

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

事業要項

	カラカ石炭火力発電所 2号機増設事業	同追加借款事業
借入人	フィリピン共和国政府	
事業実施機関	国家電力公社	
交換公文締結	1987年6月	1994年11月
借款契約調印	1987年9月	1994年12月
貸付完了	1997年8月	1997年7月
貸付承諾額	40,400百万円	5,513百万円
貸付実行額	38,468百万円	5,164百万円
調達条件	一般アンタイト	
貸付条件：金利・ 償還期間（据置）	4.0% 30年(10年)	3.0% 30年(10年)

参 考

(1) 通貨単位 : ペソ (Peso)

(2) 為替レート : (IFS年平均市場レート)

年		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
レート	°/US\$	20.39	20.57	21.10	21.74	24.31	24.48	25.51	27.12	26.42	25.71	26.22	29.47
	円/US\$	168.5	144.6	128.2	138.0	144.8	134.7	126.7	111.2	102.2	94.1	108.8	121.0
	°/円	8.27	7.03	6.07	6.35	5.96	5.50	4.96	4.10	3.87	3.66	4.15	4.11
消費者物価 *		69.2	71.8	78.1	87.6	100.0	118.7	129.3	139.1	151.7	164.0	177.8	186.8

* 1990 = 100

(3) 審査時 : 1986年10月

(4) 会計年度 : 1月 ~ 12月

(5) 略語 :

DENR : 環境天然資源省 (Department of Environment & Natural Resources)

DOE : エネルギー省 (Department of Energy)

ECC : 環境適合証明書 (Environmental Compliance Certificate)

EIA : 環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)

EIS : 環境影響評価報告書 (Environmental Impact Statements)

MOA : カラカ発電所2号機建設に関する覚書 (Memorandum of Agreement)

NEDA : 国家経済開発庁 (National Economic & Development Authority)

NPC : 国家電力公社 (National Power Corporation)

SCC : セミララ石炭公社 (Semirara Coal Corporation)

(6) 本報告書で用いる略称

「建設事業」 : カラカ石炭火力発電所増設事業 [1987年9月 借款契約締結]

「追加事業」 : カラカ石炭火力発電所増設事業 (追加借款)

[1994年12月 借款契約締結]

「本事業」 : 「建設事業」と「追加事業」を合わせた2号機建設事業

「環境事業」 : 「カラカ石炭火力発電所1号機環境改善事業」

[1993年3月 借款契約締結]

はじめに

本事業（カラカ石炭火力発電所2号機増設事業）においては、当時既に稼動中であった同発電所1号機（日本輸出入銀行などの融資）の貯炭場での自然発火や揚運炭施設での炭塵飛散等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、本事業の実施機関である国家電力公社（NPC）は地元住民やNGOからの大きな反対を受けることになった。このためNPCでは、追加的かつ抜本的な環境・住民配慮の方策を講じる必要が生じ、これらが整うまで2号機の建設に着手できず、円借款契約締結から着工まで5年以上要する結果となった。（この間、ルソン島では1991年から1993年にかけて極めて深刻な電力不足に見舞われた。また、OECFはNPCの環境対策を支援すべく、本事業とは別に、1号機の環境改善事業への融資を決定している。なお、2号機は着工以降は順調に進捗し、1995年11月に完成、商業運転を開始した。）

今回、OECFでは本事業の事後評価を行うにあたり、上記のような経緯を踏まえ、通常の事後評価に加え、環境・住民配慮にかかわる評価にも重点を置くこととした。その環境と住民配慮については、それぞれ第三者に評価を依頼したのは、当時の反対の発生原因となった諸問題に関し、それらの事実関係と対応策、そして現状についてより客観的な立場から考察を加え、今後のこの種の事業における留意点を引き出すことが可能になると考えたためである。

1. 事業概要と主要計画 / 実績比較

1.1 事業概要とOECF分

「カラカ石炭火力発電所2号機増設事業」（1987年に借款契約締結）は、ルソン系統（後述）の電力供給不足に対応するベースロード電源として、既設1号機（300MW）に隣接して、2号機（300MW）を増設するものである。これに加え、発電所本体機器の仕様変更・工期遅延による物価上昇等による事業費増加への対応として「同事業追加借款」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、それぞれ1994年と1993年に借款契約締結された。OECFの融資対象分は、それぞれの事業の外貨分である。本報告書では、この3事業をそれぞれ、「建設事業」「追加事業」「環境事業」と称することとし、「本事業」という場合には2号機建設に関わる「建設事業」と「追加事業」を合わせたものとする。なお、「環境事業」に関しては現在実施中であり、本事後評価の対象とはしないが、本事業と密接な関係があるので、本報告書でもその一部について適宜言及する。

1.2 本事業の背景（「建設事業」審査時点）

フィリピンの電力系統は大きくルソン、ピサヤス、ミンダナオの3系統に分けられるが、マニラ首都圏を抱えるルソン系統の電力需要が最も大きく、1985年時点でフィリピン全体の約76%を占めていた。当時の電力需給予測によると、ルソン系統の電力需要は、1985年から1995年にかけて4.8%の年平均伸び率で増加し、1991年には供給不足に陥る¹とされていた。このため、ベースロード電源の開発が急務であった。

他方、石油危機以来、フィリピンのエネルギー政策では、輸入石油依存度の抑制、国内エネルギー資源の開発を基本目標としており、国内炭や地熱等の開発が重視されていた²。1940年代にセミララ島で発見されたセミララ炭田は、DOE（エネルギー省）が設立したSCC（セミララ石炭公社）によって1977年より開発され、1980年には同じエネルギー省の管轄にあるNPCとの間で石炭供給契約が締結された。その供給石炭を燃料とする発電所として、セミララ島に程近いカラカ市に石炭火力発電所1・2号機が計画され、1号機は1984年に運転開始、その隣接地（1号機建設時点で用地確保済み）に本事業による2号機が増設されることとなった。

1.3 主要計画・実績比較

事業範囲

【建設事業】

	計画（審査時）	実績	差異
発電所本体			
ボイラー	1缶	同左	
タービン	1基（出力300MW）	同左	
発電機	1基	同左	
主変圧器	1基	同左	
送電設備			
送電線部分	77Km、1回線	57km、2回線	-20Km、+1回線
変電所部分	2変電所の拡張	-	削除
コンサルティングサービス	349M/M	485.14M/M	+136.14M/M

（出所）：OECD審査時資料・NPC資料

【追加事業】

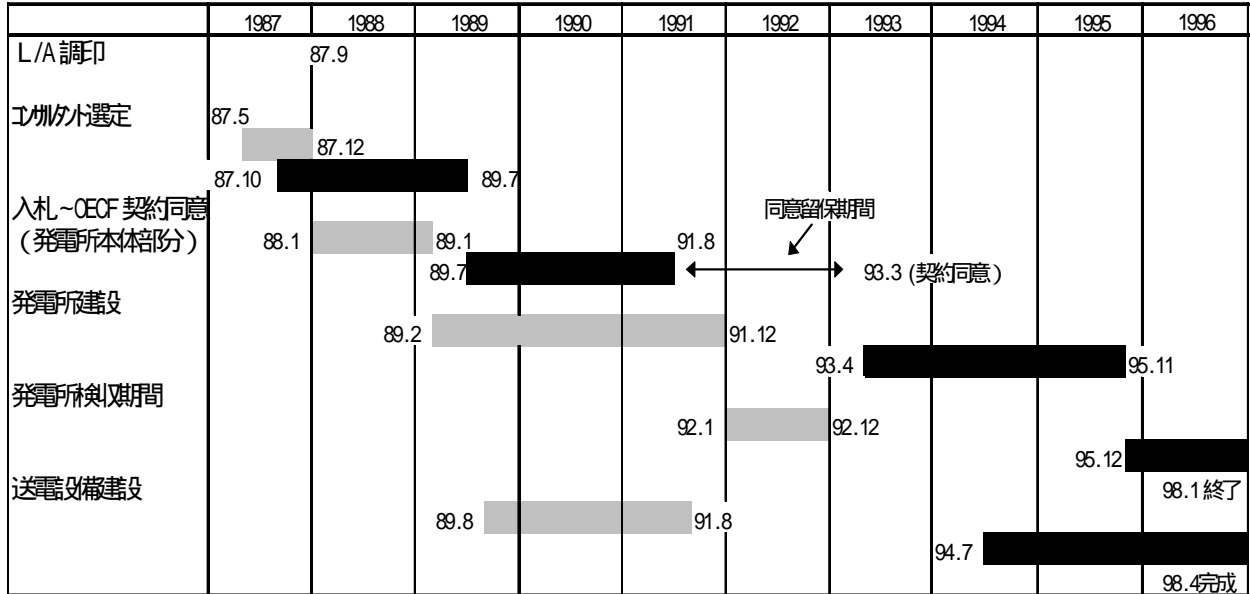
主な設計変更部分	計画（審査時）/実績
<ul style="list-style-type: none"> ・ボイラーの体積増加（1.6倍に） ・混炭機の増設（1・2号機共用） ・電気集塵機の効率アップ ・計装設備の追設 ・煙突の高さ引き上げ（120mから150mに） 	差異なし

（出所）：OECD審査時資料・NPC資料

¹ 既設設備による安定供給力2,880MWに対し、ピーク時需要が2,923MWと予測された。

² 1986年に誕生したアキノ政権の「フィリピン中期開発計画1987-1992」においても、全国の発電電力量に占める石炭火力のシェアを1986年の7%から1992年には13.3%に拡大させることを目標としていた。

工期



(計画工期) (「建設事業」審査時)
 (実績工期)

(出所) : OECF審査時資料・NPC資料

事業費

単位	計画 (OECF審査時)			実績			差異		
	OECF分 (追加) ¹⁾	NPC分 ²⁾	全体	OECF分 (追加)	NPC分	全体	OECF分 (追加)	NPC分	全体
	百万円	百万 ^レ ソ	百万円	百万円	百万 ^レ ソ	百万円	百万円	百万 ^レ ソ	百万円
発電所本体	42,552 (5,513)	1,089	46,647	42,008 (5,159)	813	45,186	-544 (-354)	-276	-1,461
送電設備	1,331 (0)	242	2,241	666 (0)	177 ³⁾	1,356	-665 (0)	-65	-885
コンサルティング	1,030 (0)	27	1,132	915 (0)	27	1,021	-115 (0)	0	-110
合計	44,913 (5,513)	1,358	50,019	43,588 (5,159)	1,017	47,563	-1,324 (-354)	-341	-2,456
予備費	1,000 (0)	105	1,395	-					

(出所) : OECF資料・NPC資料

(注) : 1)追加 = OECF分全体 (「建設事業」 + 「追加事業」) のうち「追加事業」分
 2)NPC分の計画値は、「追加事業」審査時 (1994年1月) に積算し直したものを採用
 3)用地取得費562百万^レソは除く

[NPC分の円換算レート]

「追加事業」審査時 : 1^レソ = 3.76円、1ドル = 110円

実績 : 1^レソ = 3.91円 (1989年~1997年のIFS年間平均レートの過重平均)

1ドル = 104円 (貸付実行時)

2. 本事業の経緯

本章では、本事業にかかわる事実関係を時系列に整理し、問題解決に向けフィリピン政府、NPC、日本政府、OECDがとった対応について述べる（別添「カラカ発電所 事業経緯」参照）。

カラカ発電所の建設計画にあたっては、ルソン系統の需給予測を踏まえ、総出力600MW（300MW×2基）を確保し、燃料は国産のセミラ炭を使用するという前提のもと、1979年にフィジビリティ・スタディ（F/S）が、フィリピンと日本のコンサルタントによって作成された。このF/Sに基づき、カラカ市³サンラファエル村⁴が発電所の用地として選定され、1980年に村民全世帯（約350世帯）の移転が実施された。

1号機は、日本輸出入銀行等の融資により1981年に着工、1984年に運転が開始された。しかし、供給されたセミラ炭の炭質が設計時に想定していたものより劣っていたために設備の故障が相次ぎ、1986年からはオーストラリア炭との混炭により運用されることとなった。フィリピン政府は1号機の稼働改善のための調査を日本政府に対し要請した（JICAが1986年から1987年にかけて調査を実施）。その一方で、2号機建設への準備が進められ、1986年10月に、フィリピン政府は2号機建設に対する借款供与を日本政府に要請した。これを受け、OECDは2号機建設事業の審査を1986年10月に実施し、日本政府は同年11月のアキノ大統領来日時に事前通報を行った（日本政府は、これを同年2月に誕生したアキノ新政権に対する支援（特別借款）と位置付けた）。また、NPCではECC（環境適合証明）を取得するため、2号機に関する環境影響評価（EIA）を1987年に実施、その報告書（EIS）をDENR（環境天然資源省）に提出した⁵。これらの手続きを経て、1987年9月に「建設事業」の借款契約が締結された。

一方、2号機建設の準備が進められていたその時期に、1号機による環境被害が周辺住民より提起されるようになった。その最初は、1986年12月に上記サンラファエル村民らが炭塵被害をNPCに訴え、再移転を要求したことである。1989年半ばには、貯炭場における過剰貯炭⁶により、大規模な自然発火⁷が起き、住民による悪臭等に関する苦情が激化し

³ ルソン島南部のバタンガス州カラカ市は、首都マニラの南約115 kmに位置しており、南がバラヤン湾に面し、北に向かってヤシが立ち並ぶ丘陵地となっている。人口は1998年時点で55,218人であり、60%が農業に、30%が漁業に従事している。市内の主な工業関連施設は、カラカ発電所の他に鉄鋼工場とセメント工場のみ。

⁴ 村とはフィリピンでいうバラングイ（行政最小単位）を指すこととする。村民の選挙で選ばれる村長（バラングイ・キャプテン）は村での主導権を持つ。カラカ市は40村からなる。

⁵ フィリピンでは、事業実施の条件として、DENRからECCを取得することが義務づけられており、事業主がDENRに提出するEIS（大気・水質・生態系への影響を網羅）に問題がないと認められるとECCが発行される。

⁶ 供給元のセミラ炭炭灰会社（SCC）との契約で毎月一定量以上が配給されることとなっていたため。1990年9月に供給契約が変更され、過剰貯炭は改善された。

⁷ 火種がなく炭灰が発火すること。自然発火によって硫黄分を含んだガスが発生し、悪臭が生じる。セミラ炭は、揮発分が高いために自然発火が起こりやすく、砕け易く粒子が細かいために炭塵が飛散しやすい

た。

それは、地元住民のみならずフィリピン国内のNGO・マスコミからも注目され、NPCは1号機運転と2号機増設に対し大きな反対を受けることとなった。1991年に入ると日本のNGOも現地を訪れるようになり、日本政府が国会で質問を受けるなど、日本国内でも取り上げられるようになった。これらと並行して、1990年にDENRがカラカ発電所の環境調査を行い、またOECFも1991年に専門家に委託して環境調査を行った。環境問題については、3.3.で詳述するが、主な問題点は、貯炭場での自然発火の多発、揚運炭施設での炭塵飛散等であった。これらを背景とし、DENRはECCの発行を見合わせることにし、発行の条件は、1号機の環境問題の解決、2号機増設に関する地元住民の同意とした。

NPC側ではカラカ市住民に対し公聴会を開き（1991年4月）、環境改善計画案を作成する（同年5月）など、問題解決に向けて活動を開始した。また、NPCが環境基準の遵守とカラカ市の社会開発支援を約束した覚書（MOA）が、DENR・NPC・NEDA（国家経済開発庁）の三者間で1991年7月に合意された。（カラカ市長の合意も予定されていたが、この時点では合意を得ることができず、その後、NPCが精力的に地元と話し合いを行った結果、1992年9月になって新市長が合意した。）他方、日本政府・OECF側でも、環境・住民配慮が十分に行われない限りは、建設着工に同意しないという方針をとった。1991年8月には、OECFが、ECCが未発行であることを理由に、NPCから申請された2号機建設の契約同意を留保し、更に綿密な環境改善計画を策定するようNPCに要請した。そして、この環境改善計画の実施のために、1991年9月に円借款が要請された。MOAに対する市長の合意はその時点で得られていなかったものの、DENRは1992年4月に条件付き⁸でECCを発行し、これを受けてNPCはOECFに早急な契約同意を要請した。

しかし、日本政府・OECF側では、環境・住民配慮のより実質的な確保をNPCに求め、契約同意の要件として、ECCの条件である合同環境モニタリングの実施方法とサンラファエル村住民の移転対策⁹の確定、2号機建設に対するカラカ市内の村長40名全員の賛成、NPCによる新環境基準（案）¹⁰の遵守表明、の3点を要求した（1992年10月）。日本国内では、国会議員やNGOが脱硫装置の設置を働きかけていたため、上記のには特に注意が払われた。これに対し、NPCは低硫黄炭（セミララ炭と輸入炭の混合）の使用により排出・環境基準を遵守することで脱硫装置を不要とし、DENRもこれを承認した。1993年1月には、DOE（エネルギー省）・NPCから の確約を表明する旨の書簡が日本

い等、環境被害を生じやすい石炭である。（セミララ炭の性状については3.2.4で詳述）。

⁸ この条件とは、これが遵守されなければECCの取消理由となりうるものであり、条件内容は、1) 規定の環境対策（表3-7に詳述）の実施、2) MOA内容の実施、3) サンラファエル村民への補償および移転、4) 合同環境モニタリングの実施である。

⁹ 1989年末にサンラファエル村の316世帯がカラカ市の他の村に移転を開始したが、村外に移転を望まない7世帯が残留し、その残留世帯の移転対策を講じることがECCの条件となった。

¹⁰ DENRは1992年7月に新環境基準案を公示し、その中でSO₂の排出基準の変更（87.5ppmから764ppm）を予定していたが、最終的に新基準は573.1ppm（1993年3月）となった。

政府に送られ、また同年3月には も達成された。日本政府はこれらについて、国内の国会議員やNGOにも理解を求めべく説明を行った。こうして、すべての要件がクリアされたところで、1993年3月にOECFは2号機の建設にゴーサイン（契約同意）を出したのである。

その後、建設工事は順調に進められ、1995年11月には2号機の運転が開始された。ECCの条件であった住民移転は1994年に最後の残留世帯の移転が完了、合同環境モニタリングは現在も実施されている。また、MOAで約束されたNPCによるカラカ市への社会開発支援も実施された。

このように、カラカ発電所の環境問題に対する日本政府・OECFの対応については、「建設事業」の借款締結時点で、カラカ発電所において小規模ながら存在していた環境問題を十分に認識し、その対策をNPC側に求めていなかった点是对処の余地が残るものであったといえようが、契約同意留保から事業開始（着工）までの一連の対応は、フィリピン側以上に環境・住民配慮の確保を求めた点で評価できる。

3. 分析と評価

3.1 事業実施にかかわる評価

3.1.1 事業範囲

本事業では、発電所本体、送電設備双方に事業範囲の変更があった。発電所（2号機）本体に関しては、1号機の経験から環境対策やセミララ炭への対応として、機器の仕様変更・追加が実施された。環境対策としては、集塵機の効率アップ(98%から99.5%以上に)、煙突の高さ引き上げ（120mから150m）が主な仕様変更であり、セミララ炭対応としては、セミララ炭の炭質に対応してボイラーの容積を1.6倍にすること、セミララ炭を輸入炭と混ぜるための混炭機の増設等である。これらの変更・追加は2号機の運転にあたり、環境・稼働面で不可欠であり、日本政府が、追加借款（後述）の供与によりこれを認めたことは、適切な対処であったと考えられる。なお、送電設備に関しては、当初使用を予定していた変電所の能力が限界に達したために、送電線のルートが変更された。これに伴い、送電線の距離が短縮された（ただし1回線から2回線に変更）ほか、ADBによる送電事業と変電所拡張部分で重複が生じ、当該部分を本事業の範囲から除外する等、大幅に事業範囲が縮小した。

3.1.2 工期

「建設事業」の貸付実行期限は1994年9月であったが、2年11ヶ月の期限延長を行った。その理由は、発電所本体部分での計45ヶ月の工期遅延であり、その内訳は、コンサル

タントの選定段階で14ヶ月、入札評価段階で11ヶ月、OECFの契約同意留保（NPCによる環境・住民配慮の不十分さに起因する）により20ヶ月であった。

送電設備部分については、資材調達はOECF融資対象、建設はNPCの自己資金によって実施されたが、建設段階で大幅に工期が遅延した。その理由は用地取得で係争が生じたためであり、やむを得ないものであった（153ある鉄塔のうち、49についてはNPCは裁判所による仲裁によって用地取得手続きを進めた）。

3.1.3 事業費

「建設事業」では、入札後の契約交渉時（1991年3月）にコストオーバーランとなることが判明した。コストオーバーランの要因は、表3-1に示すとおりであり、からについては、1991年9月に既に、フィリピン政府より日本政府に追加借款の要請があったが、最終的な追加借款額は、本体工事の開始以降にの表3-1のように決定され、1994年12月に追加借款契約が締結された。

表3-1 発電所本体部分のコストオーバーラン（外貨分）の内訳 （単位：百万円）

要因項目	金額
2号機本体機器の仕様変更・追加	3,371
入札遅延（1988年から1990年へ2年遅延）による物価上昇	1,875
工期短縮（35ヶ月から31ヶ月に）	618
契約の再交渉（契約同意留保により期限が到来したため）時の増加部分	1,933
契約の再交渉時の為替変動による減少部分	-2,284
合計	5,513

（出所）：「追加事業」審査時資料

なお、最終的には1,324百万円の借款額の未使用（予備費含まず）が生じているが、これらは建設期間（貸付実行時点）の為替レート変動による本体部分費用の円換算額ベースでの減少、および送電設備の事業範囲縮小による。

3.1.4 実施体制

(1) 実施機関

本事業の実施機関は、国家電力公社（NPC）である。NPCは、フィリピン最大の電気事業者であり、発電・送電設備の建設、運営を行い、配電会社や地方配電組合に電気の卸売りをしている他、直接大口産業需要家にも売電している（1991年からはIPP（独立系発電会社）の参入が認められたが、それ以前は、NPCがフィリピンにおける電力開発事業を一元的に実施していた）。本事業の実施には78名からなるプロジェクトオフィス

(一般管理部・土木建築部・電気機械部の3部で構成)が事業地に設置された。プロジェクトマネージャーは、NPC本部の関連部局と連携しつつ事業を進めた。

なお、NPCは近年中に民営化され計画があり、本報告書作成時点では、フィリピン国会に民営化法案が提出されている。

(2) コンサルタント

本事業では、技術面でNPCを支援すべくコンサルタントが雇用された。コンサルタントの選定は、ショートリスト方式により行われ、その結果本邦コンサルタントが選定された。コンサルタントのTORは、主に入札準備・評価・契約交渉の補助、施工管理、維持管理体制に対する助言である。サービス量として、「建設事業」審査時には349M/Mが見積もられていたが、その後、発電所本体部分の1パッケージから3パッケージへの変更(コントラクター数が3社となり、3社との連携業務によりサービス量が増加)と期限延長により、最終的に485.14M/Mに増加した。コンサルタントの雇用は、本事業の効率的実施のために不可欠かつ有効であった。

(3) コントラクター

OECFの融資対象は、発電所本体建設と送電設備の資材調達であり、前者については3パッケージ(ボイラー、タービン発電機、変圧器関連)に、後者については5パッケージ(鉄塔、電線、架線、碍子、アクセサリ)に分割して国際競争入札によりコントラクターが決定された。計8パッケージのコントラクターの国籍は表3-2のとおりである。

表3-2 発電所本体・送電設備のコントラクターの国籍

パッケージ	コントラクターの国籍
ボイラー	日本・米国
タービン発電機	日本・フランス
変圧器関連	日本
鉄塔 (資機材納入のみ、施工は現地企業)	韓国
電線 (")	フィリピン
架線 (")	米国
碍子 (")	日本
アクセサリ (")	米国

このうち、発電所本体のボイラー部分で完成後に故障(ボイラーチューブでの漏水)が相次いだため、1年間の予定であったコントラクターによる検収期間がボイラー部分では1年以上延期された。その他は、コントラクターのパフォーマンスにつき特に問題は認められない。

3.2 運用・維持管理にかかわる評価

3.2.1 運用・維持管理体制

本事業の運用・維持管理は、NPCカラカ発電所が行っている（本事業建設のためのプロジェクトオフィスではなく、1号機完成時に発電所の運用・維持管理のために設置された組織）。カラカ発電所は、NPC内の正式名称は「バタンガス石炭火力発電所」であり、組織的にはNPCメトロマニラ地域本部の管轄下にある。

カラカ発電所の従業員は1998年10月現在486名おり、うち運用には264名（発電所運転・石炭取扱・石炭化学分析担当）、維持管理には167名、制御関連に10名、環境関連に7名が従事している（その他は事務・運搬などのサポート業務）。この人数については十分と思われ、各職種毎のトレーニングも適切に実施されている。

3.2.2 発電設備運用状況

発電設備の運用状況は1・2号機とも、おおむね問題ない。表3-3のとおり、カラカ発電所はルソン系統のベースロードとしての役割を十分に果たしていると判断できる。すなわち、1・2号機とも利用率がルソン系統の平均を上回り、かつ、月別のデータによると、1・2号機は相互に補完してベース電力量を負担している。

ただし、2号機の過去の運用状況を詳細に分析した結果、以下の3点が2号機の設備の課題として挙げられた。

セミララ炭が低品位である（次項で説明）ため、低負荷時に石油による燃焼補助（助燃）が必要である。

計装（計測・警報等の情報伝達システム）の不具合に起因する発電所停止が比較的多い。特に、現場のセンサーや端子盤の収容箱の設計に不具合があると考えられる。

送電網の遮断による発電機停止が発生している。石炭火力の場合はFCB動作（送電網遮断時に発電機の損傷を防ぐ機能）がガス・石油火力より困難ではあるが、系統の安定度の要求を勘案しながら補修を検討することも必要である。

これらの課題3点への対処として、NPCは、については混炭の見直し、については早急な補修を検討するべきである。

表3-3 発電設備運用状況（1998年1月～9月¹⁾）

	単位	1号機	2号機	ルソン系統 ²⁾
設備容量	MW	300	300	8,214
最大出力	MW	300	300	4,845
総発電量（月平均）	MWh	138,151	128,084	2,492,167
ネット発電量（＃） ³⁾	MWh	128,182	120,868	2,342,667
石炭使用量（＃）	t	61,755	75,153	-
使用石炭の平均発熱量	kcal/kg	5,281	4,509	-
ネット熱効率 ⁴⁾	%	33.8	30.7	n.a.
負荷率 ⁵⁾	%	81.5	70.5	69.7
利用率 ⁶⁾	%	63.2	58.6	43.3
稼働率 ⁷⁾	%	77.1	84.2	73.4
保守・計画停止率 ⁸⁾	%	22.4	10.6	n.a.
故障停止率	%	0.3	3.3	7.1

（出所）：NPC資料

（注）：1) 2号機の操業開始は1995年11月であるが、1998年1月までコントラクターの検収期間であったため、1998年の統計を示す。

2) ルソン系統のデータは1998年1～6月の平均。負荷率のみ1997年の平均

3) ネット発電量 = 総発電量 - 発電所の自己消費分

4) ネット熱効率：ネット発電量と電力発生のために供給された総熱量の比

5) 負荷率 = 平均電力 / 最大（ピーク時）電力

6) 利用率 = 総発電量 / (設備容量 × 一定期間の暦日時間数)

7) 稼働率 = 運転時間 / 一定期間の暦日時間数

8) 停止率には、他に天災による停止や系統停止がある。

3.2.3 維持管理状況

本評価の現地調査では、一般的に発電所はよく維持管理されており、粉炭が多い石炭を使っているにもかかわらず清掃が行き届いていることが確認された。また、後述するように、貯炭場での自然発火・炭塵対策をはじめとする環境対策も実施され、環境の面でも大きな改善が見られる。しかし、使用石炭の質の低さに起因する問題が維持管理面に生じている（次項）。

3.2.4 使用石炭について

（1）国策としてのセミララ炭使用

1995年のDOEの通達（DOE Department Circular No. 95-05-004）によると、NPCの石炭消費量全体の10%は国内炭を使用することと定められている。この国内炭のうち約80%（1998年第1四半期時点）が、セミララ炭（カラカに程近いセミララ島に埋蔵。冒頭「事業地」参照）であり、そのセミララ炭の生産量のほとんどすべてがカラカ発電所に供給されている。表3-4に示すように、NPC全体で消費されている国内炭のほとんどがカ

ラカ発電所で消費されていることから、カラカ発電所がセミララ炭使用に指定された発電所という国策は明らかである。

表3-4 NPC・カラカ発電所の石炭消費量

	1996		1997	
	NPC全体	カラカ発電所 (1・2号機)	NPC全体	カラカ発電所 (1・2号機)
石炭総消費量 (t)	2,070,150	1,042,472	3,087,162	1,097,795
うち国内炭 (t)	706,741	601,725	744,698	596,428
国内炭の割合 (%)	34	58	24	54

(出所) NPC資料

(2) セミララ炭の質

このセミララ炭は褐炭¹¹である上、灰分・水分が多く粒子が細かいために、湿気を含むと粘性が増し揚運炭設備に付着する。また、アルカリ分 (Na₂O, K₂O) を多く有するため、ボイラー内に支障が生じさせやすいなど、発電所の燃料としては取扱いが非常に難しい石炭である (表3-5。取り扱い上の問題として、炭鉱にて選炭・洗炭¹²がなされていないため、供給炭に、石塊や鉄屑等が混入し、汚泥・粉炭が付着していることも挙げられる)。そのため、1号機ではセミララ炭単独では定格出力運転は不可能¹³となり、輸入炭等との混炭を実施している。他方、2号機はセミララ炭を100%使用可能な設計にはなっているものの、同じセミララ炭の中でも品位に差があることや、雨期にはセミララ炭の粘性が更に高くなるため混炭を余儀なくされている。

セミララ炭と輸入炭等との混炭率の決定には二つの要素があり、一つは、上記のような取扱い上の支障を緩和すること、もう一つは、ECCの条件に従い、混炭後の硫黄含有率が1%を超過しないようにすることである (セミララ炭は輸入炭よりも硫黄分の含有率が高いが、NPCでは供給元SCCとの契約で1.2%以下のものしか購入していない)。NPCは、前者に関しては自身の経験則に基づいてその都度決定しており、後者に関しては、混炭後に硫黄分を検査し、1%を超過していないかを確認している。すなわち、カラカ発電所における混炭率は一定ではなく常時変化していることになるが、年間を通じてみたセミララ炭と輸入炭の割合は、1号機は50:50、2号機は乾期は90:10、雨期は70:30である。

¹¹ 炭素が少なく揮発分の多い、発熱量の低い低品位の石炭をいう。揮発分が多いため自然発火を起こしやすいが、バーナーでの着火性は低い (助燃が必要である原因と考えられる)。

¹² 「選炭」とは炭鉱で採掘された原炭を廃石と石炭に選別し、更に石炭をサイズ別に区別すること。「洗炭」とは、石炭に付着した汚泥、粉炭などを水で洗い落とすこと。

¹³ もともと1号機もセミララ炭を主燃料として設計されたものの、実際供給されたセミララ炭は、計画の炭種よりも大幅に低品位のものであったため、発電設備運転上のトラブルや環境問題が起こった。

表3-5 セミララ炭と輸入炭の性状比較（石炭入荷時（乾燥前）の分析）

	単位	セミララ炭 ¹⁾	(Performance Coal)	輸入炭 ²⁾
発熱量	kcal/kg	2,695-4,745	(3,760)	6457
固定炭素	重量%	17.4-33.4	(26.3)	49.0
揮発分	"	23.5-34.6	(28.8)	30.3
灰分	"	5.0-32.1	(14.9)	13.2
水分	"	27.0-30.0	(30.0)	7.1
アルカリ (Na ₂ O,K ₂ O)	"	2.83-10.8	(5.7)	1.2
硫黄分	"	0.5-1.2	(0.5)	0.4

（出所）：NPC資料

（注）：1) 同じセミララ炭でも性状に差がある。発電設備の設計上、100%使用可能なセミララ炭の質をPerformance Coalとして設定している。

2) 代表的な輸入炭であるオーストラリア炭のサンプル値。他にインドネシアや中国からも輸入している。

（3） セミララ炭に起因する諸問題

以上のようなセミララ炭の質の低さは、かつての環境被害の要因となっただけでなく、現在の発電所設備の維持管理面でも以下のような問題を生じさせており、対応が図られている。

貯炭場

以前問題となった貯炭場での自然発火や炭塵については、散水設備・防塵フェンスの設置や貯炭期間・積み上げ高さ等の制限によって大きく改善された。しかし、褐炭であるセミララ炭の自然発火を完全に無くすことは難しく、現在でも小規模な自然発火がまれに起きている。これに対して、NPCでは、貯炭場に監視員を24時間配備し、発火直前に発せられる細い蒸気を見つけ次第、ただちに消火作業を行うようにしている。

揚運炭機

揚炭機（石炭を船から引き揚げる機械）は「環境事業」にて炭塵対策としてスクリー型（以前はバケット型のみ）のものが2機設置されるが（うち1機は設置済）、雨期にはセミララ炭の粘性が高まりスクリーが目詰まりを起こすことがある。そのためカラカ発電所では、スクリー型揚炭機の一部改良、炭塵飛散の生じない雨期でのバケット型との併用等の対策をとっている。また、運炭機はセミララ炭には石や鉄屑などが混じっているため、コンベヤーベルトが傷み易く、スクリーンの損傷が発生している。これに対してNPCでは、セミララ炭の選炭・洗炭の開始（後述）、メンテナンス・補修の強化を実施している。

灰捨池

石炭燃焼後の残留灰を海水と混ぜ、灰捨池に捨てているが、セミララ炭の灰分が多いため、今後、池の容量に不足が生じ、拡張が必要となる可能性がある。

(4) セミララ炭の供給について

セミララ炭の供給元であるSCCは、1977年の創立以来、DOE管轄下にある公社であったが、1997年に民営化された。SCCとNPCは1995年に15年間の契約でセミララ炭の売買契約を更新している¹⁴。契約内容として、NPCは年間最低90万tを購入（すべてカラカ発電所用）することが定められており、消費がそれに満たない場合は、支払いを済ませた上でセミララ炭田に貯炭される。供給は発電所の運転にあわせて、週に2-3回の頻度で供給されている。

前述のように、セミララ炭は石塊や鉄屑が混じり、灰分（その一部は汚泥・粉炭）を多く含んでいることから、SCCでは1998年12月よりそれらを取り除いて（選炭・洗炭）出荷し始めた。NPCによると、それ以降、揚運炭設備での取り扱いには大きく改善がみられるとのことである。しかし、洗炭によって灰分を減少させることはできるが、ボイラーの弊害となるアルカリ分は除くことができないため、依然混炭を余儀なくされているとのことである。

3.3 環境にかかわる評価

3.3.1 本事業以前の環境問題

カラカ石炭火力発電所における本事業以前の環境問題に関しては、炭塵飛散と小規模な自然発火についての記述がJICAの「カラカ石炭火力発電所1号機改善計画調査 最終報告書」（1988年1月）¹⁵に見られる。それらは、1989年半ば以降、貯炭場での過剰貯炭が顕著になるにしたがって、大規模なものとなっていった模様である。

1987年8月にNPCからDENRに提出された2号機建設のためのEISに、1号機の大気汚染モニタリング結果があるが、これによると、1号機の環境濃度は基準を満たしているものの、排出濃度に関しては硫黄酸化物が基準を超えている。（大気汚染のモニタリングとしては、汚染物質の排出源（発電所の場合は煙道）での「排出濃度」測定、汚染質が大気を漂って地上に着地する時の「環境濃度（または着地濃度）」測定がある。前者に対応する基準は「排出基準」、後者に対応する基準は「環境基準」である。）

¹⁴ この契約は、NPCが民営化された後も有効である。

¹⁵ 元来、設備の稼働状況改善のための調査であったが、環境対策についても一部言及されている。

しかし、当時の排出基準には「経済的・技術的理由により排出基準をクリアできない場合は環境基準の遵守を優先する」という免除条件が付いていたため、カラカ発電所においては排出濃度は問題視されなかった。（当時の硫黄酸化物の排出基準87.5ppmは先進国の基準¹⁶に照らしても極めて低く、事実上その達成は不可能であったため、1993年には3月に573.1ppmという現実的レベルに引き上げられた。表3-6参照。）

表3-6 硫黄酸化物排出基準の変遷

	排出基準	基準遵守免除の条件
1976年	87.5 ppm	経済的・技術的理由により排出基準をクリアできない場合は環境基準の遵守。 (いかなる条件でも免除されず)
1993年	573.1 ppm	
1994年	573.1 ppm	規定の方法で測定された環境濃度が基準以内であれば排出基準の遵守は免除。

DENRは、1990年9月にカラカ発電所の環境調査を実施した。その結果、粒子状物質（ばい塵）と硫黄酸化物がともに排出基準を超えたため（それぞれ1,812mg/m³、413ppm）、同年12月にNPCにカラカ発電所の操業停止を命令した。これに対し、NPCはDENRに再調査を要求、1991年2月の排出濃度の調査では、前回調査時には故障中であった電気集塵機の補修もあって粒子状物質は基準に収まり、また、硫黄酸化物は基準を超過したが上記免除条件をもって容認された。

1991年4月にOECFが専門家に委託した環境調査では、主に、貯炭場における自然発火の多発（運搬船内で既に発火しているものもある）、揚運炭設備・貯炭場における炭塵飛散、灰捨池からの海水浸透による井戸水の高塩分化¹⁷、年数回程度（安全弁作動時）の高い騒音、海水面の炭塵による汚染、の5点が指摘された。他方、環境濃度、排煙、排水に関しては、硫黄酸化物の排出基準超過以外は、特に問題が見られなかった。

3.3.2 環境問題の改善

以上の環境問題の改善策として、NPCは表3-7の対策を実施することになった。表中の対策項目は、NPC策定の「環境改善計画」（NPCが1991年5月に立案し、11月にDENRに提出）の項目であり、ECCの環境対策条件を満たすものとなっている。対策項目の大半については、NPCの自己資金（47.5百万ペソの計画値）によって実施したが、一部、外貨による調達が必要であった機器やサービス（表3-7の網掛け部分）については、1991年9月に日本政府に円借款が要請され、1993年3月に「1号機環境改善事業」の借款契約が締結された（借款承諾額 6,112百万円）。環境改善対策の各項目は、1999年2月現在、ほとん

¹⁶ 日本はK値規制を用いているため比較が難しいが、例えばドイツでは140ppm、アメリカでは434ppmである。

¹⁷ NPCは発電所に隣接する住民に飲料水を供給した。

ど実施済みである。うち円借款対象部分も完了の目途がついており、スクリー型揚炭機（2台目）設置、1号機の集塵機増強、消音器設置・灰処理設備換装等が実施中である。

表3-7 カラカ発電所の環境改善対策

目的	対策項目
炭塵飛散軽減	スクリー型揚炭機の設置
	揚運炭設備の散水装置設置
	石炭運搬コンベアの防塵カバー修復
	防塵用の植林
	貯炭場の防塵フェンスの設置
自然発火の防止・消火	貯炭場の散水設備の修復
	適切な貯炭管理（貯炭期間制限、先入れ先出し採用・貯炭山の増設）
	ブルドーザーによる石炭パイルのコンパクション
	貯炭場の温度監視体制の整備による自然発火予知体制の強化
大気汚染の防止	燃料炭の硫黄含有率の制限（1%未満）
	大気のパイロシス濃度・環境濃度のモニタリング実施
	高煙突（150m）の建設（2号機）
	1号機電気集塵機の増強*
灰の飛散防止	1号機節炭器の灰処理装置換装
排水の水質保全	灰捨池の十分な容積確保と土手の建設（泥の流出の防止）
	冷却水の温度上昇の3度以下に抑制
	排水への炭塵混入防止
	地下水・灰捨場排水・海水のモニタリング実施
騒音防止	1号機の消音器の設置
	騒音測定の実施
環境モニタリング強化	NPC・カラカ市・NGO・DENRで構成される合同モニタリングの実施とモニタリング結果の公表
	環境モニタリング機器の購入（大気汚染物質分析装置、水質検査装置等）
石炭・灰処理の改善	コンサルタントによる1号機の石炭・灰処理設備改良に関する調査

（出所）：NPC資料・OECF資料・ECC

（注）：網掛けの項目が、円借款「1号機環境改善事業」の融資対象。なお、事業名は「1号機」となっているが、調達される設備・機器の大半は1・2号機共用である。

* 「1号機電気集塵機の増強」：1号機集塵機の設計値はセミララ炭専用となっているため、オーストラリア炭に関して捕集性が低くなっている（集塵効率は2号機が99.85%であるのに対し、1号機は98.13%である）。1999年の増強工事によって、集塵効率が99.5%以上に上げられる予定。

3.3.3 環境の現状と課題

（1）現状

本事業の事業地、すなわちバタンガス州カラカ市は、マニラ首都圏のような自動車排ガスを中心とした都市型大気汚染とは全く質の異なる清浄地域とも言うべき大気環境にある。本評価の現地調査¹⁸時の発電所敷地内の視察の結果、前述のような環境改善対策が

順次進められており、炭塵飛散や自然発火は見られず、排水口の水質にも問題はないことが確認された。また、周辺地域（カラカ市・バラヤン市）も視察したが、カラカ発電所によると思われる大気・水質等の環境汚染の被害は見受けられなかった。このように、調査の範囲内では、カラカ発電所内および周辺の環境について、かつて指摘を受けたような問題は改善されているとみなされる。

（２） モニタリング状況

カラカ発電所の環境モニタリングには2つの実施体制がある。一つは、カラカ発電所の職員（環境モニタリング部門があり、DENRから環境管理者の資格を受けた者をチーフに7名所属）により、月に20日大気測定、月に8日水質測定、月に4日騒音測定を行い、四半期ごとにDENRに報告しているものである。もう一つは、ECCの条件として実施が求められているNPC・カラカ市・NGO・DENRの合同モニタリングであり、雨期と乾期に1度ずつ（年2回）それぞれ4-5日間かけて同様の測定が実施されている。ちなみに、この合同モニタリングの結果は、公開が義務づけられている。以下は、これら2種類のモニタリングのデータを詳細に検討した結果を各項目別に述べたものである。

大気

a) モニタリング方法と結果

大気モニタリングは本来、排出濃度と環境濃度の双方の測定が必要であるが、カラカ発電所では、現在1・2号機とも連続煙道測定機が故障中のため、排出濃度の測定が行われていない。排出濃度に関しては、1994年5月にDENR通達（Memorandum Circular）29号によって、既設発電所¹⁸においては、環境基準を満足していれば新排出基準（573.1ppm）の遵守が免除されることとなった（表3-6参照）。このため、発電所側で排出濃度測定の重要性が認識されていないようである。

他方、環境濃度に関しては、EIAの濃度シミュレーションによる濃度分布²⁰に基づき、測定地点（11地点。冒頭の「事業地」参照）が設定されている。分析する汚染物質は、硫酸酸化物・窒素酸化物・粒子状物質であるが、96年12月から98年5月の結果によると、粒子状物質が一時的に環境基準を超えている²¹以外は、すべて基準（表3-8参照）に収ま

¹⁸ 本評価では、現地調査を1998年7月と10月の2回実施した。調査は2回とも環境専門家（大気・水質）の協力を得た。10月の調査に同行した大気汚染の専門家によって「第三者評価」が実施された。

¹⁹ 1993年4月時点で、既に建設または設計されているもの。カラカ発電所はこれに該当する。

²⁰ 汚染物質排出量と気象条件をパラメータとする予測式を用いたシミュレーションによって、大気汚染の濃度分布を把握することができる。

²¹ NPC側の説明では、畑でのサトウキビ燃焼によるすすや道路からの粉塵で、値が一時的に上がったとのこと。粒子状物質の環境基準は、粒子状物質全体を対象とするTSPと10ミクロン以下の粒子（浮遊粒子状

っており、おおむね低い濃度でND（不検出）も多い。また、今回の第三者評価（環境）において、環境濃度に関する短期最高濃度²²（1時間値）の推定を行ったところ、硫黄酸化物は最高0.12ppm（表3-8「予測最高濃度」）となり、カラカ発電所単独では、いかなる場合でも環境基準を上回る汚染物質を発生しないことが明らかになった。

表3-8 環境（1時間値）・排出基準と測定結果

	単位	旧基準	新基準(1993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	1日平均値 ³⁾	0.14	ND- 0.007 -0.07	0.11	1日平均値
粒子状物質 (TSP)	mg/Ncm	0.25	0.3	ND- 0.112 -1.54	0.036	
浮遊粒子状物質 (PM ₁₀)	mg/Ncm		0.2			0.2
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/Ncm	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)排出の最高濃度予測は（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。

b) 課題

i) 発生源と環境濃度に係わる監視体制

・排出濃度の測定

上述のDENR通達29号により新排出基準の遵守が免除されたとはいえ、排出濃度の測定は実施されるべきである。煙道内の排ガスの量や温度および濃度などの（これらを「排出諸元」という）情報は、ボイラー・電気集塵機等、設備のメンテナンスに必要なばかりでなく、大気汚染対策の策定時、最も基本的な情報となるからである。1992年当時は、セミララ炭と輸入炭の一定混合により、硫黄酸化物の排出量を基準内に抑えるという条件で、2号機建設が許可されたものの、今では、前述のように石炭の性状や混炭率が常に変化しているため、硫黄酸化物の排出量も大きく変動していると考えられる。

物質)だけを対象とするPM₁₀の2段階の設定があるが、カラカ発電所では前者のみ測定している。人体に有害であるのはPM₁₀であるため、PM₁₀の測定とあわせて、灰の成分分析を実施すれば発電所による汚染物質の影響を特定できる。

²² 短期最高濃度とは、「理論上、濃度が最高になるような諸条件に基づく濃度」であり、発生源からどれくらいの距離で最高濃度がどれくらいになるかが予測できる。この算出には、排出濃度最高値と環境濃度が最高になるような気象条件が設定される。

このように実測データ²³がないため、排出濃度の最高値を知るには、できるだけ実質に即した推定によらざるを得なかった。そこで、1998年1月から9月の運転実績に基づいた前提²⁴により硫黄酸化物の排出濃度最高値を算出したところ、664ppm（1号機）および947ppm（2号機）となり、大幅に排出基準（573.1ppm）を上回った（ただし、この値はあくまでも推定しうる最高濃度であり、常時このような排出が行われているわけではないことに注意）。この最高排出濃度に基づき算出された環境濃度の短期最高濃度（1時間値）は、上述のように0.12ppmと基準内である。ただし、この値も予測されうる最高濃度であり、頻繁に出現するという濃度ではないものの、環境基準値（0.13ppm）に近い場合、他の汚染源があれば短期的に基準を超過する可能性がある。環境濃度の場合、単独の発生源からの影響が基準内でよければいいということにはならないため、今後の周辺地域の工業開発の可能性も鑑み、カラカ発電所単独の汚染を更に軽減する必要がある。

したがって、NPCとしては、連続煙道測定機が故障により使用できないのであれば、手分析にて煙道測定を行って排出諸元データを整備し、その結果に応じて適切な混炭と汚染軽減に努めるべきである。

・環境濃度の連続測定の実施

DENR通達29号で排出基準遵守が免除されるためには、最高濃度出現地点2箇所に連続自動測定器を固定しその測定結果が環境基準を満たす必要がある。カラカ発電所の周辺には、DENRにより既に2機が設置されており（冒頭「事業地」参照。ただし双方とも故障中）、NPCでも1機を購入し、稼動に備え調整中である。今回の第三者評価における分析では、最高濃度出現地点は南西風および東風の風下3km付近と予測されたが、DENRの連続自動測定機2機はそこから外れているため、これらをこの2箇所に移設し、故障を修理した上で測定することが望まれる。

・適切な地点での環境濃度モニタリング

環境濃度モニタリングは、上記の最高濃度出現地点での測定の他に、周辺地域全体への汚染影響を把握するには、広がりのある濃度分布に基づき10地点程度で測定する必要がある。前項（a）モニタリング方法と結果）で述べたように、カラカ発電所ではEISの濃度シミュレーション結果に基づき、11地点での測定を実施している。

しかし、今回の第三者評価にて、EISの濃度シミュレーションを検討した結果、シミ

²³ 連続測定機が故障する前の限られたデータによると、1号機については370～606ppm（1998年1月の5日間）、2号機については445ppm～676ppm（同年6月の4日間）、と排出基準の573.1ppmを超えているが、このような限られたデータで最高値を決定することはできない。

²⁴ 混合炭の最高硫黄含有率：0.78%（1号機）、0.99%（2号機）
総熱効率：36.43%（1号機）、32.51%（2号機）
最高出力：300MW
石炭内硫黄分の残留分（大気に排出されない割合）：5%

ュレーションの前提となる気象データに不十分な点があることが明らかとなった（詳細は、「第三者評価報告（環境（大気）」）参照）。したがって、EISで予測された濃度分布が妥当なものであるとは言い難く、それに基づいて定められた現在の測定地点も適切でない（発電所による汚染の影響が現れる地点で測定できていない）と考えられる²⁵。（ただし、上述のように、どの地点で測定した場合でも、環境基準を超えることはない）。

気象データを測定し直し、それに基づき濃度シミュレーションを再実施し、濃度分布を把握した上で、モニタリング測定地点を設定し直すことが薦められる。

・ 気象観測の整備

上記濃度分布の把握には1年間の気象データ（風向・風速・大気安定度）が必要であるため、NPCでは、発電所構内の気象ポールにて風向・風速を、また、日射量計と放射収支計を購入した上で大気安定度を測定する²⁶ことが薦められる。

以上述べたように、発生源と環境に係わる監視体制を確立しておけば、今後、周辺地域において、何らかの苦情が発生した場合にも、蓄積したデータに基づいて発電所との因果関係を証明することが可能である。カラカ市では、将来、海岸地域を工業化する政策もあり、大気汚染の発生源も多様化してくることが考えられるため、NPCは今のうちに発電所による汚染濃度をしっかりと把握しておくことが極めて重要である。

ii) 自然発火

3.2.4で述べたように、NPCによると、今でも小規模な自然発火は起きている。NPCでは、現在諸々の対策を講じているが、貯炭期間²⁷のコントロール等今後更に対策を強化していく必要がある。

水質

水質測定の結果は特段問題ない。測定地点は、バラヤン湾内の8箇所と、河川の8箇所（カオング川、ダカンラオ川、ボルビック川）、発電所の排水口7箇所、地下水4箇所。

²⁵ 「第三者評価報告（環境）」の図4～6にあるように、高濃度の現れる面積は小さく、適切な測定地点を外すと測定濃度は大きく低下する。

²⁶ 大気安定度は、地上10mと100mの気温差からも測定できる。カラカ発電所には100m気象ポールがあり、EISの気象データもこのポールで測定されたが、現在は故障中である。フィリピンのように台風の多い気候では、100mもの高さのポールは故障し易いため、地上で大気安定度を測定できるように、日射量計と放射収支計の購入が薦められる。

²⁷ セミララ炭のような褐炭は、貯炭期間が長くなるほど自然発火の可能性が高くなる。

測定項目は、色度・温度上昇（規制値は3度以内）、クロム、油分、PH、リン塩酸、浮遊固形物等であり、過去3回の合同モニタリングの結果は基準値以内である。今回の実地調査時に測定・分析方法が適切であることも確認された。ただし、BODとCOD²⁸は規制項目であるにもかかわらず測定が未実施であり、速やかに測定を開始するべきである（BODに関しては、測定機を「環境事業」にて購入予定）。

騒音

騒音測定は、カラカ市内の8個所で朝・昼・夜間の3回実施されている。過去3回の合同モニタリング結果によると、交差点や市街地では基準²⁹を超過する場合もあったが、交通・市街騒音と発電所騒音が区別できない。このため、プラント騒音のみが特定できるように、民家・道路のない灰捨池にて、発電所からの距離10メートルごとに測定点を設定するよう依頼した。その結果、いずれの地点でも基準内であり、問題がないことが確認された。通常の騒音以外に、年に数回行われるボイラー圧力検査時に発生している特に大きな騒音については、「環境事業」にて1号機に消音器が設置されれば、問題のないレベルまで低減される（2号機には当初より消音器が設置済み）。

3.4 住民配慮にかかわる評価

2号機建設に関しては、地元住民から大きな反対を受けたため、地元住民の同意の取得が、環境の改善とともに建設着手の条件となった。その後、1992年9月に、MOAにカラカ市長がサインし、1993年1月にはカラカ市の40村長全てが2号機建設に賛成表明したことから、住民同意取得の条件は整った。更に、サンラファエル村民の移転に関しても、1994年に完了した。現在、NPCは移転住民を含む周辺地域を対象とした社会開発支援を継続しており、また、住民の発電所への理解促進のために様々な活動を実施している。

3.4.1 住民移転

住民移転は、1980年から1994年の間に計3回実施されている（それぞれの移転先については、冒頭の「事業地」参照）。1回目は、発電所全体の用地取得のために、1980年にサンラファエル村全世帯（約350世帯）の移転が実施された。NPCは発電所から離れた別の村を移転先として提示したが、「サンラファエル村を存続させ、かつ生計手段である漁業ができる場所」という住民の要望により、発電所の南西に隣接する30haの土地が選定

²⁸ BODは生物学的酸素要求量、CODは化学的酸素要求量であり、いずれも有機物汚染の指標として用いられる。

²⁹ 日中：75dbA、朝夕：75dbA、夜：65dbA

された。

1号機が運転を開始すると、セミララ炭に起因する炭塵被害が発生したのは前述のとおりだが、移転先が発電所のちょうど風下となったサンラファエル村民は、1986年12月にNPCに再移転を要求、NPCは移転対策を講じることとした。その後、移転補償金・移転先などにつき、サンラファエル村民とNPCの間で合意³⁰が成立、1989年末から316世帯が順次カラカ市内の別の村³¹へ移転した（2回目の移転）。しかし、村長を含む19世帯³²はサンラファエル村の存続をかけて別の村への移転を拒否、この残留世帯の移転問題を解決することがECCの条件となった（p.8参照）。NPCでは、1993年2月に発電所東隣（サンラファエル村内）に移転用地（5,000m³）を購入し、これにより1994年に残留世帯の移転が完了した（3回目の移転）³³。また、NPCは移転住民に地域ごとに生計プログラムを形成させ、それらのプログラムに50万ペソを貸し出した。プログラムの限界³⁴もみられたが、ここから得られた収益は住民の生活費の一部となり得た。

住民移転の移転前後（1992年と1998年を比較）での住民の生活の変化については、第三者評価（住民配慮）において92世帯に対してインタビューが実施された。世帯主、その他の家族ともに収入の上がった世帯が多く³⁵、現状の生活に満足していると答えた回答者が85%であった。

雇用形態は、1992年時点で回答者の55%が自営業であったが1998年時点では36%に減少し、その反面、被雇用者が42%から51%に増加した。サンラファエル村民のほとんどはもとも漁業か農業を営んでいたが、移転のために生計手段を変えることとなった住民もいると考えられる。なお、42%の回答者がNPCに雇用された経験があり、その半数ほどは常雇いではなく、1年のうち一定期間のみの期間雇用³⁶である。

3.4.2 社会開発支援と雇用創出

³⁰ 行政命令(Executive Order)1035号に基づき居住や農地（小作人の場合は5年間の収穫量の相当額）に対する補償金が、大統領令6839号に基づき移転費が支払われ、移転住民はそれらのほとんどを移転先の土地の購入と家屋の建設費にあてた。

³¹ 主な移転先はカマスティリサン村（145世帯）、ケソンピン村（60世帯）、パンタイ村（22世帯）等。

³² うち7世帯はもともとサンラファエル村に居住していた残留世帯だが、残りの12世帯は移転後に移り住んできた不法占拠者である。

³³ 現在、移転先の南隣にセメント工場が建設され、サンラファエル村民は再びセメント会社との移転交渉を行っているという。なお、現在のサンラファエル村の世帯数は19世帯から69世帯に増えているが、村として存続するには世帯数が少ないため、北隣のダカンラオ村との統合が持ち上がっている。

³⁴ 養豚・縫製などの生計プログラムが形成されたが、個人ではなくグループでの実施であったことから個々のメンバーの意識が低かったことや、製品の需要の低さ、豚の病気の蔓延などから、収益が限られローンを返却できないメンバーもいた。

³⁵ 1992年時点で年間収入が4000ペソ以上であった世帯は回答者の20%であったのに対し、1998年時点ではこれが68%（ただし、インフレを考慮すると約40%）に増加している。

³⁶ 3ヶ月雇用され1.5ヶ月休むという雇用形態。雇用を求める人数に対し仕事が少ないことから、NPCはこのシステムを採用している。

(1) 社会開発支援

NPCの社会開発支援には、MOAに基づくプログラムと、DOEエネルギー規則1-94号(DOE Energy Regulations No. 1-94)に基づくプログラムとがある(表3-9。その他に、カラカ市隣接のバラヤン市からの要請に基づく支援もある)。支援実績は、金額累計で80百万ペソ近くとなっている。

表3-9 NPCによる社会開発支援実績(累計) (単位:千ペソ)

	カラカ市	バラヤン市	計
MOAに基づく支援(1992-95年完了)	38,447		38,447
市役所、公共市場、ホール等の公共施設の建設	18,317		18,317
12村の電化	7,530		7,530
主要道路の舗装・電灯設置	4,000		4,000
各村から要求された小規模インフラ整備(62ヶ所)	3,000		3,000
医療団の派遣(92年から95年に年1度)	2,600		2,600
上水道システムの整備	2,500		2,500
移転住民への4生計プログラム支援(貸付)	500		500
バラヤン市への支援(1994年-97年完了)		6,784	6,784
19生計プログラム支援(貸付)		1,230	1,230
小規模インフラ整備(23ヶ所)		5,554	5,554
エネルギー規則1-94号に基づく支援(1994-98年10月現在)	28,156	4,950	33,106
電化(46ヶ所)	12,420	570	12,990
生計プログラム・開発支援 ¹⁾	3,285	1,179	4,464
緑化・給水・保健向上支援 ²⁾	12,451	3,201	15,652
支援額合計	66,603	11,734	78,337

(出所): NPC資料

(注) : 1) インフラ整備を10ヶ所で実施。

2) カラカ市では17村で給水施設が、バラヤン市では14村で保健所が建設された。

ここでいうMOAとは、NPC、カラカ市、DENR、NEDAの間で合意された「2号機建設に関する覚書」であり、1) NPCが環境基準を遵守するような適切な発電所の運転を行うこと、2) NPCがカラカ住民の経済的・社会的な状況を改善することを目的としたプログラムを実施すること、の2点が定められていた。2)に関しては、具体的に実施内容が記載されており、NPCは38百万ペソを費やしてこれらのプログラムを実施した。

他方、エネルギー規則1-94号(1994年6月発効)とは、DOEによる規定であり、全国の発電所において、売電量1KWhにつき1センタボ(0.01ペソ)を地域の社会開発支援の資金とすることが定められている。支援対象地域は発電所が立地する市と定められているため、カラカ市のみでなく、発電所の敷地の15%(灰捨池の一部)を含むバラヤン市も対象としている³⁷。資金は、50%を「緑化・給水・保健向上支援」に、25%を「電化」に、

³⁷ バラヤン市は、カラカ市の西隣に位置し、人口は66,936人(1998年現在)である。うち、発電所の敷地を含む村はバクララン村である。

25%を「生計プログラム・開発支援」に充てることが規定されている。

支援プログラムの決定過程は、市単位のプログラムの場合は直接、バランガイ単位のプログラムの場合は、各バランガイの申請プログラムが市議会で選定された上で、DOEに申請される。発電所に近い地域にプログラム実施の優先権が認められ、特にサンラファエル村・ダカンラオ村・バクララン村の3村は一定金額を割り当てられている。表3-9に示すように、1998年10月時点でエネルギー規則1-94号のもと、33百万ペソの資金が使われており、特に電化プロジェクトは46ヶ所で実施されており、充てられた資金がフルに使われている。各年に使用されなかった資金は繰り越されるため、資金の残額が40百万ペソほどある。

(2) 雇用の創出

MOAにて、NPCによるカラカ市民の優先的雇用が確約されており、雇用状況はの通りである。

表3-10 カラカ発電所における雇用人数（1997年8月現在）

	雇用人数	うちカラカ住民
NPC職員（常雇い）	386*	161 (42%)
管理職	43	4 (9%)
技術・専門職	192	62 (32%)
労働職	151	95 (63%)
期間雇用者	116	107 (92%)
外注会社職員	286	230 (80%)
合計	788	498 (63%)

（出所）：NPC資料

（注）：*1998年10月現在は486人。

NPC職員（常雇い）の42%がカラカ住民であるが、その約半数はサンラファエル村からの移転住民とのことである。また、期間雇用者（脚注36参照）については、そのほとんどが移転住民である。発電所で創出される雇用全体の63%をカラカ住民が占めている。なお、NPCでは、カラカ市の職業訓練学校卒業生に発電所でのOJTを供与する等の人材育成も実施している。

3.4.3 住民の理解促進活動

NPCでは、以上のような住民配慮を実施してきており、発電所に対する反対派住民グループは、もはや存在しない。現在では、発電所にNPCの地域社会活動部が設置され、苦情が上がった場合にはその職員が対応し説明を行うという個別対応の他に、NPCは以

下のような住民理解促進活動を実施している。

最も重要な活動の一つは、合同モニタリングである。合同モニタリングは、NPC、カラカ市、NGO、およびDENRからのメンバーで構成される委員会により年2回の頻度で実施されており、環境（大気・水質）以外にも、地域社会のモニタリングも含まれている。この地域社会モニタリングでは、メンバーで苦情を訴えている住民を訪ねたり、実施中の社会開発支援プログラムを視察したりして、その結果をレポートにまとめ公表している。このように、環境・地域社会のモニタリングに、NPC以外の参加を確保していることは、住民の発電所への理解促進のために重要である。

また、NPC全体の取り組みとして、各発電所の地域社会活動部に、住民理解促進活動として、情報公開・広報活動、地域活動への参加などが課されており、各発電所は具体的な計画をNPC本部に提示、その計画の達成度により職員の評価が決まる仕組みとなっている。カラカ発電所では、発電所内に科学館を設置して発電所の仕組みを説明するとともに、合同モニタリング結果の公表、発電所内ツアーの実施等の情報公開・広報活動を行っている。また、地域の祭りへの参加等を通して、地域との関わりを深める努力をしている。

以上のように、NPCは地域住民に対して様々な活動を実施してきた。今回の第三者評価（住民配慮）での住民インタビューにおいても、雇用創出や電化・社会開発支援の点で、NPCを評価する住民は多い。その反面、環境に関しては、いまだにNPCによる環境汚染を感じている住民もいるようであり、合同モニタリングの存在も周知されていない。NPCでは合同モニタリングレポートをカラカ市、NGO、DENR、NEDAへの提出をもって「公表」としているが、このレポートはその性格上、技術的なものであるため、住民全体にもっとわかりやすい形で説明されるべきであろう³⁸。NPCでは、更なる環境改善と同時に、更なる情報公開をして、住民の環境に対する不安を取り除く努力が必要であろう。

3.5 事業効果

3.5.1 定量的効果

(1) 電力需給緩和への貢献

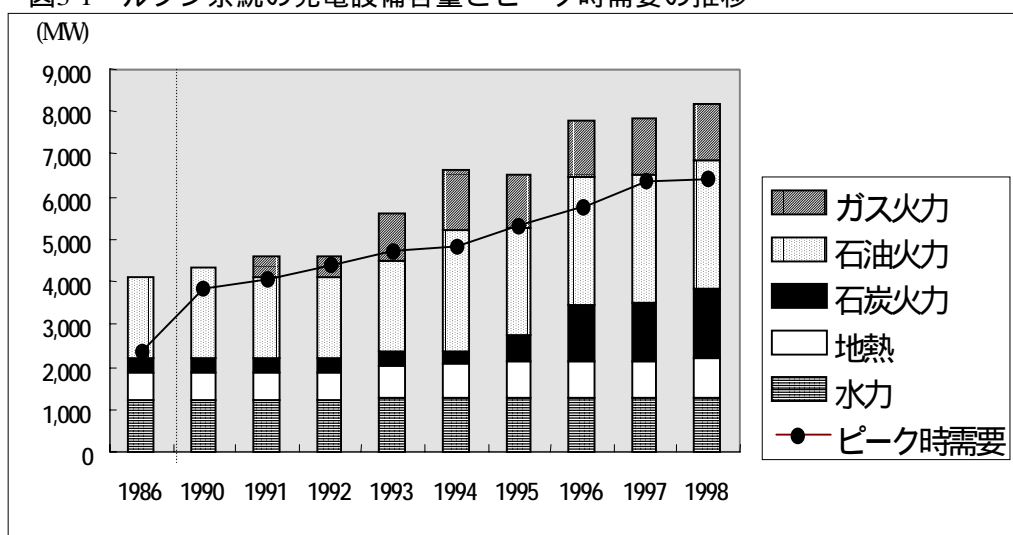
「建設事業」審査時（1986年）以降のルソン系統の発電設備容量とピーク時需要の推移は図3-1のとおりである。審査時点の予測以上の需要の伸び率に対し、アキノ政権下の1992年までは新規電源開発がほとんど進まなかった。また、各発電所では計画停止や故障停止があるために、設備容量分が常時発電されているわけではない。このため、需給関係は逼迫し、図3-2のように1980年代末より電力不足が生じるようになり、特に1990年

³⁸ 例えば、市役所の掲示板にて、環境濃度が基準を超えていないことを、棒グラフで説明する等。

代初めには、マニラ首都圏を含むルソン系統全体で停電が頻発するようになった。

図3-1にあるように、1995年11月のカラカ発電所2号機の運転開始までは、1986年以降稼動していた石炭火力はカラカ発電所1号機のみであった。2号機が計画どおり1992年に運転開始され、1年目（1996年）の売電実績1,026GWHが供給されていたと仮定すると、1992年の電力不足（不足電力量1,008GWH）は生じていなかったという計算も成り立つことになり、急務であった2号機建設の遅延が、ルソン系統の電力不足を深刻化させたことは確かである。この電力不足は、主に石油火力とガス火力（ガスタービン）の開発で1993年末には解消されたが、特にガス火力は発電原価が高く（石炭火力の約3倍）ベースロード電源には本来適していない。1995年の2号機運転開始は、電力危機発生以来、初の本格的なベースロード電源の誕生として重要な意味を持ち、ルソン系統の需給安定に大きく寄与することとなった。

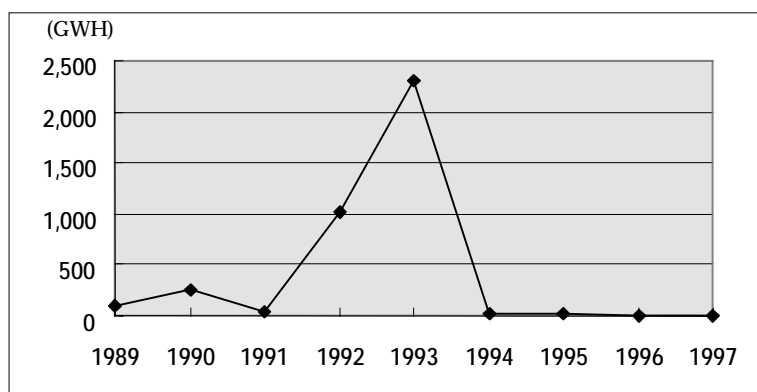
図3-1 ルソン系統の発電設備容量とピーク時需要の推移



(出所) : NPC資料

(注) : 1987年から1989年のデータは入手できず

図3-2 不足電力量の推移



(出所) : NPC資料

(2) 財務的内部収益率 (FIRR)

本事業の財務的内部収益率 (FIRR) は、「建設事業」審査時の計算値14.9%に対して、実績は14.4%と0.5ポイント低下している。これは、建設費の増加に加え、環境事業費の追加により、投資コスト全体が5,874百万ペソから13,267百万ペソへと2倍以上増加したことが要因である。ただし、便益については今後の設備利用率を58.6% (1998年1月～9月実績) と設定した (審査時想定は70%) にもかかわらず、売電単価の倍化によって売電 (配電会社への卸売り) 収入が増加した。このため、FIRR実績値の低下幅は極めて小さなものとなった。

(3) 外貨節約効果

「建設事業」の審査時点では、2号機建設の効果の一つに、「輸入石油に代わる国内炭使用による外貨節約」が挙げられていた。そこで今回、外貨節約の実績を試算したところ、表3-11のようになった。

表3-11 2号機での国内炭使用による外貨節約

	総発電量	石油必要量 2)	石油費用 3)	輸入炭費 4)	助燃用石油費 5)	外貨分費用 6)	節約分 3)-6)	節約率
	GWH	百万リットル	千ドル	千ドル	千ドル	千ドル	千ドル	%
1996	1,173	290	37,654	10,812	3,596	14,408	23,246	62%
1997	770	190	24,715	3,765	5,911	9,676	15,039	61%
1998以降1)	1,540	380	49,450	8,443	3,596	12,039	37,411	76%

(注) : 1) 今後の年間想定として、設備利用率58.6%、輸入炭20%に基づき算出

2) 石油必要量：重油必要量247リットル/MWH(熱効率35%、平均発熱量9,900kcal/リットル)から算出

3) 1996年のFOB価格0.12ドル/リットル (Philippine Statistical Yearbook) に輸送費分を見込んで0.13ドル/リットルで算出

4) 1998年以降は1997年の実績価格より算出

5) 1998年以降 (3,596千ドル) は1996年の値とした。1997年は、ボイラーでの故障が多発したため、石炭に代わり石油使用量が多くなっている。

留意点としては、国内炭の利用で輸入費用がゼロになるのではなく、混炭用の輸入炭および助燃用の石油のそれぞれについては現在も輸入費用がかかっていることである。したがって、ここでは便宜的に「節約率」という形で国内炭使用によるネットの外貨節約分を求めている。

このように、依然として輸入燃料を使用している部分はあるが、2号機運転開始後2年間 (1996-97年) で、約40百万ドルの外貨を節約している。また、1997年以降のペソ安により、1998年以降、輸入はフィリピンにとってより大きな負担となっていることを考えると、本事業の外貨節約効果は十分に高いと認められよう。

3.5.2 定性的効果

(1) 雇用創出

本事業の実施で、カラカ発電所とセミララ炭鉱における雇用創出が効果の一つとして挙げられていた。これに対し実績としては、カラカ発電所については既述のとおり(3.4.2)であり、セミララ炭鉱では1,000人の労働者が雇用されている。

(2) 国内炭使用による負の効果

セミララ炭は、その質の低さから、環境・運用面で様々な問題を引き起こした上、「追加事業」の事業費の約半分、「環境事業」の事業費の約3分の1(1号機集塵機増強分)は、セミララ炭の使用に対応した仕様変更である。すなわち、国内炭(セミララ炭)使用は、フィリピンの国産エネルギー利用推進・外貨節約といった効果をもたらした一方で、経済的・社会的に様々な追加コストを求めたことになり、フィリピン政府は、今後のセミララ炭の利用推進においてはこの点に十分注意していく必要がある。

(3) 環境・住民配慮への意識の変化

本事業では、建設開始までに環境・住民配慮に時間を要し、その遅延がルソン系統の電力不足を深刻化させた。しかし、この経験が契機となり、NPCでは環境対策や住民配慮を重視するようになり、現在では、NPC本部に各発電所の環境対策、住民移転、社会開発支援を管理・促進する部署が設置されている。NPCの当時の担当者によると、2号機の建設反対はマルコス大統領からアキノ大統領への政権交代直後に発生したものであり、それまでは「開発」が優先され、環境・住民配慮は軽視される傾向が強かったという。このような時代の変化とも重なり、2号機建設のプロセスは、NPCのその後の環境・住民配慮の貴重な経験となったのである。

また本事業は、日本政府・OECFが、「相手国の環境・住民社会配慮に積極的に働きかける」ことの重要性について認識を深めるきっかけの一つとなった。

以上のように、本事業はフィリピン側および日本側の双方に、「開発」と「環境」をどう両立させていくかという難しい課題について、貴重な教訓をもたらしたと言えよう。

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は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動状況や、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。

本事業(円借款による2号機の増設)は、1号機がわが国輸銀等の融資により建設された当初から予定されており、F/Sは1・2号機を対象に実施され、2号機の用地も1号機建設前に取得済みであった。しかし、1号機運転開始時点では、ほとんど環境・社会配慮がなされていなかった。また、当時はOECF内で環境配慮に関するガイドラインがなかったこともあり、本事業の審査では、1号機の稼動状況や環境および社会への影響を詳細に調査し、その改善策を本事業の一部とするようなことは、十分には行われなかった。

したがって、設備・施設の増設・増強事業の場合、既設分がOECFの融資対象でなくとも、既設分を含めた施設全体の稼動状況や、環境および社会への影響を必要に応じてレビューし、OECF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。

なお、既設分を含めたレビューは、本来は増設・増強事業の形成段階で、実施機関側で行っておくべきことである。OECFとしても、その重要性を実施機関が十分に理解するよう、働きかけていく必要がある。

別添 「カラカ発電所 事業経緯」

1979年	9月	1・2号機のフィージビリティスタディ作成
1980年		1回目の住民移転
1981年	9月	1号機 建設開始
1984年	9月	1号機 運転開始
1986年	10月	フィリピン政府が2号機増設の借款を日本政府に要請 OEFCFによる2号機増設事業の審査
	11月	アキノ大統領来日時に同借款の事前通報 1号機の稼動状況改善のためのJICA調査（事前調査）
	12月	サンラファエル村民、再移転をNPCに要求
1987年	2-8月	前述JICA調査（本格調査）
	6月	NPCが2号機のEIAを実施
	8月	NPCがEISをDENRに提出
	9月	2号機建設事業 借款契約締結
1989年	半ば～	貯炭場の過剰貯炭による環境汚染（1990年半ばにかけて）
	11月	カラカ市議会がNPCへの停止要求を決議
	末	316家族移転開始（2回目の住民移転）
1990年	9月	DENRによるカラカ環境調査
	12月	DENRが停止命令を出す、NPCが再調査を要求
1991年	2月	DENR再調査
	4月	国会にて質問を受ける NPCがカラカ住民に対し公聴会を開く OEFCFによるカラカ環境調査
	5月	カラカ発電所が環境改善計画案を作成
	7月	OEFCFが2号機本体部分の契約同意申請をNPCから受領 MOAがDENR・NPC・NEDAの三者間で合意される
	8月	OEFCFが契約同意の留保通知を发出
	9月	フィリピン政府が1号機の環境改善に関する借款と2号機の追加借款を日本政府に要請
1992年	4月	2号機のECCがDENRによって発行される
	8月	DENRがNPCの脱硫装置を不要とする主張を認める
	9月	新カラカ市長、MOAに合意
	10月	カラカ市の村長40名のうち38名が賛成表明書類に署名 日本政府の調査団がカラカを訪問。その際にカラカの大気調査も実施。
1993年	1月	カラカ市村長40名全員が2号機建設賛成表明書類に署名 日本政府がNPC・DOEから十分に対策を講じる旨の書簡を受領
	3月	サンラファエル村に残留する住民の移転に関し、カラカ市長とNPC間で合意 SO ₂ の排出基準が87.5ppmから573.1ppmに OEFCFが2号機建設にゴーサイン（契約同意） 「1号機環境改善事業」借款契約締結
	4月	2号機増設事業 着工
1994年	3月	サンラファエル村の残留世帯の移住（3回目の住民移転）開始
	5月	DENR通達29号により、新排出基準の遵守を免除
	6月	DOE エネルギー規則1-94号発効
1994年	12月	2号機建設事業の追加借款契約締結
1995年	11月	2号機完成、運転開始

第三者評価報告書（環境（大気））

「カラカ石炭火力発電所 2 号機増設事業に関わる大気環境問題について」

財団法人 日本気象協会 相談役（当時）
森口 實

1. はじめに

フィリピン共和国ルソン島のカラカ発電所は、1984年9月に出力300MWの石炭火力1号機が運転を開始し、1995年11月に同じ規模の2号機が供用された。現在600MWの発電所として稼働している。この火力の特徴は、近くのセミララ島から産出するセミララ炭(褐炭)を主な燃料として使用する点であるが、1号機の稼働以来、主としてこの低品位炭の利用に起因すると思われる公害問題が発生し、2号機建設まで種々の対策検討がなされ、やっと約10年後に2号機の建設が実現したという経緯がある。この火力建設は、わが国からの融資(1号機、輸銀)または円借款(2号機、OEFC)によるものであることから、これらの公害対策に係わる諸検討もフィリピンのNPC(National Power Corporation)にわが国が協力する形で実施されてきており、現在も継続している。

今回著者は、OEFCから依頼され、現地における大気汚染問題の調査と環境モニタリングを含む今後の対応について検討した。なお当該発電所施設および周辺環境についての現地視察は、OEFCおよびNPCスタッフの協力を得て、1998年10月18日~24日に実施した。

2. 大気汚染問題と対応の経緯

カラカ発電所は、1号機操業の当初から今日にいたるまで各種の公害問題を発生させ、各段階で対策の検討や調査が実施されてきている。前述のように、現地のセミララ炭という低品位炭の使用が前提となって建設された火力発電所であるが、この炭の性質上取扱いが難しく、種々のトラブルが発生してプラントの停止が頻発したため、運開2年後には、当初の計画を一部変更してセミララ炭とオーストラリアなどからの輸入炭の混焼が行われ始めていたようである。

このようなプラント内の諸問題は、当初から周辺地域において悪臭や炭じん飛散などの公害問題として注目されるようになった。これら周辺地域からの苦情に対応して、フィリピン政府の環境天然資源省(DENR)が環境面からの調査を行い、その結果は粒子状物質や硫酸化物濃度が同国の排出基準を上回ることから、1号機の操業停止命令を出すまでの事態に及んだ。再度の調査では集じん機の修理によりばいじんは基準に合格したものの硫酸化物については不適合であったが、同排出基準に、「経済的、技術的に排出基準を守れない場合にあっても環境基準が満たされていればよい」という免除条件があることから、硫酸化物の基準超過は容認された。

その一方で、1号機の環境対策を進めると共に2号機の増設をわが国からの借款により計画し、1987年2号機増設についてのEIA(環境影響評価、この報告書をEISという)が実施され、1991年地元カラカ市民に対する公聴会も開催された。当時まだ1号機の環境対策が全く不十分で、貯炭場において石炭の自然発火が多発しており、これによる悪臭やばい煙のほか炭じん飛散の問題などもあって、わが国の国会でも質問があり、NGO(Non-

Governmental Organization) グループが現地を視察するなどかなり注目される社会問題となっていた。わが国の対応としては、91年と92年に OECF の委託による環境調査が実施され、その中で、現地調査や大気汚染の濃度予測が行われている。

1992年には、やっと2号機建設について環境天然資源省から ECC (環境適格証明) が発行され、93年には1号機の環境改善事業に対するわが国からの経済援助と2号機建設のゴーサインが OECF から出されたのである。

このような経緯を経て1995年11月に2号機が完成し運転を開始したが1号機に係わる環境改善事業は現在も継続中である。

3. 排出規制への対応

フィリピン共和国では、環境天然資源省令 (DAO) 14号によって、大気環境基準や排出基準が定められている。1994年までに改定された現用の基準は、表1および表2に示すとおりである。

表1 環境基準 (DAO14号62項)

項目	質量濃度 μg/Nm ³	容量濃度 ppm	平均化時間	測定法
二酸化硫黄 (SO ₂)	470	0.18	0.5時間	パラグラフリン法 (炎光光度計)
	340	0.13	1時間	
	180	0.07	1日	
	80	0.03	年	
二酸化窒素 (NO ₂)	375	0.20	0.5時間	ゲルマン法 ケルミネッセス
	260	0.14	1時間	
	150	0.08	1日	
粒子状物質 (TSP)	300		1時間	ハイブリウム採用 (重量測定)
	230		1日	
	90		年	
一酸化炭素 (CO)	35,000	30.0	1時間	NDIR法
	10,000	9.0	8時間	

表2 排出基準 (DAO14号62項)

粒子状物質 (PM)	300mg/Nm ³	
硫黄酸化物 (SO ₂)	1,500mg/Nm ³ (573.06ppm)	リュームトリン滴定法
窒素酸化物 (NO ₂)	1,500mg/Nm ³ (797.28ppm)	フェノール・ジスルホンサン法
一酸化炭素 (CO)	500mg/Nm ³ (436.61ppm)	オルザット分析器による法

ちなみに、わが国の環境基準と比較してみると、硫黄酸化物について、わが国では1時間値が0.10ppm、24時間値が0.04ppmである。二酸化窒素については、24時間値が0.04～0.06ppm、粒子状物質はわが国の場合、10μ以下の浮遊粒子状物質 (PM₁₀) を対象としているが1時間値 200 μg / Nm³、24時間値 100 μg / Nm³となっている。フィリピンでも1時間値については浮遊粒子状物質の基準があって、200 μg / Nm³となっている。したがって、硫黄酸化物と窒素酸化物については、わが国の基準の方が厳しいが、浮遊粒子状物質については同程度といえる。

排出基準については、硫黄酸化物の場合、わが国は濃度規制でなく量規制 (K値規制) なので直接比較できないが、この規模の施設でみるとわが国の地方小都市での規制値に相当する。また、窒素酸化物は、わが国の石炭燃焼ボイラー (ガス量 70 万 Nm³ / h 以上) が 200ppm であるから、フィリピンの約 1 / 4 の厳しさである。粒子状物質 (ばいじん) は、わが国の同規模の施設に対する基準が 200mg / Nm³ であるからフィリピンの約 2 / 3 の排出しか認められていない。

フィリピンの排出基準には、除外規定が通達によって付加されていて、既設の火力発電所 (カラカ 2 号機を含む) と地熱発電所については、環境基準が守られれば、排出基準の遵守は免除されることになっている。ただし、この場合環境濃度のモニタリングが義務付けられ、測定の結果 DENR が環境基準を超えていると認定した場合、直ちに対策を講じなければならない。カラカ発電所の煙突から排出される硫黄酸化物濃度については、時によってセミララ炭と輸入炭の混焼率が異なるので、排出基準を上回る場合も考えられるが、この環境モニタリングの結果により免除されている。したがって、環境モニタリングは重要な役割を果たすことになるが、一方では発生源の監視の方がおろそかにされてきた理由ともなっているのであろう。

大気環境モニタリングは、二つの方法で計画されている。一つは、発電所周辺に予め 11 カ所の測定点を設定し、測定日当日の風向により、そのうち風上側 2 地点、風下側 3 地点を選んで SO₂、NO₂、粒子状物質、風向の 4 項目を、1 日 1～2 時間程度、月に 20 日間程度測定している。また、これらの測定日に合わせて 24 時間値サンプリングを 3 ケ所で実施しているようである。NPC によるこの定期測定のほかに半年に一度 NPC、カラカ市、DENR に NGO も参加して 1 日 1～2 時間程度の測定も実施されている。著者が現地を訪問した際、

たまたま後者の測定日であったので、測定現場を視察したが、いずれの地点でも数人のグループが真剣にサンプリングに取り組んでおり、化学分析も慎重に行なわれていた。これらの測定値は四半期ごと（前者）や半年に一度（後者）DENR に報告されている。もう一つの方法は、大型観測車（NPC 本部より一時的に借用）に搭載した大気汚染の自動計測機によるもので SO₂、NO、NO₂ の測定のほか風向、風速、気温、湿度などを 24 時間連続測定しているが、測定日は後者の測定日を含む 2～3 日で年 2 回だけの測定である。

この二種類のモニタリングで特徴的なことは、いずれも短時間または短期間の測定であり、このようないわばテンポラルな監視で現地の大気環境を正しく把握できるものか否か、特に排出基準を達成しなくてもよい理由として有効な役割を果せるかどうか疑問のあるところである。その理由を次に述べる。

モニタリングのあり方について

大気のモニタリングには二種類ある。一つは地域（Regional）モニタリングであり、もう一つはターゲット（Target）モニタリングである。前者は一般に多数の発生源による重合濃度の影響を空間的に把握しようとするもので、測定点は特定の発生源による直接の影響を極力避けて設定される。これに対して、後者は特定の発生源（ターゲット）の影響を積極的に把握しようとするもので、むしろ特定発生源の影響の大きい地点を選定して測定網がセットされる。

カラカ発電所周辺で実施されているモニタリングは後者のターゲットモニタリングである。この場合には当該発電所の 2 本の高煙突から排出される排ガスの影響を調べるもので、発生源の位置や高さ、排ガス量などの排出諸元は既知である。この発生源情報と現地気象条件がわかれば、後述する拡散モデルを利用しておよそその地上濃度分布や短時間の高濃度出現場所が推定可能である。通常はターゲットモニタリングの場合、このような濃度出現傾向を推定してネットワークを展開する。カラカ発電所についても 2 号機増設計画に係わる EIS で 2 号機の供用も含む濃度予測が実施されているから当該モニタリングネットワークの設定に当たっては、この濃度分布推定結果が利用されたはずである。

環境基準は、健康影響などを考慮して設定されているが、表 1 に示したように、物質によって 0.5 時間、1 時間、24 時間など一定の評価時間について基準濃度が設定されている。これらの値は、これを超えることが望ましくない濃度ということで設定されているから、たまたま測定した値で評価するのではなく、一般には年間を通じて最も高い 1 時間濃度や最も高い 24 時間平均濃度（わが国の場合は上位から 2% は除外、98% 値という）で評価する。カラカのモニタリングでは、上記のように短時間または短期間実施されているので、環境基準に対する評価は長期平均濃度ではなく 1 時間値に主眼を置いているとみるべきであろう。単一発生源の場合、1 時間濃度は気象条件によって大きく変動し、高煙突からの排

ガスの影響によって高濃度が出現する地域範囲は狭いから（後述の濃度分布図 4～6 参照）高濃度を適宜捕捉して測定するのは至難の業である。1 時間濃度では風向主軸から少しでも測定点がずれると高濃度部分では濃度が激減してしまう。カラカでは、風下側に 1.5～6km の範囲に 3 点の測定局が設定されているが、このように粗い測定ネットワークと、短時間のサンプリングでは、煙突排ガスによる高濃度に遭遇する可能性は少ない。今までの測定結果は、SO₂ について ND（不検出）が多く、高い値でも基準を大幅に下回っているが、これはむしろバックグラウンド濃度測定値としての意義をもっていると思われる。より長時間の平均濃度を評価の対象とするならば、地域の濃度分布は平滑化されてくるので粗い測定網であっても高濃度地域は把握しやすいが、カラカ地域においては、単一発生源であるため長期平均濃度の絶対値は低く、あまり問題にならないと思われるので、短期高濃度の出現に注目したモニタリングを重要視すべきであろう。しかし、現行のようにマンパワーに頼ってでは長期に連続測定することが困難であるから自動計測機を利用せざるを得ない。測定点の数は少なくてもよいから自動連続測定機を高濃度出現予測地点に設置して、年間を通じて連続に測定し確実なターゲットモニターとすべきである。固定点で長期の連続測定が実施され、その上で一定期間現行のような面的測定が実施されることが最も望まれるモニタリングシステムである。

着地濃度と環境基準との対応

前述のように、環境基準は住民の健康や福祉を守るという観点から設定されたものであるが、特定の発生源による影響（着地濃度）の基準となるものではない。確かに現地を見ると火力発電所に隣接してジーゼル発電の施設がある（間もなく撤去されるという）のみで、他に大きな発生源はない。ジブニーをはじめとする自動車排ガスや砂糖黍の収穫後の焼却が発生源となる程度であろう。しかし国立の火力発電所といえども環境基準の濃度を全部独り占めするわけにはいかない。

また逆に、環境の測定値が環境基準を超えた数値になったとしてもそれが当該発電所の責任というわけにもいきまい。現行のモニタリングでは、特に問題となる濃度は測定されていないが、SO₂ については稀に環境基準に近い高濃度も記録されている（これは風向等からみて発電所の影響とは思えない）。今後の周辺地域の開発を制限することもできないので、今のうちに環境基準を下まわる自主的な環境目標値を設置し、そのための排出量削減に努力する姿勢が必要であろう。

NPC は SO₂ の排出量を軽減するため、石炭の混焼率を調整している。1997 年の使用実績をみると 1 号機はセミララ炭と輸入炭が 50：50 の割合で、2 号機は季節によってセミララ炭が 70 から 90% の割合となっている。その結果、1 号機の使用炭の S 分は平均 0.57%、2 号機 0.84% となっているから特に 2 号機については現行の排出基準 1,500mg / Nm³ を超えている可能性が大きい。したがって、将来自主的な排出規制値を設定する場合には、現地炭を主に使用しようとする限り、炭の厳しい選択や排煙脱硫等の対策が必要になってくると

思われる。

4. 大気汚染濃度の推定

カラカ発電所の大気汚染発生源には、二種類ある。一つは注目されてきたコールヤードの自然発火によるばい煙や炭じん飛散による粉じん、もう一つは、1号機(120m)と2号機(150m)の高煙突から排出される排ガスである。

前者は、その後の対策によって大幅な改善をみているが現在でも小規模な自然発火は稀に発生しており、問題が残されている。自然発火は、その規模や時期がまちまちであり、汚染物質の発生量も不定であるから予測は困難である。発生源は、石炭ヤードであるから、ほぼ地上発生源とみなすことができるので、地上付近の濃度はコールヤードに近いほど高濃度になる。これは、悪臭も伴うので周辺住民は感知しやすい。引き続き自然発火の絶滅に努力すべきである。炭じん飛散については、立派な防じんネットが整備されたので公害問題は解消されてきていると考えてよからう。

一方、高煙突から排出されるガスは、常時排出されており、排ガスのもつ浮力と煙突からの吐出速度によって上空に上昇しつつ、移流・拡散し、風下の離れた地域に濃度を出現させる。広域的に影響をもちやすい発生源といえる。煙突排ガスの大気拡散については、国際的に先進国の間で調査・研究が進められてきており、地上濃度を推定する技術も進歩してきている。濃度予測は一般に濃度シミュレーションと呼ばれる技術を利用するが、カラカ発電所建設に際しての環境影響評価書(EIS)やその後のOECECが委託した専門家の大気環境調査でもこれらのシミュレーション技術が利用されている。

濃度シミュレーションには、大気中における煙の移流・拡散の理論から導いた大気拡散式と排ガスの慣性と浮力による上昇を取り扱う有効煙突高推定式を組み合わせた大気拡散モデルが利用されるが、その中の変数として重要なものは、排ガスの排出諸元と大気の拡散場(気象条件)の条件から抽出される。排気ガスの排出諸元としては、煙突の高さ、排ガス量、排ガス温度、吐出速度、排ガス濃度などの情報が必要であり、大気の拡散場としては、風向、風速、大気安定度など現地における1年間の気象観測値が必要である。

(1) 2号機計画時の濃度予測

2号機建設に関する環境影響評価のために、大気汚染の濃度予測が行なわれている。最初は1987年にNPCが2号機のEISの中で実施し、1991年に地元公聴会でも利用されたと思われるが、当時すでに1号機による環境問題が発生し、地元で反対運動等もあったので、1991年にOECECがわが国の環境問題専門家に委託して環境調査を実施し、その中で濃度予測を実施している(調査1)。その後1992年にもOECECの委託による調査(調査2)が報

告されている。

しかし、EIS の長期平均濃度の計算の内容を吟味すると、その拡散式の変数の中で最も重要な大気安定度の出現分布データに不備があることが判明した。EIS (1987年6月) で提示されている大気安定度出現分布表は表3に示すとおりである。

表3 大気安定度の出現頻度

Stability Frequency Versus Wind Speed Class
BCFTPP DATA
BCFTPP II EIS : June 1987
(Meteorology / Air Quality)

WS - Class, m / sec	Stability Class, %					
	A	B	C	D	E	F
0.4 - 1.7			1.25	5.2	0.5	
1.8 - 3.5				5.95	8.82	
3.6 - 5.7		0.62		16.4	9.6	
5.8 - 8.4		1.6	3.5	20.6	4.3	
8.5 - 10.6	1.2	3.2	3.5	8.2	1.2	
> 10.7		0.9		1.1		

Available : 2880 Hr. Missing = 965 Hr Calm = 6 H
Data process: 1915 Hr.

表の下に付記されているように、利用されたデータ数は、2,000 時間に満たない。本来 1 年間の濃度を計算するから年間の時間数 8,760 時間観測されるはずで、この 1/4 以下のデータ数では年間を代表する濃度計算は不可能である。さらに問題なのは、大気安定度の出現頻度の中味である。ここでは、正規型のブルーム式を用いているからパスキル (Pasquill) の安定度階級といわれる大気安定度階級を用いている。大気の安定度を強不安定の (A) から中立の (D) を中心に強安定の (G) まで 7 階級に分類したものを利用する。

大気安定度は、煙の拡散を支配する大気の乱れの度合を示す指標であるが、大気の乱れは、強制対流と自由対流から発生している。前者は風速によって強制的に発生する空気の渦であり、後者は暖められた空気が泡となって上昇することによって生ずる (浮力による) 乱れである。したがって、強風時には大気はよく攪拌され、中立 (D) となるが、風が弱く日射が強いと浮力効果が活発で大気は強不安定 (A) になる。逆に日射がなく地面からの熱放射が強ければ、大気の乱れは微弱となり強安定条件 (F、G) が出現する。

したがって、一般には風速と日射量 (日中) や放射収支量 (夜間) によって大気安定度

を分類するが、カラカ発電所では、日射量や放射収支量の観測はなく、100mの気象塔による鉛直の温度差を利用している。地上10mと100mでは、一般に地上気温の方が高いが、この温度差の度合いによって、安定度が分類される。強不安定時には地上風が弱く、地面付近（地上10m）の気温が高い。風が強い日中でも日射が弱いと中立（D）になって、気温差は100mについて1程度となる。逆に上空の方の気温の方が地上より高いと気温の逆転ということになり、強安定条件（G）になる。

このような大気安定度の出現傾向についての知見をもって計算に使用された大気安定度の出現傾向をみると全く奇異な感じがする。強不安定（A）は出現頻度が僅か1.2%であるが弱風時には出現せず、何と10m/S近くの強風時に出現している。強不安定時には風が弱く地上と上空の風速が近以する筈だが、強風の頻度が非常に多い。

そこで、NPCに気象塔での観測データの提供を求めた。現在は全然測定を実施していないので、EIS当時の観測値である。得られた資料は次のとおりで、これ以外のものはないという。

- 気温（高度10m） 1986年1月～12月（1年間）
 - （高度100m）1986年1月～2月の一部（1カ月余）
- 風向（高度10m） 1986年1月～12月（1年間）
 - （高度100m）1986年1月のみ（欠測あり1カ月未満）
- 風速（高度10m） 1986年1月～12月（1年間）
 - （高度100m）1986年1月～12月（1年間ただし1月欠測多し）

大気安定度階級を推定する鉛直気温差については、上記したように1986年1月～2月の1カ月とちょっとのデータしかない。やむを得ず入手したデータについて気温差を調べてみると、日中でもほとんどのデータで上空の方の温度が高く気温逆転が連続しているし、強風時でも中立になっていない。

とても使い物になるデータではなかったが、すでに10年以上前の観測値であり、その後も故障を理由に測定が行なわれていないので、これ以上の追及は不可能であった。したがって、EISにおける年平均濃度の計算は全く信用できるものではない。100mの気象塔はわが国でさえ例が稀である。設置についてはかなりの費用を投入したと思われるが、文字とおり無用の長物となってしまう。

EISにはこの気象データの不備の他にも、有効煙突高の推定式など問題と思われる点が多い。OECFの調査で別途予測計算を実施しているので、ここでは主にOECFの調査について検討した。

まず、調査 1 で使用された排出諸元を表 4 に示す。これらの諸元は、NPC の EIS で用いられたものを 1 号機の稼働実績に基づいて加工したものであるが、使用炭中の S 分については、NPC の EIS が 1 号機 0.78%、2 号機の 1.0% と設定しているのに対し、S 分 0.56% のセミララ炭 60% と S 分 0.51% の輸入炭（オーストラリア炭）40% の混焼として平均 0.54% の値から硫黄酸化物排出量を推定している。

表 4 発生源の排出諸元

項目	単位	1号機	2号機	合計
出力	MW	300	300	600
排出ガス量（湿り）	10 ³ Nm ³ /h	1,143.2	1,347.6	2,490.8
排出ガス温度		141	145	-
排出ガス速度	m/s	30.82	20.0	-
煙突の高さ	m	120	150	-
硫黄酸化物排出量	Nm ³ /h	697.79	697.79	1395.58
窒素酸化物排出量	Nm ³ /h	429.53	429.53	859.06
ばいじん排出量	kg/h	240	240	480

計算に利用した拡散モデルは、正規型ブルーム（Plume）式とボサンケ（Bosanquet）の有効煙突高推定式で、煙の拡がり幅はブリッグス（Briggs）の係数を用いている。計算対象は硫黄酸化物（SO₂）、窒素酸化物（NO_x）、粒子状物質（TSP）の年平均濃度と大気安定度は中立（D）風速 6m/s の平均的な 1 時間濃度である。ここでの計算は年平均濃度の推定に主眼を置いているので表 4 の排出諸元も季節や時間の変動を考慮しない平均的な条件で設定されている。一方、大気拡散場は、発電所内に高さ 100m の気象観測塔があり、地上 10m と 100m で風向・風速・気温の連続観測をしたものが NPC の EIS で用いられているので、そのデータをそのまま利用したとしている。計算結果は、1 号機と 2 号機と合わせて SO₂ の 1 時間値 0.02ppm、年平均値 0.0018ppm¹で、EIS の結果よりかなり低い濃度が予測されている。

次に 1992 年に行なわれた調査 2 では EIS の予測を従来わが国の火力発電所建設に使われる環境アセスメントで用いられてきた予測方式に切り換え、見直し検討を行なっている。一部で電中研の開発した手法も用いているが、総体としては通産省の「環境濃度予測マニユ

¹ ただし、この年平均値は前述した EIS の大気安定度を用いているため、予測結果に信頼を置くことはできない。

アル」に準拠している。ここでは1時間濃度の予測のみを実施している。排出諸元については前記の調査1で用いたもの(表4)を利用している。1時間濃度の予測については、わが国の大気汚染防止法でも利用されているボサンケ(Bosanquet)の有効煙突高推定式などの推定式を用い、大気拡散式はサットン(Sutton)式である。予測条件としては、風速6m/s、大気安定度中立(D)を平均的拡散場条件としているので、高濃度予測ではなく、平均的な1時間の濃度予測をねらっている。この他にも1時間値を対象に計画中の2号機のみによる高濃度予測を行なってEISでの予測と比較しているが、強不安定時、風速4m/sでEISではSO₂濃度が0.063ppm、調査2の予測では、安定度A(強不安定)およびAB(AとBの間)で0.05ppmとなっている。燃料中のS分も0.54%としているので調査2による予測は総体時にEISの予測値よりも若干低くなるが、1、2号機の重合汚染では現行のSO₂環境基準(0.13ppm)に近接しており、これにバググランド濃度の付加を考慮すると2号機増設時の環境濃度は基準値を上回る可能性を示している。

(2) 現状の濃度予測

以上、2号機建設前に実施された大気汚染濃度の予測を取り上げて説明し、問題点を指摘してきた。これからは2号機供用後の現状をどのように把握するかということが課題になる。これは現行のモニタリング方法の評価や発生源対策に関する重要な情報となるからである。

上述のように、大気汚染の濃度シミュレーションには、短期高濃度(1時間濃度)と長期(年平均濃度)のものがある。濃度シミュレーションの精度という観点に立てば、後者の方がはるかに精度が高い。したがって、現状濃度は長期平均濃度という視点から見るのが技術的には安定した方法である。しかし、繰り返し述べてきたように、カラカでは長期濃度シミュレーションに使用する大気安定度のデータがない。NPCの安定度データはいかに修正して利用しようとしても不可能である。そこで、長期濃度のシミュレーションは、あきらめざるを得なかった。長期濃度のシミュレーション結果は、実測値によってチェックができる。わが国の大気汚染行政では、この長期シミュレーション技術が広く利用されており、実績を積んでいる。一方、短期高濃度シミュレーションは、ある種の気象条件(拡散場)を設定して計算することになる。環境影響評価で用いる濃度シミュレーションの場合には、安全面に立って予測するので、かなり思い切った厳しい条件設定でも許容され、その条件で計算しても問題となるような濃度が予測されなければ、より安全であるという考え方も成り立つ。

しかし、著者がこれから行おうとするシミュレーションは、現実の濃度がどの程度になっているかという現実的な濃度の再現である。短期濃度シミュレーションには、大気汚染予測手法としてわが国の環境庁で推薦している正規型ブルーム式とコンケイウ

(CONCAWE)の有効煙突高推定式を利用することとする(環境庁総量規制マニュアル参照)。また、正規型ブルームに用いる拡散パラメータについては、パスキル安定度から P - G (Pasquill-Gifford) チャートにより求めるが、風速変動による有効煙突高の変動等を考慮して初期拡散幅 y_0 と z_0 を 20m ずつ設定し各々の y 、 z に加算することにした。 y については、P - G チャートの値を 3 分間値とし 1 時間値の y を 1/5 乗則によって 1.82 倍に広げた。

排ガスの排出諸元については、先の予測計算において 2 号機は未稼働であるから仮に設定したものを利用しているが、今回は 2 号機の稼働実績によって現実の値を用いる必要がある。また、前回の予測は、長期平均濃度を対象としているから汚染質の排出量等は平均的な値であり、季節や時間の変動を考慮していない。

実績との比較検討

SO₂の排出量に着目し燃料炭の S 分について使用実績を調べてみる。前述したように 1997 年の実績では 1 号機の使用炭の平均 S 分は、0.57%、2 号機 0.84%、となっている。また、1 号機では最高 0.78%、2 号機では最高 1.0% というデータもあるので、使用実績からみると調査 2 で設定した 1、2 号機共に S 分 0.54% の値は環境影響を予測する立場からはかなり甘い数値であったことがわかる。また調査 1 で用いた表 4 の SO₂ 排出量から排ガス中の濃度を算定してみると 1 号機 610ppm、2 号機 518ppm となる。実際に煙突中の排ガス濃度測定は測定機の故障も原因して測定回数は少ないが、1 号機については 606 ~ 370ppm (98 年 1 月) 525 ~ 325ppm (同年 2 月)、2 号機では 676 ~ 445ppm (同年 6 月) の値である。これらの実測値は、測定回数が少なく、1 号機が乾季、2 号機が雨季で内外炭の混焼率が異なるので直接比較することが難しいが、使用実績の S 分からみると低めの値である。前回(調査 2)の予測では年平均値として 610ppm を用いているが、平均的な濃度としては妥当なものと思われる。

一方、NO_xについては、前回 1 号機、2 号機ともに $429.53 \times 10^3 \text{Nm}^3/\text{h}$ を設定しており、排ガス量で割って濃度を算出すると、1 号機 375ppm、2 号機 319ppm と設定されているが、実測値では 1 号機について 702 ~ 300ppm (98 年 1 月)、740 ~ 350ppm (同年 2 月) となっているから年平均濃度として使用したとしても低めの値を設定したことになる。2 号機についても同様な測定結果が報告されているが、NO₂ が 581 ~ 490ppm、NO が 451 ~ 143ppm となっており、NO₂ : NO の割合が異常である。発生源における NO_x は、その大部分 (95% 以上) が NO であり、大気へ出てから酸化されて NO₂ に変化するものであるが、この数値は NO₂ の濃度が異常に大きく、この数値を信用して用いることができない。結局 2 号機については、利用できるデータがないということになる。

前回の調査における NO_x 排出量は、NPC の EIS データに根拠を置いているが、EIS をみると、NO_x は主として空気中の窒素が高熱燃焼によって酸化されるので、「1500 以上の

燃焼によって発生しやすいが、1号機の燃焼温度は1985年3月および12月の測定では1401と1560であるから燃焼温度からみると排出量は少ない」と断定し、最悪の燃焼で $1250\text{mg}/\text{Nm}^3$ と推定している。これが前回の2つの調査で1号機、2号機両方の排出に使用されている NO_x 排出量 $429.53 \times 10^3\text{Nm}^3/\text{h}$ に該当する。実測値に根拠を置いたものではない。EISに記述されているこの設定根拠からすると、1号機については前述した実測値の方に信をおくべきだと思われる。

一方、TSPについては、1号機について1985年5月と86年6月の2回いずれも雨期に実測が実施されており、30万KW程度の出力に対しては、5日間の平均で $124\text{mg}/\text{Nm}^3$ の値がEISで報告された以外に実測されておらず、2号機については測定機の故障を理由に全く実測値の報告がない。

以上、1号機および2号機の稼働実績によって大気汚染物質排出量を検証しようと努めたが、実測がほとんどなされておらず、限られた実測値があってもそれに付随するデータ、すなわち、燃料炭の消費量、排ガス量などが不明確なので系統的な調査データとなっていない。

短期高濃度の排出諸元

上述してきたような乏しい情報であるが、これらの情報を基に短期高濃度の排出諸元を設定する。大気環境に影響を持つものは、排ガス中の濃度ではなくて、汚染物質の単位時間当たりの排出量である。これを排出強度と呼んでいる。排出量は排出ガス中の汚染物質の濃度に排ガス量を乗じたものである。排ガス濃度がいかに高濃度であっても排出ガス量が少なければ、環境に対する影響は少ない。濃度が比較的低くてもガス量が多ければ、環境濃度への影響は大きい。そこで、濃度を設定する前に排ガス量を設定しなければならない。

1号機については、EISで2回の実測値が報告されている。このうち、30万KW出力の時の値は、 $1,143.2 \times 10^3\text{Nm}^3/\text{h}$ でこの時の排ガス温度は、141であるからこの数値を利用する。2号機については、正式な実測値の報告がない。著者が現場の技術者から直接聴取した排ガス量は、EP出口で乾きガス $1,148 \times 10^3\text{Nm}^3/\text{h}$ 、乾きガス(水蒸気の容積を除いたもの) $1,046 \times 10^3\text{Nm}^3/\text{h}$ で、1号機の値にきわめて近似している。もともと2号機は、低品位炭の使用割合が多く熱効率が悪いから同じ出力であれば、1号機より2割近く多い量の石炭を燃焼させる必要があり、これに使用される空気量も多いはずである。そこで、2号機については、NPCの設計値 $1,347.6\text{Nm}^3/\text{h}$ 、排ガス温度145を利用する。1、2号とも前回の調査で用いられた数値と同じである。

次に、 SO_2 の排出濃度を設定する。現在の発電所の稼働状態からみて最も注目する必要があるのが SO_2 と思われるが、既述のように実測例が少なく、測定された濃度の幅も広い。そこで、以下の条件で各機30万KWの出力に必要な燃料炭の時間当たりの消費量を算出し、

燃料中の S 分を実測値の最高値を設定して 1 時間当たりの SO₂ の排出量を推定した。推定に用いた条件は以下に示すとおりである。

1 号機、燃料炭の発熱量、5,281Kcal / kg (1998 年 1~9 月平均)

S 分 0.78%、総熱効率 36.43%

2 号機、燃料炭の発熱量、4,509Kcal / kg (1998 年 1~9 月平均)

S 分 1.0%、総熱効率 32.51%

計算はまず総熱効率を考慮して、発電量に必要な総発熱量を算出し、これを燃料の発熱量で割って燃料炭の使用量を出した。次に燃料炭の S 分 (1998 年 2 月と 5 月の最高値) を使用量に乘じ、燃焼された S 分から SO₂ の発生量を計算した。これが SO₂ の総排出量である。

この手法を用いて使用した石炭中の S 分がすべて SO₂ となって大気中に排出されるとすると、1 号機の SO₂ 排出量は 2,092kg / h で容積では 732.2Nm³ / h となる。これを排ガス量 1,143.2 × 10³Nm³ / h で割ると 1,830mg / Nm³、標準状態で容積濃度に換算すると 640ppm となるが、フィリピンの基準では 1mg / Nm³ の SO₂ を 0.382ppm としており標準状態の換算率の 1.091 倍の値を用いている。この換算率で計算すると 699ppm になる。これは、外気の気温を 25℃として容積補正をしたと思われる。環境濃度への影響を考慮する際にこの換算率を使用する必要があると思われるので、寄与濃度の計算の際に考慮する。この値は 1 号機の実測値の最も高い値に近似的である。2 号機についても同様な計算を行なうと、SO₂ 排出量は、3,520mg / Nm³または 1,232Nm³/h となり、排ガス量 1,347.6 × 10³Nm³ / h で割ると、2,613mg / Nm³で標準状態では 914ppm となる。この値は、上述した実測値をはるかに上回る。

EIS によると、石炭中の全硫黄の分析値と排ガス中 SO₂ 濃度の測定値に基づく計算から燃焼石炭中の S 分のうち 26.38%が焼却灰の中に残留するとしているからそれが事実であれば、上記の濃度の約 3 / 4 ということになる。しかし、わが国の石炭燃焼火力発電所の実績からいうと燃料石炭中の S 分のうち 95%が SO₂ になり残り約 5%のうち SO₃ が 1~2%、フライアッシュやスートに残るもの約 2%、1%以下がスラッグに残るということなので、大気に排出されず残留する硫黄の割合は 3%以下である。このようなわが国の実績からみると EIS の値は信じがたい。しっかりした再調査が必要である。

ここでは、使用される低品位炭に灰分の含有率が多いことや環境測定のパラロザリニン法では SO₃ を測定し得ないことを考慮して 5%が残留するとし、1 号機 695.6Nm³ / h、2 号機 1,170.4Nm³ / h を SO₂ 排出量として高濃度予測に利用することとした。

NO_x については、1 号機の実測値が前述の設定値を上回ることから実測値の最大値 740ppm を用いることとし、2 号機については利用できるデータがないので 1 号機と同じ濃度とした。

TSP については、実測値が 5 日間の平均値で 124mg / Nm³ であるから 1 時間の高濃度排

出はこれを上回ることは確実である。EISによればNPCは $300\text{mg}/\text{Nm}^3$ を絶対に超えない十分に余裕をもった濃度で排出するとしているから、ここでは前回の調査と同じ $240\text{mg}/\text{Nm}^3$ を排出濃度として設定する。

以上の検討を経て最終的に設定した排出諸元は表5に示すとおりである。改めて記述するまでもないが、この諸元は1時間環境基準に対応する高濃度出現を予測するための設定値であるから常時このような排出が行なわれていると誤解されることは困る。もちろん、この排出諸元を用いた環境濃度の推定結果も高濃度の予測値であって、頻繁に出現するという濃度ではない。

表5 短期高濃度予測に用いる排出諸元

項目	単位	1号機	2号機	合計
出力	MW	300	300	600
煙突実体高	m	120	150	-
排ガス量(湿り)	$10^3\text{Nm}^3/\text{h}$	1,143.2	1,347.6	2,490.8
排ガス量温度		141	145	-
SO ₂ 排出量	Nm^3/h	695.6	1,170.4	1,866.0
NO _x 排出量	Nm^3/h	846.0	997.2	1,843.2
TSP 排出量	kg/h	274.4	323.4	597.8

(注1)SO₂ 排出量については寄与濃度を容積濃度で表示するのでフィリピン式の換算値を用い表中の値を1.091倍して用いる。

(注2)NO_x は実例濃度(ppm)を用いているので、既にフィリピン式換算が行われていると判断し、このままの数値を用いる。

寄与濃度の計算結果

以上で短時間高濃度予測の排出諸元が決まったので、カラカ火力発電所排煙の寄与濃度を計算することになるが、計算式は既述のとおり正規型プルーム式に初期拡散幅20mを加えたものである。計算は種々の気象条件について実施することができるが、短時間高濃度の出現しやすい気象条件を抽出する必要がある。

まず、大気安定度についてパスキルの安定度階級から抽出するが、高煙源の場合、地上に最も大きい影響をもつのが、安定度A(著しく不安定)である。EISや前回の調査では、高濃度時の予測として安定度Aについても検討を行っているが、これらはアセスメントの中で最も厳しい条件として仮に設定したものである。気象観測によれば、安定度Aはかなりの頻度で出現すると思われるが、現実の問題として当該施設のような高煙源の排ガスが上空から地上まで安定度Aの拡散幅で拡散してくることは考えにくい。

わが国や諸外国で高煙突の排ガス拡散については多数の実験や調査がなされてきているが、地上付近は安定度 A の条件であっても地上 100m 以上の上層はほとんどの場合中立(安定度 D) であって、最も不安定側になったケースでも安定度 C である。一方、EIS によると、現地の混合層高度は、1 月から 3 月までの平均で 1,600m と推定されている。この値はわが国の観測値よりも 6 割がた高い。現地は低緯度地域であり、日射の加熱による影響が上空まで及ぶことが想定される。混合層高度は、比較的对流の大きい気層の発達によるものであるから上空の拡散場を不安定側に移すことになる。これらの考察から現実の濃度推定には安定度 B を高煙源排ガスの拡散場として採用することにした。安定度 B についても風速によって地上濃度が異なるので、予め各風速について地上濃度を試算してみると、当該発生源については、風速 2m/S のときに地上濃度は最大になることがわかった。風速によって有効煙突高も変わるからである。

図 1～図 3 に、硫黄酸化物 (SO₂)、窒素酸化物 (NO_x)、粒子状物質 (TSP) の風下軸濃度を示した。いずれの物質も同じ煙突から排出されているので、濃度パターンは類似しており、濃度の絶対値が異なるだけである。図の横軸は風下距離 (km)、縦軸が濃度で ppb または $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で表示してある。

まず、図 1 の二酸化硫黄に着目すると、図中 3 本の曲線が描かれているが、一番濃度の低いのが 1 号機の排煙であり、次が 2 号機、最も濃度の高い実線が 1 号機、2 号機の濃度を重合したものである。重合濃度の最高濃度は、120.5ppb (約 0.12ppm) で、その出現地点は風下 3.1km である。フィリピンの環境基準は前出の表 1 に示してあるが、1 時間値は 0.13ppm となっているから寄与濃度だけでみれば、基準に適合しているが、バックグランド濃度を加えると基準すれすれであり、今後の地域開発によっては基準を超えることが予想される。

図 2 の窒素酸化物については、排出濃度を 1 号機、2 号機とともに同じとしたので、煙突実体高が低く、排ガス量の少ない 1 号機の方が高い寄与濃度を示している。重合濃度は 111ppb (約 0.1111ppm) で、環境基準の NO₂ 濃度 (0.14ppm) を下回っているが、計算濃度は NO_x (NO + NO₂) であるから NO₂ としては、基準をかなり下回るものと思われる。

粒子状物質は、最高濃度で $35.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるから基準値の $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ を大幅に下回るが、現地は乾期においてバックグランド値がかなり高くなるものと推測されるので、バックグランド値との重合について今後注目して行く必要がある。

図 4～6 は、200m メッシュで計算した濃度を 1km メッシュに落として等濃度線図としたもので、中心の黒点が最高濃度の出現地点で × 印が発生源の位置である。また等濃度線に付記した数値は ppb または $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の濃度値である。図で見ると、高濃度部分の面積は小さく、その周辺では濃度の距離的な傾斜が大きい。SO₂ の図で見ると風向と直角方向に 500m も離れると 20ppb も濃度が低下する。現地のモニタリングで高濃度を把握することの困難さを示している。

図 1 二酸化硫黄 地上風下濃度分布 (1 時間値)

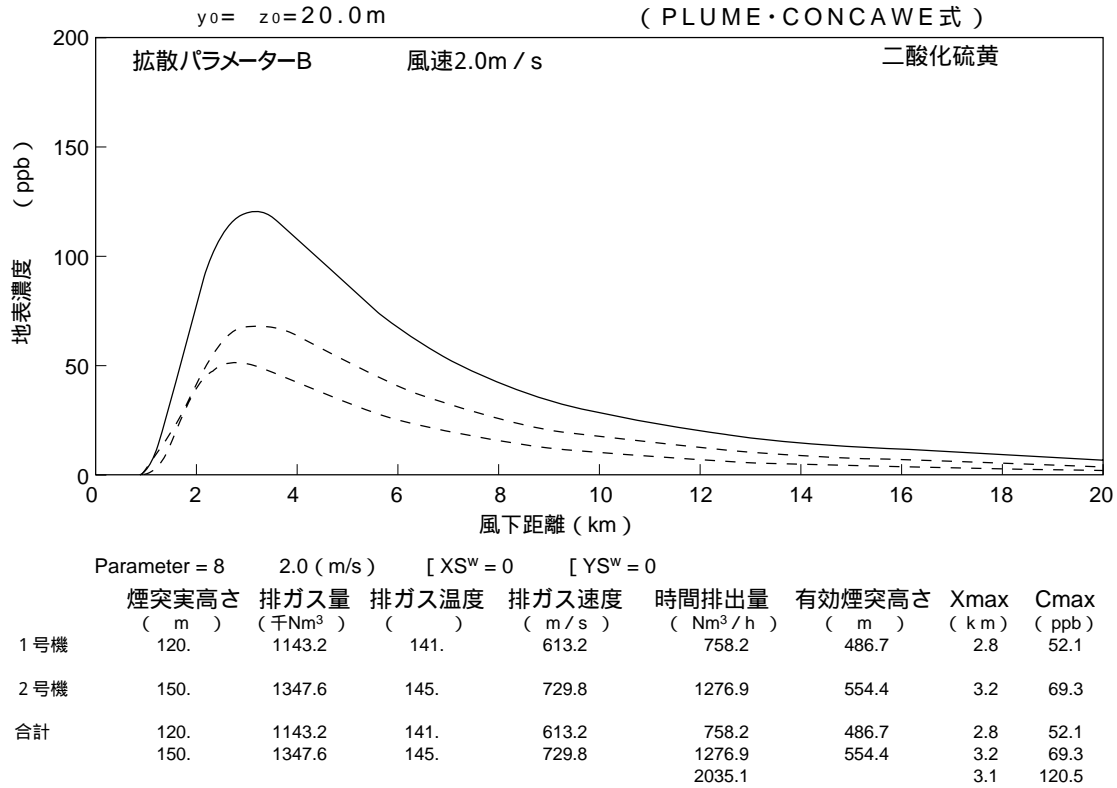


図 2 窒素酸化物 地上風下濃度分布 (1 時間値)

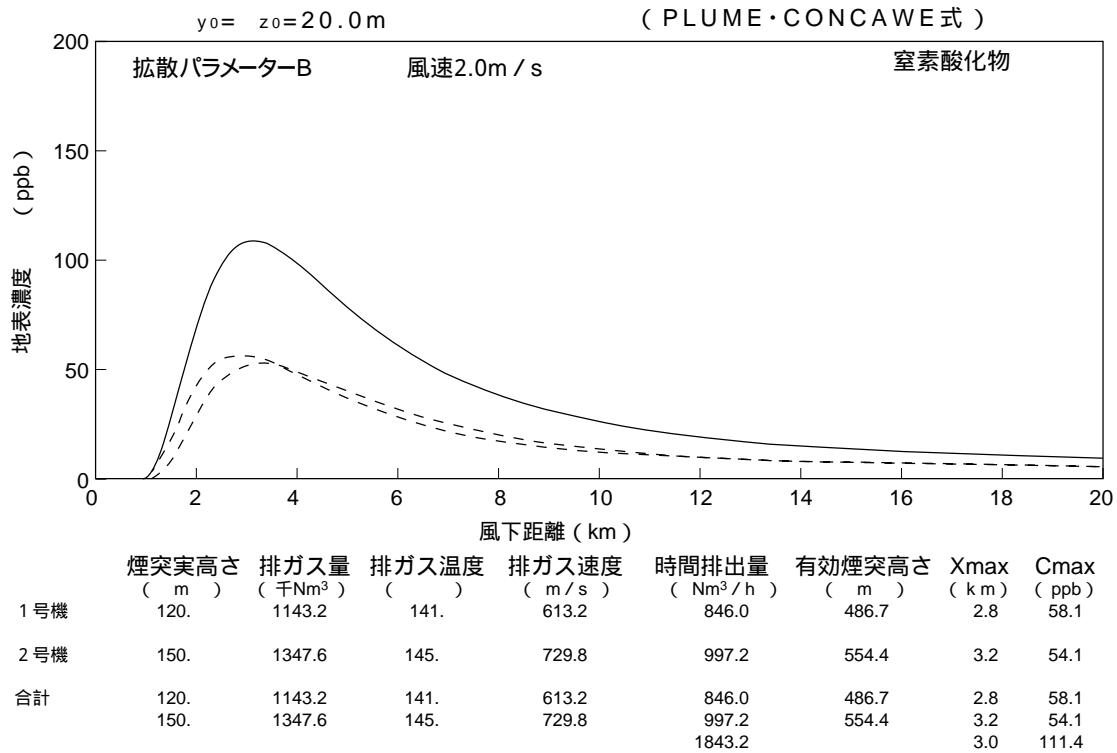
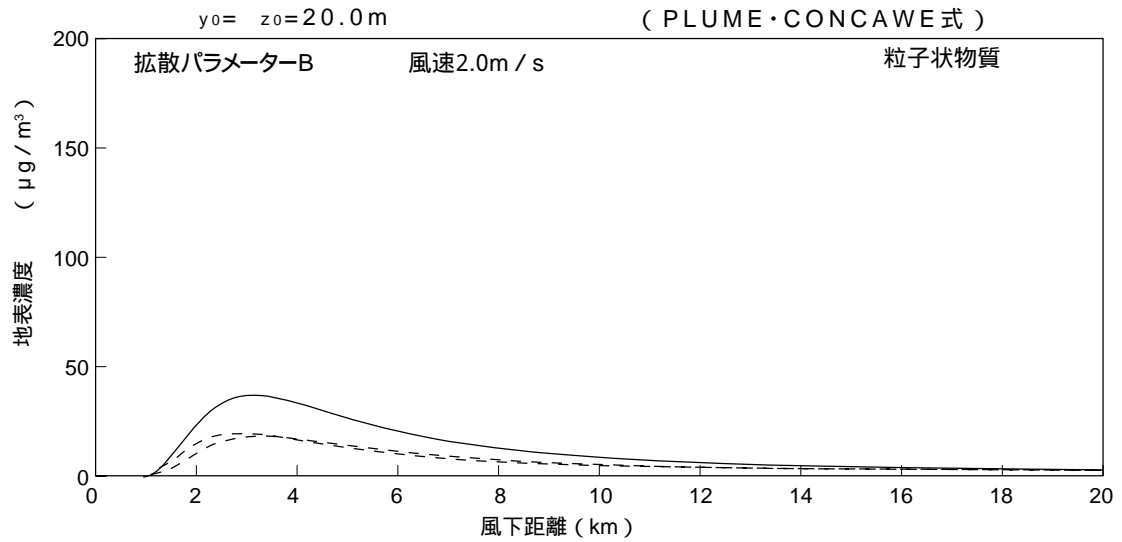


図 3 粒子状物質 地上風下濃度分布 (1 時間値)



	煙突実高さ (m)	排ガス量 (千Nm ³)	排ガス温度 ()	排ガス速度 (m/s)	時間排出量 (kg/h)	有効煙突高さ (m)	Xmax (km)	Cmax (kg/m ³)
1号機	120.	1143.2	141.	613.2	274.4	486.7	2.8	18.8
2号機	150.	1347.6	145.	729.8	323.4	554.4	3.2	17.5
合計	120.	1143.2	141.	613.2	274.4	486.7	2.8	18.8
	150.	1347.6	145.	729.8	597.8	554.4	3.2	17.5
					597.8		3.0	36.1

図 4 二酸化硫黄着地濃度予測結果 (1 時間値)

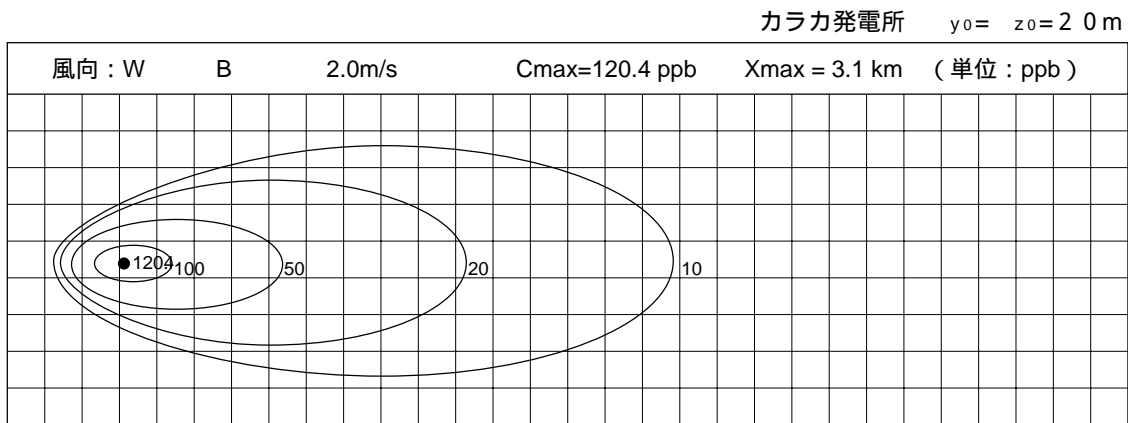


図 5 窒素酸化物着地濃度予測結果 (1 時間値)

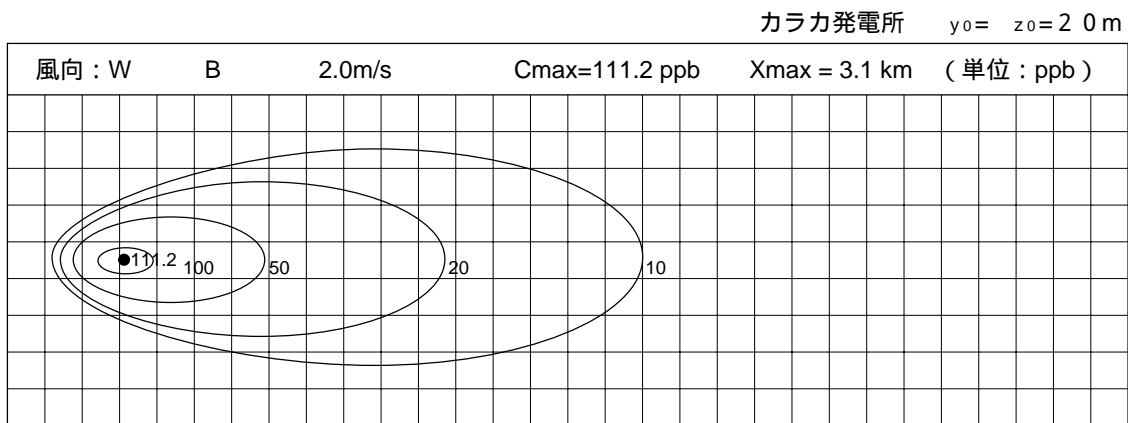
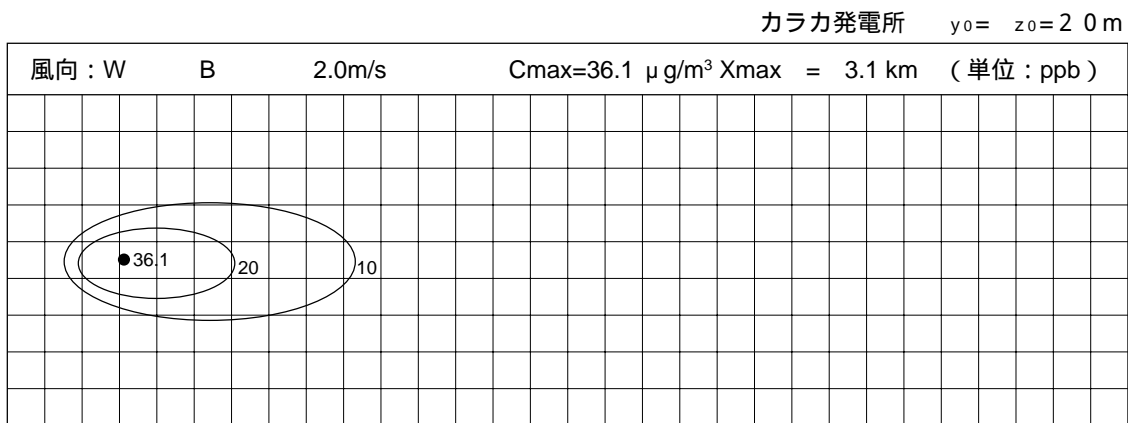


図 6 粒子状物質 着地濃度予測結果 (1 時間値)



5. まとめ

フィリピン、ルソン島のカラカ発電所 2 号機の増設に係わる大気汚染問題について、1998 年 10 月に現地調査を実施し、2 号機増設までにフィリピン共和国電力公社（NPC）が行なった大気環境の予測とそれに伴う対策の実施について調査した。大気汚染に関する発生源資料および環境調査資料が不十分なので、十分な解析が実施できなかったが、以下のような結論を得た。

（1）発生源対策について

1 号機の運開後に発生した大気汚染問題についての感情的なしこりが、2 号機の増設後も地元民の不安として後を引いているように思われるが、2 号機増設に際して種々の発生源対策が行われてきたことは確かである。

当該火力発電所 2 号機の大気汚染に関する主な発生源は低煙源（石炭ヤード）と高煙源（高煙突）である。前者はコールヤードにおける自然発火からのばいじんや悪臭であり、後者は 150m の高煙突から常時排出されている排ガス中の亜硫酸ガスや窒素酸化物、粒子状物質（ばいじん）による広域的な環境汚染問題である。

前者については、石炭パイルの積み過ぎや自然発火監視体制の不備などによってかつてはかなり規模の大きい火災事故が発生したが、その後種々の対策がとられており、特に炭じん飛散対策として、高さ 20m の防じんネットが整備されたので、この問題は解消されてきたと思われる。しかし、自然発火については、セミララ炭の性質上、まだ一部で問題が残されており、今後更に対策を強化して行く必要がある。

一方、高煙突排ガスについては、セミララ炭と海外炭の混焼によって燃料炭の S 分を 1% 以下に制御しているというが、汚染排出量そのものに対する調査が不完全であるため、十分に制御されているとは思えない。当該施設が、国の排出基準の対象外となっているため、現状では測定の義務はないとはいえ、常時大量に汚染物質を排出し地域の大气環境に大きな影響を持つ発生源であり、セミララ炭自身の S 分も均質ではないから汚染排出量も大きく変動することが考えられる。このため、早期に排ガス実測監視体制を確立し、汚染排出諸元のデータを整備する必要がある。

現在の汚染排出量については、特に亜硫酸ガスの排出量が国の排出基準を上回る可能性が大きいので、今後自主的な排出目標を設定し、排出量の削減に努力することが望まれる。そのためには、燃料炭と排ガス濃度との関係を的確に把握し、使用する炭の選択や改善に向けて努力する必要がある。

（2）大気環境の現状

2号機の増設について NPC が実施した EIS の予測内容について吟味したところ、予測濃度計算の基本となる大気安定度の測定値に大きな不備があり、予測値は信頼できるものではない。

今回は、2号機稼働後の環境大気濃度について再現をはかったが、上述した大気安定度のデータが使用できないので、長期平均濃度（年平均値）の推定は不可能であった。やむを得ず短期高濃度（1時間値）の推定を行ない、環境基準値と対象して環境影響を評価した。排煙の環境影響については、1、2号機を分離して評価すべきではないので、1、2号機の重合濃度を用いた。汚染物質としては、二酸化硫黄（SO₂）、窒素酸化物（NO_x）、粒子状物質（TSP）の3物質である。

二酸化硫黄の排出量は、排出基準を上回る可能性があるが、環境に対する高濃度時の寄与濃度（1時間値）は、0.12ppm で環境基準 0.13ppm を僅かに下回る。この寄与濃度は頻繁に出現するという濃度ではないが、今後の地域開発によっては、当該火力発電所以外の発生源の影響が加わるので1時間値の環境基準を超える可能性が生じてくる。

ちなみに、わが国の SO₂ の環境基準は長期平均濃度に重点を置いているが、現在（平成8年）全国 709 市町村に展開されている 1,612 測定局の 99.9% が長期評価の環境基準を達成している。短期評価（わが国では 0.1ppm でフィリピンの基準より厳しい）は達成局数が全体の 99.6% で未達成のものも 50 局ある。この未達成局の中には鹿児島など火山の影響を受ける局も含まれているが、長期評価では基準に合格していても短期評価では不合格という局も多い。カラカ市地域の大气汚染は、多重煙源によるものではなく、発生源が特定されるので、おそらく長期評価では基準に合格するが、短期評価では、不合格として摘出される可能性を持つ環境とみてよかろう。

次に窒素酸化物であるが、高濃度条件で予測したところ、一酸化窒素（NO）と二酸化窒素（NO₂）を一緒にした窒素酸化物（NO_x）で 0.11ppm となった。環境基準は二酸化窒素のみで表示され 0.14ppm であるから、この汚染物質については、基準値との間にまだ余裕がある。窒素酸化物は自動車の密集する都市域で注目される汚染物質であるからカラカ市では問題が少ない。

粒子状物の高濃度予測値は、35.6 μg / m³ で環境基準の 300 μg / m³ を大幅に下回る。したがって、火力発電所の寄与濃度としては低いが、乾期において舗装されていない道路での自動車走行や風による発じん、砂糖黍の収穫後の焼却による影響なども考えられるので、これらバックグラウンド濃度との重合を注意する必要がある。

（3） 環境大気のモニタリングについて

カラカ火力発電所は、国の排出基準の対象施設から除外され、排出基準の遵守を免除されているが、その代わりに環境基準の遵守が条件とされている。したがって、モニタリング実施の趣旨からすれば、カラカ発電所を特定の発生源としたターゲットモニタリングである。ターゲットモニタリングの場合は、一般環境の実態を把握するリージョナルモニターと異なって、対象とする特定発生源以外の発生源の影響を極力さげ、特定発生源の影響が最も大きい場所と時間で測定する必要がある。

現行の主なモニタリングは、発生源の周辺 6.5km の範囲に予め 11 ヶ前の測定点を設け、側定日の風向によって風上 2 地点、風下 3 地点で実施されているが、測定は短時間で月に 20 日程度、1 日に 1~2 時間の測定が大部分である。現在までの測定結果では、環境基準を満たすものとなっているが、このような散発的なサンプリングで所期の目的が達成しうるか否か、おおいに疑問を感じるところである。短時間の環境基準に対応するような高濃度の出現域は極めて狭く、風向主軸から少しでもずれると濃度は急激に減少してしまうからである。

今後のモニタリングは、主な測定を連続自動測定機によるものとし年間継続することが基本となるべきである。この固定測定点を中心として、従来の測定を適宜併用することが望ましい。固定測定点においては日平均、月平均、年平均等の濃度が得られると共に短時間の濃度変動を把握できるので、それとの関連でその他地点の環境濃度の相対的情報を得ることができるからである。固定連続測定点としては、雨期と乾期の卓越風を考慮し、今回実施した短時間高濃度予測を参考にそれぞれ南西風および東風の風下 3km 付近に設置することが望まれる。また、数少ない測定点で排煙の挙動を把握するためには実測濃度と気象条件との対応が必要となるので、地上風の連続測定のほか、発電所構内に日射量計と放射収支計を設置した露場を設け、大気安定度の測定を実施することを勧めておきたい。もちろん、現地にある高さ 100m の気象観測塔の機能が完全に復活すればこの必要はないが、現地で 100m の観測塔による観測を維持管理するのはかなり難しいという感想を持ったからである。

以上述べてきた発生源と環境に係わる監視体制を確立しておけば周辺住民にとって安心感が持てるし、今後万一、何らかの苦情が発生した場合にも蓄積したデータに基づいて因果関係を証明することができる。また、大気安定度を含む気象観測のデータが整備されれば、改めて年間平均の濃度分布を正しく推定することが可能となるので、広域的に濃度分布を把握し、当該地域における現行のモニタリング測定点配置の妥当性について再検討すべきである。一方で、年間の環境濃度測定値があれば、年平均値と 24 時間平均濃度の 98% 値等との関係が明らかになるのでこの関係を利用して、広域的により長期の環境基準による評価を行い、今後の対策や地域開発による大気環境の変化に対応していくことが期待できる。

第三者評価報告書（住民配慮）

「カラカ石炭火力発電所 周辺地域における社会経済評価」

Philippine De La Salle 大学 Lipa 校
Management Training Development Centre 教授
Mario P. Leviste

Executive Summary (和訳)

本評価は、OECD の委嘱を受けて、NPC カラカ石炭火力発電所の周辺地域（カラカ市・バラヤン市）に対する住民配慮に係る諸規定の履行状況を評価するものである。この諸規定とは、ECC（環境適合証明書）、MOA（「カラカ発電所2号機建設に関する覚書」）、エネルギー省エネルギー規則 1-94 号等であり、そこには、NPC が、環境基準を遵守すること、移転を余儀なくされる住民に対して適切な補償・移転を実施すること、周辺地域全体に対して社会開発を支援することが規定されている。

本報告書は、3章から構成されており、第1章では移転住民に関する評価、第2章では社会開発支援に関する評価、第3章では周辺地域の環境と住民の健康に関する評価となっている。これらの評価は住民の意識調査（1998年10～11月に実施）に基づいており、第1章は、移転住民の中から92人を対象とし、第2、3章では、カラカ市およびバラヤン市の住民176名を対象としている。その他に、NPC、地方自治体（市および村）、NGO、保健所等からも、一次・二次データを収集した。

第1章「住民移転評価」：住民移転に係わる NPC の施策を、移転前、移転実施、移転後の3段階に分け、分析を実施したところ、移転前と移転実施段階における施策は十分なものであったといえるが、移転後の施策には限界が見られた。一般的に移転後の施策として、移転先での基本的なインフラストラクチャー（水道・電気等）整備や住民の雇用機会の確保、生計プログラムの実施等が重要である。本事業では、移転住民の生活は全般的に大きく向上し、NPC によって、発電所での雇用の創出が図られ、その他、生計プログラムも実施された。しかし、NPC のみが創出できる雇用は移転住民全体に対しては限られ、生計プログラムも住民の技能やその地域の資源に十分に適合するものではなかった¹。他方、今回の調査で、NPC 資金による移転住民に対する様々なプロジェクトが、移転住民側では、NPC の資金によるものと認識されていない場合が多いことが確認された。今後、NPC、市、NGO 及び NEDA といった複数の立場のメンバーからなる委員会を組織してプロジェクトを評価し、更に地域住民の技能や利益、能力、資源に適合するプロジェクトの策定にあたって適切な調整をしていくことが薦められる。また、地域住民との適切なコミュニケーション手段を確立することも、プロジェクトの効果的な実施に必要である。

¹ 【OECD 見解】 OECD としては、NPC による雇用の創出、生計プログラムについての努力を評価。住民への広報等今後の更なる改善を期待。

第2章「社会開発支援評価」：NPCがMOA、エネルギー省エネルギー規則1-94等の規定の履行のために既に7,800万ペソもの金額を費やしている（1998年10月現在）。これらの投資は様々なプロジェクトの形をとっており、インフラストラクチャー整備（電化・水道・道路など）、コミュニティの生計・雇用プロジェクト、保健プロジェクト等である。このようなNPCの多大な貢献にもかかわらず、回答者となった住民の大半が、NPCは住民の生活水準の向上にあまり貢献していないと感じている。この背景には、先述したように、NPCによるプロジェクトがNPCによるものであると住民に認識されていない場合が多いことと、NPCによる雇用創出が住民の期待よりも限られていた（特に特殊技能を持たない労働者に対して）こと²等が挙げられる。回答者の家庭の多くは、家長以外の家族が働きに出ることによって、家計収入全体に増加が見られているが、一方では、家長が失業しているケースもあるからである。（ただし、これは移転が直接の原因とは考えられず、NPCの責任とすることはできない。）

社会開発プロジェクトをより効果的なものとするために、上述した委員会によって、住民により持続可能な生計手段を獲得させるようなプロジェクトを、調整・形成していくことが薦められる。その際に、プロジェクトの目的を住民に説明し、住民の積極的な参加と協力を促すことは非常に重要である。さらに重要なのは、失敗を未然に防ぎ、主要な目標が達成されているかを見極めるために、これらのプロジェクトの結果を管理しチェックしていくことである。

²【OECD見解】前述のとおり、OECDとしては、NPCによる雇用の創出努力を評価。

第3章「周辺地域の環境と住民の健康に関する評価」：住民の意識調査結果は、住民がカラカ発電所による環境と健康への悪影響を懸念していることを示している。NPCは、発電所が環境に及ぼし得る悪影響を極力防ぐために、上記金額とは別途、多額の費用を費やしている。しかしながら、住民が感じている問題のいくつかは、いまだに直接発電所の責任にされているように思われる。地域の保健所で呼吸器系疾患が増加したことや、粉塵、発電所の排煙、温排水、騒音、振動等、様々な問題が自分たちの健康と環境への脅威として認識されているのである。これらの問題は事実か否かを確認され、調査されるべきである。そして、これらの問題とカラカ発電所との因果関係の有無が立証されるべきである。

しかし、重要なのは、発電所が問題を引き起こしていようとなかろうと、住民がカラカ発電所を問題の根源と認識し、さらに悪いことに、NPCによる努力が十分でないと感じていることである。したがって、NPCが環境改善のためにどれだけの努力をばらってきたかという情報を地元住民に広め、住民の不安に耳を傾けて、事実を明らかにすることが重要なのである。

一方、上述した NPC の社会開発支援の資金の多くは、保健所や医師団派遣にも使用されている。しかしながらこれに関しても、住民の大半は、そのような NPC の活動を市や NGO のものだと認識していることが、今回の住民意識調査で明らかになった。

したがって、NPC は住民と環境への配慮をマーケティング戦略に組み込み、NPC による貢献を地域住民に知らしめ、住民の NPC に対する評価を高めていく必要がある。これは社会的マーケティングといわれるものであり、保健サービスへの資金供与、周辺住民への雇用創出、組織が出す廃棄物のリサイクル、公害防止などがあげられる。NPC は、有効なコミュニケーション手段を通じて住民に直接その計画と実施を伝えることが緊要である。NPC の「住民理解促進活動プラン」の策定はよい出足であり、NPC の利益になるためにこのプランを十分に活用し広報活動をしていくことが、NPC 自体の利益のためにも重要である。また、地域住民自らが健康と環境を守ることも重要であり、そのために、NPC が地域住民に対し、病気予防や環境保護の方法に関する研修を実施していくことも一案である。

カラカ発電所は ECC、MOA、エネルギー省エネルギー規則 1-94 等の諸規定にある全ての項目を達成するために徹底的な努力をしてきた。本報告書で指摘したいくつかの課題は、将来に向けて検討・改善され、より良い体制を作り出すことに役立つであろう。NPC は事業をとりまく環境に対して、受け身的ではなく積極的に働きかけていくことが、社会とのよりよい関係を築くうえで重要である。

EXECUTIVE SUMMARY

The Proponent was commissioned by the Overseas Economic Cooperation Fund (OECF) of Japan to assess the status of fulfillment of the socio-economic provisions under Environmental Compliance Certificate (ECC), the Memorandum of Agreement, Supplemental Memorandum of Agreement Nos. 1 & 2, the Department of Energy- Energy Regulation 1-94 and other commitments made to the Municipal Government of Calaca, of the National Power Corporation Batangas Coal-Fired Power Plant (NPC BCFTPP) in Calaca, Batangas.

This report is divided into three parts; namely: The Evaluation of the Relocation Package, The Evaluation of the Community Development Programs and The Evaluation of the Environment and Health of the Community. The basis of this report are the three survey runs done, from October to November 1998, for two (2) types of survey; The Relocatee Survey, which has 92 relocatees as respondents, and the Community Appreciation Survey, which has 176 residents of barangays in the area of Calaca and Balayan near the NPC BCFTPP. Primary and other secondary data were also gathered from various sources and resource persons like the NPC, LGUs (municipal and barangay), NGOs and Regional Health Units of Calaca and Balayan.

On the Evaluation of the Relocation Package, in order to better analyze the program, the proponent decided to divide it into three (3) phases; namely, Pre-relocation, Actual Relocation and Post-Relocation. After analyzing the data and information gathered, the proponent was led to the conclusion that the Pre-relocation and Actual relocation phases carried out by the NPC for the residents of the affected barangays were fully and satisfactorily implemented. It was the Post-relocation phase that encountered numerous problems. The important provisions in this phase included employment and livelihood programs for the relocatees, and basic services like electrification, infrastructure and water. It was established that the general living conditions of the people greatly improved, but the employment and livelihood opportunities were very limited in scope and did not match the skills of the people as well as the resources available in the area. The proponent also noted that most projects funded by the NPC were not attributed by the people to the NPC. The recommendation of the proponent is to form a multi-partite committee, comprised of members from the NPC, LGU, NGO and NEDA that will assess the reasons behind the inadequacies of the programs implemented. Aside from this, it is also suggested that proper coordination be done in devising projects that will suit the skills, interests, capabilities and available resources of the

people in the area. Proper communication channels are also needed to be established to pave the way for the effective implementation of the projects.

In the Evaluation of the Community Development Projects, the proponent determined that the NPC has, to date, spent a substantial amount of P78,337,000 for the accomplishment of the provisions and guidelines stated in the Memorandum of Agreement, Supplemental Memorandum of Agreement Nos. 1 & 2, the Department of Energy – Energy Regulation 1-94 and other commitments made to the Municipal Government of Calaca. These investments came in the form of infrastructure projects, community livelihood and employment projects, environmental and health projects and provision of basic services like electrification and water. Majority of the respondents feel that the NPC has made limited contributions leading to the improvement of their standards of living. Although there have been an increase in total household income because of other family members finding employment, there has also been an increase in unemployment in family heads. This is not due to the relocation and cannot be directly attributed to the NPC. Limited employment opportunities for non-skilled laborers as well as limited livelihood opportunities implemented only in certain areas, led to more problems based on the high expectations of the community members on the NPC. On the other hand, the NPC has limited capacity in meeting these high expectations.

The proponent suggests using specific frameworks to evaluate the inconsistencies of the community development projects and their implementation. Utilizing the multi-partite committee in order to better coordinate the efforts to provide a more suitable means of gaining employment for the people. Communicating the plans' objectives to the people so as to motivate them towards active participation and cooperation is very valuable. More important is the controlling and checking of the results of these projects so as to avoid failures and to determine if the key targets are met.

Aside from the two socio-economic areas, the survey also showed that the people in the community are very much concerned about the adverse effects of the NPC BCFTPP operations on the environment and health. The NPC has invested millions of pesos in order to control the supposed adverse effects of the plant's operations on the environment, which contributed to much improvement in environment. These interventions address specific pollution concerns and therefore significantly reduce polluting potential.

Some problems experienced by the people are still attributed to NPC. The consistent increase in Upper Respiratory Tract Infection cases, the air particles, the emission of smoke by the smokestacks of the plant, the hot water discharge and the occasional noise and vibrations coming from the plant are perceived by the people as threats to their health, environment and general quality of life. These concerns will have to be verified and further researched. Furthermore, the cause-and-effect relation between such concerns and NPC's operation still has to be established.

It is important to note that whether or not the plant causes the problems, the prevalent perception of the people is that the NPC is the main cause. Much worse, the people feel that the NPC is not exerting all efforts to protect them and their families. It is, therefore, important for NPC to disseminate information to local people how much efforts they have done for environmental improvement, and to hear about people's anxiety and clarify the facts.

A substantial part of the funds of the NPC for community development went into the constructing of health centers and pollution control edifices and structures, as well as sponsoring medical missions. It is apparent that most of the people in the community credit the local government units (LGU) and the non-governmental organizations (NGOs) for such thrusts and activities. This was made clear when the survey teams interviewed the people in the communities surrounding the plant, and in addition to this, the infrastructure developments were attributed to the LGUs where in reality, these were funded by the NPC.

It is therefore suggested that the NPC carry out plans leading towards social marketing which is the incorporation and application of social and environmental concerns into an organization's marketing strategy in order to improve society. Social marketing techniques include activities like providing or funding health services, employment generation for people in the nearby communities, recycling of wastes and pollution control. But this time, it is imperative that the NPC communicates its plans and implementation actions directly to the people through effective channels of communication. The implementation of the Communications and Public Relations Plan of the NPC is seen by the proponent as a good start. It is, therefore, important to harness this project fully to benefit the NPC and reach the people effectively.

It is also important that the people in the community get involved in the protection of their health and environment. Education and training for the people about the prevention of diseases as well as providing them with ways of helping protect the environment are also necessary.

This paper was developed with one objective in mind and that is to assist the NPC BCFTPP in gaining total public acceptance through its socio-economic programs. It is apparent that there are different groups that depend of the plant's operations and these groups can be regarded as the NPC's stakeholders. All of these groups apply pressure on the NPC because they form part of the internal and external environment of the firm.

In closing it is clear that the NPC BCFTPP guided by the provisions of ECC, the Memorandum of Agreement, Supplemental Memorandum of Agreement Nos. 1 & 2, Department of Energy – Energy Regulation 1-94 and other commitments made to the Municipal Government of Calaca has exerted exhaustive efforts to comply with all requirements. There have been problems encountered that can be studied and rectified in the future in order to prevent the same occurrences and help improve the situation. It is very important that the NPC stance be pro-active rather than reactive with regard to the needs and requirements in the environment in which it operates. All these are needed to pave the way to a better relationship between the NPC and the public that it serves.

1. Evaluation of the Relocation Package

The first socio-economic condition under the Environmental Compliance Certificate (ECC) dated April 1992 was for the National Power Corporation BCFTPP to implement the proper compensation and resettlement of legitimate Barangay San Rafael residents.

In order to better evaluate the NPC Relocation Package, the proponent decided to breakdown the relocation procedures into three (3) phases, namely:

a) PRE-RELOCATION

This includes:

- the coordination of the NPC with the local government units (LGUs) both at the municipal and barangay level regarding the Relocation Plan;
- the consultation procedures conducted with the families that will be relocated, this consultation tackled issues on the fair compensation for the land, property, 5-year crops (if they are not land owners) as well as the place where they will be relocated;
- the verification of results of the consultation.

b) ACTUAL RELOCATION

This includes:

- the payment of compensation for the land, property, 5 year crops (payable only to non land owners), and disturbance payment of P50,000;
- the actual resettlement of affected families to areas of their choice.

c) POST-RELOCATION

This includes:

- the provision of livelihood programs to relocated families
- the provision of job or employment opportunities and assistance by the NPC to the relocatees.

- the provision of basic services and infrastructure projects for the barangays of Calaca and Balayan, not limited to the relocatees.

1.1. Facts Regarding the Relocation Package

1.1.1. Pre-Relocation Process

The NPC coordinated with the municipal and barangay officials regarding the relocation plan. This was prior to the construction of Calaca I in 1980. Consultation procedures and interviews for the families that will be affected were commenced. The barangay officials assisted the NPC in gathering the members of the community for the consultation process.

During the consultation phase, in accordance with EO1035, compensation for the relocatees was determined based on the values of their, houses, farm lands and their expected 5-year crops depending on their status as land owners. In accordance with RA 6389, each relocatee family also received disturbance compensation in the amount of P50,000. Having satisfactorily accomplished the consultation procedures, the NPC proceeded to implement the next phase of the project which is the actual relocation.

1.1.2. Actual Relocation Process

1.1.2.1. First Relocation (1980 – Prior to construction of Calaca I)

Approximately 350 families in Bgy. San Rafael were relocated to a 30 hectare resettlement area mainly due to NPC's acquisition of their land for the power plant. These affected families were given just compensation for their land, property, and 5-year expected for rice crops (for non-landowners). NPC wanted to resettle the families farther away from the plant, but the people insisted to stay in a portion of the plant complex in order to retain the identity of the barangay and also to be near Balayan Bay which is the source of livelihood of one-third of the affected family heads being fishermen, while the rest are either farmers or laborers. In 1984, Calaca I started operations. By December 1986, Bgy. San Rafael residents petitioned NPC to re-relocate them to a place farther from the plant allegedly due to pollution. NPC conducted exhaustive studies in order to find a better

resettlement area for the affected families, prepared the relocation scheme then, carried out the second relocation.

1.1.2.2. Second Relocation (Last Quarter of 1989)

The NPC started the second re-relocation of 316 of the 335 families to areas of their choice outside of San Rafael to places like Bgy. Camastilisan, Quisumbing and others. There were still families that stayed behind to retain the identity of Bgy. San Rafael.

1.1.2.3. Third Relocation (1994)

Between March and July 1994, an additional nineteen (19) families were re-relocated to a half hectare lot lying on the San Rafael boundary purchased by the NPC based on the families' request.

1.1.3. Post-Relocation

1.1.3.1. Provision of Livelihood Programs

NPC tried to facilitate the relocatees in the organization of livelihood programs in each barangay. The livelihood projects initiated were Hog Raising, Rag/Ready-to-Wear Garment Sewing, Buy and Sell Program, and the provision of 4 Tricycles for transport services. However, these were only implemented and organized in Bgy. Camastilisan under the San Rafael Homeowners Association (SAHARA). According to an NPC officer, the projects were not very popular because, first, it takes time for the people to organize a project since it is a group task, and second, it is a loan and although it is not charged with interest, the people would have to pay the principal amount.

The livelihood programs in the long-run were partially successful, more specifically for the Hog raising and Rag sewing ventures. Hog raising was later hit by the Foot and Mouth disease. Rag sewing started out good, then lost its biggest market, the NPC. Earlier on, NPC purchased the rags produced by the community project, but due to limited production on the part of the relocatees, their products' prices went up and NPC found an alternative supplier. This led the relocatees to abandon such projects.

1.1.3.2. Provision of Jobs and Employment to Relocatees

A majority of relocatees' primary source of income is farming and fishing. The difficulty experienced here was that these relocatees are basically non-skilled to be employed in the BCFTPP. Approximately 87 employees were employed as regulars as of July 30, 1998.

Stevedoring became the best option for employment for these non-skilled relocatees. Due to an abundance of such type of labor, the NPC hired them on the basis of three-months duty, one and a half months off-duty, to give chances to others who would also like to work as stevedores. It is important to note that in an interview conducted on July 29, 1998, the relocatees voiced out their preference to revert to their old way of life prior to the relocation, which is fishing and farming.

1.2. Interview

The proponent conducted the Relocatee Survey three times in order to fully conform to the provisions of the OECF.

1.2.1. Methodology

1.2.1.1. Criteria for Choosing Respondents

Three main relocation areas were selected as the interview sites:

Barangay San Rafael – comprised of 19 relocated families

Barangay Camastilisan – comprised of 145 relocated families (est.)

Barangay Quisumbing – comprised of 60 relocated families (est.)

Giving a total of 224 relocated families as the total population for the survey.

The survey team tried to cover as many respondents as possible to have a better perspective of their situation, but interviews were limited to those present at the time. As a result, 92 relocated families, 41% of the total families from the above three (3) barangays, were interviewed. Approximately thirty (30) families from each barangay.

1.2.1.2. Interview Methodology

Semi-structured interview was adopted. Since there was no baseline data before the relocation, the living situation before the relocation was based on a respondent's recollection of that time.

1.2.1.3. Methodology in Analyzing Data

The results of the survey were tabulated and validated in order to present the facts gathered from the respondents.

1.2.1.4. Results of the Interviews

SURVEY RESULT

No. of Respondents = 92

1. Relocation Process

Did NPC conduct an interview in your barangay?		RESPONSE	%
	Yes	68	73.91
	No	16	17.39
	NR	8	8.7
		92	100.00

Reason for relocation		RESP.	%
	Environmental condition	65	70.65
	Land acquisition	57	61.96
	Salty Water System	1	1.09
	Total	92	100.00

Reason for delay of relocation		RESP.	%
	Unreciprocated demands	20	21.74
	Additional demands	19	20.65
	No delays	19	20.65
	Availability of lot	2	2.17
	No Response	32	34.78
		92	100.00

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 1 - Evaluation of the Relocation Package

2. Family Structure

NO. OF FAMILY MEMBERS RANGE	RESPONSE		
	1992*	1998	% increase
1 – 3	9	17	88.89
4 – 5	30	32	6.67
6 – 7	31	23	(25.81)
8 – 9	5	8	60.00
9 – 10	4	2	(50.00)
10 – 11	3	4	33.33
12 – 13	2	5	150.00
NO RESPONSE	8	1	
TOTAL	92	92	

* Based on people's recollection of the time in 1992.

Educational Background	Under Graduate	% Under Graduate	Graduate	% Graduate	Total	% Total
Secondary	27	27.55	35	91.38	62	122.690
Primary	40	40.82	25	107.98	65	140.81
Tertiary	28	28.57	21	79.15	49	103.9
Vocational	5	5.1	14	24.59	19	34.19
Special Skills	0	0.0	3	3.06	3	4.58
Total	100		98			
Total Number of family members = 198						

Reason for Change of Family Structure	RESPONSE	%
Marriage	37	40.22
Fertility	20	21.74
Merging	17	18.48
Mortality	5	5.43
No response	13	14.13
	92	100.00

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 1 - Evaluation of the Relocation Package

3. Employment and Income Level

a. Head of the Family

HEAD OF THE FAMILY			
Employment	RESPONSE		% increase
	Before NPC*	Present	
Self-employed	43	28	(22.22)
Employed	33	30	20.00
Not Employed	2	10	25.00
No Response	14	15	7.14
	92	83	

* Based on people's recollection of their situation before the second or third relocation.

REASON FOR CHANGE OF JOBS	RESPONSE	%
Income Factor	29	31.52
Health	8	8.7
Disability	7	7.61
Resigned	4	4.35
Terminated	4	4.35
Location	2	2.17
Distance	1	1.09
Reassigned	1	1.09
No Response	36	39.12
	92	100.00

HEAD OF THE FAMILY			
INCOME LEVEL	1992	1998	% INCREASE
0 – 1000	23	8	(65.22)
1001 – 2000	19	12	(36.84)
2001 – 3000	22	6	(72.73)
3001 – 4000	5	14	180.00
4001 – 5000	6	9	50.00
5001 – 6000	2	7	250.00
6001 – 7000	1	2	100.00
7001 – 8000	1	8	700.00
NO RESPONSE	13	26	
	2084	2090	

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 1 - Evaluation of the Relocation Package

Was there job opportunity given by the NPC?		Response	%
	Yes	42	107.69
	No	38	97.44
	NR	12	30.77
		92	235.90 0

Job descriptions:		Response
	Helper	6
	Stevedore	19
	NPC (mechanics, etc.)	6

Job level of satisfaction		Response	%
	Very Good	18	19.57
	Good	14	15.22
	Excellent	9	9.78
	Fair	6	6.52
	Poor	3	3.26
	No response	42	45.65
		92	100.00

b. Other Family Members

Employment	Response		
	Before NPC	Present	%
Self-employed	13	10	(23.08)
Services	13	27	107.69
Manufacturing	6	8	33.33
Not applicable	10	9	(10.00)

REASON FOR CHANGE OF JOBS		
	RESPONSE	%
Income Factor	14	15.22
Terminated	3	3.26
Health	1	1.09
Location	1	1.09
Resigned		-
Reassigned		-
Disability		-
Distance		-

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 1 - Evaluation of the Relocation Package

INCOME LEVEL	Before NPC	Present	1998
0 – 1000	9	3	(66.67)
1001 – 2000	5	7	40.00
2001 – 3000	5	3	(40.00)
3001 – 4000		6	
4001 – 5000		9	
5001 – 6000		9	
6001 – 7000		4	
7001 – 8000		3	
8001 – 13000		4	

c. Total Family Income

INCOME LEVEL	Before NPC	Present	%
0 – 1000	12		(100.00)
1001 – 2000	13	3	(76.92)
2001 – 3000	11	2	(81.82)
3001 – 4000	4	13	225.00
4001 – 5000	2	10	400.00
5001 – 6000	1	6	500.00
6001 – 7000	1	2	100.00
7001 – 8000	1	6	500.00
8001 – 13000	5	14	180.00
No response	42	36	(14.29)
	92	92	

4. Land

Land Property :		Response	%
	Owned	80	86.96
	Donated	2	2.17
	Owned by relatives	2	2.17
	Lease	1	1.09
	No response	7	7.61
	TOTAL	92	100.00

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 1 - Evaluation of the Relocation Package

AREA (in square meters)	Response	%
0		
1 – 40	4	4.35
41 – 50	3	3.26
51 – 60	4	4.35
61 – 70	0	-
71 – 80	2	2.17
81 – 90	2	2.17
91 – 100	13	14.13
101-200	21	22.83
201-300	22	23.91
301-400	10	10.87
400-	7	7.61
No Response	4	4.35
Total	92	100.00

5. Living and Housing Condition

Water Supply		Response	%
	Water pump	32	34.78
	Deep well	25	27.17
	Artesian well	21	22.83
	Water works system	7	7.61
	No response	7	7.61
	Total	92	100.00

Comfort Rooms		Response	%
	Private	36	39.13
	Conventional	6	6.52
	Public	5	5.43
	No Response	45	48.91
	Total	92	99.99

Electrification		Response	%
	Electric Lights	61	66.30
	No response	28	30.43
	Oil/Lights	2	2.17
	Motor Supply	1	1.09
	Total	92	100.00

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 1 - Evaluation of the Relocation Package

Transportation		Response	%
	Tricycle	62	67.39
	Private vehicle	12	13.04
	Jeepney	4	4.35
	Bicycle	1	1.09

House Amenities	Response	%
Television	77	83.70
Gas Range	64	69.57
Karaoke	51	55.43
Washing Machine	33	35.87
Refrigerator	8	8.70
Radio	1	1.09

Recreation	Response	%
Watching TV	73	79.35
Playing Cards	15	16.30
Cock fighting	10	10.87
Watching Movie	7	7.61
Videoke Bars	1	1.09
Pub Houses	1	1.09
Drinking sessions	1	1.09

6. Participation in Relocation Planning

Participation in Relocation Planning		RESPONSE	%
a. Community Level			
	YES	74	80.43
	NO	4	4.35
	No Response	14	15.22
		92	100.00
b. Family			
	YES	52	56.52
	NO	9	9.78
	No Response	31	33.70
		92	100.00
c. Individual			
	YES	41	44.57
	NO	21	22.83
	No Response	30	32.61
		92	100.00

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
Section 1 - Evaluation of the Relocation Package

7. Compensation

Is NPC committed for the just compensation of your land property?	RESPONSE	%
YES	68	73.91
NO	9	9.78
NO Response	15	16.30
	92	100.00

Did NPC pay what was agreed upon?	RESPONSE	%
YES	62	67.39
NO	17	18.48
No response	13	14.13
	92	100.00

Did NPC give provisions regarding the agreement on the Relocation Package?	RESPONSE	%
Yes	67	72.83
No	21	22.83
No Response	4	4.35
	92	100.010

Were the provisions and guidelines of the Relocation Package clear to you?	RESPONSE	%
Yes	50	54.35
No	35	38.04
No Response	7	7.61
	92	100.00

Was the NPC able to accomplish all its commitments?	RESPONSE	%
Yes	62	67.39
No	26	28.26
No Response	4	4.35
	92	100.00

8. The money received were invested in the following:

	RESPONSE	%
House and Lot	71	57.26
House amenities	25	20.16
Education	10	8.06
Health	3	2.42
Business	1	0.81
Others	5	4.03

9. Were there any livelihood projects offered?

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
Section 1 - Evaluation of the Relocation Package

Were there any livelihood projects offered?	RESPONSE	%
YES	34	36.96
NO	54	58.70
No Response	4	4.35
	92	100.00

If yes :

a. LIVELIHOOD PROJECT :

	RESPONSE
Hog Fattening / Breeding	18
Rag / RTW Sewing	8
Recipient : Tricycle	1
Services	1
Manufacturing	

b. SECTOR THAT SUPPORTS / SUPPORTED THE SAID PROGRAM ?

	RESPONSE
NPC	25
LGU	2
NGO	1
All of these	
Others	

10. Social Relationship

	Before NPC	Present	% change	Before NPC	Present	% change	Before NPC	Present	% change
	+	+		=	=		-	-	
a. Community ties	44	24	(45.45)	10	14	40.00	27	14	(48.15)
b. Environment & sanitation	44	25	(43.18)	11	19	72.73	22	14	(36.36)
c. Peace and order	45	24	(46.67)	10	16	60.00	28	12	(57.14)
d. Political aspect	36	22	(38.89)	17	16	(5.88)	26	21	(19.23)
e. Drug addiction	33	17	(48.48)	3	9	200.00	30	27	(10.00)

11. Satisfaction

Are you satisfied with your present situation?	RESPONSE	%
Yes	78	84.78
No	7	7.61
No response	7	7.61
	92	100.00

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 1 - Evaluation of the Relocation Package

ACTION TAKEN

Legend :

- 0 = no response
- 1 = ocular inspection
- 2 = planning stage
- 3 = implementing stage

DEMAND	ACTION TAKEN			
	3	2	1	0
Electrification	24	7	3	7
Foot Bridge	2	0	0	25
Medical Mission	9	5	2	21
Land Posts	6	4	1	20
Perimeter Fence	5	1	2	26
Roofing	3	1	1	25
Health Center	15	9	3	14
Drainage System	1	6	3	30
Artesian Well	4	0	3	21
Artificial Reef	0	0	2	22
Basketball Court	2	3	1	22
Multi-purpose Center	3	6	0	22
Trash can	0	1	2	28

	Level of Satisfaction				
	1	2	3	4	5
Electrification	1	2	3	4	5
Foot Bridge	7	3	5	12	3
Medical Mission	8	2	2	11	1
Land Posts	9	2	5	3	4
Perimeter Fence	8	0	3	4	1
Roofing	9	2	1	2	2
Health Center	8	0	1	2	1
Drainage System	6	3	7	3	5
Artesian Well	22	2	3	0	0
Artificial Reef	10	1	1	0	4
Basketball Court	10	0	1	0	0
Multi-purpose Center	9	1	1	1	0
Trash can	9	0	2	1	0
	15	0	0	0	1

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 1 - Evaluation of the Relocation Package

12. Do you have any recommendation or specific demand from NPC?
 (Multiple answers are possible.)

Recipient Barangay	Quisumbing	San Rafael	Camastilisan	Baclaran	Cawong
No of Respondents					
Public Market		1			
Barangay Hall	3	2	3		
Recreational Facilities		1			
Funds for Livelihood projects	1		1	4	
Garbage Disposal			2		
Medical Mission			3		
Basketball Court	4				
Lights on Posts			4		
Electrification	1	1	3	2	
Employment Opportunity	12		3		1
Regular NPC Job		1	1	1	4
Drainage System	3	2	12	4	
Assistance in Land Titling Processing			5		
Waiting Shed			1		
Health Center	9	2			2
Water System	6	1	1	1	6
Public Toilet	3				
Footbridge	12		1		1
Rip-rap	3				
Road Construction and Rehabilitation	2	2	1	1	
Multi-Purpose Hall	3		1		1
Trash Cans					
Minimize emission of Carbon	2				
Chapel		1			

1.3. Findings based on the Survey and Analysis

- 1.3.1. A majority of relocatees (74%) responded that they were directly interviewed by the NPC. It is accepted that all relocatees have been consulted based on the compensation that they received. The other relocatees must have forgotten that they were directly consulted and some respondents answered that they were either informed indirectly of the Relocation Package through their barangay officials or their neighbors.
- 1.3.2. The two major reasons cited for the relocation were land acquisition and environmental conditions.
- 1.3.3. Regarding Relocation Planning participation on the side of the relocatees, 80% responded that they participated at the community or barangay level, 57% at the family level and 45% on the individual level. Most of the planning consultation was delegated to barangay officials for them to directly and efficiently coordinate with the people.
- 1.3.4. On the issue of just compensation for land, property, crops and disturbance compensation, 74% answered they were fairly compensated, while 10% responded that they were not. Some respondents answered that they were paid on a staggered basis and that the amount they received were no longer enough to buy building materials for their new homes because the prices of such materials already went up by the time they received their compensation.
- 1.3.5. About 72% of the respondents confirmed that they were informed of the provisions and agreements of NPC's Relocation Package. Fifty four percent (54%) answered that the provisions and guidelines were clear to them, while 67% responded that the NPC accomplished all its commitments to individual relocatees as stated in the Relocation Package. The main reason behind these findings that not all respondents answered affirmatively regarding being informed is that most of them received the Relocation package information from their barangay officials, and not all provisions were made clear to them at that time.

- 1.3.6. The income level of the relocatee family heads increased ranging from P3,000 to 8,000 per year, these figures were derived without inflation factored in. In addition to this, family members also helped augment the family income through other forms of employment.
- 1.3.7. Around 46% of relocatee respondents confirmed that the NPC provided employment opportunities for them. Most of the relocatees were non-skilled or semi-skilled and a majority found work as stevedores in the NPC port. Eighty seven (87) relocatees were hired as regulars in the plant.
- 1.3.8. Living conditions of relocatees generally improved with regard to basic services being provided or funded by NPC like electricity and water , there was also an improvement in the means of transportation.
- 1.3.9. On the issue of community level livelihood projects being offered to relocatees, only 37% answered in the affirmative. This is due to the limited facilitation or provision of livelihood projects. Based on an NPC officer's own report, Bgy. Camastilisan was the only relocatee barangay that benefited from the livelihood projects. Other constraints mentioned were the difficulty of coordinating the projects with the relocatees and the loan repayment provision of the livelihood agreement that made the projects not very popular with the relocatees. There is also a lack of proper information dissemination about the projects and the guidelines. It is also important to note that the livelihood projects offered did not fully conform with the needs, interests, capabilities and available resources of the people. Lack of marketing assistance for the finished products also became a major reason for relocatees to abandon the project. Not all relocatees attributed NPC-sponsored livelihood projects to the NPC, although projects were facilitated through the assistance of NPC officers. The LGUs and NGOs were credited for these projects suggesting that there was improper communication on this end.
- 1.3.10. In general, 85% of the respondents are satisfied with their present situation. This statement is based on the fact that the relocatees find their present living conditions acceptable in terms of the basic services that they are benefiting from like water, electrification, and improved income levels. Their major concern though, are the environmental problems that they feel they are being subjected to.

1.4. Conclusions based on Findings

- 1.4.1. The Pre-relocation and Actual Relocation phases of the Relocation Program of the NPC achieved their set objectives based on the Memorandum of Agreement (MOA).
- 1.4.2. The Post-relocation phase was where the major problems were encountered due to lack of coordination and insufficient planning in carrying out the programs for livelihood projects and income generating activities. It is the proponent's view that before any relocation is commenced, all three phases of relocation must be well thought out and planned. Most specially the post-relocation stage, wherein livelihood programs and employment opportunities must be made available. The relocatees must have a source of income to keep them satisfied and happy in their new environment.
- 1.4.3. The fact that the relocatees were primarily fishermen and farmers, therefore making them non-skilled, presented major constraints on the provision of jobs and employment. This situation relegated them to manual labor like stevedoring which is not enough to support the financial needs of their families because they could not work regularly, the gaps of three month duty, and one and a half month off-duty set-up put strains on their earning capacity.
- 1.4.4. The livelihood projects implemented were not effectively suited to the needs, capabilities, interests and available resources of the relocatees. The background of the relocatees must have been taken into consideration, coming from fishing and farming communities, better projects more suitable to their experiences and former way of life must be developed.
- 1.4.5. The majority of relocatees are satisfied with their improved living conditions pertaining to basic services provided to them like electrification, artesian wells, and the different infrastructure projects made possible through the efforts of the NPC.

1.5. Recommendations

Based on the data gathered as well as the analysis made on the Relocation Package of the NPC, the following are the recommended courses of action. It is too late to conduct a "post-

relocation” package, but within a limited time frame, NPC can help relocatees for some skill-building, utilizing DOE-ER 1-94 fund.

- 1.5.1. Strengthen the multi-partite committee comprised of representatives from the NPC, LGUs (both municipal and barangay level) and the NGOs to study the problems encountered in the development and implementation of livelihood programs within two (2) months.
- 1.5.2. This multi-partite committee must coordinate with the heads of the relocated families or their representatives so as to better determine income generating projects that would be suited to their needs, interests, capabilities and available resources within two (2) months.
- 1.5.3. Provide training and seminars for the unemployed non-skilled and semi-skilled relocatees in order to provide more opportunities for them to gain employment in fields that they can get involved in. For example, there is a great demand now for cut-flowers and other alternative high-profit crops that farmers can get into which are relatively less capital intensive.
- 1.5.4. For most of the older and unemployed relocatees, they feel that it is too late for them to learn new means of generating income and would like to return to their accustomed way of life as farmers and fishermen. The NPC could provide financial assistance in the form of loans to get these relocatees started. The provisions of the loans should be properly explained to them, for instance, that it would be paid after six (6) months without interest. The financial aid could be used to buy seedlings, fertilizers, basic farming or fishing equipment, boats and other materials needed by the relocatees. Although this is not a provision of the MOA to provide financial assistance to farmers and fishermen, it is important to note that livelihood or employment opportunities must be developed for the relocatees. This is what they are good at, and this is what they already know how to do, might as well support them in order to provide a better future for their families.
- 1.5.5. Enhance the existing Communications and Public Relations Plan of the NPC. This is in order to develop better communication channels with regard to coordinating projects and dissemination of pertinent information on NPC-sponsored projects and activities for community development. This is to effectively inform and update the people of the moves that the NPC is taking to give them a better life.

2. EVALUATION OF THE COMMUNITY DEVELOPMENT PROGRAMS

The second socio-economic condition under the Environmental Compliance Certificate (issued April 1992) for NPC's Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) is to implement provisions in Memorandum of Agreement (MOA and Supplemental MOAs) signed by the NPC, DENR and Calaca Municipality on the livelihood training and support program, social infrastructures, delivery of basic services, employment prioritization and others. Furthermore, in 1994, DOE Energy Regulations 1-94 took effect, which set aside one centavo per kilowatt-hour (KWH) of the total electricity sales for the financial benefits of host communities, such as electrification, livelihood fund, infrastructures and others, which will be referred to in this report as "Community Development Programs."

2.1. Memorandum of Agreement

2.1.1. MOA by and among the Department of Environment and Natural Resources (DENR), Municipality of Calaca, Batangas (LGU), National Power Corporation (NAPOCOR), and the National Economic and Development Authority (NEDA), defining their respective commitments toward the promotion of national and local development with concomitant concern for the protection of the environment and upliftment of social and economic conditions of the people. The MOA has already been signed by the DENR, NEDA, and NAPOCOR. Supplemental Agreements to this MOA were entered into by NPC and Calaca LGU through the new mayor dated September 14, 1992 and March 18, 1993. Napocor honored and implemented all its commitments in the original MOA.

Among the projects carried out under the MOA are:

- a) Environmental Improvements for Calaca Complex
- b) Setting up of the Environmental Guarantee Fund
- c) Environmental Monitoring for Air, Water, Ecology and Socio-Economic Aspects
- d) Assistance for Livelihood Projects
- e) Infrastructure Support as requested by Barangay Captains
- f) Priority for Calaca II employment for Calaca residents

- g) NPC's assistance for attracting industries in Calaca
- h) Payment of Municipal License and Permits of Contractors
- i) On-the-job training of graduates of PUP-Calaca Vocational School in NPC BCFTPP

2.1.2. MOA by and between NAPOCOR and the Barangay Captains of Calaca, Batangas regarding the NAPOCOR socio-economic assistance to the people of Calaca and the concurrence of the said elected officials to the implementation of Calaca II. Out of forty (40) barangay captains, thirty three (33) signed the MOA.

2.1.3. MOA by and between NAPOCOR and the National Electrification Administration (NEA), on the electrification of twelve (12) barangays in Calaca, Batangas. As of March 31, 1993, 321 woodpoles have been delivered, 202 of which have been erected.

2.1.4. MOA by and among the Municipality of Calaca, Batangas, the Department of Public Works and Highways (DPWH) and NAPOCOR, for the installation of potable water supply system for upland barangays particularly Bgy. Tamayo.

The project was completed on May 28, 1992 and turned over to the barangay, June 4, 1992.

2.2. Infrastructure Projects

Included in the request of Calaca leaders from NAPOCOR during the meeting of July 10, 1991 is the assistance in the implementation of infrastructure projects aimed at improving the economic well-being of the local residents. Since then NAPOCOR has carried out infrastructure projects, and by 1993, there is 100% completion of all 1992 projects.

The following infrastructure projects were undertaken:

- a) Footbridge construction for the following barangays:
 - Poblacion II
 - Calantas-Coral ni Lopez

- Bagong Tubig
- Timbain
- Munting Coral
- Laganap-Pantay
- Lumbang na Matanda
- Cahil-Balimbing
- Niyugan
- Coral ni Bacal
- Cawong-Pantay
- Dacanlao-Calumpit
- Taklang Anak

- b) Lighting facilities along the coastal areas for Banca mooring for four barangays.
- c) Roofing sheets for Bgy. Lumbang na Matanda and Baclas school and Calantas PNP Detachment
- d) Waiting shed for Bgy. Quisumbing, Cahil, Laganap-Pantay, Sinisian and Putting Bato East.
- e) Construction of school fence for Bgy. Dacanlao, Dila, Calauangan and Putting Kahoy.
- f) Roof sheet for Bgy. Tamayo waiting shed
- g) Sinisian Barangay Hall and Camastilisan Lighting Facilities construction
- h) Bridge repair at Barangay Lumbang na Bato and Salong

- i) Construction of School Room and Multi-purpose Center for Bgy. Dacanlao and Lumbang na Calzada, respectively.

2.3. Other Commitments

The following projects were undertaken as other commitments of NAPOCOR to the Calaca Local Government Unit (LGU) under the Community Development Assistance Program:

- a) Seedlings for Calaca LGU (6,250 pcs.)
- b) Artificial coral reef for four (4) barangays
- c) Twenty (20) pcs. of empty drums which are made to 40 pcs. garbage receptacles
- d) Junk engines for the local vocational school
- e) Free medical/dental mission for six (6) barangays initiated August 1991 (continuing program)
- f) Doctors rendering medical services for two (2) barangays initiated August 1991 (continuing program)
- g) Payment of Real Estate Tax
- h) Assistance in livelihood projects (implementing guidelines for the Community Development Programs have been approved in August 1992 by the NAPOCOR President.

- i) Tenant farmers request for additional financial assistance based on 5x average harvest, checks for tenant farmers have been released

- j) System in-place for Priority Calaca II Employment for Calaca residents

- k) System in-place for NAPOCOR assistance to attract industries to Calaca

- l) System in-place for payment of Municipal License and Permits to contractor

- m) Program under development for OJT of Graduating PUP-Calaca students

- n) The NPC-Municipality of Calaca Scholarship Programs for deserving high school graduates/students from four (4) high schools in the area of Calaca

2.4. Supplemental Agreement No. 1

The following projects were undertaken as Supplemental Agreement No. 1 dated September 14, 1992, between NAPOCOR and the Calaca Local Government Unit (LGU) under the new mayor's development program:

- a) Construction of a public market in an amount not exceeding P15 million

- b) Provision of materials for the installation of centralized water supply system to Poblacion in the amount not exceeding P2.5 million

- c) Installation of individual water supply system for thirteen (13) barangays in an amount not exceeding P3.5 million

- d) Construction of covered sports and social court at the town plaza to serve as venue for the youth in an amount not exceeding P2.7 million

- e) Concreting of Poblacion main road to Marasigan street with a length of 1.92 kms. in an amount not exceeding P4 million

- f) Rehabilitation of Calaca Municipal Hall to check deterioration of structures and provide additional space in an amount not exceeding P2.7 million

- g) Livelihood projects in an amount not exceeding P0.5 million for the initial projects and additional amount not exceeding P1.5 million for the subsequent projects

- h) Materials for the construction of community hospital in an amount not exceeding P5 million

- i) Materials for the construction of vocational school in an amount not exceeding P1.5 million

- j) Installation of manually controlled electronic pollution indicator at the Calaca Municipal Building

- k) Provision of two (2) sets of cellular phones to the Municipal Government of Calaca

- l) Provision of four (4) sets of personal computer and printer to the Municipal Government of Calaca

2.5. Supplemental Agreement No. 2

The following projects were undertaken as Supplemental Agreement No.2 dated March 18, 1993, between NAPOCOR and the Calaca Local Government Unit (LGU) under the new mayor's development program:

- a) Cost of construction of the entrance wall of the "Monument of Friendship and Cooperation" between the Municipality of Calaca, Batangas and NAPOCOR in an amount not exceeding P700,000

- b) Cost of materials for the completion of the Calaca Multi-purpose Building in the amount not exceeding P1 million.

2.6. DOE Energy Regulations 1-94

The DOE Energy Regulations 1-94 mandates the Batangas Coal-Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) as well as other power plants covered by this law to set aside one (1) centavo per kilowatt-hour (KWH) of the total electricity sale for the financial benefits of its host communities. This regulation took effect last June 1994.

The circular mandates that 50% of the financial benefits be set aside for the Reforestation, Watershed Management, Health and/or Environment Enhancement Fund, while 25% shall be set aside for the Electrification Fund. The remaining 25% shall be set aside for the Development and Livelihood Fund.

The Development and Livelihood Fund shall be divided as follows:

30%	-	host region
25%	-	host province
25%	-	host municipality
15%	-	host barangay
5%	-	official relocation site

2.7. Interview to Calaca and Balayan Residents

2.7.1. Methodology

Random interviews were conducted with the residents of barangays in Calaca and Balayan, Batangas. There were around 17 barangays covered, with approximately 10 respondents coming from each barangay. The study had a sample composed of 176 respondents from the barangays in Calaca and Balayan.

2.7.2. Results of Interviews

SURVEY RESULT

No. of Respondents = 176

1. Average Family Size

NO. OF FAMILY MEMBERS	RESPONSE		
	1992*	PRESENT	% increase
Average			
2	44	23	(47.73)
4	41	51	24.39
6	56	58	3.57
8	16	20	25.00
10	11	15	36.36
12	4	7	75.00
No response	4	2	(50.00)
Total	176	176	

* Based on people's recollection of their situation in 1992

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 2 - Evaluation of the Community Development Programs

REASON FOR CHANGE OF FAMILY SIZE		
	RESPONSE	%
Married	91	51.70
Fertility	35	19.89
Merging	19	10.80
Mortality	10	5.68
Migration	1	0.57
No Response	20	11.36
	176	100.00

2. Educational Background

	Undergraduate	%	Graduate	%
Primary	266	25.85	88	8.55
Secondary	154	14.97	201	19.53
Vocational	48	4.66	34	3.30
Tertiary	74	7.19	164	15.94
TOTAL	542	52.67	487	47.33
% was based on total No. of graduate & undergraduate listed = 1029				

3. Employment and Income Level

a. Head of the Family

HEAD OF THE FAMILY			
Employment	RESPONSE		
	1992	PRESENT	%
Self-employed	73	79	8.22
Services	19	28	47.37
Manufacturing	7	13	85.71
Fisherman	6	5	(16.67)
No work	9	27	200.00
No Response	62	24	(61.29)
Total	2168	176	

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 2 - Evaluation of the Community Development Programs

INCOME LEVEL HEAD OF THE FAMILY	1992	PRESENT	%
0 – 1000	27	22	(18.52)
1001 – 2000	30	17	(43.33)
2001 – 3000	23	20	(13.04)
3001 – 4000	17	16	(5.88)
4001 – 5000	15	19	26.67
5001 – 6000	9	16	77.78
6001 – 7000	11	10	(9.09)
7001 – 8000	16	28	75.00
8001 - up	9	9	-
No Response	19	19	-
Total	2168	176	

Was there job opportunity given by the NPC?		Response	%
	Yes	28	15.91
	No	132	75.00
	No Response	16	9.09
		176	100.00

Job descriptions:		Response	%
	Helper	9	5.11
	Stevedore	4	2.27
	NPC (mechanics,etc.)	13	7.39
	No Response	2	1.14
	Total	28	15.91

Job level of satisfaction			%
	Poor	0	0
	Unsatisfactory	2	7.14
	Satisfactory	8	28.57
	Very Satisfactory	8	28.57
	Excellent	7	25.00
	No response	3	10.71
	Total	28	100.00

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 2 - Evaluation of the Community Development Programs

b. Other Family Members

Employment	Response		
	1992	PRESENT	%
Self-employed	82	79	(3.66)
Services	24	26	8.33
Manufacturing	8	13	62.50
Not applicable	6	9	50.00
No Response	56	49	(12.50)
	2168	176	

INCOME LEVEL	1992	PRESENT	% INCREASE
0 – 1000	24	8	(66.67)
1001 – 2000	22	13	(40.91)
2001 – 3000	19	14	(26.32)
3001 – 4000	14	12	(14.29)
4001 – 5000	20	17	(15.00)
5001 – 6000	7	5	(28.57)
6001 – 7000	7	8	14.29
7001 – 8000	5	10	100.00
8001 – UP	9	21	133.33

c. Total Family Income

INCOME LEVEL	1992	PRESENT	% INCREASE
0 – 1000	20	6	(70.00)
1001 – 2000	18	11	(38.89)
2001 – 3000	17	9	(47.06)
3001 – 4000	16	17	6.25
4001 – 5000	9	12	33.33
5001 – 6000	12	12	-
6001 – 7000	17	12	(29.41)
7001 – 8000	19	14	(26.32)
8001 – UP	28	69	146.43

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 2 - Evaluation of the Community Development Programs

4. Family Expenses:

Range	1992	PRESENT	% INCREASE
0 – 1000	24	12	(50)
1001 – 2000	22	10	(55)
2001 – 3000	16	28	75
3001 – 4000	6	19	217
4001 – 5000	4	10	150
5001 – 6000	9	21	133
6001 – 7000	3	3	0
7001 – 8000	13	6	(54)
8001 – UP	23	47	104
No Response	56	20	(64)
	2168	176	

5. Land

Land Property	Response	%
Owned	104	59.09
Lease	7	3.98
Donated	12	6.82
Government Owned	5	2.84
Own by relatives	24	13.64
Tenants	1	0.57
No Response	23	13.07
	176	

A Socio-Economic Assessment of Communities around the Batangas Coal Fired Thermal Power Plant (BCFTPP) in Calaca, Batangas
 Section 2 - Evaluation of the Community Development Programs

AREA (in square meters)	1992	PRESENT	%
0	3	1	(66.67)
1 – 40	10	14	40.00
41 – 50	8	8	-
51 – 60	10	11	10.00
61 – 70	8	9	12.50
71 – 80	12	11	(8.33)
81 – 90	10	15	50.00
91 – 100	12	12	-
101-200	16	19	18.75
201-300	14	17	21.43
301-400	4	7	75.00
401 - 500	8	11	37.50
501 – UP	13	12	(7.69)
No Response	48	29	(39.58)
	2168	176	

6. Housing Condition

Water Supply		1992	PRESENT	%
	Artesian well	86	77	(10.47)
	Deep well	37	7	(81.08)
	Water pump	23	27	17.39
	Water works system	16	57	256.25

Comfort Rooms		1992	PRESENT	%
	Public	7	6	(14.29)
	Private	143	157	9.79
	Conventional	10	3	(70.00)

Electrification		1992	PRESENT	%
	Oil/Lights	64	1	(98.44)
	Electric Lights	100	164	64.00
	Motor Supply	1	2	100.00

Transportation Available in the Area		1992	PRESENT	%
	Tricycle	107	74	(30.84)
	Bicycle	111	132	18.92
	Jeepney	121	150	23.97
	Private vehicle	66	115	74.24