

国別・セクター別事後評価報告概評

セクター別レビュー報告書

電力セクター

最終報告書

2003年1月

本セクター別レビュー報告書（電力セクター）は、国際協力銀行（JBIC）プロジェクト開発部開発事業評価室が、（株）グローバル・グループ21ジャパンにとりまとめ・分析を委託して作成したものである。

はじめに

本報告書は、過去の電力セクター100事業にかかる「円借款案件事後評価報告書（以下、評価報告書）」をレビューし、総合的に分析した結果を取り纏めたものである。

JBICは、より質の高い途上国援助を実現するために、完成した事業に対する事後評価を行ってきた。事後評価は、評価対象事業の実施・運営管理が当初計画に比べどのように行われているか、また期待された効果が十分に発現されているかなどを、事業完成後に検証する活動である。その目的は大きく分けて2つある。ひとつは、評価の結果得られる教訓をその後の業務にフィードバックすることである。もうひとつは、評価結果の情報開示により援助の透明性を確保すると共に、我が国国民あるいは被援助国国民に対するアカウンタビリティ（説明責任）の向上を図ることである。

本レビューの目的は、電力セクターの完成案件の事後評価結果から見たパフォーマンスの総括を行い、分析を加えることで、これまでの電力セクターへの円借款事業の集積が総体としてどのような効果があったかを明らかにするとともに、将来の円借款事業に向けての有用な教訓と提言を導き出すことである。併せて、評価指標についてもレビュー・検討することで、今後のアプレイザル・案件監理・評価業務の参考となる材料を提供する。

本報告書は、4章から構成されている。第1章では、これまでの電力セクター事業全体と、本レビューの対象となる100事業を概観する。第2章で分析のフレームワークを設定し、第3章では評価報告書に基づいて対象100事業のパフォーマンス分析を行う。第4章ではその結果を総括した上で、今後の電力セクター事業に役立つ教訓と提言を取りまとめる。

なお、各事業のパフォーマンス分析にあたっては、主要評価5項目に沿った23の評価チェック項目を設定し、各項目毎に分析を行った。

目 次

1. 電力セクターに対する円借款事業	
1.1 電力セクターに対する円借款供与状況	1
1.2 レビュー対象事業の概観	4
1.3 電力事業の種類と特徴	6
2. 分析のフレームワーク	
2.1 評価主要5項目と評価チェック項目	8
2.2 セクター別評価チェック項目	10
3. パフォーマンス分析	
3.1 計画妥当性	11
3.2 実施効率性	16
3.3 効果	21
3.4 インパクト	24
3.5 持続性	28
4. 結論	
4.1 パフォーマンス分析の総括	31
4.2 教訓・提言	34

添付資料 レビュー対象案件一覧表

1. 電力セクターに対する円借款事業

1.1 電力セクターに対する円借款供与状況

2000年度末までの電力セクター（発電所、送電線、その他電力・ガス）に対する円借款承諾累計は、4,166,600百万円であり、円借款のプロジェクト借款に占める電力セクターの割合は24.7%である。¹

電力セクターの地域別承諾額は、アジアが84.7%と圧倒的に大きく、続いて中東5.5%、中南米5.2%、アフリカ2.9%と続いている。また同セクターをサブ・セクター別（発電所、送電線、その他）に分類すると、発電所372件、送電線114件、その他7件（いずれもL/Aの件数）で、発電所事業が約75%を占めている（表1参照）。

表1：電力セクターの地域別円借款承諾額とサブセクターの地域分布（2001年9月末）

	借款承諾額		L/A 件数							
	(百万円)	(%)	発電所				送電線 ²	その他	合計	
			火力	水力 ³	地熱	風力				
東南アジア	1,811,617	43.5%	62	120	9	0	66	7	264	
南アジア	1,093,950	26.3%	38	40	0	0	24	0	102	
東アジア	619,408	14.9%	16	37	0	0	4	0	57	
中東	228,109	5.5%	6	8	0	0	0	0	14	
アフリカ	120,455	2.9%	10	7	0	0	6	0	23	
中南米	216,518	5.2%	2	6	2	1	12	0	23	
その他	76,626	1.8%	3	5	0	0	2	0	10	
合計	4,166,683	100.0%	137	223	11	1	114	7	493	
							372	114	7	493

電力セクターに対する円借款供与の経年変化をL/A件数で見ると（表2参照）合計件数では、1991～95年度の期間が特に多い。この時期のL/A件数の増加要因は火力発電所の増加である。90年代の前半にあたるこの時期に、インド（アンパラB、ガンダール火力発電所、各2件計4件のL/A締結）、中国（湖北鄂州、三河、山西河津火力発電所、計9件のL/A締結）、ベトナム（フーミー、ファーライ各2件計4件のL/A締結）の各国に大型の継続案件が供与されている。これらの国々は自国の経済発展に伴って増大する電力需要に対し、比較的短期間で対応できる火力発電所の建設を選び、借款要請を行ったものと思われる。

¹ E/S 借款も含む。

² 送電・変電・配電設備等。

³ 「水力」には多目的ダムも含まれる。

表 2：年代別・発電形態別 L/A 件数

	L/A 件数						
	発電所				送電線	その他	合計
	火力	水力	地熱	風力			
～ 1975 年度	13	58	0	0	15	0	86
1976～80 年度	19	41	2	0	18	0	80
1981～85 年度	22	31	3	0	17	0	73
1986～90 年度	18	31	1	0	15	1	66
1991～95 年度	42	35	4	0	22	5	108
1996～2000 年度	23	27	1	1	27	1	80
合計	137	223	11	1	114	7	493

電力セクターの国別借款承諾額累計は表 3 に示すとおりである。電力セクターの借款承諾額が最も大きい国はインドで、以下、インドネシア、中国、マレーシア、タイ、フィリピン、ベトナムと続く。上位 5 カ国に電力セクターへの円借款承諾額の約 6 割が集中しているが、この上位 5 カ国の中でもインドネシアの L/A 件数は他の国に比べ非常に多い。

表 3：国別承諾累計額

国別	借款承諾額		L/A 件数
	(百万円)	(%)	
インド	721,205	17.3	54
インドネシア	580,421	13.9	126
中国	521,185	12.5	41
マレーシア	355,800	8.5	29
タイ	306,903	7.4	46
フィリピン	280,787	6.7	29
ベトナム	234,815	5.6	22
パキスタン	163,541	3.9	14
シリア	125,341	3.0	3
スリランカ	96,382	2.3	14
バングラデシュ	79,751	1.9	15
韓国	76,791	1.8	10
ペルー	64,843	1.6	6
エジプト	63,783	1.5	10
イラン	46,108	1.1	2
その他	449,027	10.8	72
合計	4,166,683	100.0	493

タイを除く主要な 4 被供与国での共通の特徴は、大型継続案件が複数あることである。インドネシアでは、アサハン水力開発関係で 12 件、カランカテス水力発電に 11 件、カリコントダム事業に 8 件、グレシック火力発電所関係に 8 件の L/A が締結されている。また送電線事業でもジャワ～バリ、東部ジャワ送電線事業に継続的に借款供与されている。インドではアンパラ B 火力発電所に対する供与が突出して大きく、同事業に 5 件の L/A で合計 1,190 億 58 百万円が供与されているほか、アッサムガス火力発電所、ガンダール火力発電所、バクレスワール火力発電所の各事業にそれぞれ 50,000 百万円以上が供与されている。中国は天生橋水力および同第一水力発電所事業に計 10 件の L/A、1,179 億 75 百万円が供与されている。マレーシアではポートディクソンおよびポートクランにそれぞれ 100,000 百万円以上が供与されている。なお、タイではこのような大型継続案件はなく、地方電化、農村電化といった送配電事業に数多くの L/A が締結されて

いる。

ここに見られるように、電力セクターは、水力発電では一つの水系での電源開発、火力発電では発電所の拡張および発電機の増設という形で継続事業となりやすいという特徴があるといえる。今回の調査対象には上述の案件は含まれていない。今後の課題として、インドネシアの電力セクター全般、インドのアンパラ B 火力、中国の天生橋水力、マレーシアの両火力発電所については、インパクト調査を実施する必要性が高いと思われる。

1.2 レビュー対象事業の概観

本レビューの対象は、2000年度までに事後評価が行われた電力セクターの円借款事業 100 事業⁴（L/A 件数は 151 件）である。対象事業の事業名、国名、セクター（小分類）、円借款契約（L/A）締結年月、工期実績、評価年を一覧表にしたものを添付資料に示す。これらの事業は 1960 年代以降、主にアジア諸国を対象に供与されてきたものである。表 4 に示すとおり、これらの事業への借款供与総額は約 1,058,000 百万円であり、地域別では、アジアが約 845,900 百万円（79.9%）、アフリカが約 69,900 百万円（6.6%）、中南米が約 67,700 百万円（6.4%）、中東が約 59,500 百万円（5.6%）、オセアニアが約 15,100 百万円（1.4%）であった。供与相手国は全部で 27 カ国であるが、円借款実行額の 6 割以上は上位 5 カ国に集中している。その第 1 位はインドネシアで 15 事業計約 176,100 百万円（全体の 16.6%）、2 位がフィリピンで 8 事業計約 146,700 百万円（13.9%）、3 位がマレーシアで 11 事業計約 137,500 百万円（13.0%）、4 位がタイで 8 事業計約 97,300 百万円（9.2%）、5 位がパキスタンで 8 事業計約 91,000 百万円（8.6%）となっている（表 5 参照）。

本レビューが扱っている円借款事業が供与された年代は 1970 年代、80 年代が中心で、1990 年代に借款契約を結んだ比較的新しい事業は 100 事業中 4 件である（表 6 および表 7 参照）。

表 4：対象案件の地域別事業数と借款実行額（2001 年 9 月末）

	事業数	借款実行額	
		(百万円)	(%)
東南アジア	44	578,177	54.6%
南アジア	22	185,904	17.6%
東アジア	8	81,874	7.7%
中央アジア・コーカサス	0	0	0.0%
中東	3	59,496	5.6%
アフリカ	12	69,890	6.6%
中南米	8	67,746	6.4%
オセアニア	3	15,084	1.4%
ヨーロッパ	0	0	0.0%
	100	1,058,171	100.0%

⁴ 事業数は、ひとつの事業が複数フェーズに分かれている場合は一つと数えた。また、評価報告書の中には関連性の高い複数事業が纏めて評価されている場合があるが、個別事業それぞれの評価についての情報が記載されている場合はそれぞれの事業を個別に数え、そうでない場合は複数事業を纏めて 1 事業と数えている。後者に分類される事業は 3 事業である。

表5：国別 本レビュー対象事業数および借款実行額

国名	事業数	借款実行額	
		(百万円)	(%)
インドネシア	15	176,107	16.6%
フィリピン	8	146,709	13.9%
マレーシア	11	137,535	13.0%
タイ	8	97,288	9.2%
パキスタン	8	91,007	8.6%
エジプト	8	56,476	5.3%
韓国	6	50,887	4.8%
インド	6	50,076	4.7%
トルコ	2	32,810	3.1%
中国	2	30,987	2.9%
バングラデシュ	5	29,757	2.8%
シリア	1	26,686	2.5%
ミャンマー	2	20,538	1.9%
パプアニューギニア	3	15,084	1.4%
ネパール	2	14,406	1.4%
ブラジル	1	12,489	1.2%
コロンビア	1	12,300	1.2%
ジャマイカ	1	9,459	0.9%
コスタリカ	1	9,457	0.9%
ペルー	2	8,466	0.8%
ホンジュラス	1	7,793	0.7%
エクアドル	1	7,782	0.7%
テュニジア	1	6,840	0.6%
マダガスカル	1	3,000	0.3%
ボツワナ	1	1,981	0.2%
タンザニア	1	1,593	0.2%
スリランカ	1	658	0.1%
合計	100	1,058,171	100.0%

表6：年代別の対象事業数および円借款実行額

年代	事業数	円借款実行額 (百万円)
～1975年度	14	171,370
1976～80年度	30	240,197
1981～85年度	31	357,582
1986～90年度	21	249,025
1991～95年度	4	39,997
合計	100	1,058,171

表7：年代別・地域別のレビュー対象事業数

年代	東南アジア	南アジア	東アジア	中東	アフリカ	中南米	オセアニア	合計
～1975年度	8	1	2	1	1	1	0	14
1976～80年度	17	6	2	0	0	4	1	30
1981～85年度	10	7	2	1	8	2	1	31
1986～90年度	8	6	2	1	3	0	1	21
1991～95年度	1	2	0	0	0	1	0	4
	44	22	8	3	12	8	3	100

1.3 電力事業の種類と特徴

本報告書では、対象事業の特徴を、発電設備、流通設備（変電設備・送電設備・配電設備・通信設備）のサブ・セクター分類、発電設備および電力流通設備の新設・増設/改良・修復による分類、による分類を行うことによって分析する。

(1) サブセクター分類

表8はサブセクター別地域別のレビュー対象案件数を示したものである。事業の7割以上が発電設備整備事業であり、残りが送電線などの電力流通設備の整備を目的とした事業となっている。

表8：サブセクター別・地域別 レビュー対象案件数

	発電設備								電力流通設備 ⁵	合計
	火力 ⁶					水力 ⁷		地熱 ⁸		
	オイル	オイル・ガス	ガス・タービン ⁹	石炭	ディーゼル	一般水力 ¹⁰	揚水式			
東南アジア	4	1	3	3	5	11	1	3	13	44
南アジア	1	2	6	0	0	6	1	0	6	22
東アジア	0	0	0	0	0	6	1	0	1	8
中東	1	0	0	0	0	2		0	0	3
アフリカ	0	3	2	1	0	2		0	4	12
中南米	1	0	0	0	1	2		1	3	8
オセアニア	0	0	0	0	0	3		0	0	3
合計	7	6	11	4	6	32	3	4	27	100

⁵ 送電設備・変電設備・配電設備・通信設備を含む。

⁶ 火力発電設備には、石炭、石油、天然ガスなどの燃料をボイラーで燃焼し熱エネルギーを蒸気に変え、蒸気タービンを回して発電する「汽力発電」、燃料ガスで直接ガスタービンを回して発電する「ガスタービン発電」、ガスタービン発電と汽力発電を組み合わせた「コンバインドサイクル発電」、ディーゼルエンジンで発電機を回して発電する「内燃力発電」がある。

⁷ 水力発電設備整備事業は、河川の流水によるエネルギーを利用する「一般水力」と夜間など電力需要の少ないときに、下流の貯水池の水を上流の貯水池にポンプで汲み上げておき（揚水）重負荷時など電気がもっとも必要なときに、その水を利用して発電する「揚水式水力」が含まれる。

⁸ 地熱の熱エネルギーを蒸気に変え、蒸気タービンを回して発電する。

⁹ コンバインドサイクル発電を含む。

¹⁰ 多目的ダム事業 11 件を含む。

(2) 建設・改良・修復

表9に示すとおり、発電設備整備事業(以下「発電事業」)のレビュー対象事業のほぼすべてが新設・増設で、改良・改造事業は1事業のみである。

表9：発電形態別・事業形態別 レビュー対象案件数

	火力	水力	地熱	合計
新設	20	32	4	56
増設	13	3	0	16
改良/改造	1	0	0	1
合計	34	35	4	73

* 借款対象外のスコープも含めた事業範囲

2. 分析のフレームワーク

2.1 評価主要5項目と評価チェック項目

本章では、評価報告書に基づき100事業のパフォーマンス分析を行う。分析のフレームワークは「評価主要5項目」である。これはOECDの開発援助委員会(DAC)で1991年に採択された「開発援助における評価原則」を踏まえ、計画妥当性、実施効率性、効果、インパクト、持続性の5つの視点から評価を行うものである。今回のレビュー作成にあたり、きめ細かな分析を行うために、5項目のそれぞれについて、表10のような「評価チェック項目」が設定された。評価チェック項目は全部で23項目ある。なお、「効果」の項目については、運用・効果指標のレビューも併せて行う。

パフォーマンス分析の準備作業として、各事業について、評価報告書に記載された情報をもとに、23の評価チェック項目に対してチェックを行った。

表 10．評価主要 5 項目と評価チェック項目

計画の妥当性	事業の目的やアプローチは、ターゲットグループ、被援助国、ドナーのプライオリティや政策と一致しているか？
<u>A1. 開発政策および優先課題への適合</u>	当該事業の上位目標・事業目的は当該国（当該地域）の開発政策（国家計画・上位計画を含む）および優先課題に適合していたか。
<u>A2. 事業計画の妥当性</u>	アプレイザル時の事業計画（スコープやアプローチ）は上位目標や事業目的を達成すべく適切に決定されたか。
<u>A3. 計画変更の妥当性</u>	事業開始後に事業範囲の変更があった場合、その変更は妥当であったか。
<u>A4. 評価時における事業目的の妥当性</u>	計画時以降これまでの諸条件の変化を勘案した場合、事業目的は現在でも妥当といえるか。
実施効率性	インプットの質・量・タイミングは計画どおり、あるいは適切であったか。アウトプットに対して最も効率的な方法が用いられたか？
<u>B1. アウトプットの完成度</u>	アウトプット（事業成果）は計画どおり完成しているか。
<u>B2. 工期の効率性</u>	工期実績が計画を大きく上回るような事業実施上の問題がなかったか。
<u>B3. 事業費の効率性</u>	事業費は計画を大きく上回るような事業実施上の問題がなかったか。
<u>B4. 事業実施体制</u>	事業実施に関する様々な意思決定、モニタリング、トラブル・シューティングを適切に実施できる体制があったか。
効果	目標達成度。プロジェクトがどれだけその目標を達成したか？
<u>C1. アウトプットの利用・活用</u>	アウトプット（事業成果）は十分に利用されているか。（主に運用指標に基づいて判断する。計画値がない場合は絶対値として十分かどうかを判断する。）
<u>C2. 事業目的の達成度</u>	直接的な事業効果が十分に発現し事業目的は十分達成されているか。（主に効果指標などに基づいて判断する。計画値がない時は絶対値が十分かを判断する。）
<u>C3. FIRR/EIRR の達成度</u>	FIRR/EIRR は計画値に比べて十分な実績が達成されたか。
<u>C4. T/A の効果発現状況</u>	トレーニング・技術指導コンポーネントは、十分な効果を発現したか。
インパクト	事業が意図した上位目標が実現されたか？ 技術的、経済的、社会文化的、組織制度、環境の各側面での直接・間接・副次的効果。
<u>D1. 上位目標達成への貢献</u>	計画当初の上位目標はどの程度達成し、事業はどの程度それに貢献したか。
<u>D2. 政策・組織制度面のインパクト</u>	当該国の開発政策、当該セクターの組織制度にどのようなインパクトを与えたか。それは好ましいものであったか。
<u>D3. 社会経済面のインパクト</u>	対象地域の社会・経済にどのようなインパクトを与えたか。それは好ましいものであったか。
<u>D4. 技術へのインパクト</u>	当該国で用いられる技術の革新や向上にどのように貢献したか。
<u>D5. 自然環境へのインパクト</u>	対象地域の自然環境にどのようなインパクトを与えたか。それは好ましいものであったか。
<u>D6. 住民移転・用地取得</u>	住民移転や用地取得に関連して地域社会にどのようなインパクトを与えたか。
持続性	援助終了後、相手国の機関、組織がどれだけ事業のアウトプットや効果を維持することができるか？
<u>E1. アウトプットの現況</u>	アウトプット（事業成果）は適切に維持管理されているか。施設は良好な状態にあるか。
<u>E2. 運営維持管理体制</u>	運営維持管理を行なうための組織制度、人材（質と量）、業務手順（マニュアル）、技術、保守のための施設・機材、スペアパーツのストックや調達などは適切か。
<u>E3. 運営維持管理の財源</u>	運営維持管理を適切に行なえるだけの財源が利用可能か。今後も継続的に利用可能と予測できる。
<u>E4. ニーズの継続</u>	事業に対するニーズは今後も継続すると予想されるか。
<u>E5. 外部条件の整備状況</u>	事業の効果や持続性に重要な影響を与える外部条件（自然、政治、政策、組織制度、市場、他の関連事業など）には何があり、今後、事業にとってより良い条件が整備されると予測できるか。

2.2 セクター別評価チェック項目

電力セクターの特徴に鑑み、以下の3点をセクター固有のチェック項目として想定した。しかしながら評価報告書にはこれらのチェック項目に該当する記述がなく、データ分析は不可能であった。今後の評価ポイントとして重要であると思うので、以下参考までに挙げておく。

- (1) 電力系統全体における位置付け
- (2) 料金体系 / 維持管理機関に対する政府補助など財政補填の有無
- (3) 事業実施体の公社化、民営化計画

(1) 電力系統全体における位置付け

電力系統は、発電から配電に至る各設備を有機的に形成し、経済的に運用することが必要である。そのため、評価時点で、評価対象の発電設備 / 流通設備が、電力系統全体において、どのような位置付けにあるかを確認した上で、当該設備を含めた電力系統全体が、適切かつ、経済的な構成となっているかを評価することが重要である。

(2) 料金体系 / 政府補助の有無 (持続性の評価)

評価報告書を概観してわかるのは、財務諸表が評価報告書に掲載されていても、その内容まで分析しているものが少ないことである。売電収入一つをとっても、料金を自律的に決定できるのか、決定権がある場合どのような計算方法で料金が決定されるのか、料金の決定権が実施機関に無い場合、そのメカニズムはどうなっているのか、赤字が出た場合はどうするのかを示す必要がある。財務評価は事業の維持管理財源の確認に密接にかかわっているからである。

(3) 事業実施体の公社化、民営化 (持続性の評価)

本評価報告書レビュー対象となっている事業の評価時点は、多くが90年代前半で新しいものはスリランカの「送電線拡充事業()()」(2000年度)、マレーシアの「ラブアン直轄地区電力増強事業」(1998年)などである。「ラブアン直轄地区電力増強事業」では同地区のサバ州電力庁の民営化について触れられているが、現在では主流となっている電力会社の公社化、民営化の動きはここ10年間の動きであるため、対象評価報告書に触れていないのは致し方ない。今後の評価にあたっては、公社化、民営化の動き、その財務内容を重要な評価項目の一つとすることが必要である。

3. パフォーマンス分析

3.1 計画妥当性

文中において『計画』『目標』はそれぞれ当初計画および当初計画の目標（原則的にアプレイザル時）を指すものとするが、事業実施中に計画変更が承認された場合は変更後の計画や目標を指すものとする。この定義は、他にことわりのない限り本レビューを通じて有効である。

（1）開発政策および優先課題への適合

評価報告書に開発政策・優先課題との適合性が明示的に示されていたものは100件中80件。そうでないものは20件であった。殆どの事業が、政府の開発政策あるいは優先開発課題に対して十分な適合性を持っていると判断されていた。その中には以下のような事業が含まれる。

中央政府が作成する開発計画（5ヵ年計画）や中央・地方政府のセクター開発計画において明確に位置付けられている事業。例えばインドネシアの東部ジャワ地域の急速な電力需要の伸びに対応することを目的として実施された「東部ジャワ送配電網建設事業（ ）（ ）」は、同国の第1次から第3次経済社会開発5ヵ年計画に対応して実施され、工事の内容は各5ヵ年計画の電力セクター開発目標に沿ったものであった。また、パプアニューギニアの首都ポートモレスビーの電力需要増に対処するために実施された「ロウナNO.44水力発電事業」は、水力発電開発が同国の第6次国家公共投資計画において重点分野であっただけでなく、具体的に重点事業の一つとして位置付けられたものであった。¹¹

電力設備（発電設備および電力流通設備）の整備が不十分でこれまで電力が安定供給されていない地域や慢性的な電力不足への対応、産業開発などによる電力需要の増大など、解決すべき問題が明確にされている事業。例えば、中国の「北京十三陵揚水発電所建設事業」は、1980年代半ば以降の開放政策による経済発展に伴いピーク時の電力不足が深刻化していた（計画停電あるいは供給側で一方向的に負荷遮断（停電）させることによって需要超過を抑えている状況にあった）当該地域への電力供給量を増大することを目的として形成された事業であった。タイの地方における一連の配電網整備事業および農村電化事業は、同国の第3次から第6次国家経済社会開発計画下で地方開発、農村開発事業の一環として位置付けられていた。

一方、「電力需給が逼迫している状況に対処する」という具体的問題が明確にされている事業ではあっても、当該国全体におけるプライオリティーという観点からは優先順位が必ずしも高くはなかったと判断できる案件がある。インドの「タミールナド州小型水力発電所建設事業」は、同

¹¹ 2回に亘る石油危機を経て、燃料となる石油を輸入している国は、燃料調達リスク（量的確保および燃料費の動向）を勘案し、国内エネルギー資源有効活用に重点を置いたエネルギー開発計画を策定した。そのため本レビュー対象事業の中でも、天然ガス、石炭火力、水力発電事業は、代替エネルギーの有効活用という当該国のエネルギー政策の中に位置付けられるものが多いという傾向が見られる。

州の電力事情の改善という目的のもと実施されたが、同州は所得水準の近い他州と比べ、電力インフラ整備状況、電化率とも比較的良く、インド全土におけるプライオリティーは、必ずしも高いものとは言えないとの指摘がされている。

(2) 事業計画の妥当性

評価報告書に事業計画の妥当性が明示的に示されていないものがあるが、ほとんどの案件で、当初の事業計画はニーズや諸外部条件を十分反映して適切に決定されており、当初計画の不備に起因する大きな問題は生じていない。妥当性に多少なりとも疑問があったとされるのは 17 件である。この 17 件のうち予測可能な事項に関する事前調査や代替案の比較検討が不足しており、事業計画の妥当性に疑問が呈されている。そのため事業の実施や効果発現に影響を与えていると指摘されている案件が 13 件を数える。以下具体例を示す。

事業範囲に関する代替案の検討が十分になされず、結果として事業効果の発現が低く抑えられているケース。エジプト「発電プラントバージ事業」およびバングラデシュ「発電バージ建設事業(II)」は、係留式ではなく地上に据え付ける着床方式を採用しているが、移動の容易性というバージ式本来の長所が十分に活かされておらず、代替案の比較検討が必ずしも十分ではなかったと指摘された。また、インド「タミールナド州小型水力発電所建設事業」では、既存発電設備のリハビリテーションなどの代替案についての比較検討が行われず、結果として、同事業による発電は同州の電力供給不足を抜本的に解決するものにならなかったなどの問題が生じている。なお、電力案件では設備が稼働している限り何らかの効果の発現があるため、それをもって良しとし、明確な形で計画の可能性を検証している報告書はほとんどない。しかしながら現実問題として評価時から事業計画の策定時に遡って、当時どのような代替案があったのかを調査することは不可能であろう。したがってアプレイザル時に F/S 上で代替案の比較検討がなされているかを確認し、その事実を記録しておくことが大切である。

燃料確保に関する調査が不十分であったために、事業の実施や効果発現に影響を与えているケース。インド「ナガルジュナサガル水力発電所拡張事業」では、州全体あるいはグリッド全体の需給バランスを十分把握した上での揚水用電力の調達計画が不十分であったため、揚水用電力が得られず、意図的にダム建設工事を遅らせる結果となった。パキスタン「クエッタ発電所拡張事業」では、当初燃料として予定していた天然ガスが、パイプラインからの供給圧力では圧力不足であることが判明した上、必要ガス量が確保できないことが、事業実施段階で判明した。結果として運転開始後も天然ガスの代わりに発電コストの高い HDS オイルを使用して運転せざるを得ない状況になっている。

環境・住民配慮が不十分なまま事業実施が決定されたため、建設工事開始前段階で住民の反対を受け、事業実施が大幅に遅れることになったケース。フィリピン「カラカ石炭火力発電所第 2 号機増設事業」では、借款締結時点で、既に稼働中であっ

た同発電所 1 号機の貯炭場での自然発火や揚運炭施設での炭塵飛散などによる環境汚染問題が生じていたため、建設開始前段階で、地元住民や NGO から建設反対が唱えられるようになった。このため本事業の実施機関である国家電力公社（NPC）は追加的かつ抜本的な環境・住民配慮の方策を講じることとし、それらが整うまで 2 号機の建設に着手できなかったため円借款契約締結から着工まで 5 年以上かかるという結果となった。また、発電所本体機器の仕様変更・工期遅延による物価上昇などによる事業費増加への対応として「追加借款」および 1 号機の環境問題を改善するための「カラカ石炭火力発電所 1 号機環境改善事業」が供与されることとなった。借款契約締結時点でカラカ発電所において既に存在していた環境問題を十分に認識し、その対策を早期に講じていれば、このような問題は回避できたと考えられる。

F/S の質が低いため、事業実施に際してスコープの大幅変更、工期・事業費の増大を招いているケース。フィリピン「トンゴナン地熱発電所建設事業」では、送電線の当初計画の熟度が低かったため、ルート変更、一部ルートの建設取りやめなどの大幅な変更となっているとともに、内貨不足などにより工事が遅れ、L/A 期限内に完成できなかったため 2 年間の L/A 延長が行われた。また、フィリピン「パリンピノン地熱発電所建設事業（II）（II - 2）」では、海底ケーブルのルートについては、NPC による当時の F/S を見ると、海底の地形および海流についてのコメントおよび情報の記述は見当たらず、単純に距離的近さのみで選定されたものと考えられると報告されている。結果として、事業開始後のコンサルティング・サービスで行われた詳細調査でルート的大幅変更となり、追加融資要請がなされるに至ったことからして、NPC 策定の事業範囲は不十分であったと言える。同様に、発電プラント建設においても、設置場所の変更により工期の遅延、事業費の増加が生じており、建設予定地の初期調査をより慎重に行うべきであったと指摘されている。

（3）計画変更の妥当性

数量変更等の軽微なものも含めると殆どの事業で何らかの計画変更が行われている。そのうち事業の重要な部分に係る計画変更と判断されるものは、発電所 73 件中 26 件（35.6%）、電力流通設備では 27 件中 12 件（44.4%）であった。表 11 に内訳を示す。

表 11: 計画変更のあった事業の内訳

	変更件数	変更割合（全体件数）
火力発電所	7 件	20.6%（34 件）
地熱発電所	3 件	75.0%（4 件）
水力発電所	16 件	50.0%（32 件）
揚水発電所	0 件	0.0%（3 件）
送変電設備	12 件	44.4%（27 件）

変更割合が事業リスクに準じており興味深い。すなわち、地熱発電は効率の良い生産井を掘り

当てる（ないしは掘り当てられない）リスクが存在し、水力発電については大規模な土木工事のため地質や水文に関するリスクが存在する。代わって、調査対象とした3件の揚水発電所はすでに完成し運転中の水力発電所という追加施設の形であるため、リスクが比較的小さい。送変電設備は発電所と異なり面的な広がりがあるため、路線変更や大幅な数量変更があり、これも計画変更の割合が高い。

発電所事業で計画変更のあった事業の内訳は概ね適切な変更であった。¹²変更の主な理由は、詳細設計段階になりサイトの自然条件がより明確になり、それを詳細設計に反映させたこと、借款の未使用残額があったためにそれを有効活用できるようにスコープを追加したこと、当初計画作成時に予想し得なかった自然災害・社会経済条件¹³などの変化を計画に反映させたこと、住民の意見や需要を反映するための変更等によるものである。むしろ例外的に問題が指摘されている事業は、中国「観音閣多目的ダム建設事業（1）（2）（3）」で、事前にJBICに了解を得ることなく、コンサルティング・サービスの業務範囲が一部削除されたことである。この変更による技術的問題は発生しなかったが、契約内容の大きな変更は、場合によって問題を生じさせる恐れがあるので今後とも留意すべき点との指摘がなされている。また円借款対象以外の事業範囲で協調融資機関あるいは当該国実施機関により変更が行われたものについて、その妥当性が疑問視されている案件としてパプアニューギニアの「ヨンキー水力発電事業」と「ワランゴイ水力発電事業」が挙げられる。前者では、世銀と実施機関の調整不足から計画されていた職員トレーニング・コンポーネントの研修施設拡充用の設備供給および農村電化計画コンポーネントの近隣村への電力供給および試験的事業の設備調達が殆ど行われなかったと報告されている。また、後者については、ADB融資分の導水路の設計変更や実施機関の自己資金による送電線の迂回ルート選択というスコープ変更が行われたが、いずれも適切ではなかったと報告されている。

（4）評価時における事業目的の妥当性

電力事業については、基本的に年々増大する需要に十分応えられない状況下で、良質な電力の安定供給のために実施されるものであるため、施設が適切に稼働している限りは電力供給量の増加、電化率改善を通じた産業の発展および民生向上に何らかの形で寄与すると考えられ、従って、事業目的自体の必要性・重要性が低下することは殆どない。事実、レビュー対象事業で評価時における事業目的の妥当性が明示的に示されている案件の殆どの事業で、電力供給能力上昇や電化率向上など事業効果が確認されている。しかし、計画時以降、評価時点までの諸条件の変化により、電力需要自体が当初予想を下回り、十分に稼働していない事業や当初の事業目的とは異なった役割で運用されている事業も少数存在する。エジプト「発電プラントバージ事業」は、本事業地域の電力需要見込みの根拠であるGreen Revolution Project（大規模農業開発計画）がエジプト経済の悪化により頓挫し、電力需要自体が伸びなかったため、評価時点で設備の稼働率が非常に低い状況にあった。更に、評価時点では、審査当時計画がなかった主要送配電網整備が開始さ

¹² ただし、計画変更の内容は妥当でも、それが工期の延長につながった例が見られる。

¹³ 例えば豪雨による地滑り事故、物価や為替レートの大きな変動、治安状況の悪化等。

れ、事業対象地域に連結されたことにより、本発電所の稼働率が改善されることが期待される一方、本発電所の必要性がなくなり稼働率が低下する可能性も否定できない状況にあると見られていた。エクアドル「グアヤキル火力発電所 3 号機増設事業」で増設された火力発電設備は、運転開始直後は当初計画どおりベースロード用として操業され当初目的を達成していたが、その後パウテ水力発電の運転開始および電力需要の当初予想以下の伸びにより、評価時点では事故時の予備力として変化してしまっていた。

3.2 実施効率性

(1) 計画されたアウトプットの達成

レビュー対象全事業の殆どは、アウトプットが計画どおり¹⁴完成した。一方、評価時点で内貨資金不足による未完成の部分が残されている事業¹⁵や、アウトプットの品質が計画に比し劣る事業¹⁶が、10件見られる。

アウトプットの完成を妨げた原因には、以下のものがある。

関係者間の調整に時間を要したこと

チュニジア「ラデス火力発電所建設事業」では、発電所本体のコントラクターから無償供与されるスペアパーツ・リストの内容についてコントラクターと実施機関の間の最終合意に時間がかかり、最終引渡し大幅に遅れ、評価時点では引渡しが完了していなかった。

内貨資金の不足

相手国政府が用意すべき内貨予算が不足したために、借款期限までに予定の工事が終わらないケース。フィリピン「トンゴナン地熱発電所建設事業」では、建設主体をめぐる2つの実施機関間の調整の遅れに加え、国内経済悪化による内貨資金不足のため、評価時点で送電線工事が1区間完成したのみですべて工事中となっていた。

実施機関やコントラクターの問題

インド「ナガルジュナサガール水力発電所拡張事業」では、揚水運転時に消費する電力が、アンドラプラデシュ州の電力需給の逼迫により確保できないため、意図的に下池用ダムを遅らせており、評価時点では完成していなかった。また、バングラデシュ「発電バージ建設事業(II)」では、機器調整の不備、組み込み時の異物混入、現地条件と機器使用の整合不良等の製作段階での問題が原因でトラブル・運転停止が生じているなど、コントラクターの設備品質が悪くなかった可能性が指摘されている。

(2) 工期の効率性

計画に比べて1年以内の遅れで完成した事業は全体の5割弱(45件)であった。約3割の事業(31件)には1~3年の遅れが見られる。借款実行額で上位5カ国(インドネシア、フィリピン、マレーシア、タイ、パキスタン)の間で比較すると、マレーシア、タイの事業には比較的遅れが少ないが、インドネシア、フィリピン、パキスタンの事業に遅れが目立つ。1年を超える遅れは様々な要因が複合的に作用した結果である場合が多いが、1年を超える遅れの主な原因には次の

¹⁴ 計画変更があった場合は、計画変更後の計画どおり。

¹⁵ インド「ナガルジュナサガール水力発電所拡張事業」、フィリピン「トンゴナン地熱発電所建設事業」、マレーシア「テノンパンギ水力発電事業」、インドネシア「僻地ディーゼル発電事業(2)」。

ものがある。

計画変更

全体の2割である20事業で、計画変更作業、スコープの変更・追加に伴う工事量の増加等により1年を超える遅れに繋がっている。¹⁷

自然災害

全体の1割の事業で、洪水などの被害を受けたために、1年を超える遅れが発生している。これに該当する事業のほとんどは水力発電事業である。¹⁸

治安の悪化

治安の悪化により1年以上の遅延を来した事業は5事業¹⁹あり、うち3事業は3年を超える大幅な遅延へと発展した。

融資条件交渉および借入国内手続（国会批准含む）

融資条件交渉および国会批准を含めた国内手続きに長期間を要し、1年を超える遅れに繋がっているものが15事業ある。エジプトのレビュー対象事業全8事業のうち、4事業がこれに該当する。

調達に関する手続の遅れ

全体の3割近くの事業で、コンサルタントあるいはコントラクターの入札・選定などの手続の遅れが1年を超える遅れに繋がっている。²⁰ 調達に関連して遅延が生じることが最も多い。考えられる場合として以下が挙げられる：a)コンサルタント調達に時間を要する；b)調達に関する国内の承認過程が複雑で意思決定に時間がかかる；c)入札本数が数多くあり管理能力を超える。これらの場合を総合すると実施機関の能力不足に帰結すると考えられる。アプライザル時に実施体制に懸念が生じた場合には、SAPIの早期かつ積極的な導入、JICA専門家の活用などを想定することが有効であろう。

実施機関やコントラクターの能力上の問題

全体の2割弱の事業では、コントラクターの技術的・財務的な能力の低さが1年を超える遅れ

¹⁶ バングラデシュ「発電バージ建設事業（II）」。

¹⁷ 韓国の4事業、フィリピン3事業、インド2事業、マダガスカル、コロンビア、ブラジル、インドネシア、タイ、マレーシア、中国、ネパール、パキスタンの各1事業。

¹⁸ マレーシア、インド各2事業、トルコ、インドネシア、韓国、ネパール、パキスタンの各1事業。

¹⁹ ミャンマーの2事業、フィリピン、スリランカの各1事業。

²⁰ インドネシア4事業、フィリピンおよびインドの各3事業、パキスタンの2事業、エジプト、チュニジア、マレーシア、ミャンマー、ネパール、バングラデシュの各1事業。

に繋がっている。²¹

用地取得の問題

用地取得が予定通り進まずに1年を超える遅れに繋がっている事業が6事業ある。²²

表12は、発電形態別の工期遅延理由を示したものである。総合的に見ると、計画変更、自然災害、治安の悪化等、やむを得ない事由よりも、むしろ借入国側の国内手続、実施機関やコントラクターの能力不足に帰するものが多く、今後改善の余地がある。

表12：発電形態別・事業実施遅延理由別 事業数

	遅延理由							
	計画変更	自然環境・ 工事環境	治安悪化	国内 手続	調達 手続	実施機関 能力	コントラク 能力	用地取得
火力発電所	0	1	2	5	9	1	3	1
地熱発電所	3	1	0	2	2	2	0	0
水力発電所	8	9	1	4	9	3	3	1
揚水発電所	0	1	0	0	0	0	1	1
発電所計	11	12	3	11	20	6	7	3
送配電設備	9	1	2	4	7	4	5	3
計	20	13	5	15	27	10	12	6

複数項に該当する場合それぞれを1件とするため合計は調査対象案件数と合致しない。

(3) 事業費の効率性

全100事業の半数(50事業)で事業費²³が計画以内で収まっている。事業費に10%以内の超過があった事業は6事業、10~50%の事業費超過があった事業は全体の3割(30事業)であった。事業費は計画以内に収まったが、スコープが削減され、事業費の効率性があまり高くないと判断された事業が6事業あった。14事業については、円建て総事業費で計画・実績比較ができなかったため評価の対象外とした。

全100事業のうち約7割の事業で内貨費用が増加している。しかし、内貨費用が増加した事業²⁴も、外貨分の調達が国際競争入札により契約価格が計画を下回ったり、円高が進行したことにより、円建て総事業費としては、計画どおりかそれ以下になったケースが全体の3割弱を占める。

事業費が増大した主な理由には以下が挙げられる。

計画変更や自然災害などによる工事の追加

全体の3割近くの事業では、工事量の増加や工事の追加が事業費の10%を超える増大に繋がって

²¹ インドネシアおよびパキスタンの各4事業、フィリピンおよびインドの各2事業、エジプト、トルコ、タイ、スリランカ、ネパールの各1事業。

²² インドの2事業、インドネシア、フィリピン、マレーシア、スリランカの各1事業。

²³ 円建て総事業費

²⁴ 工期遅延に伴うインフレおよび人件費増、工事量・用地補償費の増加等の理由によるものが大半

いる。²⁵そのうち、自然災害や建設資機材の盗難の被害を受けたものが3事業²⁶あった。

工期遅延に伴う諸費用の増大

工期遅延に伴うコンサルティング費用、労務費等の諸費用の増大が、事業費の10%を越える増加につながったケースが3事業あった。²⁷

その他の理由として、為替変動（円高ドル安）²⁸によるもの、用地補償費が計画を大きく上回った事業（韓国2事業）、当初の資金計画が不適切であった事業²⁹がある。

なお、上記に挙げた要因の中でも、表13に示すとおり、工事の追加と工期遅延がもっとも大きな事業費の変動要因となっている。

表13：事業費の変動要因

	事業費変動理由			
	工事追加	価格高騰	工期延期	災害・事故
火力発電所	8	1	3	3
地熱発電所	3	1	1	2
水力発電所	14	1	6	3
揚水発電所	0	0	0	1
発電所計	25	3	10	9
送配電設備	5	0	4	0
総計	30	3	14	9

一方、以下のような理由により全体の3割弱の事業では、事業費が当初計画を下回っている。

競争入札

全体の1割強の事業では、激しい競争入札により、受注価格が予定価格を大きく下回った。³⁰

為替レートの変動³¹

全体の1割弱の事業では、円高により外貨コストが大幅に圧縮され、結果として円建て総事業費でコスト・アンダーランとなった。

を占める。

²⁵ パプアニューギニア、トルコ、コロンビア、ブラジル、ホンジュラス、マレーシア、ネパールの各1事業、タイ、フィリピン、韓国、インドの各2事業、ネパールの1事業。

²⁶ パプアニューギニア、マレーシア、パキスタンの各1事業

²⁷ エジプト、フィリピン、マレーシア、インドの各1事業、韓国の2事業。

²⁸ タイ1事業、フィリピン1事業

²⁹ パプアニューギニア1事業、コスタリカ1事業、ブラジル1事業

³⁰ パプアニューギニア、タイ、韓国、バングラデシュの各1事業、マレーシア2事業、インドネシア6事業。

³¹ フィリピン、マレーシア、中国、スリランカの各1事業、韓国、パキスタンの各2事業。

事業スコープの削減

6 事業では、事業スコープの一部を政府自己資金³²で実施したり、事業スコープの削減・縮小により、事業費が減少した。³³

(4) 事業実施体制

全体の 6 割の事業で、事業実施体制は適切であったと判断されたか、特に問題は指摘されなかった。16 件の事業で若干の問題点が指摘され、14 件の事業で重要な問題点が指摘されている。国別では、タイ、マレーシアの事業では実施体制が適切であった案件が多く、パキスタン、インドの事業問題が指摘された事業が多い。

事業実施体制の大きな問題点として報告されたものには以下がある。

実施機関の能力の問題

14 事業において、実施機関の調整能力、技術力、予算管理能力に弱い面があり、事業の実施に大きな影響があった。³⁴

コンサルタント、コントラクター、サプライヤーの能力の問題

コンサルタントやコントラクターの経験不足、技術力、財務能力の弱さにより、施工のパフォーマンスが悪く実施に多大な影響を及ぼした事業が 12 事業あった。³⁵

(5) 計画変更と事業実施効率性との関係

計画変更が事業遅延につながることは想像に難くないが、その傾向は水力発電事業と送配電事業に顕著である。また計画変更は事業費の変動を引き起こす。これらを総合して判断すると、水力発電事業については不測の事態や建設リスクの顕在化に備えて L/A 内予備費を厚め取る（不足分を被供与国の自己資金で手当てさせるとさらに時間がかかり、それにともない建設費、コンサルタント費用が上昇し、結果として必要以上の負担が被供与国の財政にかかることになる）。送配電事業においては事業スコープの変更を所与とみなし、変更に対して柔軟な対応をすることが望まれる。

³² ボツワナ、タイの各 1 事業

³³ コスタリカ「ミラバジェス地熱発電所建設事業」、フィリピン「カラカ石炭火力発電所第 2 号機増設事業」、インドネシア「僻地ディーゼル発電事業(2)」、ネパール「クリカ二第二水力発電事業」。

³⁴ エジプト、フィリピン、バングラデシュ各 1 事業、インドネシア、ネパール各 2 事業、インド 3 事業、パキスタン 4 事業。

³⁵ チュニジア、インド 3 件、インドネシア 2 件、トルコ、ネパール、スリランカ、パキスタン 3 件。

3.3 効果

(1) アウトプットの利用・活用

全事業の約 8 割で事業により整備された設備は十分に稼動しており、安定的に電力を供給している（発電所事業 73 件のうち 59 件）。しかし、約 1 割の事業においては、評価時点で主に経済状況の悪化に起因する電力需要の伸び悩みにより設備利用率が計画を下回り、十分な効果が実現していない。残りの 1 割の事業については、評価時において 建設施設の一部が未整備であること、設備の故障・損傷、水力発電では利用可能水量の減少などの理由により計画どおり稼動していない状況にある。

(2) 事業目的の達成度

発電設備整備事業のほとんどはその事業目的を電力需給ギャップの緩和や増大する電力需要への対処としているため、本レビューにおいては事業目的をどの程度達成したかどうかは、当該発電設備の発電量、稼働率、設備利用率、発電量 / 電力供給量の供給対象地域電力消費量に占める割合、当該発電設備の当該国の総電力供給量に占める割合、当該発電設備の売電売上高の推移などを見ることによって判断している。また、送電・変電・配電設備などの電力流通設備整備事業については、その事業目的は未電化地区の電化や電力の安定的かつ効率的な供給にあるため、目的の達成度は、電化率、送配電ロス率、売電売上高などの推移を見ることによって確認した。なお、レビュー対象事業において、上記のような直接効果指標が載っていないものもあるが、それらの事業については評価報告書の記述内容より総合的に判断した。

全体の 9 割の事業は事業目的を十分に達成している。残りの事業については、電力供給量は増加しているものの、故障や関連工事の遅延等により設備能力が十分に発揮されていないもの、需要の伸び悩みにより目的の達成度が制限されているもの³⁶、電力の需給状況の変化から当初予定されていたベースロード対応から予備力へと変化してしまっているもの³⁷が含まれる。

インド「タミールナド州小型水力発電所」については、計画の妥当性のところで述べた通り、計画自体が十分に検討されたものでなかったため、設備は極めて有効に使われているが、同州の電力需給ギャップの抜本的解決策とはならなかったと指摘されている。

(3) FIRR / EIRR の達成度

3 分の 2 の事業については、FIRR（および EIRR³⁸）の再計算値が報告されている。全事業の

³⁶ エジプト、パプアニューギニア、バングラデシュ、フィリピン、ペルー、マレーシアの各 1 事業。

³⁷ エクアドル「グアヤキル火力発電所 3 号機増設事業」

³⁸ 代替火力（主に石油）発電からの費用削減を便益として計算しており、水力発電事業や地熱発電事

過半数は、計画された FIRR（あるいは / および EIRR）値をほぼ達成したが、上回った。一方、再計算値が計画を大きく下回った事業は 15 事業であった。

FIRR が計画値を上回った主たる要因としては、予想を上回る電力料金改訂、建設費が当初計画を下回ったこと、設備利用率が計画値を上回ったこと、などが報告書では挙げられている。一方、FIRR が計画値を下回った要因としては、建設費が当初計画を上回ったこと、運転開始後、発電量が当初計画を下回ったこと、燃料費が当初計画を上回り上昇したこと、盗電の増加等による配電ロス率の増加、電力料金値上げが予定を下回ったこと、などが挙げられている。

EIRR については、主として便益とされる火力発電用燃料（主に石油）の価格の増減に左右されている。

FIRR が計画を上回った要因として、代替輸入燃料の価格高騰を挙げている報告書があるが、この表現から推測すると事業収入を CPI（消費者物価指数）による割戻で調整したり為替変動を加味していないと思われる。これは FIRR の計算としては片落ちである。この点について更に分析をおこなうには資料が不足しており、また本レビューの本旨でもないが、FIRR の計算については注意が必要である。むしろ職員一人当たりの売電量や KWh 当たりの生産電力単価を実施機関全体（グリッド）と発電所単体の経年変化で追い、電力事業全体と評価対象発電所が合理的かつ経済的に運営されているかどうかという観点から評価する方がより実態にあった評価ができるものと思われる。

送電事業ではほとんどの事業で FIRR は計算されていない。これは送電線事業単独（つまり発電所なし）では便益を発生させられない事業の性格ゆえのことと考えられ肯定できる。FIRR の再計算が記載されている報告書においても計算過程が不明で、報告書でも「参考値」「これをもって事業効果とするのは適切でない」と指摘しているものが多い。例外的に計算過程の確認できる案件では、発電所の建設費用を捨象して送電線建設費用のみをコストに計上し、増加する電力量を便益に計上して FIRR を計算しているため、33.4%という非常に高い結果を得ているが、この FIRR をもって事業効果とすることは不適當であろう。

（４）T/A の効果発現状況

全 100 事業中 65 事業は、コンサルタントの雇用あるいはトレーニングの実施がコンポーネントに含まれていたが、そのうち 41 事業について、評価報告書はコンサルタントによる技術支援の効果やコンサルタントのパフォーマンス、トレーニング・コンポーネントの効果について言及している。その内容から判断すると、ほとんどのコンサルタントのパフォーマンスは適切であったと考えられる。コンサルタントのパフォーマンスに大きな問題が報告された事業は 2 事業のみであった。コンサルタントは主に発電設備整備事業の工法や工程の詳細設計 / 施工管理やマネジメントを担当しているが、コンサルタントによる運営維持管理に関するトレーニングや技術指導が実施され、良好な維持管理体制の構築に繋がっている事業も 16 事業³⁹報告されている。

業においては EIRR が計算されている。

³⁹ パプアニューギニア、コスタリカ、フィリピン、パキスタン、バングラデシュの各 1 事業、エジブ

(5) 運用・効果指標

電力セクターの発電設備整備事業で運用指標として頻繁に用いられた指標は、設備利用率⁴⁰、時間稼働率であった。また、直接効果指標として用いられていた指標は、当該発電設備の発電量 / 電力供給量の供給対象地域電力消費量に占める割合、当該発電設備の当該国の総電力供給量に占める割合 発電量（発電端電力量）、販売電力量などである。やや、頻度は下がるが、最大出力、故障による停止時間 / 回数、定期点検による停止時間 / 回数等の運用指標も用いられていた。発電事業でまったく指標が提供されていなかった事業が 12 件（全体の 16%）あった。

送変電設備整備事業で運用指標として頻繁に用いられていた指標は、送電ロス率である。配電設備整備事業で運用効果指標として頻繁に用いられていた運用指標は、配電ロス率で、効果指標としては、電化率、電化村数などが用いられていた。まったく指標が提供されていなかった事業は 27 件中 11 件（41%）で、発電設備事業よりもその割合が高い。

それぞれ、運用状況および効果を計測する指標として適切なものであると判断されるが、計画値・目標値の記載がないため、効果発現は十分かどうかの判断が困難な場合も多い。これは、アプレイザル段階で目標を明確に定めていない場合と事後評価段階で十分なデータが集められなかった場合の両者が考えられる。近年アプレイザル段階で定量的目標を明確に定めることとなり進歩である。さらに事業目的達成の状況、効果発現について指標ごとに定期的なモニタリングが行われるようになることが期待される。ただしモニタリングに対する過度な要求は、実施機関等にとって重い負担となることもありうるため、指標の選択にあたっては欲張らずに、慎重に選定することが必要であろう。

ト、マレーシア、ミャンマーの各 2 事業、インドネシアの 5 事業。

⁴⁰ 但し、「（設備利用率）＝（年間発電量）／（定格出力×年間時間数）」で算出されるので、設備利用率は「年間発電量」とリンクしていると言える。

3.4 インパクト

(1) 上位目標達成への貢献

「上位目標」が明記されている事業が殆どないので、本レビューでは、電力セクター事業の目的である電力需給ギャップの緩和や安定的で効率的な電力供給が達成された時に実現する社会経済的な間接効果（地域経済・産業の発展と民生の向上）を上位目標と定義した。ほぼすべての事業において当初期待されたように事業目的が達成されていることから、何らかの社会経済的な間接効果があったと考えられるが、評価報告書で社会経済的なインパクトについての明示的な評価がなされている事業は全体の 1/3 強（100 件中 35 件）のみである。電力事業、送配電事業それぞれ 23 件、12 件にインパクトがあったと報告されている。

(2) 政策・組織制度面のインパクト

政策・組織制度面のインパクトが言及されたものは次の 4 事業のみであった。

インドネシア「サグリン水力発電事業」においては、実施機関である国営電力公社（PLN）が世銀融資の前提条件であった本事業の環境インパクトスタディ（水没移転住民、ダム下流域の住民への影響、新たな風土病の発生など）を実施⁴¹し、このインパクトスタディが引金となり、インドネシア政府は 1982 年に生活環境維持のための基本的条件に関する法律を制定し、環境に影響を与える計画すべてに対し、本事業同様、環境インパクトスタディを実施することを義務付けるに至った。これにより、PLN 以外の関係諸機関も事業実施中および完成後に亘り、地滑り調査、水質調査、水文観測、森林の保全、代替産業の振興等の環境調査および対策事業（水没地区住民の移転および補償事業を含む）を独自に実施するなど、同国の環境・住民配慮のための制度確立に貢献したと報告されている。

同様に、フィリピン「カラカ石炭火力発電所第 2 号機増設事業」を契機に、実施機関である国家電力公社（NPC）は同発電所に地域社会活動部を設置し、住民の発電所への理解促進のために様々な活動を実施するとともに、カラカ市・NGO・環境天然資源省（DENR）のメンバーからなる環境モニタリングや社会モニタリングを実施するなど、環境・住民配慮のための体制を構築することとなった。

韓国「昭陽江ダム建設事業」は同国にとり初の多目的ダム事業であったが、韓国政府は本事業を契機として水資源開発のための関連法の整備にも努力し、後続の同種事業促進に大きな影響を与えたと報告されている。

タイの一連の地方電化事業は、配電用変電所をできる限り需要地の近くに建設することにより、送電ロスを軽減し、かつ電力供給の安定化を図るものであったが、本事業は実施機関である地方配電公社（PEA）にとり初の送電線および変電所建設事業となり⁴²、かつ、事業完成後、PEA は

⁴¹ 実施期間は、1979 - 1981 年の 2 年間。

⁴² 従来より、電源および送電線、変電所はタイ電力公社（EGAT）が管轄しており、PEA は変電所の 2 次側開閉器以降の建設、保守を行ってきた。

従来 PEA の管轄外であった送電線及変電所の管理運営も実施することとなった。

(3) 社会経済面のインパクト

あらゆる事業において何らかの社会経済面のインパクトが見られるはずであるが、評価報告書では全体の 1/3 強についてのみ事業の社会経済インパクトに言及している。これらの言及は定量的なものではないので、一般的な推測の記述も少なくないと考えられるが、事業との具体的因果関係を調べることは困難であると考えられる。報告された社会経済インパクトには以下のものがある。

地域経済・産業の振興と民生の向上

全体の 2 割強の事業（特に送電設備・配電設備の整備事業で顕著に見られる）では、電力供給が地域経済の振興と民生の向上に寄与したと報告されている。⁴³ 未電化地域の電化は、家電利用の増加、教育・医療施設などの社会施設が整備されサービスの向上に繋がっているなど、生活の質、福祉の向上をもたらしている。タイ「農村電化事業」「一般地方電化事業」およびパキスタン「農村電化事業」においては、家電製品が利用可能になることにより、女性の家事労働が軽減されたとの報告もなされている。

フィリピン「メトロマニラ貧困地域電化事業」については社会インパクト調査が実施されており、事業の受益者への社会経済的インパクトが詳述されている。同事業の社会的インパクトとしては、(a) 配電を受けるための活動による地域社会の連帯の強化、(b) 電気製品の購買意欲が拡大するための労働意欲の向上、(c) 火災・犯罪の減少、(d) アルコール中毒・薬物使用者の減少、(e) 移住民の増加、(f) 非血縁者たちによる政治的集団である共同体形成、など、様々な影響が報告された。

エネルギー源の多様化と火力発電用燃料の一つである石油輸入減少による外貨節約

全事業の 2 割弱の事業⁴⁴では、エネルギー源の多様化と火力発電用燃料である石油輸入減少による外貨節約効果が報告されている。石油危機後、特に燃料を輸入石油に依存する国々⁴⁵では、燃料の量的確保および燃料費の動向などの燃料調達リスクを勘案し、エネルギー源の多様化、国内資源の有効活用を政策目標に据え、石油火力発電やディーゼル発電から石炭、天然ガス、水力、地熱などの国内資源を有効に活用した電源開発への投資を推進した。このエネルギー多様化の観点からは一定の効果が上がったとおもわれる。

⁴³ インドネシア 8 事業、タイ 4 事業、フィリピン 3 事業、パキスタン 2 事業、タンザニア、チュニジア、パプアニューギニア、ブラジル、マレーシア、スリランカの各 1 事業。

⁴⁴ フィリピン、マレーシアの各 4 事業、パプアニューギニア、インドネシアの各 2 事業、コスタリカ、インド、タイ、バングラデシュの各 1 事業。

⁴⁵ インドネシアは石油輸出国であるが、国家政策として石油は輸出へ向け、国内電源開発においては、石油以外の国内資源を有効活用する方針が取られている。

雇用機会の創出

全事業の 1 割強の事業⁴⁶では、発電設備の建設工事や発電所における雇用創出のほか、電力の安定供給に伴う産業開発により、工場での雇用が発生したなどの効果が報告されている。

農業生産性の向上や農業関連産業の振興

農村地域の電化事業においては、ポンプ汲み上げによる灌漑水の安定供給を通じて農業生産性の向上が図られたと報告されている。⁴⁷

観光開発

ダム建設を伴う水力発電事業においては、貯水池を観光用として公開し、当該地域における観光産業の育成に貢献したとの報告もなされている。⁴⁸

(4) 技術へのインパクト

全体の 3 割の事業⁴⁹で、事業実施を通じてカウンターパートに何らかの技術移転が行われたと報告されている。ミャンマー「バルーチャン NO.1 水力発電事業」では、コンサルタントの指導のもと、実施機関は初めて直営で水力発電所の工事を実施したが、同実施機関は後続の水力発電事業も直営で実施しており、本事業での経験が生かされることとなった。同様に韓国の「昭陽江ダム建設事業」では、同国初の多目的かつ大規模なダム建設事業であったこともあり、様々な技術移転が日本のコンサルタントから行われた。本事業で蓄積された技術は、韓国内の建設会社やコンサルタント企業に波及し、同国の技術水準の向上に大きく貢献していると報告されている。

(5) 自然環境へのインパクト

火力発電設備においては、使用する液体・固体燃料（原油、重油、石炭など）に硫黄分、灰分が含まれるため、硫黄酸化物を生成したり、煤塵が発生するなど大気汚染が懸念される。また、廃水による水質汚濁や、温排水、騒音・振動等の影響が考えられる。また、水力発電設備の場合には、ダム建設に伴う水没地域の野生動植物への影響、ダム下流域および貯水池の水質悪化が懸念される。しかし、自然環境への負の影響の可能性について何らかの言及がなされている 41 事業のうち、11 事業を除いては、自然環境への負の影響は報告されていない。火力発電事業では、大気中の SO_x、NO_x などの測定値が基準値以下であったり、廃水の水質や温排水、騒音・振動も特段大きな問題となっていないケースが多い。また、水力発電事業においても定期的な水質モニ

⁴⁶ フィリピン 3 事業、インドネシア、インドの各 2 事業、エジプト、シリア、コスタリカ、タイ、ネパール、パキスタンの各 1 事業。

⁴⁷ パキスタン 3 事業、タンザニア、ブラジル、バングラデシュの各 1 事業。

⁴⁸ マレーシア、韓国、中国の各 1 事業。

⁴⁹ 中国、ミャンマー、インド、ネパール、パキスタン、タンザニア、チュニジア、パプアニューギニア、シリア、トルコ、エクアドル、コスタリカ、ジャマイカの各 1 事業、フィリピン、マレーシア、韓国の各 2 事業、タイ、エジプトの各 3 事業、インドネシア 4 事業。

タリングを実施しているが、特に水質汚濁の問題が生じておらず、植林も行われるなど、大きな環境への負の影響は報告されていない。

事業実施による自然環境への大きな負の影響があったと報告されている事業は、以下の2事業である。

タイ「メーモ火力発電所8号機・9号機増設事業」では、燃料として、隣接する炭田から産出される発熱量が低く硫黄分が高い褐炭を利用することからSO₂による深刻な大気汚染が発生した。アプレイザル当時にも大気汚染防止関連の諸対策が取られたが、同発電所がタイの発電量の約4分の1を賄う大発電所であることから大気に対する影響も大きくなり、村民、家畜、農作物への大きな被害が報告された。実施機関と同国政府は、被害者に対し医療サービスと十分な補償を行うと共に、同様の事故を未然に防ぐための諸対策を実施し、改善の努力を行った。⁵⁰

マレーシア「トレンガヌ水力発電事業」では、ダム建設に伴い、トレンガヌ州の熱帯雨林42%の喪失、パームオイル園の水没による経済的被害、野生動物の死滅が報告された。

(6) 住民移転・用地取得

多くの事業で何らかの住民移転や用地取得が行われていると推測されるが、評価報告書で当該項目に係る報告がなされている事業は全100事業中、2割に相当する21事業のみである。このうち12事業については、特段問題なく用地取得およびそれに伴う住民移転が完了している。しかし、6事業については、用地取得に時間を要し、工期の遅延に繋がっており、このうち1事業⁵¹は、結果的に送電線のルート変更というスコープ変更での対処を余儀なくされている。残りの3事業では、評価時点で、用地取得・住民移転は完了しているものの、依然として補償額について水没地域住民との間で折り合いがつかない、移転先での一部移転住民の生活が移転前に比べ悪化している、などの問題点が報告されていた。

⁵⁰ 評価時点で、JBICはメーモ発電所の大気汚染問題に対する抜本的解決策となる排煙脱硫装置設置事業への円借款供与に合意している。

⁵¹ フィリピン「パワープラントバージ事業」

3.5 持続性

(1) アウトプットの現況

全事業の3割について、施設の物的状態に何らかの問題が見られることが報告されている。その中で、事業効果を維持できない恐れがあるほどの重大な問題を抱えていると考えられる事業が3事業あった。その他の事業については施設が良好な状態にあることが確認されているか、特に維持管理上の問題は報告されていない。

(2) 運営維持管理体制

全事業の3割弱において、運営維持管理体制について何らかの懸念あるいは問題点が指摘されている。その他の事業については、コンサルタント、コントラクター/サプライヤーによる技術指導の成果もあり、運営維持管理体制が適切であることが確認されているか、特に問題は報告されていない。

指摘された問題の殆どは、事故・故障の未然防止と復旧のための管理体制と技術力が不十分で、電力供給の信頼度が十分に確保できていないことである。例えば、フィリピン「トンゴナン地熱発電所建設事業」では、スペアパーツ不足、誤操作、所内電源回線故障、送電線事故などのトラブルが相次いで発生しており、十分な事業効果の発現を妨げていた。この他、維持管理用資材の保管・在庫管理状況や環境モニタリング未実施に対する問題点が報告されている事業がそれぞれ数事業ずつあった。

(3) 運営維持管理の財源

運営維持管理予算が将来に亘り十分に確保できると判断された事業は、維持管理財源に関して何らかの記述のある51事業のうちの4割で、運営財源に関して何らかの懸念材料がある事業が3割強、明らかに問題がある事業が3割弱であった。国別にみると、タイ、韓国、中国が比較的財務状況が良好であると見受けられる。

電力事業は、莫大な設備投資と燃料費を要するため適正な料金設定と確実な売上債権回収がその運営維持管理費確保において重要であるが、シリア、トルコ、パキスタンなどの国では、政策的に料金が低く抑えられているため、構造的な赤字体質となっている。エジプトでは、電力需要増に伴う販売電力量の増大、電力料金値上げにより営業利益は増加しているものの、電力料金値上げにより主要顧客の収益並びに資金繰りが悪化し、売掛債権の滞留が進んでいる。同滞留に伴う実施機関の資金繰り悪化に対しては、同国大蔵省が無利子の融資により支援を行っているが、政府補助金も打ち切られる見通しと報告されている。また、パプアニューギニアでは、電力料金の値上げが、不安定な電力供給と相俟って、電力消費量の伸びの妨げになるという問題が指摘されている。ミャンマーにおいては、ミャンマー電力公社(MEPE)の予算は国家予算に含まれており、そのため収支に関しては、企業としての考慮があまり払われておらず、損失は自動的に政府支出により補填され、収益は国家に納付されることとなっている。

一方、タイ発電公社（EGAT）は、独立した公益法人として、政府補助金に依存せず、健全経営がなされている。韓国、中国についても特段問題は指摘されていない。

（４）ニーズの継続

レビュー対象事業を実施した開発途上国の多くは、人口増加、産業開発の進展により電力の需要は増えつづけており、どの国においても安定的な電力供給に対する需要は引き続き継続するものと考えられる。ただし、評価時点において、需給状況の変化から、将来の電力需要の継続および増加に懸念が示されている事業がいくつかある。⁵²パプアニューギニア「ワランゴイ水力発電事業」では、評価時点で、第２次石油危機以降の経済活動の停滞、火山群の爆発の危惧による公共・民間の新規投資の差し控えなどのやむを得ない事由に加え、相次ぐ電力料金の値上げや、本事業による電力供給が不安定なため自家発電設備の系統受電への切替が計画どおり進展していないことなどにより需要が低迷していると報告されている。

（５）外部条件の整備状況

本レビュー対象の 100 事業に見る限り、事業の効果や持続性に重要な影響を与える要因として、関連事業（特に当該事業と接続する電力系統各種設備の整備に関わる事業）の実施状況、運営維持管理に関わる技術支援の有無、実施機関の組織変更、自然災害や治安悪化等不可抗力の事象の有無、などが挙げられる。以下、具体的な事例を挙げて説明する。

関連事業の実施状況

関連事業の実施状況が、当該事業の効果発現と持続性に重大な影響を与えるケース。インド「ナガルジュナサガール水力発電所拡張事業」においては、揚水用電力の供給元として計画されていた火力・原子力発電所の完成が遅れていたため、一部の工事が意図的に遅らせられ、評価時点で未完成の部分が残っていた上、本来の目的である揚水発電によるピーク・ロード対応への移行が遅延することとなった。その一方で、揚水運転開始後可能となる他州への電力融通のための送電線建設事業は進められており、事業効果の増大という意味でプラスの外部条件が整備されていた。コスタリカ「ミラバジェス地熱発電所建設事業」では、円高が急速に進行したため事業スコープから削除された工事につき、評価時点で、資機材が IDB ファイナンス、建設費が実施機関の自己負担で工事が再開されており、事業効果の更なる発現と持続性の確保に貢献している。インドネシア「ウリンギ多目的事業第 II 期」では、ダム堆砂という事業に悪影響を与える可能性のある問題が生じていたが、その後借款契約が締結された「灌漑・洪水防御修復事業」の中で対策が実施されることとなった。また、同事業では、当初東部ジャワのピーク対応のみを計画していたが、その後東部ジャワ配電網が中部および西部配電網と接続されたため、東部ジャワのみではなくジャワ島全体の需要に応じた形で運転されるようになり、事業効果が更に高められることとなった。

⁵² エジプト、マレーシアの各 1 事業、パプアニューギニア、フィリピンの各 2 事業。

運営維持管理に関わる技術支援の有無

電力事業の持続性の上でも非常に重要である運営維持管理についての JBIC や他ドナー資金による技術支援が、事業の効果発現と持続性に影響を与えるケース。タイの一連の地方電化事業においては、実施機関の PEA に対して JICA の技術専門家による適切な技術指導が行われ、事業効果の発現とその持続性が強固なものとなった。更に、タイに対してはオーストラリアの援助により在庫管理改善計画が策定され、コンピューターによる在庫管理システムの導入等、運営管理面での効率化も図られた。

実施機関の組織変更

実施機関の組織変更（特に民営化）が事業の効果発現と持続性に影響を与えるケース。マレーシアのサバ州の電源開発・発電・送配電事業を行っているサバ電力庁（以下「SEB」、連邦エネルギー・通信・郵政省管轄下の連邦政府機関）は、完全民営化が計画されており、政府は、財務体質の悪化を懸念して、民営化が実現するまで大規模な新規事業は原則として行わない方針を出した。そのため、「ラブアン連邦直轄区電力設備増強事業」の計画当初予定されていた同地区発電所のコンバインドサイクル化⁵³も、本事業直前になって事実上無期限延長扱いとなる上、同州広域融通化にとって極めて重要な役割を果たすと期待されていた水力発電所および送電線の建設事業も先送りされることとなった。

自然災害や治安悪化など不可抗力の事象の有無

自然災害や治安状況などの不可抗力が当該事業の効果発現と持続性に重大な影響を与えるケース。ペルー「送電線整備事業」では、テロリスト等の人為的行為による送電システムの故障があり、事業の効果発現を制限しているとの報告がなされた。

⁵³ 蒸気タービンとガスタービンを組み合わせた発電方式で、中間負荷供給力・ベース供給力としての特性および効率が高く経済性も兼ね備えている。

4. 結論

4.1 パフォーマンス分析の総括

(1) 総評

これまでに事後評価が行われた電力セクターの100事業は、一般的に高い妥当性を持ち、発電電力量の増加、電化率の向上などの直接効果を通じて、地域経済・産業の振興と民生の向上という好ましい社会経済的な間接効果がもたらしている。

しかし、事業の重要性が高く、効果発現も認められるが、他方で事業実施の効率性に何らかの問題点が報告されている事業が全体の半数を占める。その理由には、実施段階におけるスコープの変更や追加、借入国側の国内手続きの問題、実施機関やコントラクターの能力不足、工期遅延に伴う諸費用の増大などのほか、自然災害などの外部要因がある。また、持続性の点では、全事業の3割の事業で施設の物的状態に何らかの問題が、3割弱で運営維持管理体制に関する何らかの懸念または問題点が報告されている。さらに、運営維持管理の財源に関して何らかの懸念材料がある事業が全体の3割強ある。

他方関連する事業や関連する技術支援が実施された結果、当該事業の効果発現や持続性が強化された事例も報告されている。

(2) 計画の妥当性

電力セクターの円借款事業は一般的に相手国政府の開発政策や開発計画に対し十分な整合性を有しており、政府の開発計画やセクター開発計画の中で重要な位置付けとされているか、増大する電力需要に応えるものとして優先度の高い事業であった。また、ほとんどの事業において、評価時においても電力供給能力上昇や電化率向上など事業効果が確認されており、それらの必要性・重要性は保たれていた。

多くの事業で、セクター開発計画や増大する電力需要、諸条件に沿ったかたちで事業計画が策定されているが、一部の事業では、予測可能な事項に関する事前調査や代替案の比較検討が不足していたため、事業の実施に際してスコープの大幅変更、工期・事業費の増大を招いたり、効果発現が低く抑えられたりしたケースが報告されている。

なお、全事業の約4割の事業で借款契約後、事業の重要な部分に係る計画変更が行われたが、そのほとんどは適切であった。

(3) 実施効率性

電力セクターの円借款事業のほぼ半数は、施設の完成度、工期や事業費などからみて、十分効率的に実施されたと考えられる。しかし、様々な理由で効率が低くなった事業も多い。例えば、9割の事業で電力施設が計画どおりに完成しているが、評価時で未完成の部分が残されている事業やアウトプットの品質が計画に比し劣る事業もあり、事業目的の達成に懸念のあるものが確認されている。完成が計画比1年以内の遅れとなった事業は全体の約半数、事業費が計画以内又は10%

以内の超過となった事業は全体の約半数であった。

実施効率性が低下する主な原因としては、借款契約後の計画変更やスコープ追加、借入国側の国内手続き、実施機関やコントラクターの能力不足、工期遅延に伴う諸費用の増大などが挙げられる。その一方で、全体の3割弱の事業で事業費が当初計画を下回ったが、その主要因は入札時の激しい競争や実施期間中の円高進行であった。

なお、国別にみると、タイ、マレーシアの事業が工期効率性、事業実施体制の点で比較的効率性が高い一方、インドネシア、フィリピンの事業には工期の遅れが、インドの事業には事業実施体制における問題が多く見られる。パキスタンは、工期の遅れ、事業実施体制の問題点の両方が指摘されている事業が多い。

(4) 効果

発電設備・電力流通設備の稼動状況および各種の直接的効果の発現状況から判断すると、電力事業の約9割の事業は事業目的を十分に達成し、アウトプットも十分に適正に利用・活用されていると考えられる。これらの事業の実施により、電力供給量、電化率が向上し、電力需給ギャップの緩和や増大する電力需要へ対応が可能となった。

内部収益率(FIRRまたはEIRR)が計算されている事業の中では、過半数の事業において再計算値が計画値をほぼ達成したか上回った。これは、計画に比し、予定を上回る電力料金改定による電力料金収入の増加、初期投資の減少、設備利用率の向上が生じたためと報告されている。一方、初期投資の増加、発電量の減少、維持管理費(主に燃料費)の増大、配電ロス率の増加、予定を下回る低い電力料金設定などの要因により、計画値を下回っている事業も存在する。

なお、16事業について、評価報告書は、コンサルタントによる運営維持管理に関するトレーニングや技術指導は、良好な維持管理体制の構築に貢献していると報告している。

(5) インパクト

ほぼすべての事業において、当初期待された事業目的である電力需給ギャップの緩和や安定的で効率的な電力供給が達成されていることから、何らかの好ましい社会経済的な間接効果(インパクト)があったと推測できるが、全体の1/3強の評価報告書においてのみ事業の社会経済インパクトに言及している。具体的には、電力供給量の増大に伴い、地域経済・産業の振興と民生の向上がもたらされ、特に未電化地区の電化は、家電利用の増加、教育・医療施設などの社会施設の整備・サービス向上により、生活の質、福祉の向上に繋がったと報告されている。また、エネルギー源の多様化と火力発電用燃料の一つである石油輸入減少による外貨節約効果も、全事業の2割弱の評価報告書で指摘されている。

技術面では、全体の3割の事業で、事業実施を通じてカウンターパートに何らかの技術移転が行われたことが報告されている。例えば韓国の多目的ダム事業では、様々な技術移転が日本のコンサルタントから行われ、それらの事業で蓄積された技術は、実施機関のみならず、韓国内の建設会社やコンサルタント企業に波及し、同国の技術水準の向上に大きく貢献していると報告されている。

自然環境面では、ほとんどの事業においては自然環境への負の影響は報告されていないが、報告されていても、定期的なモニタリングが行われ、その結果SO_x、NO_x、水質等測定値が問題な

い旨確認されている。自然環境への重大な負の影響が報告されている事業が2事業あるが、一つは火力発電所の燃料（褐炭）による深刻な大気汚染問題で、もう一つはダム建設に伴う熱帯雨林およびそこに生息する野生動物の死滅であった。

用地取得と住民移転については、報告がされている約2割の事業のうち、過半数は、特段問題なく用地取得およびそれに伴う住民移転が完了している。しかし6事業については、用地取得に時間を要し、工期の遅延に繋がっており、3事業については、用地取得・住民移転は完了しているものの、評価時点で、依然として補償額について水没地域住民との間で折り合いがつかない、移転先での一部移転住民の生活が移転前に比べて悪化している、などの問題点が報告されていた。

なお、環境・住民配慮については、事業の実施を通じて、借入国の同分野に関する制度確立に繋がったという政策・組織制度面でのインパクトが2事業で報告されている。例えばインドネシアでは、当該事業で実施された環境インパクトスタディが引き金となり、政府が法律を制定し、環境に影響を与える計画全てに対し環境インパクトスタディの実施を義務付けるに至った。またフィリピン発電事業では、同発電所内に地域社会活動部が設置され、地域住民・NGO等と共同で環境モニタリングや社会モニタリングを実施することになった。

（6）持続性

電力セクターの円借款事業の持続性は、全般的に、あまり高いとは言えない。全事業の3割の事業で施設の物的状態に何らかの問題が見られ、うち事業効果を十分に維持できない恐れがあるほどの重大な問題を抱えていると考えられる事業が3事業ある。また、全事業の3割弱で運営維持管理体制に関する何らかの懸念または問題点が指摘されている。さらに、運営維持管理の財源に関して何らかの懸念材料がある事業が全体の3割強、明らかに問題がある事業が、全体の3割弱であった。

運営維持管理体制で指摘された問題のほとんどは、事故・故障の未然防止と復旧のための管理体制と技術力が不十分で、電力供給の信頼度が十分に確保できていないことであるが、電力セクターの円借款事業の持続性を脅かす最大の問題は、運営維持管理予算の不足であると考えられる。電力事業は、莫大な設備投資と燃料費を要するため適正な料金設定と確実な売上債権回収がその運営維持管理費確保において重要であるが、シリア、トルコ、パキスタンなどの国では、政策的に料金が低く抑えられているため、構造的な赤字体質となっている。結果的に、政府補助金や無利子の融資に依存しており、健全経営がなされているとは言えない状況にあると報告されている。

他方で、当該事業と接続する電力系統各種設備の整備に関わる事業や、運営維持管理に関わる技術支援が効果的に実施されたため、当該事業の効果発現やその持続性がより強固になった例も報告されている。

4.2 教訓・提言

(1) 十分な事前調査と代替案の比較検討

電力セクターでは、全体の1割を超える事業で、事業範囲に関する代替案の検討や、事前調査が不十分であったために、スコープの大幅な変更を伴い事業実施の効率性が低下したり、当初計画どおりの効果が発現されなかったと報告されている。そのため、計画段階においては、対象地域の実状やニーズに対応した事業スコープになるように十分検討する必要があるとあり、将来計画を含め、電力系統全体において当該設備がどのような位置付けにあるかを確認した上で、当該設備を含めた電力系統全体が、適切かつ、経済的な構成となっているかを精査することが重要である。

(2) 運営機関の財務体質改善

電力事業のうちで財務状況に問題がなかった案件が2割程度しかなく、残りの8割の事業では財務状態が逼迫している状況にあり、中には十分な運営維持費が確保できずに適正な維持管理が実施できていない事業も見受けられた。本レビューでは、評価報告書の中で財務分析や収益圧迫要因の分析が十分になされているものがなかったため、一般論となってしまうが、開発途上国においては、電気料金が政治的に低く抑えられたり、大口需要家（官公庁、国営企業、学校、病院等）の恒常的な電気料金滞納、盗電といった政治的社会的問題により、電力会社の収益が圧迫される例が多い。これら複合的な問題を一気に解決する策はない。事業実施・運営維持管理機関が独自でできる努力として、財務諸表の充実、維持管理費用削減、売掛金回収時間の短縮、料金徴収システムの改善による人為的ロスの削減が考えられ、これらへの技術協力、SAFなどが有効と思われる。

(3) 運営維持管理体制強化

全事業の3割弱が、運営維持管理体制について何らかの懸念あるいは問題点が指摘されており、そのほとんどが事故・故障の未然防止と復旧のための管理体制と技術力が不十分で、電力供給の信頼度が十分に確保できていないことに起因している。この問題に関して、案件形成、審査段階から予見可能である場合には、体制・要員の拡充、維持管理に関するマニュアル作成等のコンサルティング・サービスを事業の中に組み込むほか、逐次その進捗状況についてフォローする必要がある。また、本邦研修を含め木目細やかなトレーニング・プログラムの策定・実施、SAFやJICAの技術支援を活用することも有効な方策である。

電力セクター：対象案件一覧表

事業名	国名	円借款契約締結 (年/月)(注)
観音閣多目的ダム建設事業	中国	1988/8～1990/11
北京十三陵揚水発電所建設事業	中国	1991/3
昭陽江ダム建設事業	韓国	1967/8～1970/2
大清多目的ダム建設事業	韓国	1974/12
忠州多目的ダム建設事業	韓国	1978/1
陝川多目的ダム建設事業	韓国	1983/10
住岩多目的ダム建設事業	韓国	1984/8
超高压送電線建設事業	韓国	1977/11
ウォノギリ多目的ダム事業	インドネシア	1976/1～1979/3
ウリンギ多目的ダム事業(3)	インドネシア	1976/12
スラウェシ僻地ディーゼル発電事業	インドネシア	1974/12～1977/3
グレスック火力発電所1・2号機建設事業	インドネシア	1977/6～1977/11
僻地ディーゼル発電事業	インドネシア	1979/8
僻地ディーゼル発電事業(2)	インドネシア	1980/7
パレンバン発電及び送配電事業(2)	インドネシア	1980/7
サグリン水力発電事業	インドネシア	1980/12
グレスック火力発電3・4号機事業	インドネシア	1982/4～1984/3
バカル水力発電事業	インドネシア	1983/9～1984/3
グレスック火力発電所3・4号機ガス化改造事業	インドネシア	1989/12
東部ジャワ送配電網事業	インドネシア	1971/4～1978/3
77年度開発資機材(配電網整備)	インドネシア	1978/2
北スマトラ送電線事業	インドネシア	1980/12
77年度開発資機材(配電電圧変更)	インドネシア	1977/12～1979/10
テメンゴール水力発電事業	マレーシア	1974/1～1975/7
プライ火力発電所6号機増設事業	マレーシア	1977/3
ガスタービン発電事業	マレーシア	1978/9
パシール・グダン火力発電事業	マレーシア	1978/9
トレンガヌ水力発電事業	マレーシア	1979/1～1980/9
テノムパンギ水力発電事業	マレーシア	1979/3～1979/6
パタン・アイ水力発電事業	マレーシア	1982/6～1982/12
ポートクラン火力発電事業	マレーシア	1984/4
クアラルンプール～カンボンアワ送電変電事業	マレーシア	1979/6
エンキリリ～シブ送電線建設事業	マレーシア	1986/11
ラブアン連邦直轄区電力設備増強事業	マレーシア	1993/9
パルーチャンNO.1水力発電事業	ミャンマー	1982/8
ガスタ～ピン発電事業(ラング～ン)	ミャンマー	1986/5
パワープラントパージ事業	フィリピン	1979/2～1983/9
トンゴナン地熱発電所建設事業	フィリピン	1980/6
南ネグロス地熱発電事業	フィリピン	1981/6
カラカ石炭火力発電所第二号機増設事業	フィリピン	1987/9～1994/12
パリンピノン地熱発電所建設事業	フィリピン	1989/5～1993/1
カガヤン・バレイ電化事業	フィリピン	1974/11～1978/1
ミンダナオ送電線事業	フィリピン	1981/6
メトロマニラ貧困地域電化事業	フィリピン	1990/6
パン・チャオ・ネン水力発電事業	タイ	1974/4～1974/9
クワイヤイ川下流調整池建設事業	タイ	1977/9
メー・モ火力発電所増設事業	タイ	1986/3～1987/4
プミボン水力発電所事業	タイ	1989/9～1991/9
地方配電網増強事業(1、2、3-1)、北部3県配電網増強事業	タイ	1974/12～1982/7
農村電化事業	タイ	1981/4～1985/10
一般地方電化事業	タイ	1983/9

事業名	国名	円借款契約締結 (年/月)(注)
地方配電網増強事業(4-2、4-3)、一般地方電 化事業(2)、農村電化事業(3)	タイ	1988/9～1991/9
発電船事業	バングラデシュ	1979/4
カプタイ水力発電所拡張事業	バングラデシュ	1983/1～1984/3
発電船(2)	バングラデシュ	1984/11
ゴアルバラ～バリサル送電線建設事業	バングラデシュ	1977/1
ベラマラ～ファリドプール～バリサル送電線事業	バングラデシュ	1980/10
ナガルジュナサガール水力発電所拡張事業	インド	1978/6～1981/10
パイタン水力発電所建設事業	インド	1978/8
ローワー・メートル水力発電事業	インド	1981/10
タミールナド州小型水力発電所建設事業	インド	1983/2
ライチュール火力発電所増設事業	インド	1988/12
バイスンブリッジ火力発電所建設事業	インド	1990/3
クリカニ水力発電所建設事業	ネパール	1976/3～1978/12
クリカニ第二水力発電事業	ネパール	1982/4～1983/6
カラチガスタービン発電所建設事業	パキスタン	1978/1
クエッタ発電所拡張事業	パキスタン	1982/3
ジャムショロ火力発電所建設事業	パキスタン	1984/2
ピンカシム火力発電所増設事業	パキスタン	1987/9
ピンカシム火力発電所6号機増設事業	パキスタン	1992/3
農村電化事業	パキスタン	1988/11
500KVムルタン・グドゥ両変電所増設事業	パキスタン	1988/11
グドゥ・シビ・クエッタ220KV第2送電線建設事業	パキスタン	1989/3
送電網拡充事業(II)	スリランカ	1993/8
ワランゴイ水力発電事業	パプアニューギニア	1979/10
ロウナNO.4水力発電事業	パプアニューギニア	1983/7
ヨンキ・水力発電事業	パプアニューギニア	1987/1
パニアス火力発電所増設事業	シリア	1987/2
ハサン・ウールルダム建設事業	トルコ	1971/10～1981/2
アルティンカヤ水力発電事業	トルコ	1984/2
ショブラ・エル・ケイマ火力発電所建設事業	エジプト	1981/6～1984/5
アスワン第二水力発電所事業	エジプト	1982/4
ダマンフルガスタービン事業	エジプト	1983/11
発電プラントバージ	エジプト	1985/8
アシュート火力発電所建設事業(A)	エジプト	1988/10
上エジプト給電指令施設整備事業	エジプト	1983/11
アシュート変電所建設事業	エジプト	1984/5
アブザール変電所建設事業	エジプト	1988/10
ラデス火力発電所建設事業	チュニジア	1982/9
モルブール石炭火力発電所建設事業	ボツワナ	1986/8
ナモロナ河電源開発事業	マダガスカル	1973/7～1976/12
キリマンジャロ州送配電網事業	タンザニア	1981/11
ゴイアス州農村電化事業	ブラジル	1991/9
サルバヒナ多目的ダム建設事業	コロンビア	1980/3
ミラバジエス地熱発電所建設事業	コスタリカ	1985/12
グアヤキル火力発電所建設事業	エクアドル	1977/7
エル・カホン水力発電所建設事業	ホンジュラス	1980/4
発電バージ建設事業	ジャマイカ	1983/12
リマ～チンボテ間送電線及び変電所	ペルー	1973/2～1978/6
送電線整備事業	ペルー	1980/6

(注)複数の円借款契約を締結している事業については、第1回と最終回の円借款契約締結年月を表示。