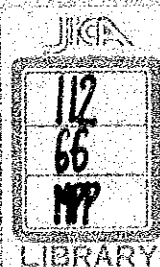


# ラオス鋳工業プロジェクト 選定確認調査報告書

1989.11.15～1989.11.24

1990年4月

国際協力事業団



鋳計画

JR

90 - 65



JICA LIBRARY



1091013(1)

22744



# ラオス鉍工業プロジェクト

## 選定確認調査報告書

1989.11.15～1989.11.24

1990年4月

国際協力事業団

国際協力事業団

22434

# 目 次

## I 調査の概要

1. 調査の目的	1
2. 調査団の構成	1
3. 調査の日程	2
4. 面会者一覧	3
5. 総合所見	3

## II 調査結果

1. 経済概況	7
2. 経済開発計画	9
3. 鉱工業部門の開発動向	9
4. エネルギー部門の開発動向	11
5. わが国の技術協力政策	15
6. わが国の資金協力実績	16
7. 電力関係主要プロジェクト	18
7-1 セカタム小水力発電計画	18
7-2 ヴィエンチャン市内配電網整備計画	24
7-3 ケンウェク小水力発電計画	29
7-4 全国電力マスター・プラン作成計画	32
8. 工業関係主要プロジェクト	37
8-1 セメント工場建設計画	37
8-2 インダストリアル・マネージメント計画	37
8-3 カリ肥料生産計画	37
9. その他のプロジェクト	37
(付) 最近時における実施済みの選定確認調査一覧	38

(注) 本報告書に関する各部分の執筆分担等は次のとおり。

長 田 I 1. 5. 全体監修

川 田 II 1. 2.

奥 II 3. 5. 6. 8-1. 8-2. 8-3. 9.

野 口 II 4. 7-1. 7-2. 7-3. 7-4.

関 原 I 2. 3. 4. (付)



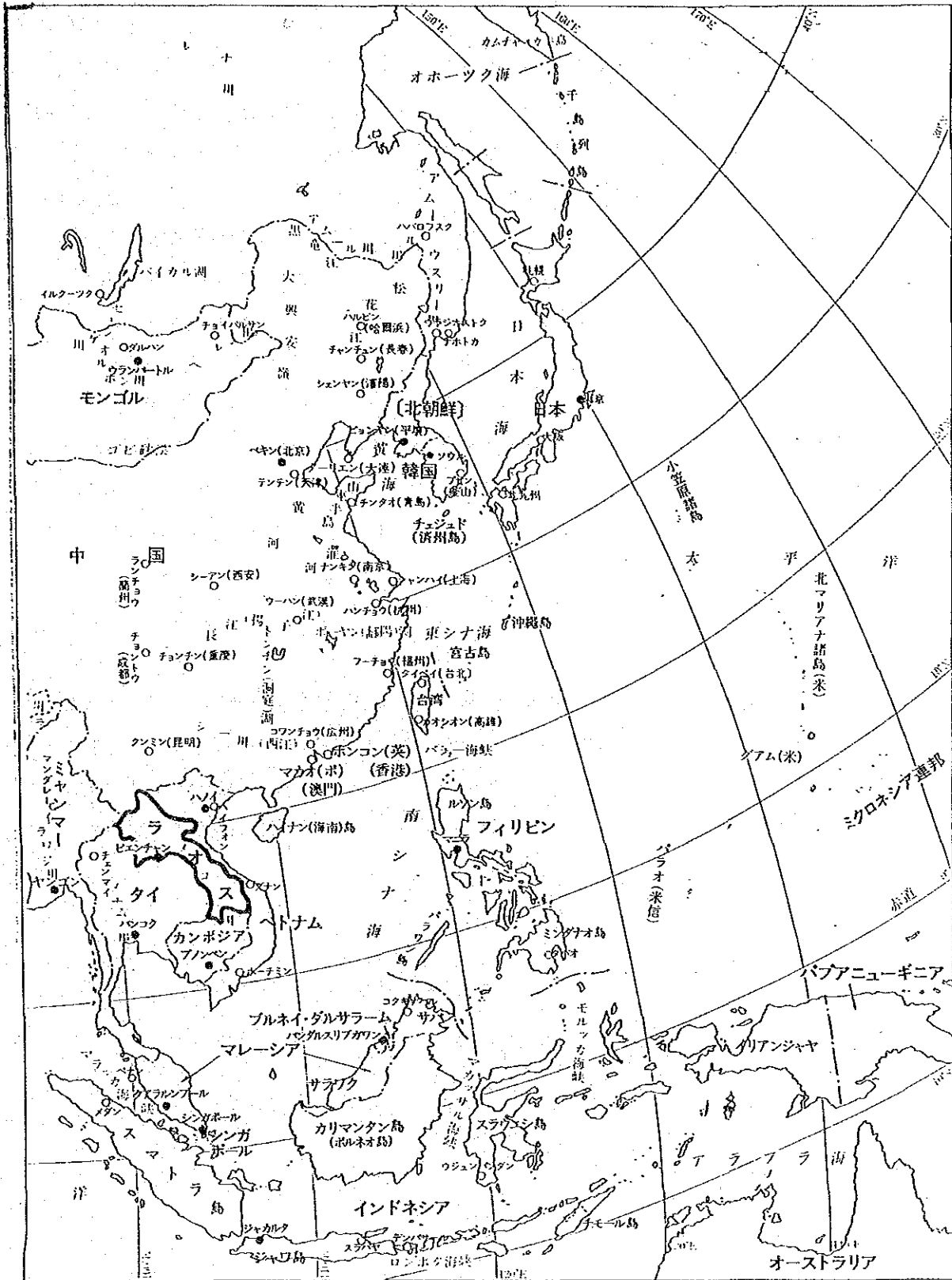


## I 調査の概要

1. 調査の目的
2. 調査団の構成
3. 調査の日程
4. 面会者一覧
5. 総合所見



ラオス位置図



出典「世界の国一覧表1990年版」(財)世界の動き社刊



# 1 調査の概要

## 1. 調査の目的

鉱工業プロジェクト選定確認調査は、鉱工業関係開発調査を効果的に実施するため、既に要請がありながら内容の不明確なプロジェクト及び今後わが国に正式要請の可能性のあるプロジェクトにつき、それらの背景及び経済開発計画における位置付け等を調査し、優良かつ調査実施の可能性が高いプロジェクトの発掘・選定を行うことを目的としている。また調査の過程で相手国機関等にわが国の制度の広報等を行うことにより、将来のプロジェクトの形成を促進することも期待される。

今次調査の対象国であるラオスは、過去において鉱工業プロジェクト選定確認調査を行ったことがなく、両国関係の緊密化に伴い、今回始めて総合的な調査が行われたわけであるが、今次調査においては、既にラオス側より要望のあったセカナム小水力発電計画調査についての背景及び経済開発計画における位置付け等の調査を中心とし、その他の実施可能性を有するプロジェクトについても調査を行った。また、将来における鉱工業プロジェクトの形成促進のために関連制度の広報も図った。

## 2. 調査団の構成

長 田 直 俊(団 長)国際協力事業団 鉱工業計画調査部 鉱工業計画課長  
川 田 正 博(技術協力政策)外務省 経済協力局 開発協力課 鉱工業調査班長  
奥 敦 子(技術協力行政)通商産業省 通商政策局 技術協力課 派遣係長  
野 口 俊 之(電力行政)通商産業省 資源エネルギー庁 発電課 水力調査係長  
関 原 真美枝(調査企画)国際協力事業団 鉱工業計画調査部 鉱工業計画課

3. 調査の日程

日順	月日	曜日	行程	交通手段	宿泊地	訪問先
1	11/15	水	(10:30) 成田 → TG641 (15:25) バンコク	航空機	バンコク	<移動>
2	16	木	(10:30) バンコク → TG690 (11:35) ヴィエンチャン	航空機	ヴィエンチャン	大使館
3	17	金		車	"	外務省、工業省
4	18	土	ヴィエンチャン → パクセ	航空機	ハウアイコン村	<移動>
5	19	日		車	パクセ	セカタム・プロジェクトサイト視察
6	20	月	パクセ → ヴィエンチャン	航空機	ヴィエンチャン	<移動>
7	21	火		車	"	工業省、電力公社 水力エンジニアリング・コンサルタンツ
8	22	水		車	"	工業省、大使館
9	23	木	(12:35) ヴィエンチャン → TG691 (13:35) バンコク	航空機	バンコク	<移動>
10	24	金	(10:30) バンコク → TG740 (18:00) 成田	航空機		<移動>

#### 4. 面会者一覧

##### (1) 外務省 (Ministry of Foreign Affairs)

Soulivong Phasithideth Vice-Minister

##### (2) 工業省 (Ministry of Industry & Handicraft)

Khammone Phonekeo Vice-Minister

Damdouane Phomdouangsy Director of External Economic Relations

Khamsing Ngonvorarath Expert on Energie Power

Nam Viyaket Expert on Hydropower

Vang Phommasack Officer Industry Department

Sounthone Lomthong Officer Industry Department

##### (3) ラオス電力公社 (Electricité du Laos; EDL)

Khamphone Saignasane Director of Technique EDL

Hatsady Sysurath Mechanical Engineer

Na Naophakoly Mechanical Engineer

##### (4) 水力エンジニアリング・コンサルタンツ・(Hydropower Engineering Consultants; HEC)

Sisouphanh Choummanivong General Manager

Somsack Phrasonthi Expert consultant Hydropower

##### (5) 在ラオス大使館

早川 照 男 特命全権大使

真 鍋 寛 一等書記官

谷 口 宏 文 二等書記官

#### 5. 総合所見

##### (1) 鉱工業開発調査実施に関する基本的所見

ラオスは75年のラオス人民共和国設立以来、親ヴェトナム、親ソ路線を基本としてきたので、わが国との関係は他のアジアの国と比して必ずしも強くはなかった。しかしながら近年、従来の経済運営に対する反省から経済開放化政策を促進し、とりわけ「日本に学べ」との方針の下で、わが国への協力を強く要請してきている。88年3月のブーン副首相兼外務大臣の訪日及び今次調査直前のカイソン首相の訪日は、こうしたラオスの親日政策の現れと考えられ、わが国としてもこのようなラオスの前向きな姿勢を歓迎しているので、両国関係は今後より緊密化することが期待され、現在のラオスの経済状態等を勘案すると、わが国の技術協力の相手国としてその比重は一層増加するものと考えられる。貿易関係は一貫してわが国の出超であり、わが国からラオスに対する直接投資は行われていない。

ラオスは、ミャンマーと並ぶLLDCである。1人当たりGNPはわずか160ドル(87

年)に過ぎない。山岳部の多い内陸国という地理的な条件に加え、長期にわたる内戦、経済・社会秩序の混乱、停滞等が経済発展を著しく遅らせている。インフラストラクチャーの整備も著しく遅れている。

産業は農林業がほとんどを占めており、人口的にみると約9割が農民で焼畑農業などの初歩的な農業を営んでいる。国土は肥沃であるが、電力が不足していることからかんがいが行われておらず、生産性も低い。主要産品は、米、とうもろこし、タバコ、コーヒー、綿花、木材等である。

鉱工業は未発達である。鉱物資源は豊富に存在するといわれているが、開発されているのは、錫、石こう等ごくわずかにすぎない。工業は大規模なものは存せず、農産物加工分野、手工業分野等に初元的なものが存在するだけである。こうした中でエネルギー分野だけが、他の鉱工業分野に比して一応開発がなされているといえることができる。ヴィエンチャン北部に1972年に建設されたナムダム発電所は150MWの発電を行い、684GWhをタイに輸出し、外貨の約7割の2,600万ドル強を稼ぎ出している。しかしながらナムダム発電所を除く他の水力発電量はわずか3MWに過ぎず、18,000MWといわれる包蔵水力に比べて著しく開発の度合いが低い。他に小規模のディーゼル発電が行われているが、未電化地域が圧倒的に広く、国内をつなぐ送配電網は未整備である。

ハードの輸送施設、通信施設等の未整備とともに、ソフト面では法体系の整備が著しく遅れており、日本大使館によればわずかに外国投資法のみが存在するだけという。しかしながら仏教が国の隅々まで行きわたっているためか、秩序は非常に保たれており、対日感情も極きわめて良好である。

以上のようにラオスは所得水準が非常に低いことから、無償資金協力と技術協力を中心に協力が行われていくこととなる。一般的にいうと、ラオスでは大規模な有償資金の調達に著しく困難であることから、技術協力は、将来無償資金協力につながるもの、基礎的なもの等が優先される。

工業分野においては、当面具体化が期待されるプロジェクトは存在しないものの、鉱業、電力(水力)分野においては、開発調査に関して高い援助ニーズが見込まれる。

従って、今後はラオス政府と密接な連絡をとりつつ、鉱工業分野において着実な協力を行う必要がある。優良な案件があれば、毎年1~2件程度の開発調査を実施することが適当と考えられる。

## (2) 調査実施内容及び結論

ラオスに対する鉱工業分野プロジェクト選定確認調査は今回初めて行われた。ラオスは最近まで社会主義国として西側諸国と密接な関係を有していなかったこともあり、わが国においては、既に要請のあったセカナム小水力発電計画以外には優良なプロジェクト関連



情報は得られなかった。

今次調査は、大きく工業省との協議とセカタム小水力発電計画の現地調査に分けられる。工業省との協議は非常に熱心に行われ、相当数の調査要望案件が提示されたが、水力発電案件以外は概して熱度は低かった。

提示された主要な案件は次のとおりである。

A. 電力関係プロジェクト

- (a) セカタム小水力発電計画
- (b) ヴィエンチャン市内配電網整備計画
- (c) ケンウェク小水力発電計画
- (d) 全国電力マスター・プラン作成計画

B. 工業関係プロジェクト

- (e) セメント工場建設計画
- (f) インダストリアル・マネージメント計画
- (g) カリ肥料生産計画

C. その他のプロジェクト

- (h) 鉱物資源開発調査計画
- (i) 工業用ソーダ生産計画

以上の案件につき、工業省を中心として情報収集を行った結果、現地にて調査団の得た感触は次のとおりであった。

- ① 電力関係プロジェクトは、他のプロジェクトに比し、比較的基礎的な調査、検討が行われている。発電に関しては包蔵水力は膨大なものがあるが、資金の調達及び電力の消費需要の過小性に問題があり、ナムダム発電所以降大規模な発電所の開発は行われていない。従って当面は地域開発と絡めた形での小規模発電計画が実施されることになると思われる。小規模発電計画の中では、「セカタム」プロジェクトが南部2州の開発のモデル地域として最優先プロジェクトに位置付けられている。次いでケンウェク小水力発電計画が重要プロジェクトとされているが、その開始は「セカタム」プロジェクトの建設にある程度目途が立ってから、検討することが適当と考えられる。全国電力マスター・プラン作成計画もまた重要と考えられる。1961年わが国政府によりメコン河下流域主要支流踏査の報告がなされており、その後の開発の大きな指針となっているが、現在までに多くの新たな関連資料が作成されていること、当地の調査地域が全国レベルで

はなく一部の地域に限定されているところから、全国を網羅した包蔵水力調査を実施することは、非常に有意義と考えられる。但し本調査は、ある程度資金調達、需要先等の確保がなされた時点で行うのが適当である。

発電プロジェクトと並んで重要と考えられるプロジェクトに送配電網の充実に関連するプロジェクトがあげられる。特にヴィエンチャン市内配電網整備計画は、既存設備の劣化が著しいこと、エネルギー損失や過負荷が多くみられること、区域割等が適当でなく故障の影響が広範囲に及ぶこと等から考えて早急に実施する必要があると考えられる。また国内送電網は著しく未整備であるので、今後漸次充実に図って行く必要がある。

② 工業部門は著しく未発達である。ヴィエンチャン近郊にさえいわゆる中規模程度の工場も見えず、わずかに小規模な初歩的工場が見られるのみである。国内にある程度の需要が見込まれること等を勘案すると、セメント、肥料等の工場の建設から工業化を推進することが適当と考えられるが、資金調達が著しく困難であることを考慮すると当面実現の可能性は薄いと言わざるを得ない。今後具体的な国家工業化計画が立案された段階でわが国として順次協力して行くことが適当と考えられる。

③ 鉱業部門も未発達ではあるが、鉱物資源は豊富に存在するといわれているので、今後資源開発協力基礎調査を実施し、その開発可能性を解明して行くことが重要と考えられる。

④ 以上より、現状におけるプライオリティーは次のとおり。

A. 優先実施を検討すべきプロジェクト

- セカタム小水力発電計画
- ヴィエンチャン市内配電網整備計画

B. 実施を検討すべきプロジェクト

- 鉱物資源開発調査計画
- 全国電力マスター・プラン作成計画
- ケンウェク小水力発電計画
- セメント工場建設計画
- カリ肥料生産計画

⑤ ラオスが西側に対し協力を要請し始めたこと、急速に工業化が進展しつつある隣国のタイの影響が大きいこと等を勘案すると、今後ラオスの状況は急速に変化することが考えられ、これからのプロジェクトの優先順位については適宜見直しを行いつつ、その時々状況に最も適合した形で推進する必要があると考えられる。従って今後は数年ごとに現地の状況を調査し、ラオス政府と協議を行って援助の効率的な実施を図って行くことが適当と考えられる。

## Ⅱ 調 査 結 果

1. 経 済 概 況
2. 経 済 開 発 計 画
3. 鉱工業部門の開発動向
4. エネルギー部門の開発動向
5. わが国の技術協力政策
6. わが国の資金協力実績
7. 電力関係主要プロジェクト
8. 工業関係主要プロジェクト
9. その他のプロジェクト



## II 調査結果

### 1. 経済概況

(1) ラオスは東西をヴィエトナムとタイ、南をカンボディア、北を中国とミャンマーに囲まれた内陸国で、人口約380万人、面積約24万km<sup>2</sup>（わが国の本州の面積に相当）の東南アジアにおいては、ミャンマーと並ぶLLDCである。国土の約7割が山岳地帯で人口は全国に広く分散し、5主要都市居住者は全人口の約15%に過ぎない。

こうした地理的条件は、国内輸送網、通信網の未整備と絡まって物流への大きな障害となっている。

(2) 国土は肥沃で、米、とうもろこし、タバコ、コーヒー、綿花、木材等を産する。人口の約9割が農民であり、広く焼畑による農業が行われている。また、鉱物資源が豊富に埋蔵されているといわれるが、錫鉱（ターケーク地区ポンティウ等）、石膏鉱山（ドンヘン）等一部の開発が行われているのみである。

工業活動は、水力発電を除けば極めて小規模かつ初歩的なものが農林加工業、軽工業、手工業分野に見られる程度である。

(3) 1975年4月のヴィエトナム、カンボディアにおける政変の余波を受け、同年8月、ラオス愛国戦線即ちパテト・ラオ（ラオス人民革命党指導）は無血革命に成功、12月2日王政を廃止し、「ラオス人民民主共和国」を樹立した。以後、穏健な社会主義建設を進め、国内政治情勢は比較的早い時期に安定したが、経済・社会情勢については革命後、経済の社会主義化、即ち、銀行、外国貿易、国内販売網の国営化、工場等私企業の国営化ないし、官民合弁化、外国企業の国有化、農業の集団化等の政策が推進されたため、経済・社会秩序の混乱を招き、又、旱魃、大洪水による被害もあり、社会主義国家建設のテンポは大きく遅れた。

(4) このため、ラオスは1978～80年の3ヶ年計画を策定し、当面の緊急任務として食糧の自給自足の達成を目標に置いたが、経済情勢の好転は見られず、79年末、同計画の終盤において流通の自由化、通貨改革を含む新経済政策を打ち出した。すなわち、社会主義経済体制の維持を原則としつつも、資本主義的要素も活用していくべきものであるとのやや隠健な方針を打ち出し、生産の拡大や経済活動の活発化を図った。その結果、翌年以降の農業生産、特に粳米は生産が好天に恵まれたこともあり増大した。

(5) 上記3ヶ年計画に続き、ラオスは第一次経済・社会開発5ヶ年計画（1981～85年）

を実施した。同計画は、人民の物質的・文化的生活の向上、国家経済の物質的・技術的基盤を建設するもので、特に食糧自給の達成、運輸・通信網の改善に重点が置かれた。ラオス政府の評価によれば、同計画により国内総生産が60%、農業生産が25%増大し、目標をほぼ達成し、食糧自給についても目標を一応達成した。しかし、工業生産については電力（我が国等の援助により完成したナム・グム・ダムで発電）をタイに売電し（毎年全輸出額の4～6割近くを占める）を除き、十分な成果は得られなかった模様。

(6) 1985年末、政府は新経済管理制度を発表、右制度は国家計画生産方式を放棄し、利潤方式を導入することにより、経済の活性化を図ることを目的としたもので、国营企業における経営自主権の拡大、民間セクターの活性化、隣国（特にタイ）との貿易拡大等の一連の改善策が漸次打ち出された。すなわち1986～87年にかけては、一部の産品（いわゆる strategic goods）と呼ばれるコーヒー、たばこ、木材、ラタン、鉱産物等）を除く、他の産品についての商業取引の自由化、為替レートの統一（87年9月に従来存在した6公定レートが、1米ドル=350キープに統一、89年2月には470キープに切下げ）等の措置が導入された。さらに88年に入り、生産、流通、価格の分野で統制緩和策が推進され、併せて電気、水道、通信、航空運送等の部門を除く私企業の参入自由化が行われた。更に公務員給与が引上げられるとともに、外国投資法の公布（88年7月）及び税制緩和措置が講じられ、新規事業への投資促進を図るための環境整備が行われてきている。

(7) これら諸政策の結果、88年のGDPは早魃にもかかわらず、民間部門の活性化により2%伸び、インフレ率はキープ切下げ、価格統制緩和に伴い前年の7%から33%に上昇した。国際収支赤字は、金融引き締めによる輸入減少となり前年比1.4百万ドル減の130百万米ドル（推定値）となった。

主要統計数字（ラオス政府統計資料等 1987年）

GDP	645億キープ
1人当りGDP	179米ドル（1987年のGDPを 1米ドル=95キープで換算したもの）
外貨準備	20.2百万米ドル（1987年）
輸出（FOB）	約62.1百万米ドル（1987年） （電力、コーヒー、木材、石膏、錫等）
輸入（CIF）	約216.2百万米ドル（1987年） （石油製品、機械、食料等）

## 2. 経済開発計画

(1) 1978～80年、3ケ年国家計画、続いて第一次5ケ年計画(1981～85年)を実施したが、大部分、目標達成に至らず終了している。

(2) 次に、1986年11月の第4回党大会において第二次5ケ年国家計画(1986～90年)が採択され、現在実施中である。

同計画に盛り込まれた経済社会発展の方向と任務の主要項目は次の通り。

〔全般目標〕 ①食糧供給問題を基本的に解決する ②森林を発展させ、農耕用に森林を開拓することを制限または停止 ③工業、手工業を建設し、適切な農工林業構造の建設を開始する ④経済地区の分類を実施し、都市および農村建設の総合計画を開始する ⑤交通網、輸送・郵便サービスを大きく発展させる ⑥商業網を拡大し、物資の流通を強力に促進する ⑦国営経済部門の中心的役割を強化し、集団経済を発展させ、私営経済部門の妨害的要素を徐々に減らす ⑧国家財政の強化、正常化に努力する ⑨外国との経済・文化関係、先ずソ連、ヴィエトナム、カンボディア、その他社会主義諸国との全面的協力を拡大する、など。

〔農業〕 食糧供給の必要を満たし、加工工業用の原料を満たし、輸出商品の源としての農林業を建設する。

〔林業〕 森林資源の合理的開発を計画し、森林を破壊から守ると同時に木材の伐採、加工作業を促進する。

〔工業・手工業〕 加工工業を発展させ、同時に日用品生産工業、農業その他経済諸部門向け基本農工具の生産、輸出用品の増大を図る。又、電力生産を発展させ、若干地域で小規模水力発電ダムを建設し、十分に有利な条件があれば、中規模水力発電所も建設する。

〔建設〕 国営、州営建設会社を強化し、石油パイプライン建設、セメント工場、橋、住宅プロジェクトなどの主要プロジェクトを推進する。

〔交通・輸送、郵便〕 既存の道路の整備及び新規道路の建設を行う。

〔商業・外国との関係〕 国営及び官民合同企業を強化し、商品流通強化のため農村地域の市場拡大に留意しつつ、民間活性化に努める。

〔外国貿易〕 ソ連、ヴィエトナム、カンボディア及び他の社会主義諸国との貿易関係を強化し、近隣国との国境貿易を拡大する。

## 3. 鉱工業部門の開発動向

ラオスの地質的構造は、錫、石こう、石炭、亜鉛、ボーキサイト等多種類で、豊富な鉱物資源を有しているといわれ、各国の調査においても、それが示されている。

(1) 錫についてみると、錫の生産量は、1986年には558tに達したが、1987年には、KHAMMONANE県における主要な鉱山の設備による問題のため450tに減じた。

仮りに設備問題が解決されれば750tに達し、1990年には1,500t、さらに2000年には2,000tの生産量の水準に達することが予測されていた。

また、1987年のドル価格で、輸出額は年間約200万ドルである。さらに生産設備を拡大するためには、推定500万ドルの投資が必要であるといわれている。

(2) 石こうの生産量は、1987年においては7万tで、100万ドル近くの輸出収入がある。

1990年においては、さらに2倍の生産量を推定しているSAVANHNAKHETの東部にある石こうの鉱床は、確認埋蔵量がおよそ1,800万tであり、開発するには約300万ドルの資金が必要とされている。

石こうの開発は、1981年の年間4万tから1985年には、10万2千tのピークへと大きく上昇した。

しかし、開発設備があまりに貧弱であるため、その後の石こう生産は減少傾向を示している。

なお、ラオスの現行5ヶ年計画においては、石こうの生産を1990年には、18万t、さらに2000年には30万tと計画している。

(3) 1987年の石炭の産出量は1,500tであった。ラオス北部のBO CHANの近辺に位置する鉱床は、およそ500万t含有することが推定される。

年間15,000tの生産レベルに達するには、約150万ドルの投資を要するとされている。

(4) その他、塩の生産量は1982年には、14,000tであった。BOKEO県のサファイヤ鉱山は、1986年には9,500カラット生産した。金は、ラオスの北部や南部のいくつかの場所で採掘され、XEKONG川に沿った金の探鉱では年間20kg、現在の国際価格で見ると、25万ドルを生産したといわれる。

工業分野は著しく立ち遅れている。先方工業省との協議においても近代的工場の存在は確認されなかったし、本件調査団が見るところ、最も先進地域とされるヴィエンチャン近郊においても、極めて小規模な工場が見られたのみであった。分野は農林加工業、手工業、軽工業等に限定されるようである。



#### 4. エネルギー部門の開発動向

ラオスにおける1人当りの一次エネルギー消費量は、1985年調査で、石油換算で約55kgと非常に少ない。そして国内で消費されたエネルギーの内訳をみると、薪が90%と圧倒的に多く、輸入石油製品と電力がそれぞれ5%となっている。

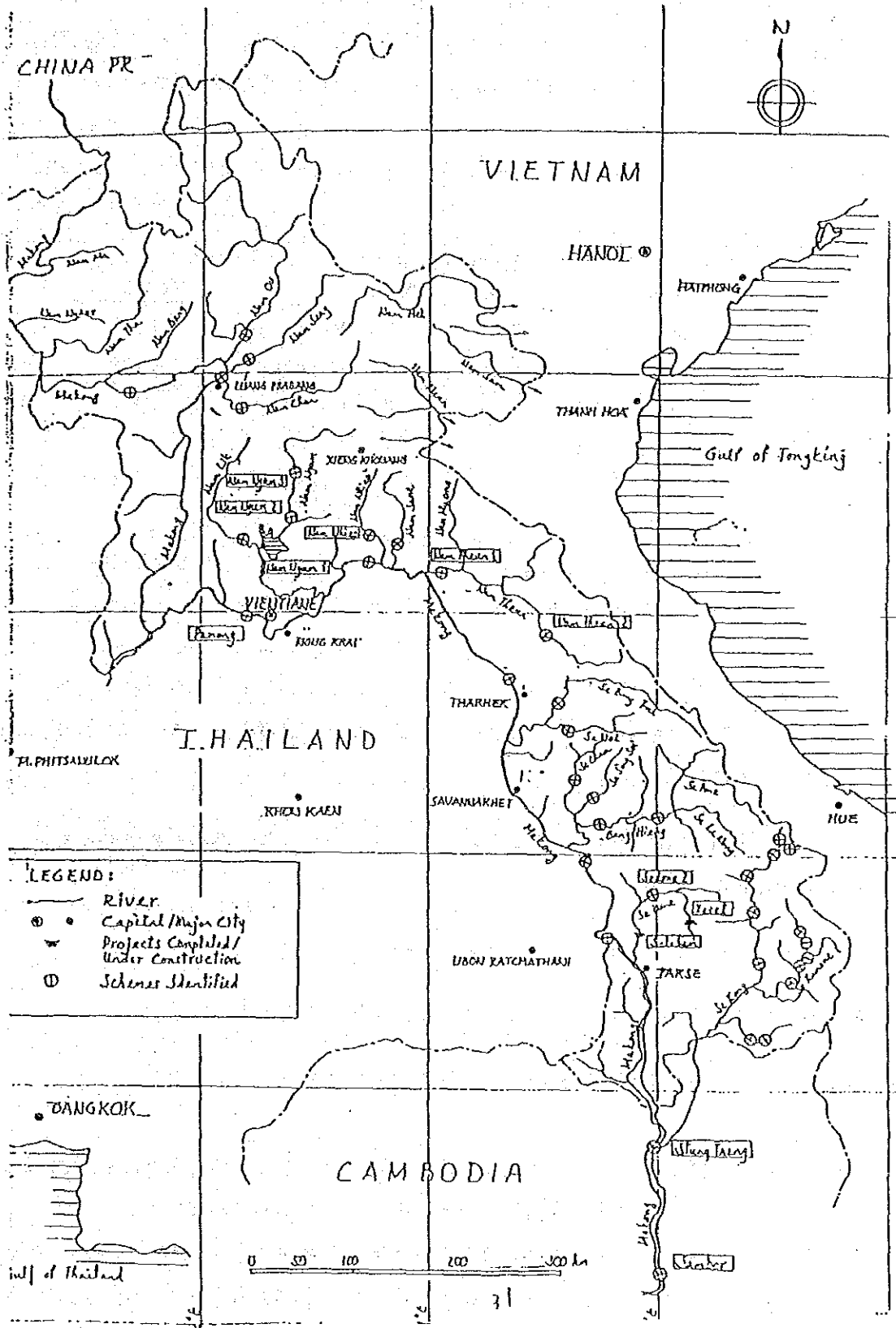
水力エネルギーについてみると、ラオス国内には18,000MWの包蔵水力があるとされているが、現在までに開発されたのは、わずか153MWだけである。このうちの150MWが、わが国を含む諸外国の協力により建設され、1972年に運転を開始したナムダム発電所に集中している。また国内にディーゼル発電所もいくつかあるが、石油製品の輸入量が少なく、燃料の確保が困難なことから、夕刻の数時間だけ運転されているのが現状である。国内の既設発電設備は表1の通りである。

表1 Existing Generation Facilities

Location	Type	Installed Capacity (MW)	Remarks
<u>Vientiane Provinces</u>			
Nam Ngum	Hydro	150.00	2 × 15 MW (1971) 2 × 40 MW (1978) and 1 × 40 (1984)
Sokpaluang	Diesel	8.00	4 × 2 MW (1971)
<u>Luang Prabang Province</u>			
Nam Dong	Hydro	1.00	3 × 336 kW (1970)
Luang Prabang	Diesel	0.68	2 × 100 kW (1971-83) 1 × 235 kW (1979) 1 × 240 kW (1960)
<u>Champassak Province</u>			
Selabam	Hydro	2.04	3 × 680 kW (1969)
Pakse	Diesel	0.24	1 × 240 kW (1970)
Champassak	Diesel	0.10	1 × 100 kW (1982)
Paksong	Hydro	0.04	1 × 40 kW (1985)
<u>Savannakhet Province</u>			
Savannakhet	Diesel	1.00	4 × 250 kW (1970)
<u>Saravane Province</u>			
Saravane	Diesel	0.40	2 × 200 kW (1985)
<u>Houaphanh Province</u>			
Houaphanh	Hydro	0.15	(1986)
<u>Phongsaly Province</u>			
Phongsaly	Hydro	0.05	(1986)
<u>Others</u>	Diesel	3.30	
Total		<u>167.00</u>	

(Source : EDL)

图 2 HYDROWER SCHEMES IN LAOS



1986年における、ナムグム発電所の発電電力量の合計は867GWhにのぼるが、地域内で128GWh消費され、送電損失等を除いた余剰分684GWhがタイへ輸出された。その売電総額は2,620万ドルになり、外貨獲得額の約7割を占めている。このようにラオスにおいて、水力発電所は極めて重要な設備となっている。その状況は次表の通りである。

表2 Electricity Generation and Consumption in the LPDR in FY1986

Area	Source	Generation		Consumption		
		GWk	%	GWh	%	
Vientiane	Hydro	867	97	Vientiane	128	14
	Diesel	—	—	Export	684	76
Other Areas	Import	20	2	Other Areas	24	3
	Hydro/Diesel	12	1	Losses	63	7
Total		899	100		899	100

今後の電力エネルギーの開発について、政府は1986年から1990年までの第2次5カ年計画の中で、電力供給による産業の振興と生活の向上を最優先とするとしており、次のような開発対象を検討している。

- (1) 国内の中小水力発電所を開発することにより、遠隔地での輸入燃料への依存度を減らし、それにより外貨を節約する。
- (2) タイなどに余剰電力を輸送して外貨を獲得する。
- (3) 電動ポンプによるかんがいを行うことにより、食糧生産の増大を図る。
- (4) 製粉所やコーヒー加工場、製材所などの農業関連産業の発展を促進する。

この開発計画は、ヴィエンチャン地域と南部地域を中心に進められており、特に南部地域については、IDAによる南部地域電化計画と一緒に開発が進められている。

現在、ADBやスウェーデンなどの援助によるセセット発電所(45MW)が建設中であり、サラバン州とチャンパサク州に電力供給するほかに、余剰電力をタイに輸送送電する計画である。

このほか、現在具体化している計画としては、次のものがある。

表 3 水力発電開発計画

件名	規模 (MW)	関係機関	現況
(1) Nam Theun 2	140	IBRD/UNDP	F/S 実施中
(2) Sedone	6~10	IBRD	F/S 開始予定
(3) Nam Ngiep	150	フランス	Pre F/S 予定
(4) Nam Song-Nam Leuk	(未定)	A D B	Pre F/S 予定

(注) 上記のうち、(3)及び(4)については踏査レベルの初期的調査である。

ラオスにとって、電力は将来とも最大の輸出資源であり、開発に向けての同国の期待は大きい。また多く残されている水力エネルギーを、各地域の振興や国全体の発展の中心核として開発して行くことが、今後大いに重要視されている。

#### 5. わが国の技術協力政策

(1) ラオスは、アジア諸国のうちで最も経済開発の遅れている社会主義国である。

わが国は、西側諸国のうち、2ヶ国間の政府開発援助においては、スウェーデンと並んで、最大の援助供与国となっている。

(2) また、わが国はラオスに対して、JICA、AOTS、OISCAの各団体により、研修生の受け入れ、専門家の派遣を行なっており、近年は、JICAベースによる技術協力が大部分を占めている。

受け入れについては、農業、行政、社会基盤の各分野、派遣については、社会基盤、農業、保健医療等の分野で行なわれている。

表 4 対ラオス研修生受け入れ・専門家派遣実績

(単位：人)

	事業機関	85年度	86年度	87年度	88年度	88年度末累計
		研修生受け入れ	JICA	—	—	2
	AOTS	—	—	—	1	44
	OISCA	—	—	—	—	22
専門家派遣	JICA	14	22	28	56	451
	OISCA	—	—	—	—	10

(注) JICAの専門家派遣は、調査団を含む。

(3) ラオスは、国土の大部分が山岳地帯であり、基本的には農業国である。錫、マンガ、石こう等鉱物資源が豊富であるといわれ、過去、西側諸国や国際機関の協力を得て調査を行なった結果、有望な鉱床が発見されたといわれている。

しかし、人民共和國成立以来、2次におたる経済計画の大部分が目標に達せず、また、資金、設備等の欠除により、鉱物資源の開発は著しく遅延しており、鉱工業が国内の経済発展に貢献する分野となるには、ほど遠いのが実状である。

(4) 今回の調査においても、水力発電プロジェクトをはじめとして、いくつかのプロジェクトがラオス側から提示され、同国のわが国への期待の高さがうかがわれた。

しかし、国内のインフラ部門が著しく未整備である現状からみて、プライオリティの高い水力発電プロジェクト等個別のプロジェクトに対する協力の実施と並行して、ラオスの国民性、風土等、国情に適した総合的な開発計画の立案、実施が必要であると考えられる。

## 6. わが国の資金協力実績

### (1) 無償協力

表5 対ラオス無償協力(交換公文ベース)  
(1987年12月末現在)

(単位:百万円)

締結日	案 件 名	金 額	備 考
	(準 賠 償)		
	ヴィエンチャン上水道(調査・設計等)	606	
	(注) ヴィエンチャン発電所(機器据付)	255	
	1 ヴィエンチャン市配電(電線・磚子)	58	
	1 ナムグム・ダム(調査・設計)	50	
	そ の 他	31	
	(一般無償協力)		
66. 8. 29	ナム・グム河電力開発(第1期) (注2)	1,786	
69. 12. 5	ワットタイ空港滑走路延長(第1期)①	250	
70. 5. 22	ワットタイ空港滑走路延長(第1期)②	180	
70. 12. 15	ヴィエンチャン〜ダゴン間送電線	20	
71. 2. 23	ラオス〜タイ間マイクロウェーブ	32	
71. 7. 27	ワットタイ空港整備(第2期)	360	
72. 4. 6	ラオス〜タイ間マイクロウェーブ	7	
73. 2. 9	難民村建設・土地開墾	142	
73. 8. 15	ヴィエンチャン上水道補修	150	
74. 3. 29	難民村建設・土地開墾	800	
75. 4. 22	民生安定物資・マラリア撲滅用車輛	800	
76. 12. 9	道路網復旧計画用建設機材①	300	
77. 11. 18	道路網復旧計画用建設機材②	500	
78. 8. 15	輸送網拡充計画(車輛)	500	
79. 3. 28	河川流域整備計画	100	
80. 8. 30	ナム・グム・ダム水力発電所補修計画	550	
81. 11. 10	給水塔建設計画	600	
83. 4. 12	ヴィエンチャン地区上水道補修・拡充計画	600	

締結日	安 件 名	金 額	備 考
84. 2. 27	製菓開発センター建設計画	7 0 0	
84. 5. 29	製菓開発センター建設計画	1, 0 4 5	
86. 4. 2	変電所補修計画	6 4 0	
86. 8. 12	ヴィエンチャン変電所補修計画	5 1 3	
87. 3. 4	タゴン農場修復計画	6 4 2	
87. 7. 7	タゴン農場修復計画	5 7 0	
	(文化無償協力)		
77. 1. 11	小中学校用謄写機材	1 4	
79. 12. 31	教員養成学校用体育教育機材	3 0	
81. 8. 3	教育体育宗教省音楽機材	3 0	
83. 6. 28	文部省理科実験機材	3 0	
85. 7. 2	ヴィエンチャン教育大学語学学習機材	2 6	
87. 4. 6	ヴィエンチャン教育大学・理化学教育機材	2 8	
	(K R食糧援助)		
68. 12. 24	タイ米、農業物資	1 8 0	
69. 12. 23	農業物資	2 5 2	
70. 1. 13	タイ米	1 8 0	
72. 1. 7	タイ米	3 0 8	
73. 12. 27	農業物資	1 5 4	
79. 3. 14	タイ米	1 2 5	
85. 4. 9	タイ米	2 0 0	
	(食糧増産援助)		
83. 12. 27	肥料、農薬、農業機材	2 0 0	
84. 9. 5	肥料、農薬、農業機械	1 5 0	
86. 1. 16	肥料、農薬、農機	4 0 0	
86. 12. 12	農機、農薬、肥料	4 0 0	
	(債務救済無償協力)		
79. 3. 28	一般商品購入	1 0 5	
80. 2. 19	一般商品購入	1 0 4	
81. 3. 14	一般商品購入	1 0 5	
82. 2. 18	一般商品購入	5 2	
83. 2. 1	一般商品購入	1 0 4	
84. 3. 12	一般商品購入	1 0 4	
85. 2. 28	一般商品購入	1 8 2	
86. 2. 21	一般商品購入	2 5 7	
87. 2. 18	一般商品購入	3 0 3	
	(為替基金拠出) (注3)		
65. 4. 3	外国為替操作基金(FEOF)拠出①	1 8 0	
66. 1. 22	外国為替操作基金(FEOF)拠出②	6 1 2	
67. 6. 5	外国為替操作基金(FEOF)拠出③	6 1 2	
68. 2. 28	外国為替操作基金(FEOF)拠出④	6 1 2	
69. 8. 6	外国単替操作基金(FEOF)拠出⑤	6 1 2	
70. 3. 24	外国為替操作基金(FEOF)拠出⑥	7 2 0	
71. 3. 20	外国為替操作基金(FEOF)拠出⑦	8 2 8	
72. 6. 13	外国為替操作基金(FEOF)拠出⑧	8 0 1	
73. 6. 1	外国為替操作基金(FEOF)拠出⑨	9 2 4	
74. 4. 30	外国為替操作基金(FEOF)拠出⑩	1, 1 0 9	
75. 7. 15	外国為替操作基金(FEOF)拠出⑪	5 5 4	

- (注) 1. 経済技術協力協定(1958年10月15日締結)に基づく贈与、7度にわたり1959年1月23日から1965年1月22日までの間に実施された。  
2. 第1次ナムダム・ダム開発基金協定(1966年8月発効)に基づく同開発基金(世界銀行管理)に対する拠出。  
3. 拠出はドル建(1971年までは1ドル=360円、1972年以降は1ドル=308円で換算)。

(出所: 経済協力白書)

89年度における無償協力は以下の通りである。(単位：百万円)

① ヴィエンチャン河川港改修計画	528
② ヴィエンチャン都市交通網整備計画	425
③ 食糧援助	100
④ 食糧増産援助	400
⑤ 債務救済	342
計	1,795

(2) 有償協力

表6 対ラオス有償協力(1987年12月末現在)

A (交換公文ベース)

(単位：百万円)

締結日	案 件 名	金 額	機 関	金 利	期 間	種 類	備 考
	(円借款)						
74. 6. 26	第2次ナムグム・ダム①	3,180	基	2.00	30(10)	プ	一般 一般 } (注)
76. 4. 12	第2次ナムグム・ダム②	2,010	基	2.00	30(10)	プ	

B (貸付契約ベース)

(単位：百万円)

締結日	案 件 名	金 額	備 考
	(円借款)		
74. 6. 26	第2次ナムグム・ダム開発基金換出①	3,180	完 了
76. 4. 12	第2次ナムグム・ダム開発基金換出②	2,010	"

(注) 第2次ナムグム・ダム開発基金協定(1974年6月発効)に基づく同開発基金(ADB管理)に対する換出。

(出所：経済協力白書)

(3) わが国と西側諸国との協調融資により建設されたナムグム発電所は、ラオス最大の発電能力約15万kWを有し、そのうち10万kWはタイへ輸出し、ラオス最大の外貨獲得源となっている。

7. 電力関係主要プロジェクト

7-1 セカナム小水力発電計画

(1) 背 景

ラオス政府は、現在1986年から1990年までの第2次5カ年計画を実施中であるが、その主目的は農業の拡大と他の産業の開発であり、また地方の生活の改善のため



の電化である。

ラオス国内の電力設備は、水力が153 MW、ディーゼルが13 MW程で、水力のうちヴィエンチャン北部に位置するナムグム発電所が150 MWであり、全発電設備の90%を占める。またヴィエンチャンには8 MWのディーゼル発電所があり、国内全設備の95%がヴィエンチャンに集中している。このため地方においては、都市部に単独系統の小水力発電所やディーゼル発電所がわずかにあるに過ぎず、その他大部分の地域では無電化の状態にある。

国内の主産業である農業は、メコン流域の一部を除いて大部分が天水に頼っており、かんがい設備は極めて少ない。また地方においては、依然として焼畑農業が行われているといわれる。

国内では石油を産出しないため、ラオスのエネルギー資源は水力と薪であり、電力供給はヴィエンチャン地域が大部分であるため、地方においては薪が100%を占める。

このため森林は、燃料用木材の伐採と焼畑農業により、1970年代は森林面積が国土の68%もあったが、現在は47%にまで激減している。これらのことから政府は、地方の電化を促進してエネルギー源を薪から電力に替え、森林の保全を図ると共に、電動ポンプによるかんがいにより農業の開発を進め、農産物の増収によって地域住民の生活レベルの向上を計画し、実施中である。

本計画の対象地域のひとつであるセコン州は、南部地方開発計画のモデル地域として位置付けられ、1985年に新たに州とされたところである。

セカタム小水力発電計画は、このような国家施策のもとでセコン州及びアタプー州地域の開発を推進するための基幹事業として計画されている。

本計画の電力供給先となるセコン州及びアタプー州はラオス17州の中でも最も小さい州で、人口はそれぞれ53,000人と75,000人である。

セコン州の中心地はセコン町（人口3,000人）、アタプー州はサマキーサイ町（人口17,000人）であり、その位置はボロペン高原の東山麓に沿って流下するセコン河岸にある。

本地域の産業は、米、コーヒー、茶などを主とする農業であるが、米作は天水による一期作である。また禁止されているにも拘らず、焼畑農業も行われている。他に製材業がある。一方鉱物資源については、アタプー州に石炭、ボーキサイト、錫及び金などが埋蔵されているが、その埋蔵量等の調査は、まだ行われていない。

両州の電力設備については、セコン町とサマキーサイ町にそれぞれ単独系統の小規模ディーゼル発電機があるのみで、他の市町村には電力設備はない。

セコン町の電力設備は、ディーゼル発電機で122.5 kVAが1台、65 kVAが1台、合計187.5 kVAである。122.5 kVAの発電機は現在故障中であり、機械が古いた

めに部品が手に入らず、稼動していない。また65kWの発電機については、燃料の不足のために夕方わずかの時間運転されているに過ぎない。

またサマキーサイ町の設備は、60kWのディーゼル発電機1台である。ここでも燃料の不足のため、夕刻の照明用として数時間運転されているのみである。

## (2) プロジェクトの必要性

前に述べたとおり、ラオス政府はセコン州及びアタプー州を、南部地域の開発の最優先地域として位置付け、農業、木工業などの振興を計画している。

この計画を実行する上で、エネルギー源として良質の電力が絶対に必要である。また地域住民も電力の供給を強く望んでいる。

しかし、現在この地域にある電力設備は、必要な電力需要を充足するには容量が小さく、また単独系統であるため外から受電することも不可能な状況にある。

調査によれば、1988年12月時点の必要電力は、アタプー州で1,070kW、セコン州で630kW、合計1,700kWである。さらに、1995年における需要予測は、アタプー州で3,570kW、セコン州で1,520kW、合計5,090kWとなっている。

この電力需要に対して、今のようなディーゼル発電機を新設して対応することは、国内経済状況からみて、燃料油や保守用部品の入手が極めて困難であるため、不可能と判断される。

現在でも、石油は各州に対して割当て制がとられており、両州を合わせた年間石油支給量は1,100klに過ぎない。この支給量は、車のガソリンからディーゼル発電機の燃料油などをすべて含んだものである。最近では車用の需要の増大に伴って、発電用に石油をまわせない状態にある。また燃料油の不足に加えて、現在の劣悪な道路状況を考えると、輸送がネックとなるため、ディーゼル発電機の新設は困難である。

幸いにも、この地域には中小河川が数多く存在しており、これらの河川の水力資源を有効に活用すれば、前述の問題を解決する、最も有益な方法と考えられる。

ところで、セカナム発電所の建設に替えて、現在ボロベン高原の北側で建設中のセセット発電所の電力を、セコン及びアタプーに供給する方法も考えることができる。セセット発電所の最大出力は45MWと大きく、余剰電力をタイ国へ売電する予定である。しかし、セセット発電所は流れ込み式の発電所であり、渇水時における出力は3MW程度となる。一方セセット発電所から電力を供給する予定になっているチャンパサク地域の負荷予想によれば、最大需要電力は、1986年現在の3MWから1994年には、14MWまで増大する見込である。特に渇水期には、かんがいのポンプ揚水用の電力は不可欠であり、この需要が増加することになる。これらのことから考えると、セセット

発電所の渇水期における発生電力は、チャンバサク及びサラバン地域で、その大部分が消費されるものと予想される。したがって、時期的に渇水期がほぼ同じであるセコン及びアタブー地域のかんがい用の電力需要等に対しては、セセット発電所からは電力を供給できないことになる。またセコン及びアタブー地域の電力需要を、ディーゼル発電により充当することは、前に述べたように運転コストの点から、さらには燃料油の入手の困難さからみて極めて難しく、実現の可能性はないと考えられる。

これらを総合的に判断した場合に、やはりセカタム発電所を新規に建設して、その電力をセコン及びアタブー地域に供給することが最善であると考えられる。

### (3) 計画の概要

セカタム小水力発電計画は、流込み式の水力発電所で、ボロベン高原の北東部の標高1,600 mに源を発するセカタム川の下流域(標高約500 m)に、高さ5 mのコンクリート取水ダムを築造して、最大3.8 m<sup>3</sup>/s を取水し、コンクリート開水路(幅2.2 m×深さ1.2 m、長さ1,550 m)と、水圧鉄管(管径0.5~1.0 m、長さ約5,000 m)により、セカタム川とセナムノイ川との合流点の上流200 mの地点に設ける発電所へ導水して、落差約180 mを得て、最大5,000 kWの発電を行うものである。

セカタム発電所で発電した電力は、22 kV送電線でセコン地域(発電所から50 km)とアタブー地域(発電所から83 km)に送電され、既設の配電網に接続される。

セカタム川は、総流域面積が296 km<sup>2</sup>、流路長が40 kmの小河川である。最上流部は標高1,600 mで、河床の勾配は、標高800 m付近の中流域では1/110~1/140と比較的緩やかであるが、下流部はボロベン高原から低地に流下する地形であることから1/25の急流を形成しており、階段状に滝が連なっている。ダムサイトは、この高原から低地に流下する地点の上部に設置される。

集水域内は、大きな樹木と粗密な背の低い森林に覆われており、兩岸の地形は、比較的急な斜面を形成している。

セカタム川の河川流量の測定記録は無い。しかしボロベン高原の北にある、現在工事中のセセット発電所(集水面積325 km<sup>2</sup>)には流量データがあり、現在も流量測定を実施していることから、今後セカタム川と同時測定を行い、両者の相関を調べることにより、セセット発電所の流量データを有効に活用できる見込みである。

地形図については、1/5万地形図が利用できる。また工業省の下に測量部門の技術者がいることを確認した。

このプロジェクトは、セコン及びアタブー州の電力需要の現状と今後の需要の伸びを考慮して、2段階での建設を予定している。第1段階で2,000 kW、第2段階で3,000 kWを運転開始してゆくものであり、2,000 kW 2台、1,000 kW 1台の計3台の水車発

電機を計画しているが、渇水時の最小使用水量を考慮しながら、予備品の保管や保守のしやすさ等の問題から、同出力のもの2台についての検討も必要と考えられる。

(4) 計画諸元

河川名	セカタム川
位 置	セコン州
集水面積	290 km <sup>2</sup>
年平均流量	8.6 m <sup>3</sup> /s
最小流量	1.1 m <sup>3</sup> /s
洪水流量	900 m <sup>3</sup> /s
取水水位	509.50 m
放水水位	305.00 m
有効落差	180.00 m
使用水量	
第1段階	1.5 m <sup>3</sup> /s
第2段階	2.3 m <sup>3</sup> /s
合 計	3.8 m <sup>3</sup> /s
出 力	
第1段階	2,000 kW × 1台
第2段階	2,000 kW × 1台 + 1,000 kW × 1台
合 計	5,000 kW

水 車

型 式	横軸フランスス水車
定格有効落差	180 m
最大使用水量	0.7 m <sup>3</sup> /s (1,000 kW機) 1.5 m <sup>3</sup> /s (2,000 kW機)
出 力	1,000 kW及び2,000 kW
回 転 数	750 rpm

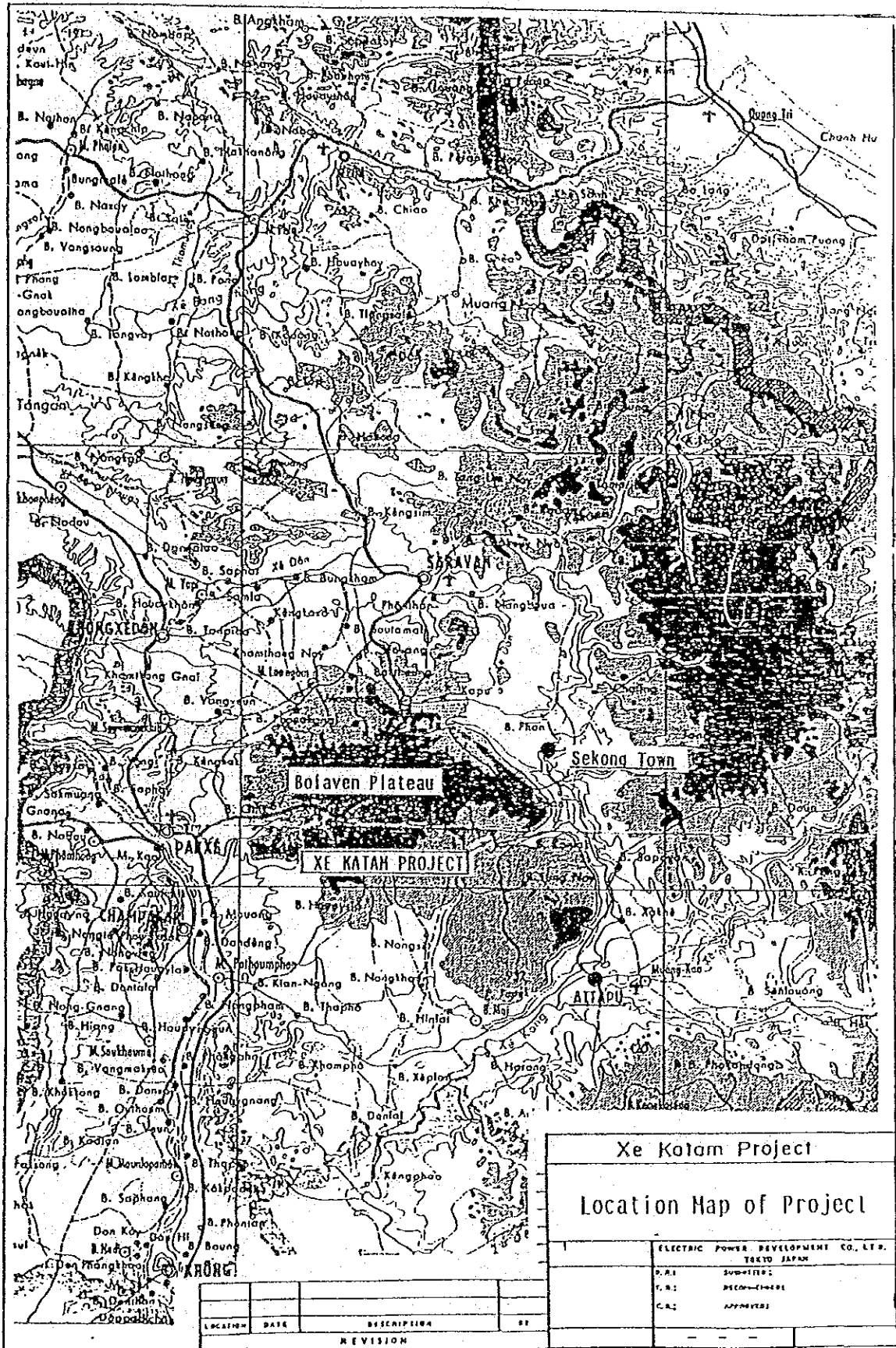
発 電 機

型 式	三相交流同期発電機
容 量	1,100 kVA (1,000 kW機) 2,100 kVA (2,000 kW機)
周 波 数	50 Hz

送 電 線

回 線 数	セコン向け	アタプー向け
電 圧	1回線	2回線
距 離	22 kV	22 kV
支 柱	50 km	8.3 km
導 体	コンクリート柱	コンクリート柱
	AA155 mm	AA155 mm × 2

図 2 プロジェクト位置図



SHEET NO. 1 OF 4

## 7-2 ヴィエンチャン市内配電網整備計画

### (1)-1 既設設備の状況

この地域の配電網には6カ所の変電所があり、相互間はM S Hラインと呼ばれる22 kVラインで接続され、変電所から各地域までは、M S Sラインと呼ばれる22 kVラインで接続されている。(図3参照)

ヴィエンチャン市内配電網の主要な既設設備は次のとおりである。

(a)	22 kV相互接続線		1 7 7 km
(b)	導 体	HAL 70 mm <sup>2</sup>	1 3 1 km
		HAL 85 mm <sup>2</sup>	1 km
		HAL 120 mm <sup>2</sup>	3 0 km
		HAL 140 mm <sup>2</sup>	1 2 km
(c)	柱上変圧器	50 kVA	3 1台
		100 kVA	9 0台
		140 kVA	1 0台
		150 kVA	2 台
		160 kVA	9 0台
		200 kVA	2 4台
		225 kVA	1 台
		250 kVA	6 4台
		315 kVA	7 台
		400 kVA	3 2台
		500 kVA	1 0台
630 kVA	3 台		
	1,000 kVA	6 台	
(d)	配電パネル		3 7 0台
(e)	断 路 器		7 5 2台
(f)	電力ヒューズ		1,140台
(g)	避 雷 器		1,400台
(h)	支 柱	鉄塔及び鉄柱	2,725本
		スチールパイプ柱	550本
		コンクリート柱	619本
		木 柱	3,700本
(i)	電力量計	単 相	29,000台
		3 相	7,000台

(j) 低 圧 線

4 2 5 km

配電網には9本のMSHラインと26本のMSSラインがあり、共に22kVである。

ある地域では、22kV油入地中ケーブルで供給されているが、絶縁油の補給の必要があったり、ケーブルの端末処理が不適當だったりして、保守が極めて困難である。

前述したように370台の22kV/400-230Vの配電用変圧器が設置されているが、何台かは過負荷で運転され、何台かは絶縁油が漏れている。

導体を支持する木柱のほとんどは腐って壊れており、重大な停電の原因のひとつとなっている。EDLは現在、可能な限りこの古い木柱を、EDLの工場で生産されるコンクリート柱に取替えている。

またEDLは、ソクバルアンに、需要家用の電力量計の精度を試験するメーター較正設備をもっている。しかし、この設備は、いくつかの計器の劣化のために、正常に稼動していない。したがって需要家に設置された電力量計は、長い間、較正も検査も行われていない。このことは、EDLの減収または需要家の過大な支出を生じさせていると推定される。

(1) 2 劣化した配電設備

① 配電設備の中で、十分な改良と更新をしないで長い期間運用したために、次にあげるのが主として劣化しているとEDLは述べている。

(a) 柱上変圧器	1 2 0 台
(b) 断 路 器	1 5 0 台
(c) 電力ヒューズ	4 0 0 台
(d) 2 2 kVカットアウトスイッチ	1, 0 0 0 台
(e) 避 雷 器	6 0 0 台
(f) 配電パネル	1 5 0 台
(g) 電 力 量 計	1 5, 5 0 0 台
(h) 刃型開閉器	1 0, 0 0 0 台
(i) 2 2 kV碍子	2 0, 0 0 0 台
(j) 低 圧 碍 子	5 0, 0 0 0 台

② 22kVラインの導体は、HALの70mm<sup>2</sup>と85mm<sup>2</sup>を除いて、将来の需要の増加に対しては、十分な容量をもっている。

しかし低圧線の導体は、現在の需要に対してサイズが小さく、また修理時の不適當な接続点が多くある。そしてそれらは過熱のために、大きなエネルギー損失と停電をひきおこす。

③ 既設の柱上変圧器の約35%は、何かしら損害をうけている。これらは修理や更新

の必要があり、劣化した変圧器は、大きなエネルギー損失の原因のひとつとなっている。  
一方、過負荷を防ぐために需要の多い地域では変圧器を追加して設置しなければならず、さもなければ負荷の多い地域では変圧器がパンクしてしまう。

- ④ 配電用変圧器の適切な再配置のためには、市街地における需要密度の調査が必要であり、その結果に基づいて、実際の需要の状況に適するように新しい変圧器が追加設置されることになる。

また現在支柱に載っている、断路器、避雷器、電力ヒューズの数は、システムの効率的運用に対して十分ではない。即ち、ある区域で故障が起こると、不必要に広い地域が、その復旧作業のために作業停電してしまう。

もしも十分な数の断路器があれば、作業停電は最小限の広さに限定することができる。また避雷器や電力ヒューズの追加や更新により、ラインを雷撃や内部過電流事故から、適切に保護できる。

- ⑤ BDLは、需要家の電力量計の修理や較正のための設備をもっているが、計器が不完全なために適切に稼動していない。そのため需要家のメーターの較正は長い間行われていない。較正設備の改良工事と、不正確なメーターの新品への取替がさし迫って求められている

## (2) 年間の供給故障

### ① 変電所設備

いくつかのMSH及びMSSラインの電気設備は、それ自身の故障や予備部品の不足により修理されなかつたりして運用されていなかった。そのような故障は1月当り30回を数える。

しかし、1987年の変電所のリハビリの後には、変電所設備に起因する故障は起っていない。

### ② 配電網設備

配電網には8本のMSHラインと26本のMSSラインがある。変電所設備の故障に起因する線路の供給故障はカウントされていない。

配電網の数字は、配電網の中だけの線路で起ったものである。

表7 供給設備の年間故障回数

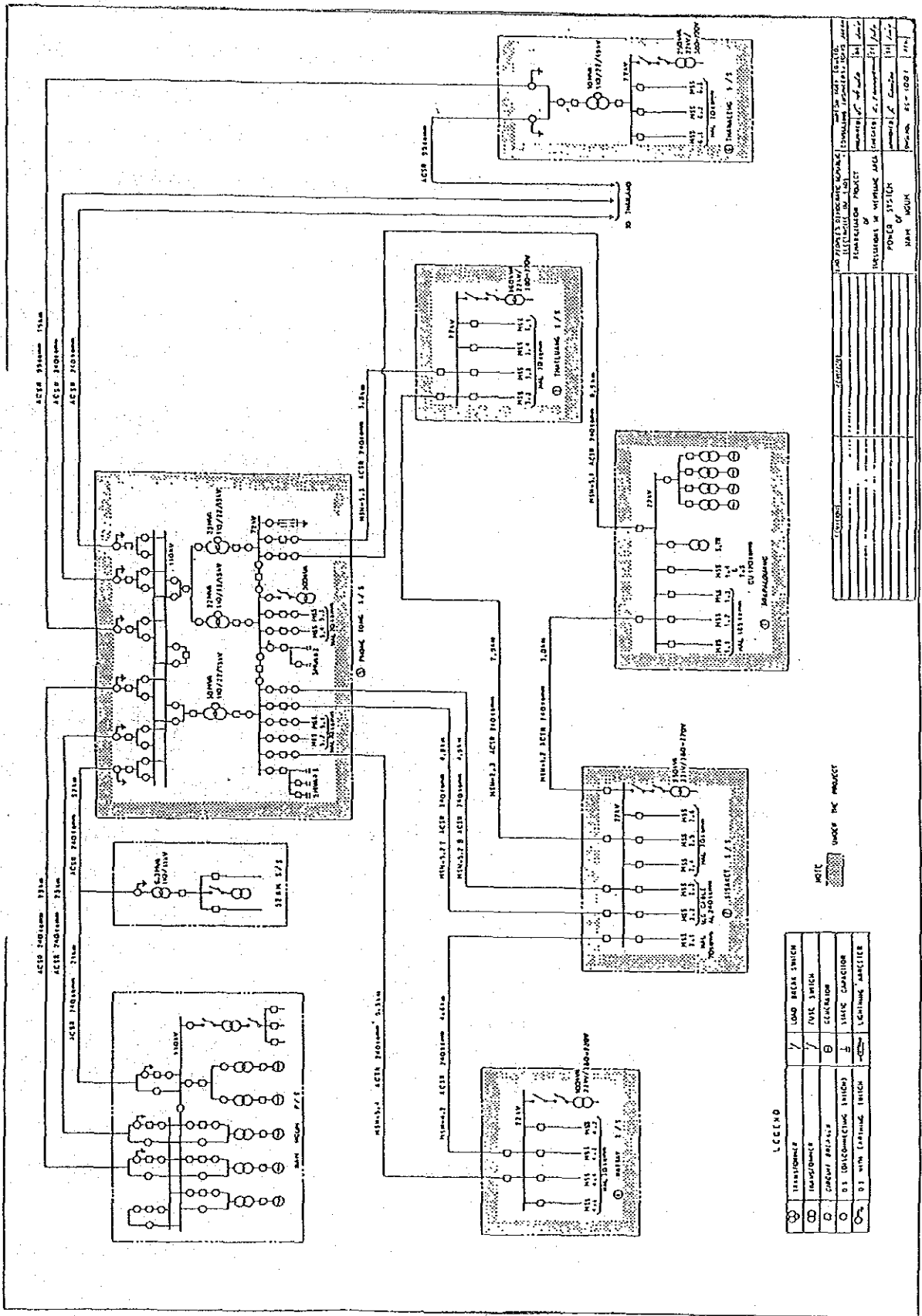
UNIT: times/year

	81	82	83	84	85	86	87	88
SUBSTATION FACILITIES	2,035	2,200	2,567	2,700	2,840	2,980	405	(0)
DISTRIBUTION NETWORK	115	189	130	207	321	298	308	(115)
TOTAL	2,150	2,389	2,697	2,907	3,161	3,178	715	(115)

( ) : Records as of July, 1988.



図 3 ヴィエレンチャン市内配電網



LEGEND

	TRANSFORMER
	LOAD BREAK SWITCH
	FUSE SWITCH
	CIRCUIT BREAKER
	DISCONNECTING SWITCH
	SWITCH WITH CAPACITOR
	SWITCH WITH ARC CHUTE

NOTE: UNDER THE PRODUCT

NO. OF PHASES	3
VOLTAGE	11KV
TYPE OF PRODUCT	ACIS
INCLOSURE OR MOUNTING CASE	IP20
POWER SYSTEM	11KV
NAME	ACIS
DATE	1977/1/1

(3) ヴィエンチャン地域における電力市場と需要予測

① ヴィエンチャン地域における電力市場

ナムダム発電所で発生されたエネルギーは、地域での消費のために、3回線の115 kV送電線でヴィエンチャンに送られ、そして余剰電力はメコン河対岸のE G A Tの送電システムとつながる3回線の115 kV送電線でタイに輸出されている。

次の表はナムダム・システムの最近10年間の電力市場の記録である。

表8 ナムダム発電所の電力供給先

	1977	1978	1979	1980	1981
Energy Generated (GWh)	256.14	302.04	898.20	886.20	846.47
Energy Consumed (GWh)					
Domestic & Others	58.77	58.71	58.78	72.47	92.40
Industries	6.22	4.96	4.63	10.00	10.90
Agriculture	—	—	2.49	2.73	2.70
Total	64.99	63.67	65.90	85.20	106.00
Export to Thailand (GWh)	176.86	221.90	790.66	766.41	708.70
Peak Demand (MW)	13.5	13.2	14.4	17.6	20.0
Loss in the Network (GWh)	—	—	—	32.56	46.52
% Loss to Domestic Consumption (%)				27.6	30.5
	1982	1983	1984	1985	1986
Energy Generated (GWh)	910.45	863.37	890.97	906.62	867.30
Energy Consumed (GWh)					
Domestic & Others	92.33	104.31	114.47	118.65	—
Industries	10.58	9.90	9.58	6.67	—
Agriculture	4.46	4.80	5.05	5.06	—
Total	107.37	124.08	129.10	130.38	128.10
Export to Thailand (GWh)	749.76	649.41	709.71	716.28	683.56
Peak Demand (MW)	27.2	29.5	31.2	31.6	32.7
Loss in the Network (GWh)	33.81	29.37	26.32	38.57	30.00
% Loss to Domestic Consumption (%)	23.9	19.1	16.9	22.8	19.0

上の表で見られるとおり、この地域のエネルギー消費は最近10年間平均で、年8%伸びている。

一方、エネルギー損失は最近7年間平均で、全エネルギー消費量の2.28%を記録している。

予測によれば、1995年におけるエネルギー消費は1985年の約2倍にあたる

265.8 GWh に達し、もしもエネルギー損失を減らす対策をしなければ、1995 年における全損失は100 GWh を越すと見積られている。

## ② 電力需要予測

この地域に対する電力需要予測は、ヴィエンチャン地域のさまざまな部門の過去の需要成長率の傾向分析から導き出された。

結果として、この地域の全エネルギー需要は、7%の年成長率で増大し、それは1982年にADBとEDLのミッションにより予測されたものとはほとんど同じであると予測された。

## (4) ま と め

以上述べたように、ヴィエンチャン地域の電力需要予測によれば、1995年におけるエネルギー消費量は265.8 GWh に達すると見込まれ、現在の設備のままとした場合には、エネルギー損失が100 GWh を超えることとなる。これは電力供給上、極めて非効率的な運用となり、エネルギー損失を減らす対策が必要である。

また、既設の配電設備は劣化が進んできており、改良工事や更新工事が望まれている。もしも、これらの工事が適切に実施されれば、エネルギー損失の軽減に大きな効果をもたらすこととなり、加えて現在頻発している供給故障が激減することが期待される。

## 7-3 ケンウェク小水力発電計画

### (1) 背 景

ケンウェク発電計画が位置するファファン州は、ラオス北部にある州で、山の多い遠隔の地域であり、この州へのアクセスは非常に困難である。この州の人口は10万人以上を数え、人々の多くがサムヌアやビエンサイの町のまわりの低地に居住している。

全般的な気候条件は熱帯性であり、雨期と冬期とホットシーズンの3つの季節がある。気温は-6℃から+35℃以上まで変化する。

基本的な生産は、米やとうもろこしなどの農業生産物と家畜であり、さまざまな地域の気候によって、いろいろな作物の栽培に適している。

一方、サムヌアとビエンサイ地域は豊富な包蔵水力を有しており、住民の生活レベルの向上や工業、農業、手工業の発達を担うに必要なものである。

公共設備としては、小・中学校があり、サムヌアには120床の病院がある。しかし人々の社会的、経済的、文化的状況は悪く、いくつかの種族はなおも焼畑を続けている。

また、天然資源は、まだ開発されていない。

(2) 電化の必要性

農・工業生産や、精米所、製材所、かんがい用ポンプ場、織物工場、農産加工農園、そしてサムヌアとビエンサイの町の家庭照明用に電力を供給するために、電化の問題はサムヌアとビエンサイ地域にとって、一番必要なことである。

要求される容量は、サムヌア 900 kW、ビエンサイ 700 kW、計 1,600 kW である。

ケンウェク小水力発電計画は 1976 年に始まり、今でもまだ可能性調査の段階にある。

(3) プロジェクトの詳細

ケンウェク発電計画の可能性については、1984年にラオス工業省とベトナム電力省によって再調査されている。

計画は、水力発電のための貯水池とレクリエーション、水産業の発展からなる多目的のプロジェクトとなる見込である。発電容量は 1,680 kW で、平均年間発電量は 7.4 GWh と見積られている。また送電網は、発電所とサムヌア、ビエンサイ地域を 22 kV 送電線でつなぐ予定である。

低圧配電網は、サムヌアやビエンサイ、さらにサムヌアとビエンサイを結ぶ道路沿いのいくつかの村で、設備される予定である。

(4) 作業計画

このプロジェクトの建設期間は、4年と見込まれている。作業は、既存の可能性調査結果の見直し、詳細設計、建設のための入札、監督、試験そしてプロジェクト建設の委託からなる。

専門的サービス並びにケンウェク発電所の全ての水力発電部品及び発電所からサムヌアやビエンサイ地域までの送電網(22 kV及び低圧線)を含むプロジェクト全体の建設に要するグラント資金の供与が期待されている。

ラオス政府の対応は、技術者と労働者を出し、技術者は、このプロジェクトの調査や設計、建設、監督をするために、コンサルタントと協力及び指導を受ける予定である。

(5) 諸元

① 流域特性

(a) 位置	ナムサム川(サムヌア町の 1.1 km 下流)
(b) 集水面積	782 km <sup>2</sup>
(c) 平均年間流量	10.7 m <sup>3</sup> /s
(d) 洪水流量	1,170 m <sup>3</sup> /s

(e) 湧水量	2.21 $m^3/s$
② 貯水池	
(f) 満水位	974 m
(g) 低水位	969.5 m
(h) 最高水位	979.8 m
③ 土木工事	
(i) ダム型式	均質アースフィルダム
堤頂高	981 m
堤頂長	97 m
ダム高	32.8 m
(j) 洪水吐	
型式	鉄筋コンクリート式
放流量	1,470 $m^3/s$
越流高	974 m
(k) 取水口	
型式	鉄筋コンクリート式
寸法	2×2 m
取水容量	10.8 $m^3/s$
(l) 圧力トンネル	鉄筋コンクリートライニング
寸法	2×2 m
全長	130 m
(m) 水圧鉄管	
直径	1,300 mm
本数	2本
長さ	10 m×2
(n) 発電所	
設備容量	1,680 kW
常時容量	499 kW
設計落差	20 m
最大落差	22.7 m
最小落差	18 m
水車流量	
設計流量	3.6 $m^3/s$
常時流量	3.17 $m^3/s$

平均年間電力量	7.4 × 10 <sup>6</sup> kWh
水車台数	2台
年間稼働時間	4,242時間
水車型式	フランス水車

④ 主要工事数量

(o) コンクリート	11,800 m <sup>3</sup>
(p) 切土	
土	216,000 m <sup>3</sup>
岩	8,650 m <sup>3</sup>
(q) 盛土	
土	198,000 m <sup>3</sup>
岩	8,650 m <sup>3</sup>
(r) 舗装用石	2,230 m <sup>3</sup>
(s) 石造建築用石	3,780 m <sup>3</sup>
(t) 砕石及び砂	1,160 m <sup>3</sup>
(u) ブロック	190 m <sup>3</sup>
(v) 鉄筋	740.5 ton
(w) 電気機械設備	166.92 ton
(x) アクセス道路	1.2 km
(y) ケンウェク — サムヌア — ビエンサイ送電網	
22kV送電線	4.3 km
変電所	1カ所

7-4 全国電力マスター・プラン作成計画

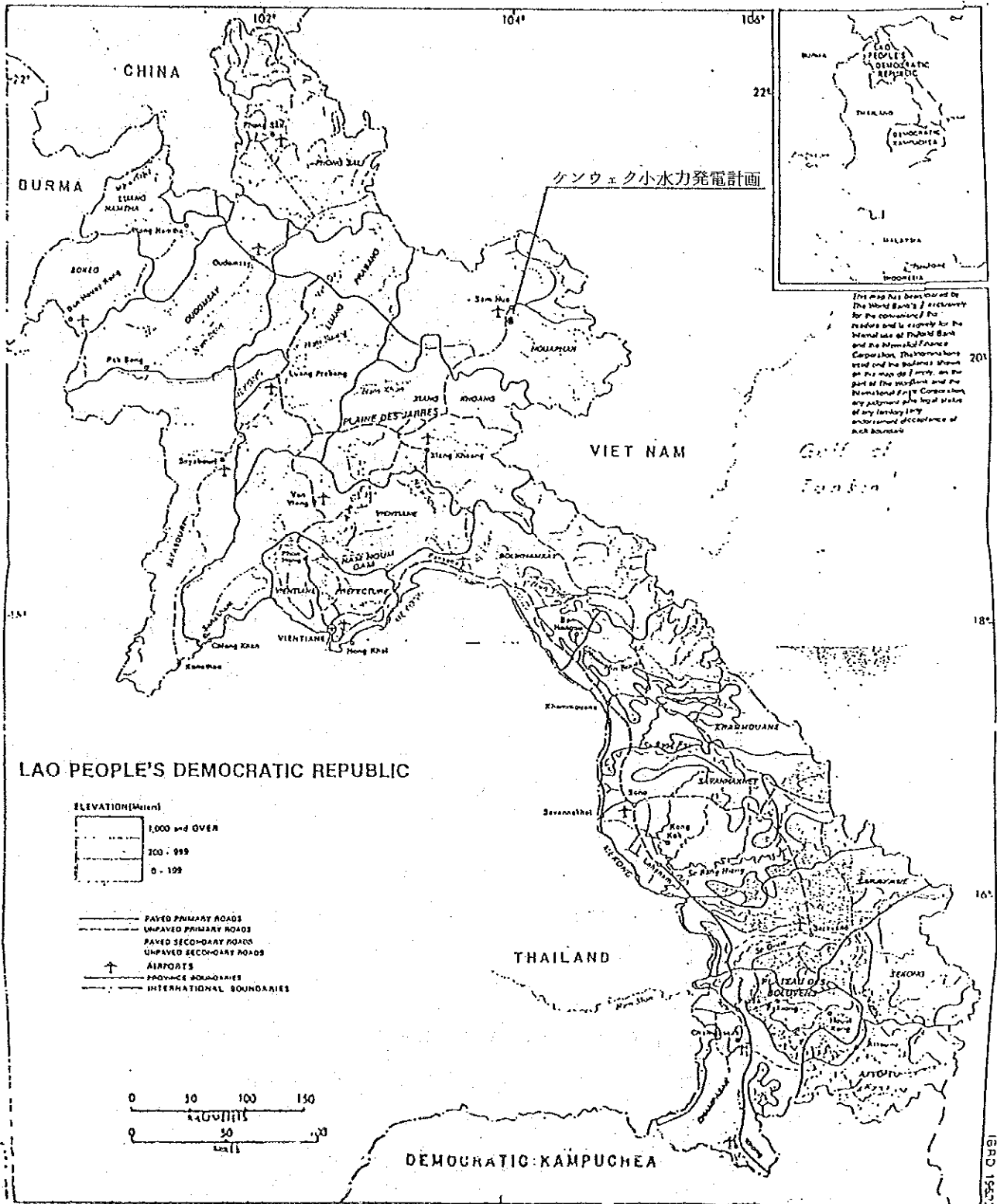
(1) 背景

表9に示すとおり、既設の電力設備のうち大型のプロジェクトはナムダム発電所(150MW)のみである。他の水力発電所は各地域での消費のための小水力発電所である。また、南部のバクセを需要地としたセセット発電所(45MW、ADB)が建設中であり、余剰電力はタイへ売電する計画である。

電力輸出に際しては、タイとの合意が前提となるが、タイへのアプローチを進めるにあたり、ラオス側の立場としては自国の包蔵水力を詳細に認識し、今後の具体的な開発計画を提示できることが重要である。

これまでの全国レベルの水力調査としては、1958年から61年にわたって日本政府が実施した、「メコン河下流域主要支流踏査(1961年9月)」がある。この調査

図4 ケンウエク小水力発電計画位置図



This map has been drawn by The World Bank's exclusively for the convenience of the reader and is solely for the internal use of The World Bank and the International Finance Corporation. The borders have been used and the borders shown on the map do not, as part of the work and the International Finance Corporation, any statement on the legal status of any territory or any acknowledgment of such boundaries.

1983 1623

において、ナムグムNo.1やサラバンなどのいくつかの有力プロジェクトが見い出され、そのあと後続調査や実際の建設につながっている。

流域レベルの調査としては、ナムツゥン流域調査（1985年、メコン委員会）やセドン流域調査（IBRD）が行われている。

また小水力発電所については、地方電化の重要な柱として、これまでに19地点が計画されている。

## (2) マスタープランの必要性

- ① 内陸国であるラオスにとって、水力資源は国内需要に対する唯一の自国電力エネルギー源であり、また最大の輸出資源である。双方の目的のために開発ポテンシャルを明らかにしておく必要がある。
- ② 先の1961年の調査から30年近く経過している。その間、新たに地形資料（1/5万地形図）、水文資料が得られており、開発ポテンシャルの見直しが必要である。
- ③ 1961年の調査は、メコン河下流域全てを対象とした広域調査で、主要支流のみの調査であった。

また当時はバテト・ラオのゲリラ活動があったため、調査対象地域を限定せざるを得なかった。したがって全国を網羅した包蔵水力調査は、まだ実施されていない現状にある。

## (3) 調査の内容

- ① 調査目的は次のとおりである。
  - (a) 全国土の水力開発ポテンシャルの把握（地点ベース）
  - (b) タイへの電力輸出を想定した新規プロジェクトの発掘（主として50MW以上）
  - (c) 地方需要地に近い中小水力プロジェクトの発掘
- ② 調査内容は次のとおりである。
  - (a) 地形、水文、地質等既存資料の整理、解析
  - (b) 机上による発電可能地点の抽出、発電力及び概略コスト算定
  - (c) 有望プロジェクトに対する現地踏査
  - (d) 有望プロジェクトの予備計画案作成及びコスト算定
  - (e) 地区別開発シナリオの提言



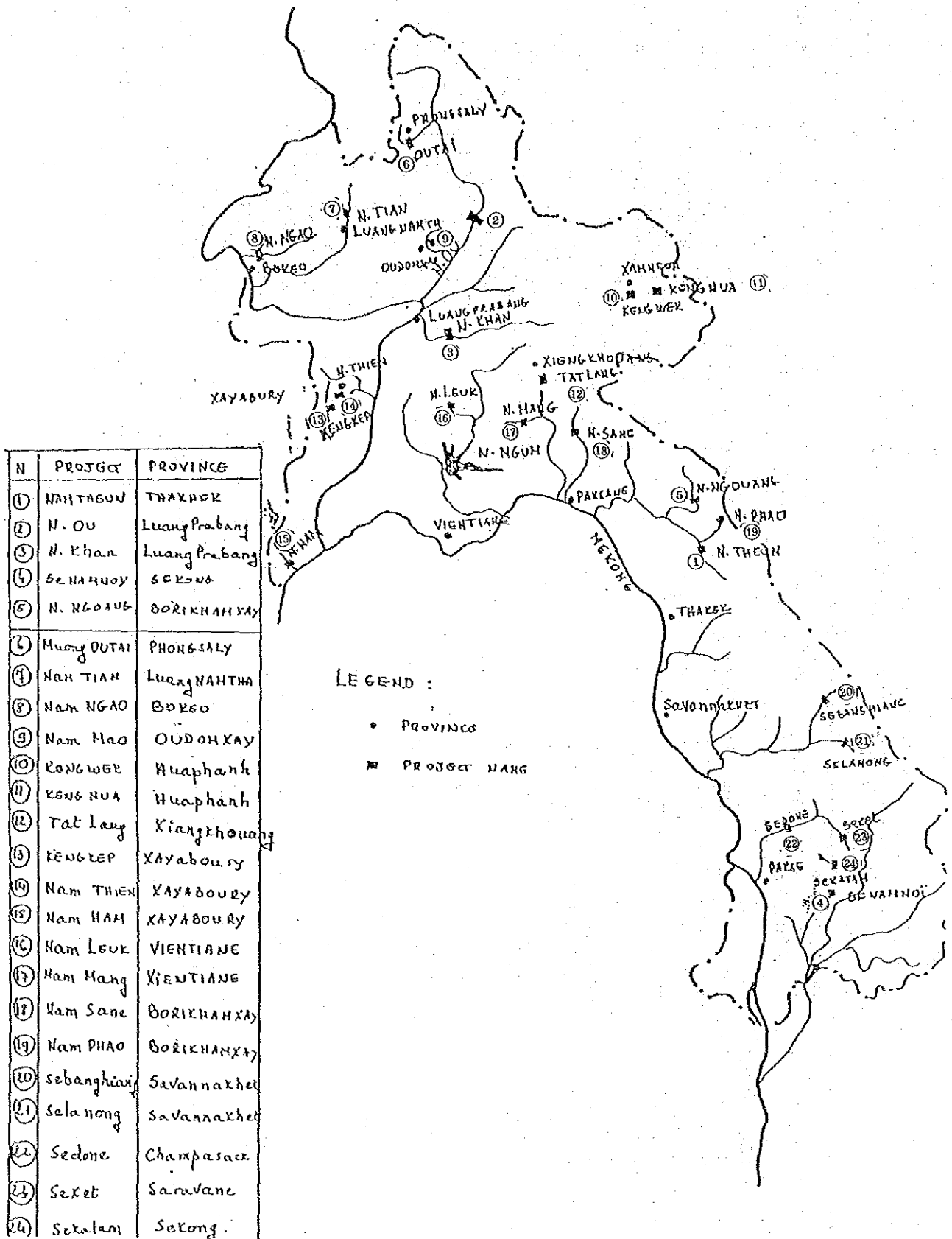
表 9 ラオスにおける水力発電開発計画  
(FUTURE HYDROPOWER PROJECT IN LAO PDR)

N/N	PROJECT NAME	LOCATION (PROVINCE)	SCHEME	HEAD	INST CAP MW	ENERGY COST		PHASE	REMARK
						GWH	10 US\$		
I MAJOR HYDROPROJECT									
1	NAM THEUN	THAKHEK	STORAGE	350	280	2200	160	FEASIBILITY	
2	NAM OU	LUANG PRABANG	STORAGE	207	950	4718	1500	DEST STUDY	
3	NAN KHAN	LUANG PRABANG	STORAGE	135	145	726	200	RECONNAISSANCE	
4	SENAMNOY	SEKONG	STORAGE	620	530	2653	700	DEST STUDY	
5	NAM NGOUANG	BORIKHAMXAY	STORAGE	60	80	530	280	RECONNAISSANCE	
II SMALL HYDROPROJECT									
1	MUANG OUTAI	PHONGSALY	STORAGE	15	.1	5.2		DESK STUDY	
2	NAM TIAN	LUANG NAMTHA	STORAGE	16	0.32	1.6	1.5	FEASIBILITY	
3	NAM NGAO	BOKEO	STORAGE	15	3	15.7		DESKSTUDY	
4	NAM MAO	OUDOMXAY	R/R	25	0.42	1.4	3	FEASIBILITY	
5	KENGWEK	HUAPHANH	STORAGE		1.67		7	FEASIBILITY	
6	KENGNUA	HUAPHANH	R/R	80	1.2		5	FEASIBILITY	
7	TATLANG	XIANGKHOUANG	R/R	40	1.2	1.5		DETAIL\DESIGN	
8	KENGKEP	XAYABOURY	R/R				3	PRE-FEASIBILITY	
9	NAM THIEN	XAYABOURY	STORAGE				7	PRE-FEASIBILITY	
10	NAM HAM	XAYABOURY	R/R	130	2		5	DEST STUDY	
11	NAM LEUK	VIENTIANE	R/R	100	1	4.4		DEST STUDY	
12	NAM MANG	VIENTIANE	STORAGE	510	16	107	26.7	RECONNAISSANCE	
13	NAM SANE	BORIKHAMSAY	R/R	40	1.5	7.8		DEST STUDY	
14	NAM PHAO	BORIKHAMSAY	R/R	90	2.5	10.9		PRE-FEASIBILITY	
15	XEBANGHIANG	SAVANHNAKHET	STORAGE	15	6	26.3	30	RECONNAISSANCE	
16	XELANONG	SAVANHNAKHET	STORAGE	150	10	43.8		DEST STUDY	
17	XEDONE 2	CHAMPASACK	STORAGE		19.2	91.6	45	PRE-FAESIBILITY	
18	XESET	SARAVANE	R/R		45			CONSTRUCTION	
19	XEKATAM	XEKONG	R/R	170	5	17.5		PRE-FEASIBILITY	

VIENTIANE , 2 FEBRUARY 1989

MINISTRY OF INDUSTRY AND HANDICRAFT  
HYDROPOWER ENGINEERING CENTRE

図5 ラオスにおける水力発電開発計画



## 8. 工業関係主要プロジェクト

### 8-1 セメント工場建設計画

- ① ラオス側から、セメント需要の大きいタイへの輸出と将来のラオスの需要の増加を見込んで、ラオス国内でセメント生産を行ないたい旨の考えが表明された。
- ② 既に VANVIENG 市を建設対象地としたセメント工場建設の F/S がオーストラリア、世銀との協力により実施済みであるが、これだけでは将来への需要への対応が不十分であることから、ヴィエンチャン市南 200 km にある THAKHEK 市に第二のセメント工場を建設するための F/S を日本へ対し、要請したい旨の説明があった。
- ③ タイは、現在、急速な経済成長を遂げており建設ラッシュの状態にあるため、今後、セメントの需要が増大すると見込まれる。従って近隣国であるラオスにおいては、有力な輸出産品になることは、充分考えられる。

しかしながら、現在のところ、第一のプライオリティを付している VANVIENG 市におけるセメント工場建設についても、主として資金的な問題から未だ何ら建設の目途がたっていない状況から、THAKHEK 市における第二のセメント工場の F/S は時期尚早であると考えられる。

### 8-2 インダストリアル・マネージメント計画

先方より品質管理を中心とし、トータル・インダストリアル・マネージメント計画に関する技術協力の要請があった。

インダストリアル・マネージメント計画は、一般的には品質管理を含め、経営管理、生産管理を含めた生産性向上のための広い概念を示すものであるが、ラオスにおいては工業製品は、全くといっていいほどなく、わずかに手工業品が存在するのみで、現状では、あまり現実性のない要請であると考えられる。

(ただ、自国の工業化の遅れを認識し、工業化を促進するうえで、かかる技術協力が重要であるとの概念的な考えで要請したように見受けられた。)

### 8-3 カリ肥料生産計画

ヴィエンチャン市近郊に豊富に存在するカリ鉱石を採掘し、輸出する。あるいは、将来、カリ肥料工場を建設したい旨、要望があった。

しかし、本件もオーストラリア等により過去、技術調査が実施された模様であるが、国内インフラ、資金不足等により中断しており、経済分析も行なわれていない状況にある。

## 9. その他のプロジェクト

鉱物資源開発調査、caustic soda (工業用ソーダ) 生産計画につき、案件名のみ言及があった。



(付) 最近時における実施済みの選定確認調査一覧



1. 最近時における鉱工業分野のプロジェクト選定確認調査

実施年月	対 象 国	主たる対象分野	報 告 書 番 号
1988年 6月	ポルトガル	工業分野振興開発	鉱計画 JR 88-197
1988年10月	マレーシア・タイ	電力・産業立地	鉱計画 JR 89- 45
1988年12月	イエメン・カタール・トルコ	工 業 一 般	鉱計画 JR 89-108
1989年 1月	インド・パキスタン	鉱 工 業 一 般	鉱計画 CR 89- 98
1989年 2月	中 国	電 力	鉱計画 CR 89- 99
1989年 3月	ブラジル・メキシコ	鉱 工 業 一 般	鉱計画 CR 89-143
1989年 3月	ジンバブエ・スーダン	鉱 工 業 一 般	鉱計画 JR 89-100
1989年 7月	エクアドル・チリ	鉱 工 業 一 般	鉱計画 JR 89-232
1989年 9月	モロッコ・チュニジア・シリア	鉱 工 業 一 般	鉱計画 JR 90- 63
1989年10月	ケニア・カメルーン	鉱 工 業 一 般	鉱計画 JR 90- 64
1989年10月	オマーン・バングラデシュ	鉱 工 業 一 般	鉱計画 CR 90- 13
1989年11月	ラ オ ス	鉱 工 業 一 般	鉱計画 JR 90- 65
1989年11月	ヴェネズエラ・ウルグァイ	鉱 工 業 一 般	作 成 中
1990年 2月	イラク・イラン	鉱 工 業 一 般	作 成 中

2. 最近時における鉱工業分野以外のプロジェクト選定確認調査実績

(実施年月)	(対 象 国)
1988年 6月	ポルトガル
1988年 6月	ルワンダ・ブルンディ
1988年 7月	モロッコ・チュニジア
1988年10月	ジブティ・マダガスカル
1988年10月	チリ・ボリヴィア
1988年12月	オマーン
1989年 3月	マーシャル・ミクロネシア
1989年 4月	ケニア・ソマリア・タンザニア・ザンビア
1989年10月	イラン
1989年10月	ジンバブエ・モザンビーク
1989年11月	ニジェール・セネガル
1989年11月	アルゼンチン・パラグァイ

1989年12月	.....	イラク
1989年 1月	.....	ポーランド・ハンガリー
1989年 2月	.....	フィジー
1990年 3月	.....	カメルーン・ザイール
1990年 3月	.....	湾岸諸国 (アラブ首長国連邦・バーレーン・クウェート)





JICA