

第4章 要請プロジェクトの妥当性

4-1 JICA マスタープラン報告書のレビュー

JICA マスタープラン作成後、2004年6月現在、JICA が提唱した最優先プロジェクトに進展がないため、電力計画の様相が若干変化してきている。この状況下で、要請プロジェクトの妥当性について検討する必要がある。

4-1-1 JICA マスタープランの考え方

JICA マスタープランでは、北部の電力を安い価格でタイ国に売る一方、カムアン県およびサバナケット県の電力需要を充たすためには、EDL は、US\$0.06/kWh という高い単価で電力輸入せざるを得ず、取引において逆ザヤが生じるため、この逆ザヤを解消するため、北部の余剰電力を南部へ国内輸送することを目的として、パクサン～タケック～パクボ間に 115kV 送電線を建設することを、最優先プロジェクトとして提唱している。

4-1-2 JICA マスタープランの経済性レビュー

当時は、タイ国からの電力輸入は、22kV の送電線（115kV 設計で、22kV 運用）で行なわれていたが、現在は、送電電圧も 115kV に昇圧されて電力輸入されているので、電力輸入単価も想定値よりかなり下回り（2-2-8項参照）、もはや JICA マスタープランで述べられているような膨大な逆ザヤは存在しない。したがって、経済評価のみによるプロジェクトの必要性の理由付けは過大評価であると考えられる。（注：ピーク時の電力輸入単価は、22kV 受電の場合は、US\$0.060/kWh であるが、115kV 受電の場合には、US\$0.032/kWh である。）

4-2 要請プロジェクトの妥当性

4-2-1 要請プロジェクトの必要性

JICA マスタープランで提唱されている最優先プロジェクトは、次に示す EDL の電力開発計画（PDP2004- 13）に述べられている長期電力供給計画に合致しており、現実的な代替案が存在しないので、最優先プロジェクトとして選定したことは妥当であると判断される。

1. 中央1地域の余剰電力を、北部地域と中央2地域に供給すること。
2. 南部地域の余剰電力を、中央2地域に供給すること。

このようにするためには電力系統の連系が必要であり、系統連系は、電力融通と電力供給予備力の最適化（注：電力系統別に過剰な設備を建設しない）が実現されるので、要請プロジェクトの必要性は変わらない。

別な言い方をすれば、要請された 115kV 送電線に求められる目的は、次のとおりであり、内容的に妥当であると判断される。

- 1) 北部と中央の電力系統の電力不足を解消するための電力相互融通。
- 2) 系統連系により電力系統総容量の増大を図り、電力供給予備力の節約を図るとともに、発電機故障時の影響波及を最小限に抑制。
- 3) IPP 発電所、変電所の開発時期等の変更に対し、電力系統への影響を最少に抑え、外部の影響に対し柔軟に対処。
- 4) 電力輸出入の取引価格(単価)差による逆ザヤ現象の解消。
- 5) 必要最小限の EDL の投資。

(1) 115kV 送電線 A (パクサン～タケック間、約 200km)

この送電線を建設した後も、中央2地域のカムアン県にあるタケック変電所にて消費される電力は、長距離(約200km)の115kV送電線A(パクサン～タケック)を經由して北部から送られて来るのではなく、むしろテンヒンブン(Theun Hinboun) IPP 発電所の電力が230kV送電線にてタイ国に売電され、その電力の一部が距離的に近いタケック変電所に流れて来ることが判明した。(詳細は「添付資料5：電力潮流計算結果の説明」を参照)これでは、提唱されている115kV送電線Aの建設理由である、逆ザヤ解消には直接結びついていないと考える。したがって、要請プロジェクトを取り巻く環境を再度検討した結果、次のことが考えられる。

- 1) ラオス国の電力系統における電源は水力発電所であり、個別の発電電力(最大電力：kW)および年間発生電力量(kWh)は一定ではなく、毎年の気象状況(降雨量など)および貯水池運用などにより変化するので、この影響を出来るだけ少なくしたい。
- 2) 中央2-1地域(カムアン県)の大型水力発電所は、EDLの所有ではなく、海外に電力を売るためのIPPであること。国内向けの電力供給についての取り決めがあるが、これから建設するものもあり、売電価格・電力供給条件等についても流動的であり、IPPの影響を出来るだけ少なくしたい。
- 3) IPP 水力発電所の完成時期は、EDLの電力開発計画には記載してあるが、

これはあくまで予定であり、タイ国の電力需要を考慮して建設するために、完成時期も流動的であることが考えられ、場合によっては、電力不足などの影響が出るのが懸念されるので、IPP の影響を出来るだけ少なくしたい。

- 4) テンヒンブン (Theun Hinboun) IPP 発電所で作られた電力が、一旦タイ国を經由してタケック変電所に逆輸入されるのを避けることもできる。そのためには、タケック変電所とタイ国を結ぶ 115 kV 送電線がつながる両端の開閉器を開いて (遮断状態にして)、送電線に電力が流れなくしておく必要がある。その場合は、タケック変電所で必要な電力は、パクボ変電所経由でタイ国から輸入されることになる。この場合には、JICA マスタープランで述べられているような電力輸出入の価格差による逆ザヤ現象が生ずることになる。(IPP 会社としても当然のことながら国内向けの電力供給をタイからの逆輸入に頼ろうとは考えない。)
- 5) IPP 会社は売電を目的としているため、売電用の発電設備は建設するが、常時は電力供給をしない供給予備用の発電設備への投資はしないのが一般的であり、供給予備用設備は EDL の責任で建設する必要がある。

電力の潮流解析結果から、この送電線には常時はあまり電流が流れない。しかし、上記 1)~5) のように、気象条件や IPP 開発計画の不確実性を考慮すると、北部地域 (ナムグム、ナムルック水力) の余剰電力を中央 2 地域 (カムアン県とサバナケット県) で消費できるようにしておくことは極めて重要であり、この送電線を建設する意義は大きいものと考えられる。

(2) 115kV 送電線 B (タケック～パクボ間、約 100km)

サバナケット県の電力需要を充たすためには、中央 2 地域のサバナケット県には適当な発電設備計画はないので、(1) タケック変電所からパクボ変電所にサバナケット県向けに電力を送るか、(2) タイ国から 115kV 送電線にてパクボ変電所で電力輸入するか、あるいは、(3) サバナケットに火力発電所 (ディーゼル発電所など) を建設するしか方法はない。現状は (2) であるが、テンヒンブン水力増設計画やナムテン 2 水力計画を考慮すると (1) に切り替えることが必然的であり、約 100 km の送電線を建設することにより、サバナケット県のタイ国からの電力輸入をなくすることができるので、JICA マスタープランで提案された本プロジェクトの必要性は大きいものと考えられる。

4-2-2 送電線ルート

送電線ルートに関し、マスタープランレベルでは、報告書に示されている国道 13 号線沿いに選定したことは、送電線の建設・保守を行なううえで正しい選択であり、基本的考え方は妥当であると思われる。しかしながら、予備調査において、計画された送電線ルートを国道 13 号線から脇道に入り個別に調査した結果、JICA マスタープランで用いた 10 万分の 1 地形図は市販のものであり、村落・土地利用等に関しては、現状とかなり異なっていることが判明した。要請プロジェクトの実施に当たっては、取り敢えず予備調査団の調査結果に基づき、集落を避けた新たなるルートを選定し、これに基づき EDL は IEE を行い、必要な環境調査を行うこととなった。

4-3 送電線の妥当性

4-3-1 JICA マスタープラン記載の仕様

本プロジェクト要請書に記載された送電線の施設内容は、マスタープラン報告書「最優先プロジェクトに対する設備設計」の送電線設備とほぼ一致している。鉄塔基数や電線・地線数量、鉄塔形状などの細部にはわずかな違いが見受けられるが、実質的には同じ内容である。パクサン変電所～タケック変電所～パクボ変電所間を結ぶ交流 115 kV 3 相 2 回線の架空送電線で、建設・保守の容易性からルートは国道 13 号線沿いに選定され、送電線亘長は約 300 km である。

送電線ルートは、建設・保守の容易性を考慮して道路沿いに選定されることが多いが、その道路が主要幹線道路である場合、道路と直行する脇道に沿っても集落が発達することが多い。その場合には送電線の建設・保守にあまり支障にならない範囲で、幹線道路からある程度離れたところを通す必要が生じる。また道路は地形や集落の位置などからゆるやかに蛇行することが多いが、送電線は構造が簡単な直線鉄塔を多くするために、直線区間が長くなるように選定される。

本送電線のルートはマスタープラン報告書の中では縮尺 50 万分の 1 の地図に記載されているものが最大であるが、実際にはラオス国内で容易に入手できる縮尺 10 万分の 1 の地形図（1985 年度版）に記載されており、EDL が保管している。これによると、国道 13 号線は道路沿いに人家が散在しているのみであるため、国道 13 号線にできる限り近づけることとしており、平均的には 300～500 m 程度の位置を平行して走っている。このため、今回の事前調査ではこの程度の間隔で送電線 ROW が人家を横断することの有無に注意して、現地踏査を実施した。

一方、送電線の設備設計に関しては、マスタープランの設計に特段の問題点は見

受けられない。電線はラオスで実績の多いものが選定されており、絶縁設計では十分な耐雷強度が考慮されている。電線の地上高にも十分な余裕が加味されている。送電線ルートでは地理的にも気象的にも過酷な条件は想定されないため、送電線設備設計としては適当である。このまま詳細設計、いわゆる発注用入札図書として採用して問題ないものと思われる。

4-3-2 送電線計画の調査結果

マスタープラン調査時に縮尺 10 万分の 1 の地形図に送電線ルートを記入したものを EDL が保管しているが、送電線 ROW 幅を 25 m とした場合、その地形図では 0.25 mm に相当する。この地形図には人家が黒点で示され、その村名も記載されているが、人家の位置は実態と全く異なる場合が多い。この縮尺の地図を用いて送電線ルートの人家横断が最小になるように選定することは不可能である。実施段階では航空写真図化などにより、縮尺 2 千分の 1 程度の地形図を作成して、最終ルートを決定すべきである。

しかし実施段階に至る前に初期環境影響評価を実施する必要があるため、本プロジェクトにより影響を受ける村落を選定するために、マスタープラン選定ルートの現地確認を行った。その結果、マスタープラン選定ルートは国道 13 号線から近過ぎるために、明らかに人家が並んだ集落を横断している箇所が何箇所もあることが判った。当該県の EDL 支所の意見も勘案して、必要な箇所はルートを変更することとした。その新しい送電線ルート図を図 4-1 に示す。最終的に選定されたルートが赤線で示してあり、マスタープラン調査での選定ルートを青色で示した。赤線しかない区間は、マスタープラン選定ルートから変更がない区間である。

1) パクサン～タケック間

パクサン変電所のすぐ東には国道 4 号線が南北に伸びており、その道路沿いには EDL のポリカムサイ支所を初めとして多くの建物があり、マスタープラン選定ルート通りに横断することが困難である。これを避けるため送電線ルートはパクサン変電所からまっすぐ北に約 3 km 進み、県道を横断してからほぼ直角に東に折れて約 1 km 進んで国道 4 号線を横断し、更に約 3 km 進んでマスタープラン選定ルートに戻ることに変更する。その後はマスタープラン選定ルート通りナムサン(Nam Xan)川北側の灌木または水田を約 3 km 進んでナムサン川を横断する。

ナムサン川横断箇所から南東に約 6 km 進むと国道 13 号線に接近するが、それより約 2.5 km 進んだところにフォンガム(B. Phon Ngam)村がある。この集落を避けるためルートは国道 13 号線より 1.0 km 程度離れた位置をまっすぐに 15.5 km 進むことに変更する。その後は大きな集落がないので、マスタープラン選定ル

ートどおり、国道 13 号線から 500 m 程度北側を、直線区間が長くなるようにして進む。

カディン(Kading)川に至る前の約 1 km は家並みの後方の山裾を通る。この山裾の中腹には大形の寺院がひとつ建設されており、国道から登り階段がある。送電線はこの寺院より上側に、できるだけ景観面で障害とならないように配置するべきである。

カディン川横断の後、ルートは山裾を約 10 km 進む。カディン川横断前の約 1 km と合わせて約 9 km に亘って、山裾に送電線を建設することになるが、山裾の樹木を幅広く伐採することは、景観等への影響が心配される。この区間は高さの高い鉄塔を適用して、樹木伐採の幅を減らすことを検討すべきである。

山裾から約 8 km 東に進んだ後、国道 13 号線は南東方向に約 40 km 進んで、ボリカムサイ県とカムアン県の県境付近にあるファーソム(Pha Som)山に至る。マスタープラン選定ルートは国道 13 号線の東側を進むが、ファーソムの岩山と国道 13 号線が接近して送電線を通すことが困難なため、その約 4 km 手前のナイノック(B. Na Innok)村で国道の東側から西側に移行している。この横断箇所がナイノック村の中央付近で人家が密集していること、その北側にはナムトン(B. Namthon)村や新しくベトナム側に向けて建設された道路との交差点付近に発達したビエンカム(Viengkham)村が主に国道 13 号線の東側にあることから、カディン川横断後、そのまま国道 13 号線の西側に通すことに変更する。

その後はマスタープラン選定ルートのとおり、国道 13 号線の東沿いに進み、ナムヒンブン(Nam Hinboun)川とナムパカン(Nam Pakang)川を横断し、IPP 230 kV テンヒンブン-タケック線と交差する。更に南下を続けてナムドン(Nam Don)川を渡る。そこからは国道 13 号線とナムドン川との間の狭い地帯を通過して約 10 km 進むと、タケック市街から東に伸びる国道 12 号線との交差点に至る。この区間にはマイフォシ(B. Mai Phosi)村、ナナビイ(B. Nagnavay)村や国道 12 号線沿いの集落があり、送電線ルートはこれら集落を避けるべきである。しかし送電線ルートを国道 13 号線から 1 km 程度離す場合は、曲がりくねったナムドン川と何箇所も交差することになり、鉄塔位置選定に困難が予想される。

国道 13 号線は 12 号線と合流してタケック市街に向かって約 1.5 km 進んでから再び南東に向うが、交差点からまっすぐ南東に伸びて再び 13 号線と接続するバイパス道路が新設されている。これら道路に沿って民家等が多い建っているため、これらもできる限り避ける必要がある。現在架線工事中の 115 kV タケック～マハサイ～セボン鉦山間送電線も 13 号線とバイパス道を続けて横断するが、人家や水田の中を通過している

ナムドン川横断後の狭い土地からタケック変電所に至る約 18 km のルートは人家を横断する恐れが大きいため、1/2,000 地形図等により人家一軒一軒を避けなが

ら、最終ルートを決定すべきである。

2) タケック～パクボ間

タケック変電所から東約 5.5 km で国道 13 号線に出るが、ここには Ban Donmouang 村という集落がある。このため送電線はタケック変電所から 4 km 東に行って国道 13 号線の約 1.5 km 手前で南東に向きを変え、それ以降は国道 13 号線から 1.0～1.5 km 離して進むことに変更する。1.0～1.5 km 離すことによりダンケセン(B. Dangkasen)村、ムアンバ(B. Muangba)村、カンボン(B. Khamboun)村の集落を避けることができる。この一帯の経過地は水田が多い。水田部は送電線の工事用道路を作り易く、そのまま農業道路、送電線保守道路として活用できる。

その先の経過地は灌木が多くなるが、ツン(B. Tung)村を避けるためにルートは国道 13 号線に近づけない。更にその先にはカムアン県とサバナケット県の県境のセバンファイ(Xe Bangfai)川があり、その手前のクアセ(B. Khouaxe)村からは北西方向に伸びる道路沿いに 800 m ほど民家が並んでいる。またセバンファイ川横断から約 9 km 南にはナダン(B. Nadeng)村があり、この村からも北西に伸びる道路沿い約 800 m に民家がある。これらの集落をさけるため、セバンファイ川横断からその先 9 km 程度の区間は国道 13 号線から 2 km 余り離れた位置を通すこととする。

その後はマスタープラン選定ルート通りに南下し、ナムターオ(Nam Thahao)川を渡って更に南下し、ナサイ・ノイ(B. Nakay Noy)村に至る。この間の経過地はほとんどが灌木で、集落は 13 号線沿いにわずかなので、送電線はできる限り 13 号線に近づけることが、建設工事施工、送電線保守のために望ましい。

送電線ルートはナサイノイ村にて南西に向きを変え、国道 13 号線から離れる。主要県道沿いに 3 度県道を横断し、22 km でサバナケットの町から約 7 km 北のメコン河の岸にあるパクボ変電所に至る。この間の経過地は灌木か水田であり、県道沿いに小さな集落が散在するだけで、ルートが民家を横断する懸念は少ない。

4-3-3 既設送電設備の運営維持管理状況

既設 115kV 送電線の運営・維持管理に関しては、中部 2 地域においてはタイとの国境～タケック変電所間や、パクボ変電所～ケンコック変電所間の 115kV 送電線建設が完成したばかりであり、115kV 送電線は存在しているが、各地域支所では送電線の運営・維持管理組織がまだ確立されておらず、現在は実施方法や組織設立の準備中である。

タケック変電所のあるカムアン県で消費される電力は、タイから 22 kV 2 回線で

輸入し、22 kV 配電用変電所を経て県内に供給されていた。しかし2004年5月末には115/22 kV タケック変電所が運用開始され、タイからの輸入電力はこの変電所に115 kV で供給されることになった。国境のメコン河横断個所からタケック変電所に至る亘長約2.6 km の115 kV 送電線が変電所と一緒に運用開始された。また、このタケック変電所にはナムテン2水力の国内向け電力のために115 kV 送電線2回線が引き込まれる予定であったが、セボン鉱山への電力供給のため、現在同鉱山開発会社(Lan Xang Mineral Limited Co.)がタケック～マハサイ～セボン鉱山間115 kV 1回線送電線を建設中であり、2004年11月頃には運用開始に至る予定である。

パクボ変電所のあるサバナケット県で消費される電力は、タイから115 kV 1回線で輸入される電力がパクボ変電所を経て県内に供給されていたが、2004年2月にケンコク変電所とパクボ～ケンコク間115 kV 亘長50 km の送電線が運用開始した。

このように中央2地域では今まで配電線しかなかったものの、2004年に相次いで115 kV 送電線が運用開始されることから、EDLカムアン支所とサバナケット支所では送電線の運営・維持管理体制を整備する準備を行っている、とのことであった。

EDLの既存115 kV 送電線設備の運営・維持管理は各支所毎に行われており、中央1地域のナムグム1～ナムルック系統115 kV 送電線は、ビエンチャン特別市支所とビエンチャン県支所で維持管理が行われている。EDLの送電線の維持管理能力を調査する目的で、両支所の送電線保守担当部門で調査を行った。

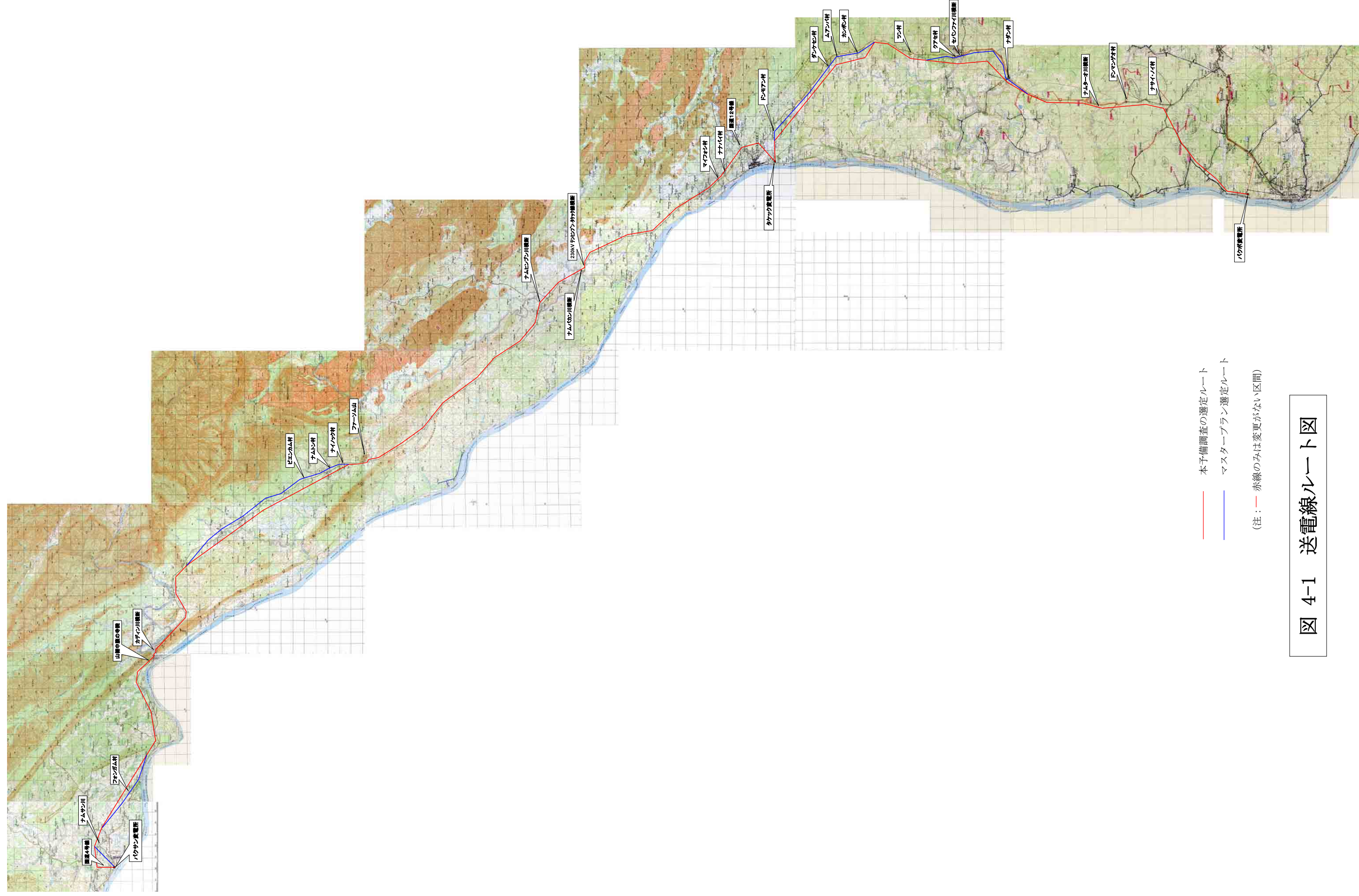
ビエンチャン特別市支所が管理する115 kV 送電線は、フォントン変電所構内に勤務する、主に3人の技師と3人の技術員の計6人によって保守されている。年2～3回の巡視・点検を行っており、送電線付近の樹木の成長による電線への接近を防止することが主なテーマとなっている。台風などによる鉄塔倒壊事故は経験しておらず、スペアの鉄塔を保有していない。倉庫にはスペアのがいしや懸垂・耐張クランプ、直線スリーブや、電線接続用圧縮器、鉄塔部材加工器などの特殊工具が保管されていた。この支所の送電線保守員が最も経験豊富であり、必要に応じて他の支所の技術指導や補修作業の応援を行っている。

ビエンチャン県支所が管理する115 kV 送電線は、支所に勤務する9人が保守業務に携わっている。損傷したがいしの交換や電線の補修、鉄塔部材の補修、鉄塔周辺地盤の地崩れ対策、塔脚接地ワイヤの増設などを行っている。スペアパーツや補修工具などはバンビエン変電所に保管されているとのこと。なお、ナムルック発電所～パクサン変電所間115 kV 送電線はナムルック発電所側で保守されているとことで、パクサン変電所には送電線保守担当者もスペアパーツや補修工具などもなかった。

ビエンチャン特別市支所もビエンチャン県支所もある程度のスペアパーツや特殊工具を保管しているが、これらが不足した場合はEDL本部の購買部門に必要品の購入手続き依頼を提出することにより、購入部門が調達手続きをして入手できており、

今までのところ問題は生じていない。しかし、常に予算の制約を受けるので、大きな建設プロジェクトの際には、スペアパーツのみならず、特殊工具の供給も一緒に含めることが望ましいとの意見が聞かれた。

以上に述べたように、既存の 115 kV 送電線は EDL の保守担当者によって良好に維持管理されている模様である。ラオスは気象条件が穏やかであるせいで、鉄塔倒壊などの大きな事故を経験しておらず、送電線保守技術のレベルがそれほど高いようには見受けられないが、今までのところ大きな問題は生じていないようである。



- 本予備調査の選定ルート
- マスタープラン選定ルート

(注：— 赤線のみは変更がない区間)

図 4-1 送電線ルート図

4-4 変電所の妥当性

4-4-1 JICA マスタープラン記載の仕様

パクサン～タケック～パクボ間 115 kV 送電線新設計画に先だって IDA 資金による SPRE-1 計画の一環として、パクサン変電所とパクボ変電所の増設工事と、タケック変電所の新設工事が実施されている。これらの工事により、各変電所の変圧器容量や配電フィーダー設備は十分に整備されることとなり、本送変電プロジェクトの変電所設備としては、主に送電線ベイ（送電線につながる遮断器、断路器等の開閉機器）を増設するだけで十分な機能が得られる。マスタープランの各変電所設備設計は、SPRE-1 計画の設備設計に従って設計されており、妥当なものであると思われる。各変電所の本プロジェクトにおける増設工事の概要は以下の通りである。

パクサン変電所には、タケック変電所へ接続する 2 回線送電ベイの増設を行う。変電所構内には 2 回線送電線ベイのスペースがあり、敷地を拡張する必要はないが、あらかじめ既存のブスタイ（複母線方式の母線間に設ける開閉機器）を移設しておく必要がある。タケック変電所には、パクサン変電所およびパクボ変電所へ接続する 4 回線分の送電ベイの増設が必要である。タケック変電所新設工事ではそのスペースがあらかじめ用意されている。パクボ変電所には、タケック変電所と接続する 2 回線分の送電ベイの増設が必要である。これと合わせて既存のパイプバス（アルミパイプのバス）を延長し、既存バイパスベイを改造してブスタイとすることにより、単母線方式（送電線や変圧器の数が少ない場合に用いる単一のバス方式）から複母線方式（複数の送電系統を切り離して運用することができる複数バス方式）に変更する。

4-4-2 変電所増設計画の調査結果

(1) パクサン変電所

パクサン変電所はマスタープラン調査時（2002 年 7 月）には、既設 1×5 MVA の変圧器を 2×16 MVA の変圧器に取り替え、22 kV フィーダーを増強する工事の入札評価中であったが、本調査時（2004 年 5 月）には、既にその工事が設計通りに完成していた。

本プロジェクトによる送電ベイ 2 回線増設に先立って、マスタープランの計画通り、既存ブスタイを予備スペースに移設しておく必要がある。送電線ベイ 2 回線増設はマスタープランの設計通りに行うことで何ら問題ないと思われる。制御室には新たな保護リレー盤や開閉機器制御盤を設置するスペースは用意さ

れていない。このため既存の盤を改造するなどにより、新設する盤を収める必要がある。

(2) タケック変電所

タケック変電所新設工事は、マスタープラン調査時は入札図書の審査中であったが、本調査時はまさにその工事が完成しようとしていた。変電所機器は全て設計通りに設置されていた。タイとの国境からタケック変電所に至る亘長約 2.6 km の 115 kV 送電線も、両端の接続・引き込み径間を除いて、電線の架線も終了していた。竣工試験を目前に控え、開閉機器の調整や、変電所制御室内の配線、メーカー技師による運転指導が行われていた。

この変電所には本プロジェクト用の送電線ベイ 4 回線増設のスペースが当初設計から組み込まれており、制御室にはその保護リレー盤と開閉機器制御盤が既に設置されている。本プロジェクトでは送電線ベイの開閉機器を設置して、運転調整を実施するだけで良いと思われる。

(3) パクボ変電所

パクボ変電所もマスタープラン調査時には、既存 2×10 MVA の変圧器を 2×20 MVA の変圧器に取り替え、22 kV フィーダーを増強する工事が実施中であったが、本事前調査時にはこれらが設計通りに完了していた。

JICA マスタープランによると、既存のムクダハン変電所へ接続している送電線ベイの北側に隣接した空きスペースは、ムクダハン変電所との 2 回線目の接続用に空けてあり、タケック変電所へ接続する 2 回線は変電所北側の敷地を拡張する必要があるとしている。しかし、ブスタイに改造する既設バイパスを制御室西側の空きスペースに移設して、既設ムクダハン変電所接続第 1 回線の南側を第 2 回線目のベイ用地とし、タケック変電所へ接続する 2 回線は既設ムクダハン変電所接続第 1 回線の北側に設置することにより、敷地を広げる必要がなくなると思われる。基本設計 (BD) 段階で再度 EDL と設計協議をして決定することが望ましい。

また、パクサン変電所と同様に、この変電所制御室にも新たな保護リレー盤や開閉機器制御盤を設置するスペースは用意されていないため、既存の盤を改造するなどにより、新設する盤を収める必要がある。

4-4-3 既設変電所の運営維持管理状況

既設 115kV 変電所の運営・維持管理は、基本的には変電所の職員が行い、機器の定期点検や、特殊計器を必要とする試験、変電所の竣工試験、複雑な技術的問題解

決等については、EDL 本部の流通部 (Distribution Division) に属する技術支援課 (TSD: Technical Service Department) から専門職員が派遣されて、技術指導や実際の作業にあたっている。EDL の送電線の維持管理能力を調査する目的で、中央 1 地域の数ヶ所の変電所と TSD の送電線保守担当部門の調査を行った。

現在 TSD は 8 部門、計 44 名の職員で構成されている。そのうち変電所保守部門は 9 名の職員がおり、必要に応じて各変電所に出向いている。最近では断路器や計器用変圧器のトラブル対応をしたり、変圧器の絶縁油劣化試験を実施したりしている。またアジア開発銀行の送配電網プロジェクト (PT&D-1) では、ノルウエーの Jacobson 社から変電所機器の保守管理に関するトレーニングを実施している。事務所には絶縁油試験装置などの特殊計器類が保管してあった。この調査の結果、既存の 115 kV 送電線は EDL の保守担当者によって良好に維持管理されているものと思われる。

4-5 概算工事費

4-5-1 工事工程

マスタープラン報告書第 2 部第 4 章の「4.6 実施工程」に、全体工程計画が示されている。本プロジェクトの工程は国際競争入札をベースとして、コンサル契約から業者選定までを 13 ヶ月、業者契約から完工までを 23 ヶ月、合計 36 ヶ月と想定されている。コンサル契約から業者選定までは、プロジェクト実施スキームにより異なる場合があるが、業者契約から完工までの 23 ヶ月は施工業者の実施方法によるところが大きい。

送電線は同じ種類の構造物を全亘長 (この場合は 300 km) に亘り建設するものであり、施工業者が多く作業員と工事機材を投入することにより、工事期間を短縮することが可能である。一般的な目安として、この規模の送電線 100~300 km 程度の施工期間は 1.5~2 年が目安と考えられている。本プロジェクト (亘長約 300 km の 115 kV 2 回線架空送電線と関連変電所増設) に対する施工期間 23 ヶ月は、妥当な数値であると思われる。

4-5-2 概算工事費

JICA マスタープラン作成後、2004 年 6 月現在、JICA が提唱した最優先プロジェクトに進展がないため、電力計画の様相が若干変化してきている。このことを考慮して、本プロジェクトの概算工事費の妥当性について検討する必要がある。

マスタープラン調査で実施されている本プロジェクト概算工事費の積算は、全て

2001年時点の国際競争入札価格をベースとしている。一方、ラオス国側からは無償資金協力が要請されており、要請書に記載された設備金額は、日本の無償資金協力制度を勘案して算定されたものと思われる。両者を比較すると以下のとおりである。

- ・マスタープランの算定工事費： US\$ 27,773,300 (100%)
- ・無償要請書に記載の設備金額： US\$ 33,035,000 (119%)

表4-1 本送変電プロジェクトの総事業費 (単位：US\$)

	(1) マスタープラン	(2) 要請書	(2)÷(1)
115 kV 変電所	3,767,500	5,011,000	1.33
115 kV 送電線	19,005,700	25,524,000	1.34
コンサルタント費	1,820,800	2,500,000	1.37
予備費	3,179,300	0	-
総計	27,773,300	33,035,000	1.19

無償資金協力制度では予備費が考慮されないことや、国際競争入札ではないことなどから、要請書ではマスタープランの国際競争入札ベースと比較して2割ほど高い金額が見積もられている。

4-5-3 概算工事費の評価

マスタープランで算定された国際競争入札ベースの概算工事費について、特に本プロジェクトの中で占める割合の最も大きい115 kV送電線について、その妥当性を以下に検討する。

送電線は、互長約300 kmに亘り同じ種類の構造物が建設されるものであり、その建設費はkm当たり単価で評価される。要請には含まれない用地補償費(US\$ 10,000)とUXO調査・撤去費(US\$ 3,000)を除いたkm単価は以下のとおり：

$$\text{km単価} : \text{US\$}63,351/\text{km} \leftarrow (\text{US\$} 19,005,700 - 13,000) \div 299.8 \text{ km}$$

このUS\$60,000~70,000 /kmという単価は、従来から115 kV 2回線送電線の国際的な建設価格レベルとしては妥当なものであり、むしろ若干少なめという印象を与える。このkm単価の内訳を表4-2に示す。

表4-2 送電線工事費の内訳 (単位：US\$)

	(1) 金額	(2) km単価	備考
鉄塔	5,460,168	18,213	鉄塔、試験、接地、予備
電線	5,354,748	17,861	電線、地線、予備品
がいし	1,777,802	5,930	碍子、金具、付属品
据付工事	6,400,045	21,347	準備、基礎、組立、架線
合計	18,992,763	63,351	

このうち鉄塔資材費は一般的に、「鉄塔重量×トン当たり単価」で求められる。本プロジェクトの工事費算定において、鉄塔のトン当たり単価は、US\$1,100 が採用されている。鉄塔材単価 US\$1,100/ton は、世界各地での熾烈な国際競争入札を通じて値下がりを繰り返してきた、かなり厳しい単価であり、近年の鉄鋼材値上がりの動きを考慮すると、プロジェクト予算としては厳しい金額となる可能性もある。

同様に本プロジェクトの工事費算定において、電線 240mm²ACSR と架空地線 50mm²GSW には、各々US\$2,600 /km と US\$600 /km が採用されている。250mm 標準懸垂がいは、18 US\$/個、懸垂クランプは US\$50 /個、耐張クランプは US\$100 /個が採用されており、これらは国際競争入札の予算設定としては妥当であると思われる。

据付工事は建設費全体の約 34%を占める。送電線資材（鉄塔、電線、がいし）の km 単価 US\$42,004 /km に対して、据付工事費 US\$21,347 /km は、資材費の約 51% に相当し、労務単価やコンクリート資材などの現地調達価格がきわめて安い地域においては、少し高めの算定であるとも考えられる。

アジア開発銀行（ADB）資金により、北部送配電プロジェクト（PT&D）が実施されている。このプロジェクトで、タラット～ノンハイ間 100 km、シェンゲン～サヤブリ間 76 km、ナムルック～フォンサバン間 164 km、ナムグム1～タラット間 5 km などが現在建設中である。更に、ルアンプラバン～ウドムサイ間 173 km、ウドムサイ～ナモ～ルアンナムサ間 79 km、ヒンフップ～バンビエン間 46 km などの 115 kV 送電線の建設が予定されている。このうちルアンプラバン～ウドムサイ間 173 km は本プロジェクトと同じ 2 回線送電線なので、アジア開発銀行から入手した建設予算と本プロジェクト予算の km 単価を表 4-3 で比較する。

表 4-3 アジア開発銀行の予算との比較 (単位:US\$)

	本プロジェクト	比率 (%)	アジア開銀	比率 (%)
送電線資材	42,004	66	38,003	80
据付工事費	21,347	34	9,501	20
合計	63,351	100	47,504	100

本プロジェクト概算工事費は、送電線資材費でアジア開発銀行予算より約 10% 高く設定されており、据付工事費では約 2.2 倍になっている。従って、昨今の資材価格の値上がり傾向を考慮しても、マスタープランで算定された概算工事費は本プロジェクト実施に十分な費用で見積られていると評価される。

4-5-4 UXO 調査・撤去費

マスタープラン報告書第 2 部最優先プロジェクトでは、亘長 300 km の本送電線建設における UXO の調査・撤去費として、総額で 3,000 US\$ が計上されている。この金額は調査費用だけであり、実際的には撤去作業は生じないか、生じた場合でもラオス国側（実施機関 EDL）の担当事項であるとして、撤去費用は計上されていない。

調査費用総額 US\$3,000 は、送電線 300 km のうち一部残留が危惧される軽残留地帯の 79 km（鉄塔 226 基）に対して、鉄塔敷地周辺 256 m²（16 m×16 m）だけを探査する費用を計上している。探査の単価は 1 ha（100 m×100 m）当たり現地の UXO Lao 社の情報から US\$500 /ha としている。

一方、マスタープラン報告書第 1 部の、最優先プロジェクト以外の送電線に対する予備設計および事業費積算では、UXO 調査・撤去費用を下記のとおりとしている。

1) UXO 集中地域（重残留）： US\$12,500 /km

2) UXO 散在地域（軽残留）： US\$1,250 /km

ここの軽残留地域の US\$1,250 /km は、調査幅を 25 m とすれば送電線全亘長に亘り探査を実施する費用に相当する。（25 m×1,000 m÷10,000×500 US\$/ha = US\$1,250 /km）

本調査団が、現在タケック～マハサイ～セポン鉱山間 115 kV 送電線 162 km の建設工事を施工している ABB 社（ドイツ）の現地事務所長に対してインタビュー調査した結果、この 162 km の送電線建設にあたり約 1.0 百万ドルの UXO 調査・撤去費用がかかったとの情報を得た。また、アジア開発銀行の現地事務所の派遣員をインタビューした結果、北部地域送配電網プロジェクト（PT&D）の約 300 km の 115 kV 送電線工事として 1.5 百万ドルの予算を計上しているとの情報を得た。

上記の送電線はいずれも UXO 集中地域（重残留）を含んでいる。したがって、UXO 集中地域と UXO 散在地域の混合型であると考えれば、調査・撤去費用は US\$5,000～6,000 /km となり、マスタープランで調査した単価と概ね合致する。本プロジェクトの送電線で一部残留が危惧される 79 km 区間はいずれも UXO 散在地域（軽残留）であるので、鉄塔敷地周辺 256 m² だけの探査費用（単価 US\$500 /ha）を計上するのではなく、マスタープラン報告書第 1 部に記載の通り、US\$1,250 /km を計上することに変更するべきと思われる。ABB 社現地事務所長の話しによると、タケック～マハサイ～セポン鉱山間送電線の軽残留地域でも、鉄塔敷地周辺だけでなく、ルート全長の幅 4 m とアクセスロード全長の幅 5 m に対して UXO 調査は実施したとのことであり、軽残留地域で UXO 調査無しに電線延線工事やアクセス道路工事を実施することは勧められないとのことであった。

4-6 プロジェクトの実施体制

4-6-1 JICA マスタープラン報告書および要請書の内容

マスタープラン調査報告書には「施工計画・資材調達計画」や「プロジェクトの運営・維持管理体制」が記載されている。その中で本プロジェクトの実施方法としては、フルターンキー方式（製作設計、資機材調達、据付工事を一括とした据付調整渡し契約による実施）とし、請負業者による施工に先だって、コンサルタントが送電線ルートの測量を含む詳細設計と入札図書の作成を行うこととしている。コンサルタントによる測量は、ルートの中心測量ではなく、航空写真撮影と、人家が多くて送電線ルートの詳細に検討すべき個所の図化を行うことにより、人家の上を送電線が横断することがないようにすることが望ましい。

ラオスには本プロジェクトに必要な資材・機器関連の製造工場は皆無であり、他の送変電プロジェクトでも変電所の開閉機器や送電線の鉄塔、電線、がいしなどは、タイ、インド、中国、トルコなどから輸入されている。ラオス企業の参加は建設工事の労務者、土木工事、工事資材（基礎工事の鉄筋、コンクリートなど）の提供に限定される。

要請書によると、プロジェクト実施にあたっては EDL の開発部（Development Department）の下に、現在 IDA 資金による SPRE プロジェクトや、ADB 資金による PT&D プロジェクトなどを設置しているのと同様に、本プロジェクト室を設置するとしている。環境に関する事項は同開発部の環境室（Environmental Department）が担当するとしている。

プロジェクト完成後の運営・維持管理については、EDL は 115 kV 送変電設備の運営・維持管理に 30 年以上の経験があり、十分な能力を有する職員がいる。運営・維持管理方法はメーカーやコンサルタントが提供する O&M マニュアルに従って行えば問題は生じない。新設される約 300 km の送電線保守には、新たに 10 人ほどの職員を採用する。増設される変電所は従前の職員で対応可能としている。

4-6-2 プロジェクトの実施体制

マスタープラン報告書や要請書に記載の通り、近年 EDL では IDA や ADB の資金により多くの 115 kV 送電線と変電所を建設しており、また現在も建設中である。それらは EDL 開発部に属する各プロジェクト室や環境室により施工管理・調達管理がなされており、本送変電プロジェクトも同様にプロジェクト室を設置して管理することで問題ないと思われる。

本調査では、EDL の開発部がマスタープラン報告書に記載されている請負業者と

EDL 間の「施工区分」のラオス側担当事項を問題なく実施できることを確認するために、開発部システム計画室長や担当電気技師にインタビュー調査を行った。

表 4-4 業務施工区分

	請負業者	ラオス側 (EDL)
調 達	<ul style="list-style-type: none"> ・資機材の設計・製作 ・資機材の工場検査 ・梱包・輸送 ・資機材の現地倉庫保管 	<ul style="list-style-type: none"> ・業者の設計資料の検討 ・資機材の通関関連業務 ・工場試験の立会い ・支払い証明書の発行
施 工	<ul style="list-style-type: none"> ・送変電設備の土木・建築工事 ・UXO 調査 ・115kV 送電線建設工事全般 ・115kV 変電所建設工事全般 ・完成検査・引渡し 	<ul style="list-style-type: none"> ・計画実施に必要な用地の取得・補償、樹木伐採の許可取得 ・UXO 撤去 (必要とあれば) ・変電所工事のための停電計画 ・工事検査員の派遣 ・支払い証明書の発行 ・完成検査の立会い・承認

その結果、表 4-4「業務施工区分」記載の EDL 担当事項は、他の IDA や ADB のプロジェクトでも全く同様に EDL が担当しており、コンサルタントの協力を得て全て滞りなく実施している。送変電機器の輸入には通常 5%の輸入税が課せられるが、請負業者が提出する輸送明細書毎に工業・手工業省 (Ministry of Industry and Handicraft) から、財務省 (Ministry of Finance) と交易省 (Ministry of Commerce) に免税手続き書 (To Allow Tax Exemption) を提出して、免税許可を得ているとのことであった。

以上の調査結果から、EDL には本プロジェクトを実施するに必要な能力があるものと判断される。

4-6-3 類似プロジェクトの実施状況

上記 IDA や ADB 資金のプロジェクトでは、国際競争入札により様々な国のコンサルタントと工事業者が実施機関 EDL からの受注によりプロジェクトを実施している。本調査においては、類似案件である IDA 資金によるタケック変電所新設工事とタイとの国境～タケック変電所間送電線工事、鉦山開発会社 (LXML 社) の資金によるタケック～マハサイ～セポン鉦山間送電線及びセポン鉦山変電所新設工事の施工状況を調査するとともに、それらの施工業者である栗原工業 (日本) と ABB 社 (ドイツ) の現地事務所長にインタビュー調査を行った。

その結果、変電所の開閉機器や送電線の鉄塔、電線、がいしなどの主要資機材は、タイ、トルコ、インド、中国などからの輸入であり、建設工事は主にラオス国内の

工事業者、労務者により実施されている。基礎に使うコンクリートはラオス国内の場合とタイからの輸入の場合があり、いずれも厳重な品質検査を実施することにより、仕様の品質を維持できている。タケック～マハサイ～セポン鉱山間送電線建設工事では、地元労務者の活用により、当初は経験不足等により進捗が思わしくなかったが、途中から順調に進み出し、契約工期を大幅に上回って工事が完了する見込みである。地元労務者を雇用することは施工用アクセス道路のルート選定や施工完了後にも生活道路としての活用も図ることができるなどのメリットが大きく、地元との関係がスムーズになるとのことであった。

タケック～マハサイ～セポン鉱山間送変電プロジェクトは民間企業が実施機関であるため EDL の施工管理は受けていないが、タケック変電所新設工事及びタイとの国境～タケック変電所間送電線工事では、各建設作業毎に 1 名の EDL 施工管理員が工物品質確保のための施工管理業務にあたり、資機材の製作承認図や工事計画書の承認にあたり EDL とコンサルタント側でも業務の大きな滞りはなく、ほぼ順調にプロジェクトが進められているとのことであった。

第5章 初期環境調査結果

5-1 環境社会配慮実施の背景

5-1-1 JICA 環境社会配慮ガイドライン

2004年4月施行の「JICA 環境社会配慮ガイドライン」により、基本設計調査に先立ち、環境影響評価の実施状況およびその内容、本ガイドラインを満たす環境影響評価がなされているか否か等について予備調査を通じ確認することが求められることになった。本予備調査団は、環境社会配慮担当を団員に組み込み、送電線ルートに関する環境社会配慮の実態調査を行なうとともに、カウンターパートと共に初期環境調査（IEE）を行なった。

5-1-2 他援助機関のガイドライン

ラオスの電力事業関係で融資の主体となっている世界銀行（WB）・アジア開発銀行（ADB）のガイドラインを参考までに下記に示す。両者は基本的にほぼ同じである。

	世界銀行	アジア開発銀行
出典	OP4.01 Environmental Assessment OP4.12 Involuntary Resettlement	OM Section F1/OP OM Section F2/OP
環境スクリーニング	カテゴリーA, B, C	カテゴリーA(EIA 必要), B (IEE 必要), C
住民協議	<ul style="list-style-type: none"> ・ カテゴリーA, Bに対して実施する ・ 影響住民・NGOとも協議 ・ EAのTOR作成時とEA報告書案作成時の2回は行うこと 	同左
情報公開	<ul style="list-style-type: none"> ・ EA報告書は、NGOと影響住民がアクセス可能な状態にする 	<ul style="list-style-type: none"> ・ IEE、EIA報告書の要約版はWebで公開 ・ IEE、EIA報告書は要求されたら公開
住民移転政策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 住民移転はゼロあるいは最小化する努力 ・ 十分な補償 ・ 移転後生活水準の向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 初期の情報提供 ・ 住民移転はゼロあるいは最小化する努力 ・ 土地高騰・流入者防止のための足切日の設定
RAP（住民移転計画書）	カテゴリー分け無し	<ul style="list-style-type: none"> ・ カテゴリーA：激しい影響（200人以上が移転、あるいは10%以上の収入減）が生じる場合で本格的なRAPを作成する ・ カテゴリーB：激しくはない場合で簡単なRAP作成 ・ カテゴリーC：影響なし

5-2 住民移転・用地補償実施体制

5-2-1 住民移転・用地補償に関する法律

住民移転に関して次の法令がある。特に「電力事業環境管理基準」が住民移転実施計画（Resettlement Action Plan：RAP）の詳細を定めており、重要である。

法律	内容
ラオス憲法： NO.01/SPA/1991	環境保護・開発事業における環境影響評価の実施
ラオス環境保護法： No.99/02/NA/1999	環境影響を生ずる可能性のあるプロジェクトはEIAを実施
ラオスにおける環境評価規則： No.1770/STEA/2000	IEE/EIAの実施細則
ラオス森林法： No.04/1996	森林の使用面積によって使用認可を得る機関を指定
ラオス電力法(1997)	住民移転について
ラオスにおける電力事業の環境評価実施規則： No.447/MIH/2001	No.1770/STEA に基づいた電力会社の IEE/EIAの実施細則
ラオス電力事業環境管理基準－住民移転（案）： MIH/2002	住民移転実施計画（Resettlement Action Plan：RAP）の詳細を定めている： <ul style="list-style-type: none"> ・ 要約 ・ 事業概要 ・ 代替案の検討結果 ・ 用地買収のプロセス ・ センサスと社会経済調査 ・ 権利認定 ・ 住民参加および苦情申し立てのプロセス ・ 実施手順の説明 ・ 生計・収入の回復計画 ・ 責任の所在 ・ 予算措置 ・ 環境保護管理 ・ 実施予定表 ・ モニタリング
電力事業における環境管理基準 No.0366/MIH.DOE/2003	スクリーニング、社会影響評価、住民移転、経済文化評価
土地法 No.99/P0/1997	公共目的の場合、補償の上で土地収用可

5-2-2 住民移転・用地補償に関わる組織

ADB による北部農村部電力網計画(2002)の RAP(住民移転計画書)を参考に、住民移転／用地補償にかかる組織およびその役割をまとめる。

組織	機能
EDL	開発行為・住民移転補償の最高責任者
EDL 地方事務所	事業実施あたり日常業務管理責任者
県補償移転委員会 Inter-agency Compensation-Resettlement Committee at Provincial level: IAC	<ul style="list-style-type: none"> 送電線の ROW 内に居住する住人の構造物・世帯・土地の調査 補償金額の決定
地方補償移転委員会 Local Compensation-Resettlement Subcommittee	<ul style="list-style-type: none"> 住民説明・住民参加・住民協議の実施 損失物件の市場価格調査の補助 影響住民台帳作成、補償額見積もりおよび補償額決定の補助 IAC への住民苦情申請の補助 県知事からの補償および手当の支払い 地区・村レベルでのあらゆる住民移転およびその社会復帰支援活動計画立案
開発行為者（建設業者）	EDL との契約で定められた環境管理計画、補償、住民移転の実施

5-2-3 住民移転・用地補償実施フロー

世界銀行による南部農村部電化計画ⅡRAP(2004)を例に説明する。

1. 測量／設計

できるだけ早期に環境社会調査および収用資産調査を行う。これは環境社会影響を最小限にするために測量設計段階で環境社会の状態を把握しておき、かつ補償費を適切に予算に組み込むためである。

2. 住民移転実施計画の策定

重大な影響が生ずる場合は別の RAP を作成し融資銀行に提出する。影響が小さい場合は影響を受ける資産名と数量、補償単価と代替地の入手方法および補償総額を記した“データシート”だけをつくる（住民移転の発生しない送電線プロジェクトの場合）

3. 影響住民との協議

RAP、補償方針とデータシートは地区と村の代表者、EDL によってレビューされ、影響住民および県からのコメントを反映させ修正・決定する。

4. 住民移転実施計画の公開

RAPの方針、補償単価は全影響住民に通知される。住民説明、リーフレットの配布が行われる。

5. 補償契約と補償金支払い

建設業者が建設を始める 3～6ヶ月前には契約を結び補償金支払いを完了し、影響住民が移転できるようにしておく。補償金の支払いは地方政府代表者の立会いの下で EDL スタッフによって行われる。

5-2-4 過去の住民移転・用地補償実施例の検討

1. 115kV 送電線（タケック ～ セポン）プロジェクト(2003)の例

このプロジェクトは、タケックからセポンまで 115kV 送電線（165km）を敷設する計画である。以下の項目について検討・説明を行っている。

- 1) プロジェクトの背景・概要
- 2) 環境の状態（地形、村、土壌および気候）
- 3) 社会経済文化の状況（人口、民族、農業・生計、商工業活動およびインフラの状態）
- 4) 村民の事業に対する態度（環境への影響、事業に対する賛否、意見、希望）
- 5) 補償認定および補償方針
- 6) 手続き（ルート決定、住民協議と情報発信、補償費算定、情報公開、サイトのクリアランス、影響住民との合意、予算確保と支払い、建設、苦情申し立て制度、生計・収入の回復）
- 7) 組織（責任の所在）
- 8) モニタリングと評価

下に同計画の補償単価等を示す。

収用対象		収用数量	単位	補償単価 kip	補償回数 (年)	小計 kip
農地・森林	水田	4,786	m ²	400	10	19,144,000
	耕作予定地	900	m ²	133	10	1,200,000
	畑	468	m ²	133	10	62,244
	墓地	14	ヶ所	1,500,000	1	21,000,000
	神聖林	8	本	500,000	1	4,000,000
樹木	竹	90	本	2,000	10	1,800,000
	綿の木	409	本	10,000	10	40,900,000
	アカシア	330	本	10,000	10	3,000,000
	バナナ	45	本	2,000	10	4,500,000
	ジャックフルーツ	48	本	15,000	10	7,200,000
	マンゴ	67	本	10,000	10	6,700,000
	タマリンド	12	本	10,000	10	1,200,000
	ゴム他	117	本	10,000	10	11,700,000

収用対象		収用数量	単位	補償単価 kip	補償回数 (年)	小計 kip
土地	居住用土地	216	m ²	25,000	1	5,400,000
建物	製粉小屋	30	m ²	50,000	1	1,500,000
	小屋	80	m ²	50,000	1	4,000,000
	米貯蔵庫	96	m ²	70,000	1	6,720,000
	仮屋	44	m ²	70,000	1	3,080,000
	カテゴリー1：コンクリート 多層ビル		m ²			
	カテゴリー2：コンクリート・ 木造併用		m ²			
	カテゴリー3：木造・築20 年以内		m ²			
	カテゴリー4：ラオ式木造： 築20年後	258	m ²	180,000		38,640,000
	カテゴリー5：ラオ式竹製	238	m ²	120,000		34,565,000
撤去	石油タンク	3	個	2,000,000	1	6,000,000

2. 115kV 送電線（パクセ～コーンパンペン）プロジェクトの例

このプロジェクトはラオス南部に115kV送電線（164km、鉄塔365基）と変電所を3カ所建設するものである。同プロジェクトの住民移転計画の検討項目は、前項のプロジェクトとほぼ同様である。以下に主な補償項目、数量および補償金額を示す。家屋移転を除き平均補償金額は1世帯あたり1万円相当である。家屋移転に対する補償額は最大で24万円相当である。

主な影響項目	数量	補償単価	補償金額 (kip)
全占有面積	164km×25m=400ha		
森林面積	235ha		
樹木伐採	83,000本		
影響世帯数	275世帯		
民有地内の鉄塔数	143基(116世帯)×25~36m ² =4,000m ²		120,000,000
伐採有益樹木	20,000本		
木の家屋移転	1軒		125,000~
竹の家屋移転	2軒		24,000,000
ジェンダー			
社会的弱者			

以上に関する報告書のレビューおよびEDLの住民移転計画担当者に対するインタビューによれば、適切な住民移転実施計画(RAP)の遂行能力は高いと判断できる。

5-3 IEE・EIAの実施体制

5-3-1 環境に関する法令

入手できた法令と環境に関する記述をまとめる。

法律、宣言、条約	内容
ラオス憲法(1991)	環境保護・開発事業における環境影響評価の実施
環境保護法： No. 99/02/NA/1999	環境基本法
ラオ PDR における環境評価規則：No. 1770/STEA/2000	IEE/EIA の実施細則
国家生態多様性保護地域、野生動物および水棲動物の管理規則： No. 0360/AF/2003	保護地域の指定、捕獲禁止および許可の必要な動物のリスト
省令： No. 0076/FD. 02/2002	野生動物と水生哺乳類の狩猟禁止
内閣府令： No. 118. CCM/1989	陸上・水生野生動物の狩猟禁止
水と資源法(1997)	集水域の利用分類、保護
森林法 (No. 01/1996)	森林の利用と管理について定める <ul style="list-style-type: none"> ・ 生産林 (チーク、ユーカリ等) ・ 環境林 (生態系保全) ・ 防災林 (侵食防止、地下水涵養) ・ 育成林 (若木の育成) ・ 自由林 (農用地、植林目的)
生物多様性保護条約(1996)	種の保全等
電力法(1997)	巨大水力発電事業はEIAを実施
ラオスにおける電力事業の環境評価実施規則： No. 447/MIH/2001	No. 1770/STEA に基づいた電力公社の IEE/EIA の実施細則
電力局の環境管理文書 No. 582/MIH/DOE/2001	環境管理文書の様式
環境管理基準： No. 583/MIH/DOE/2001	環境関連記録の様式
環境管理警句： No. 584/MIH/DOE/2001	環境管理計画の様式
環境管理警句： No. 585/MIH/DOE/2001	EIA 報告書の様式
電力事業－住民移転基準(案)： MIH/2002	住民移転
電力事業における環境管理基準： No. 0366/MIH. DOE/2003	スクリーニング、社会影響評価、住民移転、経済文化評価

5-3-2 環境に関する行政組織

環境保護法 (No. 99/02/NA/1999) によれば環境に関する行政組織として、次の部署と役割が決められている。

部署	役割
科学技術環境庁	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境戦略策定、法令の整備 ・ 環境管理・モニタリングの実施およびそれら結果の政府への報告 ・ 事業主体と地方当局との調整 ・ 研究 ・ EIA 実施の指示および環境証明書発行 ・ 関係機関と連携した環境影響低減措置 ・ 環境に関する苦情への対応 ・ 環境に関する国際協力 ・ 職員への技術訓練指導
省	<ul style="list-style-type: none"> ・ セクター毎の環境保護計画、環境に関する規則の整備およびその施行状況のモニター ・ 環境保護技術の研究 ・ 管轄セクターによる環境負荷増大行為のモニター・低減・禁止 ・ 職員技術訓練指導 ・ 科学技術環境庁との連携 ・ 天然資源情報の管理
県・市・特別地域	<ul style="list-style-type: none"> ・ 県・市・特別地域毎の環境保護計画、環境に関する行政令の整備およびその施行状況のモニター ・ 環境保護技術の研究 ・ 管轄部署による環境負荷増大行為のモニター・低減・禁止 ・ 職員への技術訓練指導 ・ 科学技術環境庁と連携 ・ 環境に対する苦情への対応
地区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地区毎の環境保護計画、環境に関する地区条例の整備およびその施行状況のモニター ・ 環境保護技術の研究 ・ 管轄部署による環境負荷増大行為のモニター・低減・禁止 ・ 職員への技術訓練指導 ・ 天然資源情報の管理 ・ 環境に対する苦情への対応
村	<ul style="list-style-type: none"> ・ 村毎の環境保護計画、環境に関する村条例の整備およびその施行状況のモニター ・ 村民啓蒙・教育 ・ 地区当局と環境活動の実施

5-3-3 IEE および EIA の実施フロー

ラオスでは、いかなる形態の電力事業の認可・予算化および実施の決定のためには EA (Environmental Assessment: 環境評価) をおこなう必要があると法律で定められている (No. 477/MIH、November 2001)。環境影響の度合いによって a) PD (Project Description)、b) IEE (Initial Environment Examination)、あるいは c) EIA (Environmental Impact Assessment) とステップアップしていく。その手順は以下のようなものである。

1. 事業主体 (EDL) が事業内容 (PD: Project Description) を工業・手工芸省 (MIH)・電力局 (DOE)・関係官庁に届ける。

2. 工業・手工芸省・電力局・関係官庁が 30 日以内にスクリーニングを実施しその結果、a)EA を終了するか、あるいは b)次のステップに進むかを科学技術環境庁 (STEА : Science、Technology and Environment Agency) に届ける。
 3. STEА は 7 日以内に a)スクリーニング結果を認める (EA の終了) か、あるいは b)次のステップに進むかを決定する。
 4. IEE が必要な場合は事業主体が IEE を実施する。IEE 結果の報告書は a)環境管理計画策定 (EMP : Environmental Management Plan) あるいは b)EIA 実施の TOR 作成 (EIA 実施内容の策定) のどちらかを決定して記載する。
 5. 工業・手工芸省電力局・関係官庁は IEE 結果を受け取ってから 7 日以内に PI (Public Involvement) を含め関係者に通知し関係者は 30 日以内に意見を述べなくてはならない。その意見を元に、IEE 結果の EMP あるいは TOR を修正し STEА に提出する (EDL から IEE を受け取ってから都合 40 日以内に STEА に提出する)。
 6. STEА は修正 IEE を受け取ってから 10 日以内に a) IEE の EMP を承認し環境証明書を発行するか、b) TOR を同意し EIA へステップアップするかあるいは c) IEE 結果を差し戻すかのどれかを行わなくてはならない
 7. EIA が必要な場合は事業主体が EIA を実施
- これらのフローを、次に示す。

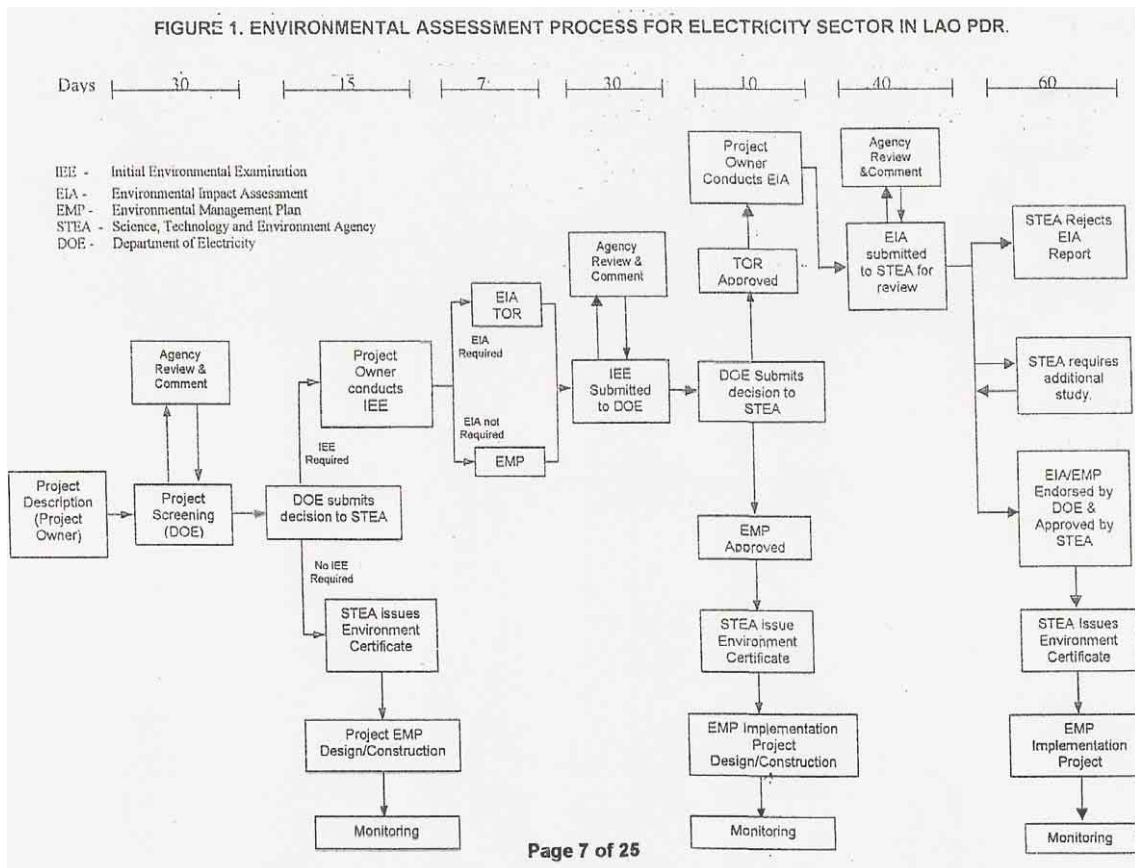


図 5-1 環境評価の流れ

また、電力事業は発電出力によってのみカテゴリー分けされており(表 5-3)、送電線建設はどのカテゴリーに分けられるか法令に明示されていない。インタビュー調査によれば EDL 環境担当者は送電線事業は(慣行的に) IEE レベルの調査を行っているとして述べ、STEА もその考えを支持していると述べた。

表 5-1 電力事業のカテゴリー分類

EA のレベル	環境影響の例
PD	100kW 以下の電力事業
IEE	100-2,000kW の電力事業
EIA	2,000kW を超える電力事業

5-3-4 過去の IEE 実施例の検討

EDL とのインタビューおよび入手した次の報告書等を参考にして検討する。

1. 北部地域地方電化計画 (PT&D-1) (ADB TA3087-Lao) 2004

このプロジェクトはラオス北部地域に 115kV 送電線(700km)、22 kV および 34, 5kV 配電線 (1, 600km) を整備する事業である。EDL は、次の内容を含んだ IEE 報告書を作成している。

- 1) 背景
- 2) 事業内容
- 3) 事業の規模と工事計画
- 4) 代替案の検討
- 5) 環境(地形地質、土壌と気候)
- 6) 生物資源(植生、保護地域、水資源)
- 7) 社会・文化(人口、民族、社会経済、農業など)
- 8) スクリーニングと環境緩和策
- 9) 建設時の環境影響
- 10) 操業時の環境影響
- 11) 操業終了時の環境影響
- 12) 事業実施主体としての責任(住民参加を規定している)
- 13) 提案など

他に付録として、住民移転計画のフレームを添付している。同報告書は本文だけで 100 ページを超している。

2. 南部地域地方電化計画 (SPRE) プロジェクト (WB No. 3047 Lao, 2002)

このプロジェクトはラオス南部に 115kV 送電線 (50km)、22kV 送電線(3, 100km)

低電圧配電線（3,900km）などを敷設する事業である。これによって10万世帯・産業に電力を供給する。上記ADBの報告書とほぼ同じ内容であることに加え、電力料金支払能力や貧困削減についても検討を加えている。

3. 115kV 送電線（タケック ～ セボン鉱山）プロジェクト（2003）

このプロジェクトではタケック変電所からセボン鉱山まで115kV送電線（165km）を敷設する計画である。同報告書は上記内容に加え村民からの意見徴収結果・補償について章を設けている。

以上からEDLの検討内容はIEE報告書としては十分なものであり、適切なIEEを実施する能力は高いと考えられる。

5-4 スクリーニング・スコーピング結果

5-4-1 JICA マスタープラン調査報告書の検討

JICA マスタープランでは、「送電線ルートを選定に当たっては、地図上での検討や現地踏査において、以下の要素を検討した」としている。

- 1) 既存インフラ設備からの回避
- 2) 樹木伐採の最小化
- 3) 史跡・文化遺産からの回避
- 4) NBCA や景勝地からの回避
- 5) 自然災害の地域からの回避
- 6) 軍管轄区域、空港、公共施設からの回避
- 7) 住民移転、住宅地への影響の最小化

しかしながら、検討した上記施設がどこにあるのかが明示されていない。逆に、10万分の1地形図をみれば明らかに住宅地の中であるのにも関わらず115kV送電線が横断している箇所が何箇所か見受けられた。送電線ルートを選定にあたって実際どのような環境社会配慮がなされたか不明である。

5-4-2 現地の状況

国道13号線沿いは主として低地と丘からなる。低地は水田耕作が行われ丘では藪が生い茂る。藪には貴重動植物はいないとラオス側当局者の見解である。路線沿いには127の村落が位置している。その中には、a)住宅が立て込んでいる村、b)軍管轄施設の位置する村、c)少数民族の孤児院、d)大規模な植林地域、e) ボリカムサイ県立保護林がある。その他、各村落レベルで防災林、環境保護林、崇拜林、墓地が独自に設けられているので要注意である

5-4-3 スクリーニングおよびスコーピング

初期環境調査（IEE）の結果を表 5-2 に示すように、主要な環境影響は、以下のものが考えられる。

(No.1: Resettlement)

引越しを伴う住民移転であるが、住宅密集地・繁華街を避けた送電線ルートを選定することによって住民移転をゼロにすることが可能であると考えられる。ただし引越しはゼロとなっても、送電線が住宅の真上に来ることを避けるための住宅の小移動（10m 程度）が発生することは避けられない。移動するためには住宅間の距離がもともと十分に離れていることが必要である。この場合、数十名の人肩によって移動させているのが、通例である。

(No.2: Economic Activities)

送電線が通ることによってその ROW 内での植林はできなくなる可能性がある。

(No.5: Cultural Property)

各村落にある寺が影響を受ける可能性がある。

(No.6: Water Rights and Rights of Common)

入会地の森林が ROW25m 幅で伐採される。大きな影響ではない。

(No.8: Waste)

建設時の廃棄物問題が生じうるが、適切に処理されれば問題ない。

(No.15: Fauna and Flora)

ラオス当局者の“藪”という認識であるが正式なインベントリーは実施されていないことから、絶対に貴重種がいないとは言い切れない。

(No.17: Landscape)

景勝地石灰岩地帯を背景に送電線の風景がマッチするかどうか懸念される。

(No. 18: Air Pollution)

鉄塔建設時に建設車両の土ぼこりの巻上げが懸念される。

(No.19: Water Pollution)

ROW 内伐採時の一時的濁水の発生が懸念される。

(No.21: Noise and Vibration)

鉄塔建設時に建設車両の騒音・振動の発生

上記の事項は、基本的にルート選定、施工時に注意を払えば防止できるものが大半である。

表 5-2 初期環境調查結果

No.	Environmental Item	Evaluation	Reason
Social Environment			
1.	Resettlement	B	No resettlement of residents to another site is expected if transmission line route is properly designed detouring around congested area, although small number of houses unfortunately right under the transmission line may still have to be moved a little distance to avoid it in open space area, buildings being carried on shoulder as local practice.
2.	Economic Activities	B	(1) A steel tower foundations occupies about 4 square meters of land that affect rice cultivation farmer and (2) transmission line restricts growing plants higher than 3m below the line with a width of 25m ROW. Plantation company also is affected.
3.	Traffic/Public	D	No impact
4.	Split of Communities	D	No impact
5.	Cultural Property	B	Some pagodas and spiritual forest for villagers can be affected
6.	Water Rights and Rights of Common	B	Forest of common use for villagers may be cleared with a width of 25m ROW
7.	Public Health Condition	C~D	Disease of foreign worker, if any, can be transmitted to villagers.
8.	Waste	B	Excavated soils and other construction activity waste are generated.
9.	Hazards (Risk)	C~D	Collapse of steel towers and cut of transmission line
Natural Environment			
10.	Topography and Geology	D	No impact
11.	Soil Erosion	C~D	Some part of erosion protection forest can be cleared.
12.	Groundwater	C~D	Some part of groundwater recharge forest can be cleared.
13.	Hydrological Situation	D	No impact
14.	Coastal Zone	D	No impact
15.	Fauna and Flora	B	Proposed route may pass partially through provincial protection forest, although major portion of the route is located within underbrush land without any important species.
16.	Meteorology	D	No impact
17.	Landscape	B	Presence of transmission line may be felt as disturbing a peaceful landscape depending on the person.
Pollution			
18.	Air Pollution	B	A little impact at construction stage
19.	Water Pollution	B	A little impact at construction stage
20.	Soil Contamination	D	No impact
21.	Noise and Vibration	B	A little impact at construction stage
22.	Land Subsidence	D	No impact
23.	Offensive Odor	D	No impact

Note 1: Evaluation categories:

A: Serious impact is expected.

B: Some impact is expected.

C: Extent of impact is unknown (Examination is needed. Impacts may become clear as study progresses.).

D: No impact is expected. IEE/EIA is not necessary

第6章 結論と提言

6-1 調査結果概要

6-1-1 JICA マスタープラン報告書のレビュー

JICA マスタープランが高い精度にて実施されており、これを基に本プロジェクトの実施に向けて検討した。また、JICA マスタープランを基に今後の電力系統の変化を考慮し、本プロジェクトを如何に実施すればよいかについて検討した。

本プロジェクトの実施レベルで検討した結果、次のような認識を得た。

1. 115kV 送電線（パクサン ～ タケック ～ パクボ間）の存在意義

当初の存在意義である直接的な経済性（輸入代替による逆ザヤ解消）に加えて、存在意義として、連系送電線として「電力計画の変化に対する即応性」、「系統安定度の向上」、「電力融通による電力不足の解消」、「電力系統における供給予備力の共用による投資の抑制」が加えられる。

2. 115kV 送電線ルートの再検討

JICA マスタープランの 115kV 送電線ルートは、20 年前に作成された市販の 10 万分の 1 の地形図を基に地図上で策定したものであることが判明した。マスタープランとしては十分なものであったが、本プロジェクトを実施するうえでは不十分であるので、国道 13 号線に面する脇道に入り、具体的な送電線ルートを踏査した。地図にない集落の上空を通過する地点、集落の真上を通過している場所や保護森林地帯・植林地帯を通過する箇所が見受けられたので、本調査の結果を踏まえて送電線ルートの一部に修正を加えた。これに EDL が修正を加えて、環境に関する承認を取るべく活動することとなる。

6-1-2 環境社会配慮について

IEE に関しては、EDL は、既に実施手続きに入っている。IEE に於いては、本プロジェクトの利害関係者の同意を取り付けることになっているが、万が一要請プロジェクトの実施が人家の移動を伴う場合、或は、個人の田畑等に被害等を与える場合には、同意書に基づき、その影響を最少にとどめるべく送電線ルートの変更をするか、または、影響が避けられない場合には、同意書に基づき補償を行なうことになる。

なお、EDL に於いては、過去の同種の 115kV 送電線建設で、問題化したケースはないとのことである。

6-1-3 送変電設備の仕様、工事施工管理

送変電設備の仕様に関しては、十分な設計が行われており、特に指摘すべき事項はない。参考までに、工事施工管理に関し、世界銀行の SPRE-1 プロジェクトがまもなく完成するに当たり、本調査団の現地滞在中に世界銀行チームの最終の監査団がきたので、本調査団が同ミッションと意見交換を行い、115kV 送電線 52km を含むプロジェクトは予定通り終了したことを確認した。

また、115kV 送電線建設工事（タケック ～ マハサイ ～ セポン鉱山）を行っているコントラクター（ABB）の責任者とも面談を行い、ラオスにおける 115kV 送電線建設工事施工に関し、各種問題点に関し意見交換を行った。工事の下請けは、全て現地の労務者で行っているが、期待以上の成果を挙げ、工期に関しても農繁期を避けて、およそ契約工期の半分の期間で完成できる予定であることを確認した。また、UX0（不発爆弾）の検出および処理に関しても具体的な情報（探査機器の性能、検査範囲、処理方法など）を得た。また、現地労務者の雇用は、用地問題の友好的解決等の上でも有用であることが分かった。

さらに、アジア開発銀行（ADB）との打合わせにより、業務実施上の具体的事例・方法に関しても情報を入手した。

6-1-4 送電網整備後の運営維持管理

EDL の北部地域における送電網整備に関し、運営維持管理について現地視察を行うとともに関係者からの事情聴取を行った。その結果、自然災害の少ない国であることもあり、当面は何とかなっているが、これからは、隣国との系統連系が進むと突発事故が隣国に与える影響も考慮しなければならなくなり、普段からの事故復旧訓練が必要であると考えられる。

6-1-5 EDL の財務状況

1. 世界銀行プロジェクトとの関連

世界銀行は、ナムテン2（Nam Tuen 2）水力 IPP プロジェクトの財政支援について、融資の条件として、EDL の財務状態の改善（電気料金の改定、キャッシュ・フローの適正化、債務返済比率、自己資金比率、自己資本比率など達成目標値を与えている）、会計の透明性、組織効率化等の条件を挙げているが、未だに、それらの条件は達成されていない。IPP 参加各社（電力会社、銀行、コントラクターなど）も世界銀行の動向を見ている。

2. EDL の債券発行について

EDL に課された世界銀行からの融資条件が EDL の財務状況を改善させること

であり、それを受けてラオスの監督省庁は、EDL からの債券の発行で更なる債務を認めてほしいという要求を拒否している。

6-2 結論

6-2-1 本プロジェクトへの期待

2020 年までにラオスの電化率を世帯ベースで 90%までに高めようという電力に関する国家戦略の一環として行われるものである。また、世界銀行の SPRE（ラオス南部地域地方電化プロジェクト 1998～2004）とこれに続き行われる SPRE-2 プロジェクト（2005～2010）により建設される僻地の配電網整備との連携も考えられ、ラオスにおける位置づけが高い。世界銀行は、我が国による本プロジェクトの早期実施を期待している。

6-2-2 本プロジェクトの存在意義

1. EDL は、本プロジェクトが予定通り出来ない場合のことを想定し、中部地域の電源を IPP 発電所に依存するべく準備しており、EDL の「電力開発計画（PDP2004-13）」においても、そのような趣旨が読み取られる。しかしながら、IPP 会社の計画は、自社の利害が優先されるので必ずしも計画どおり実施される保証はないので、EDL の主管により早急に実施すべきプロジェクトであると考える。
2. 要請されたプロジェクトである 115kV 送電線（パクサン～タケック～パクボ間）に関し、JICA マスタープラン報告書においては、電力輸出入における逆ザヤ解消を強調していたが、タイ国との国際連系送電線が 115kV で運用されるようになった現在、電力輸出入単価の差は当初予想していたほど大きくなかった。（注：JICA マスタープラン作成時は、連系送電線は 22kV で運用されていたので、それをベースに長期間の内部収益率を試算しており、115kV 運用に関しては考慮されていなかった。）この逆ザヤ解消という経済的な存在意義以外に、1）電力融通のための連系送電線としての存在意義、2）電力系統を大きくすることによる電力系統信頼度の向上、3）電力開発計画（PDP2004-13）中に運転開始時期が確定し難い IPP 発電所が含まれていること、4）電力供給予備力の共用による経済効果等を考慮すると、総合的に見て早期実施に移すことは意義深いものであると判断される。
3. 世界銀行の SPRE および SPRE-2 の両プロジェクトは、本プロジェクトの下流に位置づけられるものであり、本プロジェクト完成により得られる安価な電力

を利用し地域の僻地電化を行なうものであり、世界銀行もこのプロジェクトの早期実現を期待している。

6-3 提言

6-3-1 送電線工事

1. 送電線ルート確定

航空写真測量により 2000 分の 1 程度の地形図を作製し、送電線ルートを経典的人家の移動が極力発生しないようにルートを選定し、関係者の同意取り付け、または補償を行う必要がある。

2. 詳細設計および資機材の調達

送電線建設に必要な資機材は、JICA マスタープランに記載の通りで問題ないと思われる。本プロジェクト実施段階における設計で、航空写真測量による送電線ルートの確定を行い、その結果に基づいて資機材の数量を見直してから、工事を実施すべきと考える。

3. UX0 の探査および撤去工事

JICA マスタープランの概算工事費算定では、鉄塔敷地周辺に限定しているが、架線工事や工事用のアクセス道路工事を実施する範囲についても対象に含めるべきであるとする。

この部分に関しては、ラオスにおける同種調査・工事に精通した業者に行なわせることを義務付けたい。本プロジェクト対象地域は、UX0 が少ない地域であることから、EDL 負担事項にすることも検討に値するとする。

4. 送電線建設工事

送電線のかんりの部分は、自然林または田畑を通過することになる。田畑における作業は、主として乾期に実施し農作業への影響を最少にするとともに、樹木の伐採作業、単純土木作業などに付近の農民を起用することにより、現地住民の協力を得られやすくなるものとする。

6-3-2 変電所増改良工事

1. 詳細設計と入札書類の作成

増改良が必要な既設の 3 ヶ所の 115kV 変電所（パクサン、タケックおよびパクボ変電所）は、いずれも汎用の変電機器と資機材により工事の実施が可能であり、調達上の問題は少ないが、詳細設計に当たっては、既設の機器配

置と増改良工事についての配慮を十分考慮しておく必要がある。

2. 増改良工事

変電所増改良工事に関しては、既設の運転中の変電所の工事であることから、電力供給支障を最少にするため、十分なる配慮が必要とされる。

6-3-3 環境社会配慮

県および村落レベルでの保護林、民間植林地域、軍の施設、少数民族村および少数民族孤児院等様々な施設、用地が計画送電線ルート沿いに分布していることから、送電線ルートの決定に当たっては各関係者と協議のうえ、十分な配慮をおこなうことが求められる。