

ラオスのエネルギーと電力の現状と今後の動向

国際協力プロジェクト部	研究主幹	井上友幸
	研究主幹	朝倉立行
	主任研究員	佐々木敏雄

目 次

はじめに

1. ラオスの経済

1.1 経済活動

1.2 国際収支

1.3 貿易

1.4 社会・経済開発 5 ヶ年計画（2001～2005）

2. エネルギー動向

2.1 エネルギー全体構成比

2.2 化石燃料資源

2.3 薪炭

3. 電力の動向

3.1 電気事業体制

3.2 電力設備の現状と今後の計画

3.3 電化率分布

3.4 再生可能エネルギー

3.5 電気料金

3.6 発電・販売電力量と今後の予測

結び

はじめに

ラオスでは、使用しているエネルギーの 80%は、非商業エネルギーの薪炭であるが、照明用、発電用石油製品は全量輸入している。そして、自国で算出する商業エネルギーは、石炭と水力発電所からの電力である。現在のラオス全体の電化率は世帯数で約 35%、村落数の電化率は 25%で（後述の表 3-4 参照）、ラオス政府は 2020 年までに世帯数電化率を 90%に引き上げることを目標としている。

最近のラオス経済は、GDP が 6 %前後の伸びを続けるなど比較的順調な発展を遂げている。経済の発展につれて、今後エネルギー消費の伸びが予想される当国においては、豊富な水資源と国内の石炭の開発利用を進めるものと思われる。

ラオス国を縦断するメコン河には多数の河川が高地から流れ込んでおり、国の理論包蔵水力はメコン河の本流を除いても 26,000MW と推定されている。このうち、半分の 13,000MW（一説には 18,000MW）が開発可能と推定されている。一方、最近では、石炭の埋蔵量が約 6 億トンと推定され、今後石炭開発の可能性もある。

ラオスのエネルギーの特徴は「再生可能エネルギー」である大小の水力発電の割合が高いということであるが、最近では規模は小さいが太陽光発電の導入も進んでいる。特に、ラオスは国全体が、山岳地帯であるため、基幹送電線の建設に多くのコストがかかり、今後の電化率の向上に際しても、基幹送電線の普及と同時に独立した小規模系統での電化が多く見られるものと思われる。

また、ラオスの特徴として現在、電力の輸出がおこなわれているが、政府は今後ともこれらの輸出の増大に期待している。これらの電力は、タイやベトナムに輸出されているが、ラオス政府は、最近では外国からの独立発電事業者（Independent Power Producer :IPP）の参加を呼びかけており、そのため、さまざまな電力投資促進策の整備を行っている。

本レポートは、ラオスにおける化石燃料と電力の現状、エネルギー政策、再生可能エネルギーの可能性について報告するものである。なお、本レポートは、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの受託を受け、平成 14 年度に財団法人日本エネルギー経済研究所が実施した「ラオス国 石油代替エネルギー導入可能性調査」の結果の一部を抜粋し再構成したものである。

1. ラオスの経済

1.1 経済活動

2000 年におけるラオスの一人当たりの国民所得は 331 ドルで、GDP は 17.3 億ドルである。(表 1-1 参照) 2000 年時点のラオスの経済構造は、GDP 構成比で、農業・林業が 52%、工業・手工芸が 23%、サービス部門が 25%という構成になっている。

1986 年の新経済体制(New Economic Mechanism:NEM)の下で改革が導入されて以来、ラオス政府は中央の計画経済体制から市場経済重視の体制へと路線を切り替えてきた。世銀によれば、「NEMの下で構造改革および健全なマクロ経済運営が開始され、マクロ経済の安定、生産量の増加、小規模な民間セクターの台頭、とりわけ外国からの直接投資と貿易量の拡大は着実な進展を見せている。」としている。1993 年から 2001 年までの GDP の実質成長率は平均 6.3%で、政府も 2020 年までに「中進国になる」という期待を持っている。

1997 年以降、アジア地域の金融危機のため、ラオスにおける改革の取組みは大幅に減速し、マクロ経済環境も著しく悪化した。インフレは 90%以上と急上昇し、同国の通貨であるキップは対ドルレートが 1996 年の約 930 kip/US\$から 2001 年には 8,954kip/US\$ (2003 年 3 月時点で 10,000 kip/US\$) と大幅に下落した。

アジア地域の経済危機はラオスの経済を悪化させた上に、財政・金融政策の弱体化に拍車をかけた。世銀は、この状態を「意思決定プロセスにおいて、その合意に時間がかかるため、経済の変化に迅速に対応することができず、経済が危機的な状態になった。」と報告している。

ラオスの GDP 成長率は、主に経済の不安定、外国からの投資資金および輸出の低下などが起きたため 1998 年には 4%まで鈍化したものの、1999 年にはかなりの回復を見た。農業部門の成長は好調で、経済の安定を確保するために講じた対策は、少なくとも農業部門の生産量の増大には役立っている。しかし、経済全体から見ると、いまだ脆弱であり、安定するにはさらなる取組みが必要である。

一方、2001 年以降、インフレ率は沈静化し、2001 年は 7.9%、2002 年には 6%程度までに低下した。すなわち、キップの価値が大幅に下落した 1997 年～1999 年ごろの経済危機と比べると、ラオス経済は大きく好転している。しかし、この安定は緊縮金融政策によって達成されたものであり、財政状況に改善の兆しが見えるものの、構造

上の問題が残っており、金融財政上のリスクは今後も続くものと思われる。

表 1-1 ラオスの GDP 構成 (2000 年)

産業分類	名目 GDP 10 億キップ	実質 GDP 10 億キップ	GDP Mill ドル	構成比 %
農林業	7,077	584	894.6	51.8
作物	4,203	347	531.3	
家畜・漁業	2,451	202	309.8	
林業	423	35	53.5	
工業	3,084	254	389.8	22.6
鉱業・碎石	67	6	8.5	
製造業	2,289	189	289.3	
建設	307	25	38.3	
電力	420	35	53.1	
サービス	3,416	282	431.8	25.0
運輸・通信・郵便	788	65	99.6	
卸小売業	1,274	105	161.0	
金融	104	9	13.1	
居住サービス	404	33	51.1	
公的サービス	405	33	51.2	
ホテル・レストラン	306	25	38.7	
その他	133	11	16.8	
輸入税	93	7.7	11.8	0.6
合計	13,671	1,127.3	17281.0	100.0

注意 2000 年為替レート 7911 キップ/ドル、 実質値は 1990 年価格

出典 : National Statistical Center & IFS

表 1-2 GDP、インフレ率、為替レート (1993 年から 2001 年)

年	名目 GDP 10 億キップ	実質 GDP 伸率 %	インフレ率	一人当たり GDP US\$/人	為替レート キップ/US\$
1993	951	5.9	6.3	298	717
1994	1,108	8.2	6.8	330	719
1995	1,419	7.0	19.6	333	807
1996	1,726	6.9	12.9	374	930
1997	2,202	6.9	19.3	355	1,260
1998	4,240	4.0	94.6	256	3,298
1999	10,329	7.3	86.5	281	7,102
2000	13,671	5.8	10.6	331	7,888
2001	15,669	5.7	7.9	326	8,954

注意 : 為替レートは、市場平行レート

出典 : National Statistical Center & IFS

1.2 国際収支

ラオスのこれまでの国際収支は赤字基調であるが、これは、ASEAN 諸国に見られるような経済発展にともなう資本財の輸入の増加による国際収支の赤字と言うわけではない。ラオス経済は、これまで農業を基盤としていたため、産業や生活の高度化に伴

い生産財の輸入や耐久消費財の輸入が多くなっている。このことが、国際収支赤字の原因となっている。

表 1-3 国際収支 (単位：百万米ドル)

項目	1998	1999	2000	2001	2002
輸出等	505	622	682	750	828
輸入等	769	867	922	1112	1202
貿易収支	-264	-245	-240	-362	-374
経常収支	-127	-103	-103	-195	-229

出典：世銀の「国別戦略 (CAS)」より、1999 年から 2002 年は推定

1.3 貿易

表 1-4 の通り、ラオスの各年の貿易収支は赤字になっている。輸出は、主に電力(水力発電)や木材を含む天然資源であるが、最近では外国からの直接投資による合板・コーヒーなどの加工製品が増えている。輸入品は、生活に密着したバイク、自転車、米、食料品、石油を含む消費財の需要が大きい。この赤字を脱するため、電力の輸出増加や観光の促進等の政策が進められている。

表 1-4 輸出入状況

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
輸出額 (FOB 百万米ドル)	323	359	370	311	330	331
電力 (GWh)	792	710	405	598	2,962	2,871
木材 (1000m ³)	313	68	77	17	232	126
合板 (1000 枚)	n.a.	1,125.	39	341	1,209	771
コーヒー (トン)	9,914	6,605	14,788	8,206	15,923.	6,434
すず (トン)	8,138	2,592	2,364	2,151	659	601
輸入額 (CIF 百万米ドル)	690	706	553	525	535	528
電力 (GWh)	84	102	142	172	159	182
バイク (台数)	529	2,682	1,256	7,936	6,664	10,340
自転車 (台数)	10,728	17,853	38,953	23,226	41,089	48,295
燃料 (1000 トン)	638	968	607	367	180	217
セメント (1000 トン)	283	118	1,383	70	209	108
鉄 (1000 トン)	18	22	66	13	21	39
米 (トン)	26,731	19,927	5,914	4,707	3,918	768
砂糖 (トン)	14,263	5,794	12,337	4,215	14,261	8,673

出典：Statistical yearbook

1.4 社会・経済開発 5 ヶ年計画 (2001~2005)

2001 年 2 月 13 日に発表されたラオス政府の社会・経済開発 5 ヶ年計画の概要は以下のとおりである。

(1) 社会・経済開発 5 ヶ年計画の主目標

- 社会安寧と政治安定の向上
- 継続的な経済成長の維持

貧困撲滅(現状の半減)
食料安全保障計画の実施
焼畑農業問題の解決
国民に定職を与えることによる阿片栽培の禁止
国家蓄財の強化
国営および民営企業の再編
種々の分野での人材開発
次世代の近代工業開発の支援

(2) 社会・経済開発 5 ヶ年計画の目的

7 ~ 7.5% の年平均 GDP 成長率
年平均 4 ~ 5% の農産物の増産
年平均 10 ~ 11% の工業セクターの成長
年平均 8 ~ 9% のサービスセクターの成長
GDP 構成比の目標; 農林生産品 : 47%、工業製品 : 26%、サービス : 27%
年間インフレ率を一桁に抑える
外貨交換レート of 安定
国家収入を GDP の 18%、財政赤字を GDP の 5% に抑制
貿易欠損は GDP の 6% に削減
公共投資は GDP の 12 ~ 14%、貯蓄は GDP の 12%
一人当たり GDP を US \$ 500 ~ 550

(3) 工業・手工芸

1) 2005 年の目標

Vientiane 特別市、Savannakhet 県、Champasak 県および Oudomxai 県における工業ゾーンの設立
Savannakhet 県の経済特別区の完成
地方における農産物加工業の潜在力開発の可能性の検証
中央および南部地域の水力発電と原材料資源の開発地帯の設定

2) 主な努力目標

鋳業生産を年率 14.7% で増産 ; 年間生産量 石炭 750,000 t、鉛 850t、石膏 500,000 t
加工業の年間生産高を 2000 年に比べて 11 ~ 12% 増産 ; 食料加工品 66% 増産、ビール 101%、セメント 233%、鉄鋼業 12.5 倍
水力発電を年率 3.7% で増産 ; 村落と世帯の電化率をそれぞれ 40% と 60% に引き上げる。

3)実施すべき主要事業

北部地域の基礎的な地質調査の遂行

Xepon 鉱山の金の年間生産高を 384t、銅の年間生産高を 4,000 t

Khammouan の青銅の年間発掘を 9,000 t

Vientiane 特別市のプロトアクチニウムを発掘量を年間 10,000 t

Vientiane 特別市と Champasak 県の褐炭発掘量を年間 20,000 t

Saravan 県などのセメント工場の完成

Vientiane 特別市に鉄鋼工場と砂糖工場の設立

NamTheun2(2002 年)、Nam Ngum 2&3 水力発電所の建設

国内向けの 3 水力発電所の完成および太陽光発電の導入

高圧・中圧送電線の延長

その他の中圧配電線 230～250 kmの建設

(4) 地方開発

特に貧困な高原地帯や村落での開発の実施

貧困削減、焼畑農業の廃止、阿片栽培の廃止と関連しての地方振興

郡・村落レベルでの統計・計画・財務業務に適格なスタッフの養成

(5) エネルギー政策

国内で消費するエネルギーは 2001 年で、78%が薪炭、13%が石油、6%が石炭、3%が電力によって供給されている。すなわち、高い薪炭利用率、石油製品の全量輸入などが問題となっている中で、ラオスのエネルギー政策は、次の 5 点が目標として掲げられている。

国内の石炭とリグナイト（褐炭）の開発を促進する。

水力開発を、外貨獲得のために積極的に促進する。

エネルギー供給の安定化のために、エネルギー資源の多様化を図る。

エネルギーセクターの政策立案・開発・計画の部門を強化する。

地方電化を促進し、薪炭と非商業エネルギーの消費量を削減する。

しかし、これらを実施するには、これまで以上に外国の援助や外国企業の参入などに頼らざるを得ない状況ではある。

2. エネルギー動向

2.1 エネルギー全体構成比

ラオスの国内エネルギー消費の大部分は、家庭用の燃料としての薪が占めている。地方の村落にゆくと、高床式住居の床下に燃料用薪が積んである光景が見られ、薪が

生活のための主要な燃料であることがわかる。一方、石油製品はガソリンが車の燃料として、軽油がディーゼル発電の燃料として、灯油が未電化地域の照明として利用されている。全体の構成比は、表 2-1 の通りである。

表 2-1 ラオスでの国内エネルギー消費の構成比

年	石炭消費 1000toe	石油消費 1000toe	電力消費 1000toe	薪炭消費 1000toe	合計 1000toe
1995	11.5	453.6	29.0	1,260	1754.1
1996	30.5	765.6	32.6	1,300	2128.7
1997	62.5	1161.6	37.3	1,340	2601.4
1998	78.0	728.4	44.1	1,380	2230.5
1999	91.0	440.4	48.6	1,420	2000.0
2000	110.0	216.0	55.0	1,464	1845.0
2001	110.5	260.4	61.0	1,508	1939.9
年	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1995	0.6	25.9	1.7	71.8	100.0
1996	1.4	36.0	1.5	61.1	100.0
1997	2.4	44.7	1.4	51.5	100.0
1998	3.5	32.6	2.0	61.9	100.0
1999	4.6	22.0	2.4	71.0	100.0
2000	6.0	11.7	3.0	79.3	100.0
2001	5.7	13.4	3.1	77.8	100.0

出典：調査団の試算 原油：10,000kcal/kg、石炭：5,000kcal/kg、
電力：860kcal/kWh、石油：12,000kcal/kg
(備考) 薪炭の消費のデータはないので、生産量 = 消費量とした。

2.2 化石燃料資源

ラオスでは石炭以外では化石燃料資源は今のところはない。現在、石油・天然ガス資源開発は行われている。1996 年 12 月には米国系ハント社によるラオスで初の石油採掘が Champsak 県で開始された。また石油・天然ガスの探査は英国、米国等の企業により中央地域と南部地域で行われたが、その結果は公表されていない。

石炭の埋蔵は Phongsaly, Vientiane, Xieng Khuang, Khammouan, Saravan の各県で確認されている。また良質の褐炭も Xayabury 県のタイ国境近くの Hongsa 郡で確認されており、その埋蔵量は 6 億トンと推定されている。ADB 調査の報告書によれば、これらの石炭、褐炭資源により 2,000MW の発電が可能としている。石炭は 1994 年から生産が開始されていてその生産高の推移は表 2-2 の通りである。Hongsa 郡で生産されるリグナイトは現在セメントや発電で石炭を全量消費しているが、将来は、タイの MaeMoh 発電所に供給される予定で、この計画が実現すればラオスは石炭の輸出国になる。

内陸国であるラオスには外洋港もなく、また石油精製施設もないので、石油製品の輸送と石油精製プラントの建設は、国の重大な関心事となっている。

表 2-2 商業エネルギーの実績

年	国内生産			輸 出 入			
	石炭生産 1000 トン	水力発電 GW h	水力発電 IPP GW h	電力輸入 GW h	EdL 電力 輸出 GW h	IPP 電力 輸出 GW h	石油輸入 1000ton
1995	23	1085		77	676		378
1996	61	1248		88	792		638
1997	125	1218		102	710		968
1998	156	947		142	405		607
1999	182	1168		172	598		367
2000	220	1578	2098	180	862	2098	180
2001	221	1553	2036	182	796	2036	217

出典：Statistics Yearbook より作成

たとえば、ディーゼル発電用の軽油をラオス中央部の LuangPrabang 県あたりで利用すると輸入コストと国内輸送コストで、軽油の小売価格は、0.43 ドル/リットル（50 円/リットル、ADB の調査による）となる。これは、現地の人たちにとっては高価な燃料となり、ディーゼル発電機の利用を制限する原因になっている。

現在、ベトナム東海岸からラオスに向けて原油パイプラインの敷設計画があるものの、当面は、ガソリン・灯油・軽油などの石油製品は全量輸入されるものと思われる（表 2-2）。

2.3 薪炭

商業エネルギーが全国的に供給できない現状では、非商業エネルギーは当面重要なエネルギー源となる。国連の統計によるとラオスの 1994 年の非商業エネルギーである薪の生産量は 438 万 m³ で、1991 年から年率 3 % で増加している。このペースで、それ以降も薪の生産が続いたとすれば、表 2-3 に示すような薪の生産量が推定できる。

表 2-3 薪炭の推定生産量

年	薪炭推定生産量 1000m ³	薪炭推定生産量 1000t	薪炭推定生産量 1000toe
1994	4380	3066	1,226
1995	4510	3150	1,260
1996	4650	3250	1,300
1997	4790	3350	1,340
1998	4930	3450	1,380
1999	5080	3550	1,420
2000	5230	3660	1,464
2001	5390	3770	1,508

注意 1：1994 年の生産量 4380 千 m³ から、毎年 3 % の上昇と仮定

注意 2：薪炭の比重は、0.7 と仮定、熱量は、4,000kcal/kg

出典：調査団の試算

3. 電力の動向

3.1 電気事業体制

(1) 電力局 (DOE) の組織と役割

2002 年現在、ラオス電力セクターの組織機構の概要は図 3-1 の通りである。ラオス電力法に基づき、工業・手工芸省 (Ministry of Industry and Handicraft: MIH) の中の電力局 (Department of Electricity: DOE) が中枢となって国の電力セクターを全面的に統括している。MIH の下に電力公社 (Electricite du Laos: EdL) が国の電力供給の運営と管理のために組織されている。EdL の支所が存在しない県では、県・郡自身が発・配電事業の運営・管理を行っている。

電力法では、MIH が科学技術環境局 (Science, Technology and Environment Agency: STEA)、投資事業・対外経済協力委員会 (Committee of Investment Management & Foreign Economic Cooperation: CIMF)、あるいは状況に応じて他の機関と協同で、国家電力セクターの政策立案・戦略策定を行う責任を有するとしている。MIH にはまた、法令・条例を作成し実施する責任、および電力企業の事業状況を監督する責任が課せられている。

MIH 内の一つの局である DOE は、電力セクターの開発に対して全責任を有している。DOE には 2 つの部署がある。一つは電力系統計画部 (Power System Planning Division: PSPD) で国全体の送電の計画・開発を担当し (ただし、実際に行うのは EdL である。)、他の一つは、地方電化部 (Rural Electrification Division: RED) で EdL が担当する基幹送電線以外の独立した地域電化を担当している。

PSPD は、戦略的な地域 (EdL が採算面で電化しない地域という意味) の電力計画、水力発電計画の検証、IPP 提案の評価に責任を有する。また、EdL の基幹送電線に接続できない 2~5 MW の発電容量のプロジェクトを計画し、かつ 2 MW 以下のプロジェクトに対しては技術的な支援を行う。

また、RED は、EdL の国家レベルの主要な電力系統に接続できない小規模プロジェクトを実施している。この業務は、県および郡庁の権限に抵触する場合もあり、地方政府との連携を密に行われている。最近では、RED は太陽電池の技術の普及も積極的に行っている。

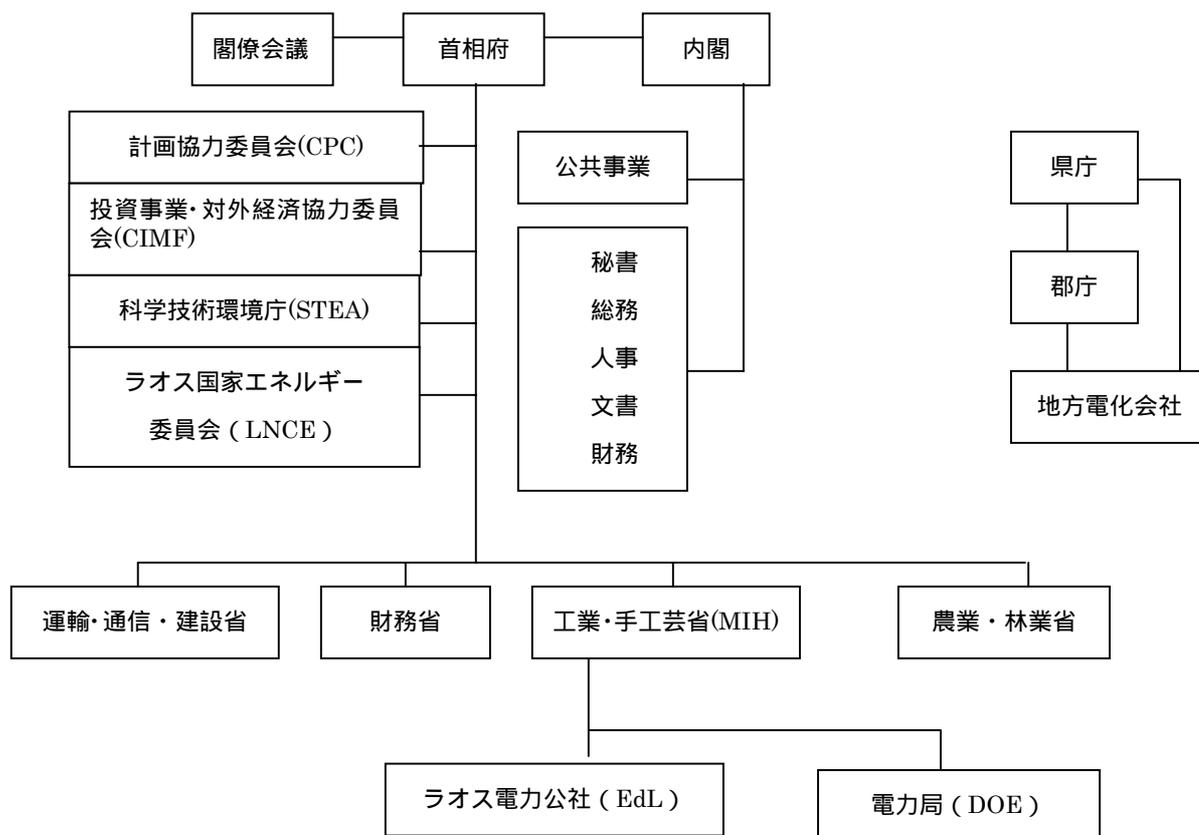


図 3-1 電力セクターの組織機構

(2) ラオス電力公社 (EdL) の組織と役割

EdL は、1997 年に公共企業体としての法人格となった。EdL は国家レベルの発電・送電・変電・配電設備の設計、建設、運転、保守および電力輸出に対して責任を有している。EdL はまた国内供給用の大規模水力発電プロジェクトを含む電力開発の実施機関でもあり、政府が参画している IPP プロジェクトの政府側の株主でもある。

EdL の企業開発部は総裁室直轄の組織で、IPP 業務を担当している。発電部は既設 Nam Ngum 1, Nam Leuk, Xeset 1, Selabam および Nam Dong 水力発電所の運転・保守を担当し、併せてタイへの電力輸出業務も行っている。開発部には、開発室、系統計画室と環境室が設置されている。開発室は主に発・送・変・配電プロジェクトの開発、工事管理などを担当している。流通部は、送・配・変電設備の運転・保守および EdL の技術基準の作成と系統の品質管理を担当しているし、サービス部は訓練センター、修理工場、コンクリート・木柱製造工場などの運営を行っており、総務・財務部は EdL 組織の総合管理業務を担当している。

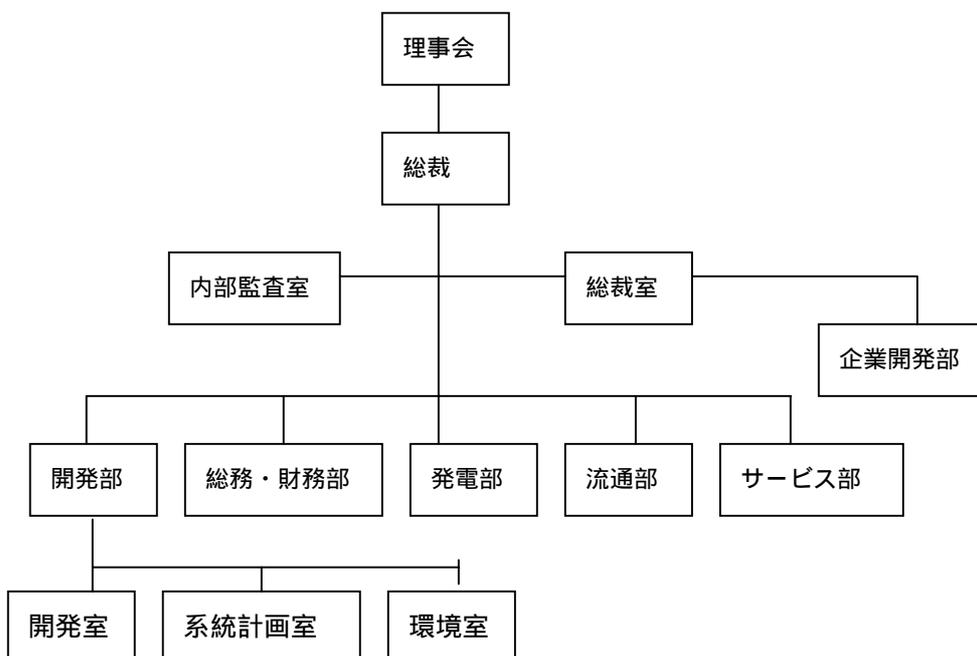


図 3-2 EdL の組織図

(3) 電力開発事業への民間セクターの参加

ラオス政府は、BOT や BOOT 形式の民間資本による電力開発（IPP による水力発電開発）で、近隣諸国への電力輸出を促進する基本政策を立てていて、IPP から政府への電力設備の移管は 20～30 年後としている。ラオスへの外国からの投資は、CIMF(投資事業・対外経済協力委員会)により調整されている。CIMF は、電力プロジェクト開発の許可を与える唯一の政府機関でもある。

プロジェクト開発の覚え書き (Memorandum of understanding, MOU)は、政府が開発投資者からの提案を許可した場合に発行される。その MOU 発行後に、投資者はプロジェクトの評価、設計、建設、運転などを段階的に進めることになっている。

3.2 電力設備の現状と今後の計画

ラオスの発電設備は、EdL が管轄する国家的な系統に接続されているものと採算性や県や郡の管轄の問題で、国家的な系統に接続されていない独立した系統とがある。独立系統は規模が小さく、将来は EdL の管轄に入り国家的な系統に接続される可能性もある。前者を「オングリッド」な発電設備または系統といい、後者を「オフグリッド」な発電設備または系統という。

(1) 発電設備の現状 既設のオングリッド電力供給システム

国の総発電設備の97%以上が水力発電である。Nam Ngum 1 発電所は、Vientiane 特別市の供給の他に、1971 年の発電開始以来タイへの電力輸出もしている。さらに、1994 年以降はLuang Prabang 県への電力供給も行っている。現在、表3-1のようなIPP 形態の発電所である TheunHinboun(210MW、1998 年完成)と Houay Ho(150 MW、1999 年完成)発電所が、電力をタイに輸出している。既設のラオスの発電所は、これら IPP を含めて表3-2の通りである。IPP の Theun Hinboun と Houay Ho 発電所は輸出向けのものであり、外国企業との合弁で開発された。

表 3-1 IPP の水力既設発電所

Theun Hinboun	資本	EdL	60%
		MDX LAO Power (タイ)	20%
		Nordic Company(ノルウェー+スイーデン)	20%
	総投資	約 240 百万 USD	
	発電能力	210MW	
Houay Ho	資本	Daewoo Corporation(韓国)	60%
		EdL	20%
		Loxley Public Company(タイ)	20%
	総投資	約 243 百万 USD	
	発電能力	150MW	

表 3-2 既設発電所

発電所 (H:水力)	所在地(県)	最大出力(MW)	発電量(GWh/年)	所有者	完成年
Theun Hinboun(H)	Khammouan	210	1620	IPP	1998
Nam Ngum 1(H)	Vientiane	150	960	EdL	1971
Houay Ho(H)	Attapeu	150	617	IPP	1999
Nam Leuk(H)	Vientiane	60	245	EdL	2000
Xeset 1(H)	Saravan	45	181	EdL	1991
Selabam(H)	Chamasak	5	34	EdL Province	1969
Nam Phao(H)	Bolikhamxay	1.6	7	Province	1995
Nam Ko(H)	Odomxay	1.5	8	EdL	1996
Nam Dong(H)	Luang Prabang	1	5	Province	1970
Micro-Hydro (H)	(24ヶ所)	1.3	-	Province	-
Diesel	(11ヶ所)	15.2	-		-
	合計	640.6	3677	-	-

出典：DOE

ラオス政府とIPPとの契約では、IPPはその出力の約5%に相当する電力をラオス国内向けに供給することになっている。Nam Ngum 1 と Nam Leuk 発電所(合計出力 210 MW) は、その電力を中央1地域と北部地域に給電しており、Xeset 1 発電所と Selabam 発電所(合計出力 50 MW)は、南部地域に電力供給を行っている。これら2発電所の余剰電力は、タイに輸出されている。小水力およびディーゼル発電設備は、県や郡の担当局により、それぞれ単独に運転されている。

(2) 今後の電源開発計画

一般家庭、商業、工業などの電力需要家にとって、安定した電力供給は重要である。また、ラオスでは電力の輸出は外貨獲得に大きく貢献をしている。

表 3-3 水力発電開発計画

規模	プロジェクト	郡	県	設備容量 (MW)	完成年
中規模 以上	(2006 年前に完成)				
	Nam Mang3	Thulakhome	Vientiane	35	2004
	Xeset2	Laongam	Saravan	76	2005
	(2006-2010 年予定)				
	Xephone	Xephone	Savannakhet	75	2006
	Nam Theun 2	Nam Kai	Khammoune	1088	2006
	Nam Ngum5	Phonesavan	Xienkhong	100	2007
	Nam Ngum2	Keo Ou dom	Vientiane	615	2008
	Nam Ngum3	Long Cheng	Vientiane	460	2008
	Xeset3	Laongam	Saravan	20	2008
	Sepieng Nam Noi	Paksong	Champasak	390	2008
	Xekaman 1	Sanxai	Attapeu	468	2008
	Houa Lamphanegnai	Paksong	Champasak	60	2010
	Nam Ngriep 1	Borikhan	Bolikhamxai	240	2010
小規模	(2001-2005)			(KW)	
	Houa Kasene	Pak Beng	Oudomxai	70	2001
	Nam La	Chantai	Houaphan	104	2001
	Nam Ngai	Phongsali	Phongsali	1200	2002
	Houa Samong	Sanamxai	Attapeu	226	2003
	Nam Tha 3	Namtha	Luang Namtha	1200	n.a.
	Nam Boun 2	Boun Neu	Phongsali	2500	n.a.
	Nam Kai	Meuang Khoa	Phongsali	500	n.a.
	Tatsalene	Xepone	Savannakhet	3200	n.a.
	Nam Sim	Viengxai	Houaphan	300	n.a.
	Nam Ngao	Meuang Hune	Oudomxai	3000	n.a.
	Nam Khuang	Samtai	Houaphan	100	n.a.
	Nam Pern	Hoa Meuang	Houaphan	500	n.a.
	(2010-2020)				
	Nam Hao	Viengxai	Houaphan	5000	n.a.
	Nam pe		Phongsali	1000	n.a.
	Tatsiengleu	Boalapha	Khammoune	800	n.a.
	Tatmameung	Meuang Mieng	Bokeo	150	n.a.
	Nam Mat		Oudomxai	100	n.a.
	Nam Pha	Viengphukha	Luang Namtha	750	n.a.
Nam Noor	Viengxai	Houaphan	2000	n.a.	
Nam Pa	Pak seng	LuangPrabang	70	n.a.	

出典 : Statistic of Electricity Consumption in the Year 2001 p13

ラオスでは、Hongsa 郡で計画されている石炭火力、各地の地方電化のために設置されたディーゼル発電や太陽光発電システム以外の既存および計画されている電源はすべて水力である。(表 3-3 参照)

メコン開発委員会(GMS)は ASEAN 加盟国の中で、1993 年に設立されたカンボジア、ラオス、ベトナム、タイ、ミャンマー及び中国雲南省のメコン河流域 6 国からなる団体の名称であるが、この GMS がラオスの開発可能な水力ポテンシャルは発電所設備容量で 18,000 MW 以上と推定している。この水力資源の一部は、国内の電力需要をまかなうために既に開発されている。ラオスの水力発電プロジェクトは、その主要な目的により以下の二つのカテゴリーに分類される。

国内向け発電プロジェクト：

国内需要家への供給を主目的として、国際援助機関からの低金利のローンで EdL が建設し運転するもので、一般的にその設備容量は 100 ~ 150 MW 以下である。

輸出向け発電プロジェクト：

外国からの民間資本による水力発電計画が主で、プロジェクトごとに形成される IPP グループが建設を推進する。発電能力としては、100MW 以上である。

(3) 電力輸出政策

2002 年にミャンマーで開催された会議で、ラオスの DOE の局長が発表した電力輸出政策は、以下の通りである。

メコン開発委員会(GMS)の国々と電力の交換をさらに行い、タイやベトナムと合意に達したプロジェクトについては実行する

EdL 発電所の余剰分を効率よく利用する(外国との交換)

IPP の会社を通じてラオスが最大の利益を受けるようにする

地域電力貿易に見合った送電線のインフラ投資を促進する

(4) 海外からの投資に対する政策

同会議で、局長は海外からの投資に関して、以下のように述べている。

国内の需要に対しては小～中規模の設備で対応する

輸出用は大規模設備で対応する

BOT タイプの機構を利用して民間のセクターへの融資を促進する

政府は株を所有しリスクも負うが利益も享受する

政府は GMS 電力貿易と系統連系をサポートする

政府は ASEAN グリッドをサポートする

3.3 電化率分布

(1) 全国の電化率

1995 年から全国の電化率は表 3-4 で示されている。直近の 2001 年では村落電化率は 25.0%で、世帯電化率は 35%強である。ラオスの世帯数は首都の Vientiane 特別市に集中しているため、北部等の農村地帯などでは世帯電化率は大きく下がることになる。

表 3-4 全国の電化率

年	合 計 数			電 化 の 現 状					
	郡数	村落数	世帯数	郡数	電化率	村落数	電化率	世帯数	電化率
1995	136	11,456	754,265	45	33.1%	879	7.7%	110,229	15.0%
1996	136	11,456	754,265	58	42.6%	1,217	10.6%	142,283	18.9%
1997	141	11,456	754,265	82	58.2%	1,545	13.5%	196,998	26.1%
1998	141	11,456	754,265	102	72.3%	1,884	16.5%	226,004	30.0%
1999	141	11,058	768,142	109	77.3%	2,507	22.7%	254,610	33.1%
2000	142	11,263	818,668	119	83.8%	2,651	23.5%	293,495	35.9%
2001	142	11,231	866,277	116	81.7%	2,811	25.0%	303,690	35.1%

出典：Statistic of Electricity Consumption in the Year 2001 p44

(注意) 村落電化率の定義は、「村落電化率 = 電化されている村落数 / 全体の村落数」で計算される。電化されている村落はその村落で 1 軒でも公的に (EdL、県、郡などの設備で) 電化されているとその村落全体が電化されているとみなされる。また、オングリッドがその村落を通過していれば、たとえ、その村落が電気を利用していなくとも電化されているとみなしている。なお、私的にピコ水力発電などの自家用発電機で電気を利用している場合は、その村落は電化されているとはみなしていない。

(2) 地域別電化率状況

ラオスでは電力関連の区域は図 3.3 のように定義されている。

1) 北部地域

現在、北部地域にはオングリッドはなく、電力は小水力発電やディーゼル発電、もしくは隣国からの輸入に頼っており、電化されている地域は限定されている。2001 年における北部地域の郡の電化率は 20%以下である。

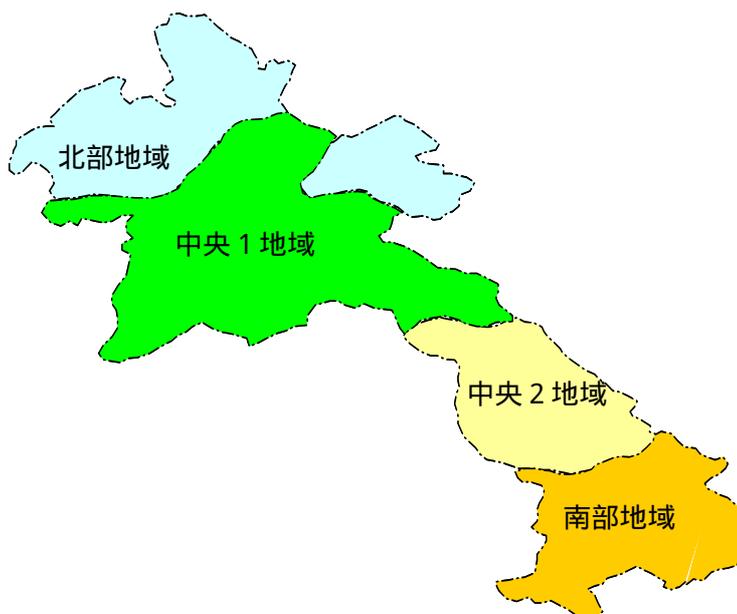


図 3.3 ラオスの電力関連地域図

2)中央 1 地域

現在、中央 1 地域にはオングリッドがあり、Vientiane 特別市の殆どと Luang Prabang 県、Vientiane 県、Bolikhamxay 県の主要都市に電力を供給しており、その他の一部地域は、北部地域同様に、小水力発電やディーゼル発電、もしくは、隣国からの輸入で供給されている。Vientiane 特別市およびその周辺都市、さらに地方の主要都市では電化率は高いものの、それ以外の地域では北部地域と同様に郡全体が電化されていない地域もあり、Vientiane 特別市を除き、各県の世帯数に対する電化率は 20～50%程度である。

3)中央 2 地域

現在、中央 2 地域にはオングリッドはなく、電力は北部地域同様に、小水力発電やディーゼル発電、もしくは、隣国からの輸入に頼っており、電化されている地域は限定されている。郡全体が無電化である地域が幾つかあり、各県の世帯数に対する電化率は 30～40%程度である。

4)南部地域

現在、南部地域には小規模のオングリッドはあり、Champasak の県庁所在地のみに電力を供給しており、その他地域は、小水力やディーゼルに頼っており、電化されている地域は限定されている。郡全体が無電化である地域が幾つかあり、各県の世帯数に対する電化率は 10～40%程度である。

(3) 地方電化政策

先の 2002 年ミャンマーでの会議で、ラオス DOE の局長が行ったプレゼンテーションで、地方電化政策に関して以下のように述べている。

地方の電化率をオングリッドで上昇させる。

システムの最適化とオングリッドの安定化を図る

小～中規模水力発電(100MW まで)の新設、IPP との契約、海外からの電力の輸入によって増大する電力需要に対応する

国内のオングリッドプロジェクトに資金を集中的に投下する

独立型発電設備の新規設立、経営改善を図る

・ 地方での系統電力コストの低減、または系統の早期充実方法を開発する

・ 水力だけでなく、太陽光や石炭やバイオマスによってディーゼル発電用の軽油の輸入量を減らす。

・ 地方レベルで互いに利益となるような電力の交換を行う

長期間持続可能な電源開発プロジェクトを立ちあげる

電化率の上昇は国の最優先課題のひとつである。そこで政府は 1997 年に電力法を制定し、地方電化に適した小規模電源開発（100kW 以下）については個人や組合、地元企業など地方レベル（県やその下の郡レベル）の許認可によって実施できるようにした。電化率を今後 20 年余りで 90%に引き上げるという目標を達成するためには EdL の配電線延長による電化だけでは間に合わないため、小規模電源開発事業への新規参入を促し、地方電化を推し進めようというものである。

3.4 再生可能エネルギー

(1) 既設の再生可能エネルギーによる電力設備

ラオスの人口のほとんどが地方の農村に居住しており、その多くの世帯は電化されていない。地方の農村での生活・教育水準の向上、経済発展や生活の向上には、生産活動に電気が利用できるように昼間の時間帯にも電力の供給が必要になってきている。EdL の既設電力システムの延長計画は、基本的には経済性をみて決定される。ラオスは山岳地が国土の大部分を占めており、需要地が点在しているということから、特に山岳地域では採算性の問題もあり既設電力システムの拡張による電化はあまり実施されていない。

ラオスでは、EdL の系統から離れた村落の電化には、ディーゼル発電に加えて、再生可能エネルギーの小水力発電、太陽光発電などで電化している。表 3-5 は現在のラオス各県におけるオフグリッド電力供給の状況を示したものである。

小水力発電は、しばしば経済的な独立型の電源として扱われる。ラオスでは長年にわたり小水力発電が多く地域で開発されてきた。既存の小水力発電所は 2000 年時点で 34 箇所、この内 3 箇所が 1,000 kW を超える比較的規模の大きい小水力発電であり、その他の 31 箇所は発電能力が 1,000 kW 以下である。

小規模から中規模のディーゼル発電は、過去 30 年に亘りラオスではオフグリッド電化の有力な手段となってきた。1999 年にはディーゼル発電設備は 44 箇所、総発電能力は 17,398kW である。Vientiane 特別市と LuangPrabang 県を除くディーゼル発電設備のほとんどは、オングリッドの届いていない北部地区に集中している。ディーゼル発電は地方電化のための主要な手段の一つであるが、燃料費が高いためほとんどの地域で運転は夜間のみに限られており、24 時間運転は行なわれていない。

太陽光発電に関しては、現在まで JICA、世界銀行、GEF（地球環境基金）などが、機材・技術・資金などの供与を行ってきた。これ以外の機関の援助による太陽光発電のプロジェクトは今のところ確認されていない。

表 3-5 既存オフグリッド電力供給設備

県	小水力		ディーゼル(参考)		太陽光		合計	
	容量 (kW)	村数	容量 (kW)	村数	容量 (kW)	村数	容量 (kW)	村数
Vientiane 特別市	0	0	8,000	0	0	0	8,000	0
Phongsaly	120	9	420	11	0	0	540	20
Luang Namtha	126	9	1,040	32	0	0	1,166	41
Oudomxai	1,500	37	250	4	1.2	0	1,751	41
Bokeo	0	0	553	3	0	0	553	3
Luang Prabang	1,086	7	1,618	20	1.6	1	2,706	28
Houaphan	768	22	0	0	0	0	768	22
Xayabury	180	6	1,252	46	0	0	1,432	52
Xienghounang	540	35	635	10	0	0	1,175	45
Vientiane	0	0	370	11	30.7	6	401	17
Bolikhamxai	1600	22	50	12	5	2	1,655	36
Khammuone	0	0	0	0	0	0	0	0
Savannakhet	75	1	1,000	0	3	2	1,078	3
Saravan	0	0	550	2	0.2	0	550	2
Xekong	0	0	400	0	0.2	0	400	0
Champasak	40	0	240	0	0	0	280	0
Attapeu	0	0	364	2	0	0	364	2
Xaysomboun	200	3	260	3	0	0	460	6
Total	6,235	151	17,002	156	42	11	23,279	318

出典：DOE

JICA は 1998 年から 2001 年にかけて再生可能エネルギー利用の地方電化開発計画の調査を実施したが、この調査の中で、Vientiane 県と Bolikhamxai 県を対象に、SHS(ソーラー・ホーム・システム (Solar Home System:SHS)) とバッテリー・チャージ・システム (Battery Charge System:BCS) を使った地方電化を試験的に行っている。出力 55 W および 110W の SHS を 254 世帯に、990W と 1,980W のバッテリー充電ステーションを 8 サイトに設置した。JICA はこの調査を通じて、太陽光発電システムがラオスの農村部において村落住民の要求、支払能力、運転維持能力に適していること、そして、これら太陽光発電が地方電化の手段として可能性を有していることを示した。

その後、GEF 無償資金協力により、MIH/ EdL は太陽光発電システムによる地方電化のパイロットプロジェクトを実施した。出力 10W, 20W, 30W の太陽光発電システムが Vientiane 県の 219 世帯に合計 4,750W 据え付けられた。ラオスでは 2000 年時点で、設置されている太陽光発電システムは、106 村落に 168KW が設置されている。

(2) 再生可能エネルギーの発電コスト

国内で産出する石油はゼロで、石油製品を全量輸入に依存の状況では、石油に代わる代替エネルギーの利用は重要な課題であるといえる。ディーゼル発電で全体の発電量の約 3% が賄われているが、軽油の価格が高いため、ディーゼル発電機による

発電は 1 日に限られた時間しか電気が供給されない状況であり、利用者からは不評を買っている。そこで考えられているのが上述の政策に述べられている再生可能エネルギーの利用である。再生可能エネルギーとしては小水力、太陽光、風力、地熱、バイオマスなどが考えられるが、ラオスの自然状況を考慮にすると小水力発電、太陽光発電、バイオマス発電などが実用的な手段として考えられる。一般的な再生可能エネルギーによる発電コストは、次の表 3-6 に示すとおりである。

表 3-6 再生可能エネルギーの発電コストの概略

発電源	前提条件	発電コスト	備考
太陽光	SHS 50W-700\$ (現在)	96 円/kWh	出典
	SHS 50W-70\$ (将来)	10 円/kWh	
	BCS 1.8KW-6500\$ (将来)	24 円/kWh	出典
	3kW の発電システム(年間約 3000kWh 発電)	67~81 円/kWh	
水力	1.5 万 kW 耐用年数 40 年	13.6 円程度 / kWh	出典
風力	1kW~数千 kW	16~25 円 / kWh	出典
バイオマス	1m ³ のバイオマスで 1.5kWh	9 円 / kWh	出典

出典 「ラオスにおける再生可能エネルギーの地方電化計画 p134」

出典 「インターネット：福井大学 E C O 2 1 の調査結果

出典 「インターネット：contest.thinkquest.jp/tqj1999/elec cost.html」

3.5 電気料金

(1) 国内用電力料金

消費電力は全て kWh 当たりの料金で請求されており、従量制となっている。EdL および県供給の電力料金は全国一律に定められている。時間帯料金や季節料金制も導入されていない。料金システムは、需要家種類別に 7 種に分類されている。一般家庭需要、工業・手工芸需要、商業・業務需要、娯楽需要、灌漑需要、政府機関需要と外交団・外国人需要である。

政府は、現地通貨キップの下落と EdL の財務状態を改善するために、1999 年には外交団と国際機関を除く需要家の電力料金をそれまでの 2 倍にまで値上げしている。表 3-7 に、kWh 当たりの EdL 電力料金の 2001 年 12 月までの変遷を示す。表にあるように 1999 年 1 月から 2001 年 12 月まで月 4%前後の割合で増額されてきた。ラオス政府は 2002 年 5 月から電力料金制度を変更し、2005 年までは毎月 2.3%の値上げをすることを決定している。この決定にしたがって、2002 年 5 月の電気料金をベースに 2005 年 5 月までを試算すると表 3-8 のようになる。

表 3-7 電気料金の変遷 (料金単位 : kip/kWh)

需要種別	1998年 通年	1999年 1月	2000年 1月	2000年 12月	2001年 12月	月間伸率
一般家庭需要						
1~50kWh/月	10.5	15.8	32	39	56	3.7%
51~100kWh/月	21.0	31.5	69	88	133	4.2%
101~200kWh/月	31.5	47.3	104	132	200	4.2%
201kWh/月以上	-	-	225	287	433	-
201~500kWh/月	84.0	78.8	廃止	廃止	廃止	-
501kWh/月以上	63.0	126.0	廃止	廃止	廃止	-
工業・手工芸需要	63.0	94.5	208	265	400	4.2%
商業・業務需要	84.0	126.0	257	316	450	3.7%
娯楽需要	105.0	157.5	321	395	563	3.7%
灌漑需要	26.3	39.4	87	110	167	4.2%
政府機関需要	63.0	94.5	208	265	400	4.2%
外交団・外国人需要	US\$0.095	US\$0.095	US\$0.0969	US\$0.0969	US\$0.0988	0.1%

出典: EdL, system planning office

備考: 2001年12月の交換レート: US\$1.00=9550kip、

月間伸率は、1998年12月~2001年12月

表 3-8 新電気料金制度

需要種別	2002/5	2003/5	2004/5	2005/5	月間増加率
一般家庭需要					} 2.3%
1~50kWh/月	64	84	110	145	
51~150kWh/月	150	197	259	340	
151kWh/月以上	433	569	747	982	
工業・手工芸需要	360	473	621	816	
商業・業務需要	468	615	808	1061	
娯楽需要	620	815	1070	1,406	
灌漑需要	167	219	288	379	
政府機関需要	400	525	690	907	
外交団・外国人需要	9.9Uscent	9.9Uscent	9.9Uscent	9.9Uscent	

出典: EdL, system planning office 2003から2005年は見通し

(2) EdLの輸出入電力単価

輸出入電力の単価は、タイやベトナムの関係当局との定期交渉で決められている。Nam Ngum Nam Leukからの輸出単価と Savannakhet と Thakhek の電力輸入単価は、「EGAT- EdL 間電力売買協定」にて1999年12月13日に合意に至っており、1999年10月12日から2003年9月30日まで有効である。この協定では、輸出入のピーク電力(kW)も電力量(kwh)にも取引量の制限条件がなく、EdLとEGATの実施可能な範囲で輸出入すると定められている。

表 3-9 タイ EGAT との輸出入電力単価

時間	ラオスからの輸出	ラオスの輸入
ピーク時間帯 (18:00 ~ 21:30)	1.22 バーツ/kWh	輸出単価 + 0.5 セント/kWh
オフピーク時間帯(上記以外)	1.1924 バーツ/kWh	輸出単価 + 0.5 セント/kWh

出典：EdL, System Planning office

(註) オフピークの単価は、日曜日全日にも適用されている。

支払いは、US\$で行なわれる。(支払い額の 50%は US\$ 10=Bahts38 の固定レート、残りの 50%は支払日の交換レートによる。)

表 3-9 のように、EGAT からの輸入電力単価は EGAT への輸出単価に比べて 16 ~ 17% 割高になっている。また、タイの地方配電公社(Provincial Electric Agency:PEA)とベトナムからの輸入単価は、表 3-10 の様に EGAT の単価より更に割高となっている。

表 3-10 その他の輸入電力単価

時間	電力量単価	需要料金単価
PEA から Bokeo と Ken Thao への輸入		
ピーク時間帯(9:00 ~ 22:0)	2.6950 バーツ/kWh	132.93 バーツ/kWh
オフピーク時間帯(上記以外)	1.1924 バーツ/kWh	132.93 バーツ/kWh
Vietnam からの Huaphanh と Bolikhamaxay への輸入	0.04 ~ 0.06US\$/kWh	-

出典：EdL, System Planning Office

3.6 発電・販売電力量と今後の予測

(1) 電力消費量

全国の電力消費量とピーク電力の実績は、表 3-11 に示す通りである。この表中の電力需要量とは、需要側で計測した消費電力量を集計したものである。

表 3-11 電力量およびピーク電力実績(1991-2000)

年	輸入電力量 (GWh)	需要量 (GWh)	需要増加率 (%)	ピーク需要 (MW)	ピーク増加率 (%)	負荷率 (%)
1991	34.9	220.7	n.a.	51.3	n.a.	n.a.
1992	41.3	252.7	14.5	64.4	25.5	44.8
1993	47.7	256.9	1.7	66.0	2.5	44.4
1994	57.5	279.4	8.8	73.4	11.3	43.4
1995	76.8	337.5	20.8	85.0	15.7	45.3
1996	88.0	379.9	12.6	95.4	12.2	45.5
1997	102.1	434.1	14.3	109.0	14.3	45.5
1998	142.1	514.5	18.5	126.2	15.7	46.6
1999	173.0	567.0	10.2	147.4	16.9	43.9
2000	163.1	648.6	14.4	172.1	16.7	43.0

出典：EdL, System Planning Office

また、4 地区別の電力消費量およびピーク電力の推移図は図 3-4、図 3-5 に示す通りである。

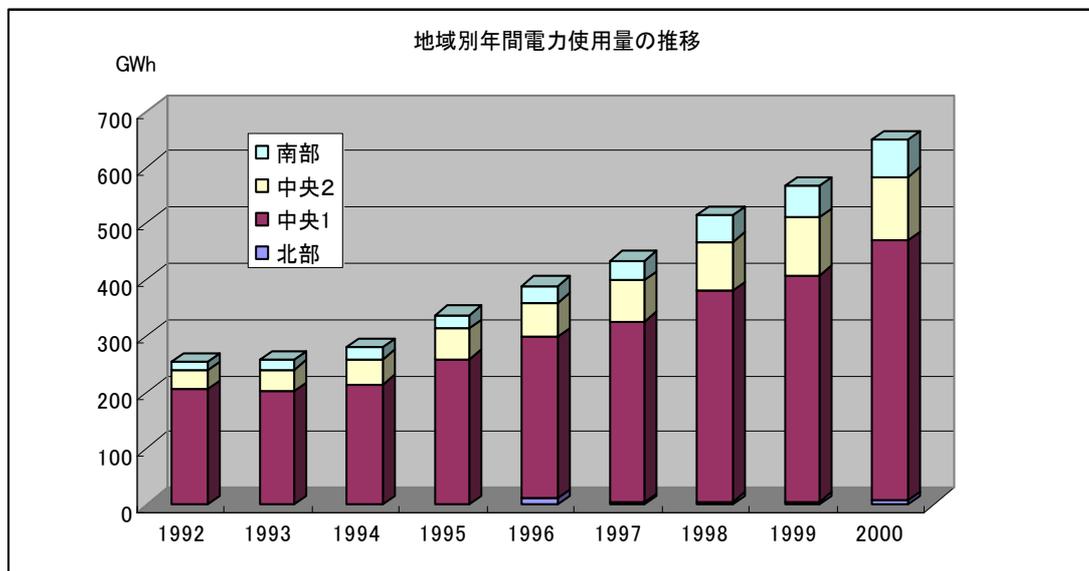


図 3-4 地域別電力消費量の推移図

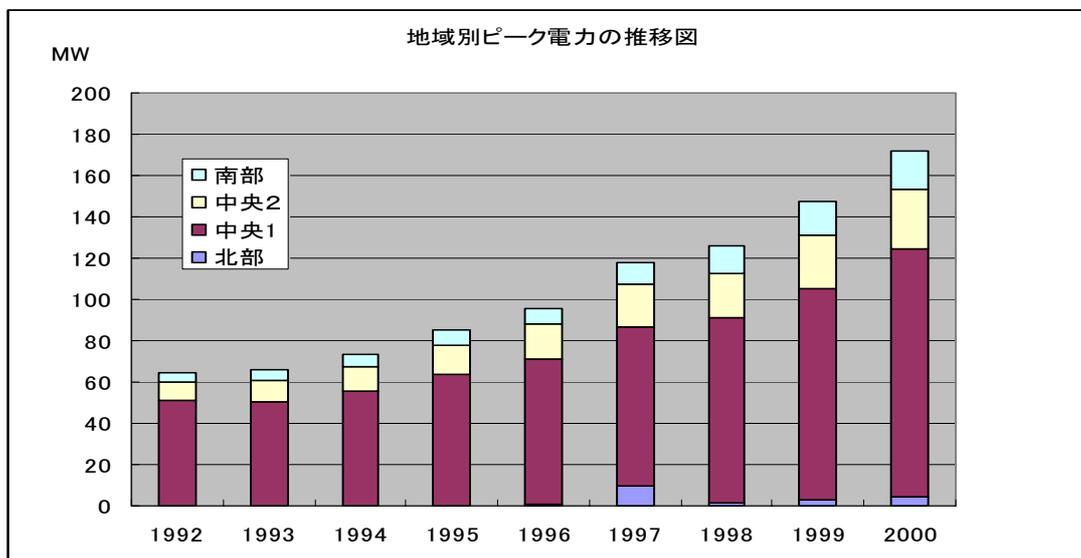


図 3-5 地域別ピーク電力の推移図

全国の需要家別電力消費量の 1991 年から 2000 年までの実績を、表 3-12 に示す。ここでは、電力消費量が、工業、農業、企業、娯楽、政府、家庭、および大使館の 7 つの категорияに分類されている。

表 3-12 カテゴリー別電力消費量(1991-2001 年)

単位 GWh

	工業	農業	企業	娯楽	政府	家庭	大使館	合計
1991	20.0	8.7	45.4		30.8	107.3	8.4	220.7
1992	25.4	12.0	58.3		28.5	119.5	9.0	252.7
1993	32.1	10.4	45.7		33.7	135.3	7.5	264.8
1994	45.4	7.7	39.0		34.8	145.0	7.5	279.4
1995	64.5	13.6	38.8		42.9	170.2	7.5	337.5
1996	80.0	13.4	40.7		44.7	192.6	8.1	379.5
1997	91.1	17.0	40.1	9.7	49.6	218.1	8.1	433.7
1998	107.6	29.6	51.5	10.7	54.4	250.9	8.6	513.3
1999	114.8	33.9	58.6	11.1	54.5	285.1	7.7	565.5
2000	134.8	33.4	67.8	11.8	59.8	324.7	7.5	639.9
2001	135.0	41.0	72.0	13.0	67.0	371.0	11.0	710.0

出典：EdL System Planning Office

表 3-12 の各カテゴリーの総電力消費量から判ることは、

家庭用電力消費量は、7つのカテゴリーの中で最も大きく 2000 年で 51%を占めており、この割合は過去 10 年間ほとんど変わっていない。

工業セクターの電力消費量の占める割合は 1991 年の 9%から 2000 年の 21%に増加している。将来も工業セクターの占める割合は増加していくと思われる。

企業、娯楽、政府を統合した商業・サービスセクターは、全消費量の 22%を占めており、工業セクターに近い割合を占めている。

各カテゴリーの占める割合は表 3-13 に示す。

表 3-13 各カテゴリーの総電力消費量に占める割合

(単位:%)

	工業	農業	企業	娯楽	政府	家庭	大使館	合計
1991	9	4	21	-	14	49	4	100
1992	10	5	23	-	11	47	4	100
1993	12	4	17	-	13	51	3	100
1994	16	3	14	-	12	52	3	100
1995	19	4	12	-	13	50	2	100
1996	21	4	11	-	12	51	2	100
1997	21	4	9	2	11	50	2	100
1998	21	6	10	2	11	49	2	100
1999	20	6	10	2	10	50	1	100
2000	21	5	11	2	9	51	1	100

出典：EdL System Planning Office

2000 年のカテゴリー別比率図は図 3-6 の通りである。

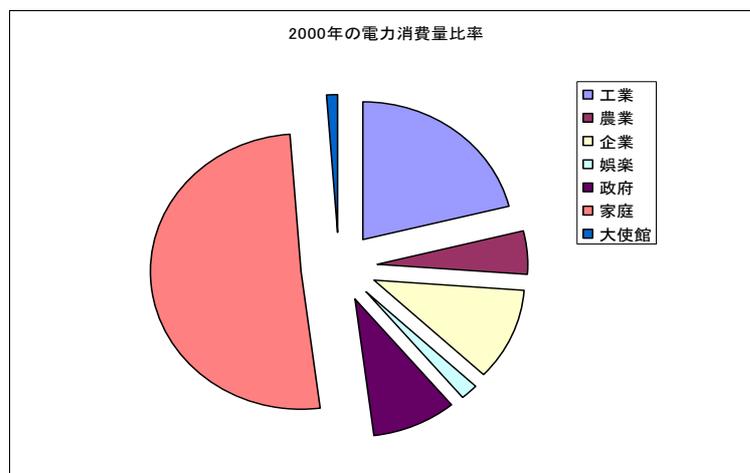


図 3-6 2000 年の電力消費量比率

また、全国レベルのカテゴリー別の需要家数は表 3-14 に示す通りである。

表 3-14 カテゴリー別需要家数 (単位：数)

カテゴリー	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2000/1996
工業	n.a.	1,737	2,131	2,484	2,971	3,491	19.0%
農業	n.a.	144	282	420	580	637	45.0%
企業	n.a.	3,373	7,010	7,446	8,439	9,127	28.3%
娯楽	n.a.		149	125	100	132	
役所	n.a.	3,328	3,558	3,856	4,145	4,581	8.3%
家庭	n.a.	125,080	151,785	183,660	209,783	231,419	16.6%
大使館	n.a.	422	393	339	299	261	-11.3%
合計	117,922	134,084	165,308	198,330	226,317	249,648	16.8%

出典：EdL System Planning Office

EdL の電力系統に接続している家庭需要家の数は、1996 年から 2000 年間で 16.8% 増加している。これは、この 4 年間は電化計画が比較的高いペースで進められていることをしている。カテゴリー別では家庭の個数がほとんどである。2000 年の場合を図示したのが図 3-7 である。

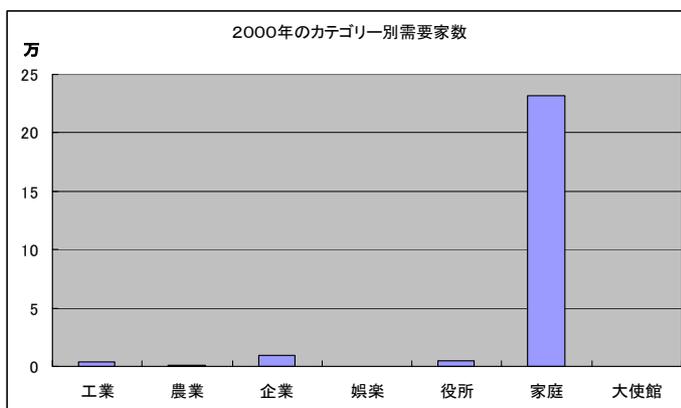


図 3-7 2000 年のカテゴリー別電力需要家数

また、県別電力消費量は表 3-15 のとおりである。

表 3-15 県別電力消費量

県・特別市	2000 年(GWh)	2001 年(GWh)	増加率(%)
Houaphan	3.9	4.7	20.5
LuangPrabang	21.4	25.5	19.2
Bokeo	3.2	3.9	21.9
Vientiane	50.0	56.8	13.6
Vientiane 特別市	375.6	416.3	10.8
Bolikhamxay	9.7	13.8	42.4
Khammouan	55.1	55.6	0.9
Savannakhet	59.1	64.0	8.3
Salavan	12.1	14.8	2.2
Champassak	50.0	55.3	10.6
Total	639.9	710.4	11.0

出典 : EdL Annual report 2001

(2) 発電量

1) 発電所別の発電量

1981 年から 2000 年にかけての全国の発電所別の発電量の実績は表 3-16 に示す。全国の総発電電力量は、1990 年の 834GWh から 2000 年の 1,579 GWh へと、この間に年率 6.6% の割合で増加している。ほとんど 100% 近くが水力発電所で発電されているが、このうち 87% は Nam Ngum (150MW) と Nam Leuk(60 MW) の両発電所である。表 3-19 から判るように Vientiane 特別市の Nam Leuk 水力発電所が完成したことにより、国の発電能力が大幅に増加した。

表 3-16 発電所別の発電量実績

(単位 : GWh)

年	Vientiane Province			Champasak		LuangPrabang		Total		
	Nam Ngum 1	Nam Leuk	D	Xeset	Salabam	Namdong	D	total	Hydro	D
1990	820.6	-	-	-	9.0	3.9	0.0	833.5	833.5	0.0
1991	683.4	-	-	143.5	3.1	3.4	0.5	833.9	833.5	0.5
1992	604.4	-	0.0	137.1	6.4	3.2	0.7	751.8	751.0	0.8
1993	798.3	-	0.3	107.1	9.1	3.6	1.4	919.9	918.2	1.7
1994	1032.5	-	0.2	142.1	17.9	3.9	2.0	1198.5	1196.3	2.2
1995	965.7	-	0.2	95.9	20.8	2.4	0.0	1085.0	1084.8	0.2
1996	1043.1	-	0.2	177.2	21.6	5.6	0.0	1247.8	1247.5	0.3
1997	1054.9	-	0.7	136.0	23.1	4.1	0.0	1218.7	1218.0	0.7
1998	843.9	-	0.3	78.7	20.0	4.8	0.0	947.8	947.5	0.3
1999	978.6	-	0.2	160.9	24.7	4.5	-	1168.9	1168.7	0.2
2000	1117.0	263.5	0	168.0	24.3	5.7	-	1578.5	1578.5	0.0
2001	1138.6	237.2	n.a.	147.6	25.4	4.8	n.a.	n.a.	1553.5	n.a.

出典 : 2001 annual report EdL (注) D は Diesel を示す

2) 発電源別の発電量

電源別の発電量は表 3-17 に示す。ラオスでは、電源は水力中心であるが、地方では、ディーゼル発電機が、分散型発電として利用されていある。しかし、軽油には輸入や輸送の問題でコストが高く、大小の水力発電建設の期待が大きい。

表 3-17 発電源別の発電量 単位：GWh

年	水力	ディーゼル	合計
1990	833.5	0	833.5
1991	833.4	0.5	833.9
1992	751.0	0.8	751.8
1993	918.2	1.7	919.9
1994	1,196.3	2.2	1,198.5
1995	1,085.2	0.2	1,085.0
1996	1,247.5	0.3	1,247.8
1997	1,218.0	0.7	1,218.7
1998	947.4	0.4	947.8
1999	1,168.7	0.2	1,168.9
2000	1,578.5	0	1,578.5
2001	1,553.0	n.a.	n.a.

出典：EdL System Planning Office

(注意) 1987, 1988 年の水力発電量が少ないのは、Nam Ngum ダムへの降雨量が少なかったためである。1998 年の量が少ないのは経済危機のためである。1993、1994 年のディーゼル発電が多いのは Luang Prabang での発電量が多いためである。

(3) 電力の需給バランス

全国の電力エネルギーの需要と供給バランスの年次推移を表 3-18 に示す。

EdL は 115 kV の Nam Ngum 系統(中央 1)と Xeset 系統(南部地区)からタイに向けて

表 3-18 年次別需要 供給バランス(EdL) 単位：GWh

年	発電量	輸入	IPP より	輸出	国内需要
1990	833	28	-	595	165
1991	834	35	-	563	221
1992	752	41	-	460	253
1993	920	48	-	596	265
1994	1,199	57	-	829	304
1995	1,085	77	-	676	337
1996	1,248	88	-	792	380
1997	1,219	102	-	710	434
1998	948	142	-	405	513
1999	1,169	172	1.2	598	566
2000	1,579	180	2.7	863	640
2001	1,553	182	3.5	796	710

出典：EdL annual Report 2001 Statistics of Electricity Consumption in the Year 2001

(備考)：発電と消費のバランスが取れていない分がロスと考えられる

余剰電力を輸出している。一方、EdL は全国でタイとベトナムから電力を輸入している。2000 年には、EdL は 863 GWh を輸出し、160 GWh を輸入している。

発電量の 90%以上が、EdL 所管の発電所で発電されており、その他は隣国からの輸入と IPP 発電プラントからの供給である。EdL 所管の発電所による年間可能発電量は、1,425 GWh(ピーク電力は 261 MW)である。電力の需要先としては、2001 年で輸出が 796GWh で電力総供給量の 46%を占めていて、輸出の大半はタイ向けである。国内需要としては、電力総供給量の 41%で、残りはロス・不明である。

(4) 電力需要予測

これまでにいくつかの機関でラオス全国規模の電力需要予測が行われている。

EdL 作成の 2000 年から 2020 年までの電力需要予測

A D B による電力セクター開発計画調査の報告書(PSSS、最終報告書案、2001 年 3 月)の 2000～2010 年の予測

WB の水力発電開発計画調査の報告書(HDSS、2000 年 1 月)の 2000-2010 年の予測

本稿では、2002 年に JICA により実施された「送变电設備マスタープラン調査」報告書の中の予測結果を記載する。それは、この調査が上記 3 つの需要予測よりも新しい時点で予測されているためである。これは、先に郡レベルで電力需要予測をおこない、それを県レベルさらに全国レベルに集計したものである。(表 3-19) また、前提となる GDP の予想伸び率は、表 3-20 の通りである。

表 3-19 需要予測ベースケース結果(全国)

項目	単位	2000	2005	2010	2015	2020
電力量需要	(GWh)	770	1,337	2,093	3,138	4,320
損失	(GWh)	234	334	470	628	762
電力量需要	(GWh)	1,004	1,672	2,563	3,765	5,082
平均増加率	(%)	-	10.7	8.9	8.0	6.2
ピーク電力	(MW)	206	331	488	716	967
平均増加率	(%)	-	9.9	8.1	8.0	6.2
負荷率	%	55.7	57.6	60	60	60

出典：EdL System Planning Office

備考：以上は、「送变电設備マスタープラン調査」報告書のベースケースの電力需要予測である。同報告書にはこの予測結果以外に、ラオスの経済がベースケースより高い伸びをしたケースと同経済がベースケースより低い伸びをしたケースの電力需要予測がある。

表 3-20 前提となるセクター別 GDP の予想伸び率(%)

部 門	2000～2005	2005～2010	2010～2020
個人消費部門	5.0	5.0	5.0
工業用・商業部門	6.5	6.0	5.0

出典：EdL System Planning Office

結び

海を持たないラオスは、海外からの投資や大規模な農産物の輸出といった経済発展パターンは期待できない。ASEAN 諸国などが経験した海外からの投資の増大、輸出の拡大といった経済開発のパターンは、難しいものと思われる。

しかし、近年ラオスでもコーヒーの輸出に象徴されるように農産物の加工品を輸出し、貿易の拡大を図るといった動きが出てきている。また、これまでの電力の輸出に加えて鉱業製品の輸出なども考えられている。これらの経済活動を通して、ラオス政府は、今後は 6%前後の経済成長を期待している。

こうしたラオスの経済発展は、エネルギー消費の増大も引き起こすことになる。このままでは、石油資源を持たないラオスとしては、これまで以上に石油製品の輸入が増えることになる。したがって、ラオスのエネルギー政策としては、6%前後の経済成長を前提としながらもいかにして輸入エネルギーを減らすかということに重点がおかれている。

そのため、ラオス政府は、豊富な水資源を利用した水力発電計画を打ち出している。その方法というのは、タイやベトナムの電力の需要増をまかなうために、ラオス国内で IPP による水力発電の開発を行おうというものである。すなわち、ラオスは世界に稀に見る電力輸出立国になろうというのである。その上で、IPP によって発電された電力の一部を国内向けのエネルギーに利用しようと考えている。こうすることで、少しでも石油製品の輸入エネルギーを減らそうとしている。そのうえ、将来、CO₂ の排出権取引制度が施行されれば、ラオスの電力輸出国としての立場は、さらに有利になるという観測も出ている。

2020 年までに農業国から工業国（電力、鉱業製品、食料品加工品の輸出）へ脱却を目指しているラオスとしては、水力発電の積極的な開発利用、その他の再生可能エネルギーの利用など自然条件を活かした電源開発を進めることで、これまでの発展途上国が経験しなかった新たな経済発展の道を模索して行くものと思われる。

お問い合わせ：ieej-info@tky.ieej.or.jp