

---

## 1. 案件名 ラオス国ナムニアップ水力発電開発計画調査

### 2. 案件概要 (基本情報)

#### 2-1. 要請の背景 (経済状況と電力セクターの役割)

ラオス国は520万人(2000年現在)の人口を有する山岳国家で、2000年の1人当たりGNPが330米ドルに過ぎないアジアのLLDC(後発発展途上国)の1つである。周辺をタイ国、カンボジア国、ベトナム国、中国(雲南省)及びミャンマー国に囲まれた内陸国で、国土面積は236,800km<sup>2</sup>(ほぼ日本の本州の面積)である。農林業が経済の中心であり、これはGDPの52%、労働力の80%以上を占めている。

1986年に新経済メカニズム(NEM)を導入して以来、ラオス国政府は、経済構造を中央計画経済から市場指向経済への転換に努めている。かかる政府の努力はマクロ経済の安定、経済成長、民間部門の発展、近隣諸国(特にタイ国)との貿易・投資等の拡大をもたらしつつあるが、ラオスの財政収支は依然として恒常的に赤字となっており、不足分を外国からの援助によって補填している。

こうした状況の中で、ラオス政府は2020年までにLLDCを脱して中所得国になることを国是として掲げ、電力開発を経済発展を支える重要な柱と位置づけ、国家開発上の重点課題としている。

しかし、ラオス国の電力セクターの開発状況は極めて低い。推定包蔵水力18,000MWに対し、開発されたのはわずか3.5%の625MWに過ぎない。また、国内の電化率もわずか30%程度である。電力セクターの開発ポテンシャルは大きく、国内電力普及率の向上と外貨獲得を通じて社会・経済開発目標を達成する上で、電力セクターは中核的役割が期待されている。

#### 2-2. 調査目的

ビエンチャンより東北に約100Kmに流下するメコン川支流ニエップ川にナムニアップ水力発電所を建設するためのフィジビリティ調査。環境影響評価を中心とするフェーズ1と技術的・経済的な観点から評価するフェーズ2から構成されている。

#### 2-3. 調査の経緯

96年10月	ラオス政府が「ナムニアップ水力発電計画 F/S 調査」正式要請を提出
97年11月	プロジェクト形成調査を実施

98年2月	予備調査実施（S/Wの締結）
98年6月	本格調査開始（環境調査を中心としたフェーズ1）
01年3月	中規模案に的を絞ったフェーズ2調査を実施
02年11月	最終報告書提出

#### 2-4.相手国実施機関

工業手工芸省

#### 2-5.コンサルタント

日本工営（株）

### 3. 調査結果の概要

#### 3-1.開発計画の概要

1998年6月から2000年2月に実施されたフェーズ1調査においては、1)自然環境影響評価 2)社会環境影響評価 3)経済・財務評価 4)技術評価 5)環境評価委員会および公聴会における議論の結果を踏まえ、中規模計画案を採用した。

さらに、2001年3月から2002年11月に実施されたフェーズ2調査においては、フェーズ1と同様な検討に加え、ダム地点および計画湛水地域の地形図作成し、気象・水文調査分析などの詳細な技術検討を行った。またタイ・ベトナムの電力市場調査と輸送系統調査を行いフェーズ1で提案された開発計画を総合的な視点から見直し、修正を行い最終案として提言した。最終的なプロジェクトの提言内容を表—1に示す。

なお、本事業は民間資金を活用したIPP/BOT方式による事業実施を提言している。

表—1 開発計画の概要

構造物 / 指標	項目	第2フェーズ <sup>*</sup> 提案 (最終的な提言)	(第1フェーズ <sup>*</sup> 提案)	大規模案諸元 (当初案)
計画 貯水池	満水位標高(FSL)	EL.320.0m		EL.360.0m
	総貯水容量	2,241 mil.m <sup>3</sup>	2,279 mil.m <sup>3</sup>	6,782 mil.m <sup>3</sup>
	有効貯水容量	1,192 mil.m <sup>3</sup>	1,779 mil.m <sup>3</sup>	3,092 mil.m <sup>3</sup>
	湛水面積	66.9km <sup>2</sup>	73.9km <sup>2</sup>	148.2km <sup>2</sup>
本ダム	ダム形式	コンクリート表面遮水壁型		
	堤高、堤頂、	151m、513m	157m、524m	197m、662m
	堤体積	7.3mill.m <sup>3</sup>	6.9mill.m <sup>3</sup>	12.7mill.m <sup>3</sup>
発電 設備	最大使用水量	230.0m <sup>3</sup> /s	221.0m <sup>3</sup> /s	224.0m <sup>3</sup> /s
	年平均流量	147.2m <sup>3</sup> /s	162.3m <sup>3</sup> /s	162.3m <sup>3</sup> /s

構造物 / 指標	項目	第 2 フェーズ 提案 (最終的な提言)	(第 1 フェーズ 提案)	大規模案諸元 (当初案)
	定格有効落差(2 台運転)	136.2m	131.8m	176.8m
	設備容量	260MW	240MW	334MW
	年間発生電力量	1,327GWh	1,349GWh	1,905GWh
経済・ 財務 評価	総工事費	USmil.\$344	USmil.\$346	USmil.\$464
	建設単価	US\$1,323/kW	US\$1,442/kW	US\$1,389/kW
	経済的内部収益率 (EIRR)	19.7%	17.2%	18.0%
	財務的内部収益率(FIRR)	13.1%	12.8%	13.7%
住民 移転	村落数	4 村落	4 村落	17 村落
	移転世帯数	239 世帯	194 世帯	854 世帯
	移転人口	1,609 人	1,207 人	5,204 人

### 3-2. 自然・社会環境への配慮

フェーズ 1 においては、自然・社会環境調査の方法、評価手法および技術的な妥当性を第三者的な立場から審査し、助言するためのラオス人有識者を中心とする環境評価委員会（ラオス人 5 名、米国人 1 名、日本人 2 名、なお日本人 2 名は技術的妥当性を担当）を設立し、同委員会の指摘事項、助言を調査に反映させた。

また、フェーズ 1 , フェーズ 2 を通じて、中央公聴会（ヴィエンチャン市、ポリカムサイ県パクサン郡）と現地公聴会（タビアン地区ドン村、ホン地区ソプヨーク村、ポリカン地区ソムセン村）をそれぞれ 6 回、合計 12 回を開催し、移転予定地区を含む地域住民、関係行政機関への情報公開を推進し、参加者との意見交換を行いながら計画を立案した。調査の結果と提言を表—2 に示す。

表— 2 . 自然・社会環境影響評価と調査結果の留意点

No.	調査項目	自然・社会環境影響評価(調査結果)	留意点
1	水生環境現況と環境インパクト	貯水池予定地内河川水質は良好だが、下流部で人的排出物による若干の汚染がある。魚種は 134 種確認された。魚の平均消費量は 137kg/世帯/年であった。湖面養殖では、少なくとも 11～13kg/ha/年が期待される。	森林湛水により、酸素欠乏水が放流される結果、漁業への影響があるため、事前伐採等の対策が必要。確認魚種の一部はメコン河本流でも生息しており回遊魚と考えられるため、継続調査が必要。
2	陸生環境現況と環境インパクト	植生調査では、40 科に属する 160 種を同定した。商業用伐採は 30m <sup>3</sup> /ha 程度可能。湿潤地表面生物量密度は 278.5t/ha。鳥類 100 種、哺乳動物 48 種、爬虫類 9 種生息を確認した。	貯水池内森林は、ほとんどが退化した 2 次林で構成されており植生価値は低い。商業用伐採でも低密度のため利用価値は低い。確認生物の内、哺乳動物 16 種、爬虫類 3 種は特別保護動物であったが、生息地域は計画貯水池外側に沿う地域である。
3	少数民族問題	ラオス国は 40 種を超える多様な少数民族で構成されている。代表種族は、ラオルン族(66%)、ラオテン族(24%)、ラオスン族(モン族 10%)。但し、国内では少数のモン族だが、サイソンブン全県では 45%、計画貯水池下流域のビエンチャン県ホム郡では 90%となっているのが特徴。	大・中規模案のいずれでも湛水する村落のほとんどは少数民族モン族で構成されている。住民移転計画に際しては、世銀や ADB の「土着民族に関する政策(IPDP)」に沿い、慎重に進める必要がある。
4	影響住民規模	中規模案では湛水しない計画貯水池上流域はサイソンブン県タトム郡タピアン地区(13 箇村 664 世帯 4,020 人)にあり、湛水域はビエンチャン県ホム郡(4 箇村 239 世帯 1,609 人)である。ダム下流部はポリカムサイ県ポリカン郡とパクサン郡(合計 15 箇村 1,409 世帯 7,285 人)である。	1991 年の Pre-F/S では約 2,000 人とされていた貯水池内人口が、今回の調査では 3 倍近い約 5,600 人であった。政府や UNDP が実施した開発計画や、高地民族定住化政策による社会増加である。今後とも、人口増加を加味した対応が必要。
5	住民移転規模	中規模案では 4 箇村 239 世帯 1,609 人である。	大・中規模案での住民移転規模の差は、タピアン地区(13 箇村 664 世帯 4,020 人)である。しかし、同地区はラオス国では

No.	調査項目	自然・社会環境影響評価(調査結果)	留意点
			貴重な灌漑水田の開発が進んだ地区であるばかりでなく、将来は交通の要衝となる可能性がある。

### 3-3. 住民移転候補地調査

第2フェーズ調査では、中規模開発案(FSL.320m)に的を絞り、対象となる4村落の住民移転候補地の現地調査を実施した。

調査の目的は、住民移転地を決定することではなく、可能性のある地域の詳細調査を実施し、移転住民に情報を提供することにある。現地調査は2箇所の移転候補地とダム下流の土捨場を整地して出来る地区を対象に行った。

調査は、土地利用・森林現況、米作等の耕地としての適用性、土壌、灌漑、放牧の可能性、村落水源、交通手段、地方電化の可能性が検討され、その結果を公聴会の場において地方政府と地域住民に提示した。

## 4. 事業費

本事業の事業費は(1)建設費(2)環境費(3)技術サービス(入札図書作成、施工管理等)(4)価格予備費で構成される。物価変動費を含む総事業費は、表—3に示す通り、総計約343.7百万ドル(120円/ドル換算で約412億5千万円)となる。

表—3 総事業費

単位米ドル

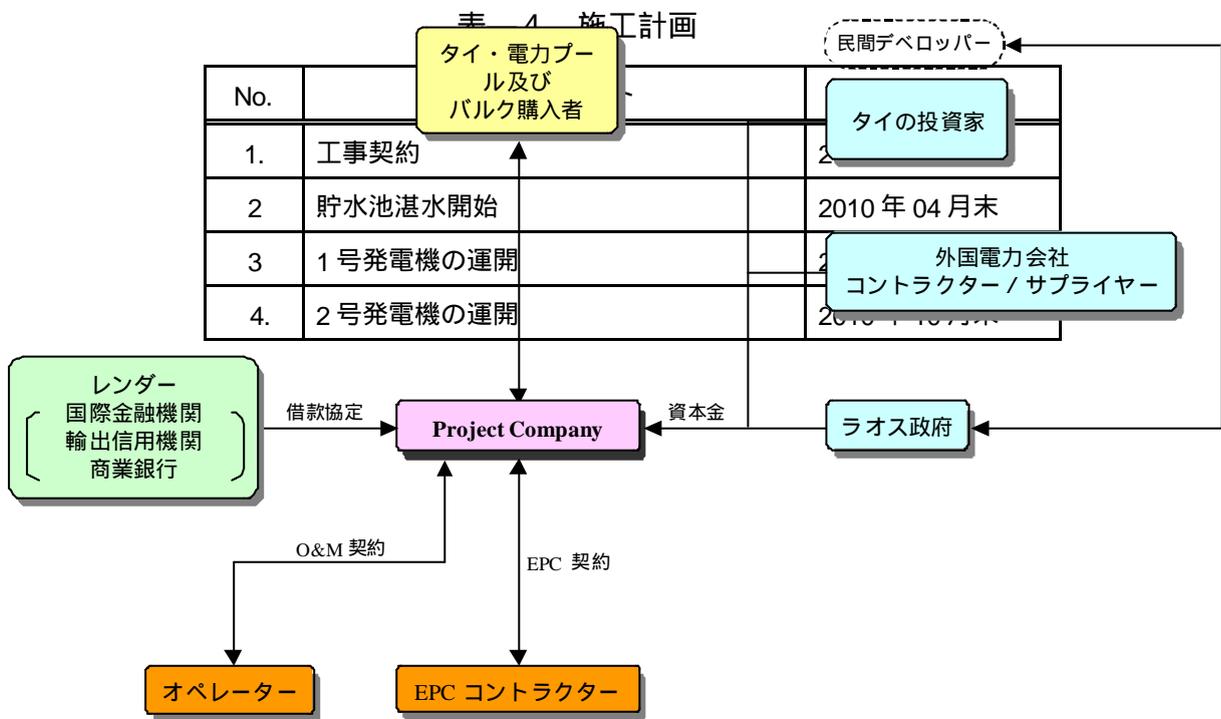
番号	項目	費用
<b>1.</b>	<b>建設費</b>	<b>291,781,840</b>
1.1	土木工事	178,411,440
1.2	メタル工事	20,287,000
1.3	発電機器	59,137,400
1.4	送電線及び変電所	33,946,000
<b>2.</b>	<b>環境費</b>	<b>16,473,260</b>
2.1	環境モニタリング及びプランニング	9,669,000
2.2	移転費	6,804,260
<b>3.</b>	<b>SPCの運営費</b>	<b>10,290,100</b>
3.1	現地調査及び入札図面	4,125,000

3.2	SPCの管理費	6,165,100
小計	事業費(1 to 3)	318,545,200
4.	価格予備費(物価変動費)	25,167,410
総計	総事業費 (1 to 4)	343,712,610

## 5. 施工計画

最終報告書において、提言している施工計画（2002年11月現在の状況を前提）とした施工計画を表—4に示す。

なお、本事業は民間資金を活用したIPP/BOT方式による事業スキームを提言している。（下図参照）



---

## ( 関連資料 )

### 1.各種委員会、公聴会等の活動概要

#### 1-1.環境評価委員会

##### 1) 目的

フェーズ1における環境影響評価調査の調査、評価方法およびその技術的な妥当性を第三者の立場から審査し、勧告や指導を行う。

##### 2) 委員の構成

委員会の構成は、当初はダム地質、自然環境(2名)社会環境の4名の構成であったが、第1回委員会において、住民移転計画専門家の必要性が提言され、第2回以降、この分野を加え5名体制となった。なお、本委員会の取りまとめと実際の調査との調整を図るため、技術アドバイザーを配置した。

表 1-1 環境評価委員会

	専門分野	国籍
1	ダム地質	日本
2	自然環境	米国
3	自然環境	ラオス
4	社会環境	ラオス
5	住民移転計画	ラオス
6	技術アドバイザー	日本(JICA)

##### 3) 開催実績

第1回 : 98年11月21~25日(現地視察を含む)

第2回 : 99年6月4~8日

第3回 : 99年12月3~8日

##### 4) 委員会における主な議論と勧告

- a) 水没による住民への影響の極小化と経済性・・・最終的には満水位320mを最適と評価
- b) 移住地選定の際の不発弾問題
- c) 貯水池の上流端の堆砂問題
- d) 対象住民への電化も含めた生活環境を向上させるための配慮
- e) 移転後の住民の生活支援(漁業振興、職業訓練)

f) 住民の宗教への配慮

1-2.中央公聴会

中央公聴会はラオス側実施機関工業手工芸省が主催で開催された。

1) 目的

調査内容に関する情報公開と地域住民等との意見交換

2) 開催実績

表 1-2 開催実績 於：ピエンチャン

	開催時期	参加人数	討議事項
1	98.11.26~ 11.27	104 名	フェーズ1 インセプションレポート
2	99.6.9~ 6.11	116 名	中間報告書
3	99.12.9~ 12.11	120 名	最終報告書
4	01.6.26~ 6.27	128 名	フェーズ2 インセプションレポート
5	02.3.6~ 3.9	119 名	中間報告書
6	02.9.18~ 9.20	126 名	最終報告書

3) 主な参加者

- a) ラオス側政府関係者 (工業手工芸省、電力公社、科学技術環境省、保健省、農業省他)
- b) 地方政府関係者 (サイソンブン特別区、ポリカムサイ県、タビアン地区他)
- c) 住民代表 (タビアン地区、ホム地区、タトム地区他)
- d) 国際機関関係者 (UNDP、ADB)
- e) NGO (CUSO、LNMCS、CCPO、LRC 他)
- f) 投資関係者 (タイ電力公社、ベトナム電力公社、関西電力、九州電力、JETRO 他)
- g) その他日本側関係者 (日本大使館、JICA、調査団)

4) 中央公聴会での主な議論

- a) 公正な補償と移住後の収入確保への要望 (漁業振興、職業訓練他)
- b) 少数民族モン族の習慣への配慮 (宗教、住居等)
- c) 周辺地域編への灌漑 (逆調整池の活用)
- d) 貯水池の環境への影響 (水質、堆砂問題)
- e) 周辺地域のインフラ整備 (道路、公共施設)
- f) 下流地域の水質問題と工事中の環境対策
- g) 地域振興のための基金創設への要望

- h) 焼き畑農業の防止と換金作物の奨励
- i) 移転補償費
- j) 周辺国の電力事情、ラオス国内の電力需要

### 1-3. 現地公聴会

現地公聴会はラオス側実施機関工業手工芸省主催で開催された。

#### 1) 目的

計画段階での情報の公開と地域住民からの意見聴取

#### 2) 開催実績

表 1-3 開催実績

	開催時期	開催場所	参加人数
1	99.3.16~3.17	1.タビアン地区ドン村（貯水池上流地区） 2.ホン地区ソプヨーク村（貯水池下流地区）	1. 53名 2. 27名
2	99.6.24	ポリカン地区ソムセン村（ダム下流地区）	42名
3	99.12.13~12.15	1. タビアン地区ドン村（貯水池上流地区） 2.ホン地区ソプヨーク村（貯水池下流地区） 3. ポリカン地区ソムセン村（ダム下流地区）	1.約 200名 2.約 170名 3.約 80名
4	01.6.26~6.27	1. タビアン地区ドン村（貯水池上流地区） 2.ホン地区ソプヨーク村（貯水池下流地区） 3. ポリカン地区ソムセン村（ダム下流地区）	（不明）
5	02.3.6~3.9	1. タビアン地区ドン村（貯水池上流地区） 2.ホン地区ソプヨーク村（貯水池下流地区） 3.ポリカン地区モンマイ村（ダム下流地区）	（多数）
6	03.9.22~23	1. ホン地区ソプヨーク村	約 120名

（注）1.第 2、3 回現地公聴会には、ジェンダー専門家が参加

2.第 3 回現地公聴会では、アンケート調査を実施

3.第 4 回現地公聴会は、現地政府主催で実施、日本側は不参加

4.第 6 回現地公聴会では、住民代表者 16 名による住民移転候補地の空察実施

#### 3) 現地公聴会での主な討議事項と住民からの要望

- a) プロジェクトにより影響を受ける住民に対する適切かつ確実な補償の実施
- b) 地域住民の生活環境の改善（教育、保健医療、給水）
- c) 地域(移転先を含む)のインフラ整備（電力、道路、橋梁、通信、灌漑設備）

- 
- d)モン族の文化、伝統の尊重、墓の移設
  - e)住民の移転先での、稲作と果樹栽培
  - f)河川の流況変化と環境への影響
  - g)住民の生活支援・所得向上・雇用機会の創出（職業訓練、漁業振興）
  - i)ダム上下流の環境対策（水質、流況変化）
  - j)工事期間中の雇用機会の提供
  - j)工事期間中の環境対策と健康被害の防止
  - i)移転先候補地の視察

## 2.環境影響評価

環境影響評価のための現地調査は、予期される潜在的インパクトの調査から基本的な情報を確立するため、1998年11月～1999年9月の期間で実施した。1998年10月には初期環境調査報告書(IEE)が、また1999年3月には予備的な影響評価と結論を述べた中間報告書が作成されている。両報告書とも公聴会の場で一般に公開され、また、環境評価委員会や工業・手工芸省(MIH)の水力発電開発室(HPO)との広範な意見交換が行われた。

最終的な環境影響評価(EIA)報告書(2000年2月)は、事業団のガイドラインに従うと同時に、ADB や世銀の主たる国際金融機関の勧告にも沿うものとして作成されており、以下の内容がまとめられている。

ラオス政府における環境管理のための法制度と体制。

本事業に含まれる施設の概要。

調査対象地域の環境および社会の現況に関する基礎情報。

環境影響の分析および環境保全対策の提示。

環境マネジメント/モニタリング計画の概要。

住民移転計画の概要。

調査中に実施されたと住民参加の概要

開発段階における環境への影響と可能な被害軽減策を表 2-1 に示す。

表 2-1 (1/2) 計画全域の環境インパクト一覧表 (ダム下流域及び建設現場)

環境影響	影響の分類	影響のタイプ	原因	インパクト	評価基準	可能な減衰策		
建設現場	水質	偶発的な有害物質の取込による水質汚濁	建設現場における有害物質の保管と取り扱い (主に油断品)	河川の生態と魚類の一種的被害	汚濁の種類 取込地より離れた豊かな地点における汚濁物質の希釈濃度 被害の発生と深刻度 地域に於ける魚の消費	有害物質の適切な保管と取り扱い 全数調査 全数調査		
		消費国の河川への流出による水質汚濁	労働者宿舍までの不適切な排水管理 (特に下水管理)	生活排水にもえる色濁	消費国の種類 (生存期間) 流速 危険性に関する人口 水利用	排水設備の改善 施工業者の適切な教育と訓練 全数調査		
		河川への不法投棄	土工作業時における不適切な防衛対策	河川の生態と魚類の一種的被害	有害物質の種類 期間 (下流での影響の方が大きい) 発生	施工方法の検討 全数調査		
		化学物質による機能的汚濁	パッチャープラントの汚水を処理せずに河川に流出	河川の生態と魚類に影響	河川水の汚濁物質と pH 流出経路からの距離	対策及び監視 全数調査		
	土地質	土工現場における土地利便による影響	プロジェクト現場における工事の掘削・建設現場、埋立、掘削、土留、アセスメントと地盤の掘削	自然資源の損失 牧草地の損失 農耕地の損失 自然資源の損失 牧草地の損失 農耕地の損失 生態系の乱れ	必要資源と場所 土地利用 野生動物の生息空間	必要資源と場所 土地利用 野生動物の生息空間	必要資源と場所 土地利用 野生動物の生息空間	
		社会面	地域の雇用と収入	地盤調査等の工事の発注、土工作業、用地買収	地元の人々の収入の改善	需要における地域の労働の可能性 地域経済の優先度 雇用年数	プロジェクトの雇用の優先度を地域住民に与える	
	社会面	治安	労働者宿舎の交通、トラック交通の悪化	騒音 振動 道路周辺での事故及び事故の危険性の増大	騒音 振動 道路周辺での事故及び事故の危険性の増大	危険性を最小とする対策	設計 交通規制と誘導 道路の定期点検 夜間交通の削減	
		建設現場への人の集中	建設現場への人の集中	伝染病の危険性 HIVおよび結核菌の感染の流行	伝染病の危険性 HIVおよび結核菌の感染の流行	予防対策および監視	住民への説明および健康管理	
		衛生保健	衛生保健	衛生保健	衛生保健	衛生保健	衛生保健	
	野水と河川環境	水質	下流河川流量の減少	野水地の減少	下流へ流出しない、100%の流量で水田生態地および牧草地は3-5年の間に継続的な被害を受ける 放牧すべし、水田生態地および牧草地の一部保護される 下流における水不足 農地の悪化	下流への適切な放牧 基本建設期間と農地 予想される流量の減少	全数調査 代替え給水設備、全数調査 代替え給水設備、全数調査	
水質の変化			野水地内の灌漑および土地の水化	灌漑数ヶ月間の水の散失 生活用水として不適切 灌漑用水として不適切	灌漑の悪化 野水地内に存在する汚濁物質と腐敗	灌漑の悪化 野水地の保護 代替え給水設備、全数調査		
社会面		灌漑地内の住民移動	野水地灌漑	土地利用と地域住民に対する被害の可能性			代替え地の特定と用地確保、対象地域と近隣村々の関係計画 その他MAPで念頭へを記載	
		灌漑と地域の経済	灌漑工事終了時	労働者の食料と地域経済活動への影響	労働者数 地域経済への平均的貢献度		住民に対する説明	
野水と河川環境	水質	不規則な流量変動	中間的ピーク流量 (16 hrs/day)	水田生態地と魚類の被害 水田の浸食 人と家畜への危険性	魚類の100%損失 河川通過率の100%損失 事故に対するリスク	河川の水位変動 河川通過率の100%損失 事故に対するリスク	河川の水位変動 河川通過率の100%損失 事故に対するリスク	
		流量の正常な季節変動	季節的な定した流量	メコン川の流量変動の影響 乾期における河川通過率の低下 西季節を通じて乾期期間の可能性を向上させる	メコン川の流量変動の影響 乾期における河川通過率の低下 西季節を通じて乾期期間の可能性を向上させる	メコン川の流量変動の影響 乾期における河川通過率の低下 西季節を通じて乾期期間の可能性を向上させる	必要なし 必要なし 必要なし	
		河川に於ける流量増加の不足	流出の野水地への影響	洪水のほかに懸念する魚類の減少 洪水量の減少	魚類の減少 洪水量の減少	魚類の減少 洪水量の減少	河川管理、全数調査	
		水中浮遊性固形物の不足	野水地内への灌漑	河川に於ける濁水に対する河川の不安定化 河川底下の危険性	河川に於ける濁水に対する河川の不安定化 河川底下の危険性	河川に於ける濁水に対する河川の不安定化 河川底下の危険性	必要なし	
		農業用水の季節的流出	水田灌漑および生態系への影響	農業用水の季節的な流出、生活排水および灌漑用水として不適切 灌漑貯留レベルの存在による下流の魚類の被害	FSLにより予想期間期間は4年から7年 河川での空気汚染 ダムから離れた地点における灌漑設備	FSLにより予想期間期間は4年から7年 河川での空気汚染 ダムから離れた地点における灌漑設備	灌漑設備の改善 全数調査	
		農業用水の季節的季節流出	野水地の灌漑化 野水地管理	生活排水および灌漑用水として不適切 下流の汚濁に影響	灌漑の期間: おもに10月から1月の間の野水地水位が高い時期	灌漑の期間: おもに10月から1月の間の野水地水位が高い時期	灌漑設備の改善 全数調査	
		季節的流量および不安定汚濁	野水地および灌漑周辺の人口増加と灌漑の悪化	生活排水および灌漑用水への汚染	灌漑の悪化 灌漑の悪化	灌漑の悪化 灌漑の悪化	灌漑設備の改善 全数調査	
		土地質	河川の浸食の損失	洪水水位の1m上昇による浸食傾向の増大	(洪水および浸食による) 河川周辺の農地の損失	被害を受けると思われる農地の灌漑区域 平均作物生産量		全数調査

表 2-2 (2) 計画全域の環境インパクト一覧表 (貯水池及び全流域)

環境影響	影響の分類	影響のタイプ	原因	インパクト	評価基準	可能な低減措置			
景観影響	視覚	景観影響は予想されない							
		土地目	土地利用	渇水干涸びでの貯水池、管渠、土捨て場の設置	自然景観や景観的視界の減少	影響範囲の限定：確認に必要な距離	景観維持と景観改良		
		社会面	地域の雇用と収入	貯水池の建設 農産物産物の収量	地元住民の収入の改善	季節別地域労働人口 地域住民への優先度 雇用対策			
			影響を受ける人口の増加	貯水池区域に307名過水	過水が開始される前に移動可能な土地の開発が始まる	人口、人種、暮らしに必要な開発	住民移動計画と開発許可後協議		
貯水池過水影響	水質	経済的な貯水と過水の増加	貯水池の建設	過水による生態系の減少 貯水池周囲の植生	過水による生態系の減少 貯水池周囲の植生	過水による生態系の減少 貯水池周囲の植生	自然生態系回復のための資金協力		
		水質悪化	有機物を多く含む土壌の存在	貯水池の建設による有機物の減少 土壌劣化への負の影響	貯水池区域における貯水 貯水池の建設による生態系の減少 土壌劣化への負の影響	貯水池区域における貯水 貯水池の建設による生態系の減少 土壌劣化への負の影響	自然生態系回復のための資金協力		
		土地目	生物の死滅 植物の死滅に動物種の消失	貯水池区域の造成	過水による生物多様性の減少 過水による生物多様性の減少	過水による生物多様性の減少 過水による生物多様性の減少	過水による生物多様性の減少 過水による生物多様性の減少	自然生態系回復のための資金協力	
			農産物産物の減少	貯水池区域の過水	農産物産物の減少	農産物産物の減少	農産物産物の減少	農産物産物の減少	
	社会面	生産システムと居住性の減少	貯水池区域の過水	農産物産物の減少	農産物産物の減少	農産物産物の減少	農産物産物の減少		
		農産物産物の減少	貯水池区域の過水	農産物産物の減少	農産物産物の減少	農産物産物の減少	農産物産物の減少		
	貯水池過水影響	水質	経済的な貯水と過水の増加	貯水池の建設	過水による生態系の減少 貯水池周囲の植生	過水による生態系の減少 貯水池周囲の植生	過水による生態系の減少 貯水池周囲の植生	自然生態系回復のための資金協力	
			水質悪化	有機物を多く含む土壌の存在	貯水池の建設による有機物の減少 土壌劣化への負の影響	貯水池区域における貯水 貯水池の建設による生態系の減少 土壌劣化への負の影響	貯水池区域における貯水 貯水池の建設による生態系の減少 土壌劣化への負の影響	自然生態系回復のための資金協力	
			土地目	生物の死滅 植物の死滅に動物種の消失	貯水池区域の造成	過水による生物多様性の減少 過水による生物多様性の減少	過水による生物多様性の減少 過水による生物多様性の減少	過水による生物多様性の減少 過水による生物多様性の減少	自然生態系回復のための資金協力
				農産物産物の減少	貯水池区域の過水	農産物産物の減少	農産物産物の減少	農産物産物の減少	農産物産物の減少
社会面	生産システムと居住性の減少	貯水池区域の過水	農産物産物の減少	農産物産物の減少	農産物産物の減少	農産物産物の減少			
	農産物産物の減少	貯水池区域の過水	農産物産物の減少	農産物産物の減少	農産物産物の減少	農産物産物の減少			

---

### 3.1 住民移転計画

#### (1) 影響を受ける住民

1998年12月～1999年3月に実施し、2002年3月に再調査した社会・経済調査によって、開発の実施は計画ダム地点の上・下流域を含む全域で約2,300世帯13,000人が大小さまざまな影響を被ることが判っている。貯水池上流域の14村で生活する664世帯4,020人の内、同下流域に在る4村239世帯1,609人に移転の必要性が発生する。また、ダム下流域の15村1,409世帯、約7,285人もナムニアップ川の流況変化によって何らかの影響を受けることになる。

#### (2) 住民移転候補地の調査

本調査の目的は、住民移転地を決定することではなく、可能性のある地域の詳細調査を実施し、移転住民に情報を提供することにある。

##### (2)-1.第1フェーズ調査

本調査団は、16箇所の可能性の高い住民移転候補地について、1999年7月中旬～10月中旬に調査を行った。またアクセス可能な場所については直接現地へ赴き、現在の人口や収容可能規模などの調査を行った。

移転先の優先度評価は、米作に係わる地方固有の文化的な習慣に基づいて行った。移転住民には1.0haの耕作地と住居・庭、その他の用地としての0.5haを配分する必要がある。この数値は、湛水地域の現状より15%ほど広い面積である。現況は1世帯当たり天水田0.83ha、雨季用灌漑地0.18haである。調査団は、近隣に手付かずで放置されている平地のうち、約50%が耕作地に適していると見ている。第5次現地調査中の1999年10月2日に、計画貯水池南部を対象として、小型ヘリによる空中視察も実施した。

上記調査の結果、地方政府の提案する16箇所の内、14箇所が適地である。そのうち、ボリカン郡のD1地区とD2地区、シェンクアン県カム郡XK3地区の3箇所はかなり有望であるとの結論に達した。その理由は、水田に利用可能な土地が広いこと、収入の手段が得られやすい役所や人口集中地区に近いこと、県と郡によるFARD地域内であること、さらにこれらが地方政府により公認されていることなどである。全地区の検討が必要であるが、この3地区のみで3,250世帯の収容が可能であると考えられる。

##### (2)-2.第2フェーズ調査

現地調査は2箇所の移転候補地とダム下流の土捨場を整地して出来る地区を対象に行った。第2フェーズ調査での住民移転候補地調査は、第1フェーズ調査で出来なかった現地調査を通じて、移転の可能性を調査し、移転住民に情報提供することにある。具体的な調査は土地利用・森林現況、米作等の耕地としての適用性、土壌、灌漑、放牧の可能性、

村落水源、交通手段、地方電化の可能性について検討が行われた。また、これらの地域に対する地方政府の意見も含まれている。

上記調査の結果、以下の地域を移転候補地として、提言している。

- (i) ターシー・シアンルー・シアンシアン地区：約 2,367 ha、7 村落の全人口 2,158 人、将来の高速道路 1D に面する
- (ii) パクプアク地区：約 3,924 ha、4 村落全人口 1,480 人、2005 年完成予定の取付道路沿い
- (iii) ハトカム村周辺：約 385 ha、季節的に農地利用されているが住民はいない。ナムニアップ川西側(右岸)の逆調整池ダムの近接

#### 4.環境対策に要する費用

##### 4-1.環境モニタリング及びプランニングに要する費用

表 4-1 環境保全対策費の検討 (Unit : US\$)

No	Environmental Measures	Responsible Organism	Executing Organism	Duration (years)	Total Cost
<b>A Completion of EIA Study to International Standards</b>					
A1	Monitoring of Fisheries	SPC/DOE	Dept.	2	30,000
A2	Aquatic Ecology Surveys	SPC/DOE	Consultant	2	60,000
A3	Water Quality Monitoring	SPC/DOE	Consultant	2	50,000
A4	Water Quality Forecast Study (Reservoir Modeling)	SPC/DOE	Consultant	1	60,000
A5	Study and Design of Water Re-Aeration Structures	SPC/DOE	Consultant	1	50,000
A6	Study for Optimization of Riparian Release	SPC/DOE	Consultant	1	20,000
A7	Study for D/S Villages Water Supply	SPC/DOE	Consultant	1	50,000
A8	Land Use Study of Village Gardens along River Banks in D/S Area	SPC/DOE	Consultant	1	20,000
A9	Study on Wildlife and Biodiversity with Preparation of Rescue Plan	SPC/DOE	Consultant	1	80,000
A10	Survey of Reservoir Timber and Vegetation Biomass	SPC/DOE	NOFIP,	2	110,000
A11	Preparation of Logging and Clearing Plan	SPC/DOE	Consultant	1	46,000
A12	Strategic Study for Biodiversity Compensation and Support	SPC/DOE	CPAWM,	1	20,000
A13	Preliminary Watershed Management Plan	SPC/DOE	Consultant	1	10,000
A14	Preparation of Detailed Environmental Management and Monitoring	SPC/DOE	Consultant	-	60,000
A15	Coordination, Reporting, Presentation	SPC/DOE	Consultant	-	60,000
<b>SUB TOTAL A</b>					<b>726,000</b>
<b>B Completion of Resettlement Action Plan(RAP) &amp; Social Action</b>					
B1	Preparation of Draft RAP	SPC/DOE	Consultant	2	60,000

表 4-1 環境保全対策費の検討 (Unit : US\$)

No	Environmental Measures	Responsible Organization	Executing Organization	Duration (years)	Total Cost
B2	Study on Floating Net Aquaculture/Fisheries Intensification	SPC/DOE	Consultant	1	60,000
B3	EIA for Resettlement Sites	SPC/DOE	Consultant	1	70,000
B4	Archeological Review & Field Survey	SPC/DOE	Archeologic	1/4th	5,000
B5	Detailed (Participatory) Design of Floating Net Aquaculture Livelihood	SPC/DOE	Consultant	2	60,000
B6	Agricultural Development Program (design phase)	SPC/DOE	Consultant	2	60,000
B7	Forest Management Program (design phase)	SPC/DOE	Consultant	2	60,000
B8	Livestock Improvement Program (design phase)	SPC/DOE	Consultant	2	60,000
B9	Dairy Development Program (design phase)	SPC/DOE	Consultant	2	60,000
B10	Horticulture Development Program (design phase)	SPC/DOE	Consultant	2	60,000
B11	Technical Training Program (design phase)	SPC/DOE	Consultant	2	60,000
B12	Detailed Census of Inundation Losses	SPC/DOE	Consultant	1	30,000
B13	Preparation of Public Consultation Program	SPC/DOE	Consultant	1	30,000
B14	Capacity Assessment Resettlement Sites	SPC/DOE	Consultant	1	50,000
B15	Backwater & Sedimentation Modeling	SPC/DOE	Consultant	1	100,000
<b>SUB TOTAL B</b>					<b>825,000</b>
<b>C Organization of Environmental Management Unit (EMU) and</b>					
C1	Constitution of EMU	GOL/SPC	STEAM/	0.5	80,000
C2	Capacity building of EMU and Creation of Committee	STEAM/SPC	EMU/	1	300,000
C3	Preparation of Detailed Working Program for EMU	GOL/SPC	STEAM/	0.5	300,000
C4	Appointment of Independent Panel of Experts	GOL/SPC	STEAM	-	600,000
C5	Preparation of Detailed Environmental Specification for Contractors	SPC/DOE	Consultant	-	30,000
<b>SUB TOTAL C</b>					<b>500,000</b>
<b>D Measures during Construction Phase (5 years)</b>					
D1	Provide Operating Budget for EMU	GOL/SPC	STEAM	5	900,000
D2	Appointment of Independent Panel of Experts	GOL/SPC	EMU	-	300,000
D3	Monitoring of Contractor's Construction Sites and Camps	GOL/SPC	EMU	5	-
D4	Provision for Compensation for Accidental Spill or D/S Pollution	STEAM	EMU	When	100,000
D5	Provision for Independent Investigation Audit and Arbitration of Impact	EMU	Consultant	When	20,000
D6	Monitoring of Fisheries in Reservoir & D/S villages	EMU	Fishery	5	75,000
D7	Construction of Water Supply Facilities for D/S Villages last 1-2 years	EMU	SPC	1-2	250,000
D8	Water Quality Monitoring (incl. technical assistance)	EMU	Vientiane	5	125,000
D9	Study for Detailed Rehabilitation of Quarries, Borrow and Spoil Banks	EMU	Consultant	1	30,000

表 4-1 環境保全対策費の検討 (Unit : US\$)

No	Environmental Measures	Responsible Organization	Executing Organization	Duration (years)	Total Cost
D10	Preparation of Specifications for Logging and Clearing Tender	STE A	EMU	0.5	20,000
D11	Technical Assistance to EMU for Supervision and Monitoring of	EMU	Consultant	2	150,000
D12	Clearing of Reservoir	EMU	SPC	2	3,000,000
D13	Preparation of Detailed Watershed Development and Management	STE A	Consultant	1	100,000
D14	Study for Creation of Wildlife Reserve	STE A	EMU,	1	50,000
D15	Budget for Land Acquisition and Compensation along Access Road &	STE A/SPC	EMU	1	110,000
<b>SUB TOTAL D</b>					<b>5,230,000</b>
<b>E Measures during Reservoir Filling Phase</b>					
E1	Provide Operation Budget for EMU	SPC	EMU	1	180,000
E2	Water Quality Monitoring	EMU	Vientiane	1	12,000
E3	Specific Monitoring of Released Water Quality	STE A	EMU,	1	12,000
E4	Monitoring of D/S Fisheries	EMU	Fishery	1	15,000
E5	Implementation of Animal Rescue Plan and Management of Filling Event	EMU	SPC	1st year	130,000
E6	Removal of Floating Trunks and Branches and Release on Ground	EMU	SPC	1	150,000
E7	Implementation of Fisheries Intensification Program in D/S Villages	MOAF	Fish Dept.	-	11,000
<b>SUB TOTAL E</b>					<b>510,000</b>
<b>F Measures during Initial Operation Phase (year 1-5)</b>					
F1	Provide Operation Budget for EMU	GOL/SPC	-	1	180,000
F2	Water Quality Monitoring	EMU	Vientiane	5	90,000
F3	Specific Monitoring of Released Water Quality	STE A	EMU	2	24,000
F4	Management of Filling Event (2 years)	EMU	Consultant	2nd	40,000
F5	Evaluation/Provision of Compensation for Loss of River Bank Gardens	STE A	EMU	1	50,000
F6	Monitoring of D/S Fisheries	EMU	Fish. Dept.	5	75,000
F7	Development of Irrigation in D/S Area	MOAF	Irrig. Dept.	-	20,000
F8	Compensate for Lost Biodiversity by Annual Contribution to	GOL	EDL or SPC	5	50,000
F9	Implementation of Watershed Management Plan	GOL	EDL or SPC	5	50,000
<b>SUB TOTAL F</b>					<b>579,000</b>
<b>G Measures during Concession Period (year 6-25)</b>					
G1	Water Quality Monitoring	EMU	Vientiane	5	60,000
G2	Compensate for Lost Biodiversity by Annual Contribution to possible	GOL	EDL or SPC	20	120,000
G3	Implementation of Watershed Management Plan	GOL	MOAF	20	120,000

表 4-1 環境保全対策費の検討 (Unit : US\$)

No	Environmental Measures	Responsibility Organism	Executing Organism	Duration (years)	Total Cost
G4	Implementation of Commercial Fisheries Program in Reservoir	GOL/SPC	MOAF	5	60,000
G5	Implementation of Fish Culture in Reservoir	GOL/SPC	MOAF,	5	60,000
<b>SUB TOTAL G</b>					<b>420,000</b>
<b>GRAND TOTAL (A to G)</b>					<b>8,790,000</b>

Note: SPC = Special purpose company,  
 DOE = Department of electricity (MIH),  
 EMU = Environmental Management Unit,  
 GOL = Government of Laos  
 EDL = Electricite du Laos

## 4.2 住民移転に要する費用

表 4-2 住民移転費用概算

No.	Items	Unit	Unit Costs	Q'ty	Amount	Source
<b>A Resettlement</b>						
A1.	Houses	House	2,120	260	551,200	HDP
A2.	Infrastructure	HH	1,300	260	338,000	PSPS
A3.	Resettlement Costs (moving)	HH	200	260	52,000	NT2 ALT
A4.	Miscellaneous	HH	130	260	33,800	-
<b>SUB TOTAL A</b>					<b>975,000</b>	
<b>B Livelihood Component</b>						
B1.	Lowland Paddy Irrigation Development	ha	5,000	260	1,300,000	Pan Piao
B2.	Upland Rice Field (0.5ha/HH)	ha	1,000	130	130,000	-
B3.	Garden (0.15ha/HH)	ha	1,000	40	40,000	-
B4.	Forestry Management Program	HH	625	260	162,500	NT2 RAP
B5.	Livestock Improvement Program	HH	625	260	16,250	NT2 RAP
B6.	Reservoir Develop.(Transport/Fishing)	HH	625	260	162,500	NT2 RAP
B7.	Agro Industry and Handicrafts Center	HH	625	260	162,500	NT2 RAP
B8.	Miscellaneous	HH	150	260	39,000	-
<b>SUB TOTAL B</b>					<b>2,159,000</b>	
<b>C Community Development &amp;</b>						
C1.	Skills Training	HH	200	260	52,000	NT2 RAP
C2.	Technical Support	HH	200	260	52,000	NT2 RAP
C3.	Community Development	HH	225	260	58,500	NT2 RAP
C4.	Income Support Program	HH	720	260	187,200	NT2 RAP
C5.	Resettlement Manage. Unit for 8 Years	HH	4,065	260	1,056,900	NT2 RAP
C6.	Health Program	HH	477	260	124,020	NT2 RAP
C7.	Miscellaneous	HH	360	260	93,600	-
<b>SUB TOTAL C</b>					<b>1,624,220</b>	
I	<b>TOTAL (A to C)</b>				4,758,720	
II	Possible Population Growth (30% of I)				1,427,466	
<b>GRAND TOTAL (I+II)</b>					<b>6,185,686</b>	

表 4-2 住民移転費用概算(まとめ)

A	Grand Total of Environmental Issues	8 790 000
B	Grand Total of Resettlement Issues	6,185,686
C	TOTAL (A+B)	14,975,68
D	Miscellaneous (10% of C)	1,497,569
GRAND TOTAL (C+D)		16 473 25

## 5. タイの電力事情

### 5-1. 現在の電力需給状況

通貨危機後 5 年間(1997 年～2001 年)タイ国における最大電力及び発電電力量の推移は下表の通りである。

表 5—1 タイ国のピーク電力及び発電電力量の推移

会計年度 (前年 10 月～9 月)	最大電力		発電電力量	
	MW	対前年比伸び率(%)	GWh	対前年比伸び率(%)
1997	14,506	9.0	92,725	7.9
1998	14,180	2.3	92,134	0.6
1999	13,712	3.3	90,414	1.9
2000	14,918	8.8	96,781	7.0
2001	16,126	8.1	103,165	6.6

ピーク電力及び発電量とも経済危機後の 2 年間、1998 年と 1999 年は前年に比べ落ち込みを見たが、2000 年からは経済回復に伴いピーク電力で 8% 台後半、発電量で 7% の伸び率を見せている。

2001 年 9 月末現在の総発電設備容量は 21,939MW であり、その内、EGAT は 18,526MW (84.4%) 保有している。EGAT 保有設備の電源タイプ別内訳は、水力 2,886MW(15.6%)、重油/天然ガス/リグナイトによる汽力が 7,875MW (42.5%)、コンバインド・サイクル 6,981MW (37.7%)、ディーゼル/ガスタービンが 784MW(4.2%)となっている。EGAT 以外の 3,413 MW(全体の 15.6%)の電力は、SPP(1,673MW)、IPP(1,400MW)及びラオス国からの輸入(340 MW)に頼っている(表 5—2 参照)。

表 5—2 タイ国の既設発電設備(2001年9月現在) (出所)EGAT

プラント名	使用燃料	設備容量(MW)
<b>Hydroelectric</b>	-	<b>2,886.264</b>
<b>Conventional Thermal Plants</b>		<b>7,875.0</b>
□ South Bangkok	Heavy Oil/Natural Gas	1,330.0
□ Mae Moh	Lignite	2,625.0
□ Bang Pakong	Heavy Oil/Natural Gas	2,300.0
□ Ratchaburi	Natural Gas	1,470.0
□ Khanom	Heavy Oil/Natural Gas	150.0
<b>Combined Cycle</b>		<b>8,380.6</b>
□ Nam Phong	Natural Gas	710.0
□ South Bangkok	Natural Gas	959.0
□ Bang Pakong	Natural Gas	1,374.6
□ Wang Noi	Natural Gas	2,031.0
□ Rayong	Natural Gas	1,232.0
□ Khanom	Natural Gas	674.0
□ IPPs	Natural Gas	1,400.0
<b>External Purchase</b>		<b>340.0</b>
□ Laos	-	340.0
Others		2,457.4
□ SPPs	-	1,673.4
□ Gas Turbines	Diesel/Natural Gas	778.0
□ Diesel Power Plants	Diesel Oil	6.0
<b>出力合計</b>		<b>21,939.264</b>

## 5-2. 長期電力開発計画

2001年10月にEGATが作成した最新の長期電力開発計画(PDP 2001)によれば、2001年9月末現在の既設容量21,939 MWに現在建設中のプロジェクトを加えて、第11次経済開発5ヵ年計画の終了する2016年9月末には、合計33,077MWの新規設備増強を計画している。2016年における総発電設備容量は7,128MWの設備廃棄を考慮して48,272MWと想定されている。

---

この長期計画は、タイ需要想定小委員会(TLFS)により作成された 2001 年度会計年度(10 月からスタート)から 2016 年会計年度(9 月末)までの 16 年間の需要想定(PDP 2001)に基づいている。これによると、最大電力は 2006 年で 22,552MW、2011 年で 30,587MW、2016 年で 40,699MW と想定されている。年平均伸び率についてみると、第 8 次 5 カ年計画(1997～2001)の実績値 4.0%に対し、第 9 次(2002～2006)は 6.9%、第 10 次(2007～2011)は 6.3%、第 11 次(2012～2016)は 5.9%と堅調に推移するものと想定されている。発電電力量についてもピーク電力と同様な伸びを示すものとしている。需要想定に当たっては、今後 10 年間の年平均 GDP 成長率を 4.7%、電力需要の GDP 弾性値を 1.45～1.33 と想定している。

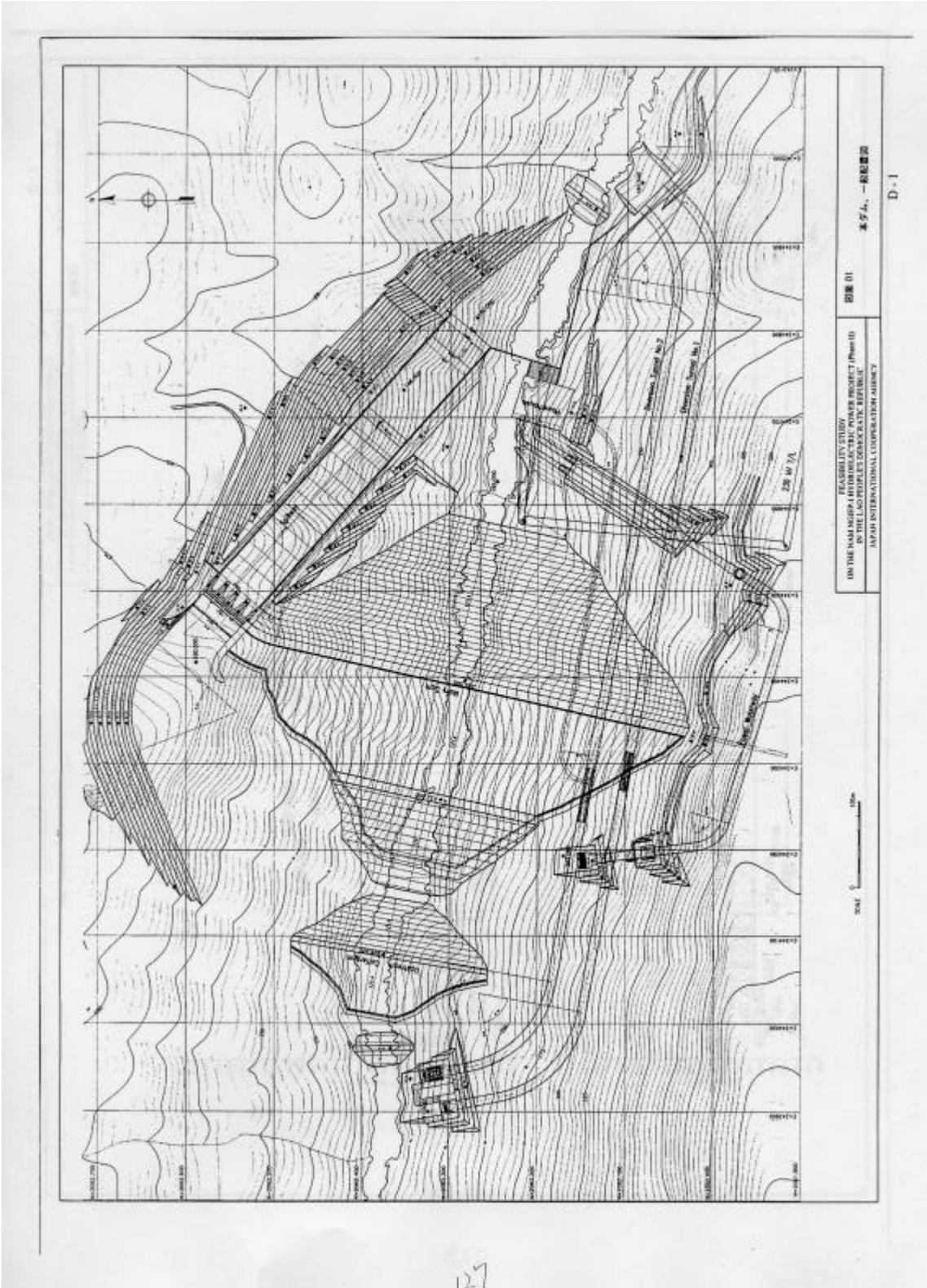
## 6. ラオス電力のタイ国への輸出可能性

タイ国第 10 次 5 カ年計画(2007～2011)においては 11,976MW の新規開発が必要である。EGAT が 2,893MW 開発し、ラオス国から 3,283MW を調達し、残る 5,800 MW は国内 IPP 又は近隣諸国(ラオス国を含む)からの電力購入を予定している。ナムニアップ-I 水力発電計画の運開予定である 2010 年末前後は、毎年 2,000MW 以上の新規電源確保が必要であり、本計画に対する市場ニーズは大きい。従って、価格競争力があれば本事業の実現性は極めて高い。

本事業は想定される負荷曲線において、ピーク又は中間ピークを担うものと期待されている。本計画が競合電源に比べ価格競争力を保持できる設備利用率を求めめるため、スクリーニング・カーブ分析を行った。この分析の結果、本計画の設備利用率は 50%以上、運転時間にして一日 12 時間以上の稼働が望まれる。これ以下ではコンバインドサイクル発電がより安価な電力を供給でき有利となり、本計画は価格競争力を保持できない。

したがって、本計画は中間ピークロード対応プラントとして計画した。タイ国では、2010 年末頃に中間ピーク時間帯の電力価格は少なくとも 6～7¢ /kWh 以上になっているものと想定される。本調査の経済財務分析では 6¢ /kWh の価格を採用している。





FEASIBILITY STUDY  
ON THE NAM NGUAI HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT (Phase II)  
IN THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図面 01 本方 A、一般配置図

D-1

127

