

ラオス国
電力セクタープログラムに関する開発指標
等評価(プログラム評価分析)
報告書

平成 25 年 3 月
(2013 年)

独立行政法人国際協力機構
ラオス事務所

略語 : Abbreviations and Acronyms

ADB	Asian Development Bank
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations
AusAID	Australian Agency for International Development
BOL	Bank of the Lao PDR
BOP	Balance of Payment
CA	Concession Agreement
DAC	Development Assistance Committee
DEB (MEM)	Department of Energy Business
DEM (MEM)	Department of Energy Management
DEPD (MEM)	Department of Energy Promotion and Development
DEPP (MEM)	Department of Energy Policy and Planning
DOE	Department of Energy (Philippines)
DSM	Demand Side Management
DSR	Debt Service Ratio
EDL	Electricité du Laos
EDL-Gen	EDL-Generation Public Company
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand
EIA (1)	Environmental Impact Assessment
EIA (2)	Energy Information Administration (U.S.)
EPDP	Power Development Plan of EDL (EDL-PDP)
EPPPO	Energy Policy and Planning Office (Ministry of Energy, Thailand)
ERAV	Electricity Regulatory Authority of Vietnam
ERC	Energy Regulatory Commission (The Philippines)
ESCO	Energy Service Company
ESIA	Environmental and Social Impact Assessment
FDI	Foreign Direct Investment
GDP	Gross Domestic Product
GMS	Greater Mekong Sub-region
GOL	The Government of the Lao People's Democratic Republic
HAPUA	Head of ASEAN Power Utilities/Authorities
HHI	Herfindal=Hitshman index
IDA	International Development Agency
IE	Institute of Energy (Vietnam)
IMF	International Monetary Fund
IPO	Initial Public Offering
IPP	Independent Power Producer
IPP (d)	IPP for domestic supply

IPP (e)	IPP for export
IREP	Institute of Renewable Energy and Promotion
IRR	Internal Rate of Return
ISPM	Improvement of Power Sector Management
JICA	Japan International Cooperation Agency
LDC	Least Developed Country
LEPTS	Lao Electric Power Technical Standard
LHSE	Lao Holding State Enterprise
LRMC	Long Run Marginal Cost
MAF	Ministry of Agriculture and Forestry
MDGs	Millennium Development Goals
MEA	Metropolitan Electricity Authority of Thailand
MEM	Ministry of Energy and Mines
MEMR	Ministry of Energy and Mineral Resources (Indonesia)
MIC	Ministry of Industry and Commerce
MOE	Ministry of Energy
MOF	Ministry of Finance
MOIT	Ministry of Industry and Trade (Vietnam)
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment
MOU	Memorandum of Understanding
MPI	Ministry of Planning and Investment
MPWT	Ministry of Public Work and Transportation
NERI	National Economic Research Institute
NPC	National Power Corporation (of the Philippines)
NSEDP	National Socio-Economic Development Plan
NPDP	National Power Development Plan
NPEP	National Poverty Eradication Program
ODA	Official Development Assistance
PDA	Project Development Agreement
PDP	Power Development Plan
PEA	Provincial Electricity Authority of Thailand
PPP(1)	Public and Private Partnership
PPP(2)	Purchasing Power Parity
RE	Renewable energy
RESD	Renewable Energy Development Strategy
REP	Rural Electrification Project (World Bank)
ROA	Return on Asset
ROE	Return on Equity

SAIDI	System Average Interruption Duration Index
SAIFI	System Average Interruption Frequency Index
SEA	Strategic Environmental Assessment
SPC	Special Purpose Company
SPP	Small Power Producer (Thailand)
TA	Technical Assistance
TNB	Tenaga National Berhad (of Malaysia)
TOU	Time of use
UN	the United Nations
WB	World Bank
WDI	World Development Indicators
WREA	Water Resource and Environment Administration

ラオス国電力セクタープログラムに関する開発指標等評価 (プログラム評価分析)

目次

地図

略語表

目次

図表リスト

要約

第 1 章 調査の概要

1-1 調査の背景

1-2 調査の目的

1-3 調査団構成

1-4 現地調査日程

1-5 主要面談者

第 2 章 ラオス国電力セクター及び協力プログラム開発指標等の分析

1. ラオス国における電気産業の特徴

1.1 産業構造上の特徴

1.1.1 輸出入構造

1.1.2 セクター組織構造

1.1.3 主要データの国際比較

1.1.4 EDL の財務分析

1.1.4.1 EDL の業績推移

1.1.4.2 EDL とアジア電力会社の比較

1.2 ラオス国電力産業における主な問題点

1.3 ラオス国の Cross-SWOT 分析

1.4 ラオス国電力セクターのパフォーマンス全体評価

2. ラオス国電力開発指標に関するこれまでの JICA の取り組み

3. ラオス国電力セクターのプログラム評価

3.1 妥当性の検証

3.2 有効性の検証

- 3.3 成果指標項目の再検討
- 4. 電力開発指標の提案
 - 4.1 電力開発指標に関する先行研究
 - 4.2 開発指標の提案
 - 4.2.1 開発指標に対するアプローチ
 - 4.2.2 本業務での Indicator の採用
 - 4.2.2.1 プログラム目標
 - 4.2.2.2 プログラムアウトカム(社会経済活動への貢献)
 - 4.2.2.3 プログラム成果
 - 4.2.3 電力指標間のインパクト
 - 4.3 結論：電力開発指標
- 5. 世界銀行、ADB の活動の概要
- 6. 電力開発指標構築を通じたラオス国電力政策への提案
 - 6.1 国家電力開発指標を制度化(Institutionalize)するための準備
 - 6.1.1 国家電力開発指標設定の準備
 - 6.1.2 国家電力開発指標の設定手順
 - 6.2 電力産業の目指すべき組織体制
- 7. 電力整備プログラムにおける JICA の果たす役割

<参考資料>

- 1. プロジェクト別電力輸出入
- 2. アジア各国での電源 HHI の計測
- 3. 世界銀行の支援プロジェクト
- 4. ADB の支援プロジェクト
- 5. 開発指標の評価
- 6. アジア 6 カ国のデータ比較

参考文献

参照データ

収集資料リスト

図表リスト

- 図表1. ラオス国における輸出構造の推移
- 図表2. 2012年における総発電量における IPP 比率
- 図表3. 2012年の月別輸入比率
- 図表4. ラオス国をめぐり電力輸出入の状況(2011)
- 図表5. ラオス国政府、EDL、IPP等の金銭面のフロー
- 図表6. ナムトゥン2プロジェクトの組成
- 図表7. アジア各国の産業用および住民用の電力料金比率
- 図表8. Elasticity of Electricity Consumption to GDP
- 図表9. Transmission & Distribution loss (%)
- 図表10. Household Access (%) vs. GDP per capita (PPP)
- 図表11. T&D loss vs. GDP per capita PPP
- 図表12. T&D loss (%) vs. Population density (people/km²)
- 図表13. Average residential tariff vs. GDP per capita PPP
- 図表14. EDLの売上、利益率推移
- 図表15. EDLのROA及びROE推移
- 図表16. EDLとEDL-Genの売上、利益率比較(2011)
- 図表17. EDL、EDL-Genの1人あたり売上と利益(2011)
- 図表18-1アジア電力会社との売上、利益比較
- 図表18-2アジア電力会社との1人あたり売上額、利益比較
- 図表19. アジア電力会社とのROA、ROE比較
- 図表20. ラオス国のCross-SWOT分析
- 図表21. ラオス電力セクターのパフォーマンス評価
- 図表22. JICAの電力整備プログラム(2012)
- 図表23. ラオス「電力整備プログラム」：概念図(案)
- 図表24. プログラム各項目内の検証
- 図表25. 本プログラムの妥当性、有効性の検証
- 図表26. 電力開発インディケータ選択のプロセス
- 図表27. プログラム目標(program goal)のIndicator
- 図表28. プログラムアウトカムのIndicator
- 図表29. プログラム成果(output)のIndicator
- 図表30. 電力セクター全体のパフォーマンスをみるIndicator
- 図表31. 電力開発指標間のインパクトフロー

- 図表32. 世界銀行、ADB 等によるラオス国への支援活動(1996～2008)
- 図表33. 世界銀行、ADB 等によるラオス国への支援活動(2007～現在)
- 図表34. 世界銀行、ADB 等によるラオス国への支援活動(2012～現在計画中)
- 図表35. 電力市場タイプ別部局各種役割比較
- 図表36. 2013 年現在のラオス国における部局別役割
- 図表37. アジア国における電力規制機関の職務
- 図表38. プログラム目標における JICA の果たす役割
- 図表39. プログラムアウトカムの中での JICA の果たす役割(1)
- 図表40. プログラムアウトカムの中での JICA の果たす役割(2)
- 図表41. プログラム成果の中での JICA の果たす役割
- 図表42. 主要な問題に対するプログラム対応状況
- 参考図表 1 プロジェクト別電力輸出(2011)
- 参考図表 2 東南アジア各国の電力 HHI

Executive Summary(要約)

1 ラオス国における電気産業の特徴

ラオス国は豊富な河川水量を持つ河川に恵まれ、電力輸出は鉱産物と並び重要な輸出製品でありインドシナのバッテリーと呼ばれている。しかしながら総供給力の8割方が輸出を行うIPPによるものである。国内需要を満たす十分な供給が本来はあるもののタイ国のEGAT等、海外のオフテイカーとのPPA契約により、その多くを輸出しなければならない。

更に国内の送電線の制約から、乾季において大幅な輸入比率になっている。2012年3月には輸入比率(輸入/国内需要)は66%にもなった。ベトナム、中国、タイから国営電力会社EDLが電力を輸入する状況にある。

EDLから2010年に発電部門をEDL-Genとして分離した。これによってEDLはシングルバイヤーとなった。この背景には発電分野に外国からの投資を呼び込む目的があったとされている。

ラオス国の電力セクターのその他特徴としては、EDL以外に政府(財務省)出資会社としてLHSEを設立し、ここを通じてナムトゥン2等のSPC(特別目的会社)のIPPsに投資を行っていることがある。

2 ラオス国電力セクターにおける主な問題点

ラオス国電力セクターにおける主な問題点は、1)国内への電力の安定供給、2)国内経済への貢献、3)環境のそれぞれに対し、問題があげられる。

1) 国内への電力の安定供給

1-1) エネルギーセキュリティの問題

エネルギー安全保障では、水力発電に輸出、国家歳入上、過度に依存するリスクがある。大幅な供給力があるものの、輸出向けが大半であるため乾季に輸入が増えるという国内供給力上の問題(2012年3月分の輸入比率は66%)と、国庫の収入の多くを水力発電に関連するロイヤリティ、各種Taxが占めるリスクである。

1-2) 投資促進にかかわるガバナンスの問題

以下a)~c)の問題が投資促進上の問題となっている。

a) 電力セクターガバナンスの問題

電力セクターガバナンスでは、電力セクターの統治機能が不十分(エネルギー/電

力分野の政策立案/規制等)であり、電気事業者の事業運営能力不足 (財務健全性/人材育成等組織運営/維持管理能力)があげられる。

特に Solicited IPP 入札(シングルバイヤーが長期電源開発計画を作り、そのうえで参入 IPP の開発時期、規模、燃料などを指定する入札方式)を行うための準備が出来ていない。

b) 国内送電線、国際送電線への公平なアクセス

EDL の国内系統が分断され、国内を貫通した送電線網が未整備である。対輸出用の国際送電線も EDL が独自に整備する財政能力がないため、IPP が独自に整備せざるを得ない。例えば Nam Ngum2(ナムグム 2)が自前で建設した送電線(Navon 変電所-国境の間)を Nam Ngum3(ナムグム 3)、Nam Ngiep1(ナムニェップ 1)も使えるようにした方が、経済性があるが託送料金(Wheeling Charge)の額を巡りまだ調整中である。この例に見られるように送電線が中立であるわけなく、それを内外の新規参入者が公平に使えるわけではない。

c) データの未整備

エネルギー政策立案、省エネ政策、水資源管理等の基礎となる各種統計データ、データベースの収集方法や更新等が未整備である。例えば、各省庁で保有するデータ(例：電力輸出入量、額)において食い違いがみられる。

1-3) EDL の財務的独立性の問題

EDL の財務上の問題は EDL のオフテイカーリスクとなり、投資促進を阻害している。利益率が低く、従業員 1 人当たりの売上、利益も周辺国と比べて低い。LRMC コストを下回る料金設定であり、直接の補助金はないが交差補助金(Cross-Subsidy)があるため料金体系が歪んでいる。

電気料金の設定も EDL の財務的独立性に大きな影響を与えている。以下の 3 点が大きな問題である。

a) ピーク・オフピークの設定がないこと。

輸出入はピーク料金の設定が行われているが、ラオス国内向けにピーク料金の設定は行われていない。ピーク料金設定が行われていないため流れ込み式発電所が増え、水の最適利用が行われにくくなる。

東南アジアではタイ、マレーシア、フィリピンで既に導入されているが時間帯別の計量ができるメーターが必要となる。

b) セグメントごとにコストを反映した電気料金体系になっていないこと

同国は電力セクターへの直接の補助金はないが、Cross-subsidy が存在する。

c) 従量料金のみでの設定である。

基本料金(Basic charge)と従量料金(Energy charge)を分けた設定もされておらず従量料金のままである。東南アジアではカンボジアも従量料金のみの設定である。

このようにラオス国の資源配分を最適化するためにも料金制度は大幅な改正が必要となる。

1-4) 国際収支の問題

外貨準備高が2ヶ月しかなく、乾季の大幅な電力輸入が必要なこともこの問題に影響を与えている。

2) 国家経済への貢献

2-1) 貧困削減

国内電力供給力不足・送配電未整備、地方山間部における低い電化率等のため、ピエンチャンなど都市部と地方の電気普及率の差が、経済格差に影響を及ぼしている。

2-2) 水資源の有効活用

水資源の最適管理がなされていない問題がある。発電、灌漑、洪水対策など水資源を包括的に最適利用するシステムが省庁間で確立していない。

2-3) 工業の発展

急速な需要増に対応する為、タイなど隣国からの輸入電力も用い対応する為、EDLが逆ザヤになる。

3) 環境への配慮

環境規制の先行きが不透明なままその厳格化によってF/S時のDue diligenceが事業開始後当てはまらなくなってしまう。結果、水力発電事業の収益性が当初予定より低下してしまう。

石炭発電を拡大することはエネルギーセキュリティや国内外の乾季時に電力を供給する意味で貢献度が高いがCO₂の排出を増やすという問題がある。

以上の問題点を受けてラオス国のCross-SWOT分析を行った。

図表 ラオス国の Cross-SWOT 分析

		External factors 外部要因	
		Opportunity 機会	Threat 脅威
Internal factors 内部要因	Strength 強み	<ul style="list-style-type: none"> 豊富な水力資源による低コストの電力(S1) 低い労賃(S2) 豊富な鉱物資源(S3) 	<ul style="list-style-type: none"> 中国経済の巨大化(T1) EDLとEGAT(タイ)との電力購入契約の見直し(タイのエネルギー政策に左右される)(T2)
	Weakness 弱み	<ul style="list-style-type: none"> 送電線の未整備(W1) EDLの財務構造が脆弱(W2) 財政赤字(W3) 少ない人口(W4) 投資受け入れ体制の未整備(W5) 	<ul style="list-style-type: none"> 電力多消費産業の誘致(S1,S2) 石炭による発電を強化し、乾季の内外のピーク需要を狙う(S3, O1) 労働集約型産業の誘致(S2, O2) 水力発電の高付加価値化を行いダム付き水力発電の設置を増やす(S1, T2) 中国との戦略的提携(S1,S2,S3,T1)

出所：京都大学 長山作成

3 提案された電力開発指標の妥当性・有効性の検証

DAC5 項目における妥当性(relevance)は開発援助と、ターゲットグループ・相手国・ドナーの優先度並びに政策・方針との整合性の度合いである。有効性(effectiveness)は開発援助の目標の達成度合いを測る尺度である。プログラム目標の達成のためには、プログラムアウトカムの作成が必要であり、プログラムアウトカムの達成のためには、事業実施面での直接効果を見られるプログラムアウトプットの達成が必要となる。

3.1 妥当性の検証

本電力整備プログラムは我が国のラオス国への援助の基本方針(大目標): MDGs 達成及び LDC からの脱却への支援の方針に適合し、重点分野(中目標)の経済・社会インフラ整備の中で「安全かつ安定的な電力供給の拡大による国内の電力へのアクセス格差是正と電力輸出に向けた支援」に資するものである。

わが国の課題別指針<エネルギー供給>との関係では 4 つの重点課題に対応した協力となっている。

- 1) 持続的経済発展を確保するための電力の安定供給 (総合エネルギー政策の立案、電力開発計画の策定、発送配電施設の計画作成・建設及び運用維持管理、電力技術基準の作成、電力分野技術者の育成)
- 2) 人間の安全保障の視点からの地方電化の推進
- 3) 電力セクター改革に伴う制度設計
- 4) 環境に配慮したエネルギー供給

特に上記 1) に対しては「Data collection Study on Energy Sector in Lao PDR(2012)」ではラオス国の電力・エネルギー分野における基礎データを整備した。「Project Improvement of the Government Mechanism for Sustainable Power Development Planning(2013 年終了見込み): 以下セクターガバナンス強化プロジェクト」にて、本格的な国家長期電力開発計画(NPDP: National Power Development)立案支援の準備を行っている。

「電力セクター事業管理能力強化プロジェクト: Improvement of Power Sector Management(IPSM):(2013)」ではラオス電力技術基準(LEPTS: Lao-Electric Power Technical Standard)を導入するための支援プロジェクトを行っている。

これらを通じて同国の電力分野技術者の養成を図ってきた。

2)及び 4)では「小規模水力開発ポテンシャル調査に対する技術支援(水力計画調査)」により、地方電化及び環境に配慮したエネルギー供給を推進している。

ラオス国の政策との整合性では本プログラムの目標である「経済社会開発実現に向

けた安定的、持続的かつ効率的な電力供給の拡大により国民所得(GDP)の向上を図る」は、同国の第7次社会・経済開発計画 National Socio-Economic Development Plan の(2010-2015年)の中における基本政策である

- ① 送配電線の延長及びオフグリッドにおける地方電化により、電化率を向上させる。
- ② 増加する電力需要を満たすために、国内供給力を増強させる。
- ③ EDL の運営を商業原理に基づき適正化する。

等に合致する。しかしながら、プログラムアウトカムとして設定した

- i) 電力の安定供給
- ii) 国家経済への貢献
- iii) 環境配慮

を考慮すると、その上位性から現在のプログラム目標を「経済社会開発実現に向けた安定的、持続的かつ効率的な電力供給の拡大を通じてラオス国の実質国内総生産(GDP)の向上を図る」と変更することが望ましい。

この目標設定の変更により、本プログラム目標は第7次社会・経済開発計画(2010-2015年)の「少なくともGDP成長率年率8%及び1人当たりGDPが1700ドル以上を目指す」「2015年までにMDGを達成し、2020年までにLDCを脱する為の技術導入や環境の整備を進める」という目標に適合するものとなる。

3.2 有効性の検証

2-1) プログラム目標とプログラムアウトカム(社会経済活動)の整合性

プログラムアウトカムである電力の安定供給、国家経済への貢献、環境への配慮は本プログラムの有効性、妥当性の検証をしたところ互いに整合が取れている。電力の安定供給(Stable supply of electricity)によりエネルギーセキュリティ、投資促進、EDLの財務的独立性、輸出を通じた国際収支への貢献が図られるべきである。国内への低廉な電力供給や、水資源の有効活用を通じて工業生産高や農業生産高が上がり、経済格差の是正、貧困削減に寄与することで国家経済に貢献(Contribution to National Economy)する。しかしながら、CO₂、水資源管理を含めた環境への配慮(Consideration to Environment)は重要であり、プログラム目標達成にはこの点が考慮されなければならない。

2-2) プログラムアウトカム(Outcome)とプログラム成果(Output)の整合性

プログラム成果の結果、プログラムアウトカムが達成できるのであり、この意味で両者の整合性は取れている。

アウトプット(成果)1の「電力行政管理能力の強化(Reinforcement of electricity administrative management capacity)」は効率的な電力セクターの再編(独立した電力規制局の設立を含む)を通じて電力の安定供給に資することになる。

特にエネルギー開発政策・電力開発政策見直し支援(Formulation comprehensive energy development policy and electric power development policy)プロジェクトは直接 EDL-Gen、IPP(d)、IPP(e)の電源計画に大きなインパクトを与えることになる。規制枠組みの強化(Strengthening of regulatory framework)は、EDLの財務体質改善や投資促進を通じた電力投資の拡大、水資源の有効管理を通じて電力供給力を拡大することになる。

アウトプット(成果)2の「電力施設整備(Power facilities)」は、その物理的な設備の形成により電力の安定供給に資する。電力施設整備(Power Facilities)は発送配電、地方電化における供給力拡大、送配電ロス低減、GMSとの連結による送配電効率化を通じて電力の安定供給に貢献することになる。しかしながら環境規制に対して電力設備の形成は環境配慮とマッチしたものでなければ国としてのバランスのとれた発展は望めない。

アウトプット(成果)3の「電気事業者の事業運営能力向上(Enhancement of business administration capability for electricity business undertakers)」は、その効率的な事業体の構築により電力の安定供給に資することになる。財務・計画能力(Financial and Planning capacity)、組織運営能力(Organization management capacity)、事業実施・監理能力(Project implementation and Supervision capacity)はEDLの事業運営能力の向上を通してEDLの財務体質の強化につながることになる。

開発戦略への貢献(指標についての考え方)ではラオス国においては数値目標が電化率と再生可能エネルギー導入比率の2つしか存在せず、今回「ラオス国電力セクタープログラムに関する開発指標等評価」にてプログラム評価分析を行ったことによりアウトプット、アウトカムそれぞれのIndicator(定性値を含む)の設定を行うとともに両者間の関係性を明らかにすることが出来た。今後は今回設定された開発戦略目標(Indicator)に対して、他援助機関と協力し、その目標達成のための事業実施とモニタリングが必要となる。

2-3) 世界銀行グループ、ADBとの連携

世界銀行グループ、ADBとの連携についてはJICAを含むそれぞれの機関における人員体制、投入資金、プロジェクトの進捗がまちまちであり、協力プログラム目標達

成のためのシナリオは適切に設定されているとは客観的に認めがたい。プログラムに一貫性を持たせるには、案件間の計画・実施の段階に於いて他援助機関との緊密な連携コミュニケーションが必要である。例えば、

- 1). 水資源の有効管理では世界銀行の水資源法整備プロジェクト及び流域管理/モデリング支援プロジェクトと JICA の「国家発電計画 NPDP プロジェクト(実施予定案件)」
- 2). 投資促進のためのガバナンス強化では、世界銀行の「IPP 契約管理プロジェクト」と JICA の「電力セクターガバナンス強化プロジェクト」
- 3). 小水力発電への支援では世界銀行の小水力民間投資促進、ADB の小水力 F/S 支援、JICA の「小規模水力開発ポテンシャル調査に対する技術支援(水力計画調査)」

がより連携されるべきである。

3.3 成果指標項目の再検討

当初の評価指標に関し、有効性の観点から以下の指標を付け加えた。

成果 1：電力行政管理の監理強化

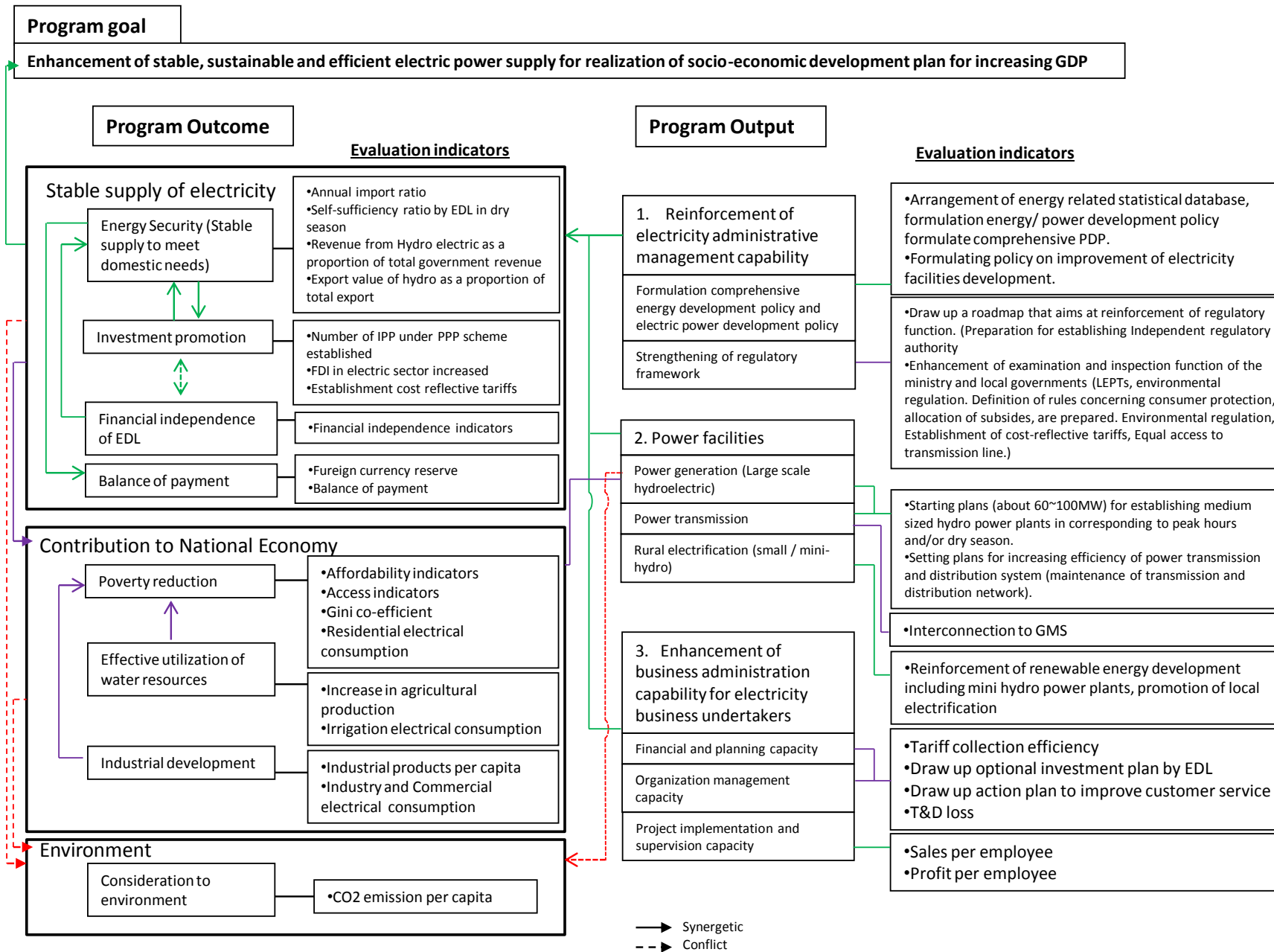
独立した規制委員会の設立、コストを反映した料金設定、経済のバランスのとれた発展、環境規制を加えた。

成果 2：電力設備整備

ピーク時間帯、乾季での中小規模(60-100MW)水力発電設備を加えた。

成果 3：電力事業者の事業運営能力向上

事業運営能力向上の数値目標として、送配電ロスの低減、料金回収率の向上、従業員あたり売上、従業員あたり利益を加えた。



出所：JICA 資料より京都大学 長山作成

要約 図表 1 本プログラムの妥当性、有効性の検証

4 本業務における開発指標の提案

4.1 開発指標に対するアプローチ

本業務では JICA により作られたラオス国「電力整備プログラム」に基づき、はじめに個別事業により得られる成果(output)についての Indicator、次に成果の結果得られる outcome、最後にプログラム目標の Indicator についてそれぞれの指標を構築した。

尚、本業務では整備された Indicator に対し、1)データ入手可能性(Accessibility)、2)データ比較可能性(Comparability)、3)データの検証可能性(Verifiability)、4)アウトカム・アウトプット等との関連性の4つの視点から個別に評価を行った。これに加えてラオス国特有の状況や問題も考慮に入れた。

- 1) データの入手可能性についてはラオス国の場合、統計データが整備されていないことが多く、例えばラオス中央銀行の公式統計では 2011 年の電力輸出額は 75.97(百万ドル)であるが、NERI がマクロ予測に使うデータでは 280(百万ドル)、MEM の年報(2011-2012)では 435(百万ドル)となっている。このように、本来通関で把握すべきデータが正しく捉えられていないことは問題である。投資を促進すべき MPI 及び国家統計局にて各省庁からのデータを一元的に管理すべきである。
- 2) データ比較可能性(Comparability)はラオス国とベンチマークとして周辺諸国との比較ができやすいこととした。WDI、EIA などのデータは国際比較ができるため、これらを使えばそれを使用することとした。
- 3) 検証可能性(Verifiability)は今後モニターを行っていくに際し、同じデータが今後も継続して入手可能でありそうかを考慮した。例えば、電力輸入量のデータ入手には制約がある。電力輸入については NERI も正確な予測が出来ていないとしている。これは、国内送電線網の整備の状況如何によって、ベトナム、中国、タイからの輸入量に影響があるからである。
- 4) アウトカム・アウトプット等との関連性は、互いに Irrelevant な指標の場合、実務的に意味のある指標とならない。1)のデータ入手可能性との関連もあるため、定性的な観点からの指標も入れた。

本開発指標の構築にあたっては、各政策の達成度に対する定義付けが必要となる。

本稿の中で電力の安定供給、エネルギーセキュリティ、アクセス、財務的独立性、支払可能性については以下のように定義を行った。

- 電力の安定供給(Stable Supply of Electricity)：「電力輸出を拡大し、国庫収入への寄与を増大させる」及び「国内向け電力供給を拡大し、低廉な電力を国内産業及び住民に供給し、新たな産業を興す」
- エネルギーセキュリティ(Energy Security)：「水力発電に総発電量の99%を依存するラオス国として、年を通じた電力輸出入収支、とりわけ乾季の電力輸入量比率を低減すること、輸出比率及び国家歳入に占める水力発電の比率を低減させること、このため石炭発電を拡大し、乾季での電力輸入を抑制すること、隣国との交渉力を強化することに加え、輸出電力の価値を高めることで、輸出入価格ギャップを低減すること」
- アクセス (Access)：「潜在的な消費者に対して十分に途切れない電力が供給される消費者の割合」
- 財務的独立性 (Fiscal dependence of the sector)：「ROAなどの財務比率が健全であり合理的な電力供給を維持する為の政府からの、もしくは顧客セグメント間での経済的支援を最低限に抑えていること。このため国内向け電力供給への投資促進を行うためにはシングルバイヤーEDLが強い財務基盤を持つことが必要であり、そのため電力料金を顧客セグメント別にコスト見合いで上げる」
- 支払可能性 (Affordability)：「所得からみて電力料金を支払える可能性」

本業務では Accessibility, Comparability, Verifiability の観点からプログラム目標、プログラムアウトカム、プログラムアウトプットにおいて評価を行った。

プログラム目標

プログラム目標は「経済社会開発計画実現に向けた安定的、持続的かつ効率的な電力供給の拡大によりラオス国の国民所得向上を図る」であり、指標は GDP per capita、Power consumption per capita (kWh)の2つとした。

同国では今後輸出の大きな部分を電力輸出が占めることが予想されている。電力分野への支援が効果的に行われ、電力投資により、国内供給、輸出が拡大し、輸入が減少すれば単純なマクロ恒等式($Y = C(\text{消費}) + I(\text{民間投資}) + G(\text{政府投資}) + EX(\text{輸出}) - IM(\text{輸入})$)で示されるように、GDP 拡大に大きなインパクトを与えることになる。

図表 プログラム目標(program goal)の Indicator

	Unit	Source	Data		
			2010～2015	2015～2020	2020～2025
Enhancement of stable, sustainable and efficient electric power supply for realization of socio-economic development plan	GDP per capita(2011) (2000 constant price)	USD	WDI 591(Laos) 737(Vietnam)	< Benchmark > 1206(Indonesia) 1413(Philippines)	< Benchmark > 2699 (Thailand)
	Power consumption per capita (kWh)	kWh	WDI 357 (Laos)	640 (Indonesia) 140 (Philippines) 1034(Vietnam)	2243 (Thailand)

プログラムアウトカム(社会経済活動への影響)

プログラムアウトカム(社会への貢献)では安定した i) 電力の安定供給、 ii) 国内経済への貢献、 iii) 環境配慮の 3 点を取り上げた

図表 プログラムアウトカムの Indicator

Stable supply of electricity

	Unit	Source	Data			
			2010~2015	2015~2020	2020~2025	
Energy Security (Stable supply to meet domestic needs)	Annual import ratio	%	MEM	45% (2012 Average)		
	Import ratio by EDL in dry season	%	MEM	66% (March 2012)		
	Export value of hydro as a proportion to total export	%	BOL/IMF	10.5%(2010) 27%(2013); IMF projection		
	Share of coal (domestic supply) to total domestic supply	%	PDP2012	0%	4%(2015)Hongsa(100MW/2,356 MW)	
	Share of hydropower as a proportion to Total government revenue	%	IMF / MEM annual report	4.4%(2010)	5.2%(2016)	
	RE ratio (Solar + Wind + Small hydro + Solid waste + Biomass / Biogas + Geothermal)	%	PDP2012 RESD(2011) WDI	0.18% (2011)	RESD RE: 243MW (2020)	30% of Total energy consumption by 2025 RESD RE: 728MW (2025) <Benchmark: Mwh Base> Vietnam 0.1% (2010) Malaysia 1.02% (2010) Indonesia 5.6% (2010) Thailand 2.1% (2010) Philippines 14.8% (2010)
	HHI		WDI MEM	Laos(2011) 9,869	<Benchmark> Thailand(2010) 5966	<Benchmark> Philippines 2,474(2010) Indonesia 2,717(2010) Vietnam 4,411(2010) Malaysia 2,282(2010)
	Green Energy (RE + Hydro + Gas)		WDI MEM	99.5% (2011)		<Benchmark: MWh Base> Vietnam 75% (2010) Malaysia 62.69% (2010) Indonesia 39.6% (2010) Thailand 80.4% (2010) Philippines 55.1% (2010)
Energy intensity	EIA	Btu per Year	Laos		<Benchmark>	
Investment promotion	Number of IPP projects under PPP scheme established	%	MEM	(Xekatom, NT2)		
	FDI in Electric Sector / Total FDI	value / FF	MPI	0.72% (2011)		
	Domestic investment in Electric Sector	value / FF	MPI			
	Share of IPP(e) / Total capacity	%	MEM (PDP 2010-2020)	15% (2011)		13% (2020)
Share of IPP(d) / Total capacity	%	MEM (PDP 2010-2020)	31% (2011)		76% (2020) <Benchmark> Philippines 55.1% Vietnam 75%	
Financial Independence	Self-Financing Ratio = Operating Cash Flow less Debt Service / Capital Investment (%)	%	EDL	0.07 (2010) 0.06(2011)		Target>30%(WB covenants)
	ROA = Profit before income taxes / Total Assets	%	EDL	1.35 (2010)	<Benchmark> 7.7% (2011-EGAT)	
	ROE = Net profit / Total Equity	%	EDL	1.58 (2010)	<Benchmark> 12.2% (2011-EGAT)	
	Debt to equity ratio	Ratio	EDL	0.64(2010) 1.3 (2011)	<Benchmark> EGAT 0.59 (2011)	Target<1.5(WB covenants)
	Profit ratio	%	EDL	5.09 (2010)	<Benchmark> 7.3% (2011-EGAT)	
	Service coverage ratio	%	EDL	1.21 (2011)		Target> 1.5(WB covenants)
	Estimated Government Subsidy for residential customers @ 150kwh	US AID	US cents/kwh	Laos 0	<Benchmark> Thailand 8.8 Philippines 0 Malaysia 4.51 Indonesia 8.38	
	Estimated Average Set (Cost of sale) for residential customers @ 150kwh	"Implementation Completion and results report of the Rural Electrification program" (2012)	US cents/kwh	EDL/ Cost of supply 959kip/kWh (11.9 US cents / kWh) (2009) 946kip/kWh (11.8 US cents / kWh) (2010) 976kip/kWh (12.2 US cents / kWh) (2011)	<Benchmark> Thailand 19.18 Philippines 19.84 Indonesia 15.61 Malaysia 15.25	
	LRMC / Average Tariff : ratio	Ratio	World Bank (Tariff study) Merako (2012)	LRMC/Average tariff = 1.02 (Average tariff (2011) 647 kip/kWh LRMC 661kip/kWh (Distribution LV before loss)) <Benchmark: Merako(2012)> Merako(Philippines) 1 Malaysia 1.56 Thailand 1.58 Korea 2.05 Taiwan 2.16 Indonesia 1.98	<1	<1
	Subsidy/Average Electricity Tariff	Ratio	EDL/ USAID	Laos(0), Only In-kind	<Benchmark> Thailand 0.85 Indonesia 1.16 Malaysia 0.42	<Benchmark> Philippines 0
Establishment of cost reflective tariffs	Ratio of Industrial users to residential user	JETRO (2012)	Laos (1.05)	<Benchmark> Thailand 1.33 Indonesia 1	<Benchmark> Philippines 0.6 Malaysia 0.86 Vietnam 0.84	
Receivable Turnover Period (day)	Days	Annual Report	85(2.3%)	45(1.2%);Target	EGAT(7days)	

出所：京都大学 長山作成

Contribution to national economy

			Unit	Source	Data		
					2010~2015	2015~2020	2020~2025
Poverty reduction	Affordability : Income Improvement	Income Affordability = Cost of Subsistence Electricity / Poverty Income Level (%)	% months Total Urban Rural	WB(2013)	97.716 kip/month household		
	Access	Household Access = Households with a Commercial Connection / Total Households	%	EDL	78.53%(2011)	<Benchmark> 86.8% (2010: Thailand)	<Benchmark> 97.3 (2010: Vietnam) 90%(by 2010: gov's target)
		Village Access = Communities with Commercial Supply / Total Communities	%	EDL	68.99%(2011)		
	Gini-index			Index	WDI	Laos 0.36(2008) <Benchmark> Thailand 0.4(2009) Indonesia 0.34(2005) Vietnam 0.36(2008)	
	Residential electrical consumption			GWh	Electricity Statistics 2011	1,004,074(2011)	
Effective utilization of water resources	Agriculture value added (constant 2000 US\$)		USD	WDI	178(2010)	<Vietnam> 130(2010) <Philippine> 165(2010) <Indonesia> 155(2010)	<Thailand> 205(2010) <Malaysia> 400(2010)
	Irrigation electrical consumption		GWh	Electricity Statistics 2011	46,185(2011)		
Industrial development	Industry value added (constant 2000US\$)		USD	WDI	183(2010)	<Vietnam> 336(2010) <Philippine> 461(2010) <Indonesia> 496(2010)	<Thailand> 1203 <Malaysia> 2177
	Industry and commercial electrical consumption		GWh	Electricity Statistics 2011	584,087(Industry:2011) 598,738(Commercial:2011)		

出所：京都大学 長山作成

Environment

			Unit	Source	Data		
					2010~2015	2015~2020	2020~2025
Consideration to environment	CO2 emission kg per 2000US\$ of GDP		kg per 2000 US\$ per GDP	WDI	0.57 (2009)	<Philippines> 0.6 (2009) <Thailand> 3.91 (2009)	<Vietnam> 2.4 (2009) <Thailand> 1.6 (2009) <Indonesia> 1.7 (2009) <Malaysia> 1.4 (2009)
Consideration to environment	CO2 emission metric ton per capita		metric ton per capita	WDI	0.29 (2009)		<Vietnam> 3.9 (2009) <Indonesia> 7.1 (2009) <Malaysia> 1.9 (2009)

出所：京都大学 長山作成

プログラム成果

プログラム成果(Output)には電力行政管理能力の強化、電力施設の整備、電気事業者の事業運営能力の向上の3点をあげた。

図表 プログラム成果(Output)の Indicator

			Unit	Source	Data			
					2010~2015	2015~2020	2020~2025	
Reinforcement of electricity administrative management capability	Support of review of energy development policy and electric power development policy	Arrangement of energy related statistical database			Can collect data by dispatching staff	Can collect through internet Man dated to submit energy consumption data	Data collection activities are institutionalized	
		Energy power development policy formulating comprehensive PDP			Preparation for NPDP	Institutionalized NPDP	Integration to GSM framework	
		Formulating policy on improvement of electricity facilities development			Unsolicited bidding system	Preparation for Solicited bidding system	Solicited bidding system is institutionalized	
	Strengthening of regulatory framework	Enhancement of examination and inspection function of the ministry and local governments	Draw up a roadmap that aims at reinforcement of regulatory function			Preparation for establishing Independent regulatory authority	Establishment of Independent regulatory authority	Financial of Independent regulatory authority is property
			Environmental regulation			Environmental regulation which do not hinder FDI	Environmental regulation which do not hinder FDI	Environmental regulation which do not hinder FDI
			Establishment of cost-reflective tariffs Ratio of Industrial (over 5MW) to residential (150kWh-) price		JETRO (2012)	1.05 Vientiane	<Benchmark> BKK 1.33 Manila 0.6 JKL 1 KL 0.86 Hanoi 0.84	
			LEPTS			LEPTS are institutionalized	LEPTS are institutionalized	LEPTS are institutionalized
			Definition of rules			Definition of rules concerning consumer protection, allocation of subsidies are prepared	Definition of rules concerning consumer protection, allocation of subsidies are prepared	Definition of rules concerning consumer protection, allocation of subsidies are prepared
			Equal access to transmission line			Equal access to transmission line is guaranteed	Equal access to transmission line is guaranteed	Equal access to transmission line is guaranteed
			Power generation (Large scale hydroelectric)	Starting plans (about 60~100MW) for establishing medium sized hydro power plants corresponding to peak hours and /or dry season	MW	Statistic year book 2011 PDP 2012	527 MW(2011)	2356MW(2015)
Electricity station facilities	Power transmission	Transmission and distribution losses(system losses) %		EDL WDI MEM(The Strategy Plan) PDP (2010-2020)	Transmission loss 33% + Distribution loss 10.78% →13.78% (2010)	14.24% (2015) <Benchmark> Vietnam (10%) Indonesia (9.4%) Philippines (11.5%)	12.68% (2020) <Benchmark> Japan (4.4%) Thailand (6.3%)	
		Interconnection to GSM			Bilateral transaction	Multilateral transaction	Integration to competitive market	
		km	Statistic year book 2011	3342km (115KV)				
	Rural electrification (small/ mini-hydro)	Reinforcement of renewable energy development including mini hydro power plants, promotion of local electrification (Relation)	MW	REDS (2011 Oct)	13MW (2011)	140MW (2015)	243MW (2020) 728MW (2025)	
Enhancement of business administration capability for electricity business undertakers	Financial and planning capacity				Preparation for NPDP	NPDP Institutionalized	Update NPDP by themselves	
		Tariff collection efficiency (unpaid ratio)	%	EDL	2.2%(2011)			
	Organization management capacity	Accounts receivable turn over periods	day		EDL	85days(2010)		<Benchmark> EGAT (7days)
		Draw up optional investment plan by EDL				Preparation for NPDP	NPDP Institutionalized	Integration to GSM framework
		Draw up action plan to improve customer service				# of new customer visits increased # new tariff system offered	# of new customer visits increased # new tariff system offered	# of new customer visits increased # new tariff system offered
	Project implementation and supervision capacity	Sales per employee = sales / number of employee	Customer meter		EDL Electricity Statistics 2011	86526(2011 :EDL)		
			USD		EDL, annual report	59,539 (2010)	<Benchmark> PLN (2011) 487,115 TNB (2011)	<Benchmark> EGAT(2011) 526,720
	Net profit per employee	USD		EDL, annual report	2,962 (2010)	<Benchmark> PLN (2011) 16,845 TNB (2011) 5,790	<Benchmark> EGAT (2011) 38,527	

出所：京都大学 長山

4.3 結論：電力開発指標

本稿ではラオス国電力セクターを例として、発展途上国電力セクター支援に係る指標構築を行った。これまで電力に係る指標として **Affordability, Access, Energy security** などの指標が構築されていたが、本稿においては発展途上国支援の視点から、その指標設定に新たに階層を設けた。上位からプログラム目標 (**Program Goal**)、プログラムアウトカム (**Program outcome**)、プログラム成果 (**Program Output**)である。プログラム目標は、支援国、被支援国双方の発展計画に連動するものである。

プログラムアウトプットは、支援プロジェクトの直接の効果を受けたもの、プログラムアウトカムは、プログラムアウトプットの結果達成される目標となる。

本稿で得られた電力指標構築に係る教訓は以下の通りである。

- 1) その国特有の事情を考慮した指標を構築し、その定義を明確にすること
- 2) 指標目標の達成には、時間軸からの優先順位を設けること
- 3) 定性的な指標も加えられるべきこと
- 4) 階層間の連動性に注目してモニターされるべきものであること

である。

5 国家電力開発指標を制度化(Institutionalize)するための準備

5.1 国家電力開発指標設定の準備

今後ラオス国にとって重要なテーマはプログラムの貢献度を高めるため、相手国政府及び他ドナーとの間でその目標を共有することである。

そのためには以下が必要となる。

- 1) 電力セクターとしての経済成長シナリオ別発展シナリオ作成と時間軸の中で政策的優先順位をたてること。例えば投資促進を行うため、EDLの財務体質改善のための電気料金値上げはどのタイミングで行うべきか等。
- 2) 政策目標の定義をつけること。例えばエネルギーセキュリティにおいても各国においてその定義は異なるため、ラオス国としての定義を確立する必要がある。
- 3) 各指標のラオス国における発展段階を考慮した他国とのベンチマーク比較を行い、絶えず目標設定の見直しを行うこと。
- 4) マルチセクトラルなアプローチをとること。最適水資源の管理はMAF、MPWT、データベース整備では、MPI(NERI)、MOFとの協力が不可欠となる。

5.2 国家電力開発指標の設定手順

電力開発指標に関する設定準備及びデータ更新については、以下の方法を提案する。

尚、今回の調査では3)まで下記の手順に従い指標設定の検討を行った。4)以降はMEM等ラオス国政府との協議の上で今後の実施も含め検討するのが望ましい。

- 1) 国際的データとラオス国の状況を比較検討すること
- 2) 公表された指標とその必要データについての入手、整合性の確認を行うこと 例1) ラオス語のものを含め、最新のエネルギーセクターに関するデータレポートを整理する 例2) 輸入額など各種データソースでの整合性を確認すること
- 3) 現時点で入手ができないデータリストを作る。 例)SAIFI, SAIDI
- 4) それらのデータの入手可能性について検討すること 例)MEM、MPWT、MAF等
- 5) NERI等と連携し、国のいくつかの経済発展シナリオを作り、それに連動した指標ターゲットを作ること(例：タイの例：Jutamane, M and S, Kumar(2012))
- 6) 望ましい指標(Appropriate indicator)についてMEMと合意すること
- 7) 数年ごとにモニタリングを行い、政策の効果について確認すること(例：メキシコの例：Claudia et al (2012))

5.3 電力セクター産業組織

上記の開発指標を作り、持続的にモニタリングする仕組みを構築するには、現在の組織からの改変が必要である。

現在のラオス国電力産業の段階はシングルバイヤーであり、MEM はこのため同様のシングルバイヤーにあるタイ国、インドネシア国とほぼ同様の役割分担となっている。しかしながら、理想的にはタイ型とベトナム型の折衷が望ましい。つまり、現在の DEPP は NEPO と同様に、エネルギー政策と GMS、ASEAN 等を含む国際関係を担当する。これ以外の DEM、DEB は独立した規制委員会に移行するのが望ましい。規制機関は当初は MEM 傘下の機関(例：ベトナムの ERAV)であっても、最終的には政治的、財政的な独立を目指す。

このように独立した規制機関の設立は、現在の EDL の財政状況に対応(address)するためにも必要な措置である。現在のラオス国の組織 MEM 内の DEM、DEB、IREP、さらには電気料金の許可権を持つ首相府が含まれるだろう。

6. 電力整備プログラムの中で JICA が果たす役割

電力整備プログラムの中で JICA が果たす役割はプログラム目標(Program goal)、プログラムアウトカム(Program outcome)では直接のインパクトは見えにくいですが、プログラム成果(Program output)の中では JICA、世界銀行、ADB のデマケーションは比較的容易に行うことができる。プログラム成果の効果を高めるには、世銀、ADB が規制の枠組みをつくること、JICA が技術トレーニングなどを分担して担当するのがよいだろう。

第1章 調査の概要

1-1 調査の背景

近年の政府開発援助予算の削減に伴う事業の選択と集中の必要性、援助調和化・予見性向上に係る要請等、国民の理解を得つつ ODA を効果的に実施していくためには、援助の戦略性を強化していくことが求められている。平成 22 年 6 月、日本政府は「ODA のあり方に関する検討最終とりまとめ」を発表し、プログラム・アプローチを推進する方針を決定した。

JICA においても、従来援助の三層構造(援助重点分野、開発課題、協力プログラム)の下、各国において協力プログラムを設定し事業を展開しており、平成 21 年 7 月には「協力プログラムの戦略性強化に係るガイドライン」を策定するなど、プログラム化の推進に取り組んできている。また、平成 23 年に策定された「JICA 中期事業戦略」では、「プログラム化推進」及び「プログラム化推進に向けた体制面の整備」を提言し、これを受け、同年 8 月より電力セクターのプログラム・マネージャーをラオス事務所に配置している。

ラオスの電力セクターは、ラオスの社会経済開発における重要性及びマネジメント方法改善を通じた ODA 事業の効果向上の潜在性等に鑑み、「戦略的・効果的な援助の実施に向けて」(2011 年外務省)においてパイロット・プログラム「電力整備プログラム」(以下「電力プログラム」という)として選定されている。JICA は 2012 年 2 月に電力プログラムドラフトを作成し、8 月には外務省等と暫定版に基づき意見交換を実施した。

1-2 調査の目的

本業務は、JICA、ラオス政府エネルギー鉱業省(以下「C/P 機関」という)及びラオス国関係機関等との協議を通して、①電力プログラム最終版作成に向けて、問題分析や対応策等の分析過程や提案されている成果の妥当性の検証を行うとともに、②相手国の開発計画・目標と整合した成果指標の設定等につき検討することを通して、電力プログラムの開発効果向上を図ることを目的としている。

本調査では、プログラム目標、問題分析及び対応策の分析方法、提案されている成果の妥当性、有効性について検討を行った。また、プログラムの進捗を効率的・効果的にモニタリングするための指標の妥当性についても併せて検討した。

1-3 調査団構成

氏名	担当分野	所属
譲尾 進	総括	独立行政法人国際協力機構ラオス事務所
長山浩章	プログラム評価分析	個人コンサルタント(京都大学国際交流推進機構教授)

1-4 現地調査日程

2013年3月4日(月)～3月28日(金)

Evaluator On Power Sector Program		
4	(Mon)	Arrival on Vientiane(TG574)
5	(Tue)	08:30 Power Planning Workshop by MEM/Helvetas @ MEM 13:30 Meeting with Chief Rep.(CR) @ JICA Laos 14:00 Discussion on Power Sector and JICA Program (JICA experts)
6	(Wed)	09:00 DEPP, MEM 10:30 DEM, MEM 13:30 IREP, MEM 15:00 DEB, MEM
7	(Thu)	09:00 Dep. of Mines, MEM, 10:30 System Planning Dep, EDL on PDP 13:40 Transmission Dep., EDL on TL planning
8	(Fri)	
9	(Sat)	Documentation
10	(Sun)	
11	(Mon)	09:00 Financial Dep, EDL on Financial planning 11:00 EDL P2P 13:45 Strategic Planning, EDL-Gen, on Power development planning
12	(Tue)	09:00 EDL System Planning 15:00 Investment Promotion Dep., MPI
13	(Wed)	09:00 ADB Office 10:30 NERI 14:00 EDL Business Department
14	(Thu)	13:30 IPP (Kansai)
15	(Fri)	Internal Discussion
16	(Sat)	Documentation
17	(Sun)	
18	(Mon)	10:30 MOF, Japanese Expert
19	(Tue)	10:30 LHSE
20	(Wed)	15:30 MONRE
21	(Thu)	Trip to Site (Nam Ngum 1)
22	(Fri)	14:00 Accounting / Business Development, DEL-Generation
23	(Sat)	Documentation
24	(Sun)	
25	(Mon)	09:00 Lao Institute for Renewable Energy
26	(Tue)	09:00 World Bank 16:30 IPP (Marubeni) 17:00 Report to CR
27	(Wed)	Leave Vientiane(TG571)
28	(Thu)	Arriving on Tokyo. Narita

1-5 主要面談者

1-5-1 Ministry of Energy and Mines (MEM)		
	Name	Title
Mr.	Bouathep MALAYKHAM	Deputy Director General, Department of Energy management
Mr.	Chanthaboun SUOKALOUN	Deputy Director General, Energy Business Department
Mr.	Aksone KHAMSAVATH	Head of Division, Contract Division, Energy Business Department
Mr.	Hatsady SYSOULATH	Director General, Institute of Renewable Energy Promotion
Mr.	Chantho MILATTANAPHENG	Deputy Director General, Energy Promotion
Dr.	Daovong PHONEKEO	Director General, Department of Energy Policy and Planning
1-5-2 EDL		
	Name	Title
Mr.	Daopheng Simmavong,	Manager, Financial Office, EDL
Mr.	Boungnong Bouttavong	Deputy Director, Technical Dept. EDL
Mr.	Viangthong SACKDARA	Deputy Director, System Planning office
Mr.	Bounnam SOUVANNARATH	Transmission Line and Substitution Department Rural Electrification(REP & P2P)Project
Mr.	Komonchanh PHET-ASA	Director of Business Department
1-5-3 EDL-Gen		
	Name	Title
Mr.	Viratha PHOVEKEO	Director Strategic Planning & Business Development Department
Ms.	Rattana PRATHOUMVAN	Deputy Managing Director (COO)
1-5-4 Ministry of Planning and Investment		
	Name	Title
Mr.	Motoyoshi SUZUKI	Exective Adviser, JICA Ministry of Planning and Investment Government's Office
Mr.	Sthabandith Insisienmay	Director, Macroeconomic Research Division, Ministry of Planning and Investment (MPI), National Economic Research Institute (NERI)
1-5-5 The KANSAI Electric Power co.inc Vientiane Office		
	Name	Title
Mr.	Toshihiko FUKUSHIMA	Manager, International Business Group No.1
Mr.	Yoshihiro YAMABAYASHI	General Manager, Representative of Nam Ngiep1 Hydropower Project
Mr.	Yuichi YAMANE	Deputy general manager International power project Centers for civil engineering and architectures
Mr.	Shoji Tsutsui	Deputy general manager International power project Centers for civil engineering and architectures
1-5-6 ADB		
	Name	Title
Mr.	Phoxay Phommachanh	Project Officer (Energy), Lao PDR Resident Mission
Mr.	Bui Duy Thanh	Sr. Energy Economist, Energy Division, Southeast Asia Department, Asian Development Bank
1-5-7 LHSE		
	Name	Title
Mr.	Manasinh VONGSAY	Manager, Business-Planning

1-5-8 MONRE Department of Water Resources		
	Name	Title
Mr.	Phousavanh FONGKHAMDENG	Planning & Cooperation Officer (Lan)
1-5-9 Marubeni		
	Name	Title
Mr.	Masayuki KURIHARA	Laos-Thai power project development officer
1-5-10 World Bank / IFC		
	Name	Title
WB		
Ms.	Patricia Ramos Peinado	Infrastructure Analyst
Mr.	Sombath Southivong	Sr Infrastructure Specialist
IFC		
Mr.	Phongsavanh Phomkong	Country Officer
Ms.	Kate Lazarus	Senior Operations Officer, Sustainable Business Advisory Program, Lao PDR
1-5-11 Lao Institute for Renewable Energy		
	Name	Title
Ms.	Aurelie PHIMMASONE	Managing Director
Mr.	Jens AUGUSTIN	Project Coordinator
1-5-12 Ministry of Finance		
	Name	Title
Mr.	Teruhide KANADA	Fiscal Statistics and Policy Advisor Ministry of Finance, Fiscal Policy Department

第2章 ラオス国電力セクター及び協カプログラム開発指標等の分析

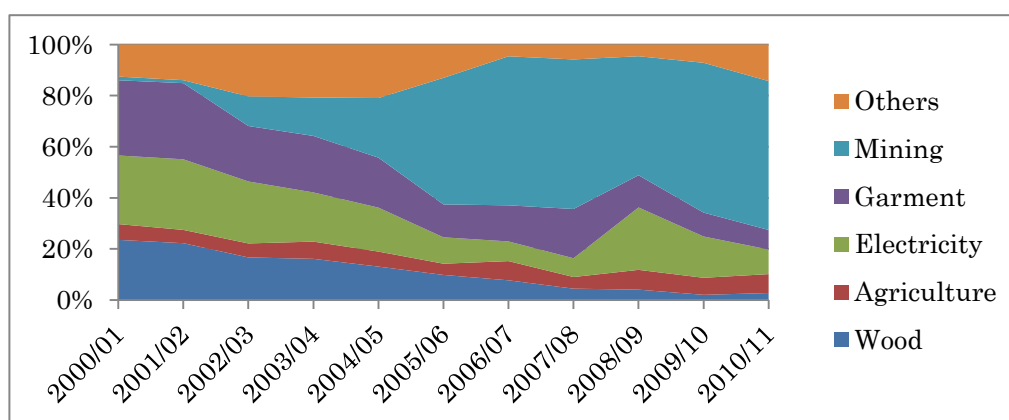
1. ラオス国における電力産業の特徴

電力開発指標構築の前提となるラオス国における電力事業の特徴と問題点について検討を行う。

1.1 産業構造上の特徴

1.1.1 輸出入構造

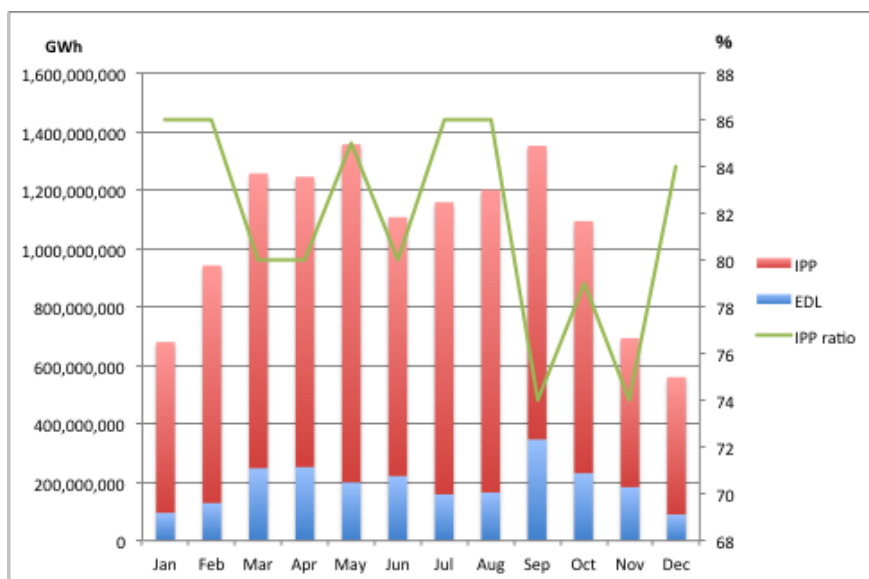
ラオス国は豊富な河川水量を持つ河川に恵まれ、電力輸出は鉱産物と並び重要な輸出製品でありインドシナのバッテリーと呼ばれている。(図表 1)



出所：NERI (2013) 提供データより作成

図表 1：ラオス国における輸出構造の推移

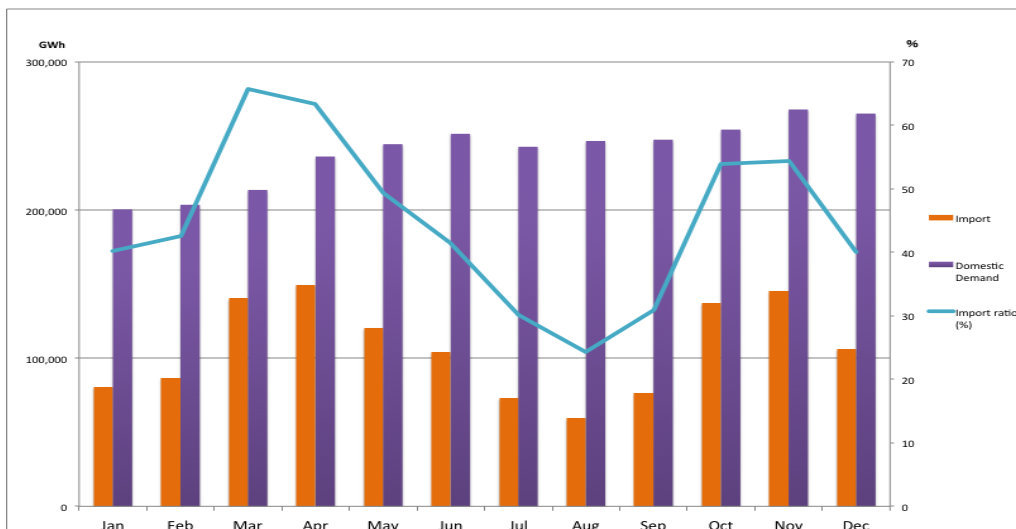
下図にあるように総供給力の 8 割方が輸出を行う IPP によるものである。(図表 2)



出所：MEM 提供データより作成

図表 2 2012 年における総発電量における IPP 比率

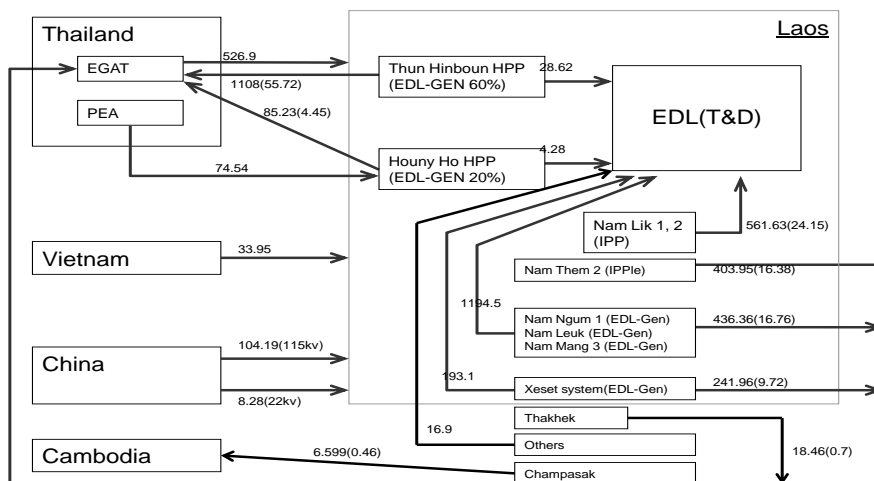
このため国内需要を満たす十分な供給があるもののタイ国の EGAT 等、海外のオフテーカーとの PPA 契約により、その多くを輸出しなければならない。月別によると乾季において大幅な輸入比率になっている。更に国内の送電線の制約から、乾季において大幅な輸入比率になっている。2012 年 3 月には輸入比率(輸入/国内需要)は 66%にもなった。(図表 3)



注1: 輸出データで Nam Lik1-2 は欠落している
 注2: Import ratio (%) = Import / Domestic demand
 出所: MEM

図表 3 2012 年の月別輸入比率

ベトナム、中国、タイから国営電力会社 EDL が電力を輸入する状況にある。

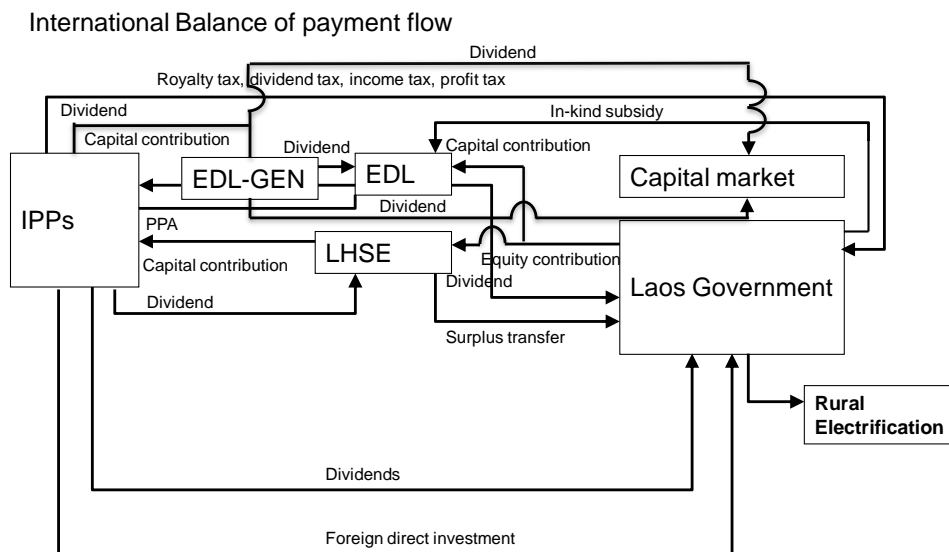


注1: 図内の矢印に添付の数字は GWh, ()内は百万 US\$
 注2: Others: EDL: Nam Dung, Nam Ko, Nam Ngay
 EDL-Gen shared with IPP: Theun Hinboun, Houay Ho, Nam Lik 1, 2
 注3: 輸入は EDL が行う
 出所: Electricity Statistics 2011、MEM、EDL 資料より作成

図表 4 ラオス国をめぐる電力輸出入の状況(2011)

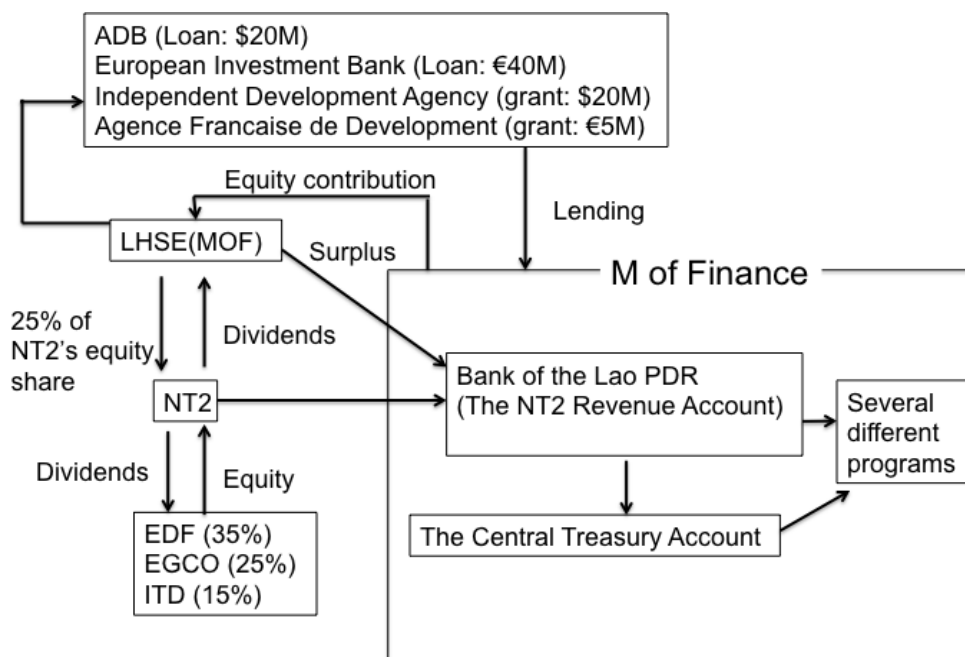
1.1.2 セクター組織構造

国営電力会社 EDL から 2010 年に発電部門を EDL-Gen として分離した。これによって EDL はシングルバイヤーとなった。この背景には発電分野に外国からの投資を呼び込む目的があったとされている。ラオス国の電力セクターのその他特徴としては、EDL 以外に政府(財務省)出資会社として LHSE を設立し、ここを通じてナムトゥン 2 等の SPC(特別目的会社)の IPPs に投資を行なっていることがある。(図表 5)



出所: 各種資料より作成

図表 5 ラオス国政府、EDL、IPP 等の金銭面のフロー

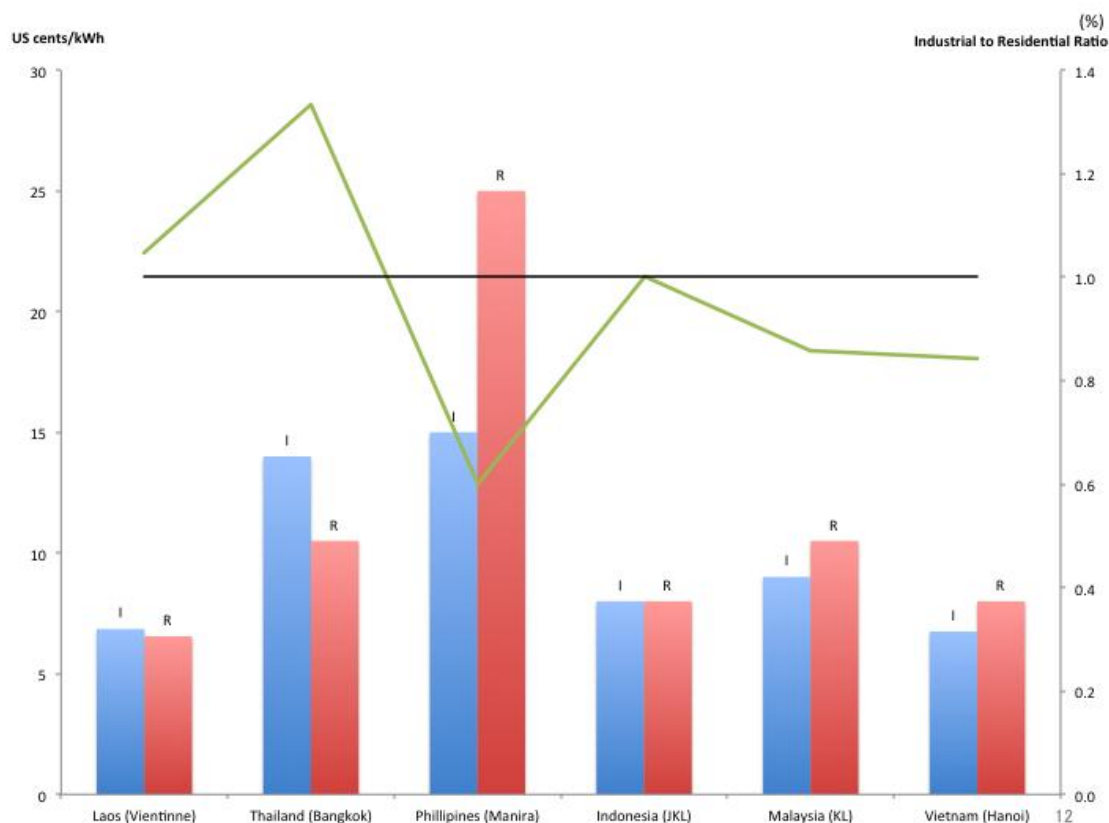


出所: ADB "Sector Assistance Evaluation for the Energy Sector in Lao PDR" (2012) より作成

図表 6 ナムトゥン 2 プロジェクトの組成

1.1.3 主要データの国際比較

Cost を反映した Cost-reflective tariff の設定は、円滑な電力料金体系のもと、安定した財源を確保し、オフテイカーの財政基盤を強固にする上で重要である。ラオス国はフィリピンと並び直接の補助金はないが、交差補助金(Cross-subsidy)に問題がある。インドネシア、タイ、ベトナムは電力会社への直接補助金投入により、住民用電力料金が上がることを抑えている。



Note : I=Industrial

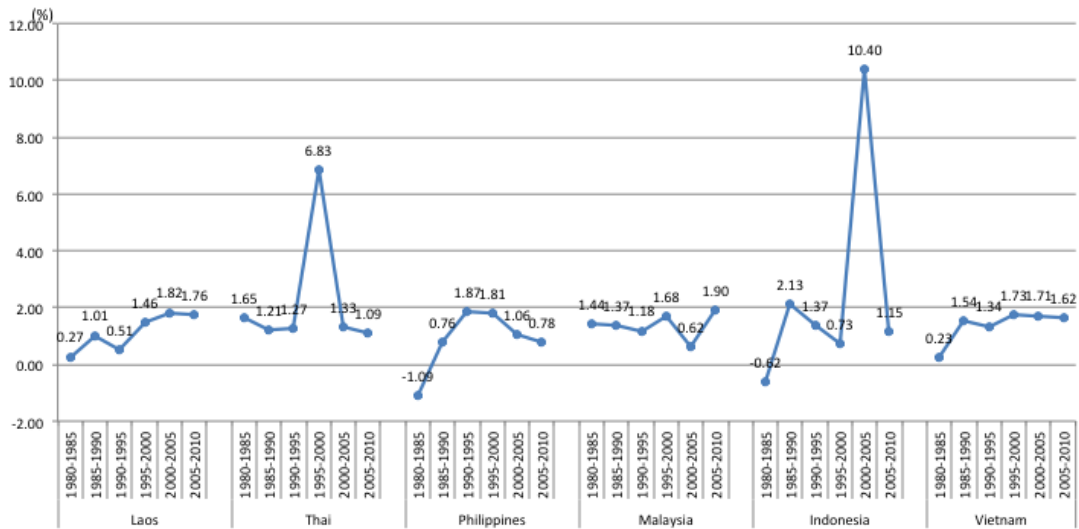
R=Residential

折れ線は Industrial to Residential Ratio

出所 : JETRO (2012)

図表 7 アジア各国の産業用および住民用の電力料金比率

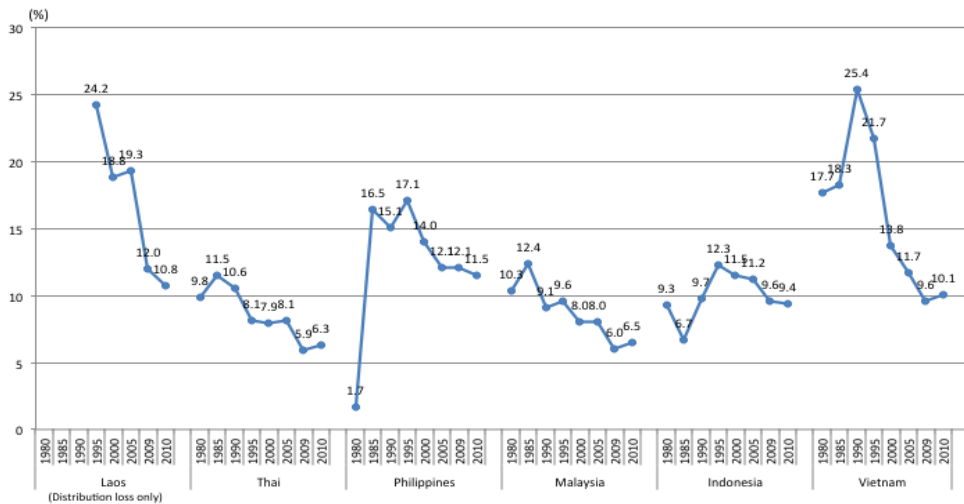
ラオス国は他アジア国と同様に経済発展に対する電力需要の伸びが大きい。



注：タイとインドネシアの1995-2005年に高い弾性値なのはアジア通貨危機に起因するところが多い。
出所：Electricity consumption EIA GDP: WDI

図表8 Elasticity of Electricity Consumption to GDP

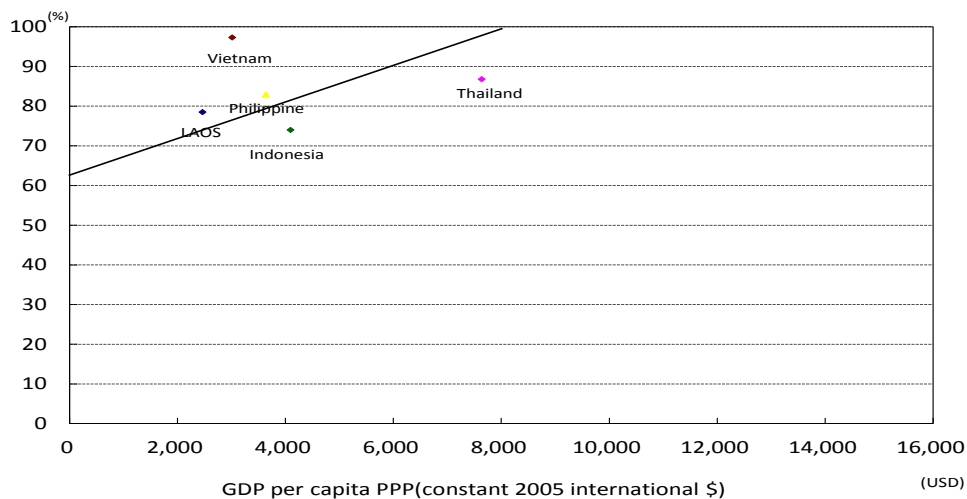
EDLにおいても送配電ロス率は年々減少している。しかしながらタイと比べては一層のロス低減の余地がある。



注：ラオスは配電ロスのみ
出所：Laos (EDL), other country (WDI)

図表9 Transmission & Distribution loss (%)

図は購買力平価の 1 人あたりの GDP に対する世帯別電化率を相関にとったものである。経済発展見合いで比較的高い電化率の部類にあるといえる。

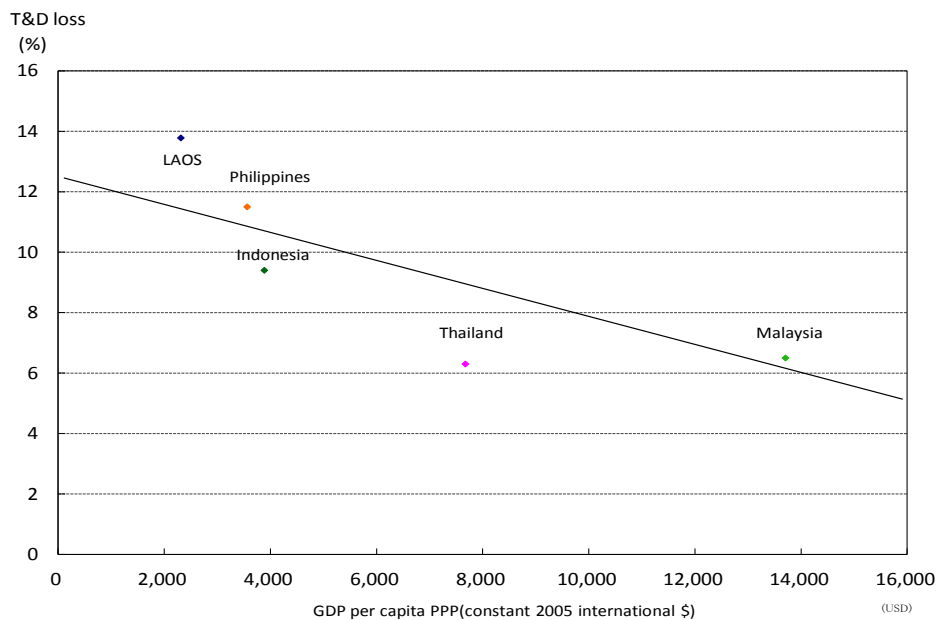


Note Household Access = Households with a Commercial Connection / Total Households
GDP per capita PPP (constant international): WDI

出所: Household Access : EDL, JICA, PLN 2010: Laos, Indonesia, The Philippine
2011: Thailand, Vietnam

図表 10 Household Access (%) vs. GDP per capita (PPP)

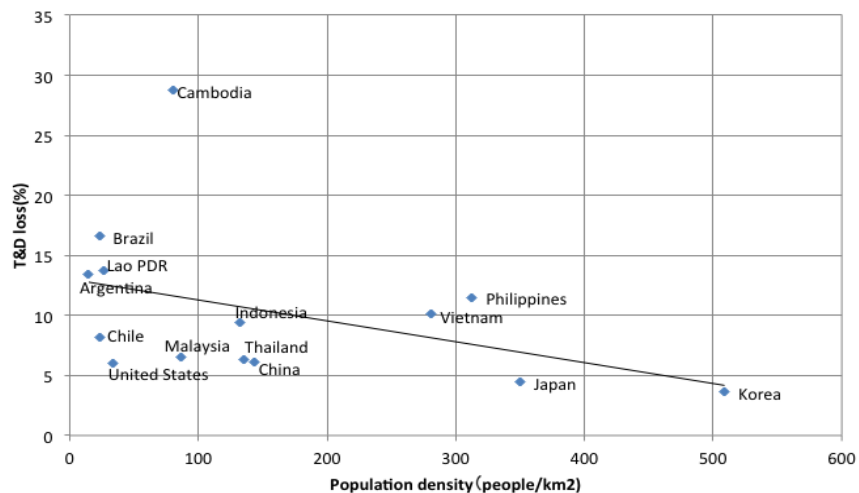
1 人あたり所得に対してはラオスの電化率が比較的高いといえる。



出所: T&D loss (Laos : EDL, others: WDI) : 2010
GDP per capita PPP (constant international): WDI

図表 11 T&D loss vs. GDP per capita PPP

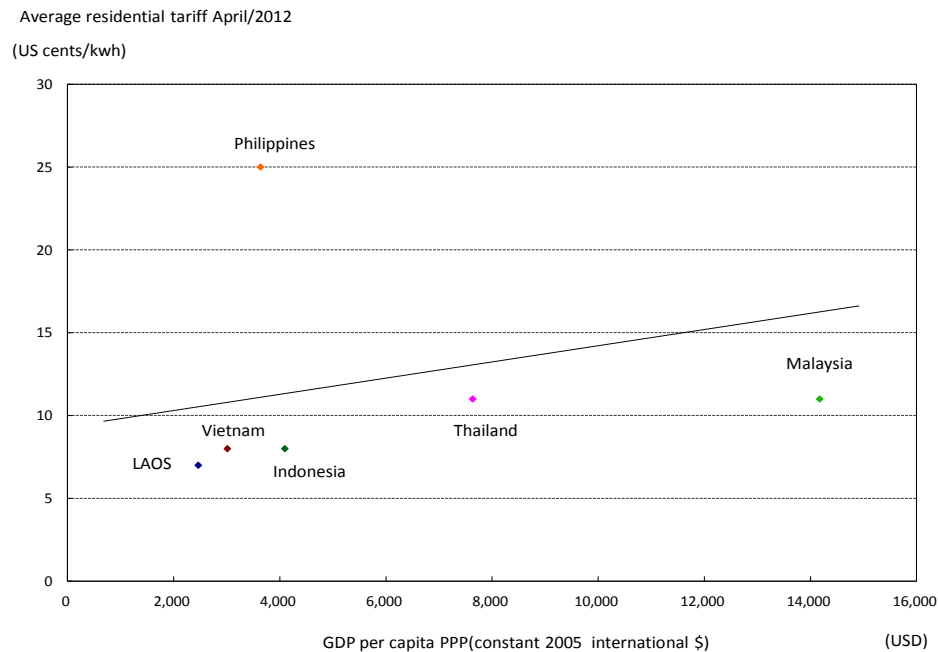
1人あたりGDPが上がるほど送配電ロスは低下傾向にある。しかしながら人口密度が低い地域では送配電ロスは高くなる傾向にあり、この意味でのラオス国で送配電ロスの高い要因になっている。



出所: T&D loss (2010) : WDI, Laos (EDL), Population Density: WDI

図表 12 T&D loss (%) vs. Population density (people/km2)

1人あたりGDP(購買力平価)と電力料金(住民用)は相関関係にある。経済成長によって電力価格上昇も必要となる。



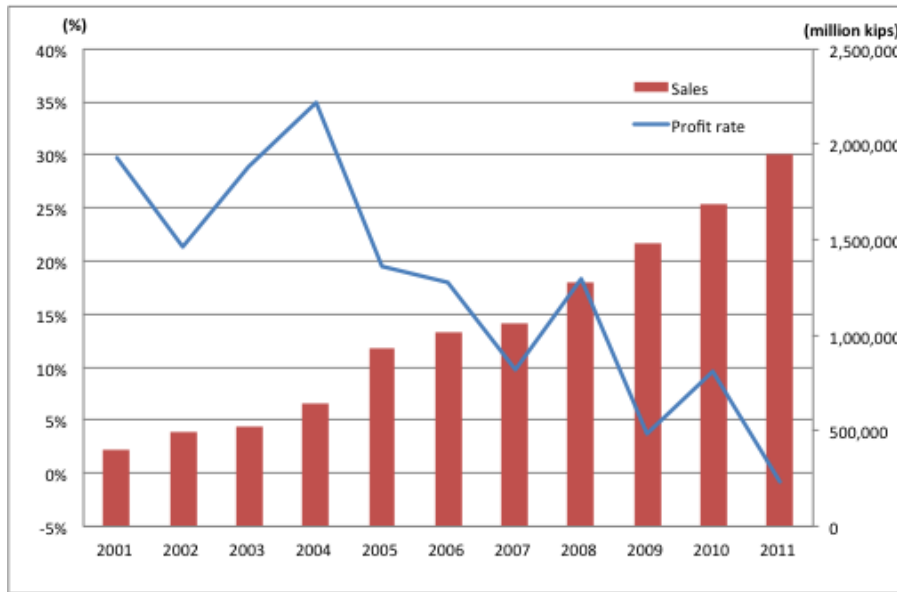
出所: Average residential tariff : JETRO April, 2012 WDI
GDP per capita PPP (constant international \$): 2011 WDI

図表 13 Average residential tariff vs. GDP per capita PPP

1.1.4 EDL の財務分析

1.1.4.1 EDL の業績推移

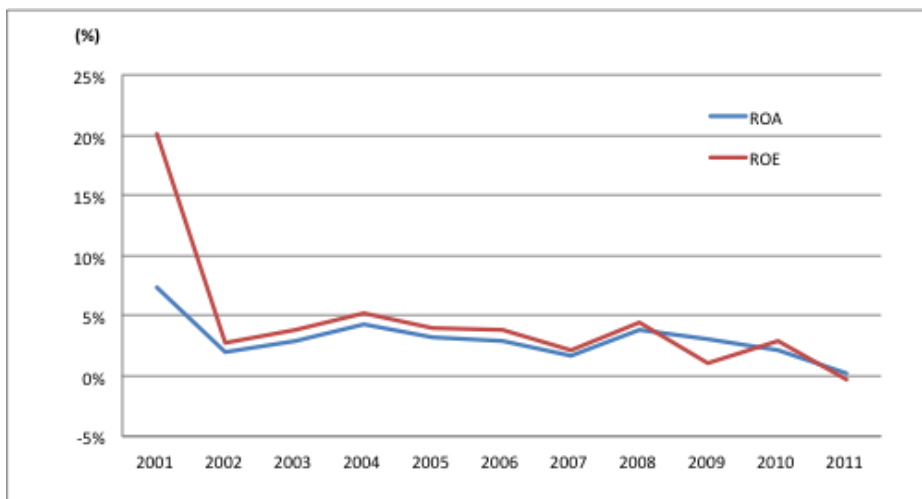
EDL の売上は 2001 年より継続的に増加しているが利益率は年々減少している。これには収益性の低い送配電投資や送配電ロス、特に 2011 年からの EDL-Gen からの買電、タイからの輸入量の拡大等のインパクトが大きいことが考えられる。



注：2010 年から EDL-GEN は分離された
出所：EDL、各国電力会社のアンニュアルレポート

図表 14 EDL の売上、利益率推移

ROA、ROE 共に 2008 年以降減少傾向にある。



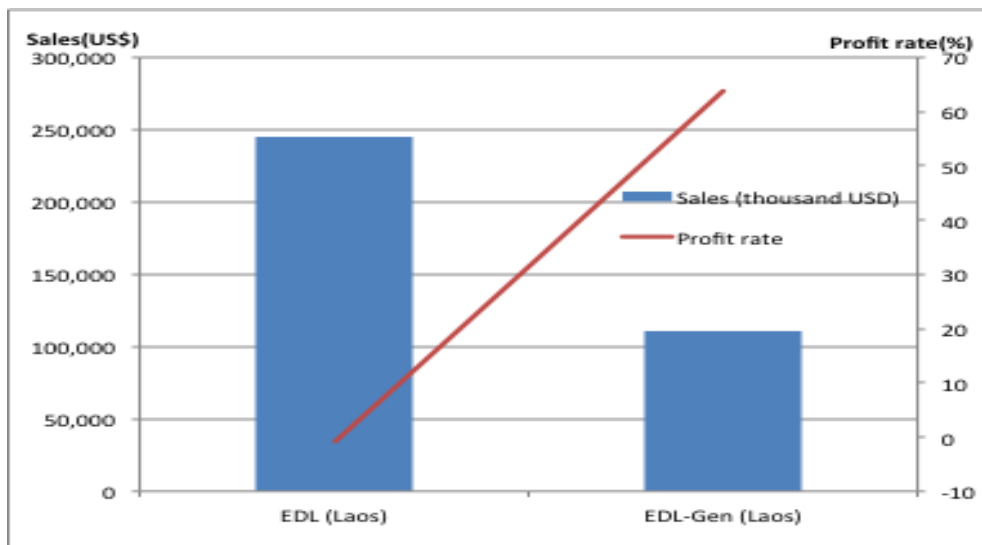
注：2010 年から EDL-GEN は分離された
出所：EDL、各国電力会社のアンニュアルレポート

図表 15 EDL の ROA 及び ROE 推移

2010年に分離された EDL-GEN は利益率が60%超の高収益企業であり(図表 30、31)、その株式の75%を EDL が保有していることから、このことも加味して EDL グループ全体としての収益構造をみる必要がある。

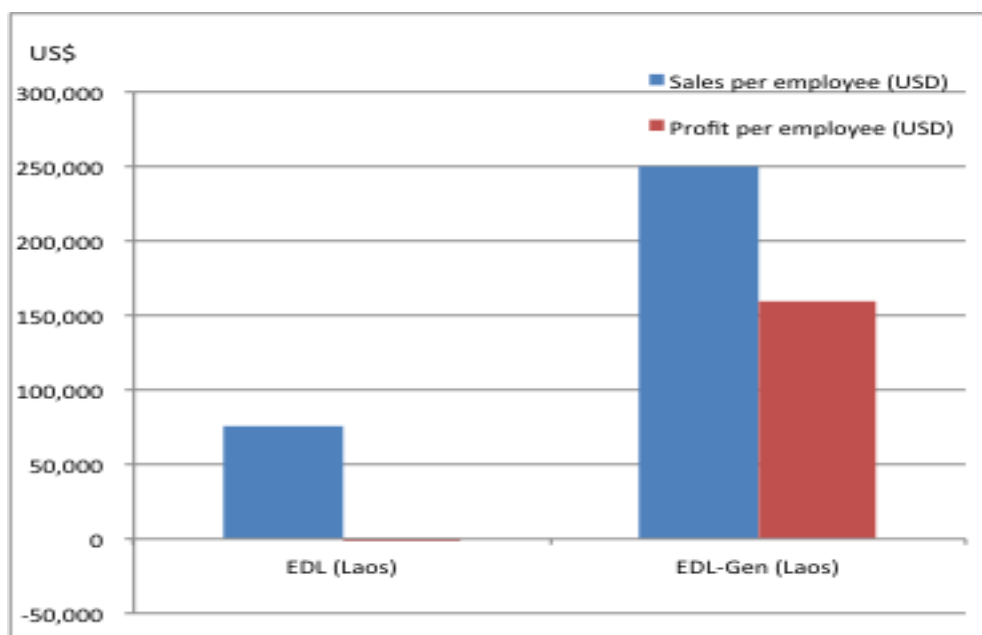
EDL-GEN 社の方針としてコストを全収益の40%以下に抑えるというものがある。

このため、全収入(EDL への売電収入+その他収益+為替レート差益)に対して利益(純利益-IPP への投資収入)を60%以上の水準になるように調整されている。(IRR では最低13%)



出所：EDL 及び EDI-Gen Annual Report より作成

図表 16 EDL と EDL-Gen の売上、利益率比較 (2011)



出所：EDL 及び EDI-Gen Annual Report より作成

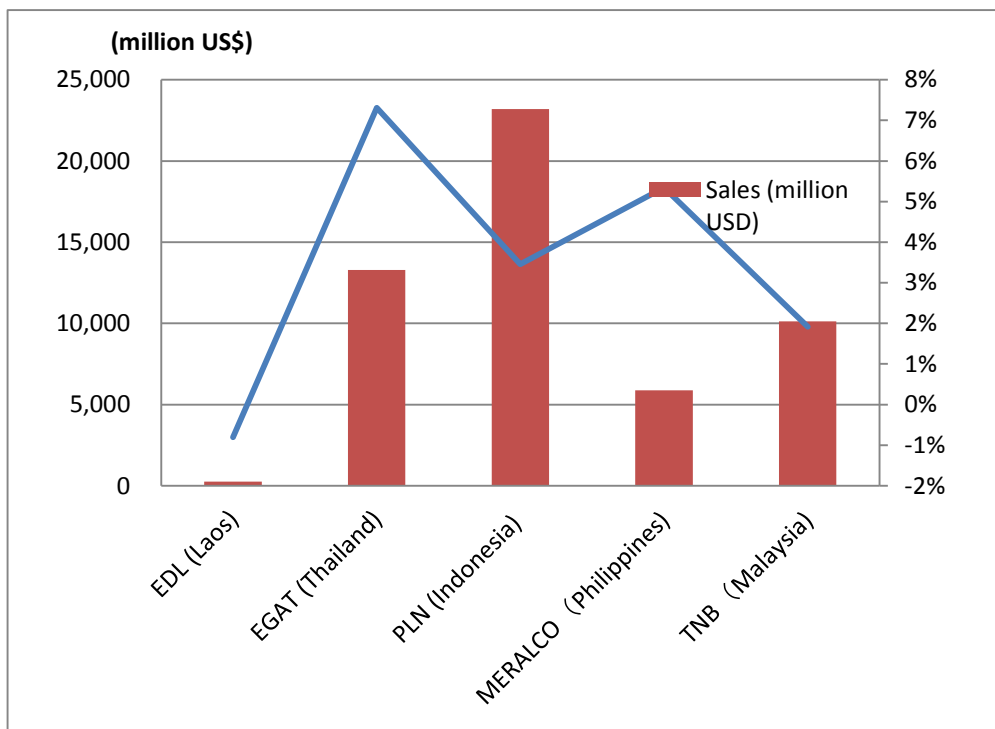
図表 17 EDL と EDL-Gen の1人あたり売上と利益 (2011)

1.1.4.2 EDL とアジア電力会社比較

EDL とアジアの他の電力会社の比較を 2011 年の財務データにより行った。

ラオス国の経済や人口の規模問題もあり、周辺アジア諸国と比べ、売上、利益規模は小さい(図表 18.1)。

純利益率、ROA、ROE でみても低く、送配電会社 EDL と比べて財務構造の問題は今後、IPP(d)(国内向けの IPP)成立のための大きさは制約になる可能性がある。

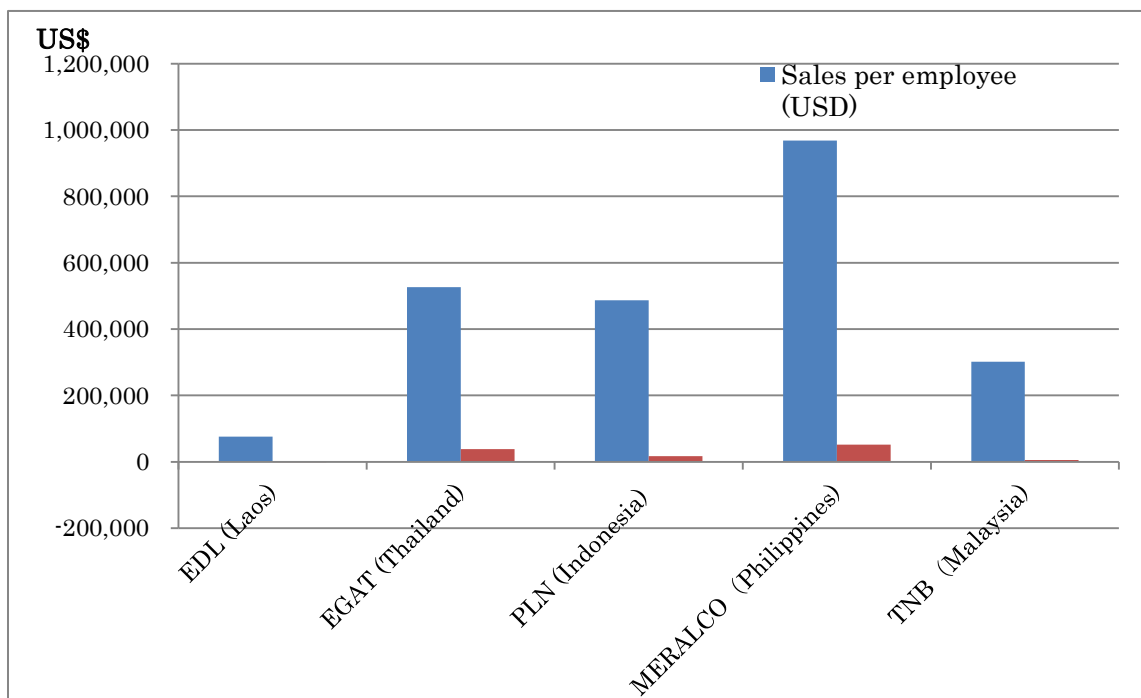


注： EDL は配送電、EGAT は発送電、PLN は発送配電、MERALCO は配電、TNB は発送配電の事業体である

出所：各社アニュアルレポート

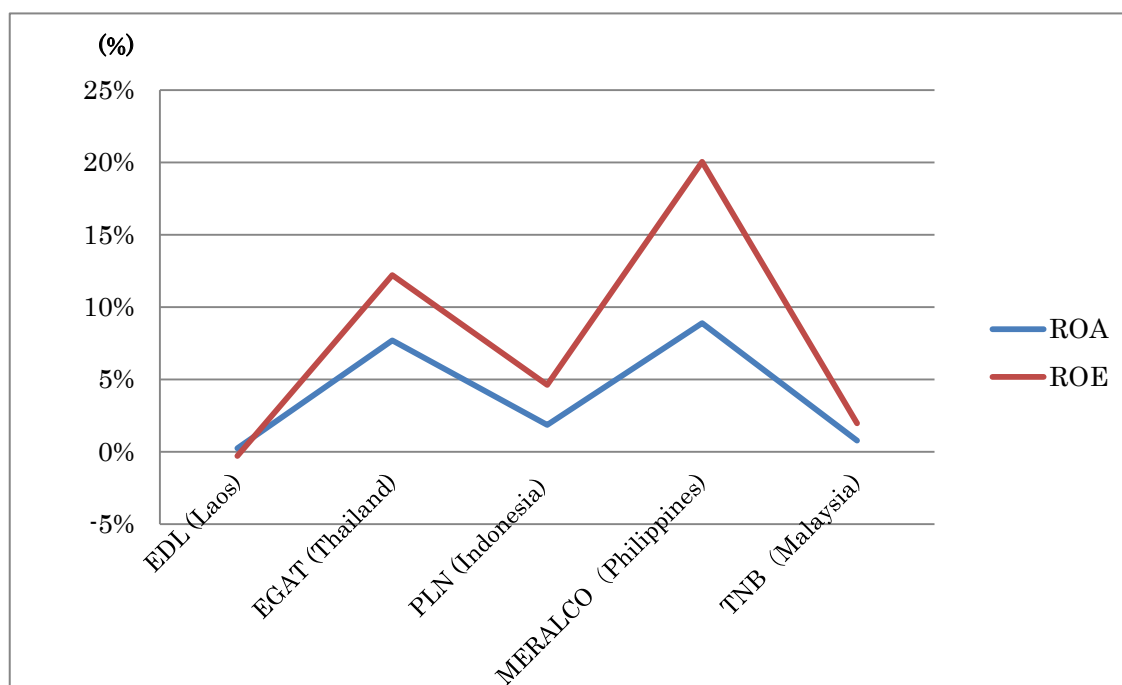
図表 18-1 アジア電力会社との売上、利益比較(2011)

従業員 1 人あたり販売額でも EDL は大幅に小さいものとなっている。(図表 18-2)



出所：各社アニュアルレポート

図表 18-2 アジア電力会社の従業員 1 人あたり販売額、利益比較 (2011)



出所：各社アニュアルレポート

図表 19 アジア電力会社との ROA、ROE 比較 (2011)

1.2 ラオス国電力セクターにおける主な問題点

ラオス国電力セクターにおける主な問題点は、1)国内への電力の安定供給、2)国家経済への貢献、3)環境のそれぞれに対し、問題があげられる。

1) 国内への電力の安定供給

1-1) エネルギーセキュリティの問題

エネルギー保障では、水力発電に輸出、国家歳入上、過度に依存するリスクがある。大幅な供給力があるものの、輸出向けが大半であるため乾季に輸入が増えるという国内供給力上の問題(2012年3月分の輸入比率は66%)と、国庫の収入の多くを水力発電に関連するロイヤリティ、各種 Tax が占めるリスクである。

1-2) 投資促進にかかわるガバナンスの問題

以下 a)～c)の問題が投資促進上の問題となっている。

a) 電力セクターガバナンスの問題

電力セクターガバナンスでは、電力セクターの統治機能が不十分（エネルギー/電力分野の政策立案/規制等）であり、電気事業者の事業運営能力不足（財務健全性/人材育成等組織運営/維持管理能力）があげられる。

特に Solicited IPP 入札(シングルバイヤーが長期電源開発計画を作り、そのうえで参入 IPP の開発時期、規模、燃料などを指定する入札方式)を行うための準備が出来ていない。

b) 国内送電線、国際送電線への公平なアクセス

EDL の国内系統が分断され、国内を貫通した送電線網が未整備であること。対輸出用の国際送電線も EDL が独自に整備する財政能力がないため、IPP が独自に整備せざるを得ない。例えば Nam Ngum2(ナムグム 2)が自前で建設した送電線(Navon 変電所-国境の間)を Nam Ngum3(ナムグム 3)、Nam Ngiep1(ナムニェップ 1)も使えるようにした方が、経済性があるが託送料金(Wheeling Charge)の額を巡りまだ調整中である。この例に見られるように送電線が中立であるわけなく、それを公平に使えるわけではない。

c) データの未整備

エネルギー政策立案、省エネ政策、水資源管理等の基礎となる各種統計データ、データベースの収集方法や更新等が未整備である。例えば、各省庁で保有するデータ(例：電力輸出入量、額)において食い違いがみられる。

1-3) EDL の財務的独立性の問題

EDL の財務上の問題は EDL のオフテイカーリスクとなり、投資促進を阻害する。利益率が低く、従業員 1 人当たりの売上、利益も周辺国と比べて低い。LRMC コストを下回る料金設定であり、直接の補助金はないが交差補助金(Cross-Subsidy)があるため料金体系が歪んでいる。

特に電気料金の設定が EDL の財務的独立性に大きな影響を与えている。電気料金設定では以下の 3 点が大きな問題である。

1) ピーク・オフピークの設定がないこと。

輸出入はピーク料金の設定が行われているが、ラオス国内向けにピーク料金の設定は行われていない。ピーク料金設定が行われていないため流れ込み式発電所が増え、水の最適利用が行われにくくなる。

東南アジアではタイ、マレーシア、フィリピンで既に導入されているが時間帯別の計量ができるメーターが必要となる。

2) セグメントごとにコストを反映した電気料金体系になっていないこと

同国は電力セクターへの直接の補助金はないが、Cross-subsidy が存在する。

3) 従量料金のみでの設定である。

基本料金(Basic charge)と従量料金(Energy charge)を分けた設定もされておらず従量料金のみである。東南アジアではカンボジアも従量料金のみでの設定である。このようにラオス国の資源配分を最適化するためにも料金制度は大幅な改正が必要となる。

1-4) 国際収支の問題

外貨準備高が 2 ヶ月しかなく、乾季の大幅な電力輸入が必要なこともこの問題に影響を与えている

4) 国家経済への貢献

2-1) 貧困削減

国内電力供給力不足・送配電未整備、地方山間部における低い電化率等のため、ビエンチャンなど都市部と地方の電気普及率の差が、経済格差に影響を及ぼしている。

2-2) 水資源の有効活用

水資源の最適管理がなされていない問題がある。発電、灌漑、洪水対策など水資源を包括的に最適利用するシステムが省庁間で確立していない。

2-3) 工業の発展

急速な需要増に対応する為、タイなど隣国からの輸入電力も用い対応する為、EDL が逆ザヤになる。

5) 環境への配慮

環境規制の先行きが不透明なままその厳格化によって F/S 時の Due diligence が事業開始後当てはまらなくなってしまう。結果、水力発電事業の収益性が当初予定より低下してしまう。

石炭発電を拡大することはエネルギーセキュリティや国内外の乾季時に電力を供給する意味で貢献度が高いが CO₂ の排出を増やすという問題がある。

以上の問題点を受けてラオス国の Cross-SWOT 分析を行った。

図表 20 ラオス国の Cross-SWOT 分析

		External factors 外部要因	
		Opportunity 機会	Threat 脅威
Internal factors 内部要因	Strength 強み	<ul style="list-style-type: none"> • 豊富な水力資源による低コストの電力(S1) • 低い労賃(S2) • 豊富な鉱物資源(S3) 	<ul style="list-style-type: none"> • 周辺国(タイ、ミャンマー、ベトナム、中国)での急速な電力需要の伸び(O1) • アジア諸国での労賃の高騰(O2) • 国内電力需要の拡大(O3)
	Weakness 弱み	<ul style="list-style-type: none"> • 送電線の未整備(W1) • EDLの財務構造が脆弱(W2) • 財政赤字(W3) • 少ない人口(W4) • 投資受け入れ体制の未整備(W5) 	<ul style="list-style-type: none"> • 中国経済の巨大化(T1) • EDLとEGAT(タイ)との電力購入契約の見直し(タイのエネルギー政策に左右される)(T2) • 水力発電の高付加価値化を行いダム付き水力発電の設置を増やす(S1, T2) • 中国との戦略的提携(S1,S2,S3,T1)

出所：京都大学 長山作成

1.4 ラオス国電力セクターのパフォーマンス評価

今次調査におけるラオス電力セクターのパフォーマンス評価は下表の通りである。シングルバイヤーの組織としては、発送配電のそのものにおいて、制度手続き面のガバナンスの問題により、よいパフォーマンスが得られているとはいえない状況にある。

図表 21 ラオス電力セクターのパフォーマンス評価 (2012)

	項目	2012年のラオスでの文脈 (if any)	現状評価
発電	IPP(d)のシングルバイヤー→卸市場への公平な参画	透明性のある投資家にとって分かりやすいIPP手続き、税制等の事後変更がない。事業者の選択に透明性がある。	△ 発電電は法的分離(完全な法的分離はまだ)しており、参入は公平であるが手続きに不透明な点がある。現状はIPPデベロッパー主導のUnsolicited IPPであり、長期電源開発計画をベースにしたSolicited IPP入札を行う準備が出来ていない。
	IPP(e)が順調に立ち上がる	透明性のある投資家にとって分かりやすいIPP手続き、税制等の事後変更がない。事業者の選択に透明性がある。	○ 現状はIPPデベロッパー主導のUnsolicited IPPであり、長期電源開発計画をベースにしたSolicited IPP入札を行う準備が出来ていない。
	需要に対応する十分な発電設備の増設が行われる		△ 供給力はあるが輸出を行うためNetでは輸入
	市場支配力の緩和がされている		- N/A : 時期尚早
	水の運用を考慮に入れた最適最小コストの電源	水の最適運用(ダム間、灌漑)も考慮の必要	× 同一地域の後発IPPが不利(世界銀行が同一水系での水資源管理の仕組み及び法律系の整備を行う)
送電	送電網への公平なアクセス		× IPPが自営線を建設したものの、中立化が課題(ADBが利害関係調整、買い上げの支援を行う)
	送電網の中立性(託送料の透明化)		- N/A
	系統増強に資する明瞭な送電料金設計、系統計画方法		- N/A
	円滑な電力融通がInstitutionalizationされている	GMSでのシングルバイヤー→卸競争	△ 2国内のみのやり取り。GMSは議論開始の段階
	シングルバイヤーの財務状況が良好(送電への投資促進のため)	EDLの財務状況	× 中国の7000億円借款によりCashflowは回るか? PDP2010-2020のプロジェクトが計画通り達成されるか
	送電ロス低減努力		△ 世銀の支援によりノンテクニカルロスを中心にロス率半減
	停電率低減努力		× SAIFI, SAIDIなどのIndicator作成は中給の完成待ち
配電/小売サービス	消費者の電源提供への選択肢がある	EDL以外にも小売供給者が現れる	× 動きなし
	貧困層、遠隔地も電気にアクセスできる		○ 世銀の支援によりP2Pが機能、電化率向上
	配電ロス低減努力		△ 世銀の支援によりノンテクニカルロスを中心にロス率半減
	Costにあった料金体系	電力セクターへの直接的subsidyはない	× Cross-subsidyをなくすには電力料金を上げEDL全体の収益を引き上げる必要がある。
	顧客サービスの向上の努力がなされる	EDLが顧客サービス志向を持つ	× EDLの供給独占のため競争なし
規制ガバナンス	財政的、政治的に独立した規制委員会	MEM内の部局	× 動きなし
	消費者保護、補助金の投入に定義、ルールづけがなされる		× 補助金はin-kindでなされる。消費者保護に基づく規定なし。
	電力技術基準の整備	LEPTSの導入	△ ラオス人による運用が定着するには時間がかかる
環境規制	投資促進を阻害せず、地域住民の民生を向上させる環境規制	投資促進との調和が必要	△ 年々規制が強化されつつあり、IPPの採算性が悪化。規制強化には投資促進とのバランスが不可欠
省エネルギー	省エネルギー計画がつけられ、実施される	エネルギーデータベースの作成、更新、ラベリング、DSM、消費者啓蒙、ESCO、LEDランプの普及等	△ ADBがEnergy Efficiencyの全体図を描こうとしている。

注： ○ 良好なパフォーマンス
 △ 一部良好なパフォーマンス
 × 進展がない

出所：京都大学 長山作成

2. ラオス国電力産業に見る電力開発指標に関するこれまでの JICA の取り組み

JICA ではこれまで、ラオス国「電力整備プログラム」に関する議論をすすめてきた。

その概要は以下のとおりである。(図表 22)

図表 22 JICA の電力整備プログラム(2012)

プログラム目標	概要	評価指標	シナリオ
プログラム目標	経済社会開発の実現に向けた安定的、持続的かつ効率的な電力供給の拡大	エネルギー/電力政策/電源開発計画の質的向上、規制機能強化、電気事業者サービスレベル向上、国内供給力/流通機能強化、地方電化推進	(1) 目標達成のためのシナリオ(概要) プログラムにおける開発シナリオを検討するに当たっては、ラオス電力の特殊性を十分考慮する必要がある。 特に留意が必要な点は、GMS 電力市場を見据えた越境インフラ拡充に係る中長期的視点、包蔵水力と国内需要の著しいギャップ、隣国との容易な電力融通、送配電事業に特化する EDL と電源開発の中心的役割を担う IPP、政府による促進政策/IPP マネジメント/規制面での機能強化の必要性、地方政府機関の技術的脆弱さ等である。これらを踏まえ、長期的(10 年程度)な開発の方向性を見据えつつも、まずは短中期的(3~5 年程度)課題であるラオス国内供給安定化を主眼にプログラムシナリオ及び指標を設定している。
成果 1 ・ 電力行政監視能力の強化	(電力開発政策)GMS 及び国家レベルでの優先政策を考慮した包括的なエネルギー・電力開発政策の立案能力開発により安定的且つ効率的な供給力を確保。 (規制枠組みの整備運用)技術基準に基づく適正な電力設備の審査・検査の実施を通じた安定・持続可能な電力供給の実現。	エネルギー関連統計データベース整備、エネルギー・電力開発政策立案、包括的 PDP 作成、電力設備開発メカニズムの改善方針立案 規制機能強化に向けたロードマップ策定、本省並びに地方政府の審査・検査機能向上	国としての中長期的なエネルギー需給体制や環境面、効率面、安全保障面等エネルギー政策上の優先課題等に配慮しつつ、計画的な電力設備整備を実現するための基本となる開発政策・計画に対する策定支援を行う。計画的かつ効率的な電力施設整備を実現する上で必要な正確な統計データ整備や信頼性の高い需要予測、供給計画の提供等にかかる支援についても併せて検討する。また、実際の電力施設整備に際して不可欠である規制枠組 (IPP に対する規制を含む) 整備等についても検討する。
成果 2 ・ 電力設備整備	(グリッド電源) 自立発展性、費用対効果、管理容易性に配慮した電力設備整備によるラオス政府社会経済開発計画への貢献。 (オフグリッド電源(地方電化))小水力等再生可能エネルギーを活用した遠隔地における最適な電化の実現。	環境負荷の低い中規模水力発電整備に向けた計画着手(60-100MW 程度)、流通網の効率性向上に向けた計画着手(送配電網整備) 小水力等再生可能エネルギー開発能力強化、地方電化の推進	自立発展性、費用対効果、管理容易性に留意しつつ、国内電力安定供給を確保するための電力設備整備支援を行う。政府優先政策である南北連系線等国内基幹送電網の強化等の基幹インフラ支援を重点としつつ、2020 年に 90% の電化達成に不可欠な配電網延伸等による最適な供給システム整備、老朽化や配電延伸により増大する電力ロス低減のための流通設備の更新・増強等についても検討し、安定的且つ効率的な国内電力供給体制を実現する。
成果 3 ・ 電力事業者の事業運営能力向上	EDL 等の事業運営、財務計画、適正技術及び顧客サービス等の向上による効率的且つ安定的電力供給の実現。	EDL の適正投資計画策定、顧客サービス向上に向けた行動計画策定	電気事業者(EDL)の事業運営、特に財務・投資、適正技術、顧客サービスに関する機能強化を行うことは、基幹インフラ支援の効果発現を導く上で不可欠な取組である。具体的には、EDL の収入規模を勘案した適正な投資計画の策定支援、料金制度のあり方検討、停電時間低減や料金徴収システム等顧客サービスの課題整理と改善に向けた行動計画策定支援を行う。

出所：JICA

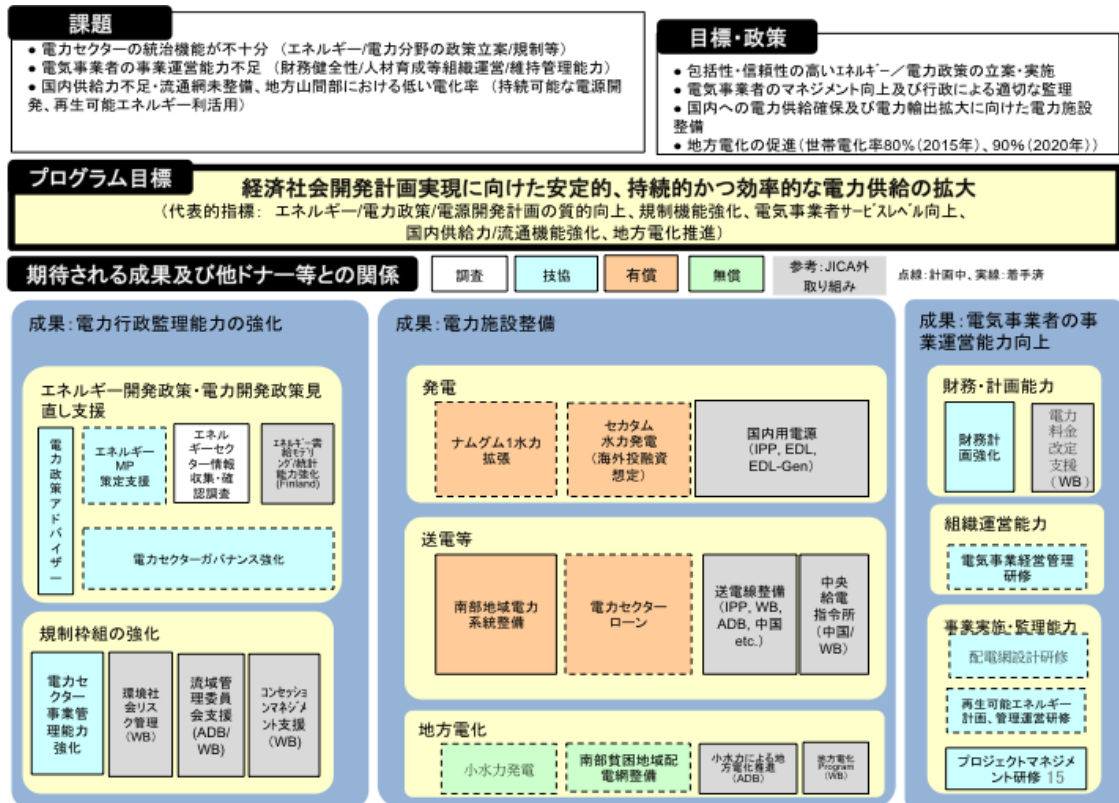
プログラム目標としては、経済社会開発計画実現に向けた安定的、持続的かつ効率的な電力供給の拡大(代表的指標：エネルギー/電力政策/電源開発計画の質的向上、規制機能強化、電気事業者サービスレベル向上、国内供給力/流通機能強化、地方電化推進)としている。

目標・政策は

- ・ 包括性・信頼性の高いエネルギー／電力政策の立案・実施
- ・ 電気事業者のマネジメント向上及び行政による適切な監理
- ・ 国内への電力供給確保及び電力輸出拡大に向けた電力施設整備
- ・ 地方電化の促進(世帯電化率 80%(2015年)、90%(2020年))

である。

個別プロジェクトとしては図表 23 のように JICA、ADB、世界銀行間で連携をとっていく形を目指す。

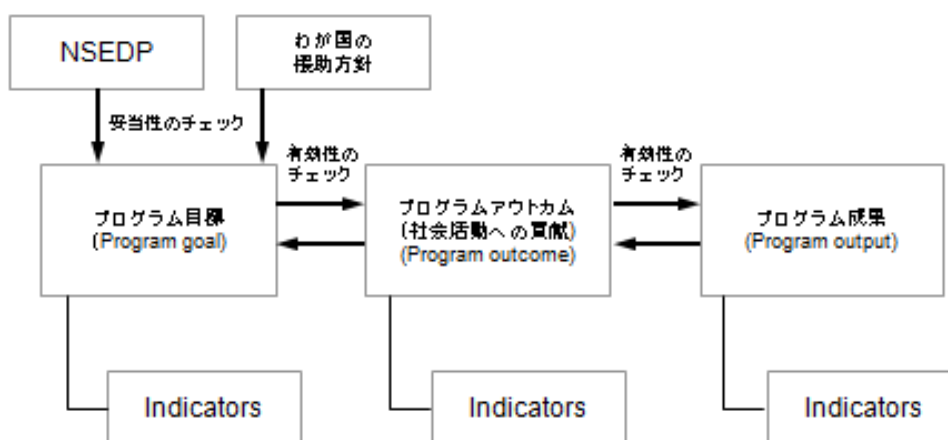


出所：JICA

図表 23 ラオス「電力整備プログラム」：概念図(案)

3. ラオス国電力セクターのプログラム評価

DAC5 項目における妥当性(relevance)は開発援助と、ターゲットグループ・相手国・ドナーの優先度並びに政策・方針との整合性の度合いである。有効性(effectiveness)は開発援助の目標の達成度合いを測る尺度である。本稿では図表 24 の手順により検証を行った。プログラム目標の達成のためには、プログラムアウトカムの作成が必要であり、プログラムアウトカムの達成のためには、事業実施面での直接効果を見られるプログラムアウトプット(成果)の達成が必要となる。



注：京都大学 長山作成

図表 24. プログラム各項目内の検証

3.1 妥当性の検証

本電力整備プログラムは我が国のラオス国への援助の基本方針(大目標)：MDGs 達成及び LDC からの脱却への支援の方針に適合し、重点分野(中目標)の経済・社会インフラ整備の中で「安全かつ安定的な電力供給の拡大による国内の電力へのアクセス格差是正と電力輸出に向けた支援」に資するものである。

本電力整備プログラムは我が国のラオス国への援助の基本方針(大目標)：MDGs 達成及び LDC からの脱却への支援の方針に適合し、重点分野(中目標)の経済・社会インフラ整備の中で「安全かつ安定的な電力供給の拡大による国内の電力へのアクセス格差是正と電力輸出に向けた支援」に資するものである。

わが国の課題別指針<エネルギー供給>との関係では 4 つの重点課題に対応した協力となっている。

- 1) 持続的経済発展を確保するための電力の安定供給（総合エネルギー政策の立案、電力開発計画の策定、発送配電施設の計画作成・建設及び運用維持管理、電力技術基準の作成、電力分野技術者の育成）
- 2) 人間の安全保障の視点からの地方電化の推進
- 3) 電力セクター改革に伴う制度設計
- 4) 環境に配慮したエネルギー供給

特に上記 1) に対しては「Data collection Study on Energy Sector in Lao PDR(2012)」ではラオス国の電力・エネルギー分野における基礎データを整備した。「Project Improvement of the Government Mechanism for Sustainable Power Development Planning(2013 年終了見込み): 以下セクターガバナンス強化プロジェクト」にて、本格的な国家長期電力開発計画(NPDP: National Power Development)立案支援の準備を行っている。

「電力セクター事業管理能力強化プロジェクト: Improvement of Power Sector Management(IPSM):(2013)」ではラオス電力技術基準(LEPTS: Lao-Electric Power Technical Standard)を導入するための支援プロジェクトを行っている。

これらを通じて同国の電力分野技術者の養成を図ってきた。

2)及び 4)では「小規模水力開発ポテンシャル調査に対する技術支援(水力計画調査)」により、地方電化及び環境に配慮したエネルギー供給を推進している。

ラオス国の政策との整合性では本プログラムの目標である「経済社会開発実現に向けた安定的、持続的かつ効率的な電力供給の拡大により国民所得(GDP)の向上を図る」は、同国の第 7 次社会・経済開発計画 National Socio-Economic Development Plan の(2010-2015 年)の中における基本政策である

- ① 送配電線の延長及びオフグリッドにおける地方電化により、電化率を向上させる。
- ② 増加する電力需要を満たすために、国内供給力を増強させる。
- ③ EDL の運営を商業原理に基づき適正化する。

等に合致する。しかしながら、プログラムアウトカムとして設定した

- i) 電力の安定供給
- ii) 国家経済への貢献
- iii) 環境配慮

を考慮すると、その上位性から現在のプログラム目標を「経済社会開発実現に向けた安定的、持続的かつ効率的な電力供給の拡大を通じてラオス国の実質国内総生産(GDP)の向上を図る」と変更することが望ましい。

この目標設定の変更により、本プログラム目標は第 7 次社会・経済開発計画(2010-2015

年)の「少なくとも GDP 成長率年率 8%及び 1 人当たり GDP が 1700 ドル以上を目指す」「2015 年までに MDG を達成し、2020 年までに LDC を脱する為の技術導入や環境の整備を進める」という目標に適合するものとなる。

3.2 有効性の検証

2-1) プログラム目標とプログラムアウトカム(社会経済活動)の整合性

プログラムアウトカムである電力の安定供給、国家経済への貢献、環境への配慮は本プログラムの有効性、妥当性の検証をしたところ互いに整合が取れている(図表 24)。

電力の安定供給(Stable supply of electricity)によりエネルギーセキュリティ、投資促進、EDL の財務的独立性、輸出を通じた国際収支への貢献が図られるべきである。国内への低廉な電力供給や、水資源の有効活用を通じて工業生産高や農業生産高が上がり、経済格差の是正、貧困削減に寄与することで国家経済への貢献(Contribution to National Economy)する。しかしながら、CO₂、水資源管理を含めた環境への配慮(Consideration to Environment)は重要であり、プログラム目標達成にはこの点が考慮されなければならない。

2-2) プログラムアウトカム(Outcome)とプログラム成果(Output)の整合性

図表 24 で見られるように、プログラム成果の結果、プログラムアウトカムが達成できるのであり、この意味で両者の整合性は取れている。

アウトプット(成果)1 の「電力行政管理能力の強化(Reinforcement of electricity administrative management capacity)」は効率的な電力セクターの再編(独立した電力規制局の設立を含む)を通じて電力の安定供給に資することになる。特にエネルギー開発政策・電力開発政策見直し支援(Formulation comprehensive energy development policy and electric power development policy)は直接 EDL-Gen、IPP(d)、IPP(e)の電源計画に大きなインパクトを与えることになる。規制枠組みの強化(Strengthening of regulatory framework)は、EDL の財務体質改善や投資促進を通じた電力投資の拡大、水資源の有効管理を通じて電力供給力を拡大することになる。

アウトプット(成果)2 の「電力施設整備(Power facilities)」は、その物理的な設備の形成により電力の安定供給に資する。しかしながら環境規制に対して電力設備の形成は環境配慮とマッチしたものでなければ国としてのバランスのとれた発展は望めない。電力施設整備(Power Facilities)は発送配電、地方電化における供給力拡大、

送配電ロス低減、GMS との連結による送配電効率化を通じて電力の安定供給に貢献することになる。

アウトプット(成果)3の「電気事業者の事業運営能力向上(Enhancement of business administration capability for electricity business undertakers)」は、その効率的な事業体の構築により電力の安定供給に資することになる。財務・計画能力(Financial and Planning capacity)、組織運営能力(Organization management capacity)、事業実施・監理能力(Project implementation and Supervision capacity)はEDLの事業運営能力の向上を通してEDLの財務体質の強化につながるようになる。

開発戦略への貢献(指標についての考え方)ではラオス国においては数値目標が電化率と再生可能エネルギー導入比率の2つしか存在せず、今回「ラオス国電力セクタープログラムに関する開発指標等評価」にてプログラム評価分析を行ったことによりアウトプット、アウトカムそれぞれのIndicator(定性値を含む)の設定を行うとともに両者間の関係性を明らかにすることが出来た。今後は今回設定された開発戦略目標(Indicator)に対して、他援助機関と協力し、その目標達成のための事業実施とモニタリングが必要となる。

2-3) 世界銀行グループ、ADB との連携

世界銀行グループ、ADB との連携については JICA を含むそれぞれの機関における人員体制、投入資金、プロジェクトの進捗がまちまちであり、協力プログラム目標達成のためのシナリオは適切に設定されているとは客観的に認めがたい。プログラムに一貫性を持たせるには、案件間の計画・実施の段階に於いて他援助機関との緊急な連携コミュニケーションが必要である。例えば、

- 4). 水資源の有効管理では世界銀行の水資源法整備プロジェクト及び流域管理/モデリング支援プロジェクトと JICA の「国家発電計画 NPDP プロジェクト(実施予定案件)」
- 5). 投資促進のためのガバナンス強化では、世界銀行の「IPP 契約管理プロジェクト」と JICA の「電力セクターガバナンス強化プロジェクト」
- 6). 小水力発電への支援では世界銀行の小水力民間投資促進、ADB の小水力 F/S 支援、JICA の「小規模水力開発ポテンシャル調査に対する技術支援(水力計画調査)」

がより連携されるべきである。

3.3 成果指標項目の再検討

当初の評価指標に関し、有効性の観点から以下の指標を付け加えた。

成果1：電力行政管理の監理強化

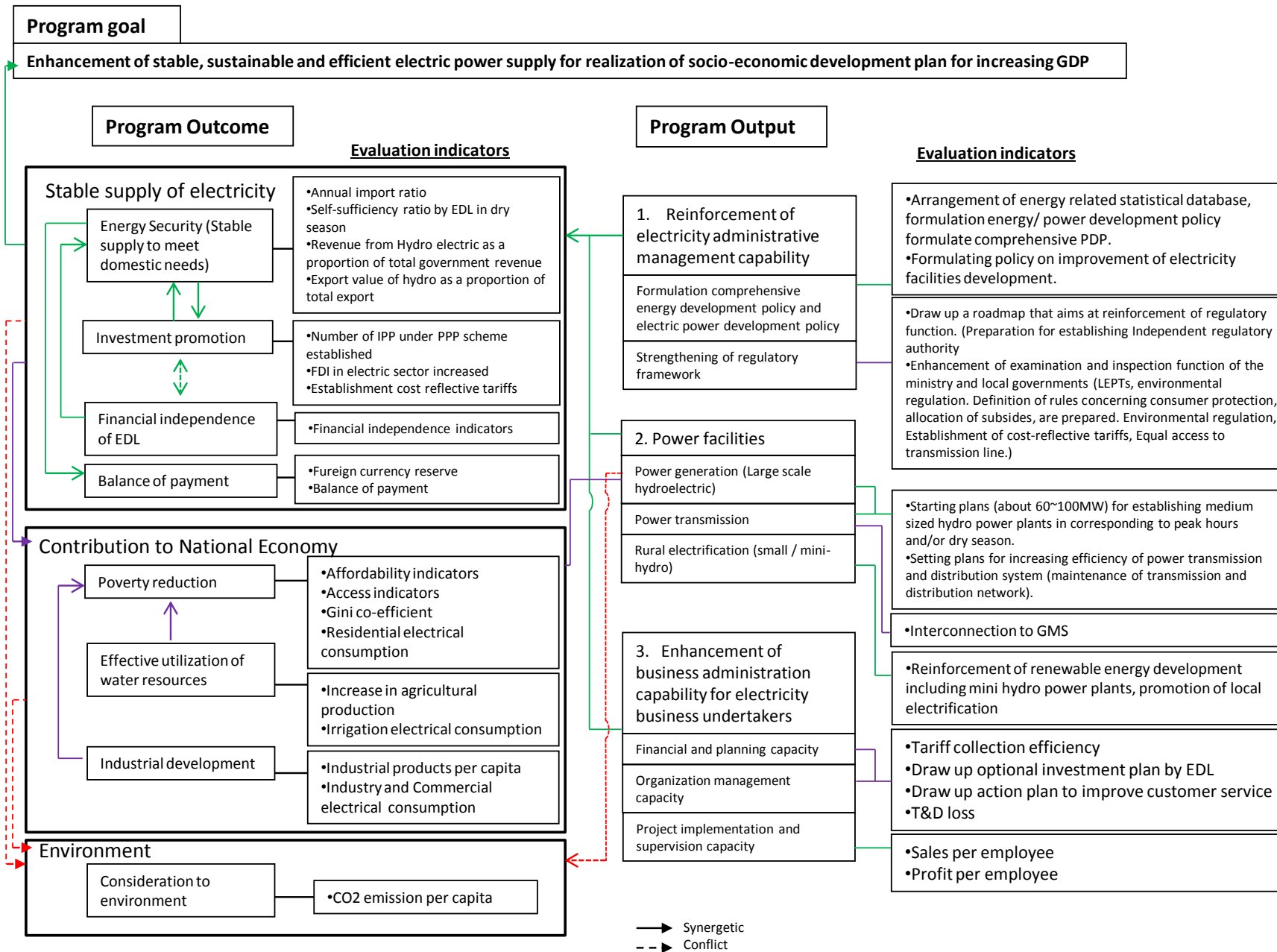
独立した規制委員会の設立、コストを反映した料金設定、経済のバランスのとれた発展、環境規制を加えた。

成果2：電力設備整備

ピーク時間帯、乾季での中小規模(60-100MW)水力発電設備を加えた。

成果3：電力事業者の事業運営能力向上

事業運営能力向上の数値目標として、送配電ロスの低減、料金回収率の向上、従業員あたり売上、従業員あたり利益を加えた。



出所：JICA 資料より京大 長山作成

図表 25 本プログラムの妥当性、有効性の検証

4. 電力開発指標の提案

4.1 電力開発指標に関する先行研究

エネルギー、電力について IAEA(2005)等を中心に Indicator 作りが行われている。ADB/JBIC/WB(2005)はアジアのインフラ整備に関連して 37 のエネルギー Indicator をデザインした。Grubb et al (2009)はエネルギーセキュリティにつき HHI(Herfindahl-Hirschman Index)等、数値で計測可能な Indicator を提案している。

Konstantiuns et al (2008)は Sustainable energy policy indicator について方法論(Methodologies)、Indicator の開発者/出所(developer)を整理したあと、持続性のある指標(Sustainable indicator)選択の基準(criteria)として Appropriateness, Completeness, Flexibility の 3 つの要素を挙げた。Appropriateness は、Realistic description, Transparency, Simplicity, Ability of comparison の各指標を挙げている。Completeness は Technical and scientific adequacy, International acknowledgement の各指標を挙げている。Flexibility は、Easy calculation, Existence of right quality data, Ability of mapping changes, Easy connection with other models が必要な Indicator とした。また、Security of energy supply, competitive energy market, environmental protection のそれぞれの項目について Energy Indicator を設定した。

Bert et al (2009)では、APEREC(2007)が行った 4 つの分類；

Availability (elements relating to geological existence)、Accessibility (geopolitical elements)、Affordability (economical elements)、Acceptability (environmental and societal elements)を長期の SOS (Security of Supply)の観点から分類整理を行なっている。エネルギーセキュリティを見る簡単に取れる Simple indicator として Resource estimates、Reserves to production ratios、Diversity indices、Import dependence、Political stability、the energy price、mean variance portfolio theory、share of zero-carbon fuels、Market liquidity、demand-side indicators を取った。またエネルギーセキュリティを見る複合指標 (Aggregated indicators)として Shannon index based、The IEA's energy security index、Supply-demand index、Willingness to pay、oil vulnerability index 等の指標を挙げている。

1 カ国の Security の観点からの Indicator を扱ったものは Jutamane. M and S. Kumar (2012) がある。同論文ではタイ国の Security に焦点をあて、Indicator を設立し、1986 年から 2030 年の 45 年間にわたり Monitoring を行う。

3つのシナリオ

“High economic growth and least cost option (HEGR & LC)”

“Low carbon society (LCS)” 及び “Current Policy (CP)”

をつくり、さらにそれぞれのシナリオの場合、どのような追加的政策(例えば省エネ)などが必要かを提示している。

同様にメキシコのエネルギー政策と Sustainability indicators をみたものに Claudia et al (2012)がある。8つの Indicator(Autarky¹, Robustness², Productivity³, Electricity coverage⁴, Coverage of basic energy needs⁵, Relative purity⁶, Renewable energy sources⁷, Depletion fuels⁸)より総合的な Sustainability Indicators を構築し、1990年と2008年を比較した。結果、2008年は1990年より less sustainable な結果となった。

電力セクターパフォーマンス指標としての研究では、Jamash et al.(2004)は “Core Indicators for Determinants and Performance of Electricity Sector in Developing Countries” で は電力セクターにおいて広い範囲を代表する約150個の指標を提案した。

Jamash et al(2004)では指標(indicator)について、以下の点に基づいて評価を行うことを提案している。1)比較可能性(comparability)、一貫性(consistency)と可測性(measurability) 2)政策立案との関連性と政策変更への感度(relevance to policymaking and sensitivity to policy change) 3)データ収集方法による異なるコストと便益(cost and benefits of different forms of data collection methods) 4)データソースの選択によって発生する暗黙のトレードオフ(tradeoffs that are implicit in the choice of data sources) 5)主要指標(core indicators)がグローバルに通用できること、また多国間の比較を可能にし、途上国のコミュニティーが途上国を効率的に援助する為にとるべき戦略を効率的に提案できること等である。同報告書ではさらに以下のような属性を持つことが電力セクターの指標において望ましいと論じられている。(Jamash et al (2004))

●援助組織の電力セクターにおける目標と密接に関連すること

¹ Autarky: Energy supply for a long-term period would be guaranteed by own resources.

² Robustness: Economy vulnerability in relation to related foreign changes to energy sector.

³ Energy Productivity: The inverse of energy intensity.

⁴ Electricity Coverage: The share of dwelling with electricity on the national territory.

⁵ Coverage of basic energy needs: Final energy consumption of residential sector x transportation efficiency given by the energy economic information system from Latin-American Energy Organization

⁶ Relative Purity in the use of energy: Carbon dioxide emissions

⁷ Renewable energy sources: The share of renewable energy source in relation to national energy consumption

⁸ Deletion of fossil funnels quotient between oils reserves and gross annual oil production.

(be closely connected with aid organizations' objectives in the power sector)

- 多国間の比較が可能であること

(be suitable for cross-country comparison)

- 一般的に容認されており、比較的容易に測定可能であること

(have generally accepted conventions and be relatively easy to measure)

- 定義、測定方法、データ収集が一貫していること(時系列に比較可能であること)

(be consistent in definition, measurement method and data assembly (should be comparable over time))

- 現実的かつ合理的なコストと努力で可能であること

(be available at realistic and reasonable levels of cost and effort)

- 信頼が出来、理想的であり、相互にクロスチェックされていること

(be reliable and ideally, cross-checked)

4.2 開発指標の提案

4.2.1 開発指標に対するアプローチ

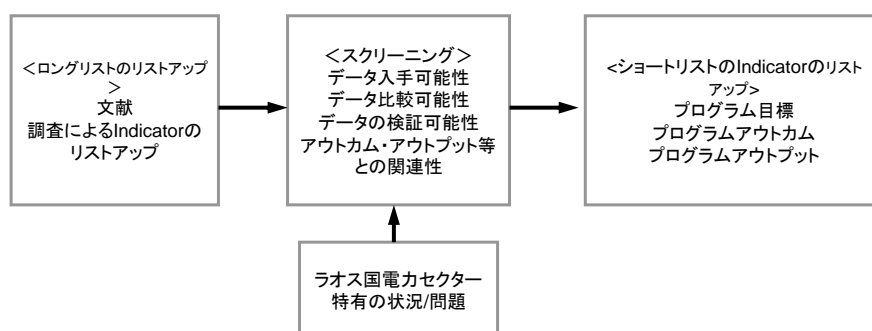
本業務では JICA により作られたラオス国「電力整備プログラム」に基づき、はじめに個別事業により得られる成果(output)についての Indicator、次に成果の結果得られる outcome、最後にプログラム目標の Indicator についてそれぞれの指標を構築した。

尚、本業務では整備された Indicator に対し、1)データ入手可能性(Accessibility)、2)データ比較可能性(Comparability)、3)データの検証可能性(Verifiability)、4)アウトカム・アウトプット等との関連性の4つの視点から個別に評価を行った。これに加えてラオス国特有の状況や問題も考慮に入れた。

- 1) データの入手可能性についてはラオス国の場合、統計データが整備されていないことが多く、例えばラオス中央銀行の公式統計では 2011 年の電力輸出額は 75.97(百万ドル)であるが、NERI がマクロ予測に使うデータでは 280(百万ドル)、MEM の年報(2011-2012)では 435(百万ドル)となっている。このように、本来通関で把握すべきデータが正しく捉えられていないことは問題である。投資を促進すべき MPI 及び国家統計局にて各省庁からのデータを一元的に管理すべきである。
- 2) データ比較可能性(Comparability)はラオス国とベンチマークとして周辺諸国との比較ができやすいこととした。WDI、EIA などのデータは国際比較ができるため、これらを使えればそれを使用することとした。

- 3) 検証可能性(Verifiability)は今後モニターを行っていくに際し、同じデータが今後も継続して入手可能でありそうか等を考慮した。例えば、電力輸入量のデータ入手には制約がある。電力輸入については NERI も正確な予測が出来ていないとしている。これは、国内送電線網の整備の状況如何によって、ベトナム、中国、タイからの輸入量に影響があるからである。
- 4) アウトカム・アウトプット等との関連性は、互いに Irrelevant な指標の場合、実務的に意味のある指標とならない。1)のデータ入手可能性との関連もあるため、定性的な観点からの指標も入れた。

本研究において以下の手順に基づき、プログラム各項目の Indicator の選択を行った。



図表 26 電力開発インディケーター選択のプロセス

本開発指標の構築にあたっては、各政策の達成度に対する定義付けが必要となる。本稿の中でエネルギーセキュリティ、アクセス、財務独立性、支払可能性については以下のように定義を行った。

- 電力の安定供給(Stable Supply of Electricity)：「電力輸出を拡大し、国庫収入への寄与を増大させる」及び「国内向け電力供給を拡大し、低廉な電力を国内産業及び住民に供給し、新たな産業を興す」
- エネルギーセキュリティ(Energy Security)：「水力発電に総発電量の 99%を依存するラオス国として、年を通した電力輸出入収支、とりわけ乾季の電力輸入量比率を低減すること、輸出比率及び国家歳入に占める水力発電の比率を低減させること、このため石炭発電を拡大し、乾季での電力輸入を抑制すること、隣国との交渉力を強化することに加え、輸出電力の価値を高めることで、輸出入価格ギャップを低減すること」

- アクセス (Access) : 「潜在的な消費者に対して十分に途切れない電力が供給される消費者の割合」
- 財務的独立性 (Fiscal dependence of the sector) : 「ROA などの財務比率が健全であり合理的な電力供給を維持する為の政府からの、もしくは顧客セグメント間での経済的支援を最低限に抑えていること。このため国内向け電力供給への投資促進を行うためにはシングルバイヤーEDL が強い財務基盤を持つことが必要であり、そのため電力料金を顧客セグメント別にコスト見合いで上げる」
- 支払可能性 (Affordability) : 「所得からみて電力料金を支払える可能性」

4.2.2 本業務での Indicator の採用

本業務では Accessibility, Comparability, Verifiability の観点からプログラム目標、プログラムアウトカム、プログラムアウトプットにおいて評価を行った。(各 Indicator への評価の詳細は参考資料 5 を参照。)

4.2.2.1 プログラム目標

プログラム目標は「経済社会開発計画実現に向けた安定的、持続的かつ効率的な電力供給の拡大によりラオス国の国民所得向上を図る」であり、指標は GDP per capita、Power consumption per capita (kWh) の 2 つとした。

同国では今後輸出の多くの部分を電力輸出が占めることが予想されている。電力分野への支援が効果的に行われ、電力投資により、国内供給、輸出が拡大し、輸入が減少すれば単純なマクロ恒等式($Y = C(\text{消費}) + I(\text{民間投資}) + G(\text{政府投資}) + EX(\text{輸出}) - IM(\text{輸入})$)で示されるように、GDP 拡大に大きなインパクトを与えることになる。

図表 27 プログラム目標(program goal)の Indicator

	Unit	Source	Data		
			2010~2015	2015~2020	2020~2025
Enhancement of stable, sustainable and efficient electric power supply for realization of socio-economic development plan	GDP per capita(2011) (2000 constant price)	USD	WDI 591(Laos) 737(Vietnam)	< Benchmark > 1206(Indonesia) 1413(Philippines)	< Benchmark > 2699 (Thailand)
	Power consumption per capita (kWh)	kWh	WDI 357 (Laos)	640 (Indonesia) 140 (Philippines) 1034(Vietnam)	2243 (Thailand)

4.2.2.2. プログラムアウトカム(社会経済活動への影響)

プログラムアウトカム(社会への貢献)では安定した i) 電力の安定供給、 ii) 国内経済への貢献、 iii) 環境配慮の 3 点を取り上げた

i) 電力の安定供給では、エネルギー安全保障(Energy Security)、投資促進、財務的独立性として 3 つのカテゴリーの指標を準備した。

エネルギー安全保障では以下を指標とした。

- Annual import ratio
- Import ratio by EDL in dry season
- Export value of hydro as a proportion to total export
- Share of coal (domestic supply) to total domestic supply
- Share of hydropower as a proportion to total government revenue
- HHI (Herfindal = Hitshman index)⁹
- RE ratio (RE = (geothermal + solar + wind + small hydro + solid waste + biomass/biogas))
- Green Energy = (RE + hydro + natural gas))
- Energy Intensity – Total Primary Energy Consumption per Dollar of GDP

Grubb et al (2006)は Herfindal=Hitshman index (HHI)を用い、エネルギー源の多様性を測定した。

今回のラオス国での電源 HHI を計測した結果 9869、タイ 5966、ベトナム 4411、インドネシア 2717、フィリピン 2474、マレーシア 2282 とアジア 6 国の中でも最も高い値であり、水力発電への過度な依存が見られる。(参考資料図表 2)

タイ国では EGAT PDP 2010 において以下のように他国からの輸入制限についてのベンチマークをもっている。

Maximum share of the power import over the system's generating capacity must not exceed the following percentages:

- ・ Total import from 1 country - 13%
- ・ Total import from 2 countries - 25%

⁹ HHI とは Herfindahl-Hirschman Index(ハーフィンダール・ハーシュマン指数)で、各企業の市場シェアを二乗した合計である。これにより市場の集中度を計る。この数値が大きいほど市場の寡占が進み、逆に小さいほど、多くの企業が乱立し競争が激しくなりやすいと判断される。

- ・ Total import from 3 countries - 33%
- ・ Total import from 4 countries - 38%

投資促進として

- Number of IPP projects under PPP scheme established
- FDI in Electric Sector
- Debt equity ratio (= Debt to Equity)
- Share of IPP(e) / Total capacity
- Share of IPP(d) / Total capacity

但し、FDI は認可ベースでしかデータが取れないため実際の投資が行われたデータがとれないなど制約もある。

財務的独立性として

- Self-Financing Ratio = Operating Cash Flow less Debt Service / Capital Investment (%)
- ROA=Profit before income taxes / Total Assets
- ROE = Net profit / Total Equity
- Debt ratio = Total Liabilities / Total Equity and Liabilities
- Profit ratio = Net profit / Total revenue
- Debt service ratio
- Long run MC(長期限界費用) / Average Tariff : ratio
- Subsidy/Average Electricity Tariff
- Establishment of cost reflective tariffs (Ratio of industrial users to residential users)
- Receivable Turnover Period (day)

を指標とした。

尚、財務独立性がアウトプット (Output) ではなく、アウトカム (Outcome) にあるのは、EDLの事業体質改善には、EDL自身の経営努力によるものの他に、電力料金設定、EDL-GENからの卸買い取り価格の設定、タイ等隣国からの輸入政策など、複合的な要因が関係するためである。

IDA の Tariff study update project (Final Report:2009)では LRMC(2007年-2016年 : before loss: Add through level)は配電の low voltage level で 661kips/kWh、送電レベルで 534kips/kWh、発電レベルで 448 kips/kWh としている。Cost of service はすでに LRMC を上回っているとし、純固定資産に対する 5%

の利益率を確保するには、電気料金は 2016 年に平均で 1270 kips/kWh は必要であると提言した。(2011 年の現状は 647 kips/kWh、New Electricity Price (2012 年 9 月 3 日の MEM 発出)でも 2016 年に 700 kips/kWh としている。)

世界銀行の “Implementation Completion and results report of the Rural Electrification program” (2012) では EDL tariff plan (2012) を元に EDL の Cost of supply を 959kip/kWh (11.9 US cents / kWh) (2009) 、946kip/kWh (11.8 US cents / kWh) (2010) 、976kip/kWh (12.2 US cents / kWh) (2011) としている。

尚、世界銀行/IDA(2009)では Self-financing ratio > 30%、Debt equity ratio < 1.5、Debt service ratio > 1.5 の 3 つの covenants を設けている。(その後 2013 年 3 月 26 日の世界銀行/IFC との面談でも同 covenants に変更がないことが確認された。)

売掛金の回転期間が 85 日(2.3%)と長いのは政府機関や灌漑設備の電気料金支払いに関する制度的なものである。直接財務省(MOF)から EDL に支払う制度にする等、短絡化(45 日(2.2%))をターゲットとしている。

- ii) 国家経済への貢献としては、貧困削減(Poverty reduction)、水資源の有効利用(Utilization of water resource)、産業の発展(Industrial development)をあげた。

貧困削減としては Affordability, Accessibility, Gini-係数を上げた。

Affordability は各種の指標を挙げたが、現状のラオス国では関係するデータがクリアな形で存在していない。家計に占める電力の消費は、Department Statistics(2007/2008)によると、” Water and electricity” の項目で 2007/2008 年で全消費に占める割合の 1.5%(33,200kip/月・世帯)であった。Urban では 2.2% (65,300kip/月・世帯)Rural では With Access to Road で 1.1%(21,000kip/月・世帯)、Without Access to Road で 0.4%(6,200kip/月・世帯)であった。

EDL と世界銀行が推進している People to people project で 70 万 kip(85 ドル)を一家庭当たり配電線に新規につなげる時に支援を行う事、借りた家庭は月に 2 万キップを返済することが出来る能力を示す事がベンチマークとなりうる。

世界銀行は同行レポート”Implementation Completion and Results Report of the Rural Electrification Program(2013)”で WTP (Willingness to Pay)を 97.716 kip/月・世帯としている。

Lao Institute for Renewable Energy では同 NGO がプロジェクトを行う村落で、Willingness to pay の内容を聞いており、それによりケロシンによる電化のプロジェクトでは 60,000-80,000kip/月・世帯、Pico 水力、ソーラーの場合 18,000-30,000kip/月・世帯の返済としてプロジェクトを組んでいる。

Accessibility は以下の指標を挙げた。

- Household Access (%) = Households with a Commercial Connection / Total Households
- Village Access (%) = Communities with Commercial Supply / Total Communities

水資源の有効利用としては

- Agriculture value added (constant 2000 US\$)

産業発展のベンチマークとして

- Industry value added (constant 2000US\$)

をとりあげた。

国家収支改善としては

- Import of electricity as a proportion to total import
- Export of electricity as a proportion to total export

をとりあげた。

電力輸出により国の歳入が増えると投資勘定(Capital expenditure)で使える額が増え、国全体で被益することになる。

DSR(元利支払いの輸出に対する割合)は 2.3%と近隣のベトナム、カンボジアに比べて良好であるが、外貨準備高が 2 カ月と少ないため、4 か月分程度は必要なため、電力輸入を抑え、電力輸入を抑え電力輸出を拡大する努力は必要である。

環境としては

- CO₂ emission kg per 2000US\$ of GDP
- CO₂ emission metric ton per capita

をとりあげた。

環境関係の Indicator の候補としては今回挙げた CO₂(Climate change の要素)他にも Air Quality、 Water Quality、 Soil Quality、 Forest/Biodiversity などがある (Grubb et al (2006), IAEA (2005))が CO₂ 以外はラオス国のデータ入手は現状難しい。

図表 28 プログラムアウトカムの Indicator

Stable supply of electricity

	Unit	Source	Data			
			2010~2015	2015~2020	2020~2025	
Energy Security (Stable supply to meet domestic needs)	Annual import ratio	%	MEM	45% (2012 Average)		
	Import ratio by EDL in dry season	%	MEM	66% (March 2012)		
	Export value of hydro as a proportion to total export	%	BOL/IMF	10.5%(2010) 27%(2013); IMF projection		
	Share of coal (domestic supply) to total domestic supply	%	PDP2012	0%	4%(2015)Hongsa(100MW/2,356 MW)	
	Share of hydropower as a proportion to Total government revenue	%	IMF / MEM annual report	4.4%(2010)	5.2%(2016)	
	RE ratio (Solar + Wind + Small hydro + Solid waste + Biomass / Biogas + Geothermal)	%	PDP2012 RESD(2011) WDI	0.18% (2011)	RESD RE: 243MW (2020)	30% of Total energy consumption by 2025 RESD RE: 728MW (2025) <Benchmark: Mwh Base> Vietnam 0.1% (2010) Malaysia 1.02% (2010) Indonesia 5.6% (2010) Thailand 2.1% (2010) Philippines 14.8% (2010)
	HHI		WDI MEM	Laos(2011) 9,869	<Benchmark> Thailand (2010) 5966	<Benchmark> Philippines 2,474(2010) Indonesia 2,717(2010) Vietnam 4,411(2010) Malaysia 2,282(2010)
	Green Energy (RE + Hydro + Gas)		WDI MEM	99.5% (2011)		<Benchmark: MWh Base> Vietnam 75% (2010) Malaysia 62.69% (2010) Indonesia 39.6% (2010) Thailand 80.4% (2010) Philippines 55.1% (2010)
	Energy intensity Total Primary Energy Consumption per dollar of GDP	EIA	Btu per Year 2005 U.S.D (Market Exchange Rates)	Laos 10,832(2010)		<Benchmark> Thailand (2010) 20,585 Philippines (2010) 9,283 Malaysia (2010) 17,392 Indonesia (2010) 16,049 Vietnam (2010) 25,108
Investment promotion	Number of IPP projects under PPP scheme established	%	MEM	Xekatom, NT2		
	FDI in Electric Sector / Total FDI	value / FF	MPI	0.72% (2011)		
	Domestic investment in Electric Sector	value / FF	MPI			
	Share of IPP(c) / Total capacity	%	MEM (PDP 2010-2020)	15% (2011)		13% (2020)
Share of IPP(d) / Total capacity	%	MEM (PDP 2010-2020)	31% (2011)		76% (2020) <Benchmark> Philippines 55.1% Vietnam 75%	
Financial Independence	Self-Financing Ratio = Operating Cash Flow less Debt Service / Capital Investment (%)	%	EDL	0.07 (2010) 0.06(2011)		Target>30%(WB covenants)
	ROA = Profit before income taxes / Total Assets	%	EDL	1.35 (2010)	<Benchmark> 7.7% (2011:EGAT)	
	ROE = Net profit / Total Equity	%	EDL	1.58 (2010)	<Benchmark> 12.2% (2011:EGAT)	
	Debt to equity ratio	Ratio	EDL	0.64(2010) 1.3 (2011)	<Benchmark> EGAT 0.59 (2011)	Target<1.5(WB covenants)
	Profit ratio	%	EDL	5.09 (2010)	<Benchmark> 7.3% (2011:EGAT)	
	Debt service coverage ratio	%	EDL	1.21 (2011)		Target> 1.5(WB covenants)
	Estimated Government Subsidy for residential customers @ 150kwh	US AID	US cents/kwh	Laos 0	<Benchmark> Thailand 8.8 Philippines 0 Malaysia 4.51 Indonesia 8.38	
	Estimated Average Set (Cost of sale) for residential customers @ 150kwh	"Implementation Completion and results report of the Rural Electrification program" (2012)	US cents/kwh	EDL/ Cost of supply 959kip/kWh (11.9 US cents / kWh) (2009) 946kip/kWh (11.8 US cents / kWh) (2010) 976kip/kWh (12.2 US cents / kWh) (2011)	<Benchmark> Thailand 19.18 Philippines 19.84 Indonesia 15.61 Malaysia 15.25	
	LRMC / Average Tariff : ratio	Ratio	World Bank (Tariff study) Merako (Philippines) 1 Malaysia 1.56 Thailand 1.58 Korea 2.05 Taiwan 2.16 Indonesia 1.98	LRMC/Average tariff = 1.02 (Average tariff (2011) 647 kip/kWh) LRMC 661kip/kWh (Distribution LV before loss) <Benchmark: Merako(2012)>	<1	<1
	Subsidy/Average Electricity Tariff	Ratio	EDL /US AID	Laos(0), Only In-kind	<Benchmark> Thailand 0.85 Indonesia 1.16 Malaysia 0.42	<Benchmark> Philippines 0
Establishment of cost reflective tariffs	Ratio of Industrial users to residential user	JETRO (2012)	Laos (1.05)	<Benchmark> Thailand 1.33 Indonesia 1	<Benchmark> Philippines 0.6 Malaysia 0.86 Vietnam 0.84	
Receivable Turnover Period (day)	Days	Annual Report	85(2.3%)	45(1.2%);Target	EGAT(7days)	

出所：京都大学 長山作成

Contribution to national economy

			Unit	Source	Data		
					2010~2015	2015~2020	2020~2025
Poverty reduction	Affordability : Income Improvement	Income Affordability = Cost of Subsistence Electricity / Poverty Income Level (%)	% months Total Urban Rural	WB(2013)	97.716 kip/month household		
	Access	Household Access = Households with a Commercial Connection / Total Households	%	EDL	78.53%(2011)	<Benchmark> 86.8% (2010: Thailand)	<Benchmark> 97.3 (2010: Vietnam) 90%(by 2010: gov's target)
		Village Access = Communities with Commercial Supply / Total Communities	%	EDL	68.99%(2011)		
	Gini-index			Index	WDI	Laos 0.36(2008) <Benchmark> Thailand 0.4(2009) Indonesia 0.34(2005) Vietnam 0.36(2008)	
	Residential electrical consumption			GWh	Electricity Statistics 2011	1,004,074(2011)	
Effective utilization of water resources	Agriculture value added (constant 2000 US\$)		USD	WDI	178(2010)	<Vietnam> 130(2010) <Philippine> 165(2010) <Indonesia> 155(2010)	<Thailand> 205(2010) <Malaysia> 400(2010)
	Irrigation electrical consumption		GWh	Electricity Statistics 2011	46,185(2011)		
Industrial development	Industry value added (constant 2000US\$)		USD	WDI	183(2010)	<Vietnam> 336(2010) <Philippine> 461(2010) <Indonesia> 496(2010)	<Thailand> 1203 <Malaysia> 2177
	Industry and commercial electrical consumption		GWh	Electricity Statistics 2011	584,087(Industry:2011) 598,738(Commercial:2011)		

出所：京都大学 長山作成

Environment

			Unit	Source	Data		
					2010~2015	2015~2020	2020~2025
Consideration to environment	CO2 emission kg per 2000US\$ of GDP		kg per 2000 US\$ per GDP	WDI	0.57 (2009)	<Philippines> 0.6 (2009) <Thailand> 3.91 (2009)	<Vietnam> 2.4 (2009) <Thailand> 1.6 (2009) <Indonesia> 1.7 (2009) <Malaysia> 1.4 (2009)
Consideration to environment	CO2 emission metric ton per capita		metric ton per capita	WDI	0.29 (2009)		<Vietnam> 3.9 (2009) <Indonesia> 7.1 (2009) <Malaysia> 1.9 (2009)

出所：京都大学 長山作成

4.2.2.3 プログラム成果

プログラム成果(Output)には電力行政管理能力の強化、電力施設の整備、電気事業者の事業運営能力の向上の3点がある。

i) 電力行政管理能力の強化として

- Arrangement of energy related statistical database
- Energy/power development policy formulating comprehensive PDP
- Formulating policy on improvement of electricity facilities development
- Draw up a roadmap that aims at reinforcement of regulatory function

- Enhancement of examination and inspection function of the ministry and local governments
 の内項目となる Indicator として Environmental regulation, LEPTS, Definition of rules concerning consumer protection, allocation of subsidies are prepared, Equal access to transmission line をあげた。
- ii) 電力施設の整備として
 - Starting plans (about 60~100MW) for establishing medium sized hydro power plants corresponding to peak hours and/or dry season.
 - Setting plans for increasing efficiency of power transmission and distribution system (maintenance of transmission and distribution network)
 の内項目として T&D loss, Interconnection to GMS, km(送配電線延長)をあげた。
 - Reinforcement of renewable energy development including mini hydro power plants, promotion of local electrification (Relation)
- iii) 電気事業者の事業運営能力の向上として
 - Financial and planning capacity として Draw up optional investment plan by EDL,
 - Organization management capacity
 の内項目として Tariff collection efficiency (unpaid ratio), Accounts receivable turn over periods, Draw up optional investment plan by EDL, Draw up action plan to improve customer service をあげた。
 Project implementation and supervision capacity として Sales per employee / Net profit per employee をとりあげた。

図表 29 プログラム成果(output)の Indicator

			Unit	Source	Data			
					2010~2015	2015~2020	2020~2025	
Reinforce ment of electricity administra tive managem ent capability	Support of review of energy development policy and electric power development policy	Arrangement of energy related statistical database			Can collect data by dispatching staff	Can collect through internet Man dated to submit energy consumption data	Data collection activities are institutionalized	
		Energy power development policy formulating comprehensive PDP			Preparation for NPDP	Institutionalized NPDP	Integration to GSM framework	
		Formulating policy on improvement of electricity facilities development			Unsolicited bidding system	Preparation for Solicited bidding system	Solicited bidding system is institutionalized	
	Strengthening of regulatory framework	Enhancement of examination and inspection function of the ministry and local governments	Draw up a roadmap that aims at reinforcement of regulatory function			Preparation for establishing Independent regulatory authority	Establishment of Independent regulatory authority	Financial of Independent regulatory authority is property
			Environmental regulation			Environmental regulation which do not hinder FDI	Environmental regulation which do not hinder FDI	Environmental regulation which do not hinder FDI
			Establishment of cost-reflective tariffs Ratio of Industrial (over 5MW) to residential (150kwh-) price		JETRO (2012)	1.05 Vientiane	<Benchmark> BKK 1.33 Manila 0.6 JKL 1 KL 0.86 Hanoi 0.84	
			LEPTS			LEPTS are institutionalized	LEPTS are institutionalized	LEPTS are institutionalized
			Definition of rules			Definition of rules concerning consumer protection, allocation of subsidies are prepared	Definition of rules concerning consumer protection, allocation of subsidies are prepared	Definition of rules concerning consumer protection, allocation of subsidies are prepared
			Equal access to transmission line			Equal access to transmission line is guaranteed	Equal access to transmission line is guaranteed	Equal access to transmission line is guaranteed
	Electricity station facilities	Power generation (Large scale hydroelectric)	Starting plans (about 60~100MW) for establishing medium sized hydro power plants corresponding to peak hours and /or dry season	MW	Statistic year book 2011 PDP 2012	527 MW (2011)	2356MW (2015)	8265MW (2020)
Power transmission		Setting plans for increasing efficiency of power transmission and distribution system (maintenance of transmission and distribution network)	Transmission and distribution losses (system losses) %	EDL WDI MEM(The Strategy Plan) PDP (2010-2020)	Transmission loss 33% + Distribution loss 10.78% →13.78% (2010)	14.24% (2015) <Benchmark> Vietnam (10%) Indonesia (9.4%) Philippines (11.5%)	12.68% (2020) <Benchmark> Japan (4.4%) Thailand (6.3%)	
			Interconnection to GSM km	Statistic year book 2011	3342km (115KV)	Bilateral transaction	Multilateral transaction	Integration to competitive market
Rural electrification (small/ mini- hydro)		Reinforcement of renewable energy development including mini hydro power plants, promotion of local electrification (Relation)	MW	REDS (2011 Oct)	13MW (2011)	140MW (2015)	243MW (2020) 728MW (2025)	
Enhancem ent of business administra tion capability for electricity business undertaker s	Financial and planning capacity				Preparation for NPDP	NPDP Institutionalized	Update NPDP by themselves	
	Organization management capacity	Tariff collection efficiency (unpaid ratio)	%	EDL	2.2% (2011)			
		Accounts receivable turn over periods	day	EDL	85days (2010)		<Benchmark> EGAT (7days)	
		Draw up optional investment plan by EDL			Preparation for NPDP	NPDP Institutionalized	Integration to GSM framework	
		Draw up action plan to improve customer service			# of new customer visits increased # new tariff system offered	# of new customer visits increased # new tariff system offered	# of new customer visits increased # new tariff system offered	
	Project implementatio n and supervision capacity	Sales per employee = sales / number of employee	USD	EDL, annual report	59,539 (2010)	<Benchmark> PLN (2011) 487,115 TNB (2011)	<Benchmark> EGAT (2011) 526,720	
		Net profit per employee	USD	EDL, annual report	2,962 (2010)	<Benchmark> PLN (2011) 16,845 TNB (2011) 5,790	<Benchmark> EGAT (2011) 38,527	

出所：京都大学 長山

その他全体的な電力セクターパフォーマンスをみる Indicator として

- "Blackout ratio / SAIDI / SAIFI
Duration of Outage (SAIDI) = Total Duration of Forced Outage per Year / Total number of Customers (Hours Forced Outage per Customer per Year)."
- Reserve Margin = (Available generation capacity (MW) - Historical Peak Load (MW)) / Historical Peak Load (MW). (%)
- Labor Productivity = No of Customers / Employee
- Average Plant Load Factor = Total Annual Generation Output (MWh) / 8,780(hr)* Installed Capacity (MW)
- Consumption Density = Annual Energy Sales / Total length system distribution network (MWh/km)
- "Electricity of electricity consumption to GDP = Δ in Electricity consumption \div Δ in GDP"

しかしながら、上記 Indicator の内 SAIDI、SAIFI、Reserve Margin 等のデータは現在のところ入手不可能なのが現状である。

図表 30 電力セクター全体のパフォーマンスをみる Indicator

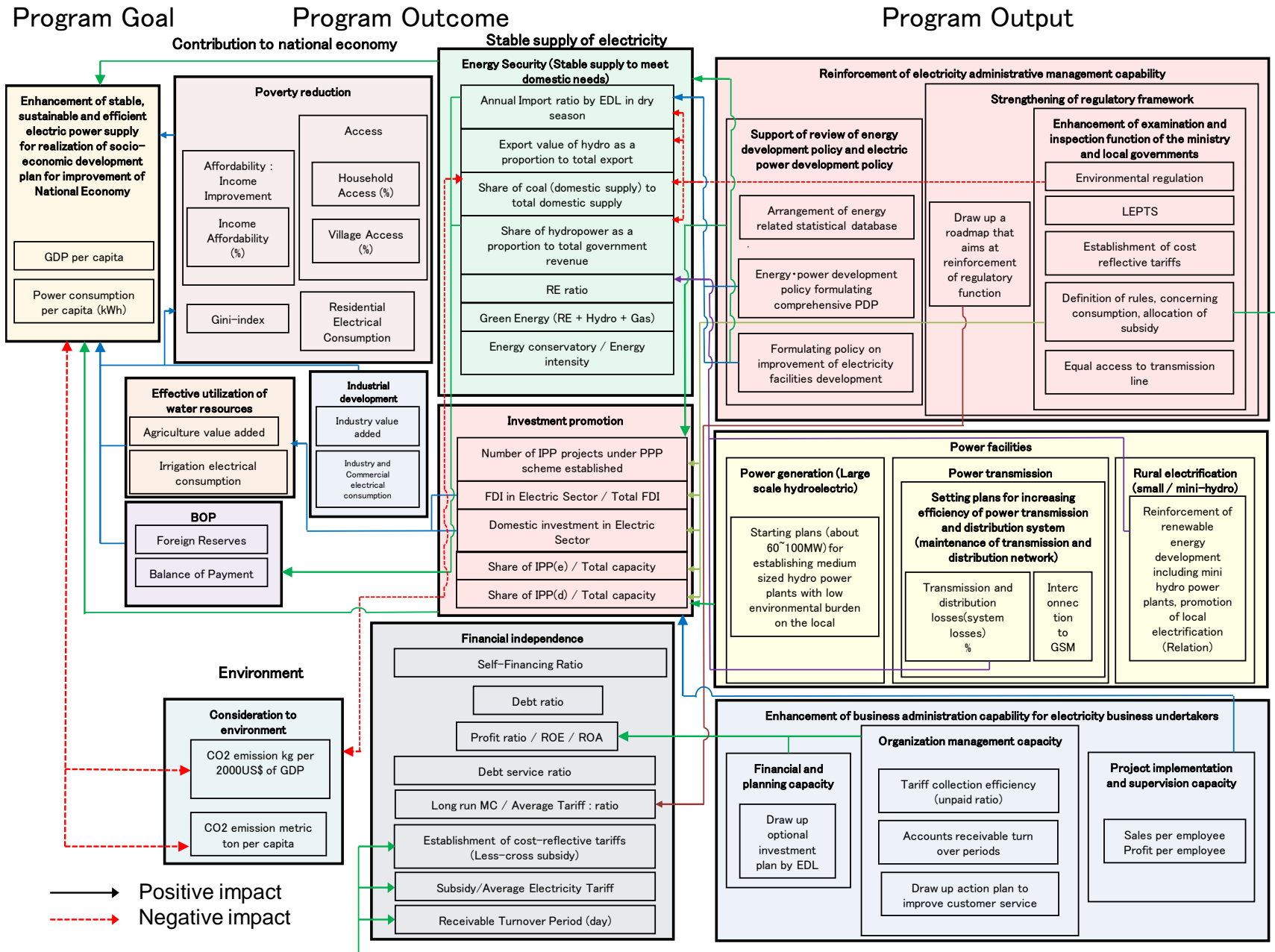
Sector Performance	Unit	Source	Data		
			2010~2011	2015~2020	2020~2025
1 Blackout ratio / SAIDI / SAIFI Duration of Outage (SAIDI) = Total Duration of Forced Outage per Year / Total number of Customers (Hours Forced Outage per Customer per Year).	Hours Forced Outage per Customer per Year		No data	No data	No data
2 Reserve Margin = (Available generation capacity (MW) - Historical Peak Load (MW)) / Historical Peak Load (MW). (%)	% MW MW				
3 Labor Productivity = No of Customers / Employee		EDL	226.6(HH/employee)		
4 Average Plant Load Factor = Total Annual Generation Output (MWh) / 8,780(hr)* Installed Capacity (MW)	MWh MW				
5 Consumption Density = Annual Energy Sales / Total length system distribution network (MWh/km)	MWh/km				
6 Electricity of electricity consumption to GDP = $\frac{\Delta \text{in Electricity consumption}}{\Delta \text{in GDP}}$		EDL WDI EIA	1.76 (2000-20005) <Benchmark> Thailand 1.09 (2000-2005) Philippines 0.78 (2000-2005) Indonesia 1.15 (2000-2005) Malaysia 1.9 (2000-2005) Vietnam 1.12 (2000-2005)		

出所：京都大学 長山作成

4.2.3 電力指標間のインパクト

電力開発指標間のインパクトフローは図表 17 に示す通りである。

図表 31 電力開発指標間のインパクトフロー



Note RE = geothermal + solar + wind + small hydro + solid waste + biomass/biogas
 出所: JICA 資料を元に京都大学 長山作成

4.3 結論：電力開発指標

本稿ではラオス国電力セクターを例として、発展途上国電力セクター支援に係る指標構築を行った。これまで電力に係る指標として *Affordability, Access, Energy security* などの指標が構築されていたが、本稿においては発展途上国支援の視点から、その指標設定に新たに階層を設けた。上位からプログラム目標 (*Program Goal*)、プログラムアウトカム (*Program outcome*)、プログラム成果 (*Program Output*) である。プログラム目標は、支援国、被支援国双方の発展計画に連動するものである。

プログラムアウトプットは、支援プロジェクトの直接の効果を受けたもの、プログラムアウトカムは、プログラムアウトプットの結果達成される目標となる。

本稿で得られた電力指標構築に係る教訓は以下の通りである。

- 1) その国特有の事情を考慮した指標を構築し、その定義を明確にすること
- 2) 指標目標の達成には、時間軸からの優先順位を設けること
- 3) 定性的な指標も加えられるべきこと
- 4) 階層間の連動性に注目してモニターされるべきものであること

5. 世界銀行、ADB の活動の概要

世銀、ADB のラオスへの支援は 1980 年前半までは大規模水力の新規開発が中心であったが、住民移転や環境の問題から地方電化(貧国削減)やキャパシティビルディングに重心が移っている。水力発電及び送電線増強プロジェクトもその枠内で推進されている。

また世銀、ADB は IPP へのラオス政府持分への融資も行っている。ADB がラオス政府への融資を通じて LHSE に出資している。ADB は政策リスク保険を提供し GMS の枠組みで水力発電、送電を貧国削減の観点から地方電化を支援する。

世銀は、IFC の EDL 財務強化、小水力民間投資促進、水資源法整備、流域水管理/モデリング支援、IPP 契約管理、*Avoided Cost* 計算支援等を推進中である。ADB は小水力 FS 支援、省エネマスタープラン、送電線買い上げプロジェクトを推進中である。

図表 32 世界銀行、ADB 等によるラオス国への支援活動(1996 ～ 2008)

	World Bank(WB)				ADB		
	Capacity Building Financial Support	Generataion	Transmission	Rural Electrification	Generataion	Rural Electrification	Capacity Building
1996		1982 Nam Ngum1 Power Project	1992 Provincial Grid Integration Project		1987 Xeset Generation plant project		2006～ Northern Power Transmission Project
1997				1998-2004 Southern Provinces Rural Electrification project	1996～ Nam Leuk Hydropower	1997～ 2002 Power transmission and distribution project	1994 Theun Hinboun Generation plant project
1998				;support of capacity building of rural electrification and	1997～ Development plan research of Nam Ngiep hydroelectric power plant in Laos	:loan	
1999				EDL (power sector: 82%)	TA and loan	1998～ Northern Area Rural Power Distribution Project	1999 Analyzing and Negotiating Financing Options for the Nam Leuk Hydropower Project Cost overruns TA
2000					2002～ Nam Theun2 Hydropower Development Project	;TA and loan	
2001	2002-2004 Laos PDR Financial Management Adjustment Credit)				TA and loan		
2002	;Finance for capacity building		2007～ Na Bong-Udon Thani Power Transmission – PFR1:				2003 Northern Area Rural Power Distribution (NARPD)
2003			TA and loan		2003～ 2004 Nam Leuk Hydropower project		
2004			2007-2013 GMS Power Trade (Laos) Project				2003 GMS Power Interconnection Project Phase I
2005			;Enhancement of transmission and distribution system and support of Load Dispatch Center		2005～ Nam Theun2 Hydroelectric Project		
2006	2007-2008 Third Lao PDR Poverty Reduction Support Operation Grant	2005～ Nam Theun 2 Hydroelectric Project	•Hony Lampha Ghai project	2006-2010 Rural Electrification Phase I Project of the Rural Electrification (APL) Program	2006～ Nam Ngum 3 Hydropower Project	2006～ Northern Power Transmission Project	
2007	;financial support of National Growth and Poverty Eadication Strategy) of Laos government (power sector: 12%)	;construction of hydroelectric power plants including dams and reservoirs	•TA of Collector Substation System (power sector: 86%)	;loan and grant of rural electrification (power sector:85%)	TA		
2008							

図表 33 世界銀行、ADB 等によるラオス国への支援活動 (2007 ~ 現在)

	World Bank(WB)			ADB			Other institutions	
	Capacity Building Financial Support	Generataion	Tranmission	Rural Electrification	Generataion	Rural Electrification		Capacity Building
2007	2007-2013 GMS Power Trade (Laos) Project 2008 Fifth Poverty Reduction Support Lao PDR Fourth Poverty Reduction Support Operation		2007-2013 GMS Power Trade (Laos) Project ;Enhancement of transmission and distribution system and support for Load Dispatch Center • Honoy Lampha Ghai ;FS of hydroelectric power project • TA of Collector Substation System (power sector: 86%	2006-2010 Rural Electrification Phase I Project of the Rural Electrification (APL) Program ;loan and grant for rural electrification (power sector:85%) 2008-2014 Greater Mekong Subregion Nam Theun 2 Hydroelectric Project - Social Safeguards Monitoring	2007~ Cumulative Impact Assessment for the Nam Ngum3 Hydropower Project 2008~ Nam Theun2 Hydroelectric Environmental and Monitoring Report	2006~ Northern Power Transmission Project	2007 Na Bong-Udon Thani Power Transmission Project	
2008	2009 Fifth Poverty Reduction Support (finished) 2010-2011 Lao PDR: Post-Ketsana Community Driven Disaster Recovery			2009-2012 Small and Mini Hydroelectric Development Project				2009-2010 Lao Renewable Energy Strategy Development and Capacity Building (Finland)
2009	2010-2011 -Sixth Poverty Reduction Support Operation Program (PRSO-6) June 2009 Tariff study update project (IDA)	2010 Water Resource Management and Hydropower Planning Hydropower Concession Management				2010- Greater Mekong Subregion Northern Power Transmission Project		2010~2012 Interlinkages between Energy and Livelihoods—Data, Training and Scenarios for Sustainable Energy Planning in Laos (INES) (Finland Future Research Center (FERC))
2010	WB (2009) Project Appraisal Document for the Lao PDR Technical Assistance for Capacity Building in the Hydropower and Mining Sectors Project 2011-2014 Lao Rural Electrification Phase II Project	2010-2014 -Technical Assistance for Capacity Development in Hydropower and Mining Sectors Project for Lao People's Democratic Republic (PDR)		2010-2014 Rural Electrification Phase II Project of the Rural Electrification (APL) Program				2011- Advisor dispatch from Korea 2011~ Lao PDR Renewable Energy; Decree on Implementing and Development Strategy, Data Collection and Capacity Building
2011	2011-2015 Lao PDR Mobilizing Ethnic Communities for Improved Livelihoods and Wellbeing 2011-2016 - Second Poverty Reduction Fund Project (PRF II)				2011- Greater Mekong Subregion Nam Ngum 3 Hydropower Project 2011-2014 Renewable Energy Development in Remote Communities Project			

図表 34 世界銀行、ADB 等によるラオス国への支援活動(2012～現在計画)

	World Bank(WB)				ADB			Other institutions
	Capacity Building Financial Support	Generataion	Transmission	Rural Electrification	Generataion	Rural Electrication	Capacity Building	
2012	<p>2012 Lao Seventh Poverty Reduction Support</p> <p>2012 Lao-People's Democratic Republic and Mekong River Commission – Mekong Integrated Water Resources Management Project</p>	<p>Institutional, T echnical, Financial and Legal Advisory Services for Hydropower Concession Management</p>			<p>2012- Greater Mekong Subregion Nam Ngum 3 Hydropower Project (Underplanning)</p> <p>Nam Ngiep 1 Hydropower Project (Underplanning)</p> <p>Nam Ngiep 3 Hydropower Project (Underplanning)</p> <p>Xepian Xenamnoy Generation plant project</p>	<p>(under planning) Nabong 500 kV Substation and Transmission Facility Project</p>	<p>(Underplanning) GMS Northern Power T ransmission2</p>	

6. 電力開発指標を通じたラオス国電力政策への提案

6.1 国家電力開発指標を制度化(Institutionalize)するための準備

6.1.1 国家電力開発指標設定の準備

今後ラオス国にとって重要なテーマはプログラムの貢献度を高めるため、相手国政府及び他ドナーとの間でその目標を共有することである。

そのためには以下が必要となる。

- 1) 電力セクターとしての経済成長シナリオ別発展シナリオ作成と時間軸の中で政策的優先順位をたてること。例えば投資促進を行うため、EDLの財務体質改善のための電気料金値上げはどのタイミングで行うべきか等。
- 2) 政策目標の定義をつけること。例えばエネルギーセキュリティにおいても各国においてその定義は異なるため、ラオス国としての定義を確立する必要がある。
- 3) 各指標のラオス国における発展段階を考慮した他国とのベンチマーク比較を行い、絶えず目標設定の見直しを行うこと。
- 4) マルチセクトラルなアプローチをとること。最適水資源の管理はMAF、MPWT、データベース整備では、MPI(NERI)、MOFとの協力が不可欠となる。

6.1.2 国家電力開発指標の設定手順

電力開発指標に関する設定準備及びデータ更新については、以下の方法を提案する。尚、今回の調査では3)まで下記の手順に従い指標設定の検討を行った。4)以降はMEM等ラオス国政府との協議の上で今後の実施も含め検討するのが望ましい。

- 1) 国際的データとラオス国の状況を比較検討すること
- 2) 公表された指標とその必要データについての入手、整合性の確認を行うこと 例1) ラオス語のものを含め、最新のエネルギーセクターに関するデータレポートを整理する 例2) 輸入額など各種データソースでの整合性を確認すること
- 3) 現時点で入手ができないデータリストを作る。 例)SAIFI, SAIDI
- 4) それらのデータの入手可能性について検討すること 例)MEM、MPWT、MAF等
- 5) NERI等と連携し、国のいくつかの経済発展シナリオを作り、それに連動した指標ターゲットを作ること(例：タイの例：Jutamane, M and S, Kumar(2012))

- 6)望ましい指標(Appropriate indicator)について MEM と合意すること
- 7) 数年ごとにモニタリングを行い、政策の効果について確認すること(例：メキシコの例：Claudia et al (2012))

6.2 電力産業の目指すべき組織体制

上記の開発指標を作り、持続的にモニタリングする仕組みを構築するには、現在の組織からの改変が必要である。

現在のラオス国電力産業の段階はシングルバイヤーであり、このため同様のシングルバイヤーにあるタイ国、インドネシア国とほぼ同様の役割分担となっている。しかしながら理想的にはタイ型とベトナム型の折衷が望ましい。つまり現在の DEPP は NEPO と同様に、エネルギー政策と GMS、ASEAN 等を含む国際関係を担当する。これ以外の DEM、DEB は独立した規制委員会に移行するのが望ましい。規制機関は当初は MEM 傘下の機関(例:ベトナムの ERAV)であっても、最終的には政治的、財政的な独立を目指す。このように独立した規制機関の設立は現在の DEL の財政状況に対応 (cost-reflective tariff を設定)するためにも必要な措置である。現在のラオス国の組織では MEM 内の DEM、DEB、IREP、さらには電気料金の許可権を持つ首相府が含まれるだろう。

図表 35 電力市場タイプ別部局各種役割比較

	Single Buyer			Wholesale Competition	Retail Competition
	Thailand	Indonesia	Laos	Vietnam	Philippines
Generation and Transmission Planning Function (PDP, TDP)	EGAT (Single Buyer)	MEMR	MEM	IE under the direction of MOIT	DOE
Overall Policy International Relations	EPPO (under Ministry of Energy)	MEMR	MEM_DEPP	MOIT	DOE
Regulation	(Energy Regulatory Commission)	MEMR	MEM_DEM	ERAV under the direction of MOIT	ERC
IPP business	MOE	MEMR	MEM_DEB	MOIT	DOE
Single Buyer	EGAT	PLN	EDL	-	-

注1: MEMR (Indonesia): Ministry of Energy and Mineral Resources

MOIT (Vietnam): Ministry of Industry and Trade

ERC (Philippines): Energy Regulatory Commission

IE (Vietnam): Institute of Energy

DOE (Philippines): Department of Energy

EPPO (Thailand): Energy Policy and Planning Office

MOE (Thailand): Ministry of Energy

注2: タイ国の電力規制局は7人のメンバーからなる。

出所: 京都大学 長山作成

図表 36 2013 年現在のラオス国における部局別役割

	Operation of regulatory organization	MPI	Prime minister office	DEPP	DEM	DEB	IREP	EDL
1) Regulations for generation transmission and distribution businesses	Issues licenses to the new entrants (generation)				○			
	Transmission wheeling rate guidelines					○		
	Approval of expansion/improvement plans for transmission assets related to the Transmission Development Plan (TDP)		-	-	-	-	-	-
	Determination of charges and fees related to Ancillary Services		-	-	-	-	-	-
	Publication of going public regulations for the privatization of distribution companies, and related regulations		-	-	-	-	-	-
	Promulgation of rules, guidelines and procedures related to the licensing of power sales companies					○		
	Publication of other guidelines related to the enforcement of grid codes and distribution codes, and the assessment of technical and business plans.					△		○
2) Price regulation	Calculation of transmission costs		-	-	-	-	-	-
	Industry		○					
	Commercial		○					
	Household		○					
	Price control method for transmission							
	Price control method for distribution		-	-	-	-	-	-
3) Metering	Establishing approval guidelines for MSPs(Meter Service Providers)		-	-	-	-	-	-
	Establishing traceability of measurement standard guidelines				○			
4) Rural electrification	Evaluation of electrification methods						△	
	Evaluation of universal charges		-	-	-	-	-	-
	Evaluation of new participants to rural electrification						△	
	Publication of guidelines for distribution contracts etc. between DUs in franchised territories which are deemed unviable.						×	
5) Energy saving and renewable energy	Establishing DSM regulation framework				○			
	Enforcing purchases of renewable energy						△	
6) Subsidy	Subsidy for fuels		-	-	-	-	-	-
	Subsidy for groups		-	-	-	-	-	-
7) Consumer protection	Necessary information required for application of license/approval from regulatory organizations, and evaluation of this data				○			
	Public hearings and handling of complaints		×	×	×	×	×	×
8) Assessment of assets related to the unbundling of sectors	Review and approval of Transition Supply Contracts		-	-	-	-	-	-
	Assessment of unrecoverable investments		-	-	-	-	-	-
	Establishment of classification standards for voltage transmission assets and sub transmission assets, and the publication of guidelines on the Delineation of Transmission and Sub transmission Assets		-	-	-	-	-	-
9) Technical standard	LEPS				○			
10) Electricity policy / PDP / Energy data collection	Energy Consumption data			○				
11) Start of Investment procedure	Issuance of Concession Agreement	○						

Note1: LEPS = Lao Electric Power Technical Standard

Note2: ○: Have the function

×: Don't have the function

△: under preparing

-: N/A

出所: MEM ヒアリングより作成

図表 37 アジア国における電力規制機関の職務

	Operation of regulatory organization	Cambodia	Vietnam	Thailand	The Philippines
		(EAC)	(ERAV)	(Energy regulatory commission)	ERC
		VM ³	VM→SB	SB	RC
	Total staff	52	53	-	249
	Total staff/sector	52	53	-	249
	#of professional staff	32	-	-	-
	Budget(thousand US\$)	510	-	-	2860.7
	Budget/sector(thousand US\$)	510	-	-	2861
	Budget/person(thousand US\$)	9.81	-	-	11.49
1) Regulations for generation, transmission/distribution	Issues licenses to the new entrants (Generation)	○	○	○	-
	Transmission wheeling rate guidelines	○	○	-	○
	Approval of expansion/improvement plans for transmission assets related to the Transmission Development Plan (TDP)	x	○	-	○
	Determination of charges and fees related to Ancillary Services	x	○	-	○
	Promulgation of rules, guidelines and procedures related to the licensing of power sales companies	○	○	○	○
	Publication of other guidelines related to the enforcement of grid codes and distribution codes, and the assessment of technical and business plans.	x	○	○	○
	Calculation of transmission costs	-	○	○	○
2) Price regulation	Tariff permit for industry	○	○	○	○
	Tariff permit for commercial	○	○	○	○
	Tariff permit for household	○	○	○	○
	Price control method for transmission	-	Not yet define	ROR	RC
	Price control method for distribution	ROR	Not yet regulated	ROR	PC, ROR
3) Metering	Establishing approval guidelines for MSPs(Meter Service Providers)	x	x		○
	Establishing traceability of measurement standard guidelines	x	x	x	○
4) Rural electrification	Evaluation of universal charges	x	○	○	○
	Evaluation of new participants	x	○	○	○
	Publication of guidelines for distribution contracts etc. between DUs in franchised territories which are deemed unviable.	-	x	N/A	○
	Establishing DSM regulation framework	x	○		○
5) Energy saving and renewable energy	Enforcing purchases of renewable energy	x	○		○
6) Subsidy	Subsidy for fuels	No subsidy for fuels	No	x	

	Operation of regulatory organization	Cambodia (EAC)	Vietnam (ERAV)	Thailand (Energy regulatory commission)	The Philippines ERC
		VM ³	VM→SB	SB	RC
	Subsidy for groups	residence in phnom Penh only	Residential, Rural residential customers	Residential(150kwh/month, Commercial (Below 12kV, 150 kwh /month), Government & Non Profit organization, Water, Pumping for agricultural	
	Necessary information required for application of license/approval from regulatory organizations, and evaluation of this data	○	○	-	○
7) Consumer protection	Public hearings and handling of complaints	○	○	-	○
	Review and approval of Transition Supply Contracts	x	x	-	○
8) Assessment of assets related to the unbundling of sectors	Assessment of unrecoverable investments	x	○	-	○
	Establishment of classification standards for voltage transmission assets and sub transmission assets, and the publication of guidelines on the Delineation of Transmission and Sub transmission Assets	○	○	-	○
9) Technical standard	○	EVN	EGAT	?	
10) Energy Consumption data			MOIT	EGAT	DOE

Note 1: VM=Vertical Monopoly, SB=Single Buyer, WC=Wholesale Competition, RC=Retail Competition

Note 2: RC=Revenue Cap, PC=Price Cap, ROR=Rate of Return

Note 3: Cambodia has one major and a large number of small vertically integrated supplies.

Note 4: ○: Have the function

x: Don't have the function

△: under preparing

- : N/A

出所: Data for Cambodia, Vietnam, Thailand, and The Philippines are JICA/Nagayama study (2006)

7. 電力整備プログラムの中で JICA が果たす役割

電力整備プログラムの中で JICA が果たす役割はプログラム目標(Program goal)、プログラムアウトカム(Program outcome)では直接のインパクトは見えにくいですが、プログラム成果(Program output)の中では JICA、世界銀行、ADB のデマケーションは比較的容易に行うことができる。プログラム成果の効果を高めるには、世銀、ADB が規制の枠組みをつくること、JICA が技術トレーニングなどを分担して担当するのがよいだろう。

図表 38 プログラム目標における JICA の果たす役割

		JICA		Need coordination with other donors
		Direct impact	Indirect impact	
Enhancement of stable, sustainable and efficient electric power supply for realization of socio-economic development plan	GDP per capita		△	△
	Power consumption per capita		△	△

図表 39 プログラムアウトカムの中での JICA の果たす役割(1)

		JICA		Need to coordinate with other donors
		Direct impact	Indirect impact	
Energy Security (Stable supply to meet domestic needs)	Annual import ratio		○	○
	Import ratio by EDL in dry season		○	○
	Export value of hydro as a proportion to total export		○	○
	Share of coal (domestic supply) to total domestic supply		○	○
	Share of hydropower as a proportion to Total government revenue		○	○
	RE ratio		○	○
Investment promotion	Green Energy		○	○
	Energy conservatory / Energy intensity		○	
	Number of IPP projects under PPP scheme established		○	
	FDI in Electric Sector / Total FDI		○	
	Domestic investment in Electric Sector		○	
	Share of IPP(e) / Total capacity		○	
	Share of IPP(d) / Total capacity		○	
Financial independence	Self-Financing Ratio = $\frac{\text{Operating Cash Flow less Debt Service}}{\text{Capital Investment}}$ (%)		○	○
	ROA = $\frac{\text{Profit before income taxes}}{\text{Total Assets}}$		○	○
	ROE = $\frac{\text{Net profit}}{\text{Total Equity}}$		○	○
	Debt ratio = $\frac{\text{Total Liabilities}}{\text{Total Equity and Liabilities}}$		○	○
	Profit ratio		○	○
	Debt service ratio		○	○
	LRMC / Average Tariff : ratio		○	○
	Establishment of cost-reflective tariffs (Less-cross subsidy)		○	○
	Subsidy/Average Electricity Tariff			
	Receivable Turnover Period (day)			

図表 40 プログラムアウトカムの中での JICA の果たす役割 (2)

Contribution to national economy			JICA		Need to coordinate with other donors
			Direct impact	Indirect impact	
Poverty reduction	Affordability : Income Improvement	Income Affordability = Cost of Subsistence Electricity / Poverty Income Level (%)		○	○
	Access	Household Access		○	○
		Village Access		○	○
	Gini-index			△	△
	Residential electrical consumption			△	△
Effective utilization of water resources	Agriculture value added			△	△
	Irrigation electrical consumption			△	△
Industrial development	Industry value added			△	△
	Industry and commercial electrical			△	△
BOP	Foreign Reserves / Balance of Payment			△	△
Environment			Direct impact	Indirect impact	Need to coordinate with other donors
Consideration to environment	CO2 emission kg per 2000US\$ of GDP		△		△
	CO2 emission metric ton per capita		△		△

図表 41 プログラム成果の中での JICA の果たす役割

Contribution to national economy				JICA		Need to coordinate with other donors	
				Direct impact	Indirect impact		
Reinforcement of electricity administrative management capability	Support of review of energy development policy and electric power development policy	Arrangement of energy related statistical database		◎			
		Energy・power development policy formulating comprehensive PDP		◎			
		Formulating policy on improvement of electricity facilities development		◎			
	Strengthening of regulatory framework	Draw up a roadmap that aims at reinforcement of regulatory function		◎			
		Enhancement of examination and inspection function of the ministry and local governments	Environmental regulation		△		◎ WB/ADB
			Establishment of cost-reflective tariffs				
			LEPTS		◎		
			Definition of rules				◎ WB
Equal access to transmission line					◎ ADB		
Electricity station facilities	Power generation (Large scale hydroelectric)	Starting plans (about 60~100MW) for establishing medium sized hydro power plants corresponding to peak hours and/or dry season	MW				
	Power transmission	Setting plans for increasing efficiency of power transmission and distribution system (maintenance of transmission and distribution network)	Transmission and distribution losses(system losses) %				
			Interconnection to GSM km	○	○	◎ ADB	
	Rural electrification (small / mini-hydro)	Reinforcement of renewable energy development including mini hydro power plants, promotion of local electrification (Relation)		◎		◎	
Enhancement of business administration capability for electricity business undertakers	Financial and planning capacity	Draw up optional investment plan by EDL	%			△	
	Organization management capacity	Tariff collection efficiency (unpaid ratio)	day			△	
		Accounts receivable turn over periods				△	
		Draw up optional investment plan by EDL				△	
		Draw up action plan to improve customer service	Customer meter			○	
	Project implementation and supervision capacity	Sales per employee Profit per employee		◎		◎ WB	

図 41 の JICA、世界銀行、ADB の現状の対応は以下図表 42 のとおりである。

図表 42 主要な問題に対するプログラム対応状況

		電力整備プログラムでの対応
1)	国内への電力の安定供給	
	1-1) エネルギーセキュリティの問題	JICA各種円借款供与(進行中) World Bank/IDA:Tariff study(2008) ADBが検討しているEnergy Efficiency project(検討中)
	1-2) 投資促進にかかわるガバナンスの問題	
	a) 電力セクターガバナンスの問題	World bank:Hydro power Concession Management Institutional, Financial and legal Advisory Services for Concession Management JICA: “Project for the Improvement of the Governance Mechanism for Sustainable Power Development Planning”(進行中)
	b) 国内送電線、国際送電線への公平なアクセス	JICA“Project for the Improvement of the Governance Mechanism for Sustainable Power Development Planning”(進行中) ADB“送電線(Nam Ngum2)買い取りプロジェクト”(進行中)
	c) データの未整備	JICA:Data collection Study on Energy Sector in Lao PDR(2012)
	1-3) EDLの財務的独立性の問題	
	a) ピーク・オフピークの設定がないこと。	世界銀行/IDA、“Tariff study”(2009) ADB Energy Efficiency project(検討中)
	b) セグメントごとにコストを反映した電気料金体系になっていないこと	
	c) 従量料金のみ設定である。	
	1-4) 国際収支の問題	All projects (indirect contribution)
2)	国家経済への貢献	
	2-1) 貧困削減	村落電化プロジェクト(JICA, World bank/IFC)
	2-2) 水資源の有効活用	World Bank:Water Resource Management Hydro power planning World Bank:Hydro power Concession Management Institutional, Financial and legal Advisory Services for Concession Management
	2-3) 工業の発展	All projects (indirect contribution)
3)	環境への配慮	World Bank:Water Resource Management Hydro power planning World Bank:Hydro power Concession Management Institutional, Financial and legal Advisory Services for Concession Management

<参考 1>

(参考) 図表 1 プロジェクト別電力輸出 (2011)

Dam	Unit	Plan 2011-2012 FY		2010-2011 (10.12/2010)+(1.9/2011)		2011-2012 Estimated		2012-2013 Estimated	
		kWh	US\$	kWh	US\$	kWh	US\$	kWh	US\$
2	3	4	5	4	5	6	7	8	9
Energy Supply in Total	kWh	12,319,152	639,852,456	10,749,925	513,426,958	13,864,368	670,438,156	15,460,710	834,411,766
Dom supply for 17 bruch offices	kWh	2,709,734	204,553,690	2,319,702	162,626,000	2,685,833	200,473,377	3,470,000	277,600,000
Export to Oversea	kWh	9,609,418	435,298,766	8,430,223	350,800,958	11,178,535	469,964,779	11,990,710	556,811,766
Unsender EDL-Gen Operation	kWh	296,418	11,846,000	633,505	24,956,000	454,883	17,966,000	539,910	19,602,000
Theun Hinboun	kWh	1,450,000	74,058,653	1,266,966	63,261,181	1,545,583	77,872,534	1,450,000	74,058,653
Houy Ho	kWh	155,000	8,060,000	139,646	7,226,293	640,861	33,904,732	155,000	8,060,000
Nam Theun 2	kWh	534,000	224,868,000	6,390,105	255,357,484	6,478,000	239,543,724	5,354,000	224,868,000
Nam Ngum 2	kWh	2,354,000	116,466,113	-	-	2,059,209	100,677,790	2,354,000	116,466,113
Xekaman 3	kWh							883,800	39,771,000
Theun Hinboun Extention	kWh							1,254,000	73,986,000
Import Figure (1) + (2)	kWh	1,427,361	72,542,000	1,656,804	81,385,000	1,839,897	88,633,000	2,285,560	113,097,400
Import from outside country	kWh	583,091	33,943,000	752,676	41,418,000	842,458	44,446,000	418,215	26,733,000
Vietnam	kWh	34,230	2,054,000	34,531	2,072,000	34,064	2,044,000	37,206	2,228,000
Thailand	kWh	376,304	20,911,000	603,323	31,904,000	687,999	34,476,000	221,811	14,178,000
China	kWh	172,556	10,978,000	114,823	7,442,000	120,395	7,926,000	159,198	10,327,000
Buying from IPP Hydropower Plants	kWh	844,270	38,599,000	904,128	39,967,000	997,440	44,187,000	1,867,346	86,364,400
Theun Hinboun	kWh	32,027	1,907,000	30,350	1,728,000	22,847	2,593,000	32,633	2,030,000
Honey Ho	kWh	3,873	185,000	4,062	194,000	4,331	209,000	7,520	336,000
Nam Theun 2	kWh	354,839	14,538,000	417,359	16,664,000	388,152	15,772,000	319,097	14,709,000
Nam Lik 1/2	kWh	428,153	20,344,000	445,074	20,983,000	561,625	24,307,000	435,000	20,923,000
Nam Nguem 5 (NN5)	kWh	-	-	-	-	-	-	375,000	17,558,000
Nam Yaung	kWh	-	-	-	-	-	-	237,000	11,092,000
Nam Yone	kWh	12,585	885,000	4,969	259,000	9,097	638,000	12,825	904,000
Nam Thaa 3	kWh	5,573	338,000	2,265	136,000	3,273	198,000	8,023	486,000
Nam Kaa	kWh	20	1,000	48	3,000	5	0	18	1,000
Suga Mill Mithphonh	kWh	7,200	401,000	-	-	5,520	307,000	5,400	300,000
Nam Phao	kWh	-	-	-	-	2,590	163,000	3,431	216,000
XeKhaman3	kWh							98,200	4,419,000
Theun Hinboun Extension	kWh							316,000	12,324,000
TadSalen	kWh							17,200	1,066,400

出所: MEM Annual Report 2011-2012

参考図表 2 東南アジア各国の電力 HHI

Laos (2011)			Philippines (2010)			Thailand (2010)			Indonesia (2010)			Malaysia (2010)			Vietnam (2010)		
Source of Electricity	Share	(Share) ²	Source of Electricity	Share	(Share) ²	Source of Electricity	Share	(Share) ²	Source of Electricity	Share	(Share) ²	Source of Electricity	Share	(Share) ²	Source of Electricity	Share	(Share) ²
Hydro	99.34	9868	Hydro	12	132	Hydro	3.50	12	Hydro	10.40	108	Hydro	5.17	27	Hydro	29.03	843
RE	0.07	0	RE	15	219	RE	2.10	4	RE	5.60	31	RE	1.02	1	RE	0.06	0
OIL	0.41	0	OIL	11	110	OIL	0.70	0	OIL	20.30	412	OIL	2.93	9	OIL	4.22	18
GAS	0.00	0	GAS	29	829	GAS	74.80	5595	GAS	23.60	557	GAS	56.51	3193	GAS	45.94	2111
COAL	0.00	0	COAL	34	1183	COAL	18.80	353	COAL	40.10	1608	COAL	34.37	1182	COAL	20.74	430
Total	100		Total	100		Total	100		Total	100		Total	100		Total	100	
HHI		9869	HHI		2474	HHI		5966	HHI		2717	HHI		4411	HHI		3402

Note: Electricity production from renewable sources includes hydropower, geothermal, solar, tides, wind, biomass, and biofuels.

出所: ラオス国データは MEM の容量データ (2011 年), その他の国は WDI の発電量データ (2010) を使用

<参考 3. 世界銀行の支援プロジェクト>

■ Nam Ngum1 Power Project(1982 年)

- 目的 : Nam Ngum1 発電所 5 号機設置
- 金額 : 20.0 (IDA Loan 他)
- 出所 : JICA 専門家報告書 2013

■ 地方グリッド統合プロジェクト Provincial Grid Integration Project (1992 年)

- 目的 : 中部・南部県 EDL Grid 延伸、EDL 運転管理
- 金額 : 36.0 (IDA Loan)
- 出所 : JICA 専門家報告書 2013

■ 南部地域電化プロジェクト Southern Provinces Rural Electrification Project (1998 年 3 月～2004 年 12 月)

- 目的 : 七つの中部と南部の県で地方電化を拡大するとともに、EDL が商業ベースで電化への投資を進める計画・実行能力の強化を図る。プロジェクトのコンポーネントは次のとおり。

- ・ 配電線延長 : 配電線の低コストな延伸(電化地域の下位送電システムを含む)
- ・ オフグリッド電化 : 独立型システム(再生可能エネルギーを含む)。
- ・ 制度構築 : プロジェクトマネジメントと商業化について EDL を支援。

- プロジェクトコスト : USD34.7 million(全額 IBRD/IDA)。
- 出所 : The World Bank HP

■ Nam Theun 2 (NT2) 水力発電プロジェクト (2005 年 3 月～NA)

- 目的 : プロジェクトは、ダム貯水池を含む水力発電所の建設(タイ向けの 995MW と国内向けの 75MW)および Nakai 台地の環境社会影響の管理からなる。

Nam Theun 2 プロジェクトは天然資源管理の実践的な好例として発展した

- プロジェクトコスト : USD1450 million(IDA は USD42 million)
- 出所

The World Bank HP

International development association and international finance corporation "Country

Partnership Strategy for Lao Peoples Democratic Republic" P. 8

■ 地方電化プログラムのフェーズ 1 地方電化プロジェクト

Rural Electrification Phase I Project of the Rural Electrification (APL) Program (2006 年 4 月～2010 年 3 月)

● 目的：目的は、地方の家庭に対する電気へのアクセスの増加および電力部門の財務状況の改善。プロジェクトのコンポーネントは次の二つ。

- ・ 地方部の 4 万 2000 世帯の EDL グリッドへの接続。
- ・ オフグリッドによる 1 万世帯の電化。

● プロジェクトコスト：USD36.3 million(うち、IBRD/IDA が USD10 million、GEF が USD3.75 million)

● 出所：The World Bank HP

■ GMS 電力融通プロジェクト

GMS Power Trade (Laos) Project (2007 年 6 月～2013 年 12 月)

● 目的：GMS 電力グリッドの合理化と参加国の経済発展を進める。プロジェクトのコンポーネントは次のとおり。

- ・ ラオスの Ban Hat 変電所から国境までの 115kV 送電線の建設。
- ・ タイ、ラオス、カンボジアの 115kV 送電線の連系。
- ・ 上記二つの設計と管理のためのコンサルティング・サービス。
- ・ 給電司令センターの設置。
- ・ Houay Lamphan Gnai 水力発電プロジェクトのフィージビリティ調査。
- ・ コレクター変電システムの検討に係わる TA

● プロジェクトコスト：USD18.8 million(うち、IBRD/IDA は USD15 million)

● 出所：The World Bank HP

■ ラオス PDR 第 4 次貧困削減支援管理

Lao PDR Fourth Poverty Reduction Support Operation (2008 年 6 月 17 日～2009 年 3 月 31 日)

● 目的：ラオス国、IDA の設定した貧困削減戦略を目指し成長の維持、社会環境の整備を政策の柱とする。そのために次の 2 つを改善する。

- ・ 投資環境、競争、ビジネスの開発

・ 公的経営システムとサービス提供

・ PRSO(Poverty Reduction and Support Operation)は政策問題の対話に効果的なプラットフォームにその期間中ますます国主導となっていくプロセスを提供した。その枠組みは改革者、とくに財務省、さらには他の組織の立場を強くし、彼らは改革の意思を内外に伝達させるために PRSO を採用した。

The PRSOs provided an effective platform for dialogue on policy issues with the process becoming increasingly country-led during the period. The framework strengthened the position of reformers, in particular in the Ministry of Finance, but also in other agencies, and they adopted the PRSOs to communicate reform intentions, both internally and externally.

● プロジェクトコスト：USD10 million

● 出所

The World Bank HP

International development association and international finance corporation "Country Partnership Strategy for Lao Peoples Democratic Republic" P. 47

■ 第5次貧困削減支援

Fifth Poverty Reduction Support (2009年8月26日～2010年3月31日)

● 目的：成長を維持し社会環境を整えるために次の国家援助戦略を支えていく

- ・地域合併、民間セクターの発展、地方の開発、自然資源の管理により成長を維持
- ・公共経営システム、サービス提供能力の強化、貧困削減プログラムを通じて社会環境の向上を図る
- ・能力改善、国家社会経済開発計画の支援に向けた戦略を採用
- ・収益管理システムを重視した水力発電の導入(第二次 Nam Theun 水力発電プロジェクト)の推進

● プロジェクトコスト：USD20 million

● 出所：The World Bank HP

■ Lao PDR: Post-Ketsana Community Driven Disaster Recovery (2010年9月30日～2011年12月31日)

● プロジェクトコスト：USD0.47 million

● 出所：The World Bank HP

■ 第6次貧困削減支援運営プログラム

Sixth Poverty Reduction Support Operation Program (2010年～2011年)

- 目的：国家社会経済開発計画の枠組みとして設定された成長維持、社会環境整備というラオス国の戦略を支援する。
- プロジェクトコスト：USD20 million
- 出所：The World Bank HP

■ 水力発電および鉱山部門における開発能力への技術支援

Technical Assistance for Capacity Development in Hydropower and Mining Sectors
(2010年～2014年)

- 目的：これは水力発電及び鉱山における人材育成に係る支援で、下記の4つのcomponentから構成されている。

- ・水力発電および鉱山学習結合プログラム(2.26 MUS\$)

- “部門の専門家たちの学習プログラムの継続

- “教育部門支援

- “株主への奉仕活動および情報共有

- ・水力発電部門開発(2.71 MUS\$)

- “水力発電計画

- “水力発電利権管理

- “水力発電経営とNPSHの実現

- ・鉱山部門開発(2.31 MUS\$)

- “セクターガバナンスの向上と環境整備

- “政府の監視能力の強化

- “鉱物開発促進プログラム

- ・プロジェクト管理と経営 (0.72 MUS\$)

- プロジェクトコスト：USD8 million

- 出所

専門家報告書(2013)

Technical Assistance for Capacity Building for the Hydropower and Mining Sectors
(HMTA) Hydropower Concession Management

- ラオス民主主義人民共和国とメコン川の囑託 – メコン統合水資源管理プロジェクト
Lao-People’s Democratic Republic and Mekong River Commission – Mekong

Integrated Water Resources Management Project

●目的：地域、国家、準国家レベルでのメコン川下流域の水資源管理のための法整備
提案されたメコン統合水資源管理プロジェクトは水部門支援のプラットフォームを提供し、
銀行は現在のラオスの社会環境プロジェクトのフォローアップとして環境部門管理の強化
を目的としてより広い環境および自然資源管理プロジェクトを開始する計画である。

● 出所

The World Bank HP

International development association and international finance corporation "Country
Partnership Strategy for Lao Peoples Democratic Republic" P. 27

■ 地方電化プログラムの地方電化フェーズ2プロジェクト

Rural Electrification Phase II Project of the Rural Electrification (APL) Program

● 目的：Phase 1 からさらに資金が投下されることで次の2つの目標に向けての活動規模
を拡大して行なっていく。

- ・ 地方世帯の電力へのアクセスの改善
- ・ ラオス電力の経営パフォーマンスの改善

● プロジェクトコスト： USD10.45 million

● 出所： The World Bank HP

■ GEF プロジェクト：ラオス地方電化フェーズ2プロジェクト

GEF Project: Lao Rural Electrification Phase II Project (2011年～2014年)

●目的：地方農村世帯の電力へのアクセスの向上及び EDL の経営パフォーマンス向上

●コスト：USD 10.45

million<http://www.worldbank.org/projects/P117177/gef-project-lao-rural-electrification-phase-ii-project?lang=en>

● 出所： The World Bank HP

■生活改善と裕福になるためのラオス PDR 民族社会動員

Lao PDR Mobilizing Ethnic Communities for Improved Livelihoods and Wellbeing (2012
年～)

●コスト： USD 2.86 million

● 出所： The World Bank HP

■ LA Poverty Reduction Fund II (PRF II) (2011-2016)

- 目的： 持続可能な方法で対象地域の基本的インフラ、サービスへのアクセスを向上させること

PRF の受益者と技術評価は健康、教育、交通機関へのアクセスに結果的に結び付く。

- コスト： USD 57 million

- 出所

The World Bank HP

International development association and international finance corporation "Country Partnership Strategy for Lao Peoples Democratic Republic" P. 58

■ 第7次貧困削減支援管理(PRSO7)プログラム

Seventh Poverty Reduction Support Operation (PRSO7) Program (2011-2012)

- 目的： 中期的な持続的成長を確実なものにすると共に利潤の移動を円滑にし、貧困削減戦略に利用可能な資源を十分に確保する

- コスト： USD 10 million

- 出所： The World Bank HP

■ Water Resource Management and Hydropower Planning (水資源管理及び水力発電計画) (2011～)

- 目的： ラオス国の水力発電開発をサポートしキャパシティビルディングを行う。

■ Hydropower Concession Management (水力発電コンセッション管理)

- 目的： Technical Assistance for Capacity Building in the Hydropower and Mining Sectors

プロジェクトにおける建設、操業がコンセッション契約に沿って行われるようにする。

■ ラオス PDR – 主流な災害および気候のリスクマネジメントを投資の意思決定に含める。

Lao PDR – Mainstreaming Disaster and Climate Risk Management into Investment Decisions (November 28th 2011～)

- プロジェクトコスト： USD 2.72 million

- 出所： The World Bank HP

■ 南部地域電化プロジェクト Southern Provinces Electrification Project (1987~1994)

●目的：低コストな電力供給の解決及び電力セクターインフラの整備。また、電力サブセクターにおける機関、特に EDL と南部の電力機関の機能の改善、115kV 送電線(タイ国境～Xeset 発電所)、Pakse 変電所、南部県地方電化、水力発電計画調査

●プロジェクトコスト：USD 25.8 million

● 出所：The World Bank HP

■ Institutional, Technical, Financial and Legal Advisory Services for Hydropower Concession Management(2011 年～)

●目的

- ・ Institutional development advisory input (to advise DEB on the establishment of a suitable IPP Concession Management Unit which would be responsible for managing and monitoring the DEB mandate on a day to day basis)
- ・ Technical advisory input (to provide technical advice and support services to DEB on all hydropower projects undertaken by DEB with an installed capacity of 50MW or greater)
- ・ Financial advisory input
- ・ Legal advisory input
- ・ Training seminars/workshops

● 出所

Terms of Reference “Institutional, Technical, Financial and Legal Advisory Services for Hydropower Concession Management” P.49-54

<参考 4. ADB の支援プロジェクト>

■ Xeset 発電所建設(1987 年)

- 目的：水力発電所と送電線
- 金額：12.04 MUS\$ Loan
- 出所：JICA 専門家報告書 2013

■ Nam Ngum-Luangprabang 送電線建設(1988 年)

- 目的：Nam Ngum-Luangprabang 間 115kV 送電線
- 金額：15.6 MUS\$ Loan
- 出所：JICA 専門家報告書 2013

■ Theun Hinboun 発電所建設(1994 年)

- 目的：水力発電所と送電線
- 金額：57.7 MUS\$ Loan((NDF 7.3, 他 7.5))
- 出所：JICA 専門家報告書 2013

■ 送配電プロジェクト

Power Transmission and Distribution Project (1997～2002)

● 目的

ラオス北部の系統の整備等を通じ、EDL の運営効率を上げるためにローンを供与
ラオス北部の Xanakham, Xayaburi, Xiengkhuang 地域にグリッドを拡張すると同時に、
北部のより多くの地域に配電できるようにする。

- プロジェクトコスト：USD58.31(million)

- 出所：Asian Development Bank HP

Asian Development Bank Independent Evaluation Department “Sector Assistance
Program Evaluation for the Energy Sector in Lao People’s Democratic Republic” P.20

■ Nam Leuk 水力発電プロジェクト(2002～)

● 目的

Nam Leuk 水力発電所の建設(ダム、トンネル、発電機など Civil works)のためのローン
防衛庁により管理される生物多様性保護区の管理、保護を強化することも主な目的の一つで
あり、観光開発プランを含む、また保護プログラムと開発プログラムの統合をするマネジメ

ントプランの導入を補助することが期待された。

- プロジェクトコスト：USD107(million)
- 出所

Asian Development Bank, Operations Evaluation Department, "Project performance audit report on the Nam Leuk Hydropower Project in Lao People's Democratic Republic"
Asian Development Bank Independent Evaluation Department "Sector Assistance Program Evaluation for the Energy Sector in Lao People's Democratic Republic" P.118

■ 北部地域配電 Northern Area Rural Power Distribution

- 目的：NARPD：北部 115kV 送変電設備及び配電線
北部地域への送電網を拡張し、地方電化を達成
- 金額：30 MUS\$ Loan (NDF10.0, 他 11.5)
- 出所：JICA 専門家報告書 2013

Asian Development Bank Independent Evaluation Department "Sector Assistance Program Evaluation for the Energy Sector in Lao People's Democratic Republic"
Executive summary P.iii

■ Nam Theun 2 水力発電プロジェクト融資 (2005～)

- 内容

ローンの提供

- プロジェクトコスト

プロジェクトコストは USD1250million

出資 USD350million

負債 USD900million

内 ADB は USD20million を、ラオス政府を通じて供与(30 年返済、6 年据え置き)、NTPC (Nam Theun 2 Power Company Limited)にはラオス政府の政府保証なしで USD50million を供与

さらに USD50million まで、民間投資を促進するための政策リスク保険 Political Risk guarantee を供与

- 出所：Asian Development Bank HP

■ Nam Theun 2 Hydropower Development Project フェーズ 1(TA:2003～2004)

- 目的

Nam Theun (1070MW (うち 95%をタイに輸出)

コンポーネントは

- 1)プロジェクトの累積的影響調査 Cumulative impact study (CIA)を行う
- 2)ラオス政府が水力プロジェクトを行うための制度的なキャパビル、特に社会、環境における影響緩和 Impact mitigation, プロジェクト管理 project management
- 3)政府がすべてのステイクホルダーと効果的なコミュニケーションを行うためのキャパシティビルディング
- 4)ダムにより水没する地域での補償
- 5)NGO を通じた市民社会との協調

●プロジェクトコスト

USD700,000(グラントベースの TA)

● 出所 : Asian Development Bank HP

■ Nam Ngum 3 水力発電プロジェクトの累積的影響調査

Cumulative Impact Assessment for the Nam Ngum 3 Hydropower Project (2007～)

● 内容

NN3 プロジェクトについての CIA 分析を含む環境、社会分析を行う。

● コスト

USD1.158 (million)

● 出所 : Asian Development Bank HP

■ GMS 電力融通プロジェクトフェーズ 1(2003 年)

GMS Power Interconnection Project Phase I

● 目的: タイ、ラオス、ベトナムの電力システムの相互接続を可能にし、これらの国での地方電力のやりとりを促す。

● 出所 : Asian Development Bank HP

■ Nam Theun 2 水力発電開発プロジェクト

Nam Theun 2 Hydropower Development Project (Phase 2) (2004～)

●内容

フェーズ 2 プロジェクトで出資者の 1 人である EdFl (Elictricité de France International) が 1 度撤退し、それから戻るという事態が発生したため、due diligence の見直しの調査を行った。

世界銀行は NT2 プロジェクトに対して財務、経済インパクト及び需要の予測評価の点で関与している。ADB はこの世銀の分析を review する。

- ・ NT2 プロジェクトの使益がタイ、ラオス、EDL その他民間投資家、ラオスの消費者の間で適切に分配されるか
- ・ ADB と世銀は共同で “National Poverty Eradication program” (国家的貧困削減プログラム) を実行するためのファンドを管理する Agency のガバナンスについてもレビューする。

●プロジェクトコスト(TA)

USD 1million

- 出所：Asian Development Bank HP

■ Small and Mini Hydroelectric Development Project(2009 年～)

●目的

小水力開発に係る政策立案、建設のための計画調査を支援しているもので、1～15MW 規模の幾つかの水力計画地点に対する FS 調査実施後、建設に係る支援を行う予定
送配電でのロスを減らし、電力供給を安定化する

●プロジェクトコスト(TA)

USD 0.6 million

- 出所：Asian Development Bank HP

Asian Development Bank Independent Evaluation Department “Sector Assistance Program Evaluation for the Energy Sector in Lao People’s Democratic Republic” P.12

■ Na Bong-Udon Thani 送電プロジェクト(2007 年～)

Na Bong-Udon Thani Power Transmission Project

- 目的: 環境、社会にとって持続可能な方法で水力発電を開発することでラオスの経済成長を促す。また、GMS における電力取引を促す。
- 出所：Asian Development Bank HP

■ 遠隔地域での再生可能エネルギー開発プロジェクト

Renewable Energy Development in Remote Communities Project (2011～)

●目的

太陽光による家庭発電、RET によるミニグリッド発電により 5.5MW のオフグリッド発電を可能にする

- 出所 : Asian Development Bank HP

■大メコン流域送電プロジェクト(2010~)

Greater Mekong Sub region Northern Power Transmission Project

- 目的 : Western Vientiane, Xaignabouli, Phongsali 県の顧客をターゲットに電力供給を行うため、

オングリッドな地方電化をおこなうこと (韓国 Exim-Bank も一部出資)

- プロジェクトコスト : USD 20 million

- 出所 : Asian Development Bank HP

■ 大メコン流域 Nam Ngum 3 水力発電プロジェクト(2011 年~)

Greater Mekong Sub region Nam Ngum 3 Hydropower Project

- 目的 <http://www.adb.org/projects/41385-013/main?ref=countries/lao-pdr/projects>

440MW の発電量の水力発電所を Nam Ngum ダムに設置

- プロジェクトコスト:USD 115.62 million

- 出所 : Asian Development Bank HP

■Nabong 500 kV 変電送電施設プロジェクト

Nabong 500 kV Substation and Transmission Facility Project

- 目的

初めての高圧変電送電施設の設置

- プロジェクトコスト:USD 89 million

- 出所 : Asian Development Bank HP

■Nam Ngiep 1 水力発電プロジェクト

Nam Ngiep 1 Hydropower Project

- 目的

経済成長と外貨獲得の源とし、貧困削減戦略に役立てる

■社会環境プログラム Environmental and Social Program---ESP

- 目的

環境社会計画管理(新規水力開発の際のひな形となるグッドプラクティスとなっている)

■Nam Ngum3 発電所建設

● 目的：環境、社会へのセーフガードの遵守を高い水準で維持した上で、水力発電事業へのプライベートセクターの参入を促す

● 出所：JICA 専門家報告書 2013

Asian Development Bank Independent Evaluation Department “Sector Assistance Program Evaluation for the Energy Sector in Lao People’s Democratic Republic” P.12

■Xepian Xenammoy 発電所建設

●出所：JICA 専門家報告書 2013

■GMS Northern Power Transmission 2

●目的：北部送電線建設

●出所：JICA 専門家報告書 2013

その他国機関

■ラオス再生可能エネルギー戦略開発およびキャパシティビルディング

Lao Renewable Energy Strategy Development and Capacity Building (2009-2010)(フィンランド)

・目的：再生可能エネルギー開発戦略 (Renewable Energy Development Strategy---REDS) 作成につき支援、その後政府承認され、現在、政府が進める再生可能エネルギー開発における基本構想の柱となっている。

より有効なフレームワーク、規制、税制と、再生可能エネルギーのためのより効率的な行政システムを確保する。

●出所：JICA 専門家報告書 2013

Republic of Finland - Ministry for Foreign Affairs “Ministry of Energy and Mines, Department of Electricity, Lao Peoples Democratic Republic” P.3

■フィンランド未来研究センターFinland Future Research Center (FERC) 「エネルギーと生活のつながりーラオスでのデータ、人材育成、持続可能なエネルギー計画のシナリオ Inter linkages between Energy and Livelihoods—Data, Training and Scenarios for Sustainable Energy Planning in Laos (INES：2010～2012年12月)(フィンランド)

・目的：エネルギー計画作成のための人材育成支援(エネルギー消費・調達調査、エネルギー

一需要想定、エネルギー計画モデル策定等)を MEM/PDEM 職員を対象に実施

出所：JICA 専門家報告書 2013

■Lao PDR Renewable Energy; Decree on Implementing and Development Strategy,
Data Collection and Capacity Building(2011 年～)

・目的

再生可能エネルギーの利用料を増やす、再生可能エネルギーの効率的な利用を促す

・主な内容

1.法的枠組み、データ収集の準備

2. 中央、地方政府の短期的なキャパシティビルディング
3. バイオ燃料についての認知度を高める
4. 風力データロガーの追加的導入
5. データ収集
6. REN ストラテジーの開始

・費用

188,241 EUR (フィンランド政府より)

Source: Republic of Finland - Ministry for Foreign Affairs” Lao Peoples Democratic Republic, Ministry of Energy and Mines, Department of Electricity, Renewable Unit”

< 参考資料 5. 開発指標の評価 >

プログラム目標の評価

		Unit	Source	Data			Evaluation Criteria					Reference	Comments
				2010～2015	2015～2020	2020～2025	Accessibility	Comparability	Verifiability	Fit between output and outcome	Total		
Enhancement of stable, sustainable and efficient electric power supply for realization of socio-economic development plan	GDP per capita(2011) (2000 constant price)	USD	WDI	591(Laos) 737(Vietnam)	< Benchmark > 1206(Indonesia) 1413(Philippines)	< Benchmark > 2699 (Thailand)	3	3	3	N/A	9		
	Power consumption per capita (kWh)	kWh	WDI	357 (Laos)	640 (Indonesia) 140 (Philippines) 1034(Vietnam)	2243 (Thailand)	3	3	3	N/A	9		

Note 3: High evaluation 2: Middle evaluation 1: Low evaluation 0: No data available

プログラムアウトカムの評価(1) Stable supply of electricity

	Unit	Source	Data			Evaluation Criteria				Reference	Comments			
			2010~2015	2015~2020	2020~2025	Accessibility	Comparability	Verifiability	Fit between output and outcome					
Energy Security (Stable supply to meet domestic needs)	Annual import ratio	%	MEM	45% (2012 Average)										
	Import ratio by EDL in dry season	%	MEM	66% (March 2012)				2	2	2	3	9		
	Export value of hydro as a proportion to total export	%	BOL/IMF	10.5%(2010) 27%(2013); IMF projection				2	2	2	3	9		
	Share of coal (domestic supply) to total domestic supply	%	PDP2012	0%	4%(2015)Hongsai(100MW/2,356 MW)				2	2	2	3	9	
	Share of hydropower as a proportion to Total government revenue	%	IMF / MEM annual report	4.4%(2010)	5.2%(2016)				3	3	3	3	12	In MEM annual report, there are data for IPP, EDL respectively
	RE ratio (Solar + Wind + Small hydro + Solid waste + Biomass / Biogas + Geothermal)	%	PDP2012 RESD(2011) WDI	0.18% (2011)	RESD RE: 243MW (2020)				3	3	3	3	12	
	HHI		WDI MEM	Laos(2011) 9,869	<-Benchmark> Thailand(2010) 5966							3		
	Green Energy (RE + Hydro + Gas)		WDI MEM	99.5% (2011)									3	
	Energy intensity Total Primary Energy Consumption per dollar of GDP	ELA	Btu per Year 2005 U.S.D (Market Exchange Rates)	Laos 10,832(2010)					3	3	3	3	12	
	Number of IPP projects under PPP scheme established	%	MEM	(Sesatam, NT2)					2	2	2	3	9	
FDI in Electric Sector / Total FDI	value / FF	MPI	0.72% (2011)					3	3	3	3	12		
Investment promotion	Domestic investment in Electric Sector	value / FF	MPI					3	3	3	3	12		
	Share of IPP(e) / Total capacity	%	MEM (PDP 2010-2020)	15% (2011)		13% (2020)		3	3	3	3	12		
	Share of IPP(d) / Total capacity	%	MEM (PDP 2010-2020)	31% (2011)				3	3	3	3	12		
Financial Independence	Self-Financing Ratio = Operating Cash Flow less Debt Service / Capital Investment (%)	%	EDL	0.07 (2010) 0.06(2011)		Target>=30%(WB covenants)		2	2	2	2	8		
	ROA = Profit before income taxes / Total Assets	%	EDL	1.35 (2010)		<-Benchmark> 7.7% (2011 EGAT)		3	3	3	3	12		
	ROE = Net profit / Total Equity	%	EDL	1.58 (2010)		<-Benchmark> 12.2% (2011 EGAT)		3	3	3	3	12		
	Debt to equity ratio	Ratio	EDL	0.64(2010) 1.3 (2011)		<-Benchmark> EGAT 0.59 (2011)	Target<=1.5(WB covenants)		3	3	3	3	12	
	Profit ratio	%	EDL	5.09 (2010)		<-Benchmark> 7.3% (2011 EGAT)		3	3	3	3	12		
	Debt service coverage ratio	%	EDL	1.21 (2011)			Target>= 1.5(WB covenants)		2	2	2	2	8	
	Estimated Government Subsidy for residential customers @ 150kwh	US AID	US cents/kwh	Laos 0				1	1	1	1	3	6	
	Estimated Average Set (Cost of sale) for residential customers @ 150kwh	"Implementation Completion and results report of the Rural Electrification program" (2012)	US cents/kwh	EDLのCost of supply 959kip/kWh (11.9 US cents / kWh) (2009) 946kip/kWh (11.8 US cents / kWh) (2010) 976kip/kWh (12.2 US cents / kWh) (2011)				1	1	1	1	1	4	
	LRMC / Average Tariff : ratio	Ratio	World Bank (Tariff study)	LRMC/Average tariff = 1.02 (Average tariff (2011) 647 kip/kWh LRMC 661 kip/kWh (Distribution LV before loss)) <-Benchmark: Merako(2012)> Merako(Philippines) 1 Malaysia 1.56 Thailand 1.58 Korea 2.05 Taiwan 2.16 Indonesia 1.98		<-1	<-1		1	1	1	1	4	
	Subsidy/Average Electricity Tariff	Ratio	EDL/USAID	Laos(0), Only In-kind				1	1	1	1	1	4	
Establishment of cost reflective tariffs	Ratio of industrial users to residential user	JETRO (2012)	Laos (1.05)				1	1	1	1	1	4		
Receivable Turnover Period (day)	Days	Annual Report	85(2.3%)				3	3	3	3	3	12		

Note 3: High evaluation 2: Middle evaluation 1: Low evaluation 0: No data available

プログラムアウトカムの評価(2)

Contribution to national economy

			Unit	Source	Data			Evaluation Criteria					Comments
					2010~2015	2015~2020	2020~2025	Accessibility	Comparability	Verifiability	Fit between output and outcome	Total	
Poverty reduction	Affordability : Income Improvement	Income Affordability = Cost of Subsistence Electricity / Poverty Income Level (%)	% months Total Urban Rural	WB(2013)	97.716 kip/month household			2	2	2	2	8	
	Access	Household Access = Households with a Commercial Connection / Total Households	%	EDL	78.53%(2011)	<Benchmark> 86.8% (2010: Thailand)	<Benchmark> 97.3 (2010: Vietnam) 90%(by 2010: gov's target)	3	3	3	3	12	
		Village Access = Communities with Commercial Supply / Total Communities	%	EDL	68.99%(2011)			3	3	3	3	12	Village Access figure should be higher than Household access figure
	Gini-index		Index	WDI	Laos 0.36(2008) <Benchmark> Thailand 0.4(2009) Indonesia 0.34(2005) Vietnam 0.36(2008)			3	3	3	3	12	
	Residential electrical consumption		GWh	Electricity Statistics 2011	1,004,074(2011)			3	3	3	3	12	
Effective utilization of water resources	Agriculture value added (constant 2000 US\$)		USD	WDI	178(2010)	<Vietnam> 130(2010) <Philippine> 165(2010) <Indonesia> 155(2010)	<Thailand> 205(2010) <Malaysia> 400(2010)	3	3	3	3	12	
	Irrigation electrical consumption		GWh	Electricity Statistics 2011	46,185(2011)			3	3	3	3	12	
Industrial development	Industry value added (constant 2000US\$)		USD	WDI	183(2010)	<Vietnam> 336(2010) <Philippine> 461(2010) <Indonesia> 496(2010)	<Thailand> 1203 <Malaysia> 2177	3	3	3	3	12	
	Industry and commercial electrical consumption		GWh	Electricity Statistics 2011	584,087(Industry:2011) 598,738(Commercial:2011)			3	3	3	3	12	

Environment

	Unit	Source	Data			Evaluation Criteria					Comments	
			2010~2015	2015~2020	2020~2025	Accessibility	Comparability	Verifiability	Fit between output and outcome	Total		
Consideration to environment	CO2 emission kg per 2000US\$ of GDP	kg per 2000 US\$ per GDP	WDI	0.57 (2009)	<Philippines> 0.6 (2009) <Thailand> 3.91 (2009)	<Vietnam> 2.4 (2009) <Thailand> 1.6 (2009) <Indonesia> 1.7 (2009) <Malaysia> 1.4 (2009)	3	3	3	3	12	
Consideration to environment	CO2 emission metric ton per capita	metric ton per capita	WDI	0.29 (2009)		<Vietnam> 3.9 (2009) <Indonesia> 7.1 (2009) <Malaysia> 1.9 (2009)	3	3	3	3	12	

Note 3: High evaluation 2: Middle evaluation 1: Low evaluation 0: No data available

プログラムアウトプットの評価

			Unit	Source	Data			Evaluation Criteria					Comments		
					2010~2015	2015~2020	2020~2025	Accessibility	Comparability	Verifiability	Fit between output and outcome	Total			
Reinforcement of electricity administrative management capability	Support of review of energy development policy and electric power development policy	Arrangement of energy related statistical database			Can collect data by dispatching staff	Can collect through internet Man dated to submit energy consumption data	Data collection activities are institutionalized	3	3	3	3	12			
		Energy power development policy formulating comprehensive PDP			Preparation for NPDP	Institutionalized NPDP	Integration to GSM framework	3	3	3	3	12			
		Formulating policy on improvement of electricity facilities development			Unsolicited bidding system	Preparation for Solicited bidding system	Solicited bidding system is institutionalized	3	3	3	3	12			
	Strengthening of regulatory framework	Enhancement of examination and inspection function of the ministry and local governments	Draw up a roadmap that aims at reinforcement of regulatory function			Preparation for establishing Independent regulatory authority	Establishment of Independent regulatory authority	Financial of Independent regulatory authority is property	3	3	3	3	12		
			Environmental regulation			Environmental regulation which do not hinder FDI	Environmental regulation which do not hinder FDI	Environmental regulation which do not hinder FDI	2	2	2	2	8		
			Establishment of cost-reflective tariffs Ratio of Industrial (over.5MW) to residential (150kWh-) price	JETRO (2012)	1.05 Vientiane		<Benchmark> BKK 1.33 Manila 0.6 JKL 1 KL 0.86 Hanoi 0.84			3	3	3	3	12	
			LEPTS			LEPTS are institutionalized	LEPTS are institutionalized	LEPTS are institutionalized	3	3	3	3	12		
	Definition of rules			Definition of rules concerning consumer protection, allocation of subsidies are prepared	Definition of rules concerning consumer protection, allocation of subsidies are prepared	Definition of rules concerning consumer protection, allocation of subsidies are prepared	3	3	3	3	12				
	Equal access to transmission line			Equal access to transmission line is guaranteed	Equal access to transmission line is guaranteed	Equal access to transmission line is guaranteed	3	3	3	3	12				
Electricity station facilities	Power generation (Large scale hydroelectric)	Starting plans (about 60-100MW) for establishing medium sized hydro power plants corresponding to peak hours and /or dry season	MW	Statistic year book 2011 PDP 2012	527MW(2011)	2356MW(2015)	8265MW(2020)	3	3	3	3	12			
	Power transmission	Setting plans for increasing efficiency of power transmission and distribution system (maintenance of transmission and distribution network)	Transmission and distribution losses(system losses) %	EDL WDI MEM(The Strategy Plan) PDP (2010-2020)	Transmission loss 33% + Distribution loss 10.78% →13.78% (2010)	14.24% (2015) <Benchmark> Vietnam (10%) Indonesia (9.4%) Philippines (11.5%)	12.68% (2020) <Benchmark> Japan (4.4%) Thailand (6.3%)	3	3	3	3	12			
			Interconnection to GSM			Bilateral transaction	Multilateral transaction	Integration to competitive market	1	1	1	1	4		
		km		Statistic year book 2011	3342km (115KV)				3	3	3	3	12		
Rural electrification (small / mini-hydro)	Reinforcement of renewable energy development including mini hydro power plants, promotion of local electrification (Relation)	MW	REDS (2011 Oct)	13MW (2011)	140MW (2015)	243MW (2020) 728MW (2025)	3	3	3	3	12				
Enhancement of business administration capability for electricity business undertakers	Financial and planning capacity				Preparation for NPDP	NPDP Institutionalized	Update NPDP by themselves	1	1	1	1	4	Difficult to measure		
	Organization management capacity	Tariff collection efficiency (unpaid ratio)	%	EDL	2.2%(2011)				3	3	3		9		
		Accounts receivable turn over periods	day	EDL	85days(2010)			<Benchmark> EGAT (7days)	3	3	3		9		
		Draw up optional investment plan by EDL			Preparation for NPDP	NPDP Institutionalized	Integration to GSM framework	2	2	2	2	6			
		Draw up action plan to improve customer service			# of new customer visits increased # new tariff system offered	# of new customer visits increased # new tariff system offered	# of new customer visits increased # new tariff system offered	2	2	2	2	6			
		Customer meter		EDL Electricity Statistics 2011	86526(2011 :EDL)				2	2	2		6		
Project implementation and supervision capacity	Sales per employee = sales / number of employee	USD	EDL, annual report	59,539 (2010)	<Benchmark> PLN (2011) 487,115 TNB (2011)	<Benchmark> EGAT(2011) 526,720	3	3	3		9				
	Net profit per employee	USD	EDL, annual report	2,962 (2010)	<Benchmark> PLN (2011) 16,845 TNB (2011) 5,790	<Benchmark> EGAT (2011) 38,527	3	3	3		9	Difficult to measure			

Note 3: High evaluation 2: Middle evaluation 1: Low evaluation 0: No data available

セクターパフォーマンス

Sector Performance	Unit	Source	Data			Evaluation Criteria					Comments
			2010~2011	2015~2020	2020~2025	Accessibility	Comparability	Verifiability	Fit between output and outcome	total	
1 Blackout ratio / SAIDI / SAIFI Duration of Outage (SAIDI) = Total Duration of Forced Outage per Year / Total number of Customers (Hours Forced Outage per Customer per Year).	Hours Forced Outage per Customer per Year		No data	No data	No data	0	0	0	0	0	No SAIFI, SAIDI Data
2 Reserve Margin = (Available generation capacity (MW) – Historical Peak Load (MW)) / Historical Peak Load (MW). (%)	% MW MW					0	0	0	0	0	
3 Labor Productivity = No of Customers / Employee		EDL	226.6(HH/employee)			3	3	3	3	12	
4 Average Plant Load Factor = Total Annual Generation Output (MWh) / 8,780(hr)* Installed Capacity (MW)	MWh MW					0	0	0	0	0	
5 Consumption Density = Annual Energy Sales / Total length system distribution network (MWh/km)	MWh/km					0	0	0	0	0	
6 Electricity of electricity consumption to GDP = $\frac{\Delta \text{in Electricity consumption}}{\Delta \text{in GDP}}$		EDL WDI EIA	1.76 (2000-2005) <Benchmark> Thailand 1.09 (2000-2005) Philippines 0.78 (2000-2005) Indonesia 1.15 (2000-2005) Malaysia 1.9 (2000-2005) Vietnam 1.12 (2000-2005)			3	3	3	3	12	

Note 3: High evaluation 2: Middle evaluation 1: Low evaluation 0: No data available

<参考資料 6. アジア 6 カ国のデータ比較>

Laos

		LAOS(EDL)		
		Source	Unit	Data
GDP (constant 2000 US\$)		WDI (2011)	Billion	3721626157
GDP per capita (constant 2000 US\$)		WDI (2011)	Hundred	591.8581836
GDP per capita PPP(constant international \$)		WDI	USD	2463(2010)
Population, total		WDI (2011)	Million	6288037
National Security				
1	Electricity production from hydroelectric sources (% of total): optical generation mix	EIA	%	97% (2010)
2	Imports of electricity as a proportion of total demand	EIA	%	42.5 (2010)
3	Exports of electricity as a proportion of total production: Foreign currency earning capability	EIA	%	55.7 (2010)
4	Energy Security (A) = Renewable Primary Energy (B) / Total Primary Energy Used (C) (%)		%	
5	Self-Sufficiency		Quadrillion Btu	
6	Green Energy			
7	RE			
8	Ipp ratio (MW base)			
Efficiency				
1	Transmission and Distribution losses (EDL annual report)	EDL EIA	%	13.78 % (2011) 7% (2010)
2	Blackout ratio / SAIDI / SAIFI Duration of Outage (SAIDI) (A) = Total Duration of Forced Outage per Year (B) / Total number of Customers (C) (Hours Forced Outage per Customer per Year).		Hours Forced Outage per Customer per Year	
3	Reserve Margin (A) = (Available generation capacity (MW) - Historical Peak Load (MW)) (B) / Historical Peak Load (MW) (C). (%)		% MW MW	
4	Labor Productivity (A) = No of Customers (B) / Employee (C)	EDL	Household/example	266.6(2011)
5	Average Plant Load Factor (A) = Total Annual Generation Output (MWh) (B) / 8,760(hr)* Installed Capacity (MW) (C)		MWh MW	
6	Consumption Density (A) = Annual Energy Sales (B) / Total length system distribution network (C) (MWh/km)		MWh/km	
7	Electricity Intensity/ Elasticity (A) = Total Annual Electricity Consumption (MWh) (B) / GDP (C) ; or d(Total Annual Electricity Consumption)/d(GDP)		times Billion Kilowatthours current US\$	
8	Sales per employee = sales / number of employee	EDL	USD	97.6 (2011)
9	Sales per employee	EDL	USD	59539.3
10	Sales per profit	EDL	USD	2961.6
11	Energy Intensity - Total Primary Energy Consumption per Dollar of GD	EIA	Btu Per Year 2005 U.S. Dollars (Market Exchange Rates)	10.8 (2013)
Affordability : Income Improvement				
1	Connection Affordability (A) = National Weighted Average Connection Fee (B) / Poverty Level Household Income (C) (%)		% months Total Urban Rural	
2	Low voltage Residential Tariff 0-30KWh			
3	Consumption Affordability (A) = Poverty Level Household Willingness to Pay for Subsistence Electricity Requirement (B) / Weighted National Average Cost to Consumers of the Subsistence Requirement (C) (%)		%	
4	Income Affordability (A) = Cost of Subsistence Electricity (B) / Poverty Income Level (C) (%)		% months Total Urban Rural	
5	System Affordability or Distance from Line (A) = Population Weighted Distance of Un-electrified Villages from the Grid (B) (km).		km	
6	Average residential tariff(JETRO) 2012年4月	JETRO	cents/kwh	7 (Vientiane)
7	Weighed Average Tariff	HAPUA, 2009	US cents/kwh	5.4(6.5)
8	Electricity / GDP per capita PPP (constant 2005)			
9	Electricity tariff / GDP per capita PPP(constant 2005 International)			
10	Sales per employee	EDL	USD	59539.3
11	Sales per profit	EDL	USD	2961.6
Environment				
1	Installed capacity from renewable sources or RE ratio	EIA	%	97.0
2	CO2 emission per kg 2000US\$ of GDP	WDI	kg per2000US\$ of GDP	0.6 (2009)
3	CO2 emissions (metric tons per capita)	WDI	metric ton per capita	0.3 (2009)
Access				
1	Population Access (A) = People in Households with Commercial Connection (B) / Total Population(C)	EDL	%	
2	Household Access (A) = Households with a Commercial Connection (B) / Total Households (C)	EDL	%	78.5 (2011)
3	Village Access (A) = Communities with Commercial Supply (B) / Total Communities (C)	EDL	%	69.0 (2011)
4	Effective Access (A) = Households by Utility of Commercial Connection (B) / Total Households (C) (%)		%	
5	Consumption Access (A) = National Residential Electricity Consumption per Year (B) / Total Population (C) (kWh/person/year)		kWh/person/year person	
Balance of payment of Government of Laos				
1	Overall balance	IMF	Million USD	▲44(2011 estimated)
2	Gross official reserves	IMF	Million USD	677(2011 estimated)
	per capita(2010)			
	Agricultural irrigated land (% of total agricultural land)	WDI	USD	0
	Agriculture, value added (current US\$)	WDI	USD	158
	Agriculture, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	137
	Manufacturing, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	167
	Manufacturing, value added (current US\$)	WDI	USD	147
	Industry, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	224
	Industry, value added (current US\$)	WDI	USD	195

出所：各種資料より京都大学 長山作成

Thailand

	Thailand(EGAT)		
	Source	Unit	Data
GDP (constant 2000 US\$)	WDI (2011)	Billion	187639147585.416
GDP per capita (constant 2000 US\$)	WDI (2011)	Thousands	7,635
GDP per capita PPP(constant international \$)	WDI	USD	7635(2011)
Population, total	WDI (2011)	Million	69518555
National Security			
1 Electricity production from hydroelectric sources (% of total): optical generation mix	WDI	%	4.8 (2009) 3.5 (2010)
2 Imports of electricity as a proportion of total demand			
3 Exports of electricity as a proportion of total production: Foreign currency earning capability			
4 Energy Security (A) = Renewable Primary Energy (B) / Total Primary Energy Used (C) (%)			
5 Self-Sufficiency			
6 Green Energy			
7 RE			
8 Ipp ratio (MW base)			
Efficiency			
1 Transmission and Distribution losses (EDL annual report)	WDI	%	5.9 (2009) 6.3 (2010)
2 Blackout ratio / SAIDI / SAIFI			
3 Duration of Outage (SAIDI) (A) = Total Duration of Forced Outage per Year (B) / Total number of Customers (C) (Hours Forced Outage per Customer per Year).		EGAT	SAIDI (10.0) 2010 SAIFI (0.2) 2010
4 Reserve Margin (A) = (Available generation capacity (MW) - Historical Peak Load (MW)) (B) / Historical Peak Load (MW) (C). (%)			
5 Labor Productivity (A) = No of Customers (B) / Employee (C)			
6 Average Plant Load Factor (A) = Total Annual Generation Output (MWh) (B) / 8,780(hr)* Installed Capacity (MW) (C)			
7 Consumption Density (A) = Annual Energy Sales (B) / Total length system distribution network (C) (MWh/km)			
8 Electricity Intensity/ Elasticity (A) = Total Annual Electricity Consumption (MWh) (B) /GDP (C) ; or d(Total Annual Electricity Consumption)/d(GDP)			
9 Sales per employee = sales / number of employee			
10 Sales per profit	EGAT	USD	526719.4
11 Energy Intensity - Total Primary Energy Consumption per Dollar of GD	EIA	Btu Per Year 2005 U.S. Dollars (Market Exchange Rates)	20585.4 (2010)
Affordability : Income Improvement			
1 Connection Affordability (A) = National Weighted Average Connection Fee (B) / Poverty Level Household Income (C) (%)			
2 Low voltage Residential Tariff 0-30KWh	Annual Report	cents/kwh	6.06 (less than 150KWh/month) MEA: First 15KWh
3 Consumption Affordability (A) = Poverty Level Household Willingness to Pay for Subsistence Electricity Requirement (B) / Weighted National Average Cost to Consumers of the Subsistence Requirement (C) (%)			
4 Income Affordability (A) = Cost of Subsistence Electricity (B) / Poverty Income Level (C) (%)			
5 System Affordability or Distance from Line (A) = Population Weighted Distance of Un-electrified Villages from the Grid (B) (km).			
6 Average residential tariff(JETRO) 2012年4月	JETRO	cents/kwh	11 (BKK)
7 Weighed Average Tariff	HAPUA, 2009	US ccents/kwh	8.5
8 Electricity / GDP per capita PPP (constant 2005)			
9 Electricity tariff / GDP per capita PPP(constant 2005 International)			
10 Sales per employee	EGAT	USD	526719.4
11 Sales per profit	EGAT	USD	38527.1
Environment			
1 Installed capacity from renewable sources or RE ratio			
2 CO2 emission per kg 2000US\$ of GDP	WDI		1.6 (2009)
3 CO2 emissions (metric tons per capita)			3.9 (2009)
Access			
1 Population Access (A) = People in Households with Commercial Connection (B) / Total Population(C)			
2 Household Access (A) = Households with a Commercial Connection (B) / Total Households (C)	JICA	2010	86.8
3 Village Access (A) = Communities with Commercial Supply (B) / Total Communities (C)			
4 Effective Access (A) = Households by Utility of Commercial Connection (B) / Total Households (C) (%)			
5 Consumption Access (A) = National Residential Electricity Consumption per Year (B) / Total Population (C) (kWh/person/year)			
Balance of payment of Government of Laos			
1 Overall balance	IMF	Million USD	-1,200 (2011 Actual)
2 Gross official reserves	IMF	Million USD	206,300 (2011 Actual)
per capita(2010)			
Agricultural irrigated land (% of total agricultural land)	WDI	USD	0
Agriculture, value added (current US\$)	WDI	USD	618
Agriculture, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	205
Manufacturing, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	976
Manufacturing, value added (current US\$)	WDI	USD	0
Industry, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	1203
Industry, value added (current US\$)	WDI	USD	2058

出所：各種資料より京都大学 長山作成

Meralco (Philippines)

		Meralco(Philippines)		
		Source	Unit	Data
GDP (constant 2000 US\$)		WDI (2011)	Billion	134060662218.521
GDP per capita (constant 2000 US\$)		WDI (2011)	Thousands	3.638
GDP per capita PPP(constant international \$)		WDI	USD	3637(2011)
Population, total		WDI (2011)	Million	94852030
National Security				
1	Electricity production from hydroelectric sources (% of total): optical generation mix	WDI	%	15.8 (2009) 11.5 (2010)
2	Imports of electricity as a proportion of total demand			
3	Exports of electricity as a proportion of total production: Foreign currency earning capability			
4	Energy Security (A) = Renewable Primary Energy (B) / Total Primary Energy Used (C) (%)			
5	Self-Sufficiency			62.90%
6	Green Energy			55.10%
7	RE			26.30%
8	Ipp ratio (MW base)			
Efficiency				
1	Transmission and Distribution losses (EDL annual report)	WDI	%	12.1 (2009) 11.5 (2010)
2	Blackout ratio / SAIDI / SAIFI Duration of Outage (SAIDI) (A) = Total Duration of Forced Outage per Year (B) / Total number of Customers (C) (Hours Forced Outage per Customer per Year).			
3	Reserve Margin (A) = (Available generation capacity (MW) - Historical Peak Load (MW)) (B) / Historical Peak Load (MW) (C). (%)			
4	Labor Productivity (A) = No of Customers (B) / Employee (C)			
5	Average Plant Load Factor (A) = Total Annual Generation Output (MWh) (B) / 8,780(hr)* Installed Capacity (MW) (C)			
6	Consumption Density (A) = Annual Energy Sales (B) / Total length system distribution network (C) (MWh/km)			
7	Electricity Intensity/ Elasticity (A) = Total Annual Electricity Consumption (MWh) (B) / GDP (C) ; or d(Total Annual Electricity Consumption)/d(GDP)			
8	Sales per employee = sales / number of employee			
9	Sales per employee	Meralco	USD	42300774.2
10	Sales per profit	Meralco	USD	5176.05511
11	Energy Intensity - Total Primary Energy Consumption per Dollar of GD	EIA	Btu Per Year 2005 U.S. Dollars (Market Exchange Rates)	9282.9 (2010)
Affordability : Income Improvement				
1	Connection Affordability (A) = National Weighted Average Connection Fee (B) / Poverty Level Household Income (C) (%)			
2	Low voltage Residential Tariff 0-30KWh			
3	Consumption Affordability (A) = Poverty Level Household Willingness to Pay for Subsistence Electricity Requirement (B) / Weighted National Average Cost to Consumers of the Subsistence Requirement (C) (%)			
4	Income Affordability (A) = Cost of Subsistence Electricity (B) / Poverty Income Level (C) (%)			
5	System Affordability or Distance from Line (A) = Population Weighted Distance of Un-electrified Villages from the Grid (B) (km).			
6	Average residential tariff(JETRO) 2012年4月	JETRO	cents/kwh	25 (Manila)
8	Electricity / GDP per capita PPP (constant 2005)			
9	Electricity tariff / GDP per capita PPP(constant 2005 International)			
10	Sales per employee	Meralco	USD	42300774.2
11	Sales per profit	Meralco	USD	5176.05511
Environment				
1	Installed capacity from renewable sources or RE ratio			
2	CO2 emission per kg 2000US\$ of GDP	WDI		0.6 (2009)
3	CO2 emissions (metric tons per capita)			0.7 (2009)
Access				
1	Population Access (A) = People in Households with Commercial Connection (B) / Total Population (C)			
2	Household Access (A) = Households with a Commercial Connection (B) / Total Households (C)	Asian power 2011, Sep 7	%	83
3	Village Access (A) = Communities with Commercial Supply (B) / Total Communities (C)			
4	Effective Access (A) = Households by Utility of Commercial Connection (B) / Total Households (C) (%)			
5	Consumption Access (A) = National Residential Electricity Consumption per Year (B) / Total Population (C) (kWh/person/year)			
Balance of payment of Government of Laos				
1	Overall balance	IMF	Million USD	
2	Gross official reserves	IMF	Million USD	
	per capita(2010)			
	Agricultural irrigated land (% of total agricultural land)	WDI	USD	0
	Agriculture, value added (current US\$)	WDI	USD	308
	Agriculture, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	165
	Manufacturing, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	321
	Manufacturing, value added (current US\$)	WDI	USD	507
	Industry, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	461
	Industry, value added (current US\$)	WDI	USD	757

出所：各種資料より京都大学 長山作成

Indonesia (PLN)

		Indonesia(PLN)		
		Source	Unit	Data
GDP (constant 2000 US\$)		WDI (2011)	Billion	292484879998.349
GDP per capita (constant 2000 US\$)		WDI (2011)	Thousands	4,094
GDP per capita PPP(constant international \$)		WDI	USD	4094(2011)
Population, total		WDI (2011)	Million	242325638
National Security				
1	Electricity production from hydroelectric sources (% of total): optical generation mix	WDI	%	7.6 (2009) 10.4 (2010)
2	Imports of electricity as a proportion of total demand			
3	Exports of electricity as a proportion of total production: Foreign currency earning capability			
4	Energy Security (A) = Renewable Primary Energy (B) / Total Primary Energy Used (C) (%)			
5	Self-Sufficiency			
6	Green Energy			
7	RE			
8	Ipp ratio (MW base)			
Efficiency				
1	Transmission and Distribution losses (EDL annual report)	WDI	%	9.5 (2009) 9.4 (2010)
2	Blackout ratio / SAIDI / SAIFI Duration of Outage (SAIDI) (A) = Total Duration of Forced Outage per Year (B) / Total number of Customers (C) (Hours Forced Outage per Customer per Year).			
3	Reserve Margin (A) = (Available generation capacity (MW) - Historical Peak Load (MW)) (B) / Historical Peak Load (MW) (C). (%)			
4	Labor Productivity (A) = No of Customers (B) / Employee (C)			
5	Average Plant Load Factor (A) = Total Annual Generation Output (MWh) (B) / 8,780(hr)* Installed Capacity (MW) (C)			
6	Consumption Density (A) = Annual Energy Sales (B) / Total length system distribution network (C) (MWh/km)			
7	Electricity Intensity/ Elasticity (A) = Total Annual Electricity Consumption (MWh) (B) / GDP (C) ; or d(Total Annual Electricity Consumption)/d(GDP)			
8	Sales per employee = sales / number of employee			
9	Sales per employee	PLN	USD	487115.1
10	Sales per profit	PLN	USD	16845.3
11	Energy Intensity - Total Primary Energy Consumption per Dollar of GD	EIA	Btu Per Year 2005 U.S. Dollars (Market Exchange Rates)	16049.2 (2010)
Affordability : Income Improvement				
1	Connection Affordability (A) = National Weighted Average Connection Fee (B) / Poverty Level Household Income (C) (%)			
2	Low voltage Residential Tariff 0-30KWh	Annual Report	cents/kwh	4.54 (0-30KWh/month)
3	Consumption Affordability (A) = Poverty Level Household Willingness to Pay for Subsistence Electricity Requirement (B) / Weighted National Average Cost to Consumers of the Subsistence Requirement (C) (%)			
4	Income Affordability (A) = Cost of Subsistence Electricity (B) / Poverty Income Level (C) (%)			
5	System Affordability or Distance from Line (A) = Population Weighted Distance of Un-electrified Villages from the Grid (B) (km).			
6	Average residential tariff(JETRO) 2012年4月	JETRO	cents/kwh	8 (Jalarta)
7	Weighed Average Tariff	HAPUA, 2009	US ccents/kwh	6.77
8	Electricity / GDP per capita PPP (constant 2005)			
9	Electricity tariff / GDP per capita PPP(constant 2005 International)			
10	Sales per employee	PLN	USD	487,115
11	Sales per profit	PLN	USD	16845.3
Environment				
1	Installed capacity from renewable sources or RE ratio			
2	CO2 emission per kg 2000US\$ of GDP			1.7 (2009)
3	CO2 emissions (metric tons per capita)			7.1 (2009)
Access				
1	Population Access (A) = People in Households with Commercial Connection (B) / Total Population(C)			
2	Household Access (A) = Households with a Commercial Connection (B) / Total Households (C)	PLN annual report,p33/411	%	74 (2011)
3	Village Access (A) = Communities with Commercial Supply (B) / Total Communities (C)			
4	Effective Access (A) = Households by Utility of Commercial Connection (B) / Total Households (C) (%)			
5	Consumption Access (A) = National Residential Electricity Consumption per Year (B) / Total Population (C) (kWh/person/year)			
Balance of payment of Government of Laos				
1	Overall balance	IMF	Million USD	13,800 (2011 Actual)
2	Gross official reserves	IMF	Million USD	110,100 (2011 Actual)
	per capita(2010)			
	Agricultural irrigated land (% of total agricultural land)	WDI	USD	0
	Agriculture, value added (current US\$)	WDI	USD	520
	Agriculture, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	155
	Manufacturing, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	314
	Manufacturing, value added (current US\$)	WDI	USD	857
	Industry, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	496
	Industry, value added (current US\$)	WDI	USD	1,665

出所：各種資料より京都大学 長山作成

Malaysia (TNB)

		Malaysia(TNB)		
		Source	Unit	Data
GDP (constant 2000 US\$)		WDI (2011)	Billion	154258337105.469
GDP per capita (constant 2000 US\$)		WDI (2011)	Thousands	
GDP per capita PPP(constant international \$)		WDI	USD	14174(2011)
Population, total		WDI (2011)	Million	28859154
National Security				
1	Electricity production from hydroelectric sources (% of total): optical generation mix	WDI	%	6.0 (2009) 5.2 (2010)
2	Imports of electricity as a proportion of total demand			
3	Exports of electricity as a proportion of total production: Foreign currency earning capability			
4	Energy Security (A) = Renewable Primary Energy (B) / Total Primary Energy Used (C) (%)			
5	Self-Sufficiency			
6	Green Energy			
7	RE			
8	Ipp ratio (MW base)			
Efficiency				
1	Transmission and Distribution losses (EDL annual report)	WDI	%	6.0 (2009) 6.5 (2010)
2	Blackout ratio / SAIDI / SAIFI Duration of Outage (SAIDI) (A) = Total Duration of Forced Outage per Year (B) / Total number of Customers (C) (Hours Forced Outage per Customer per Year).			
3	Reserve Margin (A) = (Available generation capacity (MW) — Historical Peak Load (MW)) (B) / Historical Peak Load (MW) (C). (%)			
4	Labor Productivity (A) = No of Customers (B) / Employee (C)			
5	Average Plant Load Factor (A) = Total Annual Generation Output (MWh) (B) / 8,780(hr)* Installed Capacity (MW) (C)			
6	Consumption Density (A) = Annual Energy Sales (B) / Total length system distribution network (C) (MWh/km)			
7	Electricity Intensity/ Elasticity (A) = Total Annual Electricity Consumption (MWh) (B) / GDP (C) ; or d(Total Annual Electricity Consumption)/d(GDP)			
8	Sales per employee = sales / number of employee			
9	Sales per employee	TNB	USD	301962.9
10	Sales per profit	TNB	USD	5790.5
11	Energy Intensity – Total Primary Energy Consumption per Dollar of GD	EIA	Btu Per Year 2005 U.S. Dollars (Market Exchange Rates)	17392.5 (2010)
Affordability : Income Improvement				
1	Connection Affordability (A) = National Weighted Average Connection Fee (B) / Poverty Level Household Income (C) (%)			
2	Low voltage Residential Tariff 0–30KWh	Annual Report	cents/kwh	12.84 (0–30KWh/month)
3	Consumption Affordability (A) = Poverty Level Household Willingness to Pay for Subsistence Electricity Requirement (B) / Weighted National Average Cost to Consumers of the Subsistence Requirement (C) (%)			
4	Income Affordability (A) = Cost of Subsistence Electricity (B) / Poverty Income Level (C) (%)			
5	System Affordability or Distance from Line (A) = Population Weighted Distance of Un-electrified Villages from the Grid (B) (km).			
6	Average residential tariff(JETRO) 2012年4月	JETRO	cents/kwh	KL11
8	Electricity / GDP per capita PPP (constant 2005)			
9	Electricity tariff / GDP per capita PPP(constant 2005 International)			
10	Sales per employee	TNB	USD	301962.9
11	Sales per profit	TNB	USD	5790.5
Environment				
1	Installed capacity from renewable sources or RE ratio			
2	CO2 emission per kg 2000US\$ of GDP			1.4 (2009)
3	CO2 emissions (metric tons per capita)			1.9 (2009)
Access				
1	Population Access (A) = People in Households with Commercial Connection (B) / Total Population(C)			
2	Household Access (A) = Households with a Commercial Connection (B) / Total Households (C)			
3	Village Access (A) = Communities with Commercial Supply (B) / Total Communities (C)			
4	Effective Access (A) = Households by Utility of Commercial Connection (B) / Total Households (C) (%)			
5	Consumption Access (A) = National Residential Electricity Consumption per Year (B) / Total Population (C) (kWh/person/year)			
Balance of payment of Government of Laos				
1	Overall balance	IMF	Million USD	12,500 (2011 Actual)
2	Gross official reserves	IMF	Million USD	119,000 (2011 Actual)
	per capita(2010)			
	Agricultural irrigated land (% of total agricultural land)	WDI	USD	0
	Agriculture, value added (current US\$)	WDI	USD	1,203
	Agriculture, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	400
	Manufacturing, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	1,498
	Manufacturing, value added (current US\$)	WDI	USD	2,470
	Industry, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	2,177
	Industry, value added (current US\$)	WDI	USD	4,083

出所：各種資料より京都大学 長山作成

Vietnam (EVN)

		Vietnam(EVN)		
		Source	Unit	Data
GDP (constant 2000 US\$)		WDI (2011)	Billion	66530097567
GDP per capita (constant 2000 US\$)		WDI (2011)	Hundred	3012.66233
GDP per capita PPP(constant international \$)		WDI	USD	3012(2011)
Population, total		WDI (2011)	Million	87840000
National Security				
1	Electricity production from hydroelectric sources (% of total): optical generation mix	WDI	%	36.0 (2009) 29.0 (2010)
2	Imports of electricity as a proportion of total demand			
3	Exports of electricity as a proportion of total production: Foreign currency earning capability			9.6 (2009) 10.1 (2010)
4	Energy Security (A) = Renewable Primary Energy (B) / Total Primary Energy Used (C) (%)			
5	Self-Sufficiency			
6	Green Energy			
7	RE			
8	lpp ratio (MW base)			
Efficiency				
1	Transmission and Distribution losses (EDL annual report)	WDI	%	
2	Blackout ratio / SAIDI / SAIFI			
3	Duration of Outage (SAIDI) (A) = Total Duration of Forced Outage per Year (B) / Total number of Customers (C) (Hours Forced Outage per Customer per Year).			
4	Reserve Margin (A) = (Available generation capacity (MW) - Historical Peak Load (MW)) (B) / Historical Peak Load (MW) (C). (%)			
5	Labor Productivity (A) = No of Customers (B) / Employee (C)			
6	Average Plant Load Factor (A) = Total Annual Generation Output (MWh) (B) / 8,780(hr)* Installed Capacity (MW) (C)			
7	Consumption Density (A) = Annual Energy Sales (B) / Total length system distribution network (C) (MWh/km)			
8	Electricity Intensity/ Elasticity (A) = Total Annual Electricity Consumption (MWh) (B) / GDP (C) ; or d(Total Annual Electricity Consumption)/d(GDP)			
9	Sales per employee = sales / number of employee			
10	Sales per profit			
11	Energy Intensity - Total Primary Energy Consumption per Dollar of GD			25108.4 (2010)
Affordability : Income Improvement				
1	Connection Affordability (A) = National Weighted Average Connection Fee (B) / Poverty Level Household Income (C) (%)			
2	Low voltage Residential Tariff 0-30KWh			
3	Consumption Affordability (A) = Poverty Level Household Willingness to Pay for Subsistence Electricity Requirement (B) / Weighted National Average Cost to Consumers of the Subsistence Requirement (C) (%)			
4	Income Affordability (A) = Cost of Subsistence Electricity (B) / Poverty Income Level (C) (%)			
5	System Affordability or Distance from Line (A) = Population Weighted Distance of Un-electrified Villages from the Grid (B) (km).			
6	Average residential tariff(JETRO) 2012年4月	JETRO	cents/kwh	Hanoi8 HCM8
7	Weighed Average Tariff	HAPUA, 2009	US ccents/kwh	5.38
8	Electricity / GDP per capita PPP (constant 2005)			
9	Electricity tariff / GDP per capita PPP(constant 2005 International)			
10	Sales per employee			
11	Sales per profit			
Environment				
1	Installed capacity from renewable sources or RE ratio			
2	CO2 emission per kg 2000US\$ of GDP			2.4 (2009)
3	CO2 emissions (metric tons per capita)			1.6 (2009)
Access				
1	Population Access (A) = People in Households with Commercial Connection (B) / Total Population (C)			
2	Household Access (A) = Households with a Commercial Connection (B) / Total Households (C)	JICA	2010	97.3
3	Village Access (A) = Communities with Commercial Supply (B) / Total Communities (C)			
4	Effective Access (A) = Households by Utility of Commercial Connection (B) / Total Households (C) (%)			
5	Consumption Access (A) = National Residential Electricity Consumption per Year (B) / Total Population (C) (kWh/person/year)			
Balance of payment of Government of Laos				
1	Overall balance	IMF	Million USD	1,100 (2011 estimated)
2	Gross official reserves	IMF	Million USD	13,500 (2011 revised Gross international reserves)
	per capita(2010)			
	Agricultural irrigated land (% of total agricultural land)	WDI	USD	0
	Agriculture, value added (current US\$)	WDI	USD	313
	Agriculture, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	130
	Manufacturing, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	194
	Manufacturing, value added (current US\$)	WDI	USD	274
	Industry, value added (constant 2000 US\$)	WDI	USD	336
	Industry, value added (current US\$)	WDI	USD	580

出所：各種資料より京都大学 長山作成

<参考文献>

- Asia Pacific Energy Research Centre (APEREC), 2007. A Quest for Energy Security in the 21st century; Institute of energy economics, Japan. Available at /www.ieej.or.jp/apercS (27-8-2007). Awerbuch, S., Stirling, A., Jansen, J.C., Beurskens
- ADB, JBIC, World Bank (2005) “Connecting East Asia; A New Framework for Infrastructure”
<http://siteresources.worldbank.org/INTEASTASIAPACIFIC/Resources/Connecting-East-Asia.pdf>
- B Kruyt, van DP van Vuuren, de Vries HJM, Groenenberg H. Indicators for energy security. Energy Policy 2009; 37:2166–81.
- Claudia Sheinbaum-Pardo, Belizza JanetRuiz-Mendoza, Victor Rodriguez-Padilla, July 2012, Mexican energy policy and sustainability indicators Original Research Article, Energy Policy, Volume 46, pp278-283
- Grubb M, Butler L, Twomey P, “Diversity and security in UK electricity generation: the influence of low-carbon objectives” Energy Policy 2006;34: 4050-62
- International Development Association (2009) “Tariff Study update project (Final report)”
- International Atomic Energy Agency (2005) “Energy Indicators for Sustainable Development : Guidelines and Methodologies”
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1222_web.pdf
- Ivan Vera, Lucille Langlois, June 2007, Energy indicators for sustainable development Original Research Article, Energy, Volume 32, Issue 6, pp 875-882
- Jutamane Martchamadol, S. Kumar, October 2012, Thailand’s energy security indicators Review Article, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 16, Issue 8, pp6103-6122
- Konstantinos D. Patlitzianas, Haris Doukas, Argyris G. Kagiannas, John Psarras
- Jamasb T, D newbery, and Mopollitt (2004), “Core Indicators for Determinants and Performance of Electricity Sector in Developing Countries, Department of Applied Economics”, University of Cambridge
- The World Bank (2007), “Preparation of Electricity Sector Core Performance Indicators”
- The World Bank (2013) “Implementation completion and results report of the Rural

Electrification (APL) program” (IDA-H2180 TF-96084 TF-56700))

- 橋本信雄(JICA 専門家)「ラオス国 エネルギー・電力セクターの現状と課題」, 2013 年 2 月

<参照データ>

- Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) Summary of Thailand Power Development Plan (PDP 2010) 2010-2030 Report no. 912000-5305 System Planning Division (April 2010)
- EIA(U.S. Energy Information Administration) www.eia.gov/
- JETRO (2012 年 4 月)「第 22 回アジア・オセアニア主要都市の地域の投資関連コスト比較」
- Electricity Information by the International Energy Agency (IEA)
- World Development Indicators by the World Bank

<政府資料>

- Annual Report 2011 Lao Holding State Enterprise
- Draft National Water Resource Strategy from now until 2020 and Water Resource Action Plan for 2011-2015 (Draft No.8) The Government Cabinet office
- Electricity Statistics Year Book 2010 of Lao PDR Ministry of Energy and Mines
- Government Finance Statistics Annual Report for 2010-11 Ministry of Finance
- Renewable Energy Development Strategy in Lao PDR
- "The Revision of the Law on Water and Water Resources Draft issues paper" Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE)
- SUMMARY OF THAILAND POWER DEVELOPMENT PLAN 2012 – 2030 (PDP2010: REVISION 3) MINISTRY OF ENERGY
- Ministry of Planning and Investment Department, Department of Statistics “The Household of Lao PDR – Social and Economic Indicators”2007/2008 (May 2009)

資料収集リスト

番号	資料の名称	発行機関	形態
1	Government Finance Statistics Annual Report for 2010-11	Ministry of Finance	紙媒体
2	Electricity Statistics Year Book 2010 of Lao PER	Ministry of Energy and Mines	紙媒体
3	The Revision of the Law on Water and Water Resources Draft issues paper	Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE)	電子媒体
4	Draft National Water Resource Strategy from now until 2020 and Water Resource Action Plan for 2011-2015 (Draft No.8)	The Government Cabinet office	電子媒体
5	Annual Report 2011	Lao Holding State Enterprise	紙媒体