第三者査定の結果と所有者の提示額への合意が必須となり、手続きが煩雑化した。このような長期の事業遅延により計画された電力供給で得られるはずであった機会損失と電力原価の増大が発生した点は留意すべきである。

本来、送電線用地の取得に関しては、技術的なルート計画と各候補地の具体的な特質の検討と同時に、地元関係者との効率的な用地取得体制は早期に構築しておく必要がある。これには、変電所2地点を結ぶルートのなかで、1カ所でも用地取得が行われなければ、送電線の機能が果し得ないため、現地の詳細情報を関係者と速やかに共有し、事業関係者間で円滑に意見調整できる体制づくりの事前準備が実施されることとされている。特に、本事業のように広域の送電線建設のためには多数の私有地の用地取得が必要であり、多数の地権者や地方政府、住民グループが利害関係者となる場合、これらの関係者間での調整コストは多大となったと考えられる。また、同時に用地取得が困難な場合の代替案について技術担当のコンサルタント、建設を担当するコントラクター側の実施内容の調整を現地の状況に応じて図る必要が生じたはずであり、設計技術上の大前提である用地問題の解決を先行してめざすべきであった。本事業は実施期間中、インドネシアにおける当該法改正等が実施されたなどの変則的な事態が発生したが、どの国においても送電線ルートの用地取得や線下用地の補償は極めて煩雑であり、時間を要する。

したがって、広範囲な地域に実施される送電関連事業で多数の民間の土地所有者からの用地取得が必要となる場合は、案件準備期間（円借款案件準備調査あるいはその時点で実施していなかった場合は詳細設計時まで）において実施機関の用地取得の準備状況を確認し、用地取得・補償計画の策定及び実施を支援するとともに、実施段階において円滑に事業を進められるよう、コントラクター、コンサルタントとの共同実施体制を構築することが重要である。

(2) 先方負担事業に対するモニタリングの重要性

PLNによる送電線建設工事の終了後、2018年11月の洪水発生時に西スマトラ州側の川付近に建設されていた送電鉄塔の一つが浸食により土台から倒壊し、倒壊した鉄塔に引っ張られた形で周囲の鉄塔4基も傾いた。そのため、当初の立地と異なる場所での再建が必要となり、さらに系統間の送電開始が遅延することとなった。PLN内では、異常洪水の発生で不可抗力の事態との意見もあったが、物損だけでなく、人身事故にもつながる可能性のある事故原因について、事後評価時点においては詳細には確認できなかった。

本事業においては、PLNによる用地取得の進捗とコントラクターの送電鉄塔建設工事の足並みが揃わず、2016年以降はすべてPLNが一括実施することになり、円借款事業の対象範囲から外れることとなった。ただし、本事業の送電鉄塔の仕様、工法、送電ルートの詳細計画はPLNとコンサルタントの監督の下、当初、コントラクターが行っており、2016年から建設工事を引き継いだPLNも当該計画に基本的に踏襲して工事を行ったと報告されている。

上述のとおり、PLNが実施した送電線の区間において、送電鉄塔1基が倒壊し、再建工事を行う必要性が発生したことで、供用開始が遅れることとなったことは、事業効果の発現を遅らせる結果をもたらした。本事業においては、事業開始後に円借款事業の範囲から外れた区間で発生した事故ではあったものの、同区間は事業全体として不可分一体なものであり、詳細計画・実施段階でのルート選定や工法の適切性も含め、事業全体として、当初からモニタリングや検証をしておくべきであったと考えられる。



本事業により増設されたパクンブ変電所（西スマトラ州）



本事業の送電ルートにある森林地域の丘に建設された送電鉄塔