

PHILIPPINES

フィリピン

カラカ石炭火力発電所2号機 増設事業・同追加借款事業

評価報告：1999年3月
現地調査：1998年7月・10月
第三者評価実施者：
(財)日本気象協会相談役(当時)
森口實氏
デラ・サール大学 リパ校
レビステ教授

1 事業の概要とOECFの協力

(1) 背景

フィリピン政府は、従来より国産エネルギー資源を活用すべく、地熱発電および国内炭を利用した火力発電の開発を重視してきた。その一環として、国産セミララ炭（ルソン島の南200kmにあるセミララ島にて産出）を燃料とするカラカ石炭火力発電所の建設が計画され、1号機（300MW）はわが国輸銀等の融資により84年に運転を開始した。一方、アキノ政権成立（1986年）の頃のフィリピンでは、マニラ首都圏を中心に電力需要が年率4.8%の割合で増加しており、91年には電力不足に陥るおそれがあった。このため、フィリピン政府は、カラカ石炭火力発電所の2号機増設を決定し、わが国に対し円借款による支援を要請してきた。

(2) 目的

ベース・ロード電源としてカラカ石炭火力発電所2号機を建設することにより、ルソン島内（ルソン系統）における十分かつ安定した電力供給を実現する。

(3) 事業範囲

発電所本体（出力300MW）、送電設備（送電線57km×2回線）、およびコンサルティング・サービス（借款対象は、事業費の外貨分全額）

(4) 借入人/実施機関

フィリピン共和国政府/国家電力公社（NPC）



(5) 借款契約概要

貸付承諾額/実行額（2借款契約合計）	45,913百万円 / 43,632百万円
借款契約調印	1987年9月および1994年12月
借款契約条件	金利4.0%および3.0%、いずれも返済30年（うち据置10年）、一般アンタイト
貸付完了	1997年8月

2 評価結果

(1) 事業実施

事業範囲

事業費の95%を占める発電所本体については、計画どおり300MWの出力にて建設された。送電設備については、送電線のルート変更が生じた関係で延長が57kmに短縮（20km。ただし、回線数は1から2へ増加）となった他、予定されていた変電所拡張は、ADBによる他事業にて実施されたため、本事業からは除外された。

工期

計画より約4年遅れの完成・運転開始となった。遅延要因としては、コンサルタント選定や入札における遅延もさることながら、最大要因は、日本政府/OECFが建設工事の着工許可を留保したことにある。この留保は、環境・住民配慮の不十分さを理由としたものであるが、後述するとおり、当該留保は十分な環境・住民配慮を確保するためには必要な措置であったと考えられ、結果として事業完成が遅延したことはやむを得ないことであった。

事業費

コスト・オーバーランが発生したため、追加借款が供与された。オーバーランの最大の原因は、低品質のセミラ炭の使用に耐え、かつ環境基準を満足させるために、発電所2号機本体機器の仕様変更（性能強化）が必要となったことにある。これも、環境への配慮という意味で、必要不可欠な支出であったと考えられる。

主要計画 / 実績比較

(1) 事業範囲	計画	実績
発電所本体		
ボイラー	1缶	1缶
タービン	1基（出力300MW）	1基（出力300MW）
発電機	1基	1基
主変圧器	1基	1基
送電設備		
送電線部分	77km、1回線	57km、2回線
変電所部分	2変電所の拡張	
コンサルティング・サービス	349M/M	485.14M/M
(2) 工期		
事業開始～事業完了 （発電所入札開始～発電所建設完了）	1988年1月～1991年12月	1989年7月～1995年11月
(3) 事業費		
総事業費	51,414百万円 ¹⁾	47,563百万円
うちOECF分	45,913百万円	43,588百万円
換算レート	1ドル = 110円 （追加借款審査時レート）	1ドル = 104円 （貸付実行時平均レート）
¹⁾ NPC分は、追加借款審査時に積算し直したもの		

(2) 実施機関の体制（実施および完成後の運営・維持管理）

実施体制

実施機関は国家電力公社（NPC）である。NPCは、当時、フィリピンにおける電源開発事業を一元的に実施する国営企業であり、本事業の実施にあたっては78名からなるプロジェクト事務所を現地に設置し、事業の実施監理にあつ

た。環境問題（後述）の発生初期においては、その対応はかならずしも十分かつ迅速なものとは言い難かったが、環境・住民配慮の重要性を認識してからは、手厚い対応をとるようになり、問題を着実に解決していったことは評価されよう。

なお、コンサルタントおよびコントラクターの能力に起因すると思われる問題は特段生じておらず、全体として良好なパフォーマンスであったと考えられる。

運営・維持管理体制

事業完成後の運営・維持管理も、引き続きNPCが実施している。NPCでは十分な人員を配置しており、設備の運営・維持管理に特段の問題はない。

発電状況

下表のとおり、1号機・2号機とも発電状況はおおむね順調であり、事業の目的であるルソン系統におけるベース・ロード電源としての役割を十分に果たしている。

カラカ石炭火力発電所設備運用状況(1998年1月～9月)

	カラカ1号機	カラカ2号機	ルソン系統全体
設備容量 (MW)	300	300	8,214
最大出力 (MW)	300	300	4,845
発電量 (月平均) (MWh)	128,182	120,868	2,342,667
負荷率 (%)	81.5	70.5	69.7
利用率 (%)	63.2	58.6	43.3
稼働率 (%)	77.1	84.2	73.4

(出所) NPC資料 *発電量は自己消費分を除く

(3) 事業効果

電力不足の緩和

本事業は完成が遅れたために、92～93年の電力危機の解消に直接的に貢献したとは言い難いが、電力危機以降の本格的なベース・ロード電源として、その後の電力の安定供給に寄与している。(本事業の発電単価は、ガス火力の1/3程度であり、安価に安定した電力を供給できるという点で、ベース・ロード電源としてガス火力に勝っている。)

外貨節約

国内炭を燃料とする本事業は、同じ発電量(1998年)を輸入石油により行ったと仮定した場合に比較して、年間3,741万ドル(約45億円)の外貨を節約しているとの試算結果となった。(注:後述するとおり、本事業では環境配慮のため、輸入炭を一定の比率で混ぜており、また低品質のセミララ炭の助燃用に石油を使用している。ここで試算した外貨節約額は、それら石炭・石油の輸入費用を差し引いたネットの節約額。)

FIRR

当初計画時試算の14.9%に対し、実績では14.4%と若干低下した。理由は、設備投資費用の増加(「事業費」を参照)であるが、一方でNPCの売電単価引上げにより便益(電力卸売り収入)も増加したため、低下幅はミニマムなものにとどまった。

3 環境・住民配慮をめぐる問題と対応

《環境のうち最も問題となった大気について(財)日本気象協会相談役(当時)森口氏に、また住民配慮についてフィリピン/デラ・サール大学・リバ校レビステ教授に、それぞれ第三者評価を依頼した。》

(1) 経緯

84年の1号機の運転開始後、発電所による環境への悪影響が周辺住民より指摘され始めた。当初は炭塵飛散が主であったが、89年半ばには、貯炭場での大規模な自然発火による異臭が問題となった。このため、地元住民およびフィリピンのマスコミ・NGOは、更なる環境悪化をもたらすとの懸念から、2号機の建設に異議を唱えるようになった。91年には、日本のNGOが現地を訪れ、日本政府が国会で議員より質問を受けるなど、カラカ発電所をめぐる環境問題は、日本国内でも大きく注目されることとなった。2号機建設については、NPCは87年には環境影響評価を実施済みであり、環境天然資源省(DENR)による環境適合証明(ECC)の発行を求めていたが、これら問題を背景に、DENRは、ECCの発行を

見合わせざるを得ない状況となった。また、日本政府 / OECFとしても、ECCが発行されない限りは、2号機本体の着工を認めないこととした。

(2) NPCの対応

DENRによるECC発行の要件は、1号機の環境問題の解決、および2号機建設に対する地元住民の同意であった。NPCでは、前者については改善計画を策定し、設備改善・追加に必要な資金について円借款を要請した（91年9月「カラカ石炭火力発電所1号機環境改善事業」として93年3月に借款契約調印）。また後者については、地元で公聴会を開催し、環境基準の遵守と地元自治体の社会開発支援を約束する覚書を、DENR、NEDA（国家経済開発庁）および地元カラカ市との間で取り交わした（91年7月。ただし、カラカ市長の署名は92年9月）。これらを受け、DENRは、92年4月に条件付きでECCを発行した。

(3) OECFおよび日本政府の対応

OECFでは、環境問題の発生以降、一貫して環境・住民配慮の重要性をNPCに説いてきた。92年4月に条件付きでECCが発行された際も、直ちに契約同意留保を解除せず、ECC条件の実質的達成、すなわち 合同環境モニタリングの実施方法と移転住民対応策の確定、カラカ市内40村長（バランガイ*・キャプテン）全員の同意取付け、および フィリピン新環境基準のNPCによる遵守表明、の3点を要求した（92年10月）。これに対しNPCでは、93年1月に と を確約する旨の書簡を日本政府に送り（ については、より低硫黄分の輸入炭を混合することでSOxの基準をクリア）、同年3月には も達成された。これを受け、日本政府側で国会議員およびNGOに説明を行い、関係者全員の理解を得られたところで、93年3月にOECFは2号機本体の着工を同意するに至った。

（*バランガイ：フィリピンにおける最小行政単位）

(4) 第三者評価の結果

《環境 - 大気》測定結果をみると基準の範囲内であり、問題ない。また予測値でも、現在のカラカ石炭火力発電所の1・2号機の稼動状況と使用燃料から算出すると、発電所からの排煙の影響のみでSO₂、NO₂、粒子状物質の環境基準を超える（濃度を出現させる）ことは考えられない（下表を参照）。しかし、今後の地域開発に伴う他の排出源の立地によって基準を超える可能性もあるので、その際に発電所による影響を識別するためには、より適切なモニタリングネットワークを確立し、測定データを整備しておく必要がある。現行の測定局配置は、このような視点から適切なものとは言い難いため、今後適正配置を検討し、測定地点を移設することが望まれる。

カラカ石炭火力発電所における環境基準（1時間値）と排出基準

項目		単位	旧基準	新基準 (93年3月施行)	測定結果 ⁽¹⁾ (最低-平均-最高)	予測 ⁽²⁾ 最高濃度	日本基準
環境 基準	硫黄酸化物 (SO ₂)	ppm	0.3	0.13	ND - 0.005 - 0.12	0.12	0.1
	窒素酸化物 (NO ₂)	ppm	n.a. ⁽³⁾	0.14	ND - 0.007 - 0.07	0.11	1日平均値
	粒子状物質 (TSP)	mg/Nm ³	0.25	0.3	ND - 0.112 - 1.54 ⁽⁴⁾	0.036	
排出 基準	硫黄酸化物 (SO ₂)	ppm	87.5	573.1	/	664・947	K値規制*
	窒素酸化物 (NO ₂)	ppm	974	797.3		740・740	200
	粒子状物質 (PM)	mg/Nm ³	300	300		240・240	100

（出所）環境法規定・合同環境モニタリング報告書等。

（注）（1）測定結果は1996年12月から1998年5月までの1時間値データ。NDは不検出。

（2）排出の予測最高濃度は(1号機・2号機)を表す。

（3）1時間値の1日平均値(24個の1時間値の平均)が基準となっているため、表中で比較が不可。

（4）畑でのサトウキビ燃焼によるすすや道路からの粉塵で、一時的に値が上がる可能性がある。発電所からのばい煙等による影響を調べるためには、10ミクロン以下の粒子の測定が薦められる。

* K値規制：大気汚染防止法においてSO₂の排出基準としてとりいれられている規制方式。

《住民配慮》NPCは多額の資金を投じて、移転住民への対応、周辺地域全体への社会開発支援（インフラ整備、保健医療整備、生計プログラム実施、など）を実施してきており、地域社会の発展に大きく貢献している。しかし、これらの支援が一部の住民には十分に認識されていないこと、および環境モニタリングの結果の住民への周知が十分でないことなどから、NPCおよびフィリピン政府は更なる広報活動を展開し、住民に正しい認識を持ってもらう必要がある。

4 教訓

(1) 開発事業の環境・住民配慮は、一義的には実施機関自身がその重要性を認識し、対策を講じていくものである(環

境・住民配慮にかかるオーナーシップの重要性)。また、OECFとしてもその動向には十分に注意を払い、当該対策の実施について、必要に応じ、実施機関に働きかけていくことが重要である。(フィリピン政府およびNPCでは、本事業を契機に環境・住民配慮を強化するようになっており、現在では、どの開発事業においても、本事業と同レベルの配慮が行われるようになっている。)

(2) 設備・施設の増設・増強事業の場合、既設分を含めた施設全体の稼働状況や、環境および社会への影響を必要に応じてレビューし、借款対象事業の環境・社会配慮について検討していくことが重要である。



カラカ石炭火力発電所全景



貯炭場の東西に建設された
高さ20mの防塵フェンス
(円借款「1号機環境改善事業」により建設)



合同環境モニタリングチームによる大気測定