

平成 23 年度案件別事後評価：
パッケージ I-2
マレーシア国・タイ国

平成 24 年 8 月
(2012 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
OPMAC 株式会社

評価
JR
12-11

序文

政府開発援助においては、1975 年以来個別プロジェクトの事後評価を実施しており、その対象を拡大させてきました。また、2003 年に改訂された「ODA 大綱」においても「評価の充実」と題して「ODA の成果を測定・分析し、客観的に判断すべく、専門的知識を有する第三者による評価を充実させる」と明記されています。

こうした背景の中、より客観的な立場から事業の成果を分析し、今後の類似事業等に活用できる教訓・提言の抽出を目的として、円借款事業については主に 2009 年度に完成した事業、また技術協力プロジェクトおよび無償資金協力事業については主に 2008 年度に終了した事業のうち、主に協力金額 10 億円以上の事業に関する事後評価を外部評価者に委託しました。本報告書にはその評価結果が記載されています。

本評価から導き出された教訓・提言は、国際協力機構内外の関係者と共有し、事業の改善に向けて活用していく所存です。

終わりに、本評価にご協力とご支援を頂いた多数の関係者の皆様に対し、心より感謝申し上げます。

2012 年 8 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 渡邊正人

本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICA事業担当部の見解が異なる部分に関しては、JICAコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

0. 要旨

本事業では、サラワク大学（UNIMAS）における校舎の建設・機材の調達、人材の強化を図ることにより、同大学の教育を質・量ともに拡充し、マレーシアの発展に資する人材の育成、地域間格差の是正に貢献することを目的としていた。本事業の目的は、審査時・事後評価時とも、マレーシアの開発政策及びニーズに合致しており、妥当性は高い。校舎・機材は大学における教育・研究に不可欠なものとなっており、学生数は増加している。人材育成プログラムにより日本に留学した教員らはその成果を研究等に活用しており、地域の産官学共同のプログラムにこれら教員が参加するなど、地域社会にも貢献している。よって、有効性・インパクトは高い。アウトプットは、校舎の規模が当初計画を上回る延べ床面積となっているが、予測された増加に見あう学生数を収容するもので、概ね妥当と言える。しかしながら、事業費・事業期間が当初計画を上回ったため、効率性は中程度と判断される。大学における維持管理体制は確立されており、財政面も問題ない。校舎の一部に雨漏りがあるものの、既に対策が講じられている。人材育成プログラムにより日本で留学・研修を行った教員・職員は、現在も大部分が UNIMAS で勤務を続けており、持続性は高い。

以上により、本事業の評価は非常に高いと言える。

1. 案件の概要



案件位置図



UNIMAS 応用芸術学部棟

1.1 事業の背景

マレーシア政府は、1966 年以降作成されている長期総合開発計画（5 カ年計画）において、常に教育を重要なセクターの一つとして位置づけ様々な改革を実施してきた。しかしながら、国内の大学のキャパシティ及び質は不十分であったことから、マレーシアの高等教育は海外の教育機関に依存してきた。マレーシア政府は、こうした留学に頼る傾向を改

め、国内大学の整備・拡充に取組み、1990年には新規大学が6校（私立大学1校を含む）設立されたものの、経済危機の影響もあり大学の整備計画自体が遅延していた。

このような背景の下、サラワク大学（Universiti Malaysia Sarawak 以下、UNIMAS という）において施設の建設、機材の整備、人材育成プログラムを通じ、同大学における教育の質を向上させるための事業を支援した。

1.2 事業概要

UNIMAS において、優先度の高い5学部の建設、必要機材の調達及び教員・学生・大学職員の研修・留学を行うことにより、同大学における教育・人材育成の質・量の拡充を図り、もってマレーシアの発展に資する人材を輩出して地域格差の是正に寄与する。

円借款承諾額／実行額	18,549 百万円／18,403 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1999 年 3 月／1999 年 3 月
借款契約条件	金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド
借入人／実施機関	マレーシア／サラワク大学 (UNIMAS)
貸付完了	2009 年 9 月
本体契約	大成建設（日本）、Zecon Engineering Berhad（マレーシア）
コンサルタント契約	Project Management Service Consultant: ユニコ・インターナショナル（日本）、Hasmi（マレーシア） Engineering Service Consultant: 日本設計（日本）、ADC Akitek Sdn Bhd（マレーシア）、 Perunding, Hashim & NEH Sdn Bhd（マレーシア）
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	なし
関連事業	技術協力：マルチメディアネットワーク教育プロジェクト 無償資金協力：文化無償による日本語学習ラボラトリ整備

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

田中恵理香（OPMAC株式会社）¹

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：2011 年 10 月 23 日～11 月 5 日、2012 年 2 月 26 日～3 月 3 日

¹ グローバルリンクマネジメント株式会社より補強として同社調査に参加。

2.3 評価の制約

特になし。

3. 評価結果（レーティング：A²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

マレーシアは、審査時及び現行の開発計画で、経済の強化及び国の発展に寄与する人的資源の開発を重視しており、本事業はマレーシアの政策に合致していると言える。

マレーシアでは、1966 年以降作成されている長期総合開発計画（5 カ年計画）で教育セクターを重要なセクターの一つとして位置づけ、審査時には、2020 年までに先進国の仲間入りを果たすための鍵として人材の育成を挙げている。一方、1990 年当初までマレーシア国内では、私立大学の設立を認めない等、国内大学の拡充が制限されており、それを海外留学によって賄ってきたため、国内の大学の就学率は約 3.7%と依然として低く留まっていた（1995 年）。審査当時の第 7 次 5 カ年計画（1996-2000 年）においては、教育の目的を質の高い労働力の確保及び高い道德精神・優良な労働倫理をそなえた多くの人材の育成と位置付け、教育環境の量的整備、教育の質の向上・地域格差の是正、高等教育機関の拡充及び運営の改善、特に科学研究の分野に対する人材の育成、が重点課題として挙げられていた。よって、科学技術分野の学部を中心に高等教育機関の環境整備、質の向上、運営の改善をめざした本事業は、マレーシアの開発政策に合致していた。

事後評価時には、マレーシア第 10 次 5 カ年計画（Tenth Malaysia Plan 2011-2015）において、人的資本の開発は、国際競争力ある経済を構築し、マレーシアが中進国から先進国へと発展するための基盤であるとしている。2004 年に策定されたマレーシアの高等教育戦略計画（National Higher Education Strategic Plan beyond 2020）では、アクセスと平等性の拡大、教育の質の向上、研究の拡充、高等教育機関の強化、国際化の推進、生涯学習の拡充、高等教育省の強化の 7 点の戦略を挙げており、本事業による大学施設の拡充と人材育成は、これらに関連している。また、高等教育を形成するために必要な 4 要素として、ガバナンス、文化、インフラ、リソースを挙げている。インフラのうち、物理的インフラとして施設、非物理的インフラとして研修を挙げており、施設建設と人材育成プログラムからなる本事業はこれと合致している。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

開発ニーズとの整合性は、審査時・事後評価時において高く、高等教育省の予測によれば、公立大学の就学者数は今後も増加が予想されている。

審査時には、上記 3.1.1 で述べた通り、マレーシア国内の高等教育施設が非常に限られていた。国内大学の拡充政策に基づき、1990 年代において新規大学が 6 校（私立 1 校を含む）設立されたものの、90 年代の経済危機等の影響により、大学の整備計画の実施が遅延していた。

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

サラワク大学はサラワク州唯一の大学であり、マレーシア全体で 8 番目の国立総合大学として 1992 年に設立された。しかしながら、仮校舎しか建設されておらず、受入れ学生数は入学希望者の約 3 分の 1 である約 2,000 人に留まっていた。マレーシア政府は大学設立以来、拡充計画を策定してきたが、財政難により予算の確保が厳しく、事業実施が困難となっていた。

サラワク大学では、1) マレーシアの産業・経済社会からの要請が高い学部（医学部、工学部、情報工学部等）、2) サラワク州固有の資源に基づいた比較優位性のある学部（資源工学部、応用芸術学部等）、3) 学際的なアプローチによる特長を有した学部（人間科学部等）、の 8 学部が設立されている。本事業では、既にある程度設備が整っている医学部、機材を必要とせず校舎の共有が可能である社会科学部及び経済学部を除いた 5 学部（資源工学部 [FRST]、情報工学部 [FIT]、応用芸術学部 [FACA]、工学部 [FE]、人間科学部 [FCSHD]）を校舎建設の対象とした。これら 5 学部の選定理由は、施設のニーズ等を考慮したもので、妥当と判断される。

事後評価時点においては、高等教育省の予測によれば、高等教育の対象となる 17～23 歳人口、高等教育就学者数とも、今後増加が見込まれており（表 1）、公立大学を拡充する計画である。

表 1：高等教育就学者予測

単位：人／％

	2003 年	2005 年	2010 年	2015 年
17-23 歳人口	3,277,338	3,399,200	3,628,300	3,840,900
高等教育就学者合計*	979,745	1,140,040	1,485,600	1,759,200
17-23 歳人口に占める高等教育就学者(合計)の割合	29.9	33.5	40.9	45.8
各種専門学校**	158,459	235,740	351,700	388,300
17-23 歳人口に占める各種専門学校就学者の割合	4.8	6.9	9.7	10.1
公立カレッジ***就学者数	140,999	200,100	250,500	304,800
17-23 歳人口に占める公立カレッジ就学者の割合	4.3	5.9	6.9	7.9
私立高等教育機関就学者数	337,949	336,900	465,700	567,800
17-23 歳人口に占める私立高等教育機関就学者の割合	10.3	9.9	12.8	14.8
海外留学生数	62,301	56,800	50,000	50,000
17-23 歳人口に占める私立海外留学生の割合	1.9	1.7	1.4	1.3
公立大学(university)就学者	280,037	310,500	371,700	458,300
17-23 歳人口に占める公立大学就学者の割合	8.5	9.1	10.2	11.9

出所：National Higher Education Strategic Plan beyond 2020 より作成

注：2003 年は実績

* 各種専門学校、公立カレッジ、私立高等教育機関、公立総合大学、海外留学生の合計。

** 各種専門学校 (post-secondary) は、高校卒業相当レベルの入学者を想定している専門学校等をさす。

*** 公立カレッジは高等教育省管轄下にあるポリテクニック、コミュニティカレッジ、及び他の省庁管轄下にある職業訓練校等をさす。

マレーシア東部（サラワク州、サバ州）においては、事後評価時点でも国立大学が 2 校しかなく、UNIMAS 強化のニーズは依然として高い。高等教育省でのインタビューによれば、サラワク大学は国内でトップクラスの「総合大学」と位置づけられ、研究とともに学生の教育も重視しており、受入れ学生数は増加が見込まれていたため、これに対応するための校舎建設を行ったことは妥当と言える。なお、マレーシアでは、依然として留学する学生・教員も多いが、UNIMAS では、学内教育の拡充と海外の教育機関との交流による相乗効果を図ろうとしており、校舎建設とソフトコンポーネントによる日本での研究を実施する本事業は、この方針に合致していたと言える。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業は、事業開始当時の対マレーシアの海外経済協力業務実施方針で挙げられている 4 点の援助重点分野のうちのひとつ、「人材育成－高度な知識・技能を備えた人材の育成」という援助方針に合致していた。

以上により、マレーシアの開発政策、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⁴（レーティング：③）

3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）

審査時には、運用・効果指標として、事業実施前（1998 年）に約 2,000 人だった学生受入れ数が 2004 年には約 5,300 人に増加することが見込まれていた。

在籍学生数、卒業生数とも、審査時（1999 年）以降事後評価時まで増加を続けており（表 2、表 3）、当初目標の通り 2015 年に学生数 15,000 人を達成する見込みであることから、施設建設により期待されていた成果は達成されているものと考えられる。なお、UNIMAS の計画では、建設した学部棟は、2015 年までは学生を十分収用できるものと見込み、それ以降 UNIMAS で校舎増築を行う予定で、検討を始めている。ただし、2008 年以降の学生数の伸びが著しい FACA では、事後評価時（2011 年）にすでに教室・機材が不足しているという声が出ている。

表 2：UNIMAS 在籍学生数の推移

単位：人

（学部／年）	1999 年	2005 年	2008 年	2011 年
FACA（応用芸術学部）	256	608	915	1,768
FCSHD（人間科学部）	363	1,221	1,043	1,338
FE（工学部）	405	610	968	1,225
FIT（情報科学部）	398	355	402	594
FRSD（資源学部）	385	745	933	1,336
大学全体（全学部含む）	2,835	5,504	6,429	9,611

出所：UNIMAS 提出資料より作成

⁴ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

表 3：UNIMAS 卒業者数の推移

単位：人

(学部／年)	1999 年	2005 年	2008 年	2011 年
FACA	62	124	198	212
FCSHD	82	301	351	217
FE	74	155	99	266
FIT	91	69	75	39
FRSD	40	177	266	287
大学全体（全学部含む）	490	1,251	1,470	1,517

出所：UNIMAS 提出資料より作成

また、サラワク州外から入学する学生が、審査時には全体の 3 割程度だったが、事後評価時には 65%と増加している（表 4）。

表 4：UNIMAS における出身地別新入学生数

単位：人

	1999 年	2005 年	2008 年	2011 年
半島	275	875	828	2,262
サラワク	778	862	844	1,396
サバ	71	130	121	279
その他	3	17	19	45
合計	1,127	1,884	1,812	3,982
サラワク出身者の割合（%）	69.0	45.7	46.6	35.0

出所：UNIMAS 提供資料による

3.2.2 定性的効果

学生の教育、教員の研究の面から、本事業による校舎及び機材の教育の質の向上における効果が認められた。学部棟はいずれも授業に使用され、増加した学生を収容し、実験室等を配置するのにも適した設計となっており、教育成果をあげるために適切な仕様になっているといえる。

事後評価におけるアンケートによれば、教員、学生とも、校舎の規模・仕様に対して概ね満足している（表 5）。インタビューでは、管理部門の職員らの満足度も高かった。アンケートで「不満足」という回答がいくつかあるのは、校舎に雨漏りが発生していることによるもの（詳細「3.5 持続性」参照）と考えられる。

表 5：教員・学生の校舎に対する満足度

項目	非常に満足	満足	ある程度満足	不満足	回答数合計 (5 学部計)
教員の回答数	1	9	11	3	24
学生の回答数	6	31	6	0	43

出所：現地調査時のアンケートによる

機材は、実際の授業で使用されており、5 学部の教員・学生に対するアンケートによると、役立っているという回答が得られている(表 6)。特に、FRST、FIT、FE、FACAでは、学部での授業・研究にほぼ不可欠なものとなっている⁵。アンケートでは、学部による回答の目立った差異はなかったが、インタビューでは、FCSHDにおいては、他学部と比較して機材の有用性に対する評価が低かった。これは、理系学部及び芸術系学部で機材を不可欠とする他の 4 学部と比較すると、人文科学系の同学部では機材を必要とする授業・研究があまりないこと、本プロジェクトで納入した機材の多くがコンピューターで、すでに型式が古くなっていること、が考えられる。しかしながら、実験等の大規模な設備を要しないFCSHDにおいては論文執筆・データ分析整理等のためコンピューターは重要であり、これを支援したのはある程度妥当な判断と思われる。UNIMAS提出の資料によると、2010 年に対象 5 学部における研究件数に大幅な増加が見られたが、この年には研究助成金が増加しており、事業との明確な関係は確認できなかった。しかしながら、インタビューでは、FCSHDを除く各学部では、本事業により納入された機材には多くの実験で利用する汎用的・基本的な機材が含まれているなど、供与された機材がなくてはできない研究・授業が多数あることが確認できており、研究に対する一定の効果はあるものと考えられる。

表 6：教員・学生の機材に対する満足度

項目	非常に有益	有益	ある程度有益	有益でない	回答数合計 (5 学部計)
教員の回答数	1	18	4	1	24
学生の回答数	10	29	4	0	43

出所：現地調査時のアンケートによる



FCSHD コンピューターラボ



教務棟の講堂

ソフトコンポーネントについては、修士・博士学位取得コースに参加した教員は、概ねプログラムに満足しており(表 7)、人材育成プログラムは、研究上また日本文化や日本人の思考を知るうえで有益であったとしている。技術・マネジメントコースに参加した職

⁵ 学生の中には、本事業で調達した機材かどうかを明確に認識していない者もいたが、各学部とも、本事業による機材は概ね使用頻度が高いため、本事業により納入した機材についても役立っていると回答したものと判断される。

員は、日本の大学の運営、施設の維持管理等について視察を行った。プログラムには概ね満足しており（表 7）、現在の業務を遂行するうえで参考となる大学運営に関する知識や労働倫理等を学んだというコメントが聞かれた。特に、「インターンシップ」と呼ばれるプログラムに参加した職員からの満足度が高かった。これは、滞在中 1 か所の大学を訪問し、大学内の各セクションを回って実際の業務を見学・体験するもので、これにより大学の業務の実際を学ぶ機会となり、学生祭などのイベントの運営や寮生をサポートする委員会活動などを実際に UNIMAS にも取込んでいる。一方、多くのコースは 3～5 日程度の視察中心の短期のもので、その間にいくつかの大学を訪問するプログラムであったため、日本の大学運営の概要については学ぶことができ有益であったが、具体的な運営手法や維持管理技術等を学ぶ機会にはならなかったということであった。

表 7：人材育成プログラムに対する満足度（教員・管理部門職員の回答）

項目	非常に有益	有益	ある程度有益	有益でない	回答数合計
教員の回答数	3	7	0	0	10
管理部門職員の回答数	1	1	0	0	2

出所：現地調査時のアンケートによる

3.3 インパクト

3.3.1 インパクトの発現状況

審査時点では、想定されるインパクトとして、マレーシアの発展に資する人材の育成と地域間格差の是正が挙げられていた。事後評価では、大学における人材育成が拡充され、地域社会に貢献する人材が輩出されていると判断される。

(1) マレーシアの発展に資する人材の輩出

①教育・研究活動の質の向上

教育施設・設備が拡充され実際の教育に活用されていること、また人材育成プログラムでアカデミックスタッフが学位取得をしたうえ同大学での教育に従事していることから、教育の質が向上していると思料される。これにより、質の高い教育を受けた人材が輩出されることが期待される。人材育成プログラムを通じ、研究活動が拡充され、特に日本の大学との研究交流が活発になったことが指摘できる。UNIMAS では、研究交流等に係る他大学との協力協定（MOU）を全世界で 59 件締結している（2011 年末現在）。うち、9 件が日本の大学との MOU であり、その多くは本事業のソフトコンポーネントによる日本への留学がきっかけになって締結に至った。これは、人材育成プログラムによる間接的効果と言え、MOU に基づきさらなる研究交流、研究発表が行われれば、教育の質が一層向上し、人材の輩出に資するものと考えられる。

UNIMAS では、学際的研究を推進しており、整備された機材は他の学部との協同研究でも活用されている。また、本事業の人材育成プログラムに参加した教員が他学部とも共同の研究を行っている。こうしたことから、対象 5 学部以外の学部の研究・教育活動にも事業の裨益効果が波及しており、大学全体としての教育の質の向上、マレーシアの発展に資する人材の輩出につながるものと期待される。

本事業完成後、UNIMAS は施設の優れた大学に与えられる賞を政府から受賞し、2011 年には、香港の調査会社（Quacquarelli Symonds）による「アジアの大学トップ 200」にランキングされる等、外部の評価が向上しており、本事業もこれらに貢献していると思料される。

②地域社会への貢献

サラワク州では、産官学共同の大型プロジェクトである再生可能エネルギーサラワク回廊計画（Sarawak Corridor of Renewable Energy: SCORE）を推進中であり、本事業の人材育成プログラム参加者を含むサラワク大学の教員・研究者が多く参加している。

地域社会への貢献を考察する際の一指標となる卒業者の就職先については、事業との関連を類推できる統計を大学で収集していないこと、また大学での進路調査が卒業式時点であるため、「未定」「無職」とする回答が毎年多いことから、事業との明確な関連は認められなかった。

(2) 地域間格差の是正

本事業による地域間格差の是正に対するインパクトは、事後評価時点では特に認められなかった。しかしながら、上述の SCORE 等の地域のプロジェクトに大学関係者が参加することで、将来的にプロジェクトが地域に成果をもたらせば、地域間格差の是正につながる可能性はある。

3.3.2 その他、正負のインパクト

施設の地域住民への開放、地域経済活性化への貢献等、大学周辺地域社会への正のインパクトが見られる。負のインパクトは特に認められない。

(1) 自然環境への影響

審査時点での EIA 実施では特段の問題点は指摘されておらず、事後評価時点でも、自然環境への大きな影響は特段認められなかった。もともと建設用地の大部分は、原生林ではなく 1 度焼き畑を行った地域で、建設により自然環境が大きく破壊されることは予想されていなかった。現地調査のインタビューによれば、工事中は廃棄物も適切に処理され、大学の授業・研究で排出される化学物質・廃水等は、政府の基準に基づき処理されているとのことであり、校舎の建設中及び完成後も自然環境への適切な配慮を行っている判断される。

(2) 用地取得及び住民移転

住民移転に関する問題は特段認められない。審査時点で、本事業における用地取得は、マレーシアの法令に基づきほぼ完了していた。事後評価での大学の環境配慮担当者へのインタビューによると、直ちに移動する必要があるために対象地内に引続き住んでいた数世帯があったが、必要な補償の支払い後、特に問題なく移転が完了したということである。

(3) その他のインパクト

その他、UNIMAS では、図書館、スポーツ施設等大学の施設の一部を地域住民にも開放しており、事業の効果は地域住民にも波及している。また、事業開始当時、大学の周辺には商業施設等何もなかったが、大学の施設拡充が進んだ 2005 年～2006 年頃から、大学周辺にショッピングセンターが建設され、地域経済活性化にも貢献することとなった。

以上により、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

本事業は、①校舎の建設、②基盤インフラ設備、③機材調達、④人材育成プログラム、⑤コンサルティングサービス、からなる。建設関連では、学部棟がニーズの見直しにより当初より規模が大きくなったが、基盤インフラ設備建設、機材調達はほぼ計画通りであった。人材育成プログラムは、日本語プログラム、学生の短期交換プログラムなど一部のプログラムは実際のニーズが低かったため、計画通りに実施されなかった。

① 校舎の建設

校舎等の建設にかかる審査時の計画と完成時の仕様については、以下の通りである。

表 8：審査時・完成時における施設の比較

施設・物	計画時		完成時	
	面積 (m ²)	収容人員 (人)	面積 (m ²)	収容人員 (人)
学部棟				
FRST (資源学部)	14,200.00	710	62,500.00	3,125
FIT (情報工学部)	10,500.00	1,167	17,000.00	1,875
FACA (応用芸術学部)	5,700.00	285	20,000.00	1,000
FE (工学部)	11,600.00	430	33,800.00	1,250
FCSHD (人間科学部)	(FIT と共用)		6,939.00	771
(小計)	(42,000.00)	(2,592)	(140,239.00)	(8,021)
附属研究棟・事務棟				
語学センター	3,560.00		3,600.00	400
図書館	15,800.00		21,351.50	
事務局	8,500.00		17,590.00	
大学会館	4,065.00		(事務局に統合)	
学生会館	8,242.00		11,196.00	
教務棟 (大教室)	2,800.00	1,191	6,580.00	2,800
(小計)	(42,967.00)		(60,318.00)	
寮				
学生寮	10,800.00	600	11,000.00	611
職員寮 G	3,600.00	36 室	2,100.00	20 室
職員寮 H		(職員寮 G に統合)	1,700.00	20 室
(小計)	(14,400.00)		(14,800.00)	

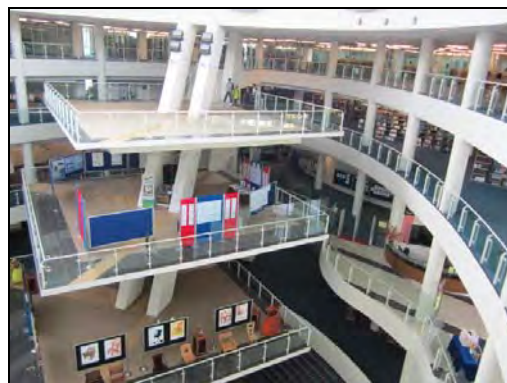
施設・物	計画時		完成時	
	面積 (m ²)	収容人員 (人)	面積 (m ²)	収容人員 (人)
その他				
電気供給棟	6,000.00		2,700.00	2,700.00
合計	105,367.00		218,057.00	

出所：審査時資料、UNIMAS 提出資料

審査時には、学部棟(5学部：資源工学部、情報工学部・人間科学部[2学部で共用]、応用芸術学部、工学部)、学術棟(語学研究センター、学術情報サービスセンター)、管理棟、一般共用施設(大学ハウス、学生センター、教授センター)、学生寮、職員寮、電気供給棟等を建設し、延べ面積は 105,367m² の予定であった。審査時には、人間科学部と情報工学部は学部棟を共用する計画であったが、2000 年に、学生数増加を理由に人間科学部の独立棟を建設するスコープ変更の要請が発出され、もともと 5 学部の校舎を建設する要請であったこと、事業費が計画内に収まる見込みであったことなどから、計画変更を行った。



FIT 校舎



学術情報サービスセンター内部

完成した施設については、学部棟は、各学部とも当初予定より延べ床面積が増加している。これは、審査当初より学生数の増加が見込まれたため、当初共用を予定していた FIT と FCSHD の校舎を独立させる変更を行ったほか、各校舎の床面積を拡張することとなったためである。審査時に国際価格で見積もりを作成していたのに対し、実際の入札時に現地の業者から見積もりをとったところ、審査時よりも増加が見込まれる学生数に見合う規模の校舎の建設がほぼ可能であることが判明した。校舎の規模の拡大により増大した事業費の一部は、UNIMAS が自己資金を充当した。研究棟、事務棟、寮等は、いずれもほぼ予定通りの仕様となっている。

事後評価時点の学生数と校舎の規模については、現在の学生数が予測数を下回る学部も上回る学部もあるが、総人数では、予測に近い学生が入学している。結果的に学生数の増加に見合う校舎が建設できていることから、校舎の面積増加については、特段問題はないと考えられる。

② 基盤インフラ設備建設

審査時には、大学建設の基礎・準備工、基礎インフラ整備（道路、水供給、下水設備、電気供給、運動場）を行うことになっていた。ほぼ計画通りに、インフラ設備建設が行われた。

③ 機材調達

審査時には、各学部において必要な機材を納入することとし、具体的には事業開始後検討することとなっていた。実際に納入された機材は表 9 の通り。納入は、入札手続き上、全体を 10 のパッケージに分けて行った。

表 9：納入機材概要

パッケージ	内容
パッケージ 1	コンピューター (FIT/FCSHD)
パッケージ 2	IT 関連ソフトウェア・ハードウェア (FIT)
パッケージ 3	土木機材 (FE)
パッケージ 4	機械工学機材 (FE)
パッケージ 5	電気通信工学機材 (FE)
パッケージ 6	AV 機材・舞台照明 (FACA)
パッケージ 7	科学分析機材 (FRST)
パッケージ 8	テレビ・撮影機材 (FACA)
パッケージ 9	コンピューター・ソフトウェア関連特殊機材 (FACA)
パッケージ 10	産業リサーチ機材 (FACA)

出所：UNIMAS 提出資料

機材の選定にあたっては、大学内の手続きに準拠し、各学部で教員らからなる委員会を組織し、3～5 年後の教育計画に基づき購入予定リストを作成した。リスト作成後は通常の入札手続きに基づき購入を行った。この機材調達プロセスは適切であったと判断される。選定時に在籍していなかった一部の教員から選定理由が不明であるというコメントが出ているものの、全体としては選定に問題はないという意見が多数であった。

④ 人材育成プログラム

人材育成プログラムの計画と実績は以下の通りである。

表 10：人材育成プログラム（審査時・実績）

審査時		実績	
項目	内容	項目	参加人数(人)
1. 教員の修士及び博士課程への留学	4 期、計 24 名	1. 教員の修士課程への留学*	15
		教員の博士課程への留学*	12
2. 教員の研究交流	4 カ月：6 期、計 7 名	2. 教員の研究交流学生の短期留学	3
3. 学生の短期留学	1 年間：7 期、計 11 名	3. 学生の短期留学	学生 11 名、 スタッフ 3 名**

審査時		実績	
項目	内容	項目	参加人数(人)
4. 教員の日本語教育留学	1 年間:3 期、計 3 名	4. 教員の日本語教育留学	なし
5. 教員・マネジメントスタッフの研修	1 カ月:7 期、計 12 名	5. 教員・マネジメントスタッフの研修	延べ 71 名 (4 日～1 か月)
6. 技術・事務スタッフ等の研修	3 カ月:6 期、計 12 名	6. 技術・事務スタッフの研修	
7. 日本人教員の招聘	6 カ月:6 期、計 6 名	7. 日本人教員の招聘	なし
		8. インターンシップ	

出所：UNIMAS 提出資料より作成

注：* 修士課程・博士課程に留学した教員は、博士課程の 2 名が審査結果待ちであるのを除き、全員が学位を取得している。

** 学生課（Student Affairs）担当の教員が学生の引率を行った。

人材育成プログラムのうち、修士・博士学位取得を目的としたアカデミックプログラムは、当初計画 24 名に対しほぼ同数の 27 名が派遣され、全員が学位を取得している（事後評価時点で審査結果待ちの者の見込みを含む）。学位取得プログラムへの派遣者の選抜については、UNIMAS が選抜の基準と手続きを JICA に説明し、JICA の承認を得た。実際は、本プログラムへの参加を希望する教員が少なかったため希望者は大学に申入れを行うと受け入れられ、事実上選抜はなかった。しかしながら、派遣者の選抜について明確な基準を設けたことは適切な措置であったと判断される。

学生の短期交換プログラムとしては、本事業で教員が派遣されている大学を訪問し、日本の大学の学生との交流活動等を行った。これは、学生で組織するカウンスルの交流プログラムとしてインドネシア訪問を予定していたところ、本事業のプログラムを活用し日本への訪問に振り替えたものであるが、これ以外に学生が参加したプログラムは実施されず、当初計画していた 1 年程度の「短期留学プログラム」としての派遣はなかった。

日本語プログラム、日本人研究者の招聘は、全く派遣が行われなかった。これら日本語関連のコンポーネントが実施されていれば、UNIMAS 内で日本語に通じた教員が拡充されることになり、他の教員らにも好影響を及ぼし教員の留学プログラムが促進されていた可能性が考えられる。

人材育成プログラムが予定通り行われなかった理由、参加希望者が少なかった理由としては、インタビューなどから以下のものが挙げられる。

表 11：人材育成プログラム実施に係る問題点

プログラム	予定通り実施されなかった（またはニーズが低かった）要因
修士・博士学位取得プログラム	- 計画時のニーズ把握が不十分 - 円滑な募集のための情報収集・提供の不足 - 指導教官による日本語・英語による研究サポート、日本語クラスが不十分 - 教員家族に対する生活支援体制が不十分
学生の短期交換プログラム	- 短期留学プログラムに対する単位交換などの制度の未整備 - 多くの学生は、英語で授業ができる国（オーストラリア、米国、英国等）でのプログラムを希望
日本語プログラム、日本人研究者招聘プログラム	- 日本語学習の需要が低い - 日本語学習に対する不安 - 日本での研究・研究交流に関する情報不足

出所：現地調査時のインタビューより作成

⑤ コンサルティング・サービス

審査時の計画に基づき、事業実施のマネジメント、関連事業体との調整、機材選定、人材育成プログラムについて実施機関である UNIMAS の補助を行う PMS コンサルタントと、基本設計・詳細設計の策定、入札書類の作成、施工管理を行う E/S コンサルタントが配置された。事後評価時のインタビューによれば、これらコンサルタントは円滑な事業実施に不可欠なサポートを行い、非常に有益であったということであった。

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

事業費は計画を上回ったがその理由がアウトプット等の増加等による妥当なものであった。

審査時の事業費は、総事業費 24,732 百万円と見積もられていたが、アウトプットの増加等により、実績では 31,103 百万円となった。

審査時および実績事業費のコンポーネント毎の外貨、内貨の内訳と円借款金額はそれぞれ表 12 と表 13 のとおりである。審査時計画に比べ、校舎建設および基盤インフラ整備に係る費用が計画比 161%と増加しているが、これは、学生数増加の予測に伴い、当初計画よりも床面積が約 2 倍の規模の校舎を建設したためである。

校舎建設の費用は、当初、国際価格で見積もりをしていたところ、実際には国内調達となり、見積金額よりも安価に調達できた。したがって、その差額をニーズに対応して校舎建設の拡張に充当した。費用増加分は、円借款分で予備費の利用と他のコンポーネントに予定していたものから充当したほか、マレーシア側の自己資金を 4,371 百万円から 11,193 百万円へと約 2.6 倍増加させてカバーされた。このため、校舎建設及び基盤インフラ整備に係るマレーシア側負担分の事業費の割合が、計画時の約 29%から実績では約 46%へとかなり高くなった。

表 12：事業費内訳（審査時）

単位：百万円

項目	外貨		内貨		合計		
	全体	円借款	全体	円借款	全体	円借款	マレーシア側資金
校舎建設及び基盤インフラ整備	5,185	5,185	9,890	5,519	15,075	10,704	4,371
機材調達	3,280	3,280	162	162	3,442	3,442	0
人材育成	523	523	0	0	523	523	0
電力施設整備	0	0	162	0	162	0	162
予備費	899	899	1,020	505	1,920	1,404	516
コンサルティング・サービス	1,463	1,463	1,013	1,013	2,476	2,476	0
税金	0	0	1,135	0	1,135	0	1,135
合計	11,349	11,349	13,382	7,200	24,732	18,549	6,183

出所：UNIMAS 提出資料

注：マレーシアリングgit建ての項目は 1RM=31.9 円（1998 年 12 月現在）にて計算。

表 13：事業費内訳（実績）

単位：百万円

項目	外貨		内貨		合計		
	全体	円借款	全体	円借款	全体	円借款	マレーシア側資金
校舎建設及び基盤 インフラ整備	2,042	2,042	22,174	10,980	24,216	13,023	11,193
機材調達	998	998	3,166	1,641	4,164	2,639	1,525
人材育成	443	443	0	0	443	443	0
コンサルティング・ サービス	2,266	2,266	13	13	2,279	2,279	0
合計	5,750	5,750	25,353	12,634	31,103	18,384*	12,719

出所：JICA 資料、UNIMAS 提供資料等による

注：* 0.1%の貸付実行手数料を含むと 18,403 百万円。なお、計画時の電力設備整備や税金の項目は実績では項目を分けて計上されていない。マレーシアリングgitから円貨換算の為替レートは、1RM＝30.5 円（IMF, “International Financial Statistics”, 1999-2009 単純平均レート）で計算。

3.4.2.2 事業期間

事業期間は、計画を上回った。計画時の事業期間は 1999 年 3 月～2007 年 3 月の 97 ヶ月に対し、実績では 1999 年 3 月～2009 年 4 月の 122 ヶ月となっており、計画比 126%となった。事業期間の計画と実績の詳細については表 14 に示す通り、建設及び機材調達、人材育成プログラムの事業期間が延長していることがわかる。

表 14：事業期間（計画時・実績）

計画時		実績	
コンサルティング サービス	2000 年 1 月～2005 年 10 月	コンサルティング サービス	2000 年 1 月～2006 年 9 月
建設及び機材調達	2000 年 1 月～2005 年 10 月	建設及び機材調達	2000 年 1 月～2008 年 3 月 (試運転・訓練期間を含む)
人材育成プログラム	1999 年 4 月～2007 年 3 月	人材育成プログラム	1999 年 6 月～2009 年 4 月
事業完成*	2007 年 3 月	事業完成*	2009 年 4 月
事業期間	97 ヶ月	事業期間	122 ヶ月

出所：審査時資料、UNIMAS 提出資料より作成

注：* 事業完成の定義：人材育成プログラムにおける最後の研修員の研修終了時

事業実施にあたっては、関係担当者から構成される委員会を組織し、定期的に会合を持ち、進捗を確認した。教育省ともインターネットにより情報共有するなど、適切なプロセスの下事業が行われたと判断される。事業期間が当初計画を上回ったのは、校舎の建設規模が大きくなったこともあるが、インタビューなどから、UNIMAS では円借款の事業実施が初めてであり、貸付実行手続き面とその運用に明るくなかったため、円借款に係る諸手続きに時間を要したことがより大きな要因と判断される。特に、入札に伴う手続きに時間を要した。当初予定していた購入額・内容では、入札できる業者が限られ選定手続きに時間がかかるため、10 のパッケージに分け入札を行うことになり、その手続きを再度やり直す処理等を行ったためである。こうした状況において、インタビューによれば、PMS コン

サルタントによる実施プロセスのサポートは有益であったということであった。また、事業のより円滑な実施と貸付実行手続きの改善を図るため、2003 年 3 月、案件実施支援調査 (SAPI) を実施し、貸付実行を効率的・円滑に行うための提言を行った。

3.4.3 内部収益率（参考数値）

内部収益率については、審査調書で算出されていないため、評価を行わなかった。

以上により、本事業は事業費については計画を上回ったがアウトプットの増加等による妥当なものと考えられ、事業期間は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

大学運営、施設の維持管理に十分な体制を有しているといえる。

大学運営組織は、副学長を長として教育部（8 学部及び 4 付属施設）、研究部（7 研究所）及び管理部からなる。UNIMAS の運営については、現地調査でのインタビューによれば、UNIMAS（副学長、各学部長、研究所）と大学外関連機関（首相府経済企画院、大蔵省、教育省、公共事業省、サラワク州政府等）の関係者をメンバーとしたステアリング・コミッティーで決定される。施設の維持管理は、大学全体の管理計画及び共用施設の維持管理については開発・資産管理部（Development and Asset Management Division）で担当する。学部で所有する施設・機材については、各学部の維持管理部門が担当し、予算管理も行う。機材管理については、大部分外部に発注しており、外部業者ごとに管理台帳があり、開発・資産管理部で管理を行っている。

3.5.2 運営・維持管理の技術

運営維持管理の技術は概ね良好と言える。開発・資産管理部及び 5 学部には、概ね必要な人員が配置されている。開発・資産管理部には、作業員・運転手等を含め 193 名の人員が配置されており、うちエンジニアが 4 名、アシスタントエンジニアが 16 名である。学部には、5 学部あわせて 80 名の技術要員が配置されている（2012 年 2 月時点、UNIMAS 資料による）。日常の業務は滞りなく実施している。ただし、現地調査では、施設・機材の引き渡し時に、運転の研修はあったが、維持管理についてはマニュアルを渡されたのみであったので、一部の機材については知識・技術が十分でないと感じている担当者が複数名いた。

人材育成プログラムに参加した教員・技術スタッフは、教員 1 名が定年で退職した以外は、全員が UNIMAS に留まっている。参加教員・スタッフの同窓会組織等は存在しないが、参加者の間で適宜情報交換等を行っており、プログラム参加者の間で学術的・技術的な向上が図られていると考えられる。

3.5.3 運営・維持管理の財務

UNIMAS では、政府予算により毎年一定の予算が見込めるほか、利益のある事業を拡大する計画であり、運営・維持管理のための財源は確保されていると判断される。

UNIMAS の予算は、運営予算（operating budget）と開発予算（development budget）に分かれており、施設・機材の運営維持に関する予算は、運営予算から拠出されている。UNIMAS における運営維持管理予算と実績は、以下の通りである。毎年、予算内に収まっており、運営維持管理の費用は十分配分されていると判断される。現地調査の聞き取りによると、学部ごとの予算では、年によって予算を上回る支出になったこともあるが、学部間流用など多少の弾力的な運用が可能なため、大学全体の運営とあわせ、これまで大幅な予算不足に陥ったことはないとのことであった。また、「3.4 効率性」でも記述した通り、校舎の規模拡大に伴い増大した建設費用の一部を、UNIMAS の予算で充当するなど、UNIMAS の財政基盤は安定しており、財源を確保するための自助努力も認められる。なお、開発予算は事業計画に基づき確保するため、年によって変動がある。

表 15：UNIMAS における運営維持管理予算・実績

単位：RM

年	1999	2005	2008	2011
開発予算	13,007,369	320,866,029	36,644,127	189,431,769
経常予算	58,199,400	118,598,460	201,964,500	173,010,791
経常予算のうち維持管理費予算	n.a	13,538,000	26,182,000	18,238,419
維持管理費実績	n.a	6,594,485	16,638,742	16,335,800

出所：UNIMAS 提出資料より作成

UNIMAS では、財政基盤を一層確実にするため、大学予算における自己資金（政府から配分される予算以外の収入）の割合を 2015 年までに 30%まで拡大する方針であり、持ち株会社（holding company）を設立する予定で、これにより、研究、コンサルティング等、フィーを徴収できる学術業務を拡大していく予定である。

3.5.4 運営・維持管理の状況

施設・機材の維持管理状況は一部を除いて良好と言える。

施設については、建設直後より、全ての建物で雨漏りがあると指摘されており、このために、予定通り授業や実験が行われなかった等の影響が報告されている。雨漏りは、修繕しても、同じ箇所から再度起こっている。UNIMAS では、施設の屋根がマレーシアの標準より傾斜が緩やかであることから、構造上の問題であると捉えており、事後評価時点で屋根の上に傾斜が急な屋根をとりつける方向で抜本的な対策を検討している。すでにそのための予算が政府から承認されており、新たに屋根を取り付けるための影響につき、設計会社に構造分析を依頼している。屋根の雨漏り以外には、施設の維持管理上の大きな問題は特に見受けられない。

FCSHD を除く 4 学部とも、いくつかの機材が、スペアパーツがない、修理できる技術者がいない等の理由により使用できない状態になっている。その他、作りつけの机・椅子の破損などが報告されている。しかしながら、各学部とも、数十から数百点ある機材のうちの、最大 10 点程度であり、大部分は、使用できる状態にあると言える。FIT と FCSHD で購入したコンピューターは、設置からすでに 5 年が経過しており、更新の時期が来ているため、順次新しい機種に入れ替えて行く予定で、すでに買い替え計画を策定している。

電気・エアコン等は、集中管理システムを採用した。これは、各室にエアコン等の機械をとりつけそれぞれの機械を維持管理するより効率的と判断したためである。実際は、使用されていない部屋まで冷房され、不経済ではないかというコメントも複数の学部で聞かれているが、電気系統を集中管理にしたことに関する経済効率については、インタビュー、大学で入手できる資料などからは、判断できなかった。

以上により、本事業の維持管理体制は体制、技術、財務状況ともに問題はなく、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

本事業では、UNIMAS における校舎の建設・機材の調達、人材の強化を図ることにより、同大学の教育を質・量ともに拡充し、マレーシアの発展に資する人材の育成、地域間格差の是正に貢献することを目的としていた。本事業の目的は、審査時・事後評価時とも、マレーシアの開発政策及びニーズに合致しており、妥当性は高い。校舎・機材は大学における教育・研究に不可欠なものとなっており、学生数は増加している。人材育成プログラムにより日本に留学した教員らはその成果を研究等に活用しており、地域の産官学共同のプログラムにこれら教員が参加するなど、地域社会にも貢献している。よって、有効性・インパクトは高い。アウトプットに関しては、校舎の規模が当初計画を上回る延べ床面積となっているが、予測された増加に見あう学生数を収容するもので、概ね妥当と言える。しかしながら、事業費・事業期間が当初計画を上回ったため、効率性は中程度と判断される。大学における維持管理体制は確立されており、財政面も問題ない。校舎の一部に雨漏りがあるものの、すでに対策が講じられている。人材育成プログラムにより日本で留学・研修を行った教員・職員は、現在も大部分が UNIMAS で勤務を続けており、持続性は高い。

以上により、本事業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

修理が必要な機材および施設の早急な対策実施

故障などにより使用されていない機材については、早急に対策を講じ、使用できる状態にすることが望ましい。また、既に大学で進めている建物の屋根の補修については、工程表に則り速やかに進めることが望ましい。雨漏りについては、屋根の構造上の問題と捉えられているが、それ以外に維持管理上の問題等はないか、あわせて検討することも重要と思われる。

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

(1) 日本への派遣の人材育成プログラムのあり方

日本に派遣して行う人材育成プログラムについては、日本語での研究、日本での生活に対する不安等が、参加をためらう要因になっている。日本の大学での研究や生活について適切な情報提供を行うとともに、大学の指導教官・事務スタッフが適切なサポートを行うことで、参加希望者を増やすことが可能になると考えられる。ただし、マレーシアにおいては、英語で研究ができる大学に比べると、日本での研究を希望する者が少ないという事実はある程度やむを得ないため、計画時に希望者数の予測見込みを適切に行うことも重要である。その際、他国の大学への派遣実績も参考にすると有効と思われる。

また、マネジメント・技術スタッフの研修については、短期間でいくつもの機関を訪問すると、各機関で深い議論や質問が行えないため「視察」が中心となり、概要を把握するには有効であるものの、具体的なノウハウや技術がなかなか習得できないことが指摘されている。これに対し、派遣期間に大きな差異はないものの、ひとつの機関にある程度時間をかけて「滞在」すると、実際の業務に活用されるような組織マネジメントや学生とのコミュニケーションのあり方などに関する具体的なノウハウが得られるということであった。短期間の研修においては、目的に応じ訪問先を絞って具体的な研修プログラムを計画することで有益な効果が得られると考えられる。

(2) 事前評価時における対象大学の情報収集とニーズ分析の必要性

高等教育案件において事業のインパクトを見るためには、実施機関で適切な情報収集、例えば卒業生の進路、アカデミックスタッフの研究内容等に関する調査を実施していることが重要である。本件の場合には大学側による卒業後の進路調査にあたり、就職先の業種に係る調査を行っていなかったため、本事業のインパクトとの関連性について十分な分析ができなかった。実施機関でそうした調査を行っていない場合には、必要に応じ事業開始時に助言を行うことが有益であると考えられる。これにより、事業完了後に事業のインパクトを評価することができ、また同様の類似案件の計画時に適切なニーズ分析を行うことができるものと思料される。卒業生の進路調査に当たっては、大学の同窓会ネットワークを活用するなどして卒業後数年経過した学生のデータが入手できればより有益と考えられる。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	(1) 施設建設(5学部用校舎、 大学会館、学生寮等) 延べ床面積:105,367m² (2) 基盤インフラ設備(道路、水 供給、下水設備等) (3) 機材(教育用機材) (4) 人材育成プログラム(教員 の修士・博士課程、マネジメ ントスタッフ研修等) 合計:延べ75名	(1) 施設建設(5学部用校舎、 大学会館、学生寮等) 延べ床面積:218,057m² (2) 計画どおり (3) 計画どおり (4) 人材育成プログラム(教員の 修士・博士課程、マネジメン トスタッフ研修等) 合計:延べ108名
②期間	1999年3月～2007年3月 (97カ月)	1999年3月～2009年4月 (122カ月)
③事業費		
外貨	11,349百万円	5,750百万円
内貨	13,382百万円 (現地通貨:419百万 RM)	25,353百万円 (現地通貨:831百万 RM)
合計	24,732百万円	31,103百万円
うち円借款分	18,549百万円	18,403百万円
換算レート	1RM=31.9円 (1998年12月 現在)	1RM=30.5円 (1999-2009単純平均レート)

0. 要旨

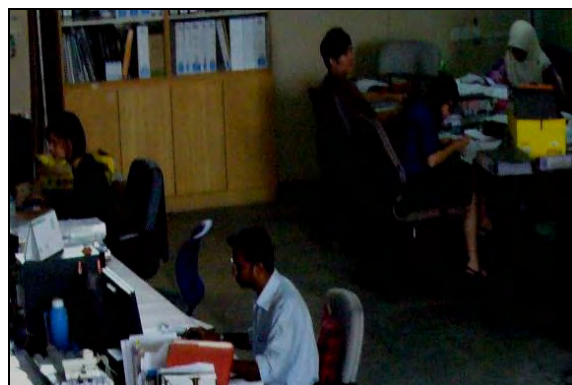
当事業は、1982 年以来マレーシア政府が実施してきた「東方政策留学生事業」が 1997 年の経済危機により継続が困難となったことを受けて、円借款事業として支援したものである。事業目的は、マレーシアの若手人材に日本留学の機会を提供することにより、日本発展の原動力となった学問的な知識・技術および国民の労働倫理、勤労意欲、経営能力、国民性としての道徳、教育、学習意欲をマレーシア人奨学生が学ぶことを図り、もってマレーシア政府機関の能力拡充および当該国の経済・社会の発展と経済基盤の確立に寄与することである。審査時と比較してマレーシア国内における高等教育機会が拡大する中において、「日本のおよび労働倫理の習得」に主眼を置く当該事業に対する開発ニーズは事後評価時においても維持されており、マレーシアの開発政策および日本の対マレーシア援助政策とも合致していることから、妥当性は高い。当該事業を構成する 4 つのプログラムのうち、政府機関における人材育成を目的とした大学院・日本語教員養成プログラムでは、事業目的の達成度は高いが、民間セクターにおける人材育成を目的とした学部・高専プログラムでは課題を残すため、有効性・インパクトは中程度である。事業費は計画値を下回ったが、留年による留学期間の延長により事業期間が一年間延長されたことから、効率性は中程度である。マレーシア政府は当事業終了後も独自予算により、大学院プログラムに重点を置いて「東方政策留学生事業」を継続していることから、持続性は高い。

以上により、本プロジェクトの評価は高いと言える。

1. 案件の概要



案件位置図



建築会社で働く元奨学生(左奥)

1.1 事業の背景

「東方政策」は、1981年にマハティール前首相が提唱した構想で、日本及び韓国の成功と発展の秘訣が国民の労働倫理、学習・勤労意欲、道德、経営能力等にあるとして、両国からそうした要素を学び、マレーシアの経済社会の発展と産業基盤の確立に寄与することを目指す政策である。同政策は、学生を対象とした留学事業と職業人を対象とする研修事業に大別される。当該事業は、1997年にアジア経済危機に見舞われ、予算充当が困難となった「東方政策留学生事業」（主務官庁は人事院（Public Service Department: JPA）を1999年度から2004年度まで支援したものである。これに先立ち、1998年度には緊急無償援助が行われている。

「東方政策留学生事業」は、4つのプログラム（学部・高専・大学院・日本語教員養成）で構成される。大学院・日本語教員養成プログラム修了者は、原則として政府機関への復職が義務づけられているが、帰国後1年間のうちに就職先が斡旋できない場合には民間への転職が可能とされており、この点において他の留学プログラムと異なる。学部・高専プログラム修了者の多くは、日本あるいは在マレーシア日本企業に就職することが想定されていた。各プログラムの概要を以下に示す。

マレーシア政府による「東方政策留学プログラム」の概要

学部プログラム	1982年度開始。マラヤ大学予備教育部日本語特別コースまたは帝京マレーシア日本語学院における2年間の予備教育（日本語教育と日本語による教科の授業）を経て、留学試験合格者は日本の国立大学（学部）に留学。
高専プログラム	1982年度開始。マレーシア工科大学高等専門学校予備教育センターにおける2年間の予備教育を経て、留学試験合格者は日本の国立工業高等専門学校の3年次に編入。
大学院プログラム	2000年度開始。政府職員を対象とし、日本における1年間の予備教育の後、大学院（修士または博士程）に留学。
日本語教員養成プログラム	1990年度開始。日本語教員を養成するために、6ヶ月にわたるマレーシアでの日本語研修を経て来日し、日本学生支援機構東京日本語教育センターでの日本語研修を終了後、日本の大学にて日本語を学習。対象は、教育省（教員養成課）に所属し中等学校で日本語を教えている政府職員。

1.2 事業概要

マレーシアの若手人材に日本留学の機会を提供することにより、日本発展の原動力となった学問的な知識・技術および国民の労働倫理、勤労意欲、経営能力、国民性としての道德、教育、学習意欲をマレーシア人奨学生が学ぶことを図り、もってマレーシア政府機関の能力拡充および当該国の経済・社会の発展と経済基盤の確立に寄与する。

円借款承諾額／実行額	14,026 百万円／12,015 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1999 年 3 月／1999 年 3 月
借款契約条件	金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド
借入人／実施機関	マレーシア／人事院訓練部
貸付完了	2009 年 3 月
本体契約	なし

コンサルタント契約	三菱総合研究所（日本）
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	なし
関連事業	・技術協力：産業研修および経営幹部実務研修 ・円借款：高等教育資金借款（HELP）（1992 年度）、 「高等教育基金借款事業（HELP2）（1999 年度）、 高等教育基金借款事業（III）（2006 年度）」 ・無償資金協力：マラヤ大学およびマレーシア工科大学における予備教育のため、文部省と国際交流基金を通じた教員の派遣

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

喜多 桂子（OPMAC株式会社）¹

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：2011 年 10 月 2 日～10 月 15 日、2012 年 3 月 4 日～3 月 10 日

2.3 評価の制約

本評価実施に際しては、主に以下の 2 つの制約があった。

- ① 本評価では当事業によって 1998 年から 2009 年までの期間中に日本に派遣された奨学生を対象とした受益者調査を実施した。100 サンプル数を実行することを試みたが、実際には無作為抽出でなくサンプル数も必要数を若干下回っている。これは、実施機関である JPA から入手した派遣奨学生リストに基づき、対象期間中に当該事業のもとで日本に留学した元奨学生を特定することを試みたが、リストに記載されている情報が古いことから、追跡できた元奨学生は 20%のみであり、うち回答を得られたのはその半数の 96 サンプル数（4 プログラム合計）に留まったことによる。受益者調査は元奨学生を雇用している現地企業および在マレーシア日本企業に対しても実施しているが、同調査も無作為抽出でなく、JICA 研究所から入手した企業リストに基づき² アンケート票を送付・回答が寄せられた企業の回答内容を参考とした。以上により、評価に際しては同調査結果のみを以て必ずしも全体の傾向とみなすことができない可能性があることに留意し、三角検証を試みた。

¹ グローバルリンクマネジメント株式会社より補強として同社調査に参加。

² JICA 研究所による研究論文“Cross-border Higher Education for Regional Integration: Analysis of the JICA-RI Survey on Leading Universities in East Asia”のために、Asia SHEED（アジア科学教育経済発展機構）の協力を得て実施したトレーサー調査。2004 年～2008 年に円借款「東方政策事業」のもとで日本に留学した元奨学生とその雇用者を対象としている。同事業の卒業生は、同時期に実施された円借款事業 HELP の比較対象グループとして位置づけられている。

- ② 事業費の実績に関しては、内貨実績の情報を得ることができなかった。留学事業の予算については、留学事業全体総額として財務省から配分されており、当該事業単独での予算を把握することができないためである。全体に占める内貨の割合が極めて低いことから、円借款部分のみを対象としても評価判断上の問題はないとの判断に基づき、事業費の実績は円借款部分のみを対象とした。

3. 評価結果（レーティング：B³）

3.1 妥当性（レーティング：③⁴）

3.1.1 開発政策との整合性

審査時において、第7次5カ年計画（1996-2000）では、教育の目的を質の高い労働力の確保と高い道徳精神・最良の労働倫理を備えた多くの人材の育成と位置づけている。同計画では、「教養と高度な技能、コンピューター処理技術を持ち、倫理観とやる気を兼ね備えた人的資源の育成」が重点課題として掲げられ、科学技術分野における教育機関の新設・拡充・理科系への就学促進」等が示されている。本件は、こうした開発政策と合致している。

事後評価時において、第9次5カ年計画（2006-2010）および第10次5カ年計画（2011-2015）では、人材資源の向上、特に工学系人材の育成は重点分野の一つとして位置付けられている。知的基盤社会を目指す人材資本の開発は、「高等教育戦略計画（2007-2020）」でも強調されており、同戦略では、中等教育修了生の高等教育進学率を50%まで増加させるとともに、労働人口の3分の1が高等教育修了者となることを目指すことが示されている。

以上により、人材育成を通じた産業育成と科学技術力の向上という方針は、審査時より継続されていると判断される。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

マレーシアでは、1990年当初まで国内大学の拡充が制限されていたことから国内大学の就学率は3%程度にとどまっていた。当時マレーシアが海外留学を奨励してきた背景には、同国が農業中心の経済から製造・工業型経済に移行しつつある中で、それまでの外国投資に依存してきた工業化から、独自の科学技術振興のために高等教育分野での人材育成が急務であるにもかかわらず、国内の高等教育機関が不足していたという事情がある。1995年時点で国内大学の学位コース在籍者79,330人に対し、海外教育機関在籍者は50,600人であり、うち国費留学生は4割弱、私費留学生は6割を占めていた。

その後、経済低迷を背景として、海外依存型の人材育成に対するニーズに変化がみられるようになる。第7次5カ年計画（1996-2000）では、海外留学について大学院レベルの国費留学生派遣は継続するものの、財政上の制約により学部レベルの国費留学生については、国内の高等教育機関の拡充によって減少させるとの方針が示された。これにより、国内における高等教育機会の拡大に向けた動きが活発になる。国立大学の定員が増大された他、1996年には、2020年までに国内における高等教育在学率を40%以上にするを明示した

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」

「私立高等教育機関法」が公布されたことで、私立高等教育機関が新設されるようになり、その結果、国内の就学率は上昇した。国内大学数は、1990 年の 7 大学（国際イスラム大学 1 校を含む国立大 7 校、私立大 0 校）から、2009 年には国立大 20 校（国際イスラム大学 1 校を含む）、私立大学 37 校に増加した。一方で、海外の高等教育機関で学ぶマレーシア人が高等教育就学人口全体に占める割合は、1995 年の約 4 割から約一割弱（5 万 9,000 人）へと減少した。

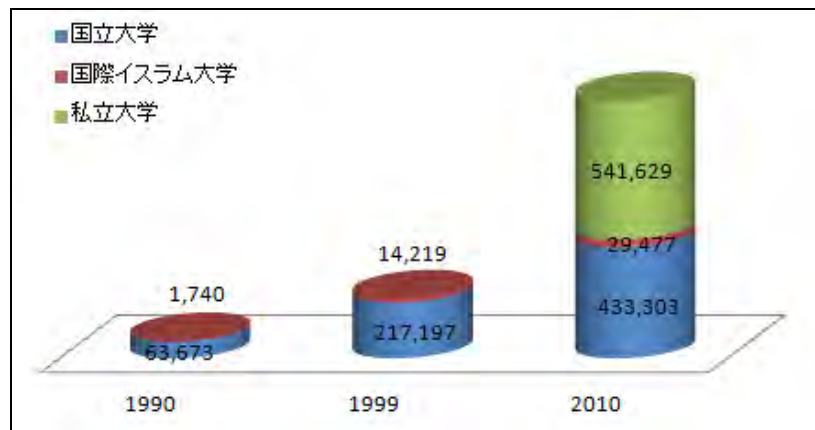


図 1：国内大学在籍者数の推移（Social Statistics Bulletin Malaysia）

また、1997 年後半のアジア通貨危機以降は、マレーシア国内にしながら海外の高等教育機関との提携により学位を習得できる制度「ツイニングプログラム」（国内での教育と、一定期間国外の大学に留学することで外国大学の卒業資格が習得できるプログラム）が積極的に導入されるようになった。同プログラムは以前より導入されていたが、本事業の審査時には、4 年間の全課程をマレーシア国内の大学で修学しながら外国大学の学位を習得できるプログラムを政府が許可するに至ったことで、多くの大学で同制度が採用されるようになっていた。本事業と同時期に実施された、円借款事業 HELP（Higher Education Loan Fund Project）² は、こうした流れを受けたものである。

他方、本事業はアジア危機の影響で国内経済が低迷したことを受けて、1999 年に中止される予定であった「東方政策留学生事業」を援助したものである。緊急支援の要請に応じて、それまでマレーシア政府が実施していた政策を継続させたという点にも本事業の妥当性がみられる。また、「東方政策」のもとで、最終目標（政策目標）を共有しながら、スキームの異なる 2 つの事業⁵（「HELP 事業」と「東方政策留学事業」）を実施したことで、日本留学の選択肢を提供し、より多くのマレーシア人を日本に派遣することを可能とした⁶。

⁵ 東方政策留学事業が国立大学への派遣を原則とし、予備教育期間から所定のプログラム修了までを日本で学習、帰国後の就職先は政府機関および民間企業とされているのに対し、HELP 事業では、エンジニアの育成を目的とし、留学先は私立大学が多い。

⁶ 日本大使館本プログラム担当官（第一次現地調査時）へのインタビューによる。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

1993年6月に、政府開発援助大綱として、「国造りの基本となる人作り分野での支援を重視する」ことが閣議決定されて以来、留学生政策は途上国の支援協力手段として一層重視されることとなり、1999年3月には留学生対策懇親会が「知的国際貢献の発展と新たな留学生政策の展開を目指して：ポスト2000年の留学生政策」を発表している。本事業はこうした方針に沿ったものであった。右方針は、対マレーシア国別援助計画（2002年2月）の援助重点分野の一つである「将来のマレーシアを担う人材の育成－高度な知識・技能を備えた人材の育成」として反映されている。海外経済協力業務実施方針（平成11年12月）でも人材育成は重要分野として掲げられており、特に東南アジア諸国から日本への留学・研修を一層活用することが明言されている。本事業の目的はこうした日本の援助政策と合致している。

以上により、本事業の実施はマレーシアの開発政策、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：②）

3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）

派遣予定人数1,532名（高専プログラムへの追加105名を含む）に対して、所定のプログラム修了者は、1,308名となっており、計画値との差異は224名となっている。内訳をみると、日本語教員プログラムは予定どおり、大学院プログラムは20名減（8%）であるが、これは、志願者数が募集人数に満たなかったことから生じている差異であり、すべての予備教育入学者は予定通りプログラムを修了している（ただし、1名は留学期間を1年間延長している）。大学プログラムは147名減（13%）、高専プログラムは57名減（12%）となっている。

派遣予定人数とプログラム修了人数との間に差異が生じた理由を「募集」、「予備教育」、「大学留学」の各段階に留意してみると、「募集」段階において、学部・大学院両プログラムの志願者は対象年度を通じて定員割れしたことがある。他方、HELP2への入学希望者は第一期400名、第二期1,000名といずれも定員（60名）を大幅に上回っている。本事業よりもHELP2がより好まれた理由として、本事業はツイニングプログラムを導入しているHELP2と比較して日本での滞在期間が長い⁷ことがあげられる。

次の「予備教育」～「大学留学」の段階で生じた差異は、予備教育後に日本留学試験に合格できなかった学生がいることに因る。本事業における奨学生選定基準は、高校卒業試験の成績がオールAでないと合格できない程に厳しく設定されていたにもかかわらずこうした学生が生じる原因として⁸、予備教育において実践的な日本語教育が欠如していたこと

⁷ 本事業のもとでコンサルティング業務を実施した三菱総研の当時の担当者の一人からは、HELP事業における日本語教育は本事業の日本語教育よりもより実践的であるとの見解が示された。これは、本事業では日本の大学が予備教育に関与していないが、HELP2では日本の大学コンソーシアムが予備教育に関与していることと関係があるとのことである。

⁸ 当事業のもとでは、マレーシア政府による従来の「東方政策留学生事業」よりも、予備教育入学基準が強化されたため、選定段階においては優秀な学生が選定されていたが、三菱総研がJPAの依頼を受けて実施した調査（Consulting Services for Education Services for Look East Program Final Report on 2004 December）では、予備教育に入学する前の学生の成績と大学での成績の間には相関関係がないことが確認されている。

の他、本事業実施中に大学認定試験がそれまでのマレーシアのみを対象とした試験から文部科学省による世界統一の日本留学試験（EJU）に変更されたことで、予備教育機関のカリキュラムが十分に対応しきれていなかったこと、さらには、そもそもEJUの難易度が高すぎる⁹、との指摘がJPAからされた。

実践的な日本語教育の欠如は、次の段階となる「大学留学（入学～所定プログラム修了）」段階における脱落（留年・退学）の原因としても、インタビューを行った JPA、ALEPS、三菱総研等によって指摘されている。

	①派遣予定人数	②予備教育機関 入学者数	③プログラム修了者数	①－③
学部プログラム	1062	961 －101	915 －46	－147
大学院プログラム	100	80 －20	80	－20
高専プログラム	364 (259+105)	351 －13	307 －44	－57
日本語教員 養成プログラム	6	6	6	0
合計	1532	1398	1308	－224

申請数/選定学
生数の不足

日本留学試験不
合格による進学失
敗、大学退学

図 2：計画値と実績との比較：奨学生募集からプログラム修了まで

3.2.2 定性的効果¹⁰

1) 学業面での達成度

JPA によれば、(留年者を除く) 奨学生の学習達成度を見ると、(優良可判定で「良」以上 (ABC 判定では B 以上) を得た学生の割合は、博士・修士は約 80%、学部生は 80%以上で

⁹ マレーシア政府による「東方政策留学生事業」のもう一つの対象国である韓国への大学進学率は 100%、つまり、予備教育修了者すべてが大学に進学できていることが比較として挙げられた。

¹⁰ 効果の発現に関して、東方政策留学事業と同時期に実施された HELP 事業 (HELP2・3) と比較すると、「日本の技術を学ぶ」という目標については、ツイニングプログラム導入によって日本での留学期間が短縮化 (マレーシア 2 年、日本 2 年) される HELP 事業は、コスト面での効率性がより高いとの評価がある一方で、HELP 事業の場合は留学先がほとんど私立大学になるため学費が割高になることや、日本人教員をマレーシアに派遣する費用がかかること、また HELP3 のもとでの留学先は協力大学 (現在 15 校のうち国立大学は 2-3 校のみ) に限定されているため、学生側からすれば選択肢が限られていること等、HELP 事業の費用対効果がより高いとは必ずしも言えないという意見が在マレーシア日本大使館担当官より示された。「日本の労働倫理を学ぶ」という目標については、東方政策留学事業に優位性が認められるというのが現地調査でインタビューを行った日本とマレーシア側の両関係者 (JPA、予備教育機関、ALEPS、MJIT 教員等) のほぼ共通した見解である。その根拠として、日本文化や労働倫理を習得するには十分な時間をかけて日本で生活・学習することが必須であることが挙げられている。

ある。高専プログラムおよび日本語プログラムに関してはデータがない。

留年率をみると、学部プログラムと高専プログラムが高く、それぞれ 23%（学部）、25%（高専）となっている。博士課程は 6.6%、修士課程と日本語プログラムでは留年はない。JPAによれば、本事業での留年率は、その他のどの留学プログラムよりも高いとのことであり、その原因として日本語能力不足¹¹を挙げている。予備教育において学生の 5～7%は必要とされるレベルの日本語能力（特にテクニカルな用語）を有しておらず、このことが進級への阻害要因になったと指摘している。また、EJUの難易度がその他の留学プログラムと比べて高いことについても言及された。さらに、特に学部プログラムの元奨学生からは、大学や専攻に関する事前の情報が不足していたことが原因でキャリアプランに沿わない専攻をしたことが挙げられた。

コンサルティングサービスの一環として実施された学生のモニタリング・フォローアップ¹²は、学生の成績の向上に一定の貢献が認められる。従来のマレーシア政府による「東方正策留学」当時からすべての奨学生には成績表を大使館に提出することが義務付けられていたが、本事業開始当時の提出率は 50%に満たない状況であったと言う。提出率は最終年度までにはほぼ 100%に達しており、三菱総研は、コンサルティングサービスの最大の成果を「学生の成績の把握」とそれによる「留年率の低下」としている。定期的に成績を把握することによってGPA（Grade Point Average）が予測でき、留年の可能性がある学生に対しては、主に大学教官を通じて成績向上のための対策を適時に実施、それでも留年の可能性が高い学生には早い段階でマレーシアに帰国させることにより、その後の無駄な投入の回避ができたとしている。

2) 学問的な知識・技術の習得状況

JPA は、すべてのプログラムにおいて事業目標の一つである「学問的な知識・技術の習得」はある程度達成された（satisfactory）と評価する。元奨学生に対する受益者調査によれば、学部、高専プログラムへの留学を通じて習得した知識・技術として、「エンジニアリングの基本的な知識の実践」、「エンジニアリングに関する理論と調査」、「問題を発見し解決する技術」が、また大学院プログラムへの留学を通じて習得した知識・技術としては、「問題を発見し解決する技術」、「調査に関する技術」が挙げられている。こうした調査結果は、雇用者による元奨学生の技術面での評価とも一致する。雇用者は、元奨学生の強みを、高度な技術よりも、チームスピリットやチームをマネジメントする能力に見出している。以上の評価は、日本留学中に学んだことの一つに「教授と学生との師弟関係」、「チームワーク」を挙げた元奨学生へのインタビュー結果や受益者調査結果と一致するものである。在マレーシア日本商工会議所中小企業委員会関係者によれば、「高度な知識・技術の習得」は、社内教育を通じて習得が可能であり、むしろ日本の工学教育において習得した「師弟関係」方式の教育方法が社内教育を効果的に機能させることが期待されている。

¹¹ 三菱総研が実施した調査によれば、学生の日本語能力不足に関連して、予備教育機関で教える日本語は標準語のみであるが留学生は日本全国の大学に派遣されることや、教員の板書が読めない等の問題点が指摘されている。

¹² 学生との直接的なコンタクトはほとんどせず、大使館との協力のもとカウンセリングツアーを実施、大学の担当教官を通じて学生が直面している問題を解決する方法が採用された。

3) 日本の労働倫理の習得状況

当該事業の目標の一つである「日本の労働倫理の習得」について、JPA は、「労働倫理」を「規律」、「コミットメント」、「仕事に対する適切な態度」、「所属機関に対する忠誠心」を挙げた上で、すべてのプログラムにおいて、右目標の達成状況に満足していると述べている。元奨学生側からは、「日本の労働倫理」として「時間遵守／タイムマネジメント」および「勤労」が挙げられた。彼ら全員は「日常業務においてこうした労働倫理を実践している」と回答している。また、彼らの雇用者側の意見も同様で、「日本の労働倫理」を「規律」、「仕事に対する取り組み」、「時間遵守／タイムマネジメント」、「勤労」等と理解した上で、約 80%の雇用者が元奨学生はこうした労働倫理を日常業務において「完全に実践している」(25%) あるいは「ある程度は実践している」(54%) と感じている。以上、JPA、元奨学生、元奨学生の雇用者の意見が一致しており、奨学生は留学を通じて日本の労働倫理を習得したとみなされる。

他方、雇用者の多くは元奨学生を他社員と比較して、「忍耐不足であり、給与等が高くより条件の良い職場を求める」、「要求が多い」と感じている。これらは、元奨学生に対する受益者調査結果とも一致しており、JPA が挙げた「所属機関に対する忠誠心」の実践度はやや低いとみられる。しかしながら、元奨学生が帰国後に職場で十分に活用されていない、そのために十分な満足度が得られていないという調査結果を踏まえると、問題は必ずしも元奨学生側のみにあるとは言えないだろう。

日本の労働倫理の理解と実践を達成するために、インターンシップは、日本の労働倫理や技術力に触れる有効な機会としてマレーシア政府から強く期待されたことを受けて、受け入れ先企業の探索と条件の交渉・調整、およびニーズとのマッチングがコンサルティングサービスに含まれていた。受益者調査によれば、4つのプログラムのうち、インターンシップを経験した元奨学生の割合は、高専プログラムで最も多く約 47%、続いて学部で約 28% となっている。学部プログラムでは、より多くの学生がインターンシップの代わりに大学での実習を受講している。大学院プログラムではほとんどの学生がインターンも実習も経験していない。三菱総研によれば、学部 3 年生と高専 4 年生を対象としたインターンシップ協力機関の開拓を精力的に行った結果、2000 年～2006 年に 203 名が 50 の日本企業でインターンシップを経験した¹³としていること、および受益者調査によれば、大部分の元奨学生にとってインターン先での業務は専攻と同じ分野あるいは関係のある分野であったことから、インターンシップは一部の学生にとってある程度の成果があったと言ってよい。ALEPS、元奨学生からは、実施期間（1～2 週間）が短すぎたとの指摘がなされた。

3.3 インパクト

3.3.1 インパクトの発現状況（事業目的にある“インパクト”）

本事業は従来マレーシア政府が実施してきた「東方政策留学事業」の継続支援を行ったものであるため、本事業のインパクトとして設定されている目標は、本事業の支援期間を踏まえて再設定されたものではなく、マレーシア政府による従来の LEP プログラムの最終目標のままとされている点に留意し、現時点における右目標の達成度よりも、本事業を通

¹³ 三菱総研倶楽部 Vol.2 No.9 2005 年 9 月

じて最終的な目標達成への順調な推移がみられるかの観点から評価を行った。その結果、本事業のもとで設定された2つの目標（インパクト）のうち、「政府機関のための人材が育成されることにより、政府機関の能力が拡充される」の達成度は高いと判断されるが、「日本的な勤労倫理等を習得した人材を民間に送り出すことで、マレーシアの経済発展の基礎が整えられる」という目標については達成のための課題が残されていることが確認された。

JPA および東方政策同窓会（以下、ALEPS）は、（本事業実施期間中に日本に留学した者も含め、これまでに東方政策留学プログラムで日本に留学した者は）所定のプログラムを修了・帰国後に政府機関において重要な役職に就いている元就学生は少なくないことから、「政府機関のための人材が育成されることにより、政府機関の能力が拡充される」という目標の達成度は高いと評価する。

大学院プログラム卒業生のその後の進路¹⁴に関して受益者調査結果を見ると、全員が政府機関における常勤の役職を政府によって提供されており、留学前の役職よりも高い、より魅力的である、あるいは自身のキャリアプランに合致したものであるとの肯定的回答を寄せている。職務をみると、回答者11名のうち、幹部2名、トップマネジメント1名、上級エンジニア1名、マネージャー6名、教授職1名という内訳となっており、いずれも指導的な役職に就いている。

他方、JPA および ALEPS は、民間セクターでは日本留学経験者がマレーシア国内で十分に活かされていないために国内の経済発展（インパクト）まで繋がっていないことを指摘している。民間セクターにおけるプログラム終了後の進路傾向に関するデータはないが、受益者調査によれば、学部および高専プログラム卒業生の多くが卒後の就職先を、日本での最終学年次で開催された就職フェアあるいはリクルート機関を通じて得ており、約半数は在マレーシア日本企業に就職している（政府機関への就職者については、学部卒業生4名、高専プログラム修了者2名あり）。8～9割は常勤であるが、うち1/3は、日本で学習した内容と全く異なる分野での職業に就いていることに鑑みれば、日本留学を通じて得られた知識・技術が、必ずしも効率的・効果的にマレーシア国内産業の発展に繋がっていないことが示唆されている。職務をみると、回答者48名のうち、エンジニア25名、上席エンジニア2名、技術者4名、役員7名、マネージャー／準マネージャー3名、教授職2名、アドミニ2名、その他3名、となっており、技術者レベルの役職についている者が多数を占める。

JPA および ALEPS は、当該プログラム修了者がマレーシア経済発展に十分に貢献できていない要因として以下の3点を指摘する。

¹⁴ 対象期間中に大学院プログラムを修了し、政府機関に復職した元奨学生は、1人（2002年）、10人（2003年）、15人（2004年）、18人（2005年）、19人（2006年）、13人（2007年）、2人（2008年）の計78人となっている（以上、JPA データより）。学部プログラム卒業生については正確なデータはないが、毎年次5-10%は政府機関で勤務しているとのことである。JPA が元就学生の卒後に関する詳細な進路を把握していない理由は、その責任範囲が学生の選定から日本に派遣する時点までであり、プログラム修了時点における就職支援やその後の進路の把握は含まれないためである。すべての奨学生はプログラム終了時にその旨をJPAに報告する義務を負っているが、学部および高専プログラム卒業生の15%強は報告を行っていないことが受益者調査の結果明らかになっている。大学院および日本語教員養成プログラム進学者は政府機関所属であることから、すべての卒業生が報告を行っている。

- 1) 元奨学生に期待される役割がマレーシア日本企業の活動を支援することにより置かれていること、である。そのため、担当業務と日本留学で習得した専門分野の知識や技術との関連性が低く、通訳や翻訳に多くの時間を費やす場合も少なくない。これについては、受益者調査結果や元奨学生へのインタビュー結果とも一致する。日系企業 25 社に対して企業側が元奨学生に期待する役割を複数回答式で尋ねたところ、「チームリーダー」(21 社)、「日本人スタッフと現地スタッフとのコミュニケーションの懸け橋」(20 社)、「通訳・翻訳」(17 社) との結果が得られた。
- 2) 日本でのディプロマや学位がマレーシア国内で認知されないという現行の認定制度上¹⁵の問題がある。
- 3) 在マレーシア日系企業の多くはアセンブリー形態であるため閉鎖することも少なくない。そのため従業員は将来的な安心感を得られない(閉鎖は、近年の日本経済低迷による経営不振に因るものではなく、好景気の頃より見られる傾向である)。

日本留学を通じて理工系人材を増やし、こうした人材が長期的にはマレーシア企業の管理職に就くことでマレーシア経済の発展に寄与する、というのがマレーシア政府の描くシナリオであるが、民間セクターにおける転職率は低いことから、個人の経験・知識が組織レベルに普及されることは容易ではない。元奨学生が所属する組織において現在までに日本の技術・知識・労働環境の定着を裏付ける情報・データは得られていないが、元奨学生がマネージメント人材あるいはチームリーダーとして活躍している例もあり、こうした人材が今後増えることで、日本の技術・知識・労働環境が他の現地職員に普及していく可能性が高まると予想される。

「帰国留学生の国内での活用」という課題は、マレーシア政府に十分に認識されており、取り組みの一環として、現在 2 つのプログラムが実施されている。一つは、JPA が Talent Corporation Malaysia Berhad (Talent Corp) および Razak School of Government (RSOG) の協力を得て、政府機関への就職を推進することを目的として実施している「Talent Acceleration in Public Service (TAPS) プログラム」である。もう一つは、民間セクター(主に政府系企業)に就職を希望する帰国留学生を支援する目的で JPA と Talent Corp が共同で実施する「Scholarship Talent Attraction and Retention (STAR) プログラム」である。

3.3.2 その他、正負のインパクト

その他の正のインパクトとして、以下の 2 点が挙げられる。

1) 日本・マレーシア間ネットワークの強化

これまでに排出した累計 14,000 人に上る「東方政策留学事業」卒業生(本事業による支援期間を含む)は、政・官・民の各レベルで活躍しており、意思決定レベルの立場にある元奨学生は少なくないと言う。また、日本への留学生の同窓会である ALEPS(主にマレー

¹⁵ 例えば、日本の大学で建築工学を専攻した学生は、日本で取得した学位がマレーシア国で認定されず、帰国後 1 年間かけて国内 (Malaysian Institute of Architecture) における所定の認定制度を受ける必要があることが元奨学生へのインタビューで確認されている。

系)¹⁶とJAGNAM（主に中華系）の会員は5,000人を超えており、これらの団体はマレーシアでのイベント開催を通じて日・マ間の交流促進に貢献している。

今後、当事業の効果をより普及していくためには、帰国留学生ネットワークが果たす役割は少なくない。こうした観点から、特にALEPSの役割と機能強化を望む声がJPA、予備教育機関、元奨学生から聞かれた。同団体は、これまで主にマレーシア駅伝開催、日本からの夏季ホームステイ受け入れ、盆踊り開催等日マ交流促進のための活動を、日本基金による資金援助のもと在マレーシア日本大使館との協力で実施しており、直近の状況としては、2010年にALEPS会長の経営する工場の一角にNPOであるALEPS Dream Factory（子ども車いすセンター）が科学技術・投資省（Ministry of Science Technology & Investment (MOSTI)）の支援の下で立ち上げられている。現在は、地元のボランティアによって、痙性まひ児童のための車いすを製造し¹⁷、全国に300ヶ所あると言われるコミュニティセンターに提供することを目指して活動を行っている。



ALEPS Dream Factory

他方、元奨学生のネットワークへの参加状況については、現在までに5,000人以上の元奨学生が登録を行っているものの、登録を行ったのみ、あるいは一度活動に参加したのみという者も多数おり、活発に活動しているのは約200人程度に留まっている。その理由として、受益者調査では、ALEPSの存在そのものを知らない者も多数を占め、知っていても忙しくて参加する時間がない、あるいは参加することの利点がない、ALEPSの目的が定かでない、などが受益者調査の中で挙げられており、元奨学生のネットワークへの活発な参加には一部課題があると言える。ALEPSを知らない元奨学生は、全体の約3-4割、知っていてもその活動目的を知らない者は、全体で約9割にも上ることが同調査の結果明らかとなっており、広報活動の強化の必要性が示唆されている。また、帰国留学生の名簿が作成されていないことから、帰国後の進路は把握されていない。

¹⁶ ALEPSは高専プログラムの元奨学生（Batch4）が1995年に設立したが、日本大使館に同窓会として認識されるようになったのは10年程前からである。ALEPSに先立ち、帰国留学生ネットワークとして、Japan Graduate Malaysia (JGM)が既に認識されていたことに因る。（第2回現地調査時に実施したALEPSへのインタビューより）

¹⁷ 日本のNPO法人「海外に子ども用車椅子を送る会」（The Volunteers Group to Send Wheelchairs to Overseas Children Japan）からの子ども用車椅子のマレーシアにおける受け入れ窓口。車椅子を与える活動に加え、マレーシア政府の助成を得て適切な維持管理と補修、さらには受け入れた車椅子を参考にした車椅子の製造も行っている。

2) MJIT の開校

MJITは、マレーシア政府による30年に及ぶ東方政策留学プログラム（当該事業を含む）の成果として多くの関係者に認識されている¹⁸。HELP3 が間もなく終了すること、東方政策が今年30周年を迎えることを踏まえ、今後の支援の可能性が検討されているところである。その可能性の一つとなるMJITのもとでは、東方政策の2つの目標のうち「日本の高度な技術を学ぶ」という目標がマレーシアにしながら達成できる可能性は高く、しかもコスト削減につながることもあり、大学関係者の期待は大きい。他方、「日本の労働倫理を学ぶ」という目標については、日本に長期間滞在してこそ達成できるとの認識を持っており、国際化を推進する中で日本の価値をどう取り入れていくかが、今後の課題として指摘される。そのための取り組みとして、ラボでの研究システムとしてメンター制度（先輩 - 後輩の師弟関係）を導入することや、「共同指導プログラム（Joint Supervision Program）」のもとで、大学院生（初年度35名）を1年以内日本に派遣、学部生（初年度10名）を対象とした2カ月間の日本でのインターンシップ実施を予定している。今後、MJITは、ASEAN地域における高等教育のプラットフォームとなるべく、①日本の大学とのコンソーシアムによりASEAN地域におけるネットワークを拡大する、②在マレーシア日本商工会議所（JACTIM）を通じて日本の産業界との連携を図る、③日本への留学経験を有するマレーシア人を教授陣として活用する、ことを主な戦略としているが、これらの戦略には本事業およびHELP事業の経験と成果の活用が反映されていることがみてとれる¹⁹。



MJIT

なお、本事業は奨学金供与事業であるため、環境および社会面に対する負の影響は認められない。

¹⁸ ただし、同校は東方政策の延長線上にあるものの、東方政策の精神は MJIT に受け継がれるプロセスで薄くなっているとの指摘が MJIT 日本人教員からあった。東方政策は日本での教育を前提として日本の技術と労働倫理を学ぶことが目的とされている一方で、MJIT は ASEAN における高等教育のハブになることを目指して、マレーシア国内で日本式教育を英語にて提供するものである。こうした変化の背景には、マレーシアの経済的発展、国内の高等教育環境の変化（送り出し国から受け入れ国への役割の変化）、工業分野における国際化（国際標準工学カリキュラム）への流れ等がある。

¹⁹ 例えば、コンソーシアムによるネットワークの拡大は HELP 事業、産業界との連携によるインターンシップの実施は当事業と共通したアプローチである。

以上、本事業の実施により一定の効果の発現が見られるが、特に、民間セクターに輩出された人材がマレーシアの産業発展に十分に貢献するためには、今後課題を残すことから、現時点における有効性・インパクトは中程度である。

3.4 効率性（レーティング：②）

3.4.1 アウトプット

審査時点では、4つのプログラムで計1,407人を所定プログラムに派遣することが計画されていた。

- ・ 学部留学：既にプログラムに参加している学生3期422名と1999年度より参加する4期640名（各期160名）
- ・ 大学院留学：2000年度より参加する5期100名（各期20名：修士15名、博士5名）
- ・ 高専留学：既にプログラムに参加している学生3期259名
- ・ 日本語教員養成：既にプログラムに参加している1期6名

計画値に対する実績は、表1に示すとおりである。

表1：各プログラムへの派遣人数に関する計画と実績の比較

	計画	実績(予備教育入学者)	差異
学部	1,062	961	-101
大学院	100	80	-20
高専	259	351*	+92
日本語教員養成	6	6	0
合計	1,407	1,398	-29

出所：JPA

注：* 新規派遣105名分含む

派遣人数（予備教育入学者数）は、全体で計画値を29人下回る1,398人であった。派遣人数が計画を下回った理由としては、各プログラムへの志願者が募集者数を下回った年次があったことに因る。他方、高専プログラムへの派遣者数は計画を上回っているが、これは、新規派遣分（Group 18・19=2001・2002年度）105名が追加されたことに因る²⁰。

なお、後述するように、本事業には「日本の大学に関する情報提供」、「学生のモニタリング・フォローアップ、インターンシップ先の紹介・促進」、「当該プログラムに関する評価」を目的としたコンサルティングサービスも含まれていた。

²⁰ 審査資料には、東方政策目標のうち、マレーシア政府は、特に、「労働倫理の習得」のために高専プログラムが有効であると認識していたことが示されている。高専プログラムでは、基本的に留学生を学生寮に住まわせて手厚く世話をしたことがインタビュー結果に示されている。

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

JPA によれば、留学プログラムに関しては、他プログラムを含む全体総額を財務省から配分されているため、本事業単独での予算及び実績金額は確認できなかった。また、本事業の場合、マレーシア側の負担金額は全事業費の 7.6%と限られた割合であるため、本事業費の評価分析においては円借款部分のみを対象とする。

事業費（円借款部分）は 14,026 百万円の承諾額に対し、実績では 12,015 百万円と計画比 86%で計画内に収まった。事業費（円借款部分）の実績は、計画と比較して 2,011 百万円減となっている。これは、為替変動や年間学費上昇による奨学生への手当の増加や、留年により留学期間を延長した奨学生がいたことによる追加費用の発生があった他方で、支援対象となった奨学生数の実績が計画値を下回ったことに起因する。

3.4.2.2 事業期間

実施期間については、計画では 1999 年 4 月～2008 年 3 月までの 108 ヶ月であったが、実績では 1999 年 4 月～2009 年 3 月までの 120 ヶ月と 12 ヶ月と 1 年間上回り、計画比 111%となり、計画を若干上回った。この理由は 2008 年 3 月終了予定が 1 年間延長されたことにより、これは、学部プログラム 44 名および大学院プログラム 1 名のプログラム修了が 1 年間遅れたことに起因する。

3.4.3 内部収益率（参考数値）

審査時には計算されておらず、事後評価においても再計算は行っていない。

以上により、本事業の事業費は計画内に収まっているが、事業期間が計画を若干上回ったため、効率性は中程度である。

3.5 持続性（レーティング：③）

本件は、30 年に渡る「東方政策留学事業」のうち 10 年の期間を支援したものであり、本件終了後も同事業は継続している。日本留学を通じて、日本の労働倫理と理工系の知識・技術を習得した人材を増やし、こうした人材が長期的には国内企業の管理職に就くことでマレーシア経済の発展に寄与することが、本事業に反映されたシナリオである。前述したとおり、本件のインパクトとして設定された目標は、マレーシア政府による従来の「東方政策留学事業」の最終目標がそのまま設定されていることを鑑みると、こうした長期的なシナリオが実現するためには、本件修了後に企業に就職した元奨学生の定着度が高まり長期的にはリーダー格に成長するということ、そしてそうした人材が今後も「東方政策留学事業」を通じて増え続けることによって、個人の知識・技術と日本の労働倫理が確実に組織に普及・定着することが前提とされていると言って良い。

従って、持続性の評価に際しては、本件の実施によって発現した効果の持続性の分析とともに、マレーシア政府による「東方政策留学事業」が今後も持続していく可能性について、実施機関の能力およびマレーシア国内における日本留学へのニーズの観点から分析する。

3.5.1 本事業によって発現された効果の持続性

民間セクターにおいて、多少の転職はみられるものの、多くの元奨学生が現在も技術者として雇用されており、受益者調査の対象となった個人および雇用者ともに、元奨学生が日本留学中に習得した知識・技術および日本の労働倫理を現在の職場において日常的に活用していることから、個人レベルでの定着度はかなり高く、効果が持続していく可能性は高い。

効果が個人レベルから組織レベルに普及されるためには、個人が一定期間企業に勤め、リーダ格に成長することが必要とされる。本件は終了後間もないが、元奨学生がマネージメント人材あるいはチームリーダーとして活躍している例は確認できている。今回インタビュー対象となった在マレーシア日本企業には、本件より以前にマレーシア政府による「東方政策留学事業」で日本に留学、帰国後在マレーシア日本企業に長期に渡って就職し、現在はマネージメント人材として活躍している者も少なくなかったことを踏まえると、本件修了者も将来的には同様に成長することが期待できるものである。

3.5.2 実施機関による東方政策留学事業の持続性

1) 運営体制

「東方政策留学事業」は、本事業終了後もマレーシア政府による自己資金によって継続されている。JPA によれば、事業目標および対象プログラム（大学院、大学、高専、日本語教員養成プログラム）は、本事業実施時と同様である。各プログラムの内容および申請条件にも変更はない。ただし学生の選定基準をより厳しく設定しているとのことである。実施体制に関して、本事業終了時からの変更点は以下のとおりである。

- ・本事業を担当していた、マレーシア政府人事院訓練部東方政策局は、4名のスタッフ（学部留学、高等留学、日本語教師及び産業研修に各1名）と6名のサポーターの計10名で構成されていたが、2008年3月の組織改正によって東方政策局はなくなり、大学院プログラムを担当する現職トレーニング課と学部プログラムを担当する卒前トレーニング課に分かれて現在に至る（図3参照）。現在は8名のスタッフで構成される。JPAによれば、組織編成の背景には、「東方政策留学プログラム」の重点を大学院プログラムに置くという方針に伴い、特に、政府職員を対象とした大学院プログラムの運営を現職トレーニングとしてより効率的に行うためである。
- ・本事業実施当時に予備教育を担当していた、マラヤ大学（学部留学）、マレーシア工科大学（高専留学）、マラ工科大学（日本語教員留学）のうち、日本語教員養成プログラムを担当していたマラ工科大学は、現在では高専プログラムの予備教育を担当している。変更の背景には、本事業修了後は日本語プログラムへの志願がないため実質的に停止状態にあることから、当時マレーシア工科大学にあった高専予備教育コースがマラ工科大学に移転された経緯がある。
- ・日本語教員養成プログラムは2000年初頭に教育省に移管された。ほとんどのプログラム参加者は教師であるため、モニタリングがより円滑にできることがその理由である。

2) 財務の状況

JPAからは、東方政策がマレーシア政府政策として実施される限りにおいて必要な予算は配分されるとの見解が示されており²¹、当面財政的な持続性は確保されていると判断される。

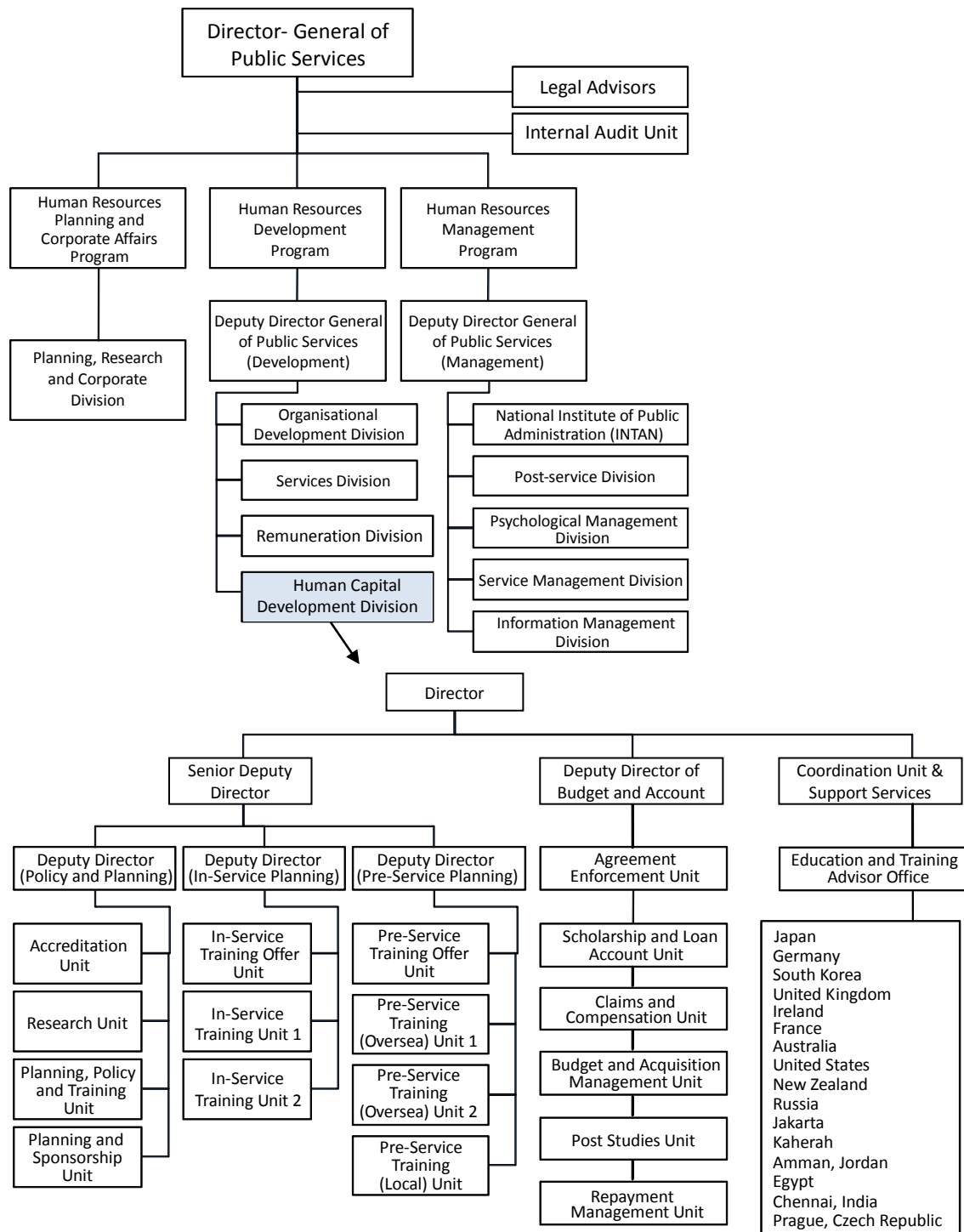


図 3 : JPA 組織図

²¹ JPA によれば、留学事業全体総額として財務省から配分されているため、当該事業単独での予算は把握していない、とのことである。

3.5.3 日本留学へのニーズの持続性

マラヤ大学（学部プログラムの予備教育機関）およびマラ工科大学（高専プログラムの予備教育機関）によれば、文化的韓流ブームによって、「東方政策留学事業」のもう一つの対象国である韓国に関心を持つ若者が増えていることや、2011年に発生した東日本大震災の影響により、日本への留学希望者は当該事業終了後から年々減少傾向にある。また、日本語教員養成プログラム志願者がいない状況が続いており、「東方政策留学事業」の規模が以前よりも縮小していることは明らかである。

以上に加えて、今後日本留学への動向に影響を及ぼすと思われる取り組みとして、「東方政策留学事業」の対象国に中国を追加することや、長期留学をすることなくマレーシアの学生が国際的な知識と技術を習得できることを可能にするプログラムの実施が挙げられる。後者については、MJITの開校の他、Malaysia-Indonesia-Thailand Student Mobility Program（2010年開始）およびMalaysia-China Student Mobility Program（2012年開始）がある²²。

こうした状況の変化にもかかわらず、今後も「東方政策留学事業」のもと日本への留学ニーズが持続する可能性は高い。その理由として、JPAおよび高等教育省からは、マレーシア政府としては、「東方政策」に沿った同事業を最重要視しており、他の留学プログラムと異なる位置づけとしていることが挙げられた。日本留学を通じてマレーシア経済発展に必要な人材を確実に育成するため、今後は大学院プログラム（特に、再生エネルギー、バイオテクノロジー等の分野）に重点が置かれるとのことである。大学院プログラム修了者は政府機関での勤務が義務付けられているが、プログラム修了から1年以内に政府機関内にしかなるべき役職が準備できなかった場合には、民間企業で働くことが認められているため、東方政策留学事業の規模がこれまで同様に維持されるか否かは、日本企業のマレーシアへの進出状況²³と、それに伴う東方政策留学事業修了者に対する需要状況に因ると予測している。

以上より、本事業の管理は運営体制、財務状況ともに問題なく、事業によって発現した効果及び東方政策留学生事業が今後も持続していく可能性が高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

当事業は、1982年以来マレーシア政府が実施してきた「東方政策留学生事業」が1997年の経済危機により継続が困難となったことを受けて、円借款事業として支援したものである。事業目的は、「マレーシアの若手人材に日本留学の機会を提供することにより、日本発展の原動力となった学問的な知識・技術および国民の労働倫理、勤労意欲、経営能力、国民性としての道徳、教育、学習意欲をマレーシア人奨学生が学ぶことを図り、もってマレ

²² 学生は1セミスターずつをプログラム対象国で学ぶ。各国で習得した単位は、卒業に必要な単位として認められるように予め各国政府間で協定を結んでいるため、認定上の問題はない。

²³ JACTIM 中小企業委員会関係者によれば、最近では大手日本企業には中国、ベトナム、インドネシア、タイに根拠を移す傾向がみられるものの、中小企業にはそうした傾向はさほどみられないこと、しかしながらマレーシアに新たに拠点を置く日本企業は少ないとのことである。

一シア政府機関の能力拡充および当該国の経済・社会の発展と経済基盤の確立に寄与する」ことである。審査時と比較してマレーシア国内における高等教育機会が拡大する中において、「日本のおよび労働倫理の習得」に主眼を置く当該事業に対する開発ニーズは事後評価時においても維持されており、マレーシアの開発政策および日本の対マレーシア援助政策とも合致していることから、妥当性は高い。有効性・インパクトは中程度である。当該事業を構成する 4 つのプログラムのうち、政府機関における人材育成を目的とした大学院・日本語教員養成プログラムでは、事業目的の達成度は高いが、民間セクターにおける人材育成を目的とした学部・高専プログラムでは課題を残す。効率性は中程度である。プログラム修了者数が計画値をやや下回ったことにより事業費が計画値を下回ったことと併せて、留年によって留学期間を延長した学生がいたことから事業期間が 1 年間延長されたことに因る。マレーシア政府は当事業終了後も独自予算により、大学院プログラムに重点を置いて「東方政策留学生事業」を継続していることから、持続性は高い。

以上により、本プロジェクトの評価は高いと言える。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

1) JPA は、各プログラムの実施を、学生の選定～予備教育～日本留学～帰国後の就職という一連のプロセスで捉え、右プロセスを構築すること。本調査では、選定段階における分野選択の調整不足が帰国後の資格取得の阻害要因となったことや、予備教育段階における日本語教育の在り方、さらには、民間セクターを対象とした就職活動に対する支援の不足、活用可能な元奨学生リストの不備等、各段階における課題が明らかになっているところ、各段階の見直しを図り、「日本留学～就職」段階をも含めたシステムティックな事業運営を検討すること。具体的には次の通り。

- a) 民間セクターにおいて帰国学生が有効に活用されるよう、必要に応じて ALEPS と Talent Corp との協力関係の確立を支援すること、
- b) ALEPS が今後、元奨学生リストを作成し、民間セクターで活動する元奨学生の現状を把握することを支援するため、本事後評価の一環として実施した受益者調査の際に更新された元奨学生リストを ALEPS と共有すること、
- c) 現在、JPA は個人情報保護の観点から元奨学生リストを外部に公表していないが、元奨学生に関する情報が入手できれば積極的なリクルートが可能であるとしている企業も確認されたため、右目的に応じた情報公開の方法を模索すること。

2) ALEPS が東方政策の実現により直接的に貢献するため、JPA は ALEPS に対して以下の働きかけを行うこと。

- a) 元奨学生が各自のビジネスの発展に活用し得る同窓会ネットワークの構築を目指し、元奨学生リストの作成を検討すること、

- b) 優秀な学生の確保や、留学中における学業面での成果の発現を支援するため、JPA や日本大使館との協力のもと、元奨学生による日本留学の経験をプログラム志願者と共有するための機会（例：セミナーやワークショップ）を設けること、
- c) 会員登録者数と活動への参加者数を増加させるため、PR 活動を強化すること。そのためにはまず、当該組織の目的を再確認し、「ビジョン」、「ミッション」として明文化するとともに、「ミッション」に沿ったビジネスプラン（活動計画）を作成することが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

当該事業の持続性を高めるため、後継案件となるMJITの運営に際しては当事業の元奨学生を必要に応じて教員として最大活用する方策を検討する²⁴。

4.3 教訓

当該国の経済産業発展を最終目標とする高等教育分野の支援においては、「卒後のキャリアパスを見据えた専攻の選択」～「民間企業との連携強化によるインターンシップの実施」～「卒業生受け入れ先の確保を通じた就職支援」といった一連のサイクルを支援することによりその効果が高まる。そのため、コンサルタントサービスを導入する場合にも、そのサービスの対象は大学・専攻の選定段階から就職活動支援までを網羅することが望ましい。

以上

²⁴ 第1回現地調査時における MJIT 日本人教員へのインタビューより。

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	4つのプログラムで計1,407人を日本に派遣する。 a) 学部留学：既にプログラムに参加している学生3期422名と1999年度より参加する4期640名（各期160名） b) 大学院留学：2000年度より参加する5期100名（各期20名：修士15名、博士5名） c) 高専留学：既にプログラムに参加している学生3期259名 d) 日本語教員養成：既にプログラムに参加している1期6名	4つのプログラムで計1,398人が日本に派遣された。 a) 学部留学：961人（－101人） b) 大学院留学：80人（－20人） c) 高専留学：351人*（＋92人） d) 日本語教員養成：6人 *新規派遣105名 （Batch 18・19＝2001・2002年度を含む）
②期間	1999年4月～2008年3月 （108ヶ月）	1999年4月～2009年3月 （120ヶ月）
③事業費		
外貨	14,026百万円	12,015百万円
内貨	1,078百万円 （現地通貨：33百万RM）	不明*
合計	15,104百万円	N/A
うち円借款分	14,026万円	12,015百万円
換算レート	1RM＝31.9円 （1998年11月現在）	

注：* 実施機関である JPA では本事業分のみの負担金を計算するものは困難であるということで、マレーシア側の資金負担実績が確認できなかった。

マレーシア

ポートディクソン火力発電所リハビリ事業(2)

外部評価者：OPMAC 株式会社 三島光恵

0. 要旨

本事業は、ネグリセンビラン州に位置するポートディクソン火力発電所において、老朽化した既存の発電機 360MW (Unit 5、6、7) を撤去し、高効率なガスコンバインドサイクル火力発電設備への転換することにより、安定的な電力供給の実現と温暖化ガス排出量の抑制を目指していた。本事業は当初予測と大幅に異なる設備容量の供給予備率の余剰により、実施途中、本事業のニーズの再検討に時間を要したものの、現在においてもニーズが認められ、マレーシア及び日本の政策とも合致していることから妥当性は高いといえる。しかし、このニーズ再検討が事業期間の大幅な遅延の主要因となり、事業実施の効率性は中程度である。一方、本事業の発電設備の運用状況は運転開始以降、良好な実績であり、マレーシア電力会社 (TNB) の発電所の中でベースロード対応として最も効率的運営を行っている発電所として位置づけられている。既存の発電所との比較では CO₂ の減少などで環境面での改善効果も認められ、半島マレーシアにおける電力の安定供給への貢献や電力エネルギー源偏重の回避においても貢献が認められる。したがって有効性・インパクトは高い。また、TNB の組織体制、技術力、財務面の観点から本事業の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 案件の概要



案件位置図



ポートディクソン発電所(本事業発電設備)

1.1 事業の背景

1990 年代の半島マレーシアの電力系統の電力需要は、高い経済成長率や外国企業の進出に支えられて大幅に増加しており、1992 年から 1998 年にかけてピーク需要は約 1.9 倍、売電量は 2 倍以上に増加した。その後のピーク需要は年率約 5～7% で 2005 年までに 12,000MW～14,000MW、売電量は年率 5%～8% 伸び、同年までに 70,000GWh～85,000GWh に達すると予測されていた。半島電力系統の中でもクアラルンプール首都圏、クアラルンプール南西

のプトラジャヤおよびマルチメディアスーパーコリドー対象地域が主要な需要地で、これらの地域では電力需要の大幅増加が予測されていた。また、情報関連産業投資が期待される中、無停電で高品質の電力供給への需要が高かった。

1998年当時の半島電力系統の総発電容量は12,617MW、うち、マレーシア電力会社(Tenaga Nasional Berhad: TNB)は全体の62%を占め、残り38%が独立系発電事業者(Independent Power Producer: IPP)の発電設備であったが、当時通貨危機の影響からIPPの電源計画の資金調達が非常に困難になっており、計画実施に大幅な遅延が生じていた。このため、マレーシア政府としてはTNB電源の開発を優先的に進める方針であった。

1.2 事業概要

ネグリセンビラン州に位置するポートディクソン火力発電所において、著しく老朽化し、非効率な発電設備を撤去し、高効率かつ温暖化ガス排出量の著しく低いガスコンバインドサイクル火力発電設備へと転換することにより、安定的な電力供給の実現と有害ガス排出量の抑制を図り、もって半島マレーシア電力系統の安定化とエネルギー源の多様化へ貢献するものである。

本事業実施前に「ポートディクソン火力発電所リハビリ事業」(1999年3月に借款契約締結)により、既存の600MWの発電設備のうち、240MWの油焚き発電機1号機～4号機を撤去して新規に750MWのガスコンバインドサイクル発電設備を建設し、2005年6月に運転が開始されている(以下「フェーズ1事業」と言及)。本事業は、残りの既存の360MWのガス・油炊き混焼の発電機(5号機～7号機)を撤去し、フェーズ1事業と同規模の750MWのガスコンバインドサイクル発電設備を建設するものであった。

円借款承諾額／実行額	53,764 百万円／48,984 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2000 年 3 月／2000 年 3 月
借款契約条件 ^{注)}	金利 1%、返済 40 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド
借入人／実施機関	マレーシア電力会社（TNB）（マレーシア国政府）
貸付完了	2010 年 3 月
本体契約	住友商事（日本）・東芝（日本）・GE Power Systems Sdn. Bhd. (GEPSM) (マレーシア)・General Electric Co. (アメリカ合衆国)・General Electric Power Systems Inc. (GEPSI) (アメリカ合衆国) (JV)
コンサルタント契約	東電設計（日本）
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	“Report to Economic Planning Unit The Federation of Malaysia: Engineering Services for Tuanku Jaafar Power Station Rehabilitation Project” TEPSCO, October, 1998
関連事業	円借款「ポートディクソン火力発電所リハビリ事業」

注：本事業は、日本タイトの調達条件が通常付与される特別円借款の案件であるが、中進国のマレーシアを対象としていたために一般アンタイドの調達条件となっている。

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

三島 光恵 (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：2011 年 10 月 20 日～27 日、2012 年 3 月 5 日～9 日

2.3 評価の制約

特段なし

3. 評価結果（レーティング：A¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業は審事時以降、事後評価時までマレーシアの開発政策と整合性がある。評価時点においても本事業の発電所のように環境負荷が低く高効率な発電は引き続き重要である。

第 7 次 5 ヶ年計画（1996－2000 年）のエネルギーセクター政策目標は(a) 効率的なエネルギー使用、(b) エネルギー源の多様化、(c) 環境影響の最小化、であったが、本事業はいずれにも合致しており、必要性が高かった。特にエネルギー源多様化については石油偏重を避けて天然ガス・水力・石炭を加えた 4 種のエネルギー源に分散させる“Four Fuel Diversification Policy”が策定され、天然ガスの開発と利用に重点がおかれていた。

第 8 次 5 ヶ年計画（2001-2005 年）では引き続き、エネルギー源としてガスと再生可能エネルギーの推進、電力供給の生産性と効率性の改善が方針とされ、第 9 次 5 ヶ年計画（2006-2010 年）においてはエネルギー供給の信頼性や費用対効果等が重視されていた。現行の第 10 次 5 ヶ年計画（2011-2015 年）や新エネルギー政策（2011-2015 年）においても引き続き、同様の方針が引き継がれ、それに加えて環境社会面の配慮も重要であることが述べられている。本事業は高効率で、以前の老朽化した発電所や他の発電所との比較でも費用対効果の面で優れており、加えて以前の設備よりも環境負荷が軽減されるものであることから、マレーシアのエネルギー戦略の主旨に沿っている。

なお、第 9 次 5 ヶ年計画以降は電力エネルギー源のガス偏重を緩和すべく、石炭火力が推進されてきている。2002 年以降電力セクターへのガス供給量は 1,350mmscfd³が目安となったが、2011 年 11 月時点での供給量を確認したところ、1,050mmscfdが実績となっており、900mmscfd以下の供給量となるときは残渣油（DFO :Distillate Fuel Oil）を用いた発電も増えていた。ただし、TNBによると 2011-2012 年度は再びガス供給量が増加しつつあり、ガスによる発電は一定程度保持されていくとみられる。

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

³ million standard cubic feet per day（百万標準立方フィート／日）の略でガスの流量単位。

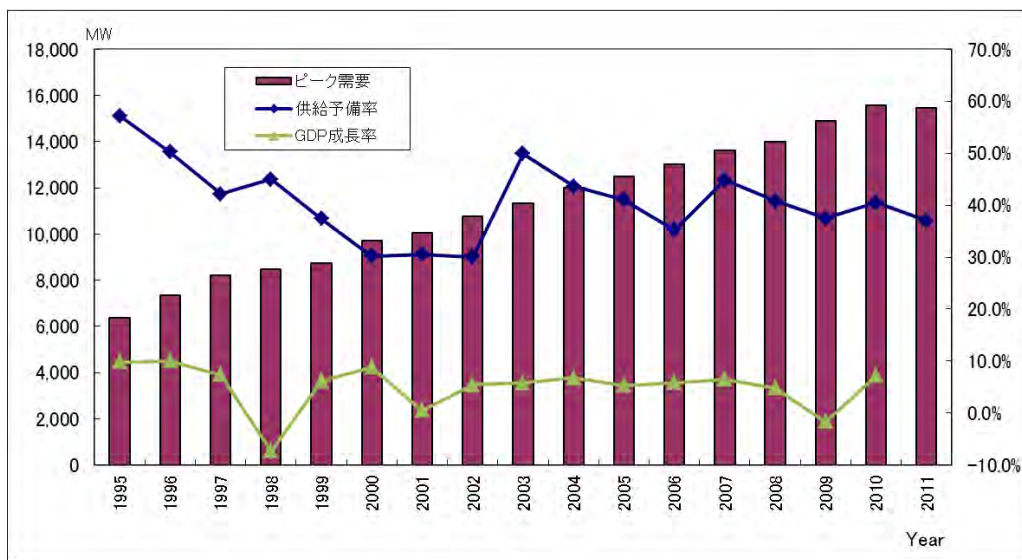
3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業は審査時および現在において開発ニーズに即しているといえる。ただし、本事業の本体コントラクターの入札時に一時供給予備率に余剰が生じたことで本事業のニーズの再検討が図られた。これが「効率性」の項目にて後述するように、著しい着工の遅れを生じる原因となった。

本事業の審査時には電力需要の着実な増加が予想されていた一方、通貨危機の影響で独立系発電事業者（IPP）による新規電源投入計画実施に大幅な遅延が生じていた。電力系統の供給予備率は、2001年には目標値30%を下回り、2004年にはフェーズ1事業実施がない場合は6%未満、フェーズ1事業の完成を考慮した場合でも11%となって安定的電力供給が不可能となることが予測され、電力設備増強が必要とされていた。

しかし、実際の供給予備率は、図1に示すとおり、2001年、2002年と30%を下回らず、2003年は一時的に約50%へ急増、2004年は43%とその後も40%前後で推移していた。一方、ピーク需要は毎年伸びており、審査時の中長期予測である年率約5～7%に対し、1999～2011年の実績では年率約5%の伸びとなっており、予測範囲内である。したがって、2002～2003年の供給余剰の主な原因は、この間におけるIPPの設備容量の急増であったといえる。この供給余剰のために2002年8月に本体工事のコントラクターの入札締切後、マレーシア政府側で本事業を進めるか否かの検討を始め、最終決定までに時間を要し、結果として本体工事の入札から契約までに約2年が費やされた。

事業実施途中で以上の経緯があったものの、事後評価時点では、第10次5ヵ年計画（2011-2015年）において、GDP成長率は年率平均6%が予測され電力需要増も見込まれていることから、本事業のニーズはあると認められる。



出所：TNB 提供データ、マレーシア統計局データ

注：TNB 提供のピーク需要と供給予備率のデータは、TNB の会計年度の9月～8月となっている。したがって毎年のデータは前年9月以降から当該年の8月までのものを含む。実質 GDP 成長率は暦年。

図1：ピーク需要、供給予備率、GDP 成長率

3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業は事前評価時（2000 年）の我が国の対マレーシア援助方針に整合性があるとみなされる。1999 年当時の外務省対マレーシアの我が国開発援助のあり方（我が国の政府開発援助：ODA 白書下巻 1999 年）および海外経済協力業務実施方針（平成 11 年 12 月）において、対マレーシア援助方針として、同国が国際的に中心国であることを踏まえ、環境保全、貧困撲滅、所得格差是正、中小企業育成及び人材育成に関する支援をするとしていた。本事業は老朽化した火力発電所のリハビリで CO₂ や煤塵等の発生を抑制するものであり、環境保全に貢献するものである。また、同方針では短期的には経済を早期回復すべく生産基盤強化等に関する支援を重点とすると述べられ、本事業は安定的な電力供給で生産基盤強化に資するものであったといえる。

以上より、本事業の実施はマレーシアの開発政策、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⁴（レーティング：③）

3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）

(1) 安定的電力供給の実現

本事業発電設備の ISO 定格出力は 750MW であるが、発電所サイトの温度や湿度等の環境下での年平均可能出力（TAAC:Tested Annual Available Capacity）は 694MW である。月間最大出力の実績をみると、694MW～約 730MW で推移している。表 1 に示すように設備利用率および稼働率は約 8 割以上、発電端熱効率は 55%を超えており、良好な状況である。図 2 で示すとおり、送電端発電量は、2009 年 1 月の商業運転開始以来、年度初めの計画値を越えた実績となっている。

計画外停止率は 2～4%前後と比較的低く抑えられており、人員ミスによる計画外停止はゼロと報告されている。特に問題となる機械故障はなく、本事業の定量的効果は高い。



写真 1:ポートディクソン発電所 全景

表 1：本事業対象発電設備の稼働実績

指標	2008-09 年度	2009-10 年度	2010-11 年度
設備利用率 (%)	79.6	85.4	78.9
稼働率 (%)	81.7	91.0	86.3
所内率 (%)	2.0	1.9	1.7
発電端熱効率 (%)	56.45	56.61	55.47
計画外停止率 (%)	2.1	4.0	3.8

出所：TNB

注：TNB の会計年度は 9 月～8 月。上記の設備利用率および稼働率の計算は年平均可能出力をベースに計算されたもの。所内率は発電端発電量に対する所内消費電力量の割合。

⁴ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

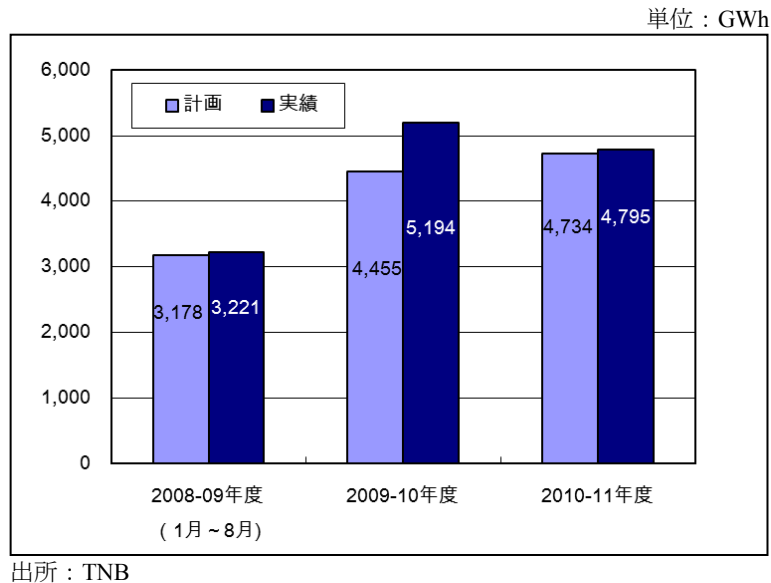


図 2：本事業対象発電設備の発電実績

(2) 温室効果ガスの排出量の抑制

本事業設備による温室効果ガス（CO₂）の抑制効果として、ガス焚きで既存の発電設備と比較した場合、31.4%減少すると審査時に予測されていた。2009 年から 2011 年までの実績数値の平均で計算した結果、予測をやや上回った 37.7%の温室効果ガス排出量の削減があった。また、TNB の 2011 年年報資料によると、ポートディクソン発電所の CO₂ 排出量については、0.44MT/MWh で、TNB の他の火力発電所と比較して最小値である。

3.2.2 定性的効果

本事業の効果は定量的効果が主となり、定性的効果については特筆すべき点はない。フェーズ 1 事業と同様、新規の発電設備は既存の発電設備との比較で煙突高が低下するため、審査時に予測される定性的効果として景観が改善されるとされていた。計画どおりに建設されており、同様の効果があったと認められる。

3.3 インパクト

3.3.1 インパクトの発現状況

(1) 半島マレーシア電力系統の安定化への貢献

約 2,000 万人に電力供給している半島マレーシア電力系統の供給量は、本事業対象設備が電力供給を開始した 2008-09 年度 9.5 万GWhであった。2009-10 年度は経済成長が下がったことを背景に電力供給は 8.9 万GWhへ減少したが、2010-11 年度には再度増加した。表 2 に示すとおり、半島マレーシア電力供給のうち、本事業の発電量の占める割合は 2010-11 年度実績で約 5%、ポートディクソン発電所全体では 10%であった。TNBによると本事業設備は高効率かつ信頼度が高いベースロード⁵として、夜間においても最優先して稼働させる位置

⁵ 電力供給は、ベースロード対応、ミドルロード対応、ピークロード対応と分かれる。ベースロード対応とは、ある期間内に必要とされる最低負荷を担う電源であるという意味。

置づけにある。したがって、本事業は半島マレーシア電力系統の電力供給の安定化に一定の寄与があったと認められる。

表 2：半島マレーシア電力供給に占めるポートディクソン発電所の電力供給の割合

指標	2007-08 年度	2008-09 年度	2009-10 年度	2010-11 年度
半島マレーシアの電力供給量 (GWh)	82,214.80	95,331.57	89,910.80	98,112.92
うちポートディクソン発電所 電力供給量の割合 (%)	6.3	5.8	9.7	10.0
上記のうち本事業対象分の電力供給量 の割合 (%)	-	0.04	3.6	5.3

出所：TNB

(2) 半島マレーシア電力系統のエネルギー源の多様化への貢献

半島マレーシア系統全体のエネルギー源別シェア（設備容量）をみると、2011 年度ではガスタービンあるいはガスコンバインドサイクルが 45.2%、石炭火力が 43.8%とガスおよび石炭が主なエネルギー源となっており、その他が石油や水力となっている（図 3）。1998 年度時点との比較では石油の火力発電の割合が減少し、価格や供給量の面から 2000 年以降は石炭火力発電が推進されており、全体シェアからみるとガス火力発電の割合は減少している。

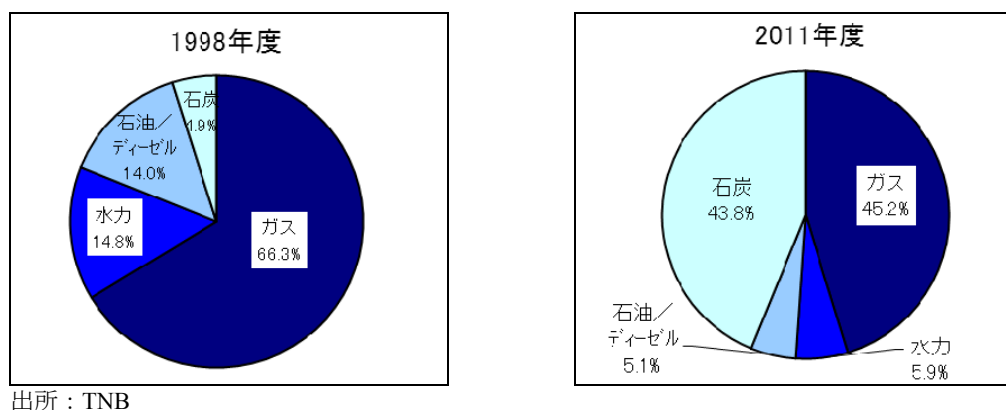


図 3：半島マレーシア電力系統のエネルギー源別設備容量の割合

このような状況下、TNB のガスによる発電量は過去 5 年間年間 2 万 GWh 以上を保持しており、これにはポートディクソン発電所の発電量が貢献している。2009 年度の実績では、TNB 全体のガスによる発電量のうち、本事業によるものは約 22%に相当し、ポートディクソン発電所全体では約 45%を占めていた。

マレーシアではエネルギー源を 1 つに偏重せず、石炭火力発電を推進しつつも環境へのインパクトにも配慮し、CO₂や粉塵等の排出量が少なく、より環境負荷が低いガスによる発電量も一定程度保持してきている。本事業は既存の石油・ガス発電ユニットの更新し、高効率なガス発電の一定の保持に貢献した。以上の意味においてエネルギー源の多様化に寄与しているといえる。

3.3.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境への影響

本事業実施の際に撤去された発電設備は、撤去工事担当業者が引き取り、適宜リサイクルあるいは廃棄処理がなされた。本事業設備の運用後の環境への影響については、環境モニタリング担当者からヒアリングを行い、ネグリセンビラン州政府環境局へ定期的に提出されているデータを確認した。調査時点前の1年間に3回実施した発電所内でのサンプリングによる大気環境モニタリング結果でTSP（全浮遊粒子状物質）、PM10（大気中の10 μ m以下の粒子物質）、NO₂、SO₂は基準値以内であった（表3参照）。発電所から提出されたモニタリングデータについて、ネグリセンビラン州の環境局（Department of Environment: DOE）から問題として指摘された記録はない。年間水質モニタリングデータも問題は見受けられず、現時点で発電所が原因となっている深刻な負のインパクトは生じていないとみなされる。

表3：大気環境モニタリング結果（2010年8月、2011年2月、5月）

項目	汚染物質	基準 ¹⁾	観測結果
大気環境 モニタリング ²⁾	TSP (Total Suspended Particles)	260 μ g/m ³ (24 hours)	≤22
	PM ₁₀ (Particulate Matter 10)	150 μ g/m ³ (24 hours)	≤19
	NO ₂	0.075 ppm (24 Hour)	<0.02 (ppm)
	SO ₂	0.04 ppm (24 Hour)	<0.02 (ppm)

出所：ポートディクソン発電所提供数値

注1：マレーシア国内での参照基準。

注2：発電所内のオイルタンク付近、事務管理ビル付近、PD Gate と Seremban Gate の間付近の3カ所でのモニタリング結果。

(2) 用地取得及び住民移転

本事業は発電所内の既存の用地を利用しており、新規用地取得はなかった。したがって、住民移転も生じなかった。

以上より、本事業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

本事業のアウトプットは既存の発電機360MW（Unit No.5、6、7）の撤去と750MWのガスコンバインドサイクル発電設備建設であり、概ね計画どおりであった。当初の設計と異なる変更点として、審査時点ではフェーズ1事業サイトから離れた燃料タンク付近に発電設備を建設予定であったが、フェーズ1事業サイトの北の隣接地へと変更になったことにより、廃棄物保管やスペアパーツのための新規建物の建設の追加、また、ガスタービンの予備部品の追加や復水管の延長等もあったが、いずれも必要に応じた妥当な変更であった。



写真 2：左からガスタービン、蒸気タービンジェネレーター、送変電設備

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費（サブレーティング：③）

事業費は計画時点の総事業費 67,864 百万円（うち円借款 53,764 百万円）に対し、実績総事業費は 60,762 百万円（うち円借款 48,984 百万円）と計画比 90%で計画内に収まった。サイトの変更による追加建設工事があった中、事業費が約 10%減少した主な理由は、計画事業費に見積もられていたマレーシア側の税金・関税費用が約 50 億円減少したことによる。また、既存設備撤去費用の 969 百万円の支払いは、担当業者が撤去資材の販売収入を得ることで相殺され、支出が不要となっていた。

3.4.2.2 事業期間（サブレーティング：①）

借款契約調印から発電設備の保証期間の終了までの事業期間は 63 ヶ月と計画されていたが、実績では 118 ヶ月と計画比 187%と大幅に上回った。そのため、本事業は貸付期間の期限延長を 2 回行っている。図 4 で事業の各段階の計画と実績を比較すると入札準備段階からそれぞれで遅延があったが、最大の遅延要因となったのは、妥当性の項目で述べたように、マレーシア政府側が 2002 年 8 月の入札締切後に予測より高い設備予備率が生じたために事業実施の必要性を再検討するとの理由で、本事業の実施を遅らせたことによる。したがって、本体契約を締結したのはプロポーザル締切から約 2 年後の 2004 年の年末となった。

既存発電設備の撤去は本体契約締結が見込まれてから開始されており、その跡地に新規発電設備を建設することになったことから、本体工事の開始は契約締結直後ではなく、さらに数カ月延期された。また、本体工事の工期もサイトの変更等の影響で 32 ヶ月から 39 ヶ月へ 7 カ月延長した。ただし、この点に関しては、当時の TNB の工事担当者によるヒアリングでは、本事業完成までには大幅な遅延があったものの、工期の遅延を最小限に抑えるべく、担当コントラクターは前倒し可能な作業等は調整を行うなど工夫や努力がなされており、これらの尽力がなければ工期はさらに延長していたであろうと指摘している。

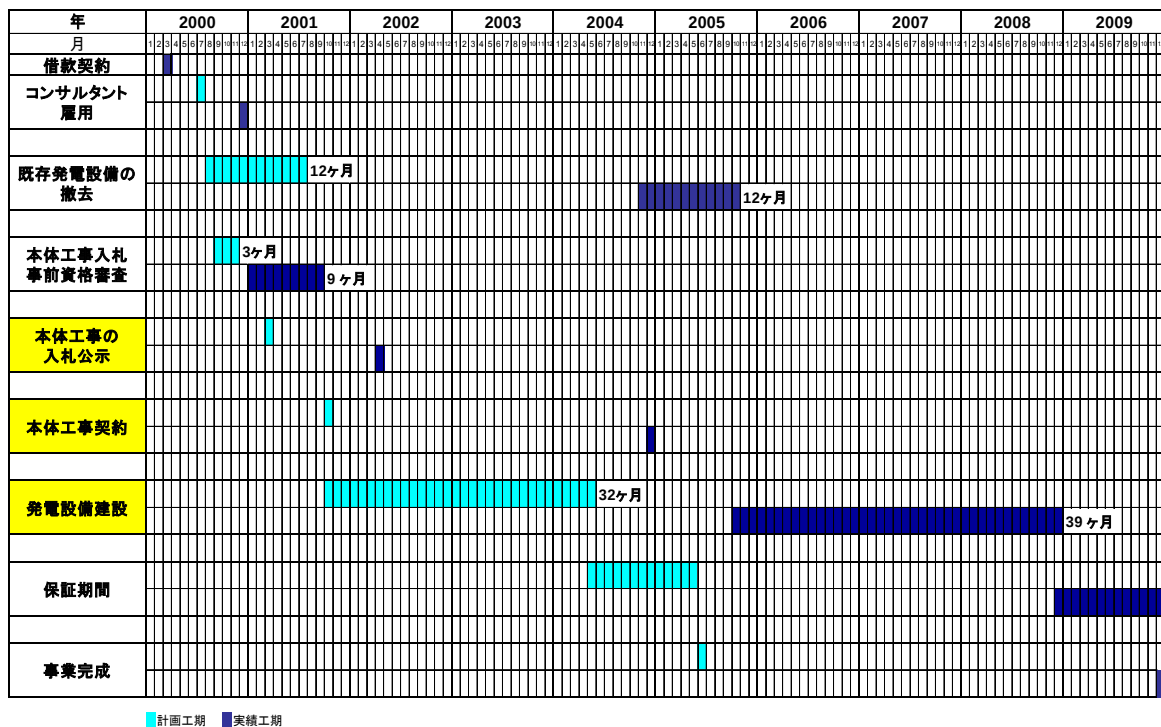


図 4：本事業の計画工期と実績比較

3.4.3 内部収益率（参考数値）

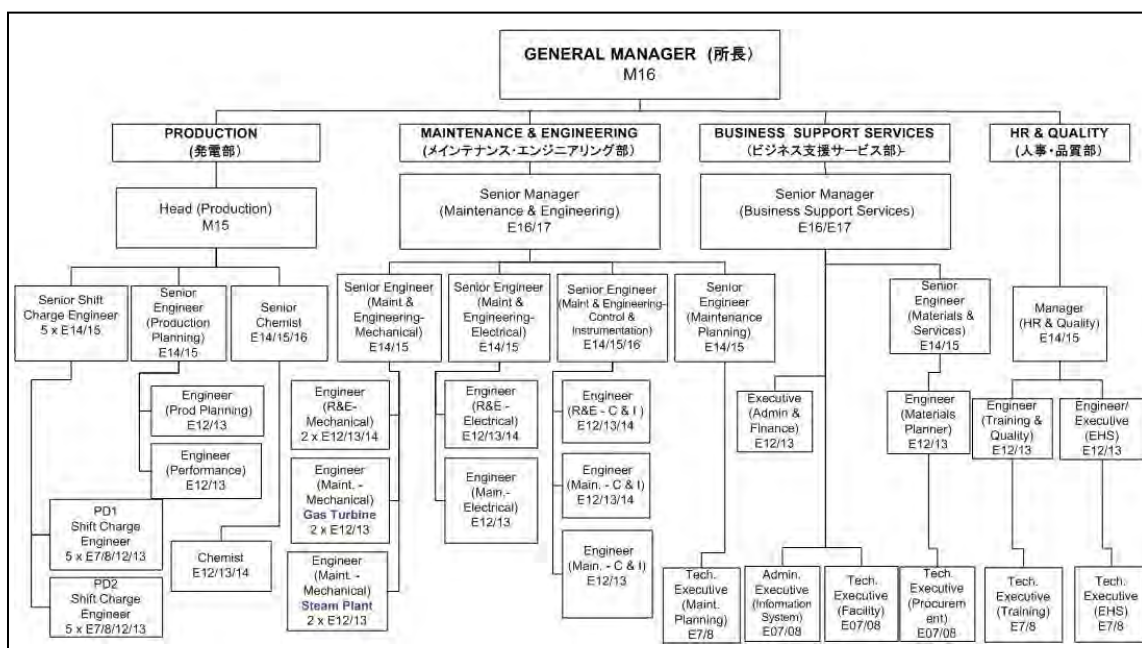
審査時には経済的内部収益率（EIRR）は計算されていなかったが、財務的内部収益率（FIRR）は計算されていたので、同様の項目で再計算を行った。FIRR は審査時には 9.01% と予測されていたが、評価時点の実績数字で計算したところ 12.03% と予測を上回った。その理由は、発電端熱効率が予測を上回り、発電量が予測より上回ったことや送配電ロスが想定よりも実際は低く、売電量が予測よりも増加したこと等があげられる。

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、事業期間が計画を大幅に上回ったため、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

本事業設備の運営維持管理は、TNB のポートディクソン発電所が直接担当している。同発電所の組織図は図 5 のとおりである。2011 年 10 月時点で全職員 185 名である。発電、メンテナンスとエンジニア、ビジネス支援サービス、人事・品質の 4 部門があるが、うち、本事業設備の運営・維持管理に関連する発電部門職員は 35 名（うちエンジニア 10 名）、メンテナンス部門は 58 名（うちエンジニア 17 名）となっており、100 名近い人員が配置されている。日常点検はポートディクソン発電所のメンテナンス・エンジニアリング部が行っており、日常の運営維持管理体制は整っている。オーバーホール など定期的な維持管理業務については、TNB の子会社の REMACO（TNB Repair and Maintenance Sdn. Bhd）に委託して実施している。



出所：ポートディクソン発電所 提供資料

図 5：ポートディクソン発電所 組織図

3.5.2 運営・維持管理の技術

運営・維持管理に関しては、コントラクターからトレーニングを受けた担当職員が実施しており、マニュアルも整備されている。フェーズ 1 事業の評価時と同様、発電所における職員の技術研修は毎年、職位別に定期的に行っている。メンテナンス関連を担当する新規職員の技術習得や経験のある技術者やエンジニア向けの再教育が定期的実施されている他、オン・ザ・ジョブ・トレーニング (OJT) によるシステムオペレーションの研修などが実施されている。

年間業務計画（メンテナンス、オーバーホールを含む）は、毎年概ね計画どおり実施してきている。予防保守 (PM: Preventive Maintenance) と事後保守 (CM: Corrective Maintenance) を実施し、故障やトラブルを防ぐべく努力がなされている。

なお、TNB は各発電所職員に対して、キー・パフォーマンス指標 による能力評価を行っている。個人および発電所レベルの両方で技術力に関わる部分を評価することで、問題意識を高め、改善を促している。また、オーバーホールを担当する REMACO は、1979 年に設立された組織で、国内の各発電所のメンテナンス実績のみならず、インドネシア、パキスタン、サウジアラビアといった海外の発電所の運営維持管理を実施した豊富な実績があり、職員の技術力は問題ない。以上の点から、本事業を通じて移転された技術の持続性はあるとみなされる。



写真 3：コントロール室

3.5.3 運営・維持管理の財務

ポートディクソン発電所運営上必要な維持管理費は毎年計画どおり手当てされていることを確認した。TNB 全体の財務（子会社を除く）は、過去 4 年増収傾向、営業利益は一定以上保たれていたが 2010-11 年度は燃料費の値上げ等で支出が増加し、営業利益および税引前利益は減少した。

ポートディクソン発電所へのガス供給は TNB とマレーシア国営石油会社（PETRONAS）との合意書で供給が確保されている。2010-11 年度と同発電所の財務実績は、近年のガス供給量の減少により、DFO の利用を増加させたために、発電所の O&M コストが増加した。2009-2010 年度の発電所単体の売電収入内の売電費用であったが、2010-11 年度は売電収入を超える売電費用がかかった。

ただし、同発電所によると 2011～12 年度には発電所へのガス供給量は再び増加しており、1,050mmscfd 以上確保している。また、PETRONAS では国内の発電に使用するガス不足への対策として、2012 年の稼働を目指してマラッカ州で輸入液体ガス（LNG）の再ガス化プラント建設計画やサバ州西海岸沖の新規ガス田開発計画に取り組んでおり、今後供給量が増加する見込みがある。

ガス価格については、マレーシア政府エネルギー委員会は長期的にはガス価格の補助金を徐々に減少させていく意向を示しており、ガス価格の上昇が予測される。燃料費の変動等が発電所の運営にどのように影響を及ぼすか長期予測は難しいが、本事業の燃料費用の調整は TNB 本社で行っており、現時点で短期的に事業の運営・維持管理に深刻な影響を及ぼす点は見受けられない。

表 4：TNB の主要財務実績

単位：百万リンギット

項目	2007-08年	2008-09年	2009-10年	2010-11年
(1)売上高	23,069.2	26,743.6	28,362.3	30,157.1
(2)その他収入	1,187.4	590.7	350.5	752.9
(3)金融収入	301.0	308.3	356.6	404.6
(4)営業費用	-20,631.4	-24,250.5	-25,416.7	-30,110
うち減価償却費	-2,595.2	-2,899.4	-3,301.1	-3,395.0
(5)金融費用	-811.1	-822.5	-757.6	-594.2
(6)為替差損	-11.1	-882.9	606.9	-208.7
営業利益	3,625.2	3,083.8	3,296.1	800.4
税引前利益/損失	3,104.0	1,686.7	3,502.0	402.1
当期税引後利益/損失	2,663.6	1,070.7	2,703.6	418.6

出所：TNB Annual Report 2008、2009、2010、2011 年

注：売上高は売電および物品・サービスに対するもの。

3.5.4 運営・維持管理の状況

発電所の実査では、設備状況は良好で問題なかった。一部スチームタービン箇所では部品交換が必要とされている箇所があったが、交換部品は調達済みで定期点検時に交換予定であった。スペアパーツについてはフェーズ1事業の評価時と同様、在庫管理が行き届いており、運営維持管理状況は良い。日常メンテナンスは、項目毎に定めた頻度にしたがって行われており、オーバーホールについては、ガスタービンは24,000運転時間毎、蒸気タービンは2年おきに実施されている。



写真 4: スペアパーツ倉庫

なお、ポートディクソン発電所は国内で最も高効率な発電所として、国内や近隣アジア諸国などの海外からの見学の訪問者を受け入れている。2009年892名、2010年1,299名、2011年488名と、多い年は1,000名以上の訪問者がある。

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

本事業は当初予測と大幅に異なる設備容量の供給予備率の余剰により、実施途中、本事業のニーズの再検討に時間を要したものの、現在においてもニーズが認められ、マレーシア及び日本の政策とも合致していることから妥当性は高いといえる。しかし、このニーズ再検討が事業期間の大幅な遅延の主要因となり、事業実施の効率性は中程度である。一方、本事業の発電設備の運用状況は運転開始以降、良好な実績であり、マレーシア電力会社（TNB）の発電所の中でベースロード対応として最も効率的運営を行っている発電所として位置づけられている。既存の発電所との比較ではCO₂の減少などで環境面での改善効果も認められ、半島マレーシアにおける電力の安定供給への貢献や電力エネルギー源偏重の回避においても貢献が認められる。したがって有効性・インパクトは高い。また、TNBの組織体制、技術力、財務面の観点から本事業の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

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

(1) 電力需給予測の留意点

本事業は、本体工事の入札評価のタイミングで、半島マレーシアの電力系統の設備容量が予測より多くなり電力余剰が見込まれるという理由により事業開始が2年見送られ、工期延長の主要因となるとともにJICA、事業実施機関、応札企業間で調整のため労力がかかることになった。本事業ではIPP事業の進捗が大幅に遅れて実施の目途がたたないことを前提に設備容量が予測され、非常に低い供給予備率が予測されていたが、実際には予測数値と乖離して余剰が生じた。フェーズ1事業と本事業の審査には1年しか間があいておらず、両事業の設備容量の予測にほとんど変化はなかった。しかし、本事業で起こったように入札準備段階の遅延の可能性は高く、その間に状況が変化することは考えられる。

IPP事業推進が見込まれる国においては、その最新の動向に常に留意し、実施が進捗した場合も考慮したより現実的な設備容量予測を行い、それを用いた中長期的電力需給の観点から、事業の電源開発計画上の位置づけと意義について示し、被援助国側と予め十分確認しておくことは、今後、類似の国でODAによる電力事業の支援を検討する上で重要である。

(2) 日系企業技術のデモンストレーション効果

本事業対象のポートディクソン発電所は、国内で最も高効率な発電所として国内外から多くの見学者を受け入れ、モデル発電所となっている。同発電所の2つの発電ユニットは両方とも日本の開発援助で支援を受け、それぞれ日本メーカーが受注して日本の技術が生かされており、広範囲に日本の高効率な火力発電技術のデモンストレーション効果があったといえる。加えて、本事業は実施開始が大幅に遅延した状況で、発電設備建設時のスケジュール管理の点で可能な限り早期に完工できるよう担当コンサルタントとコントラクターの努力がなされた点についても、TNB側から良い評価を得ている。以上の意味で本事業の発電所への支援は日本の援助としてより意義が深いものとなった。

近隣諸国から注目される中進国で円借款案件形成を行う際、「国内の重要な位置付けにある発電所で日系企業の優れた技術が導入されることは国内外における広いデモンストレーション効果もある」ということを念頭におき、こうした副次的効果もねらえるような案件の選択やその内容の検討をするとよりよい。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	(1) 既存発電設備(360MW:120MW×3)の撤去 (2) 750MW級ガスコンバインドサイクル発電設備 <u>発電設備:</u> ガスタービン2機、廃熱回収ボイラー2機、蒸気タービン1機および付属設備 <u>土木工事:</u> サイト準備、基礎工事、道路付け替え、排水工事等) <u>建設工事:</u>メインパワーハウス建屋、事務管理棟、付属発電設備建屋等) (3) 送変電設備 関連送電線新設(発電所～オラ・ランピット変電所、電圧275kV、2回戦、亘長70km)、オラ・ランピット変電所275kV 引出口2回線増設 (4) コンサルティングサービス 基礎調査及び詳細設計、プロジェクトマネジメント、施工管理等	(1) 計画どおり (2) 計画どおり (3) 計画どおり (ただし、サイト変更に伴う建物の追加工事、詳細な設計の変更等あり) (4) 計画どおり
②期間	2000年3月～2005年5月 (63ヶ月)	2000年3月～2009年12月 (118ヶ月)
③事業費		
外貨	40,641百万円	33,419百万円
内貨	27,223百万円 (861百万リンギット)	27,344百万円 (905百万リンギット)
合計	67,864百万円	60,762百万円
うち円借款分	53,764百万円	48,984百万円
換算レート	1リンギット=31.6円 (1999年8月現在)	1リンギット=30.2円 (2001年1月～2010年12月平均)

0. 要旨

本事業はマレーシア北部ケダ州ムダ川上流にベリスダムを建設し水の需給が逼迫するケダ州およびペナン州のムダ川流域の生活・工業用水および灌漑用水の安定的な確保を目指すものであった。本事業はマレーシアの開発政策と開発ニーズ、そして日本の援助政策に合致しており、妥当性は高い。有効性・インパクトについてもムダ川流域での上水および灌漑用水供給の安定化、特にペナン州において増大しつつあった水需要に対応できており、高いといえる。事業費と事業期間は計画範囲内で効率性は高く、ベリスダムを運用維持管理する機関の実施体制、技術、財務、運営状況は良好であることから持続性も高いとみなされる。

以上より、本プロジェクトの評価は非常に高いといえる。

1. 案件の概要



案件位置図



ベリスダム(メインダム)

1.1 事業の背景

マレーシア国内の増加する生活・工業・農業用水の需要に応じるため、マレーシア政府は従来から需要供給のバランスを重視した水資源の開発や数々の流域における水管理に注力してきた。第6次5カ年計画終了年である1995年には全国で72のダムが稼働し、総容量は250億 m^3 となり、さらに3つのダムが建設中となっていたが、地域によっては急激な人口増や工業開発による水需要の急増に対し、供給量が追いついておらず、特に乾期において水圧不足・水不足が生じていた。

こうした状況下、JICAは「マレーシア全国水資源開発調査(NERS)」(1982年)をはじめとして、数々の水資源開発関連調査を実施してきた。マレーシアの水資源逼迫地域を対象に1993年に終了した「ペルリス・ケダ・ムダ川流域における水需要予測と

これらの水系を統合して実施する広域水管理システムについて検討がなされた。次にムダ川流域に特に焦点をあて、1995 年に「ムダ川流域総合管理計画調査」が実施された。以上の調査ではムダ川水系上流にベリスダムを建設し、ムダ川中流部からケダ川へ水を供給するジェニアン（Jeniang）分流システム（堰、ナオク（Naok）ダム、導水路、レマン（Reman）ダム）の建設についての調査がなされた（位置は図 1 参照）。

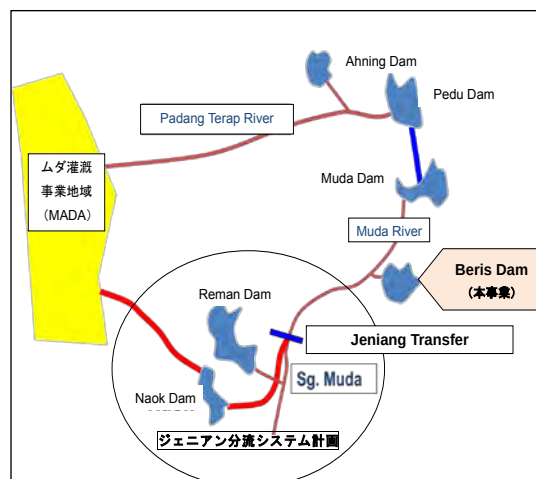


図 1：ベリスダムとジェニアン分流システム事業

ムダ川流域の水需要は灌漑、生活・工業用水を目的としたものであったが、灌漑用水についてはペルリス州およびケダ州にまたがるムダ農業開発庁（Muda Agricultural Development

Authority: MADA）の灌漑事業地域とペナン州のセベラン・プライ灌漑地域、生活・工業用水についてはケダ州およびペナン州のムダ川流域が受益地域であった。MADA についてはジェニアン分流システムの建設によって裨益が見込まれていた。ペナン州は、マレーシア北部の経済中心地であり、農業、工業、商業・観光業が混在しており、コンピュータ関連等の国際的なハイテク産業が進出している。審査当時、ムダ川を主な水源とするペナン州では、1980 年から 1995 年の人口増加と急激な工業開発により、上水・工業用水の不足が生じており、特に乾期においては深刻な水不足が 1978～1983 年、1997 年、1998 年に発生していた。ペナン州の水不足への対応としてはムダ川流域総合管理で検討されたダムと分流システムの中で、まずは先行して水源確保が必要とされ、ベリスダムを建設することとなった。

1.2 事業概要

本事業はケダ州ムダ川の支流にあるベリス川にダムを建設することにより、ムダ川流域の都市用水および灌漑用水を安定的に供給して水不足の緩和を図り、もって事業地域の民生の安定と向上と地域経済の発展に寄与するものである。

円借款承諾額／実行額	9,737 百万円／8,578 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1999 年 3 月／1999 年 3 月
借款契約条件	本体工事：金利 1.7%、返済 25 年（うち据置 7 年）、 コンサルティングサービス：金利 0.75%、返済 40 年 （うち据置 10 年）、一般アンタイド
借入人／実施機関	マレーシア国／農業省灌漑排水局（Department of Irrigation and Drainage Malaysia: DID、マレー語の略称で は JPS、以下 DID とする）、ケダ州経済企画院（UPEN）
貸付完了	2009 年 3 月
本体契約	清水建設（日本）／Muhibbah Engineering Bhd.（マレーシ ア）／Trans Resources Corporation Sdn. Bhd.（マレーシア）

コンサルタント契約	建設技術研究所（日本）／Wan Mohamed & Khoo Sdn. Bhd. (マレーシア)／Associated Consulting Engineers - ACE (Pvt.) Ltd. (パキスタン)
関連調査（フィジビリティ・スタディ：F/S）等	・ マレーシア全国水資源開発調査（NERS）（JICA、1979-1982 年） ・ ペルリスーケダープラウ・ピナン地域水資源開発計画調査（PKP 調査）および同二次調査（JICA、1982-1985 年、開発調査、ベリスダム F/S を含む） ・ ベリスダム詳細設計（D/D）作成（Messrs. Wan Mohamed & Khoo Sdn Bhd, Associated Consulting Engineers (ACE), 1994 年） ・ ムダ川流域総合管理計画調査（JICA、1995 年、開発調査）
関連事業	なし

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

三島 光恵（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：2011 年 10 月 10 日～19 日、2012 年 3 月 5 日～9 日

2.3 評価の制約

本事業評価において、審査時のベリスダムのみの運用の目標値や効果の予測数値については単純比較可能な数値が確認できなかったため、運用効果指標については当初の予測数値と実績比較は行えなかった。したがって、今次評価ではダムの運用やムダ川からの取水実績のデータを分析した他、ムダ川から取水を行っている各機関へのインタビューによる定性的な情報に基づいて有効性について評価判断した。

3. 評価結果（レーティング：A¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業は、水不足地域への供給増加のために水源開発を推進していた事前評価時のマレーシア政府政策と整合性があった。また、事後評価時においても第 10 次 5 ヶ年計画で述べられているようにペナン州ではベリスダム建設以降、急速な経済成長を遂げており、今後も継続した成長が見込まれるところ、ペナン州の水資源確保は重要といえる。

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

審査当時、マレーシア国内では地域によって乾期に水不足が生じており、水需給が逼迫しているマレーシア北部のケダ州やペナン州は 2000 年以降に水不足に直面すると予測されていた。第 7 次 5 ヶ年計画（1996～2000 年）で、無収水率を低下させて水管理の効率化を図るとともに、これらの水不足に直面するとされていた地域に対する長期的な水資源開発が重視されていた。

現在の第 10 次 5 ヶ年計画（2011～2015 年）においては、国内で水供給できる水源は豊富であるとしながら、依然として地域的な需給のミスマッチがあること、また、将来の急速な経済発展を前提に、長期的な水資源管理戦略を推進していく必要性が述べられている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業審査当時、マレーシア北部のペナン州では人口が 1980 年 91 万人から 1995 年 123 万人と伸び、また、急激な工業開発で都市用水の水不足が生じていた。水不足の状況にある中で、都市用水需要は 1995 年 166 百万 m^3 /年から 2010 年に 300 百万 m^3 /年と将来的には 1.8 倍の増加と予測されていた。ペナン州への用水供給の水源となっているケダ川水系の水利用率（年総流出量に対する年総取水量）は 64%と限界値に達している一方で、ムダ川水系での水利用率は 14%と小さく、ムダ川水系の水利用の推進が必要とされていた。ペナン州に供給される用水の水源の 70%はムダ川に依存しており、ムダ川の水源確保がペナン州において非常に重要であった。ベリスダムは、特にペナン州のムダ川流域の生活および工業用水の将来的な需要に見合った水供給を行う役割を担う点においてニーズがあった。

本事業事後評価時点においてもペナン州灌漑用水および生活・工業用水の水源をムダ川に依存している状況に変化はなく、ムダ川から十分な水量を確保するためにベリスダムが重要な役割を果たしている。最新のマレー半島北部水資源スタディ“Integrated Water Resources Study for Northern Region of Peninsular Malaysia” (August, 2009) では、ペナン州とケダ州の 2010～50 年の 40 年間の水需要予測を行っており、生活・工業用水の需要は増加傾向にある。ペナン州 2010 年 925 百万リットル/日から 2050 年には 1,763 百万リットル/日と約 2 倍に増加し、ケダ州 2010 年 1,130 百万リットル/日から 2050 年 2,799 百万リットル/日と約 2.5 倍増加することが予測されている。下流の上水および工業用水の安定的な供給のために本事業は引き続き重要といえる。ただし、同期間の今後 40 年間の灌漑用水の需要予測については、2010～2050 年についてペナン州では 18%減、ケダ州では 6%減と若干減少傾向となっている。

なお、本事業と関連するジェニアン分流システムについては、農業省によると同システムの詳細調査 (D/D) は実施済みだが、事後評価時点（2012 年 3 月）では事業予算が確保されておらず、事業は建設開始までに至っていなかった。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

1999 年当時の外務省対マレーシアの我が国開発援助のあり方（我が国の政府開発援助：ODA 白書下巻 1999 年）および海外経済協力業務実施方針（平成 11 年 12 月）において、対マレーシア援助方針として、同国が国際的に中進国であることを踏まえ、環境保全、貧困撲滅、所得格差是正、中小企業育成及び人材育成に関する支援をすることとしていた。同方針では短期的には経済早期回復すべく生産基盤強化等に対する支援を重点とすると述べられ

ていた。本事業は水不足が生じている都市部への安定的な水供給という点において生産基盤強化に資するものであり、対マレーシア援助方針に整合性があるとみなされる。

以上により、本事業の実施はマレーシアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高いといえる。

3.2 有効性³（レーティング：③）

2.3 で既述の通り評価の制約があったため、本事業の有効性の評価においては、ダムの実運用状況が良好であり、下流のムダ川の都市用水と灌漑用水の各取水口での取水容量が増加し、取水実績が各地の需要に対して安定的になされていることが検証されれば、事業目標である都市用水および灌漑用水の安定的供給が達成されたとみなされると考え、これらを検証した。

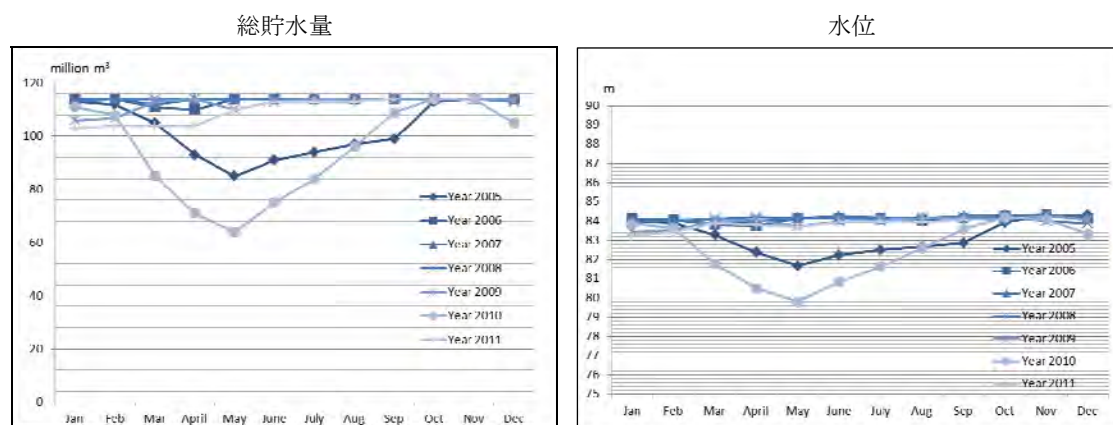
定量的効果としては、(1) ダム自体の実運用状況（ダム総貯水量・水位の変化、放流量の実績⁴）のデータで問題ないかを確認、次に(2) ダム建設前後のムダ川の各取水口の容量の変化と取水量実績を分析した。

(2) についてはダム建設前からのデータについては十分に確認できなかったため、取水量の安定化と水不足の緩和における「ダムによる効果」についてより明確に検証するためにムダ川からの取水を行っている機関からベリスダム建設前後の状況変化とダムによる効果についての情報を収集し、それに基づく定性的分析の結果も十分に加味した上で効果および次項目のインパクトの評価分析を行った。

3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）

(1) ダムの運用実績

ベリスダムの月間平均の総貯水量と水位は図 2 のとおりである。



出所：ベリスダム管理事務所

図 2：ベリスダムのダム湖総貯水量と水位（2005～2011 年 10 月まで、月間平均）

³ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

⁴ ダムへの流入量データも徴求したが、実施機関からはデータがないとの回答であった。

有効貯水容量 114 百万 m^3 、平均水位 84m の設計値と比較すると、ダムが本格運転を開始した 2005 年および 2010 年については 3 月～7 月の平均貯水量は各年と比較して半分近くになっていた月もあったがこれらの年は乾期の雨量が特に少なかったこと等が関連しているとみられる。

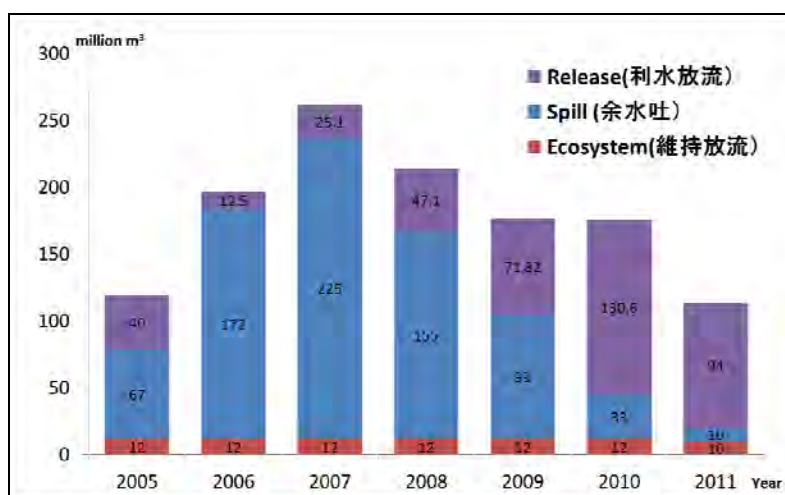
ベリスダムからの年間放流量を余水吐（貯水池の水位が一定以上となったときに余分な水を下流へ放流する設備）、バルブ調節による利水放流、河川環境の維持放流量別に示しているのが図 3 である。ベリスダム管理事務所によるとモンスーンの季節に入る 9 月 20 日頃以降から、洪水制御のために水位を 83m 程度に維持する目的で利水放水を行い、通常 2 月～5 月にかけて乾期の下流の水需要に対応するように利水放流を行っている。ただし、2007 年末以降から他の月の利水放流もあり、図 3 にみられるように利水放流量が増加していた。



写真 1：余水吐と放水路

年間放水量の最大は 2007 年の 262 百万 m^3 、最少は 2005 年の 119 百万 m^3 となっている。特に 2005～2008 年、2010 年は下流で取水しているケダ州、ペナン州の灌漑排水局や水道公社からベリスダムへ放流量の要請の記録があり、実績として対応した放流が行われていたことから、効果があったものと確認した。

なお、2009 年、2011 年の放流要請の記録はなく、ベリスダム管理事務所によるとムダ川の水量は十分であったとのことである。これについては、ベリスダムの水不足の緩和は、10 年 1 度の渇水時期を想定したものであること、また、上流にダムがあるために（図 1 参照）余裕が生じることもあることを勘案し、特に問題はないものと判断した。



出所：ベリスダム管理事務所

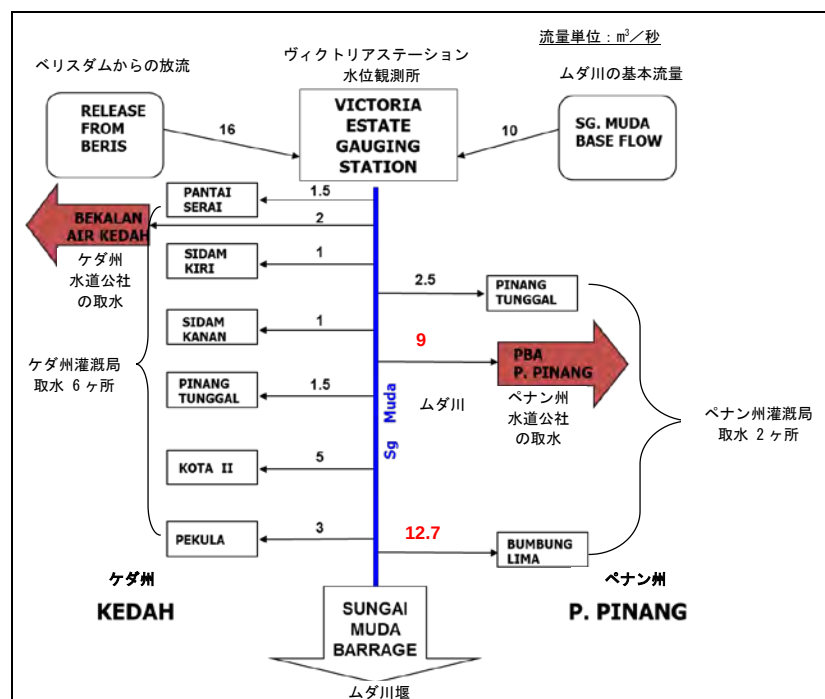
図 3：ベリスダムから年間放流量
(余水吐、利水放流、維持放流別、2005 年～2011 年 10 月まで)

(2) ムダ川からの取水実績

ムダ川からの取水は灌漑と生活・工業用水に使われている。特にペナン州における生活・工業用水需要への対応が期待されていた本事業は、審査時の計画として、ムダ川で10年に1回の確率で発生する渇水時の水供給量約 $8.2\text{m}^3/\text{秒}$ を、事業完成後には $22.7\text{m}^3/\text{秒}$ まで確保することが述べられていた。したがって、事業前後を通じた各取水口での取水実績推移は確認できなかったが、各用途の取水設備は以前と比較し現在どうなっているか、近年の取水実績はどの程度であるかを検証し、水需要対応の効果を判断した。

今次評価調査時に各機関の取水能力の現状を確認したところ、取水容量、取水量ともに近年増大していた。ムダ川からの取水は、図4に示すとおり、ケダ州では灌漑用水の取水口は6箇所で合計 $13\text{m}^3/\text{秒}$ 、ケダ州水道公社の取水は $2\text{m}^3/\text{秒}$ となっている。ペナン州では灌漑用水は取水口2箇所の合計が $15\text{m}^3/\text{秒}$ 、ペナン州水道公社の取水は $9\text{m}^3/\text{秒}$ で、全体で $39.2\text{m}^3/\text{秒}$ の取水容量があることが確認された。

近年の実績においても各機関、年間平均で概ね同量を取水していた。これは2005年以降これらの機関の要請に応じて、ベリスダムの放流が行われた効果であるとみなすことができる。特にペナン州水道公社とペナン州灌漑局のBumbung Limaの取水口の取水容量はベリスダムから入手した以前の数値では、 $6\text{m}^3/\text{秒}$ 、 $8\text{m}^3/\text{秒}$ であったが、今次調査ではそれぞれ $9\text{m}^3/\text{秒}$ 、 $12.7\text{m}^3/\text{秒}$ へと取水能力が拡大し以前と比較して取水量が増加した状況で、年間平均でも概ね同量を取水できていた点は効果として大きい。なお、ムダ川からの取水量についてはこれらの各機関が相互に話し合っており、特に支障は生じていないとのことである。



出所：ベリスダム管理事務所

注：赤字の数字は今次評価調査で直接先方機関から確認した最新数字。

図4：ムダ川からの灌漑および生活・工業用水の取水容量

3.2.2 定性的効果

本事業の効果であるムダ川流域の水不足の緩和について、事業実施後の状況変化と事業がなければどのようなになったかの観点からのインタビューを行って検証した。ベリスダム運用維持管理を行っている事務所へヒアリングした他、ムダ川下流の取水施設を運用管理し、想定される受益機関であるケダ州灌漑排水局、ペナン州灌漑排水局、ケダ州水道公社、ペナン州水道公社からの情報を元に本事業の効果を分析した（詳細は「囲み」を参照）。

(1) 生活・工業用水の供給

本事業審査時に主目的としてあげられていたペナン州の上水供給については、本事業実施後に取水施設の拡大を行って取水量が毎年増加しており、2005年から2010年にかけて約10%増加していた。ペナン州水道公社からのヒアリングでは、取水量を安定的に確保できたのはベリスダムによる貢献があると指摘している。また、対象地域では給水制限がなされたことはないが、もし本事業がなければ給水制限したであろうという意見であった。以上のことから、本事業の主な効果としてあげられていたペナン州への安定的な生活および工業用水供給の効果があつたと認められる。

なお、ケダ州水道公社にとっては上水供給量の点では変化は特になかったが、年間を通じて安定的に取水できる水位が確保されるようになったことが効果として指摘されている。



写真2：ペナン州水道公社
のムダ川からの
取水ポンプハウス

(2) 灌漑用水供給

ムダ川からの取水で灌漑を行っている地域の生産品は米のみである。ケダ州およびペナン州灌漑地域では灌漑用水の供給が年間を通じて安定的になったことが指摘されているとくにケダ州よりもペナン州灌漑局による取水量は多いが、上水の取水口と同様にここでもベリスダム建設後は水位が安定したことが報告されている。

(囲み)本事業の受益機関への効果・インパクトに関するヒアリング結果

1. 上水供給

1.1. ペナン州水道公社(PBA)

- ◆ 2010年ペナン州の水需要は298百万 m^3 /年。現在、ムダ川を水源とするペナン州の水需要は約80万 m^3 /日、取水量は約90万 m^3 /日。2015年以降、将来的には約127万 m^3 /日の取水を行う予定。ムダ川からの取水は14km離れたSungai Dua上水処理場へ送水している。ムダ川から取水による水供給量はペナン州全体の需要の80%に相当する。特にペナン島地域の水源はムダ川の上に依存している。
- ◆ 2005年以降、増加する水需要に対応し、取水施設は毎年拡大し続けていた。上水処理量も2005年72万 m^3 /日から2010年約80万 m^3 /日となった。今後2015年に向けての設備の拡張計画が進行中である。
- ◆ ベリスダム運転開始の2005年より以前に給水制限は行ったことはない。乾期には水圧が低くなるときもあったが給水制限せずに運営していた。ただし、ベリスダム運営開始以降の水需要に鑑みると、もしダムがなかったら給水制限を行わざるを得なかった状況になったと考えられる。

- ◆ 川の水位は 2.28mより低下したときはペナン州灌漑排水局を通じてベリスダムへの放水を要請している。2008 年以降、乾期の水不足は観察していない。
- ◆ 1 月から 3 月にかけての乾期に水量が減少するが、通常の時期は十分にある。
- ◆ ムダ川の水位が安定したことで、取水ポンプのオペレーションコストに変化は生じていない。
- ◆ ペナン州内の水供給のうち生活用水が 75%、工業用水は 25%である。生活用水の消費者は約 44 万人。
- ◆ 工業の発達で工業用水の需要も増大しつづけている。特に多くの水を消費するセミコンダクターの生産会社が主な受益者である。

1.1. ケダ州水道公社(SADA)

- ◆ ムダ川の取水はケダ州中部から南部にかけての地域に供給されている。本事業によるムダ川からの取水量の変化は特にない。
- ◆ ベリスダムの運用開始前は比較的乾期に水量が少ない時期には水を汲み上げるドライピットポンプを 2 回使用したり、取水に必要な川の水位を維持するために砂袋を川に入れたりしていたが、年間を通じて水位が確保されているのでポンプは 1 回の使用で十分となり、そして砂袋をいれる作業の必要もなくなった。ポンプの使用にはエネルギー費用がかかっていたので、維持管理コストの減少につながった。
- ◆ ムダ川周辺には 11 ヶ所の上水処理施設があるが将来的には Kulim High-Tech 上水処理施設を拡大する計画がある。

2. 灌漑用水供給

2.1 ペナン州灌漑排水局、IADA、農業局からのヒアリング

- ◆ IADA の灌漑地域は 4 つの District 内にあり、全体で 10,305ha。そのうち、Seberan Perai Utara 灌漑地域がムダ川から灌漑用水を供給している。灌漑面積は 6,751.34 ha で 3,553 人の農民がいる。この地域のみでペナン州内灌漑地域全体の約 65%を占める(IADA)。
- ◆ ペナン州内の灌漑用水の取水施設運用維持管理は農業省ペナン州総合農業開発地域(The Integrated Agriculture Development Area ;IADA)の設備も含め、ペナン州灌漑排水局が行っている(IADA)。
- ◆ 灌漑地域では 40%が天水、60%は川からの取水によってまかなわれている。年 2 回作付を行っている。米生産のメインシーズンは 7 月から 12 月頃、オフシーズン(乾期)は 3 月から 7 月。生産量はケダ州よりも多く、平均して 5.5 トン/ha。取水量ポンプの容量もケダ州灌漑地域より大きい(灌漑排水局)。
- ◆ ベリスダムの建設前には水位が 1m へ低下することがあり、取水ポンプで水を汲み上げにくいことがあった。最低でも 1.5m 以上の水位がないとポンプで水を汲み上げることができない。現在水位は 2.49m となっている(灌漑排水局)。
- ◆ 近年対象地域ではベリスダム建設以前(2005 年まで)、単収は 3-4 トン/ha であったが、2006 年以降は 5-6 トン/ha へと約 1 トン増加。メインシーズン、オフシーズンによる単収の違いはない。この間に米の品種の変化、肥料供与の支援、機械化の促進もあったが、水が安定的に供給できるようになったことも貢献している。ベリスダムがなかったら、こうした単収増に至るまで 10 年以上かかったと思う。また、増産による所得増のインパクトもあった(農業局)。
- ◆ ベリスダム運営開始以前は、乾期は作付スケジュールに遅延が生じていたが、水が安定的に供給されるようになってこうした遅延がなくなった(灌漑排水局、農業局)。

2.2 ケダ州灌漑排水局からのヒアリング

- ◆ ムダ川からの取水で灌漑用水供給しているのはケダ州南部の Kuala Muda 地域である。灌漑面積は約 5,800 ha。年二回の作付を行っている。
- ◆ ダムが建設される以前と比較すると、年間を通じ、乾期においても安定的に灌漑用水を供給できるようになった。以前は、年によっては水不足で作付スケジュールを延期する必要があったが、現在はそうした遅延は生じていない。
- ◆ ベリスダム建設前後で灌漑面積の変化はないが、単収が増加した。ベリスダム建設以前は、単収は 2.5-3.0 トン/ha であったところ、ダム建設後は平均 3.5-4.5 トン/ha へと増加している。水供給が安定的になったことの貢献が多少あるかもしれないが、あまり大きなインパクトではなかったといえる。むしろ、ベリスダムのインパクトとしては水量不足により作付不可能になる状況の回避といえる。
- ◆ ムダ川流域で低地である Kula Muda District 周辺では洪水制御のインパクトはあったと思われる。

3.3 インパクト

3.3.1 インパクトの発現状況（民生の安定化や地域経済発展への貢献）

(1) ペナン州

本事業はペナン州における民生の安定化や地域経済への貢献が一部認められる。審査時のペナン州の水需要予測は 300 百万 m^3 /年と予測されていたが、実績では 2010 年に 298 百万 m^3 /年の水を供給しており、ほぼ予測された量と同じ供給量である。ベリスダム運転開始後、渇水期の水不足による民生や工業活動への負の影響は回避できたといえる。

地域経済への貢献という点においては、ペナン州の GRDP 実質成長率はベリスダム完成後も、2006 年 10.4%、2007 年 6.9%、2008 年 5.8%、2009 年 -10.8%、2010 年 10%と 2009 年を除いて高い成長率を記録していた。これは同時期のマレーシア国全体の経済成長率 2006 年 5.8%、2007 年 6.5%、2008 年 4.8%、2009 年 -1.6%、2010 年 7.2%を上回っていた。経済活動活発化とともに工業用水の需要が年々伸びており、特に大量の工業用水が必要となるセミコンダクター関連企業の需要に対応したといえる。

また、灌漑用水について本事業による効果として作付けが計画通りに実施できるようになった。ペナン州灌漑排水局およびペナン州農業局からの情報によると、ペナン州では灌漑用水の安定供給によりベリスダム運用前後に米の単収が約 1 トン/ha 増加したことに貢献したとの指摘があった。米の単収増は水の



写真 3：ペナン州のムダ川からの
灌漑用水供給と稲作地

安定供給のみならず、作業の機械化、肥料等の要因によるものも大きい。ただし、ペナン州農業局によると、同期間に肥料の変化や農業機械の利用推進があったが、水供給の安定・増加も米の生産増へ一部貢献したと指摘しており、受益地域での単収増に本事業が一部貢献したといえると考えられる。

(2) ケダ州

ケダ州の上水供給においては、ケダ州水道公社によるとベリスダム建設後は乾期においても取水のための水位が確保できるようになり、取水ポンプの使用の減少でエネルギー費用が節約され、維持管理コストの減少につながったとしている。灌漑地域におけるインパクトとしては、安定した水供給の確保で米の収量の減少を回避したという点であるといえる。

また、ケダ州のダム周辺での経済活動が発展したことがインパクトとして確認された。ダム建設後に移転住民の経済的な支援として実施された養殖事業の他、ダム湖周辺にエコツーリズム、ぶどう園建設の等、民間事業活動が新たに展開し、地元の雇用創出につながっている。



写真 4：ベリスダム周辺の養殖業（左）、観光業（真中）、ブドウ園（右上下）

3.3.2 その他、正負のインパクト

審査時点の計画としては、本事業の環境モニタリングについてはダム湛水後 3 年間、住民移転については移転後 5 年間事後モニタリングを行うことが計画され、コンサルタントが実施機関の事後の環境・社会モニタリングについても支援することが計画されていた。実施機関から JICA へ事後の環境および住民移転のモニタリングの報告書を四半期ごとに提出することが述べられていた。

実際には、コンサルタントによるモニタリングは工事完了まで実施され、事後モニタリングまでは行われなかった。ただし、実施機関側で外部委託して実施後の環境および住民移転後の状況を含む社会面の事後調査を行っている。本事業審査当時は現行の JICA 環境社会配慮ガイドラインが施行される前であり、事業後の環境社会モニタリングについてどのように行うか指針が必ずしも明確ではなかった。しかし、いずれにせよ、事業完了後においての四半期毎の報告書提出は、実施機関側にとってはその必要性和作業負担の面からやや過大な要求とみられる。したがって計画どおりに実施される可能性は低かったと考えられる。事後のモニタリングについては①誰が、②どのように、③どのような項目に注視してモニタリング実施すべきか、事業完成前後において再度状況を確認した上で事後モニタリングについて見直す機会を設けた方がより現実的であったと考えられる。

以下では、実施機関による環境社会のモニタリング結果と現地調査結果を踏まえた評価を述べる。

(1) 自然環境への影響

本事業については、通常のダム建設中の環境モニタリングや事業完了報告書（Project Completion Report:PCR）での報告（2010 年）に加え、事業完了前後にかけて DID がマレーシア科学大学（Universiti Sains Malaysia）の会社に委託して、“Beris Dam Environmental, Health and Safety Audit”（EHS Audit、ベリスダム環境・衛生・安全監査報告書）（2005 年 12 月）を行い、自然・社会環境の面で負のインパクトがないか確認していた。またダム完成から 3 年後の 2007 年～2008 年にかけてダムの水質調査を行い、その結果を“ベリスダム水質モニタリングレポート”（2008 年 8 月）としてまとめ、水質の変化を確認していた。

2005 年時点での“Beris Dam Environmental, Health and Safety Audit”の報告書では特に自然環境で懸念される事項は指摘されていなかった。2010 年に作成された PCR では、(1) 貯

水池の植生の処理は環境局により無煙の焼却方法を用いたこと、(2) 絶滅危惧種については確認されていないが、事前調査時に貯水池で発見された植物の固有種数種については、他の場所へ植え替えをしたことが報告されている。なお、鳥、哺乳類、魚について固有種はなかった。ダムの水質については、2008 年の調査結果によると特に問題点は指摘されていない。

今次評価調査では上記の書類のレビューの他に実施機関からのヒアリングやダムサイトの踏査で確認したが、その結果においても特に問題は見受けられなかった。ダムから下流河川への維持放流については、現在 $0.4\text{m}^3/\text{秒}$ で実施されている。評価時点でのインタビューにおいてもその後絶滅危惧種は確認されていなかった。

(2) 用地取得及び住民移転

本事業ではダム建設に伴って 16 村 659 世帯の住民移転を行っており、移転地での住宅建設、移転先のインフラ建設（水道、電気、公共施設等）や移転住民への土地補償（住居、換金作物の農地、ゴム耕作地、店舗地の供与）や生計向上支援事業（養殖業の経済活動等）を含む、一連の経済社会開発事業を行っている。土地補償は 1,915 名に対して行われた。

2005 年 12 月時点の EHS Audit の移転後住民の調査では、手続きの遅れや経済活動支援の遅れに関する不満の指摘があった。しかし、その後 2010 年に提出された PCR の報告、本評価時の DID やケダ州経済企画院（UPEN）からのヒアリング、ケダ州 Sik District の移転先の現地視察および移転住民代表者 18 名へのインタビュー（村落開発委員会メンバー、マレーシア語の略称で JKKK）の結果から総合的に検証したところ、概ね計画内容どおりに補償が実施され、多くの住民の所得向上のインパクトもあったと考えられる。補償手続きや内容については 1 名が「不満」と回答した以外は「やや満足」という回答であった。

今後の課題や問題点としては、まだ土地の所有権が授与されておらず、住宅品質証明書（Certificate of Fitness: CF）も取得できないこと、移転実施の通知がやや急であったこと⁵、苦情処理対応窓口が明確でなかったこと等が住民側からあげられた。

これらの課題については UPEN および土地所有権の手続きの窓口である Land Office（Sik District およびのケダ州都アロースターの州事務所）へヒアリングを行った結果、土地所有権についてはまだ誰にも授与されておらず、2012 年 3 月から土地所有権授与の手続きを行うとのことであった。この背景にはもともと州開発公社が所有していた土地の所有権を一度州政府へ移す手続きに時間を要し、2011 年に漸く所有権の移転が終了したとのことである。2012 年 3 月以降に Sik District Land Office の担当職員が住民全員と連絡をとって現状を確認しつつ、所有権移転の手続きが行われるということである。限られた数の Sik District office の担当職員が 600 世帯以上の手続きを完了するには今後 2～3 年かかると見込まれている。

また、苦情処理については、UPEN が住民移転実施について実施機関とされていたが、各手続きは担当機関が行うものとの認識で、土地所有権の問題は Sik District の Land Office に責任があり、特に UPEN としてのフォローは行っていなかった。住民側から政府機関側の窓口が不明であったため、土地所有権の移転の遅延の苦情を UPEN や Land Office など様々

⁵ 移転を行う日付の通知が移転日の直前であったとの指摘であったが、実施機関側に確認したところ、前もって数カ月前には通知していた、ということであり、どちらが正しいかは検証できていない。

な機関へ訴えなければならず、時間がかかったという指摘があった。苦情受付窓口については、住民移転実施前後は可能な限り一本化し、権限のある代表機関が責任をもって他省庁との調整やフォローするような仕組みがある方が、対応の迅速化を図れると考えられる。



写真 5: ケダ州 Sik District の移転地の様子:

住居(左上)、モスク(右上)、
企業(左下)、病院(右下)

以上により、本事業により、概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

3.4 効率性（レーティング：③）

3.4.1 アウトプット

ベリスダムのメインダムおよびサドルサムのダム建設、道路の付替え、住民移転地整備について概ねアウトプットは計画どおりであった。1999 年 3 月に借款契約調印後、同年に事業実施支援調査（Special Assistance for Project Implementation: SAPI）を実施してダム設計の見直しを行い、減勢池の範囲の追加等を行っているが事業費範囲内での変更となっている。



写真 7：ベリスダムサイト全体

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

計画時点の総事業費 14,585 百万円（うち円借款 9,737 百万円）に対し、実績の総事業費は 11,825 百万円（うち円借款 8,578 百万円）と計画比 81%と計画内に収まった。内訳をみると、建設費用は計画比 102%と計画事業費をやや上回ったが、住民補償費用実績が計画比 72%（1,166 百万円減少）減少、コンサルティングサービス費が計画比 58%（502 百万円減少）、管理費用についても計画金額の 5%程度で実際は非常に低かったこと（605 百万円減少）

が費用の減少の主要因としてあげられる。実施機関によると住民補償部分は余裕をもって見積もっていたので、実績では減少したとの指摘があった。

3.4.2.2 事業期間

審査時の本事業完了の定義は「コンサルタントによる事後環境モニタリング終了」とされ、2008 年 6 月とされていた。事後評価での事業期間のレーティングではダム案件の場合は、通常、ダム完工時あるいは湛水終了時となっている、したがって、本案件でも事業の円借款契約調印からダム完工までの計画・実績の差異分析を行った。

以上の定義では、事業期間は 1999 年 3 月から 2005 年 3 月（73 ヶ月）と計画されていたが、実績値は 1999 年 3 月～2004 年 7 月（67 ヶ月）と計画工期内に収まった（計画比 92%）。ダム工事の工期についてはコントラクターの契約時に見直されており、審査時計画よりも早期に完成するように努められていた。

3.4.3 内部収益率（参考数値）

本事業審査で計算されていた経済的内部収益率（EIRR）の根拠が確認できる書類がなかったため、今次事後評価では再計算を行わなかった。

以上より、本事業は事業費及び事業期間ともに計画内に収まり効率性は高い。

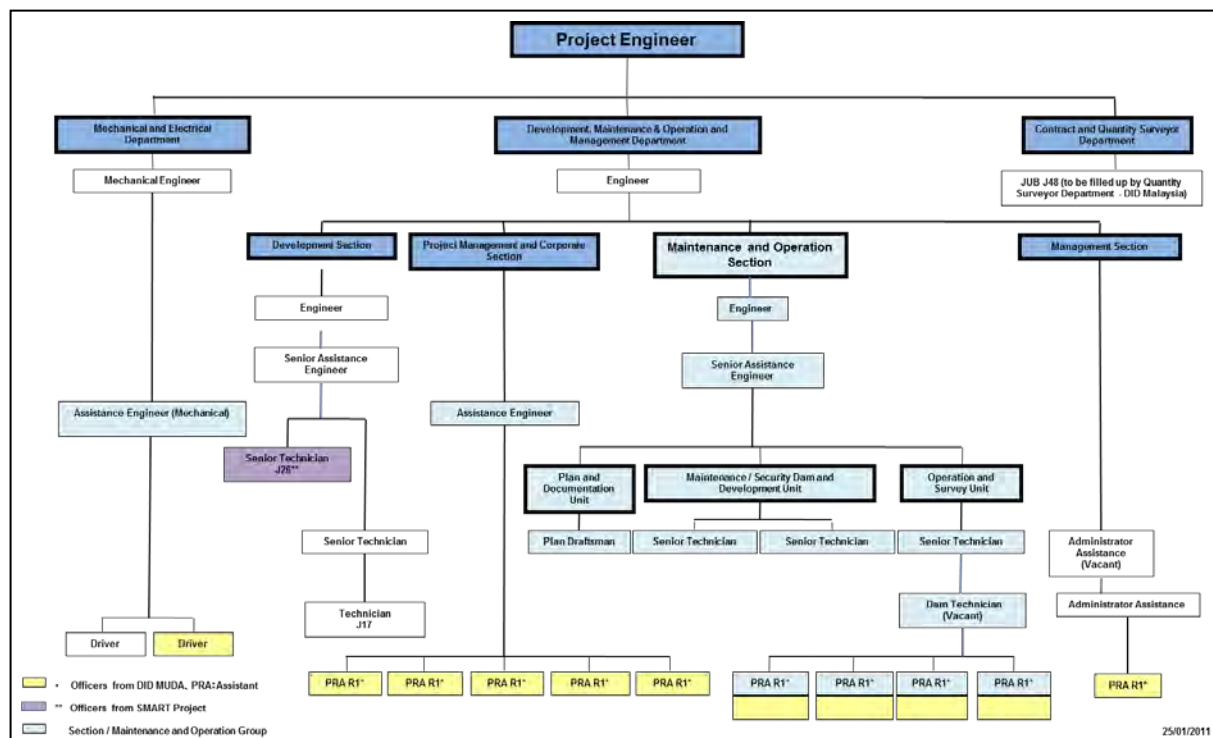
3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

本事業完了後に政府の組織改編があり、本事業の実施機関である農業省灌漑排水局（DID）の一部は資源環境省（Ministry of Natural Resource and Environment: NRE）灌漑排水局（DID）に分割された。事後評価時点では、農業目的の新規ダム建設は農業省灌漑排水局、ダム建設後の運用維持管理は資源環境省 DID が担当している。本事業で付け替えを行った道路についてはケダ州 Public Work Department が維持管理を行っている。

資源環境省 DID の Special Project の部署に所属し、ケダ州にある「水資源開発プログラムオフィス」（マレー語で Pejabat Jurutera Projek Rancangan Pembangunan Sumber Air (Beris)、英語の直訳では Project Engineer's Office of Water Resources Development Programs (Beris)）の運営維持管理課（Maintenance and Operation Section）に所属する人員がベリスダムの運営維持管理を担当している。同オフィスはベリスダムの他、ペルリス州のティマ・タソー（Timah Tasoh）ダムも担当している（同オフィス内でベリスダム担当を指して「ベリスダム管理事務所」と言及する）。

図 5 に示すとおり、ベリスダム管理事務所ではプロジェクトエンジニア（事務所長）以下、1 名のシニアエンジニア、14 名のサポートスタッフが運営している。この組織図上のダム技術者 1 名が配置されていなかったが、特に人員不足による問題は生じておらず、放流要請があった際に対応できる体制となっている。したがって、人員配置体制は概ね適切とみなされる。



出所：ベリスダム管理事務所

図 5：ベリスダム運営維持管理担当の組織図（2011 年 10 月時点）

3.5.2 運営・維持管理の技術

PCR とベリスダムオフィスの点検レポートを確認し、現地のサイト視察とダム運用担当者へインタビューをした結果、ダム運用に求められる基本的な点検事項は網羅されており、適切に運用・維持管理を行っている。職員はベリスダム運用のための訓練を受けており、ダムを運営維持管理できる十分な技術があるとみなせる。

3.5.3 運営・維持管理の財務

本事業完了以降現在まで中央政府の DID 本部を通じて運営維持管理予算が手当されている。本事業の審査当時は事業完了後にケダ州からの予算手当が予定されていたが、評価時点では州政府ではなく、中央政府からの予算配分が継続していた。今後の州政府の予算負担についての具体的な予定はなく、しばらくは中央政府から予算配分される予定となっている。毎年、確実に予算確保されている体制にある。

予算は 60 万 RM と予測されていた。現地調査で確認したところ、過去の 7 年間年平均で約 100 万 RM の運営維持管理予算が手当されており、十分な予算が確保されている。

表 1：ベリスダムの運営維持管理費用の実績

単位：1,000RM

会計年度	運営維持管理費用		合計
	予備部品・サービス費等	人件費	
2004	50.0	595.0	645.0
2005	144.0	624.8	768.8
2006	197.5	656.0	853.5
2007	319.5	688.8	1,008.3
2008	483.5	723.2	1,206.7
2009	416.0	780.0	1,196.0
2010	483.5	723.2	1,206.7
2011	416.0	780.0	1,196.0

出所：ベリスダム管理事務所

3.5.4 運営・維持管理の状況

ベリスダムの運用担当からの報告によると、ダム、余水吐、取水塔の各構造物の状況は良好とのことであった。現場での視察においても、ダムの構造に問題は生じておらず、順調に運転されていた。したがって、運営維持管理状況はダム運用担当の報告のとおり、良好であると評価した。

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

本事業はマレーシア北部ケダ州ムダ川上流にベリスダムを建設し、水の需給が逼迫するケダ州およびペナン州のムダ川流域の生活・工業用水および灌漑用水の安定的な確保を目指すものであった。本事業はマレーシアの開発政策と開発ニーズ、そして日本の援助政策に合致しており、妥当性は高い。有効性・インパクトについてもムダ川流域での上水および灌漑用水供給の安定化、特にペナン州において増大しつつあった水需要に対応できており、高いといえる。事業費と事業期間は計画範囲内で効率性は高く、ベリスダムを運用維持管理する機関の実施体制、技術、財務、運営状況は良好であることから持続性も高いとみなされる。

以上より、本プロジェクトの評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関（UPEN）および Land Office への提言

移転住民への土地所有権の供与

移転住民代表者へのインタビューでは、土地所有権を授与されていないとの指摘があり、確認したところ、本来授与されるべき手続きが遅延しており、今年から土地所有権の授

与の手続きに着手する予定であった。

直接的には Land Office が土地所有権移転の手続きの担当である。ただし、本事業の住民移転の実施機関は UPEN とされており、住民移転終了後に発生した住民移転に係る補償の問題についても UPEN は実施機関としての責務があると考えられる。住民移転終了後すでに 7 年も経過しており、可能な限り速やかな措置を行うように、UPEN は Land Office への働きかけを行うこと、Land Office としても人員を拡充する等手続きを迅速化する取り組みが望まれる。

4.2.2 JICA への提言

土地所有権の住民への授与状況につきフォローする。

4.3 教訓

(1) 環境・住民移転モニタリング委員会の苦情処理機能の強化

実施機関である DID、UPEN の他、複数の関係政府機関からなる委員会を設置し、問題があれば対応することになっていたが、住民の苦情処理の担当機関が明確でなかったことは土地所有権授与の手続きが遅延した一因にもなったと考えられる。

今後の類似の委員会設置においては、委員会の機能・権限・責務について、苦情処理の受付窓口は一本化するなど、迅速な対応が実施できるシステムを事前に明確に定めること、そして、苦情処理の代表機関の責務の詳細を定めておくことが肝要である。

(2) 事業完了後の環境・住民移転モニタリングのあり方

本事業については事業完了後の環境・住民移転のモニタリングも重視され、計画されていたが、実際に計画したような内容では実施されなかった。

環境社会配慮面でカテゴリーA 案件であり、被援助国の環境社会モニタリング担当機関の実施能力に懸念があり、事後のモニタリングが非常に重要であると考えられる場合は、事業実施前に JICA と実施機関の間で JICA 環境社会ガイドラインに沿って、双方の事後モニタリングの担当部署や実施体制、内容の詳細項目、モニタリング期間の設定について、モニタリングの目的や実施可能性も十分に検討した上で事前に明示して相互に合意を得ておくことが第一に重要である。

ただし、負の影響がでていないかを確認し、問題があった場合により確実に実効性のある処置をとるには、事後評価のタイミングでは遅い場合もある。事業実施後の実施機関の組織改編等で事後のモニタリング担当機関が不明確になる可能性も高い。事後のモニタリングが重要とされるカテゴリーA 案件については、事業完了直後のタイミングなどで、事後のモニタリングが実施される体制にあるか否か、実施中に問題はなかったかについて、JICA 側として一度現場踏査して早期に確認することが望ましいといえる。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
1 アウトプット	(1) ダム建設(コンクリート表面遮水型ロックフィルダム) ・流域面積:116 km² ・有効貯水量:114百万m³ ・平均水位:84m ・メインダム、サドルダム (2) 道路付け替え10.9km (3) 住民移転地整備 ・575世帯の移転先の住居建設 ・移転地の基礎インフラ整備(水道、電気、学校、モスク、その他公共設備) ・移転住民の経済活動支援	(1) 計画どおり (2) 計画どおり (3) 計画どおり (世帯数実績は659世帯)
②期間	1999年3月～2005年3月 (73ヶ月)	1999年3月～2004年7月 (67ヶ月)
③事業費		
外貨	2,796百万円	677百万円
内貨	11,789百万円 (369百万リンギット)	11,148百万円 (366百万リンギット)
合計	14,585百万円	11,825百万円
うち円借款分	9,737百万円	8,578百万円
換算レート	1リンギット＝31.9円 (1999年11月現在)	1リンギット＝30.4円 (1998～2009年平均レート)

0. 要旨

本事業は、タイ北部地域 9 県で配電用変電所および連結する送電線を整備することにより、同地域の電力需要の伸びに応じた電力安定供給、供給信頼度向上を図り、もって同地域の地方産業振興および民生安定に寄与することを目的としている。本事業は、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。本事業対象地域の変電所は安定的な稼働率で稼働しており、また、電圧降下も大幅に改善しているほか、停電時間・回数的大幅改善も見られ、タイ北部への電力の安定的な供給、電力システムの信頼度向上が図られている。加えて、地域経済へ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、関係機関との調整、送電線ルート変更に伴う設計変更等に時間を要したことによる事業遅延があり、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変電所（ハンチャット変電所）

1.1 事業の背景

タイの電力供給体制は、タイ発電公社（Electricity Generation Authority of Thailand: EGAT）がタイ全土の発送電を担当し、送電及び配電については、バンコク都および隣接 2 県（サムットプラカン県、ノンタンプリ県）への一部は首都圏配電公社（Metropolitan Electricity Authority: MEA）が、その他 73 県へは地方配電公社（Provincial Electricity Authority: PEA）が担当している。PEA は、従来より、地域の電力安定供給の維持、送配電損失および信頼度の向上を目的として送配電網の継続的な設備増強を行ってきた。PEA による送配電網整備を支援するために、1970 年以降、継続的に円借款が供与されてきており、その結果、1970 年代に 20%以下であった地方電化率が 1999 年には 99%近くにまで改善した。そのため、第

7 次国家経済社会計画（1991-1995 年）では政府の電力政策は電力普及拡大という量的な面に重点が置かれていたが、第 8 次計画（1996-2001 年）では電力供給の質的改善に重点をおいた政策へと移行した。

タイ国内の最大電力需要は、好調な経済状況を反映して、経済危機の影響を受けた 1998～1999 年以前の 1991 年から 1997 年の間には年平均 10.8%といった大幅な増加率を記録し、2000 年には過去最大電力需要を更新した。国家エネルギー政策事務局 (National Energy Policy Office: NEPO¹) によれば、最大電力需要は 2001 年以降も年率 6%以上増加することが予想されていた。タイ北部においても、一般家庭用・産業用需要とも、タイ全体の電力需要予測と同様、年率 6%以上の伸びが想定されていた一方、停電時間については、タイ北部と首都圏間に依然として地方間格差が生じていた。そのため、タイ北部地域の安定電力供給の維持、電力システムの信頼度向上、送配電損失低減のため電力需要の伸びに応じた効率的な設備形成が必要となっていた。

1.2 事業概要

タイ北部地域²のうち 9 県（チェンマイ、チェンライ、ランパン、カンペンペット、ピサヌローク、プラエ、チャイナット、シンブリ、ナコンサワン）を対象に、11 の配電用変電所を新設するとともに、既設の 11 変電所から各配電用変電所に電力を供給する送電線を新設することにより、同地域の電力需要の伸びに応じた電力安定供給および供給信頼度向上を図り、もって同地域における地方産業振興および民生の安定に寄与するものである。

円借款承諾額／実行額	2,326 百万円／1,337 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2002 年 3 月／2002 年 3 月
借款契約条件	金利 2.2 %、返済 25 年（うち据置 7 年） 一般アンタイド
借入人／実施機関	地方配電公社／同左（タイ国政府保証）
貸付完了	2009 年 7 月
本体契約	—
コンサルタント契約	なし
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	なし
関連事業	なし

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。

² PEA の事業地域は北部、東北部、中部、南部の 4 地域に分割されており、PEA 事業地域のタイ北部とは、行政区分の北部エリア 17 県のほかに 3 県（チャイナット、ロブブリ、シンブリ）を加えた全 20 県。

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

特になし。

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

審査時点におけるタイの国家計画である第 8 次国家経済社会開発計画（1997～2001 年）では、「地方、農村部でのインフラの改善、拡張」が目標の一つとして掲げられていた。当該国家計画期間の国家エネルギー政策事務局（National Energy Policy Office: NEPO）策定のエネルギー政策では、「電力需要の伸びに応じた安定的な供給力と妥当な価格確保」および「効率的、経済的なエネルギー利用の推進」を含む 4 つの重点政策が提唱されており、その戦略の一つとして発電能力強化および送配電システムの信頼度の向上が掲げられていた。また、MEAとPEAに対して信頼度向上に係る具体的な目標値が掲げられていた⁵。実施機関であるPEAは、第 8 次計画に対応したPEA送配電開発計画（1997～2001 年）を策定し、その中で 6 分野への投資計画が提言されており、本事業はその 6 分野のうちの「送電網拡充事業」に含まれていた。

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、その目的に「貿易、投資における公正競争の確保、人口の全階層に対する開発便益の公正な配分に係るメカニズムの構築」が提唱されており、その戦略の一つとして「インフラ整備を、公平でバランスのある方法で、地域需要に対して十分且つ適切に提供する」が掲げられている。また、第 10 次計画に基づくエネルギー省のエネルギーセクター政策⁶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。さらに、PEA送配電開発計画（2007～2011 年）では、①標準化された高品質、安定的で信頼できる電力供給システムの構築、

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 第 8 次計画では、PEA の 1 需要家当たり停電回数（回/年）の目標値（2001 年）は 17.5、1 需要家当たり停電回数（分/年）は 1,050 であった。

⁶ 2008 年 2 月 18～20 日、国会でのサマック首相によるエネルギー政策に係る政府政策ステートメント。

②顧客の電力需要を充足する高品質の電力供給システムの構築、③政府政策に沿った農業地域への電力サービス提供の拡張、がその目標として掲げられている。

審査時点および事後評価時点において、地方、農村部のインフラ整備というタイ政府の開発政策に変化はない。本事業は、タイ北部で増加する電力需要に対応するための送電インフラを整備する事業であり、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。また、PEA 送配電開発計画では、電力の安定的供給、電力供給の信頼度向上、農業地域への電力サービスの提供拡張が評価時点でも優先事項となっており、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。

このように、本事業は審査時点および事後評価時点における開発施策の重点事項との整合性を有していると判断される。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時点では、タイ北部の 2000 年における最大電力需要は 1,457MW であり、2001 年以降、一般家庭・産業需要とも年平均 6%以上の伸びが想定されていた。一方、電力供給信頼度に関する指標の一つである停電時間は、2001 年時点で首都圏の年間 63.6 分に対しタイ北部では年間 958.5 分と依然として大きな格差が生じていた。また、本事業対象エリアの電力需要増加により既設配電用変電所への過負荷の発生や基準以上の電圧降下が発生しており、タイ北部の経済発展促進や民生の安定化を図るためには、電力供給安定化、送配電損失改善、供給信頼度向上をするための設備増強が必要であった。

事後評価時点では、タイ北部の 2001 年から 2010 年の間の電力需要は、審査時点見込みとほぼ同じ年平均 6.6%の伸びを示した。また、本事業対象となった 9 県の一般家庭用・産業用電力需要は、同期間にそれぞれ年平均 3.5～6.1%および 4.1～11.2%増加した。特に本事業対象 9 県中 7 県において産業用電力需要が年平均 7%超の高い伸びを示すなど、地元企業の生産量増、新規企業参入等の影響などにより産業用電力需要は増加している。PEA では、2011 年以降 10 年間のタイ北部地域の電力需要増加率を年平均 4.4%と想定しており、引き続き旺盛な電力需要が見込まれている。下表 1 はタイ北部と首都圏における 1 需要家あたりの年間停電回数および 1 需要家あたりの年間停電時間の比較を示したものである。2001 年に比して 2010 年時点のタイ北部の停電回数・時間は大幅に改善されているが、未だ首都圏との格差を有しており安定的電力供給のために更なる施設整備が必要である。

表 1：タイ北部と首都圏の年間停電回数/時間

	2001			2010		
	全国 (首都圏除く)	北部	首都圏	全国 (首都圏除く)	北部	首都圏
停電回数 (回数/年)	16.0	17.2	2.8	8.9	8.76	1.72
停電時間 (分/年)	921.5	958.5	63.6	350.1	291.7	46.9

出所：PEA 提供資料

注：首都圏は 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、ノンタンブリ県。

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、タイ北部の電力需要は高く、安定的な電力供給、電力供給信頼度の地域間格差縮小を図るためには引続き施設設備増強等の必要性が高いことから、本事業の必要性は事後評価時点でも認められる。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時点における外務省の対タイ国別援助計画（2000 年 5 月）では、地域間格差、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、海外経済協力業務方針（1999 年 12 月）では、急速な経済成長に伴う地方間格差の是正、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項目の中に挙げられていた。本事業はタイにおける経済インフラ整備を通じて、地域間の電力供給信頼度格差縮小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（運用・効果指標）

(1) 変電所稼働率

本事業により新設された 11 変電所の、完成時⁷における各対象地域内の変電所稼働率平均⁸は 32～73%であり、いずれの対象地域も目標値である 75%以下を達成しているとともに、PEA の通常時運用基準内⁹でもあり、安定的な電力供給が実施されていると判断される。2010 年時点での実績値を見ると、対象 11 地域のうち 10 地域で変電所稼働率平均率は 38～64%と安定的な稼働率となっている。残り 1 地域の変電所稼働率平均が 84%になっているが、これは既設変電所の電力供給地域が広範なために 100%超の稼働率となっていることによるものであるが、2010 年末に近隣に変電所が新設され、さらにもう一つの変電所が 2014 年までに近隣に新設される予定であり、当該対象地域の変電所稼働率平均は 75%以下になることが見込まれている。

⁷ 本事業による各新設変電所完成、運転開始は 2005 年 12 月～2007 年 12 月。

⁸ 定格容量に対する最大負荷の割合。

⁹ PEA における安定的電力供給実施のための通常運用時での最大稼働率基準は 75%、最低基準は設定されていない。

表 2：本事業対象地域内の変電所稼働率平均

単位：％

	2001 年 8 月 (基準値)	目標値 (完成時)	実績値 (各変電所完成時) (2005～2007 年)	実績値 (2010 年)
本事業で新設された変電所の 配電地域の変電所稼働率平均	42～90%	75%以下	32～73%	38～84%

出所：PEA 提供資料

なお、本事業により新設された 11 変電所の稼働率は、表 3 に示す通り 2010 年時点で 22～94%となっている。そのうち、1 か所が 94%、1 か所が 22%と両極端な稼働率になっているが残りの 9 変電所については 44～73%の負荷状況であり安定的な電力供給を実施していると判断される。高稼働率となっているロンクワン変電所のその要因は、経済性を考慮して、EGATから廉価な電力を安定的な電力供給が可能な範囲内でロンクワン変電所系統を通じて購入しているためである¹⁰。

一方、22%と低稼働率のチンダオ変電所は、連結する配電網が一部未整備であることから、当該変電所対象の一部地域への電力供給を別系統から供給していることおよび実際の電力需要が予想需

要を下回ったことによるものである。このように、接続配電網の未整備により新設変電所稼働率が低いなど、本事業のインパクト発現の制約となる可能性となる要因はあるものの、評価時点では他変電所からの電力供給により対象地域へは安定的な電力供給が実施されていることから、当初想定した事業効果の発現を妨げてはいない。なお、稼働率が 94%超となっているロンクワン変電所のほか、チャンコン変電所、ハンカ変電所は PEA 第 11 次送配電整備計画（2011～2016 年）で変圧器の増設が予定されている。

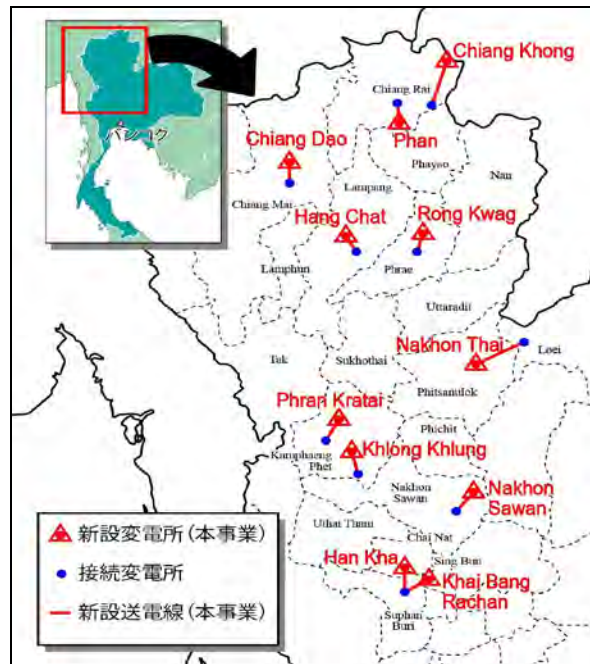


図 1：本事業で建設された変電所、送電線位置図

¹⁰ 当該地域では、PEA は EGAT から 115kV と 22kV の電力を購入しているが、115kV の方が買電価格が割安であることから、電圧を 115kV から 22kV に降下するロンクワン変電所を通じて主に電気を購入している。

表 3：本事業により新設された変電所の稼働率

単位：％

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
チンダオ変電所（チェンマイ県）	-	27.96	15.29	14.93	17.11	22.44
チャンコン変電所（チェンライ県）	-	-	46.47	53.78	64.00	71.11
ファン変電所（チェンライ県）	-	-	39.78	43.56	47.56	49.78
バンチャット変電所（ランポン県）	-	-	41.07	54.40	65.24	64.53
クロンラン変電所（カンパエン県）	-	49.33	57.78	57.33	52.22	57.33
ブランクタイ変電所（カンパエン県）	-	39.11	56.89	53.78	70.67	69.33
ナコンタイ変電所（ビッサヌローク県）	20.44	32.89	37.33	41.33	43.11	44.89
ロンワン変電所（プラーエ県）	51.60	78.80	86.40	87.20	83.60	94.40
バンカ変電所（チャイトゥム県）	-	56.44	66.22	68.89	73.78	73.78
カイハンチャン変電所（シブプリ県）	-	-	50.00	53.33	55.83	57.22
ナンブア変電所（ナンサワン県）	-	-	29.78	59.38	68.09	69.87

出所：PEA 提供資料

(2) 電圧降下率

過去のデータが入手困難であったため、事後評価時点で入手可能なデータのみによる分析であるが、2012 年 2 月時点での対象地域の通常時電圧降下率（最終需要家での電圧降下率）は 2～9%であり、審査時（2001 年 8 月）の 7～23%に比して、大幅に改善され電力供給信頼度が向上されたと言える（表 4）。現在の PEA およびエネルギー省エネルギー政策計画局の通常時における電圧変動許容基準¹¹は、送電および高圧配電レベル（22kV 以上）の電圧変動許容率は±5%、低圧配電部分（220V および 380V）のそれは±10%となっている。審査時設定の目標値¹²である電圧降下率 5%以下を満たすのは 11 変電所中 1 変電所のみであるが、全新設変電所の電圧降下率が現在の PEA およびエネルギー政策計画局基準の範囲内に収まっており、本事業による新設変電所建設およびそれに連結する配電網整備事業¹³と併せて、本事業が電力供給信頼度向上に貢献していると判断される。電圧降下率の更なる低下には、自動電圧調整装置等の設置など配電網の更なる整備が必要である。

表 4：対象地域の電圧降下率

	基準値 (2001 年 8 月)	目標値 (完成時)	実績値 (各変電所完成時) (2005～2007 年)	実績値 (2012 年 2 月)
対象地域の電圧降下率	7～23%	5%以下	NA	2～9%

出所：PEA 提供資料

¹¹ 現在の PEA およびエネルギー省エネルギー政策局の電圧変動許容基準は以下のとおり。①115kV：通常時（±5%、109.25kV-120.75kV）、非常時（±10%、103.5kV-126.5kV）、②22kV および 33kV：通常時（±5%、20.9kV-23.1kV、31.35kV-34.65kV）、非常時（±10%、19.8kV-24.2kV、29.7kV-36.3kV）、③220V および 330V：通常時および非常時（±10%、200V -240V、342V-418V）

¹² JICA 審査時資料によれば、PEA の電圧変動許容基準は、NEPO（現 EPPO）基準に沿って、全ての電圧において±5%であった。

¹³ 本事業 11 新設変電所のうち 9 変電所に連結する配電網については、第 9 次、第 10 次 PEA 送配電開発計画で改善整備が実施されている。



チンダオ変電所



クロン克蘭変電所



プランクラタイ変電所

3.2.2 定性的効果

今次事後評価では、本事業の受益が想定される大口電力需要家 15 件（主に製造業、農業関連産業）へのインタビューを実施した。需要家からは、5 年前と比較して、①停電、短時間停電¹⁴に関しては、従前は月 2～3 回程度の停電、月 5～10 回程度の短時間停電が発生していたが、現在では、月 1 回の停電、月 1～2 回の短時間停電とその頻度は大幅に減少している。但し、雨季には引続き短時間停電が頻繁に発生している。②電圧変動は、従前は月 4～7 回程度発生していたが、現在は年数回の発生と電圧は安定している。③電力供給量は現在十分に確保されており、現状の電力供給事情には概ね満足しているとの回答があった。この結果は、上記の安定的な負荷率による変電所稼働による安定的電力供給および電圧低下率の減少による電力供給信頼度向上を裏付けるものである。

3.3 インパクト

3.3.1 インパクトの発現状況

(1) タイ北部の電力供給信頼度の向上

タイ北部の 2010 年の 1 需要家当たりの停電回数および停電時間は、審査時点の 2001 年に比して、それぞれ 49.0%および 69.9%減少しており、いずれも大幅な改善が図られている。同期間のタイ北部の停電回数および停電時間の改善率は、PEA全体の改善率（それぞれ 44.3%および 62.0%）、MEA全体の改善率（38.8%および 26.3%）に比していずれも高く、地域間格差は依然として存在するものの、その電力供給信頼度に係る地域間格差の縮小が図られている（表 5 および表 6 参照）。この停電回数・時間の減少要因として、①本事業による変電所新設により、増加する電力需要へのシステム対応力が強化されたこと、および変電所から電力利用者までの配電線の距離が短縮されたことにより、送配電線の維持管理が容易になったこと、②世銀支援により導入された監視制御システム（Supervisory Control Data Acquisition : SCADA）および本事業により設置されたコンピュータベース変電所制御システム（Computerized System Control System : CSCS）の稼働により問題箇所把握が即時可能となり、修理人員派遣がより迅速化されたこと、などが挙げられる。本事業がタイ北部の一部地域を対象にしていることから¹⁵、本事業のタイ北部の停電回数・時間減少への寄与は限定的ではあるが、上記の理由により、本事業がタイ北部の電力供給信頼度向上およびその地域間格差縮小に一定の貢献を果たしていると判断される。

¹⁴ 需要家へのインタビュー調査では、短時間停電を数秒間程度の短い時間の停電と定義した。

¹⁵ 本事業により新設された 11 変電所の 2010 年における総電力供給量は約 918GWh であり、北部全体の総電力供給量 14,436GWh（98 変電所）の約 6.4%を占める。

表 5 : 1 需要家当たりの停電回数の推移

単位：回数/年

	2001	2006	2007	2008	2009	2010	改善率 (2001-2010)
全国（首都圏除く）	16.01	11.82	11.32	10.31	9.57	8.85	44.3%
北部	17.16	11.82	10.90	10.37	9.00	8.76	49.0%
首都圏	2.81	1.67	2.39	2.30	1.87	1.72	38.8%

出所：PEA 提供資料

注：首都圏は 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、ノンタンブリ県。

表 6 : 1 需要家当たり停電時間の推移

単位：分/年

	2001	2006	2007	2008	2009	2010	改善率 (2001-2010)
全国（首都圏除く）	921.51	552.74	508.27	442.64	385.93	350.06	62.0%
北部	958.51	500.16	461.85	382.03	313.99	291.27	69.6%
首都圏	63.65	37.10	59.65	50.65	47.06	46.92	26.3%

出所：PEA 提供資料

注：首都圏は 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、ノンタンブリ県。

(2) 地域経済の持続的発展への貢献

下表 7 にあるように、本事業対象県の一般家庭用・産業用電力需要は 2003 年～2010 年にかけて、それぞれ年平均 5.0%、7.5%増加している。特に、本事業対象 9 県中 5 県における産業用電力需要は、地元企業の生産拡大や新規企業参入等の影響により、年平均 8%超の高い伸びを示すなど、本事業対象地域の電力需要は引き続き旺盛である。地元商工会議所、中央政府県事務所のインタビューでは、概して、近年地域経済活動が活発化しており、従前の農業関連産業の生産活動拡張に加え、繊維業、自動車部品産業、ロジスティクス産業、電器機器産業、ホテル業、加工冷凍食品工場、ショッピングセンター、レストラン、給油所等の新たな製造・サービス企業の地域参入、企業数、雇用数の増加が認められ、安定的電力供給、電力供給信頼度向上がこの地域経済活動活性化の一要因として貢献しているという認識であった。

表 7 : 本事業対象 9 県の電力需要年平均増加率

	電力需要年平均増加率 (2003-10 年)			電力需要年平均増加率 (2003-10 年)	
	一般家庭用	産業用		一般家庭用	産業用
チェンマイ県	6.1%	5.8%	プラエ県	4.2%	7.5%
チェンライ県	4.9%	10.1%	チャイナット県	4.2%	10.3%
ランパン県	3.5%	4.1%	シンブリ県	3.9%	11.2%
カンペンペット県	4.9%	8.2%	ナコンサワン県	4.9%	8.0%
ピサヌローク県	5.1%	7.9%	本事業対象 9 県	5.0%	7.5%

出所：PEA 提供資料

下表 8 は、本事業対象 9 県の 2003 年から 2010 年までの実質県内総生産（Gross Provincial Product: GPP）成長率を示している。経済成長には様々な要因が影響していることや、本事業対象地域が各県の一部に限定されているため、本事業による電力供給安定の各県経済成長率への効果を測定することは困難である。しかしながら、前述したように、各県商工会議所や中央政府県事務所からは、電力供給安定化により新規企業参入等産業活動が活発化しているという意見が聞かれたことや、産業用電力需要が大幅に増加したチェンライ県、チャイナット県、シンブリ県などでは、その電力需要増加を反映するように、製造業生産高が大幅に増加しており、本事業が対象県の経済成長の下支えの役割を果たしていると考えられる。

表 8：本事業対象 9 県経済成長率

	実質 GPP 年平均成長率 (2003-10 年)			名目 GPP 年平均 成長率 (2003-10 年)
	実質 GPP	うち製造業	うち農業	
チェンマイ県	2.36%	3.33%	-0.14%	6.43%
チェンライ県	4.08%	21.49%	0.81%	11.42%
ランパン県	1.08%	2.36%	0.49%	7.13%
カンペンペット県	0.17%	-2.42%	0.88%	8.12%
ピサヌローク県	2.00%	6.29%	0.16%	8.59%
プラエ県	1.59%	3.28%	1.92%	7.09%
チャイナット県	0.21%	2.40%	-2.59%	8.25%
シンブリ県	2.75%	5.96%	-3.14%	7.96%
ナコンサワン県	1.48%	2.05%	-0.04%	8.59%
本事業対象 9 県	1.72%	1.37%	-0.15%	
タイ全体	4.15%	5.30%	0.75%	

出所：タイ国家経済社会開発庁

(3) 住民の生活の質の向上

県自治体や地元商工会議所によれば、電力供給信頼度向上に伴い、電圧降下等による電気製品の故障の心配が薄れたことや、地域経済活性化による収入増等により、テレビ、コンピュータ、洗濯機、冷蔵庫等の高額家電の購買が可能となり、人々の生活水準が向上しているという意見が聞かれた。

(4) 送電損失減少に伴う発電量低減による二酸化炭素（CO₂）排出削減効果

PEAが行った試算（推計）¹⁶によると本事業のCO₂削減効果は 5,949 トン/年であった。本推計によるCO₂削減効果は、対象送配電線の送配電損失をシミュレーションで推計する等利用可能データの制約により複数のシミュレーションが用いられているため、あくまでも参考程度の数字と考えられる。しかしながら、本事業による新設変電所設置により送配電線

¹⁶ JICA 地球環境部気候変動対策室、「JICA 気候変動対策支援ツール(Clim-FIT) (緩和策)：試行版 Ver1.0」、2011 年 6 月。本ツールは途上国の気候変動対策を支援する際の方針検討やプロジェクト形成に役立てるための参考資料（JICA ホームページより）。

が短縮されたことに伴う送配電損失の減少を通じて、ある程度のCO₂削減効果が存在すると推測される。

【コラム】受益者へのインタビュー

今次事後評価では、本事業の企業活動へのインパクト等を把握するために、本事業の受益が想定される大口電力需要家 15 先（主に製造業、農業関連産業）へのインタビューを実施した。本事業による電力供給事情の変化は **3.2.2 定性的効果** で述べたとおりであるが、電力供給事情の改善に伴い、企業生産性向上、施設破損減少、製品の質向上等企業活動に対する正のインパクトが確認された。具体的なインパクトは以下のとおりである。

- ① 停電、短時間停電により生じていた生産ライン停止に伴う作業アイドリング時間の減少、生産ライン再稼働に要する時間節約を通じた生産性の向上、
- ② 停電、短時間停電や電圧変化の際に発生していた欠陥商品製造の減少およびそれに伴う製品納期遵守など、製品品質の均一化およびサービスの質の向上、
- ③ 電圧変化に伴う製造機器への損害の減少、
- ④ 自家発電機利用頻度減少、利用時間短縮に伴う燃料費の節約、
- ⑤ 上記による製造量増加、品質向上に伴う新販路の拡張

このように、必ずしも本事業のみの効果だけではないものの、電力の安定供給、および信頼度向上を目的とする本事業が当該地域のビジネス活動発展に一定の貢献を果たしていると判断される。

3.3.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境への影響

PEA によれば、本事業による自然環境への負のインパクトは認められない。変電所の騒音は 77 デシベル以下にすることが義務付けられており、変電所騒音等に関する苦情もない。送電線、変電所点検の際には、変圧器からのオイル漏れや騒音等に係るチェックをしており、これまで問題は認められていない。

(2) 用地取得及び住民移転

本事業では新設変電所建設用地として 9 カ所において合計 198,400m² の用地が、総額 43.9 百万円で取得されている。そのうち、民間からの用地取得面積は 15,200m² であり、残りは政府から取得されている。民間からの用地取得の場合、新設変電所建設予定地域から入札により民間用地提供者を募集する方式を実施しているため、全ての用地取得は地権者同意の下で実施されている。また、住民移転は発生していない。なお、PEA は送電線を道路沿いに優先的に使用する権利を有しているため、送電線建設に係る用地取得は無い。

以上より、本事業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、タイ北部 9 県（チェンマイ、チェンライ、ランパン、カンペンペット、ピサヌローク、プラエ、チャイナット、シンブリ、ナコンサワン）において、①115kV 送電線敷設（11 ルート、総亘長 455 km）、②115/22kV 配電用変電所建設（11 変電所（変圧器 11 台）、総変圧器容量 375MVA）であった。実績アウトプットは、②については計画通り、①については送電線総亘長が 362 km に短縮された以外はほぼ計画通りであった。送電線総亘長の短縮要因は、①事業実施中に、本事業による新規変電所近隣に EGAT による変電所が新設されたことに伴い、送電線距離の短縮による送電損失および送電線敷設費用減少を考慮して、接続変電所を当該変電所に変更したこと、②実測により、予定送電線ルートでの送電線建設が困難と判断されたため、新設変電所建設地が変更となったこと、③事業実施中に新規大口電力需要家が現れたことに伴い送電線ルートが変更されたこと、④計画段階では地図上で距離を測定しているが、実測されたことによる送電線距離の変更、等が挙げられる。

PEA の複数の送配電線整備、変電所整備事業は、単一の送配電線建設というよりも、むしろ電力供給ネットワーク構築という側面が強いため、ネットワークとして効率の最も良い送配電線経路、変電所建設地が選択される。特に、事業実施期間が長い場合には新規大口電力需要家の出現等に合わせて、建設コスト、送配電損失等を総合的に考慮して最も効率的な経路が選択されることから、計画と実績では送配電線経路が異なる場合が多い。本案件の送電線距離の変更も、同様の理由により実施されているものであり、送電線総亘長の変更は適切であると考えられる。



115kV 送電線



50MVA 変圧器



蓄電器

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

計画事業費は 9,048 百万円（うち円借款承諾額 2,326 百万円）であったのに対して、実績事業費は 6,742 百万円（うち円借款実行額 1,337 百万円）と計画比 75%であり、事業費は計画内に収まった（表 9 参照）。実施機関によれば、送電線総亘長が計画から短縮されたことに伴う資材購入費減額および入札者間の競争激化に伴う落札価格の減少が事業費減少の主な要因として掲げられている。

表 9：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	2,124	2,124	4,529	-	5,653	2,124	1,337	1,337	5,380	--	6,717	1,337
プライスエスカレーション	72	72	438	-	510	72	-	-	-	-	-	-
予備費	130	130	611	-	741	130	-	-	-	-	-	-
税金等	-	-	295	-	295	-	-	-	25	-	25	-
合計	2,326	2,326	6,722	-	9,048	2,326	1,337	1,337	5,405	-	6,742	1,337

出所：JICA 審査時資料および PEA 提供資料

注：交換レート：1 バーツ＝2.87 円（2001 年 8 月）（計画）、1 バーツ＝2.98 円（2002 年 3 月から 2009 年 7 月の平均）（実績）

3.4.2.2 事業期間

計画事業期間は 2002 年 3 月（借款契約調印）から 2005 年 9 月（建設工事完了）までの 43 か月であったのに対し、実績事業期間は 2002 年 3 月から 2007 年 12 月までの 70 ヶ月と計画比 163%（27 ヶ月の遅れ）であり、計画を大幅に上回った（表 10 参照）¹⁷。遅延の主な要因として、①タイ高速道路局、タイ国鉄、EGAT等の関係機関からの送電線建設認可が必要であり、その調整に想定以上の時間を要したこと、②アジア通貨危機に伴う外貨不足に対応するため、政府機関が輸入品を調達する場合には、閣議承認が必要となり、その手続きに時間を要したこと¹⁸、③現状の電力需要に合わせた送電線ルート変更に伴うルート設計、費用見積作業、関係機関との調整に時間を要したこと、④変電所建設コントラクターの選定手続きの遅延、が挙げられる。

表 10：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 3 月	2002 年 3 月
調達	2002 年 3 月～2003 年 7 月（17 ヶ月）	2002 年 1 月～2003 年 12 月（24 ヶ月）
送電線建設	2002 年 7 月～2004 年 3 月（21 ヶ月）	2001 年 3 月～2006 年 4 月（注）（55 ヶ月）
変電所建設	2003 年 2 月～2005 年 9 月（32 ヶ月）	2003 年 7 月～2007 年 12 月（54 ヶ月）
事業完成	2005 年 9 月	2007 年 12 月

出所：PEA 提供資料

注：調達、送電線建設が借款契約前から開始されているが、これは PEA が借款契約前に自己資金で実施した送電線建設を本事業スコープにそのまま含めたものであり、建設に要した費用は円借款ポーションから外されている。

¹⁷ 本事業の変電所建設の一部を担当していたコントラクターが変電所建設完了、電圧テスト完了後、資金繰悪化により維持管理保証提供が困難となったことにより、PEA からの最終支払いができないまま、2009 年 12 月に裁判所に再生手続きが申請された。維持管理保証期間（2 年間）における当該変電所の修理に要した費用は PEA から当該コントラクターへの最終支払留保分（10%）から支出されており、実質的に維持管理保証が提供されている。そのため、事業完了月は最終変電所工事完了月（変電所運転開始月）とした。

¹⁸ 本措置は 2007 年 5 月まで継続された。

3.4.3 内部収益率（参考数値）

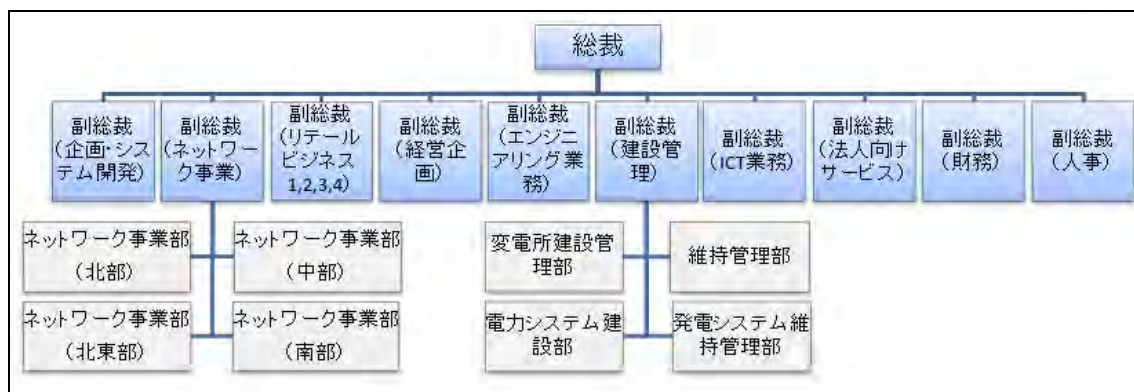
財務的内部収益率（FIRR）、経済的内部収益率（EIRR）のいずれについても、本事業に帰属する便益を合理的に推測することが困難なことから審査時において計算されておらず、そのため評価時点でも計算は行わない。

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・維持管理機関は地方配電公社（PEA）である。PEAはタイ政府が100%保有する国営企業である。タイの送配電分野では、MEAがバンコク都および隣接する2県（サブプラカーン県、ノンタブリ県）の送配電事業を担当し、PEAはそれ以外のタイ全土73県における送配電事業を実施している。本事業の送電施設の運営、予防保守（Preventive maintenance）および是正保守（Corrective maintenance）はネットワーク事業部、変電所施設の運営、予防保守および是正保守は変電所建設管理部が担当しており、北部地域事務所¹⁹にはこれら2部署からそれぞれ100名（うち技術者40名）および40名（うち技術者15名）の運営維持管理要員が配置されている。

通常の送電線維持管理は地域事務所に配置されたネットワーク事業部職員、通常の変電所維持管理は変電所職員および地域事務所に配置された変電所建設管理部職員により実施されている。送電線、変電所施設に特に重大な修理が必要な場合には、本部から人が派遣されて地域事務所変電所建設管理部職員と共同で修理にあたる。なお、PEAではSCADAシステムおよびCSCS活用により変電所無人化計画を試験的に実施している最中であり、変電所には通常4名の常駐体制となっているが、本事業で整備された11変電所の常駐職員数は0～3名であった（0名：1カ所、1名1カ所、3名9カ所）²⁰。体制面で維持管理に影響を与える課題は見当たらない。なお、現時点で政府のPEA民営化計画はない。



出所：PEA 提供資料

図2：PEA 組織図

¹⁹ PEAは全国12カ所に地域事務所（北部、東北部、中部、南部各3カ所）を有し、本事業対象地域である北部ではチェンマイ、ピサヌローク、ロップリに地域事務所が設置されている。

²⁰ 評価時点では、PEA全490変電所のうち、2名以下の職員常駐変電所は117変電所となっている。なお、0名常駐変電所では、PEAの各県事務所に変電所維持管理担当職員を配置させている。

3.5.2 運営・維持管理の技術

維持管理に従事する変電所職員のトレーニングは、地域事務所の維持管理担当部署職員により、地域事務所で年 1 回の座学研修および変電所でのオン・ザ・ジョブトレーニング（OJT）が実施されている。座学研修後にはテストを実施し研修者の技術習得状況についても確認している。本事業の維持管理に係る座学研修コースは以下のとおりである。

- 送電線維持管理：年 1 回、合計 40 名
- 電力系統保護：年 1 回、合計 30 名
- 活線維持管理：年 1 回、合計 60 名

変電所職員からは、研修内容や講師の技術的知識に問題なく、有効な研修であるとのことであるが、新たに導入されている SCADA 等の高度設備の取扱いに係る追加的な研修ニーズが高いことが確認された。また、本部、地域事務所では変電所職員の技術スキルに満足している他、変電所職員自身も自分達の技術的スキルに自信を持って運営維持管理業務に従事していることが確認された。

3.5.3 運営・維持管理の財務

PEAの過去 5 年間の財務指標等は下表 11 のとおりである。過去 5 年間で手元流動性は安定且つ安全と判断とされる水準で推移しており、また、負債比率は減少傾向であり、借入金負担能力は向上している。収益面でも売上高の順調な増加に伴い、当期利益は 2008 年を除き順調に増加しており、問題は認められない。なお、2007、2008 年の当期利益減少の主な要因は、外貨借入に係る為替レート変動に伴う為替差損益である²¹。

表 11：PEA 財務指標

単位：億パーツ

	2006	2007	2008	2009	2010
流動比率（倍）	1.22	1.21	1.18	1.19	1.23
当座比率（倍）	1.00	1.01	0.95	1.00	1.07
負債資本比率（倍）	1.75	1.76	1.64	1.59	1.50
総資産収益率（%）	5.93	4.84	4.15	5.50	5.57
売電収入	2,456	2,530	2,572	2,809	3,136
税引前当期利益	129	113	102	140	148

出所：PEA 年次報告書（2006 年～2010 年）

PEA 全体の過去 5 年間の維持管理費用の予算、実績（表 12）では、2008 年を除き、いずれの年度も実績が予算を上回っている。維持管理に係る予算は、予防保守費用を基に作成されており、是正保守に係る予算は予想が困難であることから予算計上されていないことから、実績が予算を超過する年度が発生している。維持管理費用は、売電収入の 0.3～0.4%、当期利益の 3～6%程度であり財務上大きな負担ではない水準であるとともに、その比率は

²¹ 2006 年には為替差益が約 19 億パーツ発生していたが、2007 年には為替差益は 8 百万パーツに縮小し、2008 年には逆に約 15 億パーツの為替差損を計上している。この為替差損益発生の主要因は外貨借入の年度末時価評価益(損)によるものである。

低下傾向にあることから、維持管理費用面での本事業持続性には支障はないと判断される。

表 12：PEA 全体の維持管理費用

単位：百万バーツ

	維持管理費用		(A)/売電収入	(A)/当期利益
	予算	実績 (A)		
2006	516.8	774.2	0.3%	6.0%
2007	540.9	1,131.4	0.4%	10.0%
2008	937.1	701.7	0.3%	6.9%
2009	581.0	597	0.2%	4.3%
2010	587.9	596.9	0.2%	4.0%

出所：PEA 提供資料、PEA 年次報告書

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、機材の維持管理は良好である。本事業で整備された施設のうち新設変電所に設置された変圧器 1 台が機器不具合により故障したが、予備用変圧器を別変電所から当該変電所に移転設置して変電所を速やかに再稼働させており、また、故障した変圧器も修理後は別変電所で適切に稼働していることから、実施機関の変圧器故障に対する対応は適切であると認められる²²。

変電所施設は、変電所職員が維持管理マニュアルに沿って、目視により毎日設備をチェックしている。常駐職員がいない変電所では、PEA 県事務所職員（曾ての変電所常駐職員）が週 1 回設備点検を実施している。送電線施設は、地域事務所のネットワーク運営部システム維持課職員が月 1 回、目視による送電線点検を実施している。点検等に関する頻度、その内容は下表 13 のとおりである。

表 13：定期点検状況

施設	頻度	内容
送電線	毎月	目視による送電施設点検
	年 4 回	回線コンダクター点検
変電所	毎日	SCADA システムによる監視、変電所オペレータによる目視点検。
	週 1 回	無人変電所の場合の変電所施設目視点検。
	年 4 回	リレー設備点検
	年 1 回	変圧器、遮断器、断路器、変成器、開閉設備、バッテリー等清掃、点検

出所：PEA 提供資料

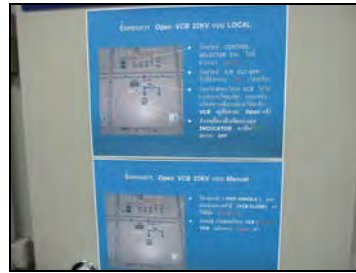
なお、各変電所の配電盤の維持管理につき、統一的な維持管理マニュアルに基づく維持管理方法に加え、配電盤への維持管理マニュアルの掲示や配電先、毎時間の配電量の提示等、各変電所が独自に考案した最良の維持管理方法を構築して維持管理強化を図っている。

²² 本事業により整備されたカイバン・ラチャン変電所に設置された 50MVA 変圧器が 2009 年に内部コイル接触により破損。原因は機器不具合であり、サプライヤーが保証期限経過後にも拘わらず無償で修理実施。ただし、修理に 2 年の時間を要することが判明したため、他変電所にバックアップ用として設置されていた変圧器を当該変電所に設置。破損変圧器は修理後、別の変電所に設置され現在適切に稼働中である。

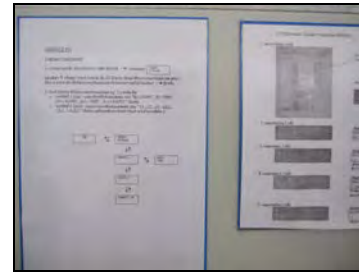
以上より、本事業の維持管理は、体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。



チンダオ変電所配電盤



クラン克蘭変電所配電盤



ハンカ変電所配電盤

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。本事業対象地域の変電所は安定的な稼働率で稼働しており、また、電圧降下も大幅に改善しているほか、停電時間・回数的大幅改善も見られ、タイ北部への電力の安定的供給、電力システムの信頼度向上が図られている。加えて、地域経済へ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、関係機関との調整、送電線ルート変更に伴う設計変更等に時間を要したことによる事業遅延があり、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

- (1) 各変電所では業務効率化、無人化を推進するために、地域事務所のディスパッチセンターからネットワークを通じて送電線、変電所の運営管理が可能な監視制御システム（SCADA や CSCS）の導入が進展している中、これらの高度設備の運営に関して職員の技能強化ニーズが高まっている。無人変電所化への移行も踏まえ、引き続き職員の能力強化を進め、本事業で整備したインフラの一層の活用を図ることが望ましい。
- (2) 変電所配電盤の運用維持管理に関し、各変電所では配電盤維持管理マニュアル、配電先、時間毎の配電量等を配電盤に添付する等、各変電所職員が維持管理マニュアルに指示がある以上に、各自考案したより最良な方法で配電盤の維持管理を実施している。各変電所でのこれらの実際の維持管理実践状況を変電所間で共有を図ることにより、維持管理のベストプラクティスを構築し、運営維持管理強化を進めていくことが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

- (1) 本事業では、事業実施期間中の電力需要変化などに合わせた送電線ルート変更に伴うルート設計、費用見積作業、関係機関との調整に時間を要し、それが事業遅延の一因となっている。このような案件では、連結する設備整備状況や新規大口需要家への対応等と調整を図りながら送配電システム全体として最も効率の良い経路で送配電網を構築することが望ましいため、事業実施期間中に変電所設置場所や送電線ルートの変更が発生しがちである。そのため、同様の案件では、既往案件の実際の事業期間を参考に、電力需要事情等に伴う実施中の計画変更の可能性も十分に考慮した現実的な事業実施スケジュールを検討することが必要である。
- (2) 本事業では、事業サイトが広域に跨るためタイ高速道路局、タイ国鉄、EGAT との調整に想定以上の時間を要したことが事業遅延の一因として掲げられている。そのような複数の関係機関との調整が必要な案件では、計画設計段階から、関係機関間調整が円滑に進められるよう、関係者との定期的会合の開催或いは関係者協議会などを通じて、事業設計情報、問題点等の関係者間共有、緊密な調整を図ることにより、事業を円滑に進めることが必要である。
- (3) 本事業で整備された一部変電所では、連結する配電網整備が実施されていないこと等から新設変電所の稼働率が低くなっている。送電網整備の効果を最大限に発現させるためには、連結配電網設備も同時に整備することが望ましく、案件審査時点で連結配電網の整備計画等を十分確認して事業効果発現の障害を取り除く必要がある。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	対象地域：タイ北部のうち9県 (チェンマイ、チェンライ、ランパン、カンペン ペット、ヒサヌロック、プラエ、チャイナット、 シンブリ、ナコンサワン) (1) 115kV 送電線建設：11ルート (1回線送電)、総亘長 455km (2) 115/22kV 配電用変電所：11 変電所(変圧器11台)、 総変圧器容量375MVA	計画通り (1) 11ルート(1回線送電)、 総亘長362km (2) 計画通り
②期間	2002年3月～2005年9月 (43カ月)	2002年3月～2007年12月 (70カ月)
③事業費		
外貨	2,326百万円	1,337百万円
内貨	6,722百万円 (2,342百万パーツ)	5,405百万円 (1,814百万パーツ)
合計	9,048百万円	6,742百万円
うち円借款分	2,326百万円	1,337百万円
換算レート	1THB=2.87円 (2002年3月現在)	1THB=2.98円 (2002年3月～2009年7月平均)

0. 要旨

本事業は、バンカビ変電所・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 月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）、一般アンタイド
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。

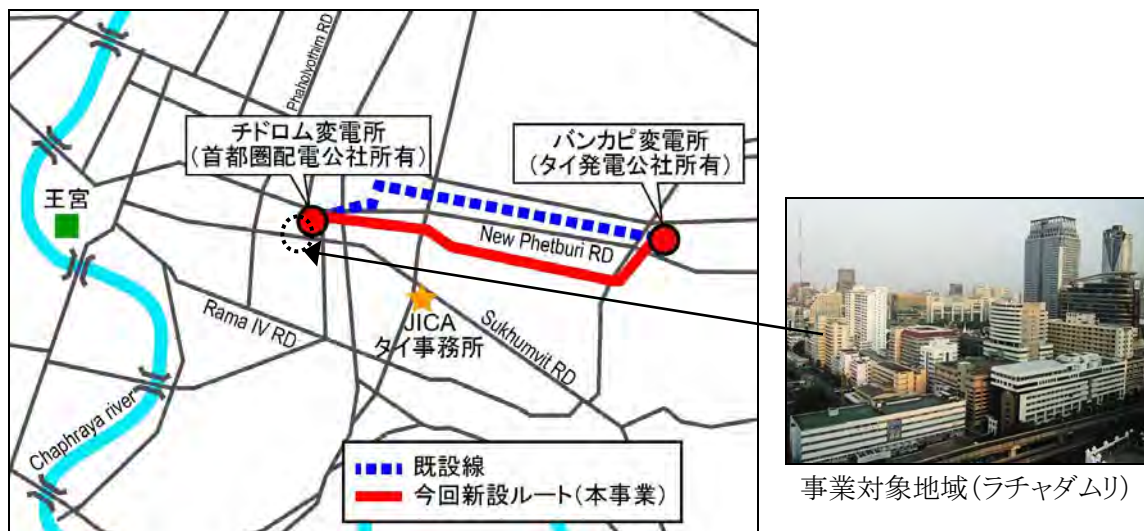
当該地域の電力需要が増加している中、本送電線を取替が無ければ、事故等が発生した場合には、当該地域への電力供給が困難となり、電力供給システムの信頼性が著しく阻害されていたであろうとの認識である。

3.3 インパクト

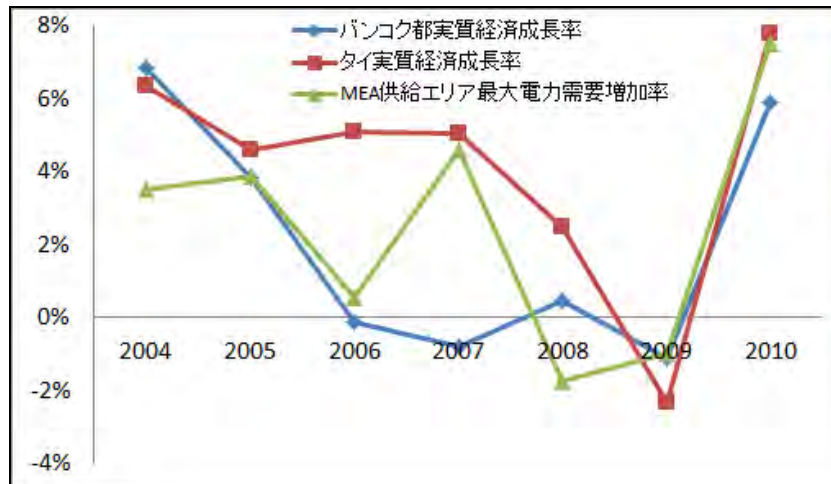
3.3.1 インパクトの発現状況

(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（チドロン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 パーツ＝3.03 円（2002 年 4 月）（計画）、1 パーツ＝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。

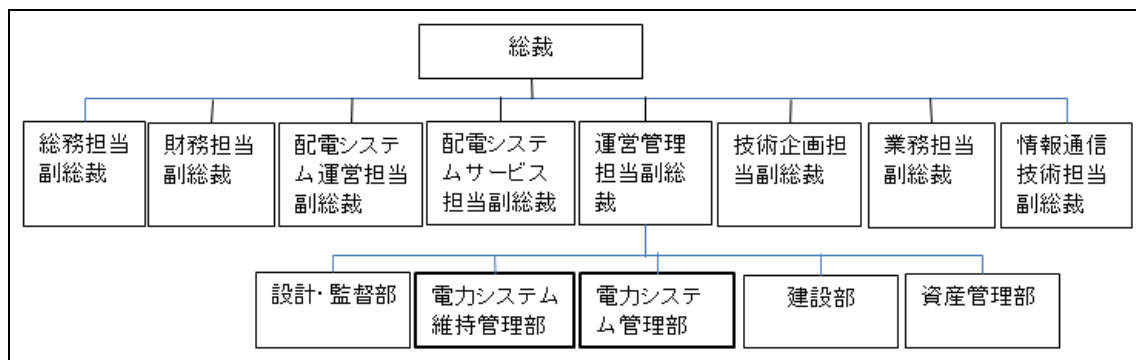


図 2：MEA 組織図

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に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、 総互長約7.5km (3) その他付帯設備：	(1) 内径 2.6m、全長7km (2) 230kV×2回線、 総互長約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)

タイ

第2 バンコク国際空港建設事業(I)(II)(III)(IV)(V)(VI)(VII)

外部評価者：OPMAC 株式会社 宮崎慶司

0. 要旨

本事業は、バンコクの東方約 30km に位置するサムットプラカン県ノンムーに、年間取扱能力がそれぞれ 4,500 万人、212 万トンの旅客及び貨物ターミナル並びに東西 2 本の滑走路を主要施設とする国際空港を建設することにより、増大しつつある航空需要への対応を図り、もってタイの経済発展に寄与することを目的として実施された。本目的は、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。本事業により建設された第2 バンコク国際空港（スワンナプーム空港）の運用状況は良好で、旅客数、貨物量、離発着回数は、目標値をほぼ達成し、その後の実績も堅実に伸びている。また空港の利便性、効率性の向上、安全性の向上、国際ハブ空港としての能力・機能の強化などの事業効果の発現も認められる。また空港周辺地域開発の促進、空港－バンコク中心部を結ぶ交通アクセスの整備、タイ観光セクター開発の促進などについてプラスのインパクトも認められる。空港周辺地域における騒音問題が課題として認められるが、実施機関であるタイ空港公社（AOT）およびタイ政府関係機関により問題解決に向けた取り組みが、現在実施中である。従って、有効性は高いと判断される。一方、本事業は事業費が計画を若干上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。本事業で整備された空港施設の維持管理状況は良好で、運営・維持管理における実施機関の体制、技術、財務の面において問題もなく、持続性は高いと認められる。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 案件の概要



案件位置図



スワンナプーム空港 旅客ターミナルビル

1.1 事業の背景

1996 年当時、タイには 5 つの国際空港（バンコク空港、チェンマイ空港、ハジャイ空港、プーケット空港、チェンライ空港）と 21 の国内空港が整備されており、タイの空港開発は、バンコク空港を中心にして主要地方国際空港を結び、更にその他に地方都市にもネットワークを拡大する形で進められてきた。バンコクの航空需要は、タイの経済発展および観光

産業興隆を反映して大幅に増大してきており、将来旅客需要は2000年には年間3,500万人、2010年には年間5,500万人に増加することが見込まれていた。一方、既存のバンコク国際空港（ドンムアン空港）の最大旅客取扱能力は年間3,000万人であることに加え、同空港周辺は既に住宅地域等の開発が進んでいたことより、今後、大幅な拡張を行うのは困難な状況であった。そのため、今後とも増大が予測されるバンコクの航空需要を満たし円滑な輸送を確保するためには、バンコク近郊に新たな国際空港を建設する必要があった。

1.2 事業概要

バンコクの東方約30kmに位置するサムットプラカン県ノングーハオに、年間取扱能力がそれぞれ4,500万人、212万トンの旅客及び貨物ターミナル並びに東西2本の滑走路を主要施設とする国際空港を建設することにより、増大しつつある航空需要への対応を図り、もってタイの経済発展に寄与する。

円借款承諾額／ 実行額	199,243 百万円／194,410 百万円 (フェーズ I～フェーズ VII までの合計額)
交換公文締結／ 借款契約調印	(フェーズ I) 1996 年 9 月／1996 年 9 月、(フェーズ II) 1997 年 9 月／1997 年 9 月 (フェーズ III) 1999 年 9 月／1999 年 9 月、(フェーズ IV) 2000 年 9 月／2000 年 9 月 (フェーズ V) 2002 年 9 月／2002 年 9 月、(フェーズ VI) 2004 年 4 月／2004 年 4 月 (フェーズ VII) 2005 年 5 月／2005 年 5 月
借款契約条件	(フェーズ I) 金利 2.70%、返済 25 年（うち据置 7 年）、一般アンタイト (コンサルタント部分：金利 2.30%、返済 25 年（うち据置 7 年）一般アンタイト） (フェーズ II) 金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、一般アンタイト (フェーズ III) 金利 2.20%、返済 25 年（うち据置 7 年）、一般アンタイト (コンサルタント部分：金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）一般アンタイト） (フェーズ IV) 金利 2.20%、返済 25 年（うち据置 7 年）、一般アンタイト (コンサルタント部分：金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）一般アンタイト） (フェーズ V) 金利 2.02%、返済 25 年（うち据置 7 年）、一般アンタイト (コンサルタント部分：金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）一般アンタイト） (フェーズ VI) 金利 1.05%、返済 20 年（うち据置 6 年）、一般アンタイト (コンサルタント部分：同上) (フェーズ VII) 金利 0.90%、返済 15 年（うち据置 5 年）、一般アンタイト (コンサルタント部分：同上)
借入人／実施機関	タイ空港公社（AOT）／タイ空港公社（AOT）
貸付完了	(フェーズ I) 2004 年 1 月、(フェーズ II) 2005 年 1 月、(フェーズ III) 2008 年 1 月 (フェーズ IV) 2008 年 1 月、(フェーズ V) 2010 年 1 月、(フェーズ VI) 2010 年 8 月 (フェーズ VII) 2010 年 8 月
本体契約	• Trad Construction Ltd., Part. (タイ) • Krung Thon Engineers Co., Ltd. (タイ)／Vichitbhan Construction Co., Ltd. (タイ) • Italian-Thai Development Public Company Limited (タイ) • (株)大林組 (日本)／竹中工務店 (日本)／Italian-Thai Development Public Company Limited (タイ) • Krung Thon Engineers Co., Ltd. (タイ)／Vichitbhan Construction Co., Ltd. (タイ)／Prayoonvisava Engineering Co., Ltd. (タイ) • Bina Puri Holdings Berhad (マレーシア)／Kampangphetviwat Construction Co., Ltd. (タイ) • Kampangphetviwat Construction Co., Ltd. (タイ)／P.P.D. Construction Co. Ltd. (タイ) • 清水建設 (日本)／Vichitbhan Construction Co., Ltd. (タイ) • 西松建設 (日本)／日本道路株式会社 (日本)／Krung Thon Engineers Co., Ltd. (タイ)

コンサルタント契約	・パシフィックコンサルタンツインターナショナル (日本)／C&C International Venture Co., Ltd. (タイ) ・オリエンタルコンサルタンツ (日本)／Asian Engineering Consultants Co., Ltd. (タイ)／Epsilon Co., Ltd. (タイ)／Roge and Associates Co., Ltd. (タイ) ・日本工営 (日本)／Thai Engineering Consultants Co., Ltd. (タイ)／MAA Consultants Co., Ltd. (タイ) ・Norconsult International AS (ノルウェー)／Southeast Asia Technology Co., Ltd. (タイ)／MAA Consultants Co., Ltd. (タイ)／Scott Wilson Kirkpatrick (Thailand) Ltd. (タイ)／Span Co., Ltd. (タイ) ・Dorsch Consult Ingenieurgesellschaft Mbh (ドイツ)／日本交通技術 (日本)／JAL Aviation Consultant (日本)／Southeast Asia Technology Co., Ltd. (タイ)／TEAM Consulting Engineering and Management Co., Ltd. (タイ)／Project Planning Services Co., Ltd. (タイ)／Santhaya & Associates Co., Ltd. (タイ) ・日本工営 (日本)／Tesco Ltd. (タイ)／MAA Consultants Co., Ltd. (タイ) ・Quatrotec Inc. (アメリカ合衆国)
関連調査(フィージビリティ・スタディ：F/S)等	マスタープランは、NACO (蘭)／Louis Berger International (米)／他タイ・コンサルタント会社のコンソーシアム (名称：General Engineering Consultant) により 1993 年に作成。
関連事業	・空港建設に係る JICA 専門家派遣(1997 年～) ・JICA 技術協力プロジェクト「スワナBUM空港環境管理・施設維持向上プロジェクト」(2004～2006 年) ・JICA「第 2 バンコク国際空港建設事業(I)(II)に係る案件実施支援調査(SAPI)」(1998 年)

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

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 21 日、2012 年 4 月 1 日～4 月 7 日

2.3 評価の制約

なし

3. 評価結果 (レーティング：B¹)

3.1 妥当性 (レーティング：③²)

3.1.1 開発政策との整合性

本事業審査時における第 7 次国家開発計画 (1992～1996 年) では、①持続可能で安定した適度な成長、②所得の再分配と地方への開発の分散、③人的資源の開発、生活の質の向上および環境と自然資源管理の改善、といった 3 つの目標を掲げていた。上記目標達成の

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

ための開発方針のひとつとして、バンコクと東部臨海工業開発とのリンケージの強化が挙げられており、そのなかで東南アジアにおける金融、観光、航空輸送の地域センターとしてのバンコクの機能強化が記載されている。

また、タイにおける空港セクター開発は、国際空港および国内空港ともに、主にバンコクを起点とするネットワークの構築を目指して実施されており、審査時のタイ空港セクター開発に関する基本的な方向性として、最大かつ最優先のプロジェクトとして第 2 バンコク国際空港建設計画が位置づけられていた。なお本事業は第 2 バンコク国際空港マスタープラン（1993 年）³の第一期事業としての位置づけであった。

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、その目的に「貿易、投資における公正競争の確保、人口の全階層に対する開発便益の公正な配分に係るメカニズムの構築」が提唱されており、その戦略の一つとして「インフラ整備を、公平でバランスのある方法で、地域需要に対して十分且つ適切に提供する」ことが掲げられている。

現在、スワンナプーム空港では、旅客ターミナル等の拡張のための第二期事業が進められており、これにより同空港の旅客取扱い能力は現行の年間 4,500 万人より年間 6,000 万人へと拡張される予定である⁴。さらに、第三期事業として第 3 滑走路および国内線専用旅客ターミナルの建設計画もあり、これにより旅客取扱い能力を年間 8,000 万人まで拡張することを目指している。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業審査時、タイの経済社会発展および観光産業興隆を反映して、バンコクの航空需要は増大しており、国際線旅客・国内線旅客ともに年率 9～15%の成長を示していた。国際線旅客・国内線旅客数は、合計で 2000 年には 3,500 万人／年、2010 年には 5,500 万人／年と引き続き増加が見込まれていた。一方、既存のドンムアン空港（バンコク国際空港）は 1995 年に拡張工事を完了しターミナルビルの旅客取扱い能力が 3,000 万人／年へと増強されたものの、同空港周辺は道路や河川に周囲を囲まれていることに加え、既に住宅地域等の開発が進み、さらに空港は軍施設も内包していることから、将来の需要に対応するための更なる大幅な拡張は困難な状況であった。そのため、今後とも増大が予測される航空需要を満たし円滑な輸送を確保する



図 1：事業サイト図

³ 同マスタープランでは、全体計画を第一期から第五期までの段階に分けて、最終的に第 2 バンコク国際空港の能力を、平行滑走路 4 本、旅客取扱数 1 億～1.2 億人／年、航空貨物処理量 640 万トン／年まで拡張することを目指していた。

⁴ 第二期事業は 2010 年 8 月に内閣の承認手続きを経て、2012 年 5 月には AOT とマネジメント・コンサルタントとの間でコンサルティング契約が締結された。

ためには、第2 バンコク国際空港の建設が緊急の課題であった。

事後評価時、スワンナプーム空港の2011年旅客数は4,790万人／年であり、現行の旅客取扱能力である4,500万人／年を超えている。さらに同空港の旅客需要は2015年に5,890万人／年、2020年に7,200万人／年、貨物需要は2015年に158万トン／年、2020年に197万トン／年にそれぞれ増加することが見込まれている⁵（表1）。

表1：スワンナプーム空港の将来需要予測

	2011*	2012	2013	2014	2015	2020
1. 旅客数（千人／年）	47,911	51,015	53,766	56,444	58,901	72,049
- 国際線	35,009	37,394	39,996	42,401	44,384	54,374
- 国内線	11,305	11,982	12,106	12,354	12,803	15,828
- 乗り継ぎ	1,597	1,639	1,664	1,689	1,714	1,847
2. 貨物量（トン／年）	1,347,514	1,380,000	1,445,450	1,514,000	1,586,700	1,973,500
- 国際線	1,265,016	1,318,000	1,381,000	1,447,000	1,517,000	1,889,000
- 国内線	55,080	62,000	64,450	67,000	69,700	84,500
- 乗り継ぎ	27,418	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
3. 離発着回数（回／年）	299,566	317,456	331,960	346,244	359,700	431,701
- 国際線	216,636	229,894	243,720	256,425	266,848	318,344
- 国内線	82,930	87,562	88,240	89,819	92,852	113,357

出所：タイ空港公社（AOT）

注：2011年のデータは実績値。

2010年におけるタイの6つの主要国際空港⁶における旅客数は5,820万人／年であるが、うちスワンナプーム空港の旅客数は4,280万人／年であり、全体の73.5%を占める⁷。現在、スワンナプーム空港には105社の航空会社（国際101社、国内4社）が就航し、海外146都市（61ヵ国）、国内22都市との間にネットワークがあり、旅客数において世界第17位の実績を持つアジア地域の主要国際ハブ空港として位置づけられている⁸。

インフラや裾野産業が充実しているタイは、ASEAN域内最大のエレクトロニクス、自動車生産拠点であり、ASEAN諸国内への輸出拠点として重要な経済的拠点である。また、豊富な観光資源を有し、交通の要所に位置することから、近隣諸国のみならずヨーロッパやアメリカ、オーストラリアなど世界各国から多くの観光客を集めている。国際民間航空機関（ICAO）によると、全世界の航空旅客需要は2012年から2013年にかけて約6%の成長率を見込んでおり、とりわけアジア・太平洋地域においては約8%の成長率を見込んでいる⁹。このような中、成長が見込まれるアジア・太平洋地域の航空旅客にとってバンコクが魅力ある目的地あるいは経由地となり、また国の経済発展や競争力の強化を促進するという観点からも、スワンナプーム空港の能力を向上させ、アジア地域の主要国際ハブ空港として

⁵ 現在のスワンナプーム空港の貨物取扱能力は300万トン／年。

⁶ スワンナプーム空港、ドンムアン空港、チェンマイ空港、ハジャイ空港、プーケット空港、チェンライ空港。

⁷ 出所：2010 AOT Air Traffic Statistical Report, AOT, 2011.

⁸ 国際空港評議会（ACI）調べ。チャンギ空港（シンガポール）は18位、ジャカルタ空港（インドネシア）は16位。

⁹ ICAO Medium-term Forecast, ICAO News Release, 19 July 2011.

の機能を強化する必要性は引き続き認められる。

なお、当初計画ではスワンナプーム空港開港後は、全ての民間航空機の運航はスワンナプーム空港に統合されることになっていたが、タイ政府の決定によりドンムアン空港も乗り継ぎのない国内線専用空港として引き続き活用されている。上述の通り 2011 年以降のスワンナプーム空港の旅客数は、同空港の旅客取扱い能力を超えており、少なくとも将来の拡張事業（第二期および第三期）の実現までの当面の期間は、スワンナプーム空港と並行してドンムアン空港も活用される予定である。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

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整備が取り上げられていた。また、1996 年当時の外務省の対タイ援助方針として、①社会セクター、②環境保全、③地方・農村開発、④経済基盤整備、⑤地域協力支援の 5 つの重点分野が掲げられており、④経済基盤整備に関しては、「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を支援する」ことが挙げられていた。

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¹⁰（レーティング：③）

3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）

スワンナプーム空港の旅客数は、2008 年実績は 3,860 万人／年（目標比 82.1%）で目標値をほぼ達成した。その後、2009 年に 4,050 万人／年、2010 年に 4,278 万人／年と毎年増加基調にあり、2011 年の旅客数は 4,791 百万人まで達した。現在のスワンナプーム空港の取扱能力は 4,500 万人／年であり、すでにその能力を超える旅客数がある。離発着回数は、2008 年実績が 245,719 回／年（目標比 102.3%）で目標値を達成した。その後も 2009 年が 253,967 回／年、2010 年が 265,896 回／年、2011 年が 299,566 回／年と順調に伸びている。貨物量は、2008 年実績は 1,199,897 トン／年（目標比 80.7%）とほぼ目標値を達成した。2009 年には 1,070,623 トン／年と一時的に減少したが、2010 年には 1,343,533 トン／年、2011 年には 1,347,514 トン／年と回復している（表 2）。

2008 年の旅客数および貨物量の実績値が目標値に対して 8 割程度であったこと、また 2009 年の貨物量実績値が前年に比べて一時的に減少した要因は、2008 年 9 月に発生した金融危機（リーマンショック）による世界経済の減退、2009 年の新型インフルエンザの流行、タイ国内の政情不安などにより、タイへの観光・ビジネス客および輸出入が落ち込んだためと思われる。スワンナプーム空港の旅客および貨物需要は今後も継続的に増加することが予測されており、既述の通り、本事業の実施機関であるタイ空港公社（AOT）は、第二期、第三期事業の実施により旅客取扱い能力を 8,000 万人／年まで拡張することを計画している。

¹⁰ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

表 2：本事業の運用・効果指標

	目標値 (2008 年)	実績値				
		2008 年	達成率	2009 年	2010 年	2011 年
1. 旅客数 (千人／年)	47,007	38,604	82.1%	40,500	42,785	47,911
- 国際線	32,126	30,104	93.7%	28,835	31,418	35,009
- 国内線	12,607	6,993	55.5%	10,210	9,836	11,305
- 乗り継ぎ	2,274	1,507	66.3%	1,455	1,531	1,597
2. 貨物量 (トン／年)	1,487,655	1,199,897	80.7%	1,070,623	1,343,533	1,347,514
- 国際線	1,295,921	1,140,300	88.0%	1,003,187	1,259,181	1,265,016
- 国内線	86,934	23,068	26.5%	38,989	49,708	55,080
- 乗り継ぎ	104,800	36,529	34.9%	28,447	34,644	27,418
3. 離発着回数 (回／年)	240,095	245,719	102.3%	253,967	265,896	299,566
- 国際線	154,729	188,706	122.0%	181,522	192,463	216,636
- 国内線	85,366	57,013	66.8%	72,445	73,433	82,930

出所：JICA 審査資料およびタイ空港公社 (AOT)

既述のとおりスワンナプーム空港のフライト・ネットワークも海外 146 都市 (61 カ国) へと拡大した。定期航空便数も事業実施前の 21,436 便／月 (国際線 14,479 便／月、国内線 6,957 便／月) から事業実施後の 23,364 便／月 (国際線 17,446 便／月、国内線 6,248 便／月) へと約 9%の増加を示している (表 3)。

表 3：事業実施前後におけるフライト・ネットワークの比較

	事業実施前 (2006 年) ドンムアン空港		事業実施後 (2011 年) スワンナプーム空港	
	国際線	国内線	国際線	国内線
航空会社数	91	7	101	4
就航都市数	132	26	146	22
定期就航便数 (回／月)	14,479	6,957	17,446	6,248
チャーター便数 (回／月)	240	0	519	0

出所：タイ空港公社 (AOT)。

3.2.2 定性的効果

①空港の利便性、効率性の向上

本事業実施後、バンコクの拠点空港がドンムアン空港からスワンナプーム空港に移ったことにより、空港設備能力が大幅に向上した (表 4)。旅客ターミナル面積の拡張、チェックイン・カウンター、搭乗ゲート、バゲージエリア、入国管理エリア、航空会社ラウンジ、商業サービス施設など空港施設が拡張されて、より多くの空港旅客の受入が可能となった。加えて、新空港では国際線と国内線が一つのターミナルに統合されたことにより、乗り継ぎ旅客の流れがスムーズになった。また、一時間あたり最大 60 回であった滑走路離発着も最大 76 回まで可能となり、AOT によれば事業実施前と比較して離発着に伴う運行スケジュールの遅れが大幅に減少したとのことであった。

表 4：事業実施前後における設備能力の比較

	事業実施前（2006 年） ドンムアン空港	事業実施後（2011 年） スワンナプーム空港
1. 旅客取扱能力	3,350 万／年	4,500 万／年
2. 貨物取扱能力	100 万トン／年	300 万トン／年
3. 滑走路離発着数	60 回／時	76 回／時
4. ボーディングブリッジ	35	51
5. エプロン内の駐機地点	66	69

出所：タイ空港公社（AOT）

事業実施前のドンムアン空港の状況と比較して、スワンナプーム空港に就航する航空会社数、就航都市数、定期航空便数などが拡大し、航空旅客および貨物輸送に対する利便性も増した。空港と高速道路とのアクセスもよく、更に 2010 年 8 月には空港とバンコク市内とを結ぶ空港鉄道も開通したことにより、交通アクセスの利便性も向上した。

一方、2011 年には旅客数はスワンナプーム空港の旅客取扱能力を超過しており、空港の混雑が顕著になっている。後述の航空会社への受益者調査の結果でも明らかなように、このことが空港の効率性や利便性の効果を減ずる恐れもあり、現在、空港施設能力の拡張に向け、準備が進められている。

②空港の安全性の向上

スワンナプーム空港では、旅客ターミナル内の保安施設（セキュリティチェック、セキュリティゲート、監視カメラなど）の強化に加えて、タイ空港公社（AOT）に国際民間航空機関（ICAO）の標準規格に基づく航空保安訓練および品質管理を行う部署として新たに航空保安基準・品質管理部を設けるなど保安体制も強化され、事業実施前のドンムアン空港の状況と比較して、空港の安全性は向上した。なお、スワンナプーム空港並びにドンムアン空港の安全基準は、ICAO の基準を満たしている。

③国際ハブ空港としての能力・機能の強化

既述の通り、事業実施後、スワンナプーム空港は国内外にネットワークを広げており、旅客数において世界第 17 位の実績を持っている。また、空港設備・サービス等の質の面についての各種空港ランキング調査でも上位の成績を収めるなど、高い評価を受けている（表 5）。このように、本事業の実施はアジア地域における主要国際ハブ空港としてのバンコクにおける空港の能力および機能の強化を促したと認められる。

表 5：世界の空港ランキングにおけるスワンナプーム空港の位置づけ

	2008	2009	2010	2011
ACI(国際空港評議会)、Airport Service Quality Award	5 位	-	-	5 位
SKYTRAX、World Airport Award	37 位	16 位	10 位	13 位
Smart Travel Asia、World Best Airport(規模別)	-	3 位	3 位	5 位

出所：ACI, SKYTRAX, Smart Travel Asia.

注 1：ACI: 世界の空港や空港ビルの管理者または所有者を会員とする世界機構。2011 年 3 月現在の ACI の会員数は 576 であり、会員の運営する空港は世界 179 の国と地域、1,656 空港。

注 2：Skytrax: 世界の空港や航空会社の評価を行うイギリスの航空サービスリサーチ会社。

注 3：Smart Travel Asia: オンライン旅行雑誌。

④航空会社への受益者調査結果（定性的効果に係る受益者の評価）

本事後評価では、事業効果測定の一環として、スワンナプーム空港に就航する航空会社を対象に受益者調査を行った（詳細は後述の「囲み：航空会社に対する受益者調査の結果」を参照）。空港の滑走路、誘導路、駐機場など航空機の離発着に係る機能、空港のメンテナンス施設およびサービス、空港の運用および管理体制、アジア地域のハブ空港としての位置づけなどについては、回答の約 5～7 割が肯定的な評価をしている。一方、旅客取扱いサービス、空港の効率性および利便性、空港の保安体制に関しては、肯定的な評価は約 3～4 割に留まっている。旅客取扱いサービスおよび空港の効率性、利便性の評価が高くない共通の理由として挙げられているのが、近年の航空機および旅客数の増加による空港の混雑の問題である。

なお、回答のあった航空会社より、今後予定されている第二期拡張事業を見据えて、以下の事項に関して AOT への提言があった。

効率性および利便性の向上に関しては、①ピーク時の空港内施設（出発到着ロビー、乗り継ぎロビー、出入国手続き、手荷物引取り所）の混雑、および滑走路、誘導路、駐機場の混雑の解消、②トイレ、案内表示、駐車場の拡充、および旅客ターミナル内への無料の無線 LAN サービスの導入、③航空会社オフィスやラウンジのスペース拡充、空港職員用の食堂の拡充、などが提案された。

また空港保安体制の強化に関しては、①エアサイド¹¹における監視カメラの増設などセキュリティ監視システムの強化、②航空機への連絡口への立入制限の強化、③保安検査職員的能力向上、④手荷物照合システムの近代化、などが提案された。その他に、空港使用料など各種サービス利用料金の適正化に向けた見直しも挙げられた。

囲み：航空会社に対する受益者調査の結果

本受益者調査では、航空会社 82 社およびグランド・ハンドリング会社 2 社に対して質問票の送付を行い、最終的に 15 の航空会社（米系 1 社、欧州系 4 社、アジア系 7 社、中東系 1 社、豪州系 2 社）からの回答を得た。質問票の回収率は 17.9%であった。調査結果概要は以下の通り。

(1) 離発着機能

- 滑走路および着陸帯の能力については、「ある程度満足」以上（「非常に満足」「満足」を含む）の回答が 67%（10 回答）。誘導路および駐機場の能力については、「ある程度満足」以上の回答が 60%（9 回答）。
- 上記の質問に「満足せず」と回答した理由としては、近年の航空機数の増加により空港が混雑し、離発着における待ち時間が増え運行スケジュールに影響したこと、誘導路や駐機場の一部の舗装状況の不備などが挙げられている。
- 離発着時の安全性については、「ある程度満足」以上の回答が 80%（12 回答）。

(2) 航空機支援サービス

- 空港のメンテナンス施設およびサービスについては、回答の 53%（8 回答）が以前のドンムアン空港の状況と比較して改善したと答えた。一方、回答の 20%（3 回答）が以前と比べて悪くなったと回答しており、施設メンテナンスの管理面での改善の必要性が指摘された。
- 給油、ケータリング、機内清掃、地上支援機材サービスなどについては、回答の 60%（9 回答）が以前と比較して改善したとしている。

(3) 旅客および貨物取扱サービス

- 旅客取扱いサービスおよび旅客ターミナル施設の能力については、「ある程度満足」以上の回答が 40%（6 回答）。一方、「満足せず」以下（「全く満足せず」を含む）の回答は 60%（9 回答）と高かった。理

¹¹ 出国審査を終えた旅客および航空会社・空港関係者のみの出入りが許される空港内の制限区域。

由としては、ピーク時の空港施設(出発・到着ロビー、乗り継ぎエリア、入国審査場など)の混雑、案内表示、トイレ、照明、駐車場の不足などが挙げられていた。

- ・ 貨物取扱サービスおよび貨物ターミナル施設の能力については、「ある程度満足」以上の回答が 73% (11 回答)。

(4) 空港の運用および管理体制

- ・ 回答の 67%(10 回答)が AOT による提供される各種サービスは、航空会社が求める要件や期待を満たしていると考えている。
- ・ 一方で、回答の 53%(8 回答)が他の主要国際空港と比較してサービス料金(離発着料金、空港施設使用料金など)が高いと答えている。

(5) 空港の効率性および利便性

- ・ 空港の効率性および利便性については、「良好」以上(「非常に良好」を含む)の回答が 33%(5 回答)、「どちらとも言えない」の回答が 33%(5 回答)、「悪い」以下(「非常に悪い」を含む)の回答が 33%(5 回答)であった。「良好」と回答した理由としては、空港保安システム、交通アクセス、税関・出入国管理・検疫、荷物取扱い、施設の清潔度および衛生状況、ショップやレストラン数や種類などの面で、効率性や利便性が高いとしている。一方、「悪い」と回答した理由としては、駐車場、トイレ、案内表示の不足、旅客ターミナル内の移動距離が長いこと、チェックイン、出入国手続き、手荷物取扱い時の混雑、タクシーやバスの乗降場、ショップやレストランの配置、空港職員のサービス精神の欠如、などが問題として指摘されていた。

(6) 空港の保安体制

- ・ 空港の保安体制については、「良好」以上の回答が 33%(5 回答)、「どちらとも言えない」の回答が 27%(4 回答)、「悪い」以下の回答が 40%(6 回答)であった。「どちらとも言えない」と回答した回答者でも、基本的にスワンナプーム空港の保安体制に問題はないとの認識であった。一方、「悪い」と回答した理由としては、セキュリティ・チェックを行う保安検査係の能力(技術能力、専門知識、外国語によるコミュニケーション能力、勤務態度など)に問題ありと指摘するものが多かった。

(7) アジア地域のハブ空港としてのスワンナプーム空港の位置づけ

- ・ アジア地域のハブ空港としてのスワンナプーム空港の位置づけに関しては、「良好」以上の回答が 47%(7 回答)、「どちらとも言えない」の回答が 40%(6 回答)、「悪い」の回答が 13%(2 回答)であった。「良好」と回答した理由としては、バンコクは良好な空港施設と公共交通インフラ網が整備されており、ハブ空港としての良い条件を満たしているとの認識されていた。一方、「悪い」と回答した理由としては、空港内の混雑、案内表示の不足、発着枠の制限、複雑な乗り継ぎなどが、空港の短所として指摘されていた。

写真：スワンナプーム空港の旅客ターミナル施設



出発ロビー



免税・ショッピングエリア



乗り継ぎカウンター



到着エリア



入国審査場



受託手荷物受取所

3.3 インパクト

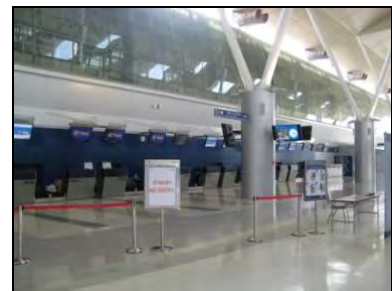
3.3.1 インパクトの発現状況

①空港周辺地域開発の促進

スワンナプーム空港周辺では、宅地開発などが進んでいる。現在、2030 年の完成を目標に、空港に隣接する北東地区において総面積 182.4haの商業地区開発計画¹²が進められている。この商業開発地区にはホテル、会議場、展示ホール、オフィス、アウトレットモール、サービスアパートメント、病院、飲食店などが建設される予定であり、バンコクにおける新たな拠点地区としての役割が期待されている。

②空港－バンコク中心部を結ぶ交通アクセスの整備

本事業の実施に合わせて、空港アクセス道路が高速道路および地域幹線道路と接続され、また空港周辺地区の既存道路の拡張や整備が行われた。また、空港とバンコク市内のタイ国鉄マッカサン駅（Makkasan City Air Terminal）を結ぶ空港鉄道（Airport Rail Link）（28.5km）が 2010 年 8 月に開通した。マッカサン駅はシティ・エアー・ターミ



タイ国鉄マッカサン駅
（航空会社のチェックイン・カウンター）

ナルとして、航空会社のチェックイン・カウンターや荷物取扱いなどの施設が整備されている¹³。この空港鉄道は、空港旅客のみならず、沿線住民および空港勤務者のための公共交通機関としても利用されている。2011 年における空港と市内をノンストップで結ぶ特急列車（所要時間 17 分）の利用客は約 3,500 人／日で、通勤列車（シティライン）の利用客は約 48,000 人／日である¹⁴。

③タイの観光セクター開発の促進

2010 年におけるタイ主要国際空港 6 カ所の総旅客数は 5,800 万人であったが、そのうちの 4,280 万人（73.5%）はスワンナプーム空港を利用している。タイへの観光客数は、金融危機による世界経済の減退、新型インフルエンザの流行、タイ国内の政情不安などが生じた 2008～2009 年を除いては、2006 年以降、安定して増加しており、タイへの観光客の多くが同空港を利用していると推測される（表 6）。観光立国を誇るタイでは、観光セクターは主要産業のひとつであり、国内総生産（GDP）に占める同セクターの割合は約 6%となっている。

タイ政府観光庁によると本事業によるバンコクにおける空港施設の能力増強およびそれによる航空旅客数の増加は、タイの観光客数の増加に直接的な効果をもたらしており、本事業はタイの観光産業の発展、観光客の誘致に貢献しているとの認識であった。またスワンナプーム空港はアジア市場における玄関口として重要な役割を果たしており、本事業は

¹² プロジェクト名：Public-Private Partnership for Commercial Real Estate Development of the Land Plot No.37 in Suvarnabhumi Airport.

¹³ 2011 年時点ではタイ国際航空 1 社のみが同駅でチェックイン業務を行っている。

¹⁴ ただし当初計画における 2007 年の予測平均日毎利用者数は、特急が 8,200 人／日、シティラインが 87,700 人／日であり、2011 年時点でも目標値に達していない。これは上述の通り、マッカサン駅と他公共交通機関との接続が悪く、利便性が良くないことが主たる要因と考えられる。

観光産業のみならず貿易、投資の面でもプラスのインパクトがあるとの認識であった。従って、本事業はタイの観光セクター開発の促進に一定の貢献があったと認められる。

表 6：タイへの観光客数

単位：百万人

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
タイへの観光客数	13.82	14.46	14.20	14.15	15.90	19.10

出所：タイ政府観光庁

注：上記のタイへの観光客数は、空路、陸路、船舶を含む全ての交通手段により入国した人数。

3.3.2 その他、正負のインパクト

①自然環境へのインパクト

本事業の当初事業スコープに関する環境影響評価（EIA）は 2002 年 5 月にタイ国家環境委員会（NEB）の承認を取得し、事業スコープ変更に伴う追加 EIA は 2005 年 3 月に NEB の承認を取得した。

a) 騒音被影響住民に対する補償手続き

AOTでは、空港周辺の騒音レベルに応じて騒音対策として以下の補償手続きを実施中である。騒音被影響者の補償対象は、タイ政府の方針に基づき騒音レベルがNEF¹⁵30 以上の範囲に住む住民で、かつ 2001 年以前よりそこに居住する住民¹⁶とした。原則としてNEF 40 以上の範囲の住民に対してはAOTが土地と建物を買上げ、NEF 30~40 の範囲の住民に対しては、家屋に防音設備を設置するための費用を支払うことになっている。ただしNEF 40 以上の範囲の住民で用地売却を望まない住民に対しては、代替措置として防音設備設置費用の支払いを行っている。

上記の補償基準に照らして 2011 年末時点で AOT が確認している補償対象世帯は、NEF 40 以上の範囲が 644 戸、NEF 30~40 が 15,040 戸であり、既に上記 644 戸のうち 472 戸（73%）、15,040 戸のうち 6,135 戸（41%）は既に補償手続きを完了した（表 7）。

表 7：騒音被影響世帯に対する補償手続きの進捗状況（2011 年 12 月時点）

騒音レベル	補償内容	対象数
NEF 40 以上	補償対象世帯数	644 戸
	a) 建物・土地の購入	208 戸(うち購入済み:110 戸)
	b) 住宅防音工事への助成金の支払い	436 戸(うち支払済み:362 戸)

¹⁵ NEF (Noise Exposure Forecast) は、国際航空民間機関（ICAO）が推奨する航空機騒音評価基準であり、デシベルに換算すると、NEF 40~50 は 75 デシベル以下、NEF 35~40 は 70 デシベル以下、NEF 30~35 は 65 デシベル以下に相当。

¹⁶ 2001 年にタイ政府がスワンナプーム空港の建設を正式に発表したため、2001 年以降に空港周辺に新たに移り住んだ住民は、補償の対象範囲外とされた。

騒音レベル	補償内容	対象数
NEF 30~40	補償対象世帯数	15,040 戸
	a) 住宅防音工事への助成金の支払い	15,040 戸(うち支払済み:6,135 戸)
	モンクット王工科大学ラートクラバン校への寄付	214 百万バーツ
	病院、学校、寺院への補償金の支払い	21 ヲ所、合計 293 百万バーツ(うち 19 ヲ所は支払済み)
	バンコク都庁からの承認待ち	2 ヲ所(バンコク都の所有物)

出所：タイ空港公社（AOT）

注：補償手続きが完了していない案件は、①補償手続き進行中または準備中のもの、②補償金額の評価額の見直しを行っているもの、③地主の承認待ちのもの、④建物の建築年の調査中のもの、⑤土地および建物の所有者不明のもの、⑥補償提示金額に対して同意しないもの、などである。

2006 年 9 月の開港から 5 年以上経過した現在でも、未だ補償手続きが継続して行われている背景としては、2006～2007 年に行われた騒音測定のための再調査¹⁷の結果を待って最終的な被影響範囲および補償対象世帯の確定作業が実施されたため、補償手続きの本格的な開始が遅れたためである。また、これまでAOTは空港騒音に係る補償手続きを行ったことがなく、本事業での実施が初めてのケースであり不慣れであったことも、手続きが長引いた要因のひとつとして考えられる。ヒアリングを行った環境省、バンコク都庁、およびスワンナプーム空港が立地するラートクラバン区（バンコク市）およびバーンプリ郡（サムットプラカーン県）では、上述の背景に加えて、地元自治体、地元住民に対するAOTの情報公開や説明の不足、および地元自治体、関係機関とAOTとの連携不足なども、補償手続きが遅れている要因として認識しており、これらの問題の改善を求める声が高かった。AOTでは2012年末までに全ての補償手続きを完了したいとしている。一方、AOTが提示する補償内容への同意を拒む住民や、一部住民とタイ政府およびAOTの間で係争中の事案¹⁸もあり、今後の補償交渉を進めるうえでの課題となっている。

写真：AOT による騒音補償対策



AOT による騒音被害補償手続き



防音工事を行った住宅



騒音影響地区住民へのヒアリング

¹⁷ 騒音影響評価は 2002 年に承認された EIA および 2005 年に承認された追加 EIA でも実施されたが、その後、タイ政府閣議決定により騒音シュミレーション基準の変更がなされたため、2006～2007 年に再調査を行った。

¹⁸ 2007 年より周辺住民 359 名が原告となり AOT、運輸省民間航空局、環境省公害防止局に対して、①スワンナプーム空港の夜間の航空機離発着の差し止め、②70 デシベル（NEF 30～40 相当）を超える騒音影響を受ける範囲にある居住地の土地の買い上げと、現行の騒音補償対象外となっている NEF 30 以下の範囲の家屋に対する住宅防音装置への助成金の支払いを求める民事訴訟を起こしている。2012 年 2 月 29 日に第一審の判決が出され、原告の訴えは退けられた。

b) 騒音

本事後評価では、空港周辺住民 50 世帯を対象に本事業の環境インパクトに係るヒアリング調査¹⁹を行った。騒音²⁰については、NEF 40 以上の世帯の 100% (20 回答) が「非常に深刻」、NEF 30~40 の世帯の 80% (14 回答) が「非常に深刻」、15% (5 回答) が「ある程度深刻」、NEF 30 以下の世帯の 40% (4 回答) が「非常に深刻」、50% (5 回答) が「ある程度深刻」との回答であった。スワンナプーム空港は 24 時間開港しており、とりわけ夜間に離発着のピークを迎えるため、航空機の騒音に対する周辺住民の認識が高いと思われる。環境省、バンコク市およびバーンプリ郡などに対しては、空港周辺住民から騒音に対する苦情が多く寄せられており、環境省および地元自治体では、騒音に起因する空港周辺住民の生活、健康面等への悪影響の可能性について懸念する声があった。一方、騒音に対する住民の容認度を聞くと、全体の 64% (32 回答) が容認可能なレベルと回答している。

c) 大気汚染

上記住民へのヒアリング調査では、大気汚染²¹については、「非常に深刻」および「ある程度深刻」の回答が NEF 40 以上の世帯で 80% (16 回答)、NEF 30~40 の世帯で 70% (14 回答)、NEF 30 以下の世帯で 40% (4 回答) であった。大気汚染の内容としては、飛行機の離発着の際に生じる粉じん、煙、飛行機からの油滴などが挙げられた。一方、大気汚染に対する容認度を聞くと、全体の 80% (40 回答) が容認可能なレベルと回答している。

d) 振動

同様に、振動²²については、「非常に深刻」および「ある程度深刻」の回答が NEF 40 以上の世帯で 100% (20 回答)、NEF 30~40 の世帯で 100% (20 回答)、NEF 30 以下の世帯で 90% (9 回答) であった。騒音レベルが高い範囲では、大気汚染や振動などの影響をより受けやすいことが伺える。一方、振動に対する容認度を聞くと、全体の 72% (36 回答) が容認可能なレベルと回答している。

e) 排水・廃棄物処理

空港内の排水・汚水は、空港内にある下水処理場（最大処理能力 18,000m³/日）で処理されている。処理後水の水質は、タイにおける環境基準を満たしており、適切に処理が行わ

¹⁹ 調査対象 50 世帯の内訳は、NEF 40 以上の範囲に住む 20 世帯、NEF 30~40 の範囲に住む 20 世帯、NEF 30 以下の範囲に住む 10 世帯で、全て 2001 年以前より居住している住民。調査対象エリアは、ラートクラバン区（バンコク市）およびバーンプリ郡（サムットプラカーン県）の 8 ヲ所の村落（Roongkij Garden Home Village, Romruedee Village, Pracharuamjai Community, Ruamjaipatana Community, Bangchalong Sub-district, Bang Pla Sub-district, Rajathayva Sub-district, and Nongprue Sub-district）で、1 村落につき約 5~8 世帯を無作為に抽出して面談形式によるヒアリングを行った。なお対象 50 世帯のうち NEF 30 以下の範囲に住む 10 世帯は、騒音被害補償の対象外であるが、環境インパクトについて補償対象世帯との比較のため、調査対象に含めた。

²⁰ 騒音についての回答は、対象 50 世帯全体では「非常に深刻」が 82% (41 回答)、「ある程度深刻」が 16% (8 回答)、「全く影響なし」が 2% (1 回答) であった。

²¹ 大気汚染についての回答は、対象 50 世帯全体では「非常に深刻」が 32% (16 回答)、「ある程度深刻」が 36% (18 回答)、「全く影響なし」が 30% (15 回答)、「分からない」が 2% (1 回答) であった。

²² 振動についての回答は、対象 50 世帯全体では「非常に深刻」が 46% (23 回答)、「ある程度深刻」が 36% (18 回答)、「全く影響なし」が 16% (8 回答)、「わからない」が 2% (1 回答) であった。

れている（表 8）。

また、空港内では一日当たり約 40 トンの廃棄物・ゴミが産出されるが、それらは空港内の廃棄物処理施設で分別を行った後、外部処理業者に渡され最終処理される。同処理施設でのゴミ処理は環境マネジメントシステムの規格である ISO14001 に則って行われている。

なお、空港周辺住民へのヒアリング調査でも排水・廃棄物処理については、問題は認められなかった。

表 8：排水モニタリングデータ

		単位	2006	2007	2008	2009	2010	2011	タイ 環境基準
1	水素イオン濃度 (pH)	-	-	-	-	-	-	-	-
2	溶在酸素量 (DO)	mg/L	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	N.A.
3	化学的酸素要求量 (COD)	mg/L	30-40	30-40	30-40	30-40	30-40	30-40	50
4	生物化学的酸素要求量 (BOD5)	mg/L	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	20
5	総浮遊物質 (TSS)	mg/L	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	50
6	鉱油類含有量	mg/L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5
7	大腸菌群数	MPN/ 100ml	<1	<1	<1	<1	<1	<1	N.A.
8	全ケルダール窒素含有量	mg/L	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	120
9	全窒素含有量	mg/L	8-9	8-9	8-9	8-9	8-9	8-9	N.A.
10	全リン含有量	mg/L	1-1.5	1-1.5	1-1.5	1-1.5	1-1.5	1-1.5	N.A.
11	カドミウム含有量	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
12	クロム含有量	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.75
13	鉛含有量	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.20
14	砒素含有量	mg/L	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.25

出所：タイ空港公社（AOT）

写真：スワンナプーム空港内のユーティリティ施設



上水ポンプ施設



下水処理施設



ゴミ分別処理施設

f) その他

ヒアリングを行った NEF 40 以上の地区のひとつである Romruedee Village は、航空機の離発着経路の真下に位置していることから、騒音に加えてしばしば航空機からの落下物による被害が生じていた。また落下物があった場合の AOT や航空当局、警察などによる落下物の処理や損害補償などの対応が不十分なこと、事故原因の調査結果や再発防止策について

住民側に対する十分な説明がないこと、などについて住民は不満を訴えていた。

また、環境省、バンコク都庁、ラートクラバン区およびバーンプリ郡では、本事業による空港周辺への環境インパクトの経験を踏まえて、将来の空港拡張計画を見据えた空港周辺の土地利用の規制に関する関係機関相互の調整の必要性を今後の課題として挙げていた。

g) 環境問題に対する AOT の対応

AOTにおける環境モニタリングの担当部署は環境部であり、四半期毎に環境モニタリング報告書を作成している。空港周辺の騒音、大気汚染、騒音などの環境問題については、住民代表、AOT、内務省等政府機関代表者からなる三者協議会²³を設置し、騒音被害補償手続き、住民からの苦情等の諸問題を話し合う場を設けている。とりわけ騒音被害補償に関して住民側からは、①現在の騒音補償対象範囲である 2001 年以前からの居住者に加えて、2007 年までに移住した住民も含めること、②NEF 30~40 の範囲についても、NEF 40 以上の範囲と同様に土地および建物の買い上げが可能となるようにすること、などが要望として挙がっており、AOTでは住民と共に補償に係る規則の変更および必要な追加予算措置をタイ政府に対して求めている。航空機からの落下物対策については、AOTとともに運輸省民間航空局も責任を持つことから、両機関が協力・連携して事故原因調査および問題を起こした航空機に対する取り締まりや罰則適用の強化などを進めたいとしている。また、AOTではスワンナプーム空港の管理部に地域対策班を設け、地元自治体・住民との話し合い、苦情の聞き取り、情報提供、地元コミュニティの各種行事への参加などを積極的に行い、空港事業に対する地元自治体・住民の理解促進や信頼関係の構築に努めている。

従来よりAOTでは騒音軽減対策として、騒音の少ない離発着経路や飛行高度の義務付けを各航空会社に対して行っているが、加えて、①2012 年からの航空機騒音モニタリングシステム²⁴の本格的運用による騒音モニタリング機能の強化と航空機騒音規制の強化、②低騒音飛行機を導入する航空会社に対する優遇措置、③離発着の時間帯に応じた差別的料金設定（離発着料金や空港施設使用料の割引または割増）、などへの取り組みを、今後、積極的に進める計画である。さらに、AOTでは 2006 年に空港環境マスタープランを策定し、2010 年より「グリーン・エアポート」（環境配慮型空港）のコンセプトを導入した空港づくり²⁵に取り組んでいる。また、AOTは 2010 年に成田空港と姉妹空港協定を結び、同様のコンセプトを導入している成田空港との間で、空港環境マネジメントなどの分野での協力関係の構築を進めている。

²³ 三者協議会は運輸省代表者 1 名（議長）、AOT 代表者 1 名、被騒音影響コミュニティの代表者 7 名、財務省および内務省の代表者 7 名の委員により構成され、基本的に一カ月に 1 回のペースで開催されている。

²⁴ 空港敷地内および周辺の 19 ヶ所にモニタリング・スポットを設置。

²⁵ グリーン・エアポートの具体的な取り組みとして、AOT では以下の 3 つのプログラムを実施している。
①エネルギー効率の改善（エネルギー利用の効率化、電力使用の削減、電力システムの改善、燃料使用の削減、陸上交通の改善、再生可能エネルギーの活用）
②グリーン・オペレーション（二酸化炭素排出量の削減、空港敷地内や建物内の緑化、天然資源の循環システムの導入（水のリサイクル）、環境品質モニタリングの実施、空港周辺住民の生活の質の改善）
③騒音マネジメント（航空機騒音インパクトエリアの予測、騒音軽減手順の導入、航空機騒音補償、航空機騒音モニタリング）

②住民移転・用地取得

タイ政府は、1961年にはサムットプラカン県ノングーハオを新空港予定地として決定し、1973年には本事業建設用地として3.100haの土地を取得した。建設用地内の住民約2,300世帯のほとんどは金銭補償により敷地外に移転し、AOTが準備した代替移転地へ移った住民は27世帯のみであった。そのうち現在、20世帯が同移転地に継続して居住している。移転地では各世帯に対して土地の提供と共に、道路、水道、電気等の生活インフラも整備された。これらの用地取得および住民移転は国内法に則って行われており、手続き上の問題は認められなかった。

本事後評価では、上記20世帯のうち10世帯を対象にヒアリング調査を行った。移転住民の大部分は、以前は家屋の他に、魚の養殖および菜園用の土地を所有しており、養殖や零細農業で主に生計を立てていた。しかし移転後は上記の生計手段を失い、企業や農家などの従業員や出稼ぎ労働者として働いているものもいれば、失業中のものもいた。総じて雇用は安定しておらず、雇用対策に対する要望が高かった。また、家計の経済水準は以前と比べると低下したと認識する世帯も多かった。移転地には道路、電気、水道などの生活インフラは整備されているが、回答者の半分が道路の状況が悪い、水の出が悪いなどの理由から道路および水道については「一部に問題あり」と回答しており、その維持管理状況には十分は満足していなかった²⁶。また交通の便の悪さ、各種サービスへのアクセスの悪さなども挙げられた。そのため、移転地の生活に対する住民の満足度も7割が「あまり満足せず」と回答するなど、高くはなかった。なお移転地区は騒音被害の影響を受けるエリア圏外に位置している。なおAOTではCSR（企業の社会的責任）活動の一環として移転住民からの雇用対策に対する要望を受けて、週に2日、空港オフィスビルの中に売り場スペースを提供して、そこで移転住民が商売ができるよう便宜を図るなどの支援策を行っている。



住民移転地区



移転住民へのヒアリング

③空港周辺住民への社会経済インパクト

上記住民へのヒアリング調査では、社会経済面でのプラスの影響²⁷について、「非常に影響あり」および「一定の影響あり」の回答がNEF 40以上の世帯で85%（17回答）、NEF 30~40の世帯で70%（14回答）、NEF 30以下の世帯で90%（9回答）であった。プラスの影響としては、新規ビジネスの創設、土地・住宅開発、各種サービスへのアクセスの向上、雇用機会およびビジネス機会の創出、土地価格の上昇、人口増加などが認識されていた。

²⁶ 移転前との比較は行っていない。

²⁷ 社会経済面へのプラスの影響についての回答は、対象50世帯全体では「非常に影響あり」が56%（28回答）、「一定の影響あり」が24%（12回答）、「あまり影響なし」が14%（7回答）、「全く影響なし」が6%（3回答）であった。

本事業の運用効果指標である旅客数、貨物量、離発着回数は、完成後3年目である2008年目標値をほぼ達成しており、その後の実績も堅実に伸びている。また当初想定された空港の利便性、効率性の向上、安全性の向上、国際ハブ空港としての能力・機能の強化などの効果の発現も認められる。また空港周辺地域開発の促進、空港－バンコク中心部を結ぶ交通アクセスの整備、タイ観光セクター開発の促進などについてプラスのインパクトも認められる。一方、環境面へのインパクト、とりわけ空港周辺地域における騒音の問題は、課題として残されているが、騒音被影響住民への補償対策と共に、定期的な環境モニタリング、航空機の騒音低減のための様々な取り組みがAOTおよびタイ政府関係機関により実施されていることから、今後の状況の改善が期待できる。また用地取得および住民移転についても国内法に則った手続きで実施されており、問題は認められなかった。

写真：スワンナプーム空港の全景



出所：タイ空港公社（AOT）

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：①）

3.4.1 アウトプット

本事業の主要計画アウトプット（円借款対象スコープ）²⁸は、①空港建設用地の造成・排水施設、②滑走路舗装（全長 3,700m、幅 45mの滑走路 2 本）、③旅客ターミナル施設（面積 500,000m²、旅客取扱能力 3,000 万人／年）、④中央供給処理施設（上水道施設：能力 40,000m³／日、下水処理施設：能力 12,200 m³／日）、⑤主要変電所、⑥構内アクセス道路、⑦東側滑走路の地盤改良、⑧コンサルティング・サービスなどであった。これに対して実績アウトプットは、滑走路舗装の仕様の変更（全長 3,700m、幅 60mの滑走路 1 本、および全長 4,000m、幅 60mの滑走路 1 本）、旅客ターミナル施設の仕様の変更（面積 54,000m²、旅客取扱能力 4,500 万人／年）、下水処理施設の仕様の変更（能力 18,000m³／日）、および構内アクセス道路、東側滑走路の地盤改良に係る一部追加スコープなどがあつた。このように計画の一部に変更、追加があつたが、事業目的を達成するために必要なアウトプットは、概ね計画通り実現したと判断できる。

これらの変更は、航空機需要の増大や、エアバス 380 型旅客機など大型航空機の導入、航空機保安検査の強化の必要性などに対応するため、タイ政府により事業スコープの見直

²⁸ 本事業は、7つの円借款契約からなる輪切り案件であり、フェーズⅠ審査時（1996年）以降も、数度にわたり事業スコープの追加・修正が行われたため、円借款融資対象部分の事業スコープがほぼ固まったフェーズⅢ審査時（1999年）を基準（計画値）として、事業アウトプットの計画／実績の比較分析を行った。

しが行われことによるものである²⁹。本事業は、7つの円借款契約からなる大型インフラ案件であり、上記の変更は事業開始後に生じた状況の変化に対応するためになされたものであり、変更理由は妥当なものであったと思われる。

なお円借款の対象に含まれない貨物ターミナル（取扱能力は3.0百万トン／年）、支援施設（消防救難施設、空港維持管理施設）、航空保安施設、航空会社オフィスビルなどについては、実施機関の自己資金および民間資金により整備された。

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

計画総事業費³⁰ 343,641百万円に対して、実績総事業費は382,185百万円（計画比111%）であり、計画を若干上回った（表9）。一方、円借款対象部分の事業費に限定すると、計画事業費251,930百万円に対して実績事業費は217,956百万円（計画比86%）となり、計画内に収まった。

実績総事業費が計画総事業費を上回った理由としては、事業スコープの見直しによりタイ側の自己資金で行われた事業範囲に、旅客ターミナル施設、中央供給処理施設などの追加工事の一部が加わったため、その分の追加事業費が発生したためと考えられる。

表9：計画および実績総事業費の比較

項目		計画値			実績値
		外貨 (百万円)	内貨 (百万バーツ)	合計 (百万円)	合計 (百万円)
A	円借款対象部分				
1.	用地造成（ポルダーク）	589	275	1,472	1,402
2.	東側滑走路地盤改良	1,893	2,344	9,417	0
3.	滑走路等舗装	6,954	5,842	25,707	43,294
4.	旅客ターミナル施設	59,143	22,034	129,872	142,720
5.	中央供給処理施設	2,436	478	3,970	2,817
6.	構内アクセス道路	1,329	5,587	19,263	19,862
7.	予備費および物価上昇費	9,712	11,752	47,437	0
8.	コンサルティング・サービス*	7,619	2,234	14,792	7,861
	合計（A）	89,675	50,546	251,930	217,956
B	タイ側自己資金対象部分				
1.	用地造成	353	5,442	17,822	21,525
2.	地盤改良	3,789	6,688	25,258	59,425
3.	旅客ターミナル施設	0	0	0	11,374
4.	中央供給処理施設	0	0	0	22,885
5.	構内アクセス道路	0	0	0	931
6.	支援施設	10,009	2,037	16,549	22,080

²⁹ 上記の事業スコープの見直しについては、フェーズ VI の審査時（2004 年）において認められ、JICA およびタイ政府の同意の下、事業計画の変更が行われた。

³⁰ 事業アウトプットの計画値をフェーズ III 審査時（1999 年）としたため、計画総事業費についても同様にフェーズ III 審査時の計画事業費を計画値とした。

項目	計画値			実績値
	外貨 (百万円)	内貨 (百万バーツ)	合計 (百万円)	合計 (百万円)
7. 予備費および物価上昇費	1,588	1,176	5,361	0
8. コンサルティング・サービス*	8,106	5,799	26,721	26,009
合計 (B)	23,845	21,142	91,711	164,229
総事業費 (A+B)	113,520	71,688	343,641	382,185

出所：JICA 審査資料およびタイ空港公社（AOT）。

注1：計画事業費はフェーズ III 審査時（1999 年）の事業費を適用。

注2：コンサルティング・サービス費は、同費用に係る予備費および物価上昇費を含む。

注3：交換レートは、計画値は 1 バーツ＝3.12 円（1999 年時点）、実績値は 1 バーツ＝3.114 円（1996～2007 年平均）を適用。

3.4.2.2 事業期間

計画事業期間³¹は 1996 年 9 月（借款契約締結）から 2001 年 12 月（コンサルティング・サービス終了）までの 64 ヶ月に対して、実績事業期間は 1996 年 9 月から 2007 年 9 月までの 133 ヶ月（計画比 208%）であり、計画を大幅に上回った（表 10）。

遅延の理由としては、①排水作業の遅れなどにより用地造成の開始が遅れ、また地盤改良にも多くの時間を要したこと、②設計コンペの結果、大量のガラスや鉄骨を使用した大スパンの大屋根構造からなる建築設計が旅客ターミナルビルに採用されたが、この設計は実現化を行う上で多くの問題を抱えており、また費用見積もりも計画予算を大幅に上回っていたため、その後、ターミナルビルの設計変更が行われることになり、そのための手続き、資材調達、建設工事に多大な時間を要したこと、③またこのターミナルビル建設工事の遅れが、コントラクター等の選定を含む他のパッケージの工期にも影響を及ぼしたこと、などであった。

なお、スワンナプーム空港は 2006 年 9 月に正式開港した。

表 10：計画および実績事業期間の比較

項目	計画値	実績値
1. L/A 調印	1996 年 9 月	1996 年 9 月
2. 用地造成	1996 年 1 月～2001 年 1 月 (61 ヶ月)	1998 年 7 月～2001 年 12 月 (42 ヶ月)
3. 滑走路舗装等	1997 年 1 月～2001 年 3 月 (51 ヶ月)	2002 年 12 月～2005 年 9 月 (34 ヶ月)
4. 旅客ターミナル施設	1997 年 4 月～2000 年 1 月 (34 ヶ月)	2001 年 12 月～2006 年 7 月 (56 ヶ月)
5. 中央供給処理施設	1997 年 4 月～2001 年 1 月 (46 ヶ月)	2001 年 4 月～2006 年 9 月 (66 ヶ月)
6. 構内アクセス道路	1997 年 1 月～2000 年 12 月 (48 ヶ月)	2000 年 1 月～2006 年 12 月 (84 ヶ月)
7. コンサルティング・サービス	1997 年 1 月～2001 年 12 月 (60 ヶ月)	1998 年 5 月～2007 年 9 月 (113 ヶ月)
8. 全体工期	1996 年 9 月～2001 年 12 月 (64 ヶ月)	1996 年 9 月～2007 年 9 月 (133 ヶ月)

出所：JICA 審査資料およびタイ空港公社（AOT）。

注：計画事業期間はフェーズ I 審査時（1996 年）の計画値を適用。

³¹ 事業期間については、事業開始を円借款契約締結時（本事業の場合はフェーズ I の円借款契約締結時）とすることから、フェーズ I 審査時（1996 年）の計画事業期間を計画値とした。

3.4.3 内部収益率（参考数値）

(1) 財務的内部収益率（FIRR）

事後評価時の本事業の FIRR の再計算結果は 2.9%であり、計画時（フェーズ III 審査時）の 6.2%よりも低くなった。この主な要因としては、計画時の想定した費用に対して再計算での費用が高くなった一方、便益については離着陸駐機料などサービス料金の値上げの抑制により空港収入が低くなったことが考えられる。なお計画時の FIRR 算出の前提条件は以下のとおりであった。

<計画時の FIRR 前提条件>

- ・ 費用：事業費、人件費、営業費、修繕費、賃貸料、原価償却費
- ・ 便益：航空収入（旅客サービス収入、離着陸駐機料収入、賃貸収入、サービス料収入、コンセッション収入）
- ・ プロジェクトライフ：15 年

(2) 経済的内部収益率（EIRR）

計画時（フェーズ VI 審査時）の本事業の EIRR は 16.9%であった。EIRR の再計算については、再計算に必要な情報データの入手が困難であったため、本事後評価では再計算は行なわない。なお EIRR 算出のための計画時の前提条件は以下のとおりであった。

<計画時の EIRR 前提条件>

- ・ 費用：事業費、運営・維持管理費
- ・ 便益：旅客増加および航空機離発着増加に伴う付加価値増、本事業による雇用増加に伴う付加価値増
- ・ プロジェクトライフ：30 年

以上より、本事業は事業費が計画を若干上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

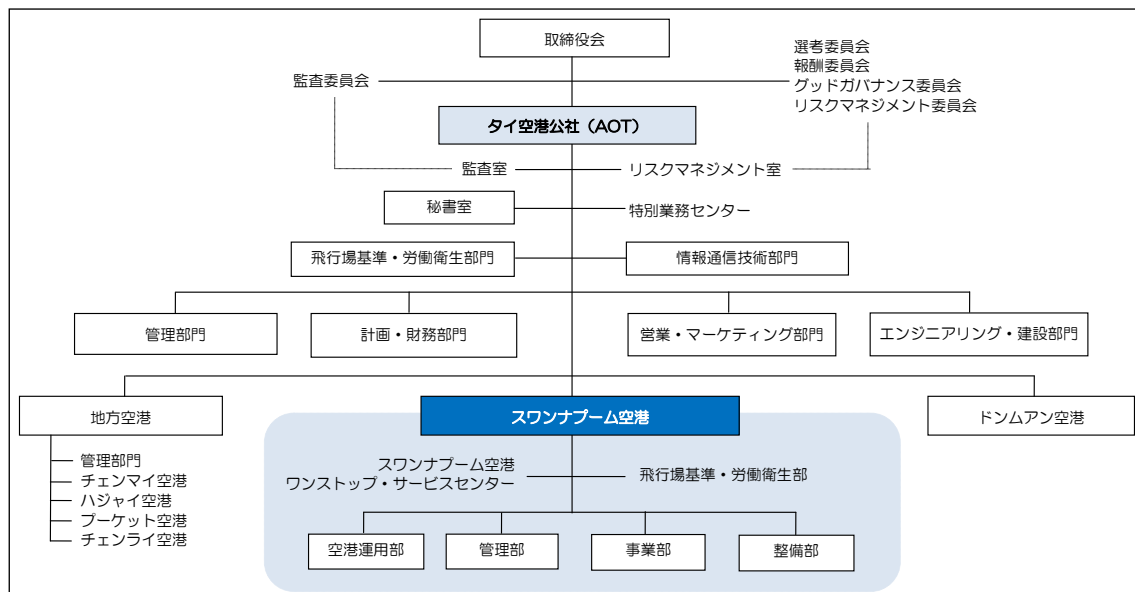
本事業の運営維持管理機関は、タイ空港公社（AOT）である。AOTは前身の国営企業であるタイ空港公社（AAT）が 2002 年 9 月 30 日に株式公開を行い、公社として設立されたものである。本事業当初の実施機関は、新バンコク国際空港公社（NBIA）³²であったが 2004 年 12 月に AOT に吸収合併され、2005 年からは AOT が本事業の実施機関となった。

AOT はスワンナプーム空港を含むタイ国内 6 つの空港（ドンムアン空港、プーケット空港、チェンマイ空港、ハジャイ空港、チェンライ空港）の運用および管理を行っている。2010 年 9 月現在の AOT の総職員数は 4,570 名で、その他に外部委託職員 9,156 名を擁する。本事業施設の運営維持管理は、スワンナプーム空港の空港運用部、管理部、整備部に下にある、電気・機械課、飛行場・ビルディング課、ランドサイド運用課、エアサイド運用課、手荷物取扱いシステム課、保安課、などの各部署が施設の種類に応じて担当している（図 2）。

³² NBIA は本事業の実施機関として、1996 年 4 月にタイ政府により設立された。

AOT によると各担当部署の職員数についても、概ね必要な人員が確保されているとのことである。また、グリーン・エアポートを空港づくりのコンセプトとし導入している AOT は、2010 年に成田空港との姉妹空港協定を締結し、同空港との間で空港環境マネジメントなどの分野での協力を進めている。

本事業施設の運営維持管理は、施設の種類ごとに AOT のスワンナプーム空港の各担当部署が責任を持つ体制が取られており、組織・体制面での問題は認められない。



出所：タイ空港公社 (AOT)

図 2：タイ空港公社 (AOT) の組織図

3.5.2 運営・維持管理の技術

本事業施設の維持管理は、AOT の年間メンテナンス計画に基づいて実施されており、施設によっては、外部委託によりメンテナンスを行っている。また AOT では年間人材育成計画に沿って毎年、運営・維持管理の技術研修を含む各種の職員研修を行っている。2010 年度の研修実績はそれぞれ、①内部研修 185 回（参加者のべ 12,107 名）、②外部研修 380 回（同のべ 1,016 名）、③海外研修 75 回（同 251 名）となっている。

JICA では、本事業と並行して JICA 技術協力プロジェクト「スワナプーム空港環境管理・施設維持向上プロジェクト（2004～2006 年）」を実施しており、JICA 派遣専門家により環境管理計画（EMP）および作業方法書（OM）、滑走路等舗装区域の管理計画および空港施設維持管理に関する標準作業報告書（SOP）が作成され、AOT 職員に対して技術移転が行われた。AOT では現在でも上記の作業基準に則って維持管理活動を実施している。運営・維持管理の各担当部署職員に対するヒアリングでも、技術面での問題は指摘されなかった。

従って、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

表 11 は、スワンナプーム空港開港の 2006 年から 2011 年までの 6 年間の維持管理費用を示したものである。2006～2009 年の 4 年間は、コントラクターおよびサプライヤーによる施設・機材の保証期間にあたるため、計画(予算額)に対して、実績(執行額)が大きく下回っている。2009 年以降は概ね計画(予算額)および実績(執行額)とも増加傾向にあり、実績が計画を下回っているところをみると、必要な維持管理費用は確保されていると思われる。また、AOT の主な収入源は、①航空機の離

発着・駐駐料、②旅客サービス料と航空機のサービス料、③コンセッション収入、④オフィスや不動産の賃料とサービス料などであり、維持管理費は上記の財源より賄われている。AOT によると、本事業施設の維持管理予算については、大きな問題はないとの見解であった。

一方、AOT 全体およびスワンナプーム空港の過去 3 年の財務データを見ると、売り上げは毎年増加しており、売上高純利益率も過去 2 年は 5～9%と安定している。またスワンナプーム空港の売り上げは、AOT 全体の売り上げの 8 割以上を占めており、同空港からの収入は AOT 全体の主要な財源となっている(表 12)。

以上のことより、財務面での問題は認められない。

表 11:スワンナプーム空港の維持管理費

単位：千バーツ

	計画 (予算額)	実績 (執行額)
2006	50,002	15,187
2007	1,676,755	572,278
2008	1,480,303	489,946
2009	1,920,732	1,051,860
2010	1,764,790	1,376,367
2011	2,712,601	2,101,942

出所：タイ空港公社 (AOT)

注：上記の維持管理費には人件費は含まず。

表 12：AOT およびスワンナプーム空港の主要財務指標

単位：百万バーツ

主要営業収支指標	AOT連結			スワンナプーム空港		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
(1) 売上	21,502	24,032	28,640	18,106	19,934	23,658
(2) 営業支出	18,543	20,283	21,432	13,951	15,357	17,025
うち減価償却費	7,905	8,279	7,865	6,650	7,034	7,263
(3) 営業利益	2,959	3,748	7,207	4,155	4,576	6,633
(4) 税引前利益／損失	637	2,177	3,666	3,016	4,915	5,172
財務実績	2009	2010	2011	2009	2010	2011
① 総資本	149,019	145,832	147,119	117,388	107,424	108,942
② 流動資産	25,082	28,289	31,954	5,139	5,228	5,171
③ 流動負債	13,313	14,176	16,758	43,233	36,404	34,652
④ 自己資本	73,259	74,088	71,554	13,222	15,012	17,069
⑤ 売上高	21,502	24,032	28,640	18,106	19,934	23,658
⑥ 純利益	633	1,376	2,484	734	1,789	2,057
財務指標	2009	2010	2011	2009	2010	2011
総資本利益率(%)⑥／①	0.42%	0.94%	1.69%	0.63%	1.67%	1.89%
売上高純利益率(%)⑥／⑤	2.95%	5.73%	8.67%	4.05%	8.98%	8.70%
総資本回転率(回)⑤／①	14.43%	16.48%	19.47%	15.42%	18.56%	21.72%
流動比率(%)②／③	188.40%	199.55%	190.67%	11.89%	14.36%	14.93%
自己資本比率(%)④／①	49.16%	50.80%	48.64%	11.26%	13.97%	15.67%

出所：AOT 財務諸表 (2009, 2010, 2011)

注：タイの会計年度は 10 月～9 月

3.5.4 運営・維持管理の状況

2006 年 9 月のスワンナプーム空港開港直後は、滑走・誘導路上の亀裂・損傷の発生や案内板、トイレの不足などに加えて、職員の不慣れによる受託手荷物の遅れや紛失など諸問題が生じたが、その後 AOT により改善策が講じられ、上記の問題はほぼ解決された。一方、スワンナプーム空港は不等沈下が起りやすい沼沢地を埋め立てて建設されており、雨季になると飛行機の重量で地下水位が上昇し、一部の滑走路、誘導路、駐機場の舗装に亀裂および破損が生じている。AOT でもこの問題を認識しており、定期的なメンテナンスを行っており、2012 年 6 月から 2 ヶ月をかけて不具合が生じている舗装面のオーバーレイを実施する計画である。

従って、本事業施設の維持管理の状況に問題はないと認められる。

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

本事業の目的は、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。本事業により建設された第 2 バンコク国際空港（スワンナプーム空港）の運用状況は良好で、旅客数、貨物量、離発着回数は、目標値をほぼ達成し、その後の実績も堅実に伸びている。また空港の利便性、効率性の向上、安全性の向上、国際ハブ空港としての能力・機能の強化などの事業効果の発現も認められる。また空港周辺地域開発の促進、空港－バンコク中心部を結ぶ交通アクセスの整備、タイ観光セクター開発の促進などについてプラスのインパクトも認められる。空港周辺地域における騒音問題が課題として認められるが、実施機関であるタイ空港公社（AOT）およびタイ政府関係機関により問題解決に向けた取り組みが、現在実施中である。従って、有効性は高いと判断される。一方、本事業は事業費が計画を若干上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。本事業で整備された空港施設の維持管理状況は良好で、運営・維持管理における実施機関の体制、技術、財務の面において問題もなく、持続性は高いと認められる。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

スワンナプーム空港周辺の騒音軽減対策および被影響住民に対する補償手続きは、引き続き AOT およびタイ政府によって実施中であり、改善が期待される状態であるが、今後同空港の第二期および第三期拡張事業を予定通り進めるためにも、以下の対応が期待される。

- ① AOT では 2012 年より航空機騒音モニタリングシステムの本格的運用を開始し、航空機の進入路や飛行高度などの調査も含む騒音モニタリング機能を強化すること、また将来的に低騒音飛行機の導入促進のための優遇措置や時間帯による差別的料金設定

などの導入などを計画しているが、これらの騒音軽減対策に優先的に取り組む必要がある。

- ② 航空機からの落下物などの危険の除去のため、AOT および運輸省民間航空局は事故原因調査および問題を起こした航空機に対する取り締まりや罰則の適用などが適正に行われるよう、実施体制の強化が求められる。
- ③ 環境省、バンコク都庁、地元自治体からは、騒音被害補償対象範囲および補償基準、AOT の騒音軽減対策、空港の将来計画などについての地元住民への説明が不十分であることが課題のひとつとして指摘されており、このことは、騒音被影響住民と AOT との間での補償交渉の進捗が遅れていることとも密接に関連していると思われる。AOT でもスワンナプーム空港の管理部に地域対策班を設け、地元自治体・住民との交渉・対話、情報提供、理解促進、地域活動への参加などの活動に取り組んではいるものの、担当者の人数が限られており未だ十分な成果を上げていないのが現状である。今後は、AOT における地域対策の体制を強化し、地元自治体、地元住民に対する情報公開および対話を一層促進し、信頼関係の構築に努めることが求められる。
- ④ 補償交渉に関しては、現在設置されている三者協議会を十分活用し、遅れている補償手続きの迅速化を進めることが求められる。あわせて、将来の補償対象範囲や基準の見直しの可能性を見据えて、タイ政府および実施機関における十分な補償費確保のための予算化も重要である。
- ⑤ 現在、タイでは環境影響面を考慮した空港周辺の土地利用に係る規則や規制などが設けられていない。AOT およびタイ政府はスワンナプーム空港の更なる拡張事業を計画しており、第三滑走路の建設などにより、新たな騒音被害影響地域が生じることが予想される。既に現在でも一部の騒音被影響住民により空港の使用制限を求める動きも生じており（脚注 18）、将来の空港開発計画と環境影響の可能性を念頭においた空港周辺地域の土地利用の在り方について、バンコク都庁、サムットプラカーン県などの地元政府、および内務省、運輸省（公共事業局、民間航空局）、環境省などの政府関係機関と協議する必要がある。
- ⑥ 上記の取組に関連して、同様の問題に直面し、取り組んできた経験のある成田空港など諸外国の空港の事例の研究や情報交換などを行い、参考とすることが期待される。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

本事業では、空港建設用地の用地取得および住民移転等の手続きについては、1960 年代から計画および実施されてきた一方、空港周辺地域の将来の環境影響を鑑みた土地利用については、その重要性に対する認識がタイ政府および地元自治体との間で必ずしも高くなかったこともあり、タイ政府および地元自治体との間で十分な協議が行われてこなかった。

そのため、用地取得が完了した 1973 年当時、大部分が湿地帯で人口も少なかった空港周辺地域も、その後、宅地開発や人口流入が進み、結果的に現在の騒音影響エリアを含めた空港周辺に多くの住宅が建設された。仮に本事業の計画の初期段階で空港周辺地域の土地利用に対する制限措置や騒音被害が想定される地域の用地取得も含めた検討などが行われていれば、現在発生しているような周辺住民の騒音被害は一定程度軽減できた可能性が考えられる。将来、新規の空港建設や滑走路の延伸・新設を伴う空港事業を行う際は、空港用地の用地取得のみならず、騒音被害が想定される地域の土地利用の在り方や用地取得の可能性についても、事業計画のなかで十分に検討し、早めの対応策を講じることが求められる。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット a) 用地造成・排水施設 (ボルダーシステム) b) 滑走路舗装 c) 旅客ターミナル施設 d) 中央供給処理施設 e) 主要変電所 f) 構内アクセス道路 g) 東側滑走路の地盤改良 h) コンサルティング・サービス	堤防、排水溝、調節池、ポンプ場 3,700m x 45m x 2 本 面積：500,000 m ² 取扱能力：3,000 万人／年 上水道施設：能力 40,000m ³ ／日 下水処理施設：能力 12,200m ³ ／日 115kV／24kV 構内平面道路、空港高架侵入道路 東西連絡地下トンネル － i) 入札補助、施工管理： - 専門家 A: 272 M/M - 専門家 B: 162 M/M - ローカルスタッフ: 270 M/M ii) 全体事業管理： - 専門家 A: 1,374 M/M - ローカルスタッフ：1,899 M/M	計画どおり 3,700m x 60m x 1本 4,000m x 60m x 1本 面積：540,000m ² 取扱能力：4,500万人／年 上水道施設：計画どおり 下水処理施設：能力 18,000m ³ ／日 ほぼ計画どおり 一部追加スコープあり 一部追加スコープあり 不明
(備考) ・ 上記アウトプットは、円借款対象スコープで、フェーズ I 審査（1996 年）およびフェーズ III 審査（1999 年）に決定された内容を統合したもの。 ・ f) 構内アクセス道路、g) 東側滑走路の地盤改良、h) 事業管理コンサルタントについては、フェーズ III 審査時（1999 年）の追加スコープ。		
②期間	1996年9月～2001年12月 (64ヵ月)	1996年9月～2007年9月 (133ヵ月)
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	113,520百万円 230,121百万円 (71,688百万パーツ) 343,641百万円 199,243百万円 1パーツ＝3.12円 (1999年時点)	(不明) (不明) (現地通貨：不明) 382,185百万円 194,410百万円 1パーツ＝3.114円 (1996年～2007年平均)