

ジャムショロ火力発電所建設事業

評価報告：1999年3月

1 事業の概要と国際協力銀行の協力

本事業は、カラチの北東160km、インダス川西岸のジャムショロ郊外に能力250MWの重油専焼火力発電機1基を建設し、ハイデラバードを中心とする電力需要の急増に対応するもの。

円借款対象は、事業費の外貨分全額である。

借入人／事業実施機関	パキスタン・イスラム共和国大統領／パキスタン水利電力開発公社（WAPDA）
貸付承諾額／実行額	21,736 百万円／20,987 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1983年11月／1984年2月
貸付完了	1993年12月

2 評価結果

(1) 事業実施

事業範囲

現場の状況に合わせ小さな変更はなされたが、主要設備は計画どおり設置された。コンサルティングサービスの増加は工期遅延によるもの。

工期

プラントの引渡しは、アプレイザル時の計画からは約27ヶ月遅れの、1990年4月に行われた。さらに、付帯施設（倉庫、重油タンク、整備棟）の建設および整備用資機材の調達にはプラント引渡しまでに完了することができず、これらを含めた事業全体の完成は、計画より6年遅れの1994年1月となった。

このうち、プラント部分の遅延の内訳は、着工までに22ヶ月、工期自体で5ヶ月である。前者は、入札準備に15ヶ月、入札評価・契約手続に19ヶ月と、それぞれ長時間を要したためである。また、後者は、地元土木工事業者の経験不足から作業手順に手戻りが生じたこと、およびインダス川の洪水、納入機器の国内輸送



中の損傷、夜間外出禁止令による労働者不足等によるものである。他方、付帯施設の着工の遅れは、地元の業者との契約の遅延が主因である。

事業費

円借款契約は、事業費外貨分の約7割をフェーズ1として締結された。これに対し、入札の結果、本事業全体の契約額がフェーズ1の借款契約額内に収まったため、予定されていたフェーズ2の借款は実行されなかった。一方、内貨部分は、工期の延長、インフレーション、土木工事単価の増加により、税金、建中金利、コンサルティングサービス等全ての項目で上昇した。ちなみに、外貨分の減額および対円ルピー為替の大幅な下落により、円建ての総事業費は計画より減少した。

主要計画 / 実績比較

事業範囲	計 画	実 績
(1) 本体工事 ボイラー タービン 発電機 変圧器 制御システム 重油タンク その他関連機器	蒸気圧 171.4 / 134 kg / cm ² × 1 基 能力 250 MW × 1 基 能力 294 KVA × 1 基 能力 300 MVA × 1 基 一式 貯蔵能力 600 kl × 3 基 開閉器・冷却装置・浄水装置・ 通信・消化設備・排煙塔 等	同左
(2) 土木工事 (3) コンサルティングサービス	基礎・主建屋・引込線・居住地域 等 148.5 M / M	
工期(着工～完工)	1985年3月～1988年1月 (34ヶ月)	1987年1月～1994年1月 (84ヶ月)
事業費		
外貨分(内円借款分)	30,713 百万円(21,736 百万円)	20,987 百万円(20,987 百万円)
内貨分	1,931 百万ルピー	3,363 百万ルピー
合計	66,444 百万円	41,871 百万円
(為替レート)	(1ルピー = 18.5円、1983年)	(1ルピー = 6.21円、87～93年単純平均)

(2) 実施機関の体制（実施および完成後の運営・管理）

実施体制

実施機関はパキスタン水利電力開発公社（WAPDA）である。本事業においてWAPDAは、発電所の建設を6契約に分けて発注したが、6契約の入札および実施管理を同時並行的に行うことができず、結果として工期の大幅な遅延（特に付帯施設において）が生じた。遅延理由には、他にも不可抗力的なものもあるが、少なくともWAPDAは自らの管理能力を踏まえ、発電所建設をフルターンキー方式、あるいはより少ない契約数により実施し、管理業務の低減と迅速化に努める必要があったと思われる。

運営・維持管理

ジャムシヨロ火力発電所では、本事業により建設された1号発電機の他に3基の発電機（各210MW × 3 = 630MW）を有しており、合計880MWの発電所として運営されている。99年3月時点で1,472人が発電所業務に従事し、内368人が本事業の1号発電機の要員である。1号発電機は1990年4月から操業を開始し、以来57,000時間以上の稼働と9,649GWhの発電量を98年6月までに記録した。

年度	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98
稼働時間	3,407	6,949	8,071	7,889	6,929	7,669	7,400	4,073	3,742
発電量(GWh)	597	1,035	1,394	1,535	1,249	1,351	1,244	620	624

本来、稼働後5年か35,000時間運転後（94/95年度に達成）に行われるべき分解検査・修理（オーバーホール）は、予備部品不足、予算不足、民営化の動き等によりなされなかった。このため、上記の表からも明らかなように96/97年度から

稼働状況が悪化し、稼働時間数は91/92年度の8,071時間をピークに、96/97年度および97/98年度はそれぞれ4,073時間、3,742時間に減少している。発電量もこれと同様に、92/93年度の1,535GWhをピークに96/97・97/98年度はそれぞれ620GWh、624GWhにまで落ち込んでいる。

稼働の悪化は、燃料重油中の不純分による空気余熱機の見詰まりからボイラ排ガスの熱回収ができず燃焼効率が低下し、高出力運転ではボイラチューブから蒸気漏洩が発生するため最大出力での運転が達成されていないことが原因と見られる。96/97年度以降、水力発電の多い夏期は緊急時以外は操業を休止し、水力発電量の低下する冬期のみ継続運転されている。

本事業により設置された、稼働状況のモニタリング設備は1996年以来故障している。したがって、稼働状況を表示装置で把握したり、運転実績をオンラインで計算することができない。本格的な分解検査・修理の際に、モニタリング設備の修理・改善が望まれる。

環境配慮

本事業のアプレイザル時のパキスタンには排出基準は存在していなかったが、1995年に実施された排煙の測定値は、SO₂で3,143mg/m³であり、この数値は93年に導入され、96年に強化された国の排出基準400mg/m³を上回っていた。NO_xについても、95年の測定値は1,000mg/m³（NO₂として）であり、これも排出基準の400mg/m³を超えている。しかし、大気中のSO₂やNO_xはUS EPA SCREEN MODELに基づく数値計算によると、本事業の場合、発生源から1km付近で最も地表濃度が高くなると想定され、計算結果によると年平均の最大値はSO₂が68μg/m³、NO_xが16.06μg/m³となり、SO₂は環境基準の50μg/m³を多少上回り、NO_xは同基準の100μg/m³を大きく下回る結果となっている。加えて、1km地点付近には住宅地等が存在しないことから、本事業の排煙により公害問題が起こる危険性は少ないと考えられる。

なお、本事業で導入された携帯分析器が予備部品不足により1996年から使用できないため、SO_x、NO_xや浮遊粒状物質の継続的な測定がなされておらず、測定の再開を含め環境モニタリング体制を適切に整備する必要がある。現在、ジャムシヨロ発電所には公害対策の実施を強制されていないが、将来の規制に備えて、燃料の良質化および燃焼管理（熱効率の改善）の実行等を含めた公害防止対策のより一層の強化が必要と考えられる。

発電所の排水は特に処理をせず直接河川に放流されているが、毎月実施される水質分析の結果は国の環境基準に適合している。一方、従業員社宅からの生活雑排水は、灌漑用水として未処理かつ水質分析がなされずに再利用されている。現在の環境基準では問題は指摘されていないが、将来基準が改定され、対策の必要が生じた場合には、速やかな対処が望まれる。

なお、残さ油の処理についても、差し迫った土壌汚染の危険性はないものの、現行の処理方法が土壌に与える影響等の有無について明らかにするとともに、必要があれば対策の検討を進めることが望ましい。

【参考】

ジャムシヨロ火力発電所の民営化計画

1992年にパキスタン政府は日本政府に対し、ジャムシヨロ発電所の重油・ガス併用350MW発電機増設を要請した。当時、パキスタン政府は同発電所の民営化は行わないことを約束し、国際協力銀行（当時はOECF。以下、本行）も案件形成促進調査を行った。しかし、94年に民間企業の電力事業進出が認められ、パキスタン政府も国営発電所の増設は行わない方針に転換したため、日本政府への増設要請は正式に取り下げられた。

パキスタン政府は、WAPDAが管理するすべての発電所をGENCO-1、-2、-3の3社の国営企業に改組し、しかる後に民営化するという計画を発表し、ジャムシヨロ火力発電所も1997年9月にGENCO-2への改組まではなされた。しかし、現在のところ、民営化の具体的な予定は立っていない。

事業効果

- (i) 本事業により9,649GWhの発電が89/90年度から97/98年度になされた。これは、同期間のパキスタン全体の発電量の約4%に相当する。
- (ii) 本事業により、約400人の従業員の雇用と、建設期間中に延べ175千人余りの雇用創出が図られ、WAPDAの従業員に対する教育訓練の機会が提供された。

3 教訓

大型発電所建設事業のような大規模かつ複雑な事業の場合、実施機関は自己の管理能力を総合的に評価したうえで、管理を行い得る適切な契約数により実施する必要がある。また、本行は、事業規模および実施機関の能力を考慮し、適切な契約数について実施機関に助言していくことが肝要である。

本事業では6ロット（契約）に分かれて調達・建設が行われたが、実施機関では全てのロット（契約）の管理を同時に行うことが難しく、工期の遅延を招いた。より少ない契約数、あるいはフルターンキー方式による実施であれば、建設・調達業務の調整と管理がより効率的になされ、遅延の大部分は回避できたと考えられる。