

# 鉍工業プロジェクト形成基礎調査

## 報告書

(ラオス太陽光発電地方電化計画調査)

1998年1月

JICA LIBRARY



J 1140466 (2)

国際協力事業団  
鉍工業開発調査部

鉍工業プロジェクト形成基礎調査報告書 (ラオス太陽光発電地方電化計画調査)

1998年1月

国際  
工業



112  
643

MPN

BRARY

鉍調資

JR

98-001







鉍工業プロジェクト形成基礎調査  
報告書

(ラオス太陽光発電地方電化計画調査)

1998年1月

国際協力事業団  
鉍工業開発調査部



1140466 [2]



MHH 表敬



CIC 表敬



M/M 署名(MHH)



EDL パクサン事務所



ボリカムサイ県庁

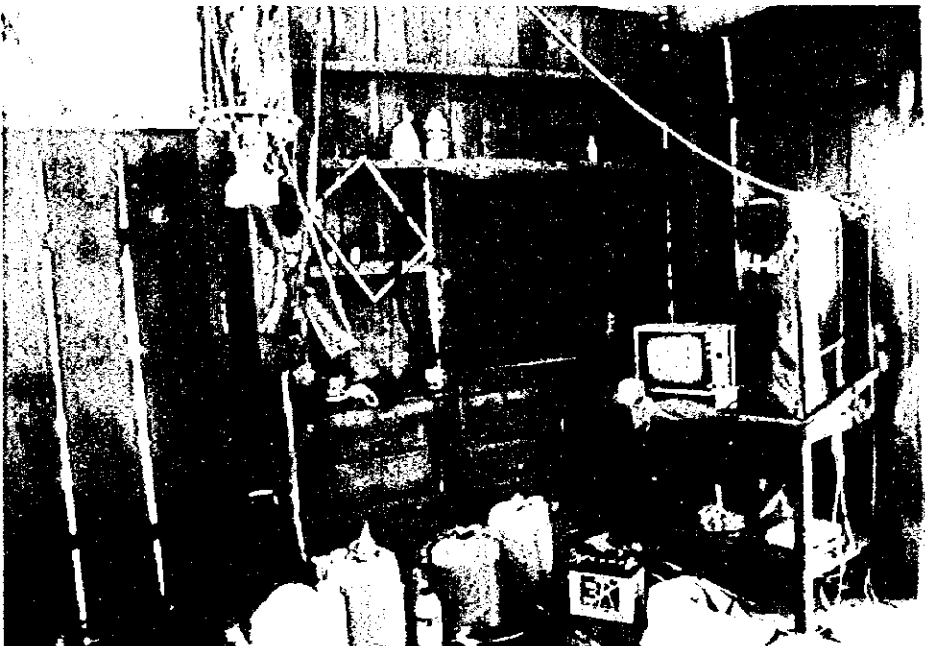


サイトまでの途中



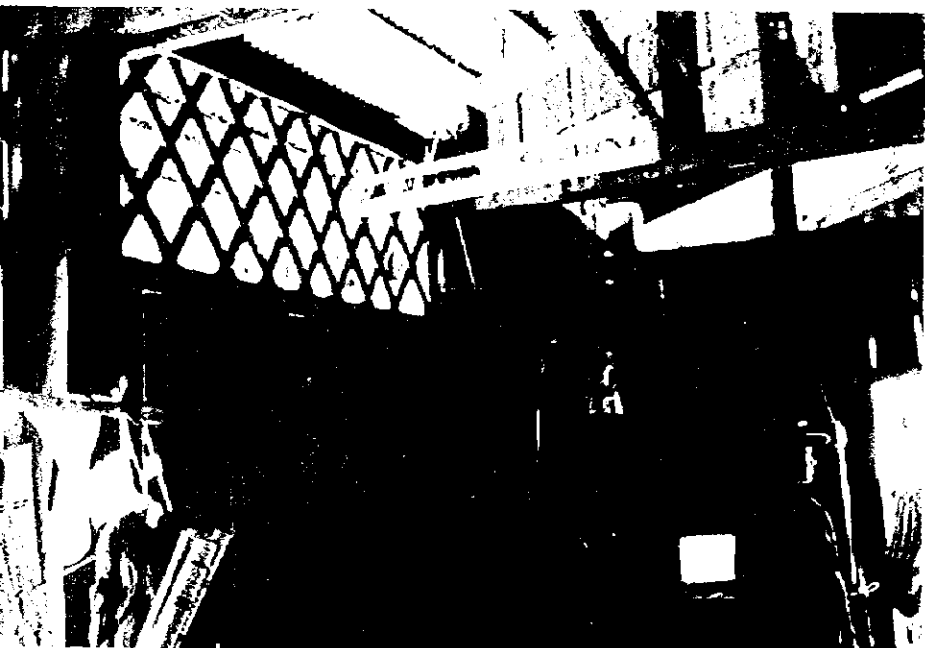


ナマイ村



ナマイ村

- ・バッテリー(50Ah)電化の様子
- ・TV,カラオケ

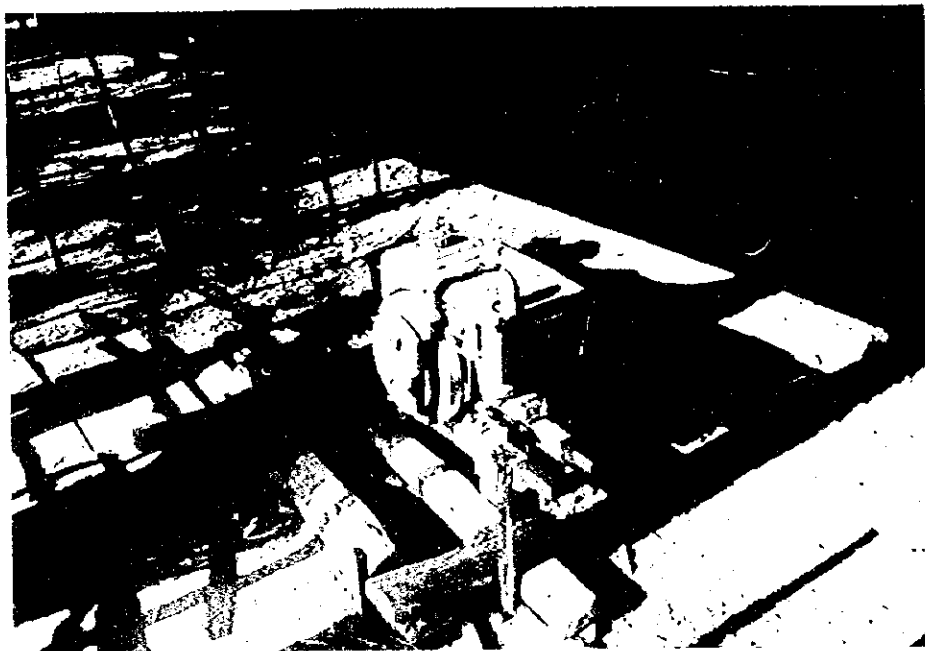


ナマイ村

- ・蛍光灯(20W ぐらい)
- ・12Vで使える



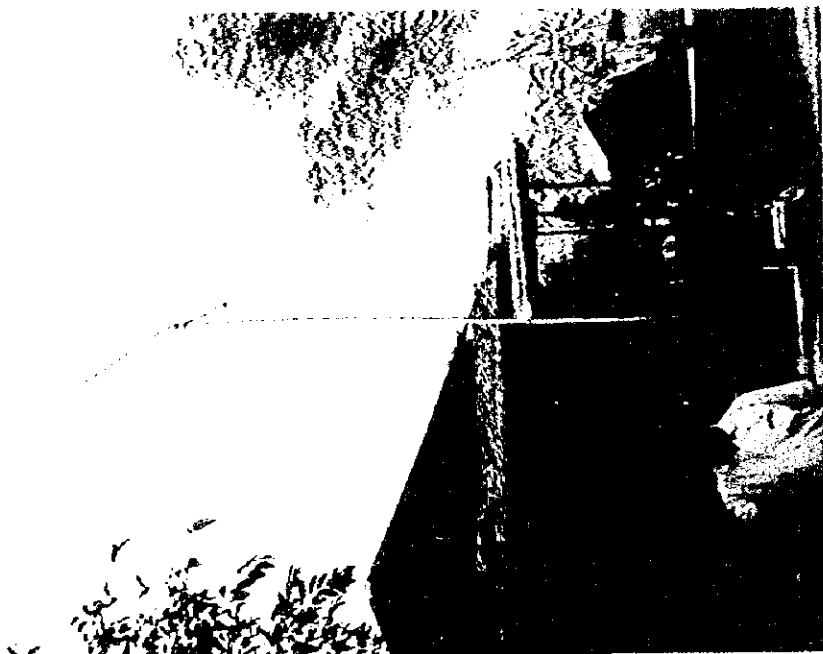
ソムサヌク村  
・家のテラス部分  
・右から2人目が住民



ソムサヌク村  
・バッテリー充電器



ソムサヌク村  
・高床の下にバッテリー充電器がある



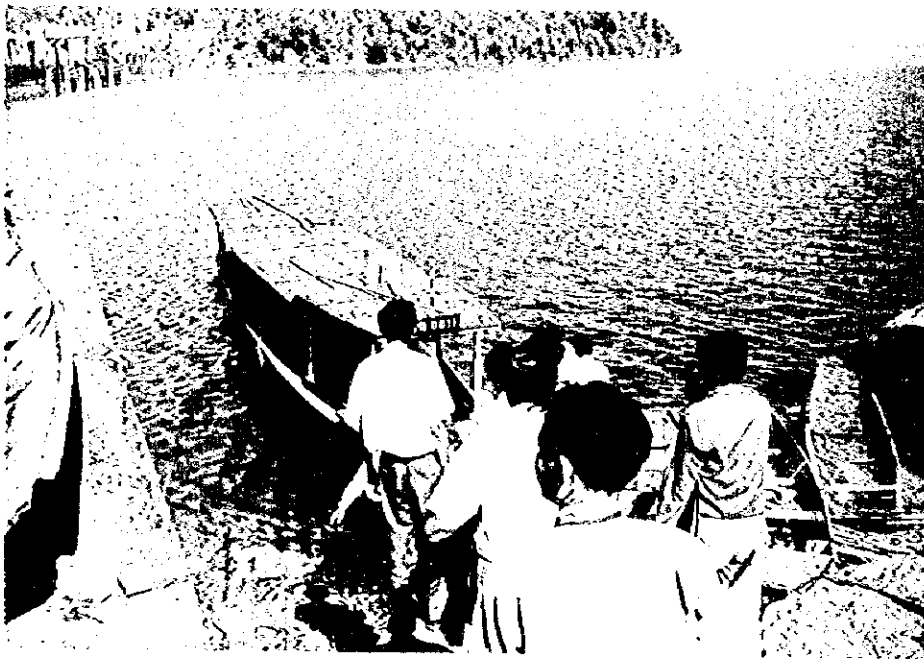
ソムサヌク村  
・TVアンテナ(支柱は竹)



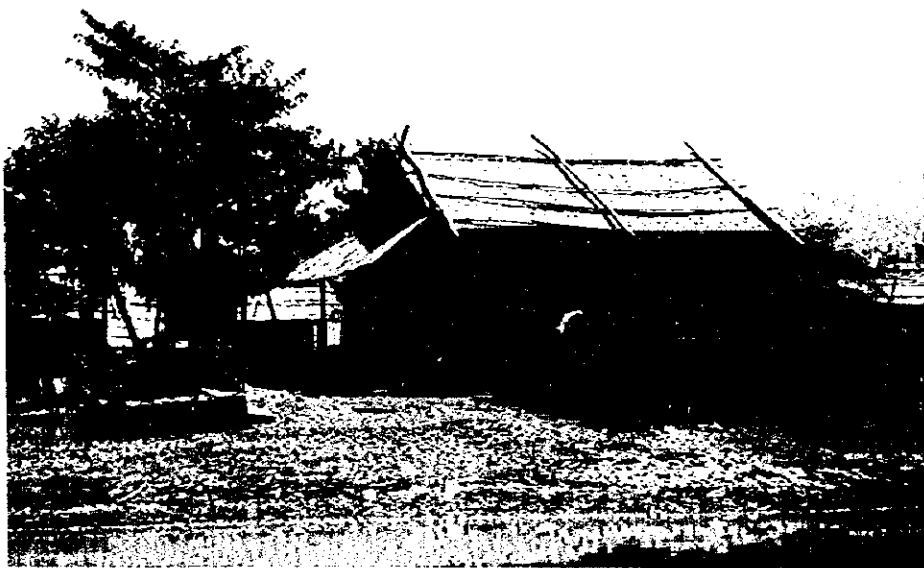
ソムサヌク村  
・耕運機



ナトン村  
・灯油ランプ



サイトへ行く船

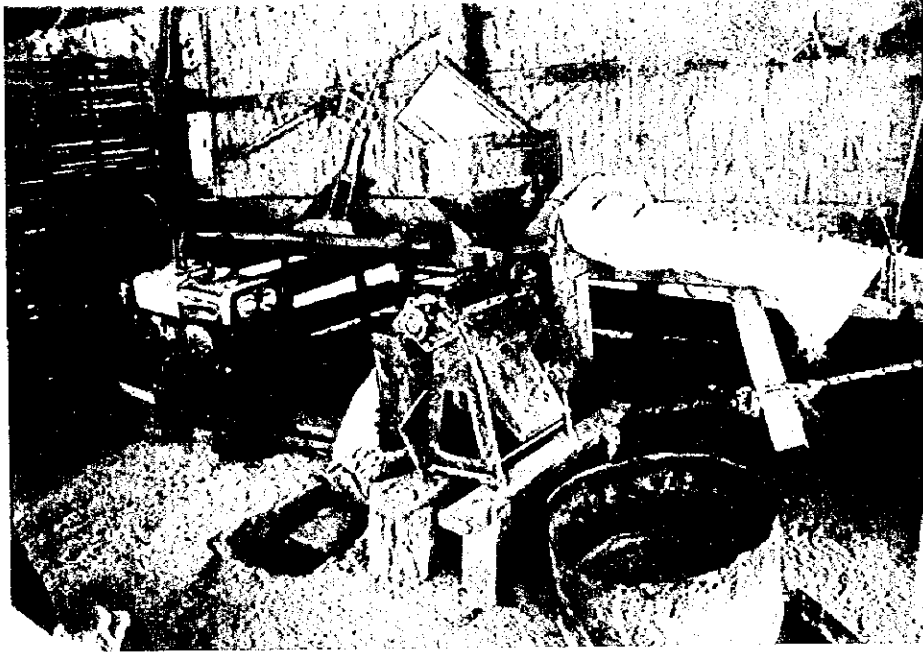


マイ村

・竹で囲っているのは菜園



マイ村



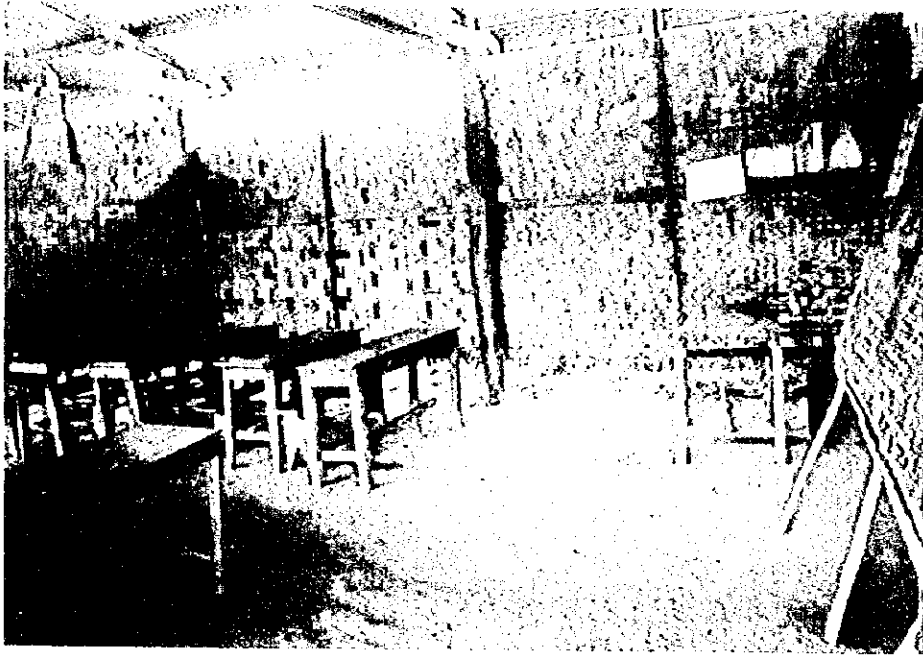
マイ村  
・ライスミル



マイ村  
・屋根の裏側



マイ村  
・小学校



マイ村  
・教室



ホイボン村  
・船外機付きボートはよく使われる



ホイボン村  
・山から水をひいている



ホイボン村  
・家の室内の様子



ホイボン村  
・機織り機



ホイボン村  
・ボートで飼料を買出してきたところ



ナビユイ村

・農業開発で米以外のものを作る



ナムニャム村

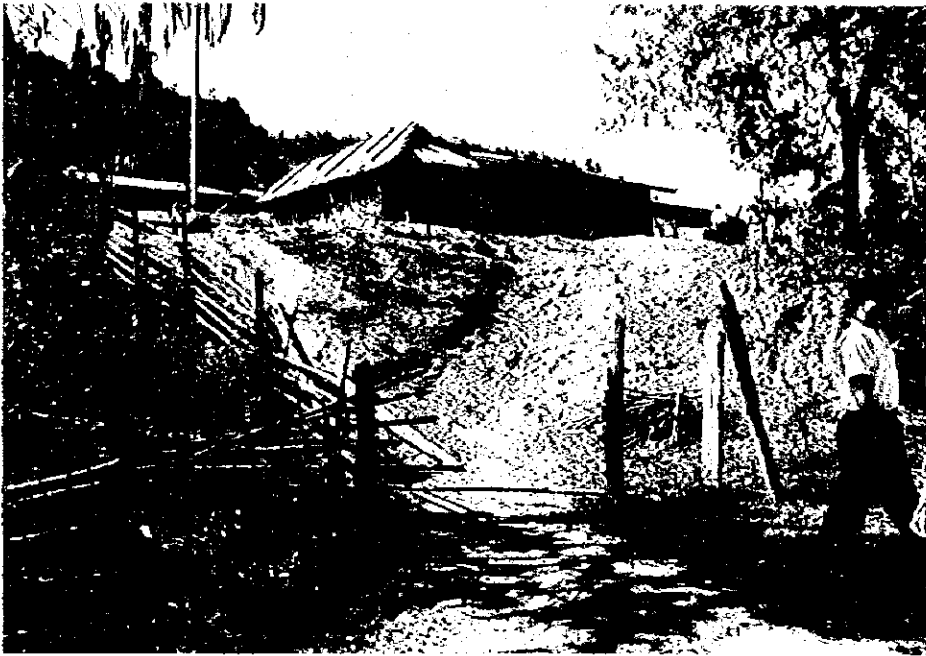
・刺繍、貴重な収入源



ナムニャム村

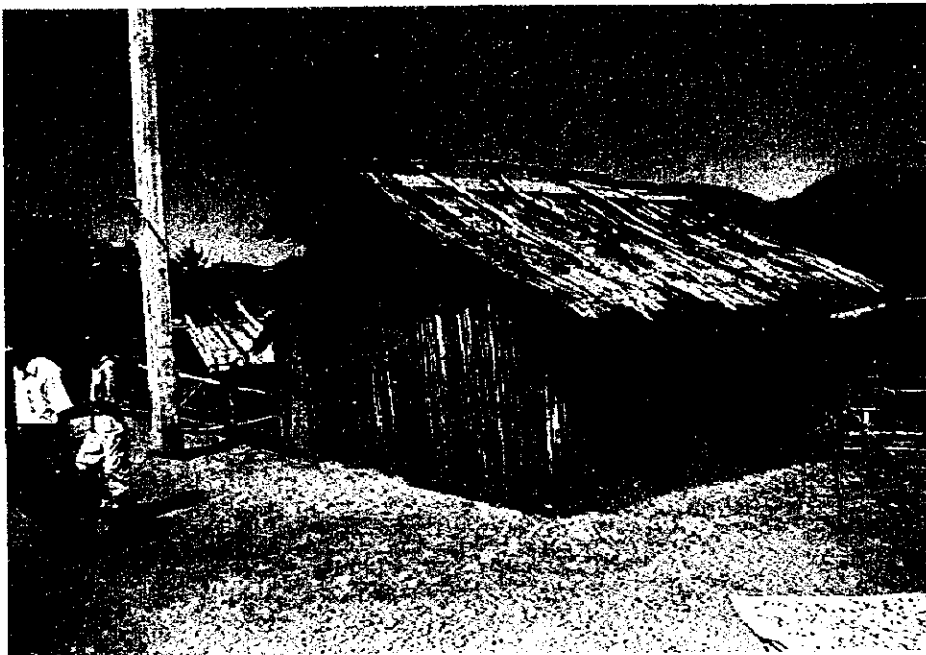
・村民総出で建てた小学校





シヴィライ村

・この入り口は国道に面している



シヴライ村

・発電機を入れた小屋

・横に 22kV の電柱がたつ

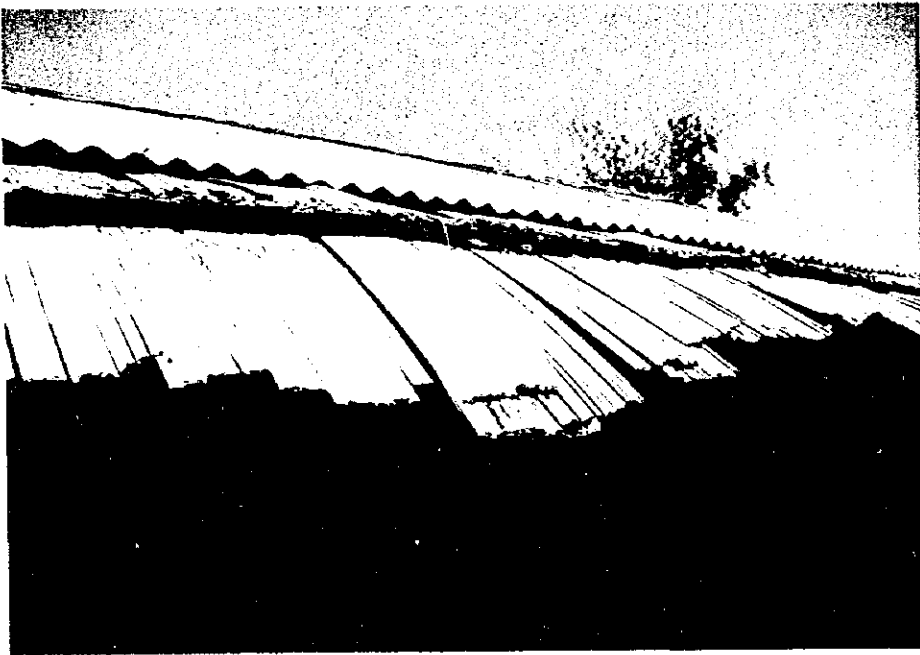


シヴィライ村

・小屋の中の発電機、動いていない



ソウサラ村



ソウサラ村  
・屋根の様子

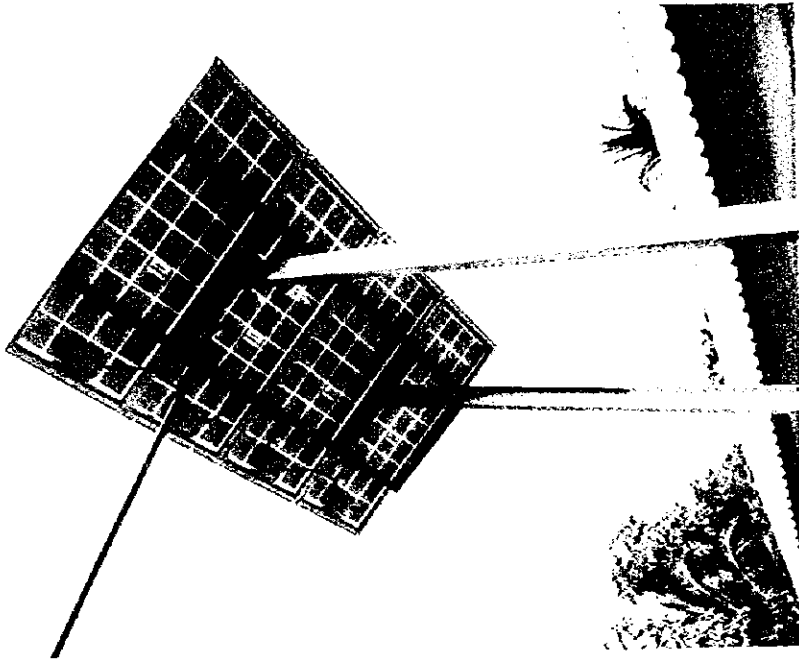


ソウサラ村  
・売店。氷をおいている  
・米は 3km 先から仕入れる



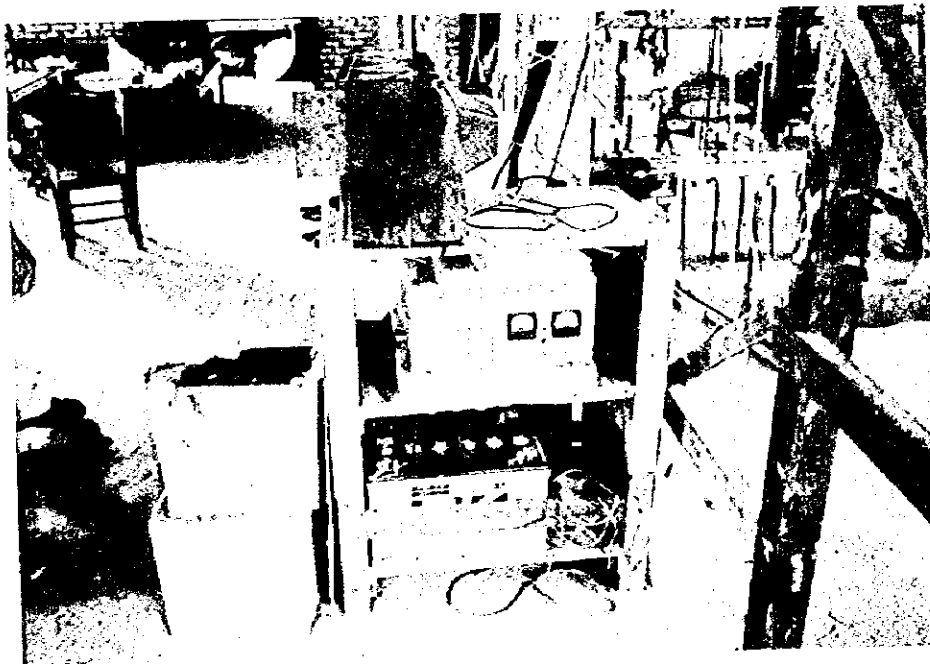
STENO デモシステム

- ・表面は上でかなり汚れている



STENO デモシステム

- ・太陽電池固定の様子



STENO デモシステム

- ・バッテリー、コントローラ、TV
- ・バッテリーは 110Ah



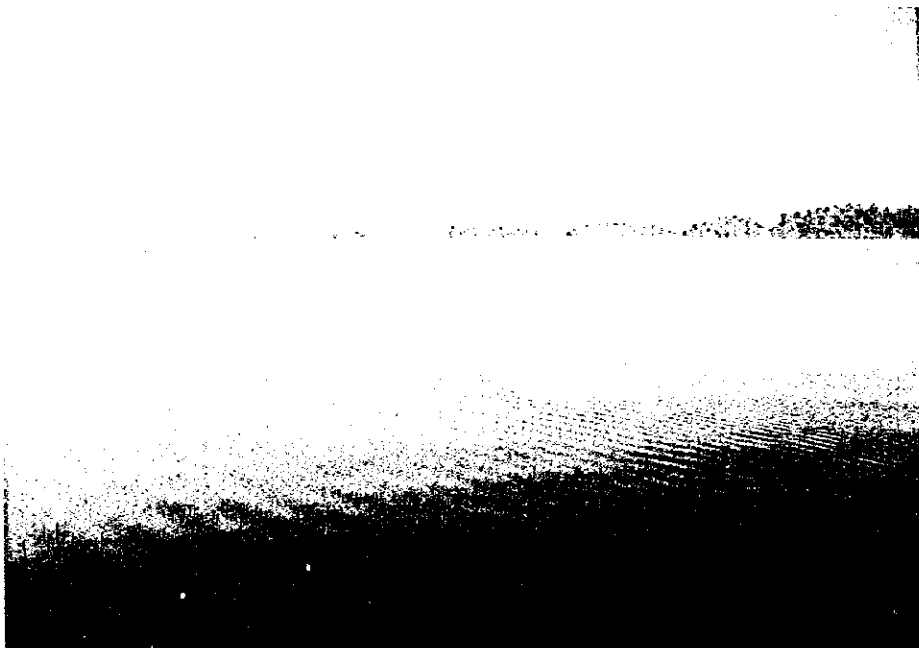
ビエンチャン市内

- ・主な道路は舗装
- ・電線は 22kV/0.4kV



Nam Ngum ダム

- ・高さ 70m



Nam Ngum ダム湖

- ・琵琶湖より大きい

## 目次

写真

第1章 総論	1
1.1 調査の背景・経緯	1
1.2 調査の目的	1
1.3 調査結果概要	2
1.4 現地踏査結果概要	3
1.5 調査団構成	4
1.6 調査行程	5
1.7 主要面会者	6
第2章 協議内容	7
2.1 JICA 事務所	7
2.2 日本大使館	7
2.3 CIC(Committee for Investment and Cooperation)事務所	9
2.4 MIH 協議	9
(1) 大臣表敬	9
(2) 電力協議 1	11
(3) 電力協議 2	12
(4) ナムニャップ No.1 水力発電所協議メモ	16
(5) M/M 署名	18
2.5 JICA 事務所調査報告	19
2.6 大使館報告	19
2.7 電力公社(Electricité Du Laos : EDL)協議	20
2.8 科学技術環境委員会(STENO)協議	21
2.9 UNDP ラオス事務所協議	22
第3章 ラオスの社会経済	23
3.1 概要	23
(1) ラオス(Lao People's Democratic Republic : Lao PDR)	23
(2) ラオスの気候	23
(3) 人口(国勢調査)	24
(4) 行政区分	25
(5) 天然資源	26
3.2 経済	27
(1) マクロ経済	27
(2) 産業	28
(3) 貿易	29
第4章 電力事業の枠組み	30
4.1 エネルギー部門の概要	30

4.2	発送電の現状と開発計画	31
4.3	電力政策の枠組み	37
4.4	地方電化	43
4.5	地方電化のためのエネルギー源	48
4.6	他援助機関、NGO等の地方電化・再生可能エネルギーに係わる活動	52
4.7	太陽光発電利用地方電化プロジェクトの実施可能性	53
第5章	太陽光発電利用電化	58
5.1	太陽光発電の可能性	58
5.2	太陽光発電の導入実績	59
5.3	現在の太陽光発電導入への体制・制度	60
5.4	太陽光発電普及への問題点	60
5.5	太陽光発電の普及法・料金	62
5.6	太陽光発電システム基本仕様の検討	63
5.7	太陽光発電設置サイトの検討	65
第6章	現地踏査	68
6.1	踏査した太陽光発電候補サイトの位置	68
6.2	ボリカムサイのサイト踏査	73
6.3	ビエンチャン地方のサイト踏査	74
6.4	ビエンチャン農業・地方開発プロジェクトのサイト踏査	76
6.5	ビエンチャン地方のUNHCR 帰還民再定住地域踏査	78
6.6	STENO のデモシステム調査	79
6.7	Meteorological Center ヒアリング	80
6.8	電気製品調査(ビエンチャン市内)	81
6.9	NAM NGUM ダム 1(150MW)及び人工湖視察	82
添付資料		85
資料 1.	署名した M/M	85
資料 2.	Electricity Consumption and Planned up to 2000	90
資料 3.	Energy Generation and Consumption in the Lao PDR	91
資料 4.	Forecast Domestic Generation Requirements in the Lao PDR	92
資料 5.	The Electricity Law	93
資料 6.	New Electricity Tariff Adjustment	108
資料 7.	Existing Power Plants and Plan up to year 2000-2005	109
資料 8.	Proposed Villages to install PV system	110
資料 9.	SPRE Project-Bolikhamxay	111
資料 10.	MIH の PV システム設置場所	112
資料 11.	MIH の PV システム設置委託会社見積もり	113
資料 12.	ラオスの日照時間	115
資料 13.	入手資料リスト	144

## 第1章 総論

### 1.1 調査の背景・経緯

開発途上国が経済開発を推進していくためには、社会基盤整備は不可欠であり、中でも電力開発はきわめて重要な位置を占めている。近年、これらの開発にあたって環境保全との調和が叫ばれているが、太陽光発電、小水力発電などの再生可能エネルギーによる電力開発は、開発途上国の未電化村落地域において持続可能性、環境保全の観点から注目されている。この中でも、太陽光発電システムは、無尽蔵な太陽エネルギーを利用し、構造が単純でメンテナンスが容易であること、排出物が少ないこと等の特徴を有している。

また、地方の農村地域では、一般的に負荷率が低いなどの理由で、送電線の延長よりも独立型電源の方が経済的に有利であり、太陽光発電システムの利用が期待される。さらに、途上国の農村地域における維持管理体制を考えた場合、太陽光発電の場合、必要となる技術が比較的簡易であるため、長期的な持続性が高いとみられている。

以上の観点から、外務省、通商産業省、国際協力事業団の3者は、持続可能な環境保全型再生可能エネルギーによる開発途上国分散型電化の促進・普及を目的とした途上国協力プロジェクトについて、1997年3月から10月にかけて検討を行ってきた。この中で、太陽光発電による電化プロジェクトを取り上げ、技術協力・無償資金協力等の援助リソースをいかに効果的に利用して実施するかについて検討を重ねた。同時に、過去に実施した太陽光発電関連のプロジェクトのフォローアップ調査を1997年5月に実施し、太陽光発電を用いた電化プロジェクトの実績と課題を把握し、今後のプロジェクトに必要な要素を抽出した。

同時に、開発途上国の再生可能エネルギー分野に関わる政策的枠組みと取り組み状況を把握するために全世界レベルで在外公館を通じて質問調査を実施した。この結果を詳細に検討し、具体的プロジェクト対象国候補として、アジアからラオス、モンゴル、インドネシア、アフリカからボツワナ、ザンビア、マダガスカル、大洋州からソロモン、ヴァヌアツ、トンガ、ツバル、パラオを選定するに至った。

このような流れで、候補国においてプロジェクト実施可能性を把握するためのプロジェクト形成調査を実施することとなり、1997年11月に鉱工業開発調査部よりラオス国へ鉱工業プロジェクト形成基礎調査団が派遣することになった。

### 1.2 調査の目的

ラオス国は1985年より経済改革を進めており、この結果経済活動は拡大傾向が続いているが、貿易・財政収支の赤字やインフレ率の上昇といった構造的問題に直面している。エネルギーセクターに関しては、豊富な水力資源を利用することにより国内需要を100%自給し、さらに余剰電力をタイに輸出している。しかしながら、ラオス政府の厳しい財政事情や人口の希薄性、山岳の多い地形によって国内電化は進んでおらず、国内の電化率は20~25%にとどまっている。特に、系統網が未整備であるため地方の電化率は低い。

このような状況下で、政府は生活の基本的ニーズとして電化を重視していく方針で、2000年までに50%の電化率を目標としている。このためには、系統の拡張及び系統の拡張できない地域に対しての分散型電化が求められる。また、政府は環境的観点から太陽光発電(PV)や小水力などの再生可能エネルギーに注

目している。この中で、太陽光発電は立地条件に左右されにくい電源としてきわめて有用である。しかし、ラオスでは太陽光発電の設置実績が少なく、その普及政策も策定されていない。

以上の点を鑑み、予想される開発調査は、ラオス国において太陽光発電の試験設置を行い、そのモニタリング結果及びその他制度・政策的な調査結果から太陽光発電地方電化を促進するためのマスタープランを作成するものである。本件プロジェクト形成調査では、開発調査の実施可能性を現地踏査及び先方との協議により確認し、出来る限り開発調査のフレームワーク（内容、実施時期、実施期間、試験設置対象地域等）を形成することを目的とする。

### 1.3 調査結果概要

(1) 今次プロジェクト形成調査団の目的は、ラオスの電力セクターとりわけ再生可能エネルギー分野における協力として、大規模水力開発と住民裨益を意図した太陽光協力をバランス良く進める事を念頭に、両プロジェクトの進め方についての当方の考え方を提示しラオス側と原則的合意を得ることであった。

(2) ラオスのエネルギー政策は、

- 1) 国内需要の充足
- 2) 地方電化の推進
- 3) 輸出による外貨獲得
- 4) 政府間MOUの遵守
- 5) 国境周辺における隣国との電力供給協力
- 6) 輸入発電燃料への依存度低減

であり、当方のこうした方針は先方にも十分理解、評価されたと考える。

(3) 太陽光発電協力

太陽光発電に係る協力については、工業手工芸省（MIH）の地方電化計画の中に太陽光やマイクロ hidro を利用する考えがあり、日本側の提案に対し出来るだけ早期にTORを提出し、協力を開始したいとの意向を表明した。

一方、電力公社（EDL）は、PVのコストは水力に比較して遥かに高いためEDLの経営的視点からは一概にPVを評価しがたいとしたものの、MIHの地方電化という政策的要求には全面的に協力するし、メンテナンスや料金徴収もEDLが協力しなければ出来ないためEDLも日本の協力を積極的に参加したいとした。メンテナンスが重要で、妥当な料金を徴収するという点は、住民教育の必要性を示唆しつつEDLも賛成している。また、今回のEDLとの協議で、世銀（IDA、GEF）融資によるPV利用の地方電化計画があることが判明（対EDL。内容は日本と概ね同様で、15,000戸を対象）。これらの計画と対象地域の重複排除など連携を取りつつ進めることが適当との意見で一致した。

この観点からも、関係機関として科学技術環境委員会（STENO）、MIH、EDLを含めたステアリングコミッティの設置が重要と想われる。現地、UNDP担当官も同様の見解。

今回、先方から提示があった2方面6地域の候補地を調査した。他のJICA事業との連携につい



てのJICA事務所の意見も踏まえてサイトの確定を早急に行い、早期にS/Wミッションを派遣することが適当と考える。

#### (4) ナムニャップNo 1水力発電開発プロジェクト

当方対処方針に沿って、環境影響評価(EIA)と流量調査などの基礎的調査をF/Sから分離先行して実施すること、NGO対策をラオス政府が責任持つて行うことが本件協力の条件であることの2点を明確に伝え、先方MIHスリボン大臣以下、STENO(EIA担当機関)、EDL、CIC全てから同意の回答を得た。こうした発言に加え、電力法(今回条文入手)などの法律が施行されてEIAの位置づけが明確化したことやNGOに対する情報公開が適切に実施された(ナムテン2)ことは評価に値することと考える。UNDPも同様の評価、今後の紆余曲折は予想されるが、我が方もNGOとの関係も含めてモデルとなる調査と位置づけ、早期に体制を整え強力に取り組むことが重要である。

#### (5) 小水力発電開発

今回調査団では小水力開発への対応を十分事前に検討していなかったが、坂非大使を始め、高畑JICA所長、トンバチャン首相府投資協力委員会DG、EDLヴィラボン総裁が本件協力の意義、期待を表明していた。乾期の問題を含め対応につき検討を加える必要があると考える。

## 1.4 現地踏査結果概要

### (1) 現地踏査

ヴィエンチャン県、ポリカムサイ県の2県の9か村(MIHの選定した5か村、JICAプロ技対象地区の2か村、難民再定住村2か村)を対象として現地踏査を行った。各村とも予想以上にバッテリーを照明やTVに利用している家庭が多く、PV導入に係るメンテ等の技術的問題はクリアできると思われる。また、住民は料金徴収に関してもある程度なら支払えると回答しており、本格調査の中で適切に料金設定がなされる必要がある。詳細は以下の通り。

JICA農業農村開発プロ技との連携に関しては、プロジェクトチーム側は賛意を表明しプロジェクト対象地域の2か村で現地踏査を実施したが、JICA事務所は「プロジェクト地域への投入量がPV設置により過大になる」とし連携に否定的見解を示した。

また、メコン川沿岸農村環境改善開発調査については、ラオス灌漑局が数十kW級のポンプを想定している。従って、当方調査で供給可能なPVポンプ容量と合致しないため、協力の可能性は低い。

### (2) PV設置例の視察

STENOは、ヴィエンチャン市南東部(車で約20分)の農村地区で、ベトナム製のPVシステムを農家に設置し実証テストを行っている。しかし、データロガー等を用いたモニタリングは実施していない。STENOとしては、インドネシアでのGEFプロジェクトを参考に同様のプロジェクトをドナーと組んで展開したいとのこと。STENOにも比較的能力のあるPV担当がいるため、STENOをステアリングコミッティに巻き込むことは重要だと思われる。

### (3) 気象状況

PVシステムの稼働に関連する気象条件として、日射についてはほぼ問題が無いが、雷についての

考慮が必要。降雨強度、時間雨量及び日射強度に関するデータはなし。また、本格調査団で使用する気象観測機器等があれば気象水文局に管理を委託することも可能。

#### (4) 機材調達及び現地再委託可能性

PVシステムを含め関連資機材について、現地調達の可能性が確認できた。PVシステム設置に関しても、現地再委託可能。

#### (5) 関係者からの情報収集

##### ○協力隊員・専門家

現在、全ての隊員は電化された地域に派遣されているが、一部の地域では数時間程度の供給しか受けておらず（独立型ディーゼル発電）、独立電化されている地域でも農村部は未電化のところが多く、山間部では特にニーズが高い。しかしながら、郡の公共施設等にPVを設置した場合、メンテが可能かどうかの問題である。

また、PV利用に関しては、農村女性の機織り・識字教育グループに対する照明の供給、識字教育へのサポート、養殖池の照明供給、孵卵器の電熱源等の提案が出た。

##### ○GTZ関係者

ルアンナムタ県において進められている、GTZによる農村地域開発援助の識字教育プログラムで太陽光発電を活用できないかとの提案が出た。これについては後日情報収集を行うものとする。

##### ○UNHCR

帰還難民再定住村の生活基盤は、一般農村に比べきわめて遅れているので、PV電化のニーズは高い。UNHCRとしては、プロジェクト実施に関与することはできない。

#### (6) 受け入れ体制

MIHは、スタッフ3名を本件PVプロジェクト担当としている。3名のスタッフは、全て職務・協力を熱心であった。本格調査の開始後のサポート体制に関しては、十分とは言えないまでも大きな問題はないと思われる。

EDLは、PV電化計画に対しコスト及び維持管理面からの関心が強い。これは、長期持続性を重視する当部の方針と合致している。く、PV電化の実施可能性を検討している。

STENOは様々なプロジェクト案を持っているが、具体的な実施計画まで至っているものはないようである。他の組織よりもPVに関わる経験が豊富であるが、電力政策の面での実施できる範囲が限られているため、PVの普及促進の受け皿としては適当とは言いがたいが、ステアリングコミッティへは賛意を表明した。

### 1.5 調査団構成（総員5名）

- |             |       |                      |
|-------------|-------|----------------------|
| (1) 総括／団長   | 広田 博士 | 通産省通商政策局経済協力部技術協力課長  |
| (2) 広報・行政   | 野中 則彦 | 資源エネルギー庁電力技術課課長補佐    |
| (3) 調査企画    | 星野 明彦 | JICA 鉱工業開発調査部資源開発調査課 |
| (4) 地方電化計画  | 大森 宏  | 株式会社ダイヤリサーチマーテック     |
| (5) 太陽光発電普及 | 浅井 邦夫 | 東燃テクノロジー株式会社         |

## 1.6 調査行程

全行程：1997年11月15日～11月29日

	日付	I 陣 (広田、野中)	II 陣 (星野、大森、浅井)	宿泊地
1	15 (土)	成田10:30→バンコク15:30(TG641)	左記の通り	バンコク
2	16 (日)	バンコク10:30→ヴィエンチャン 11:40(TG690)。14:00-18:00ナムグムダム視察。	〃	ヴィエンチャン
3	17 (月)	8:30JICAラオス事務所表敬。9:30在ラオス日本大使館表敬。11:00投資協力委員会(CIC)表敬。14:00工業手工芸省(MIH)大臣表敬。15:00協議(MIH)。18:30大使公邸晚餐会。	〃	〃
4	18 (火)	8:30協議(MIH)。14:00EDL協議。	〃	〃
5	19 (水)	8:30科学技術環境委員会(STENO)協議。10:00UNDP協議。17:30専門家・協力隊員との懇話会。	10:00PV協議(MIH)。14:30資料収集。 〃	〃
6	20 (木)	8:00-19:15現地踏査A(ポリカムサイ県PV設置対象候補3ヶ村)。	〃	〃
7	21 (金)	8:30M/M署名。9:30JICA現地調査報告。10:30大使館現地調査報告。ヴィエンチャン12:40→バンコク 13:45(TG691)。バンコク22:50→。	14:00STENOによるPV設置サイト現地踏査。	機内(I陣) ヴィエンチャン(II陣)
8	22 (土)	→成田6:20(JL718)。	9:00MIH情報収集。10:15気象水文局廣戸専門家面談。11:00PV関連機材価格調査。	ヴィエンチャン
9	23 (日)		資料整理。	〃
10	24 (月)		8:00-19:00現地踏査B(ナムグムダム湖地域2ヶ村)。	〃
11	25 (火)		9:00-18:30現地踏査C(ヴィエンチャン県農業農村開発計画プロ技、2ヶ村)	〃
12	26 (水)		8:00情報収集(MIH)10:00面談(UNHCR)15:00気象データ収集(気象水文局)16:00面談(STENO再生可能エネルギー部長)。16:30PV設置再委託先調査。	〃
13	27 (木)		8:30-16:00現地踏査D(UNHCR推薦候補地)。17:00JICA現地踏査報告。	〃
14	28 (金)		ヴィエンチャン12:40→バンコク 13:45(TG691)。バンコク22:50→。	機内
15	29 (土)		→成田6:20(JL718)。	

## 1.7 主要面会者

### (1)MIH (Ministry of Industry and Handcraft)

H. E. Soulivong Doravong	Minister of MIH
Somboune Manoiom	Deputy Director General of MIH
Houmphone Bulyaphol	Director Department Electricity
Chantho Milattanapheng	HPO's Electrical Engineer
Sinsay	Electrical Engineer, Department of Electricity
万井一博	Electrical Engineer, Department of Electricity

### (2)EDL (Electricite Du Laos)

Viraphonh Viravong	General Manager of EDL
Daovong Phonekeo	Manager, System Planning Department
Thongdy Kedsadasak	Manager, Office of the General Manager
Bountham Senephansiri	Director, Luang Phabang Branch
Bouchieng Keovilayvng	Electrical Engineer, Cooperate Planning Dept.

### (3)STENO(Science technology and environment)

Phonechaleun Nonthaxay	Deputy Director General of STENO
Somlith Phannavong	Director of Renewable Energy Division
Pho Muangnalad	Director of Department:Development and Promotion Technology

### (4)CIC (Committee for Investment and Cooperation)

Thongphachnh Sonnasinh	Director General:Dept. of International Economic Cooperation
Soulasitk Ouprvank	Deputy Director

### (5)UNDP

Patricia De Boer	Programme Officer
------------------	-------------------

### (6)日本大使館

坂井 弘臣	特命全權大使
小林 茂紀	一等書記官
石崎 吉男	二等書記官

### (7)JICA 事務所

高畑 恒雄	Resident Representative
工藤 泰暢	Project Formulation Adviser

## 第2章 協議内容

### 2.1 JICA 事務所

(1)11月17日 8:30~9:30

(2)面会者 高畑所長、工藤所員

(3)当方 広田団長、野中、星野、大森、浅井

協議内容

○団長から PV および水力について今回の調査の概要を説明。

○JICA 所長コメント

- ・地方電化については、ラオスは水力資源が豊富なのでミニ Hydro が有望と考える(特に山間部 雨量 3000mm、平野部は 1500mm)。PV は平野部の過疎地がよいだろう。
- ・ PV はバッテリーが短寿命で、廃棄されて問題になることがある。ラオスにはバッテリー屋がいて、住民はバッテリーの使い方に慣れている。使い切ったために、野積みで捨てて環境問題を起こす。またコストも高い。それらを考慮して技術的によいものを考え実証テストするのならいいのではないか。
- ・他プロジェクトとの連携について
  - 農業農村開発のプロジェクトはこれ以上投入量を膨らませたくないのやりたくない。
  - 林業も農業と同じ理由でやりたくない。
  - バンビエン地域森林保全流域管理計画の環境調査が来年終わる。かなり住民の参加を要請し、その見返りとしての output がないので、ここへの output としてやってみてはどうか。
  - 医療プロジェクトは遠すぎてだめだろう。
- ・灌漑プロジェクトで無償援助をした時、住民に自分の財産という意識が生まれず管理体制が作れなかった。管理保守方法についてはよく考えてほしい。
- ・ PV では以前に井戸の揚水に使った例がある。この時は地下水をくみ上げすぎて水質を悪化させてしまい、使われなくなった。ソフト面での協力をよく考慮する必要がある。
- ・水力についてはナムニャップは環境問題が心配なので、ここ一つに絞るのはどうか。先方は固執しているようだが。
- ・ NGO と協力ができたらいいが、どの NGO とやるか、住民の協力はるか、反対はないか等よく考慮してほしい。
- ・現地の住民参加のためにぜひラオス語のサマリーなどを作ってほしい。ラオス語への翻訳はラオスでできる。

### 2.2 日本大使館

(1)11月17日 9:40~11:40

(2)面会者 坂井全権大使、小林一等書記官、石崎二等書記官

(3)当方 広田団長、野中、星野、大森、浅井

(4)協議内容

○団長から PV および水力について今回の調査の概要を説明。

PV についてはこの 10 年で技術的に進歩したのでかなり使えるようになった点、維持管理システムが重要な点を強調。

○大使コメント

- ・ renewable energy では hydro が有望と考える。過疎な地域は、過疎であるため電線が引けずさらに過疎になり、焼畑農業を続けている。このようなところで 100 戸ぐらい対象の hydro が renewable energy の適用としていいだろう。
- ・ PV は難しいという印象を持っている。81 年に東南アジアでかなり大掛かりにやろうとしたが、なかなかまとまらず、パキスタンの片田舎に少し入れたのとタイの宮殿の街灯につけたくらいで、大した成果がでなかった。ドイツの GTZ の援助で草の根でやった例があるが、地下水を悪化させだめだった。hydro も入らないようなところに PV をいれることなら考えられるだろう。
- ・ 山間の少数民族は 60~80 ほどあり、僻地で山から下りず焼畑農業をやっている。焼畑をやめさせる方法は政府も持っていない。hydro も入らないような山間で、山から下りてこない民族に PV を設置することは考えられるが、彼らは金を持っていない。
- ・ PV の問題はコストとバッテリーの維持方法だろう。
- ・ プロジェクトをやるに当たってはこの国の電化計画や他の道路・橋の計画をよく見て重複しないようにしてほしい。道路ができて電柱が立ち電化してしまうということもある。
- ・ 水力について
  - ナムルックに資金協力(ADB と協融)する。
  - ナムグム 3 は治安の問題がある。
  - ナムニャップに関して言えば、しっかり環境対策をして結果がよければ開発することはよい。NGO も様々で、何がなんでもダメという人はどうしようもないが、まじめに考える NGO もいる。水力は温暖化防止の点からも重要。
  - ナムニャップの上流の方は若干治安の問題があるので、調査に際しては十分な注意が必要。

○石崎二等書記官

- ・ 今回の output はどうなるのか。
- ・ 団長
- ・ ラオスと合意ができれば minutes を結ぶことにある。その後ラオスから TOR の提出を得て、正式に協力合意する。

Investment

## 2.3 CIC(Committee for Investment and Cooperation)事務所

(1)11月17日 11:00~11:30

(2)面会者 Thongphachanh SONNASINH --- Director General  
Soulasitk Ouprvank --- Deputy Director  
Saymonekham MANGNOMEK --- Japanese Desk Officer

(3)当方 広田団長、野中、星野、大森、浅井

(4)協議内容

○団長から PV および水力について今回の調査の概要を説明。

○CIC コメント

- ・ renewable energy については hydro もやりたいと考えている。
- ・水力については環境に配慮するやり方は歓迎する。FIS はよければ日本の会社とやりたい。どのようにアセスをやればよいかアドバイスがほしい(social, finance, environment などの面で)。
- ・ NGO との interface については STENO が責任を持ってやれる。NGO との交渉はこれまでも苦労した経験があり、重要と思っている。ラオスには NGO が多数あるが、そのリストを持っているのでプロジェクトに先立って提出できる。
- ・住民との話し合いについては NGO の出席などをして、透明にすすめていきたい。
- ・今回の EIA の結果が悪くても、他に方法がなければ止めることもしかたないだろう。

## 2.4 MIH協議

(1)大臣表敬

日時 :平成9年11月17日 2時~3時

場所:工業・手工業省 (Ministry of Industry and Handcraft)

面会者: H.E. Soulivong Doravong

Mr. Somboune Manolom (Deputy Director General of MIH)

Mr. Houmphone Bulyaphol (Director Department Electricity of MIH)

Mr. Viraphonh Viravong (General Manager of EDL)

協議内容

団長:訪問目的の説明 (太陽光発電、Nam Nhiep 水力発電)

大臣:訪問目的は、よく理解している。

団長:日本側の Basic Idea について、ラオス側の意見を聞きたいこととして、2プロジェクトにつき説明、

- ・太陽光発電:的確なサイトの選定を行った上、3年計画で取り進めたい。
- ・Nam Nhiep 発電:通常はF SにE I A (Environmental Impact Assessment: 環境・社会への影響調査)も含め全体を一貫して取り進めるが、今回は初めて E I A を分離して行い、その結果如何で次のステップを検討したい。また、NGOとも協力して取り進めたい。

大臣：同意する。E I Aには、どのくらいの期間が必要か。

団長：データ次第であるが少なくとも約1年かかり、なければそれ以上となる。

大臣：(太陽光発電)日本側計画は、非常に良いものと評価している。

- ・全国には、約 12,000 の村(遠隔地含む)があるがその内、50%の 6,000 村について、何らかのエネルギーを利用した電化を、2000年までに進めたい。ラオスの国家予算は少ないので、日本側提案の太陽エネルギーの貢献に期待している。
- ・スタッフとよく討議願ひ、ヴィエンチャンから余り遠くないサイトの視察を行ってほしい。
- ・各家庭の収入も少ないので、日本のアイデアは好ましいと考えている。

団長：・キリバスでは、集金方法でうまくいっており、ラオスでもちゃんとした集金方法の確立を図ることが成否の要。(キリバスにおける具体的な料金につき説明)

大臣：(Nam Nhiep 発電)

- ・フランスが行ったF Sをもとに、かなり前から検討してきた。アメリカの会社が Nam Nhiep 2の検討も行ったが、エコロジーへの影響が問題となった。米国セラパック社は、Nam Nhiep と Nam Ngum 2のMOUを取得したが、最終的に Nam Ngum2を取ったので、ラオス政府は Nam Nhiep のMOUを放棄させた。従って、Nam Nhiep は手つかずの形で残ったもので、特に問題があった訳ではない。その後、Nam Ngum2・3 は、資金と住民の Resettlement の問題から開発が遅れており、むしろ Nam Nhiep が浮上して来たことから今回の要請に至った。

MOU はこれまで Nam Nhiep を含め 20 社以上結ばれたが、今 Nam Nhiep は Open である。是非日本の Private Company も参加してほしい。(日本側企業の検討は Slow である。)

- ・ Nam Nhiep はエコロジーへの影響は少ない。No Village (Few People)であり Resettlement の問題も大きくない。
- ・ Nam Nhiep の送電ラインは既存ラインとのリンクが容易である。1992 から 1993 年には、メコン川を横断する新送電計画は 20 以上あったが、現在の計画はラオス北部の 500KV 1本になった。Nam Nhiep はウドン経由の既設送電線が利用できる。

団長：(Nam Nhiep)

- ・日本側の考え方、条件について、ラオス側の同意が得られれば、帰国後国内で結果を報告のうえ、SWチームを 1998 年のできるだけ早い時期に派遣したい。

大臣：(Nam Nhiep) 周辺は道路が悪く、更に雨季には特別の対策が必要である。

- ・現場に入るならば、1999年の乾季の終り(5月)までに、入ってほしい。



団長：E I Aについては、どう考えるか。

大臣：E I Aは不可避なものであり、日本側の考えに異存はない。

- ・計画を Feasible にするよう努力願いたい。余り長く待ちたくない。
- ・タイ等日本以外の11の会社から Letter を受けている。先日も、F I M C (投資委員会) で、17日に日本の代表団が来るので結論を待ってもらった。
- ・Nam Theun 2については、世界的に注目を浴びたが、経験ができたのできちんと進められる。

団長：透明性が重要であり、住民・NGOへの説明が不可欠である。これらについては、ラオス側の責任で進めていただけるか。

大臣：世界銀行を納得させるためにも、透明性は重要であった。住民・NGOについてはラオス側が対応するが、日本側も相談に乗ってほしい。NGOとの接触は、STENOが担当する。

Nam Nhiep が進まないと、全体計画構築に影響を与える。

大臣：次の問題として、ルワンプラバンの配線網のリハビリと Nam Ngum1・2号機の Rehabilitation の問題がある。ルワンプラバンのリハビリについては、日本大使館へ要請した。Nam Ngum については、

- ・既に、Overhaul の時期がきているが、実施しておらず、早急な改修必要。
- ・世界銀行は、資金提供に否定的であり、日本の会社から僅かの資金を得たにすぎない。
- ・なお、この件については、日本大使館への公式依頼は行っていない。

団長：本来この種の費用は電気料金の収入から積立てて(償却し)から、Overhaul の資金を確保するもの。また、(電気料金から出ないなら、値上げを)EGATとも交渉すべきではないか。

大臣：ラオスは、顧客も少なく電気料金も安い。また、地方電化を進めてゆくために、資金を使いOverhaulに廻す金がない。

## (2)電力協議1

日時：平成9年11月17日3時～4時30分

場所：工業・手工業省(MIH)

面会者：

Mr. Houm Phong (Genral Director ,Department of Electricity)

Mr. Somboune Manolom (Deputy Director ,Department of Electricity)

Mr. Chanto (HPO's Engineer)

Mr. Houmphan (Electrical Engineer, Department of Electricity)

Mr. Sinsay (Electrical Engineer, Department of Electricity)

協議内容

星野団員：JICA作成計画の詳細説明（別紙）

- ・ Overview of the Photovoltaic Rural Electrification Project in LAO People's Democratic Republic

団長：TORを本年末までに送ってほしい。Standard form of TOR 手交。

- ・ 今回の訪問の MOM (Minute of Meeting) についても、検討願いたい。

MIH：Full Scale Study（1）と（2）の違いは何か。

JICA：Field Study と Monitoring の差である。

- ・ 各家庭が、しっかりメンテナンスすることと、小額の金の支払いをきちんと行うことが重要である。（含：集金システム）
- ・ Steering Committee をきちんと作ってほしい。3組織の協力が重要である。

MIH：MIHが全般。STENOは、技術。EDLが、電気供給管理の実施を担当する。

- ・ Steering Committee を組織するのは問題無い。
- ・ STENOは、Committeeのようなもので、メンバーは16人が政府から来ているが、Chairmanは、政府出身ではない。
- ・ MIHは、内閣に繋がっている。
- ・ Organization Chart を別途さしあげる。

MIH：STENOは、外国技術による実験設備規模の太陽光発電しかこれまで行っていない。

- ・ 南部の遠隔地にあり、75-80kwの設備。
- ・ 5セットで10Million Kips 非常に高いし、需要を満たす十分な設備ではない。あくまで、実験設備。

JICA：日本の計画は、設備資金として約1Million \$ である。なお、住宅と公共設備の数は調整できる。

サイトの選定について：ラオス側案（別紙）を受領

- ・ 南部（ビエンチャンから車で、3-4時間）に3箇所、北部に3箇所提示を受けた。
- ・ ビエンチャンの近くで日本側が、モデル的に1箇所実施し、ラオス側が遠隔地で日本側の指導を受け実施する案も考えられる。（要検討）

### (3) 電力協議2

日時：平成9年11月18日（火）8時30分～11時30分

場所：工業手工業省(MIH) Hydro Power Office

面会者： Mr. Somboune Manolom (Deputy Director, Department of Electricity)  
Mr. Chanto (HPO's Engineer)  
Mr. Sinsay (Electrical Engineer, Department of Electricity)

協議内容

○ラオスの電力政策

- ・ ラオスのエネルギー部門の基本政策は、以下の通り

- ① 国内需要の充足
- ② 地方電化の推進
- ③ 輸入による外貨獲得
- ④ 政府間のMOU締結内容の遵守
- ⑤ 国境付近の集落への電力供給に関する隣国との協力
- ⑥ 輸入発電用燃料への依存度低減

- ・ラオスは、資源に乏しいため、GDPの60%を農業に依存しているが、伸長率は年7%と高い。(GNP/Capita は、US\$350) こうした状況から、早期に外貨を獲得してそれを国内開発に向けるため、電源開発を積極的に進めている。

表2.1 電力供給に関する政府間MOU等締結状況

	MW	年度
タイ	3,000	2006
ベトナム	1,500~2,000	2010
カンボジア	協力 Agreement	

- ・ラオスは人口の17%しか電気を使えないこと。またそのエネルギーの90%を燃料用木材に依存し、焼畑とともに森林破壊につながっている。こうしたことから水力電源開発と平行して地方電化が緊の課題である。

○太陽光利用プロジェクトについて

- ・地方電化を進めるうえで、太陽光発電は小水力とともに今後電化の見込みが立たない地域での有望な電力源として前向きに検討してゆきたい。(電化計画参照)
- ・ラオスにおける太陽光利用は、実験的に5セット入れたが本格的なものではない。

地域：ビエンチャン、サラバヌ、セコン（遠隔地、電化の見通し立たない地域）

能力：5セット、80kw

用途：First Aid と村役場の照明

- ・太陽光発電のサイトの選定

ラオス側が、アンケートによる各県の要望と電化計画、及び日本側提示条件

- ① 当面（今後、約10年間）電化計画のない地域
- ② メンテナンス、アフターサービス等に大きな困難を伴わない地域
- ③ 電力料金程度の支払い見込まれる収入確保できそうな地域

を検討のうえ、以下の6地域を選定してきた。

表2.2 MIH 選定のPV設置候補サイト

県	集落名	人口	家数	距離*	備考
Bolikhamxay	Ban Nathong	213	38	150	メコン川沿国道から離れており電化困難 中山岳地帯（雨季？）
	Ban Somsanouk	231	34	150	
	Ban Namay	231	40	150	
Vientiane	Ban Phonsavang	1300	150	120	盆地 湖中の漁村（島） 同上
	Ban	278	55	70	
	Houaypoung	573	89	70	
	Ban Mai				

\*ビエンチャンからの距離(km)

・太陽光発電料金の徴収

電化されている地域の内以下の5県はEDLが電気料金の徴収等直接行っている。

Luangprabang / Khammuang / Sawanakhet / Salavane / Champassak

EDLの現在の料金体系は別紙の通りで本年8月に値上げ改訂された。

上記以外の県は、EDL管理下でそれぞれの発電機関が徴収を行っており、価格は発電燃料により異なるが、ディーゼル発電の場合70キップ/kwh程度と高い。また、その他のエネルギー価格は、ガスが420キップ/リットル、石油～600キップ/リットル、ケロシン490キップ/リットル程度である。

太陽光は、電化の見込みのない比較的貧困地域を対象とすることになるので、電気料金は安くすべきであるが、代替エネルギーとの比較の上でメンテナンスを維持できる程度は徴収すべきである。

○水力発電について

・既存の水力発電 (Existing Hydropower Project)

最後に稼動したのがXesetで1992年にスタートした。Nam Ngumは150MWの能力に3段階で到達した。日本公営が中心となり、日本のGrantと世銀の資金を利用している。水力発電は、メコン川本流にはなく、全体で203MWの能力である。

・エネルギー統計

電力のネットワークと技術的限界からラオスのエネルギー消費の90%はFuel Woodであり、森林減少に繋がっている。(ラオスの木材消費: 1M<sup>3</sup>/年・人) ピークロードは、Reservoirが大きいので対応できている。燃料(タイ)を輸入し社会開発を進めている地域もあるが、出来るだけ輸入は減らしてゆきたい。電気がない地域は、ディーゼルを使っているが、3～4時間しか電気は使えない。

・既存配電網

独立した3配電系統から成り立っている。

南地域は、乾季には発電できなく、タイから輸入せざるをえない。

・配電計画

資金: Norway、ADBからの資金でネットワークを計画している。

500KW線をタイと結合している。

・IPP プロジェクト

Theun-Hinboun: ノルウェー、スウェーデン、タイ Financial Close

Honay Ho: 600million M<sup>3</sup>の貯水量

Nam Lik 1/2: 取り止め

Nam Ou: 社会・環境への影響大、プロジェクトのサイズ変更

Xeketam, Sepian/Senamnoy, Nam Ngum2/3: 残っている。(Active)

Nam Nhiep 2+3: 再評価必要、両方やらないと経済性(IRR)上がらな

い。資金が問題。

Nam Ngum 2/3：アメリカの会社が、5年かけて Nam Nhiep か Nam Ngum 2 か検討した。その結果2年半前に、Nam Ngum 2 に決定した。Nam Ngum 2/3 は上流の計画が下流に影響し複雑である。

Nam Nhiep と Nam Ngum 2 の比較

住民数： N.Nhiep 1400人、N.Ngum 2 6000人

貯水量： N.Nhiep 7.2bM<sup>3</sup>、N.Ngum 2 3.0bM<sup>3</sup>

水没面積：N.Nhiep 160M<sup>2</sup>、N.Ngum 2 87M<sup>2</sup>

運転方法：N.Nhiep 24hrs/D、7Days/Week

N.Ngum 16hrs/D、6Days/Week

・ Nam Nhiep

ラオスの降水量の最大は3300mmであり、Nam Nhiep の2900mmは多い方である。

・ 道路関連は運輸省、水力関連は農林省と連携して取り進める。

・ NGOとの関係

初めのうちは、すべての開発に反対といった傾向もあったが、最近では Consultative Approach が出来るようになった。

○ナムニャップ計画F/S

- ・ EIAの実施について、日本側のEIA、F/Sという二段階の調査実施の提案については大臣は基本的に了解という解釈でいると考えている。
- ・ 南部のセコン5計画のF/SにおいてもADBが、EIA、F/Sという二段階の調査を行った実績がある。
- ・ 説明において、ソグレアのプレF/Sとラーメアのレビューの結果との比較が示されたが、この中で両社間の検討結果に食い違いが見られたのは、年平均降雨量、年平均流量、移住(Resettlement)者の数の3点であった。(これらの項目は、日本によるF/S実施に際しても、調査における重点項目としている。水位の影響は大きい。)

○質疑応答

ナムニャップ計画F/Sに関連する質疑応答は以下の通り。

Q1. EIAについてのやり方は決まっているか？ またその調査基準は何か？

A1. EIAについて、これまで基準はなかった。ドナーに応じて、そのドナーの基準によるEIAを実施してきた。現在、STENOがラオス国としての基準を作成中であるが、ラオス国としても基準の必要性を認識している。ところで、日本のOECDの基準(1995年8月改訂)の表紙はあるが、中身がないので提供してほしい。(当方、了解)

Q2. 湛水区間内の居住者の移住に関する補償については、何か政策はあるのか？

A2. STENOにおいて移住政策のドラフトを作成中のはずである。STENOに

聞いてみればよいし、こちらでも資料の写しを探してみる。

- Q 3. ナムテン2計画におけるNGOとの対応のしかたを教えてください。
- A 3. NGOと公聴会形式で Work Shop を開催した。参加したのは、中央政府の他、地方官庁(Local Authority)、NGO等であった。この Work Shop でTORが作成され、このTORに従って、コンサルタントが検討を行った。さらにこの検討結果の評価のために、Work Shop が開催された。200人規模の会議となったため、午前中は専門分科会となり、午後、その結果を踏まえての全体会議となった。議事進行役は、政府でもデベロッパーでもNGOでもない中立的な立場の外国人が採用されたが、これはWBが雇ったものである。特に、Province Authority から、灌漑用水その他の要望が多数出された。
- Q 4. 電力法、法制整備の状況について
- A 4. 電力法、水資源法については、英訳版があるので写しをあげる。環境法については、STENOのドラフトを作成中なので、Meeting の際にもらえるはず。環境法のベースはNORADが作成したドラフトである。各法の特徴として、水資源法では、50MW以上の出力の計画については、EIAが義務づけられることとなった。また、電力法において、(IPP地点の乱立を考慮して)送電線は National Grid への接続が義務づけられた。
- Q 5. 貯水池付近に住んでいる人は何族か？
- A 5. モン族とラオ族。数は分からない。
- Q 6. 計画地域に貴重な動物や魚類は生息するか？
- A 6. いないと思う。河イルカはベトナム国境付近から下流に生息し、ラオス国内を流下するメコンの支流には生息しない。なお、計画地域は、NBCA (ラオス国の動物保護区)にかかっていない。

#### (4) ナムニャップNo.1水力発電所協議メモ

本プロジェクトは、ビエンチャン市の北東約 120km を流下するナムニャップ川中流部に高さ 185m のコンクリートフェイスングロックフィルダムを築造し、ダム直下に設置する発電所にて最大 440MW の発電を行い、発生した電力は主に隣国のタイに売電し外貨を得、これにより自国の経済発展を図ろうとするものである。

本件については'96年10月にラオス政府から正式に JICA による開発調査の要請があったものであるが、本発電計画は大規模貯水池を伴うことから、住民移転・森林消失などの環境に与える影響等について懸念されていた。このため調査前の対処方針会議においては、以下の a, b について両方とも合意するならば S/W ミッションを派遣することにした。

- a. 2段階の調査  
①Phase-1

EIA(環境影響評価)と流量調査等を主体とした基礎調査。

本調査は開発を前提とした調査ではなく、通常の開発調査(F/S)の実施が可能か否かを見極めるための調査。

②Phase-2

Phase-1 の調査をした結果、本件プロジェクトは環境に与える影響が小さいか又は何らかの対策を講ずれば影響は少ないと判断される場合実施する通常のF/S。

b. NGO 対策

NGO 対策については、公聴会(ワークショップ)を主催するなど、ラオス側が責任を持ち主体的に取り組む。

上記 a, b について、CIC, MIH, STENO 等の関係機関に説明したところ MIH 大臣以下すべての同意が得られた。

本件協議に関する MIH の主な発言は以下のとおり。

○ラオスの電力事情及びエネルギー政策

- ・ラオスのエネルギー消費の構成は、木材燃料 90%、電気 5%、石油 5%である。従って、環境問題(森林保護)からも水力開発が重要である。
- ・国内需要に対応した供給力の確保、地方電化、輸出による外貨獲得などが基本政策である。
- ・水力のポテンシャルは約 2,600 万 KW も有するが、1%しか開発されていない。水力開発により、タイには 2006 年までに 300 万 KW、ベトナムには 2010 年までに 150 万~200 万 KW を売電する予定である。(以上 MIH)

○EIA

- ・STENO が EIA 担当の機関であり、本件についても責任を持って対応する。ナムテン 2 の教訓を活かし、住民や NGO への情報公開を行う。(STENO)
- ・ナムテン 2 計画の時は、NGO と公聴会形式で Work Shop を開催した。参加したのは中央政府他、地方官庁、NGO などであった。この Work Shop で TOR が作成され、この TOR に従って、コンサルタントの検討を行った。更に、この検討結果の評価のために Work Shop が開催された。200 人規模の会議となったため、午前中は専門分科会となり、午後、その結果を踏まえて全体会議となった。議事進行役は中立的立場の外国人が採用されたが、これは世銀が雇ったものである。Work Shop は、調査前、中間、調査後の計 3 回実施された。(MIH)
- ・ラオスにおける環境法は、現在まだ案の段階であるが、まもなく法制化される。しかし、本年 8 月に施工された電力法でも、EIA と F/S の位置付けが明確にされており、EIA の具体的内容についても明記している。EIA の評価は関係大臣が参加する会議で議論されるシステムになっている。5 万 KW 以上の水力開発については EIA の評価について閣議の決定が必要とされている。(MIH)

- ・ナムニャップ1は湛水面積や住民の数が少ないこと等から影響の少ないプロジェクトである。(MIH)
- ・ナムテン2問題の際のラオス側の対応は当初不慣れな点が目についたが、最近は適切に対応している。

○要請にいたる経緯

1990年に仏Sogreah社がナムニャップ1について pre-F/S を実施した。

その後ラオスが水力IPP開発を世界各国に公募したことから、1991年1月に米Shlapack社はナムニャップ1とナグレム2のMOU(覚書き)を取得したが、最終的にNam Ngum2を取ったので、ラオス政府はNam NhiepのMOUを放棄させた。従って、Nam Nhiepは手つかずの形で残ったもので、特に問題があった訳ではない。

その後、Nam Ngum2・3は、資金と住民のResettlementの問題から開発が遅れており、むしろNam Nhiepが浮上して来たことから今回の要請に至った。MOUはこれまでNam Nhiepを含め20社以上結ばれたが、今NamNhiepはOpenである。

是非日本のPrivate Companyも参加してほしい。

○流量資料等

仏ソグレア社が実施した pre-F/S によると、ダム計画地点の平均流量、平均降水量はそれぞれ281m<sup>3</sup>/s、2,900mm/年。(MIH)

また、独ラーメーヤ社がこの pre-F/S を見直した結果は、それぞれ161m<sup>3</sup>/s、2,300mm/年である。流量資料については、水力計画を策定する上で最も重要な基礎的なデータであることから、流量調査をPhase-1の調査で実施することが必要である。

計画地域の地形図については1/2.5万までのものがある。また地形図については1/100万のものがある。

以上のことから、EIAと流量調査を主体としたPhase-1の調査を実施することは妥当であると考えられ、NGO対策についてもラオス側において責任をもって対応することは十分可能であると考えられる。

(5) M/M署名

(1) 11月21日 8:30~8:50

(2) 先方 Prime Minister

Somboune Manolom (Deputy Director Grneralof MIH)

Viraphonh Viravong (General Manager of EDL)

Chantho Milattanapheng (Electrica Engineer of MIH)

(3) 当方 広田団長、野中、星野、大森、浅井

(4) 内容

○調印の後、団長より今回の調査への協力感謝と、今後PV・Nam Nhiepにうまく協力していきたい旨を表明。



○ Prime Minister より今回の調査への謝辞の後、今後日本と協力していきたいこと、電力は No.1 の会社であり国内の電力整備を早くやりたい旨の答えが合った。

## 2.5 JICA 事務所調査報告

(1) 11月21日 9:00~10:00

(2)先方 高畑所長、工藤所員

(3)当方 広田団長、野中、星野、大森、浅井

(4)内容

○広田団長より今回の協議で日本とラオスの合意が取れた説明の後、質疑応答。

- ・ PV については *スアリク* *マッティ* を作って進めていく。これからサイト選定し次回 S/W で確定する。
- ・ ボリカムサイを踏査したが、キリバスと似た感じだ。40 戸ほど PV をつけて維持・使用法をモニタし、これをベースに PV 地方電化計画を作っていく。南部の遠いところへの要求もあるが、遠いので今回は避ける。
- ・ 予算は環境エネルギー対策費を要求しており、これをあてる。ミニ Hydro もこの予算の範疇だが、今回は PV を先行してやる。
- ・ 所長から井戸を無償で与えたら保守せず 3 割しか使っていない経験談があり、今回のものは料金徴収をする全体のプランを考えるもので、EDL や IDA も同様に進めている旨を説明。更に所長から、単に料金徴収するだけでなく、住民に話し合わせて維持の意味を教えることも重要とのコメントがあった。
- ・ 水力についてはナムテン 2 の経験が活かせること、法律が 2 つ施行され EIA は分離して実施する状況であり、STENO, CIC とともにこれを認識している旨を説明、所長から EIA には Hydro Power の言葉入れない(けムニャップの環境調査など)ほうがいいのではとのコメントがあった。また、かつてマスコミから情報がリークし STENO が逃げ腰になったことがあり、コンサルが対応できるようスペックをしっかりとる必要があるとのコメントがあった。
- ・ ナムグムの島は住民が定住していないところもあり、検討の余地がある。
- ・ 所長より小水力(90kW)で温室の菊の栽培をしたところ、住民の焼畑やけしの栽培がなくなった経験から、このようなことも考えられないか打診があった。
- ・ ナムグムの発電機のオーバーホールについての援助は否定的に答えた。ナムプラバン送配電のオーバーホール援助や電力要員の教育の話も合ったが、他の国も絡んでおり話しが整理されるまでこのままおいておきたい。

## 2.6 大使館報告

(1)11月21日 10:20~11:00

(2)先方 小林一等書記官、石崎二等書記官 (大使不在)

(3)当方 広田団長、野中、星野、大森、浅井

#### (4)内容

○広田団長より今回の協議で日本とラオスの合意が取れた説明の後、質疑応答。

- ・ PV についてはボリカムサイはうまくいくだろう。ナムグムの島も条件はよい。バンビエン地区には来年日本植林センターを作るので、守られやすい。実験的にぼらまくのでなく、将来を見越した投資にしたい。
- ・ ナンナップは治安が不安。特に上流奥地。治安配慮は NGO 配慮と同じくらい配慮してほしい。
- ・ EIA は 1 年調査して 1.5~2 年で output したいが、まだ断言できない。コンサルが長期間はあることになる。JICA も入り住民と強調してやる。

### 2.7 電力公社(Electricite Du Laos :EDL)協議

(1)11 月 18 日 14:00~15:30

(2)面会者 Viraphonh Viravong---General Manager

Daovong Phonekeo---System Planning Dept. Manager

Bouchieng Keovilayvanh---Cooperate Planning Dept. Electrical Engineer

他(3)当方 広田団長、野中、星野、大森、浅井

#### (4)協議内容

○ EDL の役割・地方電化計画について

- ・ EDL は発電・送配電を責任を持って行い利益を得て経営している。
- ・ EDL には地方電化に対して world bank(IDA)の資金を得て実施するプランがある。この計画は 97/12 からスタートし、GEF からエンジニアやコンサルがきて設計などを支援する。その後、15000 戸に PV を個別に設置する案がある。
- ・ PV についてはロシアの援助で 48 セット導入する予定がある。今年の 12 月からスタートして場所などを決めていく。

○星野氏からの日本側の PV プランを説明に対し

- ・ 現在の IDA のプランとよく似ている。協力してうまく調整しながら進めたい
- ・ 電気料金を収集すべきだが電気代をいくらにするかが問題だ。20USc/kwh では高い。8USc/kWh ぐらい必要だがそれでも高いといわれる。ランプの灯油代を代替できればよいが。

○ EDL の PV に対する考え方について

- ・ 初期コストが高いため、Grant などで設置し operation コストを出せればよい。

○日本側プランについて

- ・ これに参加するかどうかは政府が決めるが、政府には実施スタッフがいない。EDL には実施スタッフがいます。
- ・ 経済性で見れば EDL にとっては PV はあまり profitable ではないと考えている。水力のほうが profitable である。但し、地方電化の政策があり EDL はその方針に則っていく。

- ・料金徴収・保守は EDL の branch で行える。EDL は全国に 11 の branch を持っており現在の電力の料金徴収・保守はここがやっている。料金が低いという住民には、教育して受益に対する正当なコストだと説得しなければならない。
- ・ world bank のプランとはうまく強調してやっていくことは可能だ。
- EDL からのルアンプラバンネットワークのリハビリ要請に対して
  - ・日本側は帰ってから対応を決め連絡するが、更に電力セクターの協力を同時に進めるのは正直言って困難である。EDL が他の機関と接触してリハビリするのはかまわない。
  - ・ビエンチャンエリアのリハビリには 4MS かった。

## 2.8 科学技術環境委員会(Science technology and environment :STENO)協議

(1)11月19日 8:30~9:30

(2)面会者 Phonechaleun Nonthaxay---Deputy Director General of STENO  
 Somlith Phannavong---Director of Renewable Energy Division  
 他5名

(3)当方 広田団長、野中、星野、大森、浅井

(4)協議内容

Pho Muangnalad(Director of Department:Development and Promotion Technology)は別の会議で不在。残念がっていたとのこと。

○団長説明

- ・ Nam Nhiep について EIA を分離して先に行いたい。EIA の中で NGO との協力を取りたいが、この分野は STENO の担当と聞いている。コトがほしい。
- ・ PV については MIH, EDL, STENO でアリアがモチベーションを持ちたいがどうだろう。

○STENO

- ・ EIA のやり方については今独自のものを作っている。UNDP がフォローし STENO が final revision をする。ナムテン2ではすべてを招いて work shop を 3 回やり情報共有に努めた。Nam Nhiep でも work shop をやるならよろこんで引き受ける。

○星野氏からの日本側の PV プランを説明に対し

- ・ STENO でも PV プロジェクトを持っている。1つはベトナムの MSE で実施し、今年の 1 月にビエンチャン近郊に設置した。これは 200W の家庭用 PV でデモシステムとして運用している。他にカナダの CIDA でバッテリーチャージ station を導入し、ポンニャン村(この近郊)に来年インストールしたい。これらは BP のシステムで器材は昨日入荷した。更に SIDA の資金で家庭用の 50W システムを 10 セット導入する予定だ。これは 60,000US\$ のもの。カトク県のカトク村など 2 個所に来年入れ、住民への教育に使いたい。これらのサイトは STENO が選んだ。いずれも flood, draut があり、poor な地域だ。
- ・ MIH, EDL は電化を目的としているが、STENO は PV を fuel 使用を減らすためと考え、demonstration や training のパイロットプロジェクトを行っている。
- ・ 家庭用 PV の料金は 1,500kip/日付、STENO は技術を提供するだけで、運営は村が責任

を持って行う。

- ・ STENO にはテクニシャンが 5 人、エンジニアが 3 人いる。

○ TOR のドラフトを渡し、コメントを MIH に伝えるよう依頼。

## 2.9 UNDP ラオス事務所協議

(1) 日時：平成 9 年 11 月 19 日

(2) 面会者 Patricia De Boer, Programme Officer

(3) 当方 広田団長、野中、星野

(4) 協議内容

当方からナムニアップ及び太陽光発電プロジェクトの概要を説明し、以下の点で合意を得た。

○ナムニアッププロジェクトについて

- ・ 環境アセスメント(EIA)については、STENO をサポートしており、現在環境ガイドラインを作成しドラフトまでできている。STENO の職員の訓練も行っている。
- ・ ナムトゥン 2 では Public Coordination を経験しており、Public Consultation を STENO と協力してやれる。これらの活動に関する資料があるので JICA に送付する。
- ・ ラオスには様々な NGO が活動しており、IUCN は比較的 moderate な NGO で環境影響評価調査もできる。CARE も社会環境評価で評判が高い。
- ・ これからも情報交換・情報公開に積極的に取り組み、ドナーが主体となってプロジェクトの coordinating を行って行くべきだ。

○太陽光案件について

- ・ UNDP、世銀(GEF)、STENO が再生可能エネルギーを利用したオフグリッドによる地方電化計画を開始する予定で、現在 UNDP からプロポーザルが GEF に提出されたところであり、まだ正式なアグリーメントは得ていない状態。このプロジェクトの Proposal のコピーを入手。
- ・ JICA プロジェクト外で、MIH、EDL、MIH の三者によるステアリングコミッティを設置することに対して、賛意を得た。しかし、水力関連で coordinating body を設置しているが、実際にほとんど機能していないので、簡単ではない。
- ・ なお、JICA プロジェクト外は、GEF ファンドによるプロジェクトと似通っており、いろいろな面で協調していくことに両者は合意した。

### 第3章 ラオスの社会経済

#### 3.1 概要

##### (1) ラオス (Lao People's Democratic Republic: Lao PDR)

ラオスは、5ヶ国と国境を接した東南アジアにある国である。(北：中国、東：ベトナム、南：カンボジア、西：タイとカンボジア)

国土面積は、236,800Km<sup>2</sup>で、その内80%は丘陵と山岳地帯である。1995年に行われた最新の調査(10年に一回の国勢調査)によると、人口は4.6百万人と推定されている。また、その内80%以上が、農業に従事している。米の生産は、低地で盛んである一方、北部と東部の山岳地帯では焼き畑が今でも行われている。1994年の1人当たりGDPは、US\$336と推定されアジアの低開発国のひとつである。過去5年間のGDP伸長は、約7%であった。

##### (2) ラオスの気候

5月中旬から10月まで、南西風が大量の降雨をもたらす熱帯気候である。また、北東からのモンスーンは比較的乾燥しており、ほとんど雨をもたらさない。

年間降雨量は、西部地域では約1,200mmで、Nam Ngum、Nam Theunの上流、Boloven高原では、3,000mm以上となっている。降雨量は、グラフに示す通り年度・地域によりかなりの変動がある。河川の流況は、降雨分布パターンを反映している。いくつかの河川では、洪水時の流量は、低流量時の30倍以上となる。殆どの小河川(特に低地)は、乾季には水がない。

太陽光利用に関するデータで、年間日照時間は、以下の通り南部のPakseは2,500時間、北部のLuangprabangは2,000時間で南部の方が日照時間は長い。

図3.1 年間降雨量推移

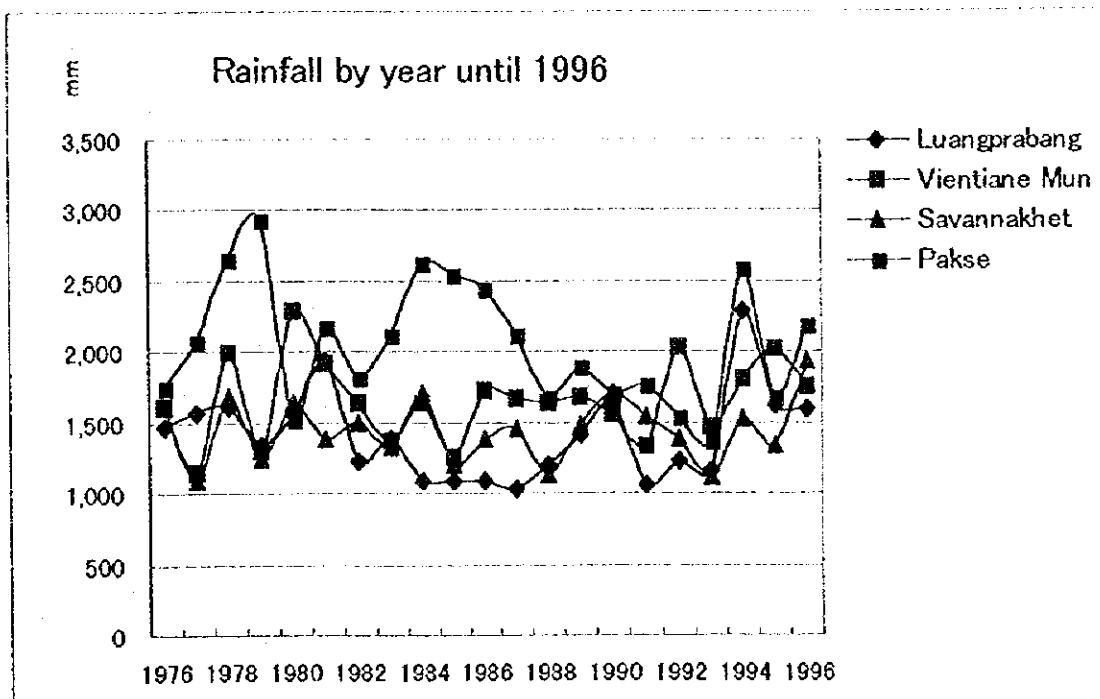
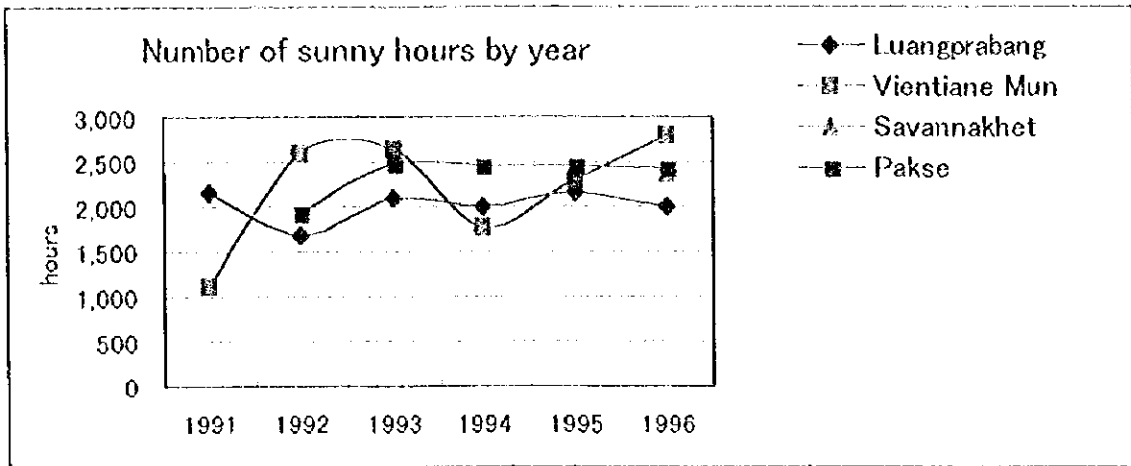


図3. 2 年間日照時間推移



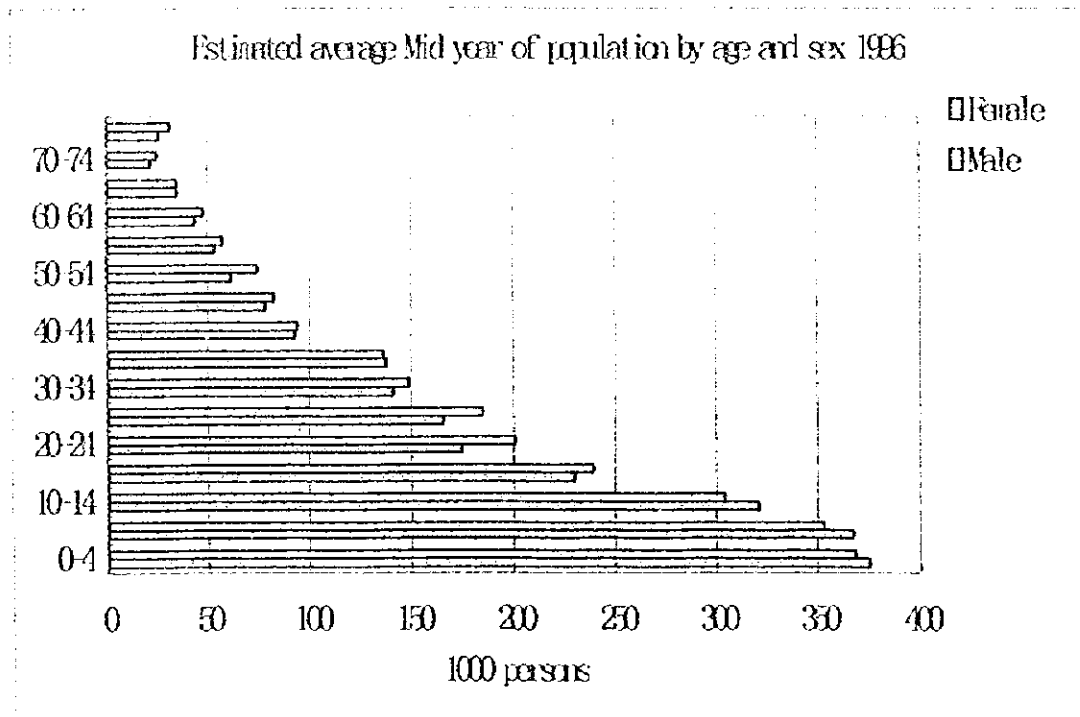
(3) 人口 (国勢調査)

表3. 1 人口構成

実施年		1985年3月	1990年	1995年
総人口	人	3,584,803		4,581,258
女性	人	1,827,688		2,315,931
人口密度	人/Km <sup>2</sup>	15	17	19
行政区分				
郡 (District)		112	117	133
村 (Village)		11,512	11,779	11,640
世帯数		601,700	663,700	752,200

1996年の男女別世代別人口構成によると、20才以下が54%を占めている。

図3. 3 年齢・性別人口構成



(4) 行政区分

图3.4 行政区分



表3. 2 行政区別郡・村・世帯数

県名	郡数			村数			世帯数		
	1985	1990	1995	1985	1990	1995	1985	1990	1995
全国	112	117	133	11,512	11,709	11,640	601.7	663.7	752.2
Vientiane Mun.	7	7	9	411	476	486	61.6	75.7	88.9
Phongsaly	6	6	7	600	656	662	21.3	22.7	24.9
Luangnamtha	5	5	5	452	451	485	17.1	22.1	20.6
Oudomxay	9	11	7	883	1,197	803	32.6	46.7	33.2
Bokeo	3	3	5	272	246	397	10.0	10.5	19.7
Luangprabang	8	10	11	1,205	1,228	1,222	49.7	53.6	59.6
Huaphanh	6	6	6	839	908	904	32.0	32.8	36.1
Xayzbury	7	5	9	640	361	571	38.1	31.6	49.3
Xiengkhuang	6	6	7	611	538	506	24.4	26.9	29.9
Vientiane	9	9	7	803	555	496	46.9	45.3	47.1
Borikhamxay	6	6	6	520	549	455	19.9	23.5	26.7
Khammuane	6	6	9	824	828	874	40.7	43.3	49.9
Savannakhet	9	11	13	1,522	1,606	1,560	86.5	93.5	106.9
Saravane	8	8	8	615	720	720	31.5	37.6	42.3
Sekong	3	3	4	323	341	278	8.0	9.0	9.6
Champasack	10	10	10	838	870	896	68.8	74.8	84.2
Attapeu	4	5	5	154	179	188	12.6	14.1	15.1
Special region (Xaysomboun)			5			137			8.2

#### (5) 天然資源

ラオスは、森林、水、生物多様性、鉱物、土地資源が豊富である。

##### 森林資源

ラオスは、アジアで森林率の最も高い国のうちのひとつであるが、1980年代のはじめから森林率は次第に減少してきた。現在45~49%と推定される。

##### 土地資源

ラオスには、広大な未開発土地資源がある。開墾可能な土地は、約8~9% (2~2.3 million ヘクタール) で、その内約半分程度しか開墾されていない。

##### 鉱物資源

いくつかの国際機関は、錫、Gypsum、石炭、Gemstone、金等が豊富であると報告している。しかしながら、適切なインフラ・技術的ノウハウ・資金源不足のより、これらのうち、採掘されているのはほんの僅かである。

##### 水資源

ラオスは、東南アジアで最も水資源に恵まれた国のひとつである。推定水力発電の能力は、約18,000 MWであり、そのうちのほんの一部のみが開発されているに過ぎない。98%以上が未開発。(Nam Ngum 150MW, Xeset 45 MW, Selabam 5 MW)

##### 保護地域

ラオスの森林資源に対する系統的検討は基本的には終了している。農林省 (Ministry of Agriculture and Forestry) の森林部門による1995年7月付け「The Status Report of Mid-1995, Protected Area System Planning and Management in Lao PDR」では、国土の10.6%を国家生物多様性地域 (National Biodiversity Conservation Areas: NBCAs) に指定している。

この報告には、新たに11の地域が推奨されており、その4.4%を加えると、NBCAsは15%になる。



### 3. 2 経済

#### (1) マクロ経済

1990年から1994年まで、ラオスの経済は、著しく伸長した。この5年間のGDP平均伸長率は、6.3%である。GDPの伸長は産業部門の持続的伸長によるもので、この5年間で平均12.9%を達した。また、1995年と1996年のGDPは以下の通りである。

経済構造の変化は、将来ラオスの経済開発の方向が産業経済型になることを示唆している。

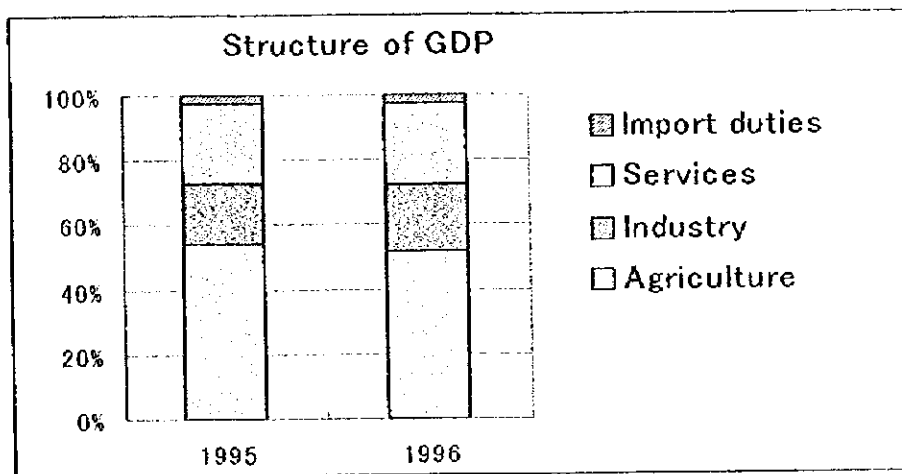
産業・サービス関連の伸長率が高い。

表3. 3 GDPの推移

GDP Product in 1995-1996 at Constant prices 1990

Unit : Million Kips		
	1995	1996
Agriculture	456,368	463,943
Industry	156,829	183,559
Services	204,345	222,071
Import duties	20,831	22,627
Total	838,373	892,200

図3. 5 GDPの構成



1980年代のインフレ率は、おもに国営店で価格調整を実施したため、60%まで上昇した。一方その間、自由マーケットでの価格は比較的安定していた。政府は貨幣供給と国内資金融通限度を低減し、その結果1992年と1993年インフレ率は10%以下に大幅減少した。しかしながら、1995年には25%近くまで上昇した。

ここ数年政府歳入予算は非税金型から税収依存型へと抜本的な再編が行われた。経済は、引き続き貿易不均衡の状態にある。1980年の後半の輸出は、木材輸出禁止による制約と水力発電量が低降雨量の影響により低下したため、低迷した。

しかしながら、この5年間の輸出は年平均34%で伸長し、財政収支は赤字規模がGDPの18.5%から1993年には9.7%と大幅に減少した。ラオス経済の今後の発展にとって、輸出動向が大きな影響を及ぼすであろう。これが、政府の輸出増加を図るための水力発電所建設促進に反映されている。

伝統的に、電力は重要な輸出産品であり、国内需要の余剰電力は2配電系統で接続されタイへ輸出されている。



電力輸出量は、降雨パターンと国内需要増加に依存する。(1994年) US\$ 29 million、(1995年) US\$ 24 million、Nam Song Diversion Project が1995年末に完成すれば、約12%増加の見込みである。電力輸出は高い将来性があるが、ここ数年水力発電量は一定で、新発電所プロジェクトが稼働する予定はない。

表3. 4 アジア各国比較 (人口・ひとり当たりGDP・GDP伸長率)

Unit	Population		Per capital GDP		Growth rate of real GDP		
	1994	1995	1993	1994	1993	1994	1995
	Million		\$US		%		
Leo P.D.R	4.60	4.61	290	336	5.9	8.1	7.0
Vietnam	72.51	74.54	170		8.0		
Thailand	58.71	59.40	2,040		7.8		
Malaysia	19.66	20.10	3,160		8.0		
Philippine	67.04	68.42	830		2.0		
Indonesia	192.22	195.28	730	920	6.5	7.3	7.5
China	1,208.80	1,221.50	490	440	13.4	12.2	10.2
India	918.57	935.74	290	320	3.8	6.1	5.8

## (2) 産業

### 農業

人口の大半は米を中心とする降雨に支えられた農業に従事している。農業はGDPの50%以上を占める経済の最重要部門のひとつであり、平均3~8%の伸長を示して来た。

米の生産は、洪水と干ばつ(続いて起こる例もあり)という好ましからざる気象条件によってしばしば影響を受ける。例えば、1991年と1993年には、米の生産量が1987年の1.2 million トンレベルまで落込んだ。この年には、異常降雨により南のある県では洪水で生産が大きな打撃を受け、一方、北のある県では、干ばつを受けるといったようなことがあった。

米作付け面積は、次第に減少して来ている。特に大生産県である、Vientiane Municipality, Savannakhet, Champasack, Luangprabang 等で著しい。この理由は、市街地の無制限な拡大と米から安定・高価格な他の穀物への生産移行によるものである。

(米の作付け面積) 1994年は、1990年よりも3%減少。

(灌漑面積) 1994年は、1990年よりも8増加。

(焼き畑面積) 1994年は、1990年よりも10.6%減少。

その他の穀物である Mung Bean, Soy Bean, ピーナッツ、綿花、たばこ、サトウキビ等は作付面積、生産量の両面で異常な変化を示した。これらは、多くの加工工場が閉鎖されたことと、安定・大規模市場に欠けることによる。(農林省資料より)

### 工業・手工業 (工業・手工業省資料より)

表3. 5 1980年と1995年の生産量比較

製品	1995年/1980年	製品	1995年/1980年
ビール	15.6倍	Plywood	25.3倍
ソフトドリンク	7.1倍	家具	480.0倍
錳鉱石	64.7倍	衣料品	40.9倍
木材	11.7倍		

1991年以來、輸出指向の衣料品・Footwear分野での直接外国投資が活発であった。  
1994年～1995年には、塗料・天然肥料・プラスチック・セメント等の多くの工場が稼動した。

表3. 6 1994年の規模別工場分類

	従業員数	工場数
大規模	1～9	80
中規模	10～99	343
小規模	100以上	5,523
合計		5,523

運輸

表3. 7 1976年と1995年の比較

	1995年/1976年	
輸送製品量	+1,154,000トン	164%
サイクル製品量	+128,000トン	181%
旅客輸送量		5倍

新経済メカニズム(特に、貿易自由化政策)がこの著しい変化の原動力となった。

(3) 貿易

輸入

ラオスの主輸入品：電力、車両、石油、建設資材、医薬、Consumer Goods。

電力：(1976年) 26 million kWh、(1994年) 57.5 kWh

(1995年) 第一四半期輸入量が、1994年輸入量全体に殆ど等しい。

新規水力発電開発が進まなければ、国内需要の増加と近隣諸国への輸出減少が続つくであろう。

車両：経済成長と国民生活レベルの向上につれて、官民両セクターとも多くの車両を輸入するようにな

った。1995年の第一四半期輸入量は、1994年の輸入量を上回るか少なくとも同等である。

表3. 8 石油：

	1990年	1994年	1995年1Q
輸入石油量(トン)	134,000	182,100	43,200

Consumer Goods、米、医薬、建設資材：多量に輸入

セメント：151,400トン、鉄鋼：20,000トン (1994年)

米：16,500トン (1994年)

表3. 9 輸出

	1976年	1990年	1995年推定値
電力 (million kWh)	157	607	705.2
木材(m <sup>3</sup> )			86,100
Sawn Wood(m <sup>3</sup> )			(9ヶ月)88,200
Plywood(枚)			(9ヶ月)1,512,000