

ラオス国
北部小水力発電計画策定調査
ファイナルレポート
第1巻：メインレポート

平成 17 年 12 月

独立行政法人 国際協力機構
経済開発部

経済

JR

05-107



独立行政法人 国際協力機構



ラオス国工業・手工芸省

ラオス国

北部小水力発電計画策定調査




ファイナルレポート

第1巻：メインレポート



平成 17 年 12 月

 日本工営株式会社



株式会社 コーエイ総合研究所

序 文

日本国政府はラオス人民民主共和国の要請に基づき、同国北部を対象とする小水力発電計画策定調査を行うことを決定し、国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 16 年 2 月から平成 17 年 11 月までの間に 6 回にわたり、日本工営株式会社の荒木一郎氏を団長とし、同社及び株式会社コーエイ総合研究所の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団はラオス政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を行い、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、ラオス北部小水力発電の開発に寄与するとともに、両国親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、本調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝を申し上げます。

平成 17 年 12 月

独立行政法人国際協力機構

理事 伊沢 正

平成 17 年 12 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 伊沢 正 殿

伝 達 状

今般、ラオス国における北部小水力発電計画策定調査を終了致しましたので、ここにファイナルレポートを提出致します。日本工営(株)及び(株)コーエイ総合研究所は、貴機構との契約により、平成 16 年 1 月から同 17 年 12 月まで約 2 年間にわたり本調査を実施してまいりました。

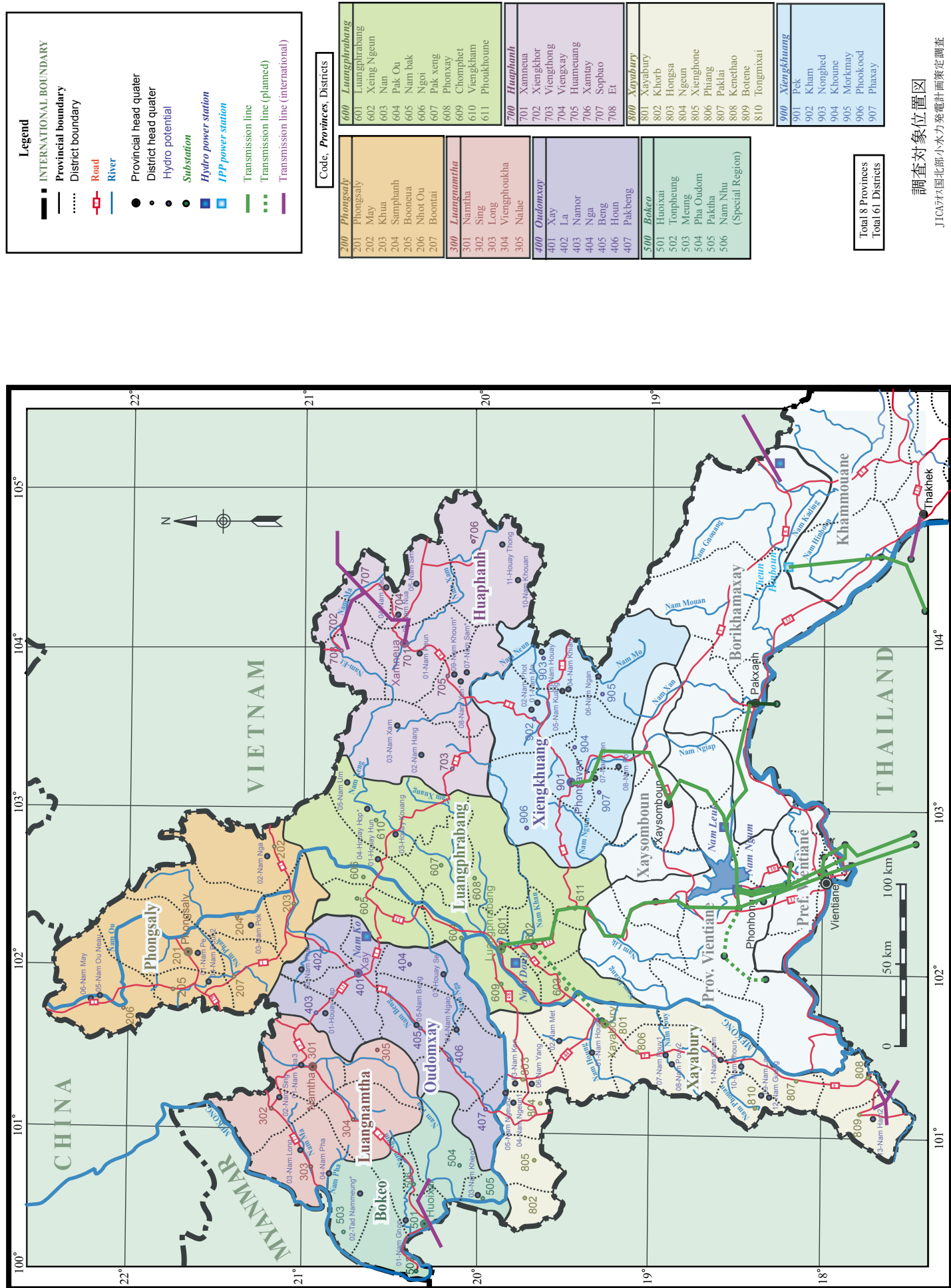
本報告書は、ラオス国が目指す 2020 年までに全国 90%の世帯で電化を実現させる計画の一部を支えるマスタープランとしての活用が期待される一方、即効力の求めに答えて小水力発電計画のキャパシティービルディングを伴う Pre-F/S 調査の検討結果も包括しております。本調査で策定されたプロジェクトの実施は、ラオス国で特に開発の遅れた北部地域の未電化村落を電化することにより、村落の振興、貧困削減に寄与するものと確信しております。また、本調査にあたっては、貴機構の基本方針にのっとり、情報公開、住民参加、環境重視をモットーに業務を実施して参りました。すなわち、水力発電に起因する諸問題を早期の内に検討し、また公聴会を通じて地方政府にも広く情報を公開することにより、社会的貢献度を最大限にできるよう努めました。

本報告書が、ラオス国における円滑な小水力発電による地方電化の推進に寄与するだけでなく、発展途上国における今後の類似プロジェクトの参考となれば幸いです。

本報告書は、メインレポートとサマリーレポートの他、小水力発電計画マニュアルと同じく初心者マニュアルで構成されています。メインレポートは地方電化マスタープラン立案と各小水力プロジェクトの設計過程に重点を置いて編集しました。また、同マニュアルは、今後ラオス国の技術者が水力発電を独自に調査・計画していく上で貴重な指南役となります。特に初心者マニュアルは、ラオス語版となっているばかりでなく、ビジュアル化に務めた結果、入門書として他に類を見ない成果品となっています。

最後に、同調査期間中、貴機構には多大なご協力とご支援を賜り、心より御礼申し上げます。また、ラオス国工業・手工芸省、ラオス国電力公社、北部 8 県の各工業・手工芸部、在ラオス国日本国大使館、貴機構ラオス事務所の皆様より貴重なご助言とご協力を賜りました。併せて厚く御礼申し上げます。

ラオス国北部小水力発電計画策定調査団
総括 荒木 一郎



調査対象位置図

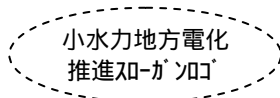
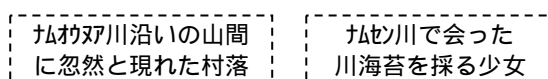
JICAラオス国北部小水力発電計画策定調査

ラオス国
北部小水力発電計画策定調査
ファイナルレポート

報告書の構成

第1巻	メインレポート	(英文・和文)
第2巻	サマリーレポート	(英文・和文)
第3巻	小水力発電計画マニュアル	(英文)
第4巻	小水力発電計画ビジュアルガイド	(英文・ラオ語)
第5巻	サポーティングデータファイル	(英文)

表紙写真



第1巻：メインレポート

目次

序文	
伝達文	
調査対象位置図	
略語表	
概要	S - 1
第1章 序章	
1.1 結論と提言	1 - 1
1.2 地方電化と水力発電の取り巻く環境	1 - 2
1.3 地方電化推進のアプローチ	1 - 3
1.4 調査の目的と対象地域	1 - 4
1.5 調査の背景と工程	1 - 5
第2章 小水力地方電化促進に関する課題と政策提言	
2.1 政策提言の基本姿勢	2 - 1
2.2 地方電化に関わる電力セクターの現状及び課題	2 - 2
2.2.1 概要	2 - 2
2.2.2 地方電化に関わる組織の現状	2 - 3
2.2.3 地方電化に関わる現行の法令・制度	2 - 4
2.2.4 地方電化実施プロジェクトと事業モデル	2 - 8
2.3 小水力地方電化事業の課題	2 - 10
2.3.1 小水力発電プロジェクトの特徴	2 - 10

2.3.2	小水力地方電化事業の課題	2 - 12
2.3.3	小水力地方電化資金調達面の課題	2 - 14
2.4	小水力地方電化政策に関する提言	2 - 16
2.4.1	概要	2 - 16
2.4.2	小水力地方電化推進策	2 - 16
2.4.3	小水力地方電化事業における運用上の検討事項	2 - 17
2.5	小水力地方電化事業スキームの提案	2 - 18
2.5.1	小水力地方電化事業に対する PPP スキームの適用可能性	2 - 18
2.5.2	ファンド設立による小水力地方電化推進の提案	2 - 21
2.6	CDM適用による資金調達	2 - 23
2.6.1	CDM 事業化検討の背景	2 - 23
2.6.2	ODA 事業における小規模 CDM の効果的な活用	2 - 24
2.6.3	持続的な住民参加を促す CDM の活用	2 - 24
2.6.4	CDM 資金の流れと財務便益試算	2 - 24
2.7	地方電化を通じた貧困削減に関する提案	2 - 26
2.7.1	貧困削減に向けたラオス政府の政策	2 - 26
2.7.2	対象村落における貧困状況	2 - 26
2.7.3	地方電化を通じた貧困削減・地域振興に関する提案	2 - 27
第 3 章	小水力地方電化マスタープラン	
3.1	県レベルの小水力地方電化マスタープラン概要	3 - 1
3.1.1	地方電化基本方針	3 - 1
3.1.2	地方電化概算事業費	3 - 6
3.2	マスタープラン立案のための基本データ	3 - 8
3.2.1	概要	3 - 8
3.2.2	8 項目の基本データ	3 - 9
3.3	小水力地方電化マスタープランの継続的更新	3 - 21
3.3.1	本 M/P 調査からの継続した小水力発電計画の立案	3 - 21
3.3.2	小水力地方電化マスタープラン更新の留意点	3 - 22
3.3.3	GIS システムのデータベース	3 - 23
3.4	各県・郡レベルの小水力地方電化マスタープラン詳細	3 - 25
3.4.1	ポンサリ県	3 - 25
3.4.2	ルアンナムタ県	3 - 29
3.4.3	ウドンサイ県	3 - 31
3.4.4	ボケオ県	3 - 35
3.4.5	ルアンプラバン県	3 - 38
3.4.6	ホアパン県	3 - 43
3.4.7	サイナブリ県	3 - 47
3.4.8	シェンクアン県	3 - 52

第4章 小水力発電PRE-F/Sの実施

4.1	概要	4 - 1
4.2	小水力発電インベントリー調査	4 - 2
4.2.1	概要	4 - 2
4.2.2	インベントリー調査結果	4 - 5
4.3	小水力発電マップスタディ調査	4 - 5
4.3.1	概要	4 - 5
4.3.2	マップスタディ調査結果	4 - 6
4.4	小水力発電現地踏査	4 - 8
4.4.1	概要	4 - 8
4.4.2	現地踏査結果	4 - 9
4.4.3	地形測量	4 - 11
4.5	小水力発電Pre-F/Sの計画と設計	4 - 13
4.5.1	概要	4 - 13
4.5.2	PRE-F/S の計画・設計手法	4 - 13
4.5.3	PRE-F/S 計画・設計の結果	4 - 17
4.5.4	PRE-F/S 計画・設計の留意点	4 - 17
4.6	村落社会経済調査	4 - 19
4.6.1	調査概要	4 - 19
4.6.2	調査対象村落における家計支出とエネルギー使用	4 - 22
4.6.3	電気料金に対する支払能力(ATP)	4 - 26
4.6.4	電気サービスに対する支払い意思額(WTP)	4 - 27
4.6.5	農業・商工業の潜在電力需要	4 - 34
4.7	経済・財務分析	4 - 37
4.7.1	候補プロジェクトの財務分析	4 - 37
4.7.2	候補プロジェクトの経済分析	4 - 42
4.7.3	感度分析	4 - 45
4.7.4	オフ・グリッド サイトにおける最小費用での電化手法検討	4 - 46
4.7.5	優先プロジェクトの選定	4 - 49
4.8	小水力CDM事業化の検討	4 - 51
4.8.1	ラオス国の CDM 現況とポテンシャル	4 - 51
4.8.2	小水力発電事業における CDM 適用	4 - 52
4.8.3	温室効果ガス削減効果の算定	4 - 53
4.8.4	CDM 適用における財務便益	4 - 57
4.8.5	プロジェクト設計書(PDD)の作成	4 - 59
4.8.6	水力発電事業に CDM を効果的に適用させるための提言	4 - 60
4.9	環境影響評価	4 - 62
4.9.1	概要	4 - 62
4.9.2	ラオス国の環境影響評価制度	4 - 62
4.9.3	JICA 環境社会配慮ガイドライン	4 - 63

4.9.4	環境影響評価結果の概要	4 - 63
第5章 小水力キャパシティ・ビルディングの実施		
5.1	概要	5 - 1
5.1.1	キャパシティ・ビルディングの背景と対象	5 - 1
5.1.2	技術移転の方針と手法	5 - 1
5.1.3	技術移転の実施体制と工程	5 - 2
5.1.4	技術移転計画	5 - 2
5.2	DOE/PDIHレクチャーによるキャパシティ・ビルディング	5 - 4
5.2.1	概要	5 - 4
5.2.2	レクチャーの内容	5 - 4
5.2.3	レクチャーの結果	5 - 5
5.3	ワークショップを通じたキャパシティ・ビルディング	5 - 6
5.3.1	概要	5 - 6
5.3.2	第1回ワークショップ(2004年3月)	5 - 6
5.3.3	第2回ワークショップ(2005年3月)	5 - 10
5.3.4	第3回ワークショップ(2005年11月)	5 - 10
5.4	Pre-F/Sを通じたキャパシティ・ビルディング	5 - 10
5.4.1	概要	5 - 10
5.4.2	研修内容	5 - 11
5.5	小水力マニュアルによるキャパシティ・ビルディング	5 - 14
5.5.1	小水力発電計画マニュアル	5 - 14
5.5.2	小水力運転保守マニュアル	5 - 14
5.6	ラオス北部小水力発電計画GISの技術移転	5 - 14
5.6.1	小水力発電計画 GIS	5 - 14
5.6.2	GIS 技術講義	5 - 15
5.7	CDMセミナーの実施	5 - 15
5.7.1	概要	5 - 15
5.7.2	セミナーの内容と質疑応答	5 - 16
5.8	DOE/PDIH国内カウンターパート研修	5 - 17
5.8.1	概要	5 - 17
5.8.2	研修内容	5 - 19

メインレポート添付資料

添付 - 1	: 県別GISマップ	A - 1
添付 - 2	: PRE-FS対象小水力発電計画概要表及び図面	A - 9
添付 - 3	: 資料リスト	A - 53
添付 - 4	: 現地調査写真集	A - 54
添付 - 5	: DOE/PDIHカウンターパート及び調査団員名簿	A - 64
添付 - 6	: 実施要員計画表	A - 70

第5巻：サポ-ティングデータファイル内容

- Part - A : オフグリッド小水力発電マスタープラン資料集
Part - B : 村落調査結果(対象村落基礎情報/消費・支出水準/報告書)
Part - C : Pre-F/S 設計資料集
Part - D : 環境評価スクリーニング報告書
Part - E : Pre-F/S 初期環境調査(IEE)報告書
Part - F : 小水力発電CDM資料集(PDD例/現地調査報告)
Part - G : 報告書プレゼン資料(インセプション/プログレス/インテリム)
Part - H : 全3回ワークショップ資料(出席者リスト/プログラム/議事録)

用語表

略語	英語表記	日本語表記
Lao PDR agencies	ラオス国機関名	
DMH	Department of Meteorology and Hydrology	ラオス国農林省水文気象局
CDEP	Committee for Development of Electric Power	ラオス国電力開発委員会
CPC	Committee for Planning and Cooperation	ラオス国計画・協力委員会
DOE	Department of Electricity, MIH	ラオス国工業・手工芸省電力局
EDL	Electricite du Laos	ラオス国家電力公社
FIMC	Foreign Investment Management Committee	ラオス国投資事業・対外経済協力委員会
GOL	Government of Lao PDR	ラオス国政府
LHSE	Lao Holding State Enterprise	ラオス国持株会社
LNCE	Lao National Committee for Energy	ラオス国国家エネルギー委員会
LWU	Lao Women's Union	ラオス女性連合
MIH	Ministry of Industry and Handicrafts	ラオス国工業・手工芸省
PDIH	Provincial Department of Industry & Handicrafts	ラオス国県工業手工芸局
STEA	Science, Technology & Environment Agency	ラオス国科学・技術・環境局
Foreign organizations	国際機関名	
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
EGAT	Electricity Generation Authority of Thailand	タイ国電力公社
EVN	Electricity of Vietnam	ベトナム国電力公社
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IUCN	World Conservation Union (Switzerland)	国際自然保護連合
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency (Japan)	国際協力機構
MOI	Ministry of Industry	ベトナム国工業省
MPI	Ministry of Planning and Investment	ベトナム国計画・投資省
NEPO	National Energy Policy Office	タイ国電力政策局
NTEC	Nam Theun 2(NT2) Electricity Company	ナムテン 2 発電会社(コンソーシアム)
NTPC	Nam Theun 2(NT2) Power Company	ナムテン 2 電力会社(SPC)
PEA	Provincial Electricity Authority in Thailand	タイ国県電力局
PRGF	Poverty Reduction and Growth Fund	貧困削減基金
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
WCD	World Commission on Dams	世界ダム委員会
Others	その他	
AAU	Assigned Amount Unit	初期割当量に相当する CO2 削減クレジット
B.	“Ban” Village in Laotian language	村落名
BOO	Built-Operate-Own	建設・操業・所有
BOT	Built-Operate-Transfer	建設・操業・移譲
CA	Concession Agreement	事業権契約
CDM	Clean Development MecaH	京都メカニズムにおけるクリーン開発制度
CER	Certified Emission reduction	JI を通じて発行される CO2 削減クレジット
COD	Commercial Operation Date	運開予定日
ECA	Export Credit Agencies	輸出信用機関
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMMP	Environmental Management & Monitoring Plan	環境管理計画
EPC	Engineering, Procurement and Construction	設計・調達・建設包括工事契約
EPMs	Environmental Protection Measures	環境保護対策
ERU	Emission Reduction Unit	CDM を通じて発行される CO2 削減クレジット
ESCO	Electricity Supply Company	電力供給会社
ET	Emission Trading	GHG の排出量取引
FS	Feasibility Study	実施可能性調査
FARD	Focal Area for Rural Development	開発重点地区
GEF	Global Environmental Fund	地球環境ファンド
GHG	Green House Gas	温室効果ガス
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GMS	Greater Mekong Sub-region	大メコン圏流域諸国
GPS	Global Positioning System	全球測位システム
HEPP	Hydroelectric Power Project	水力発電計画
ICB	International Competitive Bidding	国際競争入札
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IPDP	Indigenous Peoples Development Plan	土着民族に関する政策

用語表

略語	英語表記	日本語表記
IPP	Independent Power Producer	独立電力生産者
JI	Joint Implementation	京都メカニズムにおける共同実施制度
LA	Loan Agreement	借款協定
LLDC	Least Less-Developed Countries	後発発展途上国
MOU	Memorandum of Understanding	(開発権)協議覚書
NBCA	National Biodiversity Conservation Area	国立生物保護区
NEM	New Economic Mechanism	ラオス国新経済メカニズム
NGOs	Non Governmental Organizations	非政府団体
O&M	Operation and Maintenance	操業・維持管理
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PDA	Project Development Agreement	開発実施協定
PDP	Power Development Plan	電力開発計画
PPA	Power Purchase Agreement	売電契約
PRF	Poverty Reduction Fund	貧困削減基金
REF	Rural Electrification Fund	地方電化基金
S/W	Scope of Works	実施調査細則
SIA	Social Impact Assessment	社会環境影響調査
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
SPP	Small Power Producer	小電力生産者
TOR	Terms of Reference	実施項目
Unit/Technical Terms 単位/技術用語		
B-C, B/C	B: Benefit and C: Cost	B: 便益 C: 費用
EIRR, FIRR	Economic/Financial Internal Rate of Return	経済/財務内部収益率
EL() m	Meters above Sea level	標高(m)
FSL	Full Supply Level of Reservoir	常時満水位
GDP	Gross Domestic Product	国民総生産
GWh	Giga Watt Hour (one billion watt hour)	百万キロワット(10億ワット)時
IRR	Internal Rates of Return	内部収益率
MAP	Mean Annual Precipitation	年平均降雨量
MAR	Mean Annual Runoff	年平均流量
MOL	Minimum Operation Level of Reservoir	最低運転水位
MW	Mega Watt (one million watt)	千キロワット、百万ワット
PMF	Probable Maximum Flood	可能最大洪水流量
PMP	Probable Maximum Precipitation	可能最大降水量
US\$	US Dollar	米国通貨(ドル)