

マレーシア

## 2024 年度 外部事後評価報告書

円借款「パハン・セランゴール導水事業（E/S）」 / 「パハン・スランゴール導水事業」<sup>1</sup>

外部評価者：株式会社アイツアイ・コミュニケーション 原口 孝子

### 0. 要旨

本事業は、マレーシアのパハン州において水源開発を行い、新設する導水トンネルを経て、対象地域であるセランゴール州及びクアラルンプール連邦直轄領（以下「クアラルンプール」という。）に原水を供給することにより、対象地域における安定的な水供給を図る目的で実施された。事業の計画は、マレーシアの開発政策と開発ニーズ、日本の開発協力方針と合致しているとともに、マレーシア政府が本事業と並行して実施した浄水・配水施設建設との連携・調整がなされたため、妥当性・整合性は高い。建設された施設は順調に運用されて需要を満たす水供給が行われるようになり、想定されたインパクトである、経済発展及び民生向上への寄与が実現していると考えられる。しかしながら、本事業からの導水量と水供給量の審査時目標値との比較においては、実績量は計画を下回ったため、有効性・インパクトはやや低い。効率性については、事業期間が計画を上回ったためやや低い。事業の運営・維持管理に関連する政策・制度、組織・体制、技術、財務状況などはいずれも十分に確立・確保されており、環境社会配慮面についても予防策が講じられているため、持続性は非常に高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

### 1. 事業の概要



事業位置図

（出典：JICA 提供の地図を基に作成）



（出典：評価者撮影）

<sup>1</sup> 「Selangor」の和文表記は、事業名は公式名称に従い「セランゴール」または「スランゴール」とし、それ以外は「セランゴール」で統一している。

## 1.1 事業の背景

マレーシアの政治経済の中心であるセランゴール州及びクアラルンプールでは、1980年代以降の急速な経済成長と人口増加により、水需要が著しく増大した。1998年には水需要が2,454百万リットル/日（MLD）に達し、2010年には5,487MLDにまで増加すると予測されていた<sup>2</sup>。一方で、これらの州内における水資源開発は、主要な河川流域の利用を中心におおむね完了しており、進行中の水源開発以降は新たな大規模水資源開発の余地がないとみられていた。こうした中、1997年～1998年には記録的な少雨により大規模な水不足が発生し、同地域の安定的な水供給対策の強化が喫緊の課題となった。

マレーシアにおいては、原則として各州が州権に基づき独自に自州内の水資源開発を行ってきたが、1992年の、ジョホール州からマラッカ州への導水事業を契機に、連邦政府が州境をまたぐ水資源開発に積極的に関与するようになった。マレーシア政府は1992年から1996年にかけて、セランゴール州と分水嶺を隔てた東隣のパハン州において水資源開発を行いセランゴール側に導水する、全3期の計画（以下「パハン-セランゴール導水計画」という。）を策定していた。同計画はBOT（建設・運営・譲渡）方式による民活事業を前提としていたが、1997年以降マレーシアにも波及したアジア通貨危機の影響により、マレーシア政府は計画の実施に必要な資金源を円借款に求め、調査・設計の未実施部分を行う「パハン-セランゴール導水事業（E/S）」（以下「E/S借款」という。）を1998年に、また、計画のうち第1期（ケラウダム・堰・導水トンネル）の建設を行う「パハン・スランゴール導水事業」（以下「本体事業」という。）を2000年に、日本政府に要請した。

## 1.2 事業概要

パハン州において水資源開発を行い、新設する導水トンネルを経てセランゴール州に原水を導水することにより、セランゴール州及びクアラルンプールにおける安定的な水供給を図り、もって同地域における経済発展及び民生向上に寄与する。

		E/S 借款	本体事業
円借款承諾額/実行額		1,093 百万円 / 703 百万円	82,040 百万円 / 72,228 百万円
交換公文締結/ 借款契約調印		1999 年 4 月 / 1999 年 4 月	2003 年 3 月 / 2005 年 3 月
借款契約 条件	金利	0.75%	0.95%
	返済 (うち据置)	40 年 (10 年)	40 年 (10 年)
	調達条件	一般アンタイド	一般アンタイド

<sup>2</sup> データ出所：マレーシア政府（JICA 提供資料より）。

	E/S 借款	本体事業
借入人/実施機関	マレーシア国 / エネルギー移行・水資源変革省 (Kementerian Peralihan Tenaga dan Transformasi Air、以下「PETRA」という。) 水供給局 (Jabatan Bekalan Air、以下「JBA」という。) <sup>3</sup>	
事業完成 <sup>4</sup>	2001年3月	2016年7月
事業対象地域	セラングール州及びクアラルンプール連邦直轄領	
本体契約 (10億円以上のみ記載)	なし	清水建設株式会社 (日本) / 西松建設株式会社 (日本) / UEM Builders Berhad (マレーシア) / IJM Construction Sdn. Bhd. (マレーシア) (JV)、 Loh & Loh Constructions Sdn. Bhd. (マレーシア)、Loh & Loh Constructions Sdn. Bhd. (マレーシア) / George Kent (Malaysia) Berhad (マレーシア) / 株式会社間組 (日本) (JV)、IJM Construction Sdn. Bhd. (マレーシア) / JAKS Sdn. Bhd. (マレーシア) (JV)
コンサルタント契約 (1億円以上のみ記載)	日本工営株式会社 (日本) / SMHB Sdn. Bhd. (マレーシア) (JV)	東電設計株式会社 (日本) / SMEC International Pty. Limited (オーストラリア) / SMHB Sdn. Bhd. (マレーシア) (JV)

<sup>3</sup> 以前の名称は公共事業省 (Kementerian Kerja Raya : KKR) 公共事業局 (Jabatan Kerja Raya : JKR) で、2004年3月にエネルギー・通信・水省 (Kementerian Tenaga, Air dan Komunikasi : KTAK) 水道供給局 (Jabatan Bekalan Air : JBA) へ移管、2009年4月にはエネルギー・環境技術・水省 (Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air : KeTTHA) 水供給局 (Bahagian Bekalan Air : BBA) へ移管。

<sup>4</sup> 事業完成の定義：E/S 借款は導水トンネルの詳細設計完了日、本体事業は保証期間の終了日。

	E/S 借款	本体事業
関連調査 (フィージビリティ・スタディ：E/S) 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「Comprehensive Water Resources Planning and Development in the State of Pahang」(マレーシアのコンサルティング企業作成、1993年)(パハン-セランゴール導水計画を提案)</li> <li>・「Interstate Raw Water Transfer Scheme—Central Region Pahang to Selangor, Technical Analyses」(マレーシアのコンサルティング企業作成、1996年)(パハン-セランゴール導水計画の詳細分析)</li> <li>・「パハン・セランゴール導水事業 E/S に係る案件形成促進調査 (SAPROF)」(国際協力機構 (JICA) <sup>5</sup>、1999年)(E/S の補完)</li> </ul>	
関連事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ランガット 2 浄水・配水施設フェーズ 1 (マレーシア政府、2007年～2024年)</li> <li>・ランガット 2 浄水・配水施設フェーズ 2 (マレーシア政府、2025年～実施中)</li> </ul>	

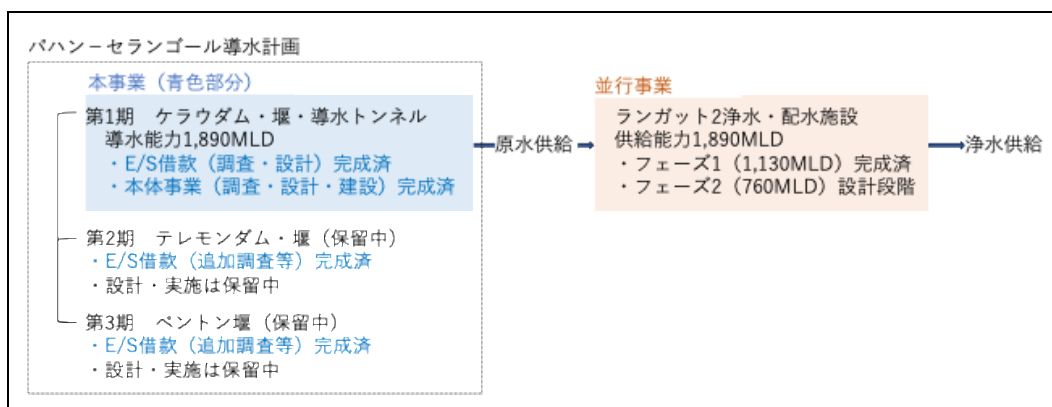
#### 【一体評価について】

本事後評価では、E/S 借款（調査、設計）と本体事業（調達、施工）をひとつながりの事業としてとらえ、一体的に評価した。個別の評価項目については、妥当性・整合性は、評価根拠を事業ごとに確認したのち、一体的なサブレーティングを付した。効率性は、評価根拠を事業ごとに確認したのち、両事業のインプットの合算を計画・実績比較することによりサブレーティングを付した。有効性・インパクトは、本体事業の達成度を一体事業の達成度とみなして評価した。持続性は、本体事業の運営・維持管理について評価した。

#### 【マレーシア側計画との関係について】

本事業（E/S 借款及び本体事業）は、マレーシア政府によるパハン-セランゴール導水計画の第 1 期に主に相当するとともに、同政府が本事業と並行して実施したランガット 2 浄水・配水施設建設（以下「ランガット 2」という。）と一体的に運用される、すなわち、本事業により導水された原水をランガット 2 にて処理・供給することで、事業効果の発現を図るものであった。これらの関係を下図に示す。

<sup>5</sup> 1999年9月までは海外経済協力基金（OECF）、2008年9月までは国際協力銀行（JBIC）。



出所：JICA 提供資料及び実施機関提供資料を基に作成

図1 本事業とマレーシア側関連計画の関係

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

原口 孝子（株式会社アイツーアイ・コミュニケーション）

### 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：2024年9月～2026年2月

現地調査：2025年4月13日～4月24日、2025年10月1日～10月8日

### 2.3 評価の制約

関係組織が頻繁に変更されたこと及び時間の経過により、事業実施初期に関する情報の収集が困難であった。事後評価時の実施機関は、入手可能な限りの過去の情報収集を試みた。E/S 借款の実施に関する詳細など、一部の情報は取得を断念した。

## 3. 評価結果（レーティング：B<sup>6</sup>）

### 3.1 妥当性・整合性（レーティング：③<sup>7</sup>）

#### 3.1.1 妥当性（レーティング：③）

##### 3.1.1.1 開発政策との整合性

国家開発計画などにおいて、州境を越えた導水（以下「州際導水」という。）を含む給水改善が一貫してめざされていることから、両事業の開発政策との整合性は高い。まず、E/S 借款審査時の「第7次5カ年計画」（1996年～2000年）において、水資源の効率的配分のため州際導水計画の重要性が示され、連邦政府の関与強化及び国家水資源協議会の設置による推進体制の整備が明記された。次に、本体事業審査時の「第

<sup>6</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>7</sup> ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

3次長期総合計画」（2001年～2010年）及び「第8次5カ年計画」（2001年～2005年）においても、急速な発展地域における水不足への対応策として州際導水事業が明確に謳われ、水道普及率の向上や無収水率の削減が具体的な目標として設定された。さらに、事後評価時の「第12次5カ年計画」（2021年～2025年）においても、政策的手段「統合水資源管理の導入促進」において、セランゴール州などにおける、水ストレス（水需要が供給能力を上回る状態）の解消に向けた州際導水の継続的な推進が掲げられている。

加えて、「国家水資源政策」（2012年）においては、水需給の州間での不一致に対応し水資源の安全保障を確保するため、連邦政府と州政府の連携による水資源課題への対処、州際導水を含む戦略的な代替水資源の確保などが掲げられている。同政策のもととなった「国家水資源調査（National Water Resources Study、以下「NWRS」という。）2000-2050のレビュー及び国家水資源政策の策定」（2011年）には、本事業を含むパハン-セランゴール導水計画が具体的に位置付けられている。

#### 3.1.1.2 開発ニーズとの整合性

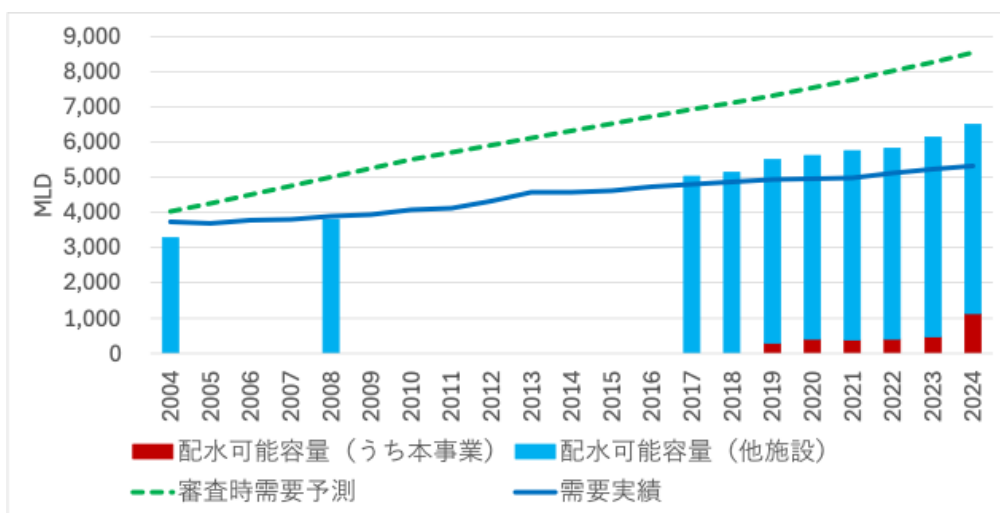
「1.1 事業の背景」に記したとおり、両事業の審査時、大規模な州際導水による水供給能力の増強のニーズは高かった。事後評価時、以下に記す状況からは、このニーズは継続しているといえる。

下図に示すとおり、対象地域の水需要は審査時予測（NWRS 2000-2050に基づく）を大きく下回っている<sup>8</sup>ものの、一貫して増加傾向にある。2024年の需要は5,287MLDである。一方供給能力は<sup>9</sup>需要を上回って増加しているが、セランゴール州及びクアラルンプールの水道サービスを担うセランゴール水道会社（Pengurusan Air Selangor Sdn. Bhd.、以下「Air Selangor」という。）によれば、同社供給地域における平均供給予備力（供給能力が最大需要を上回る割合）は2024年で18.6%にとどまっており、2030年の目標値20.6%を考慮すると、依然として十分な余裕がある供給能力とはいえないという。そのため、連邦政府及び州政府は引き続き河川改良、州内・州際導水、浄水場建設を通じて、供給能力の増大を図っている。

---

<sup>8</sup> NWRS レビュー（2011年）によると、NWRS 2000-2050にて用いられた需要予測手法は、主に人口増加シナリオの選定、工業用水需要の算定に用いる指標の選定、水需要抑制策の見込みなどの点で結果的に過大であった。

<sup>9</sup> 水供給源はセランゴール川ダム、ランガット川ダム、ケラウダム（本事業）などのダム及び河川。対象地域の水供給施設は「3.4 持続性 3.4.2 組織・体制」も参照。



出所：NRWS 2000-2050、実施機関提供データ、国家水サービス委員会データを基に作成  
 注：需要実績は、日平均の消費量と無収水量の合計に相当。2017年までは2018年の調査に基づき、2018年以降は水供給量を代替的に使用。

図2 セランゴール州（クアラルンプール含む）の水需要と供給能力

### 3.1.1.3 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業の事業計画やアプローチはおおむね適切だった。後述するように、効率性や有効性において、計画と実績に差異がみられ、その一部は事業計画に起因するものだったが、事業のロジック及び実施中の対応はおおむね適切であったと判断する。具体的には以下のとおり。

- ・本事業のロジックは、安定的な水供給という事業目的を、原水導水施設（本事業）と下流側の浄水・配水施設（ランガット2）により達成するというもので、基本的な論理性は成立していた。しかし、ランガット2がマレーシア政府による並行事業であったため、本事業は外部要因リスクを内包した計画だったといえる<sup>10</sup>。JICA及び実施機関は、審査時にこのリスクを特定し、過去の類似案件からの教訓「借款スコープ外の事業に関する案件監理が重要である」に基づき、ランガット2の建設進捗状況に関するモニタリングと関係者間での調整を計画していた。実際にランガット2の完成は、マレーシアの水道事業再編と政治的要因により遅延し、先に完成していた本事業の効果発現を遅らせることとなったが、ランガット2の遅延とその要因は本事業がコントロールできないものであったことと、本事業の実施体制下で可能な限りの調整がなされ、遅延はあったが安定的な水供給を達成したことからは、事業の対応としては適切であったといえる。

<sup>10</sup> 水道事業の役割分担に基づき、州際導水と浄水・配水は別事業として行われる必要があった。なお、州際導水以外の代替案（地下水利用、無収水率の改善、既存ダムの有効活用、工業用水のリサイクル等）も検討されたが、いずれも供給水量面またはコスト面から、本事業の代替案とはなり得ないとの結論が出された。

・事後評価時、需要を満たす安定的な水供給が実現したが、運用・効果指標である導水量及び水供給量の実績値は目標値を下回った（「3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）」参照）。この要因は、主に水需要予測が実際の需要よりも高かったことであり、その結果、予測に基づき設定された目標値が結果的に過大となった。しかし、JICA 及び実施機関は、マレーシア政府が採用した需要予測を、人口センサスデータ、経済成長率、過去の需要実績との比較などにより客観的に検証しており、当時の公的な情報に基づく判断としては合理的な対応であったといえる。

公平な社会参加を阻害されている人々への配慮の観点について、事業の性質上、水供給から排除されるグループはない。ケラウダムの建設に伴い実施された住民移転については、対象となった先住少数民族オラン・アスリの経済・社会開発の目的を兼ねて移転計画が策定され、後述するように収入や教育などに正のインパクトを生んだ。すなわち、本事業の移転アプローチは貧困対策を兼ねており、開発から取り残された住民に対する積極的な貧困配慮であったといえる<sup>11</sup>。移転に同意しない住民に対しては、元の居住地に残ることも合意された。移転に伴う問題点については、E/S 借款審査時から対象住民や NGO の参加による検討を重ねたうえで対応策が計画・実施された。事後評価時に一部の問題が未解決であるものの、実施機関、関係諸機関、JICA が連携しての継続的な取り組みが行われている（住民移転の詳細は「3.3.2.2 その他、正負のインパクト」に記載）。

### 3.1.2 整合性（レーティング：③）

#### 3.1.2.1 日本の開発協力方針との整合性

両事業は審査時、日本の開発協力方針と整合していた。E/S 借款の審査時資料では、当時の開発協力方針との整合性を述べたものはなかったが、1997 年のアジア通貨危機に対応して打ち出された「アジア支援策」（1997 年以降発表された、金融・資本市場の安定化と構造改革支援を目的とした支援パッケージ）及び「新宮沢構想」（1998 年に発表された、構造改革支援のための中長期の資金需要に対応する総額 300 億ドル相当の金融支援構想）を踏まえて円借款を供与する方針と合致していた。

本体事業審査時には、「経済構造改革のための特別円借款」<sup>12</sup>の対象の一つ「生産基盤強化」に上水道が含まれること、「海外経済協力業務実施方針」（1999 年）にて、対マレーシア支援の重点分野に「生産基盤強化」が含まれていたこと、「国別業務実

<sup>11</sup> 本事業の調査によれば、被影響住民のうち、1997 年の貧困レベルとされる 460 マレーシア・リンギット（MYR）以下の世帯が 76% を占めていた。

<sup>12</sup> 特別円借款は、経済危機の影響を受けたアジア諸国などにおいて、景気刺激効果及び雇用促進効果が高い事業を推進すると共に、民間投資にとって魅力ある事業環境を整備し、生産性を向上させることで経済構造改革を実現することを目的として、物流の効率化、生産基盤強化、大規模災害対策の 3 分野におけるインフラ整備などのための資金ニーズの手当てを図るものである。（出典：JICA 提供資料）

施方針」(2000年)にて、クアラルンプールを含むセランゴール州の給水能力向上を重点的に支援するとしていたことと合致している。

### 3.1.2.2 内的整合性

両事業の審査時に、他のJICA事業との連携の想定はなく、事業実施中の連携もなかった。

### 3.1.2.3 外的整合性

日本の他の機関が実施する事業や、他ドナーとの連携・調整については、両事業の審査段階及び実施期間を通じて想定されることはなかった。一方、マレーシア政府が実施するランガット2浄水・配水施設建設との連携・調整が想定されており、これは、後述するように実施や効果発現の遅れがあったものの実現し、本事業とランガット2事業の統合的な実施による安定的な水供給が実現した。

以上より、本事業は、マレーシアの開発政策と開発ニーズと合致しているとともに、事業計画・アプローチもおおむね適切であった。また、日本の援助政策と合致し、且つマレーシアの他事業との連携が想定され具体的な成果が確認された。よって、妥当性・整合性は高い。

## 3.2 効率性 (レーティング: ②)

### 3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットは以下から成っており、いずれも計画どおり完成した。

[E/S 借款] 第1期ケラウダム・堰・導水トンネル、第2期テレモンダム・堰、第3期ベントン堰から成る、マレーシア側のパハン-セランゴール導水計画に係るコンサルティングサービス

- ・水文、各施設のレイアウト、導水トンネルのルート、積算等、設計作業の前提となる各種追加調査・作業の実施(各種地質・地形調査、マッピング等)
- ・導水トンネルをはじめとする第1期事業に係る各種施設の基本設計
- ・導水トンネルの詳細設計

[本体事業] マレーシア側のパハン-セランゴール導水計画のうち第1期事業<sup>13</sup>

- ・トンネル関連工事: 導水トンネル(長さ44.6km、直径5.2m)。次のような、小規模な設計変更があった。トンネル出口の位置変更(工事のために森林保護区内の樹木伐採が必要だったが、セランゴール州森林局からの伐採許可が出されず工事が中断されていたため、森林保護区に影響を与えないエリアに配置)、トンネル入口の排水施設などの設計変更(環境影響を最小化するため)、トンネル及び連絡孔におけるライニング材の変更や壁コンクリートの延長等(構造物の保護)、排水孔設置(浸出水対策)。

<sup>13</sup> 第2期と第3期は環境社会影響の考慮により保留となっている。

- ・ダム関連工事：アースフィルタイプのケラウダム（堤高 30m）、サドルダム A（堤高 18m）、サドルダム B（堤高 7.5m）。これらを合わせた有効貯水容量は 135.5 百万 m<sup>3</sup>。貯水池水位は、E/S 借款では 90m としていたが、本体事業の借款契約締結後、環境社会影響の考慮（水没面積を減少させる目的）により、マレーシア政府により 85m に変更された。水位の実績は、修正後の計画どおり 85m である。なお、導水トンネルの径や、並行事業であるランガット 2 浄水場の浄水能力は、将来の水需要の増加を見込んで当初設計のままとされた。
- ・取水堰関連工事：セマンタン堰（水門式コンクリート堰。関連工事として付帯道路、取水プラント）、セマンタンポンプ場（ポンプは 2 本のパイプライン（下記）に各 6 基計 12 基、うち各 2 基は予備。関連工事としてサージタンク、遠隔監視設備等）
- ・セマンタンパイプライン（長さ 11.8km、直径 3.0m、2 本）
- ・コンサルティングサービス：ダム及び取水堰関連工事設計、調達管理支援、トンネル、ダム及び取水堰関連工事詳細設計、環境管理計画策定支援等。これら審査時計画に加え、トンネル内の湧水・高温対策などの対応を実施した。



出所：本体事業コンサルタント提供資料

図 3 本事業による導水施設及びランガット 2 浄水・配水施設の位置図



写真1 ケラウダムと貯水池  
(出典：評価者撮影)



写真2 取水堰調整ゲート  
(出典：評価者撮影)



写真3 パイプライン  
(出典：評価者撮影)

### 3.2.2 インプット

(詳細は報告書最終頁の「主要計画/実績比較」参照)

#### 3.2.2.1 事業費

E/S 借款と本体事業の総事業費の合計額は、審査時計画額 118,542 百万円に対し実績額は 85,152 百万円となり、計画内に収まった(計画比 72%)。事業ごとにみると、E/S 借款は計画額 1,460 百万円に対し実績額は 703 百万円であったが、事業費の減少理由は情報を入手できなかった。本体事業は計画額 117,082 百万円に対し実績額 84,449 百万円であり、入札額が予定価格を下回ったことにより事業費が減少した。

#### 3.2.2.2 事業期間

E/S 借款と本体事業の事業期間<sup>14</sup>の合計は、審査時計画 104 カ月に対し実績は 161 カ月となり、計画を大幅に上回った(計画比 155%)。事業ごとにみると、E/S 借款は、計画 12 カ月(1999 年 4 月～2000 年 3 月)に対し実績 24 カ月(1999 年 4 月～2001 年 3 月)であった。本体事業は、計画 92 カ月(2005 年 3 月～2012 年 10 月)に対し実績 137 カ月(2005 年 3 月～2016 年 7 月)であり、計画を上回った。

実施機関によれば、E/S 借款の遅延は、調達プロセスの複雑さや行政・予算手続きに時間を要したことであった。

本体事業の主な遅延理由は、入札・契約手続きの遅れであった。しかし、土木工事・機器据え付けは、ダム関連工事の一部などに遅れが生じたものの、おおむね契約上の工期どおりに完成した。特筆すべきはトンネル関連工事である。「5.2 付加価値・創造価値」にて述べるように、本事業で建設した延長 44.6km の導水トンネルは東南アジア最長であり、条件の厳しい山岳地帯での工事であるうえ、トンネル内の大量突発湧水(1 分間最大 24.6 トン)によるポンプの追加設置、50℃を超える岩盤区間(5km)による頻繁な作業員の交代、掘削した硬質な岩盤の飛散による掘削機の破損への対応などの、想定外の困難が発生した(実施機関及びコンサルタントによれば、これらの問題は、当時の調査技術では調査段階に把握するのは困難なものであった)。しかし

<sup>14</sup> 事業期間のカウントの起点は借款契約調印、終点は、各事業で定義された完成日(「1.2 事業概要」)。

ながら、トンネル関連工事の契約・実績比は、契約 2009 年 6 月 1 日～2014 年 5 月 31 日 (1,825 日) に対し、実績 2009 年 6 月 1 日～2015 年 3 月 15 (1,902 日) と、日数ベースで 4%の遅延にとどめられ、且つ重大災害ゼロを達成したことは、工事の内容にかんがみて画期的なことであるという。

なお、E/S 借款審査時は、E/S 完成後ただちに本体事業を開始することが想定されていたが、実際には E/S 借款貸付完了から本体事業借款契約締結までの間に 3 年近くの空白期間があった。これは、建設予定の貯水池の水位変更に伴いトンネルなどのスコープを変更するかどうかの議論（将来の需要増加に備えて変更しないことに決定）や、環境社会面での外部からの反対に対する対応を行っていたことによる。

### 3. 2. 3 内部収益率（参考数値）

経済的内部収益率（EIRR）は、費用には本事業とマレーシア側による浄水・配水施設（ランガット 2）の建設、用地取得、運営・維持管理に要する費用を、便益には支払意思額の増加分を算入して計算された。本体事業審査時の計算値 4.7%<sup>15</sup>に対し、事後評価時の実績額を代入しての計算値は 4.9%となり、計画をやや上回った。本事業の費用は審査時想定から減少したが、ランガット 2 の費用が増加し、費用全体としては増加した。しかし、この費用増加分は、支払意思額<sup>16</sup>が審査時の想定より高かったことによる便益の増加とほぼ相殺されたと思われる。なお、便益は、事業の遅延及び目標を下回る給水量の分は減少したものの、支払意思額の増加により、便益全体としては増加した。

財務的内部収益率（FIRR）は審査時に計算がなく、事後評価時も、審査時に算出できなかった。

以上より、アウトプット（おおむね計画どおり）を産出するためのインプットとして、事業費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。よって、効率性はやや低い。

---

<sup>15</sup> E/S 借款の審査時には、パハン-セランゴール導水計画全 3 期分の費用と便益が算入されていたため、本事業部分である第 1 期分の費用と便益のみを算入していた本体事業審査時の計算値を計画値とした。事業事前評価表や審査時資料では、計算値は 10.5%とされていたが、計算根拠の分析からは、ランガット 2 の事業費と維持管理費が算入されていないと判断し、当時のランガット 2 フェーズ 1、2 の事業費と維持管理費を加算して計画値を再計算し、4.7%という修正計画値を得た。なお、事後評価時のランガット 2 事業費としては、完成済みのフェーズ 1 については実績総額を、設計段階にあるフェーズ 2 については、計画額（2024 年修正額）を、それぞれ算入した。

<sup>16</sup> 審査時は、支払意思額の単価は 0.89MYR/m<sup>3</sup> と設定されていた（平均水道料金は 1.14MYR/m<sup>3</sup>）。事後評価時は、支払意思額の代替値として、実際の平均水道料金（実施機関への聞き取りに基づき、2022 年までは 1.42MYR/m<sup>3</sup>、2024 年までは 1.61MYR/m<sup>3</sup>、2025 年からは 2.50MYR/m<sup>3</sup>）を用いた。一般に、給水サービス改善後の支払意思額は、現行水道料金を上回るケースが多いことから、この仮定には一定の妥当性があると考えられる。

### 3.3 有効性・インパクト<sup>17</sup>（レーティング：②）

#### 3.3.1 有効性

##### 3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

審査時に設定された三つの運用・効果指標「1.セランゴール州における水供給量」「2.プロジェクトによる浄水供給量」「3.プロジェクトによる導水量」は、内容に基づき、指標3が運用指標、指標1と2が運用指標兼効果指標とみなせる。表3に指標の達成状況を示した。指標1は数値としては目標値をおおむね達成したが、これは他事業による供給能力の増強も寄与したためであり、本事業の寄与分（実績値における、本事業施設を用いた水供給の割合、すなわち指標1における指標2の割合）は、2024年で16%にとどまる。そのため、本事業の効果をより直接的に表す指標2と3（すなわち本事業施設を用いた給水量と導水量）を主な評価対象とした。

表3 運用・効果指標

	目標値	実績値（カッコ内は目標値達成度）									
	2015年 事業完成 3年後	2015年	2016年 事業完成 年	2017年 事業完成 1年後	2018年 事業完成 2年後	2019年 事業完成 3年後	2020年 事業完成 4年後	2021年 事業完成 5年後	2022年 事業完成 6年後	2023年 事業完成 7年後	2024年 事業完成 8年後
①セランゴール州における水供給量（MLD）	6,280	N.A.	4,806 (77%)	4,842 (77%)	4,859 (77%)	4,934 (79%)	4,954 (79%)	4,985 (79%)	5,116 (81%)	5,226 (83%)	5,308 (85%)
②プロジェクトによる浄水供給量（MLD）	1,890	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	176 (9%)	373 (20%)	352 (19%)	379 (20%)	457 (24%)	823 (44%)
③プロジェクトによる導水量（MLD）	1,890	223* (12%)	189* (10%)	0 (0%)	0 (0%)	286 (15%)	399 (21%)	372 (20%)	399 (21%)	477 (25%)	844 (45%)

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料

注：基準値は審査時資料に記載がない。指標2と3の基準値はゼロ。

\*指標3の2015年と2016年のデータは稼働日数（2015年は37日、2016年は31日）内の平均日水量。

参考まで、年平均日水量に換算すると、それぞれ22.60MLD、16.08MLDとなる。

本事業の施設は2015年7月に完工し、以後フル稼働できる状態にあり、事後評価時も順調に運用されていることをサイト踏査により確認した。しかしながら、指標2、3とも、目標年（事業完成3年後である2019年）以降の実績は、外部の要因により目標値の50%以下にとどまっている。第一の要因は、本事業により導水された原水を浄水・配水するランガット2事業の遅延である。ランガット2の計画供給能力は指標2の供給量目標値である1,890MLDで、これを二つのフェーズにて実現する計画と

<sup>17</sup> 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。

なっている<sup>18</sup>。うちフェーズ1の浄水場（設備容量1,130MLD）が2019年12月に完成し、フェーズ1配水施設も段階的に整備され、2024年12月に供給能力1,130MLDが達成された。フェーズ2（供給能力760MLD）は2025年10月現在設計段階にあり、予定どおり2030年に工事が完成すれば、指標2と3の目標値を達成するための供給能力が完全に整備されると見込まれる<sup>19</sup>。

第二の要因は、水需要実績が目標値設定時に比べ低く推移したことである。実施機関によれば、目標値は、代替水源の追加開発を考慮せず、本事業単体での能力に基づき、クランバレー地域の水需要を評価した複数の調査を踏まえて適切に決定されたものである。しかしながら、現在の需要はその約44%にとどまっており、ランガット2浄水場のフル稼働能力には達していない。さらに、Air Selangor が本事業への依存度を低減させるために代替水源事業を実施したことも影響している。結果として、ランガット2フェーズ1完成後の供給量により需要は満たされている<sup>20</sup>。また、表に記載した数値は平均水量だが、最大供給量は供給能力のほぼ100%に近いレベルであり（例えば2025年1月～9月の最大供給量は1,066MLD）、現在可能な範囲で施設が有効活用されているといえる。

指標3において、浄水場完成前の2015年と2016年に導水の実績があるのは、同年の渇水時の緊急措置として、本事業施設にて導水した原水をセランゴール州の河川に放水したためである。本事業のトンネル出口放水管から河川に放水するための設備がマレーシア政府により建設され、上記緊急措置に用いられた。同設備は、緊急ニーズの解消後も良好な状態で維持管理されており、必要に応じて再利用が可能であることが、サイト踏査やAir Selangorへの聞き取りにより確認された。

### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

審査時に期待された定性的効果は、「1.安定的な水供給の実現」「2.経済発展」「3.民生向上」であった。それぞれの内容にかんがみ、1を有効性（本項）、2と3を「3.3.2.1 インパクトの発現状況」での確認事項と整理した。

「1. 安定的な水供給の実現」については、水不足による給水制限は2016年を最後

---

<sup>18</sup> 本事業審査時、ランガット2は三つのフェーズにて計2,260MLDの供給能力を実現する計画だったが、その後の調整で2フェーズ計1,890MLDに修正された。

<sup>19</sup> 指標2の浄水量と指標3の導水量の目標値として同じ値が設定されており、浄水場内の消費水量や損失水量が考慮されていないが、審査時資料にてこの点についての記載は見当たらなかった。実施機関によれば、指標2の目標値を指標3より低く設定するかどうかという議論はなかったとのことであった。取水施設において、取水口とポンプ場の間に設置されたサンドインジェクターシステムにより、トンネルへの送水前に砂の除去をしていることや、トンネル内に一定の滞留水があり導水時のロスを相殺していることから、原水処理の効率性は一定程度確保されていたとの説明があった。指標3と指標2の実績値の差は20MLD前後で、導水量の2～6%である。2019年のみ約111MLD（導水量の39%）と高いが、浄水場完成時の試運転に水を使用したためとのことであった。

<sup>20</sup> 需要に影響を与えうる他の要因として、無収水量と一人あたり水消費量も確認したが、いずれも大きな影響を及ぼしていないと思われる。無収水削減状況はおおむね審査時想定のとおり。対象地域における家庭用水の一人あたり消費量はコロナ禍で急増したが、その後は安定している。

に発生していないと報告されている<sup>21</sup>。対象地域に居住する関係者からも、水供給の安定化が生活実感として聞かれた。また、かつてマレーシア政府に対して水不足対策を求める要請書を提出したことがあるマレーシア日本人商工会議所によると、近年は会員企業から事務局へのクレームは寄せられていないという。

さらに、Air Selangor によれば、ランガット 2 の対象給水エリアであるセランゴール州南部における供給予備力は、かつてゼロに近い水準であったが、現在は 10～15% 程度に引き上げられた。これらのことから、安定的な水供給が実現したといえる<sup>22</sup>。

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

審査時に想定されたインパクトである「セランゴール州及びクアラルンプールにおける経済発展及び民生向上への寄与」は発現していると推測される。セランゴール州及びクアラルンプールは、マレーシアの経済・人口の中心地として、2000 年代以降一貫して成長を続けており<sup>23</sup>、水供給の安定化は、こうした人口・産業集積の進展を支える不可欠な基盤といえる。定量的にその経済・社会的インパクトを示すのは容易ではないが、ある研究では、セランゴール水系において 2016 年及び 2020 年に発生した大規模な水供給中断（水質汚染やインフラ老朽化による）の経済的損失は、不動産資産価値の低下（最大 4,590 億 MYR）や中小企業の損失（RM20 億 MYR）を含め、最大約 4,610 億 MYR（セランゴール州 GDP の約 34%）に上ると試算されている<sup>24</sup>。こうした状況を踏まえると、本事業による水供給が対象地域全体の給水量の約 16% を占めていることで、当該地域の経済活動や住民生活の維持に対して一定の正のインパクトをもたらしていると考えられる。

#### 3.3.2.2 その他、正負のインパクト

##### 1) 環境へのインパクト

本事業（本体事業）は、「円借款における環境配慮のための JBIC ガイドライン」（1999 年 10 月公布）に掲げる、「広範囲の地域の水没を伴う開発」であり、「熱帯の自然林」及び「野生生物資源の保護・保全にとって貴重な生息地」に影響を及ぼす

<sup>21</sup> ランガット 2 の遅れにより本事業からの水供給が行えない時期の需要を満たすため、マレーシア政府は代替的な水源として河道外調整池を建設・運用した。

<sup>22</sup> なお、Air Selangor の処理水水質コンプライアンス率は 2024 年に 99.93% を達成しており、保健省の飲料水水質基準を遵守している。

<sup>23</sup> マレーシア統計庁データなどによると、人口は、2000 年時点でセランゴール州が約 450 万人、クアラルンプールが約 130 万人だったが 2023 年にはそれぞれ約 670 万人、約 180 万人へと増加しており、都市化と周辺州からの流入が背景にある。GDP については、セランゴール州が 2005 年に 1,420 億 MYR であったのに対し、2022 年には 3,918 億 MYR と約 2.8 倍に拡大し、クアラルンプールも同期間で約 2 倍の成長を記録している。成長を支えているのは、電気・電子機器や化学、食品加工などの製造業に加え、物流、IT、不動産、金融サービスなど多様な産業であり、特に近年はデジタル産業とデータセンターが注目されている。

<sup>24</sup> Zaini, N. H. M., Weng, C. N., Wahid, S. M., & Jamaludin, S. (2023). *The economic impact of water supply disruption from the Selangor River, Malaysia*. Blue-Green Systems, 5(2), 102–115.

恐れがあるため、カテゴリ A に該当するとされた<sup>25</sup>。

環境許認可については、本事業に係る環境影響評価（EIA）は約 1 カ月間の一般公開及びパブリックコメントの募集を経て、マレーシア環境局が主催する第三者委員会における審議を踏まえ、環境管理計画（Environmental Management Plan、以下「EMP」という。）の策定・実施などを求める附帯条件付きで 2001 年 2 月に承認された。本体事業において、工事各ロットの EMP が、2007 年 9 月から 2008 年 5 月にかけて作成され、一部修正などを経て、2010 年までにマレーシア環境局に承認された。

事業実施中のモニタリングは EIA/EMP に基づいて実施された。実施機関、関係政府機関、住民代表によるモニタリング会合が複数回実施され、EIA/EMP 記載事項の遵守状況・モニタリング状況や問題・対応状況の報告などがなされた。当時の会合記録・モニタリング報告書及び実施機関によると、懸念された生物多様性や貴重種へのインパクト<sup>26</sup>を含め、重大な EIA/EMP 違反は生じなかった。ダム建設に伴う環境対策の一つとして実施された野生生物救出・移転プログラム（2012 年～2014 年）では、水没エリアと周辺の緩衝エリアを対象に、トラやバクなどの優先種を含む野生生物の捕獲と安全な場所への移転が実施された。続く野生生物監視プログラム（2015 年～2016 年）では、野生生物の監視（モニタリング）、コンフリクト管理、違法な狩猟の防止・取締りといった法執行活動が行われた。

事業完成後の原水の水質測定は、供給水と同様、施設の運営・維持管理機関である Air Selangor が実施している。ダムでは年 2 回、取水堰では毎日水質測定し、月 1 回第三者機関にて分析している。モニタリング結果は四半期ごとの運用報告書の中で実施機関である JBA（本事業施設の所有者であるマレーシア政府の本件担当機関）に報告しており、良好な結果である。Air Selangor によれば、環境に係る苦情は受け取っていない。

## 2) 住民移転・用地取得

本事業のための用地取得は、トンネル入口・出口関連施設、ポンプ場関連施設、ダム建設地において、各施設の工事開始までに実施された。実施機関、JICA 及び関係者の継続的な協議記録によれば、マレーシア国内法及び移転計画に従い手続きが行われ補償金が支払われた<sup>27</sup>。事業実施中の資料及び実施機関によれば、課題は都度対応され、事後評価時に問題は報告されていない。

<sup>25</sup> 事業事前評価表の記載に基づく。なお同文書では、「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」（2002 年 4 月交付）においても、大規模な貯水池セクターに該当し、影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域を伴うため、カテゴリ A に該当するとの付記もあった。

<sup>26</sup> ダム建設による生物多様性や貴重種へのインパクトは、本体事業にて E/S 借款時よりも貯水池の設計水位を低くし、水没地域を縮小したことにより緩和された。

<sup>27</sup> 用地取得は多地点・長期間にわたり断続的に行われ、取得面積でなくロット数や補償支払額での実績報告もあることから、本評価では個別の記録を確認することと、実施機関への総取得面積の集計を依頼しなかった。

本事業においては、ダム建設に伴い、オラン・アスリ居住地の移転が行われた。オラン・アスリは半島マレーシアの先住少数民族であり、居住地の一つがダム建設の影響を受けることとなった。影響が想定されたのは農地の一部だったが、コミュニティ全体への開発効果、将来のダム水位上昇による生活・生計リスクへの対応、ダム水の水質の維持などの観点から、新たに建設する居住地（移転地）への、村落全体の移転が計画された。EIA/EMP に基づいて詳細な移転計画が作成され、パハン州経済企画庁及びオラン・アスリ局（Jabatan Kemajuan Orang Asli、以下「JAKOA」という。<sup>28</sup>）が中心となって、移転地の整備と 2011 年の移転が実施された。被影響 123 世帯のうち同意を表明した 110 世帯が移転した。移転世帯には住宅や農地、補償金、生計回復資金などが提供された。

移転後の住宅や農園の整備に関して、一部で不具合や課題が発生したが、JAKOA が窓口となり関係機関と連携して対応してきた。事後評価時の踏査では移転地の施設はおおむね良好な状態にあり、JAKOA を通じてインフラの修繕や補修が実施されている。一方で、当初のアブラヤシ農園の割り当てにおいて区画境界の不明確さや土地条件の不均一性に課題がみられたため、再測量作業が未了の課題として残っている。事後評価時、実施機関とパハン州政府の合意に基づき、測量・地図作成局（Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia、以下「JUPEM」という。）による測量実施を手配済みである（2027 年第 1 四半期までに完了見込み）。アブラヤシ生産活動は継続中だが、住民は早期解決を強く望んでいる。

移転に関する協議は 1998 年から 2011 年にわたり継続的に実施され、マレーシア政府、州政府、住民、NGO が参加し、住民の意見が計画プロセスに反映された。JICA も移転前後で社会経済状況調査や、2018 年まで計 12 回の生計回復モニタリング調査を実施し、計画の実行を支援した。

この移転の成果として、主に生計と教育面での改善が確認されている。

- ・収入の改善：2018 年のモニタリング調査では、月収 600MYR 以上の世帯の割合が少なくとも 52%に増加し、移転前調査時（2010 年）の 38.5%であった状況から向上した<sup>29</sup>。事後評価時の訪問調査においても、移転前より収入が改善したとの住民の意見が聞かれた。また事後評価時、移転当時子どもだった住民が、家族に供与された用地を活用して有機肥料プラントを設置し、3 人の住民を雇用するなど、起業家的な活動がみられた。
- ・教育の向上：2010 年の移転前調査では、学齢期の子どもの約 29%が学校に通っていたが、2018 年時点で初等教育 85%、前期中等教育 55%に向上するなど、教育機会の改善がみられた。事後評価時の訪問調査でも改善したとの意見が聞か

<sup>28</sup> 審査時は Jabatan Hal Ehwal Orang Asli : JHEOA。

<sup>29</sup> 2018 年の調査では、月収 700MYR 以上の世帯の割合が調査され、52%であった。したがって、月収 600MYR 以上の世帯の実際の割合は 52%を上回っていたと推察される。

れた（一方で、10歳以上の子どもが農作業を手伝う慣習に従って学校に行っていない事例もいまだ残っているとのこと）。

3) ジェンダー、4) 公平な社会参加を阻害されている人々、5) 社会的システムや規範、人々のウェルビーイング、人権

水供給の観点からは、事業の便益から阻害されるグループはなかった。

住民移転の観点からは、開発から取り残されていたオラン・アスリコミュニティにおいて、移転住民には上述のとおり、経済機会や社会サービスへのアクセシビリティの向上がみられた。一方、移転を選択せずに元の居住地に残った住民（非移転住民）は、ダム湛水当初に農地の一部が浸水するという影響を受けた。事後評価時に同居住地を訪問した際には、非移転住民から、浸水により一部の農地を放棄し新たな農地を開発せざるを得なかったものの、住宅への浸水はなく、また浸水の程度も湛水直後から悪化していないため、現在は浸水への不安は感じていないとのコメントが聞かれた。なお、移転に伴い当該村落はオラン・アスリ居住地の指定から外れたため、施設整備に関する JAKOA の責任範囲外となったが、JAKOA は社会福祉面において引き続き住民への支援を行っているとのことであった。

以上より、事業目的「セランゴール州及びクアラルンプール特別州における安定的な水供給」は、事後評価時の需要を満たす水供給という点では実現しており、想定されたインパクト「経済発展及び民生向上への寄与」も発現していると考えられる。しかしながら、本事業からの導水量と水供給量の審査時目標値との比較においては、本事業の効果は計画と比して一定程度しか確認できず、有効性・インパクトはやや低い。

### 3.4 持続性（レーティング：④）

#### 3.4.1 政策・制度

「3.1.1 妥当性」で述べたように、事後評価時の開発政策にて、州際導水を含む給水改善がめざされている。

水セクターの制度面については、事業開始後に水道事業の再編があったが、事後評価時には完了している。2000年代半ばより、水道資産の所有と運営を分離する制度改革が開始された。2006年制定の「水サービス産業法」に基づき、水道資産の所有・管理は財務省出資の水道資産管理会社（Pengurusan Aset Air Berhad、以下「PAAB」という。）<sup>30</sup>へ、運営は州の水道会社へという枠組みが構築された。セランゴール州では、2014年9月の基本契約締結を経て、2019年9月に国家水サービス委員会より州営水道会社 Air Selangor へ単一目的ライセンスが発行されたことで、再編が完了したとみなされている。

よって、運営・維持管理のための政策・制度は確立しているといえる。

<sup>30</sup> PAAB は、ランガット2事業の実施機関でもある。

### 3.4.2 組織・体制

審査時、本事業にて建設される各施設の運営・維持管理は、セランゴール州政府水道局が担当することとされていた。事業完成時、本事業施設完成時は水道事業再編（上記）の途上だったため、マレーシア政府（実施機関であるエネルギー移行・水資源変革省（PETRA）水供給局（JBA））と、本事業のコントラクターの一つであった Loh & Loh Constructions が管理・保管（Care & Custody）契約を結び、2015 年から 2020 年までは同社が本事業施設の運営・維持管理を行っていた。2020 年以降は、マレーシア政府との運営・維持管理契約に基づき、Air Selangor が運営・維持管理を行っている。施設の所有権については、「連邦憲法」附則第 9 表リスト II（水資源は州政府の管轄下にある旨の規定）に基づき、貯水池についてはパハン州に帰属させることが提案されている。また、ダム、取水堰、ポンプ場、パイプラインといった本事業の施設・設備一式は、「土地法」第 62 条に基づき、連邦土地管理官（Federal Land Commissioner）を管理責任者（Controlling Officer）として、公共目的の資産として連邦政府に帰属することとなっている。ただし、これらはマレーシア閣議決定事項ではあるが、州政府による検討及び承認を条件としている。

表 4 本事業及びランガット 2 の実施機関及び運営・維持管理関係機関（事後評価時）

	施設等	事業実施者	所有者	運営・維持管理者
本事業	ケラウダム貯水池水域	マレーシア政府 (PETRA) 担当機関：JBA	パハン州政府	Air Selangor
	ケラウダム、セマンタン取水堰・ポンプ場、パイプラインなど構造物		マレーシア政府 (Federal Land Commissioner を管理責任者とする)	
	設備・機材			
ランガット 2	浄水場、配水施設	マレーシア政府 (PAAB)	マレーシア政府 (PAAB)	Air Selangor

出所：実施機関提供資料を基に作成

Air Selangor はセランゴール州、クアラルンプール、プトラジャヤの水道事業を一括して運営している。年次報告書によると、2024 年時点での主な管理対象施設は、本事業及びランガット 2 の施設を含む、ダム 8 カ所、その他の貯水施設 4 カ所、浄水場 34 カ所、送配水管 31,250km などである。同年の従業員数は 5,066 名である。本事業施設の運営維持管理はランガット 2 浄水場チームに組み込まれている。浄水場プラントマネジャーの下、上流セクション（一等級エンジニア 1 名、セマンタン取水堰・ポンプ場担当計 10 名、ケラウダム担当計 4 名）、下流セクション（一等級エンジニア 1 名、その他 35 名）、保守セクション（二等級エンジニア 1 名、機械・電気・設備等 35 名）のそれぞれに職員が配置されている。Air Selangor によれば、これらの人数は施設の運営・維持管理に十分とのことである。

PETRA 及び傘下の JBA は、本事業審査時から複数回の再編を経て、2023 年 12 月に設

置された<sup>31</sup>。PETRA は、国家レベルで水資源及び水供給セクターの政策立案とガバナンスを統括し、JBA は、水供給事業の計画・設計・施工・監督など技術的側面を担い、安全で安定した給水を実現する役割を果たしている。これらの役割は、省庁再編を経ても変更はない。

このように、事後評価時の運営維持管理体制は審査時から変更されたが、役割分担、人員配置、今後の見通しともに問題はみられない。

よって、運営・維持管理のための組織・体制は確立しているといえる。

### 3.4.3 技術

Air Selangor によれば、本事業及びランガット 2 施設の運営・維持管理、漏水対策、節水対策などのために必要な技術能力は備わっている。ランガット 2 浄水場プラントマネジャーは 20 年以上の経験をもち、同マネジャーが率いる各セクションのエンジニア及びアソシエイトは全員学士号を保有し、テクニシャンはディプロマ以上を保有している。

技術維持・向上の仕組みも整備されている。Air Selangor は、全従業員に毎年研修を提供している。技術面のトレーニングプログラムとして、マレーシア技能認定証（Sijil Kemahiran Malaysia : SKM）取得支援、水専門家育成プログラム、現場作業における各種専門技術・安全研修などがある。また、外部の教育・研修機関であるセランゴール技術技能開発センター（Selangor Technical Skills Development Center : STDC）やセランゴール大学と協力した水研修機関設立を計画している。

このように、運営・維持管理のための技術は確保されている。

### 3.4.4 財務

本事業施設の運営・維持管理の財源は、構造物の維持管理については、実施機関が引き続き有している本事業用の開発支出（マレーシア政府予算）、それ以外の設備の維持管理と全施設の運営については Air Selangor の水道料金収入である。

本事業の開発支出勘定の総額は約 39 億 MYR、2025 年 10 月時点での未使用残高は約 12 億 MYR（約 447 億円）<sup>32</sup>で、本体事業総事業費の約半分に相当する。実施機関によれば、構造物の維持管理に必要な費用はこの残高から支出可能であるため、十分な維持管理費が担保されているといえる。

---

<sup>31</sup> 実施機関の名称は、E/S 借款審査時（1998 年）は公共事業省公共事業局、本体事業審査時（2004 年）はエネルギー・通信・水省水道供給局（2004 年 3 月より）、本事業完成時（2016 年）はエネルギー（Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air : KeTTHA）水供給局（Bahagian Bekalan Air : BBA）（2009 年 4 月より）、事後評価時（2025 年）はエネルギー移行・水資源変革省（PETRA）水供給局（JBA）（2023 年 12 月より）。

<sup>32</sup> 出所：実施機関提供データ。

Air Selangor の財務状況<sup>33</sup>については、大規模な設備投資に伴う減価償却費の影響により、営業支出が営業収入を上回る状況が続いているものの、段階的な料金引き上げにより収入は増加傾向にある。2024年2月の料金改定に続き、2025年9月にも追加改定が行われ、今後、収支は大幅に改善すると見込まれている。減価償却費など非現金の営業支出が大きいこともあり、2025年3月末時点の現金残高は約18億MYRと、キャッシュフローベースでは十分な黒字を維持しており、運営・維持管理の支出に支障はみられない。さらに、資本支出（CAPEX）の面でも、同社が発行するイスラーム債（スークック）は長期格付けAAA、短期格付けP1といずれも最上位の格付けを維持しており、強力な資金調達能力が裏付けられている。本事業施設においても、事業完成後にケラウダムの貯水池検査用栈橋及びボートの設置や、交換用流量計の調達など、必要に応じた施設改善への投資が実施されている。

このように、運営・維持管理のための財務は確保されている。

#### 3.4.5 環境社会配慮

本事業からの水供給に係る環境社会配慮面の持続性リスクは特になし。住民移転については、既述のとおり、実施機関がアブラヤシ農園の再測量など未完了の事項に取り組んでいる。事後評価時の移転地訪問調査では、住民から再測量の早期実施、進捗や予定について情報提供の要望が出され、同席したJAKOA、PETRA及びJBAから説明がなされた。この点を含め、移転住民からの要望はJAKOAが日常的・一元的に対応・外部との調整を行っている。

このように、環境社会配慮面については予防策が講じられている。

#### 3.4.6 リスクへの対応

特段問題は認められない。

#### 3.4.7 運営・維持管理の状況

Air Selangorは、本事業施設を含む水道施設を、体系的な作業手順書（Work Instructions）に沿って運営している。ケラウダムは、他のダムと同様「2017年度版ダム安全規則」に基づいて運営されている。維持管理は、各施設に固有の運営維持管理マニュアルに基づいて実施されている。

本事業施設の状態は良好であることを、事後評価時の現地踏査とAir Selangorの維持管理職員への聞き取りにて確認した。ケラウダムでは、以下のような問題が指摘されたが、いずれも対応中で、施設の運営に支障ない。

<sup>33</sup> 本段落の数値は、実施機関回答、Air Selangor年次報告書と本事業運用報告書、RAM Ratings（マレーシアの主要な民間格付け機関）の評価（以下プレスリリースなど）をクロスチェックしたものである。RAM Ratings プレスリリース（2025年8月28日）「RAM Ratings affirms AAA/P1 ratings of Air Selangor's RM20 bil sukuk programme」 (<https://www.ram.com.my/pressrelease/?prviewid=7032>、2025年10月15日アクセス)

- ・湖面へのホテイアオイ繁殖。定期的に除去している。
  - ・スピルウェイのコンクリート接合部のずれ（2024年11月頃から）。2025年10月現在、コンサルタント雇用済みで設計段階。2026年中に補修予定。
  - ・河川放流施設の法面の一部でガビオン（蛇籠）の位置のずれが発生（2年前から）。  
JBA は、ダムサイトの河川管理、洪水対策、土砂災害対策などを管轄するマレーシア排水灌漑局（PETRA 傘下）との協力により対策を計画策定済みで、施工業者の調達中。
- このように、運営・維持管理状況は良好である。

以上より、本事業の運営・維持管理は関連する政策・制度、組織・体制、技術、財務状況ともに問題はなく、持続性が確保されており、且つ環境社会配慮面、リスクについても予防策が講じられている。本事業によって発現した効果の持続性は非常に高い。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、マレーシアのパハン州において水源開発を行い、新設する導水トンネルを経て、対象地域であるセランゴール州及びクアラルンプールに原水を供給することにより、対象地域における安定的な水供給を図る目的で実施された。事業の計画は、マレーシアの開発政策と開発ニーズ、日本の開発協力方針と合致しているとともに、マレーシア政府が本事業と並行して実施した浄水・配水施設との連携・調整がなされたため、妥当性・整合性は高い。建設された施設は順調に運用されて需要を満たす水供給が行われるようになり、想定されたインパクトである、経済発展及び民生向上への寄与が実現していると考えられる。しかしながら、本事業からの導水量と水供給量の審査時目標値との比較においては、実績量は計画を下回ったため、有効性・インパクトはやや低い。効率性については、事業期間が計画を上回ったためやや低い。事業の運営・維持管理に関連する政策・制度、組織・体制、技術、財務状況などはいずれも十分に確立・確保されており、環境社会配慮面についても予防策が講じられているため、持続性は非常に高い。

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

1) 住民移転地におけるアブラヤシ農園の再測量作業が未了の課題として残っており、早期の完了が住民から強く望まれている。PETRA と JBA は、測量・地図作成局（JUPEM）と連携し、再測量による農地区画の明確化を、現在の完了予定である 2027 年よりできるだけ早く解決するための方策と具体的なタイムラインを特定することが望まれる。例えば、本件の特殊性を踏まえ、JUPEM の測量案件内での優先度向上を働きかけるなどが考

えられる。また、特定された解決策とタイムラインについてはオラン・アスリ局 (JAKOA) に通知し、住民に共有されるようにする。

2) PETRA と JBA は、本事業と接続する浄水・配水施設のうち、事後評価時に設計段階である、ランガット 2 フェーズ 2 の進捗状況を継続的にモニタリングし、完成済みのフェーズ 1 と合わせて 1,890MLD の浄水供給能力が達成され、それにより本事業がめざした 1,890MLD の供給を可能にすることが望まれる。

#### 4.2.2 JICA への提言

JICA は、住民移転地への実施機関による対応を引き続きモニタリングし、未完事項であるアブラヤシ農園の再測量と区画の再割り当ての完成までを、借款契約の範囲で見届けることが望まれる。

### 4.3 教訓

#### 1) 複数の行政主体が関わるインフラ事業における遅延リスクの考慮

本事業による導水施設建設（連邦政府が実施）及び、これに接続するランガット 2 浄水・配水施設（セラランゴール州政府が実施する計画、のちに水道事業再編により連邦政府が実施）は同時に完工する計画だったが、両事業の行政主体が異なっていたこと及び、それによりセクター改革の影響を強く受けたことで、ランガット 2 事業が大きく遅れ、本事業の有効性に影響を与えた。

本事業のように、連邦政府（中央政府）による事業において州政府（地方政府）が管轄する施設整備が必要な場合、中央政府が地方府管轄の事業についても実施して完成後に州政府に引き渡すことができれば理想的だが、マレーシアがそうであるように、法的に困難な場合も多いと想定される。そのような場合の遅延リスク（許認可、用地取得、関連インフラ整備、政治的意思決定などの面において）がありえることを認識し、リスクが実際のものとなった場合は、ハイレベルでの協議など政治的な方法も含めた解決が必要になることを想定しておくことが必要と思われる。例えば、「セクター改革により中央政府と地方政府の役割に変更が見込まれるか」「中央政府と当該地方政府との政治的な関係は良好か」などの視点が有用である。

#### 2) 外部事業の進捗に依存しない指標設定

本事業の運用・効果指標（特に、事業の運用と効果を直接示す、本事業からの導水量と給水量）はいずれも、並行事業であるランガット 2 浄水・配水施設の完成と稼働を前提としており、同施設が完成しなければ達成できないものであった。その結果、ランガット 2 の遅れにより、本事業のアウトプット（導水施設）が計画どおり完成しているにもかかわらず、指標の達成度は低い結果となった。

導水施設のみを対象とする事業の場合、接続される浄水・配水施設の存在は必須の前提条

件ではあるものの、それが満たされない場合でも本事業の価値を示し得る指標を設定しておくことが望ましい。例えば「最大導水可能量」はその一例である。これは、施設が設計どおりに完成すれば完成時点で達成されるという点でアウトプットレベルの指標であると同時に、その能力が事後評価時（一般には事業完成から3年後）まで維持されているかどうかを確認することで、適切な運営・維持管理がなされているかを示す運用指標兼効果指標としての性格も併せもつ。本事業でも、適切な運営・維持管理が行われた結果、事後評価時の最大導水可能量は100%を達成している。

このような、施設容量が維持されているかを測る指標を実際の運用と効果を示す導水量・給水量と併せて設定しておくことで、外部事業が遅延した場合でも、本事業が適切に運用され、潜在的な価値を有していることを示すことができると考えられる。なお、こうした指標は補助的なものであり、その達成のみをもって有効性の評価が高くはなりえないことを付記しておく。

## 5. ノンスコア項目

### 5.1 適応・貢献

#### 5.1.1 客観的な観点による評価

事業に係る資料からは、必要な手続きはなされ、JICA と実施機関の意思疎通も良好であったことが確認できる。E/S 借款形成から本体事業完成までに多くの課題が発生した（E/S スコープについての両国側の共通理解形成、本体事業借款契約締結後の貯水池水位変更、環境社会配慮、水道事業再編や政権交代による関連事業の遅れなど）。これに対し、JICA マレーシア事務所と本部は、両国側の政治、行政、民間の関係者と頻繁に協議を行い丁寧に対応していたことが、膨大な量の公文書や議事録からうかがえる。特に、ナショナルスタッフは、事業開始当初から事後評価時まで一貫して案件監理を担当し、状況を熟知しかつ事務所に記録と記憶を蓄積したことが、JICA の適切な関与に不可欠だったとのコメントが、事後評価時のマレーシア事務所幹部への聞き取りにてあった。

2015年の本体事業完工時、下流のランガット2浄水・配水施設が引き続き工事中で、また住民移転において未解決の事項があった。JICA は実施機関との連絡・調整を継続し、2024年のランガット2フェーズ1施設の完成による、本格的な本事業の効果発現までを見届けた。住民移転については、コンサルタントを雇用しての生計回復モニタリング調査を事業完成後も継続し（2018年まで）、実施機関をサポートした。実施機関との連絡と状況把握は、事後評価時も続けられている。

## 5.2 付加価値・創造価値

本事業で建設した延長44.6km 導水トンネルは東南アジア最長の導水トンネルとなった。条件の厳しい山岳地帯での工事は、湧水や高温岩体などの問題に直面しながらも無事故で完了した。ここで得られた実績・知見は、掘削の大部分に用いられたトンネル掘削機（Tunnel Boring Machine：TBM）の適用性を広げるとともに国内外におけるインフラ整備に寄与するものとして、国土交通省の第一回 JAPAN コンストラクション国際賞や土木学会技術賞を受賞した。工事の内容は専門誌や報道でも取り上げられ、政府開発援助（ODA）白書<sup>34</sup>やコントラクター、コンサルタントの広報でも一般に広められた。



写真4 トンネル工事  
（奥はトンネル掘削機）  
（出典：実施機関提供）

<sup>34</sup> 「国際協力の現場から 08 クアラルンプールの水不足を解消する東南アジア最長のトンネル」外務省「2014年版政府開発援助（ODA）白書：日本の国際協力」  
[https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hakusyo/14\\_hakusho\\_pdf/pdfs/14\\_c08.pdf](https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hakusyo/14_hakusho_pdf/pdfs/14_c08.pdf)（2025年10月19日アクセス）

## 主要計画/実績比較

### 【E/S 借款】

項 目	計 画	実 績
①アウトプット 全3期から成る、 マレーシア側の パハン-セラング ール導水計画に 係るコンサルティングサービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各種追加調査・作業</li> <li>・ 導水トンネルをはじめとする 第1期事業に係る各種施設の 基本設計</li> <li>・ 導水トンネルの詳細設計</li> </ul>	計画どおり
②期間	1999年4月～ 2000年3月 (12カ月)	1999年4月～ 2001年3月 (24カ月)
③事業費		
外貨	678百万円	507百万円
内貨	782百万円 (24百万 MYR)	196百万円 (6百万 MYR)
合計	1,460百万円	703百万円
うち円借款分	1,093百万円	703百万円
換算レート	1MYR = 31.9円 (1998年11月時点)	1MYR = 30.1円 (1999年～2001年平均)
④貸付完了	2002年6月	

【本体事業】

項 目	計 画	実 績
①アウトプット ・ 導水トンネル  ・ ダム関連工事  ・ 取水堰関連工事  ・ ポンプ場  ・ パイプライン  ・ コンサルティングサービス	長さ44.6km、直径5.2m  ケラウダム（堤高30m）、サドルダム A（堤高18m）、サドルダム B（堤高7.5m）、合計有効貯水容量135.5百万 m <sup>3</sup>  セマンタン堰（水門式コンクリート堰）  セマンタンポンプ場 ポンプ12基  セマンタンパイプライン 長さ11.8km、直径3.0m、2本  ダム及び取水堰関連工事設計、調達管理支援、トンネル、ダム及び取水堰関連工事詳細設計、環境管理計画策定支援等 計2,722人月	計画どおり  計画どおり  計画どおり  計画どおり  内容は計画どおり 計2,770.3人月
②期間	2005年3月～2012年10月 (92カ月)	2005年3月～2016年7月 (137カ月)
③事業費 外貨 内貨  合計 うち円借款分 換算レート	55,283百万円 61,799百万円 (2,087百万 MYR) 117,082百万円 82,040百万円 1MYR = 29.6円 (2004年6月時点)	17,132百万円 67,317百万円 (2,297百万 MYR) 84,449百万円 72,228百万円 1MYR = 29.3円 (2005年～2016年平均)
④貸付完了	2019年12月	

以 上