

タイ

バンコク 230kV 地中送電線建設事業

外部評価者：OPMAC 株式会社 飯田利久、宮崎慶司

0. 要旨

本事業は、バンカピ変電所・チドロン変電所間に敷設されていた信頼度低下が著しい既存送電線に替えて、地中送電用トンネルを整備し新送電線を敷設することにより、バンコク中心部への電力供給信頼度向上、増加が見込まれる電力需要への対応を図り、バンコク首都圏の産業・経済発展の下支えを目的とするものである。本事業の実施はタイの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。また、これまで比較的高品質の電力が供給されている事業対象地域において、老朽化し信頼度低下が著しい既設地中送電線を取り替えることにより、当該地域の増加する電力需要への対応を可能とし且つ引き続き高品質な電力を供給していることなどから、概ね計画通りの効果の発現が見られ、また、地域経済へのプラスのインパクトも認められることから有効性は高い。事業費は計画内に収まったものの、関係機関との協議調整に時間を要したことなどによる事業遅延が見られ、効率性は中程度である。また、本事業の維持管理は、体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本プロジェクトの評価は非常に高いと言える。

1. 案件の概要



案件位置図



本事業で建設されたトンネル及び送電線

1.1 事業の背景

タイでは、アジア通貨危機の影響による経済低迷に伴い、1998～1999年にかけて電力需要は低迷したが、それ以前の1993年から1997年までの間は年平均9.3%増加しており、また、2000年以降の経済回復に伴い、2001年には過去最大の電力需要を記録した。タイ国家エネルギー政策事務局（National Energy Policy Office: NEPO¹）の電力需要予測によれば、最

¹ 2002年10月1日施行のタイ省庁再編法に基づいてエネルギー省が新設され、NEPOはエネルギー省エネルギー政策計画局（Energy Policy and Planning Office：EPPO）となった。

大電力は 2002 年以降 2011 年まで年平均 5.9%の増加が想定されていた。首都圏配電公社 (Metropolitan Electricity Authority: MEA) の電力供給地域であるバンコク都、サムットプラカン県、ノンタブリ県の電力需要も同様に、通貨危機前の 5 年間では年平均 8.3%の電力需要増加を記録し、2002 年から 2011 年も年平均 4.4%の増加が見込まれていた。このような状況下、安定的電力供給を確保するためには、発電設備のみならず送配電設備の継続的な増強が必要であった。

本事業対象地域であるバンコク中心部での電力需要が高まる中、タイ発電公社 (Electricity Generating Authority of Thailand: EGAT) 所有のバンカピ変電所とMEA所有のチドロム変電所²間の既設地中送電線は敷設後 20 年以上を経過し、損傷および老朽化が激しいうえ、保守用のマンホールの多くが私有地内にあることなどからケーブルの保守が困難な状況にあった。

1.2 事業概要

バンカピ変電所・チドロム変電所間に敷設されている老朽化および信頼度低下が著しい既設地中送電線に替えて、地中送電用トンネル (洞道) を整備し、新たに 230kV ケーブル 2 回線を敷設することにより、バンコク中心部への電力供給信頼度の向上および将来増加が見込まれる電力需要への対応を図り、もってバンコク首都圏の産業・経済発展の下支えに貢献するものである。

円借款承諾額／実行額	10,386 百万円／6,732 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2002 年 9 月／2002 年 9 月
借款契約条件	金利 2.2% (コンサルティング・サービス 1.8%) 返済 25 年 (うち据置 7 年)、一般アンタイト
借入人／実施機関	首都圏配電公社／同左 (タイ国政府保証)
貸付完了	2010 年 1 月
本体契約	大林組 (日本)・エクシム (日本)・双日・Nawarat Patanakarn Public Company Limited (タイ)
コンサルタント契約	Electricite De France (フランス)・東電設計 (日本)・ ATT Consultants Co., (タイ)
関連調査 (フィージビリティ・スタディ: F/S) 等	F/S: 日本プラント協会
関連事業	なし

² EGAT は発電および送電業務を実施し、配電を実施している MEA および PEA、大口電力需要家に電力を販売している。MEA は、EGAT 所有の 1 次変電所から電力を購入して、自己所有送電線を通じて配電用変電所に送電し、降圧後、バンコクおよび隣接 2 県の最終需要家へ配電している。

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

飯田 利久 (OPMAC 株式会社)

宮崎 慶司 (OPMAC 株式会社)

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2011年8月～2012年8月

現地調査：2012年1月8日～1月25日、2012年4月1日～4月6日

2.3 評価の制約

なし

3. 評価結果 (レーティング：A³)

3.1 妥当性 (レーティング：③⁴)

3.1.1 開発政策との整合性

本事業審査時点におけるタイ国家計画である国家経済社会開発庁 (National Economic and Social Development Board: NESDB) 策定の第9次国家経済社会開発計画 (2002～2006年) では、「人的、社会・経済的、環境資源のバランスのとれた開発」が強調されており、その優先分野として、草の根から国家レベルへの強固な基盤を構築するための加速的国家経済回復および国際競争力の強化が掲げられていた。また、本第9次計画に基づく NEPO のエネルギー政策では、「環境と調和のとれた効率的エネルギー利用の促進とエネルギー保全および開発」が謳われていた。また、MEA は、国家開発計画およびそれに基づくエネルギー政策に沿って、これらの計画と期間を一にする送配電改善計画を策定しており、その第9次計画 (2002～2007年) の第1期分 (2002～03年) 事業計画の中に、本事業は含まれていた。

今次事後評価時点の第10次国家社会経済開発計画 (2007～2011年) では、そのミッションの一つとして、インフラ整備等を土台にした競争力のある経済構造による効率的、安定的、平等的な経済の構築が掲げられている。また、第10次国家経済社会開発計画に基づくエネルギー省のエネルギーセクター政策⁵では、「環境保護に配慮したエネルギー開発、生産、利用の推進」が謳われている。MEAの第10次送配電改善拡張計画 (2008～11年) では、「増加する電力需要への十分な量、高品質電力の供給」がその目的に含まれており、引き続き、電力需要増加に対応するための安定的な電力供給網の整備は重点分野とされている。

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁵ Energy Policy stated in Policy Statement of the Government of Mr. Samak Sundaravej, Prime Minister, to the National Assembly, 18th-20th February, 2008.

審査時点及び事後評価時点において、インフラ整備による国際競争力強化というタイ政府の基本方針に変化はない。本事業対象地域はバンコクのビジネス・商業の中心地であり、当該地域への安定的電力供給を目的とする本事業は国際競争力を維持するために必要なインフラ整備であり、審査時点および事後評価時点にかけてのタイ政府基本方針との整合性を有していると判断される。電力セクター政策でも、効率的なエネルギー利用が引き続き謳われており、電力の安定供給を目的とする本事業との整合性を引き続き有していると判断される。MEAの施設整備計画でも、増加する電力需要への対応、高品質な電力供給を目的とした施設整備が継続的に実施されており、本事業の目的は現在の整備計画の目的にも合致するものである。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

事業審査時点では、MEA電力供給地域の最大電力需要は、前述のようにNEPOによれば2002年以降2011年まで年平均4.4%の増加が見込まれていた。バンカピ変電所・チドロム間の既設送電線は1981年に完成された直接埋設及び管路方式併用の地中送電線⁶であり、建設より20年以上を経て、周辺地域の道路工事、盛土などによる地盤の不等沈下等によるケーブル損傷などが発生していた他、修理時の長期間の送電停止や直接埋設部分の油漏れなどにより、当該送電線の信頼度が著しく低下していた。そのため、当該送電線の送電電力を安全面を考慮して規格送電容量である500MVAから約300MVAに抑制して通常は運用していたが、チドロム変電所のピーク負荷時にはそれ以上の容量で運転しており非常に不安定な状況であった。また、油漏れが発生している区間のマンホールの多くはスラム内や上部建設物があるところに位置していることから、送電線の保守が事実上困難となっており、当該地域の増加する電力需要への対応には既設地中送電線取替の必要性が高かった⁷。

表 1：MEA 送配電地域の電力需要

	2002	2008	2009	2010	2011	年平均増加率 (2002-2011年)
最大電力需要予測（審査時）(MW)	6,555	8,629	8,936	9,314	9,695	4.4%
最大電力需要実績 (MW)	6,418	7,585	7,511	8,076	7,858	2.4%

出所：JICA 審査時資料、MEA 提供資料

表 2：MEA 送配電地域の電力需要予測

	2012	2013	2014	2015
最大電力需要予測（事後評価時）(MW)	8,731	9,122	9,481	9,827
増加率 (%)	11.1	4.5	3.9	3.6

出所：MEA 提供資料

⁶ 既設地中送電線は、東部鉄道に沿った区間ではコンクリートトラフ内に敷設され直接砂埋される直接埋設方式、道路沿いの区間ではコンクリート巻管路内に敷設された管路方式により敷設されていた。

⁷ JICA 審査時資料。

事後評価時点では、MEA 電力供給地域の最大電力需要増加率は 2002 年から 2011 年までの実績ベースで年平均 2.4%に留まっている。これは、MEA の電力供給地域であるバンコク首都圏の経済活動が、継続的なタイの政治的混乱やサブプライム危機の影響を受けやすいことに伴う当該地域の電力需要変動に拠るところが大きいためである。実際、2010 年には高い経済成長率（7.8%）に伴い MEA 電力供給地域の電力需要も 7.5%増加しており、また、2011 年から 2015 年の MEA による予測も年平均 4.1%の増加が見込まれており、景気変動等に伴う上下変動はあるものの、引き続き堅調な電力需要の増加が見込まれている。その中でも本事業対象地域は、バンコクの商業・ビジネスの中心地域であり、安定的な電力供給の確保は必要不可欠な経済インフラ整備であること、MEA 全電力供給量の 5%を占めている重要地域であることから、電力安定供給のための継続的な設備増強の必要性は、事後評価時点でも変更はない。

上記のように、本事業審査時点および事後評価時点においても、バンコク首都圏を含む MEA 電力供給地域の電力需要は引き続き高く、電力の安定供給の観点から、本事業の必要性は認められる。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時点における旧 ODA 大綱（1992 年）では、アジア地域への支援に重点が置かれ、重点項目としてインフラストラクチャー整備が取り上げられていた。外務省の対タイ国別援助計画（2000 年 5 月）では、バンコク一極集中および産業・経済の急速な発展に伴い不足している経済インフラ整備が重点分野として取り上げられていた。また、海外経済協力業務実施方針（2002～2004 年度）では、「環境改善を含めた都市機能の整備」が重点分野の一つとして位置付けられていた。本事業は ASEAN の主要メンバーであるタイ国バンコクにおいて不足している経済インフラ整備を実施するものであり、電力安定供給を通じた経済成長推進を目的とするものであることから、日本の援助政策との整合性を有していると判断される。

以上より、本事業の実施はタイの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 有効性（レーティング：③）

3.2.1 定量的効果

3.2.1.1 運用・効果指標

(1) 受電端電力量

本事業実施により、バンカピ変電所・チドロム変電所間の地中送電線容量が増加したことに伴い、下表 3 にあるように MEA 所有の受電端変電所であるチドロム変電所の受電電力量が増加し、審査時の目標値である 1,821GWh/年（事業完成 4 年後）を、事業完成 2 年後の 2011 年に達成しており、期待された事業効果が発現したと判断される。なお、2008 年および 2009 年の受電端電力量が前後年に比して著しく低いのは、本事業工事に伴い既存送電線 2 回線のうち 1 送電回線を停止して 1 回線のみを稼働させたことによるものである。

表 3：チドロム変電所の受電端電力量の推移

単位：GWh/年

	2002	2008	2009(完成年)	2010	2011	目標(完成4年後)
審査時予測	1,426	1,671	1,714	1,758	1,804	1,821
実績	1,424	930	1,280	1,656	2,250	—

出所：MEA 提供資料

(2) 定期点検による送電線停止時間/故障による送電線停止時間

本事業による送電線完成以降、定期点検および故障による送電線停止は発生しておらず、目標値が達成され期待された事業効果が発現したと判断される。

表 4：定期点検/故障による送電線停止時間

	基準値(2002年)	目標値(完成後4年)	実績(2011年)
定期点検による送配電停止時間(時間/年)	92	0	0
故障による送電線停止時間(分/年)	10	Nil(0ではないが低い)	0

出所：MEA 提供資料

3.2.1.2 電力供給安定化

(1) 1 需要家当たりの年間停電時間

本事業対象地域の需要家当たりの年間停電時間は、下表 5 で示すように、審査時点の 2002 年に比して、2010 年では約 45%～68% 程度減少しており、大幅な改善が図られている。その改善の主な要因として、連結送配電システム全体の維持管理状況の改善の他に、既設地中送電線では故障時の対応に時間を要していたが、本事業により整備された地中送電線の事故や定期点検による停電が発生していないこともその要因の一つとして挙げられ、本事業が停電時間減少に一定の貢献を果たしていると判断される。なお、クロントイ地域では 2010 年に停電時間が増加しているが、これは 2010 年春の政治的混乱時、当該地域が反政府集会のために占拠され、停電修復工事実施が不可能であったことによるものである。ちなみに、MEA の 1 需要家当たりの年間停電時間の水準は、近隣国中ではシンガポール(0.45 分：2009⁸) に次ぐ低水準であり、フランス(62 分：2007 年)、イギリス(76 分：2008 年) よりも短い停電時間となっている(日本は 14 分：2009 年⁹)。

表 5：本事業対象地域の需要家当たりの年間停電時間の推移

単位：分/年

	2002	2008	2009	2010	2002年から2010年停電時間減少率
MEA 全体	51.12	50.65	47.06	46.92	8.2%
バンカピ地域	155.26	79.74	57.01	50.38	67.6%
クロントイ地域	59.16	16.18	16.99	25.06	57.6%
サムセン地域	46.45	34.09	33.16	25.77	44.5%
ヤンナワ地域	44.68	18.94	14.58	14.23	68.2%

出所：MEA 提供資料

注：上記地域は、本事業による送電線系統から配電されている地域である。

⁸ シンガポールエネルギー市場庁 (Energy Market Authority) 年次報告書 2009-2010。

⁹ 電気事業連合会「これからのレジリエントな電力供給」、2011 年 9 月。<http://www.cocn.jp/material/index.html>

(2) 送電損失率

本事業により取り替えられた地中送電線の送電損失率は、事業完了の2009年以降0.28%から0.06%と大幅に減少しており、電力供給効率性向上や電力供給安定化に貢献していると判断される（表6参照）。

表6：本事業による送電線の送電損失率

	単位：%				
	2002	2008	2009	2010	2011
MEA全体	3.97	3.14	3.46	3.39	3.60
本事業送電線	0.26	0.28	0.06	0.05	0.05

出所：MEA提供資料

3.2.1.3 電力需要への対応

本事業送電線の受電端変電所であるチドロム変電所の最大電力需要実績は、下表7にあるように、2002年以降、2007年および2008年を除き、いずれの年も既設地中送電線の安全面を考慮した実質容量であった300MVA（285～294MW程度¹⁰）を超過していた。そのため、ピーク負荷時にはその容量以上の送電を実施しており、不安定な電力供給状態であった。また、既設地中送電線稼働率は取替前の2006年には77%となり、通常運営基準である80%に接近していた。本事業により当該送電線容量が1,200MVA（600MVA×2回線）に増量されたことにより、将来の同地域の電力需要増加に対しても十分に対応可能となった。MEAの基準では、地中送電線については仮に1回線事故時の場合でも残りの健全回線で必要量の送電が可能なが求められており、新設送電線の1回線送電容量は現在のチドロム変電所の最大電力需要を十分にカバーしている。これらから、本事業による送電容量増加は増加する電力需要に対応し、電力供給安定化に貢献していると判断される。なお、2007年及び2008年のピーク需要の低下および送電線稼働率の上昇は、新送電線敷設工事に伴い送電線1回線のみを使用し、必要電力供給を隣接変電所から実施したためである。

表7：チドロム変電所における最大電力需要および本事業送電線稼働率

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
最大電力需要 (MW)	354	357	368	371	386	280	285	474	375	455
伸び率 (%)	—	0.9	3.1	0.6	4.2	-27.4	1.9	66.3	-20.9	21.3
送電線稼働率 (%)	70.8	71.5	73.7	74.2	77.4	93.2	95.0	39.5	31.2	37.9

出所：MEA提供資料

3.2.2 定性的効果

本事業で、ケーブル損傷等により信頼度が低下し定格容量以下での送電を強いられていた既設送電線を、大容量で信頼性の高い新送電線に取り替えたことにより、前述のようにバンカビ変電所・チドロム変電所間の送電容量の増加や送電損失の減少だけでなく、当該地域の主要送電線としての活用が可能となり、当該地域の電力供給システムの信頼度向上が図られている。MEAによれば、本送電線はMEA電力供給量の5%を送電しており、かつ、

¹⁰ MVA×力率=MW。力率は、低電圧の場合0.85～0.9程度、高電圧の場合0.95～0.98程度。

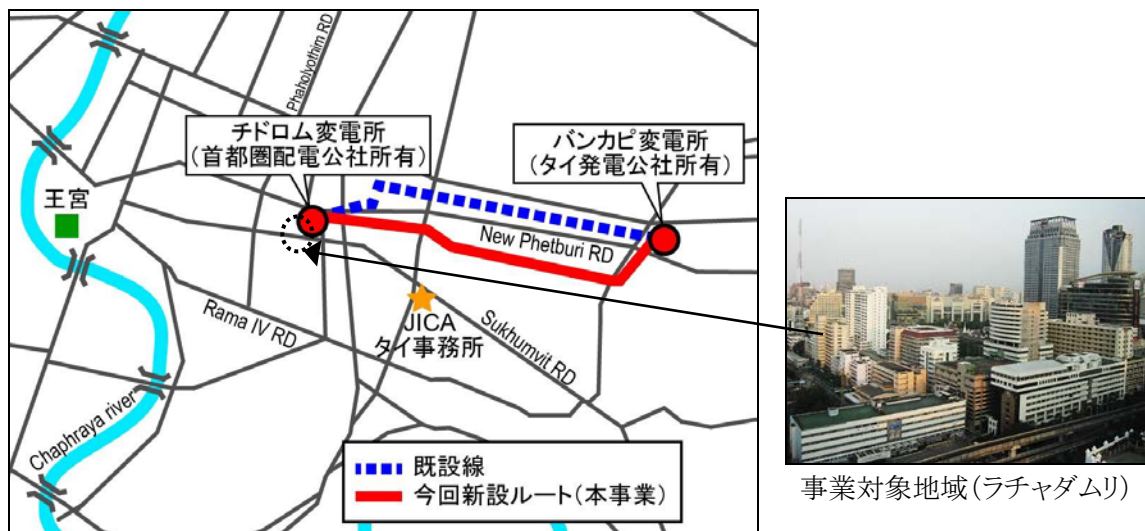
当該地域の電力需要が増加している中、本送電線の取替が無ければ、事故等が発生した場合には、当該地域への電力供給が困難となり、電力供給システムの信頼性が著しく阻害されていたであろうとの認識である。

3.3 インパクト

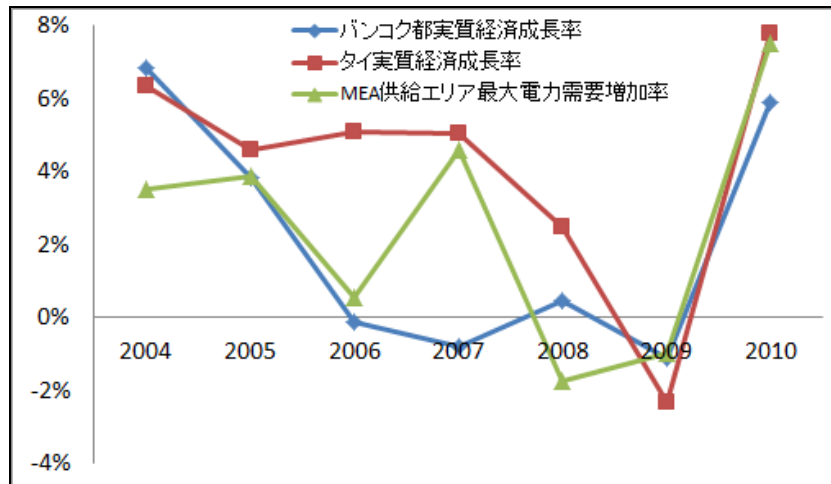
3.3.1 インパクトの発現状況

(1) 地域経済へのインパクト

バンコク都の実質地域総生産（Gross Regional Product: GRP）はタイ国全体の約 25%を占め、2004 年～2010 年の実質経済成長率は 2.2%とタイ全体の 4.2%に比して経済成長は鈍化しているが、引き続き堅調な成長が期待されている（図 1 参照）。本事業の対象地域は、バンコクの中でも最大のショッピング・ビジネス地域で、大型ショッピングセンター、高級ホテル、レストランが林立して観光客を呼び込んでいる他、商業・オフィスビル、大使館、外資系企業、高層コンドミニアムが集中し多くの外国人が居住する地域でもある。そのため、当該地域への安定的な電力供給はバンコク首都圏機能確保、タイ経済成長には不可欠なものである。本事業対象地域の電力需要は MEA 電力供給量全体の約 5%を占め、2002 年～2010 年間の最大電力需要（チドロム変電所のピーク需要）は、景気変動、政治的混乱等の影響を受け増減は大きいものの年平均 3.6%増加しており、これは MEA 供給地域の年平均最大電力需要増加率である 3.0%を上回っている。また、2011 年～2015 年の最大電力需要は年平均 5.6%増が見込まれており、引き続き当該地域の電力需要は旺盛となっている。このような状況下、老朽化し不具合のため定格容量以下に送電能力が制約されていた旧地中送電線を大容量の新地中送電線に取り替えた本事業は、当該地域の増加する電力需要に対し安定的な電力供給を可能にし、当該地域の経済成長の下支えになっていると考えられる。



旧及び新地中送電線ルート図



出所：タイ国家経済社会開発庁

図 1：全国およびバンコク首都圏の実質 GDP 成長率

(2) 受益者へのインタビュー

今次評価では、本事業の受益が想定される大口電力需要家 3 件（ショッピングセンター、オフィスビル、水道供給公社）およびショッピングセンターのテナント 2 件へのインタビューを実施した。需要家からは、①電力量は従前から充足されている、②停電も従前からほとんど発生していない、③短時間停電¹¹の発生頻度は減少しており、顧客へのサービスの低下が抑制されている¹²、④現在の電力供給は量、質の両面で概ね満足、との回答が得られた。そのため、本事業により、電力安定供給に伴う発電機使用時間・設置減少（稼働時間減少に伴う燃料コスト減）、停電に伴うアイドリング時間の減少（生産性向上）等の効果はほとんど見られなかった。その要因は、これらの商業ビル等では、万一の事態に備えて、自家発電施設、別電源、無停電電源装置（Uninterruptible Power Supply: UPS¹³）、サージ保護機器¹⁴等を有しており、仮に停電や短時間停電が発生した場合でも対応できるように設備整備しているためと考えられる。このように、本事業によるビジネス活動への顕著なインパクトは見られないが、これは、当該地域がバンコク中心地であり、従前から比較的高品質の電力が供給されている地域であることに拠るものであり、本事業により、引き続き高品質な電力供給が実現されており、地域ビジネス活動に一定の貢献を果たしていると考えられる。

3.3.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境への影響

実施機関によれば、建設期間中の環境モニタリングプログラムが、大気汚染、騒音、振動、水質、運河・道路交通への影響に関して実施され、本事業により発生する負の環境イ

¹¹ 本インタビュー調査では、短時間停電を数秒間程度の短い停電とした。

¹² ショッピングセンターのテナントである映画館へのインタビューでは、映画上映中の短時間停電により上映中断や映写機破損の被害があったが、現在ではほとんど発生せず、サービスの質が向上しているとの意見が聞かれた。

¹³ 電池や発電機を内蔵し、停電時でもしばらくの間、電気を供給する装置。

¹⁴ 雷などにより生じる過渡的な異常高電圧から電気機器を保護するための装置。

ンパクトは見受けられなかった。また、環境問題を担当するバンコク都庁の環境局によれば、事業デザイン段階からMEAとバンコク都庁間で環境対策に係る十分な協議を実施しており、建設期間中、マンホールの不完全閉鎖や建設資機材の道路への放置等による一時的な交通渋滞が発生したものの、バンコク都庁からの勧告に基づきMEAは速やかに対処した結果、大きな問題にはならなかったとのことであった。また、工事中の騒音、振動等の影響、がれき処理、既存ケーブル処理も適切に実施されており、環境面での問題はなかったとの認識であった。なお、地中送電線敷設方式に関し、本事業ではトンネル工法が採用されているが、これは開削工法による工事期間中の交通渋滞への負の影響が考慮されたものであり、トンネル工法採用により工事期間中の交通渋滞への影響が最小化されたと考えられる¹⁵。

(2) 用地取得及び住民移転

本事業による用地取得および住民移転は発生していない。

(3) その他正負のインパクト

従来の既設地中送電線は直接埋設方式および管路方式併用であったため、年1~2回の頻度で発生していた送電線修理の際には、修理箇所の検出および修理のために土壌を掘り起こす作業が必要であり、その作業に数ヶ月間から長い時には1年以上の長期間を要し、その際に通行止め等の交通渋滞要因を発生させていた。本事業によりトンネル方式が採用されたことにより、修理時の土壌掘起作業の必要がなくなり交通渋滞発生要因が除去されている。バンコク都内の環境問題を管轄するバンコク都庁によれば、本事業により旧送電線修理の際に発生していた交通渋滞が無くなったとの認識であった。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

3.4 効率性（レーティング：②）

3.4.1 アウトプット

本事業の計画アウトプットは、①地中送電線用トンネル建設、②地中送電線敷設、③冷却施設等その他付帯設備建設であった。実績アウトプットは、③については計画通り、①および②についてはトンネルの内径、総延長等に若干の変更があるが、これは詳細調査実施により適切なトンネル内径、トンネル全長、送電線総亘長へと変更になったものであり、その変更は妥当なものであると言える。また、また、設備維持管理に係る海外研修が予定されていたが、工事期間中のコントラクターおよびコンサルタントからのOJTおよびコントラクター作成の運営維持管理マニュアルにより海外研修を代替した。これは、定期点検、故障時修理はコントラクターに委託しており、その海外研修に係る費用とその効果を考慮した結果、現段階でケーブルに関する詳細な維持管理、故障時修理をMEAが自前で実施す

¹⁵ 本事業のトンネルはシールド工法により掘削されている。シールド工法は、シールドと呼ばれる鋼鉄製の筒の中に掘削機械を納め、その中で掘削しながら後方にセグメント（鉄又はコンクリート製ブロック）を組んでトンネルを築造する工法。

る必要性はないとの判断でこのような措置を採ったものであり、現時点では適切な判断であると考えられる。



送電線保守情報システム



送電線トラフ



圧力油槽

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

計画事業費は 13,848 百万円（うち円借款承諾額 10,386 百万円）であったのに対し、実績事業費は 8,933 百万円（うち円借款実行額 6,726 百万円）と計画比 65%であり、事業費は計画内に収まった（表 8 参照）。事業費の減少要因は、実施機関によれば、工事見積価格は MEA が以前に実施したトンネル式地中送電線の事業契約時¹⁶の費用を基に積算されたが、その後の技術進歩および効率的な競争入札により、より低価格での発注が可能となったことが考えられる。

表 8：計画および実績事業費の比較

単位：百万円

項目	計画						実績					
	外貨		内貨		合計		外貨		内貨		合計	
	全体	うち円借款	全体	うち円借款	全体	うち円借款	全体	うち円借款	全体	うち円借款	全体	うち円借款
建設工事	6,180	6,180	5,412	2,813	11,592	8,993	6,469	6,469	2,077	-	8,546	6,469
コンサルティング・サービス	177	177	55	55	232	232	257	257	-	-	257	257
用地費	-	-	70	-	70	-	-	-	9	-	9	-
詳細設計	-	-	112	-	112	-	-	-	-	-	-	-
予備費	619	619	542	542	1,161	1,161	-	-	-	-	-	-
税金等	-	-	681	-	681	-	-	-	121	-	121	-
合計	6,976	6,976	6,872	3,410	13,848	10,386	6,726	6,726	2,207	-	8,933	6,726

出所：JICA 審査時資料および MEA 提供資料

注：交換レート：1 バーツ=3.03 円（2002 年 4 月）（計画）、1 バーツ=2.95 円（2002 年 9 月～10 年 1 月の平均）（実績）

¹⁶ ビハバティ・ラドプラオ変電所間 230kV 地中送電線（2002 年完成）。

3.4.2.2 事業期間

計画事業期間は2002年9月（借款契約調印）から2007年11月（建設工事及び施工監理終了）までの63ヶ月であったのに対し、実績事業期間は2002年9月（借款契約調印）から2009年11月（施工監理終了）までの87ヶ月と計画比138%（24ヶ月の遅れ）であり、計画を上回った（表9参照）。遅延の主な要因としては、①本事業は地中送電線という性質上、送電線建設地付近にインフラ設備を有する関係機関（具体的には、バンコク都庁、タイ発電公社、タイ地下鉄公社、タイ高速道路公社、タイ国鉄）からの承認を得る必要があり、その調整、承認手続きに想定以上の時間を要したこと、②設計変更の度にMEA内の内部手続きが必要であり、その手続きに時間を要したこと、③建設資材及び原油価格高騰の影響を受けた全建設業者を支援する目的で、2008年6月17日のタイ政府の閣議決定により、政府/国営企業が実施する全公共事業の契約が6ヶ月間延長されたことに伴う工事遅延、が掲げられる。

表9：計画および実績事業期間の比較

	計画	実績
借款契約調印	2002年9月	2002年9月
設計、入札準備	2002年6月～2004年2月（21ヶ月）	2002年6月～2004年4月（23ヶ月）
建設コントラクター選定	2002年11月～2004年2月（16ヶ月）	2003年6月～2005年4月（23ヶ月）
工事	2004年3月～2007年11月（45ヶ月）	2005年5月～2009年9月（53ヶ月）
監理コンサルタント選定	2003年4月～2004年2月（11ヶ月）	2004年7月～2005年8月（14ヶ月）
監理	2004年3月～2007年11月（57ヶ月）	2005年9月～2009年11月（51ヶ月）
事業完成	2007年11月	2009年11月

出所：MEA 提供資料

3.4.3 施工監理コンサルティング・サービス

計画業務日数は、外国人40.82M/M、現地275.79M/Mであったのに対し、実績業務日数は外国人70.75M/M、現地175.5M/Mであった。変更理由は、当初、現地コンサルタントが担当する予定であった地下送電線システム設計、トンネル設計・建設等の業務につき高度な知識・技術を要し、現地コンサルタントでは実施困難であると判明したため、その業務を外国人コンサルタントに振替えたものであり、その変更は円滑な業務実施に向けた適切な判断であったと考えられる。

3.4.4 内部収益率（参考数値）

財務的内部収益率（FIRR）、経済的内部収益率（EIRR）のいずれについても、本事業に帰属する便益を合理的に推測することが困難なことから審査時に計算されておらず、そのため評価時点でも計算は行わない。

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

本事業施設の運営・維持管理機関は MEA である。MEA はタイ政府が 100% 所有する国営企業であり、現段階では民営化の計画はない。MEA はバンコク都および隣接 2 県（サムットプラカン県、ノンタブリ県）で送配電を実施している。それ以外の地域への送配電は地方配電公社（Provincial Electricity Agency: PEA）が実施している。本事業の送電施設についての運営は電力システム管理部（Power System Control Department）、維持管理は電力システム維持管理部（Power System Maintenance Department）が担当している。本事業で整備された設備の運営維持管理に関与する職員は総数 17 名、うち 3 名が技術者であり、体制、人数面で維持管理に問題が発生している事実はない。

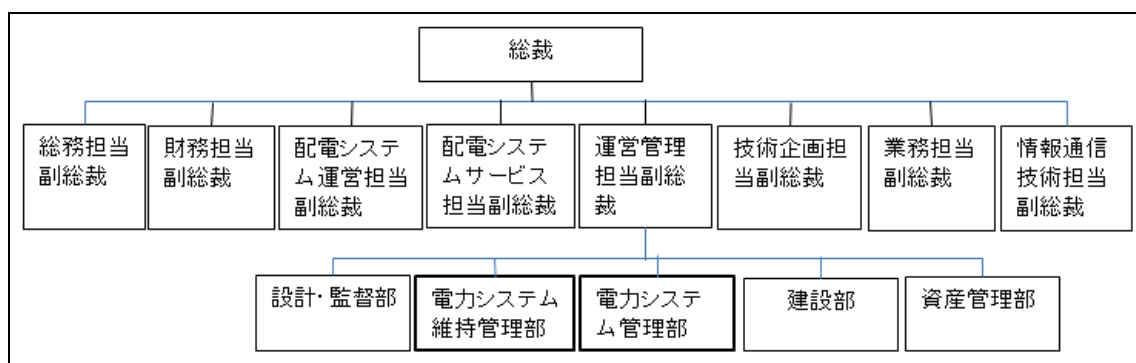


図 2：MEA 組織図

3.5.2 運営・維持管理の技術

維持管理業務は、本事業建設コントラクターが作成した維持管理マニュアルに基づき実施されている。維持管理に従事している 17 名のうち、維持管理セクションの責任者 2 名が、本事業実施期間中にコントラクターからトンネルおよび地下送電線の予防保守に関するオン・ザ・ジョブ・トレーニング（OJT）を複数回に亘り受講している。維持管理職員へのトレーニングは当該責任者 2 名が主に OJT により実施しており、その内容は以下の通り。

- 年 2 回、ケーブルシステム状態の点検に係るトレーニング
- 年 1 回、ケーブルおよび機器の点検方法に係るトレーニング
- 年 1 回、運営の基本事項に係るトレーニング

以上の通り、維持管理マニュアルが整備され、職員も十分な技術研修を受講していることから、技術面での問題は認められない。

3.5.3 運営・維持管理の財務

MEA の過去 5 年間の財務指標等は下表 10 のとおりである。安定的な売上高と営業利益を計上しており、流動性比率、負債資本比率は大幅に改善されている。また、債務返済能力を示す指標であるデットサービス・カバーレシオも 2010 年において 2 以上であり、流動性、借入金負担能力に問題はない。なお、2008 年は売上、利益が伸び悩んでいるが、これ

は欧州危機の影響を受けたタイ経済不況に伴う電力需要の伸び悩みおよび電気料金値下げの影響によるものである。

表 10：MEA の財務指標

	2006	2007	2008	2009	2010
流動比率	1.07	1.07	1.14	1.06	1.23
負債資本比率	0.66	0.66	0.65	0.60	0.50
デット・サービス・カバーレシオ	1.77	1.46	1.48	1.79	2.07
資産収益率 (%)	3.90	3.74	2.71	3.93	4.53
売上高 (億バーツ)	1,317	1,302	1,301	1,391	1,499
営業利益 (億バーツ)	77	76	61	86	101
税引前当期利益 (億バーツ)	63	63	48	73	87

出所：MEA 年次報告書 (2006～2010 年)

本事業により整備された施設の維持管理に係る予算および実績は表 11 のとおりである。予算は毎年投資費用の約 3%を計上している一方、実績はこれまで故障修理が発生していないことから保守業務のみの実績であり、予算を大幅に下回る水準で推移している。実施機関は、現在の維持管理予算水準は、適切な維持管理を実施するのに十分であるという認識であった。

表 11：本事業に係る維持管理予算

単位：百万バーツ

	2009	2010	2011
予 算	125	125	125
実 績	1.64	1.64	1.64

出所：MEA 提供資料

このように、本事業施設の運営維持管理に必要な予算は確保されており、MEA の財務状況も収益性、流動性の面で良好であることから、財務面での問題は認められない。

3.5.4 運営・維持管理の状況

本事業により整備された施設・機材の維持管理状況は良好であり、事業完成以降、整備されたトンネル、送電線に修理を要する問題は発生していない。維持管理マニュアルに基づいて維持管理活動が実施されており、その頻度および内容は以下の通り (表 12)。

表 12：定期点検活動状況

頻 度	内 容
毎日	目視によるトンネル内オイル漏れ、水漏れ等点検、制御盤による監視
毎月	オイル点検
年 3 回	チドロム変電所 (MEA 所有) の機材点検
年 2 回	バンカピ変電所 (EGAT 所有) の機材点検
年 1 回	地下送電線点検、オイル制御ボックスの機能テスト、トンネルのユーティリティシステム点検、避雷アレスター、アラーム点検
2 年に 1 回	リレー保護システム点検
5 年に 1 回	オイル絶縁テスト

なお、年 1 回の定期検査および故障時修理は、現在は本送電線の建設工事を請け負った企業（エクシム社）が維持保証の一環として実施しており、2017 年 1 月まで有効となっている。その後は、MEA 所有の他のトンネル式地下送電線と同様に定期検査を MEA が実施し、故障時修理は当該コントラクターに委託することを予定している。

以上より、本事業の維持管理は、体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業の実施はタイの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。また、これまで比較的高品質の電力が供給されている事業対象地域において、老朽化し信頼度低下が著しい既設地中送電線を取り替えることにより、当該地域の増加する電力需要への対応を可能とし、且つ引き続き高品質な電力を供給していることなどから、概ね計画通りの効果の発現が見られ、また、地域経済へのプラスのインパクトも認められることから有効性は高い。事業費は計画内に収まったものの、関係機関との協議調整に時間を要したことなどによる事業遅延が見られ、効率性は中程度である。また、本事業の維持管理は、体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本プロジェクトの評価は非常に高いと言える。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

なし

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

本事業は、バンコク市内の運河下に送電線用トンネルおよび送電線を整備したため、建設地付近にインフラ設備を有する関係 5 機関（バンコク都庁、タイ発電公社、タイ地下鉄公社、タイ高速道路公社、タイ国鉄）との調整が必要であったが、その調整に予想以上の時間を要したことが事業遅延の一要因となった。今後、複数の機関がステークホルダーとして包含される同種の事業を実施する場合には、調整に必要な時間を確保するだけでなく、計画・設計段階での調整が円滑に進められるよう関係者で構成される協議会等の設置を検討し、定期的な事業設計情報、各機関における問題点等の共有など、関係者間での緊密な調整を図ることにより、事業遅延を防ぐことが必要である。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	(1) 地中送電用トンネル： 内径 約3m、総長約7.1km (2) 送電線：230kV×2回線、 総亘長約7.5km (3) その他付帯設備：	(1) 内径 2.6m、全長7km (2) 230kV×2回線、 総亘長約7.1km (3) 同左
②コンサルティング・サービス	外国人：40.82M/M 現地：275.79M/M	外国人：70.75M/M 現地：175.5M/M
③期間	2002年9月～2007年11月 (63カ月)	2002年9月～2009年11月 (87カ月)
④事業費		
外貨	6,976百万円	6,726百万円
内貨	6,872百万円 (2,267百万パーツ)	2,207百万円 (748百万パーツ)
合計	13,848百万円	8,933百万円
うち円借款分	10,386百万円	6,726百万円
換算レート	1パーツ=3.03円 (2002年4月現在)	1パーツ=2.95円 (2002年9月～10年1月平均)