

ラオス人民民主共和国

ヴィエンチャン地区  
変電所補修計画  
基本設計調査報告書

昭和61年3月

国際協力事業団

無計一

86-27



ラオス人民民主共和国

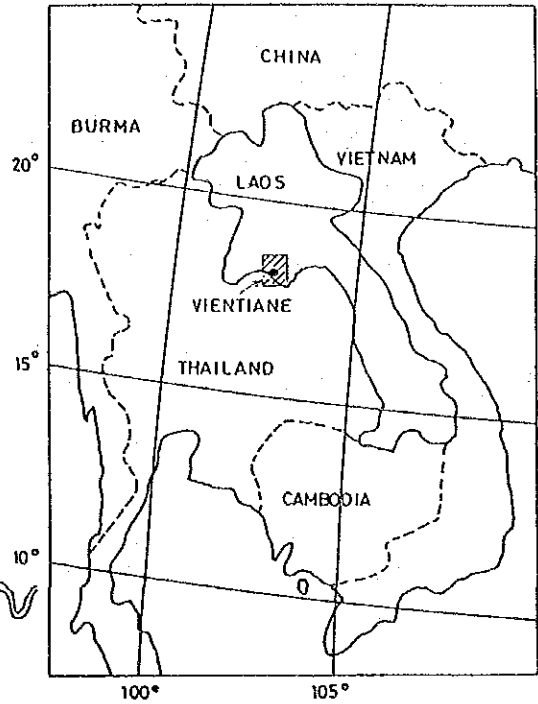
ヴィエンチャン地区  
変電所補修計画  
基本設計調査報告書

昭和61年3月

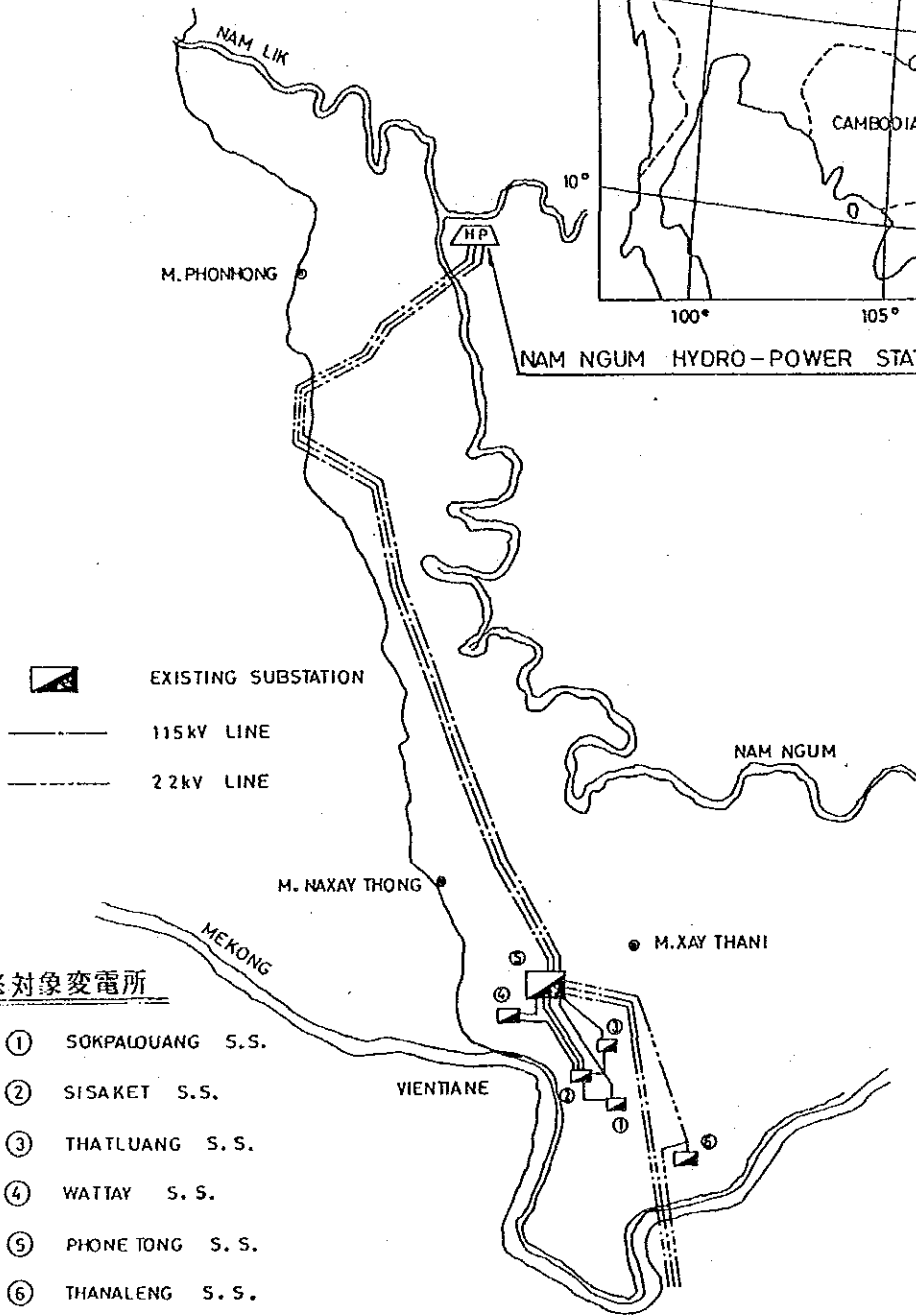
国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 4. 28	112
登録No. 12577	644
	GRF

プロジェクト位置図



NAM NGUM HYDRO-POWER STATION



補修対象変電所

- ① SOKPALOUANG S.S.
- ② SISAKET S.S.
- ③ THATLUANG S.S.
- ④ WATTAY S.S.
- ⑤ PHONE TONG S.S.
- ⑥ THANALENG S.S.



## 序 文

日本国政府は、ラオス人民民主共和国政府の要請に基づき、同国のヴィエンチャン地区の既設6変電所の補修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和60年12月8日より12月27日まで、外務省経済協力局無償資金協力課真鍋寛氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、ラオス人民民主共和国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともにラオス人民民主共和国の電力事業の維持、運営に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和61年3月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔





## 要 約

ラオス政府は、現在策定中の1986年～1990年の第2次5ヶ年計画において、国内資源の有効な利用を通じて食糧の安定自給と貿易収支の改善を達成することを目標としている。同計画では、目標達成の前提として、インフラストラクチャーの整備を重視しており、特に水力発電は、国内に石油資源をもたず、また国内消費エネルギー供給の93%を燃料用木材に依存しているラオスにとって、エネルギー消費の伸びへの対応、森林資源の保護、タイからの電力輸出所得の獲得による国際収支の安定の観点から重要であるとしている。

これ迄の調査によれば、ラオスには約42,000MW相当の包蔵水力資源があることが判明しているが、1985年12月現在で開発されている水力発電は包蔵水力の0.4%に相当する153MWのみである。ラオスの総発電設備容量は、163MWで、そのうち93.8%が水力発電設備、6.2%が火力発電設備である。既設水力発電設備の大部分はラオスの首都ヴィエンチャン市の北方約70kmにあるナム・グム第1発電所の150MWにより占められている。

このナム・グム発電所の電力は、ヴィエンチャン市およびその近郊にある6変電所を経由して、ヴィエンチャン市周辺およびタイ東北部の電力系統に供給している。

しかし、これらの6変電所は、いづれも建設後7年ないし16年しか経過していないにもかかわらず、機器の経年劣化以上に、人材の国外流出、保守資材の欠乏、未熟な保守運転等の原因で変電機器及び付属設備の老朽化を速め、故障機器の復旧もなされないまま放置されている状態である。

この為、ヴィエンチャン地区では一部地区において長期間の供給停止や頻繁な停電、電圧降下がみられ電力の安定供給に大幅な支障を生じている。ラオスの国内電力需要は、ヴィエンチャン地区に集中しており、今後の工業・農業の開発もこの地区を中心に進められる予定になっている。同時に、現在のPhone Tong, Thanaleng両変電所を通じて隣国タイへ輸出されている余剰電力は、毎年ラオスの年間総輸出額の60～80%を占め、国家財政に多大な貢献をしている。

従ってヴィエンチャン地区の給配電の不安定性は、政府の開発計画に影響を与えるほか

りでなく、タイへの電力輸出にも重大な支障をきたしている。これを克服改善するためラオス政府はヴィエンチャン地区の変電所の補修を計画した。

しかしながら、1980年～1984年のラオスの国家財政は年平均 9,300万米ドルの欠損を計上しており、慢性的な赤字であり、その補填を外国援助に依存している現状では、ラオスが自力で変電所の補修を実施することは困難である。

またナム・グム第1発電所、及びヴィエンチャン地区の主変電所の既設設備の殆んどが過去の日本の援助又は日本製品で占められていることに鑑み、ラオス政府はこの補修計画の実施につき無償資金協力を要請越した。

この要請に応じて、日本政府はこの計画の基本設計調査を実施することを決定し、国際協力事業団を通じて基本設計調査団を1985年12月 8日から20日間に亘ってラオスに派遣して、変電所の状況、問題点の調査とその対応策の検討を行なった。調査団は、各変電所の調査及びラオス政府の担当機関であるラオス電力公社(EDL)との協議を通じ、計画内容の確認、計画の妥当性の検討及び基本設計の為の調査を実施した。

この調査を通して調査団は、機器及び付属設備の著しい老朽化、故障機器の放置、部品不足のまま現地で改修された機器等による変電所機能の極端な低下を確認し、ラオス政府の要請が妥当なものであると判断した。

ラオス政府から要請のあった補修項目は、現地調査により大略に於いて正しいことを確認したが、要請項目の中には一部不必要なものも含まれており、一方要請項目以外にも補修の必要な機器もあることが判明した。又、変電所機器等の著しい老朽化の原因を検討した所、特に運転・保守についても問題があり、補修資機材の補給ならびに保守要員の訓練を計画の一部としてつけ加えた。当該計画の内容は、既設変電所の機能回復、事故の未然防止対策、機器の老朽化防止及び機器の機能維持にある。

これらの補修計画の基本設計に際しては、特殊機器を除き下記事項を基本方針とした。

- (1) ラオスでは関係法規・基準が制定されていないことと、本計画の納入機器は全て日本製品である為設計基準は主にJIS、JEC、JEM等日本の現行基準による。
- (2) EDLの経験から補修部品が入手困難であると判断される既設欧州製機器で取り替えるの必要なものは日本製機器に置換する。

(3) 取り替え機器・装置は EDLの運転・保守の技術レベル等を考慮して採用する。

(4) 現地産品を可能な限り使用する。

補修計画には、電気工事を始め、基礎工事等現地工事が必要である。工事に際して変電所及び給電線の一時的な停電が必要となるが、各変電所から出ている配電線は市内で全て連系されている為、変電所及び給電線を停電させても需要家への電力供給に支障をきたすことはない。一方、ナム・ダム発電所・ヴィエンチャン及びヴィエンチャン・タイ間の送電線は 3回線設備されている為、変電所の115kv 機器の補修に当っては、1回線ずつ停電すれば、タイへの電力輸出には重大な影響を与えることはない。従って当該工事は、この地区及び電力輸出に供給支障をきたすことなく実施可能である。

以上を踏まえた供与内容は下記の通りである。

(1) 変電機器の供給並びに据付工事、調整、試験

(2) 通信・給電監視装置の供給並びに据付工事、調整、試験

(3) 保守用資機材・工具の供給

(4) 運転・保守の操業指導

実施スケジュールは、両国政府の交換公文締結後完成迄21ヶ月を要する。現地工事期間中に雨季にあたって、屋内工事、屋外工事の工程を調整することにより、雨の影響による工事の遅れ及び機器の分解点検への影響を避けられるので問題はない。

計画に要する事業費総額は約11.6億円で全額無償資金協力によるものでラオス側負担はない。計画完成後の変電所の運営も現在の運転・保守職員で継続されるのでラオス側の負担増はない。

ラオス側の本計画の実施主体はEDL に決定しており、EDL はこの計画の為、専任の部を新設して計画遂行の体制を整えている。

EDL は、政治体制改革前から電力事業を司っており、ラオス全土の発電・送電・変電及び配電の計画、建設、運転・保守及び営業を管轄している。

当該変電所の現在の運転・保守もEDL により行なわれており、計画完成後の運営もEDL が行なう。

EDL は現在 1,500名の従業員を擁するラオス最大の公社であり、最近は独自の訓練学校

及びコンクリート・ボール製造工場も有している。EDL の電力輸出による外貨獲得はラオス政府に納付され国の財源に多大な貢献をしている。

当該計画の完成は、変電所の総合的機能の回復をもたらし、事故未然防止・保守の機動化の効果から、需要家への停電事故、電圧降下及び電圧変動の少ない良質の電力の安定供給が可能となり、国の基本政策である、工業・農業開発を促進するとともに民生の安定、住民福祉の増大に寄与し、更に外貨獲得の電力輸出の安定維持が確保されることになり、ラオス政府の経済社会開発計画に絶大な貢献をするものである。

従って、当該計画を日本政府からの無償資金協力で実施する意義は極めて高く、多大の協力効果が期待されるものである。

# 目 次

	ページ
プロジェクト位置図	
序 文	
要 約	
第1章 結 論 .....	1
第2章 計画の背景 .....	3
2.1 経済開発計画 .....	3
2.2 ラオスの電力事情 .....	7
2.3 電力事業行政組織 .....	9
2.4 外国援助の動向 .....	10
2.5 要請の背景とその内容 .....	12
第3章 ヴィエンチャン地区における電力セクターの現状と問題点 .....	16
3.1 電力セクターの現状 .....	16
3.2 各変電所の現状と問題点 .....	17
3.3 運転・保守の現状と問題点 .....	20
3.4 計画地点の概況 .....	21
第4章 計画の内容 .....	24
4.1 計画の目的 .....	24
4.2 要請内容の検討 .....	24

	ページ
第5章 基本設計 .....	39
5.1 Phone Tong変電所 .....	40
5.2 Thanaleng 変電所 .....	45
5.3 Thatluang 変電所 .....	47
5.4 Sisaket 変電所 .....	48
5.5 Wattay変電所 .....	50
5.6 保守用資機材 .....	51
5.7 給電監視・計測装置及び通信系統 .....	54
5.8 機器・装置の据付工事 .....	56
5.9 運転・保守要員訓練計画 .....	56
第6章 事業実施計画 .....	58
6.1 実施体制 .....	58
6.2 業務範囲 .....	60
6.3 施工計画 .....	62
6.4 調達・輸送計画 .....	64
6.5 実施スケジュール .....	65
6.6 運転・保守計画 .....	67
6.7 概算事業費 .....	68
第7章 事業評価 .....	69
第8章 結論及び提言 .....	72

付 表・付 図・資 料

## 付 表 リ ス ト

		ペ ー ジ
表-1	ヴィエンチャンの気象データ .....	T- 1
表-2	ラオスの既設電力設備 .....	T- 3
表-3	ラオスの電力 .....	T- 4
表-4	ラオスの電力需要予測 .....	T- 5
表-5	EDLの財務状況 .....	T- 6
表-6	ラオスの電力料率 .....	T- 8
表-7	電力設備開発及び拡張計画 .....	T- 9
表-8	EDL電力系統の運転記録 .....	T-10
表-9	EDL電力販売予測 .....	T-12

## 付 図 リ ス ト

図-1	ラオス地図
図-2	EDL組織図及び補修工事実施体制
図-3	ナム・グム電力系統図
図-4-1	ヴィエンチャン地区給電系統図
図-4-2	ヴィエンチャン地区電力系統図
図-5	EDL通信系統図
図-6	インピーダンス・マップ
図-7	日負荷曲線
図-8	年負荷曲線
図-9	電力需要及び需要予測
図-10	年度別輸出電力図
図-11	Phone Tong変電所結線図
図-12	Phone Tong変電所機器配置図

図-13	Thanaleng 変電所結線図
図-14	Thanaleng 変電所機器配置図
図-15	Thatluang 変電所結線図及び機器配置図
図-16	Sisaket 変電所結線図及び機器配置図
図-17	Wattay変電所結線図及び機器配置図
図-18	タイ・ラオス物資輸送ルート図

資料リスト

資料-1	ラオスの一般・社会情勢	.....	A- 1
資料-2	電力需要予測	.....	A- 5
資料-3	調査団構成	.....	A- 7
資料-4	調査団日程表	.....	A- 8
資料-5	調査団面談者名簿	.....	A- 9
資料-6	打合議事録	.....	A-10
資料-7	補修点検項目	.....	A-15
資料-8	収集資料リスト	.....	A-25



## 第1章 緒 論

ラオス人民民主共和国の首都であるヴィエンチャン地区の全需要電力は市の北方約70kmの地点に位置するナム・グム第1発電所より供給されている。この発電所は日本を含む9ヶ国の資金援助により1971年12月に30MWを備えて完成しその後増設して現在150MWの設備容量を有している。

この発電所の竣工以来、発電電力はすべてヴィエンチャン地区へ送電され、ヴィエンチャン地区で消費されるほか、余剰電力は隣国タイへ輸出されている。電力輸出額は近年ラオスの全輸出額の60～80%を占め、最大の外貨収入源となっている。

ヴィエンチャン地区には、6ヶ所の変電所があり、市内及び近郊への電力供給及びタイへの電力輸出の重要な役割を果たしている。

しかしながら、これらの変電所は建設後7年ないし16年を経過していないにもかかわらず、経年劣化以上に、運転・保守経験者等人材の海外流出、図面・マニュアル・測定器類の紛失、保守資機材の欠乏等の原因により変電所の老朽化が著しく、又故障のまま放置されている機器も多い。このため、需要家への電力供給に重大な支障を来しており、ひいてはタイへの電力輸出にも影響を及ぼす恐れもある。

ラオス政府は、財政が逼迫していることから、日本政府に対して、これらの変電所の機能回復の為に補修を無償資金協力によって実施することを要請してきた。要請の主な内容はヴィエンチャン地区のこれら6変電所の既設変電機器の補修、故障機器の取り替え、一部機器の増設並びに故障中の給電監視・通信装置の補修および取り替えであった。

この要請に応じて、日本政府は国際協力事業団を通じて外務省経済協力局無償資金協力課真鍋寛氏を団長とする基本設計調査団を1985年12月8日から同月27日迄の間ラオスに派遣した。調査団は変電所の状況、問題点と対策等の調査を行なうとともに、基本設計を実施するために必要な資料の収集およびラオス側の当該計画の実施機関であるラオス電力公社（Electricite du lao, 以降 EDLと略記）と協議を行なった。

なお、調査団員リスト、調査日程、収集資料、打合せ議事録等は資料編に添付する。調査及び打合せの主な内容は下記の通りであった。

- (1) 既設変電所の機器の状況
- (2) 各機器の補修、取り替え、増設の区分け
- (3) 保守用資材、機器部品、工具、測定器類の供給
- (4) 変電所運転、保守要員の訓練

本報告書は上記現地調査の結果を踏まえ国内解析において、当該計画の妥当性を検討し、その内容、規模を策定し、それを受けて計画実施の概算事業費の積算、実施工程、計画完成後の変電所の維持管理計画、事業評価並びに結論、提言を基礎とし、基本設計報告書としてとりまとめたものである。

## 第2章 計画の背景

### 2.1 経済開発計画

ラオスは、1953年フランスから独立し、1959/60年～1964/65年に経済開発5ヶ年計画を、1966/67年～1967/68年に経済開発2ヶ年計画及び1969/70年～1974年に経済社会開発計画を実施した。その後1975年のラオス人民民主共和国の樹立とともに1978年～1980年には国家3ヶ年計画を実施、引き続き1981年～1985年には経済社会開発第1次5ヶ年計画を実施し、同計画では、年平均経済成長率6%以上を目標とした。現地調査を行なった1985年12月が、第1次5ヶ年計画の最終月であったため、まだ1985年の結果が判明せず、その全体評価はなされていないが、UNDPの *La Situation Economique et Sociale Strategie De Developpement et Besoins D'assistance (Vientiane 20.9.85)* によると第1次5ヶ年計画の主な結果は、次の通りである。計画期間中におけるGDP成長率は、1982年、1.9%、1983年、-3.5%、1984年、8.1%と大きく変動している。これは、ラオスの経済に大きな比重を占める農業部門が天候によって生産を左右されることによる。悪天候により米の生産高が前年比それぞれ5%、8%減少した1982年と1983年は、GDPの成長率も低く、逆に米の生産高が、15%増加した1984年は、高成長率を達成している。なお、林業分野は、1984年に対前年比で生産を29%と増加させているが、工業分野は、同年対前年比で生産を1.6%と増加させたにすぎず、依然として低水準にある。

一方、大巾な貿易赤字、財政赤字に関しては、計画期間中、その赤字の割合がほぼ一定で推移しており、額に関しては増大傾向にある。

1984年におけるラオスの貿易収支は、次表に示すように輸出36百万US\$ 輸入98百万US\$ で、62百万US\$ の大幅な赤字を計上している。

ラオスの貿易収支（百万US\$）

年 度	1979	1980	1981	1982	1983	1984
輸 入	19.4	13.5	19.4	39.8	52.3	36.2
輸 出	70.3	92.3	90.3	124.2	125.0	98.4
貿易収支	-50.9	-78.8	-70.8	-84.4	-72.7	-62.2

出所：Report on the Economic Social Situation Development  
Strategy and Assistance Requirements:1983 年および  
在ラオス大使館情報

他方、経常収支は、1980年から1984年までの期間においてGDPの約20%にあたる年平均93百万US\$ の赤字になっており、1982年には、103百万US\$ の赤字を計上している。(UNDP) この大幅な入超は、輸出の停滞と工業製品を中心とした輸入の増大によっている。

一方、政府の財政状態については下表のごとく、計画期間中の1982年度で歳入80.8百万US\$、歳出156.6百万US\$ で赤字75.8百万US\$ となっている。(国連アジア太平洋統計年鑑による) この赤字は、外国からの援助によって補填されているため、対外公的債務も増加し、1983年末の対外公的債務残高は、385百万US\$ に、デッドサービスレシオも15.6%に達している。(UNDP)

ラオス政府の財政収支（百万US\$）

年 度	1977	1978	1979	1980	1981	1982
歳 入	5.9	7.6	19.1	53.4	27.0	80.8
歳 出	27.0	32.7	45.4	127.0	56.5	156.6
差 額	-21.0	-25.1	-26.3	-73.6	-29.5	-75.8

出所：アジア太平洋統計年鑑(UN)

ラオス政府は、現在、1986年～1990年の第2次5ヶ年計画を策定中であるが、前出UNDPの資料によると、特に前計画の期間中完遂出来なかった食糧の安定的自給と貿易収支の改善を、国内資源の有効な利用を通じて達成することを目標として以下のような項目に力点をおく予定となっている。しかし具体的な投資計画については、発表されていない。

- ① 灌漑・排水施設の整備及び農業開発を通じて食糧の自給、輸出作物の増産を図る。
- ② 新技術の研究・導入や木材の有効利用などを通して森林資源の育成・保護を図る。
- ③ 国内で調達可能な原材料を利用できる中小工業の育成をして輸入品を代替すると共に、輸出の拡大を図る。
- ④ 水力発電所の調査・建設を通して国内のエネルギー需要をみたすと共に電力の輸出所得増大を図る。
- ⑤ 国内賦存資源を活用するために、運輸・通信等の既存のインフラストラクチャーの改修・整備を行なう。

ラオス政府は経済開発を達成する前提として前述のように各種インフラストラクチャーの整備を重視しており、その為にはエネルギー供給源として電力開発・整備が、以下の3点の理由で不可欠となってくる。

### (1) エネルギー消費の伸び

ラオスにおける1人当りエネルギー消費は、低水準にあるものの、ピーク需要、電力消費量共近年の増加傾向はEDLの資料による下表の実績値に見られるように着実である。EDLの電力需要の予測によれば、1984年で129.10GWhであった国内消費電力量は、1995年には、274.7GWhに達する。(調査団の予測については4章で述べる。付表4参照)

#### ラオスの電力消費実績と予測

年 度	1975	1980	1983	1984	1985	1990	1995
	(実績)	(実績)	(実績)	(実績)	(予測)	(予測)	(予測)
消費電力量 (GWh)	70.83	85.20	124.08	129.10	147.1	204.8	274.7
国内最大負荷(MW)	17.7	17.6	29.5	31.8	30.9	42.4	54.4

出所：EDL

### (2) 森林資源の保護

現在、ラオスの国内エネルギー供給は、93%を燃料用の木材に、5%を輸入石油製品に依存しており、電力供給は全体の2%にすぎない。(ADB, Xeset Project 報告書、1984年による)

一方、1984年7月のラオス政府閣僚評議会によれば木材の伐採により1970年初頭には、国土の68%を占めていた森林も1984年には47%にまで減少したとされており、同評議会は伐採や焼畑農業を慎しみ森林資源の保存・保護に力を入れるよう指示している。従って森林保護の観点からも代替エネルギー源として石油資源のないラオスにとって電力の利用が欠かせない。

### (3) 輸出所得の獲得

ラオス国内での発電量の約8割が隣国タイに輸出され、1984年の実績では709.71GWhの電力が輸出されており、電力輸出額は、26.9百万US\$である。これ

は、同年のラオス総輸出額（36.2百万US\$）の74%を占めると推定され最大の外貨取入源となっている。タイへの電力輸出量は、下表のように1982年以降、年間700GWh台を保持しており、その輸出所得も安定している。両国の協定によれば、ラオスの輸出可能電力をすべてタイが購入することになっており、タイの東北部の電力需要が伸びていることから考えると、ラオス国内の電源が開発されれば、将来とも輸出増加の途をたどることと期待される。

#### ラオスの対タイ電力輸出実績

年 度	1975	1980	1982	1984
輸出電力量 (GWh)	155.81	766.41	749.76	709.71
輸 出 金 額 (百万US\$)	—	5.7	24.1	26.9
総輸出額に占めるシェア (%)	—	42.2	60.6	74.3

出所：EDL

以上のように、電力のラオス経済に占める位置は非常に重く、既存の電力設備の整備、水力発電の開発及び電化の促進は国の基本政策の1つであると判断される。

## 2. 2 ラオスの電力事情

1985年12月現在のラオス電力設備は、次表の通りである。総発電設備容量は、163MWで、そのうち93.8%が水力発電設備、6.2%が火力発電設備である。

現在迄のUNDP調査によれば、ラオスには約42,000MW相当の包蔵水力資源があると報告されているが、現在では、包蔵水力資源のわずか0.4%を開発しているにすぎない。

発電所名称	容量 (MW)
(水力発電)	
Nam Ngum No. 1	150
Nam Dong	1
Selabam	2
小計	153
(ディーゼル発電)	
Sakpalouang	8
Luang Prabang	0.6
Savannakhet	1
その他	0.5
小計	10.1
合計	163.1

出所：EDL

国内最大の発電所であるナム・グム第1発電所(150MW)の他にナム・ドン発電所(1MW)とセラバム発電所(2MW)が稼動し、1984年の発電電力量合計は891GWhであった。ナム・グム第1発電所は、ヴィエンチャン地区の電力需要を賅うとともにタイへの輸出電力の供給源であり、後者の2発電所は、その所在する地方の電力需要を賅う地方発電所である。

1984年の国内消費電力量は、一般需要 114.47GWh、工業需要 9.58GWh、農業需要 5.05GWh合計 129.1GWh で発電電力量の14.5%となっている。同年のタイへの輸出電力量は 709.7GWh で発電電力量の79.7%となっている。

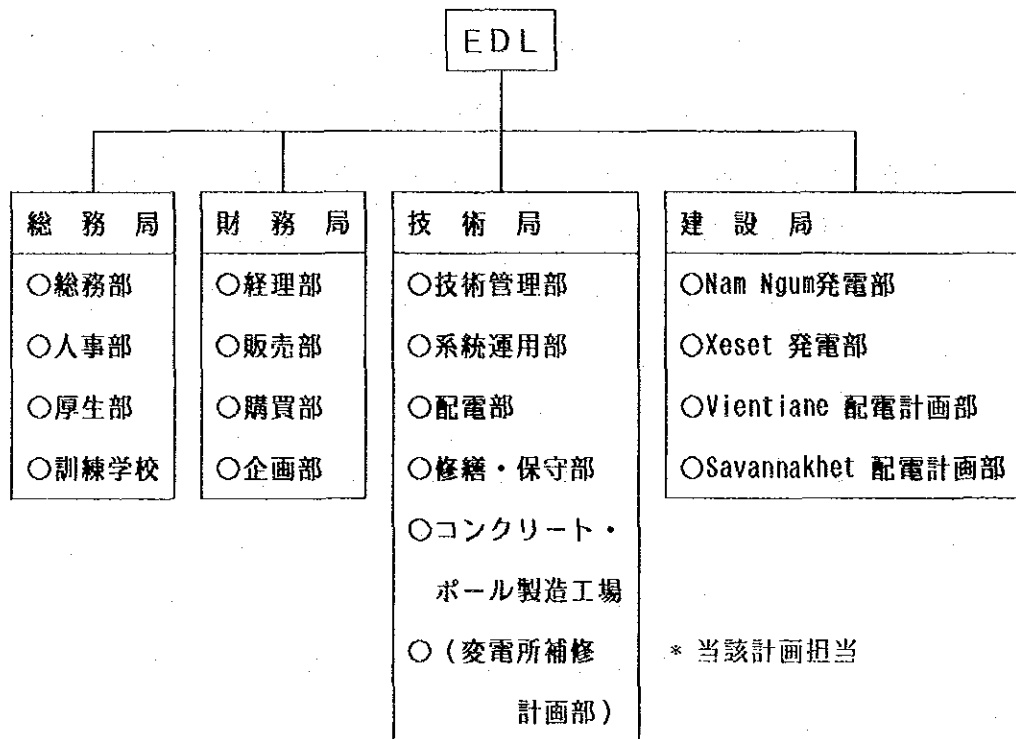
又、同年には、ラオス南部のSavannakhet およびKhammouane両県の電力の不足分、17MWh をタイの電力網からの輸入で賅っている。

現在、EDL は付表-7に示すように設備容量600KW から1,250MW 迄の水力発電所10地点の開発、巨長約1,000km に及ぶ22kVの配電線の新設、水力発電所、変電所の補修計画を有しているが殆んどどの計画の実施スケジュールはまだ決定されていない。



### 2.3 電力事業行政組織

ラオス政府の工業・手工業・林野省の管轄下にあるEDL がラオスの電力分野、即ち、発電、送電、変電及び配電の計画、建設、運転、保守、運営の全てを管理してきており、現在は人員 1,500名を擁し、独自の訓練学校を設立し、要員の養成に力を入れている他、コンクリート・ポール製造工場も建設して配電柱の生産も行なっている。この EDLの現在の組織を以下に示してある。



付表-5にもみられる様に、EDL の財務状況は極めて良好で、毎年大幅な営業収入を得て、国庫に納入し、ラオスの財政に絶大なる貢献をしている。1984年度実績においても、総収入10億2千万キープ(5,590百万円)、支出2億6千万キープ(1,425百万円)で営業収入7億6千万キープ(4,167百万円)、純収入額6億9千万キープ(3,784百万円)を計上し、全額を国庫へ納付している。

## 2. 4 外国援助の動向

次表は、ラオスに対する、外国からの援助額を示したものである。これによると1983年の実績でラオスに対して、30.1百万US\$ の外国援助が供与されている。また、同年で総額のうち、57%は、多国間機関によるもので、うちIDA（第2世銀）が最大の4.6百万US\$ を供与している。日本の経済協力は1983年において、2.37百万US\$（総額の8%）にのぼり、そのうち約85%は、無償資金協力である。

ラオスは、財政が逼迫しており、開発資金のかなりの部分を外国からの援助で賄っており、現在日本の無償資金協力による製薬技術開発センターが建設中であるのをはじめ、その他世界銀行の資金によるヴィエンチャン市周辺の配電網の拡張工事や、他の外国援助による道路補修、灌漑プロジェクト等が進行中である。

また電力については、1984年に日本政府の無償資金協力によりナム・グム第1発電所の補修工事が、完了している他、配電網に関しては、農村電化を目的とした拡張が現在、世界銀行の援助により実施されている。

この拡張は、IDA の無償資金で配電線資材等をEDL に供給し、現地工事はコンサルタントの協力のもとにEDL が実施している。この工事は第1期、第2期工事に分けて実施する事となっている。第1期工事は、1985年に開始され現在も工事中であり、Wattay変電所から国道沿いに北方ナム・グム方向へ22KVの配電線を建設している。第2期工事は、この延長及びThanaleng 地区の電化促進、市街地の配電網整備として予定されている。

ラオスに対する外国援助

(単位：百万US\$)

年	1980	1981	1982	1983
2国間 ODA	16.7	16.8	21.3	12.6
うち最大供与国 (スウェーデン)	12.5	9.3	10.7	6.8
うち日本	1.09	2.88	3.05	2.37
多国間機関	24.1	18.2	17.0	17.2
うち最大供与機関 (UNDP)	6.1	5.9	5.2	4.6
総 計	39.9	35.0	38.1	30.1

( 2国間政府・民間・多国間機関 )

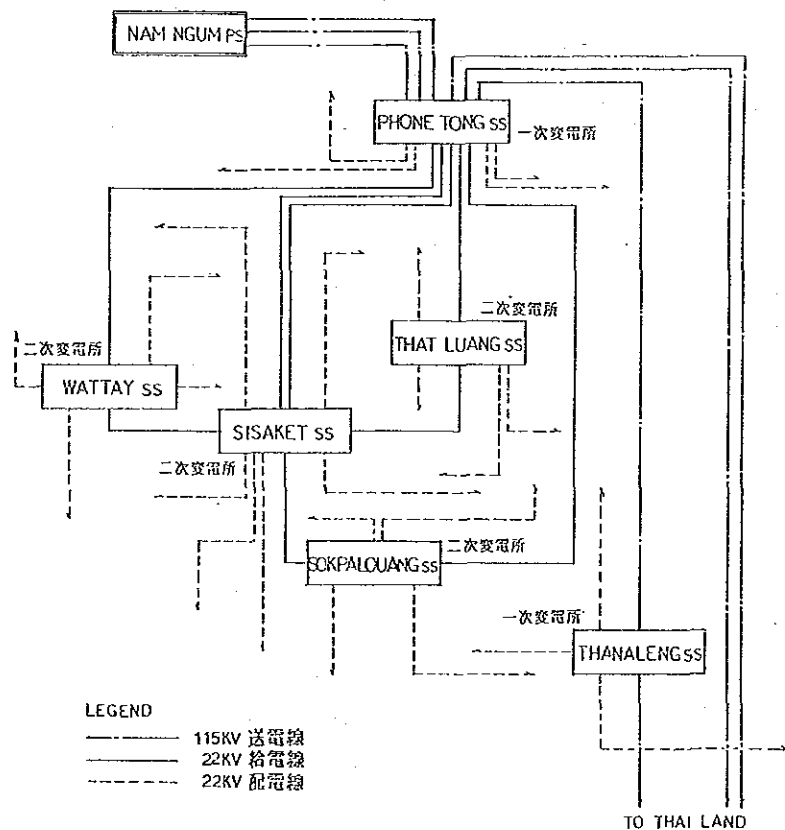
出所：東南アジア調査会編「東南アジア要覧」1984年版

## 2.5 要請の背景とその内容

下図に示す様に、ナム・グム第1発電所で発電された電力はヴィエンチャン市郊外のPhone Tong変電所を經由して、ヴィエンチャン市およびその近郊の電要家へ配電されると共に、Phone Tong変電所における年間受電電力量の約85%に相当する大部分の電力が、タイへ送電される。

Phone Tong 変電所から22KVの連繋用配電線（以下給電線と略記）が、ヴィエンチャン市内にある4か所の配電用変電所（Sisaket, That luang, SokpalouangおよびWattay）まで架設されている。この地区の6か所の配電用変電所は運転開始後7年以上、古いもので16年も経過し機器の老朽化や容量の不足、加えて未熟な運転、不徹底な保守、補修部品の払底等の原因で故障が続出している。

この状態のまま放置しておく、以下の様な理由で今後のラオス開発計画に重大な支障をきたすことになり、早急な修復が必要な状態となっている。



### (1) 農業生産の安定化への影響

ヴィエンチャン平原は、中央を貫流するナム・グム川とメコン河の豊富な水を利用して米作が行なわれ農業の中心となっている。しかし、大部分の水田が、天水に依存しているために、収穫は天候によって左右され、ラオス全体の経済を不安定にしていることは前述した通りである。このため政府は、灌漑施設と排水施設の整備を通して農村開発を進めているが、特に Wattay・Thanaleng 両変電所から配電される電力は、インフラストラクチャーとして、灌漑用ポンプの動力や、農村の電化に不可欠となっている。従って電力供給の停止もしくは不安定化は、ラオス経済の中心である農業の生産性を悪化させ、農村の生活水準向上を阻害することになる。又、製米等を中心とする一次産品加工業の発達の為にも、電力の安定供給は不可欠である。

### (2) 工業・生活基盤の整備

政府は輸入工業品を代替するために中小工業の発展を開発計画の目標のひとつとしてあげており、ヴィエンチャン地区の工業用電力の安定供給は工業発展にとって先決条件である。またヴィエンチャン市は、ラオスの首都として最大の人口をかかえており、生活基盤としての電力は、市民の生活に必要である。したがって、市の中心地に配電を行っている Sisaket・Sokpalouang・Thatluang の3変電所の停電など故障の頻発はこれらの生産活動及び民生の安定に多大な影響を与えることになる。

### (3) 貿易収支の改善

国際収支の赤字に苦しむラオスにとって Phone Tong・Thanaleng 両変電所を経てタイに輸出される電力は最大の外貨収入源となっている。タイへの安定的電力輸送が、輸出所得を通じて貿易収支の改善、さらにはラオス経済の安定にも貢献していることから、安定した電力供給が必要とされる。しかし、現状では、タ

イに電力を輸送する主幹系統も機器の故障により停止する恐れがあり外貨所得を不安定にして貿易収支の改善の支障となる恐れがある。

上述の如く、不安定な電力供給はヴィエンチャン平原およびラオス全体の経済にとって深刻な問題である。これを克服、改善を図るため、ラオス政府はヴィエンチャン市及びその周辺の変電所の補修を計画し、下記の理由で日本政府に対し、無償資金協力を要請した。

- － ナム・グム発電所を含む既存の主要電力設備のほとんどが日本の供与や援助によって建設された。
- － 日本製電力機器が数多く設置されている。
- － ラオス政府の財政が逼迫している

ラオス政府からの要請の詳細は、4章の表にまとめてあるが総括すれば下記の通りである。

#### (1) Phone Tong変電所

- (a) 115kV/22kV変圧器の絶縁油関係、負荷時タップ切替装置の補修、パッキング・ガスケット及び制御回路の補修
- (b) 115kV 機器の絶縁油取り替え、一部機器の補修及び取り替え
- (c) 22kV機器の絶縁油取り替え、一部機器の補修及び取り替え
- (d) 所内設置のバッテリーの取り替え
- (e) 監視、制御装置の部品取り替え及び所内設置の空調設備の取り替え
- (f) 電圧、力率改善装置の増設
- (g) 電力及び制御ケーブルの取り替え
- (h) 空気圧縮器の取り替え及び空気配管の補修

#### (2) Sisaket 変電所

- (a) 22kV閉鎖型配電盤12台の取り替え
- (b) 所内設置のバッテリーの取り替え

- (c) 給電監視・計測盤の取り替え
  
- (3) Thanaleng 変電所
  - (a) 115kV 機器の補修
  - (b) 22kV閉鎖型配電盤 4台の取り替え
  - (c) 所内設置のバッテリー取り替え
  
- (4) Thatluang, Wattay及びSokpalouang 変電所
  - (a) 22kV閉鎖型配電盤合計15台の取り替え
  - (b) 所内設置のバッテリー取り替え
  
- (5) 既設電力線搬送電話システムの補修
- (6) 保守用車輛の供与
- (7) 移動無線装置の供与
- (8) 保守用予備品、電力ケーブル及び試験器具の供与

上記の要請内容は、①6変電所の変電機器取り替え・補修、②給電監視計測盤および通信関係装置の取り替え、の両項目に分けられる。

### 第3章 ヴィエンチャン地区における電力セクターの現状と問題点

#### 3.1 電力セクターの現状

ヴィエンチャン地区には、Phone Tong, Sisaket, Thanaleng, Thatluang, Wattay, Sokpalouang の6変電所が配置されている。

この地区の電力需要は全てナム・グム第1発電所からの電力により賄われている。

ラオス最大の発電所であるナム・グム第1発電所は、日本を含む9ヶ国の拠出による資金を世界銀行が管理して建設され、1971年12月にその第1期 2×15MWが完成した。1978年10月にさらにアジア開発銀行と関係10ヶ国の援助による第2期工事 2×40MWおよびIDA、石油輸出国機構の援助及びラオス政府自己資金により1984年12月に増設された40MW1基を加え、現在同発電所は、総設備容量150MWを有している。ナム・グム第1発電所からの電力は 115kV3回線で Phone Tong 変電所に送電されている。この115kV 3回線は更にタイ東北部の電力網に接続されている。この3回線のうち1回線だけはタイへの送電の途中で Thanaleng変電所で中継されている。

この様にして Phone Tong 変電所に送られたナム・グムの電力は一部この変電所で115kV から22kVに電圧を降圧し計画地域に配電し、残りの電力は Thanaleng及びタイに引き続き送電されている。

Thanaleng 変電所では Phone Tong 変電所と同様22kVに降圧し、その附近の需要家に供給している。Sokpalouang 変電所構内に2,000kW のディーゼル発電機が4台設備されているが、この地区の需要には、ナム・グム第1発電所で生産の電力で充分であることと、輸入燃料節約の為にこのディーゼル発電機は、緊急用の予備電源の役割を与えられており現在は使用されていない。

各変電所から出ている22kVの配電線は、市内で連系されており、変電所の給電容量及び配電線容量の許容範囲内では、相互融通が可能なネット・ワークになっている。1984年のヴィエンチャン地区の年間電力消費量は129GWhで、そのうち7%が工



業用、4%が農業用、残り89%が一般・商業・公共施設用となっている。この地区の1980年以降のエネルギー需要は年平均10.9%の伸びを示し、最大負荷は年平均15%で増加してきている。

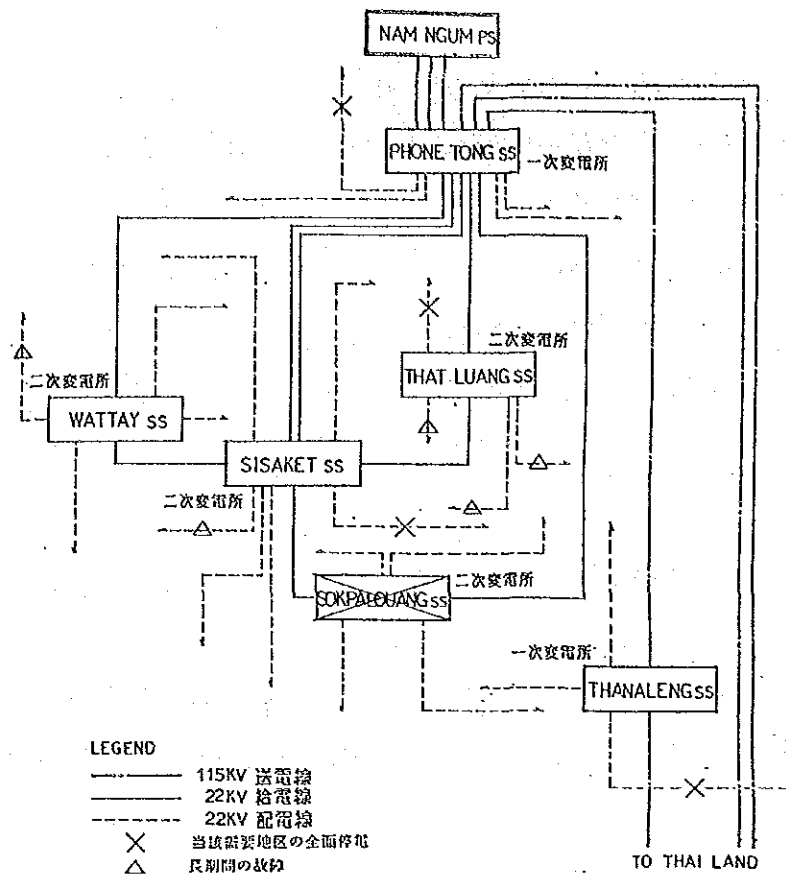
EDL の電力需要予測によると今後のエネルギー需要は年間5~9%、最大負荷は4~7%の伸びが期待されている。

これらの電力系統はEDL により全て運営されている。

### 3. 2 各変電所の現状と問題点

ヴィエンチャン地区の系統図およびその故障箇所は、次頁の図に示す通りである。この地区の変電、給・配電線の運転実績は、下記の如く非常に低レベルのものとなっている。下記の表は、6変電所における1984年1月から1985年8月までの20ヶ月における給・配電の停電状況を示したものである。この表によれば同期間で延実稼働月が385ヶ月であるのに対し、延停電月数が240ヶ月にのぼり、全稼働月(620ヶ月)に対し39%の停止があった。

	給電線数 (回線)	配電線数 (回線)	正常稼働 (回線・月)	実稼働月 (回線・月)	停電 (回線・月)	事故率 (%)
Phone Tong	5	0	100	64	36	36
Phone Tong	0	4	80	66	19	24
Sisaket	0	6	120	111	9	8
Thanaleng	0	3	60	50	10	17
Thatluang	0	4	80	37	43	54
Wattay	0	4	80	57	23	29
Sokpalouang	0	5	100	0	100	100
合計	5	26	620	385	240	39



(1) Phone Tong変電所からの給電線

22KVの給電線は、1984年 1月から1985年 8月までの記録によれば正常な延稼働月数 100ヶ月に対し延実働月数は64ヶ月に留り36%の停止があった。各給電線ごとの運転状況は、付表-11に示してあるが、特にSokpalouang 変電所への給電が、その変電所が機能していないことにより完全に停止している為に、停止月数が多くなっている。

(2) Phone Tong変電所からの配電線

ヴィエンチャン市の北方にあるタゴン地区（灌漑設備あり）への配電線が1984年 2月以降停止のまま（最大負荷2,000KW）である。

又、同変電所には115KV 送電線の電圧降下を補償する電力用コンデンサーが設置されているが、この開閉装置が故障後修理が行われていないため、運転が不能となっている。

(3) Sisaket 変電所からの配電線

市内への配電線No.2 (最大負荷50KW) が1984年に4ヶ月間停電、No.3配電線 (最大負荷 200KW) が1985年 5月以降停止のまま放置されている。

(4) Thatluang 変電所からの配電線

- No.1配電線 (最大負荷1,800KW)が1984年に6ヶ月間停止
- No.2配電線 (最大負荷1,400KW)が1984年に6ヶ月間停止
- No.3配電線 (最大負荷2,000KW)が1984年に11ヶ月間停止
- No.4配電線は1984年 1月以降停止のまま
- 特に1984年は6ヶ月間 (1984年 1月～ 3月及び 5月～ 7月) は変電所全体 (最大負荷5,000KW)が停止した。

(5) Wattay変電所

- 1984年は変電所全体 (最大負荷5,000KW)が4ヶ月間停止
- 特にNo.4配電線 (最大負荷40KW) は1984年に全期間停止

(6) Thanaleng 変電所

No.3配電線 (最大負荷4,000KW)は1984年11月以降停電のまま放置

(7) Sokpalouang 変電所

1983年 5月以降現在に至る迄変電所全体が停止。

以上をまとめると、現在で、1変電所および4配電線が完全に運転を停止しており、使用されていない状態である。

既設の配電網は付図 4-1に示すように環状系統を形成しており、特定の一部区間の運用が停止しても、当該需要地区の全面停電とはならないが、上記のような頻繁且長期間の故障、電力潮流の迂回を予備なくされ、その結果、供給が不安定となり電圧降下や配電損失の増大を引き起こしている。

### 3.3 運転・保守の現状と問題点

変電所の運転・保守は EDLにより行なわれている。

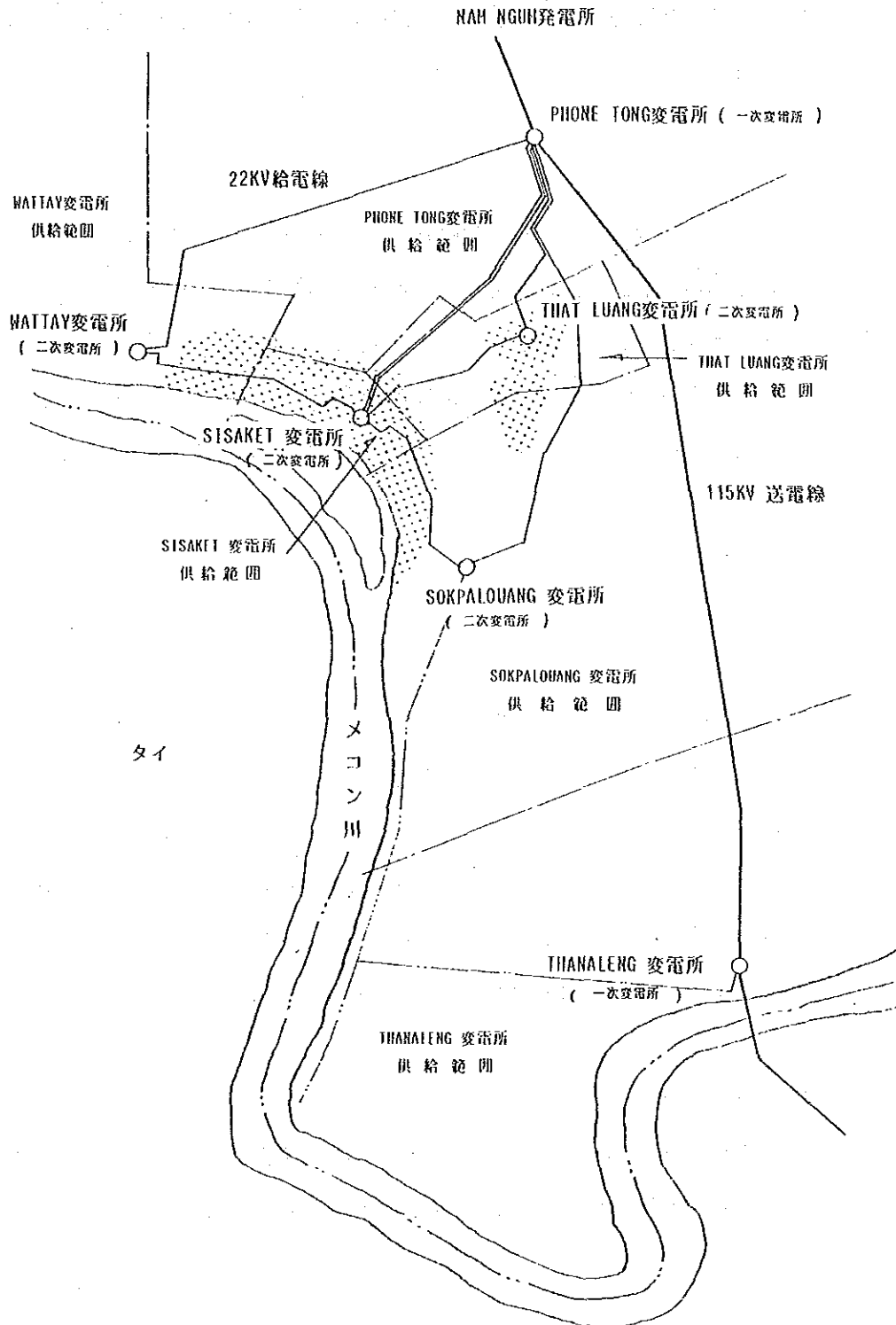
各変電所は、その規模により差はあるが常時2名ないし5名で運転されている。変電所または機器に事故のあった場合には、保守職員25名により復旧することになっているが保守用資材、工具、測定器具類が払底しており、満足な保守が出来ない現状である。

EDLの変電所の運転・保守の経験は長いが、現在では教育を受けた指導者および経験者の不足、必要図書類の紛失が著しく、運転・保守の技術レベルの低さが認められる。

上記 3.3に述べた各変電所の機能低下は、これら運転・保守職員の未熟な技術ならびに保守用資機材等の不足に起因している。

### 3.4 計画地点の概況

既設6変電所はヴィエンチャン市の中心から北へ5km、西へ4km、東南に15kmの範囲に点在しており（下図）、その周辺の状況は下記の通りである。



(1) Phone Tong 変電所

市の中心より北方5kmの高台に位置し周辺には放送中継所、病院（建設中）があり、途中迄舗装されており、変電所付近は100m位のみが未舗装であるが雨季でも車輛通行に問題はない。

第1期工事の実績からこの変電所の地盤強度は40t/m以上あり補修工事には問題ない。

(2) Thanaleng 変電所

附近一帯は旧水田の埋立て地であるが敷地の搦き固めが充分であったため変圧器の基礎にも杭の打設は施されていない。EDLのコンクリート・ポール製造工場もこの埋立て地に隣接している。当該計画では配電盤の取り替えが主であるが建屋の壁を一部撤去することになるので詳細設計の際、建屋強度の検討と共に地盤の調査も実施する。変電所は国道13号線から100m程のところであり、運搬・交通に

は問題ない。

(3) Sisaket 変電所

市の中心にあるEDL本部の敷地内に位置し附近の官公庁、病院、商店に主に配電している。市の中心街であるが比較的交通量が少ないので物資輸送に支障を来たすことはない。EDLの過去の経験からメコン河の洪水対策として変電所は1m程原地盤より床上げしてある。この変電所では配電盤、給電監視・通信装置の取り替えが主であり、機器の重量も既設のものと殆んど変わらないので地盤は問題にならないが詳細調査時に測定し、強度を確認する。

(4) Thatluang 変電所

革命広場のある中心街からはずれた高台に位置し地盤は問題ない。道路横断の既設ケーブルの取り替え工事が必要であるが道巾が10mありしかも交通量が少な

いので工事に支障はない。

(5) Sokpalouang 変電所

EDL の訓練学校、ディーゼル発電所、倉庫と同じ敷地内にあり市の郊外の高台にある。当該計画では通信関係の小容量の盤のみの取替工事であり地盤は問題ない。

(6) Wattay変電所

市の西方の市街地の中にある平坦地に位置し現在は、この地区への配電を分担しているが現在建設中の北方への22kV配電線が完成すれば、その地区への配電もこの変電所から供給されることになる。この変電所では配電盤の取替工事が行なわれるが詳細設計時に地盤調査をして強度を確認する。

## 第4章 計画の内容

### 4.1 計画の目的

第3章で述べた様に、ヴィエンチャン市内及びその近郊の既設6変電所の機器及びその付属設備が老朽化したり、故障のまま放置されていたり、電氣的容量に不足を生じたりして変電所の本来の機能を充分発揮していない。

このまま放置しておくとなれば更に機器の老朽化が進み需要家への電力供給、漸増する需要への対応、工業・農業の開発および電力輸出に重大な支障を与えることになるばかりでなく、機器の全面的な取り替えが必要になる事態に至る恐れがある。

当該補修計画の主な目的は、これら6変電所の機能回復にあり、それに必要な変電機器、給電・通信装置の供与およびこれら機器の試験・調整を含む据付工事を日本の無償資金協力により実施することにある。

### 4.2 要請内容の検討

ヴィエンチャン地区の電力需要は、これ等既設6変電所を経由してナム・グム第1発電所の電力により賅われている。

一次変電所は超高圧又は特別高圧変電所である為、環境に与える影響を考慮し、安全対策、騒音対策、地域開発計画等から日本及び諸外国でも都市の郊外に建設するのが通例である。

ヴィエンチャン地区に於いても一次変電所であるPhone Tong及びThanaleng 変電所をヴィエンチャン市郊外に、配電用の二次変電所を各需要地域内に配置して需要に対応している。

一方、電力システムの総合的監視・制御・運営を司る給電指令所は、その機能上系統又は地域の運営上の中核となる変電所又は企業の本部に設置するのが通例である。

ヴィエンチャン地区の給電監視装置は、EDL 本部構内にあるSisaket 変電所の一



部に設置されており妥当な配置である。

この給電監視・計測システムは Thanaleng変電所を除く5変電所から各変電所の開閉器の投入状態および電力データを系統の統括をしている Sisaket変電所に伝送するものである。

補修計画の内容は、ヴィエンチャン地区の変電所の故障機器・装置、老朽化した機器・装置および部品の取り替え並びに変電所の機能回復とその維持、事故未然防止の為に機器増設、資機材供給及び現地補修工事である。計画の内容の詳細は、ラオス政府の要請及びそれに対する検討とともに、本章末の表に各変電所毎にまとめられているが、概要は下記の通りである。

#### (1) 変電機器の取り替えおよび補修

各変電所機能の回復、維持、事故の未然防止の観点から基本設計の現地調査ではラオス政府から要請のあった各変電所の機器以外の既設機器、付属設備についても目視点検を行った。この結果、要請のあった各変電所の変電機器の補修項目は大略に於いて妥当であったが、その他にも補修を必要とする機器、付属設備があることが判明した。また、各変電所の補修工事に先立ち或いは並行して、停電期間を利用して全機器の清掃、機器内の点検を含む詳細点検、調整も行ない、必要な追加補修が発見された場合には、即時それ等の補修を実施するものとする。

尚、Sokpalouang 変電所について要請が出されていた変電機器及び所内バッテリーは既設機器納入者である欧州のメーカーからそれらの補修に必要な機器及び部品が既に現地に到着しており（調査団確認済）、本計画の対象から除外し得ることをEDLより申し出があった。従って、変電機器の補修はこのSokpalouang 変電所を除く5変電所に対して実施されることになる。

## (2) 給電監視・計測盤および通信関係装置の取り替え

Sisaket 変電所に設置されている給電監視・計測装置は、図面、説明書もなく、メーカーからの補修用部品供給も断絶のまま故障放置されている。この装置は、この地区の電力の総合的監視及び情報収集の為のものであり、系統運営に必要なものである。この装置の機能を回復させる。また、変電所の運転、保守用業務連絡の為、115KV 系統に日本製の、22KV系統に欧州製の電力線搬送電話が装備されているが部品不足の為相当数の回線が使用不能となっており変電所の運営上、問題であるので補修工事を施す必要がある。

## (3) 運転・保守指導

調査団は現地調査の結果今回の補修工事が必要になった原因は現地の高湿、多湿の気候による通常の経年劣化の他に次の様な要素があると判断した。

- ① 国内混乱時に於ける運転保守用図面・マニュアルおよび保守用点検工具、計測器類の紛失
- ② 技術者、運転・保守の経験者の国外流出
- ③ 未熟な運転・保守作業
- ④ 保守用部品、資機材の不足及び特に外国製品の部品補給の断絶

十分に訓練された運転・保守員により、定期点検、定期保守及び機器補修、部品取り替えをその都度実施していたならば、これ程の変電所の機能低下はあり得なかった。また今後も、十分な運転・保守がなされない場合、再び変電所の機能に支障をきたすと考えられる。従って運転・保守指導および保守用資機材・工具の供給も必要となる。

運転・保守指導は、現地工事期間を通じて、日本人技術者によるEDLの運転・保守要員に実施することとする。教育、訓練の具体的な方法及び時期については、第5章にて計画する。

#### (4) 保守用資機材・工具の供給

変電所の保守資材及び工具の輸入は、ほとんどなされておらず補修の必要があっても実施できない状態である。この事態は機器の老朽化を速め、系統の運用に影響を与えている。

当計画が完了しても保守用予備品、工具・計測器類の不足をきたせば、数年後には、再び同様の事態に至るのは明らかである。従って予備品、保守工具類の供給も当計画に含める。

又、現在変電所の運転・保守用に専用の車輛がなく、保守作業に遅れを生じておりラオス政府から無線機付き車輛供給の要請が出されている。点在している変電所の保守には車輛が是非必要であり、この車輛に無線機を積載し、且つ保守センターであるSisaket 変電所に無線親局を設置し連絡を密にすることにより、保守に機動性を持たせ、事故区間の迅速な系統からの分離、停止区間の縮小化、停止時間の短縮化を図ることが出来るので、当計画に無線機付き車輛と無線親局装置の供与を含める。

以上をまとめると次頁の表のようになるがラオス政府より要請のあったヴィエンチャン地区の既設変電所の変電機器、給電監視・通信装置の補修内容は、これらの変電所の機能回復の為に是非必要なものであると判断される。

なお、今後のヴィエンチャン地区の需要増に、ナム・グム第1発電所及び各変電所の変電容量が現在のままで対応できるかをチェックする為、1995年までの需要予測を行なった(資料-2)。その結果、1995年の電力需要は 260GWh, 最大負荷は55MWとなり、ナム・グム第1発電所の年平均発電可能電力(900GWh)及び各変電所の現在の変電容量で充分まかなえることが確認された。従って、今回の計画には、機器の容量増加は全く見込んでいない。又、世界銀行の資金で建設されている配電網の拡張も現在の変電所の構成に影響を与えないことが確認されている。

要請内容と計画内容との概要比較

要 請	計 画	理 由
既設6変電所の 変電機器の補修	補修に必要な機器・資材の 部品及び取り替え機器の供 与並びにそれらの調整・試 験を含む据付工事。但し5 変電所に限る。	変電所の機能回復による需要家への 電力の安定供給、電力輸出の継続の 為に必要。1変電所分の補修部品が 既設機器メーカーから納入された為 要請の6変電所から5変電所に変更 された。
既設6変電所間 の給電・通信装 置の補修	故障中の装置を全て新装置 に取り替える。これらの装 置の供与及びその調整・試 験を含む据付工事。	系統の運営に必要な装置であるので 補修が必要である。
車輛を含む保守 用資機材・工具 類の供給	保守作業用の車輛（ピック ・アップ）及び2ヶ年分の 変電機器、給電監視・通信 装置の保守に必要な部品・ 資材の供与	当該計画完成後の保守に不備があれ ば計画の効果が低減されるのでこれ らの車輛、部品及び資材の供与は必 要である。
要 請 な し	現地工事期間を通じての 変電所の運転・保守作業の 指導	未熟な運転・保守作業がこれら変電 所の機能を低下せしめた原因の1つ である。当該計画完成後の変電所機 能維持の為に指導が必要である。

要 請 内 容	検 討	補 修 計 画	備 考
<p>(1) 主要変圧器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>本体絶縁油の淨油</li> <li>特性試験</li> <li>サビの除去及び補修塗装</li> <li>パッキング、ガスケットの取替</li> <li>漏油箇所、溶接箇所の補修</li> <li>電動操作機構の取替</li> <li>タップ切替器接点の補修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般に3年に1回の周期で普通点検を実施することになっているが、当変電所の場合、掘付後一度も点検を実施していない。</li> <li>現地機器を調査しても、がいの汚れ、可動部の異音、漏油等が目立っている。</li> <li>従って、右記の項目は実施すべきである。</li> <li>現地調査において異常のあった部分で、放置しておく、機器の性能低下を招く恐れのあるものも合わせて改修する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>グイエェンチャン地区への電力の安定供給と今後の需電増加に対応するため、全変圧器(22MVA×2台、30MVA×1台)を対象に下記の様に計画する。</li> <li>1. 変圧器の点検(付録-5 補修点検項目参照)</li> <li>2. " 清掃及び補修塗装</li> <li>No.1変圧器             <ul style="list-style-type: none"> <li>1. フッシング内絶縁油の補給</li> <li>2. 電動操作機構の取替</li> <li>3. 漏油箇所のパッキング、ガスケット取替</li> <li>4. 冷却ファン制御用継電器の取替</li> </ul> </li> </ul>	
<p>(2) 115KV機器</p> <p>i) 空気しゃ断器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ダッシュポットの点検及び劣化部品の取替</li> <li>パッキングの取替</li> <li>操作機構の点検及び補修</li> </ul> <p>ii) 断 路 器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>点検及びがいがいし部分の損傷チェック</li> <li>主接点の補修</li> <li>操作機構の補修</li> <li>制御回路のチェック</li> </ul> <p>iii) 計器用変流器・変成器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>点検及びがいがいし部分の損傷チェック</li> </ul> <p>iv) 避 雷 器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>点検及びがいがいし部分の損傷チェック</li> <li>絶縁抵抗の測定及び付属品の補修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般に3年に1回の周期で普通点検を実施することになっているが、当変電所の場合、掘付後一度も点検を実施していない。</li> <li>現地調査時にも変圧器同様がいの汚れ、接触子の入状態の不備がある。</li> <li>従って、右記の項目は実施すべきである。</li> <li>現地調査において異常のあった部分で、放置しておく、機器の性能低下を招く恐れのあるものも合わせて改修する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラオスカからタイへの電力輸出にも、本変電所の115KV機器の、重要度は高い。左記要請事項に加え、変電所機能回復と供給信頼度の向上のため、下記の様に計画する。</li> <li>1. 空気しゃ断器の点検(付録-5 補修点検項目参照)</li> <li>2. 断 路 器 の 点 検 ( " )</li> <li>3. 計器用変流器の点検 ( " )</li> <li>4. 計器用変成器の点検 ( " )</li> <li>5. 避 雷 器 の 点 検 ( " )</li> <li>6. 上記機器の清掃及び補修塗装</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>断路器リード線の取替(1相分)</li> <li>断路器操作箱の取替(全 数)</li> <li>変流器集合端子箱の取替(3 組)</li> <li>しゃ断器表示灯ランプカバー取替(1組)</li> <li>しゃ断器操作用空気配管保護カバー取付(2組)</li> </ul>	

要 請 内 容	校 討	補 修 計 画	備 考
(3) 22KV機器 i) シャ断器 ・本体の取替(2台) ・絶縁油の取替(全数;以下同じ) ・主接点の点検及び劣化部品の取替、補修 ・パッキングの取替 ・操作試験及び特性試験の実施 ・制御回路の補修 ・サビの除去及び補修塗装	・シャ断器 現在設置されているシャ断器の大部分から漏油がある。又、現場調査時1台のタンクを分解し内部の状態を調べた結果、接点の表面劣化及び絶縁油の劣化が見受けられた。 今後の負荷増大及び保守点検の簡素化のために本計画で、真空シャ断器への取替が最速と判断する。 ・断路器及び避雷器 1 15KV機器と同様。 対象機器は要請のあったものに限らず全ての22KV機器を対象とする。 ・ 現地調査において、異常のあった部分で放置しておく、機器の性能低下を招く恐れのあるものは、合せて改修する。 ・ ラオス側からの要請はなかったが、現状は3号変圧器2次母線の計器及び保護継電器の電圧要素は、2号変圧器2次母線に設置してある計器用変成器から供給している。 2号変圧器2次母線点検及び工事の場合、3号変圧器2次回路の計器及び継電器の電圧要素がなくなり、保護・計測が出来ない。 今回3号変圧器2次母線に計器用変成器を設置し、上記の不都合を改善する。 ・ 雷進入による機器破損を防止するため22KV送り出し配電線に避雷器を新設する。 ・ Phone Tong変電所の力率は、時に85%にまで低下している。 今後農業、工業の需要の増加に伴って、更に力率が低下し、電圧変動及び電力損失の増大が生ずることになるので、系統の力率を90%程度に維持し、電圧変動の範囲を少なくし、かつ電力損失の増加防止のため、電力用コンデンサを増設する。	・ ヴィエチャン地区への電力の安定供給と今後の需要増加に伴う保守停電時間の短縮、補修作業の簡素化のため下記の様に計画する。 1. 油しシャ断器を真空シャ断器に取替える。 2. 断路器の点検(付録-5 補修点検項目参照) 3. 計器用変流器の点検( ) 4. 所内用変圧器の点検( ) 5. 計器用変圧器の点検( ) 6. 避雷器の点検( ) 7. 電力用コンデンサの点検( ) 8. 上記機器の清掃及び補修塗装	
ii) 断路器 ・点検及びがいし部分の損傷チェック ・主接点の補修 ・操作機構の補修 ・制御回路のチェック iii) 計器用変成器	・断路器の取替(1組) ・断路器操作箱の取替(28組) ・変流器端子箱パッキング及びガスケット取替(1組) ・所内用変圧器二次側電力ケーブル取替 ・変流器(400-200-100/5A)追加(1台) ・避雷器の設置(9組) ・3号変圧器2次母線に計器用変成器を設置する。 ・電力供給の安定化のために下記の通り計画する。 1. 電力用コンデンサ(5,000KVA)を4バンク増設する。 2. コンデンサ操作盤を制御室内に設置する。 3. 計器用変流器の取替 容量増加に伴い、既設計器用変流器の電流比が不足となるので、これを取替える。		
iv) 避雷器 ・点検及びがいし部分の損傷チェック ・絶縁抵抗の測定 ・付属品の補修 v) 電力用コンデンサの容量追加			

要 請 内 容	検 査	計 画	補 修	計 画	原 則	考 考
<p>(4) 制御盤及び制御補機 ・ 制御回路の部品及び保護継電器の取替</p>	<p>・ 3年に1回の周期で普通点検を実施するのが普通。 保護継電器の整定値計算を含めて、計器継電器の点検、校正及び調整試験を実施する。 ・ 現地調査時、不具合のあった箇所についても合わせて改修する。</p>	<p>・ 計器及び継電器の点検、校正及び調整試験を行う。 対象計器及び継電器は下記の通りである。 1. 母線及び変圧器保護継電器 2. 配電線保護継電器 3. 指示計器及び記録計器</p>	<p>・ 配電盤の点検 (付録-5 補修点検項目参照) ・ 切換スイッチ用銘板及びランプ取替</p>	<p>・ 変電所機器制御用蓄電池DC104V、210AH(52セル)及び通信機器電源用蓄電池DC48V、60AH(24セル)の取替</p>		
<p>・ 直流電源装置の取替</p>	<p>・ 既設DC104V及びDC48V用蓄電池共、端子部にサビが発生し、ケースの破損も目立っている。又、蓄電池群の中に単位容量の異なるものも混在しているのが現状である。蓄電池は、変電所の機器を制御するための直流電源で、変電所の運転上、非常に重要な機器である。 このまま放置すれば、事故時の回路切り難し等制御不能になる事も考えられる為、今回蓄電池取替を計画する。</p>	<p>・ 現在48V回路の電源を蓄電池から直接分岐して各機器へ分電している。これは蓄電池保守上からも、又、事故防止上からも途中へ直流通電盤を設置した方が良い。従って今回の計画でDC48V回路用直流通電盤を1面新設する。</p>	<p>・ 蓄電池室の床塗装も合わせて実施する。</p>			
<p>(5) その他設備</p>	<p>・ 既設設備は本変電所の第1期工事において空気圧縮機(交流×1台、直流×1台)、第2期工事で空気圧縮機(交流×2台)及び空気タンク3本が設置されている。 既設のうち2台(交流)が、既に破損しており、制御機器(空気しゃ断器、断路器)への供給にも十分対応できない。 本設備も蓄電池同様、変電所の運転上、非常に重要な機器である。 従って今回、既設破損機器の取替及び運転中の機器の点検を計画する。</p>	<p>・ 空気圧縮機(交流×2台)の取替 ・ 既設装置の点検を行う。(付録-5 補修点検項目参照) 対象機器は下記の通りである。 1. 空気圧縮機(交流) 2. " (直流) 3. コンプレッサー制御盤 4. 空気配管(弁類を含む)</p>				

要 請 内 容	検 査	討 究	補 修 計 画	備 考
<p>(11) 電力ケーブル及び制御ケーブルの取替</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既設機器の取替を計画した場所については、全て制御ケーブルを取替える。又、合せて小動物侵入防止対策を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既設制御ケーブル取替</li> <li>・ 小動物侵入を阻止し、短絡事故及び内部腐食を防止する為、ケーブル引込口の密閉を行う。</li> <li>・ 小動物侵入防止対策の対象機器は屋外設置の全ての機器とする。</li> </ul>		
<p>(6) 構内排水ポンプ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既設排水ポンプ及びびポンプ制御盤が破損し、現在、仮設のエンジンポンプを設置しているが、十分な能力がない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ケーブルダクト浸水によるケーブル事故等を防止するため、変電所内排水設備を整備する必要がある。</li> <li>・ 従って、排水ポンプ及びびポンプ制御盤を供給する。</li> </ul>		
<p>(7) 制御室冷房装置</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既設装置が破損している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 配電盤、制御機器の正常動作確保の為、既設装置の取替えを行う。</li> </ul>		



Thanaiong 変電所に関する要請内容の検討と補修計画

要 請 内 容	検 討	補 修 計 画	備 考
(1) 主要変圧器	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラオス側から特に要請はなかったが、現地調査の結果、前述Phone Tong変電所と同じ状態でこのまま放置しておく、機器の性能低下を招く恐れがあるため、補修を計画した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力の安定供給と今後の需要増加に対応するため、下記の様に計画する。               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 変圧器の点検 (付録-5 補修点検項目参照)</li> <li>2. " 清掃及び補修塗装</li> </ol> </li> </ul>	
(2) 11.5 KV機器 1) 空気しゃ断器 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ダッシュポットの点検及び劣化部品の取替</li> <li>・バックキングの取替</li> <li>・操作機構の点検及び補修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラオス側からの要請は、左記の空気しゃ断器に関してのみであったが、Phone Tong変電所と同様、他の11.5 KV機器についても補修を計画した。</li> <li>現地調査において、異常のあった部分で、放置しておく、機器の性能低下を招く恐れのあるものも合わせて改修する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phone Tong変電所と同様、変電所機能回復と供給信頼度の向上の為、下記の様に計画する。               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 空気しゃ断器の点検 (付録-5 補修点検項目参照)</li> <li>2. 断 路 器 の 点 検 ( " )</li> <li>3. 計 器 用 交 流 器 の 点 検 ( " )</li> <li>4. 計 器 用 変 成 器 の 点 検 ( " )</li> <li>5. 避 雷 器 の 点 検 ( " )</li> <li>6. 上記機器の清掃及び補修塗装</li> </ol> </li> <li>しゃ断器表示灯ランプカバー取替 (1組)</li> </ul>	
(3) 2.2 KV機器 <ul style="list-style-type: none"> <li>・2.2 KV屋内閉鎖形配電盤の取替</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設2.2 KV設備(欧州製)は、非常に小さく製作されており、充電部とケース間にはかなりのアーク跡がある。又、補修部品も入手困難な為、破損部品は回路から切り離して運転している。</li> <li>安全な運転・保守の為に要請通り取替が最適と判断する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設2.2 KV設備の外形が小さく、取替機器(日本製)を設置した場合十分な保守スペースが取れなくなる。その為閉閉器盤室と隣接している倉庫との壁を撤去し、閉閉器盤室を改造する。</li> <li>又、制御盤は既設のものを流用する。</li> <li>補修計画の概要は下記の通りである。               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2.2 KV屋内閉鎖形配電盤の取替</li> <li>2. 建物内改造(隔壁撤去)</li> <li>3. ケーブルダクトの変更</li> </ol> </li> </ul>	
(4) 直流電源装置 <ul style="list-style-type: none"> <li>・DC104V、90AH(52セル)蓄電池の取替</li> <li>・DC48V、60AH(52セル)蓄電池の取替</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地調査時、既に取替が完了し、運転中であった。</li> <li>従って、この要請項目については、当該計画の対象から除外する。</li> </ul>		

Thatluang 変電所に関する要請内容の検討と補修計画

要 請 内 容	検 査	補 修 計 画	備 考
<p>(1) 2.2KV機器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2.2KV屋内閉鎖形配電盤の取替</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既設2.2KV設備(欧州製)は、非常に小さく製作されており、内部にアーク跡がかなりある。</li> <li>又、しゃ断器の漏油、計器用変流器の絶縁ワニスの流出もある。</li> <li>補修部品もThanajeng 変電所同様入手困難な為、破損部品は回路から切り離して運転している。</li> <li>安全な運転・保守のため、要請通り取替が最適と判断する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既設2.2KV設備の外形が小さく、取替機器(日本製)を設置するだけの建物スペースがない。従って新規製作する機器は屋外形で計画する。</li> </ul> <p>計画概要は下記の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2.2KV閉鎖形配電盤の取替</li> <li>2. 制御、保護継電器の新設</li> <li>3. 屋外基礎及びダクトの作成</li> <li>4. 建物内ダクト改造</li> </ol>	
<p>(2) 直流電源装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ DC104V、90AH(52セル)蓄電池の取替</li> <li>・ DC48V、60AH(24セル)蓄電池の取替</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既設DC104V及びDC48V用蓄電池共、端子部にサビが発生し、ケースの破損も目立っている。</li> <li>又、蓄電池群の中に単位容量の異なるものも、混在しているのが現状である。</li> <li>蓄電池は変電所の運転上、非常に重要な機器であり、このまま放置すれば、事故時の回路切り離し等制御不能になる事も考えられる為今回、充電器及び蓄電池一式の取替えを計画する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 変電所機器制御用蓄電池DC104V、90AH(52セル)及び充電器の取替</li> <li>・ 通信機器電源用蓄電池DC48V、60AH(24セル)及び充電器の取替</li> </ul>	

Sisaket 変電所に関する要請内容の検討と補修計画

要 請 内 容	検 討	補 修 計 画	備 考
<p>(1) 22KV機器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>22KV屋内閉鎖形配電盤の取替</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設22KV設備（欧州製）は、非常に小さく製作されており、内部にアーク跡がかなりある。</li> <li>又、Thatluang 変電所同様しゃ断器の漏油、計器用変流器の絶縁ワニスの流出もある。安全な運転・保守のため、要請通り取替が最適と判断する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本変電所は、市中心部に電力を供給（官庁、病院等）している為、長時間の停電を計画することは困難である。</li> <li>従って、本計画ではThatluang 変電所及びWattay変電所へ設置することになっている22KV屋外閉鎖形配電盤を屋外に仮設置し、現在供給している負荷を切り替え、本変電所を長期間停電することなしに既設設備の撤去、建物改造及び新規閉鎖形配電盤の設置後、再度負荷を切り替えることにより工事遂行する様計画する。</li> <li>計画概要は下記の通りである。</li> <ol style="list-style-type: none"> <li>22KV屋内閉鎖形配電盤の取替</li> <li>建物内ダクト改造</li> </ol> </ul>	
<p>(2) 直流電源装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DC104V、90AH（52セル）蓄電池の取替</li> <li>DC48V、60AH（24セル）蓄電池の取替</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設DC104VおよびDC48V用蓄電池共、端子部にサビが発生し、ケースの破損も目立っている。</li> <li>又、蓄電池群の中に、単位容量の異なるものも混在しているのが現状である。</li> <li>蓄電池は変電所の運転上、非常に重要な機器であり、このまま放置すれば、事故時の回路切り離し等、制御不能になる事も考えられる。</li> <li>したがって、Thatluang 変電所同様、充電器及び蓄電池一式の取替を計画する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>変電所機器制御用蓄電池DC104V、90AH（52セル）及び充電器の取替</li> <li>通信機器電源用蓄電池DC48V、60AH（24セル）及び充電器の取替</li> </ul>	

Matlay変電所に関する要請内容の検討と補修計画

要 請 内 容	検 討	補 修 計 画	備 考
<p>(1) 22k V 屋内閉鎖形配電盤の取替</p>	<p>・ Thatluang 変電所と同様の理由により、要請通り取替が最適と判断する。</p>	<p>・ Thatluang 変電所同様、既設22kV設備の外形が小さく、取替機器（日本製）を設置するだけの建物スペースがない。従って新たに設置する機器は屋外形で計画する。 計画概要は下記の通りである。 1. 22kV閉鎖型配電盤の取替 2. 制御・保護継電器盤の新設</p>	
<p>(2) 直流電源装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ DC 104V、90AH (52セル) 蓄電池の取替</li> <li>・ DC48V、60AH (24セル) 蓄電池の取替</li> </ul>	<p>・ Thatluang 変電所と同様の理由により、要請通り取替が最適と判断する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 変電所機器制御用蓄電池 DC104V、90AH (52セル) 及び充電器の取替</li> <li>・ 通信機器電源用蓄電池 DC48V、60AH (24セル) 及び充電器の取替</li> </ul>	

給電監視・計測装置に関する要請内容の検討と補修計画

要 請 内 容	検 討	補 修 計 画	備 考
<p>・Sisaket 変電所設置の給電監視計測盤の取替</p>	<p>・現在、この地区の配電状態を監視する設備（欧州製）があるが、取替部品の供給が受けられないため、全く稼動していない。                      又、システムの図面、説明書も全くなく、メーカーからの部品供給も得られない状況である。                      したがって、システム全体を取替える様、計画する。                      ・上記システム取替に伴って、情報伝送回路の整備を合せて行なう。</p>	<p>・Sisaket 変電所構内に設置されている給電指令所へ、親局及び系統監視盤を設置する。                      又、各変電所には、子局及びインターフェース装置を設置し、情報は、搬送電話（P.L.C）回線を利用して親局へ集約する。                      監視対象変電所は、ヴィエンチャン地区の6ヶ所とする。                      又、情報伝送回路を整備するために、搬送電話システム（P.L.C）の補修を合せて計画する。</p>	

機械供給に関する要請内容の検討と補修計画

要 請 内 容	検 討	補 修 計 画	備 考
<p>（1）予備品及び試験器具の供給</p>	<p>・現在、変電所予備品、工具等の輸入は、ほとんど行なわれておらず、補修の必要性があっても出来ない状態である。                      その結果、機器の老朽化を早め、又、使用不能のまま放置し、系統運用上、不具合も生じている。                      保守工具、試験器具も、新設工事時に相当量納入されたはずであるが、現在そのほとんどが紛失している。                      以上の理由から今回予備品、試験器具及び保守工具の供給は必要である。</p>	<p>・変電所運転予備品として、補修工事後2ヶ年程度の運転に必要な予備品を供給する。                      ・保守工具及び試験器具については、変電所保守及び点検補修のために下記機械器具を供給する。                      1. 絶縁油保守用器具                      2. 電動工具及び機械工具                      3. 安全工具（接地器具等）                      4. 継電器・計器試験器具</p>	

要 請 内 容	検 討	補 修 計 画	備 考
<p>(2) 車輛及び移動無線装置の供与</p>	<p>・ヴィエンチャン地区6ヶ所の変電所間の保守          工具、資材及び保守員の移動用及び停電区間          切離し作業等のため。</p> <p>車輛に無線機を搭載する事により、上記配          電線切替え作業等の時間短縮が計れ、所要時          間の短縮を通じて供給信頼度の向上が計れる。          又無線機を使用することにより、配電線切          替え、事故復旧時の配電線の停電連絡及び送          電開始連絡が迅速に行なわれ、現場作業員の          安全作業が確保できる。          したがって要請内容は妥当である。</p>	<p>・下記車輛を供給する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1800～2000ccピックアップ自動車（移動無線搭載）</li> <li>2. 125cc オートバイ</li> <li>3. 無線親局（利用範囲はヴィエンチャン地区変電所管内）</li> </ol>	
<p>(3) 22kV電力ケーブルの供与</p>	<p>・各変電所補修に伴う電力ケーブル及び制御ケ          ーブルについて、現在保有資材が全くない。          又、既設ケーブルの内、損傷のあるもの、          取替が必要である。</p>	<p>・取替が必要なケーブルは下記の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Phone Tong変電所              制御ケーブル</li> <li>2. Thanaleng 変電所              22kV電力ケーブル及び制御ケーブル</li> <li>3. Thatluang 変電所              22kV電力ケーブル及び制御ケーブル</li> <li>4. Sisaket 変電所              22kV電力ケーブル及び制御ケーブル</li> <li>5. Wattay変電所              22kV電力ケーブル及び制御ケーブル</li> </ol>	

## 第5章 基本設計

前章の計画内容に基づき各変電所の補修計画、保守用資機材・車輛の供給計画、通信・給電監視計測装置の取り替え計画、及び運転・保守要員訓練計画を以下に作成する。

基本設計に当っては特殊機器を除き下記事項を基本方針とする。

即ち (1) 設計基準、技術基準は日本の現行基準による。

ラオスには現在、建設・電気関係の法規・基準は制定されておらず、技術供与国の基準に従っている。

この状況及び日本製品が大部分である今回の計画に則して日本の現行基準であるJIS、JEC、JEM等を主に適用するのは妥当である。

(2) 欧州製品で補修の必要とするものについては日本製品に置換する。

欧州製機器の予備部品の入手は容易でなかったEDLの経験から、日本製機器に置換することが今後の機器維持に得策である。

(3) 複雑・高度な機種を採用は避ける。

EDLの運転・保守の技術レベル及び故障時の複雑な補修作業の回避、事業費節約上からも複雑または高度な機器の採用は避ける。但し、日本製機器でも将来部品の入手困難になると思われるものについては採用しない。

(4) 現地産品を可能な限り使用する。

ラオスの現状からして現地産品は土木、建築資材の一部に限られるが国内市場で入手及び使用可能な資材は出来るだけ使用する。

各変電所の機器補修計画の基本設計、保守用資機材選定、給電監視・計測装置の設計及び運転・保守業務用の通信系統設計については、次頁以降の表にそれ等の詳細を纏めた。

尚、欧州製既設通信・給電監視用装置を老朽化、部品調達の難しさ及び製作仕様の相違の理由から新しい日本製装置に取り替える設計にしてあるが、詳細設計の為の現地調査時に一部停電して系統の充電部に接続されている機器を調査する。この結果使用可能なものがあれば、今回の補修項目・数量に一部変更が生ずることもある。(増量は生じない)

補修対象	補修内容	仕様	数量	備考
(1) 点検及び補修工事				
a) 115/22KV. 変圧器				
i) №1 変圧器	点検、清掃、調整及び補修塗装 本体絶縁油 脱気、浄油処理 ブッシング内絶縁油 補給 冷却ファン分解点検	屋外形、3φ22MVA. 負荷時タップ切換器付	1 台 14,000 Q 80 Q 4 台	
ii) №2 変圧器	点検、清掃、調整及び補修塗装 本体絶縁油 脱気、浄油処理 冷却ファン分解点検	屋外形、3φ22MVA. 負荷時タップ切換器付	1 台 14,000 Q 4 台	
iii) №3 変圧器	点検、清掃、調整及び補修塗装 本体絶縁油 脱気、浄油処理 冷却ファン分解点検	屋外形、3φ30MVA. 負荷時タップ切換器付	1 台 12,000 Q 4 台	
b) 115KV 機器				
i) 空気しゃ断器	点検、清掃、調整及び補修塗装	屋外形、800A. 1500MVA	9 台	
ii) 断路器	点検、清掃、調整及び補修塗装	屋外形、800A	26 組	
iii) 計器用変成器	点検、清掃、調整及び補修塗装	屋外形、1φ110KV/110V	8 組	
iv) 計器用変流器	点検、清掃、調整及び補修塗装	屋外形、500/5A	9 組	
v) 避雷器	点検、清掃、調整及び補修塗装		2 組	
c) 22KV 機器				
i) 油しゃ断器	点検、清掃、調整及び補修塗装	24KV. 屋外形、1200A. 1000MVA	1 台	
ii) 断路器	点検、清掃、調整及び補修塗装	24KV. 屋外形	28 組	
iii) 計器用変成器	点検、清掃、調整及び補修塗装	24KV. 屋外形	2 組	
iv) 計器用変流器	点検、清掃、調整及び補修塗装	24KV. 屋外形	13 組	
v) 避雷器	点検、清掃、調整及び補修塗装	24KV. 屋外形	2 組	
vi) 所内用変圧器	点検、清掃、調整及び補修塗装	屋外形、500/5A	1 台	
vii) 電力用コンデンサ	点検、清掃、調整及び補修塗装	3φ、5000KVA. 直列リアクトル(L-6%) 放電コイル	1 組	



補修対象	補修内容	仕様	数	備考
d) 制御盤及び制御補機				
i) 配電盤	点検	屋内自立盤 (前後面タイプ)	15	面
ii) 保護継電器	点検、校正、動作試験	母線変圧器 Ry × 30ヶ、配電線 Ry × 50ヶ	80	台
iii) 指示計器	点検、校正、動作試験		120	台
e) その他設備				
i) 空気圧縮機	点検、清掃、調整及び補修塗装	交流形 × 1台、直流形 × 1台	2	台
ii) コンプレッサ制御盤	点検、清掃、調整及び補修塗装	屋内自立盤	1	面
iii) 操作用空気配管	漏気点検		200	m
f) 点検及び補修用資材				
i) 点検用資材		ワニス、塗料 (NF、ローバル、サビ止め)	1	式
ii) 補修用部品			1	式

補修対象	補修内容	仕様	数量	備考
(2) 取替及び改造工事				
a) 115/22KV 変圧器				
i) No.1 変圧器	カム室絶縁油 取替		80 0	
	電動操作機構 取替		1 台	
	ガスケット 取替		1 台分	
	冷却ファン用 # 57 Ry 取替		1 台	
ii) No.2 変圧器	カム室絶縁油 取替		80 0	
	冷却ファン用 # 57 Ry 取替		1 台	
iii) No.3 変圧器	カム室絶縁油 取替		80 0	
b) 115KV 機器				
i) 空気しゃ断器	表示ランプカバー 取替		1 組	
	操作用空気配管保護カバー 取付		2 組	
ii) 断路器	送電線立下げリード線 取替	ACSR 240mm <sup>2</sup> (鋼心アルミ線線)	1 組	
	操作箱取替		26 箱	
iii) 計器用変流器	集合端子箱取替		3 箱	
c) 22KV 機器				
i) 油しゃ断器	本体取替	24KV, VCB, 630A, 20KA.	14 台	
	本体取替	24KV, 600A	1 台	
	操作箱取替		28 箱	
iii) 計器用変成器	増設 (No.3 変圧器 2次母線)	22000/110v, 3φ	1 台	

補修対象	補修内容	仕様	数量	備考
iv) 計器用変流器	本体追加	400-200-100/5A	1 台	
	取替 (電力用コンデンサ回路)	600-300/5A	2 台	
	ガスケット取替		1 台分	
v) 遮断器	増設 (配電線引出部設置)		9 組	
	二次側電カケープル 取替 同上 端末処理材	600V. CV. 250 SQ mm -3 <sup>c</sup> (屋内用、屋外用)	200 m 各 1 組	
vi) 電力用コンデンサ	20,000 KVA (5000KVA/バンク×4バンク) 増設	電力用コンデンサ 5,000KVA /バンク	4 組	
		真空しゃ断器	1 台	
		真空開閉器	3 台	
		断路器	1 組	
		放電コイル	4 組	
		直列リアクトル (L-6%) 母線改造	4 組 1 式	

補修対象	補修内容	仕様	数量	単位	備考
d) 制御盤及び制御補機					
i) 配電盤	切換スイッチ用鉛板取替		20	組	
	表示ランプ		20	ヶ	
ii) 直流電源装置	蓄電池取替	DC 104V. 210AH. 52 セル	1	組	
	蓄電池取替	DC 48V. 60AH. 24 セル	1	組	
	蓄電池室 床塗装		50	m <sup>2</sup>	
	48V用 直流分電盤新設	5回路分岐 屋内壁掛け	1	面	
e) その他設備					
i) 空気圧縮機	取替	交流駆動	2	台	
ii) 構内排水ポンプ	本体取替		1	台	
	制御盤 取替		1	面	
iii) 冷却装置	取替	空冷、据置き形 (対象面積 100m <sup>2</sup> /台)	3	台	
f) 基礎工事					
i) 22KV シェア新器基礎			1	式	
ii) No. 3変圧器第2次母線用PT基礎			1	式	
iii) 電力用コンデンサ基礎			1	式	
iv) 排水ポンプ基礎			1	式	
g) 移設工事					
i) 既設電力用コンデンサ移設			1	式	

補修対象	補修内容	仕様	数量	備考
(1) 点検及び補修工事				
a) 115/22KV 変圧器	点検、清掃、調整及び補修塗装	屋外形、3φ、10MVA、負荷時タップ切替器付	1 台	
	本体絶縁油 脱気、浄油処理		8,000 ℓ	
	冷却ファン分解点検		4 台	
b) 115KV 機器				
i) 空氣しゃ断器	点検、清掃、調整及び補修塗装	屋外形、800A、1500MVA	1 台	
ii) 断路器	点検、清掃、調整及び補修塗装	屋外形、800A	3 組	
iii) 計器用変成器	点検、清掃、調整及び補修塗装	屋外形、1φ 110KV/110V	2 組	
iv) 計器用変流器	点検、清掃、調整及び補修塗装	屋外形、	1 組	
v) 避雷器	点検、清掃、調整及び補修塗装	屋外形	1 組	
c) 点検及び補修用資材				
i) 点検用資材		ウエス、塗料 (N7、ローソル、サビ止め)	1 式	
ii) 補修用部品			1 式	

補修対象	補修内容	仕様	数量	備考
(2) 取替及び改造工事				
a) 115/22KV 変圧器	カム室絶縁油 取替		80	0
b) 115KV 機器				
i) 空気しゃ断器	表示ランプカバー取替		1	組
c) 22KV 機器				
屋内用閉鎖型配電盤	取替 (既設盤構成) ・変圧器二次×1箱 ・配電線盤 × 3箱 ・所内TR用盤×1箱 ・PT 盤 × 1箱	屋内用閉鎖型配電盤 (新設盤構造) ・変圧器二次×1箱 ・配電線盤 × 3箱 ・所内・補機盤×1箱	1	式
d) 基礎工事				
i) 建物断壁	閉閉器盤室と倉庫間の壁と撤去		1	式
ii) ケーブルダクト	既設ケーブルダクトの変更		1	式

補修対象	補修内容	仕	様	数	備	考
(1) 取替及び改造工事						
a) 22KV 機器						
i) 屋内閉鎖型配電盤	取替 (既設盤構成) (新設盤構造) ・送電線盤 × 2箱 ・配電線盤 × 4箱 ・所内IR用盤 × 1箱 ・PT 盤 × 1箱 ・予備盤 × 2箱	屋外用閉鎖型配電盤		1	式	
b) 制御盤及び制御補機						
i) 制御及び保護継電器盤	新設	屋内自立型配電盤		4	面	
ii) 直流電源装置	充電器及び蓄電池取替 充電器及び蓄電池取替	DC 104V. 90AH. 52セル DC 48V. 60AH. 24セル		1	組	
c) 基礎工事						
i) 屋外用閉鎖型配電盤基礎				1	式	
ii) ケーブルダクト				1	式	

5-4 Sisaket 変電所

補修対象	補修内容	仕様	棟数	備考
(1) 取替及び改修工事				
a) 22KV 機器				
i) 屋内用閉鎖型配電盤	取替 (既設盤構成)	屋内用閉鎖型配電盤	1	式
		(新設盤構造)		
	・送電線盤 × 5 箱	・送電線盤 × 5 箱		
	・配電線盤 × 6 箱	・配電線盤 × 6 箱		
	・所内TR用盤 × 1 箱	・所内・補機盤 × 1 箱		
	・PT 盤 × 1 箱			
	・予備盤 × 1 箱			
b) 制御盤及び制御補機				
i) 直流電源装置:	充電器及び蓄電池取替	DC 104V, 90AH, 52セル	1	組
	充電器及び蓄電池取替	DC 48V, 60AH, 24セル	1	組
c) その他設備				
	時計システム	期時計 × 1 台 子時計 × 10 台	1	式



補修対象	補修内容	仕様	様	数	量	備	考
d) 基礎工事							
i) ケーブルダクト	建物内ケーブルダクト変更			1	式		
e) 移設工事							
i) 改造前切換工事	屋外閉鎖型配電盤 取付付 16箱 配電線ケーブル 接続変更 11回線			1	式		
ii) 改造後切換工事	屋外閉鎖型配電盤 撤去 16箱			1	式		

5-5 Kattav変電所

補修対象	補修内容	仕様	数量	備考
(1) 取替及び改造工事				
a) 22KV 機器				
i) 屋内閉鎖型配電盤	取替 (既設盤構成) ・送電線盤 × 2箱 ・配電線盤 × 4箱 ・所内TR用盤×1箱 ・PT 盤 × 1箱 ・予備盤 × 2箱	屋外用閉鎖型配電盤	1	式
b) 制御盤及び制御補機				
i) 制御及び保護継電器盤	新設	屋内自立型配電盤	4	面
ii) 直流電源装置	充電器及び蓄電池取替 充電器及び蓄電池取替	DC 104V, 90AH, 52セル DC 48V, 60AH, 24セル	1 1	組 組
c) 基礎工事				
i) 屋外用閉鎖型配電盤基礎			1	式
ii) ケーブルダクト			1	式

5-6 保守用資機材

補修対象	補修内容	仕様	数量	備考
(1) 予備品				
a) 変電所運転・保守用予備品	補修後、2ヵ年の保守用予備品を供給する。			
		115/22KV変圧器用、115KV 空気しゃ断器用、圧縮空気発生装置用、 115KV 断路器用、24KV油しゃ断器用、24KV断路器用、 ……以上 Phone Tong 変電所及び Thanaleng 変電所対象 24KV真空しゃ断器用……Thanaleng, Thatluang, Sisaket, Wattay 変電所対象	1	式
		制御盤用……全変電所対象 直流電源装置用……全変電所対象		
(2) 保守工具及び試験機器				
a) 保守工具	6 変電所に共通な変電所の保守に必要な工具を供給する。	○ 絶縁油処理関係 ○ 接地関係工具 ○ 電動工具 ○ 変圧器関係 ○ 碎り洗浄用機器 ○ 機械工具 ○ 電線・ケーブル処理工具 ○ 基礎関係工具 ○ 安全保護具 ○ 通信及び遠隔装置用	1	式
b) 試験機器	6 変電所に共通な機器の校正試験等に必要ない試験機器を供給する。	○ 継電器、計器校正用 ○ 真空しゃ断器用 ○ 通信機器用 ○ 遠隔装置用	1	式
(3) 車輛				
a) 保守用四輪		2000c.c.、ヒックアップタイプ、移動用無線(25W、145MHz)搭載	4	台
b) 保守用オートバイ		125c.c.	10	台
c) 無線親局		60W	1	組

補修対象	補修内容	仕様	数量	備考
(4) 22KV 電力ケーブル及び制御ケーブル				
取替工事				
a) 22KV 電力ケーブル				
i) Thanaleng 変電所用	配電線立上用	22KV 鋼帯外装CVケーブル 200SQ mm <sup>2</sup> -3 <sup>c</sup>	500 m	
ii) Thatluang 変電所用	送電線及び配電線立上用	22KV 鋼帯外装CVケーブル 200SQ mm <sup>2</sup> -3 <sup>c</sup>	1,000 m	
iii) Sisaket 変電所用	送電線及び配電線立上用	22KV 鋼帯外装CVケーブル 200SQ mm <sup>2</sup> -3 <sup>c</sup>	2,000 m	
iv) Wattay 変電所用	送電線及び配電線立上用	22KV 鋼帯外装CVケーブル 200SQ mm <sup>2</sup> -3 <sup>c</sup>	1,000 m	
b) 22KV 電力ケーブル用端未処理材				
i) Thanaleng 変電所用 (屋外用)		22KV. CV 200 SQmmCV用	3 組	
ii) Thatluang 変電所用 (屋外用)		22KV. CV 200 SQmmCV用	6 組	
iii) Sisaket 変電所用 (屋外用)		22KV. CV 200 SQmmCV用	12 組	
iv) Wattay 変電所用 (屋外用)		22KV. CV 200 SQmmCV用	6 組	
v) Thanaleng 変電所用 (屋内用)		22KV. CV 200 SQmmCV用	7 組	
vi) Thatluang 変電所用 (屋内用)		22KV. CV 200 SQmmCV用	8 組	
vii) Sisaket 変電所用 (屋内用)		22KV. CV 200 SQmmCV用	12 組	
viii) Wattay 変電所用 (屋内用)		22KV. CV 200 SQmmCV用	8 組	
c) 制御ケーブル				
i) Phone Tong 変電所用		600V. CVV 3.5SQmm-2 <sup>c</sup>	1,500 m	
		600V. CVV 3.5SQmm-6 <sup>c</sup>	2,200 m	
		600V. CVV 8 SQmm-4 <sup>c</sup>	1,300 m	
		600V. CVV 3.5SQmm-2 <sup>c</sup>	100 m	
ii) Thanaleng 変電所用		600V. CVV 3.5SQmm-6 <sup>c</sup>	200 m	
		600V. CVV 8 SQmm-4 <sup>c</sup>	200 m	
		600V. CVV 3.5SQmm-2 <sup>c</sup>	100 m	
iii) Thatluang 変電所用		600V. CVV 3.5SQmm-6 <sup>c</sup>	200 m	
		600V. CVV 8 SQmm-4 <sup>c</sup>	200 m	
		600V. CVV 3.5SQmm-2 <sup>c</sup>	200 m	
		600V. CVV 8 SQmm-4 <sup>c</sup>	200 m	

補修対象	補修内容	仕様	仕様	数量	単位	備考
iv) Sisaket 変電所用			600V. CVV 3.5SQmm-2 <sup>c</sup>	100	m	
			600V. CVV 3.5SQmm-6 <sup>c</sup>	200	m	
			600V. CVV 8 SQmm-4 <sup>c</sup>	200	m	
			600V. CVV 3.5SQmm-2 <sup>c</sup>	100	m	
v) Wattay 変電所用			600V. CVV 3.5SQmm-6 <sup>c</sup>	200	m	
			600V. CVV 8 SQmm-4 <sup>c</sup>	200	m	
			600V. CVV 3.5SQmm-2 <sup>c</sup>			
			600V. CVV 8 SQmm-4 <sup>c</sup>			
d) 制御ケーブル用端末材料			圧着端子、ビニルテープ、 端子数 3.5° 用3000ヶ、8° 用 600ヶ	1	式	
c) Sisaket 変電所仮設備用材料			22kV 銅箔外装CVケーブル 200SQ mm-3 <sup>c</sup>	600	m	
			直線接続材料	11	組	
			屋内用端末処理材料	13	組	
			600V. CVV 3.5SQmm-2 <sup>c</sup>	600	m	
			600V. CVV 3.5SQmm-6 <sup>c</sup>	1,100	m	
			600V. CVV 8 SQmm-4 <sup>c</sup>	600	m	
iii) 制御ケーブル			600V. CVV 14 SQmm-2 <sup>c</sup>	600	m	
			圧着端子、ビニルテープ	1	式	

5-7 給電監視・計測装置及び通信系統

補修対象	補修内容	仕様	数量	備考
(1) 取替及び改造工事				
a) Phone Tong変電所	遠方監視 子局設置 インターフェース盤設置 既設接点引出し及び変換器取付 制御ケーブル RWH 盤設置	監視項目点数 100点、計測項目点数 50点	1 組 1 組 1 式 1 式	
b) Thanaleng 変電所	遠方監視 子局設置 インターフェース盤設置 既設接点引出し及び変換器取付 制御ケーブル RWH 盤設置	監視項目点数 20点、計測項目点数 20点	1 組 1 組 1 式 1 式	
c) Thatluang 変電所	遠方監視 子局設置 インターフェース盤設置 制御ケーブル RWH 盤設置	監視項目点数 12点、計測項目点数 20点	1 組 1 組 1 式	
d) Sisaket 変電所	遠方監視 子局設置 インターフェース盤設置 制御ケーブル RWH 盤設置	監視項目点数 20点、計測項目点数 32点	1 組 1 組 1 式	
e) Wattay変電所	遠方監視 子局設置 インターフェース盤設置 制御ケーブル RWH 盤設置	監視項目点数 12点、計測項目点数 20点	1 組 1 組 1 式	

補修対象	補修内容	仕様	数量	備考
f) Sakpalouang 変電所	遠方監視子局設置	監視項目点数 16点、計測項目点数 24点	1 組	
	インターフェース盤設置		1 組	
	既設接点引出し及び交換器取付		1 式	
	制御ケーブル		1 式	
g) Sisaket 給電指令所	遠方監視親局設置		1 組	
	インターフェース盤設置		1 組	
	系統監視盤設置	屋内自立形	1 組	
	記録計盤設置	屋内自立形	1 組	
	制御ケーブル		1 式	
h) 搬送電話システム	LINE TRAP 追加		5 対	
	結合コンデンサ		5 "	
	結合フィルタ		5 "	
	PLC 端局極装置		12 局	
ii) 電話システム	自動交換機 (30回線)		1 組	
	電話機		20 台	

## 5. 8 機器・装置の据付工事

変電機器及び給電監視・通信装置の点検、補修、調整、試験、取り替え工事は専門技術を必要とする。ラオス国内には、この種の専門業者も専門技術者もないので、資機材の供与だけでは、当該計画が完成せず、現地人による不慣れな点検・補修、調整は逆に各機器の性能を低減させるのみならず、充電部接近作業、停電作業が多い面から作業員の傷害、機器破損を引き起す可能性もある。従って当該計画の現地工事は日本の経験豊富な業者が実施すべきである。機器・装置の据付工事に関連して、土木工事としては一部既設建屋（Sisaket 及びThanaleng 変電所）の壁およびケーブルダクトの改造工事、増設機器の基礎工事、取替え機器用の既設コンクリート基礎の撤去および基礎の新設工事（Phone Tong, Thatluang および Wattay 変電所）も必要となるが、現地産品を活用して日本業者により施工されるものとする。

## 5. 9 運転保守要員訓練計画

当計画で修復された各変電所の正しい運転、機能維持、機器老朽化及び事故の未然防止、事故の復旧等につき下記事項を通じてEDL の要員訓練並びに必要な図書類の作成を実施する。

### (1) 各機器の構造・性能・機能の教育及び保守の实地訓練

日本人業者による各変電所に於ける機器の点検、清掃、補修工事中にEDL の非番の変電所運転員及び保守員が日本人技術者と共同で作業することにより各機器の構造・性能・機能及びそれらの保守方法を实地で習得することができる。

### (2) 変電所の運転・保守訓練



コンサルタントの準備するマニュアルに基づいての運転、事故処理、日常保守・点検などについて各変電所に於いてその変電所の運転員を再教育する。

この訓練は、工事期間を通じてコンサルタントにより、変電所の全運転員及び変電所保守員に対して繰り返し行いその手順を徹底する。

### (3) 図面類の整備

各変電所の機器配置図、電気結線図、機器単体図面類等は各変電所にも、EDLの本部にも完備されておらず運転・保守に重大な支障を与えている。

当計画で納入する機器類については、各メーカーにその図面類を提出させる為問題ないが、補修を必要としない機器については、当該計画のコンサルタントを中心に既設機器メーカーからその図面類を収集して図書をまとめる。

変電所の機器・建屋配置図、電気結線図は現地で測量及び調査して作成せざるを得ない。

### (4) 変電所運転・保守マニュアルの作成

現在、各変電所ともマニュアルは一切なく、運転・保守はEDLの上級技術者の指示に基づいて行っているだけで書面になっているものはない。

各変電所共通のマニュアル及び変電所固有のマニュアルを完備する必要がある、工事期間にコンサルタントが変電所を調査の上作成するものとする。

変電所の運転記録の統計、整理、保存方法についても現状のEDL方法を検討し必要であれば改善方法を勧告する。

## 第6章 事業実施計画

### 6.1 実施体制

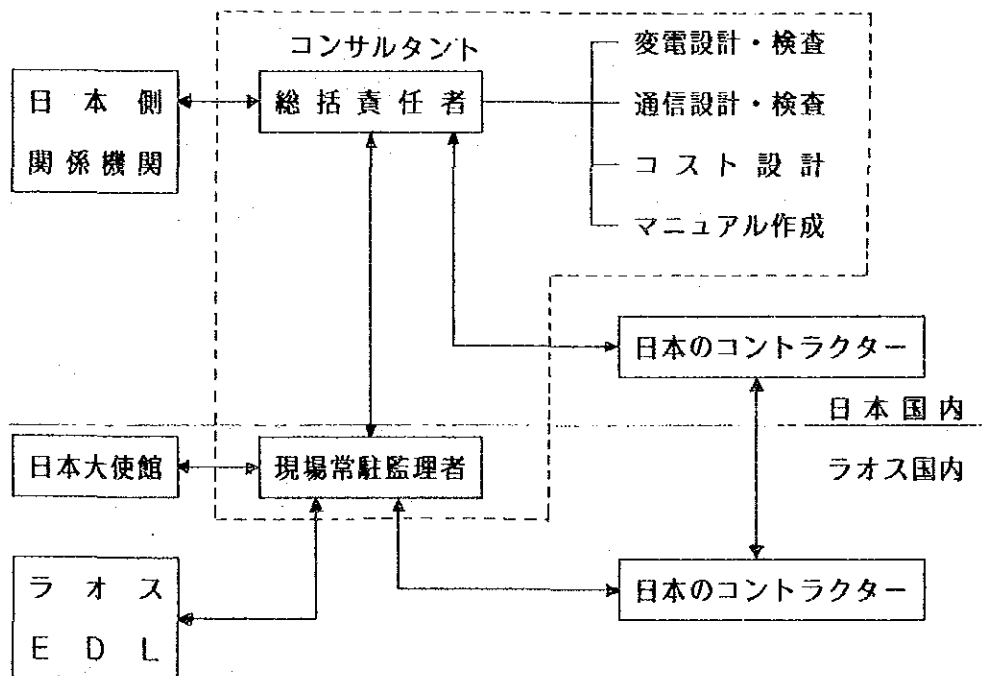
当該計画のラオス側の実施主体はEDL に決定している。当該計画完成後も、EDL が当該計画の実施主体となる。

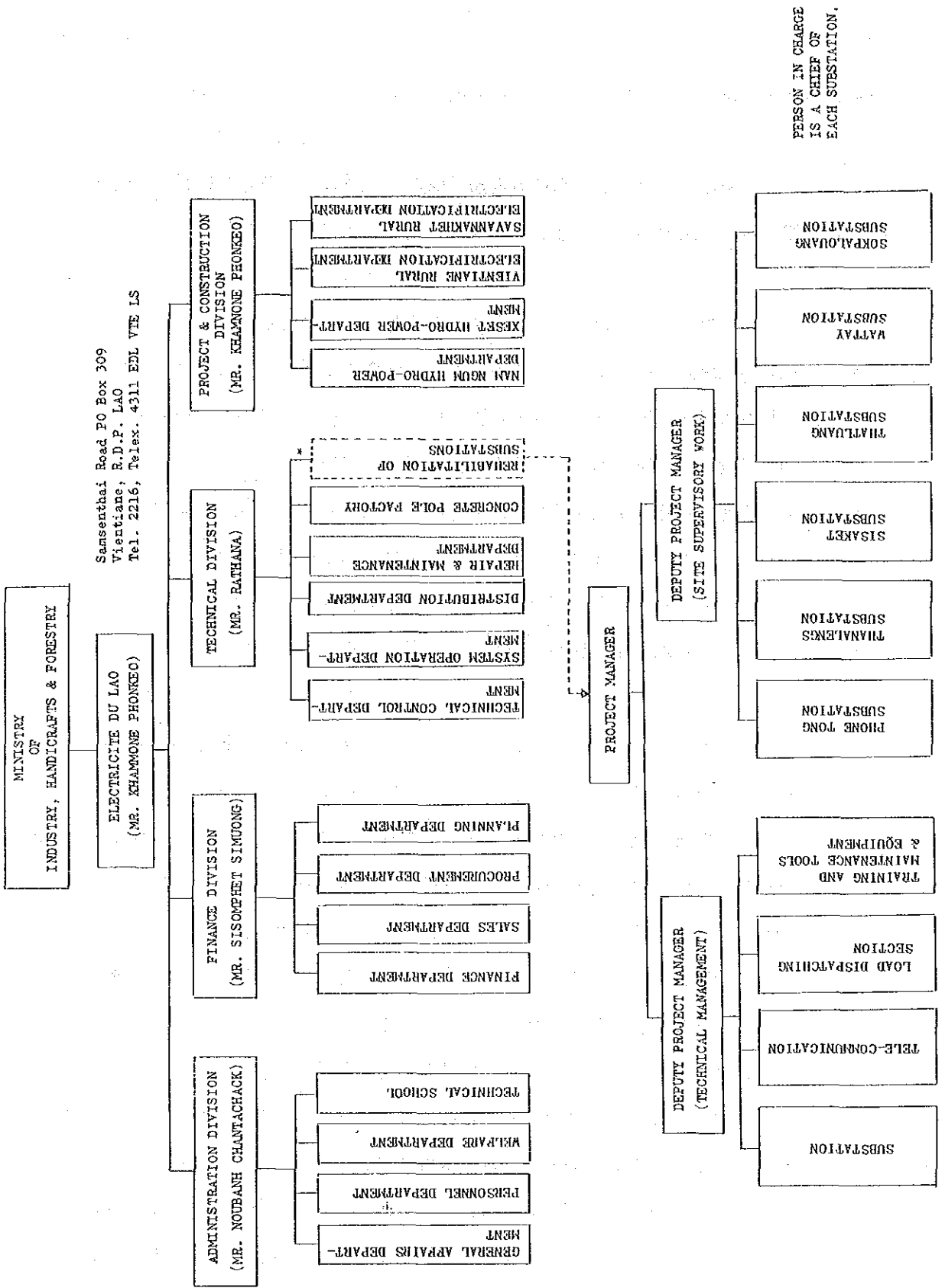
EDL の全体組織は次頁の表に示してある。変電所の運転は、系統運用部 (System Operation Dept)、保守は営繕・保守部 (Repair & Maintenance Dept) がそれぞれ担当している。当該計画完成後も、同じ組織で運営されることになる。なお、EDLは当該計画遂行に当り、技術局の下に計画遂行のための、専任の部(Rehabilitation of Substation Dept.)を新設し、担当させることにしている。

当該計画の最高責任者は EDLの総裁であり、技術局長及び担当部長が直接の指揮をとることになっている。

現地工事遂行中には、日本のコンサルタントは、主にこの担当部長と直接接渉することになる。

計画は下記体制で実施されることになる。





## 6.2 業務範囲

日本側がカバーする変電所の補修及び附帯業務は、その詳細を第5章に述べたが、総括して下記の通りである。

- (1) 各機器、付属品の点検、清掃及び調整並びにその指導
- (2) 老朽部品及び破損部品の取り替え並びにその指導
- (3) 老朽機器、容量不足機器及び破損機器の取り替え並びにその指導
- (4) 既設々備の保護対策強化の為に追加機器の増設並びにその指導
- (5) 変電所運転・保守用の車輛類の供給
- (6) 変電所運転・保守の為に予備材及び工具・測定器類の供給
- (7) 変電所運転・保守用図面及びマニュアルの整備
- (8) 変電所運転・保守要員の教育・訓練

当該計画の実施に当りラオス側の果すべき業務は、下記の通りである。

- (1) 詳細設計に必要なデータ、図面、図書類の提供
- (2) 必要機器・装置・資機材・車輛・工具類のラオスの受入港に於ける通関、免税措置及びタイ国内輸送に関する遅滞のない処理
- (3) 計画の契約者である日本人に対するラオスの租税の免除
- (4) 計画遂行に係る日本人に対するビザ、通行証、其他の必要証明書の発行
- (5) コンサルタント及び請負業者に対する契約金の支払
- (6) 無償資金協力によらないものに対する必要経費の負担
- (7) 計画完成後の変電所及び付帯設備に対する維持運営の責任の負担
- (8) 当該計画に必要な労務者、建機類の手配  
(外国人は現地労務者を自由に雇用出来ない状況及び建材類入手が困難であるので、日本のコントラクターの必要とする労務者及び建機類を斡旋する。)
- (9) 車輛、建機用燃料購入手続

(燃料及び油は市内で自由に購入出来ないので、コンサルタント及び請負業者の使用分の購入手続を行なう。)

(10)補修工事に必要な変電所並びに配電線の停電

(コントラクターには可能な限りの期間短縮を計画させるが、補修工事に必要な停電時間の確保を行なう。)

コンサルタントは、EDL を補佐し無償資金協力の趣旨に基づき当該計画の技術管理を実施するものであり下記業務を遂行する。

- (1) 実施設計の為の現地調査を通して基本設計の確認及び事業費の確認
- (2) 入札書類作成に先立ち計画の詳細設計の実施、事業費の積算及び施工計画の作成
- (3) 入札書類の作成、入札結果の評価、入札交渉及び契約の立会
- (4) 設計図の承認業務、出荷前機器製品の検査、現地据付工事、調整・試験の管理
- (5) 計画の全ての業務に対するEDL、請負業者との協議
- (6) 計画遂行期間中の諸報告書作成、出来高証明の発行、竣工検査と手続
- (7) 竣工証明書の発行、竣工引渡業務、業務完了手続
- (8) 変電設備・給電監視・通信装置の運転保守マニュアル及び図書類の作成
- (9) 現地工事期間内のEDL 職員に対する変電所運転・保守操業の訓練・指導

請負業者は下記の業務を遂行する。

- (1) 変電機器及び資機材類の製作
- (2) 上記製品の工場に於けるコンサルタントの立会試験
- (3) 製品の輸出梱包及びヴィエンチャン地区各変電所迄の海上・陸上輸送
- (4) 各変電機器の点検及び必要部分の修理
- (5) 各変電所の変電機器の補修、取り替え、増設工事及びそれらの調整・試験
- (6) 給電監視・通信装置の製作及び立会試験
- (7) 装置の輸出梱包及びヴィエンチャン地区の各変電所迄の海上・陸上輸送

- (8) 各変電所に於ける装置の取り替え工事及び調整・試験
- (9) 保守用資機材・工具・車輛類の製作、立会試験、輸出梱包、ヴィエンチャン迄の海上・陸上輸送及びEDLの納入
- (10) 上記機器・装置・資材類の輸送・据付工事に係る保険の付保
- (11) 現地据付工事期間を通してのEDL職員への機器・装置単体の保守・整備の指導
- (12) 上記機器・装置の引渡し後、1年間の製品の保証

### 6.3 施工計画

当該計画は先に述べた体制及び業務分担で施工されることになるが、施工上の問題点とその対策及び計画の一環として実施するEDLの変電所の運転・保守職員に対する操業指導については下記の通りである。

#### (1) 施工上の問題及びその対策

ラオス国内には、この種機器の据付専門業者或は経験技術者もいないので、現地補修工事に当っては、前章 5.8に於いて述べた如く日本の技術者が主体となって実施せざるを得ない。尚、現地労務者の雇用は全て、建設公社を通じなければならぬラオスの事情もあり、この計画に関しては、EDLの手配する労務者、運転・保守要員及び訓練学校の生徒を実際の工事に従事せしめる。この方法はEDLの要員に機器の構造、機能を習得させる利点もある。ナム・グム第1発電所の1号・2号水車・発電機の補修工事に際しても同様の方式により日本の業者がEDLの手配した労務者を雇傭して計画を実施し問題なく完成している実績もあり、不安はない。

一方、当該計画の補修工事に際しては、送電線、配電線の部分的ではあるが長期間（8時間～数日間）に亘る停電が必要となり、需要家への供給に支障をきたす恐れがあった。しかしながら、十分な容量を有する115KVの送電線が3回線あ

り、これらを交互に停止させることにより115KV 回路の機器補修、タイへの電力輸送にも支障を与えないことが判明した。22KV系統も各配電線が末端でそれぞれ連繫されているので、Phone Tong変電所以外は、変電所全体を停止させても大きな支障がないことも判明した。Phone Tong変電所の22KV機器の補修に当っては、2次送電線・配電線を1回線ごとに停電を行なって工事を実施する。この間、需要家への電力供給は他変電所からの配電線を通じて行われるので需要家の停電は回避出来る。

なお、当該計画の完成は緊急を要するので、両国政府による交換公文の締結後、可及的速かに実施に移すものとする。

## (2) 変電所操業指導

第4章にてEDL 職員に対する操業指導の必要性を述べたが、この指導はコンサルタント及び日本業者により現地工事期間を通じて現地で実施する。操業指導の分担は下記とする。

即ち、コンサルタントは変電所毎の運転・保守の全般的な指導及びこの地区の変電所群の系統運営の指導を行う。その為のマニュアル及び必要図書の作成も行う。

業者は、各機器・装置の現地に於ける点検、補修、据付工事、調整および試験を通じて、それら機器、装置個々の構造、機能、修理方法を指導する。業者の納入した機器・装置の詳細図及び取扱説明書を提出し、それに対する説明も同時に行う。

この様に、コンサルタント及び業者の操業指導は機器・装置単体から変電所運営までを包含することになり、計画完成後の変電所の運転・保守に役立たせるものである。

## 6.4 調達・輸送計画

### (1) 資機材の調達

ラオス国内にて調達可能な建設資材は、砂、砂利、レンガ、木材、石材等に限られ、その他の資材は全て輸入品に依存している。現地調達品は、ラオスの現況からして、コンクリート資材等土木・建築資材に限定され、補修対象の変電機器、その他の資機材の殆んどは、日本で調達する。既設変電機器に外国製品もあるが、取替え部品の入手困難はこれ迄のEDLの経験から明らかである。更にこれら外国製品には容量不足のもの及び相当量の取替え部品を必要とするものが多いので、将来の部品供給に不安の少ない日本製品に取替えるものとする。

### (2) 輸送計画

ラオスは内陸国の為、物資の輸出入は、隣国を通して行われている。現在はタイ及びベトナムを通じて行われているが、本計画の物資輸送はタイを通過するものとする。即ち、日本からの物資は、海上輸送でタイのバンコック港に一旦陸揚げされ、そこから陸路トラックにてメコン河沿岸のタイ側のノンカイに輸送される。

ノンカイからは、フェリー・ポートでメコン側を渡り、ノンカイの対岸のラオス側タナレンに輸入される。この際ノンカイ、タナレン両港に於いて通関手続きが必要である。タイ通過のラオス向けの物資は、原則的にタイの通関課税及び輸出規制は免除される。

タナレン港からヴィエンチャン市及び各変電所迄はすべての道路が舗装されており問題なく車輛輸送が行なえる。

上記の状況より調達機器の梱包は、特殊な処置を行わず通常、変電機器・通信装置等に適用している木材による密閉梱包とする。



日本からバンコックまでの海上輸送には2～3週間、バンコックでの沖持ち及び通関に最低2週間程かかる。

バンコックからヴィエンチャン迄の物資の輸送は、タイ又はラオスの業者によって行われているが、通関書類が完備されていれば、通常バンコック港の荷揚げからヴィエンチャン到着迄2週間程度かかる。

従って、本計画では、日本からヴィエンチャンまでの輸送期間を2ヶ月と見積っている。

又、機器製作納期の関係上、変電機器、給電監視・通信装置とも2回又は3回に分割して輸送を実施することになる。

## 6.5 実施スケジュール

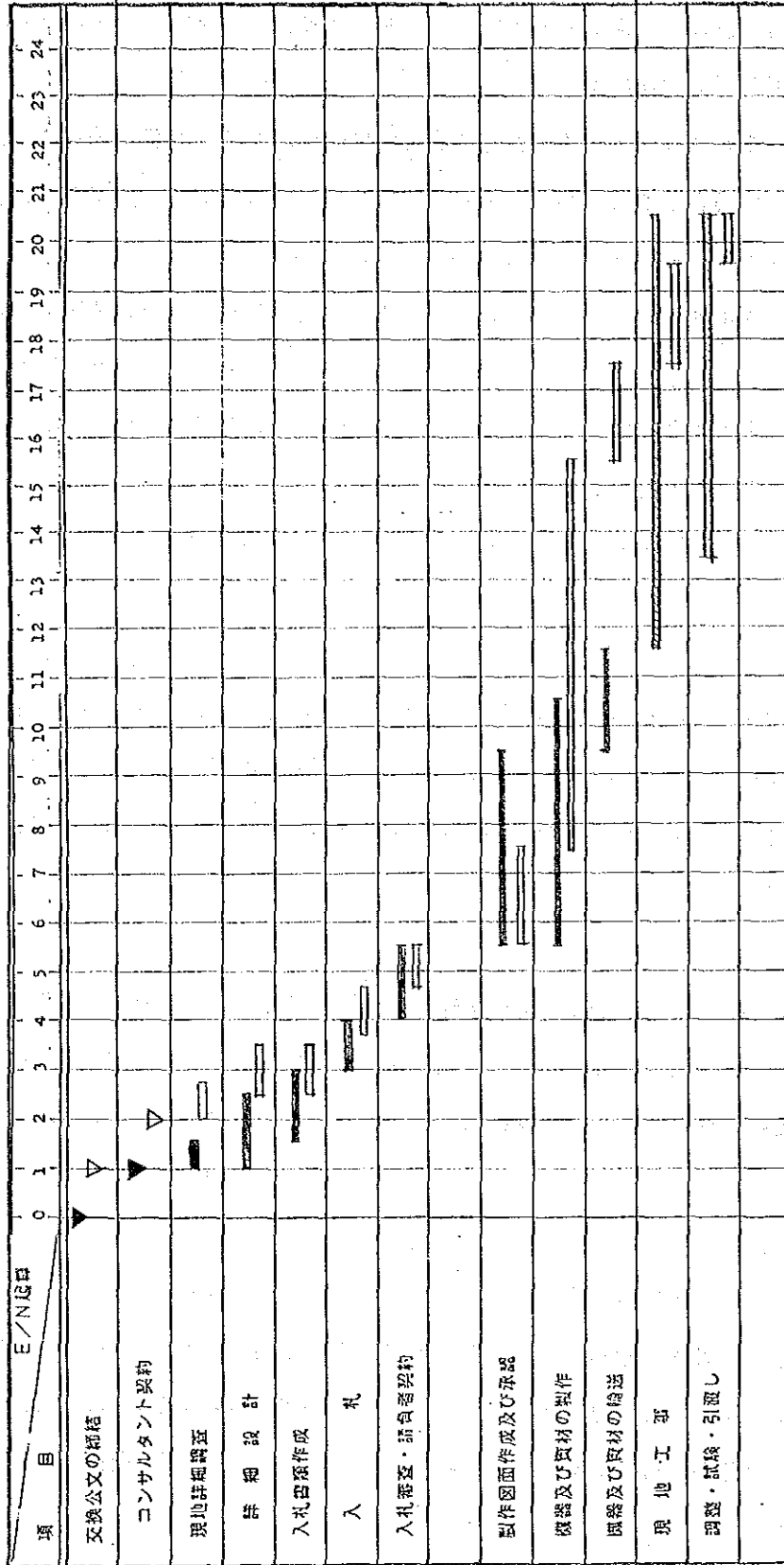
詳細な実施スケジュールは次頁に示してあるが、変電機器関係、通信・給電監視装置関係の製作には、それぞれ5ヶ月、8ヶ月の期間を要する。現地工事を含めれば、交換公文締結後竣工迄の期間は変電機器関係は21ヶ月、通信・給電監視装置は20ヶ月である。

尚、変電機器関係の補修がより緊急性を要するので、これを優先させる。


上記を考慮すると、第1年度は変電機器関係の供与、第2年度に、その現地工事並びに通信・給電監視装置の製作・出荷及びそれらの現地工事を実施することにする。

付表一1に計画地の気象データを示したが、通常5月から10月迄は雨季であり、現地補修工事の大部分が、この雨季にかかる恐れもあるが屋内工事、屋外工事の工程を調整することにより、雨の影響による工事の遅れ及び機器の分解点検への影響を避けられるので問題はない。

計画実施スケジュール



(註)  発電設備  II期計画で実施

 系統監視・通信装置

尚、変電所の運転・保守要員の教育・訓練及び図面・マニュアルの整備等はコンサルタント及び業者の現地入り後、工事期間を通じて実施する。又、補修機器の現地検査、試験、引き渡しは工事の性格上、各変電所毎に完成次第順次行うものとする。

## 6.6 運転・保守計画

現状の電力公社の運転・保守体制は下表に示す通りである。

変電所運転は、各変電所とも3シフトで構成されており、1シフト12時間勤務の順送り方式である。1シフトは2ないし5名からなっているが変電所の規模及び機器構成から考えて決して無理な方式ではない。

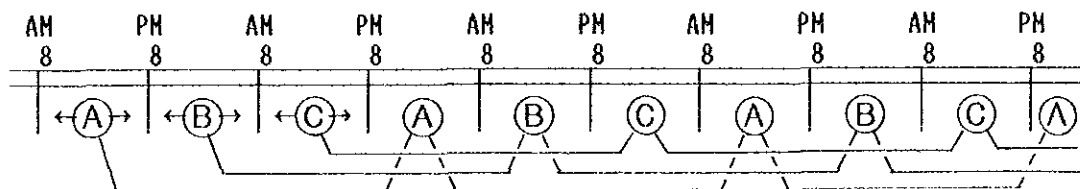
事故等があった場合には、その修理をEDLの技術局に所属するRepair & Maintenanceが担当している。

当該計画で補修された後の変電所の運転・保守もこの体制で行われ且つ当該計画で操業指導を受け質的に向上する職員により行なわれる故特に問題はない。

但し、将来要員が養成された時には、安全面から考えて1シフト8時間勤務の4シフトにすることが望ましい。

変電所	シフト数	シフト主任	シフト運転員	保守修繕
PhoneTong	3	1	4	25
Sisaket	3	1	4	
Thanaleng	3	1	2	
Sokopalouang	3	1	3	
Thatluang	3	1	2	
Wattay (52Km)	3	1	2	
計		21 (3シフト)	54 (3シフト)	

シフト（3グループの順送り12時間勤務）



## 6.7 概算事業費

前述の如く機器・装置の製作期間の関係で本計画の実施は2期に分かれる。即ち第1期は変電機器関係の製作・出荷、第2期はその現地工事及び通信・給電監視装置製作・出荷・据付・調整工事である。

上記計画に基づく補修計画の概算事業費（無償資金負担分）は総額11億 5,500万円である。この事業費は建設費、資機材費、コンサルタント料及び予備費から構成されている。

尚、上記積算に際して採用した換算レートは、

$$\text{US\$1.00} = \text{Kips34.65}$$

この現地換算レートは、商業取引として1985年12月現在用いられている公定レートである。

$$\text{US\$1.00} = \text{¥190}$$

円貨レートについては、1986年 1月と 2月末の交換レートの平均値をとった。