

変電所拡充事業

評価報告：2002年8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



コンセプション変電所

1.1 背景

フィリピンの電力系統はルソン、ミンダナオ、ビサヤスの3系統に分けられる。このうち、ルソン系統はアプレイザル時においてフィリピン全体の電力需要の70%を占めているマニラ首都圏に電力を供給している。

1993年9月時点におけるルソン系統のピーク需要3,100 MWに対して、同系統の発電設備容量は5,254 MWであったが、実際に発電可能な出力は2,652 MWにとどまっていた。この不十分もしくは低水準なパフォーマンスにより、ピーク時において448 MWの電力不足が生じていた。しかし、新規発電所が稼働を開始したことに加え、水位の上昇による水力発電所の高稼働により、1994年4月末時点でピーク需要3,193 MW及び発電設備容量が5,778 MWに対し、発電可能出力が3,614 MWへと増加した。この増加により421 MWの予備供給力が生じ、92年、93年と続いた潜在的電力不足は解消された。

しかしながら、アプレイザル当時、1989～93年のルソン系統における電力需要の年間平均増加率は4.6%であり、1994～98年には年率9.2%に増加すると予測されていた。このように増加が予想されていた電力需要に対応すべく、フィリピン政府は新規発電所及び連携送電線の建設を実施しており、それに対応する変電所の拡充が必要とされていた。

1.2 目的

ルソン系統にあるNPCの変電所に、変圧器を増設し需要増加に対応するもの。

1.3 事業範囲

a) ルソン系統にある下記の変電所7ヶ所に対する変圧器及び関連設備の調達・据付。

変電所名	変圧器容量		追加変圧器
	(事業前)	(事業後)	
ラオアグ	20 MVA	70 MVA	50 MVA 115 kV-69/13.8 kV 1 台
ダスマリナス	200 MVA	500 MVA	300 MVA 230 kV- 115 kV 1 台
サンマニュエル	100 MVA	150 MVA	50 MVA 230 kV- 69/13.8 kV 1 台
ラトリニダド	150 MVA	250 MVA	100 MVA 230 kV- 69 kV 1 台
コンセプション	100 MVA	200 MVA	100 MVA 230 kV- 69 kV 1 台
ヘルモサ	50 MVA	100 MVA	50 MVA 230 kV- 69 kV 1 台 ¹
サンホセ	100 MVA	150 MVA	50 MVA 115 kV- 34.5 kV 1 台

b) ルソン系統用予備変圧器 (100 MVA, 230 kV- 69/13.8 kV) 1 台の調達

1.4 借入人/実施機関

フィリピン共和国政府/ 国家電力公社 (NPC)

1.5 借入契約概要

円借入承諾額	2,896 百万円
実行額	1,219 百万円
交換公文締結	1994 年 11 月
借入契約調印	1994 年 12 月
借入契約条件	金利 3.0%、返済期間 30 年、(うち据置 10 年) 一般アンタイト
貸付完了	1999 年 4 月

¹ 50MVA の変圧器 1 台がコンセプション変電所から再配置され、その他の変圧器は新規調達される計画であった。

2. 評価結果

2.1 計画の妥当性

審査時において、国営電力公社（NPC）はルソン系統における電力需要の増加に対応すべく、新規発電所及び送電線の建設を実施していた。また、将来的な変電所の容量不足も予測されていたことから、NPCは電源開発計画（1993～2005年）を基に変電所の新設・拡充を計画していた。しかし、財政難によって計画どおり事業を推し進めることができない状態にあった。NPCの予測によると、特に7ヶ所の変電所（ラオアグ、ダスマリナス、サンマニユエル、ラトリニダド、コンセプション、ヘルモサ、サンホセ）は、1997年までに将来的な電力需要の増加に対して対応できなくなるとされていた。従って、本事業目的は当時のフィリピンの開発政策に合致したものであり妥当であったと判断できる。

現在、いくつかの独立系発電企業体（IPP）²が、発電所開発へと参入している。また、NPCの発電部門は、本体から分離され、将来的には民営化が予定されている。送電施設についても、売却かコンセッション契約により後に民営化される予定である。こうした状況下において、IPPを始めとする各発電主体が電力グリッドに平等なアクセスすることが可能となるよう、送電網の運用・維持管理が非常に重要となってきている。また、経済成長から派生する今後の電力需要の増加に備えるためにも、発電容量の継続的拡大及び送電線・変電所の拡充は必要不可欠である。現在、NPCは2000～2010年にかけてルソン系統に総容量95,000 MVAの変電所を配備する計画である。これらを考慮すると、本事業目的の妥当性は現在でも維持されていると言えるだろう。

2.2 実施の効率性

2.2.1 事業範囲

当初の事業範囲には7ヶ所の変電所への変圧器、電力回路遮断機及び関連設備の調達・据付が含まれていた。加えて、系統の予備用として1台の変圧器が調達される予定であった。

主要な機器・設備は、サンホセを除く全ての変電所にほぼ予定通り調達された。サンホセ変電所の拡充は、本事業範囲外となりNPC資金のもと実施された。価格・機能の面から本事業の主要機器となる変圧器に関しては、残り6台が計画どおり調達され、4台が計画どおりの変電所に設置された。ラトリニダド変電所に設置される予定であった変圧器1台は、同変電所にかかる実際の電力負荷がアプレイザル時の予測よりも低かったため、変圧器の増設が急務とされていたカラカ石炭火力発電所のスイッチヤードに設置された。予備変圧器に関しては、需要増に対応するため新規変圧器を緊急に必要としていたクルスナダン変電所に設置された。

電力回路遮断器や断路器などの関連設備に関しては、実際の電力負荷量や各変電所の状況により調達数に変更されたものの、調達・据付は概ね計画どおり実施された。各変電所の電力負荷の実績値（2.3 効果を参照のこと）を考慮すると、事業範囲の変更は当初の事業目的を達成する上で適切且つ効果的であったと思慮される。

2.2.2 工期

本事業に係る入札の開始及び入札者の評価は、当初計画より19ヶ月遅れの1996年7月に開始された。事業全体が完了したのは、当初予定より23ヶ月遅れの1999年12月であった。遅延の原因

² IPP: 自らの発電施設を所有し、公共施設やエンドユーザーに対する電力販売を行う民間企業体

として以下の要因が挙げられる：

- ① NPC ビルの3階より出火した火災により電気設計部が多大な被害を受け、入札業者の評価が遅れた
- ② 現場に関する情報収集が不十分であったため、詳細設計の開始が遅れた
- ③ 信用状の発行、契約準備・締結に追加の時間を要したため、工期が4ヶ月遅延した
- ④ 契約を国内競争入札からNPC事業部自ら据付を行うように変更したこと（この変更は、工期の遅れを取戻すためのものであったが、結局は変更に予想以上の時間を要した）。

NPC ビルの火災を除いて、これら遅延要因はNPCの不十分な管理能力に起因している。もともとの対象変電所はそれぞれの緊急性に基づき、A群、B群と呼ばれるカテゴリーに分類された。

2.2.3 事業費

事業費の実績は、審査時の見積り額3,430百万円のわずか45%にあたる1,549百万円であった。そのうち円借款分の実績は、1,219百万円（事業費実績の79%）で、承諾額2,896百万円を1,677百万円も下回る結果となった。この大幅なコスト・アンダーランは、サンホセ変電所に調達する予定であった機材の調達中止が一要因となっている。また、国際競争入札による競争の激化から、契約額がアプレイザル時の見積りを下回る結果になった。例えば、変圧器及び遮断器の契約額は、アプレイザル時の見積りよりもそれぞれ40%、42%低くなっている。

内貨分に関しては、実績がアプレイザル時見積り額のわずか18%に収まった。据付工事のほとんどは国内競争入札を通じた委託契約ではなく、NPC事業部が直轄で工事を行っている。しかし、この工事コストに係る資金はNPCの一般管理費予算から出ているため、他の費用と分離するのは難しい。そのため、実際の内貨費用は上記の金額よりもよりの大きいはずである。

2.3 効果(目的達成度)

2.3.1 各変電所における電力需要の増加への対応

変電所拡張事業（以下本事業）は、システム電圧低下を防止し、電圧制御を改善するために既設変圧器への過負荷を避けることを目的としていた。

図-1に示すように、変圧器はその負荷率³が100%を超えても稼動することが可能である。しかし、変圧器への過負荷が発生すると、機器の耐久性の短縮、送電ロス増加、電圧降下などが生じてしまう。さらに、この状態が続いた場合、周辺地域での停電・電圧低下、もしくは変圧器の故障がしてしまう。したがって、NPCはグリッドの安定性及び他の変圧器の強制停止を考慮に入れ、変圧器への許容負荷率を80%に設定している。

本事業において電力負荷の増加に対応するため、6台の変圧器と関連設備が6変電所に設置された。全体的にみて、設置された変圧器は当初の目標を達成しているものの、設置が遅れたため、幾つかの既存変圧器で過負荷が生じた。その際、周辺地域の住民は、午後のピーク時における頻繁な電圧低下や停電を経験していた。しかし、変圧器が調達されたことにより、6ヶ所の変電所全てにおいて電力需要の増加に対応できるようになり、過負荷

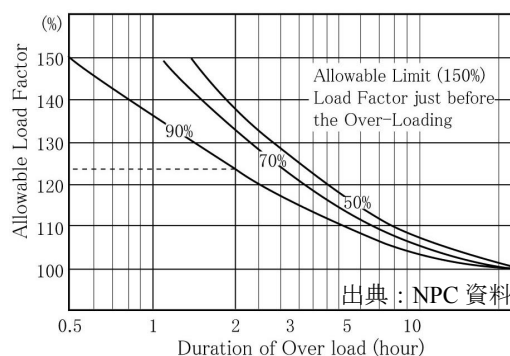


図-1：変圧器の許容負荷率

³ 負荷率：変圧器の設備容量に対して実際にかかる負荷の割合。

になる確率も大幅に減少した。

変圧器の運転状況及び対象変電所7ヶ所における効果発現状況は以下に述べる。

a) コンセプション変電所

コンセプション変電所は中央ルソンに位置し、220 kV の送電線を通じて主にサンマニユエル変電所から受電している。新しい変圧器により電圧は 69 kV、さらに 13.8 kV へと下げられタルラック州に供給されている。

同変電所では、アプレイザル時（1992年12月）において、50MVA の変圧器1台が稼動していた。その後、1994年に50MVA の変圧器1台がメキシコ変電所から NBC により移転される予定であったが、これは実現しなかったため、同年以降、既存変圧器の負荷率は設定されていた80%を超過した。1997年には、特にピーク時において同変圧器が過負荷となり、周辺地域において頻繁な電力低下や停電が生じることとなった。本事業により100MVA の変圧器1台と関連機器がこの変電所に設置され、1998年12月21日に稼動を開始した⁴。その結果、既存変圧器の過負荷が解消され、周辺地域への電力供給が安定するようになった。

同変電所は主に、タルラック配電会社（Tarelco⁵）の一般需要家およびレイジータ工業団地（LIPCO⁶）の商工業需要家に電力を供給している。

第二レイジータ工業団地の開発に伴い、同地域の電力需要は急速な増加が予測されており、2002年末には67 MVA に達すると見られている。この急速な電力需要の増加に対応すべく、100 MVA の変圧器が1999年12月に別途事業において同変電所に設置された。本事業で設置された設備およびこの追加変圧器の設置により、同変電所は今後とも電力需要の増加に対応できると考えられる。



設置された 50 MVA 変圧器

表-1: コンセプション変電所における各変圧器のピークロード (単位:MVA)

	定格容量	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
変圧器-A	50	45.2	45.7	47.2	56.9	-	-	-
変圧器-B	100	-	-	-	-	56.2	68.9	46.9
変圧器-C	100	-	-	-	-	-	-	29.7

備考：太線枠内の数値は本事業設備のもの。

出典：NPC

太字の数値は変圧器への負荷が、NPC の許容負荷率である 80% を超過したことを示す。

b) ラオアグ変電所

ラオアグ変電所は北イロコス州に位置し、サンエステバン変電所から 115kV 及び 69kV の送電線を通じて電力が供給されている。電源開発計画（1993～2005年）では、ラオアグ変電所の拡充は1994年に完了しているはずであったが、NPC の財政難により、アプレイザル時点で目標達成は困難であると考えられていた。そのため、同変電所の拡充事業は本事業のもと、1996年

⁴ 新規変圧器の設置後、既存変圧器(50MVA)は電力需要が増加している地域にあるツゲガラオ変電所に移転された。

⁵ Tarelco:タルラック州の電力供給を担当する半官半民の送電会社。2001年7月時点で、同社は47,240の一般需要家、2,398の商業需要家、82の工業需要家、319の公共建物、73の街灯に給電を行っている。

⁶ LIPCO:第一、第二レイジータ工業団地(LIP)の開発を行っているのは、日本・フィリピンの有力企業による合弁会社である。第一団地は120haの敷地を有し、13の製造・販売企業が立地しており、約5,000人が働いている。敷地内には輸出加工特別地区が設けられており、進出企業に対しての財政面及びその他の様々な特典が与えられている。この巨大工業団地には既に、国内外の市場を対象とした無公害の観点から契約した企業・工場が進出している。第二団地は第一団地から数キロ離れた場所に開発中である。この300haにおよぶ小規模工業用地の開発は、日本企業、リザール商業銀行、アギラホールディング社の合弁事業である。

までに完成するよう計画された。しかし、事業が遅延したため 1999 年のピーク時には既存変圧器の過負荷が見られるようになった。同年のピーク時にはラオアグ市で、3~4 MW の計画停電が実施されていた。

調達された変圧器 (50MVA, 115kV-69/13.8kV) が稼働を開始したのは 1999 年 10 月である。その後、変電所の全電力負荷は新規変圧器に順調に転換され、既存変圧器の過負荷が軽減されることとなった。その結果、変圧器容量不足のため実施されていた計画停電は、その後必要なくなった。

また、補助コンデンサー、115 kV 送電線、バンタイ変電所^{*7}におけるタップ切換器及び関連設備の設置により、電圧レベルが改善され (受電容量はアプレイザル時の 15 MW から 2002 年の 45 MW に増加した)、送電ロスの減少に繋がっている。NPC の予測によると、ラオアグ変電所にかかる電力負荷は、ラオアグ市近郊に位置するラオアグ輸出加工経済特別区 (LEEPZ) の開発に伴い徐々に増加するとされている。本事業で設置された 50 MVA 変圧器は 2010 年まで電力需要に対応可能であるとされており、NPC は 2011 年に 50MVA 変圧器を追加設置する予定である。



ラオアグ変電所の制御室

表-2: ラオアグ変電所における各変圧器のピークロード (単位:MVA)

	定格容量	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
変圧器-A	20.0	16.8	17.4	18.3	19.9	20.8	-	-
変圧器-B	50.0	-	-	-	-	-	21.4	22.0

備考: 太線枠内の数値は本事業設備のもの。出典: NPC
太字の数値は変圧器への負荷が、NPC の許容負荷率である 80%を超過したことを示す

c) 新サンマニユエル変電所

新サンマニユエル変電所は、パンガシナン州に位置し、ルソン系統において重要な役割を果たしている変電所である。同変電所はラブラドル変電所より 500 kV で受電し、そのほとんどを同電圧にてサンホセ変電所に送電している。また、受電した電力の一部は電圧を下げた後、周辺地域へと配電されている。

事業前、既設サンマニユエル変電所は 100 MVA の変圧器を用いて北部セメント社に電力供給を行っていた。既存変圧器への負荷は 1998 年時点で 85.1 MVA に達し、NPC の許容負荷率である 80%を超過していた。本事業により、50 MVA の変圧器が既設変電所の隣に位置する新サンマニユエル変電所に設置され、1999 年 1 月に稼働を開始している。

上記セメント社に対する電力供給は、もっぱらこの新しく設置された変圧器により行われるようになったため、既存変圧器の電力負荷は軽減された。また、新しい変圧器の設置により、北部セメント社に対する電力供給が安定した。

表-3: 新規/既存変電所における選定変圧器のピークロード (単位:MVA)

	定格容量			1998	1999	2000	2001
変圧器-A(既存)	100.0			85.1	66.0	53.8	57.2
変圧器-B(新規)	50.0			-	22.3	21.7	22.5

備考: 太線枠内の数値は本事業設備のもの。出典: NPC
太字の数値は変圧器への負荷が、NPC の許容負荷率である 80%を超過したことを示す

⁷ バンタイ-クマオーラオアグを結ぶ 115 kV 送電線及び関連設備の追加工事・設置は、世界銀行の融資により 1996 年 8 月に実施された。

d) ダスマリナス変電所

ダスマリナス変電所はマニラ首都圏の南 35km に位置し、メラルコ⁸の 34.5kV 変電所に電力を直接供給するとともに、3ヶ所の 115kV 変電所を通じて電力を供給している。メラルコに供給された電力はカビテ州の需要家に供給されている。ダスマリナス変電所は、NPC のロサリオ変電所 (115kV) を通じてカビテ輸出加工特別区⁹に電力を供給している。



ダスマリナスの 300 MVA 変圧器

アプレイザル時において、ダスマリナス変電所には老朽化した 2 台の変圧器 (50MVA) が設置されていた。当初計画では、本事業に先立ち、世界銀行の融資で 1995 年末に 100 MVA の変圧器が同変電所に設置される予定であった。その後、本事業において、1996 年に 300 MVA の変圧器が設置されることになっていた。

しかし、両事業がともに遅延したため、その間、同変電所の過負荷を避けるため、負荷の一部が抑制または 14km 離れたビナン変電所に転換されていた。こうした処置にもかかわらず、変圧器は電力需要に対応できず、1996～97 年には周辺地域において電圧低下や停電が頻発するようになり、周辺地域において計画停電をせざるを得ない状況であった。

1997 年 7 月に世銀事業により 2 台の変圧器が設置されて以降、既存変圧器は取り除かれ、ビナン変電所に転換されていた電力負荷も再びダスマリナス変電所に転換された。その結果、停電および電圧降下は解消された。また、本事業により設置された 300 MVA の変圧器により、カビテ輸出加工特別区における電力需要の急激な増加にも対応が可能となっている。

表-4: ダスマリナス変電所における各変圧器のピークロード (単位:MVA)

	定格容量	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
変圧器-A	50	35.6	33.9	24.2	-	-	-	-	-
変圧器-B	50	17.2	14.4	21.1	-	-	-	-	-
変圧器-C	100	-	-	-	52.2	58.9	60.0	-	-
変圧器-D	300	-	-	-	201.1	224.4	236.7	171.1	180.0
変圧器-E	300	-	-	-	-	-	-	197.8	210.6

備考：太線枠内の数値は本事業設備のもの。

出典：NPC

e) ヘルモサ変電所

ヘルモサ変電所には本事業により、電力回路遮断器 2 台及び断路器 5 台が 1998 年末に設置された。また、同時期に 100 MVA の変圧器がメキシコ変電所から本変電所に移設されている。

100MVA 変圧器の設置前には、既存変圧器 (50 MVA) が、恒常的に過負荷状態に陥り午後のピーク時に電圧降下が生じていた¹⁰。この影響により、周辺地域においてピーク時の停電・電圧低下が頻発していた。しかし、本事業によって変圧器が増設されたことによりこの問題は解決された。また、遮断器及び断路器の設置により、定期保守期間中に、負荷を他変圧器や他変電所へと転化することができようになるなど、柔軟な設備運用が可能となった。つまり、変圧器に何らかの問題が生じた場合でも、停電を避けることが可能となっている。

⁸ メラルコ: マニラ送電会社

⁹ CEPZ: 政府が所轄する輸出加工地区で、輸出産業の開発・支援を目的に減免税による工業中心地に指定された地区。マニラの約 30km 南に位置し、国内で有数の輸出加工地区である。

¹⁰ 100MVA 変圧器は 2000 年 2 月 25 日に爆発炎上した。変圧器は全壊し、避雷器、架空電線、分路リアクトルなどの関連設備も高熱のため大きな損傷を受けた。その後、新規変圧器が代替として設置された。

表-5: ヘルモサ変電所における各変圧器のピークロード (単位:MVA)

	定格容量	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
変圧器-A	50	32.6	43.7	42.3	46.0	55.6	24.7	30.2
変圧器-B	100	-	-	-	-	-	24.4	22.1

備考: 太線枠内の数値は本事業設備のもの。

出典: NPC

太字の数値は変圧器への負荷が、NPCの許容負荷率である80%を超過したことを示す

f) クルスナダン変電所

クルスナダン変電所はルソン島中央に位置し、230kV送電線を通じてメキシコ変電所から受電し、電圧を69/13.8kVに下げた後、周辺地域に配電を行っている。当初、同変電所は本事業の対象ではなかったが、変電所周辺地域に大規模住宅が開発されたことに伴う電力需要増加に対応すべく、予備変圧器(100MVA, 230kV-69/13.8kV)1台が変電所に設置されることになり、1999年4月に稼動を開始した。以後、同変電所はその近郊に位置する既存の69kV変電所(以前はサンホセやメキシコ変電所から電力を受けていた)に対して電力供給を行うようになった。こうした変更により送電距離が短縮され、送電ロスが減少した。また、上記69kVの変電所に対する電力供給も安定化している。

表-6: クルスナダン変電所におけるピークロード (単位:MVA)

	定格容量	1997	1998	1999	2000
変圧器-A	10	5.8	7.9	4.4	4.8
変圧器-B	100	-	-	44.4	50.0

備考: 太線枠内の数値は本事業設備のもの。

出典: NPC

g) カラカ発電所

当初、ラトリニダド変電所に設置される予定であった変圧器(100MVA, 230kV-69kV)は、同変電所の電力需要が予想ほどは伸びなかったため、カラカ石炭火力発電所に設置されることになった。これは、カラカ発電所のスイッチヤード拡充が、大手製鉄企業であるフィリピン製鉄及びバクノタン製鉄からの電力需要に対応するために急務とされていたためである。本事業において、変圧器(100MVA, 230kV-69/13.8kV)1台が、カラカ発電所のスイッチヤードに設置され1999年9月に稼動を開始した。その後、同変圧器は上記2社だけに電力供給を行っている。

表7: カラカ発電所における各変圧器のピークロード (単位:MVA)

	定格容量	1995	1996	1997	1998	1999	2000
変圧器-A	50	20.0	25.7	26.8	27.7	30.9	34.1
変圧器-B	100	-	-	-	-	2.0	55.0

備考: 太線枠内の数値は本事業設備のもの。

出典: NPC

2.4 インパクト

2.4.1 ルソン系統の住民に対する正のインパクト

a) 供給地域における停電・電圧低下の減少

前述したように、事業前におけるほとんどの対象変電所の既存変圧器は過負荷状態となっており、特に夜間ピーク時に電圧低下が発生し、周辺地域への電力供給は不安定となっていた。しかし、新規設置された変圧器によりこの問題は解決された。また、電力回路遮断器及び断路器の設置により、変電所の柔軟な運用が可能となり、変圧器に問題が生じた場合でも電圧低下や停電を防ぐことができるようになった。

b) 周辺地域の工業化の促進

地方部を中心とした地域に雇用を創出し、生活水準を向上させるため、フィリピン政府は全国の地理的・戦略的要所に「経済特別区」を設置している。経済特別区は農工業、工業、観光業、商業、銀行業、金融業等の中心地またはこれら産業発展の可能性のある地域が選択されている。特別区には工業団地、輸出加工区、自由貿易区、観光拠点区などが含まれている。

本事業により拡充された変電所は、ラオアグ輸出加工経済特別区、カビテ輸出加工特別区、レイジータ工業団地等、数カ所の経済特別区に電力を供給している。また、これらの変電所は、配電企業を通じて大規模工業需要家や中小企業に電力を供給している。

一般的には安定した電力供給は産業誘致に係る基本的要因の一つであることを考えると、本事業は電力供給を改善し、工業消費者の電力需要に対応することにより、周辺地域の工業化促進に貢献していると考えられる。

2.4.2 送電ロスの削減

変圧器の過負荷は送電電圧の低下を引き起こし、送電ロスに繋がる。送電ロスは負荷率 60～80%において最小になる。前項に示したとおり、既存変圧器の過負荷は本事業により軽減された。したがって、本事業は各対象変電所の容量拡大及び送電ロスの削減に貢献したと言えるだろう。

表-8にルソン系統における発電量及び送電ロスを示す。本事業で設置された変圧器の総容量(700 MVA)は、グリッド全体の容量(2001年末時点で18,784 MVA)のわずか3.73%である。そのため、本事業による送電ロスの効果を全体の数値から見いだすことは難しい。実際は、送電線の拡張及び既存施設の劣化のため、ルソン系統の送電ロスは1996年以降全体的に増加している^{*11}。

表-8: ルソン系統における発電量及び送電ロス

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
総発電量 (GWh)	18,712	19,280	19,201	22,606	24,332	25,583	27,926	29,284	29,564	29,323	15,755
電力販売量 (GWh)	18,123	18,728	18,673	22,057	23,498	25,072	27,325	28,455	28,657	28,310	15,173
送電ロス (GWh)	589	552	528	549	834	511	601	791	887	968	582
送電ロス率 (%)	3.15%	2.86%	2.75%	2.43%	3.43%	2.00%	2.15%	2.70%	3.00%	3.30%	3.55%

出典：NPC

2.4.3 地域の社会経済に対するインパクト

ラオアグ変電所では変電所の拡充用地を確保するため、農地の取得がNPCにより実施された。農地所有者には法令に基づき金銭補償がNPCより供与され、土地取得に係る問題は生じなかった。その他の変電所に関しては、事業設備は既設変電所に設置されている。

2.4.4 環境に対するインパクト

本事業で新たな土地が必要となったのは、ラオアグ変電所のみであり、用地整備のための森林伐採などは行われなかった。そして事業実施中も、森林伐採を伴う工事は実施されておらず、設置さ

¹¹ マニラ首都圏に位置するマニラ火力発電所(200 MW)やスーキャット石炭火力発電所(850 MW)等の旧式発電所の劣化により、これら旧式発電所の発電量が減少した。両発電所はそれぞれ1998年及び2001年に稼働が停止された。この稼働停止に伴い、マニラ首都圏から遠く離れたバタンガス州やパンガシナン州から送電が行なわれるようになっている。このエネルギー源の変更が送電ロスの増加に影響していると考えられる。

れた変圧器や関連設備も汚染物質を放出するようなことはない。現在までのところ、本事業から派生した環境への負のインパクトは報告されていない。

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・維持管理は国営電力公社（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 7,055.46 MWh^{*12}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、IPP から電力購入を行っている。NPC はこれら電力、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卸値で送電している。

a) NPC の財務健全性

表-9 に直近 5 年間における NPC の損益計算表を示す。営業収入は順調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、アジア通貨危機が主要因となっている。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。

これにより外資ローンの利払い^{*13}、海外からの資機材調達費用、IPP からの電力購入費用^{*14}などが増加した。世銀の勧告に従い、NPC は ROR^{*15}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 ROR 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。

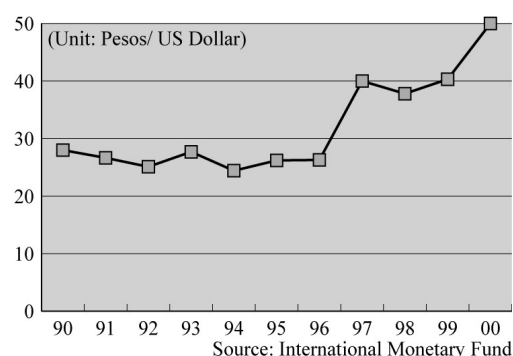


図-2: 為替レートの推移

表-9: 過去 5 年間における NPC の要約損益計算表 (単位: 百万ペソ)

	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
営業収入	63,635	77,144	86,611	89,686	100,119
営業支出	50,318	65,519	79,697	81,197	94,682
営業収支	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
支払利息及びその他費用	17,044	11,537	21,627	23,869	34,890
当期純利益	5,541	3,056	(3,617)	(5,953)	(12,964)

出典: NPC

¹² 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。

¹³ 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。

¹⁴ 一般的に、NPC と IPP の間で取り決められた電力購入契約は US ドル払いが基本となっている。

¹⁵ 営業収入のレートベースに対する割合で%表示されたもの（レートベースは評価資産価値、もしくは施設・機器への投資額、電力サービスのためのその他施設及び年間の運営・維持管理費の 6 分の 1 を表している）。

表-10: 過去 5 年間における財務安定性・収益性に係る指標

	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年
ROR	8.24%	7.25%	3.22%	3.37%	2.22%
流動比率 ^{*16}	0.58	0.52	0.52	0.38	0.42
負債比率 ^{*17}	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 NPC のリストラ及び新規 O&M 機関の財務健全性

NPC 及び電力セクター全体の財務状況を改善するため、他国同様、フィリピン電力セクターにおいても民営化が進められている。電力市場に競争市場原理を導入することにより、経営管理の改善、市場リスク（為替レートや燃料価格の変動など）の民間セクターへの転化、電気料金の低減が期待されている。政府の民営化政策に伴い、NPC の発電所は場所・発電タイプにより約 6 つにグループ分けされており、各グループは NPC から分離され、会社化される計画である。政府はこれら分割された発電会社（GENCO）を民間に売却する事を予定している。

NPC の送電関連事業は、2002 年 12 月までに国営送電会社（TRANSCO）に移管される計画である。会社化後、本事業対象の変電所を含む NPC の送変電関連施設は全て TRANSCO に移管されることになっている。また、低圧送電線^{*18}関連施設の一部は、2004 年 6 月までに一定の条件を満たす配電企業に売却される予定である。

政府の最終決定とはなっていないものの、TRANSCO は公開競争入札によるコンセッション契約により引き受けられる予定である。コンセッション契約は最長 25 年間におよぶ送変電所施設の運営、維持管理、改修、拡充及び関連事業の運営が含まれており、一定の条件を満たす団体・企業が入札対象となる。だが一方で、送電施設は無条件売却という形で民営化される可能性も残っている。

TRANSCO の収入源は、送電料金及び営業権使用料となる。送電料金は、電力規制委員会^{*19}が公聴会を開催した後、TRANSCO の ROR に基づき設定・承認が行われる。2002 年 6 月 6 日に承認された際の ROR は 12.31%であった。また、TRANSCO が事業を開始した際に財務健全性が確保できるよう、NPC の抱える債務の大部分は新しく設立された電力セクター資産・債務管理公社（PSALM^{*20}）に引き渡されている。

2.5.3 事業設備の運用・維持管理能力

各変電所の運用は、それぞれのサプライヤーが作成した操作マニュアル及び NPC が定めた操作手順^{*21}に従い、4 つのグループが 3 交替制で行っている。運用グループはこれまでエンジニア 1 人とオペレーター 1 人により構成されていたが、NPC の特別解雇計画^{*22}に伴い、これらの職務の一部は契約職員により行われている。大部分の契約職員は、経験豊富であり、実務を通じた技術移転を受けているため、職員の技能に係る問題は報告されていない。

¹⁶ 流動資産を流動負債で除したものの、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流動性を持ち合わせていないことを示す。

¹⁷ 負債を株主資本で除したものの、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。

¹⁸ ルソン系統の場合、低圧送電線とは 132 kV 以下の送電線を指す。

¹⁹ 電力規制委員会 (ERC) : 新規設立された独立規制委員会。同委員会は組織改革後の電力業界における競争促進、市場開発奨励、消費者の選択権確保、市場支配力乱用に対する罰則などを執り行う。同委員会の設立に伴い、電力規制局 (ERB) は廃止される予定。

²⁰ 同公社は NPC の所有する発電資産、債務、IPP 契約、不動産の全てと、その他 NPC が処分可能な資産及び債務の所有者となる。また、ローン、公社債券の発行、保証、その他債務から生じた NPC の義務を全て PSALM が引き受けることになっている。

²¹ “Lines and Substation Energizing/ Shutdown Procedure”

²² 同計画に伴い NPC の職員数は減少している。2000 年末の職員数 (8,850 人) は最も多かった 1990 年末 (16,056 人) の 55.1% である。

事業設備の維持管理は南・北ルソン送電グループが担当している。各グループは数カ所の地方事務所及び電力系統整備部（PSMD）からなり、主要な変電所設備の予防的メンテナンスは各地方事務所が担当し、施設・設備の巡回や日常メンテナンスは各変電所の技術サービス部が担当している。また、施設・設備等に深刻な問題が発生した場合、PSMD から専門技師が現場に派遣されることになっている。

変電所の維持管理はそれぞれの契約者から提供されたメンテナンス・マニュアルに従い体系的・計画的に実施されており、その活動は円滑に執り行われている。また、将来の適用が見込まれているコンセッション契約により、外国企業が送電施設/変電所の O&M を行うことで、O&M 活動の効率改善が期待されている。

2.5.4 今後の変電所拡充事業の見通し

計画済みの発電容量の増強計画をサポートするため、変電所の拡充事業及び送電線の補強事業が NPC の 2000 年電源開発計画に盛り込まれている。電力産業改革法に従い組織改革が行われた後、TRANSCO は、関連機関と協力しながら送電開発計画（TDP）の策定を担当することが予定されている。エネルギー省（DOE）は TDP を電源開発計画及びフィリピンエネルギー計画に取り込む予定である。

送電系統は、発電企業、配電企業、電力消費者が均衡かつ公平にアクセスできるよう、公的部門の規制下に留まることになっている。TRANSCO は電力卸売市場（WESM）の規則に従い、送電系統のオペレーター及び中央給電司令所としての役割を担うことになる。TRANSCO は送電系統のオペレーターとして、WESM の規則に基づき、自社施設・設備を使用するか、または他社のサービスを利用して補助的サービスの提供を義務付けられる予定である。電力市場自由化が成功するためには、発電企業が送電系統に対し平等な条件でアクセスできる環境を確保することが重要である。このような状況を考えると、送電施設及び変電所の更なる拡充は、今後も継続的に必要となるだろう。

表-11: 送電施設・変電所拡充計画(2000～2010年)

	送電線延長 (Circuit-km)				総延長	変電所	費用 (百万ペソ)
	69kV 以下	115kV	230kV	500kV		容量 (MVA)	
建設中	237	0	704	116	1,057	5,300	12,300
実施準備中	46	0	471	0	516	0	2,814
計画段階	20	160	2,100	20	2,300	4,200	20,257
合計	303	160	3,276	136	3,874	9,500	35,371

出典：NPC2000年電源開発計画

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
I. 事業範囲		
1. ラオアグ変電所 - 変圧器 - 電力回路遮断器 - 断路器 - 分路コンデンサー	- 50 MVA, 115 kV- 69/ 13.8 kV: 1 台 - 115 kV: 1 台, 69 kV: 3 台 - 115 kV: 2 台, 69 kV: 6 台 - 7.5 MVAR, 69 kV: 1 台	同 左 115 kV: 2 台, 69 kV: 2 台 115 kV: 4 台, 69 kV: 5 台 同 左
2. ダスマリナス変電所 - 変圧器 - 電力回路遮断器 - 断路器	- 300 MVA, 230kV- 115 kV: 1 台 - 230 kV: 2 台, 115 kV: 2 台 - 230 kV: 5 台, 115 kV: 5 台	同 左 同 左 (未設置) 230 kV: 4 台, 115 kV: 4 台 (未設置)
3. サンマニュエル変電所 - 変圧器 - 電力回路遮断器 - 断路器	- 50 MVA, 230kV- 69/13.8 kV: 1 台 - 230 kV: 2 台, 69 kV: 3 台 - 230 kV: 4 台, 69 kV: 6 台	同 左 同 左 230 kV: 5 台, 69 kV: 7 台
4. ラトリニダド変電所 - 変圧器 - 電力回路遮断器 - 断路器	- 100 MVA, 230 kV- 69 kV: 1 台 - 230 kV: 2 台, 69kV: 3 台 - 230 kV: 4 台, 69kV: 6 台	同 左 (カラカ発電所のスイッチヤードに設置) 同 左 (サンティアゴ及びビベッケル変電所に設置) キャンセル
5. コンセプション変電所 - 変圧器 - 電力回路遮断器 - 断路器	- 100 MVA, 230 kV- 69 kV: 1 台 - 230 kV: 2 台, 69 kV: 3 台 - 230 kV: 4 台, 69 kV: 6 台	同 左 230 kV: 1 台, 69 kV: 3 台 230 kV: 3 台, 69 kV: 7 台
6. ヘルモサ変電所 - 変圧器 - 電力回路遮断器 - 断路器	- コンセプション変電所から既設変圧器(50 MVA) 1 台を再配置 - 230 kV: 2 台, 69 kV: 3 台 - 230 kV: 4 台, 69 kV: 6 台	- メキシコ変電所から既設変圧器(100 MVA) 1 台を再配置 - 230 kV: 2 台, 69 kV: 2 台 - 230 kV: 4 台, 69 kV: 5 台
7. サンホセ変電所 - 変圧器 - 電力回路遮断器 - 断路器	- 50MVA, 115kV- 34.5kV: 1 台 - 115 kV: 2 台, 34.5 kV: 2 台 - 115 kV: 4 台, 34.5 kV: 4 台	キャンセル
8. ルソン系統用予備変圧器	- 100MVA, 230 kV-69/ 13.8kV: 1 台	同 左 (クルスナダグ変電所に設置)
II. 工期		
A 群変電所 ^{*23} - 供給輸送 - 組立設置	1994年1月 - 1996年2月 1995年2月 - 1996年11月	1996年7月 - 1998年7月 1998年8月 - 2000年3月
B 群変電所 ^{*24} - 供給輸送 - 組立設置	1995年1月 - 1996年7月 1995年8月 - 1997年1月	1996年7月 - 1998年7月 1998年6月 - 1999年12月
III. 事業費		
外 貨	2,896 百万円	1,466 百万円
内 貨	534 百万円 (142 百万ペソ)	83 百万円 (26 百万ペソ)
合 計	3,430 百万円	1,549 百万円
うち円借款分	2,896 百万円	1,219 百万円
換算レート	1 ペソ=3.76 円 (1994年1月)	1 ペソ=3.19 円 (1999年5月)

²³ クラスターA 変電所(ラオアグ、ダスマリナス、サンマニュエル)は 1996 年までに拡充する必要性があった。

²⁴ クラスターB 変電所(ラトリニダド、コンセプション、ヘルモサ、サンホセ)は 1997 年までに拡充する必要性があった。