

国名	電力系統マスタープラン策定プロジェクト
ラオス人民民主共和国	

I 案件概要

事業の背景	これまでのラオスの電力セクター戦略は、豊富な水力資源を活用し、アセアン電力系統に相互接続することにより、同国における電化に向けた水力発電の開発および系統拡大、財政収入増加に向けた輸出に重点を置いていた。 系統拡大に関して、2017 年に国内の送電系統の連系が完了する計画であったものの、国内電力販売量が 4 倍に増加することが見込まれ、ラオス政府は急激な電力需要の増加への対応を迫られていた。そのため、ラオス電力公社（EDL）は、国内向けの電源開発および産業化・近代化に向けた電力安定供給を実現するため、電力系統計画の策定が求められていた。		
事業の目的	本事業は、①2030 年までの電力系統整備計画の策定、②ロードマップの策定、③グリッドコード等の電力系統運用面のルールの整備を図り、もってラオスの安定した経済・社会発展実現に向け、持続的かつ信頼性のある効率的な手段による国内向け電力供給の確保および近隣国との地域内電力融通の強化をめざす。		
	1. 提案計画の達成目標 ¹ ：ラオスの安定した経済・社会発展実現に向け、持続的かつ信頼性のある効率的な手段によって、国内の電力供給および近隣国との地域内電力融通を強化する。		
実施内容	1. 事業サイト：ラオス全土 2. 主な活動：①電力セクターに関する情報収集（組織、電力の需要供給、発電プロジェクト等）、②ラオス及び近隣諸国の電力需要想定の見直し、③長期電源開発および長期電力系統整備計画の見直し、④「2030 年までの国家電力開発計画」草案の作成、⑤ラオスのグリッドコードの制定、⑥系統運用のセミナー・ワークショップの開催等。		
	3. 投入実績 日本側 (1) 調査団派遣 16 人	相手国側 (1) カウンターパート配置 20 人 (2) 施設：日本人専門家用の執務スペース	
事業期間	(事前評価時) 2017 年 8 月～2019 年 1 月 (18 カ月) (実績) 2017 年 8 月～2020 年 3 月 (32 カ月)	事業費（日 本側のみ）	(事前評価時) 196 百万円、 (実績) 251 百万円
相手国実施機関	- エネルギー鉱業省（MEM） - ラオス電力公社（EDL）		
日本側協力機関	- 東京電力ホールディングス株式会社 - 東京電力パワーグリッド株式会社 - 日本工営株式会社 - 東電設計株式会社		

II 評価結果

【留意点】

- ・ 討議議事録（R/D）には、提案計画活用状況の記述がなく、指標も設定されていなかった。そのため、本事業はマスタープラン（MP）で提案された内容の実施状況、近隣諸国との電力融通、及び相互連携の活用状況を用いて確認された。
- ・ R/D には、提案計画の達成目標の指標が設定されていなかったため、本事業は国内の電力供給と電力融通に関連する指標を用いて検証された。

1 妥当性・整合性
<p>< 妥当性 ></p> <p>【事前評価時のラオス政府の開発政策との整合性】</p> <p>本事業は、世帯の電化率を 98%に引き上げることを目指す「ビジョン 2030」等の事前評価時点におけるラオスの開発政策と整合性が高い。また、「10 カ年社会経済開発戦略」（2016 年～2025 年）および「第 8 次国家社会経済開発計画」（2016 年～2020 年）は、電化の推進について言及しており、ラオス人民革命第 10 回大会にて承認された。これらの他、EDL は「電力開発計画（PDP）」（2015 年～2025 年）に基づき、ラオスの電力開発を促進し、送変電施設の更なる整備することが求められている。なお、同計画は、2025 年まで 5 年ごとに更新されることになっている。</p> <p>【事前評価時のラオスにおける開発ニーズとの整合性】</p> <p>本事業は、事前評価時点において、国内の電力需要を満たすための安定した電力供給および近隣諸国への電力輸出の拡大というラオスの開発ニーズと整合性が高い。</p> <p>【事業計画/アプローチの適切性】</p> <p>本事業の計画/アプローチは、適切である。事業計画/アプローチに起因する課題は確認されなかった。</p> <p>【評価判断】</p> <p>以上より、本事業の妥当性は③²と判断される。</p>

¹ 提案計画（事業成果）の活用の結果として中長期的に達成が期待される目標であり、原則として事後評価における評価の対象としない。

² ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

<整合性>

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

本事業は、事前評価時の日本の対ラオスODA政策と整合している。「対ラオス人民民主共和国国別援助方針」（2012年）では、「経済・社会インフラ」のうち、重点分野の一つとして「安全で安定した電力供給の拡大」を掲げている。

【JICA他事業・支援との連携/調整】

事業実施中において本事業とJICAの「ベトナム電力セクターに係る情報収集・確認調査」との連携/調整が計画され、想定通りに実施されたが、事後評価時においてその効果は確認されなかった。

【他機関との連携/国際的枠組みとの協調】

事前評価時または事業実施中において、他機関との連携/協調は、明確に計画されていなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の整合性は②と判断される。

【妥当性・整合性の評価判断】

以上、本事業の妥当性及び整合性は③と判断される。

2 有効性・インパクト

【事業完了時における目標の達成状況】

事後評価時点において、本事業の目標は、一部達成された。ロードマップにて、優先順位が高いもしくは計画予定であった事業は、実施が遅れており、そのほとんどがフィージビリティスタディの実施中である。他方、系統運用ルールの方策の一部は提案どおりに作成された。具体的には、EDLとタイ王国発電公社（EGAT）は、2019年11月14日に系統間運用協定を締結し、系統運用ルールの草案作成に着手した。現状、このルールがタイとラオスの間の系統運用ルールに適用され、電力取引を促進している。

【事後評価時における提案計画活用状況】

事後評価時点において、提案計画は、おおむね想定どおり活用されている。いくつかの優先度の高い輸出・開発事業がおおむね実施されており、具体的にはナムグム第3水力発電所は建設中で、80%以上が完成している。500kV送電線（メコン・ナンターワンパ間）は開発計画に明記され、実施が見込まれている。メコン・ルアンパバーン水力発電所、パクベン及びサナカム水力発電所の開発計画は、電力の売買契約の承認・認可手続きであり、契約締結に向け順調に進んでいる。さらに、タイ・ラオス間230kV送電網とラオス・ミャンマー間230kV送電網の整備計画も優先事項として検討中である（指標1）。ロードマップの行動計画の実施について、マスタープランの中で提案された送電線は新設されなかったが、EDLは中国政府からの財政支援を受け、引き続き新設に向け検討中である（指標2）。また、相互システムの拡大に関する能力開発に関しては、様々なドナーの支援を受けながら、系統運用等の能力強化を実施している。例えば、EGATとJICAはEDLに対して、系統運用および電力供給指令の実務面での能力開発を行っている。その他にも、世界銀行により実施予定の「ラオスの電力配電事業」の中で、能力強化も行うことになっている（指標3）。ラオスのグリッドコードについては、事業完了時点で適切に運用されていなかったが、JICAは技術協力プロジェクト「グリッドコード整備及び運用体制強化による電力品質向上プロジェクト」（2021年～2025年）を通じて、MEM及びEDLを支援し、グリッドコードの改訂を進めている。これにより、ラオスにおけるグリッドコードの適切な運用および活用が想定される（指標4）。

【事後評価時における提案計画活用による目標達成状況】

事後評価時点において、提案計画活用による目標は、おおむね計画どおりに達成された。変電所の変圧器の過負荷を軽減するため、マスタープランにて推奨した追加工事が、適時実施するよう十分に検討され、複数の追加工事が予定通り実施された。また、引き続き、マスタープランに沿って他の変電所でも追加工事が行われる予定である（指標1）。なお、マスタープランが策定されて以来、ラオスにおける送電網は拡張傾向にあるにもかかわらず、事故件数は安定している。事故の原因は主に自然災害によるもので人為的なミスによるものは限られていた（指標2）。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

事後評価の時点では、負のインパクトは確認されなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の有効性・インパクトは③と判断される。

提案計画活用状況、提案計画活用による目標達成状況

目標	指標	実績	出所
提案計画活用状況	(指標 1) 優先度の高い輸出および開発事業が実施される。	達成状況：おおむね想定どおり活用 (事後評価時) ・ 優先度の高い輸出・開発事業がおおむね実施されている。ナムグム第3水力発電所は建設中であり、80%以上が完成している。 ・ メコン・ルアンパバーン水力発電所、パクベン及びサナカム水力発電所の開発計画は、電力の売買契約の承認・認可手続きであり、契約締結に向け順調に進んでいる。 ・ さらに、タイ・ラオス間 230kV 送電網とラオス・ミャンマー間 230kV 送電網の整備計画も優先事項として検討中である。 ・ 500kV 送電線（メコン・ナンターワンパ間）は、開発計画に明記されている。	MEM 及び EDL への質問票
	(指標 2) タイとラオス間の「System to System」を強化するためのロードマップの行動計画が実施される。	達成状況：一部活用 (事後評価時) ・ マスタープランの中で提案された送電線は新設されなかったが、EDL は中国からの財政支援を受け、引き続き新設に向け検討中である。	MEM 及び EDL への質問票
	(指標 3) 相互接続システムの拡大に向けた戦略や研究が実	達成状況：おおむね想定どおり活用 (事後評価時) ・ 相互システムの拡大に関する能力開発に関しては、様々なドナーの支援を受けながら、系統運用等の能力強化を実施している。	MEM 及び EDL への質問票

	<p>施されている。</p> <p>(指標4) ラオスのグリッドコードが適切に運用・利用されている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> EGAT と JICA は EDL に対して、系統運用や供給指令の実務面での能力開発を行ってきた。 世界銀行により実施予定の「ラオスの電力配電事業」の中で、能力強化も行うことになっている。計画の実施にあたり、EDL は中国政府から資金援助を受け、相互接続協力の拡大に向けた戦略や調査が行ってきた。 <p>達成状況：おおむね想定どおり活用 (事後評価時)</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業完了時点ではラオスのグリッドコードは適切に運用されていなかったが、JICA は技術協力プロジェクト「グリッドコード整備及び運用体制強化による電力品質向上プロジェクト」(2021 年 2 月～2025 年 6 月)を通じて、MEM 及び EDL を支援し、グリッドコードの改訂を進めている。これにより、ラオスにおけるグリッドコードの適切な運用および活用が想定される。 	MEM 及び EDL への質問票
提案計画活用による達成目標 ラオスの安定した経済・社会発展実現に向け、持続的かつ信頼性のある効率的な手段による国内の電力供給および近隣国との地域内電力融通の強化すること。	<p>(指標1) 変圧器が過負荷状態にある変電所の数の減少</p> <p>(指標2) 送電システムにおける停電の回数</p>	<p>達成状況：おおむね計画どおり達成 (事後評価時)</p> <ul style="list-style-type: none"> 変電所の変圧器の過負荷を軽減するため、マスタープランにて推奨した追加工事が、適時実施するよう十分に検討され、複数の追加工事が予定通り実施された。 引き続き、マスタープランに沿って他の変電所でも追加工事が行われる予定である。 <p>達成状況：おおむね計画どおり達成 (事後評価時)</p> <ul style="list-style-type: none"> マスタープランが策定されて以来、ラオスにおける送電網は拡張傾向にあるにもかかわらず、事故件数は安定している。事故の原因は主に自然災害によるもので人為的なミスによるものは限られていた。 	MEM 及び EDL への質問票

3 効率性

事業費は計画を上回り（計画比：128%）、事業期間は大幅に計画を上回った（計画比：177%）。しかしながら、大メコン圏広域融通レジームの全体像の把握や課題の整理等の追加作業により、計画を超えるアウトプットが産出された。

	事業金額（日本側の支出のみ、円）	事業期間（月）
計画（事前評価時）	196 百万円	18 ヶ月
実績	251 百万円	32 カ月
割合（%）	128%	178%

以上より、効率性は②と判断される。

4 持続性

【政策面】

本マスタープランに基づき、「電力開発戦略」（2021年～2025年）および「国家電力開発戦略（NPDS）」（2021年～2030年）が策定され、国内の電力需要を満たし、近隣諸国への輸出を実現するための送電線ネットワークの整備と開発の必要性が明確に示されている。

【制度・体制面】

MEM傘下のエネルギー政策計画局（DEPP）は、組織内で適切に業務分担（エネルギー政策の策定、国家電力開発計画（NPDP）の見直し、電力系統計画および発電計画）を行い、引き続きマスタープランの実施を担っている。マスタープランを担当する職員数は十分確保されており、これらの職員は引き続き同じ職務に配置される予定となっているが、追加人員の予定はない。

EDLと中国南方電網公司是、2020年にラオスと近隣諸国間の送電網相互接続事業のため、EDL送電会社（EDL-T）を共同で設立した。また、EDL-Tが230kVおよび500kV送電網への投資、建設、運営を行うことになっている。

MEMは、関係者（MEM、EDL、ラオス電力発電株式会社）と協力し、電源開発の現状に即した事業計画の更新及び修正を毎年実施しており、今後もこの調整メカニズムは維持される見込みである。

【技術面】

DEPPの職員は、開発計画を実施するために、オン・ザ・ジョブ・トレーニング（OJT）（NPDPの起草および改訂等）を通じて、技術および知識の向上に取り組んでいる。中でも、技術スタッフは、米国国際開発庁（USAID）、ニュージーランド、EGAT、JICAが提供する研修コースに参加している。加えて、DEPPは、職員に対して、博士号や修士号を取得するための留学プログラムを提供しており、彼（彼女）らは学んだ知識を組織へ還元している。EDLは、毎年、タイのEGATから系統運用および運用計画に関する研修を受け、技術的な知識の向上と維持に努めている。

【財務面】

EDLの財政状況は芳しくなく、マスタープランの実施に必要な予算を確保し、割り当てることは困難である。また、外国資本にとって、メコン川本流の優先度の高い水力発電事業の開発は依然として魅力的な投資先であるものの、EDLは財政基盤が不安定であり、信用格付けが低いため、資金調達が難しい。他方、EDL-Tは230kVおよび500kV送電網への支援を行っており、また、近い将来、タイとの電力取引に関する覚書が締結され、安定した財源の一つとなる見通しである。

【環境・社会面】

環境・社会面の問題は確認されず、対応策を講じる必要はなかった。

【評価判断】

以上より、財務面に軽微な問題があるが、本事業によって発現した効果の持続性は③と判断される。

5 総合評価

本事業は、電力系統マスタープランを策定した。事業完了後、提案計画は、優先度の高い輸出および開発事業、ロードマップの行動計画、相互接続協力の拡大、ラオスにおけるグリッドコードの運用の策定のために、おおむね想定どおりに活用さ

れた。効率性については、追加作業により事業費および事業期間ともに大幅に上回った。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は非常に高い。

III 提言・教訓

実施機関への提言：

- ・ 現行の政府の政策および電源開発計画には、国内および域内の電力需給に関する不確かなデータが含まれている。MEM は NPDS を定期的に見直す必要があり、その後、EDL が修正内容を確認して適切な電力需給を把握すべきである。これらのアプローチに基づき、EDL はラオス政府に対して合理的な予算要求を行うことができ、それがマスタープランの実施につながる。

JICA への教訓：

- ・ JICA は多くの関係者や国々を巻き込む事業をマスタープラン内で計画する場合、実施機関が他の関係機関や関係国との調整に必要となる時間を考慮した上で、適切なスケジュールとタイムラインに基づく提案をすべきである。



ヒンヘルブ変電所からナサイトン変電所への 230kV 送電線



ヒンヘルブ地区における 230/115kV 変電所