

## 1. 事業の概要と円借款による協力



サイト地図：ヴィエンチャン県



ナムルック水力発電所

## 1.1. 背景

ラオスは国土の南北をメコン川が流れ、領土内に 18,000MW 以上の包蔵水力があると推定されており、インドシナの中でも水資源に恵まれた国である。1996年時点の主要な水力発電所は首都ヴィエンチャンの北東にあるナム・グム発電所（出力 150MW）と南部のサラワン県にあるセセット発電所（出力 45MW）で、小規模設備を含めた全水力発電容量は 201MW とされていた。ディーゼル発電を合わせた全発電量 216MW のうち約 7 割がタイに輸出され、電力は主要輸出品、かつ貴重な外貨獲得源と見なされていた。1993年のタイとの売電契約では 2000年までに 1500MW、1996年の覚書では 2006年までに 3000MW、1994年のベトナムとの覚書では 2010年までに 2000MW の電力を供給することが合意されていた。一方、国内電力需要は低いレベルに留まっていたが、工業セクターの振興などに伴い、1993年には総出力量の約 3 割を占めるに至った。その後も高い水準で伸びることが予想され、2000年には 1993年の約 2 倍にあたる 477GWh の消費量が見込まれていた。

このような背景のもと、既設送配電網の拡張と水力電源開発を同時に推進し、電力供給体制の充実を図っていくことが急務となっていた。ラオス政府は電力開発政策において北部ナム・グム周辺の電源開発を重要視し、ナムルック水力発電所を優先度・成熟度の高い案件として採択した。

## 1.2. 目的

既存ナム・グム貯水池の南東側に隣接するナムルック川に 60MW の水力発電所を建設し、国内の電力供給体制を強化するとともにタイ等への売電により外貨獲得への貢献を目指そうとするものである。

### 1.3. 事業範囲

本事業はナムルック川の水をダムでせき止め、導水路トンネルによりナム・グム貯水池側に転流して約 180mの落差を得、地上式発電所にて年間 215GWh を発電するものである。以下の事業がアジア開発銀行（以下、ADB）と国際協力銀行（以下、本行）との協調融資で行なわれた。円借款対象は(4)、(5)、(6)にかかる外貨の全てである。

- (1) ダム (形式ロックフィルダム、堤高 46.5m、堤長 800m、有効総貯水量 154 百万 m<sup>3</sup>)
- (2) 貯水池 (面積 12.8km<sup>2</sup>)
- (3) 導水路トンネル (長さ 2814m、内径 3.5～4.9m)
- (4) 水圧管路 (長さ 471m、内径 2.4～3.4m)
- (5) 発電所 (形式 地上式、容量 60MW)
- (6) 送電線 (区間発電所～パクサン、電圧交流 115kV、延長 85km)
- (7) アクセス道路 (新規道路 43.8km、既存道路改良 39.4km)
- (8) コンサルティングサービス

### 1.4 借入人／実施機関：

ラオス人民民主共和国/ラオス電力公社 (Electricite du Laos : EDL)

### 1.5 借款契約概要：

円借款承諾額／実行額	3,903 百万円 / 3,902 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1996 年 10 月 / 1996 年 10 月
借款契約条件	金利 1.0%、返済 30 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイト
貸付完了	2001 年 12 月

## 2. 評価結果

### 2.1. 計画の妥当性

ラオス政府は第 4 次経済社会開発 5 カ年計画（1996 年-2000 年）において電力セクターを重要開発分野として位置付け、水力発電所や送配電線網の整備により国内 1 の電力供給体制を強化することを重点課題に挙げていた。本事業は豊富なナム・グム流域の水資源を開発して発電所を建設し、「中央 1」地域<sup>2</sup>の電力供給体制を強化するとともに、余剰電力の輸出による外貨獲得を目的として実施された。これは、国家政策の国内地方電化促進計画と近隣諸国への売電促進計画と合致すると同時に、日本の対ラオス経済協力の優先分野とも一致しており、審査時

<sup>1</sup>国内は「北部」、「中央 1」、「中央 2」、「南部」の 4 つの電力地域に区分される。

<sup>2</sup>ボリカムサイ県、ヴィエンチャン県、ルアンプラバン県、シエンクアン県、シャヤブリ県、ヴィエンチャン特別市

の妥当性は高い。

現在も水力開発はエネルギー政策上重要であるだけでなく、電力輸出による売電収入は国家財政の骨格とも位置付けられている。このような中、電力売買二国間協定の締結、開発権合意書の締結、Nam Theun 2 発電所をはじめとした独立系電気事業者 (Independent Power Producer: IPP) による大規模水力発電建設計画などが進められている。一方、政府は電力自給という基本方針を堅持し、国内系統の連系に向けた全国送電線整備拡張計画を進めている。国内総電力消費量は 1995 年の 337.5GWh から 2000 年の 648.6GWh へと増大し、国内需要は年平均 15.1% という急激な伸びを示している。このことから、本事業は評価時においても国家政策や国内ニーズに合致しているといえる。

## 2.2. 実施の効率性

### 2.2.1. 事業範囲

審査時の計画と比べて、以下のような事業範囲の変更があった。

#### 1) 本行融資対象部分

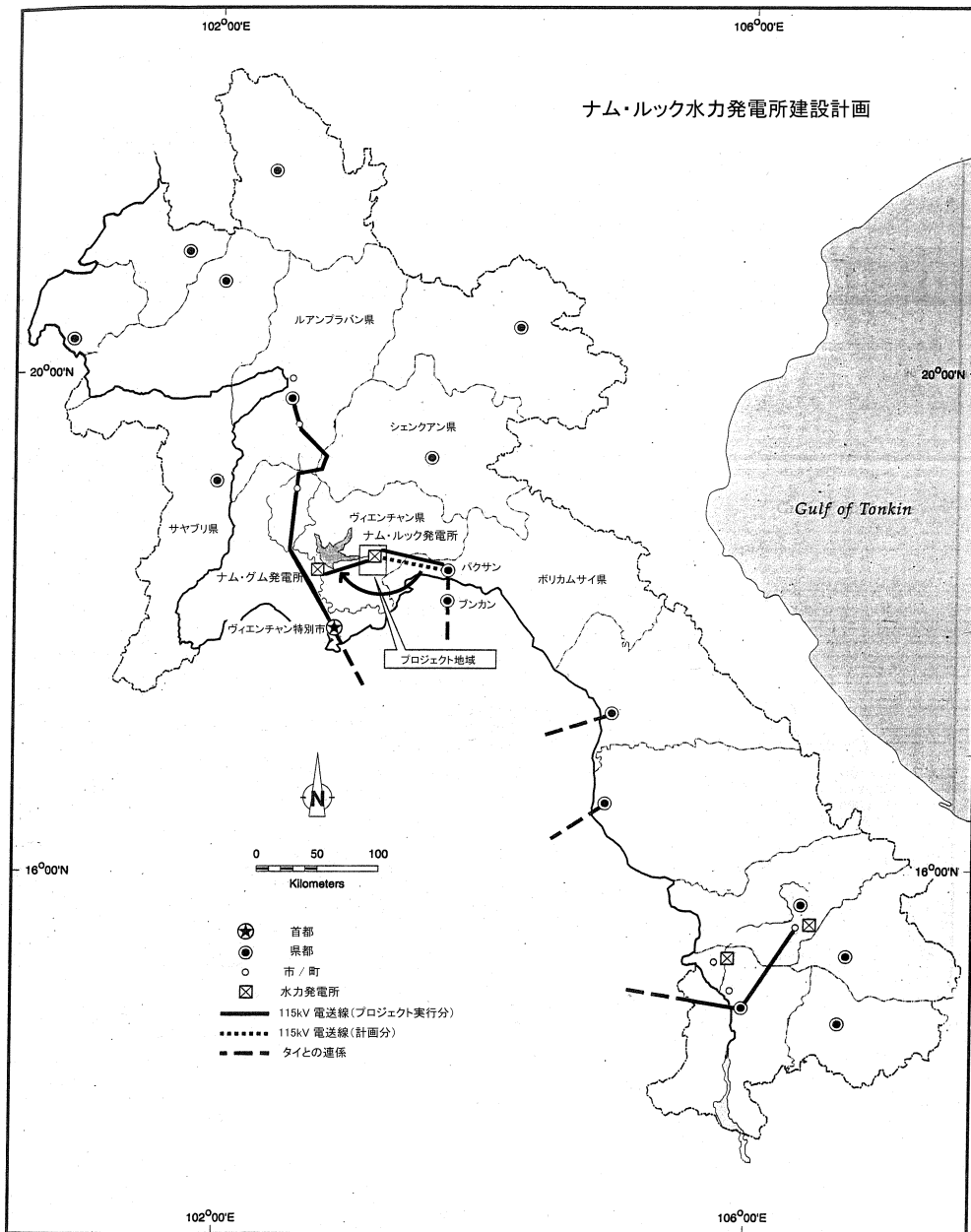
##### ① 送電線（回線数、区間）の変更と変電所の追加

当初、115kV 送電線(2 回線)を発電所-パクサン区間 (85km) に建設することを計画していたが、送電線(1 回線)を発電所-パクサン区間 (85km) 及び発電所-ナム・グム区間 (55km) の 2 区間に建設することに変更した (図 1 参照)。これは、電力輸出に必要なタイ側引渡地点-ブンカン区間のアップグレード (22kV→115kV) がタイ側の事情により延期され、パクサン経路の電力輸出が当面不可能となったためである。代わって、ヴィエンチャン経路を輸出経路として確保するために、発電所-ナム・グム区間送電線とナム・グム発電所にガス絶縁開閉装置 (GIS) 変電所<sup>3</sup>を追加建設した。なお、この変更に伴い経費増加が見込まれたことから、回線数は国内電力需要を満たす 1 回線へと変更した。これらの変更は、経済性、効率性を考慮した妥当な判断であった。

---

<sup>3</sup> ナム・グム発電所は変電所用地の取得が困難であったため、少ないスペースに開閉設備が設置できるとともに高い安全性・高性能の確保、保守の省力化で優れた GIS を採用した。

図1 送電線 計画及び実績



## 2) ADB 融資対象部分

### ① 導水路トンネル巻立の変更

当初、導水路トンネルの巻立は部分巻立を予定していたが、全面巻立へと変更した。これは、実際に地質を掘削した結果、部分巻立では耐えられない膨張粘土質であることが判明し、耐久性、安全性、効率性の観点から決定されたものである。この結果、必要河川流量が  $39\text{m}^3/\text{s}$  から  $38\text{m}^3/\text{s}$  へ減少し 2.5% の効率化となった他、長期的には維持管理費の削減につながることも期待されている。

## ② アクセス道路

道路区間距離が若干変更となった。これは、オペレーションセンターの建設位置がナム・サン川右堤から左堤へ移動になったことに伴うものだが、運営への影響は特になく、環境へのインパクトや緊急時の対応を考慮した適切な変更であった。

## ③ コンサルティングサービスの増加

当初の 200M/M から 315.5M/M へ増加した。M/M の追加は、業務遂行能力に問題のあった土木工事コントラクターを支援・監督し、アクセス道路やオペレーションセンター建設等工事の遅れ<sup>4</sup>を取り戻すことを目的とした。EDL、ADB 及びコンサルタントはコントラクターの交代も含めて検討したが、選定手続きのため工期が更に遅れること、次期コントラクターの質が保証されないなど不確定要素を考慮の上、契約は継続させ、コンサルタントを追加投入することを決定した。このような工事進捗を加速させるための措置により、見込まれていた遅れ<sup>5</sup>を回避することができた。

### 2.2.2. 工期

審査時の全体工期（コンサルタント選定から発電業務開始まで）は 1996 年 1 月から 2000 年 1 月までの 49 ヶ月間であったところ、実際の工期は 1996 年 1 月から 2000 年 3 月までの 51 ヶ月であった。2 ヶ月の遅延の要因は、送電線建設区間が 1 区間から 2 区間に増えたことに伴い追加調査と設計が必要となったためである。実際の送電線建設工事完了は、発電所-ナム・ゴム区間が 2000 年 2 月、発電所-パクサン区間が 2000 年 3 月となった。ただし、発電設備は計画通り完成しており、この遅れによる乾季ピーク時電力供給への影響は生じていない。様々な外部要因の変化や問題にもかかわらず、遅延が 2 ヶ月に留まったのは、事業の遅れを取り戻すためにコンサルティングサービスを追加するなどの適切な措置を講じたためと考えられる。

### 2.2.3. 事業費

審査計画では総事業費が 11,081 百万円、約 35%（機器調達の外貨分）にあたる 3,903 百万円を円借款で融資し、約 49%（土木工事とコンサルティングサービスの外貨分及びサービスチャージ）を ADB が融資し、残る約 16%（環境対策費及び内貨分）をラオス政府と実施機関が予算手当をすることとなっていた。最終的な総事業費は 12,474 百万円、その内 3,902 百万円が円借款にて供与された。総事業費は円ベースでは約 12%のコスト・オーバーランとなっているが、米ドルベースでは、計画時の 118.7 百万米ドルに対して 107.7 百万米ドルに留まっており、スコープの拡大、環境対策費・補償費の増加、土木工事加速化措置等への追加経費は生じたものの契約価格が低くおさえられたことにより当初計画内に収まる結果となった。

---

<sup>4</sup>工事開始から 1 年経過した時点での遅れは 9 ヶ月に達し、全体計画に及ぼす影響が大きくなることが懸念されていた。

<sup>5</sup>実施機関によると、1999 年 8 月ダム完成、10 月（雨季最終月）貯水完了、12 月導水路建設完了、2000 年 1 月発電開始（計画通り）、2 月-3 月試運転、3 月ナム・ゴム経路商業ベースの発電開始、4 月パクサン経路商業ベースの発電開始、というスケジュールで行われ、乾季(4 月)のピーク需要には十分に対応できたとしている。

以上の各視点における分析を総合的に判断すると、スコープの変更や工事進捗のための追加経費が発生したものの確実に成果に結びついていることから、効率性に大きな問題はなかったといえよう。この背景には ADB との協調融資が実施管理の強化とそれを通じた実施の効率化をもたらした面があることも指摘できる。

## 2.3. 効果（目的達成度）

### 2.3.1. 電力供給体制の強化

効率的で安全な電力ネットワーク構築のためには、変化する電力需要に応じて発電所の出力をコントロールするだけの設備を整え、送電システムの供給信頼度を確保することが必要となる。以下の通り、本事業の実施によってこの条件は満たされている。

表 1 に示すとおり、事業完成後の本発電所の年間電力量は 2000 年 263GWh、2001 年 237GWh といずれも計画値を上回っている。2002 年実績は計画をやや下回っているが、これはナムルック貯水池付近の雨量が少なかったためであり一時的なものと思われる。

表 1 ナムルック発電所年間電力量・配電量

(単位：GWh)

	電力量			配電量
	計画	実績	差	実績
2000 年	203.64	263.07	59.43	244.15
2001 年	228.70	237.18	8.48	236.00
2002 年	214.20	211.16	-3.04	210.14

出所：EDL

注 1)：2000 年計画は 1 月-12 月、実績は 3 月-12 月

注 2)：2002 年は計画・実績ともに 1 月-10 月

2000 年から 2005 年までのピーク電力需要と全国総電力消費量は表 2 のとおりである。ピーク電力需要について「本事業を実施しなかった場合」を想定した場合、2001 年には電力需要が最大出力を越えていたことがわかる。これに供給予備力を加えた必要設備容量を考えれば、2001 年から 2005 年までは明らかにピーク時の供給力不足が頻発し、安定供給が損なわれていたと考えられる。

表2 ピーク電力需要と最大出力

			1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	ピーク電力需要(MW)	計画	112.59	122.72	133.76	145.8	158.92	173.23	188.82
		実績	171.60	205.90	223.38	251.46	280.57	305.13	331.17
		年平均増加率(%)	-	20.0	10.9	10.1	11.6	8.8	8.5
2	最大出力(MW)	実績	211.10	271.10	271.10	271.10	271.10	311.10	387.10
		本事業を実施しなかった場合	211.10	211.10	211.10	211.10	211.10	251.10	327.10

出所：JICA ラオス国送変電設備マスタープラン調査(2002)

また、本事業は、「中央 1」地域への電力供給体制の強化において、独立電力システムのサイソブン特別区（現在はヴィエンチャン県）を送電連系し、ボリカムサイ県の輸入電力を代替することを目指していた。本事業の結果、サイソブン特別区ロンサン地区 11 村 540 世帯がグリッドによるサービスを受けられるようになり、ボリカムサイ県で輸入電力量が 1999 年の 9.16GWh から 2000 年の 3.17GWh へと減少した。

以上の通り、本事業の実施は、「中央 1」地域の電力供給体制の強化に貢献したと言える。

### 2.3.2. 余剰電力の輸出

前述のとおり、ナムルック発電所からの電力は、ヴィエンチャン経路とパクサン経路の二経路で輸出されることに変更された。2000 年以降ヴィエンチャン経路から、ナム・グム発電所電力と併せ輸出されており、2002 年 3 月以降はパクサン経路からも輸出されている。ナムルック発電所とナム・グム発電所を合わせた輸出量は 1999 年には 472.40GWh であったが、2000 年には 744.52GWh、2001 年には 696.31GWh を記録している。実施機関によると、このうち約 32% がナムルック発電所分とみなされている。その他発電所分を含む全国輸出量に対する 1999 年のシェアは約 28%であったとのことであり、2000 年以降新規発電所が建設されていない状況より、現在のシェアはさらに上がっていると考えられる。

### 2.3.3. 財務的内部収益率（FIRR）の再計算

本事業の財務的内部収益率（FIRR）を再計算した結果は 7.34%であり、審査時の 9.3% を下回った。コスト計算にあたっては今次調査にて実施機関から提出された事業費、維持管理費、環境対策費を用い、便益計算にあたっては発電量、送電ロス、輸出電力量、売電単価、配電ロス、国内電力量、国内電力価格、配電コストのデータを用い、「事業を実施した場合」の収入と「事業を実施しなかった場合」の収入の差分を持って算出した。審査時と比べて低い値となった主な理由は、(1)売電単価、(2)国内価格、(3)ロス率の前提の違いである。(1)審査時は、売電単価を「現在の平均価格を 0.031US\$/kWh と設定し、5 年毎に 20%ずつ増加、最大 0.109 US\$/kWh」としていた。これに対し、再計算時は 2003 年まで有効の電力売買協定で定められ

た価格を現在の売電価格として採用し、2004年以降の価格はEDLが増額の方向で見直していく計画であることから、「現在の売電価格 0.0278US\$/kWh、2004年以降毎年4.8%増加、最大0.0424 US\$/kWh」と設定した。(2)国内価格は0.070US\$/kWh<sup>6</sup>と想定されていたのに対し、再計算時はアジア経済危機以降の現地通貨暴落からドル建て国内料金が低下し、0.0238～0.062US\$/kWhとなっている。なお、価格には2002年から3年間は毎月2.3%の値上げを継続するというラオス政府の方針を反映させている。(3)ロス率は、審査時10%としているのに対し、再計算時は実施機関から提示のあった18.69%～12%と設定した。

#### 2.3.4. 経済的内部収益率(EIRR)の計算

審査時に経済的内部収益率は計算されていなかったが、今般事後評価に際し、2000年を基準年、プロジェクトライフを40年と設定してEIRRの算出を試みた。その結果、EIRRは13.37%となった。計算にあたっては、コストを事業費、維持管理費、環境対策費の経済価格とし、便益を輸出効果、輸入代替効果、新規創出需要効果として算出した。

以上のことから、本事業は国内の安定した電力供給体制の強化や電力輸出増加に寄与していること、内部収益率も妥当であることから総合的に判断して所期の目標は達成されたといえる。

### 2.4. インパクト（上位目的の達成度）

#### 2.4.1. 電力輸出による外貨獲得の増大と外貨支出の削減

第3章で述べたとおり、ナムルック発電所は電力輸出とボリカムサイ県における電力輸入代替を促進している。しかしながら、上位目的として設定したラオス全体の電力輸出額・輸入額においては、現在のところ明らかな向上は見られていない。

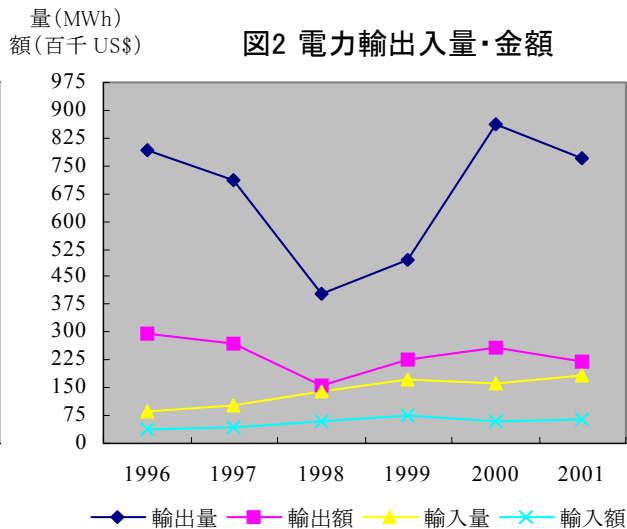
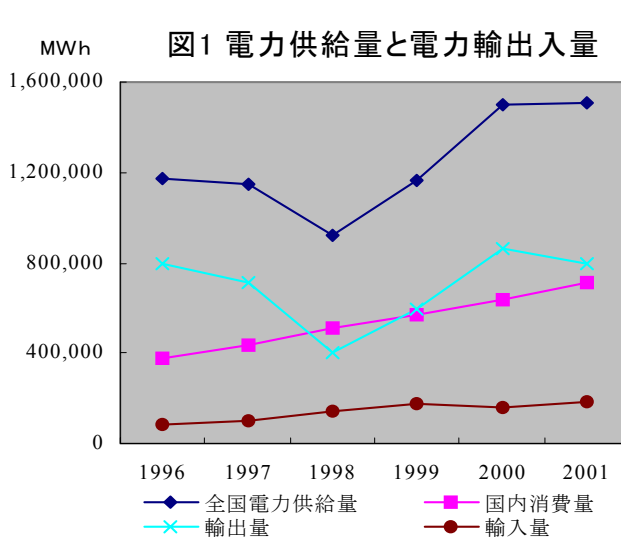
図1及び図2は1996年から2001年までの電力供給量と電力輸出入量及びその金額を表している。供給量は2000年に大幅な伸びを示した後、2001年も同水準を保っている。これは本事業が国の発電能力を大幅に増大させたことを示している。輸出量は事業完成年時の2000年に増加したが2001年は減少している。これは2000年から2001年にかけて国内需要が増加したため、輸出にまわす余剰電力が減少したためと考えられる。一方、輸入量は1999年まで増加傾向にあり、2000年に減少したものの2001年には再び増加している。この原因は、発電施設や送電線が整備されていない「中央2」地域や「北部」地域の電力需要が急速に伸びているためと考えられる。

また近年は輸出単価の低下、ドルに対する為替レートの下落により、輸出量の伸びほど輸出額が増大しない状態となっている。このように、電力輸出入量は国内外の需要に、輸出入額は売買協定で決められた単価と交換レートによって左右されるため、電力供給量の伸びに比例する形となっていない。外貨獲得のためには、まず輸出量を増大させることが必要である。タイ、ベトナムへの売電契約の締結によってその手段は確保されているため、外貨獲得の増大は、電力供給量の増加させる新たな発電所の完成を待つ必要があるだろう。

---

<sup>6</sup> 出所：ADB事業完了報告書





出所:EDL

## 2.4.2. 社会へのインパクト

### 1) 地方開発・生活水準の向上

審査時に明確に想定されていたわけではないが、本事業のもたらしたインパクトとして地方開発と生活水準の向上が考えられる。

#### ① 世帯電化率の向上

ラオスの電力系統は「中央1」地域、「中央2」地域、「南部」地域で独立しており、全国を連系する送電系統はない。本事業は「中央1」地域に位置し、ナム・グム発電所、ナム・ドン発電所とともに送電系統のあるボリカムサイ県、ヴィエンチャン県、ルアンプラバン県、ヴィエンチャン特別市へ電力供給を行なっている。表3は、1997年から2001年までの「中央1」地域の世帯電化率の推移を表しているが、実施前の1999年と実施後の2000年間の電化率の増加が、全国平均では8.46%であったのに対して、ボリカムサイとルアンプラバンの2県ではそれぞれ20.3%、88.8%という高い伸びを示している。

表3 世帯電化率

(単位: %)

	1997	1998	1999	2000	2001
全国平均	18.0	30.0	33.1	35.9	35.1
増加率		66.67	10.33	8.46	-2.23
ボリカムサイ県	5.9	26.0	27.1	32.6	35.8
増加率		340.68	4.23	20.30	9.82
ヴィエンチャン県	25.0	48.0	48.3	49.2	52.0
増加率		92.00	0.62	1.86	5.69
ルアンプラバン県	19.0	12.0	12.5	23.6	25.6
増加率		-36.84	4.17	88.80	8.47

	1997	1998	1999	2000	2001
シェンクアン県	14.0	7.2	13.5	12.3	13.0
増加率		-48.6	87.50	-8.89	5.69
サヤブリ県	13.0	14.0	11.4	23.1	16.5
増加率		7.69	-18.57	102.63	-28.57
ヴィエンチャン特別区	59.0	87.0	95.0	94.9	96.0
増加率		47.46	9.20	-0.11	1.16

出所：Statistics of Electricity Consumption; Department of Electricity, Ministry of Industry and Handicrafts

## ② 生活水準の向上

本発電所の建設により、本調査実施時までにはヴィエンチャン県ロンサン地区の11村540世帯が電化された。その中から、発電所完成直後に電化されもっとも電化期間が長い村であるヴィエンチャン県バン・タムディン村及びバン・ケンサン村、及び同地区の代表的な村であるバン・コネバット村の12世帯に対して、直接的な影響を受けた住民の生活水準の変化を把握するために聞き取り調査を実施した。調査地域は道路アクセスのある農村部であり、平均年齢は35.83歳、教育レベルは約半数が中等教育以下、一世帯あたりの平均人数は7.91人であった。調査は質問票に基づくインタビュー形式によって行なわれ、質問項目は、主要な電力源、一日の平均電力使用時間、所有電化製品、生活スタイル、収入等24項目であった。調査の主な結果は以下のとおりである。

事業実施前は11人がディーゼル、1人が灯油を電力源としていたが、実施後は全員がグリッドによるサービスを楽しんでいる。一日の平均電力使用時間は実施前11人が5時間以下としたのに対し、実施後は6人が12時間と回答した。また、グリッドによる電力を受けられるようになったことで全員が冷蔵庫、扇風機、炊飯器といった電化製品を新たに購入し、より快適に生活を送れる環境を整えている。生活様式については、6人が家事時間や負担が減った、9人が夜間の娯楽や経済活動が広がった、12人が夜間の安全性が向上したと回答しており、生活環境が改善されていることが明らかになった。また、7人が事業後に飲料水販売、コピーサービスなど電気を利用する仕事に変更している。この結果、全員が収入増加につながったと答えており、グリッドサービスによる電力使用が住民の生活水準の向上に貢献したことを表す結果となった。

### ③ 住民移転・補償

本事業により 1400ha の土地が用地取得の対象となったが、1996 年の環境影響調査 (Environmental Impact Assessment: EIA) 報告書では、事業地に居住する住民は存在しなかったため住民移転は発生せず、補償が生じるのは事業実施のために一時使用(36.5ha)及び永久的に用地取得(12.5ha)される水田のみとされていた。しかし、事業実施による影響を最小限に抑えるために事業計画に組みこまれていた環境対策プランのための補完的調査の結果、冠水により年間農業生産量の三分の一が被害を受けたり、世帯あたり漁獲量が半減するといった周辺村落の住民の生計が脅かされる可能性があることが明らかになった。それを受けて、経済面、生活環境面で現状以上の水準を確保できる村への移転計画が策定され、最終的に発電所付近及び貯水池近くの高台に住んでいた 16 世帯が移転することを選択し、ナム・サン川右岸の村 (バン・タムディン村(1 世帯)、バン・ケンサン村(2 世帯)、バン・クイ村(2 世帯)、バン・ラカシソン村(1 世帯)) や、南部のバン・タンダエン村(10 世帯)に移転することになった。これら住民は、移転費用や生活が安定するまでの米の支給が手当てされた。移転を選択しなかった住民に対しては、現物支給や代替地供給による補償が行われた。

実施機関や移転住民 (計 22 人) へのインタビューからは移転のプロセスは住民の意向を盛り込んだ形で行なわれたことが確認された。バン・タムディン村に移転した住民を一例にとると、補償は現金約 37 万円、米支給 246kg (1 世帯 6 人 2 年間分)、耕作地 (4 ライ : 約 6,400 平方メートル) とこれまでの生活レベル以上を確保できる内容であった。同住民は新しい家建てて不自由なく生活しており、補償に対する満足度も高い。

移転先となった事業周辺地域は、道路建設により利便性が向上したほか、補償として電化されたり、給水所、学校、橋、フィッシュポンドなども作られており、生活環境が大きく改善されている。このことから、事業による住民に対する負の影響はほとんどないといえる。

#### 2.4.3 環境へのインパクト

本事業は、主に森林保全を目的とした Phou Khao Khouay (以下、PKK) 国立公園自然保護区内に初めて建設された開発事業であり、当初から環境への負の影響が懸念されていた。1994 年から 1995 年にかけて実施された環境影響調査では、ナムルック貯水池水質、ナムルック川/ナム・サン川水質、ナム・プン川下流域流量、バンケン台地、森林、土壌浸食、野生動物への影響などの項目について行なわれた。ラオス政府はこれらへの影響を最小限に抑えるため約 1,166 百万キップを分担し、ADB 融資と合わせた総額約 171 万ドル (約 1 億 8 千 4 百万円) を投じて、魚類保護、違法森林伐採の取り締まり、植林、猟銃の禁止、建設廃棄物の処理等様々な対策をとった。実施機関によると、対策を強化するために諮問委員会や情報センターを設置し、専門家、実施機関、PKK 国立公園、科学・技術・環境局、行政区職員、住民が情報交換を行いながら、問題に即応できる体制がとられたということである。

万全の環境保全対策を講じた結果、建設期間中は水質悪化、水質汚染による魚類・家禽への影響、ナム・プン川の水量低下、タツ・レック滝水量低下など負の影響が生じたものの、それらは一時的なものであり事業完成 1 年後にはほぼ正常な水準に回復した。このことは実施機関、

PKK 国立公園、住民など複数から報告されている。

今後の国立公園環境対策費として、2001年8月からEDL 電力輸出収益の1%が充てられることとなっている。保全活動はPKK 国立公園が主体的に実施しているが、EDL が当事者としての責任を果たせるような体制をとることが望まれる。

以上のように、全ての事業関係者が協力して計画、モニタリング、フィードバックの各段階で環境保全対策に取り組んだ結果、負の影響を最小限に抑えたことは高く評価される。現在ではラオスにおける開発事業のモデルとして取り上げられていることは特筆に値する。

## 2.5. 持続性・自立発展性

今次調査にて、職員の事業に対する高いオーナーシップのもと発電設備・施設はほぼ適切に維持管理されていることが確認された。今後、持続的に運営・管理していくためには、緊急時対応可能な24時間運転・管理体制、維持管理業務システムの整備、修理用・交換用部品の確保、技術水準の維持・向上、質の高い事業運営のための財務が必要となる。組織面、技術面、財務面での現状は以下のとおりである。

### 2.5.1 組織面

EDL は1962年にラオス電力公社として発足した後、1997年に工業・手工芸省 (Ministry of Industry and Handicraft: MIH) 管轄下の独立公共企業体となった。主要業務として電力設備建設、発電から送電、変電、配電までの一貫した国内電力供給、タイへの電力輸出を行なっている。2002年6月現在、6部局に2,502人の正職員と331人の臨時職員を擁している。EDL 全体で、ナムルックのほか、セラバム、ナム・ゴム、セセット、ナム・ドン の5箇所の発電所があり EDL 発電部の管理下、発電所の責任において運転されている。この他、地方の配電設備の運転や地域発電業務は全国12支所が担当している。

ナムルック水力発電所はオペレーション部、維持管理部及び 管理部の3部から構成され、2002年12月現在34人の正職員と11人の臨時職員で運営されている。オペレーション部 は2人一組3交代で発電所の24時間運転にあたり、維持管理部は総勢12人により電気系、機械系、ダム の3グループに分かれて業務を行っている。運転・保守については、設備引渡時にコンサルタントと建設業者が提供した維持管理マニュアルに従って、日常点検、週点検、月点検、年点検別に示された各項目について行われている。

また、スペアパーツは本事業で調達されており、当面の間は維持管理に組織上の問題はなく、事業効果は継続されると考えられる。

#### 1) 技術面

ナムルック水力発電所には9人の技術者がいる。水力発電所の維持管理には豊富な経験が必要とされているが、技術者の内3人が20年以上、1人が10年以上、5人が2年以上の経験者であり技術面での問題はない。

技術研修は、担当部局の内部トレーニングとして毎週定期的にレベル、実務に応じた内

容で実施されている。モニタリング、フィードバックも確実にこなっていることから、研修成果の定着は高い。なお、研修を行っている技術者は本事業建設中にオン・ザ・ジョブトレーニングを受けた他、建設後2年間コンサルタントとともに維持管理を行なった経験を持ち、日常問題への対応力は十分有している。今後のより大規模な技術研修計画については予算の制約から単独で実施することは厳しい現状であるが、タイ発電会社との協力による人材育成を行うなどの試みが検討されている。自立発展のためには、技術水準維持のための研修だけではなく、中心的人材が指導者として高度な知識、技術を身に付けていくことが今後の課題と考えられる。

## 2) 財政面

EDLより提出された財務諸表によると、年間営業収入は1999年268,508百万キップ、2000年340,744百万キップ、2001年399,197百万キップ、年間純利益は1999年46,908百万キップ、2000年39,902百万キップ、2001年118,739百万キップの収入と利益を記録している。売上高対営業利益率は1999年42.48%、2000年41.80%、2001年45.56%で伸びており電力供給事業自体の収益性は改善している。

一方で、資産として繰延処理されているため各年度の損益に直接的な影響は与えていないが、営業利益を相殺する、借入金増加に伴う支払利息や外貨建て借入金にかかる為替差損が発生している。EDLは本事業のほか、世銀から1億948万ドルにのぼる4件の借款、ADBから2億481万ドルにのぼる13件、Nordic Development Fund (NDF)から1,300万ドル2件、ラオス銀行から1,830万ドル3件の合計3億8,400万ドルの借款がある<sup>7</sup>。これらの借款はラオス政府からEDLに2.3%–11.6%の利率で転貸されており、またこれらの対外借入から生じる為替リスクはEDLの負担となっている。1997年に1US\$=1,220キップであった為替レートは経済危機以降大幅に下落し、2002年11月には1US\$=10,830キップにまで落ち込んだ。このようなキップの下落によって為替差損が増大し、債務増加につながっている。

これらの問題に対処するため、2000年財務省はEDL再建計画案を提案し、現在、借款の資本転換、転貸借款条件の緩和（利息の低減、満期の延長など）、固定資産の再評価、債務帳消しなどの財政面での改革が行われている。この結果、自己資本比率は2001年に22.5%に向上し、1993年以降目標としている自己資本比率20%を達成した。

財務の短期的安全性を表わす流動比率は1998年を境に大幅に悪化したが、政府による支援により178%に改善している。また固定長期適合率は2000年に137%に達したが2001年には93%に改善している。これらは電力会社としては妥当な水準にあり、当面の安全性に問題はないといえる。一方、長期的安全性を表わす固定比率は、同様の悪化をみせ1998年には1,226%に達している。2001年には382%へ改善したものの依然として高い水準にあり、長期的な視点からは財務の改善が必要である。前述のような政府の支援の他、供給コストをカバーするまで国内料金を継続的に増加させる政策や、システムロス改善計画の実行、電

---

<sup>7</sup> 出所：EDL

気料金回収業務<sup>8</sup>の見直しなど財政状況を改善するために行われている措置の継続が望まれる。

表4 EDLの財務指標

	1997	1998	1999	2000	2001
売上高(百万キップ)	58,443	95,165	268,508	340,744	399,197
営業利益(百万キップ)	4,820	-7,393	46,908	39,902	118,739
為替差損(百万キップ)	-2,058	14,335	38,875	120,643	78,122
支払利息(百万キップ)	13,116	36,493	99,437	90,683	43,073
純利益(百万キップ)	4,820	-7,393	46,908	39,902	118,739
総資産(百万キップ)	537,422	1,138,029	2,362,929	2,669,694	2,618,065
資産計上されている繰延為替差損(百万キップ)	234,847	673,994	1,447,454	1,474,852	1,202,542
資産計上されている繰延為替差損発生額を費用として処理した場合の純利益(百万キップ)	-230,027	-446,540	-726,552	12,504	391,043
長期借入金残高(百万キップ)	391,085	898,673	1,845,022	1,505,671	1,823,097
売上高対営業利益率	31.70%	24.10%	42.48%	41.80%	45.56%
自己資本比率	18.78%	10.98%	7.46%	9.51%	22.46%
流動比率	97.45%	60.49%	58.97%	27.60%	178.46%
固定比率	489%	856%	1226%	953%	382%
長期固定適合率	100%	104%	107%	137%	93%

### 3. 教訓・提言

#### 3.1. 教訓

##### 実施機関のオーナーシップ及び事業管理能力の高さが成功の要因

実施機関の事業に対する高いオーナーシップと有能なコンサルタントによる業務管理、技術支援が事業の成功要因のひとつである。長年にわたる外国人からの指導により、国際水準の事業管理能力、成功へ導くためのスキルと技術を身につけ、高い意識と徹底した取り組みが大きな成果に結びついたといえる。また、実施機関のオーナーシップの高さは、発電設備の運転・保守や住民との協力関係の構築にも良い影響を与えている。

**負の影響を最小限に押さえるためには、関係者をまきこんだ木目細かい環境保全及び補償対策を計画の段階から行うことが重要である。**

本事業実施にあたって、環境保全対策と補償が極めて木目細やかに実施されたため、負の影

<sup>8</sup>電気料金徴収率は1996年時点で約70%であったが改善状況を示すデータは得られていない。

響が最小限に抑えられた。計画の段階から十分な調査とプロセスを経て実施され、特に住民の生計に与える影響については慎重に調査を重ねたこと、全関係者が情報共有をしたこと、フィードバックが適切になされたことが成功要因となった。

### **協調融資による効果向上**

ADB との協調融資形態によって、大規模な事業を信用リスクを分散しつつ実施できたという協調融資形態本来の効果のみならず、ADB による慎重な環境・住民配慮の指導、コンサルタントを通じたスケジュール管理の強化など、事業の質向上にも効果があったことが指摘できる。

### 3.2. 提言

**(対 EDL)** EDL の深刻な財政状況は資金の流れや電気料金体系など構造上の問題に起因するところが大きい。健全な運営のためには、EDL 自身の電気料金未回収や配電ロスの削減努力をする必要がある。

**(対財務省)** EDL の健全な運営のためには、EDL 自身の電気料金未回収や発電ロスの削減努力だけではなく、財務省が構造的な改善を図ることによって、EDL の輸出電力収益から損失をカバーするという構造から脱却させる必要がある。

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①事業範囲		
1. ダム		
(1) タイプ	ロックフィルダム	ロックフィルダム
(2) 堤高	46.5m	46.5m
(3) 堤長	800m	800m
2. 貯水池		
(1) 面積	12.8 平方 k m	12.8 平方 k m
(2) 容量	154 百万 m <sup>3</sup>	154 百万 m <sup>3</sup>
3. 導水路トンネル		
(1) 長さ	2,814m	2,830m
(2) 内径	3.5m-4.9m	3.5m-4.9m
4. 水圧管路		
(1) 長さ	471m	451m
(2) 内径	2.4m-3.4m	3.4m
5. 発電所		
(1) 形式	地上式	地上式
(2) 容量	60MW (30MWx2)	60MW (30MWx2)
6. 送電線		
(1) 区間	発電所-パクサン	① 発電所-パクサン ② 発電所-ナムグム
(2) 電圧	交流 115kV	①②交流 115kV
(3) 回線	ダブル	①②シングル
(4) 延長	85km	①85km、②55km
7. アクセス道路		
(1) 新規	43.8km	38.575m
(2) 改良	39.4km	38m
8. 環境軽減対策		
9. コンサルティングサービス	200M/M	315.5M/M
②工期	1996年1月-2000年1月 (49ヶ月)	1996年1月-2000年3月 (51ヶ月)
環境影響調査	1994年5月-1995年12月	1994年5月-1995年12月
詳細設計	1994年5月-1995年12月	1996年-2000年
入札評価	1996年1月-1997年7月	1996年1月-1997年10月
土木工事	1996年10月-1999年8月	1996年12月-1999年12月
鋼構造物	1997年7月-1999年8月	1997年4月-1999年11月
電気設備	1997年7月-2000年1月	1997年4月-1999年11月
送電設備	1997年7月-1999年7月	1997年10月-2000年3月
③事業費		
外貨	10,314百万円	9,550百万円
内貨	767百万円	2,924百万円
	(現地通貨:キップ)	(現地通貨:キップ)
合計	11,081百万円	12,474百万円
うち円借款分	3,903百万円	3,902百万円
換算レート	1キップ = 0.11円	1 キップ=0.188452円



## **Third Party Evaluator's Opinion on Nam Leuk Hydroelectric Power Plant Construction Project**

Phosy Chanhming  
Deputy Head of Academic Office  
Faculty of Economics and Management, National University of Laos

### **Relevance**

The Namleuk Hydropower Project is highly relevant to the Lao government's development plan and the needs of the local people to improve the living condition and environment. At the launch of the project, the government development plan focused on poverty reduction and the development of infrastructure. The latest policy focuses on industrialization and modernization.

The government of Laos has placed an importance on the production of hydro electricity not only as one of the primary tasks in the development plan, but also one of the major export and income sources for the government. Socio-economic Development Plan for fiscal year 1998-1999 of the State Planning Committee, approved by the second congress of the 4<sup>th</sup> National Council, dated September 28, 1998, mentioned that the hydropower dam construction is one of the outstanding income sources. The conference put a priority on the completion of Nam Leuk Dam construction in the fiscal development plan.

In the recent congress of the National Council, the government's development plan targets the country development on industrialization and modernization. Thus, power supply to industrial zone is one of the key contributions to support the functioning of industrial development.

The population in the project area as well as in Xiengkhuang Province does not have an access to stable electricity supply before the project. After the completion, although the power cost is high for the local people, they have an access to stable electricity.

The design of the plant is highly beneficial to not only the dam itself, but to the other dam. In the past, the water level at Nam Ngeum Dam decreased enormously in dry season, thus affecting the output of power production. After the completion of the Nam Leuk Dam, however, the water is released to the Nam Ngeum Dam Reservoir, increasing the efficiency of the dam.

### **Impact**

The overall goal of the project is highly accomplished, in spite of minor delay in some tasks. The output of the project is higher than planned (with the difference of 59.43GWh, and 8.48GWh in 2000 and 2001 respectively). There are mostly positive impacts, both direct and indirect, as stated in the Nam Leuk Hydroelectric Power Plant Construction Project report. In addition, hydro electricity production is the only way for the country who does not produce hydrocarbon that causes the air pollution. Now the CO<sub>2</sub> emission right is a commodity traded in the international market.

The supply of power to the rural and remote area is one of the physical evidence of social-economic development and safety. When electricity access is available, the people affected feel confident and put more effort in improving the living environment. An example of the improvement is family entertainment, output of production and services, the feeling of safe living, and lifestyle.

One of the disregarded positive impacts is that the construction of the dam increases fishery and fish supply to the local area. Since Laos does not have an access to the sea for fishery resources, the dam reservoir is one of the main fish breeding sites, as evidenced by Nam Ngeum Dam. Currently, fishery at Nam Ngeum Dam reservoir is the major fish production source supporting the market in Vientiane and Luang Prabang.

The number of people who are affected by the dam construction differs on definitions and time of the data. But final figure of relocated families released by EdL is 16 and the affected people are well compensated.

In conclusion, the project is very efficient and the operation has achieved its objective in a timely manner without serious negative impacts. The accomplishment of the project has improved the income generation for the country, the society, the environment and the ways of lives of the local people.