

発電所環境測定機器整備事業

評価報告： 2002年9月
現地調査： 2001年6月

1. 事業の概要と円借款による協力



サイト地図



本事業で整備された機器の一部

1.1 背景

事業審査時において、国営電力公社（NPC）は深刻な電力不足を改善するため、発電所建設を優先的に推し進めていた。その結果、電力需給面の格差は、徐々に改善の方向に向かいつつあった。しかし、新規ならびに既往発電所の環境対策が十分に実施されていなかったことから、特に化石燃料を使用する発電所が及ぼす環境問題は、年々深刻化していた。

今後、適切な環境対策が講じられず、発電所の環境問題が深刻化し居住環境に悪影響を及ぼすようになると、NPC が今後の電源開発計画を推進していくことは困難になり、改善の兆しが見受けられる電力需給バランスが再度悪化する恐れがあった。

このような状況の中、大気汚染防止法の一部として制定された大気汚染に係わる環境基準（NAAQS）が1993年3月に改正された。新しい大気環境基準は、電力会社に発電所周辺の環境モニタリングを明確に義務付けていたため、NPC はこれに対応すべく環境モニタリング体制を整備する必要があった。そこで、NPC は手始めとして発電所への環境モニタリング機器の設置を計画した。

1.2 目的

1993年3月の大気汚染防止法改正に伴い、強化が求められている環境モニタリングのための環境測定機器の整備を行うもの。

1.3 事業範囲

ルソン島及びビサヤス島を中心に以下の機器の調達・据付を行う（事業費457.1百万円の全額が円借款対象）：

- (1) 煙道サンプリング装置（付調整装置）×2台
- (2) 連続大気環境測定装置（石油火力発電所用）×10台
- (3) 連続大気環境測定装置（地熱発電所用）×6台
- (4) 気象観測機器（水力・石油火力発電所用）×12台
- (5) 測定機器輸送用車両×8台
- (6) 環境管理部（EMD）実験室用機器×1台
- (7) 水質測定機器×5台
- (8) 水理測定機器×7台
- (9) 騒音測定機器×5台
- (10) 測定機器使用に関する講習指導サービス

1.4 借入人/実施機関

フィリピン政府/ 国営電力公社（National Power Corporation: NPC）

1.5 借款契約概要

円借款承諾額	457 百万円
円借款実行額	214 百万円
交換公文締結	1994 年 11 月
借款契約調印	1994 年 12 月
借款契約条件	金利 3.0%、返済期間 30 年、据置期間 10 年 一般アンタイド
貸付完了	1999 年 4 月

2. 評価結果

2.1 計画の妥当性

フィリピン憲法では、「国民がバランスの取れた健全な環境を授与する権利」を保護し改善していくことは国の義務であると明記されている。この義務は環境保護の原計画であるフィリピン環境政策に以前から規定されていた。同政策の下、1978年に行政令第14号にてフィリピン国最初の大气環境基準が制定された。同大气環境基準は1993年に制定された環境汚染防止法成立に合わせて、改正されている。改正された法律では、政府公社・民間企業を問わず環境モニタリングの実施が義務付けられることが明記されている。

しかしながら、審査時におけるフィリピンは深刻な環境問題に直面しており、主要都市では大気・水質汚染が顕在化していた。既設火力・地熱発電所の多くは環境保護に必要な対策を講じていないため、これら発電所から排出される排煙が大気汚染の原因の一つと考えられていた。しかし、NPCの保有する機器は、大気質及びその他の汚染物質を測定するには不十分で、環境影響を正確に測定するというエネルギー天然資源省（DENR¹）の要求を満たすことができない状態であった。したがって、本事業目的は当時の環境政策と合致しており、妥当なものであった。

大気質改善の主要な法的枠組みである環境汚染防止法は、1999年6月に再度改正され、大気汚染を緩和するために、より厳格な規準が定められた。この法改正により政府は、硫黄、ベンゼン、燃料芳香族化合物等の排出を規制することができるようになった。同法令の基準を満たすためには、

¹ DENR はフィリピン国における環境規制の整備・策定・実施を担当している。

NPC を始めとする発電企業は環境モニタリング活動の強化を図る必要がある。したがって、本事業目的は、フィリピン国内の環境政策に現在でも合致しており、その妥当性は維持されている。

2.2 実施の効率性

2.2.1 事業範囲

事業範囲の計画と実績を比較すると（表-1 参照）、連続大気環境測定装置、気象観測機器、車両の台数が減少していることが判る。車両については、NPC の財政難が原因となり 2 台分の調達が見送られた。また、当初計画では連続大気環境測定装置 4 台及び気象観測装置 2 台が、アパラヤ・サントスの両ディーゼル発電所に設置される予定であったが、事業実施の前段階において NPC が両発電所の稼働停止を決定したため、同発電所への機材導入は事業範囲から除かれた。

実験室用機器の調達契約に関して NPC とメーカー側の調整がつかず、最終的に事業範囲から除かれた。NPC 環境管理部（EMD^{*2}）は現在でも実験室用機器の購入を計画しているが、NPC の財政難により機器購入のための予算を確保できていない。よって、EMD は現在でも旧式機器を使用している。

その他、当初計画では NPC は DENR の要求するスペックを満たすため、連続計測が可能な地熱発電所用の大気環境測定器を購入する予定であった。だが、同機器の入札価格が当初の見積りを大幅に超過したため、NPC は連続計測タイプに比べて低廉な非連続計測タイプの購入を決定した。このような変更にもかかわらず、購入価格は当初見積もりを超過した。

2.2.2 工期

本事業は当初の予定である 1997 年 2 月から 2 年 3 ヶ月遅れ、1999 年 5 月に完了した。契約の最終調整及び入札準備に予定外の大幅な時間が費やされたことが事業遅延の主因である。本事業では、事業監理を行うコンサルタントは雇用されず NPC 自ら事業監理を行った。結果的に、NPC の機器選定、入札書類準備、メーカーとの交渉等における能力不足が工期遅延の主な原因だと考えられる。

2.2.3 事業費

事業費の実績は、審査時の見積り 457.1 百万円から 243.2 百万円（53.2%）減少した 213.9 百万円であった。この大幅な事業費の減少は、事業範囲の縮小及びメーカー間の競争による入札価格の減少が要因となっている。例えば、大気環境測定装置（二酸化硫黄、窒素酸化物、一酸化炭素、浮遊粒状物質（SPM）測定用）1 セットの落札価格は審査時の見積り（23.3 百万円）を 9.4 百万円下回る 13.9 百万円であった。一方、煙道サンプリング装置、大気環境測定装置（硫化水素測定用）、水理測定装置等の落札価格は見積りよりも比較的高くなっている。しかし、調達セット数が減少したため、これら資機材の購入費用は見積り内に収まっている。

² NPC 環境管理部（EMD）は 2 つの課から構成されている： 環境測定・サービス課、 環境アセスメント課。そのうち環境測定・サービス課が本事業の実施を担当した。

表-1: 事業範囲/事業費の計画と実績の比較

項目	審査時数量 / 見積もり		実績数量 / 費用		差異	
	数量	費用	数量	費用	数量	費用
煙道サンプリング装置	2台	12.8 百万円	2台	40.2 百万円	0	+27.4 百万円
連続大気環境測定機器	10セット	233.1 百万円	6セット	83.4 百万円*	-4セット	-149.7 百万円*
地熱発電所用連続大気環境測定機器	6台	11.3 百万円	6 sets (非連続タイプ)	43.1 百万円*	連続測定用から 非連続タイプに変更	+31.8 百万円*
気象観測機器	12セット	52.8 百万円	10セット	0.0 百万円*	-2セット	-52.8 百万円*
車両	8台	51.7 百万円	6台	14.6 百万円	-2台	-37.1 百万円
実験室用機器	1セット	13.9 百万円	0セット	1.8 百万円	-1セット	-12.1 百万円
水質測定機器	5セット	10.0 百万円	5セット	2.3 百万円	0	7.7 百万円
水理測定機器	1セット	10.0 百万円	1セット	26.2 百万円	0	+16.2 百万円
騒音測定機器	5台	7.9 百万円	5台	2.2 百万円	0	-5.7 百万円
合計	-	457.1 百万円**	-	213.9 百万円	-	-243.2 百万円

* 気象観測装置の価格は連続大気環境測定装置及び地熱発電所用連続大気環境測定機器の価格に含まれている。

** 予備費及び物価上昇分を含む

出典：NPC

2.3 効果（目的達成度）

2.3.1 本事業により整備された機器の稼働状況

エネルギーセクターは、主要な大気汚染源になりうる可能性をもっている。したがって、排出物の減少を図り環境基準を遵守することは、NPC にとって非常に重要である。フィリピンにおける環境関連法及び行政法によると、発電所は DENR 地方事務所³に対して年 4 回環境モニタリングの結果報告を行うことになっている。こうしたモニタリング活動は、DENR 地方事務所が発電所稼働の継続を認可するため毎年発効する「運用許可書（PO）」を得るために必要となっている。

また、発電所建設に際して、NPC は事前環境調査（IEE）及び環境アセスメント（EIA）を実施することが義務付けられている。これらモニタリング結果が基準を満たしていると判断された場合は、DENR により「建設許可（AC）」が発効される仕組みになっている。

本事業の実施により、NPC は定期的・連続的なモニタリングが可能となり、また、DENR 地方事務所に対する報告義務も果たすことができるようになった。本事業により導入された環境モニタリング機器は発電所の計画、建設、運用、稼働停止などを判断するために幅広く利用されている。

表-2: 調達(導入)機材リスト

項目	設置場所	計測対象	観測頻度
煙道サンプリング機器	MRC (ミンダナオ地方事務所)、その後 EMD に移送 VRC (ビサヤス地方事務所)	- 二酸化硫黄 - 一酸化炭素 - 窒素酸化物	各発電所において 年一度、あるいは 必要に応じて
連続大気環境測定機器	パターン TPP I & II (2台) パナイ DPP (2台) ボホール DPP (2台)	- 二酸化硫黄 - 一酸化炭素 - 窒素酸化物 - 浮遊粒状物質	連続的
地熱発電所用の連続大気環境測定機器	バクマン GPP (2台) トンゴナン GPP (2台) パリンピノン GPP (2台)	- 硫化水素	週一度
騒音測定機器、水質測定機器	SLRC (南ルソン地方事務所) NLRC (北ルソン地方事務所) MMRC (メロマニラ地方事務所)	- 騒音 - 水質	必要に応じて

³ DENR 及び各部局で策定された政策は、13 の行政地区毎に所在する各地方事務所により実施されている。

	VRC (ビサヤス地方事務所) MRC (ミンダナオ地方事務所)		
気象観測機器	ボホール DPP、パナイ DPP パターン TPP I & II (2 台) バクマン GPP、 パリンピノン GPP I & II (2 台) マシンロック TPP、水理サービス課	- 風速 - 風向き - 湿度 - 温度 - 日照量 など	連続的
水理測定機器	NPC 水理サービス課	- 水温 - 流速	未使用
モニタリング活動用の車両	EMD SLRC (南ルソン地方事務所) NLRC (北ルソン地方事務所) VRC (ビサヤス地方事務所) パターン TPP	-	-

* GPP：地熱発電所、DPP：ディーゼル発電所、TPP：火力発電所、EMD：環境管理部

2.3.2 導入機器の稼働状況

a) 煙道サンプリング装置

本事業では可搬タイプの煙道サンプリング装置 2 台が、NPC のビサヤス及びミンダナオ地方事務所に導入された。ミンダナオ地方事務所に導入された装置は最近 EMD に移され、ルソン島内の発電所で利用されている。これらの装置は各地方事務所管内に位置する火力発電所で利用されている。

測定装置は概ね良好に稼働しているが、データ自動記録装置がソフトウェアの欠陥により 2000 年初めから稼働していない。そのため、測定担当職員は測定結果を手動で記録しなければならず、煙道サンプリング装置は機能しているものの、連続記録機能を活かしていない。

b) 連続大気環境測定機器（二酸化硫黄、窒素酸化物、一酸化炭素、SPM 測定用）

本事業の下、連続大気環境測定機器 6 セットが 3 ヶ所の火力発電所に導入された（各発電所に 2 セット）。現地調査で収集した情報からは、ほとんどの機器が問題なく稼働していることが判る。しかし、パターン火力発電所に導入された機器の場合、火力発電所職員が機器の調整を行った後、二酸化硫黄分析機の画面にデータが映らない、2000 年問題により 2 台の SPM 分析機器で正確な日付データが表示されない、窒素酸化物分析機器から繰り返し故障警報音が鳴るがリセットができない、などの問題が生じている。

2001 年 8 月に行った現地調査時点では、30 台の主要測定機器^{*4}のうち、26 台（86.7%）が良好に稼働しており、2 台が（6.7%）が稼働しているものの問題を抱えていた。また、残る 2 台（6.7%）は故障中であった。その他、コンピューター、プリンター、UPS^{*5}が導入されたが、これらの一部は、現地調査時点で既に故障していた。機器故障の主な原因として、冷房器具の故障により生じたモニタリング・ボックス内の異常高温が挙げられる。

c) 騒音測定機器及び水質測定機器

本事業において、騒音測定機器及び水質測定機器がメトロマニラ、北ルソン、南ルソン、ビサヤス、ミンダナオの各地方事務所に導入された。機器は通常、各地方事務所で保管されており、必要に応じて測定現場に運搬されている。これらの機器は、調達されてから現在まで特段の問題なく使用されている。

⁴ 二酸化硫黄分析装置、窒素酸化物分析機器、一酸化炭素分析機器、SPM 分析機器、騒音測定機器（5 種類×6 セット）を指す。

⁵ UPS：無停電電源装置

d) 地熱発電所用大気環境測定機器

フィリピンは発電に利用できるだけの地熱が豊富に賦存している。現在、フィリピンには6ヶ所の地熱発電所があり、その総発電容量は1,557 MWである。地熱発電所が、健康への影響を引き起こす要因の一つとして硫化水素の発生が考えられる。硫化水素は火山から放出されるガスや地熱発電所の生産井から放出される蒸気などに含まれている。

本事業により大気中の硫化水素濃度を測定する機器6台が、バクマン、トンゴナン、パリンピノンの各地熱発電所に導入された（各発電所に2台）。

当初、NPCはDENRの要求を満たすため、連続タイプの測定機器を調達する予定であった。しかし、前述したとおり、入札価格が予定価格を大幅に超過したため、非連続タイプを調達することになった。現在、調達された6台全ての硫化水素分析機器が良好な状態にあるが、そのうち3台のデータ自動記録装置が故障しているため、測定結果は手動で記録されている。



図-1: 大気中硫化水素濃度測定装置

e) 気象観測機器

本事業により10台の気象観測機器が調達され、そのうち9台がNPC所有の発電所に導入された。各機器には風速/風向きセンサー、温度/湿度センサー、日射量センサー、気圧計が装備されている。測定された気象データはコンピューターに自動保存され、モニターに図示される。

NPC水理サービス局に導入された1台の機器は、同局の活動内容が大幅に縮小されたため、未使用のまま倉庫に保管されている（詳細は次項にて述べる）。火力/地熱発電所に設置された残り9台は、当初から多くの問題が生じていた。EMDは機器に問題が生じるたびに⁶、メーカーに修理の依頼をしてきた。そのため、2002年2月現在、導入機器は全て適切に稼動している。



図-2: 気象測定機器

f) 水理測定機器

本事業ではNPC水理観測所に1セットの水理測定機器を導入している。しかし、NPCの財政難及び民営化の流れから、全国のNPC水理観測所は1998年12月31日をもって全て閉鎖されてしまった。その結果、NPCの水理観測に係る業務は停止され、各観測所に設置されていた機材も撤去された。撤去された機材の中には、本事業で導入された機材⁷も含まれており、それらは現在、NPCの倉庫に保管されている。水理サービス部のルソン事務所に勤務していた大半の職員は、1998年12月より施行された早期退職制度を利用しNPCを退職している。本事業導入機器の運用・維持管理に係る訓練を受けた技術者もまた同制度を利用し退職している。

水理観測所閉鎖以降および水理サービス部の職員数の減少により⁸、同部が保有している機材は活用されていない。NPCによると、これらの機材は国営送電公社⁹内への設立が予定され

⁶ 例えば、地熱発電所に設置された気象観測機器2台は、発電現場から発生する酸性ガスにより腐食した。また、モニタリング機器が設置された建物の冷房が故障したため、室内温度が時として50度の高温に達し2台の機器が損傷した。これら問題は保障期間中に発生したため（装置設置後1年間）、修理はメーカーが無償で行った。

⁷ NPC水理観測所に導入された機材には水理測定機器及び気象観測機器が含まれる。

⁸ 現在、同事務所には所長、技術官長、上級技術官の3名が残っているのみである。

⁹ 国営送電公社(TRANSCO):NPCの送電関連部門は2002年6月までに分割される計画となっており、それに伴い2001年6月に国営

ているダム貯水管理局に譲渡される計画である。

g) 機材運搬用車両

測定現場へ機材を運搬する目的で6台の車両が本事業により調達された。車両は通常、北ルソン地方事務所、南ルソン地方事務所、ピサヤス地方事務所、NPC 本社 (EMD) パターン火力発電所内に駐車しており、必要に応じて煙道サンプリング装置、騒音測定機器、水質測定機器などの可搬式の機器を各測定現場に運搬している。現地調査時、1台の車両がエンジントラブルにより故障中であったが、これ以外の車両は良好に稼働しており、モニタリング活動に貢献している。



図-3: 機材運搬用車両

2.4 インパクト

2.4.1 NPC の意思決定における環境への配慮の向上

環境モニタリング活動(つまり、周囲への影響を正確に把握すること)は、環境改善への第一歩である。NPC が発電所建設・運営を行うためには、AC や PO に代表される環境許可書 (ECC) を取得しなければならない。環境モニタリングにより得られた環境への影響に係る正確な情報は、NPC が環境対策に係る意思決定を行う上で不可欠な情報となる。こうした観点から、本事業は発電所による環境汚染の緩和に間接的に貢献していると思われる。

2000年に策定されたNPCの電源開発計画によると、総発電量1,762 MWもの石油火力発電所が2000～2010年の間に閉鎖されることになっている。これら発電所の多くは70年代、80年代に建設されたものであり、今後数年で耐用年数を迎えることになっている。また、輸入重油の消費量を削減するという政府の政策も、これら発電所稼働停止の一要因となっている。

このように、石油火力発電所の稼働停止は、不安定な石油価格と施設の老朽化が要因であると考えられる。しかし、環境への関心が高まるなか、環境モニタリングでこれら発電所が環境基準を満たしていないことが判明したことも、稼働停止の一因として挙げられる。例えば、環境モニタリングの結果、スーキャット火力発電所やパナイ・ディーゼル発電所を含む数カ所の火力発電所が、POを更新することができず停止されることが決定した。したがって、本事業により導入された機材から得られた正確な測定結果が、環境に影響を与える発電所の稼働停止を加速したといえるだろう。

2.4.2 既存発電所による負のインパクトの緩和

環境モニタリングは環境基準を遵守し、必要に応じ改善策を講じる際に必要な活動である。導入された環境モニタリング機器は、環境へのインパクトを定量化することを可能にしている。下記は、本事業で導入されたモニタリング機器の測定結果が、環境対策の検討につながった事例である。

a) パナイ・ディーゼル発電所を対象とした脱硫装置の設置計画

パナイ・ディーゼル発電所(7.3 MW×5機)には、本事業において2台の大気環境測定装置が設置された。1999年6月～7月の測定結果から、同発電所における大気中の二酸化硫黄濃度が基準値である180ppbを超過していることが判明した(平均値:499ppb^{*10};最大値:710ppb)。

送電会社が設立された。

¹⁰ 同発電所はピークロード施設として運用されており、稼働時間は16時～21時である。上記の値は稼働時間内における平均値である。

その後、NPC は燃料噴射ポンプ及びカムノーズのメンテナンスを行い、欠陥部分の取り替えを行った。また、NPC は 1・2 号機の熱回収ボイラー外部管の清掃を行った。こうした対策の後でも、硫化水素濃度は、依然として基準値を超えているが（2000 年 3 月 27 日：290ppb）状況は大幅に改善されている。

現在、NPC は環境基準を満たすため、脱硫装置の設置と煙突の改修（見積額 7,500 万ペソ）を検討中である。しかしながら、同発電所は 2004 年の可動停止が決定しているため、これらの対策が実施される可能性は低い。

b) 地熱発電所を対象とした硫化水素測定装置の設置計画

地熱発電所の場合、地熱を抽出する際、副産物である地中の化学物質が、大気中に放出される可能性がある。これら化学物質には、硫化水素、塩化物、二酸化炭素、メタン、アンモニア、砒素、ホウ素、水銀、ラドンなど様々な物質が含まれている。中でも硫化水素は、低濃度において腐卵臭を放ち、高濃度において毒性を有する特徴があるため、地熱発電所における主な環境問題となっている。バクマン地熱発電所の場合、硫化水素の濃度は、基準値の 0.07ppm を超過しているとの測定結果が出ている（表-3 参照）。NPC は生産井から放出される硫化水素を削減すべく除去装置の設置を検討している。

表-3: バクマン第一発電所の
大気中硫化水素濃度測定結果

環境基準値	年	最大値	平均値
0.07 ppm	1998	0.13 ppm (1998年10月)	0.097 ppm (1998年10月8-9日)
	1999	0.081 ppm (1999年1月)	0.078 ppm (1999年1~2月)
	2000	0.160 ppm (2000年7月)	0.065 ppm (2000年7~12月)

出典：NPC

2.4.3 地域社会に対する説明責任の履行

ECC 認定手続きは、発電業者が周辺の地域社会から発電所の稼働に対する同意を得るという観点からも必要な活動である。

例えば、マシンロック石炭火力発電所（300MW×2 機）では、通常的环境測定に加え、NPC、DENR、エネルギー省各部局、地方政府などで構成された合同観測チームによる年 4 回の特別環境測定を行っている。同発電所は 1998 年に可動を開始し、最新の汚染対策機器を装備しているため、現在でも観測値は基準値内を維持している。本事業導入機器により測定された環境データは、住民に対して公表されている。その結果、周辺住民が発電所に対して抱いていた疑念が解消され、住民が発電所の存在を受け入れるきっかけになった。

2.5 持続性・自立発展性

2.5.1 運営・維持管理(O&M)担当機関の概要及び財務的健全性

a) O&M 担当機関の概要

本事業設備の運営・維持管理は、国营電力公社(NPC)が担当している。NPCの2000年末時点における総発電設備容量は7,055.5 MW^{*11}であり、これはフィリピンにおける総発電容量の62.1%に相当する。NPCは自社所有の発電所にて発電する他、独立系発電事業者(IPP)から電力購入を行っている。NPCはこれら電力を送電し、119ヶ所の農村電化組合、17ヶ所の民間企業(メラルコを含む)、9ヶ所の郡/州配電組織、特定の大口需要家などに販売している。

a) NPCの財務的健全性

表-9に過去5年間におけるNPCの損益計算表を示す。営業利益は順当に増加しているものの、NPCは発電に係る費用増分を需要家に負担させることができないため、急増する生産コストを回収できず、1998年以降赤字が続いている。

NPCの財政難は、アジア通貨危機が引き金となっている。図-2に示すように、通貨危機により急激なペソ安ドル高が生じたため、外資ローンの利払い^{*12}、海外からの資機材調達費用、IPPからの電力購入費用^{*13}などが増加した。世銀の勧告に従い、NPCは収益率^{*14}を8.0%以上と設定したものの、以上のような状況から、NPCの収益率は段階的に減少し、1997年以降目標値の8.0%を下回っている。

収益率の悪化からNPCの財政は不安定となっており(表-10参照)必要な長期的投資が行えない状態となっている。また、NPCの財政難は運営・維持管理に係る予算確保にも負の影響を与えていると考えられる。

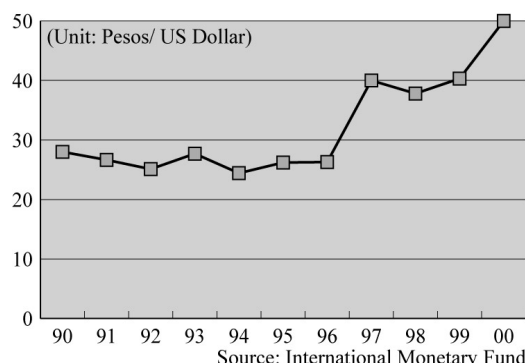


図-2: 為替レートの推移

表-9: 過去5年間におけるNPCの損益計算表

(単位: 百万ペソ)

	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
営業収入(売電収入)	63,635	77,144	86,611	89,686	100,119
営業費用	50,318	65,519	79,697	81,197	94,682
経常収支	13,317	11,625	6,915	8,489	5,438
その他収入	9,268	2,968	11,095	9,427	16,488
支払い利息など営業外費用	17,044	11,537	21,627	23,869	34,890
純利益(損失)	5,541	3,056	(3,617)	(5,953)	(12,964)

出典: NPC

¹¹ このうち NPC 所有・運営の発電所が 5,156.0MW、NPC 所有・IPP 運営の発電所が 1,899.5MW である。

¹² 2000年12月31日時点におけるNPCの長期負債の72.7%が外資ローンであった。

¹³ 一般的に、NPCとIPPの間で取り決められた電力購入契約はドル払いが基本となっている。

¹⁴ 営業収入のレートベースに対する割合(レートベース: 評価資産価値-施設・機器への投資額-電力サービスのためのその他引当金-年間の運営・維持管理費の6分の1)。

表-10: 過去 5 年間に於ける財務安定性・収益性に係る指標

	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年
収益率	8.24%	7.25%	3.22%	3.37%	2.22%
流動比率 ^{*15}	0.58	0.52	0.52	0.38	0.42
負債自己資本比率 ^{*16}	3.55	4.56	4.00	5.67	8.09
売上債権回転期間	N.A	1.38 ヶ月	1.47 ヶ月	1.70 ヶ月	2.03 ヶ月

出典：NPC

2.5.2 機器の使用・維持管理に関する職員の技術レベル

各 NPC 発電所の公害管理官及び環境管理部 (EMD) が、本事業で導入した機器の使用、日常的なメンテナンス、簡易調整を担当している。導入機器のほとんどは、NPC の発電所で保有・使用されている。NPC の発電部門は、6 グループに分割され、将来的に会社化・民営化される予定である。NPC によると、導入機器はこれら発電施設と一緒に民間に売却される予定である。かかる状況下、NPC が導入機器の修理に対する予算配分を抑制している可能性がある。

a) 職員の訓練プログラム

本事業で調達された機器が持続的に活用されるには、機器の操作・維持管理に精通した職員が必要である。本事業のもと、EMD 職員は導入機器の操作・維持管理に係るトレーニングを受講した。トレーニングは NPC が契約したメーカーにより手配され、日本とフィリピン両国において実施された。トレーニングは導入機器の操作に必要な実技に焦点を当てたものであった。その後、EMD において導入機器の使用・維持管理に係る追加トレーニングは行われていない。

b) 導入機器の運用

導入機器の運用はメーカーが配布した操作マニュアルに基づき実施されている。電力セクターの構造改革に伴い NPC は早期退職制度を実行しており、トレーニングを受けた職員の多くが後任への技術移転を行わないまま退職している。多くの場合、退職者の後任には上記トレーニングを受けていない職員がついている。現地調査中のインタビューからは、職員が操作マニュアルを参照すれば、導入機器の操作を行うことはさほど難しくないと意見が多く聞かれた。しかしながら、導入機器の操作や測定結果の分析に必要なソフトウェアの操作についての職員の技能は十分とは言えない。

c) 導入機器のメンテナンス

現地調査中に実施した NPC 職員へのインタビューからは、職員がマニュアルに基づいて日常メンテナンス及び簡易な調整を行えることが分かった。しかし、モニタリング担当職員の大半は、技術者ではなく科学者であるため、機械自体に問題が生じた場合、対処は非常に困難である。このような場合、モニタリングの担当職員は、発電所内の他部署に配属されている技術者に機械の点検を依頼しているものの、多くの場合問題解決に至っていない。また、導入機器のスペアパーツは通常、地元で手に入らないため、NPC は機器の点検・修理を海外メーカーに依頼せねばならず、多くの時間と費用が必要となっている。

¹⁵ 流動資産を流動負債で除したもの。全債権者が一括払いを要求した場合の会社の支払能力を示す財務指標。理論的には、流動比率は最低でも 1.0% を確保すべきであり、この値を下回る場合は、会社が一括で負債を支払う換金性を持ち合わせていないことを示す。

¹⁶ 負債を株主資本で除したもの。株主以外の資本比率を示す指標。この数値が高いほど貸し手のリスクが大きくなる。通常 0.5% 以下の比率が望ましいとされており、1.0% を超える会社は他人資本率が高いと言われている。

メンテナンスに係る問題は機器の調整においても見受けられる。大気中の硫化水素濃度を測定する機器の場合、正確な測定を行うためには6ヶ月に1度の割合で調整が必要とされている。調整には特別な機材が必要となるため、NPCは調整が必要な機器をシンガポール¹⁷にあるメーカーの支店に送付せざるを得ない。1回の調整には、30万ペソ¹⁸の費用と1ヶ月の期間が必要になってしまう。測定機器はNPCに必要不可欠なものであるが、そのメンテナンス及び修理費用は、NPC財政の負担となっている。

2.5.3 導入機器の現況

下表に示すように、導入機器の74%は良好な状態にあるものの、26%は十分に活用されていない状態にある。入手できた情報から判断する限り、モニタリング機器本体には深刻な問題は生じていないと判断できるが、無停電電源装置やデータ自動記録装置など付属機器に問題が生じており、モニタリング活動に支障が生じている。また、設置機材の老朽化も一定の影響を与えていると思われる。

NPCの担当職員によると、NPCは問題が生じた機器に関する対応策を考慮してはいるものの、財政難及びスペアパーツが入手困難なことから、問題解決に多くの時間が費やされている。維持管理体制の向上、とりわけ資金の手当が本事業の持続性・自立発展性の鍵となっている。

表-6: 導入機器の現況(2001年7月)

	良好な状態で稼働中	機能が制限されるものの稼働中	不使用 / 故障	合計
煙道サンプリング装置	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	2 (100%)
連続大気環境測定機器(硫化水素)	3 (50%)	3 (50%)	0 (0%)	6 (100%)
気象観測機器	4 (40%)	5* (50%)	1 (10%)	10 (100%)
車両	5 (83%)	0 (0%)	1 (17%)	6 (100%)
水質測定機器	5 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)
水理測定機器	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)	1 (100%)
騒音測定機器	5 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)
連続大気環境測定機器**	26 (87%)	2 (7%)	2 (7%)	30 (100%)
合計	48 (74%)	12 (18%)	5 (8%)	65 (100%)

* NPCはメーカーの協力のもと、問題の生じている機器の修理を行っている。気象観測機器の場合、2002年2月までにメーカーにより全て修理された。

** 連続大気環境測定機器については機能毎にその他機器については、機材毎に評価を行っている。

出典：NPC

¹⁷ メーカーがシンガポールに支店を設置する以前、NPCは機器を米国アリゾナ州に送っており、機器の調整には2ヶ月を要していた。

¹⁸ 輸送費及び保険料を含む。

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
I. 事業範囲 1. 煙道サンプリング装置 2. 連続大気環境測定装置（一般） 3. 連続大気環境測定装置（硫化水素） 4. 気象観測機器 5. 車両 6. 実験室用機器 7. 水質測定機器 8. 水理測定機器 9. 騒音測定機器	2 台 10 台 6 台 12 台 8 台 1 台 5 台 1 台 5 台	計画どおり 6 台 6 台（非連続タイプ） 10 台 6 台 キャンセル 計画どおり 計画どおり 計画どおり
II. 事業実施期間 1. 準備作業 2. 機器調達 3. 操作訓練 4. 完成	1994 年 10 月 - 1995 年 8 月 1995 年 12 月 - 1996 年 9 月 1996 年 11 月 - 1997 年 2 月 1997 年 2 月	1994 年 12 月 - 1997 年 11 月 1997 年 8 月 - 1999 年 2 月 1998 年 1 月 - 1999 年 5 月 1999 年 5 月
III. 事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	457.1 百万円 0.0 百万円 (0.0 百万ペソ) 457.1 百万円 457.1 百万円 1 米ドル=29.2 ペソ=110 円 (1994 年)	211.6 百万円 2.3 百万円 (0.6 百万ペソ) 213.9 百万円 213.9 百万円 1 米ドル=27.1 ペソ=108 円 (1995 ~ 97 年加重平均)