

以下の計画案を選定した。

	中流計画	下流計画
貯水池満水位 (HWL)	765.0 m	270.0 m
貯水池低水位 (LWL)	747.7 m	266.7 m
有効貯水容量	335 MCM	2.0 MCM
保証流量	20.8 m <sup>3</sup> /s	24 m <sup>3</sup> /s
河川維持流量	1 m <sup>3</sup> /s	—
ピーク継続時間	8 hours	6 hours
最大使用水量	60 m <sup>3</sup> /s	96 m <sup>3</sup> /s
基準取水水位	758.6 m	268.4 m
基準放水水位	270.0 m	180.0 m
基準有効落差	463.0 m	81.0 m
設備出力	238 MW	67 MW
年間発生電力量	1,052 GWh	332 GWh

#### 4.7 主要構造物の予備設計

##### (1) Se Kong No. 4 計画

a) 4.6 (2) で述べた最適開発規模に基づいて主要構造物の予備設計を実施した。

##### b) 土木構造物

— ダム地点の川幅は約 160m、兩岸の斜面は比較的緩く、予想されるダム堤長は約900mにも及ぶ。この地形条件からダム形式としてフィルダムが適当と判断される。さらに、堤体容積を少なくし施工が容易な形式が求められる。これらを満足するダムとしてコンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムを採用した。

— ダム地点の設計洪水量は水文解析から16,400 m<sup>3</sup>/sと計算されている。この洪水量を安全に放流するための洪水吐はダム左岸の山腹を開削して設置する案を採用した。洪水吐は幅 136m、大型ゲート 8 門を有する大規模となる。なを、この洪水吐開削部の掘削岩はダム本体の盛立てに使用できる。

— 水路は右岸に取水口を設け、直径 6.2mの導水路トンネル 2 条でダム直下流に導き、直径 5.4mの水圧鉄管 2 条を斜面に計画した。この水圧鉄管は末端でそれぞれ分岐し、管径を縮小して各水車に接続される。

— 発電所は地形条件から半地下式を採用した。

- Se Kong No.4のダムサイトまでのアクセス道路として既設道路の終点からダムサイトまで15kmの改修と新設を計画した。

c) 発電機器

- Se Kong No.4の発電所は出力 443MWで計画されている。
- 主機台数の選定には下流河川への維持流量 30 $\text{m}^3/\text{s}$ を発電放流出来ることを条件とした。
- 比較検討の結果、水車台数は4台とし、フランス型の大水車 (125 $\text{m}^3/\text{s}$ ) 2台と小水車 (60 $\text{m}^3/\text{s}$ ) 2台の組み合わせを採用した。これにより、河川維持流量は小水車最大使用水量の50%となり、安全な運転が可能となる。
- 発電機は水車に直結する立軸3相交流同期発電機を採用した。
- 開閉所には従来型開閉機器を採用した。

d) 送電設備

- Se Kong No.4 発電所からB. Houaykong変電所までの送電線ルートを選定し、亘長80km、230kV、1回線を計画した。さらにタイ国境までの送電線計画を検討した。
- 国内電力供給として発電所からSekong町まで22kV、2回線を計画した。

e) 主要構造物の諸元は 4.12 に示す。DWG. 14.2-1, 14.2-2 に計画概要を示す。

(2) Xe Kaman No.1

a) 4.6 (3) で述べた最適開発規模について主要構造物の予備設計を実施した。

b) 土木構造物

- Xe Kaman No.1のダムサイトは川幅約60mで両岸は比較的急峻な斜面となっており、ダム地点として適した地形である。地質条件も良好でコンクリートダムに適している。ダムの規模は高さ 143m, 堤長 440mが計画されており、比較検討の結果RCCダム (ローラーコンパクテッド・コンクリートダム) を選定した。
- ダム地点の設計洪水量は水文解析から 14,300 $\text{m}^3/\text{s}$ と推定されている。この洪水量を安全に放流するための洪水吐はダム中央越流方式とし、ダム越流部に大型ゲート7門を設け洪水を処理する計画とした。

- 水路は左岸に取水口を設け、直径 4.8mの短い導水路トンネル2条でダム直下流に導き、直径 4.2mの水圧鉄管2条を斜面に計画した。
- 発電所は地形条件から半地下式を採用した。
- Xe Kaman No.1のダムサイトはAttapu町から約50km上流に位置しており地方道が通じているが、その大半は重車両の通行が不可能である。そのため、45kmの道路新設および改修が必要である。

#### c) 発電機器

- Xe Kaman No.1 発電所は出力 256MWで計画されている。
- 主機台数の選定には下流河川へ維持流量 20 $\text{m}^3/\text{s}$ を発電放流することを条件とした。
- 比較検討の結果、主機台数を中型4台とし、フランシス型水車を採用した。これにより1台当たりの使用水量は57 $\text{m}^3/\text{s}$ となり、河川維持流量を発電放流することが可能となる。
- 発電機は水車に直結する立軸3相交流同期発電機を採用した。
- 開閉所には従来型開閉器を採用した。

#### d) 送電設備

- Xe Kaman No.1 発電所からB. Houaykong変電所までの送電線ルートを選定し、巨長 140km, 230kV, 1回線を計画した。さらにタイ国境までの送電線計画を検討した。
- 国内電力供給として発電所からAttapu町まで22kV、2回線を計画した。

e) 主要構造物の諸元は 4.12 に示す。DWG. 14.3-1, 14.3-2 に計画概要を示す。

### (3) Xe Namnoy

- a) 4.6 (4) で述べた最適開発規模に基づいて主要構造物の予備設計を実施した。
- b) 土木構造物

#### Xe Namnoy 中流計画

- ダム地点は川幅約80m、兩岸の斜面は緩やかである。本計画ではダムの高さが69m、ダム堤長は780mである。ダムサイトの地形、地質条件から中央土質遮水壁型ロックフィルダムを計画した。

- ダム地点左岸には透水性の高い玄武岩溶岩が分布している。従って、左岸のダム基礎処理の方法、範囲について今後詳細な調査が必要である。
- ダム地点の設計洪水量は水文解析から  $6,000 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定されている。この洪水量を処理するため、ダム左岸の地山を開削して幅  $114 \text{ m}$ 、長さ  $550 \text{ m}$ の洪水吐を計画した。
- 水路はダム上流左岸の沢部に取水口を設け、直径  $4.5 \text{ m}$ 、延長  $9,000 \text{ m}$ の導水路トンネル、サージタンク、水圧鉄管により発電所に接続する。
- 発電所は地形条件から掘削量の少ない半地下式を採用した。
- 下流河川への維持流量  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ を確保するため、ダムに放流設備を計画した。
- Xe Namnoy中流計画のダム地点および発電所地点に通じるアクセス道路として約 $60 \text{ km}$ の道路改修、新設を計画した。

#### Xe Pian 分木工

- Xe Namnoy中流計画を有効開発するため、隣接のXe Pian 川から取水し、上流計画の貯水池に導水する分木工を計画した。
- Xe Pian川およびその支流に高さ $17 \text{ m}$ 、 $10 \text{ m}$ のコンクリート取水堰を設ける。
- 取水堰からXe Namnoy貯水池まで全長  $8 \text{ km}$ の開水路を計画し、最大 $20 \text{ m}^3/\text{s}$ を取水する。
- Xe Pian分木工の工事用道路として  $6 \text{ km}$ の新設を計画した。

#### Xe Namnoy 下流計画

- Xe Namnoy下流計画ダム地点は中流計画の発電所地点下流  $2 \text{ km}$ に位置する。
- ダムサイトは新たに作成した  $1/10,000$ の地形図から選定した。地形条件からダムは高さ $33 \text{ m}$ 、堤長  $350 \text{ m}$ のコンクリート重力式ダムを選定した。
- ダム地点の設計洪水量は  $9,000 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定され、ダム中央越流式洪水吐を計画した。
- 水路はダム上流右岸に取水口を設け、直径  $5.8 \text{ m}$ 、延長  $3,670 \text{ m}$ の導水路トンネルでサージタンク、水圧鉄管により発電所に接続される。この水路は最大使用水量 $96 \text{ m}^3/\text{s}$ で設計した。
- 発電所は半地下式でXe Namnoy川右岸に計画した。

### c) 発電機器

#### Xe Namnoy 中流計画

- Xe Namnoy中流計画の発電所は設備出力 238MWで計画されている。
- 本計画は河川維持のための発電放流を考慮しないが、水車台数は技術的信頼性、経済性を配慮して2台案を採用した。水車は高落差のためペルトン水車も適用可能な領域であるが、単機の最大使用水量が  $30\text{ m}^3/\text{s}$  の2台案であることからフランシス水車を採用した。
- 発電機は立軸3相交流同期発電機とした。
- 開閉所には従来型開閉機器を採用した。

#### Xe Namnoy下流計画

- Xe namnoy下流計画の発電所は設備出力67 MWで計画されている。
- 水車台数は中流計画と同じ理由で2台を採用した。水車はフランシス水車を採用したが、有効落差が81mと低落差であるため、デリア水車、発電機の採用も可能である。
- 発電機は立軸3相交流同期発電機を採用した。
- 開閉所には従来型開閉機器を採用した。

### d) 送電設備

#### Xe Namnoy 中流計画

- 発電所からB. Houaykong変電所までの送電線ルートを選定し、亘長10km, 230kV, 1回線を計画した。さらにタイ国境までの送電線計画を検討した。
- 国内電力供給用として22kV, 2回線を計画した。

#### Xe Namnoy下流計画

- 発電所からXe Namnoy中流計画の発電所までの送電線として亘長10km, 230kV, 1回線分を計画した。

- e) 主要構造物の諸元は 4.12 に示す。DWG. 14.4-1, 14.4-4, 14.4-7, 14.4-9 に計画概要を示す。

## 4.8 工事計画および工事工程

### (1) 工事計画

#### a) 各地点共通事項

- 各地点の建設工事に必要な建設機械、資材の輸送はタイ国経由で輸送され、ラオス南部の中心都市Pakseが輸送基地となる。Pakseから各サイトへは国道が利用できるが現状では一部既設道路の改修、河川部には運搬船（バージ）が必要である。地方道は全区間の改修が必要である。また、地方道の終点からダムサイトまでは新設道路が必要である。
- 工事計画には工事用道路、仮設備等の準備工事を見込む。
- 明かり工事は月間作業日数を20日、トンネル工事は25日とする。
- 工事用電力は十分な容量をもつ発電所が付近にないため、ディーゼル発電設備を各地点に設置する。
- 各地点のコンクリート使用量に見合うコンクリート製造、打設設備を配置する。
- 建設現場と中継基地間にはラジオ無線等の通信設備が必要である。
- その他給気設備、給水設備、排気設備等が必要である。

#### b) 各地点の主要構造物の工事計画

- 河流処理工事では仮排水路トンネル、仮締切ダムの工事方法、工事期間を計画した。
- ダムは掘削、コンクリートまたは盛立て数量を算出し、工事方法、工事期間を決めた。
- 洪水吐、取水口、導水路トンネル、水圧鉄管、発電所等の土木工事の工事方法、工事期間を計画した。
- 水力機器、発電機器、送電設備についても現地据付け工事期間を計画した。

### (2) 各計画の工事工程

#### a) Se Kong No.4 (Fig. 15.2-1 参照)

- Se Kong No.4のダム工事期間はアクセス道路等の準備工事、河流処理工事、洪水吐工事を含めて約8年を計画した。

- 水路、発電所等の土木工事は約4.5年要するが、ダム工事の期間内で完了する。
- 水力機器、電気機器、送電線設備等の工事はダム工事の期間内で完成できる。
- 貯水池の湛水には約8ヶ月計画した。
- 発電所の試運転を含む全体工期は8年3ヶ月(99ヶ月)計画した。

b) Xe Kaman No.1 (Fig. 15.2-2 参照)

- Xe Kaman No.1のダム工事期間はアクセス道路等の準備工事、河流処理工事を含めて約5.5年を計画した。
- 水路、発電所等の土木工事は約3.5年要するが、ダム工事の期間内で完成できる。
- 水力機器、電気機器等の工事はダム工事の期間内で完成できる。
- 送電線設備工事は約4年を計画した。
- 貯水池の湛水には30ヶ月計画した。
- 発電所の試運転を含む全体工期は6年3ヶ月(75ヶ月)と計画した。

c) Xe Namnoy (Fig. 15.4-4 参照)

c-1) Xe Namnoy 中流計画

- Xe Namnoy中流計画のダム工事期間はアクセス道路等の準備工事、河流処理工事、洪水吐工事を含めて約4年を計画した。
- 導水路トンネル等の水路工事は3年8ヶ月要し、ダム工事よりも完成が遅れる。
- 発電所、Xe Pian分水工事はダム工事の期間内に完成できる。
- 水力機器、電気機器、送電線設備等の工事は水路工事の期間内に完成できる。
- 発電所の試運転を含む全体工期は約5年(59ヶ月)と計画した。

c-2) Xe Namnoy下流計画

- Xe Namnoy下流計画は中流計画と同時着工し、中流計画の工期内に完成する工程を立案した。
- 下流計画の全体工期は発電所の試運転を含めて40ヶ月と計画した。

#### 4.9 工事費

##### (1) 積算方針

- 工事費はプレ・フィージビリティスタディを実施した3プロジェクトについて積算した。
- 3プロジェクト共プレ・フィージビリティスタディの段階であるため、工事費は概算値を示す。
- 工事数量は予備設計で算出した主要工種の数量を使用した。
- 土木工事の工事単価はラオス国内の類似プロジェクトの単価を一部参考にして設定した。
- 水力機器、発電機器、送電線等の工事費は東南アジア近隣諸国の資料を参考にして設定した。
- 工事費は1994年の時点単価とし、将来の物価上昇は含まない。
- 工事期間中の金利は含まない。

##### (2) 工事費の構成

工事費は各プロジェクト共、以下の費用を計上し、それぞれ外貨、内貨に配分した。

	外貨分(%)	内貨分(%)
準備工事費	0	100
土木工事費	85	15
水力機器費	90	10
電気機器費	90	10
送電線工事費	90	10
補償費	0	100
エンジニアリング	90	10
管理費	0	100
予備費	90	10

##### (3) 各プロジェクトの総工事費

###### a) Se Kong No.4 計画

###### 1) Base Case (B. Houaykong中継変電所までの送電線建設費を含む)

外貨分	US\$	542,516,000
内貨分	US\$	101,393,000
合計	US\$	643,609,000



2) Case 1 (Base Case にB. Houaykong中継変電所およびタイ国境までの送電線建設費のプロジェクト分担分を含む)

外貨分	US\$	586,174,000
内貨分	US\$	107,378,000
合計	US\$	693,552,000

3) Case 2 (発電所からタイ国境まで単独送電線建設費を含む)

外貨分	US\$	583,283,000
内貨分	US\$	106,986,000
合計	US\$	690,269,000

b) Xe Kaman No.1 計画

1) Base Case (B. Houaykong中継変電所までの送電線建設費を含む)

外貨分	US\$	342,443,000
内貨分	US\$	61,607,000
合計	US\$	404,050,000

2) Case 1 (Base Case にB. Houaykong中継変電所およびタイ国境までの送電線建設費のプロジェクト分担分を含む)

外貨分	US\$	367,861,000
内貨分	US\$	65,069,000
合計	US\$	432,930,000

3) Case 2 (発電所からタイ国境まで単独送電線建設費を含む)

外貨分	US\$	375,934,000
内貨分	US\$	66,168,000
合計	US\$	442,102,000

c) Xe Namnoy 計画

c-1) Xe Namnoy Midstream with Xe Pian Diversion

1) Base Case (B. Houaykong中継変電所までの送電線建設費を含む)

外貨分	US\$	237,578,000
内貨分	US\$	44,229,000
合計	US\$	281,807,000

2) Case 1 (Base Case にB. Houaykong中継変電所およびタイ国境までの送電線建設費のプロジェクト分担分を含む)

外貨分	US\$	267,880,000
内貨分	US\$	48,355,000
合計	US\$	316,235,000

3) Case 2 (発電所からタイ国境まで単独送電線建設費を含む)

外貨分	US\$	262,996,000
内貨分	US\$	47,690,000
合計	US\$	310,686,000

#### c-2) Xe Namnoy Downstream

Xe Namnoy Downstreamプロジェクトの場合、Xe Namnoy Midstream プロジェクトと同時開発かまたは Xe Namnoy Midstream プロジェクト完成後に建設されるので、送電線建設費は、両発電所間の連結線のみで3ケース全て同じである。

外貨分	US\$	129,514,000
内貨分	US\$	21,903,000
合計	US\$	151,417,000

## 4.10 経済分析

### (1) 経済分析の手法

経済分析は"with and without"方法で行う。"With"は当該プロジェクトを意味し、"Without"はセンディングアウト（発電所出口）においてプロジェクトと等価なkWとkWhを持つ代替発電プラントを意味する。工業手工芸省(MIH)との打ち合わせの結果、プロジェクトの経済性を代替案と比較評価するために複合発電プラントを代替案として選定した。プロジェクトの経済的優位性は経済的内部収益率(BIRR)で評価される。経済分析に使用した共通条件は Table 17.1-1 に示す。

現在の送電線は B. Houaykong の変電所までしか建設費を見ていないので、タイ国の国境までの送電線を伸ばした場合として、Case 1（配分送電線システム）Case 2（単独送電線）の2ケースも取り上げている。

(2) Se Kong No. 4計画

a) 基本的条件

このプロジェクトは以下の特性を有する。

— 設備出力	.....	443	MW
— 常時出力	.....	406	MW
— 発電所出口電力量	.....	1,797.8	GWh
— プロジェクトコスト	.....	643.61	M. US\$

b) 経済分析の結果

基本条件時のEIRRは10.81%という結果であった。EIRRがARI(10%)を上回っているため、プロジェクトは経済的に実行可能と判断されるが、3地点(4計画案)の中では、最低の値となっている。

Transmission Line up to the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,585 \$/kW (643.6 M. US\$)	10.81
Case 1 (Allocated)	1,704 \$/kW (691.6 M. US\$)	10.01
Case 2 (Independent)	1,700 \$/kW (690.3 M. US\$)	10.03

(3) Xe Kaman No. 1計画

a) 基本的条件

このプロジェクトは以下の特性を有する。

— 設備出力	.....	256	MW
— 常時出力	.....	245	MW
— 発電所出口電力量	.....	1,125.6	GWh
— プロジェクトコスト	.....	404.05	M. US\$

b) 経済分析の結果

基本条件時のEIRRは11.78%という結果であった。Xe Kaman No. 1は経済的に実行可能である。

Transmission Line up to the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,649 \$/kW (404.1 M. US\$)	11.78
Case 1 (Allocated)	1,780 \$/kW (436.2 M. US\$)	10.74
Case 2 (Independent)	1,805 \$/kW (442.1 M. US\$)	10.57

(4) Xe Namnoy計画

(4.1) Xe Namnoy (Midstream + Downstream)

a) 基本的条件

このプロジェクトは以下の特性を有する。

— 設備出力	.....	305	MW
— 常時出力	.....	296	MW
— 発電所出口電力量	.....	1,370.2	GWh
— プロジェクトコスト	.....	433.22	M. US\$

b) 経済分析の結果

基本条件時のEIRRは16.67%という結果であった。Xe Namnoy (Mid + Down)は高い収益率が期待できる。

Transmission Line up to the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,464 \$/kW (433.2 M. US\$)	16.67
Case 1 (Allocated)	1,575 \$/kW (466.3 M. US\$)	14.89
Case 2 (Independent)	1,561 \$/kW (462.1 M. US\$)	15.10

(4.2) Xe Namnoy (Midstream)

a) 基本的条件

このプロジェクトは以下の特性を有する。

— 設備出力	.....	238	MW
— 常時出力	.....	230	MW
— 発電所出口電力量	.....	1,041.5	GWh
— プロジェクトコスト	.....	281.81	M. US\$

## b) 経済分析の結果

基本条件時のBIRRは21.83%という結果であった。BIRRは3地点（4計画案）の中で最高の値となった。本プロジェクトは卓越した収益率が期待できる。

### Transmission Line up to the Thai Border

Case	Construction Cost	BIRR (%)
Base Case	1,225 GWh (281.8 M. US\$)	21.83
Case 1 (Allocated)	1,369 GWh (314.9 M. US\$)	18.18
Case 2 (Independent)	1,351 GWh (310.7 M. US\$)	18.58

## 4.11 財務分析

### (1) 財務分析の手法と条件

#### a) 手法

本章では債務返済率(DSC)をプロジェクトの財務の健全性を判断する指標として使用する。この他、投資の回収率を評価するために財務的内部収益率(FIRR)も計算する。

世界銀行の指針によれば、DSCは1.5以上が望ましいとされている。

#### b) 条件

##### i) プロジェクトの実現化方法

プロジェクトの実現化は以下の2つの方法を仮定した。

##### ラオス政府による実現化(Case-A)

- ラオス政府(BDL)自己調達資金とアジア開発銀行、世界銀行、海外経済協力基金等などの公的融資を使ってプロジェクトを実現化する。
- 財務分析で使用した財務条件は Table 18.1-1 に示す。

##### BOT (Build-Operate-Transfer) による実現化 (Case-B)

- ラオス政府が子会社 (LAO PDR) を設立する。
- 民間会社がプロジェクトに参加する。
- 両者は新たに新電力会社を設立する。
- 財務分析で使用した財務条件は Table 18.1-2 に示す。

ii) 送電線

タイ国の国境まで送電線を伸ばした場合を追加案として Case 1 (配分送電線システム) および Case 2 (単独送電線) の2ケースも考慮している。

(2) Se Kong No. 4計画

a) 基本条件

このプロジェクトは以下の特性を有する。

- 販売電力量 …………… 1,1616.2 GWh
- 建設費 …………… 643.61 M. US\$

b) 財務分析の結果と感度分析

Case A

下表に結果を示す。

Case	DSC	FIRR	Levelized Financial Generation Cost *
Base	1.61	24.55 %	56.93 \$/MWh
Case 1	1.46	22.75 %	61.33 \$/MWh
Case 2	1.47	22.86 %	61.04 \$/MWh

DSIとFIRRはほぼ実行可能な条件、即ち、1.5以上のDSCと6%以上のFIRRを満足しており、プロジェクトはかなりの収益を期待できる。

Case B

Case	DSC	FIRR	Levelized Financial Generation Cost *	FIRR for BOT Period (25 years)
Base	0.85	-9.85 %	78.15 \$/MWh	8.03 %
Case 1	0.78	-19.25 %	83.79 \$/MWh	6.88 %
Case 2	0.78	-18.26 %	83.42 \$/MWh	6.96 %

DSCとFIRRはBOT方法でプロジェクトが進められた場合、財務的に健全な経営が期待できないことを示している。

BOTの方法についての議論の余地はMIHから提示された条件では極めて乏しいと考えられる。

(3) Xe Kaman No.1計画

a) 基本条件

このプロジェクトは以下の特性を有する。

- 販売電力量 ..... 1,011.9 GWh
- 建設費 ..... 404.05 M. US\$

b) 財務分析の結果と感度分析

Case A

Case	DSC	FIRR	Levelized Financial Generation Cost *
Base	1.55	27.49 %	54.95 \$/MWh
Case 1	1.42	25.37 %	58.85 \$/MWh
Case 2	1.38	24.73 %	60.10 \$/MWh

FIRRはSe Kong No.1より高めの値を示しているにも拘わらず、DSCはSe Kong No.4より若干低めの値となっている。Base Case についてはプロジェクトはかなりの収益を期待できる。

Case B

下表に結果を示す。

Case	DSC	FIRR	Levelized Financial Generation Cost *	FIRR for BOT Period (25 years)
Base	0.83	-13.68 %	74.67 \$/MWh	7.97 %
Case 1	0.76	-31.25 %	79.61 \$/MWh	6.83 %
Case 2	0.74	N/A	81.19 \$/MWh	6.48 %

BOTの方法についての議論の余地はSe Kong No.4と同様MIHから提示された条件では極めて乏しいと思われる。

(4) Xe Namnoy計画

(4.1) Xe Namnoy (Midstream + Downstream)

a) 基本条件

このプロジェクトは以下の特性を有する。

- 販売電力量 ..... 1,231.8 GWh
- 建設費 ..... 433.22 M. US\$

b) 財務分析の結果と感度分析

Case A

下表に結果を示す。

Case	DSC	FIRR	Levelized Financial Generation Cost *
Base	1.75	37.28 %	46.51 \$/MWh
Case 1	1.59	34.12 %	50.19 \$/MWh
Case 2	1.61	34.62 %	49.60 \$/MWh

DSCとFIRRはプロジェクトが財務的に健全に運営されるであろうことを示している。

Case B

下表に結果を示す。

Case	DSC	FIRR	Levelized Financial Generation Cost *	FIRR for BOT Period (25 years)
Base	0.93	-6.58 %	63.06 \$/MWh	10.33 %
Case 1	0.85	-13.31 %	67.64 \$/MWh	8.84 %
Case 2	0.86	-12.06 %	66.90 \$/MWh	9.07 %

DSCとFIRRは、今までの2地点と比べると財務状態はかなり改善されているがDSCとFIRRは依然1.5と財務費用(10%)を下回っている。BOT期間中のFIRRは財務費用(10%)をわずかに上回っている。財務面からの立場としては、BOTによる実現化は難しいと思われる。



(4.2) Xe Namnoy (Midstream)

a) 基本条件

このプロジェクトは以下の特性を有する。

- 販売電力量 ..... 936.3 GWh
- 建設費 ..... 281.81 M. US\$

b) 財務分析の結果と感度分析

Case A

下表に結果を示す。

Case	DSC	FIRR	Levelized Financial Generation Cost *
Base	2.12	43.45 %	39.86 \$/MWh
Case 1	1.84	38.75 %	44.71 \$/MWh
Case 2	1.88	39.46 %	43.92 \$/MWh

DSCとFIRRは、3地点（4計画）の中で最高の値を示しており、このプロジェクトはすばらしい収益が期待できる。

Case B

下表に結果を示す。

Case	DSC	FIRR	Levelized Financial Generation Cost *	FIRR for BOT Period (25 years)
Base	1.11	2.76 %	54.80 \$/MWh	13.60 %
Case 1	0.97	- 3.73 %	60.83 \$/MWh	11.15 %
Case 2	0.99	- 2.62 %	59.86 \$/MWh	11.51 %

DSCとFIRRは全プロジェクトの中で最高の数値を示しているが、依然として実行可能な条件を下回っている。MIHが提示した条件下でBOT方式が可能かどうか結論を下すのは難しい。

#### 4.12 計画の概要

プレフィージビリティ調査の結果、各計画の概要は以下の通りである。

##### (1) Se Kong No.4 計画 (DWG. 14.2-1, 14.2-2参照)

###### 貯水池

流域面積	5,400 km <sup>2</sup>
年間流入量	5,721 million m <sup>3</sup>
満水位	EL 290.00 m
低水位	EL 275.40 m
利用水深	14.60 m
有効貯水量	1,700 million m <sup>3</sup>
貯水池面積	130 km <sup>2</sup>

###### ダム

形式	コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム
高さ	164 m
堤頂長	910 m
堤体積	14,400,000 m <sup>3</sup>

###### 洪水吐

形式	シュート式
幅、長さ、ゲート	136 m, 680 m, ゲート 8 門
最大洪水量	16,400 m <sup>3</sup> /s

###### 導水路

直径	6.20 m
長さ	315m / 365m
条数	2 条

###### 水圧鉄管

直径	5.40 m
長さ	442 m
条数	2 条 (4 分岐)

###### 発電所

形式	半地下式
幅、長さ	20 m, 80 m
機器台数	大 2 台、小 2 台
水車	立軸フランス型
	大 150 MW
	小 71.5 MW
発電機	立軸三相交流同期型
	大 174,000 kVA
	小 86,200 kVA

###### 発電計画

ピーク発電時間	8 時間
保証流量	143 m <sup>3</sup> /s
最大使用水量	370 m <sup>3</sup> /s
有効落差	137.00 m
設備出力	443 MW
保証ピーク出力	406 MW
年間発生電力量	1,816 GWh

設備利用率 47%

工事用道路

新設 14 km

改修 14 km

送電線 (発電所からB. Houaykong変電所まで)

容量 230 kV, 1 回線

巨長 80 km

(2) Xe Kaman No.1 計画 (DWG. 14.3-1, 14.3-2 参照)

貯水池

流域面積 3,800 km<sup>2</sup>

年間流入量 4,245 million m<sup>3</sup>

満水位 EL 260.00 m

低水位 EL 253.20 m

利用水深 6.80 m

有効貯水量 1,270 million m<sup>3</sup>

貯水池面積 193 km<sup>2</sup>

ダム

形式 重力式コンクリートダム

高さ 143 m

堤頂長 440 m

堤体積 1,670,000 m<sup>3</sup>

洪水吐き

形式 ダム越流式

幅、長さ 122 m, 203 m

最大洪水量 14,300 m<sup>3</sup>/s

導水路

直径 4.80 m

延長 315m/322m

条数 2 条

水圧鉄管

直径 4.80 m

延長 317.00 m

条数 2 条 (4 分岐)

発電所

形式 半地下式

幅、長さ 18 m, 64 m

機器台数 4 台

水車 立軸フランス型、64 MW

発電機 立軸三相交流同期型 75,000 kVA

発電計画

ピーク発電時間 8 時間

保証流量 89 m<sup>3</sup>/s

最大使用水量 228 m<sup>3</sup>/s

有効落差 129.9 m

設備出力 256 MW

保証ピーク出力	245 MW
年間発生電力量	1,137 GWh
設備利用率	51%
工事用道路	
新設	22 km
改修	23 km
送電線 (発電所からB. Houaykong変電所まで)	
容量	230kV, 1回線
亘長	140 km

### (3) Xe Namnoy 計画

#### (3.1) Xe Namnoy Midstream with Xe Pian (DWG. 14.4-1, 14.4-4 参照)

##### Xe Namnoy Midstream

###### 貯水池

流域面積	
Xe Namnoy川	531 km <sup>2</sup>
Xe Pian川	223 km <sup>2</sup>
合計	754 km <sup>2</sup>
年間流入量	1,042 million m <sup>3</sup>
満水位	EL 765.00 m
低水位	EL 747.70 m
利用水深	17.30 m
有効貯水量	250 million m <sup>3</sup>
貯水池面積	21.8 km <sup>2</sup>

###### ダム

形式	中央遮水壁型ロックフィルダム
高さ	69 m
堤頂長	780 m
堤体積	1,253,000 m <sup>3</sup>

###### 洪水吐

形式	シュート式
幅、長さ	114 m, 550 m
最大洪水量	6,000 m <sup>3</sup> /s

###### 導水路

直径	4.5 m
延長	9,010 m
条数	1条

###### 水圧鉄管

直径	4.0m~3.5m
延長	780 m
条数	1条

###### 発電所

形式	半地下式
幅、長さ	18m, 50m
機器台数	2台
水車	立軸フランス型 119 MW
発電機	立軸三相交流同期型 140,000 kVA

発電計画

ピーク発電時間	8 時間
保証流量	21 m <sup>3</sup> /s
最大使用水量	60 m <sup>3</sup> /s
有効落差	463 m
設備出力	238 MW
保証ピーク出力	230 MW
年間発生電力量	1,052 GWh
設備利用率	50%

工事用道路

新設	26 km
改修	34 km

送電線 (発電所から B. Houaykong 変電所まで)

容量	230 kV
亘長	10 km

Xe Pian 川取水

取水ダム

形式	重力式コンクリートダム	
高さ	10m	

分水路 (導水路)

形式	開水路	トンネル
幅	5.0 m	4.0 m
延長	7.2 km	900 m
最大取水量	20 m <sup>3</sup> /s	

(3.2) Xe Namnoy Downstream (DWG. 14.4-7, 14.4-9 参照)

調整池

流域面積	1,475 km <sup>2</sup>
年間流入量	2,109 million m <sup>3</sup>
満水位	EL 270.00 m
低水位	EL 266.70 m
利用水深	3.30 m
有効貯水量	2 million m <sup>3</sup> (日間調整)
調整池面積	0.7 km <sup>2</sup>

[ 直接 1,252km<sup>2</sup> - H. Katak Tok 199km<sup>2</sup> を除く  
間接 223km<sup>2</sup> - Xe Pian 川 ]

ダム

形式	重力式コンクリートダム
高さ	33 m
堤頂長	350 m
堤体積	133,200 m <sup>3</sup>

洪水吐

形式	ダム越流式
幅	158 m
最大洪水量	9,000 m <sup>3</sup> /s

導水路		
直径		5.80 m
延長		3,670 m
条数		1 条
水圧鉄管		
直径		5.60~5.4m
延長		450 m
条数		1 条
発電所		
形式		半地下式
幅、長さ		18.00 m, 50.00 m
機器台数		2 台
水車		立軸フランス型、 33.5 MW
発電機		立軸三相交流同期型 39,500 kVA
発電計画		
ピーク発電時間		6 時間
保証流量		24 m <sup>3</sup> /s
最大使用水量		96 m <sup>3</sup> /s
有効落差		81 m
設備出力		67 MW
保証出力		66 MW
年間発生電力量		332 GWh
設備利用率		57 %
工事用道路		
新設		23 km
送電線 (発電所 - Midstream変電所まで)		
容量		230 kV, 1 回線
巨長		10 km

**Summary of Plans proposed in Hydropower Potential Study  
and Pre-feasibility Study**

Description	Potential Study		Pre-feasibility Study	
<b>1. Basic conditions</b>				
Scale of topographic maps	1/50,000		1/10,000	
Discharge data period	5 years		10 years	
Reservoir operation	Annual operation		Carry-over operation	
Peak power duration	12 hours		8 hours	
<b>2. Proposed Plans</b>				
<b><u>Se Kong No.4</u></b>				
Reservoir HWL	300	m	290	m
Effective Storage Capacity	1,287	MCM	1,700	MCM
Regulated Firm Discharge	144	m <sup>3</sup> /s	143	m <sup>3</sup> /s
Maximum Discharge	288	m <sup>3</sup> /s	370	m <sup>3</sup> /s
Rated Effective Head	140	m	137.0	m
Installed Capacity	346	MW	443	MW
Plant Factor	63	%	47	%
<b><u>Xe Kaman No. 1</u></b>				
Reservoir HWL	280	m	260	m
Effective Storage Capacity	833	MCM	1,270	MCM
Regulated Firm Discharge	93	m <sup>3</sup> /s	89	m <sup>3</sup> /s
Maximum Discharge	186	m <sup>3</sup> /s	228	m <sup>3</sup> /s
Rated Effective Head	159	m	129.9	m
Installed Capacity	255	MW	256	MW
Plant Factor	61	%	51	%
<b><u>Xe Namnoy Midstream</u></b>				
Reservoir HWL	760	m	765	m
Effective Storage Capacity	255	MCM	250	MCM
Regulated Firm Discharge	25	m <sup>3</sup> /s	20.8	m <sup>3</sup> /s
Maximum Discharge	50	m <sup>3</sup> /s	60	m <sup>3</sup> /s
Rated Effective Head	446	m	463.0	m
Installed Capacity	192	MW	238	MW
Plant Factor	69	%	50	%
<b><u>Xe Namnoy Downstream</u></b>				
Reservoir HWL	280	m	270	m
Firm Discharge	33.4	m <sup>3</sup> /s	24.0	m <sup>3</sup> /s
Maximum Discharge	100	m <sup>3</sup> /s	96.0	m <sup>3</sup> /s
Rated Effective Head	74	m	81.0	m
Installed Capacity	63	MW	67	MW
Plant Factor	61	%	57	%

- Notes: 1) Location of projects in the potential study is shown in Fig.2.  
2) Location of projects in the pre-feasibility study is shown in the beginning of the Report.

## 結論と勧告



# 結 論 と 勧 告

## 目 次

	頁
結 論	
1. Se Kong 川流域包蔵水力調査 .....	C-1
2. プレ・フィージビリティ調査 .....	C-1
2.1 プレ・フィージビリティ調査に使用した基礎資料 .....	C-1
2.2 開発計画の基本条件 .....	C-2
2.3 Se Kong No.4 計画 .....	C-2
2.4 Xe Kaman No.1 計画 .....	C-3
2.5 Xe Namnoy 計画 .....	C-5
2.6 各計画の計画概要 .....	C-7
勧 告	
1. Se Kong川流域包蔵水力調査 .....	R-1
2. プレ・フィージビリティ調査 .....	R-2
2.1 各地点共通事項 .....	R-2
2.2 Se Kong No.4 計画 .....	R-3
2.3 Xe Kaman No.1 計画 .....	R-4
2.4 Xe Namnoy 計画 .....	R-4



## 結 論

### 1. Se Kong川流域包蔵水力調査

- (1) Se Kong川はMekong河の支流の一つであり、その水源はラオス、ベトナム国境のAnnam山脈に発し、Bolaven高原付近を南下し、カンボジア国内でMekong河に合流している。延長は 350kmで、ラオス国内における流域面積 23,350km<sup>2</sup>を有し、主要な六つの支流を含め水力資源の豊富な河川である。
- (2) Se Kong川流域の水力開発はラオス南部地域の総合開発の一環としての水力開発と近隣諸国への電力輸出の二つの目的を持つ開発計画として立案された。
- (3) 包蔵水力調査ではSe Kong川流域の水力ポテンシャルを最大限引き出すような河川一貫開発計画としてSe Kong川本流 3 地点、Xe Kaman川 4 地点、Xe Namnoy川 2 地点、Nam Kong川 3 地点、Xe You川 1 地点、その他 2 地点の合計15地点の開発計画を立案し、開発計画インベントリーを作成した。その中から最初に開発すべき優先開発地点として以下の 3 地点を選定した。

Se Kong No.4 計画

Xe Kaman No.1 計画

Xe Namnoy 計画（下流計画を含む）

これら 3 地点についてプレ・フィージビリティ調査を実施した。

### 2. プレ・フィージビリティ調査

#### 2.1 プレ・フィージビリティ調査に使用した基礎資料

- (1) 各計画のダム周辺および貯水池の一部について縮尺 1/10,000の地形図を作成し、主要構造物の予備設計に使用した。
- (2) 水文、気象資料は包蔵水力調査時に新設した観測施設と既存の観測施設での実測記録をベースに、その後の観測記録を加えて各地点の月流量、洪水量等を解析し予備設計に採用した。
- (3) 各ダム地点で弾性波探査、コアボーリング等の地質調査を実施し、ダム設計の資料とした。
- (4) 各計画地点について自然環境影響および社会環境影響の調査を実施し、現況を把握した。また、補償費についても概算額を算出した。しかし、今回の調査は予備調査であり、今後詳細な調査が必要である。

## 2.2 開発計画の基本条件

- (1) 各画地点とも近隣諸国への電力輸出を主とし、季節的、経年的流量変動を調整可能な規模の貯水池を持つ中、大規模開発計画が選定された。
- (2) 開発計画の最適規模決定は、包蔵水力調査の結果選定された3地点についてダム高さ（貯水池満水位）、有効貯水容量等をパラメータとするケーススタディーを行って計画の最適案を選定した。
- (3) 送電線は近隣諸国への電力輸出を考慮して、Bolaven高原のB. Houaykong地区に変電所を設けることを前提に二段階に分けて計画した。第一段階は発電所からB. Houaykong変電所までとし、各開発計画の工事費に含めた。第二段階はB. Houaykong変電所からタイのRoi Et迄の連系送電線を計画し、概算工事費を積算した。B. Houaykong変電所からタイ国境までおよび各発電所からタイ国境までの単独送電線の建設費についても検討を行った。また、ベトナム、カンボジアへの送電線についてはそのルート、容量について概略検討を行った。

## 2.3 Se Kong No.4 計画

- (1) 本計画はSe Kong川本流に高さ 164m、堤長 910mのコンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムを築造し、有効貯水量 1,700 million $m^3$ の貯水池、最大使用水量 370 $m^3/s$ 、有効落差 137mにより最大出力 443MW、年間発生電力量 1,816GWhを発電するダム式発電計画である。発電所はダム直下流に設け、発電放流により下流河川への維持流量が確保できるようにフランシス水車4台（150MW 2台、71.5MW 2台）を配置する計画とした。
- (2) 下流河川への維持流量としてオフピーク時間にも30 $m^3/s$ を発電放流するものとして計画した。
- (3) 本計画地域の地質は全般に良好である。現時点の調査結果によれば貯水池内に地質的問題はない。ダム地点の基礎地盤は砂岩、頁岩および安山岩質凝灰岩より構成されており、ダム基礎として十分耐えることができると判断されるがダム規模が大きいため次の段階での構造物の設計に当たっては水路、発電所地点を含めて詳細な調査が必要である。

(4) Se Kong No.4 計画は貯水池面積 128km<sup>2</sup>であり、その大半は森林で覆われている。水没地内には小さな部落が点在しており、現在約 3,500人が住んでおりその大半は焼畑農業を営んでいる。適切な補償、影響緩和、低減措置が講じらるならば本計画の環境に対する影響は少ないものと判断される。

(5) 本計画の全体工事費は以下の通りである。

Base (発電所からB. Houaykong変電所までの送電線建設費を含む)

US\$ 643,609,000

Case 1 (BaseにB. Houaykong変電所およびタイ国境までの送電線建設費のプロジェクト分担分を含む)

US\$ 693,552,000

Case 2 (発電所からタイ国境までの単独送電線建設費を含む)

US\$ 690,269,000

(6) 建設工事期間はアクセス道路等の準備工事期間を含め約 8年と計画した。

(7) 予備的な経済分析および財務分析の結果は 2.6 (2), (3)に示す。

#### 2.4 Xe Kaman No.1 計画

(1) 本計画はXe Kaman川に高さ 143mのコンクリートダムを築造し、有効貯水量 1,270 millionm<sup>3</sup>の貯水池、最大使用水量 228 m<sup>3</sup>/s、有効落差 129.9mにより最大出力256MW、年間発生電力量 1,138GWhを発電する計画である。発電所はダム直下流に設け、発電放流による下流河川への維持流量の確保を考慮してフランシス水車 4台 (62MW 4台) を配置した。

(2) 下流河川への維持流量としてオフピーク時にも20 m<sup>3</sup>/sを発電放流するものとして計画した。

(3) 本計画地域の地質は全般に良好である。現時点の調査結果では貯水池内に地質的問題はない。ダム地点の基礎岩盤は砂岩を主体として一部に礫岩、頁岩が狭在し、ダム基礎として十分耐えることができると判断されるが、水路、発電所地点を含めて今後詳細な調査が必要である。

(4) Xe Kaman No.1 計画は貯水池面積 193km<sup>2</sup>であり、その大半は森林で覆われている。水没地内には小さな部落が点在しており、現在約 600人が住んでおり大半が焼畑農業を営んでいる。適切な補償、影響緩和、低減措置が講じられるならば本計画の環境に対する影響は少ないものと予測される。

(5) 本計画の全体工事費は以下の通りである。

Base (発電所からB. Houaykong変電所までの送電線建設費を含む)

US\$ 404,050,000

Case 1 (BaseにB. Houaykong変電所およびタイ国境までの送電線建設費の  
プロジェクト分担分を含む)

US\$ 432,930,000

Case 2 (発電所からタイ国境までの単独送電線建設費を含む)

US\$ 442,102,000

(6) 建設工事期間はアクセス道路等の準備工事期間を含め約6年と計画した。

(7) 予備的な経済分析および財務分析の結果は2.6(2),(3)に示す。

## 2.5 Xe Namnoy計画

(1) Xe Namnoy計画はXe Namnoy中流計画とXe Namnoy下流計画の二段式の開発計画として計画された。

### a) Xe Namnoy中流計画

Xe Namnoy中流計画はXe Namnoy川のB. Latsasin地点に高さ 69m、ダム頂長 890mのロックフィルダムを築造し、有効貯水量 250 millionm<sup>3</sup>の貯水池を設け、Xe Pian川からの分水を含め、最大使用水量 60m<sup>3</sup>/s、有効落差 463mにより最大出力 238MW、年間発生電力量 1,052GWhを発電する計画である。発電所は下流 20km地点に設け、フランシス水車 2台 (119MW 2台) を配置し、ダムと発電所間には約9.2kmの導水路トンネルを設ける計画とした。また、減水区間の河川維持流量として 1.0m<sup>3</sup>/sをダムから直接放流する計画とした。

### b) Xe Namnoy下流計画

Xe Namnoy下流計画は中流計画の発電放流水および下流残流流域の水を有効に活用するために計画されたプロジェクトであり、中規模の日間調整池式発電計画である。本計画はH. Katak Tok川との合流点の下流地点に高さ 33m、ダム頂長 350mの取水ダムを築造し、最大使用水量 96m<sup>3</sup>/s、有効落差 81mにより最大出力 67MW、年間発生電力量 332GWhを発電する計画である。発電所はダム下流約 4 km地点に設け、フランシス水車 2台 (33.5 MW 2台) を配置した。取水ダムと発電所の間には3.4kmの導水路トンネルを計画した。

(2) Xe Namnoy中流計画地点の基礎岩盤は砂岩、頁岩、玄武岩より構成されている。玄武岩は左岸に分布し、全体に節理が発達し、現河床より低い位置まで分布している。この玄武岩は透水性が高いため、貯水池内を含めて今後詳細な調査が必要である。水路、発電所の地質は砂岩、頁岩が分布し、共に良好な岩質である。

(3) Xe Namnoy中流計画の全体工事費は以下の通りである。

Base (発電所からB. Houaykong変電所までの送電線建設費を含む)

US\$ 281,807,000

Case 1 (BaseにB. Houaykong変電所およびタイ国境までの送電線建設費のプロジェクト分担分を含む)

US\$ 316,235,000

Case 2 (発電所からタイ国境までの単独送電線建設費を含む)

US\$ 310,686,000

一方、Xe Namnoy下流計画の工事費は US\$ 151,400,000 である。

(4) Xe Namnoy中流計画の建設工事期間はアクセス道路等の準備工事期間を含め約5年と計画した。

一方、Xe Namnoy下流計画の建設工事期間は同様に5年の計画となった。この下流計画は中流計画とセット開発で計画したが、建設工事は中流計画の工事期間内で実施するよう計画した。

(5) Xe Namnoy川の両計画のダム下流地域に河川維持放流については、中流計画のダム発電所間の減水区間に対して  $1.0\text{m}^3/\text{s}$  を常時ダムから放流する計画とした。一方、下流計画についてはダム、発電所の下流での河川利用の状況から常時維持放流する計画とはしていない。

(6) Xe Namnoy中流計画は貯水池面積が約22km<sup>2</sup>とそれほど大きくなく、その大半は森林に覆われている。水没地内には現在、約900人が住んでおりその大半は焼畑農業を営んでいる。適切な補償、影響緩和、低減措置が講じられるならば本計画の環境に対する影響は少ないものと判断される。

Xe Namnoy下流計画は貯水池を持たない調整池式であるため、環境に対する影響は少ないものと判断される。

(7) 予備的な経済評価および財務分析の結果は 2.6 (2), (3) に示す。



## 2.6 総合評価

プレ・フィージビリティ調査の結果、各計画の総合評価は以下の通りである。

### (1) 技術評価

項目	Se Kong No.4	Xe Kaman No.1	Xe Namnoy
開発計画			
開発方式	ダム式貯水池式	ダム式貯水池式	<ul style="list-style-type: none"> <li>中流計画はダム水路式、貯水池式 (Xe Pian取水を含む)。</li> <li>下流計画はダム水路式、調整池式</li> </ul>
設備出力	443 MW	256 MW	<ul style="list-style-type: none"> <li>中流計画 238 MW</li> <li>下流計画 67 MW</li> </ul>
年間発生電力量	1,816 GWh	1,137 GWh	<ul style="list-style-type: none"> <li>中流計画 1,052 GWh</li> <li>下流計画 332 GWh</li> </ul>
貯水池			<ul style="list-style-type: none"> <li>中流計画</li> </ul>
貯水池面積	130 km <sup>2</sup>	193 km <sup>2</sup>	21.8 km <sup>2</sup>
有効貯水量	1,700 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1,270 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	250 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
環境影響および補償			Bolaven高原の奥地
貯水池内	大半が2次森林, 小さな集落が点在 (焼畑農業)	大半が2次森林, 小さな集落が点在 (焼畑農業)	大半が2次森林, 小さな集落が点在 (焼畑農業)
水没人口 (推定)	3,500 人	600 人	900人 (中流案)
地点特性			
貯水池運用	貯水池が大規模のため安定した電力が供給できる。	貯水池が大規模のため安定した電力が供給できる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>雨期と乾期の流量差が著しいため、貯水池運用に注意を要する。貯水池容量は確保できる。</li> <li>下流計画は中流計画の貯水池運用による調整効果を利用する計画である。</li> </ul>
アクセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sekong町迄の国道は良好。雨期も通行可。</li> <li>• B. Phonよりダムサイトまで約14km道路なし。(途中迄は地方道あり)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attapu町迄の国道は悪路, Xe Namnoy川橋なし。長大橋梁が必要。</li> <li>• Attapu町のSe Kong川橋なし。長大橋梁必要。</li> <li>• Attapu町よりダムサイトまで約50km地方道あり。但し非常に悪路, 雨期通行不可。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Latsasinまで地方道あり。雨期も通行可。</li> <li>• 下流計画地点へは道路なし。</li> </ul>
地質	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ダムサイトの地質は砂岩, 頁岩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ダムサイトの地質は砂岩, 礫岩, 頁岩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 中流計画のダムサイトの地質は, 砂岩, 玄武岩 (透水性は高い)</li> </ul>
送電線 <sup>1)</sup>	B. Houaykong変電所まで亘長 80km	B. Houaykong変電所まで亘長 140km	B. Houaykong変電所まで亘長 中流計画 10km 下流計画 10km

<sup>1)</sup> 送電線計画は Base Case を示す。

送電線計画比較検討については (4) Schematic Diagram 参照。

(2) Comparison of Economic Analysis Results

(a) Se Kong No.4 Project

Transmission Line up to the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,585 \$/kW (643.6 M.US\$)	10.81
Case 1 (Allocated)	1,704 \$/kW (691.6 M.US\$)	10.01
Case 2 (Independent)	1,700 \$/kW (690.3 M.US\$)	10.03

(b) Xe Kaman No.1 Project

Transmission Line up to the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,649 \$/kW (404.1 M.US\$)	11.78
Case 1 (Allocated)	1,780 \$/kW (436.2 M.US\$)	10.74
Case 2 (Independent)	1,805 \$/kW (442.1 M.US\$)	10.57

(c) Xe Namnoy Project (Mid + Down)

Transmission Line up to the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,464 \$/kW (433.2 M.US\$)	16.67
Case 1 (Allocated)	1,575 \$/kW (466.3 M.US\$)	14.89
Case 2 (Independent)	1,561 \$/kW (462.1 M.US\$)	15.10

(d) Xe Namnoy Project (Midstream)

Transmission Line up to the Thai Border

Case	Construction Cost	EIRR (%)
Base Case	1,225 \$/kW (281.8 M.US\$)	21.83
Case 1 (Allocated)	1,369 \$/kW (314.9 M.US\$)	18.18
Case 2 (Independent)	1,351 \$/kW (310.7 M.US\$)	18.58

(3) Comparison of Financial Analysis Results

Project Name	Financial Condition	Case of T/L Facility	Installed Capacity	Generation Energy	Salable Energy	Const. Cost	Unit Cost	FIRR for Repay.	FIRR for BOT	Averaged DSC	Financial Generation Cost
	a/	b/	MW	GWh	GWh	MUS\$	\$/kW	%	%	f/ Times	\$/MWh
Se Kong No.4	A	Base				643.61	1,452.8	24.55	-	1.61	56.93
		1				693.55	1,565.6	22.75	-	1.46	61.33
		2				690.27	1,558.2	22.86	-	1.47	61.04
	B	Base	443	1816	1616	643.61	1,452.8	-9.85	8.03	0.85	78.15
		1				693.55	1,565.6	-19.25	6.88	0.78	83.79
		2				690.27	1,558.2	-18.26	6.96	0.78	83.42
Xe Kaman No.1	A	Base				404.05	1,578.3	27.49	-	1.55	54.95
		1				432.93	1,691.1	25.37	-	1.42	58.85
		2				442.10	1,727.0	24.73	-	1.38	60.10
	B	Base	256	1137	1012	404.05	1,578.3	-13.68	7.97	0.83	74.67
		1				432.93	1,691.1	-31.25	6.83	0.76	79.61
		2				442.10	1,727.0	N/A d/	6.48	0.74	81.19
Xe Namnoy (Mid + Down)	A	Base				433.22	1,420.4	37.28	-	1.75	46.51
		1				467.65	1,533.3	34.12	-	1.59	50.19
		2				462.10	1,515.1	34.62	-	1.61	49.60
	B	Base	305	1384	1232	433.22	1,420.4	-6.58	10.33	0.93	63.06
		1				467.65	1,533.3	-13.31	8.84	0.85	67.64
		2				462.10	1,515.1	-12.06	9.07	0.86	66.90
Xe Namnoy (Midstream)	A	Base				281.81	1,184.1	43.45	-	2.12	39.86
		1				316.24	1,328.7	38.75	-	1.84	44.71
		2				310.69	1,305.4	39.46	-	1.88	43.92
	B	Base	238	1052	936	281.81	1,184.1	2.76	13.60	1.11	54.80
		1				316.24	1,328.7	-3.73	11.15	0.97	60.83
		2				310.69	1,305.4	-2.62	11.51	0.99	59.86

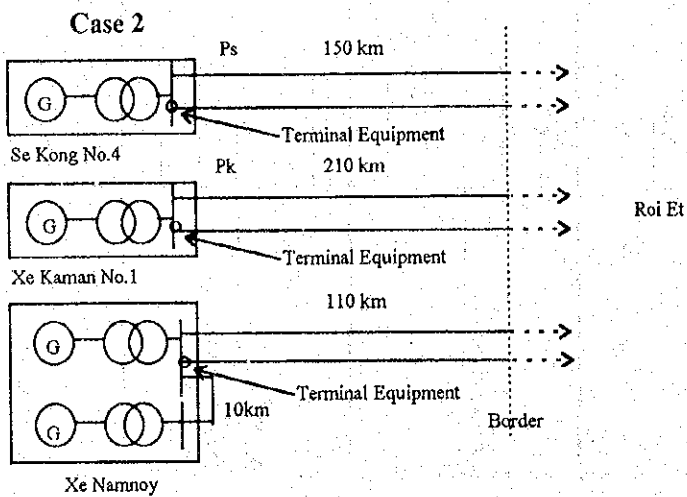
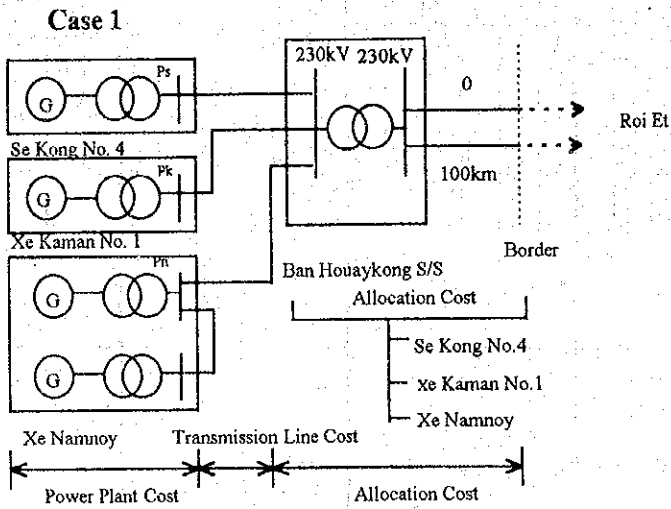
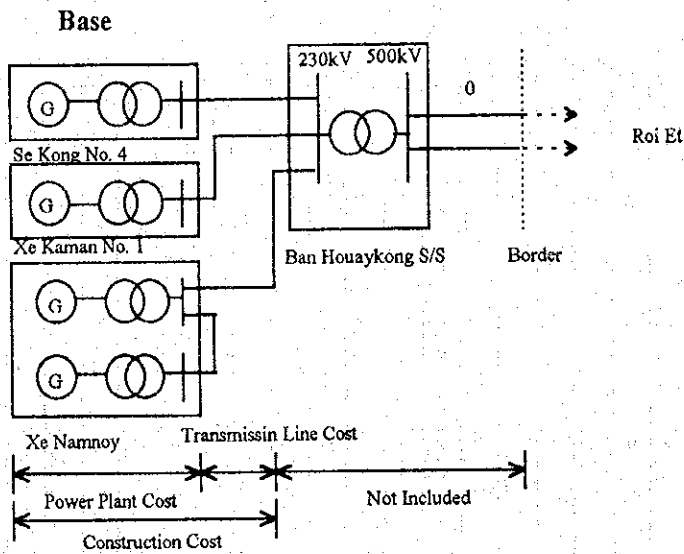
Note: a/ A: Government base B: BOT scheme b/ 1: Allocated T/L system 2: Independent T/L

c/ Government Base : 25 years BOT scheme : 10 years

d/ N/A means less than -35 %.

e/ DSC is the abbreviation for Debt Service Coverage

(4) Schematic Diagram related to Transmission Line



## 勸告

### 1. 包蔵水力調査

- (1) 今回の包蔵水力調査は、Se Kong川流域の水力ポテンシャルの把握と、大一中規模水力を対象とする優先開発地点の選定のための流域の開発計画インベントリー作成の2つの目的で実施された。これらの2つの目的を考慮して、各開発計画の開発規模の選定に当たっては、設備利用率を約60%に設定し、純便益(B-C)の最大化を条件としている。

流域の水力ポテンシャルの評価という点では、河川状況に大きな変化がない限り提案された開発計画の配置の打倒性に影響はないが、設備利用率や経済性評価の目標の考え方が変われば各地点の開発規模は異なったものになる。

本調査で作成された開発計画インベントリーの評価にあたっては、その前提となる考え方を理解しておくことが重要である。

- (2) 今回作成した開発計画インベントリーは、既存の地形および水文気象データを用いて検討されたものである。特に流量データについてはSe Kong川流域内で利用できる観測データは少なく、各計画地点の流量の推定精度は高いとは言えないのが実体である。

水力の開発には長期間に亘る水文気象データの蓄積が重要であり、比較的簡単に観測できる水位および雨量の定時観測のデータだけでも、将来は貴重なデータとなる。Se Kong川流域には、今回プレ・フィージビリティ調査記対象として選定された地点以外にも経済性の優れた地点があり、これらの地点についてはできるだけ早く水文気象調査を開始することが望まれる。

- (3) プレ・フィージビリティ調査の検討で選定された最適開発計画案は、開発計画インベントリーに計上した開発計画案と異なっている。これは、検討に用いた地形図や流量データの精度の違いと検討基準の違いによるものである。

両者の違いを評価した結果、現時点でインベントリーの見直しが必要となるものではないと判断される。しかしながら、今後、水力優良開発計画地点の地形調査や水文気象調査が実施され新たにデータが蓄積された場合や、優先地点が開発された場合等、前提条件が変化した場合には、関係する開発計画の見直しを行う必要がある。

## 2. プレ・フィージビリティ調査

### 2.1 各地点共通事項

(1) Se Kong川流域の包蔵水力調査の結果から選定されたSe Kong No.4, Xe Kaman No.1 およびXe Namnoyの3地点はプレ・フィージビリティ調査の結果、いずれも技術的および経済的に有望な開発計画であると判断される。一方、財務的には公的資金を導入する場合には、これらはいずれも有望な開発計画となる。しかしながら、BOTによる開発の場合、MIHから提示された条件を適用すると財務的に極めて厳しくなる。

今後、開発の実施に向けて引き続いて本格的なフィージビリティ調査を実施することを勧告する。

(2) 3地点とも電力輸出を前提にした開発計画であるため、送電線計画は相手国の受電設備に大きく影響される。従って今後他の河川流域の開発計画を含めた電力輸出のための効率的な連系送電線の立案が望まれる。

(3) 各地点とも水文、気象のデータが不十分である。今後本調査で開始された流量、雨量、蒸発量の観測を引き続いて実施することが必要である。特に、Sekong町、Attapu町、B. Fangdeng, b. HatsaykhaoおよびB. Latsasinにある各流量観測所での観測が重要である。

(4) 環境影響および補償については、各地点ともさらに詳細な現地調査を実施し、影響評価および対策の検討を行うことが必要である。特に選定された3地点はいずれも貯水池式の発電計画であり、水没による住民の移転や、生態系の変化等の問題が生じる。また、ダムおよび発電所の下流での河川環境や河川利用への影響に対する対策も重要である。これらの点については今後とも十分な調査、検討が必要である。

(5) 本調査の開発規模の検討では、水力発電所の持つピーク供給力としての価値(kW価値)を評価するために、ピーク維持時間として8時間を設定し、これを前提として最適発電規模を選定した。

ここでは、当面の電力輸出相手国であるタイの電力需要の日負荷パターンを考慮してピーク維持時間を8時間に設定した。この場合の設備利用率は各発電計画共50

%前後となる。

しかしながら、輸出用電力としてkWh当たりの発電コストのみに注目すれば、ある程度設備出力を小さくし、設備利用率を上げる方が有利となる。一方、現在既設 Nam Ngum発電所の電力輸入で採用されているような時間帯別の電力料金システムを採用した場合には、ピーク供給力の価値が付加され、平均の発電コストを上げても設備出力を大きくした方が有利となる傾向が生じる。

これについては、将来の輸出用電力の料金体系が明確になっていない現状において、上記の点を考慮して最適規模を決定することは難しい。しかし、フィージビリティスタディやそれ以降の検討においてはこの点を考慮した開発規模の選定が必要となる。

## 2.2 Se Kong No.4 計画

(1) フィージビリティ調査の段階で、以下の地形図を作成することが望ましい。

- 貯水池 : 縮尺 1/10,000 (プレF/Sで図化した範囲以外の全域)
- ダム地点 : 縮尺 1/1,000 (水路、発電所を含む)

(2) フィージビリティ調査の段階で、以下の地質調査を実施することが望ましい。

位置	弾性波探査	テストピット	ボーリング
ダム軸	—	—	4 × 100 = 400 m
水路	—	—	3 × 30 = 90 m
洪水吐	—	—	1 × 30 = 30 m
原石山	—	—	1 × 50 = 50 m
骨材採取場	—	—	1 × 100 = 100 m
土質材料採取場	1.5 km	5 × 5 = 25 m	5 × 10 = 50 m
	1.5 km	5 × 10 = 50 m	5 × 10 = 50 m
計	3.0 km	75 m	20孔 770 m

(3) 128kmにおよぶ貯水池区域とダム下流地域を含む計画関連地域への環境影響および補償について精度の高い調査を行う必要がある。

- (4) 本計画の調査開発に当たり、B.Nava Nuaからダムサイトまでのアクセス道路を早急に建設する事が必要である。

### 2.3 Xe Kaman No.1 計画

- (1) フィージビリティ調査の段階で、以下の地形図を作成することが望ましい。

貯水池 : 縮尺 1/10,000 (プレF/Sで図化した範囲以外の全域)

ダム地点 : 縮尺 1/1,000 (水路、発電所を含む)

- (2) フィージビリティ調査の段階で、以下の地質調査を実施することが望ましい。

位置	弾性波探査	テストピット	ボーリング
ダム軸	—	—	3 × 100 = 300 m
水路	—	—	2 × 30 = 60 m 1 × 50 = 50 m
ダム右岸	—	—	2 × 50 = 100 m
原石山	—	—	1 × 100 = 100 m
骨材採取場	2.0 km	5 × 5 = 25 m	5 × 10 = 50 m
計	2.0 km	25 m	14孔 660 m

- (3) 193km<sup>2</sup>におよぶ貯水池地域とダム下流地域を含む計画関連地域への環境影響および補償について精度の高い調査を行う必要がある。

- (4) 本計画の調査開発に当たり、Attapu町からダムサイト迄のアクセス道路の改修を早急に実施することが必要である。

### 2.4 Xe Namnoy 計画

- (1) フィージビリティ調査の段階で、以下の地形図を作成することが望ましい。

ダム地点 : 縮尺 1/1,000 (水路、発電所を含む)



(2) フィージビリティ調査の段階で、以下の地質調査を実施することが望ましい。

(2-1) Xe Namnoy 中流計画

位置	弾性波探査	テストピット	ボーリング
ダム軸	—	—	3 × 30 = 90 m 2 × 50 = 100 m 1 × 60 = 60 m
Xe Pian 取水ダム	—	—	4 × 10 = 40 m
水路	—	—	1 × 50 = 50 m 2 × 150 = 300 m
水圧管路、発電所	1.5km	—	1 × 50 = 50 m 1 × 30 = 30 m
原石山	—	—	1 × 50 = 50 m
土質材料採取場	1.0km	10 × 5 = 50 m	3 × 10 = 30 m
計	2.5km	50 m	19孔 800 m

(2-2) Xe Namnoy 下流計画

位置	弾性波探査	テストピット	ボーリング
ダム軸	—	—	3 × 30 = 90 m
水路発電所	—	—	1 × 80 = 80 m 1 × 50 = 50 m 1 × 20 = 20 m
計	0	0	6孔 240 m

特にXe Namnoy中流計画のダム地点周辺には玄武岩溶岩が分布しているため、ダム基礎処理を含む貯水池の保水性が懸念されている。この問題についての対策の検討および工事費の見積りに当たって、入念な地質調査が必要である。

(3) 貯水池区域とダム発電所の下流域を含む計画関連地域への環境影響および補償について精度の高い調査を行う必要がある。また、下流計画の発電所地点下流とXe Pian川の取水ダム地点下流の河川維持流量についてはXe Pian川取水および下流計画の実施の妥当性にも影響するため、再度検討を行う必要がある。

(4) Xe Namnoy下流計画案を含めた開発に当たっては、B. HouaykongからXe Namnoy下流計画地点までおよびXe Pian取水ダム地点のアクセス道路を建設することが必要である。

# 第1部 総論

# 第1部 総論

# 第1章 序 論

## 第 1 章 序 論

	頁
1.1 緒 言 .....	1-1
1.2 経 緯 .....	1-1
1.3 調査の目的、範囲、調査内容 .....	1-2
1.3.1 調査の目的 .....	1-2
1.3.2 調査対象地点および範囲 .....	1-3
1.3.3 調査の内容 .....	1-3
1.4 現地調査 .....	1-5
1.5 関係者リスト .....	1-7
1.6 参考資料 .....	1-10

## List of Table

<u>Tables</u>	<u>Description</u>
Table 1.6-1	List of Data and Reports referred in the Study

## 第1章 序 論

### 1.1 緒 言

本調査は、日本国国際協力事業団（JICA）の技術協力の一環として、ラオス国南部のセコン川流域の水力発電開発マスタープランを作成することを目的として、1993年6月より1995年3月に亘って現地および日本国内で実施された。本調査では将来フィージビリティ調査の対象となる優良開発地点を確定するため、セコン川流域の包蔵水力調査を実施し、その中から選定された優良開発3地点に対してプレ・フィージビリティ調査を実施した。

本最終報告書は上記の調査業務の結果をとりまとめたもので、以下の3部からなっている。

最終報告書  
要約版  
付属図書

### 1.2 経 緯

ラオス人民民主共和国政府は、ラオス国南部地域の総合開発計画の一環としての水力開発と、近隣諸国への電力輸出の二つの目的をもつ、セコン川流域水力発電開発計画調査の実施を日本政府に要請した。

日本政府は本計画の技術援助供与のついて同意し、1993年3月下村則夫（前JICA鉱工業計画調査部、資源開発調査課長）を団長とする事前調査団をラオス国に派遣した。事前調査団は現地視察、資料収集を行うと共に担当機関である工業手工芸省（Ministry of Industry and Handicraft : MIH）と協議すると共に本計画のマスタープラン調査に係わる協定書（Scope of Work : S/W）を作成し、1993年3月11日その内容について最終合意し、調印した。

JICAは本調査を遂行するため、所定の書類審査業務を経て電源開発株式会社を幹事会社とする（株）ニュージェック、（株）パスコインターナショナルからなる共同企業体を選定し、その業務実施契約を締結した。

上記契約に基づいて手塚徳治（電源開発）を総括とする本格調査団は1993年6月より本調査の国内作業を開始した。調査団は最初にインセプションレポートを作成し、1993年7月MIHに提出した。このインセプションレポートには調査の方針、方法、MIH側とJICA側の業務分担区分が含まれている。さらに、このインセプションレポートで調査団



はS/Wに基づいて調査業務の期間を包蔵水力調査ステージとプレ・フィージビリティ調査ステージの2ステージに区分した。第2に、調査団は開発計画地点を選定するため現地調査を実施し、包蔵水力調査を行い水力開発インベントリーを作成し優良開発地点として3地点を選定した。それらの結果を中間報告書にまとめて1993年11月、MIHに提出した。第3に、選定された3地点を対象とした気象・水文調査、航空写真による地形図作成、地質調査、環境影響調査等の現地調査工事を実施した。これら現地調査工事の詳細を含めて1994年7月、プログレスレポートを提出した。最後に、優良開発3地点に対してプレ・フィージビリティ調査を実施した。

本調査の現地調査業務はMIHの協力を得て、MIHのカウンターパートと共に実施した。同時に、調査団は現地での調査業務期間を通じてMIHの技術者に対して技術移転を実施した。さらに、MIHの技術者2名を日本に招聘し、カウンターパート研修を実施した。その間1994年7月には調査団によるテクニカルセミナーをVientianeで開催した。

すべての調査業務は1995年3月に完了した。

### 1.3 調査の目的、範囲、調査内容

#### 1.3.1 調査の目的

本調査の目的は、将来フィージビリティ調査の対象となる優良水力プロジェクトを確定するため、Se Kong川流域の水力発電開発マスタープランを策定し、その中で優良数地点のプレ・フィージビリティ調査を行うことである。

また、本調査実施中に水力発電開発調査に関する技術移転をラオス側カウンターパートに対し行う。

### 1.3.2 調査対象地域および範囲

#### (1) 調査対象地点

ーラオス国内Se Kong川本流およびその主要6支流を含む、流域面積約23,350 km<sup>2</sup>の地域

ーラオス国政府機関のほかにメコン委員会等ラオス国外公的機関での資料収集

#### (2) 調査の範囲

水力発電開発を目的とした包蔵水力調査およびプレ・フィージビリティ調査である。

### 1.3.3 調査の内容

本調査の中で実施される調査項目は以下に示す内容となる。

#### (1) 包蔵水力調査

##### a) データ収集

既存のデータ、報告書および関連情報の収集およびレビューを行う。これには流域内の既存計画も含まれる。

##### b) 現地踏査

地形・地質・水文・環境および社会・経済的観点に基づく現地踏査

##### c) 電力調査

ー経営および制度を含む電力供給組織の調査

ー既設電力供給系統調査

ー電力料金制度を含む電力市場調査

ー電力輸出を含む電力需要供給調査およびラオス全土における流域電力開発の役割調査

ー流域内および隣接地域における電力拡充計画を含む電力バランス調査

##### d) インベントリー作成

縮尺5万分の1の地形図を基に、代替案の検討を含む在来計画案のレビューと検討を行い、流域内計画のインベントリーを作成する。検討対象項目として、貯水容量、主要構造物の諸元、最大使用水量、常時使用水量、設備容量、常時出力、年間発生電力量、常時発生電力量、事業費および経済評価、環境調査等の計画の

優劣を示す主要項目が含まれる。

e) プロジェクトの選定

プレ・フィージビリティ調査の対象となる優良数地点の選定

(2) プレ・フィージビリティ調査

第1ステージの包蔵水力調査の結果を基に、選定された地点についての次の作業を実施する。

a) 地形測量

計画地点航空写真撮影と縮尺1/10,000地形図作成

b) 地質調査

－弾性波探査

－ボーリング調査および透水試験

－材料調査

－地質構造解析

c) アクセス調査

－利用可能な港・空港調査

－既設道路状況および工事用道路建設調査

d) 水文・気象調査

－水文・気象測定設備の設置

－水文・気象観測

－水文・気象解析

e) 運用計画

－最適発電計画のレビューおよび検討

－送電計画

－貯水池および発電設備の運用計画の確定

f) 最適規模

各地点最適規模の検討

g) 環境に及ぼす影響調査

－自然環境調査

－社会環境調査

- h) 補償調査
- i) 予備設計
- j) 実施工程作成
- k) 事業費積算
- l) 経済・財務分析
- m) 勸告

将来実施されるフィージビリティ調査に対する勸告書の作成

#### 1.4 現地調査

現地調査業務は大部分がラオス国で実施された。Mekong河流域に関する開発資料の一部についてはバンコクの本コン委員会、タイの電源開発計画についてはタイ発電公社(BGAT)で資料を収集した。

調査団が実施した現地調査の期間及び業務内容は以下の通りである。

##### (1) 第1回現地調査

###### a) ラオス国内

期 間： 1993年7月6日 ～ 1993年8月18日

業務内容： - インセプションレポートの提出および説明

- 現地踏査（ヘリコプターによるSe Kong川流域全般調査、開発地点の踏査、地質踏査、電力調査、アクセス道路調査）

- データ収集

- 技術移転

- Minutes of Meetingの交換

###### b) タイ国内

期 間： 1993年8月19日 ～ 1993年8月25日

業務内容： - メコン委員会でのデータ収集

- BGATでの打ち合わせおよびデータ収集

(2) 第2回現地調査

a) ラオス国内

期 間： 1993年10月16日 ～ 1993年12月30日

業務内容：－インテリムレポートの提出および説明

－データ収集

－地形測量（航空写真測量）、1994年2月28日まで継続

－現地踏査（調査工事地点の選定、地質踏査、気象・流量観測所の整備）

－弾性波探査

－調査工事の委託手続き（ボーリング工事、環境影響調査）

－アクセス道路調査

－技術移転

－Minutes of Meetingの交換

b) タイ国内

期 間： 1993年11月28日 ～ 1993年11月29日

業務内容：－メコン委員会でのデータ収集

(3) 第3回現地調査

期 間： 1994年1月18日 ～ 1994年2月13日

業務内容：－気象・流量観測所整備

－気象・流量観測指導

－気象・流量データ収集

－技術移転

(4) 第4回現地調査

期 間： 1994年2月24日 ～ 1994年3月23日

業務内容：－ボーリング工事技術指導

－ボーリングコア評価

－地質踏査

－技術移転

(5) 第5回現地調査

期 間： 1994年7月3日 ～ 1994年7月30日

業務内容： - プロGRESSレポートの提出および説明  
- 現地踏査（地質踏査、環境影響調査）  
- テクニカルセミナーの開催（技術移転）  
- Minutes of Meetingの交換

(6) 第6回現地調査

期 間： 1995年2月14日 ～ 1995年2月28日

業務内容： - ドラフトファイナルレポートの提出および説明  
- Minutes of Meetingの交換

1.5 関係者リスト

本調査業務に関係したラオス政府関係者、担当者ならびにタイ国での関係者およびJICA調査団員のリストは以下の通りである。

(1) In Laos

**MIH**

Mr.Soulivong DARAVONG,	Minister
Mr.Khammone PHONEKEO,	Vice-Minister
Mr.Damdouane PHOMDOUANGSY,	Director of Cabinet
Mr.Khamsing NGONVORARATH,	Senior Advisor
Mr.Somsack PHRASONTI,	National Project Director
Mr.Voradeth PHONEKEO,	Hydro Power Engineer

Mr.Khayka, Geologist,	Counterpart
Mr.Boonmy, Geophysicist,	Counterpart

**EDL**

Mr.Houmphone BURIYAPHON	General Manager
Mr.Khamphone SAIGNASANE,	Deputy General Manager
Mr.Outhay OUDAVONG,	Deputy Manager of Project
	Department
Mr.Hatsady SYSOURATH,	Manager of Economic, Planning
	Department
Mr.Sisanga,	Mechanical Engineer, Economic,
	Planning Department

**HEC**

Mr.Thongsamouth LUNAMMACHAK,  
Mr.Somsavanh PHANMATHA,  
Mr.Saykham SOUKVANHEUANG,  
Mr.Seng PANYASIRI,  
Mr.Thongsay INDALANGSY,

General Manager  
Hydro Power Engineer  
Civil Engineer/Surveyer  
Senior Hydrologist  
Engineering Geologist

**Department of Geology and Mines**

Mr.Phaychith SENGMANY,

Chief of Managerial Division  
of Mineral Resources

**Ministry of Communication, Transport, Post and Construction  
(Department of Communication)**

Mr.Khamphet PHONGRATSASY,

Project Manager of Bridge  
Management

**National Geographic Department**

Mr.Bouasoth SOUVANNAKOUMMANE,  
Mr.Khamphone AMPHAYPHONE,

Chief of Photogrammetry Section  
Engineer of Photogrammetry  
Section

**MIH Pakse Office**

Mr.Mang,  
Mr.Thongkham,  
Mr.Nouthak,  
Mr.Souvanh,

Director  
Deputy Director  
Deputy Director  
Administrator

**EDL Pakse Office**

Mr.Singthong,  
Mr.Thongphanh,

Director  
Deputy Director

**EDL Nam Ngum Hydropower Station**

Mr.Ounkham,  
Mr.Vanthong,

Manager  
Electrical Engineer

**EDL Xe Set Hydropower Station**

Mr.Sisouvanh SOUVANNAPHASY,  
Mr.Te KHOUNNOUVONG,

Director  
Deputy Director

**EDL Selabam Hydropower Station**

Mr.Kittiveth KONGVINGSAR,  
Mr.Khampha SIRIVONG,

Director  
Director of Extension  
Construction Office  
Operator

Mr.Sitha,

**EDL Bangyo Substation**

Mr.Somphone SIMMALAVONG,  
Mr.Somphone SIBOUNHEUANG,

Director  
Deputy Director

**Champassack Province**

Mr. Souksamay CHANTHAMAT,

Mr. Bounsay SAPANGTHONG,

Mr. Souane, SILAVONG,

Deputy Chief of Geological  
Survey Unit Southern Laos (Pakse)  
Chief of Department of Forest  
and Environmental Services  
Chief of Department of  
Hydrology and Meteorology

**Sekong Province**

Mr. Khamboun DUANGPANYA,

Mr. Bounmy,

Mr. Khamvy,

Mr. Khamphet,

Mr. Phetsamone,

Mr. Sounphanh,

Mr. Youang CHANTHABOUHEUANG,

Mr. Somdy,

Mr. Somvang,

Mr. Thongkham,

Governor of Sekong Province  
Chief of Provincial  
Administration Office  
Head of Department of  
Industry and Commerce  
Administrator, DIC  
Geologist, DIC  
Electrical Engineer, DIC  
Director of Service of  
Agriculture and Forest  
Chief of Statistic Unit of  
Service of Statistic, Planning  
and Financial  
Chief of Service of Agriculture  
and Forest  
Planning Unit of Service of  
Agriculture and Forest

**Attapu Province**

Mr. Sinai MIENG LAVANH,

Mr. Soulintha,

Mr. Phounesouk PHICHIT,

Deputy Governor of Attapu  
Province  
Chief of External Economic  
Relation  
Department of Hydrology and  
Meteorology in Vientiane  
(Dispatched to Attapu)

**Mekong River Bridge Project**

Mr. Bounthong PRASEUTSAK,

Civil Engineer

**(2) In Thailand**

**Mekong Committee (Bangkok)**

Mr. Hayao ADACHI,

Mr. Yoshinori KEMMA,

Mr. Vraluck CHATARUPAVANICH,

Hydro Power Engineer  
Senior Project Officer  
Assistant Executive Agent and  
officer-in-Charge



### EGAT (Bangkok)

Mr. Smarn PHONGPRAPAPHAN,

Mr. Prutchai CHONGLERTVANICHKUL,

Assistant Director, Systems  
Planning Department-Planning  
Chief, Power System Division

### (3) JICA調査団員

氏名	担当	所属
手塚徳治	総括	電源開発(株)
山田勝彦	土木設計	(株) ニューテック
中村滋	水力計画	電源開発(株)
井上和則	水文	(株) ニューテック
星野延夫	地質評価	電源開発(株)
和田俊朗	電力計画	電源開発(株)
石田和久	送電計画(1993年度)	(株) ニューテック
関村芳郎	送電計画(1994年度)	(株) ニューテック
谷口周繁	環境	電源開発(株)
松田康治	経済	(株) ニューテック
鈴木秀雄	地質調査(ボーリング調査指導)	電源開発(株)
大坪友英	地質調査(弾性波探査)	電源開発(株)
小泉斉	地質調査(弾性波探査)	電源開発(株)
鹿野茂	地質調査(弾性波探査)	電源開発(株)
高松邦明	地形測量(地上測量監督, 1993年度)	(株) パソコンインターナショナル
伊藤二治男	地形測量(地上測量監督, 1994年度)	(株) パソコンインターナショナル
国府豊	地形測量(航空写真撮影監督)	(株) パソコンインターナショナル
池口幸宏	業務調整(1993年度)	電源開発(株)
渋谷洋一	業務調整(1994年度)	電源開発(株)

### 1.6 参考資料

本調査期間に使用した参考資料のリストは Table 1.6-1 に示す通りである。

なお、メインレポートおよび付属図書以外に収集した気象・水文資料および本調査で実施した現地調査関連の資料は以下のとおりである。

- Collected Meteorological and Hydrological Data
- Topographic Maps and Data of Aerial Photogrammetric Survey
- Report and Data of Core Drilling Work
- Report on Environmental Impact and Compensation

Table 1.6-1 List of Data and Reports referred in the Study

No.	Title
<b>REPORTS</b>	
1.	Lao P.D.R. Basic Statistics about the Socio-economic Development '92, State Statistical Centre
2.	Lao P.D.R. Statistics of Demography, 1992
3.	Lao P.D.R. Socio Economic Development Strategies, UNDP, Mar.1992
4.	Lao P.D.R. Development Co-operation, 1991 Report, UNDP, Nov.1992
5.	Inventory of Promising Tributary Projects in the Lower Mekong Basin, Volume II, Laos, Mekong Committee, Sep.1970
6.	Lower Mekong Water Resources Inventory, Summary of Project Possibilities, Mekong Committee, WATCO, Sept. 1984
7.	Perspective for Mekong Development - Summary Report -, Mekong Committee, 1987
8.	Feasibility Study on Xe Katam Small-scale Hydroelectric Power Development Project, JICA, Mar. 1992
9.	Six Possible Medium Scale Hydropower Projects in the Province of Saravane, Champassak and Attapu, Norpower, Feb.1991
10.	Power Distribution Associated with Proposed Secatam Hydropower Project, EDL/ADB, Feb. 1990
11.	Lao P.D.R. Southern Area Development Master Plan - Sectoral Report - Geology and Mineral Resources, ADB/UNDP, May 1987
12.	Sekong Province Integrated Rural Development Project Report, UNDP, Feb. 1985 and May 1989
13.	Lower Mekong Hydrologic Yearbooks, Mekong Committee, 1980 to 1990
14.	Xe Set Hydropower Project, Hydrology Design Memorandum, Norconsult, Nov. 1985
15.	The Lower Mckong Basin, Suspended Sediment Transportation Problems, Mekong Committee, Oct.1992
16.	Evaluation of Sediment Data in Lower Mekong Basin, Mekong Committee, 1988
17.	Assessment of the Magnitude and Frequency of Flood Flows, ECAFE/WMO, 1967
18.	Sedimentation in the Nam Ngum Reservoir, Mekong Committee, Oct.1992
19.	Basinwide Water Quality Studies Phase I and Phase II, Mekong Committee, Oct.1982
20.	Ecologically Sound Development of Water and Land Resources in the Mekong Delta, Mekong Committee
21.	The Review of Seminar on the Southern Forest, Lao P.D.R.
22.	An Assessment of the Current Status of Kouprey and Other Wild Cattle in Southern Laos, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, June 1990

23. The Environmental Impacts from the Xe Set Hydropower Project, Mekong Committee/SWECO, 1998
24. Nam Leuk Hydropower Development Project F/S Report - Environmental Impact Assessment, ADB, Jan. 1992
25. Nam Song Diversion Project F/S Report - Environmental Impact Assessment, ADB, Jan. 1992
26. Nam Theun 1/2 Hydropower Project F/S - Initial Environmental Impact Assessment Report, Norpower, Sep. 1992
27. Nam Theun 1 Hydropower Project Updating of Pre-F/S Phase I - Part II Environment and Resettlement Report, SWECO/HEC, Nov. 1992
28. Tat Nam Nua Small Hydropower Development Project - Report on Socio-economic Environment Assessment, Burapha Development Consultants
29. Lao P.D.R. National Transport Study, Final Report - Appendix -, SWECO 30. Lao.P.D.R. Irrigation Subsector Review - Final Report, ADB, May 1989
31. Lao P.D.R. Import Tax Regulation
32. Se Don 2 Hydropower Project F/S, Report Volume 2, Apr. 1991
32. Nam Theun 1/2 Hydropower Project F/S Report, Norpower, May 1993
33. Nam Theun 2 Hydropower Project F/S Report, SMEC, Nov. 1990
34. General Information - EGAT Power Development Plan, EGAT, Sep. 1992
35. Power Sector in Thailand, EPDC
36. Report of Study on Vietnam Power Development - A Long Term and Medium Term Plan-, Institute of Energy Economics Japan, Jun. 1989

#### OTHERS

1. Aerophotograph of Se Kong Basin (scale 1:30,000)
2. Hydrological and meteorological data at related stations
3. Power demand and supply records in Lao P.D.R., EDL
4. Operation records of Nam Ngum Power Station, EDL
5. Description of existing power plants, transmission lines, substations and distribution lines in Lao P.D.R., EDL
6. Route map of existing transmission lines (including future plan), EDL 7. Long term power system development program, EDL
8. Location Map of EGAT Power System, EGAT
9. Power flow diagrams and impedance diagrams, EGAT
10. Annual gross energy generation record, EGAT
11. Daily load curves on peak days, EGAT
12. Energy import and export to EDL in FY1992, EGAT