

**2017 年度案件別外部事後評価：  
パッケージ1-1 (中国・パキスタン)**

**平成 31 年 3 月  
(2019)**

**独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)**

**委託先  
アイ・シー・ネット株式会社**

評価
JR
18-03

## 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あるいは相手国政府側の事業実施主体等の見解が異なる部分に関しては、JICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等の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

本事業は、四川省の長江上流域 5 都市において、下水道施設及び上水道施設の整備を行うことにより、各市内河川へ流入する水質汚濁物質の排出量の削減、及び安定的かつ安全な水供給の実現を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与することを目的として実施された。

本事業は審査時から事後評価時までの中国の国・都市レベルの開発政策、ニーズなどと合致しており、事業全体の妥当性は高い。アウトプットは計画時から大きく変更されたが、これは各都市の都市計画に合わせて柔軟に対応したもので、事業目的を達成する上では適切な変更であったと考えられる。事業費は計画をやや下回り、事業期間は計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。整備された上下水道施設は順調に稼働し、都市開発が遅れた一部都市を除き、下水処理量や普及率、水質汚濁物質の削減効果も計画どおりの実績を達成している。下水処理率が向上し、汚染水の河川への放出量が減少したことで、各都市の主要河川の水質改善にも寄与しており、有効性・インパクトの達成度合いは高い。持続性については、組織能力や技術面は問題なく確立されているが、一部都市の財務情報は確認できていないため、財務面の持続性は中程度と判断した。主要設備の状態は良好で、総合的な持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高い。

## 1. 事業の概要



事業位置図



攀枝花市の汚水処理場

### 1.1 事業の背景

中国は急速な経済成長をとげる反面、工業化と人口増加によって 80 年代以降環境汚染が進み、河川の汚染状況は国家基準を大きく下回っていた。中国政府は、「第 10 次 5 ヶ年計画（2001～2005 年）」の間、重点保護区域の指定や、水質汚濁物質削減量の数値目標化等の施策を通して水環境保護に力を注いできたが、経済成長の拡大に伴い増大す

る産業・生活排水の排出に対応しきれず、汚濁物質の削減目標達成をなし得なかった。四川省の各都市では、経済の発展に伴い下水水量が増大する一方、下水処理施設の建設が遅れていた。このため、生活排水や工業排水が未処理のまま直接、飲用水源としても重要な長江上流域に排出され、渇水期に水質指標が劣Ⅴ類<sup>1</sup>に達する水系が存在する等、水質汚濁が深刻化しており、水環境の改善は喫緊の課題であった。また、飲用水源の水質汚濁により、既存水源の利用が困難な都市も存在しており、新たな水源を開発する必要に迫られていた。

## 1.2 事業の概要

四川省長江上流域 5 都市（宜賓市、遂寧市、綿陽市、攀枝花市、資陽市）において、下水道施設及び上水道施設の整備を行うことにより、各市内河川へ流入する水質汚濁物質の排出量の削減、及び安定的かつ安全な水供給の実現を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与する。

円借款承諾額／実行額	6,300 百万円 / 6,065 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2007 年 3 月 / 2007 年 3 月
借款契約条件	金利 0.75%/1.75%、返済 30/40 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／四川省人民政府
事業完成	2017 年 4 月
本体契約	なし
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	中国市政工程西南設計研究院作成、2006 年 12 月
関連事業	1. 世界銀行：四川省都市環境事業（1999 年） 2. 世界銀行：四川省都市開発事業（2006 年）

<sup>1</sup> 中国の河川水質は、地表水環境質量基準（GB3838-2002）によりⅠ～Ⅴ類に分類されている。Ⅰ類：主に水源水。国家自然保護区、Ⅱ類：主に生活飲用水。一級保護区、希少魚類保護区、魚・海老産卵場、Ⅲ類：主に生活飲用水。二級保護区、一般魚類保護区、遊泳区、Ⅳ類：主に一般工業用水。一般工業用水区、直接人体に触れない娯楽用水区、Ⅴ類：主に農業用水。農業用水区、一般景観の確保として適用。

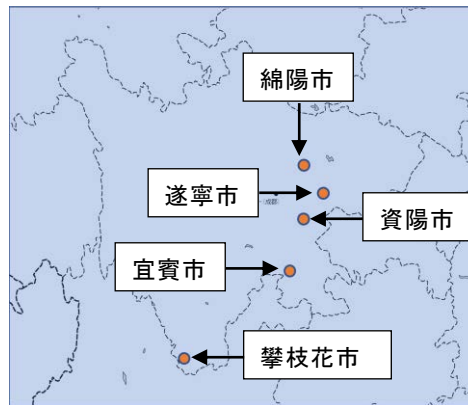


図 1 本事業の対象 5 都市

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

百田 颯児（アイ・シー・ネット株式会社）

### 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：2017年7月～2019年3月

現地調査：2017年11月2日～11月20日、2018年3月29日～4月5日

### 2.3 評価の制約

本事業では四川大地震の影響もあり、事業スコープが一部変更された。これらの変更に伴う事業費やスコープの変更については、変更計画の詳細等が現地でも十分に確認できず、効率性の一部の評価について制約が生じた。また持続性のうち、各都市実施機関の財務諸表も非公開情報が多く、財務面の持続性について、詳細な財務状況を踏まえた分析は困難であった。

## 3. 評価結果（レーティング：A<sup>2</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>3</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

##### (1) 審査時の開発政策

中国政府は、「第10次5カ年計画（2001年～2005年）」から下水道整備、工業汚染対策等の都市環境整備に取り組んでおり、「第11次5カ年計画（2006年～2010年）」及び「省エネ・排出削減総合作業プランの配布に関する国务院の通知（2007年6月）」では、環境改善への取り組みを強化し、主要な汚染物の総排出量を2005年比で10%削減する目

<sup>2</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>3</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

標を掲げた。このうち下水道については、都市部の下水処理率 70%達成（省都級主要都市では同 80%達成）、長江上流域他における環境改善総合対策を通じた、水質Ⅱ類の達成といった個別目標が掲げられた。この河川水質の改善については、「国家環境保護第 11 次 5 年計画（2006 年～2010 年）」においても重点保護対象流域が指定され、飲用水源として重要な対象流域の水質汚濁防止、水源の転換等を通じた水質水準の一定基準の達成が目標に設定された。

これらの計画を受け、四川省では「四川省国民経済社会発展第 11 次 5 年計画（2006 年～2010 年）」において下水処理場の建設、水源の転換等を通じた長江上流域の環境汚染と生態破壊の問題を重点課題として位置づけていた。

上水道分野については、「第 9 次 5 年計画（1996 年～2000 年）」以降、都市上水インフラ整備が重点課題として位置付けられ、「第 11 次 5 年計画（2006 年～2010 年）」では、水不足が深刻な都市の水源確保も重点課題として併せて位置付けられた（水道設備の新設・更新による給水能力の強化、安全な飲料水の確保、漏水率の減少による水資源の節約等）。資金不足解消のため、上水道料金改革（逡増型料金制の導入、定額料金と従量料金の組み合わせ等）、料金徴収強化の推進等による設備投資資金の確保、節水促進、汚染対策強化が謳われた。

## (2) 事後評価時の開発政策

中央政府が策定した「第 12 次 5 年計画（2011 年～2015 年）」では、重点流域の水質汚染防止対策の推進や河川環境保護及び生態系管理の強化を重点的な取組みとし、都市部の下水処理率 85%を達成することを具体目標として掲げている。続く「第 13 次 5 年計画（2016 年～2020 年）」では、都市部における下水処理施設と排水路建設の促進とともに、都市部の下水処理率 95%を目標として、数値目標の厳格化が進んだ。

第 12 次、13 次 5 年計画のいずれも水質汚濁の防止対策を一貫して重視しており、第 11 次 5 年計画以来、下水処理率は国家目標として位置付けられ、かつ徐々に引き上げられている。省レベルの開発計画でも引き続き上下水道セクターは基幹インフラとして重要な位置づけにあり、特に下水道事業は、環境対策の強化という観点からも重要な位置づけにある。

「四川省国民経済社会発展第 13 次 5 年計画（2016 年～2020 年）」では、引き続き環境保護政策の一環として水質汚染対策が打ち出されており、下水処理施設や管網の整備、工業団地等大規模汚染源の規制強化などを中心とする行動計画を提起している。特に工業団地および製紙、化学工業などの管理強化が打ち出され、岷江、沱江など本事業対象都市近隣の河川の重点流域指定などが含まれる。

以上のとおり、水質・大気汚染物質の改善は国家、四川省の各開発政策のいずれのレベルでも優先項目として位置づけられており、下水道施設を整備することにより、河川

環境の改善を目的とする本事業との整合性は高い。審査時から事後評価時までこの位置づけに変化はなく、国の開発計画では、水質汚染物質の排出削減量遵守の厳格化を進めている。四川省、対象各都市においても審査時から重視の姿勢は変わらず、本事業の開発政策との整合性は高い。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

#### (1) 計画時から事後評価時に至る各都市の状況

四川省の各都市では、経済発展に伴い下水水量が増大する一方、下水処理施設の建設が遅れているため、生活排水や工業排水が未処理のまま直接、飲用水源である長江上流域に排出されている。渇水期に水質指標が劣V類に達する水系が存在するなど、水質汚濁が深刻化しており、水環境改善は喫緊の課題であった。

当時の四川省では、下水処理施設の建設遅れによる水質汚染が給水事情にも影響を及ぼしており、既存水源の利用が困難となった都市が存在していた。このため新たな水源開発による上水道インフラ整備の必要性に迫られていた。

この背景のもと、本事業では長江流域の5都市が選定された。具体的な選定作業や事業計画は、2001年に公布された「三峡ダム上流域における水質汚染防止計画」を元に進められた。当時、国家事業の三峡ダム開発が進んでいたが、その水源の汚染対策が重要な課題となっており、四川省の長江流域の主要都市も、これらの水質に対する影響が大きいことから、40近い対象都市が選定され、安定した水供給能力の整備、下水処理施設の整備、重度汚染工業等の規制等の対策が実施されていた。本事業の対象5都市はこれらの対象に含まれており、円借款事業はこれら対策の一環として実施されたものである。

現在も本事業対象の5都市において水質汚染対策が重要な点に変わりはなく、汚染要因となる人口増加や工業団地の増加等による経済開発が進むなかで、省内の河川の水質は悪化傾向にある。このため水質汚染対策の継続的な実施が求められており、特にその中核インフラとなる下水道事業は、引き続き優先度は高い。

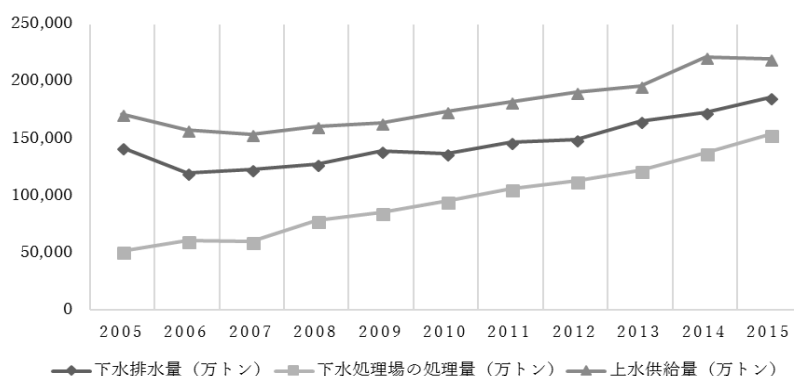


図 2 四川省の都市部における上下水道に係る経年データ

出所：中国環境統計年鑑、四川統計年鑑および中国都市建設統計年鑑

## (2) 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業のアウトプットは、いずれも対象5都市の各都市における上下水道システムを補完または構築する内容として計画、実施された。円借款によるアウトプットは各都市の上下水道システム全体の一部を占めるが、下水の主要幹線の整備や各都市で唯一または主要な汚水処理場を整備するものなど、都市全体の上下水道システムを機能させるうえで重要な役割を果たしており、その位置づけも適切に計画されたものと評価できる。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

国際協力機構（以下、JICA とする）の「海外経済協力業務実施方針（2005年～2008年上半期）」では、貧困削減への支援や持続的成長に向けた基盤整備、地球規模問題・平和構築への支援といった重点分野の中で、貧困地域での下水道整備による農村開発や上下水道やエネルギー施設のようなニーズの高い経済・社会インフラの整備による持続的成長の促進、環境と開発の両立のための大気汚染や水質汚濁対策の重視を明示している。

さらにJICAの「国別業務実施方針」では、急激な経済成長による環境問題が課題視されており、内陸部を中心とした環境保全が重点分野として挙げられている。

各都市では事業実施以降も開発が進展する中、水質汚染を抑制するため、総合的な水質汚染対策が進められており、下水処理場の整備や普及、汚染源への規制強化などが継続して進められている。以上より、本事業の実施は中国政府ならびに四川省政府、対象都市政府の開発政策、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 効率性（レーティング：②）

### 3.2.1 アウトプット

本事業における計画と実績は下表のとおりで、主要設備の構成は変更ないが、数量や規模については大幅な変更が生じた。

表 1 アウトプット一覧表

	計画	実績
下水道	下水管渠 総長 297km	下水管渠 総長 192.03km (65%)
	宜賓市 62km	宜賓市 33.3 km (54%)
	遂寧市 27km	遂寧市 18.5km (69%)
	綿陽市 140km	綿陽市 94.75km (68%)
	攀枝花市 21km	攀枝花市 7.4km (35%)
	資陽市 47km	資陽市 39.41km (83%)



	ポンプ場 綿陽市 宜賓市	20 箇所 14 箇所 6 箇所	ポンプ場 綿陽市 宜賓市	8 箇所 (▲12 箇所) 2 箇所 (▲12 箇所) 計画どおり (6 箇所)
	汚水処理場 遂寧市 攀枝花市	4 箇所 処理能力 9.9 万 m <sup>3</sup> /日 1 箇所 6 万 m <sup>3</sup> /日 (増設) 3 箇所 3.9 万 m <sup>3</sup> /日 (新設)	処理場 遂寧市 攀枝花市  綿陽市	6 箇所 (+2 箇所) 11.2 万 m <sup>3</sup> /日 (113%) 1 箇所 6 万 m <sup>3</sup> /日 (新設) 2 箇所 (▲1 箇所) 3.9 万 m <sup>3</sup> /日 (新設)  3 箇所 (+3 箇所) 1.3 万 m <sup>3</sup> /日 (新設)
上水道	上水管渠 攀枝花市	9km	上水管渠 攀枝花市	10.8km (120%)
研修	管理者研修、下水技術に関する研修		キャンセル	

出所：計画は JICA 提供資料、実績は事業実施機関質問票回答。

#### (1) 主なアウトプットの変更点

アウトプットのうち、主な変更点について背景は以下のとおり。

- 1) 詳細設計による全体計画の変更：詳細設計の段階で詳細な現場踏査を行い、下水管渠の既設の有無、ポンプ場の必要性等を確認の上、計画が見直された。これにより全 5 都市で下水管総長が減少した。
- 2) 敷設計画の効率化：下水管渠については、詳細設計において、敷設する管渠の直径をより大きな管渠に変更し、道路の両脇に並走して敷設予定であった管渠を片側にのみ敷設し、総距離が短縮したケース、現場踏査時にはすでに道路建設と共に下水管渠が敷設されていたケースなどが挙げられる。
- 3) 震災被害による見直し：綿陽市では、2008 年の四川省大地震を受けて、再度計画の見直しが行われたが、その際の四川省人民政府発展改革委員会発行の文書(2008 年 12 月 10 日付)では、下水処理場 3 箇所(新設)、ポンプ場 3 箇所という計画内容で記述がなされている。その後、実際の建設に入る前の最終設計において初めて現場踏査が行われ、この際、ポンプ場 3 箇所から 2 箇所への変更が行われた。これは現場踏査の結果、既設のポンプ場が存在していることから確認され、新規建設が不要となったためである。



宜賓市のポンプ場



綿陽市松並処理場

以上のとおりアウトプットは大きく変更された。各都市での協議結果からは、円借款事業部分の構成には変更が生じたものの、市全体の上下水道システムの整備はほぼ想定とおりに進んでいることが確認できた。また 3.3 有効性で後述するが、現在の上下水道システムの稼働状況からも、全体として計画された機能や能力は概ね整備されたと想定できる。円借款事業のアウトプットについては各都市の全体計画の中で調整、変更されたもので、これらの状況を加味すると、処理システムの全体計画の中での妥当な変更であったと考えられる。

## (2) 研修

研修については、四川省での大地震の発生および当時の中国国内での海外研修制度の一層の厳格化のため、実施されていない。各都市にて訪日研修に代わる研修の実施が行われたか確認したところ、本事業の一部としては実施されておらず、各施設の運営を担当する会社、組織が通常の人材育成プログラムの一環として、研修への職員の参加や他の下水処理場への見学訪問などを実施している。下水処理技術は中国でもすでに確立された技術でもあり、研修のキャンセル自体は本事業目的達成上に重大な影響を及ぼすものではないと評価できる。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

総事業費は当初計画 10,709 百万円（うち円借款部分 6,300 百万円）に対し、実績は 9,460 百万円（うち円借款部分 6,065 百万円）で、計画比 88%だった。総事業費は計画内に収まったが、各都市における事業費の実績にはばらつきも見られる。計画内に納まった主因としては、詳細設計による下水管渠の効率的な敷設計画などが挙げられる。ただし計画時から事業スコープの変更が多数生じており、これら変更されたスコープと比

較した事業費の執行状況については、修正したスコープの構成内容を厳密に検証することができなかつたため、スコープ変更に伴う事業費支出の適切性の分析が困難である<sup>4</sup>。

### 3.2.2.2 事業期間

本事業の期間は当初計画 2007 年 3 月～2012 年 12 月 (70 カ月) に対して、実際は 2007 年 3 月～2017 年 4 月 (122 カ月／計画比 174%) と、計画を大幅に上回った。各都市別の実施期間の実績と計画からの相違の主な理由は以下の通り。

表 2 各都市における実施期間および実績との相違理由

都市名	実績 ( ) 内計画比	相違の理由
宜賓市	2008.10-2012.12 51 カ月 (75%)	下水処理場がアウトプットに含まれていなかったことに加えて、下水管渠の整備時に、常に政府関係機関との連絡調整を行うことで内部調整の期間を短縮し、計画どおりに遂行できる環境を整えたため。
遂寧市	2009.7-2014.12 66 カ月 (97%)	並行整備を進めた工業団地の計画見直しに伴い、下水管網の整備に一部遅れが生じたが、全体期間はほぼ計画通りとなった。
綿陽市	2010.1-2017.4 45 カ月 (125%)	四川大地震の影響で 2008 年以降数度にわたる計画の見直しが行われ、その都度、申請内容の承認に時間を要したため。
攀枝花市	2008.5-2011.7 39 カ月 (57%)	市をあげて下水道事業を優先度の高い事業として取り扱いがされたと共に、詳細設計の品質を高め、施工管理の徹底がなされたため。
資陽市	2008.7-2015.5 83 カ月 (118%)	一区間について、都市計画の変更により下水管網の計画の修正が行われたと共に、一部区間で既に道路、鉄道が建設されていたことで、配管の施工方法を変更する必要が生じたため。

出所：計画は JICA 提供資料、実績は事業実施機関質問票回答

注：実績は各都市で実施されたパッケージのうち、最初に工程期間に入ったパッケージの開始時を起点として、最後に竣工したパッケージの終了時を該当都市の終了時点とした。

各都市において特に計画との相違をもたらした要因は以下のとおり。

- 1) 宜賓、攀枝花市では工期を短縮することができた。これは管渠総長の短縮など事業スコープの一部変更が生じたことに加え、本事業について各人民政府機関内で、施工に関連する機関との調整が円滑に行われたことで、調達の契約承認など政府内部の調整や承認プロセスが迅速に進められたことが大きい。特に攀枝花市では、人民政府による本事業への理解が大きく、円滑に進んだ。

<sup>4</sup>綿陽市のアウトプットについて複数資料で異なる情報が存在し、計画時との厳密な検証が困難なため、事業スコープの変更に伴う事業費の妥当性の検証も困難である。なお、各都市における事業実施機関での聞き取りでは、事業費が計画値を超えた都市は綿陽市のみであり、またその大部分が内貨での金額増加となっていることから、レーティング自体への影響はないと考えられる。

- 2) 資陽市では計画から大幅な遅延が生じた。これは、下水管渠敷設区域が鉄道局の管轄区域に重なったため、この際鉄道局において本事業の優先化が図られることがなく、全体として大幅に遅延した。
- 3) 綿陽市では、四川省大地震の発生により、再度関係機関での話し合いの場が設けられ、計画の見直しが行われたため、事業の開始が遅延した。加えて調達などによる事業遅延も生じた。

省政府との協議では、調達方法や施工、実施管理については各都市や事業実施機関にゆだねられており、統一的な施工管理に関する枠組みや機能は導入されていない。このため、各都市で人民政府の本事業に対する理解・対応は異なっており、その違いが各都市の実施の効率性に影響したとみられる。

### 3.2.3 内部収益率

#### (1) 財務的内部収益率 (FIRR)

審査時における下水道事業の財務的内部収益率 (FIRR) は 4.1% であり、プロジェクトライフ 30 年、便益を下水道料金収入、費用を事業費、操業・維持管理費用として計算された。原則として事後評価時に同様の方法で再計算した結果、以下の結果が確認できた。事業としての純収支は多くの施設でマイナスとなった。<sup>5</sup>

表 3 財務的内部収益率 (FIRR) の再計算結果

対象事業	財務的内部収益率 (FIRR)	
攀枝花市	審査時 (市全体) 4.88%	実績 (市全体) マイナス
1. 攀枝花市 (大) 下水処理場		1. 0.72%
2. 攀枝花市 (小) 下水処理場		2. マイナス
3. 宜賓市 ポンプ場	審査時 5.11%	実績 10.30%
4. 遂寧市 下水処理場	審査時 4.04%	実績 マイナス
綿陽市	審査時 (市全体) 3.21%	実績 (市全体) 10.74%
5. 綿陽市 (芦) 下水処理場		5. 14.45%
6. 綿陽市 (沉) 下水処理場		6. マイナス
7. 綿陽市 (松) 下水処理場		7. マイナス

出所：事業実施機関質問票回答および現地での聞き取り結果より

注：市全体の再計算は、各下水処理場の費用を合算して算出

<sup>5</sup> 前提条件は原則として審査時と同じで、便益が汚水処理料金、費用が初期建設投資、維持管理費用からなる。ただし資陽市のアウトプットは下水管網のみである上、本事業の敷設箇所のみを抽出の上費用を計算することが困難なため再計算の対象から外した。また、宜賓市についてはポンプ場の運営に係るデータを入手していることから、ポンプ場の費用に係る FIRR の再計算を行った。上水道の内部収益率は実施していない。

各都市における再計算結果で、審査時と結果が異なった主な要因は以下のとおり。

- 1) 下水料金収入の計算方法：審査時同様、便益として下水料金収入を設定した。ただし、多くの処理施設の実際の収入の流れは、下水処理費用に若干の利潤を乗せた金額を市政府から受領する形を採用している。<sup>6</sup>これらの収入は事業の単年運営での健全性を維持することを前提とした設定になっており、初期投資を含めた内部収益率はマイナスになった。
- 2) 綿陽市の二つの処理場や攀枝花市の小沙坝下水処理場は汚水処理量が計画の3～6割にとどまっており、その結果内部収益率が低く出たものと考えられる。一方芦溪一花園下水処理場は2015年以降、PPP形態により民間事業者に運営管理業務が30年契約で委託された。この契約に基づき、市政府が他処理場より高い処理料金を支払っており、高めのFIRRが出ているものと考えられる。
- 3) なお収支に赤字が生じた場合、市政府から赤字補填が行われる仕組みを採用しており、事業運営上財務的な制約が大きく生じる懸念は少ないと考えられる（3.4.3 持続性の項で詳述）。再計算にあたり財務諸表の提出がないことから、赤字補填額についての確認はできていない。

効率性全体の評価をまとめると、アウトプットの構成内容は審査時から大きく変更されたが、これは本事業が当時各都市の開発計画全体の中で位置づけられていたことによるもので、計画の進展に伴い事業内容に変更が生じたことはやむを得ない面がある。変更内容自体は事業目的達成の観点からもおおむね適切と評価できる。

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。

### 3.3 有効性・インパクト（レーティング：③<sup>7</sup>）

#### 3.3.1 有効性

##### 3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業は各都市の開発計画の一部を担う形で実施されたもので、各都市のニーズや状況によって構成が異なり、下水処理場から下水管渠までの包括的な整備を進めたものから、下水管渠の部分的な整備までさまざまである。この事業の性格上、効果の評価についても、各都市の上下水道システム全体の発展状況、特に汚

---

<sup>6</sup> 審査時の計算方法では、料金収入設定の詳細や財政補填の構造等は明確にされていなかったため、厳密な比較は困難であった。ただし現地での協議や資料の確認から、審査時のIRRはこれら財政補填を見込んだ事業の実質の収支を計算している可能性が高く、純収支ベースの再計算が低く出たものと推測される。下水処理量が処理能力の9割に達している遂寧市と攀枝花市の二つの下水処理場では上記影響が大きいと考えられ、財政補填額を含めた再計算の場合には、IRRはより高い算出結果となると考えられる。

<sup>7</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。

水処理の基本的な能力がどの程度改善されたかに注目した。以下、各都市における運用・効果指標を具体的に分析する。

(1) 下水道施設

1) 汚水処理システムの稼働状況

表 4 各都市における運用・効果指標

		処理人口(万人)	処理量(万 m <sup>3</sup> /日)	処理率(%)
5都市総計 <sup>8</sup>	計画	<b>131.36</b>	<b>29.41</b>	<b>80%</b>
	実績	<b>100.26</b>	<b>24.47</b>	<b>88%</b>
	計画比	<b>76%</b>	<b>83%</b>	<b>110%</b>
宜賓市	計画	45.27	7.49	64%
	実績	-	5	75%
	計画比	-	67%	<b>117%</b>
遂寧市	計画	36.3	10	53%
	実績	46.6	12	85%
	計画比	128%	120%	<b>160%</b>
綿陽市	計画	7.21	1.56	100%
	実績	3.55	0.45	100%
	計画比	49%	29%	<b>100%</b>
攀枝花市	計画	14.58	3.41	100%
	実績	14.11	2.54	-
	計画比	97%	74%	-
資陽市	計画	28	6.95	81%
	実績	36	4.48	90%
	計画比	129%	64%	<b>111%</b>

出所：JICA 提供資料、事業実施機関質問票回答。

本事業の主要部分となる下水道事業については、都市によるバラつきはあるものの、全体としては処理人口、処理量とも計画の 8 割近くに達しており、総じて良好と評価できる。計画を大きく下回ったのは綿陽市で、その背景は以下のとおり。

綿陽市では 2008 年に発生した四川省大地震の影響により、主要な需要家として想定された経済開発区への工場の移転数が達成されなかったこと、地震により一部対象地域から住民が退避したことで、実際の処理量が処理能力の約 53%～70%

<sup>8</sup> 宜賓市の処理人口は先方実施機関から回答が得られなかったため、処理人口の総計は宜賓市以外の 4 都市で集計、評価判断を行った

に低下した。現地政府関係者によれば、今後は対象地域の工場の移転数の確保、新しい住宅団地の建設計画および下水管渠の延長などが見込まれているとのことであった。ただし事後評価時で明確な計画は確認されておらず、事後評価時での効果の発現状況は中程度にとどまる。

## 2) 水質汚染物質の削減効果

下表は各都市における主要汚染物質の流入時、処理後の水質を比較したものである。

表 5 本事業に係る各都市の下水処理場における水質汚染物質の処理効果

	BOD(mg/l)			COD(mg/l)			SS(mg/l)		
	入口	出口	削減率	入口	出口	削減率	入口	出口	削減率
計画値	<10-20						n/a		
国家基準	10			10			50		
宜賓市	123.3	15.2	88%		45.5		171.2	17.5	90%
遂寧市	68.9	6.2	91%		24.9		75	6	92%
綿陽市	70.4	8.7	88%	208.5	27.8	87%	100	9	91%
攀枝花市	96.5	5.8	94%		15.1		180.3	5.5	97%
資陽市	132.92	13.2	90%	188.55	15.0	92%	132.9	13.2	90%

出所：JICA 提供資料、事業実施機関質問票回答。

本事業のアウトプットとして建設された下水処理場の排出水は、最も基準が厳しい国家 I 級 A 基準のうち、BOD、COD 等主要汚染物質の排出基準をほぼ満たし、且つ、計画時に想定した削減レベルを達成していることが確認できた。各都市の下水処理システムにおける汚染物質の削減能力については計画どおりの水準を維持しており、今後の需要の伸びに伴い、さらに高い効果が期待できる。

本事業を通じて整備された設備は各都市の下水道システムのうち、主要処理場や幹線など、いずれも下水道システムの基幹部分であり、現在まで続く、各都市による独自事業の基礎をなしたものと位置付けられる。その意味において、これら各都市の下水道インフラの発展においても重要な貢献をしたものと評価できる。下表に各都市におけるアウトプットの具体的な貢献内容をまとめる。

表 6 各都市における本事業の位置づけと貢献

都市名	本事業の位置づけと貢献
宜賓市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>下水管整備</u>：既存の下水処理場への接続および運搬を行うための下水管渠の配管とポンプ場が設置され、市街地の一部地域の汚水が下流に位置する下水処理場まで運搬されることに貢献した。また本事業の下水管渠の整備により、処理効率を高めるうえで効果的な合流式から分流式への転換が促進された。</li> </ul>
遂寧市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>下水処理場</u>：本事業の下水処理場は、当時飽和状態にあった既存処理場の拡張工事が不可能であったため、下水量の増加に対応する新たな下水処理場として建設された。</li> <li>・<u>下水管整備</u>：工業団地から下水処理場まで汚水を運搬するための下水管の主管網が配管されたことで、増加を続ける下水排出量に対応できる下水処理システムの構築に貢献した。</li> </ul>
綿陽市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>下水処理場</u>：市内の3つの鎮レベルの地域において、工業団地の誘致へ貢献する下水処理場、直接河川への汚水排水が行われていた地域における下水処理施設の導入による河川、生活環境の質の改善に貢献した。</li> </ul>
攀枝花市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>下水処理場</u>：直接河川への汚水排水が行われていた地域における下水処理施設の導入による河川、生活環境の質の改善に貢献した。</li> </ul>
資陽市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>下水管整備</u>：市街地における既存の下水管網が環状構造として完成することに貢献した。また、本事業で配管した下水管網により合流式から分流式への転換を実現すると共に、配管した周辺地域では河川沿いに公園が整備されるなど、住民の生活環境改善への貢献ももたらした。</li> </ul>

出所：事業実施機関質問票回答

## (2) 上水道施設

本事業で唯一上水道部分が含まれる攀枝花市について、事後評価時の上水の普及状況は以下のとおり。

表 7 攀枝花市の上水普及状況

	基準	計画	実績	計画比
水道普及率(%)	95%	98%	n/a	n/a
給水人口(万人)	56	59	68.5	116%
給水量 (万 m <sup>3</sup> /日)	14	15	17.1	114%

出所：事業実施機関質問票回答

普及率は正確な数字を確認できなかったが、給水人口、給水量とも計画を大きく上回り、期待された効果が現れている。本事業は給水管約 11km の整備と市全体のシステムから見れば限定的なアウトプットになるが、この区間は貯水池から浄水場までの接続を担う箇所、給水システムの機能上非常に重要な区間の整備となっている。市の給水システム全体の機能に対する本事業の寄与度は大きい。



以上をまとめると、上水道事業は既に目標を達成、本事業の主要事業となる下水道事業全体の効果も全体では8割近くに達していることから、全体の効果の達成度は高いと評価する。

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業では、「河川水質の改善」とそれともなう「対象地域住民の生活環境の改善」をインパクトと位置づける。

#### (1) 河川水質の改善

##### 1) 観測地点のモニタリングデータ

下表は各都市の主要水系における水質モニタリングデータを、事業計画時と事後評価時点の最新データとで比較したものである。

表 8 本事業に係る各都市の下水処理場下流の観測地点における水質データ

都市名	断面名称	検査項目	2007	2016
宜賓市 <sup>9</sup>	南广镇	水質等級	—	III
		BOD(mg/l)	—	—
		COD	—	—
遂寧市	对应河流出口	水質等級	III	III
		BOD(mg/l)	2.1	1.4
		COD	4.1	3.2
綿陽市 <sup>10</sup>	データなし	水質等級		
		BOD(mg/l)		
		COD		
攀枝花市	金沙江/金江断面	水質等級	I	II
		BOD(mg/l)	2.4	1.8
		COD	n/a	6
資陽市	幸福村	水質等級	III	IV
		BOD(mg/l)	2.2	2.8
		COD	16	16

出所：JICA 提供資料、事業実施機関質問票回答。

全体の傾向としては、汚染物質の負荷量、河川水質等級とも横ばい、一部指標については悪化しているものもみられる。各都市の環境保護局ではこの主な要因として、1.経

<sup>9</sup> 宜賓市については、宜賓市環境保護局より十分なデータを入手できなかった。

<sup>10</sup> 綿陽市は、下水処理場が設置放流されている支流において河川規模が小さいことから環境保護局の観測モニタリング機器が設置されておらず、また下水処理場の規模が小規模であることから、本事業によるインパクトを計るための数値を得ることができなかった。

済発展に伴う都市化や産業化が進んでおり、水質への負荷要因が増加していること、2. 上流域の成都(省都)の産業排水による悪化を挙げていた。

環境保護局では、現在は汚染源に対する規制も強化しており、モニタリング体制の整備や立ち入り検査による指導などの対応を進めており、以前と比べて汚染物質の削減対策自体は進んでいると認識している。

本事業を含む取り組みが、水質汚染の抑制に一定の効果を挙げていることは有効性で確認ができたものの、長期的な河川水質の改善には継続的な規制や対策とモニタリングが必要と考えられる。

## (2) 対象地域住民の生活環境の改善

本事業では、下水道システムの整備による生活環境の改善が期待されていた。現地調査期間中、各都市で住民や関係者へのインタビューを実施した結果、以下のような意見が確認できた。

- 綿陽市／地域住民 下水管整備前は、下水がそのまま流れていたため、蠅や蚊、そして寄生虫も多かった。また料理で炒めた油や洗剤などの生活排水がそのまま川へ垂れ流されていたため、河川の水を灌漑用水に使用することができなかった。当時は各世帯に腐敗槽が設置されていたが、腐敗槽に溜まった廃水からメタンガスが発生し、健康リスクがあった。特に夏になると腐敗槽から発生する臭気が強かった。これらの問題はいずれも下水道システムの整備により解消され、日常生活の快適性は大きく改善した。
- 綿陽市／レストラン経営者 以前は河川近郊の店では蚊や蠅の発生や臭気などで営業に悪影響があったが、現在はそのような問題もなくなり、環境も改善し、客の入りもよくなっている。また油や残飯の処理を廃棄物業者に委託するなど、規制が強くなったことで衛生処理についての対応も改善された。
- 攀枝花市／地域住民（下水処理場の川向の居住者） 下水処理場および下水管整備前は、大雨時に雨水と汚水が直接河川に流入していたため、河川の色が汚水をそのまま現していたが、現在は河川の色が「清らか」な色へと変わると共に異臭もなくなったことで、盆栽の水やりや家の掃除用に河川の水を利用できる水質状況へと改善された。



攀枝花市の下水処理場の排出先である長江上流にあたる金沙江



資陽市の川沿いの公園

### 3.3.2.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

プロジェクト計画時、本事業の自然環境への影響は以下の通り評価され、以下の影響軽減措置を講ずることになっていた。

- 1) 事業対象地域は、国立公園等の影響を受けやすい地域またはその周辺に該当せず、自然環境への望ましくない影響は最小限である。
- 2) 下水道施設からの排水は、同国国内の排水基準をみたすよう処理され河川に放流されることになっており、処理水放流による特段の影響は予見されない。
- 3) 下水処理場で発生した汚泥は、既存の埋め立て処分場にて適切に処分される。

現地にて実施状況を確認したところ、いずれの都市でも当初想定できなかった深刻度の高い問題は見られず、概ね適切な対策が取られたと評価できる。汚泥処理については、いずれの下水処理場も、場内にて一定の含水率まで乾燥させた後、汚泥から肥料を作る会社、コンクリート会社、汚泥処理会社などと契約し、汚泥処理を行っている。契約形態としては、処理料を支払っている下水処理場もあれば、汚泥が買い取りされている下水処理場も見受けられた。各都市における施工時の環境への対策およびモニタリング体制は下表のとおり。

表 9 各都における施工時の周辺地域への環境影響緩和策およびモニタリング体制

都市名	環境影響緩和策	モニタリング体制
宜賓市	廃棄物処理：建築材廃棄物は所定の廃棄処分場に運搬。 粉塵：散水の実施。 騒音：遮音と吸音装置の設置。	—
遂寧市	廃棄物処理：建築材廃棄物、砂利ゴミは創新産業園區に運搬され、盛土として処理。 粉塵：散水を実施。 騒音：施工計画の工夫および遮音装置を設置。	施工時は四川省環境保護庁が検査と評価を実施。2015年1月には、竣工環境評価会の結果、四川省環境保護庁により本事業の竣工環境評価の検収の合格通知を得ている。
綿陽市	廃棄物処理：集中的な回収と運搬の実施 粉塵：散水の実施。 騒音：遮蔽と吸音措置の設置。 廃水：沈澱池での沈殿を実施。	都市建設環境保護局監督のもと、委託を受けた会社が1回/月に、粉塵と騒音対策について現場視察を実施。
攀枝花市	廃棄物処理：建設廃棄物について所定の廃棄場所へ運搬。 粉塵：散水を実施。 騒音：国の規定基準 <sup>11</sup> を順守して施工を実施。コンクリートの打付作業にて夜間工事が必要な際には、夜間作業許可書を申請。	攀枝花市の環境保護局の監督下、各施工機関が実施。
資陽市	粉塵：散水の実施。 騒音：夜間工事を避け、工事現場には遮音装置を設置。	資陽市の環境保護局が1回/月で水質、土壌、騒音、振動、粉塵の検査を実施。

出所：事業実施機関質問票回答

## (2) 社会環境へのインパクト

当初計画時は13haの用地取得が予定されていたが、実際にはほとんどの都市において政府が従前に用地取得を行っており、多くのアウトプットは国有地上に整備された。唯一、攀枝花市において小沙坝下水処理場の建設に伴い、6つの零細工場の移転が発生した。これは当初想定されていなかったが詳細計画の過程で対象地の変更等が生じたもので、3.32haの用地取得を規定の法律<sup>12</sup>に従い実施し、対象工場に対して補償を支払った。また、攀枝花市の大渡口下水処理場では、下水処理場の建設時に用地内の樹木伐採を行ったため、伐採した分の植樹費用を、鎮レベルの政府へ支払を行っている。

以上により、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

<sup>11</sup> 規定基準：GB3096-93, GB12348-90 を順守

<sup>12</sup> 適用された法律は次のとおり：「攀枝花市都市家屋管理条例」、「中華人民共和國国土法」。

### 3.4 持続性（レーティング：③）

#### 3.4.1 運営・維持管理の体制

本事業は四川省人民政府が各都市を統括する事業実施機関となり、各都市の関連実施機関（関連国有企業）が事業建設から運営までを一貫して担当する計画であった。これらの実施管理体制についてはほぼ計画通り実施され、四川省人民政府を頂点として、各市政府内に事業実施弁公室が設置され、各市の投資公司や污水处理事業会社が実際の施工管理を担当する形で実施された。

事業完成後の運営・維持管理についても大きな変更はなく、各都市の事業会社が担っている。いずれも各都市の上下水道事業のほぼすべてを担う事業会社であり、上下水道システムの運営・維持管理に関する責任や指揮系統なども明確化されている。

各市の組織体制や職員数など概況を以下にまとめる。

表 10 各都市における上下水道の運営体制について

都市名	組織名・規模・体制の概況と分析
宜賓市	1. 計画からの変更 <b>有（名称の変更）</b> 2. 詳細 ポンプ場と下水管渠の建設とその後のポンプ場の維持管理は <b>宜賓市清源水務集団有限公司（国有企業）</b> が担っている。ポンプ場の管理部は約 36 名が担当している。下水管渠は水務局の管轄。
遂寧市	1. 計画からの変更 <b>有（組織の統廃合）</b> 2. 詳細 下水処理場および下水管渠の建設およびその後の下水処理場の運営は <b>遂寧水務投資有限責任公司（国有企業）</b> が担っている。下水管渠の維持管理は住宅建設委員会が担っているが、遂寧水務投資有限責任公司も定期的なマンホールの確認を行っている。管理部門含めて約 24 名が運営に当たっている。
綿陽市	1. 計画からの変更 <b>有（運営会社の変更）</b> 2. 詳細 各アウトプットの建設を担当した会社と各下水処理場およびポンプ場の運営会社は異なっており、運営会社の組織概要は以下の通り。 ・ 芦溪 -花園下水処理場： <b>綿陽凱天環保公司(PPP 形態の有限公司)</b> 運営管理含めて当下水処理場には 14 名で運営に当たっている。 ・ 松垭下水処理場： <b>綿陽经开水務有限責任公司（国有企業）</b> 運営管理部門含めて約 10 名とその他技術者で運営にあたっている。 ・ 沉抗下水処理場： <b>綿陽显通环保科技有限公司（国有企業）</b> 。運営管理部門合せて約 18 名で運営にあたっている。
攀枝花市	1. 計画からの変更 <b>有（運営会社の変更）</b> 2. 詳細 各アウトプットの建設を担当した企業から、現在は上下水道の運営維持管理を担当している企業へと移管された。上下水道事業は <b>攀枝花市水務（集团）有限公司（国有企業）</b> が担っており、今後も組織体制の大きな変更は予定されていない。管理部門含めて約 30 名が運営にあたっている。
資陽市	1. 計画からの変更 <b>有（運営機関の変更）</b> 2. 詳細 下水管渠は現在、資陽市市政管理局 <sup>13</sup> の管轄下にある。

出所：事業実施機関質問票回答

<sup>13</sup> 行政改革により、1 次現地調査時点で、これまで下水管渠の維持管理を担当していた資陽市水務局から別の部局となる市政管理局へ今後管轄が移管されることが確認されたが、市政管理局については移管期間であるため、直接管理を行っていた水務局の体制について確認を行った。なお、水務局職員より、現行の水務局での体制についてはそのまま維持される旨回答を得た。

これら各都市での聞き取り調査の結果では、人員の配置や運営体制について、それぞれの下水处理場や処理システムの規模に応じて適正な人数が配置されていることが確認された。事後評価時の各都市の運営組織は、運営維持管理上問題がないと評価できる。

### 3.4.2 運営・維持管理の技術

審査時より下水处理の運営技術は中国でも確立されており、各都市の事業実施部門も十分な経験を有する。毎年多くの従業員に専門知識や技術知識に関する研修を行っており、技術レベルを維持する体制もほぼ確立されている。なお各都市間の連携や相互交流については実績もほとんどなく、独立した事業形態にある。

下表に各都市の技術レベルや能力強化のための研修体制について概要を記す。

表 11 各都市における技術レベルおよび研修体制について

都市名	技術評価の項目と概況
宜賓市	<p>1) <b>技術レベル</b>：企業内にてポンプ場運営部局が設けられており、ポンプ場専任の技術者が配置されている。また現場では 5S の整理・整頓が行動規範として掲げられており、当番であった技術者は口頭での点検内容や緊急時の対応について説明を行っていた。また、定期点検記録についても該当日の点検記録簿を確認することができた。</p> <p>2) <b>研修体制</b>：企業全体として、年間 38 回の研修を実施しており、企業内に限らず、政府提供の研修や職業研修学校にも積極的に技術者を参加させている。</p>
遂寧市	<p>1) <b>技術レベル</b>：第 1 下水处理場の運営も担当していることから、定期的に技術者の配置交換を行っており、双方の下水处理場での経験が共有される仕組みである。技術者は、下水处理場の所長以下、水質点検の技術者を含め、点検内容、故障時の対応等について問題なく説明を行っていた。</p> <p>2) <b>研修体制</b>：他都市の下水处理場へ職員を派遣し、視察を兼ねて学ぶ機会を設けているとともに、年間 3～4 回の研修を運営管理研修も含めて実施している。</p>
綿陽市	<p>1) <b>技術レベル</b>：現場視察時において、各下水处理場にて定期点検を行っていた技術者への口頭での点検内容の確認や緊急時の対応について確認した結果、問題なく各手順について説明を行える状態であった。</p> <p>2) <b>研修体制</b>：各下水处理場について、最低 3 回、多くて 9 回の研修が年間に実施されており、内容は運営管理、安全対策、下水处理場の技術に係る内容などに亘っている。</p>
攀枝花市	<p>1) <b>技術レベル</b>：運営会社が担当する 4 つの下水处理場間で、技術者の配置交換が時々行われており、教訓や知見の共有もなされている。下水处理場の所長以下、水質点検の技術者を含めて点検内容、故障時の部品の入手方法、緊急時の対応についてしっかりと説明を行える状態であった。</p> <p>2) <b>研修体制</b>：下水处理場に係る研修を年間 1～2 回実施している。</p>
資陽市	<p>1) <b>技術レベル</b>：現場視察時にはマンホールの開閉を行うことのできる技術者のみしか会うことができなかつたため、マンホールの点検に係る手順等の確認を行うことができていない。質問票の回答によれば、月 4 回の頻度で下水管の点検を行っている。</p> <p>2) <b>研修体制</b>：下水管渠の運営維持管理担当である、資陽市水務局<sup>14</sup>では、職員向けに年間 3～4 回の研修が実施されている。</p>

出所：事業実施機関質問票回答

<sup>14</sup> 前脚注のとおり、調査時に下水管渠の維持管理の担当部局が移管期にあったため、移管元の水務局の体制について確認を行った。

各都市の技術能力の評価にあたり、下水道事業の専門家の協力を得てチェック項目を作成し、この項目に沿って現地関係者と協議した。結果、いずれの下水処理場においても、現場点検を実施している技術者の回答は適切で、点検内容、緊急時の対応についてもきちんとした体制が取られていることが確認された。また5都市のうち回答を得た下水処理場については、緊急時の対応についてもマニュアルが存在するなど、適切な管理手順とそれを実施する上で必要な能力を整備していることがうかがえた。

以上から、本事業の運営・維持管理体制の技術面についても、大きな問題はないと評価する。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

#### (1) 審査時の計画と財務的健全性の見直し

運営・維持管理費は上下水道料金収入から充当される予定であり、各都市から委託を受けた水務会社が上水道料金と併せて下水道料金を徴収することを予定していた。審査時の下水道料金（0.1～0.35 元/m<sup>3</sup>）は運営・維持管理費をカバーできない低い水準であったため、2006年から徐々に値上げを行い、2010年には運営・維持管理費をカバーできる水準（0.8 元/m<sup>3</sup>）<sup>15</sup>まで引き上げることを検討していた。

#### (2) 実際の財務運営状況

各都市の財務諸表はいずれも開示が認められなかったことから、財務諸表に基づく詳細な財務状況を分析することはできなかった。下表では各都市での運営状況について、主に事業の公益事業としての全体構造（補助金の支出等）と、事業の直接的な収支構造の2点から総合的に分析した。

---

<sup>15</sup> 2010年に予定した上下水道料金は、1家庭あたりの平均収入比率が最も高い攀枝花市で約4.9%と、利用者にとって負担可能な範囲と考えられていた。2017年7月現在、攀枝花市における1家庭当たりの上下水道料金は2.7 元/m<sup>3</sup>で、現在の平均収入比率は約5%とほぼ計画時から変わらない。経済発展と物価上昇に伴い利用料金自体は上昇したが、利用者の負担可能な範囲に収まっている。

表 12 各都市における財務状況について

都市名	採算性
宜賓市	料金収入：無 事業単体の採算性：△ ポンプ場の運営について、政府より運営管理費が配賦されている
遂寧市	料金収入：無 事業単体の採算性：△ 政府より、一定の利潤を含めた単価設定にて、下水処理量に応じた配賦がなされている。赤字となる場合には、赤字補填が配賦される。
綿陽市	料金収入：無 事業単体の採算性：△ 政府より、一定の利潤を含めた単価設定にて、下水処理量に応じた配賦がなされている。赤字となる場合には、赤字補填が配賦される。また、PPP 形態については、実際の下水処理量の約 4 倍の単価にて支払がなされている。しかし、留意点として、いずれの下水処理場も下水処理能力の最大で 7 割程度の処理量に現状では留まっていることから、処理量あたりの単価コストは、処理能力量いっぱいには達している下水処理場のコストより、高くなる。
攀枝花市	料金収入：無 事業単体の採算性：△ 政府より、一定の利潤を含めた単価設定にて、下水処理量に応じた配賦がなされている。赤字となる場合には、赤字補填が配賦される。
資陽市	詳細確認できず。

出所：事業実施機関質問票回答

各都市とも、処理システムの財務運営は料金収入による独立採算制ではなく、事業運営に必要なコストを予算化し、市政府財政から投入する形を採用している。これらの投入は、PPP 形態の企業含め、いずれも政府による下水処理費用に一定の利潤が含まれた単価が設定されており、赤字が発生した場合には赤字補填が市政府から配賦されるため、実質的な財務の健全性は各政府の財政状況に左右される構造となっている。

また綿陽市の一部を除き、各都市とも下水道事業の経営と運営がほぼ分離されており（料金徴収は政府の水務局、財政局、また委託を受けた会社が担当）、各都市の下水道事業担当部門では実際の料金収入や徴収状況をすべて把握していなかった。

現時点では、財務上大きな懸念はなく、事業運営は問題なく行われているが、各都市の財政状況に関する詳細情報を入手出来てないため、財務的な持続性は中程度と評価する。

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

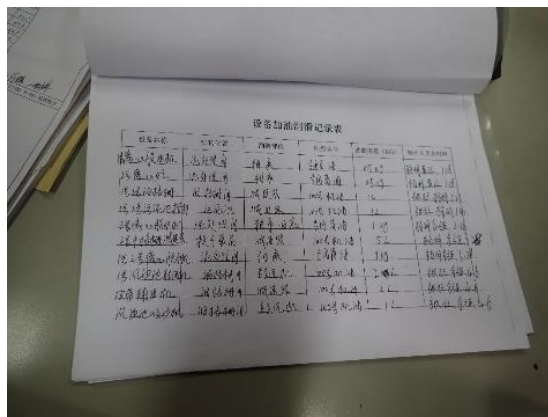
各都市の設備の管理状況について、実際の設備の状態やスペアパーツの整備状況、保守対応の状況などについて、実際の設備の視察、現地関係機関への聞き取り調査、点検記録等を踏まえ確認した。下表に各都市の概況を取りまとめた。



表 13 各都市における設備の維持管理状況について

都市名	設備の状態／メンテナンス状況
宜賓市	1. 設備：良好 2. メンテナンス状況：下水管渠およびポンプ場について定期点検の内容、頻度が設定されており、点検記録の保管方法についても定められた方法で記録されている。また修理対応が可能な技術者を保有している。スペアパーツについても、いずれも国内にて調達が可能なるものであるため、入手に問題ない。
遂寧市	1. 設備：良好 2. メンテナンス状況：下水処理場および下水管渠のマンホールについて、定期点検の内容、頻度が設定されており、点検記録の保管方法についても定められた方法で記録されている。また修理対応が可能な技術者を保有している。スペアパーツについても、いずれも国内にて調達が可能なるものであるため、海外メーカーの部品に関わらず、問題なく入手が可能である。
綿陽市	(3 箇所の総論) 1. 設備：良好 2. メンテナンス状況：下水処理場について、定期点検の内容、頻度が設定されており、点検記録の保管方法についても定められた方法で記録されている。また修理対応が可能な技術者を保有している。スペアパーツについても、いずれも国内にて調達が可能なるものであるため、海外メーカーの部品に関わらず、問題なく入手が可能である。
攀枝花市	1. 設備：2つの処理場、管網（上下水）ともに状態良好。 2. メンテナンス状況：各設備に月次の定期点検項目や頻度が設定されており、2～5人のチームによる検査が実施されている。定期検査や研修はマニュアル化されており、検査記録も保管されている。例えば上水の給水管は月4～8回、損傷等の検査が規定されている。
資陽市	1. 設備：良好（市内のマンホール） 2. メンテナンス状況：水務局が月に4回、定期点検を2～4名体制で実施している。

出所：事業実施機関質問票回答



綿陽市 松垭下水処理場における2017年 遂寧市 下水処理場メンテナンスの記録度の安全確認作業計画表

主要施設は、完成から日が浅いこともあるが良好に維持されており、現時点で特段の懸念は見られない。今後状態を維持する上で必要なメンテナンスの計画やメーカーのアフターサービスへのアクセスも確認され、スペアパーツ等も準備されている。総じて安定した運営を維持する環境にあると評価できる。

財務面については詳細情報が確認できていないことから厳密な評価は困難だが、一部を除き各都市の財政資金<sup>16</sup>による本事業の持続性は高いといえる。以上より、本事業の運営・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. 結論及び教訓・提言

### 4. 1 結論

本事業は、四川省の長江上流域 5 都市において、下水道施設及び上水道施設の整備を行うことにより、各市内河川へ流入する水質汚濁物質の排出量の削減、及び安定的かつ安全な水供給の実現を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与することを目的として実施された。

本事業は審査時から事後評価時までの中国の国・都市レベルの開発政策、ニーズなどと合致しており、事業全体の妥当性は高い。アウトプットは計画時から大きく変更されたが、これは各都市の都市計画に合わせて柔軟に対応したもので、事業目的を達成する上では適切な変更であったと考えられる。事業費は計画をやや下回り、事業期間は計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。整備された上下水道施設は順調に稼働し、都市開発が遅れた一部都市を除き、下水処理量や普及率、水質汚染物質の削減効果も計画とおりの実績を達成している。下水処理率が向上し、汚染水の河川への放出量が減少したこと、各都市の主要河川の水質改善にも寄与しており、有効性・インパクトの達成度合いは高い。持続性については、組織・技術面に大きな問題は見られなかった。一部都市の財務運営は現状安定しているものの、詳細情報を確認できなかったため、今後の財務面の持続性は中程度と判断した。主要設備の状態は良好で、総合的な持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高い。

### 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

---

<sup>16</sup> 事業実施機関からの質問票回答により、2017 年における上下水道料金の徴収率は宜賓市、遂寧市、攀枝花市で 100%、資陽市で約 90%、綿陽市は回答無し、の回答を得た。これらの結果から直接各都市の財政資金を評価することはできないが、持続性を担保する指標の一つとして評価することができる。

#### 4. 3 教訓

##### 都市の開発計画との連携強化を通じた事業計画の効果と効率の向上：

本事業では、実施期間のばらつきが都市間で大きく、最速の工期は計画の6割以下、最遅は2倍以上と極端に差が生じた。攀枝花市など成功裏に進んだ市では、事前計画段階から事業の重要性が明確化され、市政府が対象事業の調達や契約プロセスの迅速化を図り、関係部門への調整や働きかけに主体的に関与したことで、部門間の調整が進み、並行して進む開発事業との連携が円滑に進められた。事業内容が都市の総合インフラの開発と関係性が強く、全体計画の中で柔軟な変更や調整が求められる場合には、事業の形成、実施段階を通して都市開発計画との整合性や一体化を進め、事業目的に整合性が取れる範囲で設計やスコープ変更の手続きを省略できる裁量を事業実施機関に付与することや、プログラムローン的な枠組みを取り入れ、都市の開発計画全体に対する支援とすることなどが、効率性を高める上で効果的と考えられる。また省政府によるモニタリングを通じ、各都市間での知見や経験を共有することで、実施中の効率性を高めることも可能になると考えられる。

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット		
1) 下水管渠	下水管渠 総長 297km 宜賓市 62km 遂寧市 27km 綿陽市 140km 攀枝花市 21km 資陽市 47km	下水管渠 総長 192km 宜賓市 33.3km 遂寧市 18.5km 綿陽市 93.4km 攀枝花市 7.4km 資陽市 39.4km
2) ポンプ場	総計 20 箇所 綿陽市 14 箇所 宜賓市 6 箇所	総計 8 箇所 綿陽市 2 箇所 宜賓市 6 箇所
3) 下水処理場 (新設 1 箇所)	総計 4 箇所、処理能力 9.9 万 m <sup>3</sup> /日 遂寧市 1 箇所、6 万 m <sup>3</sup> /日 攀枝花市 3 箇所、3.9 万 m <sup>3</sup> /日	総計 6 箇所、処理能力 11.2 万 m <sup>3</sup> /日 遂寧市 計画通り 攀枝花市 2 箇所、3.9 万 m <sup>3</sup> /日 綿陽市 3 箇所、1.3 万 m <sup>3</sup> /日
4) 上水道	上水管渠 攀枝花市 9km	上水管渠 攀枝花市 10.8km
5) 研修	管理者研修、下水技術に関する研修	キャンセル
②期間	2007 年 3 月～2012 年 12 月 (70 カ月)	2007 年 3 月～2017 年 6 月 (124 カ月)
③事業費		
外貨	6,815 百万円	6,116 百万円
内貨	3,894 百万円 (263.1 百万円)	3,344 百万円 (225.94 百万円)
合計	10,709 百万円	9,460 百万円
うち円借款分	6,300 百万円	6,065 百万円
換算レート	1 元 = 14.8 円 (2006 年 12 月時点)	1 元 = 15.08 円 (2007 年から 2016 年 の為替レート平均値)
④貸付完了	2015 年 9 月	

2017年度 外部事後評価報告書  
円借款「河南省南陽市環境整備事業」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 百田 顕児

## 0. 要旨

本事業は、河南省南陽市において、下水道施設及び環境負荷の小さいガス供給施設を整備することにより、同市内河川へ流入する水質汚濁物質の排出量の削減及び大気汚染負荷緩和を図り、同市の生活環境の改善に寄与することを目的として実施された。

本事業は審査時から現在までの中国の国・都市レベルの開発政策、ニーズなどと合致している。国家政策による天然ガス供給の増加に伴い、バイオガス生産施設の運営状況に変更が見られるが、事業全体としての妥当性は高い。事業費は計画をやや上回り、事業期間は計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。整備された下水道施設は順調に稼働しており、汚染物質の削減効果も期待通り発現している。バイオガス生産施設の稼働状況にやや懸念はあるが、南陽市向けのガス供給はほぼ計画通り稼働、普及しており、石炭からよりクリーンなエネルギーの普及という目的は概ね達成されている。下水処理率が向上し、汚染水の河川への放出量が減少したことで、市の主要河川（白河）の水質も改善傾向にある。またガス供給の増加にともない、環境負荷の高い石炭等エネルギー消費が減少したことで、大気汚染の悪化抑制にも貢献するなど、有効性・インパクトの達成度合いは高い。持続性については、組織技術面に大きな問題は見られず、ガス生産事業者の財務面にやや懸念は見られるが、今後のガス供給の増加等が見込まれ、中長期の財務面には改善の可能性が高いことから、影響は限定的と考えられる。以上より、本事業の評価は高い。

## 1. 案件の概要



事業位置図



南陽市内のガスステーション

## 1.1 事業の背景

中国は急速な経済成長をとげる反面、工業化と人口増加によって 80 年代以降環境汚染が進み、水・大気環境はいずれも国家基準を大きく下回る状況が続いていた。中国政府は、「第 10 次 5 ヶ年計画（2001～2005 年）」の間、重点保護区域の指定や、水質汚濁物質削減量の数値目標化等の施策を通して水環境保護に力を注いできたが、経済成長の拡大に伴い増大する産業・生活排水の排出に対応しきれず、汚濁物質の削減目標達成をなし得なかった。一方、大気環境についても、主要な一次エネルギー源である石炭の燃焼によって生じる硫黄酸化物（SO<sub>x</sub>）、総浮遊粒子状物質（TSP）、煤塵や自動車の排出に含まれる窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）等による汚染が深刻となっていた。加えて、地球温暖化の原因物質である二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）等の排出抑制も喫緊の課題となっていた。このような状況を踏まえ、「第 9 次～第 10 次 5 ヶ年計画（1996～2000 年/2001～2005 年）」においては、工業汚染対策、都市ガス等の都市基盤整備に取り組んだが、主要な汚染物排出量を 2000 年比 10%削減する目標は達成されなかった。

河南省南陽市は、中国 7 大河川である長江の中流域に位置している。同市では経済の発展に伴い下水量が増大する一方、下水処理施設の建設が遅れていた。生活・工業排水が未処理のまま、飲用水源としても重要な長江中流域に直接排出されていた。その結果、同市の中心を流れる白河の水質基準<sup>1</sup>が劣 V 類に達することもあり、水質汚濁が深刻化していた。また、同市ではエネルギー需要の多くが石炭由来のエネルギーで賄われており、大気汚染の主要発生源となっており、大気環境改善を進めることが急務となっていた。

## 1.2 事業概要

河南省南陽市において、下水道施設及び環境負荷の小さいガス供給施設を整備することにより、同市内河川へ流入する水質汚濁物質の排出量の削減及び大気汚染負荷緩和を図り、もって同市の生活環境の改善に寄与する。

円借款承諾額／実行額	11,500 百万円 / 10,114 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2007 年 12 月 / 2007 年 12 月
借款契約条件	金利 0.65%、返済 40 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／河南省人民政府
貸付完了	2015 年 4 月

<sup>1</sup> 河川水質は、地表水環境質量基準（GB3838-2002）により I～V 類に分類されている。I類：主に水源水。国家自然保護区、II類：主に生活飲用水。一級保護区、希少魚類保護区、魚・海老産卵場、III類：主に生活飲用水。二級保護区、一般魚類保護区、遊泳区、IV類：主に一般工業用水。一般工業用水区、直接人体に触れない娯楽用水区、V類：主に農業用水。農業用水区、一般景観の確保として適用。

本体契約 (契約金額 10 億円以上)	1. BEIJING ZHONGHUI UNITED ENVIRONMENTAL ENGINEERING CO., LTD.(中華人民共和国)：資機材供給 2. HENAN HAORUI GENERAL ENGINEERING CO., LTD.(中華人民共和国)：プラント機器供給・据付
コンサルタント契約	なし
事業化調査 (フィージビリティ・スタディ：F/S) 等	F/S：中国市政工程中南設計研究院作成、2007 年 5 月
関連事業	<b>【円借款】</b> 河南省大気環境改善事業 (2002 年) <b>【アジア開発銀行】</b> 河南省上下水道整備事業 (2005 年)

以下に南陽市の中心部とプロジェクトサイト、市内を流れる白河の関係図を記す。



出所：『百度地図』（URL: <http://map.baidu.com/>）を使用して筆者が作成（アクセス日：2018 年 6 月 4 日）

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

百田 顕児（アイ・シー・ネット株式会社）

### 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：2017年8月～2019年3月

現地調査：2017年10月23日～11月1日、2018年3月25日～3月30日

### 2.3 評価の制約

特になし。

## 3. 評価結果（レーティング：B<sup>2</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>3</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

##### （1）審査時の開発政策

中国政府は、「第10次5ヵ年計画」において下水道整備、工業汚染対策、都市ガス等の都市環境整備に取り組み始めたものの、目標は未達成であった。そのため、「第11次5ヵ年計画（2006～2010年）」及び「省エネ・排出削減総合作業プランの配布に関する国務院の通知（2007年6月）」では、環境改善への取り組みを強化し、主要な汚染物の総排出量を2005年比で10%削減する目標を掲げた。さらに、都市部での石炭火力発電所の建設制限を行うとともに、集中型熱供給施設、ガス供給施設等、大気汚染負荷のより小さい熱源の整備を推進していた。

河南省政府が定めた「河南省国民経済社会発展第11次5ヵ年計画」では、下水処理施設の建設推進や、再生可能エネルギーによる既存エネルギーの代替の推進等を通じ、2010年までに主要水質汚濁物質及び大気汚染物質を10%削減することを目標として掲げていた。これを受け、南陽市人民政府は、「南陽市国民経済社会発展第11次5ヵ年計画」及び「南陽市環境保護第11次5ヵ年計画」を策定した。本計画では、同市内を流れる河川の中でも特に汚染の著しい白河等の下水道施設の整備や、南陽市内の石炭利用施設のガス供給施設への代替、環境モニタリングの強化等の施策を通じた水、大気環境の改善を推進することとしていた。

##### （2）事後評価時の開発政策

水質汚染対策について、中央政府の「第12次5ヵ年計画（2011年～2015年）」では、重点流域の水質汚染防止対策の推進や河川環境保護及び生態系管理の強化を重点的な取組

<sup>2</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>3</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」



みとし、都市部の下水処理率 85%を達成することを目標としている。続く「第 13 次 5 ヶ年計画（2016 年～2020 年）」では、都市部の下水処理率を 95%に引き上げ、数値目標の厳格化が進んだ。対応する省・市レベルの「河南省国民経済社会発展第 12 次～13 次 5 ヶ年計画」では、都市部の下水道網の建設促進、下水処理効率化のため新市街地、工業集積地、人口集落等に下水処理施設の設置などを目指している。また、汚染水の排出企業や産業集積区への厳格な汚染物質の総排出量の管理強化が打ち出され、汚水の集中処理や重度汚染企業の汚水前処理施設の建設などが掲げられた。南陽市では河南省の主要計画を踏襲し、中心部と県級行政区の下水処理場の建設や、下水処理場の汚泥無害化、都市部下水管網の改造・拡大、雨水・汚水分流管網整備などの事業を計画している。

大気セクターでは、中央政府による「第 12 次 5 ヶ年計画」において、地級行政区以上の都市部の 80%において大気質基準<sup>4</sup>二級水準以上を達成するという目標が掲げられている。また大気汚染物質削減の施策としてバイオマスエネルギーを含むクリーンエネルギーの多様化推進についても明記されている。続く「第 13 次 5 ヶ年計画」でも大気汚染物質の削減は重要事項であり、都市のガス化率の向上や、地級行政区以上の都市部における重汚染日数の 25%削減等が目標として盛り込まれている。省・市レベルでも、総合的に都市大気汚染を改善し、省級都市の大気基準 2 級水準を 292 日以上達成するという目標が立てられている。南陽市の計画では、本事業の実施機関となる天冠企業グループがバイオマスエネルギーや大規模な工業用バイオガスの促進を行うための基幹企業として位置づけられ<sup>5</sup>、南陽市中心都市部のガス配管改造・拡大事業を推進している。

以上のとおり、水質・大気汚染物質の改善は国家、河南省、南陽市の各開発政策のいずれのレベルでも優先項目として位置づけられており、下水道施設、環境負荷の小さいガス供給施設を整備することにより、河川環境と大気環境の改善を目的とする本事業との整合性は高い。審査時から事後評価時までこの位置づけに変化はなく、国の開発計画では、水質・大気汚染物質の排出削減量遵守の厳格化を進めている。河南省、南陽市においても審査時から重視の姿勢は変わらず、本事業の開発政策との整合性は高い。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時の南陽市の人口は約 80 万人に達し、経済の発展に伴い生活排水・工業排水が増大する一方、都市部の下水処理率は 52.2%と下水処理施設の建設が遅れていた。未処理の下水は市内の河川に流出し、主要河川の白河の水質が劣 V 類となる要因となっていた。また、同市のエネルギー需要の 86%は石炭由来のエネルギーによって賄われてい

---

<sup>4</sup> 大気質の汚染度合いは、環境大気質基準（GB3095-2002）により一～三級に分類されている（2016 年に新基準が施行され一～二級となった）。一級基準：自然保護区等、二級基準：都市計画内の確定された居住エリア、一般工業エリア、農村地区等、三級基準：特定の工業エリア（2016 年より二級基準に統合）

<sup>5</sup> 主要プロジェクトには、天冠企業グループによる年間 30 万 t のエタノール生産、2.4 億 m<sup>3</sup> のバイオガス生産、10.1 億 kwh のバイオマス発電事業が含まれている

たが、これら石炭使用施設のエネルギー効率が低く、集塵装置や脱硫装置等が不備であるものも多く含まれていた。これらが大気汚染の主な発生源となっていたにもかかわらず、代替エネルギーの一つであるガスの供給率は11.4%に留まっていた。

審査時から事後評価時にかけて人口増加はさらに進み、都市人口は審査時（2007年）の約80万人から2015年には約140万人となり、70%以上も増加した。それに伴い、大気汚染の原因となる自動車数も増加し、南陽市における自動車保有台数は審査時から約10倍（2008年21.2万台→2015年226.7万台）に増加した<sup>6</sup>。今後のさらなる人口増加を鑑みると、事後評価時においても、下水処理とガス供給の開発ニーズは引き続き高い。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

国際協力機構（以下、JICA とする）の「海外経済協力業務実施方針（2005～2008年上半期）」では、貧困削減への支援や持続的成長に向けた基盤整備、地球規模問題・平和構築への支援といった重点分野の中で、貧困地域での下水道整備による農村開発や上下水道やエネルギー施設のようなニーズの高い経済・社会インフラの整備による持続的成長の促進、環境と開発の両立のための大気汚染や水質汚濁対策の重視を明示している。

さらにJICAの「国別業務実施方針」では、急激な経済成長による環境問題が課題視されており、内陸部を中心とした環境保全が重点分野として挙げられている。

#### 3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

##### (1) バイオガス生産施設の活用状況の変更

本事業で整備されたバイオガス事業は、主にガスの生産施設とパイプラインによる供給施設の2つから構成される。生産されたバイオガスは、パイプラインを通じて市内向けの主たるガス供給源として活用される計画であったが、現在は市内向けガス供給の補助供給源として位置づけられ、供給量は当初計画の1割程度にとどまる。これは国家政策の方針変更に影響されたもので、具体的な事実関係と経緯は以下のとおり。

- 1) 南陽市は従来から中国の国家政策である西気東輸事業<sup>7</sup>での天然ガス供給を政府に要請しており、本事業の計画当初は、西気東輸を利用した天然ガス供給を行う予定であった。しかし、2004年に開始した西気東輸の第1期ではガス供給枠を得ることができなかったため、新たにガス生産事業を組み込む形で本事業が計画された。
- 2) 事業開始から2012年までは、生産したバイオガスの大半を市内向けの供給にあてていたが、2012年からは西気東輸の第2期事業で天然ガス供給枠を得ることが決まった。その結果、主たる供給ガスは天然ガスに変更され、バイオガスは主に天然ガスを補完する

<sup>6</sup> 出所：南陽市国民経済社会発展統計公報

<sup>7</sup> 中国西部の新疆ウイグル自治区のタリム油田で採掘された天然ガスを総延長約4,000kmのパイプラインを建設して、東部沿岸地域の大都市まで輸送する国家プロジェクト。第1期は2004年に全区間完成した。

補助エネルギー源としての位置づけに変更された。この変更に合わせて、ガス生産事業は新たにガス純化施設を建設し、天然ガスと混合輸送する形で、供給を続けている。

- 3) これらの変更に伴い、バイオガス生産量のうち純化工程を経てパイプラインに送られているガスは、ガス供給事業の供給量全体の1割程度にとどまり、生産されたガスはそれ以外の用途も含め多様化している。

以上の経緯により、生産されたバイオガスの用途は変化し、ガス供給事業全体に占める生産量の割合も減少した。この変更については、当時の国家政策の予見可能性が低いことが影響しており、やむを得ない面がある。事業の計画時はガスの高い需要があった一方で、西気東輸の第1期の供給枠を得ることができなかった。地方都市である南陽市では、将来いつ天然ガスの供給枠が得られるかはっきりした見通しも立っていなかったため、本事業でガスの自己供給源を確保しておくことは、適切な判断だったといえる。また、ガス供給事業で使われるパイプラインについては、バイオガス及び天然ガスどちらでも利用できる仕様に設計しており、当初から天然ガス事業との並行実施を想定した対策を講じており、政策変更に伴う影響を最小限に抑えることもできた。また南陽市では引き続きガス供給の増加を見込んでおり、天然ガスのみでは安定的な供給の担保が難しくなるため、本事業で生産されたバイオガスに対する今後の需要も増加することが期待できる。

以上より、本事業の実施は中国政府ならびに河南省政府、南陽市政府の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致している。また、事業計画において生産されたバイオガスの使用用途に変更はあったものの、審査時のガス供給への高いニーズへの対応や、将来的な転換への予見に備えた事前対応、供給源の多様化による安定的なガス供給を考慮すると、この変更を含む事業全体の妥当性は高いと評価できる。

## 3.2 効率性（レーティング：①）

### 3.2.1 アウトプット

本事業における計画と実績は下表のとおりで、ほぼ計画通りに実施された。

表 1：アウトプット一覧表

	計画	実績
下水道施設	下水管渠：224km	ほぼ計画通り <sup>8</sup>
	下水処理場（増設 1 箇所）：10 万 m <sup>3</sup> /日（中水施設：3 万 m <sup>3</sup> /日）	ほぼ計画通り 処理方法を変更
	下水処理場（新設 1 箇所）：10 万 m <sup>3</sup> /日	計画通り 処理方法を変更
ガス供給施設	ガス生産施設：バイオガス、39.5 万 m <sup>3</sup> /日	ほぼ計画通り IC リアクター4 基を UASB リアクター10 基に変更
	ガス管網：250km	計画通り
	ガス気化施設、ガス調圧施設	計画通り
研修	実施機関職員等を対象とした、下水道事業、ガス供給事業に関する日本での研修	下水道事業は国内研修へ振替。 ガス供給事業は 2 名が本邦研修に参加。

出所：計画は JICA 提供資料、実績は事業実施機関質問票回答。

アウトプットのうち、主な変更点について背景は以下のとおり。

#### (1) 下水道施設

下水管渠について、アウトプットの変更はなかったものの、南陽市政府が当初の計画予定地を含む範囲で新たに道路建設を行い、その道路工事に隣接する下水管渠の整備を同時に行うため、円借款で予定されていた部分はすべて国内資金に振替られた。

下水処理方法は、北、南区下水処理場ともに改良型 A<sub>2</sub>O 法が採用されている。事業の FS 当時、国家排水基準<sup>9</sup>のなかで二級基準を満たすため AO 技術が選定されていたが、2007 年 11 月、市の環境保護部門により当該事業に排水基準を一級 A 基準に向上させるよう要請があった。このため、省発展改革委員会の審査認可を得て、下水処理技術を窒素・リンの除去効果が高い改良型 A<sub>2</sub>O 活性汚泥法に変更した。

日本での研修については、儉約令(2012 年 12 月)による国内手続きの厳格化により実施できなかったが、汚水処理センター職員を対象とした国内での代替技術研修を全 3 回実施した。

<sup>8</sup> 北区処理場の処理範囲については、当初建設が予定されていた下水管網を網羅していることを確認した。南区処理場の処理範囲については、地域の開発計画の一部に変更があり、下水管網の計画にも変更があったが、すでに開発された地域の下水管網は整備されている。下水管網の統計情報の入手が困難であったため、円借款で整備された正確な総長を確認することは難しいが、現地での関係機関との協議から、当初計画した下水管網の建設はほぼ計画通り実施されたと判断した。

<sup>9</sup> 中国における下水処理場からの排水基準は、国家環境保護局および国家質量監督経験検疫局によって定められた「城鎮汚水処理場汚染物排放標準(GB5084-1992)」の中で、放流先の水域の状態、利用目的等によって一級 A、一級 B、二級、三級に分類されている。



北区下水処理場のエアレーションタンク  
(改良型 A<sub>2</sub>O 法を実施)



南区下水処理場のエアレーションタンク  
(改良型 A<sub>2</sub>O 法を実施)

## (2) ガス供給施設

ガス生産事業において、当初予定されていた IC リアクター4 基を UASB リアクター 10 基に変更した。UASB リアクターは IC リアクターに比べて中国では一般的であり、コストを低く抑えることができたため、リアクターの台数を増やすことができた。

日本での研修については、ガス生産事業職員 1 名と円借款弁公室 1 名が 2012 年 10 月に「工場廃水の処理技術及び再生水の循環利用」を題材にした 20 日間の本邦研修に参加した。



ガス生産施設



ガス供給レギュレーターステーション

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

総事業費は当初計画 27,388 百万円（うち円借款部分 11,500 百万円）に対し、実績は 29,701 百万円（うち円借款部分 10,114 百万円）で、計画比 108%だった。増加の要因は主に期間中の原材料費、人件費等の増加によるものである。事業費に関するその他の特筆事項として、下記を挙げる。

- ・ 下水処理技術を AO 法から A<sub>2</sub>O 法へより精度の高いものに変更し、それに伴い調達設備と調達先も変更したため、計画よりも費用が増加した。
- ・ 南陽市の都市計画の変更により排水路整備や河川整備を含む下水管渠については、円借款の執行を待たずに国内資金により実行された。
- ・ 訪日研修が国内研修に振替えられたことで、費用の減少原因となった。

### 3.2.2.2 事業期間

本事業は当初計画 2007 年 12 月～2013 年 1 月（61 カ月）に対して、実際は 2007 年 12 月～2016 年 5 月（101 カ月／計画比 166%）と、計画を大幅に上回った。各サブプロジェクトの実施期間は以下の通り。

サブプロジェクト	計画（L/A 調印時） （2007 年）	実績 <sup>10</sup>	計画比
1) 下水道施設	2007 年 12 月～2013 年 1 月 （61 カ月）	2007 年 12 月～2016 年 5 月 （101 カ月）	166%
2) ガス供給施設 （ガス生産事業）	2007 年 12 月～2011 年 11 月 （47 カ月）	2007 年 12 月～2012 年 4 月 （52 カ月）	111%
2) ガス供給施設 （ガス供給事業）	2007 年 12 月～2011 年 12 月 （48 カ月）	2007 年 12 月～2016 年 4 月 （100 カ月）	208%

出所：計画は JICA 提供資料、実績は事業実施機関質問票回答。

サブプロジェクトの遅延に関する理由は以下のとおり。

#### 1) 下水道施設

下水道施設は、準備段階で設計及び認可発効の遅延が生じ、その後のプロセスにも影響を及ぼした。その結果、北区下水処理場は 2012 年 9 月に試運転を開始した。さらに南区下水処理場は、新興工業地帯である処理対象地域全体の開発が遅れたため、処理場に繋がる幹線の下水管網の整備が遅れた。下水管網が整備されなければ処理場が稼働できないため、管網の整備に合わせて下水処理場の着工が遅れた。着工後の建設過程において遅延に影響するような問題は発生しなかったが、上記を主要因として最終的には当初計画と比較して 66%の超過となった。

#### 2) ガス供給施設

ガス生産事業は、設計から土木工事まで計画通り順調に進み、完成にも大幅な遅れは見られなかった。

<sup>10</sup> 計画時の完成の定義は、試運転開始 1 年後に実施予定の河南省人民政府の事業検収完了後となっていたが、実際の検収には国内資金で建設された別の設備も含めての検収を行っているサブプロジェクトもあり、大きく遅れて実施されたものもあった。そのため、評価時の完成の定義は当初の検収予定時期である試運転開始 1 年後とした。

ガス供給事業は、2倍以上の大幅な遅延が発生した。これはガス管網の一部の箇所では約2年間工事が遅れたことによるもので、ガスの供給事業自体は2012年12月に始まっており、その時点で管網全体の約7割が完成していた。管網整備の遅延の背景には、2012年に南陽市で開催された全国農民運動会の競技場建設を優先させるために、政府から工事着工の許可を取得できなかったことが主要因にある。また、本事業と並行して自己資金による供給管網の敷設も行っていった。これらの自己資金部分を合わせた全体計画のなかで、本事業計画内の管網が完成した時期が2015年4月となった<sup>11</sup>。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

#### (1) 財務的内部収益率（FIRR）

審査時における財務的内部収益率（FIRR）は、プロジェクトライフ30年、便益を料金収入、費用を建設費用、維持管理費用として計算された。事後評価時に同様の方法で再計算した<sup>12</sup>結果、下水道施設では審査時の3.8%から4.83%に改善した。ガス生産と供給事業はそれぞれ6.31%<sup>13</sup>、6.24%と、審査時の8.1%からやや低下した。下水道施設の改善の要因については審査時と異なる計算方法のため単純比較は困難だが、有効性で後述するとおり、処理場に流れ込む汚水の水質が向上したため、単位当たりの処理コストが低下し、収益率の向上に繋がったものと考えられる。ガス供給施設における収益率低下の要因は、事業スコープの変更による生産側および供給側の体制変更や、後述するバイオガスの生産量の減少、政府方針による供給単価の微減等、複合的なものと考えられる。しかし、いずれの事業も一定の収益率を確保しており、事業運営上一定の財務的安定性は確保されていると考えられる。経済的内部収益率（EIRR）は、事業完成後日が浅く、対象となる裨益地に関するデータ収集が困難なことから、計算を実施しなかった。

以上より、本事業は事業費が計画をやや上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低いと評価する。

---

<sup>11</sup> 計画値が網羅された時点を試運転開始時とみなし、完成をその1年後（2016年4月）とした。

<sup>12</sup> 再計算の際、主な便益となる料金収入は、現地で確認した各施設の収入単価（ $\text{m}^3$ あたり収入など）に実際の量（処理量や生産量、供給量等）を乗じて算出した。費用は、初期投資として本事業の事業費を支出年度ごとに計上し、維持管理費用は、各施設の実際の支出単価に実際の量を乗じて算出した。例えば下水道施設の場合、汚水処理量の $\text{m}^3$ 当たりの費用と収入を実際の汚水処理量に乗じて算出した。ただし下水処理場では利用者から直接料金を徴収していないため、財務諸表における総収入及び営業費用を年間処理量で割り戻したものを単位当たりの処理料金収入／費用と推定した。

<sup>13</sup> 事業スコープの変更により、現在の運営形態はバイオガスに加え、純化バイオガスの生産や発電など多岐にわたる。本計算では国内資金で追加されたバイオガス純化施設と発電施設の事業費と生産コスト及び収益についても計算に含めた。

### 3.3 有効性・インパクト（レーティング：③<sup>14</sup>）

#### 3.3.1 有効性

##### 3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

以下、各サブプロジェクトの運用・効果指標を具体的に分析する。

##### (1) 下水道施設

指標名称	基準値 2005年	目標値 2013年	実績値 2015年 開始年	実績値 2016年 完成年	目標比 実績値/目標値
北区下水処理場 下水処理人口（万人）	52.2	55	100	-	182% （開始年比）
北区下水処理場 下水処理能力（万m <sup>3</sup> /日）	10	20	18.9	18.9	95% （完成年比）
北区下水処理場 下水処理量（万m <sup>3</sup> /日）	10	20	20	20	100% （完成年比）
南区下水処理場 下水処理人口（万人）	0	24	28	30	125% （完成年比）
南区下水処理場 下水処理能力（万m <sup>3</sup> /日）	0	10	10	10	100% （完成年比）
南区下水処理場 下水処理量（万m <sup>3</sup> /日）	0	10	4.65	7.07	71% （完成年比）
下水処理率（%）	34	67	-	-	

出所：JICA 提供資料、事業実施機関質問票回答。

両処理場の現在の稼働状況は合計 30 万 m<sup>3</sup>/日の処理能力のうち、2016 年時点で下水処理量は 25.97 万 m<sup>3</sup>/日、設計処理能力の 87%に達しており、順調といえる。一方で、処理能力に余裕はなく、下水管内に汚水が貯留し、高水位に達した状態での運転状況<sup>15</sup>が続いている。現時点では大きな弊害は生じていないものの、今後恒常化すれば、硫化水素や悪臭ガスの発生による設備の腐食や有機物の不足による処理水質の悪化等につながる恐れがあり、処理効率を低下させる可能性があることから、長期的な下水処理システムの安定性を維持する上で、今後対策が必要になる可能性がある。汚水処理人口は 2015 年時点で目標比 162%に達し<sup>16</sup>、処理量および処理人口ともにほぼ目標を達成した。今後さらに需要増加が見込まれることから、現在、北処理場では国内資金を投じ、さらに 10 万 m<sup>3</sup>/日の下水処理施設の増設を計画している

下表は各処理場の主要汚染物質の流入時、処理後の水質を比較したものである。

<sup>14</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。

<sup>15</sup> 年間日最大汚水量を基に処理能力に余裕をつくって設計する日本の処理場と異なり、本処理施設は一般的な中国の設計手法に倣い、日平均流入量を基準に設計された。処理能力に余裕がないため、汚水を管きょ内にため込み 24 時間均一に揚水する管内貯留-高水位運転が常態化している（別途詳細分析ペーパーにて詳述）。

<sup>16</sup> 処理人口の達成度合いが処理量の度合いよりも高いのは、計画時に比べて工場排水の排水基準の取り締まりが厳しくなったことや地域住民の節水意識の向上等の原因により、処理場に流入する水質が大きく改善したことによるものと考えられる。



指標名称	基準値 2005年	目標値 2013年	実績値 2015年 開始年	実績値 2016年 完成年	一級A基準
北区下水処理場 BOD 濃度					
(mg/l) 入口	280	-	125.3	93.1	-
(mg/l) 出口	-	30	5.3	5.3	10
北区下水処理場 COD 濃度					
(mg/l) 入口	500	-	218.9	172.4	-
(mg/l) 出口	-	100	27	26.6	50
北区下水処理場 SS 濃度					
(mg/l) 入口	280	-	19.86	21.94	-
(mg/l) 出口	-	30	0.93	0.87	10
南区下水処理場 BOD 濃度					
(mg/l) 入口	280	-	74	80	-
(mg/l) 出口	-	30	5.6	5.2	10
南区下水処理場 COD 濃度					
(mg/l) 入口	500	-	328.36	267.07	-
(mg/l) 出口	-	100	22.82	11.58	50
南区下水処理場 SS 濃度					
(mg/l) 入口	280	-	125	115	-
(mg/l) 出口	-	30	6	5	10
COD 削減量 (t/年)	-	27,000	18,425	16,655	-
BOD 削減量 (t/年)	-	-	9,439	7,988	-

出所：JICA 提供資料、事業実施機関質問票回答。

両下水処理場とも、汚染物質の削減率は平均 93%に達し、処理水の規制値である一級 A 基準を事業開始年以来達成している。審査時と比べて工場排水に対する排水基準の取締まりが厳しくなったため、流入する汚水の水質が改善し、処理後水質も計画時より大幅に改善されている。処理場は、入口/出口の化学的酸素要求量 (COD)、浮遊物質量 (SS) 等のデータをリアルタイムでモニタリングしており、市の環境保護部門にもデータ配信されるなど、厳格な測定、管理体制が敷かれていることから、データの信頼性は高い。

開始年における、本サブプロジェクトによる COD 削減量の目標達成率は 68%だが、上記の通り、入口時点での元々の濃度が基準値に比べて大きく減少したため、相対的に下水処理場により削減される COD の量も減少した。

## (2) ガス供給施設

ガス供給施設については、バイオガスの生産状況と南陽市へのガス供給の普及状況を合わせて評価する。主な指標は以下のとおり。

指標名称	2005	2013	2014	2015	2016	目標値
<b>ガス供給事業</b>						
供給人口（万人）	52.2	49.2	63.9	69.3	84.2	79
供給量（万m <sup>3</sup> /日）	2.9	14.1	17.7	19.8	24.1	-
（バイオガス換算）*	-	28.1	35.4	39.6	48.1	42
うちガスパイプライン	-	12.7	9.4	17.2	21.2	-
（バイオガス換算）	-	25.4	18.9	34.4	42.3	-
うちバイオガス設備	-	1.4	8.3	2.6	2.9	-
（バイオガス換算）	-	2.7	16.6	5.3	5.8	42
市全体の供給率（%）	11.4	-	-	-	-	37.7
（都市部供給率）**	16	41	45	46	52	33.5
<b>ガス生産事業</b>						
生産能力（万m <sup>3</sup> /日）	10	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5
生産量（万m <sup>3</sup> /日）	-	33.6	39.8	38.7	16.9	49.5
うちバイオガス生産量	-	30.3	19.7	32.3	9.8	49.5
うち純化バイオガス転換 （末端供給量）***	-	1.4	8.3	2.6	2.9	-
TSP削減量（t/年）	-	7,800	-	-	-	
SO <sub>2</sub> 削減量（t/年）	-	25,200	-	-	-	

\*バイオガスを天然ガスとして供給するには純化プロセス(純化バイオガス)が必要となる。最終的に生産される純化バイオガスの単位生産量は、通常バイオガスの半分に相当する。

\*\*審査時の効果指標となっている全対象地域の供給率は、人口情報を取得することが困難であったため、都市部における供給率にて比較。

\*\*\*純化バイオガスで換算。

現在の南陽市内のガス供給人口、供給量はそれぞれ約 84 万人、24 万 m<sup>3</sup>(バイオガス換算で 48 万 m<sup>3</sup>)で供給率も 52%に達するなど、当初計画を上回っている。一方、バイオガスの生産能力は計画通り 49.5 万 m<sup>3</sup>/日を維持しているが、実際の生産量は当初計画の 34%程度にとどまる。この背景にはおもに下記の二つの理由が影響している。

- ・ 3.1.4 妥当性でも述べたとおり、南陽市に対する全国網のガスパイプラインによる天然ガス導入が決定したため、現在は主たるガス供給源は天然ガスになり、バイオガスは補助ガス源として活用されている。
- ・ 2016 年以降、国際的な石油価格変動の影響を受け、バイオガスの原材料（工場廃液）の供給量が低下したことから生産調整を行っている。

他方、今後の利用状況については、実施機関が進める以下の対策と事業環境の変化により、増加が期待できる。実施機関では余剰生産能力を有効活用するため、国内資金により同施設内にバイオガスによる発電施設を整備し、2013 年 5 月から稼働を開始した。2017 年より本発電施設による電力の国家電力網への販売を開始しており、今後は補助供給源としての用途に加え、これらの供給事業を通じて有効活用を図る方針である。

また政府によるバイオ燃料の優遇措置も今後の事業環境の改善につながるとみられる。2017年に国家発展改革委員会を含む15省庁が、エタノールガソリンのバイオ燃料利用の拡大と生産拡大計画を発表し、2020年までに自動車エタノールガソリンの全面普及等为目标として掲げている。ガス生産事業の原材料である工場廃液は、供給元となるエタノール工場の生産量によるため、生産事業側では流入量の調整は難しいが、国家政策による今後のエタノール燃料の需要増加に従い、原材料の供給先であるエタノール工場の生産も増加が見込まれている。

以上を踏まえ、事業全体の有効性について述べる。下水道施設は処理人口や処理量、放流水質の改善といった指標はほぼ達成され、本事業による効果は発現しているといえる。ガス供給施設については、市内向けのガス供給や普及率の向上はほぼ達成しており、供給人口の増加と合わせ、石炭代替としてのクリーンなガスの普及という目的は概ね達成されたと評価できる。後述するインパクトにおいて南陽市の大気質の改善傾向がみられることから、事業目的に対する達成状況は良好と評価できる。ただし、本事業を通じて整備したガス生産施設の稼働状況は当初計画された生産規模の半分に満たない。これらバイオガス生産設備は補助エネルギー源として天然ガスの供給が不足した際の補助源としての機能を果たしており、ガスの安定供給体制を確立する上では重要な役割を果たしているが、総事業費の約2割を占めるアウトプットの活用状況としては課題が残る。ただし、国家政策のもとで今後エタノール燃料の需要増加が見込まれており、今後バイオガスの需要が高まることが期待できること、ガスを利用した発電事業による用途の多様化といった対策も取られており、中長期的に見ても、本事業の有効性はさらに高まることが期待できる。

以上を総合的に鑑み、ガス供給事業全体としては当初目的を達成していると評価する。

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業では、「河川水質の改善」及び「大気環境の改善」、「ガス供給の改善」をインパクトと位置づける。

##### (1) 河川水質の改善

###### 1) 観測地点のモニタリングデータ

以下は処理済み下水を放流する白河の主要観測点における水質の変遷である。

指標名称	2007	目標値	2013	2014	2015	2016
放流先水質（等級）	劣 V	IV	V	IV	IV	IV
放流先水質(BOD : mg/L)	36.6～ 38.4	6	5.66	5.64	5.19	5.28
放流先水質(COD : mg/L)	139～ 146	30	25.2	26.6	22.9	24.7
放流先水質(NH <sub>3</sub> -N : mg/L)	4.25～ 4.41	1.5	1.71	0.841	0.897	0.839

出所：実施機関提供資料

放流先水質は 2007 年に実施された FS と同様の観測断面（瓦店）を記載。

事業計画時（2007 年）から比較すると、放流先水質は水質等級、BOD、COD、アンモニア態窒素（NH<sub>3</sub>-N）すべてにおいて減少傾向にあり、その結果、国家基準の水質等級も劣 V 類から IV 類と大きな改善が見られる。南陽市の都市部で発生する下水は、すべて本事業下の北処理場と南処理場で処理されており、下水処理システムが整備されたことで、白河の水質汚染が大幅に改善したことがうかがえる。放流先水質の改善については、2015 年の環境保護法の改正以来、工場排水の排出に関する取り締まりが厳格化された影響も考慮する必要があるが、それ以前の 2014 年において既にすべての目標値を達成しており、本事業による水質改善の影響は依然として高いと考えられる。

## 2) 裨益者へのインタビュー結果

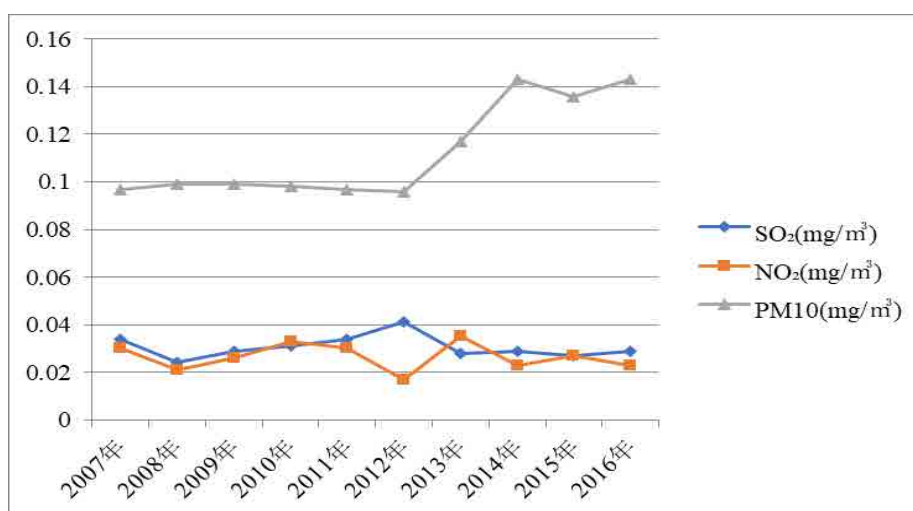
「河川水質の改善」について裨益者がどのように感じているかを把握するため、関連企業及び組織にインタビューを実施し、事業実施前（2007 年）と事後評価時（2018 年）の企業活動環境と河川環境の変化を調査した。以下にその例をまとめる。

- ・ 事業者への裨益効果：河底から砂利を採取し建材として販売する輸送会社を営む男性によれば、2006 年の会社設立当時、白河の底から掘り出した砂は真っ黒で品質が悪く、商品として使えなかったため、市外まで出向いて砂を仕入れていた。市外からの長距離輸送では輸送費用がかさみ収益性を下げていた。しかし、2012 年頃から白河の砂利の色が改善し、深く掘り出して汚泥の影響が少ない砂利を採取すれば、顧客から求められる品質基準を満たすことができるようになり、効果的な採取が可能となり、収益も改善した。
- ・ 生活者への裨益効果：河川で日常的に魚釣りや水泳を楽しむ男性によれば、以前は水質が悪いことから上流域のみで遊泳していたが、現在は下流域でも泳げるようになった。さらに以前は、この付近で釣った魚を調理する際は非常に泥臭かったが、近年獲れる魚は臭みが消え美味しくなり、水質改善を実感している。

以上のインタビュー結果は限られた対象者への聞き取りによるものだが、裨益者の実感が上述した河川水質の改善を裏付けるもので、近年の河川水質の改善を示すものと考えられる。

## (2) 大気環境の改善

下表は南陽市の大気汚染物質濃度の各年の平均値の変化を表している。



都市開発が進む中、PM10<sup>17</sup>が増加傾向にある一方で、化石燃料の燃焼等を主要原因として発生する二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）や二酸化窒素（NO<sub>2</sub>）は微減傾向にあり、石炭由来の燃料利用の低下が主な要因と推察される。妥当性で述べたとおり、南陽市の GDP 及び人口は右肩上がりに推移しており、民間車両台数も飛躍的に増えるなか、それに比例して増加する SO<sub>2</sub> や NO<sub>2</sub> が微減に留まっていることは、市全体のエネルギー消費の中で、化石燃料の消費が抑制されていること、あるいは消費されたエネルギーの環境対策が進んだことがあると推測できる。

南陽市の都市部におけるガス供給率は審査前の 16%から事業完成時には 50%を超えており、その結果、非効率な石炭等エネルギー源の消費量が減少したことで、ガスの普及は大気環境の改善に一定の貢献を果たしているものと考えられる。

## (3) ガス供給の改善

現地調査の際に、ガス供給を受けている原油加工関連企業や地域住民等の受益者へのインタビューを行った。関連企業からは「天然ガスの導入により、近年厳格化された（各企業に課されている）国家の大気汚染物質排出基準値を達成できるようになり、安定的な操業に貢献している」「天然ガスの導入により加熱炉の効率が上がった」等の意見が聞かれた。また住民へのインタビューでは、「プロパンガスから天然ガスに変更したこ

<sup>17</sup> 大気中に浮遊している粒子状物質のうち、粒径が 10 $\mu$ m(0.01mm)以下のもの。

とにより、調理器具の加熱効率や炎の均一性が改善した、炊事時間が節約できるようになった」等の住民の声が聞かれた。

以上のように、ガス供給事業が企業活動や生活環境の改善に一定の貢献を果たしていることがインタビューから伺える。

### 3.3.2.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 汚染対策

プロジェクト建設段階において、政府の環境保護及び建設行政管理部門の求めに応じて以下の措置を講じた。

- ・ 粉塵対策：土埃防止のため、散水車を利用。
- ・ 騒音対策：施工時には騒音低減機械を利用。夜間に工事を行わなければならない現場は施工機械に騒音低減措置を講じ、工事現場周辺に防音壁を設置。夜間作業の禁止。
- ・ 下水汚染対策：建設時に発生した排水は汚水収集池に収集され、汚水管を通して既設の取水ポンプに送水。

その結果、周辺環境にもたらす汚染を最小限にとどめ、その影響による遅延や事故等もなかったことが確認できた。

プロジェクト実施段階に発生した排水や汚泥は以下の通り対策が取られている。

#### 1) 下水道施設

2017年6月までは、発生した汚泥はすべて廃棄物処理場での埋め立て処理を行っていたが、7月より南陽市が独自資金で整備した汚泥処理センターが稼働し、現在は両下水処理場で発生した汚泥は、含水率を80%以下に下げる脱水処理が行われたのち、すべて本処理センターでコンポスト処理されている。

#### 2) ガス供給施設

バイオガスの生産過程で発生した排水については、A<sub>2</sub>O処理、OD処理、最終沈殿というプロセスで処理されている。処理された水は環境保護部門が定めた放流水の規制値以下まで下げられ、一部を再生水としてリサイクルし、それ以外は白河に直接放流している。



北区下水処理場の汚泥脱水処理



ガス生産事業の排水処理

## (2) 自然環境へのインパクト

EIA 報告書で想定されなかった問題は発生しておらず、上記の通り、事業建設時および実施時において適切な汚染対策が取られているため、自然環境への特段の悪影響は発生していない。

## (3) 社会環境へのインパクト

当初計画時は 22ha の用地取得が予定されていたが、実際には全体で約 40ha の土地が取得された。この数値には下水処理場の次期工事（本事業外の用地）に向けて取得した用地も含まれている<sup>18</sup>。住民移転は計画通り、発生していない。用地取得と補償は「中華人民共和国土地法」、「中華人民共和国土地管理法实施条例」「河南省『土地管理法』実施弁法」などの土地関連法令及び各地の具体的な補償基準に従って実施された。

また、本事業の実施による住民からの苦情等は発生していない。

## (4) その他

2011 年 11 月、CDM（Clean Development Mechanism）の適用により、ガス生産事業から英国企業（Allied Energy Capital UK Limited）へ CO<sub>2</sub> 最大 595 万 t 分の CERs（Certified Emission Reductions）移転が認められ、クリーンエネルギーとしての位置づけが認定された。本事業の CO<sub>2</sub> 削減効果が国際的に認められたともいえる。

以上により、本事業の実施によりおおむ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。

---

<sup>18</sup> 本事業地と次期工事の予定地は同じ敷地内に隣接しており、具体的に本事業地の面積のみを切り分けることが困難だが、取得した土地は住民のいない荒廃地であることを確認しており、社会環境へのインパクトは低いと考えられる。

### 3.4 持続性（レーティング：③）

#### 3.4.1. 運営維持管理の体制

##### (1) 下水道施設

計画通り国有企業「南陽市汚水処理浄化センター」によって運営されている。処理場や下水処理に特化した組織となっており、下水料金徴収は行っていない。現在の人員体制は、総職員数 233 名（うち行政管理職 22 名、技術職員 159 名、事務員 52 名）、総職員における技術者数は約 68%である。

##### (2) ガス供給施設(生産／供給)

ガス生産事業は、国有企業「河南省天冠企業集団有限公司」の子会社として設立されたメタンガス生産会社が運営し、現在の人員体制は、生産事業は総職員数 131 名（うち生産職員 106 名、非生産職員 25 名）となっている。バイオガス生産の原材料である廃液を生産事業に提供するアルコール工場は、同じ天冠グループの子会社であり、発生する廃液全量を供給する体制になっている。

ガス供給事業は、当初国有企業であった「南陽市鄭燃公司」が 2009 年に華潤グループ<sup>19</sup>の資本に入り、「南陽華潤燃気有限公司」として運営を続けている。人員体制については総職員数 750 名（うち技術職員 35%）となっている。ステーションの無人化等の運営効率化を進めたため、職員数は減少傾向にある。

生産部門と供給部門の連携方法については、契約によりバイオガスの供給量と品質などを決め、その上で双方の調達センター間が調達業務制度を通じて、電話などで迅速に連絡を取り合っている。

#### 3.4.2 運営・維持管理の技術

審査時より下水処理、ガス供給の運営技術は中国でも確立されており、大きな問題はない。現地調査には下水道事業の専門家が同行し、技術的観点から能力、運営体制の評価を行ったが、各処理施設の運営部門はいずれも十分な経験と技能を有し、事業運営上適切な技術能力を有することが確認できた。さらに各実施機関とも運営維持管理や点検に関するマニュアルを整備しており、毎年多くの従業員に専門知識や技術知識に関する研修を行っているため、技術レベルの維持についても大きな問題はないと言える。

##### (1) 下水道施設

- ・ 技術者の採用は地元出身者や地元大学出身者を中心に行っている。離職者は毎年、定年退職等を理由とした 1、2 人程度に留まり、人材の定着率は高い。
- ・ 毎年決められた月に職種別に対象者を絞り、メンテナンスや設備、理論等の研修を継続的に行っている。

---

<sup>19</sup> 発行株式の半数以上を国有資金で占める、香港の上場企業。



- ・ 電気・設備関連では電気工、クレーン工、圧力容器工、機械工の技術試験を実施している。
- ・ 現地調査に同行した有識者（下水道運営専門）によれば、処理フローの理解や、採用技術の適用、トラブル・課題に対する対応なども高いレベルで行われており、効率的な運営をする上で十分な技術能力を有することを確認できた。

## (2) ガス供給施設

- ・ ガス生産事業では、2016年は汚水処理、ガス生産や浄化にかかる技術訓練を年間100回実施。持ち場資格制を導入しており、入社後の研修で資格を取得したのちにそれぞれの持ち場に就く制度となっている。
- ・ ガス供給事業では、社内外でガス操業に関する技術研修、安全研修、運用管理研修を実施。2017年は職種別に対象者を絞り、危険物取扱や消防関連の訓練等の技術・安全研修を年間30回程度実施している。
- ・ 上記有識者によれば、生産部門・供給部門の現場視察において処理フローの理解や、設備の取り扱いや運営方法について過不足なく実施されており、ガス生産過程における排水処理も技術的な対応が十分にできていることを確認した。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

#### (1) 下水道施設

下水処理場の運営維持管理費は、下水処理費用として市の財政局から各下水処理場に支払われており、各下水処理場が毎月、処理量と処理水質に基づいて請求額を財政局に提出し、財政局が内容を精査したうえ、実費精算の形で支払われている。財政局が拠出する運営維持管理費は、上水道会社がまとめて徴収する上下水道料金収入から充当されており、財務的な運営は市政府財政によって担保されている。赤字の際にも財政補填を行うことが法的に規定されている<sup>20</sup>。

上水道会社が徴収する下水道料金(収入)は平均0.8元/m<sup>3</sup>で審査時から変化はないが、現行の下水処理費用(支出)は0.4~0.5元/m<sup>3</sup>であり、事業としての採算性も確保されている<sup>21</sup>。当面政府による財政負担は必要なく、財務的な安定性は確保されている。

#### (2) ガス供給施設

##### 1) ガス生産事業

ガス生産会社の最近の財務データを以下に記す。事業の主な収入源はガス販売料金収入、発電関連料金収入<sup>22</sup>、廃液処理料金収入からなる。ガス販売料金はガス供給事業及

<sup>20</sup> 下水処理費が不足し赤字を招いた場合、国務院 641 号令第 33 条「特殊な要因により徴収した下水処理費が城鎮の下水処理施設を正常に運営するコストを払うのに不足した場合、地方人民政府が補填を行う」という政策に基づき、南陽市が財政補填を行うことが保証されている。

<sup>21</sup> 2017 年 8 月には下水管網拡充や処理場の拡張工事のため、市政府による下水道料金値上げに関する調査も実施され、近い将来には下水道料金の値上げが行われる予定である。

び天冠グループ企業、売電収入は国家电网<sup>23</sup>、蒸気売却収入は天冠グループ企業、廃液処理料金は原材料（工場廃液）の供給源であるエタノール工場より支払われている。

単位:千元	2012	2013	2014	2015	2016
総売り上げ	116,154	136,295	179,502	194,386	80,925
前年比		117.3%	131.7%	108.3%	41.6%
営業利益	28,237	50,904	49,656	25,463	-64,353
売上高営業利益率	24.3%	37.3%	27.7%	13.1%	-79.5%
当期純利益	23,232	43,415	46,102	24,618	-62,052
自己資本比率	19.3%	37.1%	38.2%	36.1%	31.0%
流動比率	18.6%	619.0%	193.7%	225.6%	191.3%

出所：実施期間提供データをもとに評価者作成

過去数年売り上げは安定して推移してきたが、2016年に入り赤字を出している。これは原材料不足による生産調整の結果で、原材料の供給先となる同じ天冠グループ<sup>24</sup>のエタノール工場が国際的な石油価格変動の影響で生産調整に入ったことに影響された。

ガスの生産と供給部門は年間契約を結んでおり、シーズン毎に異なる需要に合わせて、日々の供給量を調整している。現地調査で確認したところでは、天然ガスの供給不足や今後の供給網拡大によるガス需要増加の見通しを踏まえ、バイオガス生産部門による今後の供給量の拡大に向けて話し合いが進められている。

電力販売については、国家発展改革委員会が決めた販売価格で3~5年の長期契約を行っている。買取量に制限はなく、生産した電力全量を買取取る形で販売を行っている。

現在の赤字の主たる要因である原材料不足については、有効性で述べたエタノール燃料利用推進の国家計画に伴い、今後中長期的には再び生産増加が見込まれているが、現時点で具体的な増加の計画は確認できていない。

以上より、将来的に増加の見通しがあり、その不足が解消された際の販売先も明確であるため、中長期の財務体質は改善する可能性もあるが、現在の財務状況を踏まえて判断すると、本サブプロジェクトにおける財務的持続性は中程度である。

## 2) ガス供給事業

ガス供給会社の最近の財務データを以下に記す。

<sup>22</sup> 売電収入および発電の際に発生する蒸気売却収入。

<sup>23</sup> 全国的な電力送電を担う国有企業。

<sup>24</sup> 全国で五箇所ある燃料エタノール生産基地の一つとして、国家指定されている。

単位:千円	2013	2014	2015	2016
総売り上げ	167,783	244,502	294,858	314,117
前年比		145.7%	120.6%	106.5%
営業利益	12,765	25,293	34,494	38,391
売上高営業利益率	7.6%	10.3%	11.7%	12.2%
当期純利益	16,720	22,558	29,008	29,380
自己資本比率	28.3%	29.5%	27.3%	29.6%
流動比率	57.5%	77.8%	83.2%	97.8%

出所：実施期間提供データをもとに評価者作成

運営維持管理費はガス料金収入から充当されており、現状は黒字運営となっている。ガス料金徴収基準は国によって定められており、2017年10月時点で住民向けが1.8254元/m<sup>3</sup>、非住民向けが2.72元/m<sup>3</sup>である。この料金単価は、天然ガス供給促進の国家方針を受けて全体的に微減傾向にあるが、変更幅はわずかにとどまっており<sup>25</sup>、今後大幅な金額改定が行われる予定もない。供給体制を見ると、今後の需要増加に合わせてさらなる供給網の拡大を行っており、それに伴う供給量拡大により効率化が進み、将来的には単位当たりの供給コストは低下する見込みである。以上から、収入支出両面で大きな懸念は見られず、財務面での安定性は比較的高い。

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

##### (1) 下水道施設

設備の管理状況は良好であり、現時点で故障等は発生していない。施設の運営状況は中央制御室が24時間体制で監視している。リアルタイムのオンラインシステムで異常値が発見された場合は、3段階のレベル別アラームが発生し、レベルや状況に応じて担当責任者と担当技術者が現場確認及び対応を行う管理体制となっている。

月1回すべての設備に対して維持管理保守のための定期点検を実施しており、点検結果は電子または紙媒体で保存している。

ポンプ、ブロワ、遠心脱水機等主要設備の多くは輸入品を使用しているが、中国国内に多くの代理店が存在し、スペアパーツも問題なく調達可能である。設備の大きな更新がある場合も事前にメーカーに打診して確保しており、運転に支障をきたすことはない。

両処理場では、入口/出口のCOD、NH<sub>3</sub>-N、流量等のデータを測定する<sup>26</sup>モニタリングシステムを導入しており、本測定値は2時間ごとにリアルタイムで市政府の環境保護部門にオンラインデータとして配信される。本測定設備は、政府から委託を受けた第三者監視により厳重に管理されている。

<sup>25</sup> 2017年10月時点の料金は、ガス通気開始時である2012年比で約0.4元/m<sup>3</sup>の低下。

<sup>26</sup> CODおよびNH<sub>3</sub>-Nは紫外線の波長を利用して測定。



北区処理場入口の電光掲示板では  
日々の水質結果を表示

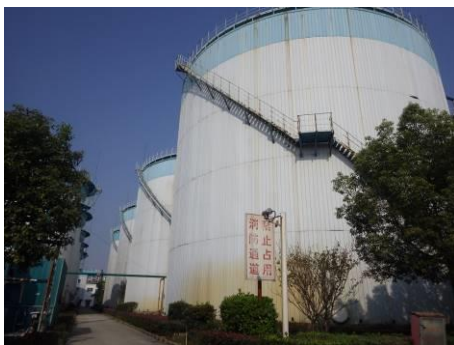


南区処理場の輸入品ブロワ

## (2) ガス供給施設

### 1) ガス生産事業

各施設のメンテナンスは保守管理計画に基づいて行われており、現時点で施設の故障等は発生していない。第一次現地調査の際、ガスタンクの外付け階段等金属部に激しい腐食が散見されたが、その後2017年冬季、専門業者による防食工事が行われ、第二次現地調査で確認した際には良好な状態に回復していた。定期的な防食工事が遅延したことは望ましくないことだが、付帯設備の腐食は施設の稼働そのものには大きな影響はなく、大きな懸念をもたらすものではない。なお生産施設の処理水の放流地点には、市政府の環境保護部門が設置したオンラインモニタリングシステムが設置され、放流水質は常に監視されている。主要設備を含めほとんどの設備は国産品を使用しているため、スペアパーツの入手や修理について大きな問題はない。



ガス生産事業部門の発酵タンク  
第一次調査時（2017年10月）



ガス生産事業部門の発酵タンク  
第二次調査時（2018年3月）

### 2) ガス供給事業

全体の運営管理や供給状況は中央制御室で管理している。運営管理については政府関係管理部門の指導・調査を受けており、特に下水排出指標、危険化学工業製品の安全生

産、高圧密封容器の品質監視・測定、圧力計点検などの面において各企業を対象に定期的に検査と指導が行われている。

またマニュアルに基づいて、定期的な点検やパーツ交換等も行われている。たとえば、ガスのゲートステーションは2年に1回や年に1回の大規模点検、毎日の日常点検等を実施しており、マニュアルに沿ってそれぞれ異なる項目を検査している。日常点検では、設備のサビや衛生状況の確認、ガス漏れ、圧力、温度、流量の数値チェック等を1時間に1回パトロール式で検査しており、2時間に1回検査データの記録を行っている。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術については問題ない。ガス生産事業において現状では赤字経営であり、材料の安定確保等の懸念は残るが、サブプロジェクト全体を見ると生産事業はあくまで補助ガス源であり、ガス供給事業全体で見ると懸念に関する影響は限定的と考えられるため、本事業の持続性は高いといえる。

## 4. 結論及び教訓・提言

### 4.1 結論

本事業は、河南省南陽市において、下水道施設及び環境負荷の小さいガス供給施設を整備することにより、同市内河川へ流入する水質汚濁物質の排出量の削減及び大気汚染負荷緩和を図り、同市の生活環境の改善に寄与することを目的として実施された。

本事業は審査時から現在までの中国の国・都市レベルの開発政策、ニーズなどと合致している。国家政策による天然ガス供給の増加に伴い、バイオガス生産施設の運営状況に変更が見られるが、事業全体としての妥当性は高い。事業費は計画をやや上回り、事業期間は計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。整備された下水道施設は順調に稼働しており、汚染物質の削減効果も期待通り発現している。バイオガス生産施設の稼働状況にやや懸念はあるが、南陽市向けのガス供給はほぼ計画通り稼働、普及しており、石炭からよりクリーンなエネルギーの普及という目的は概ね達成されている。下水処理率が向上し、汚染水の河川への放出量が減少したことで、市の主要河川（白河）の水質も改善傾向にある。またガス供給の増加にともない、環境負荷の高い石炭等エネルギー消費が減少したことで、大気汚染の悪化抑制にも貢献するなど、有効性・インパクトの達成度合いは高い。持続性については、組織技術面に大きな問題は見られず、ガス生産事業者の財務面にやや懸念は見られるが、今後のガス供給の増加等が見込まれ、中長期の財務面には改善の可能性が高いことから、影響は限定的と考えられる。以上より、本事業の評価は高い。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

(1)管内貯留-高水位運転の将来的課題への対応

本サブプロジェクトで整備された下水処理施設は、処理能力に余裕がなく、下水を管きょ内にため込むことで管内貯留-高水位運転が常態化している。この運転方法は、将来的な施設設備の劣化および処理水質の悪化につながる可能性があることから、短長期の対策を組み合わせ対応することが求められる。短期的には薬剤等の注入などの応急対策が考えられる。長期的な視点では、流入水量の比較的少ない時間帯に下限水位に達するように定量揚水する1日1回の低水位運転方法の導入など、運用技術の改善による対応が考えられる（詳細は別途作成の詳細分析ペーパーを参照）。

## (2) 付帯設備の耐久性の向上対策

南陽市の施設設備を一次調査の際、いずれのプラント設備でも点検歩廊や設備の架台などに塗装のはがれや鉄さびの発生が見られた。二次調査までには防食工事が施され、改善が確認されたが、腐食のそもそもの原因については使用されている鋼材の材質、塗装の仕方、加工方法、環境要因等が考えられる。腐食原因を明らかにした上で、たとえば金属の溶接部には丁寧にケレンし、防錆塗装、防食塗装、耐光塗装など用途に応じて対応するなど、適切な対策を取ることにより、材料本体の劣化を未然に防ぐことが今後さらに施設の耐久性を高めていくうえで重要と考えられる。

### 4.2.2 JICA への提言

上述した管内貯留や付帯設備の腐食問題は、いずれも設計仕様や調達時の設備選定などのあり方からも対応が考えられる。今後下水処理施設の持続性をより高めるためには、ライフサイクルコスト全体について、計画・設計時点で検討することが望ましい。具体的には「計画時に各方法を選択する際の判断基準と手法」を標準化し、下水ポンプ場及び下水処理場の計画・設計に反映し、途上国の実情に応じた計画・設計手法の確立を継続的に支援することが推奨される。

## 4.3 教訓

### 国家政策や開発計画の影響を見据えた柔軟な事業設計による事業リスクの緩和

当初本事業で生産したバイオガスは南陽市向けの主要ガス供給源としての機能を見込んでいた。しかし現在の主要ガス源は中国広域で供給される天然ガスに変更され、本事業は補助供給源として活用されている。このような急な事業環境の変更は、アウトプットの効果的な活用に大きな影響を与える可能性がある。本事業では、並行して整備したガス管網をバイオガスと天然ガスの混合輸送が可能な形式で設計し、当初から天然ガス事業との並行実施を想定した対策を講じていたため、政策変更に伴う影響を最小限に抑えることができた。エネルギー政策は特に国レベルの方針や市場環境にも大きく影響されることから、事業計画に際しても、中長期的な政策トレンドや市場の不確実性を考慮し、事業スコープの設計や仕様変更柔軟性を持たせた計画を立てることが望ましい。

## 主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット 1) 下水管渠 2) 下水処理場 (増設 1 箇所) 3) 下水処理場 (新設 1 箇所) 4) ガス生産施設  5) ガス管網 6) ガス気化施設、 ガス調圧施設 7) 研修	224km  10 万 m <sup>3</sup> /日 (中水施設：3 万 m <sup>3</sup> /日)  10 万 m <sup>3</sup> /日  バイオガス、39.5 万 m <sup>3</sup> /日  250km 新設  実施機関職員等を対象とし た、下水道事業、ガス供給事 業に関する日本での研修	ほぼ計画どおり ほぼ計画どおり 処理方法を変更 ほぼ計画どおり 処理方法を変更 ほぼ計画どおり ICリアクター4基をUASBリア クター10基に変更 計画どおり 計画どおり  下水道施設は国内研修へ振。 ガス供給施設は2名が本邦研修 に参加
②期間	2007年12月～ 2013年1月 (61カ月)	2007年12月～ 2016年5月 (101カ月)
③事業費 外貨 内貨  合計 うち円借款分 換算レート	12,248 百万円 15,140 百万円 (970 百万円) 27,388 百万円 11,500 百万円 1 元 = 15.6 円 (2007年6月時点)	10,114 百万円 19,587 百万円 (1,299 百万円) 29,701 百万円 10,114 百万円 1 元 = 15.08 円 (2007年から2016年 の為替レート平均値)
④貸付完了	2015年4月	

## 0. 要旨

本事業は湖南省の地方都市（16市県）に廃棄物処理システムを整備することにより、同地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進を図り、もって同地域住民の生活・衛生環境の改善と環境保全に寄与することを目的とする。本事業は、中国中央政府及び対象省における生活・衛生環境の改善と環境保全を図るという開発ニーズ、また日本の援助政策とも合致しており、妥当性は高い。効率性については、事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を大きく上回った（計画比2.64倍）ため、中程度である。また、本事業により都市生活廃棄物処理施設が整備された結果、審査時に設定された運用指標の目標値（衛生埋立処分場処分量、BOD/COD<sup>1</sup>濃度/懸濁物質・浮遊物質、ごみ収集率等）は概ね達成され、効果指標（サービス対象人口）については目標値を上回った。加えて、定性的効果として、「居住環境・景観の改善」「水源・河川の状況改善」「関連産業の育成状況」等が確認できており、特に、「居住環境・景観」には顕著な改善が見られた。従って、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業で整備された「ごみ選別施設」（長沙市）については、効率的な施設運営を行うための前提となるごみ分別が確保されていないといった体制上の問題があり、また、財務面では補助金がないことから民間企業として収益を上げることが難しい等の課題があるが、それ以外の15市県の処理施設は、体制・技術・財務・管理状況のいずれも問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高いと判断する。

## 1. 事業の概要



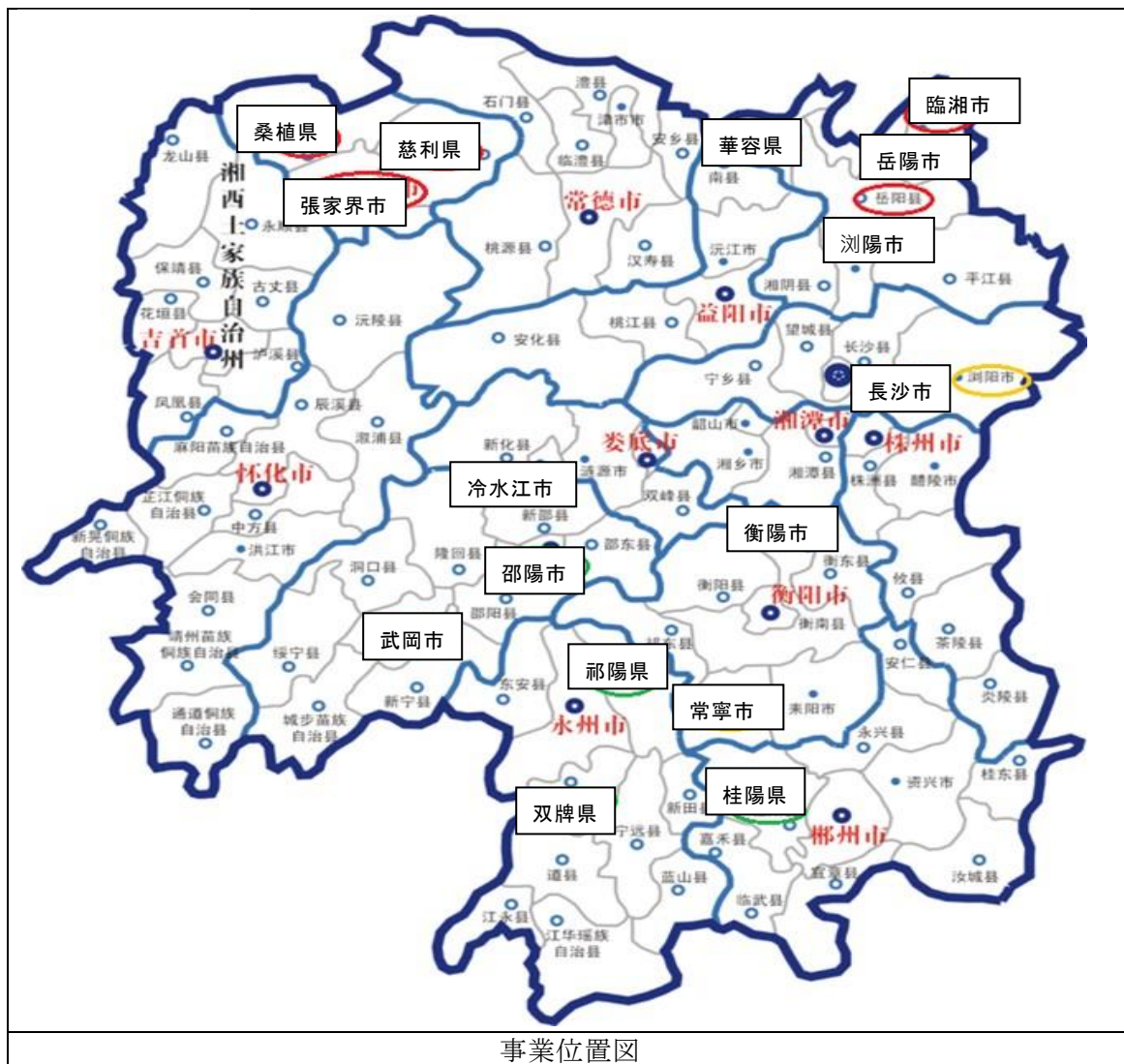
本事業で建設された埋立処分場（華容）



本事業で供与されたコンテナ（衡陽）

<sup>1</sup> COD（chemical oxygen demand）は化学的酸素要求量、BOD（biochemical oxygen demand）は生物学酸素要求量を意味する。





### 1.1 事業の背景

中国政府は、国家環境保護第10次5カ年計画（2001年-2005年）において、廃棄物の効率的処理システム（分別収集、貯蔵・運搬、処理）の構築、固形廃棄物の減量化と資源化等を優先的に実施した他、都市生活廃棄物の無害化<sup>2</sup>と有害廃棄物の集中安全処理を推進してきた。しかし、中国の都市生活廃棄物は、排出量の増加に処理能力が追いついていない状況にあった。衛生埋立処分場や焼却処理場といった無害化処理施設は全国で471箇所、その処理能力は25.63万トン/日（年間無害化処理量8,051万トン）と増強されてきてはいるものの、収集・運搬量は2005年に1.56億トン/年に達し、無害化処理率（2005年）は51.7%と前年よりも低下した。こうした状況を受け、第11次国民経済・社会発展5カ年計画要綱では、環境保護強化の一環として、都市生活廃棄物処理施設の建設に力を入れ、2010年までに無害化処理率を60%以上にすることを設定している。

<sup>2</sup> 中国における無害化処理は、国家基準に基づいて実施される、衛生埋立、コンポスト化、焼却処理の3つを指す。

湖南省では廃棄物処理に対する取組みが比較的遅い時期に始まったこともあり、廃棄物処理に関するインフラ整備が大幅に遅れていた。2005年に排出された都市生活廃棄物排出量は年間882万トンであり、县城（県中心部）の無害化処理率は1.3%という低い水準にどまっていた。省内の大部分においては、国家基準を満たさない簡易埋立処分場における処理や、野積み、野焼き等が行われ、土壌・河川・地下水・大気等に深刻な影響を及ぼしていた。このため、新たな衛生理立処分場を確保し、同省の地方都市における衛生環境、生活環境の改善を図ることは喫緊の課題となっていた。

## 1.2 事業概要

湖南省の地方都市（16市県）において、廃棄物処理システムを整備することにより、同地域で発生する廃棄物（生活ごみ）の適切な処理の促進を図り、もって同地域住民の生活・衛生環境の改善と環境保全に寄与する。

円借款承諾額/実行額	10,500百万円 / 10,483百万円
交換公文締結/借款契約調印	2007年12月 / 2007年12月
借款契約条件	金利 0.65% 返済 40年 (うち据置 10年) 調達条件 一般アンタイド
借入人/実施機関	中華人民共和国政府 / 湖南省人民政府
事業完成	2015年10月
本体契約	-
コンサルタント契約	-
関連調査 (フィージビリティ・スタディ：F/S)等	湖南省国際工程諮詢公司によるF/S(2007年6月)
関連事業	-

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

西野俊浩・佐久間美穂（株式会社国際開発センター）

### 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：2017年7月～2019年3月

現地調査：2017年11月12日～11月25日、2018年1月26日～2月8日

## 2.3 評価の制約

受益者及び最終処分場建設に伴う移転住民に対する聞き取り調査の実施に際しては、客観性を確保するために住民名簿からの任意抽出により対象者の選定を行うことを予定していたが、中国国内では市民レベルの意見聴取において同選定方法を採用することは政府系研究機関でもできていないこと、各市県実施機関も同方法を実施した経験を有しないことから、希望する面談者の居住地域・性別・年齢・その他希望（行政とは関係のない一般市民を対象とする等）を指定し、具体的な対象者の選定は各市県実施機関に任せることとした。従って、聞き取り調査結果は受益者等の意見を代表しているとはいえない面がある。

## 3. 評価結果（レーティング：A<sup>3</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>4</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

本事業審査時における中国政府の開発政策では、「国家環境保護第10次5ヵ年計画（2001年-2005年）」及び「第11次国民経済・社会発展5ヵ年計画要綱（2006年-2010年）」に示されたように、廃棄物対策を含む環境問題は重点政策の1つとして重視されていた。特に、都市生活廃棄物処理施設の絶対数が不足していることを踏まえて、施設建設を強化し、分別収集、貯蔵・運搬、処理からなる効率的処理システムの構築を図ること、その結果として都市生活廃棄物の無害化処理率を向上することが強調されている。その後の5ヵ年計画においても一貫して効率的処理システムの構築及び都市生活廃棄物の無害化処理率向上は重視されているが、都市生活廃棄物処理施設の整備が一定程度進展したことを踏まえて、「第13次国民経済・社会発展5ヵ年計画（2016年-2020年）」等の事後評価時の計画・政策では「無害化処理率の更なる向上（95%以上）」「焼却処理・生物処理・ごみ発電・ごみ分別等に関する技術発展・施設強化」「高い水準の減量化・資源化の実現」「廃棄物処理に関する情報公開の推進」等、より高い水準の都市生活廃棄物処理の推進に向けた取組み強化が謳われている。

これら中央政府の政策を受けて、湖南省においても、都市生活廃棄物への対応強化を進めており、「湖南省第13次5ヵ年計画（2016年-2020年）」では、都市生活廃棄物処理施設の安定的な運用を図り、県レベルの都市生活廃棄物無害化処理率100%を計画している。また、長沙市は中央政府によってごみ分別強化都市に定められており、2016年には市内の一部で分別を試行し、2018年からは「長沙市ごみ分別制度実施方案」に基づいて市内全域で生活ごみの分別と減量化を推進していく計画となっ

<sup>3</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>4</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

ている<sup>5</sup>。

したがって、本事業の目的・内容は、審査時、事後評価時の両時点で、「効率的な都市生活廃棄物処理システムの構築を通じて、地域住民の生活・衛生環境の改善と環境保全を図ろうとしている」点において中国の生活廃棄物処理政策に沿うものとなっている。

表1 本事業に関連する開発計画の主要目標

種類	審査時	事後評価時
廃棄物処理政策・国家開発計画	<p><u>国家環境保護第10次5カ年計画(2001-2005)：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄物については効率的処理システム(分別収集、貯蔵・運搬、処理)を構築し、固形廃棄物の減量化と資源化等を優先的に行い、都市生活廃棄物の無害化と有害廃棄物の集中安全処理を推進する。</li> </ul> <p><u>第11次国民経済・社会発展5カ年計画要綱(2006-2010)：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境保護強化の一環として、都市生活廃棄物処理施設の建設に力を入れ、都市生活廃棄物処理費の徴収を強化し、2010年までに無害化処理率を60%以上にする。</li> </ul>	<p><u>国家環境保護第13次5カ年計画(2016-2020)：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・都市生活ごみの処理の減量化、資源化、無害化の水準を引き上げ、全国の都市生活ごみの無害化処理率を95%以上とする。</li> <li>・収集・貯蔵・運輸システムを完備させ、都市における全面的な密閉化収集・運搬を推し進める。</li> <li>・ごみの浸出水の処理や焼却の際の灰の処理、埋立地のメタン利用と悪臭処理を強化し、社会向けにごみ処理施設の汚染物排出状況の公開を進めていく。</li> </ul> <p><u>第13次国民経済・社会発展5カ年計画(2016-2020)：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・都市ごみ処理施設の建設を取り急ぎ実施し、収集・運搬システムの完備、ごみ焼却率の向上、浸出水の処理の完備を行なう。ごみ処理施設の完備と基準目標達成を実現する。</li> </ul>
住宅建設部政策・関連法令	<p><u>建設部「都市生活廃棄物管理弁法」(2007)：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・都市生活廃棄物発生者が納付しなければならないごみ処理料金について、違反した場合の罰金を明記。</li> <li>・都市生活廃棄物処理に関する監理主体(環境衛生部部門)、民营企业への資格要求等をより明確化、厳格化。</li> </ul>	<p><u>住宅・都市建設部等の部門による都市生活ごみ焼却処理事業強化に関する提案(2016)：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・家庭ごみの分類に関連した収集、運搬、資源利用、末端処理のための支援システムの構築を強化する。</li> </ul> <p><u>湖南省建設局「湖南省の都市生活ごみ無害化処分施設建設の加速化計画について」「都市生活ごみ資源化利用推進に関する湖南省人民政府の意見」(2014)：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・都市生活ごみ無害化処分施設建設の加速化</li> <li>・都市生活ごみ資源化利用推進</li> </ul>
湖南省開発計画	<p><u>湖南省環境保護第11次5カ年計画(2006-2010)：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2010年までに汚染物質の総排出量10%削減、設市城市(比較的大きな都市部)の都市廃棄物無害化処理率を60%以上、県城(県の都市部)の無害化処理率を20%以上とする。</li> </ul>	<p><u>湖南省環境保護第13次5カ年計画(2016-2020)：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境の質を高めることを核心とし、生態環境領域の突出した問題の解決を重点とし、生態環境保全を強化する。</li> <li>・都市廃棄物全ての処理の実現、処分施設の安定的運用及び各種指標の達成を図る。</li> <li>・県レベルの都市生活廃棄物無害化処理率100%を達成する。</li> </ul>

出所：JICA提供資料、各計画文書。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

湖南省では廃棄物処理に対する取組みが比較的遅い時期に始まったこともあり、

<sup>5</sup> 出所は、実施機関による質問票回答および長沙市人民政府「長沙市ごみ分別制度実施方案」(2017年12月22日)。

本事業の審査時点においては、廃棄物処理に関するインフラ整備が大幅に遅れていた。2005年に排出された都市生活廃棄物排出量は年間882万トン（比較的大きな都市部488万トン、県の都市部394万トン）で、無害化処理率は比較的大きな都市部でも39.7%、県都市部1.3%にとどまっていた。また、湖南省内の大部分においては、国家基準を満たさない簡易埋め立て処分場における処理や、野積み、野焼き等が行われ、土壌・河川・地下水・大気等に深刻な影響を及ぼしていたことから、新たな衛生理め立て処分場を確保し、同省の地方都市における衛生環境、生活環境の改善を図ることが喫緊の課題となっていた。審査時点で湖南省には無害化処理施設が8箇所整備され、4箇所が建設中であったことから、本事業により新たに最終処分場15箇所を建設することで、2010年時点での無害化処理率の目標値（比較的大きな都市部で60%以上、県の都市部で20%）を達成するために必要とされる無害化処理量に対して、本事業により実現する無害化処理量の割合（本事業の貢献度）はそれぞれ36%、52.1%と見込まれていた<sup>6</sup>。

事後評価時点では、実施機関担当者へのインタビューによれば、湖南省の都市部の無害化処理率は95%を超える水準に達した一方、都市人口の増加、1人当たり都市生活廃棄物量の増加に伴い、都市生活廃棄物発生量も審査時点と比較して大きく増加している。また、農村部の生活廃棄物処理への対応も求められていることから、対応が必要な生活廃棄物発生量は増加しており、都市・農村部を含めた廃棄物処理施設の強化が継続的に必要となっている。加えて、都市生活廃棄物処理施設の整備が一定程度進展したことを受けて、都市生活廃棄物処理に対するニーズは高度化が進み、処理施設及び廃棄物の効果的な活用の観点から、「無害化」に加えて「資源化」「減量化」へのニーズが高まっている。「資源化」「減量化」の主要な方法である焼却処理や食品廃棄物処理等は民間資本を導入する形で進められているが、廃棄物の焼却処理を効率的に実施し一定の採算を確保するために重要となる1つの要素が圧縮処理等による水分の除去（それによる焼却温度の確保）である。基礎的な都市生活廃棄物処理システムの構築は、次の水準の廃棄物処理への展開の基盤としても重要な意味を有している。

従って、本事業は、審査時点、事後評価時点の双方において、中国・湖南省の開発ニーズに沿うものとなっていると考えられる。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時の「ODA大綱」（2003年）では、地球的規模の問題への取り組み（環境問題）を重視しており、「ODA中期政策」（2005年）では、「人間の安全保障」の観点から、環境破壊等の「恐怖」から個人を保護することが重視され、廃棄物処理などの「環境汚染対策」が重点分野の1つとして設定されている。また、「対中国经济協力計画」（2001年、外務省）、「海外経済協力業務実施方針」（2002年、JICA）、「国

---

<sup>6</sup> JICA 提供資料

別業務実施方針」（2002年、JICA）においては、いずれも環境保全に重点を置くことを表明しており、日本の援助政策との整合性を有している。

#### 3.1.4 事業計画・アプローチの適切さ

審査時点で既にごみ衛生埋立処分場が建設されていた長沙市、衡陽市、岳陽市等では、道路清掃員やごみ収集専門員が市街区のごみを手押車や小型車両等で中継所に運搬し、そこから専門トラックで中継基地、最後に大型運搬車両でごみ衛生埋立処分場（ガス発電も一部開始）へと運搬するシステムが機能していた。それ以外の都市では、中継所のごみが一杯になると郊外の簡易埋立場に運搬しているところが多く、収集運搬能力は限定的であり、無害化処理（衛生埋立処分場の整備）のレベルに達していない状況であった<sup>7</sup>。このため、本事業では、長沙市以外の対象15市県において、最終処分場・中継所等を建設し、長沙市等湖南省内の大都市の先例に倣って収集運搬設備・システムを整備するとともに、本邦研修による技術能力強化を図ることで廃棄物の「無害化」「減量化」が目指された。本事業の投入の大部分を占める、長沙市以外の対象15市県のサブプロジェクトについては、インプットが事業目的の達成と開発効果発現につながるアウトプットを産出しており、事業目的の設定や支援アプローチの選択は適切であったと判断できる。

一方、湖南省で最も都市化の進んでいた長沙市は、審査時点で無害化処理を一定程度達成していたことから、一段高い「減量化」「資源化」のステージに進むことを目指して選別施設建設サブプロジェクトを計画した。審査時点で、上海市で同種の施設が既に5-6箇所稼働していたことから、上海市の選別施設の運転実績に基づいて長沙市の施設整備計画が立案されたが、長沙市で上海市と同じごみ選別システムが機能するかという観点からの検討は十分に行われず、また、当時、実施機関が国営企業であったこともあり、中長期的な事業コスト・採算性についての検討も十分に行われなかったようである<sup>8</sup>。選別施設の導入は湖南省では初の試みであったが、選別施設建設サブプロジェクトへのインプットは、他の15市県と同じく施設建設及び本邦研修のみであった。本事業の投入全体に占める、長沙市の選別施設建設事業コンポーネントの割合は相対的に小さいが、他のサブプロジェクトに比して一段高い事業目的を設定するにあたり、より丁寧な支援コンポーネントの検討が必要であったと考えられる。

以上より、本事業は審査時の中国政府の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と合致しており、中国政府の開発政策及びニーズの基本方向性は現在まで維持されており、妥当性は高い。但し、長沙市の選別施設建設サブプロジェクトに関しては、本事業全体に占める割合は小さいものの、他の15市県のサブプロジェクトに比べて一段高い事業目的を設定していたことから、事業目的の達成及び開発効果発現につながる

---

<sup>7</sup> JICA 提供資料

<sup>8</sup> 審査時の資料に特に記載なし。

るアウトプットを産出できるよう、事前に十分なインプット（施設建設以外の技術支援コンポーネントの必要性）の検討が必要であった。

### 3.2 効率性（レーティング：②）

#### 3.2.1 アウトプット

本事業アウトプットの、審査時における計画と実績は下表のとおりである。また、対象市県別のアウトプットを別添に示す。本事業の主要なアウトプットは、①最終処分場及び浸出水処分施設 15 箇所（最終処分場規模 6,569 万 m<sup>3</sup>）、②収集運搬施設（新規中継所 136 箇所、中継所改良 57 箇所等）、③資源化選別施設（長沙市）1 箇所、④訪日研修等である。本事業では、2007 年にフィージビリティ調査が実施されていたものの、借款契約（L/A）締結後、事業内容について詳細設計が行われ、最終処分場規模、浸出水調整池規模、浸出水処理施設規模、新規中継所の数等について内容の調整が行われた。その結果、アウトプットに一定程度変化が見られるが、これらの変更は事業目的を達成する上で重大な変更ではない。

下表に示す通り、実績では最終処分場及び浸出液処理施設の規模がやや縮小した。

表 2 アウトプットの計画と実績

内容	計画（審査時）	実績
最終処分場	15 箇所 規模：合計 6,828 万 m <sup>3</sup> 工法：改良嫌気性（桂陽のみ準好気性） 浸出水調整池規模：合計 30.91 万 m <sup>3</sup>	15 箇所 規模：6,569 万 m <sup>3</sup> （計画比 96%） 工法：改良嫌気性（桂陽のみ準好気性） 浸出水調整池：合計 22.32 万 m <sup>3</sup> （同 72%）
浸出水処理施設	15 箇所 規模：合計 4,940 m <sup>3</sup> /日	15 箇所 規模：合計 2,950 m <sup>3</sup> /日（同 60%） （審査時計画に比べて高い処理レベルの施設導入を実施）
収集運搬施設	新規中継所 132 箇所 中継所改良 34 箇所 廃棄物収集運搬車両 193 台	新規中継所 136 箇所（同 104%） 中継所改良 57 箇所（同 168%） 廃棄物収集運搬車両 224 台（同 116%）
資源化選別施設（長沙）	資源化選別施設：1,000 トン/日 その他施設：水処理施設、倉庫・事務棟 場内利用機器：ブルドーザー、荷積機、トラック	資源化選別施設：1,000 トン/日 その他施設：水処理施設、倉庫・事務棟 場内利用機器：ブルドーザー、荷積機、トラック
研修	訪日研修 45 名 国内研修 270 名	訪日研修 92 名（同 204%） 国内研修 8 名（同 3%）

出所：JICA提供資料、実施機関質問票回答

注：最終処分場規模、浸出水調整池規模、浸出水処理施設規模、新規中継所については、詳細設計による調整後の数値。

一部の浸出液処理施設については、2008 年に浸出水処理後の排出国家基準が厳しく

なったことを受けて施設の採用工法の変更（逆浸透<sup>9</sup>装置の増設等レベルアップ）が実施された。また雨水汚水分離が採用されたことから処理量が減少し、一部の市県において浸出水調整池及び浸出水処理施設規模が計画時よりも縮小された。岳陽では、当初計画地が省の森林公園に指定されたことを受けて建設地が変更されたこと、また、焼却施設が建設されたことから最終処分場規模が縮小された。関連設備については、導入された設備の内容は計画通りであったが、導入された設備の数量は、①詳細設計実施に伴う調整、②円借款資金使用残の活用による追加購入、③ニーズ変化に伴い、一部変更された。研修については、廃棄物、汚水処理分野の先進的事例が豊富な日本での研修効果が高かったため、計画よりも1回多く、計4回の訪日研修を実施した。これらの変更は、政策の変更及び実際の需要を踏まえて実施されたものであり、適切なものであると判断できる。



中継所におけるごみ処理風景（臨湘）



排水の水質オンライン  
モニタリング設備（桑植）

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

本事業の事業費は、下表に示す通り、計画 22,169 百万円に対して実績 19,152 百万円（計画比 86%）であり、修正後計画内に収まった。実績が計画を下回った要因としては、①関連施設・中継所の整備が本事業とは別に自己資金による調達を進めたこと、②一部市県において汚水雨水分離を進めた結果、浸出水調整池及び浸出水処理施設規模が縮小されたこと、③一部市県において最終処分場の規模が縮小したこと等が挙げられる。上述の通り、浸出水処理施設については国家基準の変更に伴う高い水準が導入されていること等をあわせて考えると、アウトプットの縮小に見合う形で事業費の縮小が図られており、適切に事業費の抑制が図られたと考えられる。

<sup>9</sup> 逆浸透処理とは、水分子だけを透過する半透膜を用いて、水中に溶解している有機物・塩類等を分離・除去する技術。処理水の水質は非常に高くなる。



表 3 事業費の計画と実績

単位：百万円

	計画（審査時）			実績		
	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計
資機材調達	9,999	0	9,999	10,141	302	10,443
土木工事	0	6,403	6,403	0	4,742	4,742
研修	48	0	48	47	1	48
物価上昇	424	0	424	266	73	339
予備費	510	318	829	14	19	33
建中金利	179	629	807	179	77	256
コミットメントチャージ	15	0	15	15	66	81
用地取得費	0	3,398	3,398	0	2,043	2,043
管理費等	0	246	246	0	1,167	1,167
総合計	11,175	10,994	22,169	10,662	8,490	19,152

出所：JICA提供資料、実施機関質問票回答

注：1) 為替レートは、（審査時）計画額 1 人民元=15.6 円（2007 年 6 月）、実績額 1 元=14.9 円（2007 年-2015 年 期間中平均為替レート）、2) 計画の外貨中円借款以外は 675 百万円（建中金利 179 百万円、予備費 496 百万円）、3) 実績の外貨中円借款以外は建中金利 179 百万円。

### 3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間は、計画 36 カ月（2008 年 1 月-2010 年 12 月）に対して実績は 95 カ月（2007 年 12 月-2015 年 10 月）であり、計画を上回った（計画比 264%、59 カ月超過）。事業期間が超過した原因としては、①L/A 締結後、事業の詳細設計を行ったことにより、その検討に時間を要したこと、②国家基準の引上げにより、浸出水処理施設の設計、許可獲得が新たに必要になったこと、③一部市県において処分場予定地の変更、処分場建設予定地居住者の移転に時間を要したこと、④円借款使用残資金使用のため、一部建設内容を増加したことが挙げられる。

表 4 事業期間の計画と実績

	計画（審査時）	実績
借款契約調印	2007 年 12 月	2007 年 12 月
事業全体	2008 年 1 月-2010 年 12 月 （事業期間 36 カ月）	2007 年 12 月-2015 年 10 月 （事業期間 95 カ月）
最終処分場	2008 年 4 月-2010 年 12 月	2009 年 9 月-2015 年 10 月
中継所	2008 年 8 月-2010 年 6 月	2010 年 1 月-2015 年 2 月
選別施設	2008 年 5 月-2009 年 9 月	2009 年-2010 年 10 月
用地取得	2008 年 1 月-2008 年 12 月	2007 年 12 月-2014 年 1 月
研修	2008 年 6 月、10 月、2009 年 6 月	2010 年 11 月、2013 年 11 月

出所：JICA 提供資料、実施機関質問票回答

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

審査時に経済内部収益率（EIRR）および財務内部収益率（FIRR）が算出されておらず、事後評価時に比較ができないため、内部収益率を算定しなかった。

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。

### 3.3 有効性<sup>10</sup>（レーティング：③）

#### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

審査時及び事後評価時に、本事業の定量的効果を示すものとして設定した運用・効果指標の状況は下表の通りである。対象市県別の運用・効果指標の状況は別添に示す。

表5 運用・効果指標の推移

指標	目標値（事業完成2年後）	実績値（事業完成2年後：2017年）
<b>【運用指標】</b>		
衛生埋立処分場処分量	1,765,465 トン/年	1,377,578 トン/年
処理後浸出水 BOD 濃度	30-600 mg/l	3.4-82.7 mg/l (単純平均 15.7 mg/l)
処理後浸出水 COD 濃度	100-1,000 mg/l	3.0-378.0 mg/l (単純平均 59.0mg/l)
処理後アンモニア性窒素	-	0.1-34.0 mg/l (単純平均 8.3mg/l)
懸濁物質または浮遊物質	200.0 mg/l	5.0-101.0 mg/l (単純平均 18.3mg/l)
浸出水処理量	-	599,003 m <sup>3</sup> /年 (14 市県)
都市部生活廃棄物無害化処理率	-	95-100% (単純平均 99%)
都市生活廃棄物収集量	-	3,765,962 トン/年 (14 市県)
都市生活廃棄物収集率	-	100% (単純平均 100%)
中継所生活廃棄物処理量	-	977,011 トン/年 (7 市県)
選別施設によるごみ減容化 <sup>11</sup> 量 (m <sup>3</sup> /年)	469,755	0
<b>【効果指標】</b>		
サービス対象人口	610 万人	971 万人
うち最終処分場サービス対象数	-	971 万人
うち中継所サービス対象数	-	569 万人
うち廃棄物収集運搬車利用対象者	-	641 万人
不法投棄場所数	-	0 箇所

出所：審査資料、質問票回答・現地調査インタビュー-

注：1) 衛生埋立処分場処分量の目標値は、詳細設計による調整後の数値。2) BOD、COD、アンモニア性窒素、都市生活廃棄物収集率、都市部無害化処理率及び不法投棄場所数の数値は対象県の最大県数値及び最小県数値の幅（カッコ内は対象市県数値の単純平均）を示す。また、BOD、COD、アンモニア性窒素の数値は処理後に必ず達成された水準を示す。3) サービス対象人口の目標値の内訳は、長沙市 196 万人、長沙市以外の 15 市県 414 万人。実績値は、長沙市以外の 15 市県のみ。

<sup>10</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。

<sup>11</sup> 廃棄物の容積を減らすこと。減容化は、埋立容積の減少だけでなく、廃棄物の物理的・化学的安定性を高めることにも繋がる。選別のほか、焼却処理、圧縮処理等の手法がある。

運用指標について事業完成後 2 年後（2017 年）の実績を見ると、処理後浸出水 BOD・COD 濃度、懸濁物質または浮遊物質のいずれの運用指標も目標値を達成している。衛生埋立処分場処分量の実績値は目標値の 78%であるが、この理由としては、衡陽市、祁陽県、岳陽市に生活廃棄物焼却処理施設が建設され、それぞれ 2017 年には 419,750 トン／年、33,639 トン／年、73,000 トン／年の合計 526,389 トン／年が焼却処理されていることもあり、衛生埋立処分場での処理量が抑制されていると考えられる（実績値に 3 市県の焼却分を加えると 1,903,967 トン／年となり、目標値を上回る）。

また、最終処分場が本事業により整備された結果、衛生埋立最終処分場において最終処理を行うことが一般化し、本事業対象市県における都市部生活廃棄物無害化処理率はほぼ 100%の水準に達している。また、無害化処理率 100%の実現に大きく貢献しているのが、収集運搬設備・システムが整備され都市部の生活廃棄物はほぼ全て収集される体制・状況が実現されたことであり、都市生活廃棄物収集率もほぼ 100%となった。生活廃棄物の収集運搬に重要な役割を果たす中継所の生活廃棄物処理量もデータが入手できた 7 市県で約 100 万トン／年に達しており、本事業で整備された各種施設が無害化処理率向上に大きく貢献している。

処理後浸出水 BOD・COD 濃度（及びアンモニア性窒素）については、上述の通り、2008 年に国家基準がより強化され、それを受けて当初計画されたものよりも高い処理レベルの施設が導入された。その結果、高い水準で必要な処理が行われており、目標値が各市県で設定されている指標は例外なく全ての市県で達成されている<sup>12</sup>。対象 14 市県の浸出水処理量も 599,003 m<sup>3</sup>/年に達した。COD 等の一部の指標は全ての最終処分場で、オンラインで環境部局とつながられ常時モニタリングされている。その他の指標も定期的にモニタリングされており、十分な処理後浸出水の管理が実施されていると考えられる。

一方、資源化選別施設（長沙市）は計画通り建設され、一時稼働したものの、現在全く活用されていない。審査時の長沙市の計画では、比較的独立した形で点在していたホテルや商業施設地域から排出される、有価物およびプラスチックを多く含む商業ごみを回収する予定であった<sup>13</sup>。しかし、選別施設が完成し、2011 年に稼働してみると、回収されたごみに含まれる有価物の割合が想定よりも低い、資源物の中で最大の割合を占めるプラスチックの価格が低い、価格の高い金属・ペットボト

<sup>12</sup> 対象市県のうち、臨湘市については目標値内ではあるものの他市県に比べて高い数値となっている。実施機関によれば、臨湘市の浸出水処理方法は 1996 年基準（前処理のみで膜処理がない）に従っており、膜処理が行われていないため COD 濃度が高くなる。前処理後の排水は地下排水パイプ経由で 2 キロ先の臨湘市下水処理場に入り、都市下水と共に処理され、排出する間接排水方式を採用している。間接排水方式を採用した理由としては、①地理的に下水処理場に近い、②下水処理場に受入能力がある、③効率よく都市下水を処理するため、浸出水処理場で前処理された活性化の高い微生物が必要となり、浸出水処理施設と下水処理場が効率よく連携できる、が挙げられている。

<sup>13</sup> JICA 提供資料。

ル・アルミ缶等は専門業者が回収してしまっており含有率が低い、等の課題に直面したことから十分な採算性が確保できず、2011年に1年間稼働したのみで、2012年以降設備・業務は休止状態にある<sup>14</sup>。長沙市の実施機関は、審査時には国有企業であったが、2012年頃に民営化されたこともあり、さらに採算性が重視されるようになった。実施機関によれば、採算が悪く稼働中止に至った要因として、①処理廃棄物における有価物比率の低さ・高価格有価物の少なさ、②有価物価格の低下、③電気代金等の運営コストの高さ、④分別廃棄物処理による故障の頻発、⑤政府による補助がないことがあげられている。2018年から長沙市内全域で生活ごみの分別が開始されることから、実施機関は再稼働に向けて市政府に働きかけていく意向である。

次に、効果指標として審査時に目標値が設定されているのは「サービス対象人口」のみであるが、長沙市については上述の通り選別施設が稼働していないことから、サービス対象数はゼロとなった。本事業により最終処分場の整備された15市県（長沙市を除く）の実績値（971万人）については、目標値（610万人の内、長沙市を除く414万人）を大きく上回り、目標比235%の実績となった（各対象市県における本事業整備施設のサービス対象人口は別添に示す通り）。これは、都市部人口が予想以上に増加していることに加えて農村部の生活廃棄物処理が推進され、最終処分場の処理対象、本事業で整備された収集運搬施設・車両の活動地域が農村部へと大きく拡大していることが要因である。対象市県ではいずれも今後農村部の生活廃棄物処理強化を重視しており、今後最終処分場等の本事業で整備された施設・機具の活用が計画されていることから、今後もサービス対象人口は拡大する見込みである。また、不法投棄場所数については、目標値が設定されておらず事業開始前の実績も不明であり、評価判断を行う際の指標としての限界があるが、全対象市県においてゼロとなった。廃棄物処理が円滑に実施されない場合、不法投棄が増加する傾向がみられることから、不法投棄数は廃棄物処理の状況を確認する定量指標として使用されることが多いが、不法投棄数が概ねゼロの水準にあることは廃棄物処理が適切に行われていることを示す一つの根拠となると思われる。

また、事後評価時点（2017年）で本事業対象市県が保有する生活廃棄物処理施設のうち、本事業の比率は下表に示すとおりである。最終処分場（最終処分場第二期分が運用されている場合は第二期分のみを対象）の100%、浸出水処理施設の97%は本事業によって整備されたものであり、対象市県における生活廃棄物処理施設整備において本事業が果たした貢献は極めて大きなものがある。一方、中継所の整備については、中国側の建設努力を補完する形で44%に留まっている。

---

<sup>14</sup> 出所は、実施機関からの質問票回答および現地調査での聞き取り。

表 6 本事業対象市県の生活廃棄物処理施設全体における本事業の貢献

施設	本事業対象市県数	生活廃棄物処理施設全体	本事業による整備状況	本事業による整備比率
1.最終処分場	15	規模：6,569 万 m <sup>3</sup>	規模：6,569 万 m <sup>3</sup>	100%
2.浸出水処理施設	15	処理量：3,050 m <sup>3</sup> /日	処理量：2,950 m <sup>3</sup> /日	97%
3.中継所	14	377 箇所	165 箇所	44%

出所：実施機関質問票回答

### 3.3.2 定性的効果

審査時点においては、「対象地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進」の定性的効果は、以下の通り想定されていた。JICA 課題別指針「廃棄物管理」で設定された開発戦略目標に基づいて整理すると、下図に示す通りである。

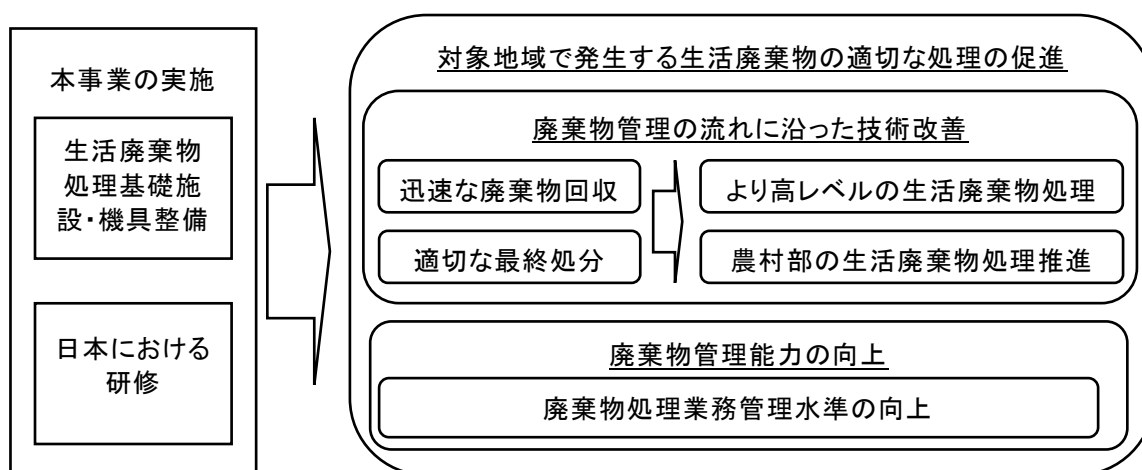


図 1 本事業による「対象地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進」

定性的効果の有無に関し、最終処理場・中継所を建設した対象 15 市県において環境局および実施機関への聞き取り調査を実施したところ、以下の点が確認された。

まず、上述の通り、本事業実施前、多くの市県でごみの最終処分はオープンダンピング（野積・投棄）や未対策のままの埋立が一般的であったが、本事業により、都市生活廃棄物処理に関する各工程（収集・運搬、最終処分等）の関連施設・機具があわせて整備されたことにより、①迅速な廃棄物回収、②（環境への負荷がかからない形での）適切な最終処分の実現の 2 つの点から当初期待された「廃棄物管理の流れに沿った技術改善」が実現した。また、当初計画通り、本事業によって都市生活廃棄物処理の基礎的な施設・サービスの整備が進んだため、①より高いレベルの生活廃棄物処理の実現（「減量化」「資源化」等の処理の高度化）、②農村部における生活廃棄物処理の推進（対象地域の拡大）の 2 つの効果をもたらした。本事業を通じて一定レベルの処理システムが構築されたことは、「減量化」「資源化」等、各市県における都市廃棄物処理の次のレベルへの展開を後押ししている。具体

的には、中国政府の方針もあり、パブリック・プライベート・パートナーシップ (PPP)<sup>15</sup>による焼却施設の建設<sup>16</sup>やごみ分別の導入（試行）が行われている。焼却施設では PPP の採算性確保の観点から発電があわせて行われるケースも多いが、効率的な発電に不可欠な燃焼温度の確保、そのために必要な水分の除去に本事業で整備された圧縮機能付中継所や収集運搬車が貢献している。さらに、各市県では都市におけるシステム構築の経験を生かして、農村部の廃棄物処理システムの構築が進められている。本事業で建設された最終処分場が農村地域の廃棄物の受入先となっているケースも多く、農村部の廃棄物処理推進についても本事業の直接的な貢献が確認できる。例えば、慈利県では、本事業で本邦研修に参加した実施機関スタッフ 4 名が中心になり、日本では都市・農村の区別なく廃棄物処理を行っている実情を踏まえて、本事業と並行して農村部の廃棄物対策の取り組みを進め、県内全 25 郷鎮で処理計画策定、組織整備（環境衛生処設置と 10 人程度のスタッフ配置）、関連施設整備等の取組が実施された。中国全体では現段階で農村地域の廃棄物処理が重要課題となっており、慈利県の事例は先進的な取り組みとして評価されている。

加えて、「廃棄物処理業務管理水準の向上」という点から「廃棄物管理能力の向上」が促進された。本事業で基礎的な廃棄物処理施設が整備された結果、各市県では中継所の管理規則策定、ごみ処理量の記録収集保存等が行われるようになっており、廃棄物処理業務の管理水準の向上が見られる。

なお、①廃棄物管理の流れに沿った技術改善、②廃棄物管理能力の向上という 2 つの定性的効果の発現には、日本における研修実施の効果も確認できる。研修参加者へのインタビュー<sup>17</sup>では、①日本では都市・農村の区別なく廃棄物処理を行っている実情を踏まえて、本事業と並行して農村部の廃棄物対策の取り組みを進めた（上述の慈利県の事例）、②日本の現状を知ることで長期的な視点に立って焼却施設の検討等の技術改善を早期に進めてきた、③日本で見た落ち葉の送風処理技術を採用した、④ごみ分別の徹底化の重要性を認識し、日本式のごみ分別を導入したいと考えている等の活用実績が聞かれており、「精神・理念」「業務展開」「個別実務」等の幅広い活用例が見られる。例えば、衡陽市の実施機関は、焼却場にごみ処理プロセスに関する啓蒙・教育拠点を作り、小中学生の見学や、市内 2 大学で環境工学を専攻する学生の実習を受け入れるようになった。ごみ分別の推進はごみ減量化の観点から各市県において重要な課題となっており、各種試行が行われているが必ずしもうまくいっていない。現状では、「有価物と無価物」もしくは「全く分別されないごみ」として捨てるのが一般的であり、それ以外の住民の参加・関与は期待されていないことから、日本研修を通じて市民の環境意識の重要性を認識したとの意見

<sup>15</sup> 民間の資金や経営能力を活用し、官民が連携して公共サービスの提供を行う協力形態の総称。

<sup>16</sup> 処理量に応じた補充金支給が行われるケースが多い。

<sup>17</sup> 衡陽、瀏陽、桂陽、祁陽、慈利で計 9 名の研修参加者に対して聞き取りを実施した。

が多く聞かれた。また、桂陽県で採用された、福岡方式の「準好気性埋立」<sup>18</sup>の最終処分場は廃棄物の微生物分解を促進し、①廃棄物の減量化、処分場の延命、②浸出液の不純物が少ないことから浸出水処理コストの低減、③周辺環境の保全を実現する上で効果的な工法であると桂陽県関係者からは評価されている。会議等で省内市県の廃棄物処理担当者に2015年に湖南省の廃棄物処理のモデル事例として紹介されたが、どの方式を採用するかは市県の決定に任されており、現段階では省内他地域での採用事例はない。

### 3.4 インパクト

#### 3.4.1 インパクトの発現状況

##### (1) 年間 CO<sub>2</sub> 排出量の削減

審査時点においては、定量的なインパクトとして「年間 CO<sub>2</sub> 排出量の削減」が想定されていた。目標値として設定された年 92 万トン<sup>19</sup>は、最終処分場建設事業の対象 15 市県に衛生埋立処分場が整備された場合に想定される「年間 CO<sub>2</sub> 排出量削減量」である。事後評価時点で市県別の年間 CO<sub>2</sub> 排出量削減量目標値（計算方法<sup>20</sup>を含む）は入手できていないが、入手できた 5 市県の年間 CO<sub>2</sub> 排出削減量は表 7 の通りであり、実績値合計は、目標値 92 万トンの半分以上（2014 年は約 50%、2016 年には約 70%）に達しているが、10 市県の実績値が未入手のため、全体目標値の達成状況は不明である。

表 7 年間 CO<sub>2</sub> 排出削減量

(万トン/年)

	2014 年	2015 年	2016 年
桂陽	12.88	15.69	18.40
祁陽	-	1.20	2.60
常寧	12.00	15.30	19.80
臨湘	18.42	19.21	20.18
冷水江	2.30	2.10	2.50
合計	45.60	53.50	63.48

出所：実施機関質問票回答

<sup>18</sup> 準好気性埋立構造は、福岡大学が研究開発し、福岡大学と福岡市で協力して実用化が図られた技術。1979年に制定された旧厚生省（現環境省）の最終処分場指針で日本の標準構造として採用された。また、2011年に国連気候変動枠組み条約が規定するクリーン開発メカニズム（温室効果ガス排出削減にかかる制度）の手法として認定された。同構造の特徴として、①埋立地基礎地盤への浸出水の浸透を防止する、②廃棄物の好気性分解を促進し、集水する段階でできる限り浸出水を浄化しようとする点が挙げられる。

<sup>19</sup> JICA 提供資料によれば、「埋め立て後の経過年数に従い埋立ガス排出量（温室効果ガス削減量）は変化するものであるが、ここでは当該処分場から排出されるであろう総排出量約 2,760 万トンを、排出年数（30 年）で単純平均して年間の削減量を便宜的に算出」している。

<sup>20</sup> 日本の環境省が定める廃棄物の埋立処分による温室効果ガス削減量の算定方法は、「(廃棄物の種類ごとに) 最終処分場に埋め立てられた廃棄物量×単位廃棄物量当たりの排出量」であり、単位廃棄物当たりの排出量（排出係数）も指定されている (<https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc>)。中国でも同様の方法で算出されていると推察される。

## (2) 対象地域における住民の生活・衛生環境の改善

審査時点においては、定性的なインパクトとして「対象地域における住民の生活・衛生環境の改善」が想定されていた。定性的インパクトの有無に関し、最終処理場・中継所を建設した対象市県の環境局および受益者<sup>21</sup>への聞き取り調査を実施したところ、本事業による「対象地域における住民の生活・衛生環境の改善」としては、①居住環境・景観の改善、②水源・河川の水質の改善の2点が確認できた。



清掃スタッフによる街の清掃（双牌県）



ごみ回収後の清潔な歩道（祁陽県）

まず、「居住環境・景観の改善」については、対象市県の環境局や受益者からの聞き取りによれば、本事業の実施以前、都市中心部ではごみ捨て場所はあるものの、街にごみが散乱していることもあり、街中にごみをポイ捨てる人も多い他、ごみ捨て場所のごみも定期的に回収されずごみがあふれた状態が数日続くことも常態化していた。郊外・農村部では、ごみ捨て場がなくごみ回収がほとんど行われないう結果、空き地にごみが山積みされている状況だった。その結果、悪臭、汚水、ハエ・蚊の発生等が激しい状態にあった。本事業を通じて、上述の通り、都市部では1日数回生活廃棄物の回収、清掃スタッフによる街の清掃・ごみの収集が行われるようになった結果、街中にごみが散乱する状況は解消され、街中は劇的にきれいになり悪臭や汚水等から解放された。生活廃棄物用ごみ箱や廃棄物収集運搬車が密閉式になったことも、廃棄物の街中での散乱を防止し居住環境・景観の改善に貢献している。事業実施前の状況が劣悪だったこともあり、居住環境・景観の改善効果は極めて大きなものとなっている。対象市県の最終処分場近辺に居住する受益者からの聞き取りによれば、特にこれまで対策がとられてこなかった郊外における居住環境・景観の改善効果は顕著であり、目に見える形で顕著な改善が見られたことへの満足度は高い。街が綺麗になったことにより、ポイ捨てが減った、落ちたごみを設置されたごみ箱に捨てるようになった等、市民の環境意識・行動にも変化が見られると

<sup>21</sup> 受益者調査は、祁陽、常寧、岳陽、邵陽、武岡、張家界、双牌の7市県において最終処理場・中継所の近隣に居住する住民計36名（男性29名、女性7名）に対して行った。



の意見も多く聞かれた。

次に挙げられるのが、「水源・河川の水質の改善」である。対象市県の環境局や受益者からの聞き取りによれば、本事業実施前は、ごみが河川に捨てられるケースも多く河川にたまって浮かんだままになったり、放置されたごみから汚水が河川に流れ出す等の河川水質への悪影響が見られた。本事業実施により、ごみの散乱やそれに伴う汚水の発生・河川への流出が大きく減少したことにより、河川の水質の改善が見られる。受益者の多くが住居周辺の小河川の状況・水質が大きく改善したことを実感していると回答した。

### (3) 都市生活廃棄物処理関連産業の育成

公的サービスの現業部門の業務は民間活用を積極的に進め政府機関は行政に注力するという中国政府の方針もあり、廃棄物処理に関しても関連業務の民間委託が増加している。本事業の実施に伴い必要となった廃棄物処理サービスの主要な担い手の1つも民間企業であり、その結果、廃棄物処理関連産業の育成が図られた。審査時点では行政もしくは国有企業が運営を行うことが想定されていた最終処分場・中継所の運営やそれに付随する清掃及びごみの収集運搬業務においても民間企業が担当するケースが増加しており、特に本事業の浸出水処理施設運営は全て民間企業への委託が行われている。また、有効性において既述の通り、本事業で廃棄物処理の基盤が整備されたことにより、焼却処理、メタンガス発電、食品廃棄物処理（飼料・肥料化）等により高いレベルの生活廃棄物処理が進められ、その市場規模が拡大しているが、これらの大半は PPP によるものであり、関連産業育成への寄与は大きい。なお、張家界市は世界遺産を有する世界的な観光地であり、事業実施前は市内にごみも多く観光客からクレームもあったが、本事業実施後に環境が大きく改善した結果、観光産業の振興に一定の貢献をしたとの意見も聞かれた。

### (4) 都市廃棄物処理関連業務における雇用機会の拡大

本事業の実施に伴い、生活廃棄物処理関連の公的サービスが強化され、特に住居や街中に設置されたごみ箱等から生活廃棄物を回収する業務へのニーズが高まったことにより、関連業務の雇用も拡大している。各市県実施機関への聞き取り調査によれば、本事業実施前と事後評価時点における関連雇用の変化は下表に示すとおりであり、大半の市県で関連業務雇用の拡大が見られ、雇用規模は 15 市県全体で 4,755 人から 12,665 人へと約 2.7 倍に拡大した。これら業務の大半は単純作業であることから、特に 50 歳代以上の非熟練高齢者にとって貴重な雇用の受け皿になっている。

表 8 廃棄物処理関連の雇用の変化

単位：人

	衡陽	浏陽	桂陽	祁陽	常寧	岳陽	臨湘	華容
事業実施前	620	265	200	345	400	0	261	400
事後評価時点	3,293	730	500	893	700	120	443	800
	邵陽	武岡	冷水江	慈利	張家界	桑植	双牌	合計
事業実施前	1,000	200	304	300	300	60	100	4,755
事後評価時点	2,000	450	606	670	1,000	260	200	12,665

出所：実施機関からの質問票回答及び各市県実施機関インタビュー結果。

### 3.4.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

実施機関及び環境保護局での聞き取りによれば、本事業のうち、特に最終処分場は自然環境への負荷が懸念される施設であることから、国の法規・規則に基づいて、建設期間中、大気、騒音、水質、粉塵等の項目について市県環境局によるモニタリングが実施された。その結果、いずれの市県においても大きな問題は生じていない。粉塵・騒音について軽微な問題が生じたケースは見られたが、事業者との協議により改善が図られた。最終処分場建設後も、国の法規・規則に基づいて、継続して自然環境へのインパクトに関するモニタリングが実施されている。入手できた対象 15 市県実施機関のモニタリング報告書のほぼ全てにおいて、大気、排出水、地下水等の数値が基準値内に収まっており、問題が生じていないことが確認された。特に重要な排出水処理に関しては、一部データ（COD、窒素・アンモニア等）がオンラインで環境部局に送られている他、その他重要指標（BOD、懸濁物質・浮遊物質等）も定期的にモニタリングされる等、的確に管理されている。浸出水以外の自然環境への影響については、水質について定期的に処分場を対象としたモニタリングが市県環境保護局により行われているほか、抜き打ち検査も実施されている。また、通常のモニタリングシステムを活用して周辺地域の大気もモニタリングされている。なお、常寧市処分場では 2013 年に処分場付近で地下水汚染が発生し、施設の一時停止を決定されたが、その後の調査で原因は大型養豚場と特定された。

中継所の排水については、各市県の一般下水に排出され処理され、下水全体でモニタリングされている。

こうした対応がとられている結果、事後評価時点では自然環境への負の影響は生じておらず、本事業による自然環境への負のインパクトは確認できなかった。

#### (2) 住民移転・用地取得

本事業の実施に伴う住民移転・用地取得の実施状況は下表の通りで、総取得面積は計画の 299ha から若干増加し、321ha となった。

表 9 住民移転・用地取得の実施状況

(住民移転)

市県	移転者数	移転日	移転形式	補償状況
衡陽	12 世帯、50 名	2007 年	移転者用に住居地を確保	国家基準に沿って、農地及び住居建設用資金を供与。電気・水道・幼稚園等の社会インフラを整備
瀏陽	20 世帯、60 名	2008-10 年	同じ村内に住宅・住宅地を確保	国の基準に基づいて住宅を提供、補助金支給。農地の提供はなし。
武岡	15 世帯、50 名	2008-10 年	同じ村内に住宅・住宅地を確保	国の基準に基づいて住宅を提供、補助金支給。農地の提供はなし。
慈利	6 世帯 21 名	2008-09 年	同じ村内に住宅・住宅地を確保	国の基準に基づいて住宅を提供、補助金支給。農地の提供はなし。
張家界	35 世帯 100 名	2011-14 年	同じ村内に住宅・住宅地を確保	国の基準に基づいて、住宅・住宅地を供与。農地の提供はなし。
桑植	6 世帯 20 名	2008-10 年	同じ村内に住宅・住宅地を確保	国の基準に基づいて、住宅・住宅地を供与。
双牌	41 世帯 144 名	2008 年	同じ村内に住宅・住宅地を確保	国の基準に基づいて住宅を提供、補助金支給。
計	135 世帯、445 名			

出所：JICA提供資料、実施機関からの質問票回答及び各市県実施機関インタビュー結果。

審査段階では住民移転は発生しないことが確認されていたが、2008 年以降、「最終処分場 500 メートル以内に居住する住民については移転を行う」という住宅建設部「生活ごみ衛生埋立処理技術基準」の運用が厳格化されたことに伴い、本事業の実施により 7 市県において最終処分場建設予定地の周辺 500 メートル以内に居住する 135 世帯 445 名の住民移転が発生した。住民移転の発生に伴い必要となる「住民移転計画」が作成されなかった理由は確認できていないが、移転に際しては、上表に示すとおり、市県により形態の違いはあるものの、中国の国家基準に基づき、新たに住居もしくは住居建設資金が提供された。移転者のほとんどが農民（高齢者が多い）であるが、農地についても補償資金が国家基準に基づき提供されている。また、生活インフラ整備（水道、道路、幼稚園建設等）も進められている。実施機関によるモニタリングについては国家規則により実施されており、日本側も担当者が各サイトの移転予定地等を訪問し実施状況の確認を行っており問題は見られない。移転者からの聞き取り<sup>22</sup>及び移転先への視察によれば、いずれも同じ村内への移転であり、生活インフラも整備されていることから生活水準は向上しており（所得そのものには変化がない場合もあり）、いずれの移転者からも満足が示された。

事後評価時点では住民移転・用地所得による負の影響は生じておらず、本事業による住民移転・用地所得に関する負のインパクトはないと判断できる。

<sup>22</sup> 対象者は移転した村政府が評価者の依頼を踏まえて年齢・性別等のバランスをとれるように選択し、また視察では複数の家庭に飛び込み訪問により聞き取りを実施した。

以上より、本事業の実施によって長沙市を除く対象 15 市県において廃棄物管理の流れに沿った技術改善が実現し、湖南省の都市生活廃棄物無害化処理および圧縮機能付中継所や収集運搬車での水分除去による減量化に貢献できたことに加え、対象地域における「住民の生活・衛生環境の改善」「水源・河川の状況改善」「関連産業の育成状況」等についても効果の発現がみられることから、有効性・インパクトは高い。

但し、廃棄物量が審査時点の想定よりも急速に増大していることから、本事業対象地域において、中国側が独自の予算で進めている事業も多く、中継所の整備のほか、本事業開始後には衡陽や祁陽に焼却場も建設されている。事業目標の達成においては、中国側独自予算事業も貢献したと考えられ、有効性・インパクトの高評価は中国側独自予算事業をあわせた結果と判断できる。ごみ分別の取り組みは、試行を経て、2018 年に長沙市などで開始されたばかりであり、実施機関や政府関係者によれば、分別の徹底により「減量化」や「資源化」の効果が出るまでにはまだ時間がかかる見通しである。

### 3.5 持続性（レーティング：③）

#### 3.5.1 運営・維持管理の体制

中国では都市生活廃棄物（生活ごみ）処理は住宅建設部の所管であり、事業対象市県においては城市管理局（市県により名称が若干異なるケースあり）が担当している。最終処分場、浸出水処理施設、廃棄物収集運搬施設（中継所・廃棄物運搬車両等）の維持管理及び業務運営のうち、浸出水処理施設は多くの対象市県において専門業者への委託により実施されている。最終処分場、収集運搬施設は、対象市県により違いがあり行政（城市管理局環衛処・国有企業）が直接運営・維持管理を行っているケースと民間企業へ委託を行っているケースがある。各市県別の運営主体の状況は下表の通り。民間委託の場合、定期的に応札により十分な実績を有する企業が選定され、各市県の城市管理局が委託先企業の管理指導を行っている。また、最終処分場、浸出水処理施設を 1 つの企業が一体的な管理・運営を行っているケースも見られる。なお、国・省では廃棄物処理に関する現業業務の民間企業への委託を推進する方針を持っており、今後民間委託が増加することが予想されている。最終処分場及び浸出水処理施設のスタッフはいずれも 10 名程度もしくはそれ以下と小規模であるが円滑に行われている。一方、廃棄物収集運搬施設の維持管理及び業務運営は、各市県の規模の違いにより差はあるが、ごみ収集スタッフを含めると数百人が行政もしくは委託会社に雇用され業務に従事している。

表 10 本事業対象市県における生活廃棄物処理業務の運営主体

市県名	最終処分場	浸出水処理	中継所運営	廃棄物収集・運搬
衡陽	行政	行政	行政	行政
浏陽	民間委託	民間委託	行政	行政
桂陽	民間委託	民間委託	行政	行政
祁陽	行政	行政	行政	行政
常寧	行政	民間委託	行政	行政
岳陽	行政	行政	行政	行政
臨湘	行政	行政	行政	行政
華容	民間委託	民間委託	行政	民間委託
邵陽	民間委託	民間委託	民間委託・行政	民間委託
武岡	民間委託	民間委託	民間委託	民間委託
冷水江	行政	行政	行政	行政
慈利	民間委託	民間委託	民間委託	行政
张家界	民間委託	民間委託	行政	行政
桑植	行政	行政	行政	行政
双牌	民間委託	民間委託	民間委託	民間委託

出所：実施機関からの質問票回答。

審査時点では、最終処分場の運営は行政・国有企業が実施することが想定されていた。中国の政策・方針に伴い、現在は最終処分場運営等においても民間委託が増加している。これは中国全体の廃棄物処理に共通する体制であり、変更に伴う問題は生じていない。また、各対象市県関係者への聞き取り調査によると、今後農村部の生活廃棄物処理強化に向けて更なる体制の強化が必要となっているものの、現状ではスタッフ数に不足はなく、体制面の問題は特に生じていない。

なお、長沙市のごみ選別施設に関しては、委託先企業が省政府から設備を貸与され事業を実施している。基本的に有価物のみを分別された資源ごみを対象として処理が行われる計画であったが、その前提条件が確保できず無価ごみを大量に含んだ未分別ごみを対象に処理せざるをえない状況であったことから十分な採算性が確保できず、設備・業務は休止状態にある。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

運営・維持管理に技術を要する「最終処分場」「浸出水処理」については、中国国内の基準に基づいた運営が行われており、業務従事者に対する研修等も行政（省住宅建設庁）・業界団体等により年数回実施され、技術水準の向上が図られている。桂陽県を除く事業対象最終処分場で採用されている「改良嫌気性埋立工法」は中国国内で一般的な技術であり、技術面の問題は生じていない。桂陽県で採用された「準好気性埋立工法」に関しては、同技術を採用している青島等の中国国内他都市の最終処分場における研修が実施され必要な技術の修得が図られた。民間企業への業務委託も中国国内の関連施設運営に関する認可を受けた企業を対象として、過去の類似業務実績やマニュアルの整備状況等を踏まえて十分な技術を有することを前提に

委託先の決定がなされている。委託業務を行っている企業は本事業対象施設以外にも複数の同様の施設・技術の運営・維持管理の経験を有している。その結果、行政、業務委託先企業ともに運営・維持管理に必要な技術を有しており、設備のメンテナンス、問題発生時の対応も適切に実施され、操業開始後、特に問題は生じていない。収集運搬に関しては、管理規定の策定、自動消毒消臭設備の導入が進められる等、施設整備後、管理及びサービスの改善が図られている。業務委託先の選定の際には10社を超える多数の応募があるケースも多く、実績を踏まえて高い品質のサービス提供が可能な企業が選定されている。実際に、民間委託を行ったことで、中継所にカメラを設置することによる業務管理の改善、小型収集運搬車両の導入による収集作業の効率化等が実現した事例も見られた。以上から、運営・維持管理の技術について問題は見られない。

なお、長沙市のごみ選別施設に関しては、現在施設の運営がストップしていること、委託先企業は食品廃棄物処理の経験は豊富に有しているもののごみ選別施設の運営経験は必ずしも豊富に有していないことから、技術水準については明らかではない。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

審査時点では、廃棄物処理予算を確保するために、一世帯当たり4-6元/月のごみ処理料金を徴収することが想定されていたが、一般市民からごみ処理料金の徴収を行っているのは本事業で処分場、中継所が整備された対象15市県のうち7市県（一世帯当たり3-5元/月）にとどまる<sup>23</sup>。一般市民の理解が十分に得られずごみ料金の徴収ができていない市県も見られる他、一世帯当たりの収集金額（1-8元/月）もばらつきがあり、都市生活廃棄物処理の安定的な推進に必要な収入の確保は必ずしも十分に進んでいない。都市生活廃棄物処理財政支出金額については一部市県からしか情報が得られなかったが、各市県の規模により差が生じている（400-2,000万元程度）。ごみ料金収入を得ている市県も料金収入は都市生活廃棄物処理支出の半分以下であり、支出額の10%程度にとどまる市県もある。従って、不足分は一般財政から支出、補填される構造となっている。

財務情報は入手できなかったものの、実施機関からの聞き取りによれば、都市生活廃棄物処理の実施に必要な支出に対して国・省からの特別な財政支援を行う制度はないが、①生活環境を含む環境問題が近年重視されていること、②都市生活廃棄物処理の推進が目に見える形で大きな成果を生んだことから、いずれの市県においても、生活廃棄物処理の対象が農村部に広がる等、生活廃棄物処理支出が拡大傾向にある中でも、財政当局は関連予算の確保に対する理解は高く、必要な運営・維持

<sup>23</sup> ごみ処理料金は一般市民にとって大きな負担になるレベルではない。また、一般市民からのごみ処理料金徴収は水道費に上乘せする形で実施されているため徴収率は高い。なお、張家界・臨湘等では企業からのごみ処理料金徴収を別途実施している。収入は市県政府（財政庁）の歳入として計上される。

管理予算は確保されている。情報が得られた市県では関連予算の伸びが年 10%を超える市県も見られる等、廃棄物処理予算の伸び率は財政支出総額の伸び率を上回る水準にある。従って、事後評価時点で財務面から運営・維持管理に問題が生じる状況は発生していない。実施機関及び対象市県関係者への聞き取り調査においても、対象市県の財政収入は順調に拡大していることもあり、「都市生活廃棄物処理の停滞は市民生活に直接影響を与える」ことから今後も継続して必要な予算は確保される見込みである。ただし、既述の様に、農村部の生活廃棄物への対応等、今後処理が必要な生活廃棄物の増加が続いた場合、継続して処理施設の整備、そのための多額の投資資金が必要となることから、長期的には、財務上の負担が増大することが懸念される。従って、現在進められているごみ分別を含む 3R<sup>24</sup>の定着を図りごみの減量を実現するとともに、ごみ処理料金の適正化および確実な徴収を行っていくことが、財務上の持続性を確保する観点からも重要である。

なお、都市生活廃棄物処理に関する企業への業務委託に際しては、他の類似業務の経験を踏まえて、通常廃棄物・浸出水の処理量に応じた支払い（処理単位量当たり基準額×処理量）がなされており、一定の利益が確保されている。

以上から、①ごみ料金の徴収は十分に進んでいない市県が見られるものの、財政からの支出は問題なく確保されていること、②長期的には課題はあるものの対応が進められていることから、現状では、運営・維持管理の財務について大きな問題は見られない。

#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

本事業で整備された各設備のモニタリング・保守・定期点検は、中国の基準・管理規定に基づいて各市県の城市管理局及び業務委託先企業により適切に実施されている。特に、浸出水処理施設に関しては、問題が生じた際には、自動的に検知できるシステムとなっており、一部の委託先企業では、施設の運営状況が本社でモニタリングされており、問題が生じた際に直ぐに対応できる体制がとられている。保守・点検も中国国内の基準（及びより厳格な各企業の基準）に基づき定期的に行われている。各施設の操業開始後事後評価時点に至るまで大きな問題は生じていない。スペアパーツの確保についても問題は見られない。事後評価における現場踏査においても、①各設備は概ね整理整頓され清潔に維持管理されていること、②円滑な運営・維持管理に向けた各種掲示等が設置され関係者に対する指導、意識喚起が積極的に実施されていること、③多くの中継所で都市生活廃棄物の搬送に関する記録がきちんととられていることが確認された。施設運営関係者によれば、設備の故障・異常が発生した場合の対応も委託先企業との協力により円滑に実施されているとの

---

<sup>24</sup> Reduce（減らす）、Reuse（繰り返し使う）、Recycle（再資源化する）の3つの語の頭文字をとった環境配慮の取り組み。

ことであり、主要施設・設備の状態もおおむね良好である。ただし、行政が運営を行っている一部の最終処分場では、埋立処理のために搬入される生活廃棄物の計量が確実に実施されていないケースが現場踏査で確認されており、着実な管理レベルの向上が引き続き必要である

施設の稼働率も上述の通り、都市化及び農村地域の生活廃棄物処理が推進されていることに伴い、高くなっている。

なお、長沙市のごみ選別施設に関しては、上述の通り、現在稼働していないが、企業担当者によれば設備は継続的にメンテナンスされており使用可能な状況にある。倉庫・オフィスは事後評価時点で食品廃棄物処理工場・オフィスとして使用されている。

以上より、本事業の運営・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

本事業は湖南省の地方都市（16市県）に廃棄物処理システムを整備することにより、同地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進を図り、もって同地域住民の生活・衛生環境の改善と環境保全に寄与することを目的とする。本事業は、中国中央政府及び対象省における生活・衛生環境の改善と環境保全を図るという開発ニーズ、また日本の援助政策とも合致しており、妥当性は高い。効率性については、事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を大きく上回った（計画比2.64倍）ため、中程度である。また、本事業により都市生活廃棄物処理施設が整備された結果、審査時に設定された運用指標の目標値（衛生埋立処分場処分量、BOD/COD濃度/懸濁物質・浮遊物質、ごみ収集率等）は概ね達成され、効果指標（サービス対象人口）については目標値を上回った。加えて、定性的効果として、「居住環境・景観の改善」「水源・河川の状況改善」「関連産業の育成状況」等が確認できており、特に、「居住環境・景観」には顕著な改善が見られた。従って、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業で整備された「ごみ選別施設」（長沙市）については、効率的な施設運営を行うための前提となるごみ分別が確保されていないといった体制上の問題があり、また、財務面では補助金がないことから民間企業として収益を上げることが難しい等の課題があるが、それ以外の15市県の「最終処分場・浸水液処理施設・収集運搬施設」の持続性は、体制・技術・財務・管理状況のいずれにおいても高いと考えられることから、事業全体としては、本事業によって発現した効果の持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高いと判断する。



## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

#### 長沙市選別施設活用に向けた取り組みの実施

上述の通り、長沙市ごみ選別施設は稼動したものの処理を行うために必要となる前提条件（資源物を多く含む商業ごみの回収、）が確保できず、現在全く活用されていない。中国では近年ごみ分別に向けた取組が積極的に進められている現状を踏まえて、湖南省・長沙市の関係機関は同施設の活用に向けて具体的な検討を行うことが求められる。

### 4.2.2 JICA への提言

特になし。

## 4.3 教訓

#### 廃棄物処理の現状を踏まえた施設選択・整備の重要性

長沙市ごみ選別施設は稼動したものの処理を行うために必要となる前提条件（有価物を多く含むごみの回収）が確保できず、現在全く活用されていない。当初計画では一定程度選別された有価物を対象に分別を行うことになっていたが、実際は無分別廃棄物の処理が行われた結果、設備の故障等も発生する等、採算性を確保できなかった。整備を行う施設が期待された形で活用されるための前提条件（廃棄物処理・回収の現状）について十分に整理・把握した上で整備を行うことが極めて重要である。廃棄物処理・3Rのごみ分別のように、一般市民の参加・関与が前提条件の確保の際に必要な施設については、JICA が計画段階においてその妥当性について十分な検討をすることが必要である。また、本事業の選別施設サブプロジェクトのように、複数の施設建設プロジェクトの一部という位置づけの施設の場合、事業全体におけるウェイトが小さいことから十分な検討が行われない可能性もあり、特に留意が必要である。

#### 事業効果の検証を視野に入れた案件形成

本事業では、衛生理立処分場の整備により、これまで大気中に放出されていた埋立ガスを回収・有効利用することで温室効果ガス（CO<sub>2</sub>など）の排出を削減し、クリーン開発メカニズム（CDM）<sup>25</sup>の適用可能性についても検討する予定であった。また、本事業により新規に整備する衛生理立処分場の工法については、15箇所のうち14箇所は嫌気性埋立工法（中国で一般的な工法）、1箇所のみ、CDMの手法として認定されている

---

<sup>25</sup> Clean Development Mechanism。先進国が開発途上国において技術・資金等の支援を行い、温室効果ガス排出量の削減または吸収量を増加する事業を実施した結果、削減できた排出量の一定量を支援元の国の温室効果ガス排出量の削減分の一部に充当することができる制度。

準好気性埋立工法（日本で一般的な工法）を採用した。しかしながら、審査時に、温室効果ガス削減の効果を検証するための指標設定や算定方法の特定、嫌気性工法と準好気性工法の効果を比較するための指標設定等が適切になされておらず、施設建設後のモニタリング体制の整備も不十分であった。このため、CDM の申請に必要な温室効果ガスの削減効果を示すデータの収集が徹底できず、また、埋立工法の違いによる効果発現状況の比較も適切に行うことができなかった。CDM の適用や異なる工法の比較等を視野に入れた事業の場合には、事業効果を定量的指標で検証できるよう、審査時点で、指標及び指標の算定方法を特定するとともに、モニタリング体制整備を支援コンポーネントに含めるなどの対策を講じておくことが重要である。

#### 詳細な評価に必要な適切な指標目標設定の重要性

本事業では、有効性を検証する効果指標目標値としてサービス対象人口のみが設定されていたが、有効性をより詳しく確認するために廃棄物処理事業の効果指標として活用されるケースが多い不当投棄場所数を事後評価において新たに効果指標として設定し情報収集を行った。しかし、事業開始時点、中国では不当投棄場所数に関して十分に意識がされていなかったこと、目標値が設定されていなかったことから、事業開始時点における実績の情報は得られず十分な評価に活用できなかった。

本事業において不当投棄場所数の目標値が設定されなかったのは事業開始時点の中国の都市廃棄物処理の状況を踏まえたものと考えられるが、目標値を設定する指標の数が限定される場合、詳細な評価を行うことが難しくなる懸念が生じる。従って、事業開始時点において、相手国実施機関と十分な協議を行い、詳細な評価に必要な適切な指標目標の設定を行うことが必要である。特に廃棄物処理事業は途上国において新たな取り組みとなるケースが多いことから十分な留意、検討が必要である。

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット	1) 最終処分場：15箇所 規模：6,828万 m <sup>3</sup> 浸出水調整池：30.91万 m <sup>3</sup> 2) 浸出水処理施設：15箇所 規模：4,940万 m <sup>3</sup> 3) 収集運搬施設 新規中継所：131箇所 中継所改良：34箇所 廃棄物収集運搬車両：193台 4) 資源化選別施設 (長沙市)：1,000トン/日 その他施設：水処理施設、 倉庫・事務棟 場内利用機器：ブルドーザ ー、荷積機、トラック 5) 研修 訪日研修：45名 国内研修：270名	1) 最終処分場：計画通り 規模：6,569万 m <sup>3</sup> 浸出水調整池：22.32万 m <sup>3</sup> 2) 浸出水処理施設：計画通り 規模：2,950万 m <sup>3</sup> 3) 収集運搬施設 新規中継所：136箇所 中継所改良：57箇所 廃棄物収集運搬車両：216台 4) 資源化選別施設 (長沙市)：計画通り その他施設：計画通り 場内利用機器：計画通り 5) 研修 訪日研修：92名 国内研修：8名
② 期間	2008年1月-2010年12月 (36カ月)	2007年12月-2015年10月 (95カ月)
③ 事業費		
外貨	11,175百万円	10,482百万円
内貨	10,994百万円	8,490百万円
合計	22,169百万円	18,972百万円
うち円借款分	10,500百万円	10,482百万円
換算レート	1元 = 15.6円 (2007年6月時点)	1元 = 14.9円 (2007年-2015年平均)
③ 貸付完了	2015年10月	

以上

【別添】

別添表1 本事業の対象市県別主要アウトプット

	計画（審査時）	実績		計画（審査時）	実績
1.最終処分場					
1-1 処分場規模					
衡陽	1,320 万 m <sup>3</sup>	1,320 万 m <sup>3</sup>	邵陽	543 万 m <sup>3</sup>	860 万 m <sup>3</sup>
浏陽	520 万 m <sup>3</sup>	450 万 m <sup>3</sup>	武岡	344 万 m <sup>3</sup>	344 万 m <sup>3</sup>
桂陽	320 万 m <sup>3</sup>	300 万 m <sup>3</sup>	冷水江	506 万 m <sup>3</sup>	498 万 m <sup>3</sup> (147)
祁陽	517 万 m <sup>3</sup>	313 万 m <sup>3</sup>	慈利	435 万 m <sup>3</sup>	435 万 m <sup>3</sup>
常寧	507 万 m <sup>3</sup>	507 万 m <sup>3</sup>	張家界	412 万 m <sup>3</sup>	395 万 m <sup>3</sup>
岳陽	214 万 m <sup>3</sup>	200 万 m <sup>3</sup>	桑植	165 万 m <sup>3</sup>	174 万 m <sup>3</sup> (51)
臨湘	525 万 m <sup>3</sup>	385 万 m <sup>3</sup>	双牌	205 万 m <sup>3</sup>	110 万 m <sup>3</sup>
華容	295 万 m <sup>3</sup>	278 万 m <sup>3</sup> (50)			
1-2 浸出水調整池規模					
衡陽	21,000 m <sup>3</sup>	20,000 m <sup>3</sup>	邵陽	40,000 m <sup>3</sup>	42,000 m <sup>3</sup>
浏陽	15,000 m <sup>3</sup>	7,600 m <sup>3</sup>	武岡	18,000 m <sup>3</sup>	12,000 m <sup>3</sup>
桂陽	12,600 m <sup>3</sup>	7,000 m <sup>3</sup>	冷水江	16,000 m <sup>3</sup>	20,000 m <sup>3</sup>
祁陽	20,000 m <sup>3</sup>	10,000 m <sup>3</sup>	慈利	18,000 m <sup>3</sup>	5,600 m <sup>3</sup>
常寧	28,000 m <sup>3</sup>	28,000 m <sup>3</sup>	張家界	18,000 m <sup>3</sup>	10,000 m <sup>3</sup>
岳陽	19,000 m <sup>3</sup>	19,000 m <sup>3</sup>	桑植	20,000 m <sup>3</sup>	12,000 m <sup>3</sup>
臨湘	30,000 m <sup>3</sup>	15,000 m <sup>3</sup>	双牌	12,500 m <sup>3</sup>	5,000 m <sup>3</sup>
華容	21,000 m <sup>3</sup>	10,000 m <sup>3</sup>			
2.浸出水処理施設					
2-1 規模					
衡陽	550 m <sup>3</sup> /日	400 m <sup>3</sup> /日	邵陽	300 m <sup>3</sup> /日	400 m <sup>3</sup> /日
浏陽	480 m <sup>3</sup> /日	400 m <sup>3</sup> /日	武岡	270 m <sup>3</sup> /日	150 m <sup>3</sup> /日
桂陽	300 m <sup>3</sup> /日	160 m <sup>3</sup> /日	冷水江	240 m <sup>3</sup> /日	100 m <sup>3</sup> /日
祁陽	300 m <sup>3</sup> /日	220 m <sup>3</sup> /日	慈利	280 m <sup>3</sup> /日	100 m <sup>3</sup> /日
常寧	530 m <sup>3</sup> /日	200 m <sup>3</sup> /日	張家界	350 m <sup>3</sup> /日	200 m <sup>3</sup> /日
岳陽	200 m <sup>3</sup> /日	10 m <sup>3</sup> /日	桑植	300 m <sup>3</sup> /日	50 m <sup>3</sup> /日
臨湘	300 m <sup>3</sup> /日	300 m <sup>3</sup> /日	双牌	240 m <sup>3</sup> /日	160 m <sup>3</sup> /日
華容	300 m <sup>3</sup> /日	100 m <sup>3</sup> /日			
3.収集運搬施設					
3-1 新規中継所建設					
衡陽	1	1	邵陽	18	18
浏陽	20	4	武岡	16	12
桂陽	15	12	冷水江	15	3
祁陽	5	20	慈利	0	4
常寧	3	3	張家界	6	26
岳陽	6	3	桑植	3	6
臨湘	15	15	双牌	0	0
華容	8	9			
3-2 中継所改良					
衡陽	0	0	邵陽	0	18

浏陽	0	0	武岡	18	5
桂陽	5	5	冷水江	0	12
祁陽	0	0	慈利	0	0
常寧	3	3	張家界	0	0
岳陽	0	0	桑植	6	12
臨湘	2	2	双牌	0	0
華容	0	0			
3-3 廃棄物収集運搬車両					
衡陽	24	0	邵陽	46	34
浏陽	12	26	武岡	8	7
桂陽	10	17	冷水江	10	10
祁陽	18	65	慈利	4	0
常寧	6	19	張家界	18	0
岳陽	5	0	桑植	3	9
臨湘	15	22	双牌	3	0
華容	11	15			
		計画（審査時）	実績		
4.資源化選別施設（長沙市）					
・資源化選別施設		1,000 トン/日	変更なし		
・その他施設		水処理施設、倉庫・事務棟	変更なし		
・場内利用機器		ブルドーザー、荷積機、トラック	変更なし		
5.廃棄物処理関連設備					
・処理場設備（長沙市を除く 15 縣市）		・場内利用機器（ブルドーザー、荷積機、掘削機、噴霧車等） ・その他設備機器（重量測定設備、洗車設備、電気通信設備等）	変更なし		
・収集設備（長沙市を除く 15 縣市）		・収集運搬・清掃機器（ごみ運搬トラック、ごみ圧縮収集車）、道路清掃・散水車 ・集積箱（0.2-4 m³級）	変更なし		
6.研修（省及び全市県）					
・訪日研修		45 名	92 名		
・国内研修		270 名	8 名		

出所：JICA 提供資料、実施企業質問票回答

注：最終処分場規模は、基本建設は終了しているものの、シート等の施設が今後実施される予定の 702 万 m³分（華容 228 万 m³、冷水江 351 万 m³、桑植 123 万 m³）を含む。

別添表 2 各対象市県における運用指標・効果指標

市県	衡陽		瀏陽		桂陽		祁陽	
	目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値
(運用指標)								
衛生理立処分場処分量 (トン/年)	387,000	18,250 (焼却 419,750) (2015年 458,102)	118,625	222,930	66,800	102,200	149,400	53,643 (焼却 33,639) (2014年 89,282)
処理後浸出水BOD濃度 (mg/l)		4.5	30	3.4		14.0		14.7
処理後浸出水COD濃度 (mg/l)		40.0	100	13.5		36.0		14.7
懸濁物質または浮遊物質 (mg/l)	200	24.0	200	21.0		13.0		-
処理後アンモニア性窒素 (mg/l)		15.7		0.1		6.7		8.3
浸出水処理量 (m <sup>3</sup> /年)		36,500		115,000		25,000		32,945
都市部生活廃棄物無害化処理率 (%)		100		100		100		100
都市生活廃棄物収集量 (トン/年)		2,409,000		222,930		102,200		89,643
都市生活廃棄物収集率 (%)		100		100		100		100
中継所生活廃棄物処理量 (トン/年)		320,000		200,000		89,936		-
(効果指標)								
受益者数・サービス対象人口 (万人)	102	300	20	90	18	33	31	30
うち最終処分場受益者数 (万人)		300 (全市)		90 (都市部+一部農村部)		33 (都市部+一部農村部)		30 (都市部+一部農村部)
うち中継所受益者数 (万人)		200 (都市部)		30 (都市部)		33 (都市部+一部農村部)		28 (都市部)
うち廃棄物収集運搬車受益者 (万人)		200 (都市部)		90 (都市部+一部農村部)		33 (都市部+一部農村部)		30 (都市部+一部農村部)
不法投棄場所数		0		0		0		0
市県	常寧		岳陽		臨湘		華容	
指標	目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値
(運用指標)								
衛生理立処分場処分量	84,000	116,750	71,000	15,000	107,000	49,823	94,900	50,277

分量 (トン/年)				(焼却 73,000) (2015 年 25,000)				
処理後浸出水BOD 濃度 (mg/l)		10.0		3.9		82.7		9.9
処理後浸出水COD 濃度 (mg/l)		60.0		20.7		378.0		99.0
懸濁物質または浮 遊物質 (mg/l)		5.0		6.0		101.0		9.9
処理後アンモニア 性窒素 (mg/l)		-		1.0		34.0		-
浸出水処理量 (m <sup>3</sup> / 年)		84,900		6,300		24,300		13,235
都市部生活廃棄物 無害化処理率 (%)		100		100		95		100
都市生活廃棄物収 集量 (トン/年)		88,000		-		52,132		69,300
都市廃棄物収集率 (%)		100		100		100		100
中継所生活廃棄物 処理量 (トン/年)		-		-		39,238		50,277
(効果指標)								
受益者数・サービ ス対象人口 (万人)	17	82	15	24	21	20	25	71
うち最終処分場 受益者数 (万人)		82 (都市 部+一部 農村部)		24 (区全 体)		20 (都市 部+一部 農村部)		71 (全県)
うち中継所受益 者数 (万人)		28 (都市 部)		24 (区全 体)		14 (都市 部)		25 (都市部 +一部農村 部)
うち廃棄物収集 運搬車受益者 (万 人)		28 (都市 部)		24 (区全 体)		14 (都市 部)		35 (都市部 +一部農村 部)
不法投棄場所数		0		0		0		0
市県	邵陽		武岡		冷水江		慈利	
指標	目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値
(運用指標)								
衛生理立処分場処 分量 (トン/年)	262,800	264,978	95,000	87,400	95,000	82,752	98,000	114,975
処理後浸出水BOD 濃度 (mg/l)		3.0		14.0	30	7.0		13.0
処理後浸出水COD 濃度 (mg/l)		15.0		34.0	100	16.0		27.0
懸濁物質または浮		12.0		6.0	30	6.0		4.0

遊物質 (mg/l)								
処理後アンモニア性窒素 (mg/l)		0.1		6.0		1.2		-
浸出水処理量 (m <sup>3</sup> /年)		110,751		35,000		42,772		-
都市部生活廃棄物無害化処理率 (%)		100		100		97		100
都市生活廃棄物収集量 (トン/年)		239,837		87,400		93,588		113,400
都市廃棄物収集率 (%)		100		100		100		100
中継所生活廃棄物処理量 (トン/年)		239,837		-		37,723		-
(効果指標)								
受益者数・サービス対象人口 (万人)	52	95	17	60	19	38	20	71
うち最終処分場受益者数 (万人)		95 (都市部+一部農村部)		60 (都市部+一部農村部)		38 (都市部+一部農村部)		71 (全県)
うち中継所受益者数 (万人)		70 (都市部)		30 (都市部)		15 (都市部)		15 (都市部)
うち廃棄物収集運搬車受益者 (万人)		70 (都市部)		30 (都市部)		15 (都市部)		15 (都市部)
不法投棄場所数		0		0		0		0
市県		張家界		桑植		双牌		合計
指標		目標値		実績値		目標値		実績値
(運用指標)								
衛生理立処分場処分量 (トン/年)	73,000	113,500	31,000	48,600	31,940	36,500	1,765,465	1,377,578
処理後浸出水BOD濃度 (mg/l)		20.0		20.0		-	30-600	3.4-82.7
処理後浸出水COD濃度 (mg/l)		60.0		60.0		11.7	100-1,000	3.0-378.0
懸濁物質または浮遊物質 (mg/l)		30.0		-		0.0	200	5.0-101.0
処理後アンモニア性窒素 (mg/l)		10.0		-		-		0.1-34.0
浸出水処理量 (m <sup>3</sup> /年)		24,000		11,800		36,500		599,003 (14 市県)
都市部生活廃棄物無害化処理率 (%)		100		100		100		95-100 (平均 99%)
都市生活廃棄物収集量 (トン/年)		113,500		48,532		36,500		3,765,962 (14 市県)
都市廃棄物収集率		100		100		100		100



(%)								
中継所生活廃棄物 処理量 (トン/年)		-		-		-		977,011 (7市県)
(効果指標)								
受益者数・サービ ス対象人口 (万人)	21	30	7	18	6	9	390	971
うち最終処分場 受益者数 (万人)		30 (都市 部)		18 (都市 部+一 部農村)		9 (都市 部+一 部農村)		971
うち中継所受益 者数 (万人)		30 (都市 部)		18 (都市 部+一 部農村)		-		569
うち廃棄物収集 運搬車受益者 (万 人)		30 (都市 部)		18 (都市 部+一 部農村)		-		641
不法投棄場所数		0		0		0		0

出所：実施企業質問票回答

注：目標値・実績値は事業完成2年後（実績値は2017）。都市廃棄物収集率：都市廃棄物収集量/都市廃棄物発生量。網掛部分は評価対象外の指標。

別添表3 各対象市県における本事業整備施設の受益者人口

	最終処分・浸出水処理		中継所		収集運搬		合計
	地域	人口	地域	人口	地域	人口	
衡阳	全市	300万人	都市部	200万人	都市部	200万人	300万人
浏阳	都市部+ 一部農村部	90万人	都市部	30万人	都市部+ 一部農村部	90万人	90万人
桂阳	都市部+ 一部農村部	33万人	都市部+ 一部農村部	33万人	都市部+ 一部農村部	33万人	33万人
祁阳	都市部+ 一部農村部	30万人	都市部	28万人	都市部+ 一部農村部	30万人	30万人
常宁	都市部+ 一部農村部	82万人	都市部	28万人	都市部	28万人	82万人
岳阳	全区	24万人	全区	24万人	全区	24万人	24万人
临湘	都市部+ 一部農村部	20万人	都市部	14万人	都市部	14万人	20万人
华容	全県	71万人	都市部+ 一部農村部	25万人	都市部+ 一部農村部	35万人	71万人
邵阳	都市部+ 一部農村部	95万人	都市部	70万人	都市部	70万人	95万人
武冈	都市部+ 一部農村部	60万人	都市部	30万人	都市部	30万人	60万人
冷水江	都市部+ 一部農村部	38万人	都市部	15万人	都市部	15万人	38万人
慈利	全県	71万人	都市部	15万人	都市部	15万人	71万人
张家界	都市部	30万人	都市部	30万人	都市部	30万人	30万人
桑植	都市部+ 一部農村部	18万人	都市部+ 一部農村部	18万人	都市部+ 一部農村部	18万人	18万人
双牌	都市部+ 一部農村部	9万人	-	-	-	-	9万人

出所：実施企業質問票回答

注：合計は重複分を除く

別添表4 本事業対象市県における生活廃棄物処理業務の運営主体

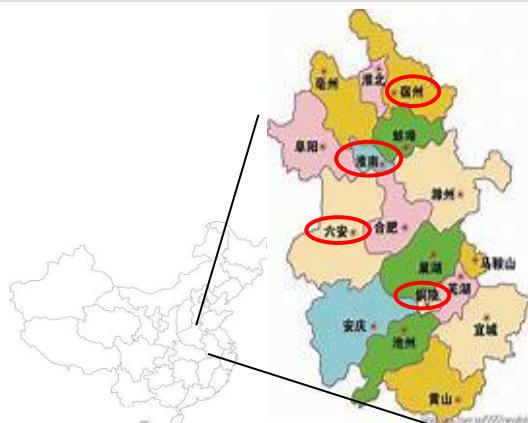
市県名	最終処分場	浸出水処理	中継所運営	廃棄物収集・運搬
衡阳	行政	行政	行政	行政
浏阳	民間委託	民間委託	行政	行政
桂阳	民間委託	民間委託	行政	行政
祁阳	行政	行政	行政	行政
常宁	行政	民間委託	行政	行政
岳阳	行政	行政	行政	行政
临湘	行政	行政	行政	行政
华容	民間委託	民間委託	行政	民間委託
邵阳	民間委託	民間委託	民間委託・行政	民間委託
武冈	民間委託	民間委託	民間委託	民間委託
冷水江	行政	行政	行政	行政
慈利	民間委託	民間委託	民間委託	行政
张家界	民間委託	民間委託	行政	行政
桑植	行政	行政	行政	行政
双牌	民間委託	民間委託	民間委託	民間委託

出所：実施機関からの質問票回答。

## 0. 要旨

本事業は安徽省の地方都市（7市県）において、廃棄物処理システムを整備することにより、同地域で発生する廃棄物（生活ごみ）の適切な処理の促進を図り、もって同地域住民の生活・衛生環境の改善と環境保全に寄与することを目的とする。本事業は、中国中央政府及び対象省の生活廃棄物処理政策に沿い、効率的な廃棄物処理システムを構築し同省地方都市における衛生・生活環境の改善を図るという開発ニーズ、また日本の援助政策とも合致しており、妥当性は高い。効率性については、事業費はアウトプットの変化に見合う形で抑制が図られたものの、事業期間は、浸出水処理施設の国家基準変更に伴い新たな施設認可が必要になったこと等の要因により計画を上回ったため、全体としては中程度であった。また、本事業により都市生活廃棄物処理に必要な基本的な施設・機具が整備された結果、審査時に設定された運用・効果指標の目標値（衛生埋立処分場処理量、処理後浸出水BOD/COD濃度、生活廃棄物無害化処理率、受益者数等）は、事後評価時点において全て達成された。加えて、①迅速な生活廃棄物回収、②適切な最終処分の実現、③より高いレベルの生活廃棄物処理への展開、④農村部の生活廃棄物処理促進、⑤廃棄物処理業務管理水準の向上等、「対象地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進」の観点から幅広い定性的効果が確認できる。「対象地域における住民の生活・衛生環境の改善」のインパクト（①居住環境・景観の改善、②水源・河川の水質の改善等）も顕著であり、都市生活廃棄物処理関連産業育成、都市廃棄物処理関連業務における雇用機会の拡大についても本事業の貢献が見られた。従って、有効性・インパクトは高い。持続性は、体制面、技術面、財務面ともに問題なく、設備・施設の良好な運営・維持管理が確認されたため高い。以上より、本事業の評価は非常に高いと判断する。

## 1. 事業の概要



事業位置図



本事業で整備された中継所（葉集）

## 1.1 事業の背景

中国政府は、国家環境保護第10次5カ年計画（2001年～2005年）において、廃棄物の効率的処理システム（分別収集、貯蔵・運搬、処理）の構築、固形廃棄物の減量化と資源化等を優先的に実施した他、都市生活廃棄物の無害化<sup>1</sup>と有害廃棄物の集中安全処理を推進してきた。しかし、中国の都市生活廃棄物は、排出量の増加に処理能力が追いついていない状況にあった。衛生埋立処分場や焼却処理場といった無害化処理施設は全国で471箇所、その処理能力は25.63万トン/日（年間無害化処理量8,051万トン）と増強されてきてはいるものの、収集・運搬量は2005年に1.56億トン/年に達し、無害化処理率（2005年）は51.7%と前年よりも低下した。こうした状況を受け、第11次国民経済・社会発展5カ年計画要綱では、環境保護強化の一環として、都市生活廃棄物処理施設の建設に力を入れ、2010年までに無害化処理率を60%以上にする目標を設定していた。

安徽省では廃棄物処理に対する取組みが比較的遅い時期に始まったこともあり、廃棄物処理に関するインフラ整備が大幅に遅れていた。2005年に排出された都市生活廃棄物排出量は年間502万トンであり、都市部でさえ無害化処理率は17.6%にとどまり、山西省、甘粛省に次いで3番目に低い状況となっていた。省内の大部分においては、国家基準を満たさない簡易埋立処分場における処理や、野積み、野焼き等が行われ、土壌・河川・地下水・大気等に深刻な影響を及ぼしていた。このため、新たな衛生埋立処分場を確保し、同省の地方都市における衛生環境、生活環境の改善を図ることは喫緊の課題となっていた。

## 1.2 事業概要

安徽省の地方都市（7市県<sup>2</sup>）において、廃棄物処理システムを整備することにより、同地域で発生する廃棄物（生活ごみ）の適切な処理の促進を図り、もって同地域住民の生活・衛生環境の改善と環境保全に寄与する。

円借款承諾額/実行額	6,800百万円 / 5,188百万円
交換公文締結/借款契約調印	2007年12月 / 2007年12月
借款契約条件	金利 0.65% 返済 40年 (うち据置 10年) 調達条件 一般アンタイト
借入人/実施機関	中華人民共和国政府 / 安徽省人民政府
事業完成	2015年8月

<sup>1</sup> 中国における無害化処理は、衛生埋立、コンポスト化、焼却処理の3つを指す。

<sup>2</sup> 六安市、霍山県、霍邱県、葉集区（霍山県、霍邱県、葉集区は、六安市の管轄下にある行政区分）、淮南市、宿州市、銅陵市

本体契約	-
コンサルタント契約	-
関連調査 (フィージビリティ・スタデ ィ：F/S) 等	上海市政工程设计研究総院による F/S（2007 年 3 月）
関連事業	-

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

西野俊浩・佐久間美穂（株式会社国際開発センター）

### 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：2017 年 7 月～2019 年 3 月

現地調査：2017 年 10 月 29 日～11 月 11 日、2018 年 1 月 21 日～1 月 25 日

### 2.3 評価の制約

受益者及び最終処分場建設に伴う移転住民に対する聞き取り調査の実施に際しては、客観性を確保するために住民名簿からの任意抽出により対象者の選定を行うことを予定していたが、中国国内では市民レベルの意見聴取において同選定方法を採用することは政府系研究機関でもできていないこと、各市県実施機関も同方法を実施した経験を有しないことから、希望する面談者の居住地域・性別・年齢・その他希望（行政とは関係のない一般市民を対象とする等）を指定し、具体的な対象者の選定は各市県実施機関に任せることとした<sup>3</sup>。従って、聞き取り調査結果は完全に受益者等の意見を代表しているとは言えない面がある。

## 3. 評価結果（レーティング：A<sup>4</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>5</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

本事業審査時における中国政府の開発政策では、「国家環境保護第10次5ヵ年計画（2001年～2005年）」及び「第11次国民経済・社会発展5ヵ年計画要綱（2006年～2010年）」に示されたように、廃棄物対策を含む環境問題は重点政策の1つとして重視されていた。特に、都市生活廃棄物処理施設の絶対数が不足していることを踏まえて、

<sup>3</sup> 移転住民への聞き取り調査は、六安市、霍山県、葉集区において各 10 名程度（うち約 4 割は女性）を対象として実施した。

<sup>4</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>5</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

施設建設を強化し、分別収集、貯蔵・運搬、処理からなる効率的処理システムの構築を図ること、その結果として都市生活廃棄物の無害化処理率を向上することが強調されている。その後の5ヵ年計画においても一貫して効率的処理システムの構築及び都市生活廃棄物の無害化処理率向上は重視されているが、都市生活廃棄物処理施設の整備が一定程度進展したことを踏まえて、「第13次国民経済・社会発展5ヵ年計画（2016年～2020年）」等の事後評価時の計画・政策では「無害化処理率の更なる向上（95%以上）」「焼却処理・生物処理・ごみ発電・ごみ分別等に関する技術発展・施設強化」「高い水準の減量化・資源化の実現」「廃棄物処理に関する情報公開の推進」等、より高い水準の都市生活廃棄物処理の推進に向けた取組み強化が謳われている。

これら中央政府の政策を受けて、安徽省においても、都市生活廃棄物処理への対応強化を進めており、「安徽省環境保護第13次5ヵ年計画（2016年～2020年）」では、都市生活廃棄物処理施設の建設の最適化、運営管理の強化を図り、無害化処理率の更なる向上を推進する計画となっている。

したがって、本事業の目的・内容は、審査時、事後評価時の両時点で、「効率的な都市生活廃棄物処理システムの構築を通じて、地域住民の生活・衛生環境の改善と環境保全を図ろうとしている」点において中国の生活廃棄物処理政策に沿うものとなっている。

表1 本事業に関連する開発計画の主要目標

種類	審査時	事後評価時
廃棄物処理政策・国家開発計画	<p><u>国家環境保護第10次5ヵ年計画(2001～2005)</u>：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・廃棄物については効率的処理システム（分別収集、貯蔵・運搬、処理）を構築し、固形廃棄物の減量化と資源化等を優先的に行い、都市生活廃棄物の無害化と有害廃棄物の集中安全処理を推進する。</li> </ul> <p><u>第11次国民経済・社会発展5ヵ年計画要綱(2006～2010)</u>：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境保護強化の一環として、都市生活廃棄物処理施設の建設に力を入れ、都市生活廃棄物処理費の徴収を強化し、2010年までに無害化処理率を60%以上にする。</li> </ul>	<p><u>国家環境保護第13次5ヵ年計画(2016～2020)</u>：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・都市生活ごみの処理の減量化、資源化、無害化の水準を引き上げ、全国の都市生活ごみの無害化処理率を95%以上とする。</li> <li>・収集・貯蔵・運輸システムを完備させ、都市における全面的な密閉化収集・運搬を推し進める。</li> <li>・ごみの浸出水の処理や焼却の際の灰の処理、埋立地のメタン利用と悪臭処理を強化し、社会向けにごみ処理施設の汚染物排出状況の公開を進めていく。</li> </ul> <p><u>第13次国民経済・社会発展5ヵ年計画(2016～2020)</u>：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・都市ごみ処理施設の建設を取り急ぎ実施し、収集・運搬システムの完備、ごみ焼却率の向上、浸出水の処理施設の完備を行なう。ごみ処理施設の完備と基準目標達成を実現する。</li> </ul>
住宅建設部政策・関連法令	<p><u>建設部「都市生活廃棄物管理弁法」(2007)</u>：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発生者が納付しなければならないごみ処理料金納入について、違反した場合の罰金を明記。</li> <li>・都市生活廃棄物処理に関する監理主体（環境衛生部部門）、民営会社への资格要求等をより明確化、厳格化。</li> </ul>	<p><u>住宅・都市建設部等の部門による都市生活ごみ焼却処理事業強化に関する提案(2016)</u>：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・家庭ごみの分類に関連した収集、運搬、資源利用、末端処理のための支援システムの構築を強化する。</li> </ul> <p><u>安徽省人民政府事務局による生活ごみ分類事業強化に関する通知(2017)</u>：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・焼却施設の現場管理強化</li> <li>・高基準クリーン焼却事業の建設</li> </ul>

		・規制強化による施設運営改善
安徽省 開発計 画	安徽省環境保護第 11 次 5 年計画 (2006～2010) : ・2010 年までに都市部（城鎮）の無 害化処理率を 40%以上、設市都市の 無害化処理率を 60%以上にする。 ・主要事業として、県の都市部（県 城）を含む 31 の城市に廃棄物処理場 整備を計画。	安徽省環境保護第 13 次 5 年計画(2016～2020) : ・生活ごみの分別回収、密閉運搬を推し進め、集 中処理システムを完備する。科学的かつ合理的に 場所を選出し、都市ごみ処理施設の建設をさらに 最適化する。施設の運営・管理も強化する。 ・2020 年には省全体の生活ごみの無害化処理を基 本的に実現し、県の生活ごみ無害化処理率を 90% 以上にし、建制鎮（農村地域の中で、商工業が一 定程度発達し、非農業人口が比較的集中している 地域）のごみ処理率を 95%にする。

出所：JICA提供資料、各計画文書。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

上述の通り、本事業の審査時点において、安徽省では廃棄物処理に関するインフラの整備が大幅に遅れ、都市部でさえ無害化処理率は 17.6%と中国国内でも低い水準にとどまっていた。省内の大部分においては、国家基準を満たさない簡易埋立処分場における処理や、野積み、野焼き等が行われ、土壌・河川・地下水・大気等に深刻な影響を及ぼしていた。したがって、新たな衛生理立処分場による効率的な廃棄物処理システムを構築し、同省の地方都市における衛生環境、生活環境の改善を図ることの緊急性は高く、本事業の整合性は高い。

実施機関担当者へのインタビューによれば、事後評価時の安徽省都市部の無害化処理率は 90%を超える水準に達した一方、都市人口の増加、1人当たり都市生活廃棄物の増加に伴い、都市生活廃棄物発生量も審査時点と比較して大きく増加している。また、農村部の生活廃棄物処理への対応も求められていることから、都市・農村部を含めた廃棄物処理施設の強化が継続的に必要となっている。加えて、都市生活廃棄物処理施設の整備が一定程度進展したことを受けて、都市生活廃棄物処理に対するニーズは高度化が進み、処理施設及び廃棄物の効果的な活用の観点から、「無害化」に加えて「資源化」「減量化」へのニーズが高まっている。「資源化」「減量化」の主要な方法である焼却処理や食品廃棄物処理等は民間資本を導入する形で進められているが、廃棄物の焼却処理を効率的に実施し一定の採算を確保するために重要となる 1つの要素が圧縮処理等による水分の除去（それによる焼却温度の確保）である。本事業で整備された中継所や運搬車の圧縮機能は水分の除去に大きく貢献しており、本事業対象市県における焼却施設の建設やごみ分別の導入（試行）など都市廃棄物処理の次のレベルへの展開を後押ししている。基礎的な都市生活廃棄物処理システムの構築は、次の水準の廃棄物処理への展開の基盤としても重要な意味を有している。

従って、本事業は、審査時点、事後評価時点の双方において、中国・安徽省の開発ニーズに沿っていると評価する。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時の「ODA大綱」（2003年）では、地球的規模の問題への取り組み（環境問題）を重視しており、「ODA中期政策」（2005年）では、「人間の安全保障」の視点から、環境破壊等の「恐怖」から個人を保護することが重視され、廃棄物処理などの「環境汚染対策」が重点分野の1つとして設定されている。また、「対中国経済協力計画」（2001年、外務省）、「海外経済協力業務実施方針」（2002年、JICA）、「国別業務実施方針」（2002年、JICA）においては、いずれも環境保全に重点を置くことを表明しており、日本の援助政策との整合性を有している。

以上より、本事業の実施は審査時及び事後評価時の中国の開発政策及び開発ニーズ、また審査時の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 効率性（レーティング：②）

### 3.2.1 アウトプット

本事業のうち、審査時点の計画から風台・淮北の2市県の全事業及び銅陵市のセメント工場関連事業がキャンセルされ本事業の対象外とされた。これら事業が本事業対象外とされた理由は表2の通りである。

表2 事業計画が修正された理由

対象外となった事業	理由
風台・淮北の全事業	事業実施サイトの選定について関係機関・関係者との新たな調整が必要となり、いずれも、実施機関・県市政府が自己資金で建設する方針に転換したため。
銅陵市セメント工場生活廃棄物焼却関連事業	事業開始後にセメント工場が新規開発した新技術工法を使用し、自己資金により早期に事業を行う方針を実施機関・市政府がとったため。

出所：JICA提供資料、実施機関質問票回答

これら事業は、上記の通り各地域の事情から本事業の対象外とはなったが、開発ニーズ自体に変わりがなく、本事業の目的達成には影響がなかった。

本事業アウトプットの、①審査時における計画、②修正後の計画、③実績は下表のとおりである。また、対象市県別のアウトプットを別添に示す。

本事業の主要なアウトプットは、①最終処分場及び浸出水処分施設5箇所（最終処分場規模4.31万m<sup>3</sup>）、②収集運搬施設（新規中継所<sup>6</sup>61箇所、中継所改良62箇所等）、③最終処分場へのアクセス道路（8,276m）、④廃棄物処理関連設備、⑤管理区建設物・廃棄物運搬車両駐車場、⑥訪日研修等である。上述したキャンセルされた事業以外ではアウトプットに大きな変更は見られない。キャンセルされた銅陵市の

<sup>6</sup> 中国では、運搬車が生活廃棄物を収集し直接最終処分場・焼却施設等に運搬する方法と生活廃棄物を街中の中継所に運搬し通常圧縮処理後に最終処分場・焼却施設等に運搬する方法の2つが併用されることが一般的であり、中継所は生活廃棄物の効率的な収集運搬のための重要施設となっている。



セメント工場関連事業の余剰資金の一部は収集運搬施設の整備及び廃棄物運搬車両駐車場建設に流用された。この他、審査時計画では国内資金で整備を計画していた施設・機具の一部が、同じく事業キャンセルに伴う余剰資金で整備されている。表3に示す通り、修正後の計画と実績を比較すると<sup>7</sup>、管理区建設物、最終処分場へのアクセス道路では若干のアウトプットの拡大が見られる一方、最終処分場の規模、収集運搬施設、廃棄物運搬車両駐車場のアウトプットが一定程度縮小している。最終処分場の規模が縮小したのは、六安市において、生活廃棄物焼却施設の建設に伴い、最終処分の需要が減少したことによるものである。また、浸出水処理施設に関しては、処理後の排出水に対する国家基準が強化されたことを受けて、より高いレベルの処理施設が導入されている。実施機関への聞き取り調査及び関係資料によれば、最終処分場規模・浸出水処理施設以外のアウトプットの変更は、①一部設備は緊急に整備を行うことが必要であったことから独自資金での導入が進められた、②計画時点で予定していた設備・機具の一部について事業実施時に他の設備・機具へ変更やアウトプットの縮小が行われた等、いずれも本事業におけるニーズ変化に対応するもので、問題は見られない。

表3 アウトプットの計画と実績

内容	計画（審査時）	計画（修正後 <sup>8</sup> ）	実績
最終処分場	7箇所 規模：合計 1,423 万 m <sup>3</sup> （風台・淮北 675） 工法：改良嫌気性 浸出水調整池：合計 6.86 万 m <sup>3</sup> （風台・淮北 2.94）	5箇所 規模：748 万 m <sup>3</sup> 工法：改良嫌気性 浸出水調整池：合計 3.92 万 m <sup>3</sup>	5箇所 規模：696.7 万 m <sup>3</sup> （計 画比 93%） 工法：改良嫌気性 浸出水調整池：合計 4.31 万 m <sup>3</sup> （同 110%）
浸出液処理施設	7箇所 規模：合計 880 m <sup>3</sup> /日 （風台・淮北の計画規 模不明のため5市県の 合計値）	5箇所 規模：合計 880 m <sup>3</sup> /日 （審査時計画に比べ て高い処理レベルの 施設導入を計画）	5箇所 規模：合計 880 m <sup>3</sup> /日 （同 100%） （審査時計画に比べ て高い処理レベルの 施設導入を実施）
収集運搬施設	新規中継所 87 箇所 中継所改良 74 箇所 廃棄物収集運搬車両 140 台	新規中継所 71 箇所 中継所改良 74 箇所 廃棄物収集運搬車両 189 台	新規中継所 61 箇所（同 86%） 中継所改良 62 箇所（同 84%） 廃棄物収集運搬車両 82 台（同 43%）
最終処分場への アクセス道路	7 箇所 8,076m	5 箇所 8,076m	5 箇所 8,276m（同 102%）

<sup>7</sup> 本事後評価の計画と実績の比較分析に当たっては、事業を取り巻く状況の変化に伴い日中双方の合意に基づいて修正計画が策定されたことを踏まえて、修正後の計画と実績の比較分析を基本とする。

<sup>8</sup> 実施機関からの申請に基づき、最終処分場、浸出液処理施設、最終処分場へのアクセス道路、管理区建設物及び廃棄物運搬車両駐車場については 2008 年 9 月、収集運搬施設、セメント工場生活廃棄物焼却関連施設については 2014 年 9 月に、JICA は実施計画の調整に同意した（出所：JICA 内部資料）。

	(風台・淮北の計画規模不明のため5市県の合計値)		
廃棄物処理関連設備	処理場設備 59 件、関連車両 47 件、その他 9 件	処理場設備 42 件、関連車両 45 件、その他 1 件	処理場設備 31 件 (同 74%)、関連車両 48 件 (同 107%)、その他 1 件 (同 100%)
セメント工場生活廃棄物焼却関連施設	300 トン/日×2 ライン	なし (本事業対象外)	なし (本事業対象外)
管理区建設物及び廃棄物運搬車両駐車場	管理区建設物 11,991 m <sup>2</sup> : 8 箇所 廃棄物運搬車両駐車場 2,360 m <sup>2</sup> : 4 箇所	管理区建設物 6,110 m <sup>2</sup> : 6 箇所 廃棄物運搬車両駐車場 29,900 m <sup>2</sup> : 3 箇所	管理区建設物 6,483 m <sup>2</sup> (同 106%) : 5 箇所 廃棄物運搬車両駐車場 13,546 m <sup>2</sup> (同 45%) : 5 箇所
訪日研修	管理研修 30 名 (15 名×2 回) 技術研修 30 名 (15 名×2 回)	管理研修 30 名 (15 名×2 回) 技術研修 30 名 (15 名×2 回)	管理技術研修 43 名 (14 名、12 名、17 名の計 3 回) (同 72%)

出所：JICA提供資料、実施機関質問票回答



中継所におけるごみ処理風景 (銅陵)



本事業で建設された埋立処分場 (霍山)

また、本事業対象市県が事後評価時点 (2017 年) に保有する生活廃棄物処理施設全体における本事業による整備施設の比率は表 4 に示すとおりである。本事業対象市県において、最終処分場 (最終処分場第二期分が運用されている場合は第二期分のみを対象) の 100%、浸出水処理施設及び中継所の過半が本事業によって整備されたものであり、対象市県における生活廃棄物処理施設整備において本事業が果たした貢献は極めて大きなものがある。

なお、本事業の実施においては、対象各市県で問題が生じた際に、JICA 担当者が頻繁に現場に足を運び対象市県の担当者と協議し、問題解決に向けた取組みを行ったことが、省実施機関関係者から高く評価されている。

表4 本事業対象市県の生活廃棄物処理施設全体における本事業の貢献

施設	本事業対象市県数	生活廃棄物処理施設全体	本事業による整備状況	本事業による整備比率
1.最終処分場	5	規模：696.7 万 m <sup>3</sup>	規模：696.7 万 m <sup>3</sup>	100%
2.浸出水処理施設	5	処理量：1,030 m <sup>3</sup> /日	処理量：880 m <sup>3</sup> /日	85%
3.中継所	7	197 箇所	123 箇所	62%
4.生活廃棄物収集運搬車両	6	455 台	82 台	18%

出所：実施機関質問票回答

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

本事業の事業費は、表5に示す通り、修正後計画11,333百万円<sup>9</sup>に対して実績8,103百万円（計画比71%）であり、修正後計画内に収まった。実績が計画を下回った要因としては、①上述の通り、ニーズ変化を踏まえて、収集運搬施設、廃棄物運搬車両駐車場のアウトプットが一定程度縮小したこと、②「一部市県において、国有地の活用が可能であったこと」「FS段階で通常実務でかかる以上の計画計上がされていたこと」等により、用地取得費及び管理費等が抑制されたこと<sup>10</sup>、③入札の結果、国内土木工事費が抑制されたこと、④事業期間内に円高が進行し

表5 事業費の計画と実績

単位：百万円

	計画（審査時）			計画（修正後）			実績		
	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計
資機材調達・土木工事	6,335	5,365	11,700	6,343	2,669	9,012	5,150	2,331	7,481
研修	35	0	35	27	0	27	20	-	20
物価上昇	396	0	396	396	0	396	-	-	-
予備費	338	268	606	17	0	17	-	-	-
建中金利	178	0	178	0	0	0	-	78	78
コミットメントチャージ <sup>9</sup>	0	0	0	17	0	17	17	35	52
用地取得費	0	1,549	1,549	0	814	814	-	288	288
管理費等	0	1,433	1,433	0	1,050	1,050	-	183	183
総合計	7,282	8,615	15,897	6,800	4,533	11,333	5,188	2,915	8,103

出所：JICA提供資料、実施機関質問票回答

注：1) 為替レートは、（審査時・修正時）計画額1人民元=15.6円（2007年6月）、実績額1元=14.9円（2007年～2015年 期間中平均為替レート）。2) 事業計画（事業費）の修正に際して、為替レートの見直しは行われていない。3) 審査時計画の外貨のうち円借款は6,800百万円、修正後計画及び実績の外貨は全て円借款。

<sup>9</sup> 上述の通り、修正後計画の策定に当たり、審査時計画では本事業国内資金で整備を計画していた施設・機具の一部を、キャンセルに伴い浮いた円借款資金で整備する形で主に修正が行われたため、修正後計画は審査時計画と比べて内貨事業費が大きく減少している。

<sup>10</sup> その他、管理費等の実績が少ない要因としては、「管理費等の実績計算において管理費を切り離して計算することが困難なケースがあり一部管理費が資機材調達・土木工事に含まれたこと」が挙げられる。

たこと等が挙げられる。上述の通り、浸出水処理施設については国家基準の変更に伴う高い水準の設備が導入されたこと<sup>11</sup>等をあわせて考えると、アウトプットの縮小に見合う形で事業費の縮小が図られており、適切に事業費の抑制が図られたと考えられる。

### 3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間は、修正後計画 67 カ月（2007 年 12 月～2013 年 6 月）<sup>12</sup>に対して実績は 93 カ月（2007 年 12 月～2015 年 8 月）であり、計画を上回った（計画比 139%、26 カ月超過）。審査時計画（57 カ月）と比較すると、36 カ月の超過となった（審査時計画比 163%）。事業期間が超過した原因としては、①浸出水処理施設の国家基準引上げに伴い、新たに施設の設計、許可獲得が必要になったこと、②最終処分場 500m 以内に居住する住民の移転が新たに必要となり用地取得・移転業務に時間を要したこと（詳細は後述 3.4.2 (2) 参照）、③本事業外の自己資金による整備・ニーズの変更等に伴い円借款資金使用の調整（市県間の調整含む）が必要になったこと、④一部道路のルート変更が必要となり新たに施設の設計、許可獲得が必要になったことが挙げられる。

表 6 事業期間の計画と実績

	計画（審査時）	計画（修正後）	実績
借款契約調印	2007 年 12 月	2007 年 12 月	2007 年 12 月
事業全体	2008 年 1 月～2012 年 9 月 (事業期間 57 カ月)	2007 年 12 月～2013 年 6 月 (事業期間 67 カ月)	2007 年 12 月～2015 年 8 月 (事業期間 93 カ月)
アクセス道路	2008 年 1 月～2010 年 11 月		2008 年 1 月～2013 年 3 月
中継所	2008 年 1 月～2012 年 3 月		2008 年 6 月～2015 年 8 月
最終処分場	2008 年 1 月～2008 年 12 月		2008 年 3 月～2014 年 8 月
用地取得	2008 年 1 月～2008 年 12 月		2007 年 12 月～2009 年 12 月
研修	2008 年 6 月、8 月、2009 年 5 月		2009 年 7 月、2010 年 9 月、2011 年 12 月

出所：JICA 提供資料、実施機関質問票回答

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

審査時に EIRR および FIRR が算出されていないため、事後評価時に比較ができないことから、内部収益率を算定しなかった。

<sup>11</sup> 新基準に対応する浸出水処理施設整備事業費実績は、計画比約 1.54 倍に増加している。

<sup>12</sup> 上記事業計画の修正に際して、事業内容別の事業期間は設定されていない。

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。

### 3.3 有効性<sup>13</sup>（レーティング：③）

#### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

審査時及び事後評価時に、本事業の定量的効果を示すものとして設定した運用・効果指標の状況は表7の通りである<sup>14</sup>。対象市県別の運用・効果指標の状況は別添に示す。

表7 運用・効果指標の推移

指標	目標値（事業完成2年後）	実績値（事業完成2年後：2017年）
<b>【運用指標】</b>		
衛生埋立処分場処分量	495,574 トン/年	514,772 トン/年
処理後浸出水 BOD 濃度	30-600 mg/l (単純平均 396mg/l)	2-30 mg/l (単純平均 14 mg/l)
処理後浸出水 COD 濃度	100-1,000 mg/l (単純平均 680 mg/l)	7-100 mg/l (単純平均 49 mg/l)
処理後アンモニア性窒素	-	0.5-20.0 mg/l (単純平均 8.2mg/l)
浸出水処理量	-	705,425 m <sup>3</sup> /年
都市部生活廃棄物無害化処理率	50-100% (単純平均 93%)	98-100% (単純平均 100%)
都市生活廃棄物収集量		885,225 トン/年
都市生活廃棄物収集率	-	96-100% (単純平均 100%)
中継所生活廃棄物処理量	-	1,011,895 トン/年
<b>【効果指標】</b>		
受益者数・サービス対象人口	220.8 万人	531.0 万人
うち最終処分場受益者数	-	224.0 万人
うち中継所受益者数	-	457.0 万人
うち廃棄物収集運搬車受益者	-	481.0 万人
不法投棄場所数	-	0-9 箇所 (単純平均 1.3 箇所)

出所：質問票回答・現地調査インタビュー

注：BOD、COD、アンモニア性窒素、都市生活廃棄物収集率、都市部無害化処理率及び不法投棄場所数の数値は対象県の最大県数値及び最小県数値の幅（カッコ内は対象市県数値の単純平均）を示す。また、BOD、COD、アンモニア性窒素の数値は処理後に必ず達成された水準を示す。

#### （1）運用指標の状況

審査時に設定した運用指標について、事業完成後2年後（2017年）の実績を見ると、①衛生埋立処分場処分量、②都市部生活廃棄物無害化処理率、③処理後浸出水

<sup>13</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。

<sup>14</sup> 修正計画策定時に、定量的効果に関する運用指標、効果指標に関する修正は行われていない。

BOD・COD 濃度のいずれの運用指標も目標値を達成している。衛生埋立処分場処分量については、2013年に葉集南部に隣接する金寨県に生活廃棄物焼却処理施設（300トン/日の処理能力）が建設されたものの、同県の都市廃棄物のみでは焼却施設がフル稼働にならなかったことから、暫定的に葉集の生活廃棄物が同施設で焼却処理され焼却後の廃棄物は同県最終処分場で処理されているため、葉集を除く対象4市県の実績値となっている。金寨県は本事業の対象外であるが、本事業の対象である葉集区、霍山県、霍邱県と同様に、六安市の管轄下にある行政区分である。六安市の実施機関での聞き取りによれば、六安市内の事情を踏まえた調整の結果、葉集の最終処分場は事後評価時点で利用されていないが、2018年内にも使用再開となる見込みである。最終処分場を除く、本事業で建設・供与された中継所や運搬車両等は継続的に使用されている。金寨県の焼却場では、都市部だけでなく、農村部の生活廃棄物も収集・焼却を進める計画であり、計画が実施されれば金寨県内の廃棄物だけでフル稼働となる。その場合、葉集の生活廃棄物は葉集で収集・最終処理されるため、本事業で建設された最終処分場を利用することになっている。従って、葉集の最終処分場は現在使用されていないが、衛生埋立処分場処分量の実績値は目標値を上回ったと判断する。葉集を除く対象4市県のみ目標値（453,753トン/年）と実績値（514,772トン/年）を比較すると計画比113%の実績となっている。葉集を除く対象4市県においても、衛生埋立処分場の使用期間の延長を図るために焼却処理の導入が進んでいるが、一方で都市部人口及び生活水準の向上に伴う1人当たり生活廃棄物量の予想を上回る増加、更には農村部の生活廃棄物処理の強化により最終処分が必要な生活廃棄物の増加が続いており、その結果、計画を上回る水準で処分量が拡大している。

また、最終処分場が本事業により整備された結果、上述の通り、衛生埋立最終処分場において最終処理を行うことが一般化し、本事業対象市県における都市部生活廃棄物無害化処理率はほぼ100%の水準に達している。また、無害化処理率100%の実現に大きく貢献しているのが、収集運搬設備・システムの整備による都市部生活廃棄物の収集体制であり、都市生活廃棄物収集率もほぼ100%となった。生活廃棄物の収集運搬に重要な役割を果たす中継所の生活廃棄物処理量も100万トン/年を超えており、本事業で整備された各種施設が無害化処理率向上に大きく貢献している。

処理後浸出水 BOD・COD 濃度（及びアンモニア性窒素）については、上述の通り、2008年に国家基準がより強化され、それを受けて当初計画されたものよりも高いレベルの施設が導入された。その結果、高い水準で必要な処理が行われており、目標値が設定されている指標は例外なく全ての県で達成されている。対象5市県の浸出水処理量も705,425 m<sup>3</sup>/年に達した。COD等の一部の指標は全ての最終処分場で、オンラインで環境部局とつながれ常時モニタリングされている。その他の指標も定期的にモニタリングされており、十分な処理後浸出水の管理が実施されていると考えられる。

## (2) 効果指標の状況

効果指標として審査時に目標値が設定されているのは「受益者数・サービス対象人口」のみであるが、実績値（531.0万人）は目標値（220.8万人）を大きく上回り、目標比240%の実績となった。上述の通り、都市部人口が予想以上に増加していること（対象7市県の都市部人口は約298万人程度でありそれ自体が目標値を上回る）に加えて農村部の生活廃棄物処理が推進され、最終処分場の処理対象、本事業で整備された収集運搬施設・車両の活動地域が農村部へと大きく拡大していることが要因である。対象市県ではいずれも今後農村部の生活廃棄物処理強化を重視しており、今後最終処分場等の本事業で整備された施設・機具の活用が計画されていることから、今後も受益者数・サービス対象人口は拡大する見込みである。また、不法投棄場所数については、目標値が設定されておらず事業開始前の実績も不明であるが葉集を除くとほぼゼロとなった。

### 3.3.2 定性的効果

審査時点において想定されていた定性的効果は、「対象地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進」である。JICA 課題別指針「廃棄物管理」で設定された開発戦略目標に基づいて整理すると、下図に示す定性的効果が確認できる。

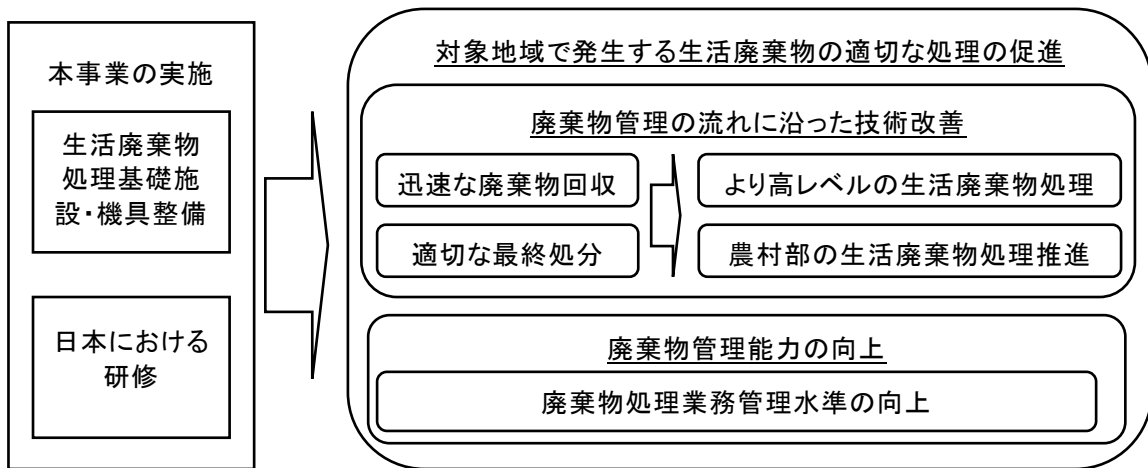


図1 本事業による「対象地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進」

本事業の定性的な成果として確認された「対象地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進」は次のように整理できる。

まず、本事業により、都市生活廃棄物処理に関する各工程（収集・運搬、最終処分等）の関連施設・機具があわせて整備されたことにより、①迅速な廃棄物回収、②（環境への負荷がかからない形での）適切な最終処分の実現の2つの点から当初

期待された「廃棄物管理の流れに沿った技術改善」が実現された。本事業で、廃棄物処理の最終処分に至る廃棄物処理フローの円滑化が図られ、都市生活廃棄物処理の基礎が構築されたと言える。上述の通り、本事業実施前、多くの市県でごみの最終処分はオープンダンピング（野積・投棄）や未対策のままの埋立が一般的であったが、本事業により都市生活廃棄物の衛生埋立による無害化最終処理が実現した。廃棄物処理の根幹である都市生活廃棄物の適切な最終処理が実現したこと、収集運搬施設・機具が量質両面で整備されたこと（中継所や収集運搬車の圧縮機能が強化されたことにより廃棄物の効率的な運搬が可能となったこと）により、迅速な都市生活廃棄物の収集が実現し、対象市県の都市部では1日数回ごみ回収がされる等、収集サービスは劇的な改善が見られる。

また、本事業により都市生活廃棄物処理の基礎的な施設・サービスの整備が進んだことは、①より高いレベルの生活廃棄物処理の実現（「減量化」「資源化」等の処理の高度化）、②農村部における生活廃棄物処理の推進（対象地域の拡大）の2つの効果をもたらした。本事業を通じて一定レベルの処理システムが構築されたことは、「減量化」「資源化」等、各市県における都市廃棄物処理の次のレベルへの展開を後押ししている。具体的には、中国政府の方針もあり、PPPによる焼却施設の建設<sup>15</sup>やごみ分別の導入（試行）が行われている。焼却施設ではPPPの採算性確保の観点から発電があわせて行われるケースも多いが、効率的な発電に不可欠な燃焼温度の確保、そのために必要な水分の除去に本事業で整備された圧縮機能付中継所や収集運搬車が貢献している。さらに、各市県では都市におけるシステム構築の経験を生かして、農村部の廃棄物処理システムの構築が進められている。本事業で建設された最終処分場が農村地域の廃棄物の受入先となっているケースも多く、農村部の廃棄物処理推進についても本事業の直接的な貢献が確認できる。また、本事業を通じた生活廃棄物処理実施の効果が大きかったことから、環境対策・廃棄物処理への取組み・予算支出に対する行政内の理解が進み、新たな展開のための必要な予算確保が円滑に進むという効果も見られた<sup>16</sup>。

次に、本事業により「廃棄物処理業務管理水準の向上」が進められ、「廃棄物管理能力の向上」が促進された。本事業で基礎的な廃棄物処理施設が整備された結果、各市県では中継所の管理規則策定、ごみ処理量の記録収集保存等が行われるようになっており、廃棄物処理業務の管理水準の向上が見られる。

なお、①廃棄物管理の流れに沿った技術改善、②廃棄物管理能力の向上という2つの定性的効果の発現には、日本における研修実施の効果も確認できる。研修参加者へのインタビューでは、①「日本は環境を軽視しその結果大きな代価を払うことになった。中国は日本を教訓にしてほしい」という講師からの言葉に感銘を受け、

<sup>15</sup> 処理量に応じた補充金支給が行われるケースが多い。

<sup>16</sup> 環境対策財政支出金額については4市からしか情報が得られなかったが、各市の環境対策財政支出2016年実績は2011年と比較していずれも2倍以上の規模に達しており、一般財政支出全体と比較して高い伸びを示している。



廃棄物処理の重要性を再確認すると同時に環境を考慮した取組になるように意識して業務改善・能力向上を行ってきた、②日本の現状を知ることによって長期的な視点に立って焼却施設の検討等の技術改善を早期に進めてきた、③市民の環境意識が重要であることを認識し学校における環境教育を進めると同時にごみ分別ポスターの作成では日本の事例等を活用した等の活用実績が聞かれており、「精神・理念」「業務展開」「個別実務」等の幅広い活用例が見られる。

### 3.4 インパクト

#### 3.4.1 インパクトの発現状況

##### (1) 年間 CO<sub>2</sub>排出量の削減

審査時点においては、定量的なインパクトとして「年間 CO<sub>2</sub>排出量の削減」が想定されていた。目標値として設定されていた年 53 万トン当初最終処分場建設事業の対象とされた 7 つの市県に衛生埋立処分場が整備された場合に想定される「年間 CO<sub>2</sub>排出量削減量」であるが、事後評価時点で市県別の年間 CO<sub>2</sub>排出量削減量目標値（計算方法を含む）及び実績値を入手できていない。しかし、上述の通り、本事業対象の 5 市県についてはいずれも計画通り衛生埋立処分場の整備が終了していることから、各市県の具体的な年間 CO<sub>2</sub>排出量削減量は不明であるが、計画通り年間 CO<sub>2</sub>排出量削減が実現したものと考えられる。また、実施機関への聞き取り調査によれば、本事業の対象外となったが当初事業対象に含まれていた風台・淮北の 2 市県においても自己資金により衛生埋立処分場の整備が終了しているとのことであり、それを含めると年 53 万トンの年間 CO<sub>2</sub>排出量の削減は実現していると判断できる。

##### (2) 安徽省における都市生活廃棄物処理の促進

安徽省では、上述の通り、本事業実施前、都市生活廃棄物処理の水準は低レベルであった。本事業は安徽省における 7 市県という複数の市県を対象に、都市生活廃棄物処理に関する基礎施設・機具の整備を行った事業であるが、その後、本事業と並行する形で本事業対象市県以外においても、都市生活廃棄物処理が推進されている。安徽省全省の都市生活廃棄物処理状況と本事業の貢献（2016 年）は表 8 のように整理できる。

表 8 安徽省全省の都市生活廃棄物処理状況と本事業の貢献（2016 年）

	生活廃棄物衛生埋立処分場最終処分場処理量	都市生活廃棄物収集量	都市部中継所数
省全体	460 万トン	861 万トン	687 箇所
本事業	51 万トン	89 万トン	123 箇所
本事業シェア	11%	10%	18%

出所：質問票回答

最終処分場処理量、都市生活廃棄物収集量、都市部中継所数いずれについても、

本事業が安徽省全体の10数%の整備・処理を行っていることが分かる。特に、都市中継所は省全体の20%弱が本事業により新設もしくは改造されたものである。従って、安徽省全体の生活廃棄物処理及び施設整備に対しても、本事業が一定の貢献をしているものと考えられる。

### (3) 対象地域における住民の生活・衛生環境の改善

審査時点においては、定性的なインパクトとして「対象地域における住民の生活・衛生環境の改善」が想定されていた。本事業による「対象地域における住民の生活・衛生環境の改善」としては、①居住環境・景観の改善、②水源・河川の水質の改善の2点が確認できる。

まず、「居住環境・景観の改善」については、本事業の実施以前、対象市県の都市部ではごみ捨て場はあるものの、十分に回収が実施されず生活廃棄物のごみ捨て場にあふれた状態が数日続くことも常態化していた。街中でごみをポイ捨てする人も多く、街にごみが散乱していることが一般的であった。郊外・農村部では、ごみ捨て場があってもごみ回収がほとんど行われない地域やごみ捨て場がなく住民自身がたまったごみを焼却・埋立処理していた地域も多く、空き地にごみが山積みのまま放置され、悪臭、汚水、ハエ・蚊の発生等が激しい状況にあった。その結果、都市部、郊外・農村部ともに生活廃棄物により居住環境・景観は劣悪であった。

本事業を通じて、上述の通り、都市部では1日数回生活廃棄物の回収、清掃スタッフによる街の清掃・ごみの収集が行われるようになった結果、街中にごみが散乱する状況は解消され、街中は劇的にきれいになり悪臭や汚水等から解放された。生活廃棄物用ごみ箱や廃棄物収集運搬車が密閉式になったことも、廃棄物の街中での散乱を防止し居住環境・景観の改善に貢献している。事業実施前の状況が劣悪だったこともあり、居住環境・景観の改善効果は極めて大きなものとなっている。特にこれまで対策がとられてこなかった郊外における居住環境・景観の改善効果は顕著である。目に見える形で顕著な改善が見られることに市民の満足度は高い。また、街が綺麗になったことにより、ごみのポイ捨てが減る、街に落ちたごみを設置されたごみ箱に捨てる等、市民の環境意識・行動にも変化が見られるとの意見も多くの市民から聞かれている。

次にあげられるのが、「水源・河川の水質の改善」である。本事業実施前は、ごみが河川に捨てられるケースも多く河川にたまって浮かんだままになったり、放置されたごみから汚水が河川に流れ出す等の河川水質への悪影響が見られた。本事業実施により、ごみの散乱やそれに伴う汚水の発生・河川への流出が大きく減少したことにより、河川の水質の改善が見られる。住居周辺の小河川の状況・水質が大きく改善したことを多くの住民が実感している他、本事業実施後水質が改善している大型河川も見られる。特に、本事業で4つの最終処分場が建設された六安市地域は、合肥等安徽省内大都市の水源となっている地域であるが、同地域の主要河川である

「涇河」の水質は国家環境基準水質<sup>17</sup>の第Ⅳ類（主に、一般工業用水）から第Ⅲ類（主に、生活飲料水）に改善が見られている。

#### （４）都市生活廃棄物処理関連産業の育成

公的サービスの現業部門の業務は民間活用を積極的に進め政府機関は行政に注力するという中国政府の方針もあり、廃棄物処理に関しても関連業務の民間委託が増加している。本事業の実施に伴い必要となった廃棄物処理サービスの主要な担い手の１つも民間企業であり、その結果、廃棄物処理関連産業の育成が図られた。審査時点では行政もしくは国有企業が運営を行うことが想定されていた最終処分場・中継所の運営やそれに付随する清掃及びごみの収集運搬業務においても民間企業が担当するケースが増加しており、特に本事業の浸出水処理施設運営は全て民間企業への委託が行われている。また、有効性において既述の通り、本事業で廃棄物処理の基盤が整備されたことにより、焼却処理、メタンガス発電、食品廃棄物処理（飼料・肥料化）等のより高いレベルの生活廃棄物処理が進められその市場規模が拡大しているが、これらの大半は PPP によるものであり、関連産業育成への寄与は大きなものとなっている。

#### （５）都市廃棄物処理関連業務における雇用機会の拡大

本事業の実施に伴い、生活廃棄物処理関連の公的サービスが強化され、特に住居や街中に設置されたごみ箱等から生活廃棄物を回収する業務へのニーズが高まったことにより、関連業務の雇用も拡大している。各市県実施機関への聞き取り調査によれば、本事業実施前と事後評価時点における関連雇用の変化は表 9 に示すとおりであり、大半の市県で関連業務雇用の拡大が見られ、雇用規模は 7 市県全体で 6,286 人から 9,622 人へと約 1.5 倍に拡大した<sup>18</sup>。これら業務の大半は単純作業であることから、特に 50 歳代以上の非熟練高齢者にとって貴重な雇用の受け皿になっていることも特筆できる。なお、本事業実施前、一部の野積・投棄された処分場では、少数ながらウェイストピッカー（主に、処分場近郊に居住する農民が農閑期に実施）が見られたが、①近年の所得水準の上昇・有価物価格の低迷による採算性の低下、②廃棄物処理関連業務への就業等により事後評価時点ではウェイストピッカーは確認できていない。

<sup>17</sup> 中国では 1988 年に国家環境保護局が「地表水環境水質基準（GB3838-1988）」を施行し、化学的酸素要求量（COD）など水質に関わる 30 の指標についてⅠ～Ⅴ類に分類している。Ⅰ類からⅤ類の順に水質が悪化する。2002 年に改訂された「GB3838-2002」の COD は、Ⅰ類・Ⅱ類が 15mg/l 以下、Ⅲ類が 20mg/l 以下、Ⅳ類が 30mg/l 以下、Ⅴ類が 40mg/l 以下と定められている。

<sup>18</sup> 各県実施機関によれば、男女別のデータは無いが、女性も一定比率を占めている。

表 9 廃棄物処理関連の雇用の変化

単位：人

	六安	霍山	霍邱	葉集	淮南	宿州	銅陵	合計
事業実施前	1,200	210	330	119	1,851	280	2,296	6,286
事後評価時点	2,010	254	590	257	1,791	1,316	3,404	9,622

出所：実施機関からの質問票回答及び各市県実施機関インタビュー結果。

### 3.4.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

本事業のうち、特に最終処分場は自然環境への負荷が懸念される施設であることから、国の法規・規則に基づいて、建設期間中、大気、騒音、水質、粉塵等の項目について市県環境局によるモニタリングが実施された。その結果、いずれの市県においても大きな問題は生じていない。粉塵・騒音について軽微な問題が生じたケースは見られたが、事業者との協議により改善が図られた。

最終処分場建設後も、国の法規・規則に基づいて、継続して自然環境へのインパクトに関するモニタリングが実施されている。特に重要な排水処理に関しては、上述の通り一部データは（COD、窒素・アンモニア等）はオンラインで環境部局に送られモニタリングされている他、その他重要指標（BOD、懸濁物質・浮遊物質等）も定期的にモニタリングされる等、的確に管理されている。なお、処理済の浸出水は灌漑用水として活用されるケースが多くなっている。浸出水以外の自然環境への影響については、周辺河川の水質、周辺地域の対する定期的なモニタリングの他、自然環境配慮の実務状況、悪臭の発生状況等について抜打ち検査がいずれも市県環境局により実施され、必要な指導が行われている。中継所の排水については、一般下水として排出され、他の下水と一緒にモニタリング、処理されるのが一般的である。ただし、一部の市県では、中継所排水をタンクにためて浸出水処理施設で処理をしている。

こうした対応がとられている結果、事後評価時点では自然環境への負の影響は生じておらず、本事業による自然環境への負のインパクトはないと判断できる。

#### (2) 住民移転・用地取得

本事業の実施に伴う住民移転・用地取得の実施状況は表 10 の通り整理できる。

表 10 住民移転・用地取得の実施状況

(住民移転)

市県	移転者数	移転日	移転形式	補償状況
六安	119 世帯、 350 名	不明	移転者用に住居地 を確保	国家基準に沿って、農地及び住居建設用資金を供与。電気・水道・幼稚園等の社会インフラを整備
霍山	32 世帯、93 名	2009 年	移転者用に住居地 を確保	住居建設用資金を供与。農地に対する資金補償を供与、農地の提供はなし
霍邱	なし	-	-	-
葉集	43 世帯 160 名	2009 年、 14 年	いくつかの社区に 分散し移転	1 人 45 m <sup>2</sup> 住居提供、農地に対する資金補償を供与、農地の提供なし、建物の状況を踏まえた資金補償を供与
淮南	なし	-	-	-
宿州	なし	-	-	-
銅陵	なし	-	-	-
計	194 世帯、 603 名			

(用地取得)

計画	実績
73ha	68ha

出所：JICA提供資料、実施機関からの質問票回答及び各市県実施機関インタビュー結果。

審査時資料では「住民移転は発生しない」とあるが、実際は 3 市県において 194 世帯 603 名の住民移転が発生した。その大半は「最終処分場 500m 以内に居住する住民については移転を行う」という住宅建設部「生活ごみ衛生埋立処理技術基準」の運用が 2008 年以降厳格化されたことに伴うものである。移転に際しては、JICA ガイドライン及び中国・安徽省の法律に基づいて、必要な手続き、補償、移転先における生活支援等も適切に行われた。上表が示すとおり、市県により形態の違いはあるものの、移転者には新たに住居・住宅地もしくは住宅建設資金（土地代含む）が提供され、農地・その他土地についても代替地もしくは補償資金が、いずれも国家基準に基づき提供されている。また、新居住地における生活インフラ整備（水道、道路、幼稚園建設等）や移転者に対する処理場の仕事の優先的な紹介が行われている市県も見られる。移転者に対する聞き取り調査及び移転先への視察によれば、移転の多くはより都市部に近い地域への移転であり、生活インフラも整備されていることから生活水準は向上（所得水準は増加している場合と変化がない場合がある）しており、聞き取り調査を行ったいずれの移転者からも満足が示された。最終処分場の詳細設計及び建設段階で、地形上の検討の結果規模が修正されたことに伴うものである。

事後評価時点では住民移転・用地取得による負の影響は生じておらず、本事業による住民移転・用地取得に関する負のインパクトはないと判断できる。



移転住民の住居（六安）



本事業建設道路沿いに建設されたマンション（六安）

### （3）本事業建設道路近郊の地域社会開発

本事業円借款資金により六安市では最終処分につながる 4.5km の道路が整備されたが、建設道路は最終処分場のみでなく他地域へのつながる道路の一部を構成していることから、生活廃棄物運搬車両のみならず多くの一般車両により一日中利用されており、具体的な通行車両数は不明であるものの、高い利用水準にある。また、道路が建設されたことにより、近隣地域のマンションや住宅開発も進み、居住者も増加している。従って、道路建設は地域社会開発に一定程度貢献をしたものと判断できる。

### （4）日本をモデルとした生活廃棄物処理の推進

安徽省では、本事業・訪日研修を通じて、日本の生活廃棄物処理に関する理念・考え方、技術・方法等を学習、導入できたこと、またその内容を高く評価し、日本をモデルとした生活廃棄物処理行政・事業を推進している。このことは特筆できる本事業のインパクトの 1 つである。具体的には、安徽省では、本事業終了後も継続して独自資金・ルートにより、定期的に省職員の日本への研修派遣を実施している。研修参加者には、日本の生活廃棄物処理に関する理念・考え方や「ごみ分別」等の今後安徽省が直面する課題への取組みについて学習し、日本をモデルとした生活廃棄物処理が省内に根付いていくことが期待されている。

以上より、有効性については、定量指標全体として目標値を達成する水準にあり、定性的効果についても技術・サービスの改善や廃棄物管理能力の向上が見られることから、高いと判断できる。また、インパクトについても、想定されていた定量・定性のインパクトに加え、本事業・本邦研修を通じて、日本をモデルとした生活廃棄物処理が安徽省で推進されるといった正のインパクトが発現していることから、有効性・インパクトは高い。

### BOX：訪日研修での学びを活かした廃棄物処理事業の改善

本プロジェクトでは、北海道大学等での廃棄物処理政策・技術に係る座学や廃棄物処理施設等の視察を組み合わせた訪日研修を3回実施し、対象地域の廃棄物処理施設管理者や技術者計42人が参加した。

六安市からの研修参加者は、日本の生活廃棄物処理の状況を知り、長期的な廃棄物処理・行政のイメージ及びそれを実現するために今後取り組むべき課題が明らかになったことで、自信を持って将来を見据えた業務展開が可能になったと言う。具体的には、当事中国には生活廃棄物最終処分場建設の用地確保は必ずしも大きな問題と認識されていなかったが、「都市化に伴い、最終処分場建設の用地確保が困難になる」との話聞いて、帰国後中国の政策に先立つ形で生活廃棄物の焼却処理の推進を進めた結果、安徽省中規模都市の中では最も早く、2013年にBOT方式で発電付焼却施設が完成した。今後は、さらに、食品廃棄物の肥料・飼料化処理にも取り組むことが計画されている。



収集運搬車による生活廃棄物収集



建設された生活廃棄物焼却施設

また、訪日研修参加者からは、家庭でのごみ分別や学校での環境教育の現状視察からの学びが大きかったとの声も多く聞かれた。霍山県からの研修参加者は、「訪日研修の学びをもとに、帰国後、毎月1回小学生向けの環境教育を廃棄物処理施設で実施するようになり、ごみのポイ捨てを戒める看板や街中のごみ箱を絵表示にするなどの改善に取り組んだ。ごみ分別も試行してみたが、これまでのところうまくいっていない」と言う。一方、銅陵市は2015年に分別モデル都市に指定され、一般家庭（対象地域30社区、約2万人）と政府機関で分別を試行している。銅陵市からの研修参加者は、「日本のごみ分別の現状を視察して自治体が果たす役割の大きさに気づき、銅陵市でも、廃棄物処理業者や資源リサイクル会社だけでなく、住宅管理業者・委員会を巻き込んで分別を推進している。また、訪日研修での学びを活かして、小学校で環境ポスターを募集したり、パイロット中学校で生徒・教員を対象とした環境教育を実施するなど住民の啓発活動に力を入れている。分別は少しずつ受け入れられてきているが、住民の意識向上が課題だ。分別推進のためには今後、指示通りに分別していな

い社区や機関を公表・警告したり、強制的な措置を導入するなどの対策も考えていかなければならない」と言う。

### 3.5 持続性（レーティング：③）

#### 3.5.1 運営・維持管理の体制

中国では都市生活廃棄物（生活ごみ）処理は住宅建設部の所管であり、事業対象市県においては城市管理局（市県により名称が若干異なるケースあり）が担当している。最終処分場、浸出水処理施設、廃棄物収集運搬施設（中継所・廃棄物運搬車両等）の維持管理及び業務運営のうち、浸出水処理施設は全ての対象市県において専門業者への委託により実施されている。最終処分場、収集運搬施設は、対象市県により違いがあり行政（城市管理局環衛処・国有企業）が直接運営・維持管理を行っているケースと民間企業へ委託を行っているケースがある。各市県別の運営主体の状況は下表の通り。民間委託の場合、定期的に応札により十分な実績を有する企業が選定され、各市県の城市管理局が委託先企業の管理指導を行っている。なお、国・省では廃棄物処理に関する現業業務の民間企業への委託を推進する方針を持っており、今後民間委託が増加することが予想されている。最終処分場及び浸出水処理施設のスタッフはいずれも10名程度もしくはそれ以下と小規模であるが円滑に行われている。一方、廃棄物収集運搬施設の維持管理及び業務運営は、各市県の規模の違いにより差はあるが、ごみ収集スタッフを含めると数百人が行政もしくは委託会社に雇用され業務に従事している。

審査時点では、最終処分場の運営は行政・国有企業が実施することが想定されていたが、中国の政策・方針に伴い、最終処分場運営等においても民間委託が増加している等の一部変更が見られるものの、中国全体の廃棄物処理に共通する体制であり、問題は生じていない。また、各対象市県関係者への聞き取り調査によると、今後農村部の生活廃棄物処理強化に向けて更なる体制の強化が必要となっているものの、現状ではスタッフ数に不足はなく、体制面の問題は特に生じていない。

表 11 本事業対象市県における生活廃棄物処理業務の運営主体

市県名	最終処分場	浸出水処理	中継所運営	廃棄物収集・運搬
六安	行政	民間委託	行政	行政
霍山	行政	民間委託	民間委託	民間委託
霍邱	行政	民間委託	民間委託	民間委託
葉集	行政	民間委託	行政	行政
淮南	民間委託	民間委託	行政	行政
宿州	行政	民間委託	行政	行政
銅陵	民間委託	民間委託	行政	行政

出所：実施機関からの質問票回答。

#### 3.5.2 運営・維持管理の技術

施設・業務別の運営・維持管理に関する技術の状況は下表のように整理できる。



表 12 施設・業務別の運営・維持管理に関する技術の状況

施設業務	技術状況
最終処分場及び浸出液処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運営者が行政・民間に関わらず、施設運営に関しては中国国内の基準及びマニュアルに基づいた運営が行われている他、省住宅建設庁・業界団体による定期的な研修も年数回程度実施されている。</li> <li>・最終処分場及び浸出液処理の委託を受けている民間企業は、中国国内の関連施設運営に関する認可を受けており、本事業対象施設以外にも複数の同様の施設の運営・維持管理の経験を有している。また、会社内部で技術研修も定期的に行われている。委託先選定に際しては、過去の経験や保有技術も十分に考慮されている。</li> <li>・行政が運営を行っている最終処分場に関しても、関連技術習得のための技術研修等が行われている。</li> </ul>
収集運搬	<ul style="list-style-type: none"> <li>・収集運搬に関しては、特に高度な技術は要しないと考えられるが、民間委託先の公募には 10 社を超える応募がある場合も多く、実績やサービスの質を踏まえて委託先が決定されている。民間委託により、中継所にカメラが設置される、新しい小規模の運搬用車両が導入される等のサービス向上が図られている。</li> <li>・行政が運営するケースでも、中継所の管理規定が新たに作成される、運営時間等を示す掲示が行われる等のサービスの改善が行われている。</li> </ul>

出所：実施機関質問票回答、対象市県関係者・業務委託先企業関係者インタビュー結果。

運営・維持管理に技術を要する「最終処分場」「浸出液処理」については、中国国内の基準に基づいた運営が行われており、業務従事者に対する研修等も行政（省住宅建設庁）・業界団体等により年数回実施され、技術水準の向上が図られている。事業対象最終処分場で採用されている「改良嫌気性埋立工法」は中国国内で一般的な技術であり、技術面の問題は生じていない。民間企業への業務委託も中国国内の関連施設運営に関する認可を受けた企業を対象として、過去の類似業務実績やマニュアルの整備状況等を踏まえて十分な技術を有することを前提に委託先の決定がなされている。委託業務を行っている企業は本事業対象施設以外にも複数の同様の施設・技術の運営・維持管理の経験を有している。その結果、行政、業務委託先企業ともに運営・維持管理に必要な技術を有しており、設備のメンテナンス、問題発生時の対応も適切に実施され、操業開始後、特に問題は生じていない。収集運搬に関しては、特に高い技術は要しないと思われるが、管理規定の策定、自動消毒消臭設備の導入が進められる等、施設整備後、管理及びサービスの改善が図られている。業務委託先の選定の際には 10 社を超える多数の応募があるケースも多く、実績を踏まえて高い品質のサービス提供が可能な企業が選定されている。実際に、民間委託を行ったことで、中継所にカメラを設置することによる業務管理の改善、小型収集運搬車両の導入による収集作業の効率化等が実現した事例も見られた。以上から、運営・維持管理の技術について問題は見られない。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

審査時点では、廃棄物処理予算を確保するために、一世帯当たり 4-6 元/月のごみ

処理料金を徴収することが想定されていたが、一般市民からごみ処理料金の徴収を行っているのは本事業対象 7 市県のうち 5 市県（一世帯当たり 3-5 元/月）にとどまる<sup>19</sup>。一般市民の理解が十分に得られずごみ料金の徴収ができていない市県（雀邱、葉集）も見られ、都市生活廃棄物処理の安定的な推進に必要な収入の確保は必ずしも十分に進んでいない。都市生活廃棄物処理財政支出金額については 4 市県（霍山、葉集、淮南、宿州）からしか情報が得られなかったが、各市県の規模により差が生じている（1,000-8,000 万元程度）。ごみ料金収入を得ている市県も料金収入は都市生活廃棄物処理支出の半分以下であり、支出額の 10%程度にとどまる市県もある。従って、不足分は一般財政から支出、補填される構造となっている。

実施機関からの聞き取りによれば、都市生活廃棄物処理の実施に必要な支出に対して国・省からの特別な財政支援を行う制度はないが、①生活環境を含む環境問題が近年重視されていること、②都市生活廃棄物処理の推進が目に見える形で大きな成果を生んだことから、いずれの市県においても、生活廃棄物処理の対象が農村部に広がる等、生活廃棄物処理支出が拡大傾向にある中でも、財政当局は関連予算の確保に対する理解は高く、必要な運営・維持管理予算は確保されている。情報が得られた市県（葉集、淮南）では財政支出の 1-2%程度が廃棄物処理予算に当てられており、関連予算の伸びが年 10%を超える市県（六安）も見られる等、廃棄物処理予算の伸び率は財政支出総額の伸び率を上回る水準にある。従って、事後評価時点で財務面から運営・維持管理に問題が生じる状況は発生していない。実施機関及び対象市県関係者への聞き取り調査においても、対象市県の財政収入は順調に拡大していることもあり、「都市生活廃棄物処理の停滞は市民生活に直接影響を与える」ことから今後も継続して必要な予算は確保される見込みである。ただし、既述の様に、農村部の生活廃棄物への対応等、今後処理が必要な生活廃棄物の増加が続いた場合、継続して処理施設の整備、そのための多額の投資資金が必要となることから、長期的には、財務上の負担が増大することが懸念される。従って、現在進められているごみ分別を含む 3R の定着を図りごみの減量を実現するとともに、ごみ処理料金の適正化および確実な徴収を行っていくことが、財務上の持続性を確保する観点からも重要である。

なお、都市生活廃棄物処理に関する企業への業務委託に際しては、他の類似業務の経験を踏まえて、通常廃棄物・浸出水の処理量に応じた支払い（処理単位量当たり基準額×処理量）がなされており、一定の利益が確保されている。

以上から、①ごみ料金の徴収は十分に進んでいない市県が見られるものの、財政からの支出は問題なく確保されていること、②長期的には課題はあるものの対応が進められていることから、運営・維持管理の財務について問題は見られない。

---

<sup>19</sup> ゴミ処理料金は一般市民にとって大きな負担になるレベルではない。また、一般市民からのゴミ処理料金徴収は水道費に上乘せする形で実施されているため徴収率は高い。なお、淮南は企業からのゴミ処理料金徴収を別途実施している。収入は市県政府（財政庁）の歳入として計上される。

#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

本事業で整備された各設備のモニタリング・保守・定期点検は、中国の基準・管理規定に基づいて各市県の城市管理局及び業務委託先企業により適切に実施されている。特に、浸出水処理施設に関しては、問題が生じた際には、自動的に検知できるシステムとなっており、一部の委託先企業では、施設の運営状況が本社でモニタリングされており、問題が生じた際に直ぐに対応できる体制がとられている。保守・点検も中国国内の基準（及びより厳格な各企業の基準）に基づき定期的に実施されている。各施設の操業開始後事後評価時点に至るまで大きな問題は生じていない。スペアパーツの確保についても問題は見られない。事後評価における現場踏査においても、①各設備は概ね整理整頓され清潔に維持管理されていること、②円滑な運営・維持管理に向けた各種掲示等が設置され関係者に対する指導、意識喚起が積極的に実施されていること、③多くの中継所で都市生活廃棄物の搬送に関する記録がきちんととられていることが確認された。施設運営関係者によれば、設備の故障・異常が発生した場合の対応も委託先企業との協力により円滑に実施されているとのことであり、主要施設・設備の状態もおおむね良好である。また、施設の稼働率も上述の通り、都市化及び農村地域の生活廃棄物処理が推進されていることに伴い、稼働率は高くなっている。

なお、葉集の廃棄物処理施設については、3.3.1（1）でも述べた通り、2018年内にも使用再開となる見込みであり、いつでも使用できるよう適切に維持管理されている。中継所や運搬車両等は継続的に使用されており、問題は生じていない。六安市の焼却場は現在フル稼働中で最終処分場も余裕がなく、葉集の東部に隣接する区にも最終処分場がないので、今後、葉集の廃棄物処理施設を活用する可能性がある。六安市は、市内の状況を踏まえて、生活廃棄物の収集・処理対象地域を農村部にも拡大していく計画であり、計画の進展に伴い、葉集の廃棄物処理施設の稼働率も上がっていく見込みである。

以上より、本事業の運営・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

本事業は安徽省の地方都市（7市県）において、廃棄物処理システムを整備することにより、同地域で発生する廃棄物（生活ごみ）の適切な処理の促進を図り、もって同地域住民の生活・衛生環境の改善と環境保全に寄与することを目的とする。本事業は、中国中央政府及び対象省の生活廃棄物処理政策に沿い、効率的な廃棄物処理システムを構築し同省地方都市における衛生・生活環境の改善を図るという開発ニーズ、また日本の

援助政策とも合致しており、妥当性は高い。効率性については、事業費はアウトプットの変化に見合う形で抑制が図られたものの、事業期間は、浸出水処理施設の国家基準変更に伴い新たな施設認可が必要になったこと等の要因により計画を上回ったため、全体としては中程度であった。また、本事業により都市生活廃棄物処理に必要な基本的な施設・機具が整備された結果、審査時に設定された運用・効果指標の目標値（衛生埋立処分場処理量、処理後浸出水BOD/COD濃度、生活廃棄物無害化処理率、受益者数等）は、事後評価時点において全て達成された。加えて、①迅速な生活廃棄物回収、②適切な最終処分の実現、③より高いレベルの生活廃棄物処理への展開、④農村部の生活廃棄物処理促進、⑤廃棄物処理業務管理水準の向上等、「対象地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進」の観点から幅広い定性的効果が確認できる。「対象地域における住民の生活・衛生環境の改善」のインパクト（①居住環境・景観の改善、②水源・河川の水質の改善等）も顕著であり、都市生活廃棄物処理関連産業育成、都市廃棄物処理関連業務における雇用機会の拡大についても本事業の貢献が見られた。従って、有効性・インパクトは高い。持続性は、体制面、技術面、財務面ともに問題なく、設備・施設の良好な運営・維持管理が確認されたため高い。以上より、本事業の評価は非常に高いと判断する。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

特になし。

### 4.2.2 JICA への提言

特になし。

## 4.3 教訓

### 地域の特性やニーズに合致した課題解決の指針となる訪日研修

訪日研修の参加者は、研修で学んだ技術や知識をモデルとして各地域の特性やニーズに合った形で活用しており、訪日研修は本事業対象地域の廃棄物処理の向上に大きな役割を果たしている。成功の要因としては、本事業の実施期間が、安徽省における都市廃棄物量が急増したため、廃棄物処理の方法が埋立中心から焼却導入へと移り、ごみの分別が試行され、本格化していく過渡期にあたっており、廃棄物処理の技術や運営管理体制等について、研修参加者自身が様々な課題や疑問を抱えていたことが挙げられる。このような時期に、本邦研修で日本の廃棄物処理政策や技術を学び、環境教育やごみ分別の現状を視察した経験は、各対象地域で帰国研修生が廃棄物処理の課題に取り組んでいく上で大きな財産となっている。しかしながら、同じ省内でも、地域によって、人口や廃棄物量、住民の分別への協力状況などには違いがみられる。よって、今後の訪日研修の実施にあたっては、日本の自治体が、同じ課題（例えば、ごみの処理方法や分別の

仕方) に対して、自治体によって、なぜ、異なる対策をとるに至ったか、ある対策がどのような理由で効果的であったかの事例を紹介するなど、研修生が帰国後、複数の選択肢の中から当該自治体に合った対策を検討できるような内容を組み入れていくことが重要と考えられる。

以上

主要計画/実績比較

項 目	計 画（修正後）	実 績
① アウトプット	1)最終処分場：748万m <sup>3</sup> 2)浸出水処理施設：880m <sup>3</sup> /日 3) 収集運搬施設： ・新規中継所68+3箇所 ・中継所改良69+5箇所 ・廃棄物収集運搬車両115+74台 4) 最終処分場へのアクセス道路：8,076m 5) 廃棄物処理関連設備 ・処理場設備42件 ・関連車両45件 ・その他1件 6) 管理区建設物及び廃棄物運搬車両駐車場 ・管理区建設物6,110m <sup>2</sup> ・廃棄物運搬車両駐車場29,900m <sup>2</sup> 7) 訪日研修 ・管理研修 30名（15名×2回） ・技術研修 30名（15名×2回）	1) 最終処分場：697万m <sup>3</sup> 2) 計画通り 3) 収集運搬施設： ・新規中継所61箇所 ・中継所改良62箇所 ・廃棄物収集運搬車両82台 4) 最終処分場へのアクセス道路：8,276m 5) 廃棄物処理関連設備 ・処理場設備31件 ・関連車両48件 ・その他1件 6) 管理区建設物及び廃棄物運搬車両駐車場 ・管理区建設物6,483m <sup>2</sup> ・廃棄物運搬車両駐車場13,546m <sup>2</sup> 7) 訪日研修 ・管理技術研修43名
② 期間	2008年1月～2012年9月 (57カ月)	2007年12月～2015年8月 (93カ月)
③事業費		
外貨	6,800百万円	5,188百万円
内貨	4,598百万円 (295百万円)	2,915百万円 (196百万円)
合計	11,398百万円	8,103百万円
うち円借款分	6,800百万円	5,188百万円
換算レート	1元 = 15.6円 (2007年6月時点)	1元 = 14.9円 (2007年～2015年平均)
③ 貸付完了	2015年9月	

## 【別添】

表 本事業の対象市県別主要アウトプット

			計画(審査時)	計画(修正後)	実績
1.最終処分場	1-1 処分場規模	六安	120 万 m <sup>3</sup>	120 万 m <sup>3</sup>	60 万 m <sup>3</sup>
		霍山	140 万 m <sup>3</sup>	140 万 m <sup>3</sup>	140 万 m <sup>3</sup>
		霍邱	203 万 m <sup>3</sup>	203 万 m <sup>3</sup>	203 万 m <sup>3</sup>
		葉集	105 万 m <sup>3</sup>	105 万 m <sup>3</sup>	113.7 万 m <sup>3</sup>
		淮南	なし	なし	なし
		宿州	180 万 m <sup>3</sup>	180 万 m <sup>3</sup>	180 万 m <sup>3</sup>
		銅陵	なし	なし	なし
	1-2 浸出水調整池規模	六安	なし	なし	なし
		霍山	5,800 m <sup>3</sup>	5,800 m <sup>3</sup>	9,700 m <sup>3</sup>
		霍邱	10,400 m <sup>3</sup>	10,400 m <sup>3</sup>	10,400 m <sup>3</sup>
		葉集	3,000 m <sup>3</sup>	3,000 m <sup>3</sup>	3,000 m <sup>3</sup>
		淮南	なし	なし	なし
		宿州	20,000 m <sup>3</sup>	20,000 m <sup>3</sup>	20,000 m <sup>3</sup>
		銅陵	なし	なし	なし
2.浸出水処理施設	2-1 規模	六安	300 m <sup>3</sup> /日	300 m <sup>3</sup> /日	300 m <sup>3</sup> /日
		霍山	100 m <sup>3</sup> /日	100 m <sup>3</sup> /日	100 m <sup>3</sup> /日
		霍邱	100 m <sup>3</sup> /日	100 m <sup>3</sup> /日	100 m <sup>3</sup> /日
		葉集	80 m <sup>3</sup> /日	80 m <sup>3</sup> /日	80 m <sup>3</sup> /日
		淮南	なし	なし	なし
		宿州	300 m <sup>3</sup> /日	300 m <sup>3</sup> /日	300 m <sup>3</sup> /日
		銅陵	なし	なし	なし
3.収集運案施設	3-1 新規中継所建設	六安	16	16	16
		霍山	8	8	11
		霍邱	8	8	6
		葉集	6	6	6
		淮南	10	10	10
		宿州	8	8	3
		銅陵	12	3	3
	3-2 中継所改良	六安	8	8	8
		霍山	8	8	0
		霍邱	0	0	0
		葉集	0	0	0
		淮南	30	30	23
		宿州	3	8	8
	3-3 廃棄物収集運搬車両	六安	30	30	18
		霍山	0	0	0
		霍邱	4	4	6
		葉集	7	7	9
淮南		22	22	43	
宿州		12	12	6	
銅陵		40	74	74	
4.最終処分場へのアクセス道路	六安	4,300m	4,300m	4,500m	
	霍山	340m	340m	340m	
	霍邱	1,286m	1,286m	1,286m	
	葉集	950m	950m	950m	
	淮南	なし	なし	なし	

		宿州	1,200m	1,200m	1,200m
		銅陵	なし	なし	なし
5.廃棄物処理 関連設備	処理場設備	全市 県	ごみ圧縮機4 掘削機9 ブルドーザー 15 装填機9 中型バス2 事業管理車6 ダンプトラッ ク4 噴霧車4 小型工具車両4 貨物バス 2	ごみ圧縮機2 掘削機6 ブルドーザー 11 装填機7 中型バス1 事業管理車6 ダンプトラッ ク2 噴霧車2 小型工具車両4 貨物バス 1	ごみ圧縮機0 掘削機5 ブルドーザー6 装填機5 中型バス1 事業管理車7 ダンプトラッ ク0 噴霧車2 小型工具車両 5
	収集車両	全市 県	運送トラック2 道路清掃車16 ごみ圧縮収集 車15 道路清掃車5 道路清掃機5 大型水車2 水車 2	運送トラック0 道路清掃車16 ごみ圧縮収集 車15 道路清掃車5 道路清掃機5 大型水車2 水車 2	運送トラック2 道路清掃車19 ごみ圧縮収集 車15 大型水車5 清掃車 7
	その他	全市 県	軽量ブリッジ2 洗車設備1 メンテナンス 設備1 燃料供給設備1 電気設備1 通信設備1 制御機器1 設備家具1セット	設備家具1セッ ト	設備家具1セッ ト
6.管理区建設 物及び廃棄物 運搬車両駐車 場	6-1 管理区建設物	六安	1,550 m <sup>2</sup>	1,550 m <sup>2</sup>	1,600 m <sup>2</sup>
		霍山	1,250 m <sup>2</sup>	1,250 m <sup>2</sup>	1,751 m <sup>2</sup>
		霍邱	300 m <sup>2</sup>	300 m <sup>2</sup>	なし
		葉集	650 m <sup>2</sup>	650 m <sup>2</sup>	800 m <sup>2</sup>
		淮南	なし	なし	なし
		宿州	1,400 m <sup>2</sup>	1,400 m <sup>2</sup>	1,019 m <sup>2</sup>
	6-2 廃棄物運搬車両駐 車場	銅陵	960 m <sup>2</sup>	960 m <sup>2</sup>	1,313 m <sup>2</sup>
		六安	なし	なし	3,600 m <sup>2</sup>
		霍山	150 m <sup>2</sup>	150 m <sup>2</sup>	1,080 m <sup>2</sup>
		霍邱	なし	なし	なし
		葉集	なし	なし	200 m <sup>2</sup>
		淮南	なし	なし	なし
宿州	450 m <sup>2</sup>	450 m <sup>2</sup>	441 m <sup>2</sup>		
銅陵	なし	29,300 m <sup>2</sup>	8,225 m <sup>2</sup>		
7.訪日研修		全県	60名	60名	43名

出所：実施企業質問票回答

注：「計画（審査時）」は風台・淮北の全事業及び銅陵のセメント工場生活廃棄物焼却関連施設を除く。



表 対象市県別の運用・効果指標の状況

市県	六安		霍山		霍邱		葉集	
	目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値
(運用指標)								
衛生埋立処分場処分量 (トン/年)	153,335	195,625	57,753	57,600	66,430	66,430	41,821	0
処理後浸出水BOD濃度 (mg/l)	600	4	30	2	600	30	150	2
処理後浸出水COD濃度 (mg/l)	1,000	30	100	7	1,000	100	300	10
処理後アンモニア性窒素 (mg/l)	-	0.5	-	2.0	-	8.5	-	10.1
浸出水処理量 (m <sup>3</sup> /年)	-	60,825	-	36,000	-	525,600	-	18,000
都市部生活廃棄物無害化処理率 (%)	100	98	100	100	100	100	100	100
都市生活廃棄物収集量 (トン/年)	-	195,625	-	57,600	-	73,811	-	41,040
都市生活廃棄物収集率 (%)	-	100	-	96	-	100	-	100
中継所生活廃棄物処理量 (トン/年)	-	176,550	-	57,600	-	82,125	-	10,900
(効果指標)								
受益者数・サービス対象人口 (万人)	46.8	70.0	17.6	36.0	20.3	50.0	12.8	27.8
うち最終処分場受益者数 (万人)		70.0 (全市)		24.0 (都市部 +一部農村)		50.0 (都市部 +鎮郷中心部)		12.0
うち中継所受益者数 (万人)		70.0 (全市)		12.0 (都市部)		20.0 (都市部)		8.0 (都市部)
うち廃棄物収集運搬車受益者 (万人)		70.0 (全市)		36.0 (全県)		20.0 (都市部)		8.0 (都市部)
不法投棄場所数		0		0		0		0
市県	淮南		宿州		銅陵		合計	
指標	目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実際値
(運用指標)								
衛生埋立処分場処分量 (トン/年)	-	-	176,235	19,5117	-	-	495,574	514,772
処理後浸出水BOD濃度 (mg/l)	-	-	600	30	-	-	30-600	2-30
処理後浸出水COD濃度 (mg/l)	-	-	1000	100	-	-	100-1,000	7-100

処理後アンモニア性窒素 (mg/l)			-	20.0			-	0.5-20.0
浸出水処理量 (m <sup>3</sup> /年)				65,000			-	705,425
都市部生活廃棄物無害化処理率 (%)	50	100	-	100	100	100	93	100
都市生活廃棄物収集量 (トン/年)				244,800				885,225
都市廃棄物収集率 (%)	-	100		100				100
中継所生活廃棄物処理量 (トン/年)	-	365,800	-	195,117	-	131,303	-	1,011,895
(効果指標)								
受益者数・サービス対象人口 (万人)	14.3	115.0	53.8	80.0	55.2	172.0	220.8	531.0
うち最終処分場受益者数 (万人)				80.0 (都市部+一部農村)				224.0
うち中継所受益者数 (万人)		115.0 (都市部)		60.0 (都市部)		172.0 (全市)		457.0
うち廃棄物収集運搬車受益者 (万人)		115.0 (都市部)		60.0 (都市部)		172.0 (全市)		481.0
不法投棄場所数		9		0		0		1.3

出所：実施企業質問票回答

注：目標値・実績値は事業完成2年後（実績値は2017）。都市廃棄物収集率：都市廃棄物収集量/都市廃棄物発生量。網掛部分は評価対象外の指標。

表 各対象市県における本事業整備施設の受益者人口

	最終処分・浸出水処理		中継所		収集運搬		合計
	地域	人口	地域	人口	地域	人口	
六安	全市	70万人	全市	70万人	全市	70万人	70万人
霍山	都市部+一部農村部	24万人	都市部	12万人	全県	36万人	36万人
霍邱	都市部+一部農村部	50万人	都市部	20万人	全県	20万人	50万人
葉集	-	-	都市部	8万人	全県	8万人	8万人
淮南	-	-	都市部	115万人	全県	115万人	115万人
宿州	都市部+一部農村部	80万人	都市部	60万人	全県	60万人	80万人
铜陵	-	-	全市	172万人	全市	172万人	172万人
合計	-	224万人	-	457万人	-	481万人	531万人

出所：実施企業質問票回答

注：合計は重複分を除く

表 本事業対象市県における生活廃棄物処理業務の運営主体

市県名	最終処分場	浸出水処理	中継所運営	廃棄物収集・運搬
六安	行政	民間委託	行政	行政
霍山	行政	民間委託	民間委託	民間委託
霍邱	行政	民間委託	民間委託	民間委託
葉集	行政	民間委託	行政	行政
淮南	民間委託	民間委託	行政	行政
宿州	行政	民間委託	行政	行政
銅陵	民間委託	民間委託	行政	行政

出所：実施機関からの質問票回答

2017年度 外部事後評価報告書  
円借款「ダドゥークズダール送電網事業」

外部評価者 アイシーネット株式会社 長山浩章<sup>1</sup>

## 0. 要旨

本事業は、シンド州ダドゥよりバロチスタン州クズダールへの220kV送電線の新設（全長約300km）及び220/132kV変電所の新増設を行うことにより、バロチスタン州の電力需要への対応を図り、もって同州の地域経済の活性化及び生活基盤の改善に寄与するものである。事業の目的は、審査時及び事後評価時においてパキスタンの開発政策や開発ニーズ、審査時の日本の援助政策に合致し、妥当性は高い。事業期間はイラン制裁の影響（銀行によるイラン関連取引の停止）や信用状開設の遅れ、資機材の輸送の遅れなどの複数の理由で計画を大幅に超過し、事業費は大きく上回ったため、効率性は低い。本事業で供与された設備の稼働状況は順調で、負荷遮断リスクの低減、需要地点の電圧降下率の改善といった運用・効果指標もおおむね達成されており、有効性は高い。バロチスタン州の産業活性化や雇用拡大、地域住民の生活改善にも直接・間接的に寄与していると判断されインパクトは高い。現在の設備機器の運営維持管理状況、技術面はおおむね良好であるが、治安上の問題<sup>2</sup>から、クズダールに位置する送電線と変電所の維持管理の人員の手当てにやや難があり、点検・検査の実行性にやや問題があることから、持続性は中程度と認められる。

以上より、本事業の評価は一部課題があるといえる。

## 1. 事業の概要



事業位置図



クズダール変電所の新設設備：220kV受電回路<sup>3</sup>

<sup>1</sup> アイシーネット社補強。所属は京都大学（教授）。

<sup>2</sup> 実施機関によると、現在バロチスタン州の治安は改善を示しており、関係機関との必要な調整を講じれば送電線の維持管理を担当するメンテナンススタッフの異動を含め問題なく業務を行える環境にある。他方、評価分析は現地調査で得られたデータに基づき行われており、現時点ではこの点を確認できる具体的な証拠はないため、報告書本文の記載を維持することにした。

<sup>3</sup> ダドゥからの受電ということ。

### 1.1 事業の背景

パキスタン南西部に位置するバロチスタン州での電力需要は、同国の総需要量の 6% (2005 年)、電化率も 2005 年末時点で全国平均 72% に対し 26% と最も低い、2000 年～2005 年の 5 年間の需要増加率は全国平均 35% に対して 94% (年平均約 14%) と最も大きかった。バロチスタン州では農業セクターにおける電力消費が大きい (主に地下水汲み上げポンプアップ用電源に利用、需要家 1 件あたりの消費量は全国平均の約 4.6 倍) が、その他にも農作物の冷蔵保存施設や綿花産業、鉱物産業等においても、電力需要が増加してきていた<sup>4</sup>。

本事業審査時、バロチスタン州への主な電力供給は隣接するパンジャブ州グドゥからバロチスタン州北部に伸びる送電線 (1989 年承諾円借款「グドゥーシビークエッタ 220kV 第 2 送電線建設事業」にて一部建設) のみであり、特にバロチスタン州中部地域の末端配電網では 1 日 8 時間の負荷遮断が行われることもある等、バロチスタン州中部地域の農業セクターの発展や、その他産業の復興を阻害する要因となっていた。

### 1.2 事業概要

本事業はシンド州ダドゥよりバロチスタン州クズダールへの 220kV 送電線の新設及びクズダールにおける変電所 1 カ所の新設及びダドゥにおける既存変電設備 1 カ所の増設により、バロチスタン州の電力需要への対応を図り、もって同州の地域経済の活性化及び生活基盤の改善に寄与するものである。

円借款承諾額/実行額	3,702 百万円 / 3,147 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2006 年 12 月 / 2006 年 12 月
借款契約条件	金利 1.3% 返済 30 年 (うち据置 10 年) 調達条件 一般アンタイト
借入人/実施機関	パキスタン・イスラム共和国大統領/国営送電会社 (National Transmission and Dispatch Company Limited :NTDC)
事業完成	2016 年 4 月
本体契約	・ ICC (Pvt) Limited (パキスタン) ・ Iran Power & Water Equipment & Services Export Co. (Sunir)(イラン)/UCC(パキスタン) ・ Iran Power & Water Equipment & Services Export Co. (Sunir)(イラン)/MECONS(パキスタン)

<sup>4</sup> 出所：JICA 提供資料

コンサルタント契約	-
関連調査 (フィージビリティ・スタデ ィ：F/S) 等	F/S (2004年4月)
関連事業	<p>【円借款】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全国基幹送電網拡充事業 (2010年3月)</li> </ul> <p>【その他国際機関、援助機関等】</p> <p>&lt;世界銀行&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・Electricity Distribution and Transmission Improvement Project (2008年6月)</li> </ul> <p>&lt;ADB&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・Power Distribution Enhancement Investment Program-Tranche 2 (2010年12月)</li> </ul>

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

長山浩章<sup>5</sup> (アイシーネット株式会社)

### 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：2017年7月～2019年3月

現地調査：2017年11月15日～11月30日、2018年4月25日～7月3日（現地調査補助員による現地調査）

### 2.3 評価の制約

(1)パキスタンの治安上の理由により、事業サイトを含む現地調査は、外部評価者の監督のもと全て現地調査補助員によって実施され、外部評価者は机上評価を実施した。このため、詳細なデータの取得に欠損部分が認められる。

(2)対象地域は治安情勢が極めて悪く、現地調査補助員による現地調査は安全管理を最優先に置いた。特にラルカナ/クズダール間は部族間の抗争が頻発し、極めて危険とされており、この地域での現地調査は回避した。定性調査はバロチスタン州において可能な限り代表性を持つ地域<sup>6</sup>を選んではあるが、バロチスタン州は地域により、部族、文化、風習が大きく異なるため、若干の偏りは出る可能性がある。

<sup>5</sup> 補強で参加

<sup>6</sup> 代表性をもつ地域とはその地域で得られたデータがバロチスタン州全体の特徴を捉えていると推測できる地域という意味

### 3. 評価結果（レーティング：C<sup>7</sup>）

#### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>8</sup>）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

審査時、パキスタン政府は「10カ年開発計画（2001年～2010年度）」において、送配電網の整備・増強、農村電化の推進、送配電ロスの削減等を掲げていた<sup>9</sup>。具体的には、電力セクターにおける新規設備投資計画において、増加する電気需要に対応するために継続的に送配電設備の整備を進めるとした。また、「貧困削減戦略ペーパー（2003年）」と「中期開発枠組み（MTDF: Medium Term Development Framework）（2005年～2010年）」によれば、電力供給は、経済活動、雇用及び成長を生み出す触媒として認識されていた。

パキスタン水利電力省（MOWP: Ministry of Water and Power）は、2013年7月に「国家電力政策2013」を発表し、「パキスタン国は持続的かつ低廉な方法で国民の要求に応え、経済を発展させる最も効率的で消費者中心の発電・送電・配電システムを整備する。」を挙げている。このなかで、2017年目標として以下を掲げており、特に需給バランスのギャップ解消が重視されている。

- 1) 需給バランスギャップの改善: 電力不足 4,000～5,000MW を 2017年までに 0 にする。
- 2) 発電単価の引き下げ: 12UScents/kWh を 2017年までに 10UScents/kWh にする。
- 3) 送配電ロス率の低下: 23～25% を 2017年までに 16%以下にする。

MTDF 後の最新の電力セクター計画<sup>10</sup>（Annual Plan 2018-2019）（2018年4月）においても、送配電網の強化とロス低減が重視されている。

以上より、本事業の実施は、審査時及び事後評価時におけるパキスタンの国家開発計画及び電力セクター開発計画と整合性が認められる。

##### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

バロチスタン州中部地域の末端配電網では1日8時間の負荷遮断が行われることから、バロチスタン中部地域に対して送電線新設により電力を十分かつ安定的に供給する必要性は高かった。また、審査時、火力発電の多くはパキスタン中・南部に、水力発電の多くは北部に位置しており、電力需要の中心地から離れていることから、パキスタン全土において、500kV と 220kV の超高電圧送電システムによる効率的かつ安定的な系統運用が必要であった。

クズダールが含まれるクエッタ電力供給会社（QESCO）<sup>11</sup>管内では人口が大幅に伸びることが予想されており、670万人（2005年）から1190万人（2040年）に2倍弱に増加すると予測されている<sup>12</sup>。また計画開発改革省（Planning Commission Ministry of Planning,

<sup>7</sup> A:「非常に高い」、B:「高い」、C:「一部課題がある」、D:「低い」

<sup>8</sup> ③:「高い」、②:「中程度」、①:「低い」

<sup>9</sup> JICA 提供資料

<sup>10</sup> MTDF の後は毎年更新されている。

<sup>11</sup> パキスタンには10の配電公社があり、配電公社は132kV受電から需要家への電力供給を行う。QESCOはラスベラ地域を除くバロチスタン州を担当する。

<sup>12</sup> National Institute of Population Studies

Development & Reform) が 2014 年に出した Pakistan2025 によると GDP で 8%近い成長が期待されるとされている。バロチスタン州の白書 (White paper2017-2018: Finance Department of Balochistan) によると 2007 年度～2015 年度の実質 GDP 伸び率は 3.03%で、全国平均の 3.26% (World Development Indicator) を若干下回る。しかしながら、2006 年から 2015 年の QESCO 管内の最大需要の伸び率は全国 (PEPCO<sup>13</sup>) よりも高い。(表 1)

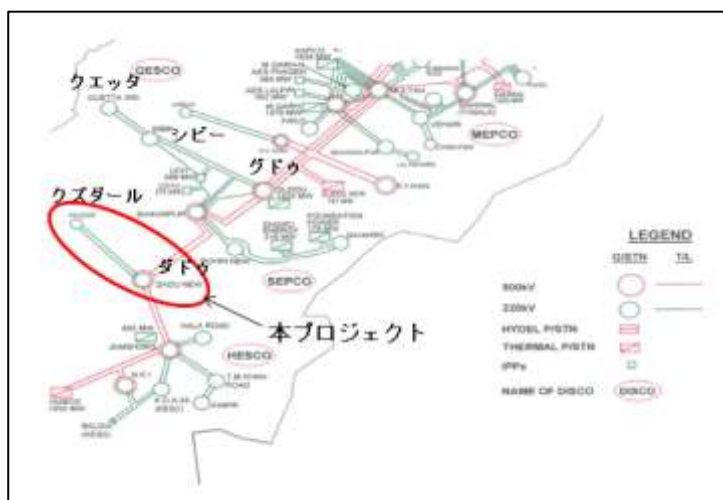
表 1 QESCO 及び PEPCO 全体での最大 (ピーク) 需要

	(MW)			
	QESCO	伸び	PEPCO全体	伸び
2006-2007	951	100	14,604	100
2007-2008	1,180	124	17,084	117
2008-2009	1,157	122	18,881	129
2009-2010	1,316	138	19,288	132
2010-2011	1,430	150	20,559	141
2011-2012	1,480	156	21,997	151
2012-2013	1,530	161	22,883	157
2013-2014	1,650	174	23,425	160
2014-2015	1,762	185	23,419	160
2015-2016	1,765	186	23,267	159
2016-2017	1,770	186	24,290	166

出所 : NEPRA State of Industry report 2011,2012,2017

注 1 : 伸びは 2006-2007 を 100 とした指数。

注 2 : PEPCO にはカラチに電力供給を行う KESC は含まれない。



出所 : 2018 年 4 月 25 日に NTDC 計画局より受領したものに評価者追記 (データは 2018 年 1 月 15 日)

図 1 : NTDC 送電線網 (220kV, 500kV) における本事業の位置

<sup>13</sup> 2007 年 10 月、水利電力開発公社 (WAPDA) は WAPDA 及びパキスタン電力会社 (PEPCO) の二つに分割された。WAPDA は水力開発を担当し、PEPCO は火力発電、送電、配電設備の建設、運転、保守及び課金を担当する。PEPCO はカラチ地区 (カラチ電力供給公社 (KESC) が管轄) を除くパキスタン全土を管轄する。



現時点で送変電設備の負荷率が高いことから、開発ニーズは事後評価時においても引き続き高い。また本事業はバロチスタン州における需要に対応するものであり、グドゥーシビークエッタ送電線以外に代替的にバロチスタン州に電力を供給できるように建設された唯一の送電線である。

以上より、審査時及び事後評価時のいずれにおいても、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

日本の「対パキスタン国別援助計画」（2005年2月）では、重点分野の一つに「健全な市場経済の発展」が示され、そのもとに「市場経済の活性化と貧困削減を支援する経済インフラの拡充と整備」の重要性が示された。JICAの「海外経済協力業務実施方針」（2005年4月）においても、持続的成長に向けた基盤整備を対パキスタン支援における重点分野に指定していた。JICAの「対パキスタン国別業務実施方針」（2006年3月）においても、質量両面で信頼性の高い電力供給体制の確保が経済発展に資するとし、積極的に支援することとしている。

以上より、本事業は、バロチスタン州の電力需要への対応のため送電設備の建設を行うものであり、日本の援助政策に合致する。

### 3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業は事業の効率性向上のために他事業からの教訓を考慮し、計画されている。「グドゥーシビークエッタ 220kV 第2送電線建設事業」では、建設段階で建設資材や機器の一部が盗難されたため、追加費用と建設スケジュールの遅延が発生した。この不安定なセキュリティは、主に NTDC が事業コストの削減を優先し、一部の送電線ルートが主要道路から遠く離れていたこと、定期的な補修作業やパトロール活動が困難になったためである。本事業ではこのような前例を踏まえ、送電線ルートの大部分を幹線道路沿いに設定し、上記問題を未然に防ぐ対策が取られている。

以上より、本事業の実施はパキスタンの開発政策、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 効率性（レーティング：①）

### 3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットの計画と実績は表2に示すとおり。

表2 アウトプットの計画と実績の比較

	審査時	実績
1.220kV ダドゥークズダール送電線	亘長 300km の 220kV2 回線、単導体送電線、鉄塔 833 基 (2 回線)、導体条長 1800km、OPGW 条長 300km	亘長 275km の 220kV2 回線、単導体送電線、鉄塔 761 基、導体条長 1650km、OPGW 条長 275km
2.クズダール変電所	単巻トランス二台(220kV、160 MVA)、バスアイソレータ (220kV 14 セット、132kV 6 セット)、ラインアイソレータ (220kV 2 セット)、サーキットブレーカ (220 kV 6 セット、132 kV 3 セット)、分路リアクトル 2 基 (18Mvar 220kV)	単巻トランス二台(220kV、160 MVA)、バスアイソレータ (220 kV 16 セット、132kV 9 セット)、ラインアイソレータ (220kV2 セット)、サーキットブレーカ (220kV 8 セット、132kV 3 セット)、分路リアクトル 2 基 (18Mvar 220kV)
3.ダドゥ変電所	220kV ダドゥ変電所の拡張。バスアイソレータ (6 セット)、ラインアイソレータ (2 セット)、サーキットブレーカ (3 セット)	220kV スイッチヤード 500/220/132kV の延長ダドゥ変電所 (2 つのベイ)
4. コンサルティングサービス	NTDC のエンジニアリングサービス及び詳細設計、入札書類の作成、入札補助、工事監理、数量請求書及び請負業者請求書の検証、試運転	詳細設計、入札書類の作成、入札補助、工事監理、数量及び請負業者の請求書確認、試運転

出所：JICA 提供資料を基に作成

注1：OPGW (optical ground wire) (光ファイバ複合架空地線) は、雷から電線を遮蔽するため鉄塔頂部に一条架線している。OPGW は送電線全亘長に適用され、制御系のデータ転送の役割も担っている。

注2：クズダール変電所に関する変更：220kV 遮断器 2 組と 220kV 断路器 (絶縁装置) 2 組は 220kV 分路リアクトル (系統電圧上昇に対応するためのもの) のために設置された。また 132kV 断路器が 132kV バスカップラー (電源供給を中断することなく、危険なアークを発生させることなく、一つの母線を他の母線に接続するために使用されるデバイス) と 132kV 計器用変成器 (132kV を 110V に落として高電圧を測定するためのもの) のために設置された。

審査後の調査により、最適ルートが選択され計画時よりダドゥークズダール送電線が 25km 縮小された。これに伴い、鉄塔の数や導線の長さも減少した。送電線は、主要道路に沿って建設されているが、地理的制約やルートの調整が生じた。パロチスタン州のいくつかの鉄塔は主要道路から外れたところに設置された。NTDC に確認したところによるとシンド州では、ダドゥからメハールは送電線が主要道路に沿っているが、メハールからシャフダドコットまではいくつかのポイントでは主要道路から外れている。山岳地帯では、鉄塔を建てる適地が少なく、500~600 メートルの間隔で建てられている。NTDC へのインタビューによれば、これらの変更は現場判断で追加費用なくできる程度のものであった。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

審査時の計画事業費は 6,280 百万円（うち外貨 3,702 百万円、内貨 2,578 百万円）であった。そのうち、円借款の対象となるのは、外貨分の 3,702 百万円であった。事後評価時、パキスタン側の自己資金（一般管理費等、土地補償、使用料等、建中金利）の実績額は確認できなかったため、それらを外した計画事業費（5,852 百万円）を実績額との比較の対象とした。実績額は 8,159 百万円であり計画を上回った（計画比 139%）。事業期間中の鉄鋼価格の上昇<sup>14</sup>、為替レートの変動から、費用が増加した<sup>15</sup>。

#### 3.2.2.2 事業期間

審査時に計画された事業期間は 2006 年 11 月～2011 年 3 月（53 カ月）であった。審査時において、事業完成は資機材供与・据付等完了後（2010 年 3 月）、1 年間の瑕疵担保期間が終了する 2011 年 3 月であったが、実績は 2006 年 11 月～2015 年 12 月<sup>16</sup>の 110 カ月であり、計画を大幅に上回った（計画比 208%）。

事業は建設工事・関連手続きの遅れといった手続き上の遅延問題に加え、イラン制裁（銀行のイラン関連取引の停止）、水害、治安などの複合的な要因で遅延に至ったといえる。本事業の主な遅延理由は以下の通りである。

#### 【建設工事・関連手続き】

- ・信用状の開設が遅延したこと（全パッケージ）
- ・アルキド亜鉛メッキ金属塔の配送の遅れ（送電線パッケージ）
- ・OPGW の積み荷前の検査や通関の遅れ（送電線パッケージ）
- ・基礎の設計変更による遅れ（送電線パッケージ）
- ・地役権（ROW:Right of way）<sup>17</sup>の対応に伴う鉄塔設置作業の遅れ、OPGW 敷設作業の遅れ（送電線パッケージ）
- ・シャットダウンの承認の遅れ（送電線パッケージ）

本事業の 220kV 送電線は 500kV 送電線の両方の回線、すなわち「Dadu-Guddu」と「Guddu-Dadu」を横断することになったので、両方の回線のシャットダウンが必要となり、「National Grid の南北のシステム」を分断させることになるため、シャットダウンの承認の遅延が発生した。

<sup>14</sup> World Bank Commodity Price Data では鉄鉱石のスポット価格(\$/dmu)は事業開始時の 2006 年の 69.33(\$/dmu)から据え付け予定時の 2010 年には 145.86(\$/dmu)にまで上昇した。

DMTU は含有鉄分 1%当たりの鉄鉱石価格の表示単位。ドライ・メトリック・トン・ユニットの略

<sup>15</sup> 各パッケージの契約には物価上昇分を反映する価格予備費が計上されており、セメント、石油、賃金の価格上昇に応じて、費用が増加することになった。

<sup>16</sup> 瑕疵担保期間は施設の完成日から 18 カ月、もしくは、施設運転開始日から 12 カ月であると本事業の工事契約書に記載がある。本事業はパッケージ 1（220kV ダドゥークズダール送電線）、2（クズダール変電所）、3（ダドゥ変電所）に区分されている。事後評価では全パッケージが完成した日（パッケージ 3 の瑕疵担保期間終了日）を本事業完成日と捉えた。

<sup>17</sup> これは、住民移転ではなく、農業収穫物の補償に関する問題である。

- ・ 軍の敷地を送電線が通過するため防衛省（Ministry of Defense）の NOC（No Objection Certificate）の発行の遅れ（送電線パッケージ）
- ・ 図面の到着の遅れなど（送電線パッケージ）

#### 【イラン制裁に係る問題】

- ・ イラン制裁によりイラン銀行及びイラン建設業者（Sunir 社）への建設資金の送金が難しくなり、少なくとも 2013 年 4 月まで Sunir 社は支払いを受けることができなかった。そのため、Sunir 社は資金繰りや機材調達に合わせて作業員を減少させる等対応したため、事業進捗が遅れた。

#### 【治安等】

- ・ バロチスタン州では 2007 年頃からテロや外国人の拉致等不安定な治安状況となっており、2010 年 8 月にはパキスタン外務省より、外国人のバロチスタン州への訪問を極力控えるように通知がされた。そのため、本事業関係者（NTDC、コンサルタント、建設業者）は送電線・変電所のサイトへのアクセス、作業が制限され、事業進捗に遅延が生じた。（影響期間は 2010 年 8 月～事業完成まで）

#### 【2010 年の洪水、2011 年の大雨による建設地の浸水】

- ・ 2010 年 8 月初旬に大雨による洪水が発生し、送電線及びクズダール変電所へのアクセスが制限され、水が引くまで 6 か月程度事業が中断した。2011 年 8 月初旬も同様に大雨により約 6 か月の事業中断が生じており、2010 年と合わせると約 12 か月事業が中断し、事業の遅延につながった。

### 3. 2. 3 内部収益率（参考数値）

審査時、経済的内部収益率（EIRR）は算出されていなかったため、再計算は行わない。審査時の財務的内部収益率（FIRR）は費用を建設費及び維持管理費、便益を託送料金（Unit of system charge）、プロジェクトライフを供用開始後 29 年とし 8.29%と計算されていた。事後評価時の再計算において、審査時と同様の条件を用いたが、便益については、変電所の実際の通電量から売電収入（託送料金）を推定した<sup>18</sup>。費用に関し、各年の投資実績額が確認できなかったため、円借款ディスバース額の各年の支出割合を用い、事業費の実績額を割り振った。再計算した FIRR は事業費の事業期間中の鉄鋼価格の上昇、為替レートの変動等、費用が増加しマイナスになった<sup>19</sup>。これは事業費が審査時よりも大きく増えていることによる。

<sup>18</sup> 変電所の料金収入の計算は MVA と MDI(Maximum Demand Indicator)（最大需要指標）を基本とするものがあり、NTDC が使用する MDI を用いた。具体的には、変電所の MDI に変電所の電力使用料単価（136 パキスタンルピー（PKR）/kW/月）を乗じた。

<sup>19</sup> 借款契約（L/A）調印日をプロジェクトライフの起点とした場合、審査時の FIRR は 7.8%、再計算時の FIRR はマイナスとなる。<sup>20</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。

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

### 3.3 有効性・インパクト<sup>20</sup>（レーティング：③）

#### 3.3.1 有効性

##### 3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

以下本事業のアウトカム（直接的効果）である「バロチスタン州の電力需要への対応」の実現度を審査時に設定された「設備稼働率（％）」「負荷遮断リスクの低減（MW）」「需要地点での電圧低下率の低下（％）」の三つの指標により検証する。（表3）

表3 運用・効果指標

	基準値	目標値	実績値
	2005年	2013年	2017年
		事業完成 2年後	事業完成年 3年後
送電線の設備稼働率（％）	--	63%	85%
負荷遮断（MW）	7(MW)	0MW	0MW
需要地点での電圧低下 （％）	24%	0%	10%

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料

注1：設備の稼働率とは、設備容量に対して通電する最大電力（MW）がどれだけのパーセントかを表すものであり、新規設備を建設する必要があるか否かの余力度を表すものである。

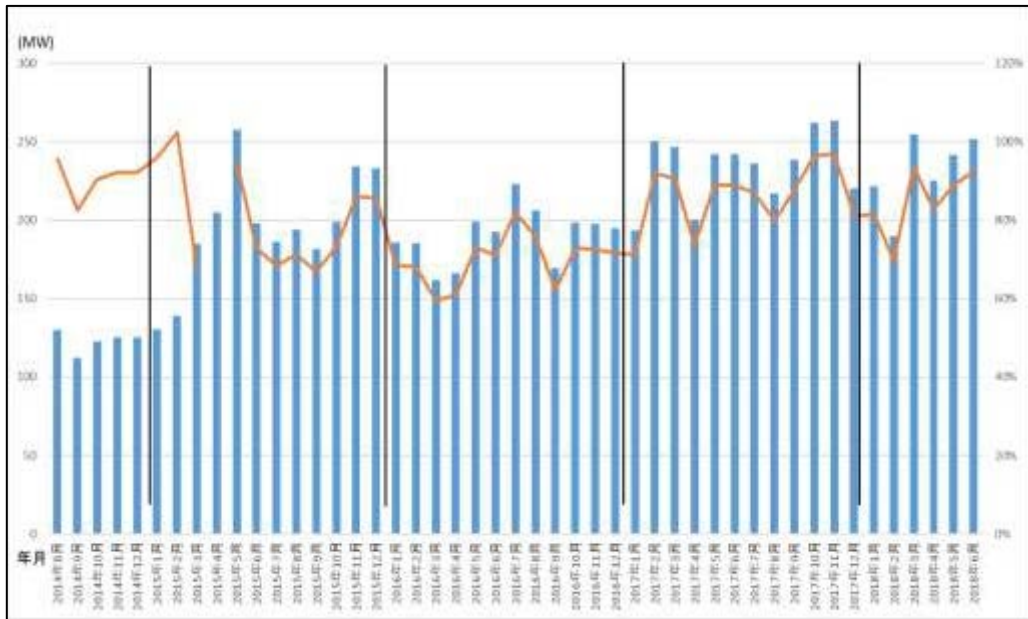
注2：負荷遮断はクズダール変電所の負荷遮断の最大値。

注3：電圧低下はクズダール変電所における132kV母線の基準電圧に対する最大電圧低下率。すなわち（基準電圧－最大電圧低下）/（基準電圧）

#### (1) 設備稼働率

クズダール変電所における2014年6月から2018年6月の2基の変圧器のMDIは図2のとおり。設備稼働率は85%以上で推移しており、審査時の目標値63%を上回っている。なお、審査時には目標値を便宜上63%と設定されたが、変電設備の過負荷が発生しないことが目指されていたと見るべきであることから、設備稼働率は100%以下であることに加え、目標値63%を上回る水準で適度に設備が利用されていると考えられるところ、本指標は目標を達成したとみなすことが適当と判断した。

<sup>20</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。



出所：NTDC Lahore 提供資料

注：2015年3月より変圧器（T-2）が通電されたため2015年2月までは最大160MVAで設備稼働率（Demand Factor）であるMDI（Maximum Demand Indicator）を計算している。

図2 クズダール変電所におけるMDIの数値

## (2) 負荷遮断

本事業の実施により負荷遮断リスクは低減し、負荷遮断は発生しておらず目標値を達成した。

## (3) 需要地点での電圧降下（％）

電圧降下は目標値の0％は未達成であったが、基準値の24％（2005年）から実績値10％（2017年）に縮小した。これは需要地の近くに変電所ができたために、遠くから線を延長しないですむようになったためである。NTDCのグリッドコードでは平常時は+8％～▲5％まで電圧変動が認められているが、N-1の緊急時、つまり2回線のうち、1回線が遮断された状況では±10％の変動が認められているため、グリッドコードの許容範囲に収まることになった。この降下理由は本事業というよりも現地配電公社 QESCO の設備に起因している<sup>21</sup>。

（参考）QESCOにおける売電量増加

QESCOの売電量は増加しているため、パロチスタン全体での電力需要量はほぼ拡大しているといえる。下表から本事業により送変電設備が整備され、2015年より稼働しているため、パロチスタンの電力需要に対応し、供給を増やしていることがわかる。（表4）

<sup>21</sup> 現地インタビューによると以下のような理由による。1) 配電線の距離が通常11～15kmくらいのところ、本事業では70kmになったこと（パロチスタン州の人口希薄地域では一般的な現象のようである）、2) QESCOの導線の質が悪くメンテナンスが十分でない。導線に使われるアルミ線に不純物が多く、繋ぎ目もあるため抵抗値が大きくなる。3) 農業用の井戸ポンプやファンモーターなどの負荷が大きく力率（Power factor）が低い。

表 4 QESCO 地域における電力供給及び送配電ロス

		2015年6月30日		2016年6月30日	
月平均需要指標 (MDI)	[MW]	935		1,166	
電力購入量 (A)	[GWh]	5,186		5,547	
送電ロス (132kV) (B)	[GWh]	311	(6.0%) 送電ロス = (B)÷(A)	305	(5.5%)
配電ロス (C)	[GWh]	882	(17.0%) 配電ロス = (C)÷(A)	1,022	(18.5%)
顧客への売電	[GWh]	3,993		4,220	

出所：QESCO 提供資料

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

審査時に本事業のインパクトとして電力システムの安定性及びバロチスタン州の地域経済の活性化が想定されていた。

##### (1) 送変電所の新増設による配電システムの安定化

バロチスタン州へはグドゥーシブークエッタ送電線だけにより電力が供給されていたが、本事業により、代替ルートが確保されたことでクズダール含む QESCO 管轄地域全体及び NTDC システムネットワークの電力供給信頼度が高まり、負荷遮断が避けられるようになった。

QESCO 管内での系統平均停電回数(SAIFI)<sup>22</sup>、系統平均停電時間(SAIDI)<sup>23</sup>は 2015、2016 年に大きく減少したことから配電システムの信頼度も向上したことがわかる。(表 5)

表 5 QESCO 管内での系統平均停電回数(SAIFI)、系統平均停電時間(SAIDI)

	2012	2013	2014	2015	2016
系統平均停電回数(SAIFI) (回/年)	156.08	153.80	144.95	112.58	107.00
系統平均停電時間(SAIDI) (分/年)	12,810.70	12,635.00	11,868.10	7,506.81	7,290.00

出所：State of Industry report 2016, NEPRA

クズダールにおける電圧変化回数<sup>24</sup>は変電所整備以降大きく低下した。(表 6)

表 6 電圧変化の回数

電圧変化の回数	変電所	2014-15	2015-16
220 kV	クズダール	1,140	796

出所：NEPRA-State of Industry Report 2016

<sup>22</sup> 系統平均停電回数(SAIFI) (System Average Interruption Frequency Index)とは需要数 1 件あたりの停電回数(回/年)。

<sup>23</sup> 系統平均停電時間(SAIDI) (System Average Interruption Duration Index)とは需要家 1 軒あたりの停電時間(分/年)。

<sup>24</sup> 電圧変化数は許容変動範囲を超えた回数。大きくなるほど好ましくない。

(2) 産業の発展、地域経済の活性化、生活基盤の改善

本事後評価実施期間中に需要家への聞き取り調査を行った<sup>25</sup>。以下は、現地の受益者インタビューの結果である。

全般的に本事業により局所的な停電（停電を避けるための計画的な送電停止）が減少した。これにより照明により夜間営業の時間が延長する等、経済活動が活発になった（クズダール付近の地元住民）。地主が地元の事業に投資するようになり、地域の購買力が向上し、経済活動が活発になった。また、電気チューブによる井戸汲み上げが増え、農業活動が活発化した。それにより肥料の需要も増えた（農場経営者）。小規模事業者もまた、消費者向けの商品、特に農業用肥料の需要が増えたことで、以前よりも収入を享受できるようになった（苗種生産販売会社）。特にバロチスタンは貧しい州であり、付加価値産業の育成が課題であったため、大理石工場の増加にみられるように付加価値の高い産業が発展したことは大きなポジティブインパクトである（複数からの共通回答）。他方、ネガティブインパクトは特に挙げられなかった。

表7から本事業開始後バロチスタン州の一人当たり GDP が増加していることがいえる。

表7 州ごとの一人当たり実質 GDP (1999-2000年から2014-2015年)

(1999～2000年基準の固定値)

	1999-2000	2007-08	2012-13	2014-15
<b>バロチスタン州</b>				
州の GDP (10 億ルピー)	214.5	272.6	297.0	313.7
人口 (百万)	6.9	8.4	9.8	10.0
<b>1人当たり GDP (1,000 ルピー)</b>	<b>31.086</b>	<b>32.452</b>	<b>30.306</b>	<b>31.370</b>
国平均からの乖離 (%)	-26.2	-38.6	-44.0	-44.9
年平均成長率 (%)		0.53	-1.36	1.74
<b>パキスタン全国</b>				
州の GDP (10 億ルピー)	5693.1	8549.5	9816.3	10644.1
人口 (百万)	135.13	161.841	181.255	187.033
<b>1人当たり GDP (1,000 ルピー)</b>	<b>42.130</b>	<b>52.826</b>	<b>54.157</b>	<b>56.910</b>
年平均成長率 (%)		2.86	0.50	2.51

出所：Dr. Hafiz A. Pasha (December 2015) "INSTITUTE FOR POLICY REFORMS, IPR BRIEF, GROWTH OF THE PROVINCIAL ECONOMIES"

<sup>25</sup> バロチスタン州クズダール地域の地元住民を対象に、現地調査補助員がインタビューを行った。地元のコーディネーターが対象地域における関係者からの支援を受けつつ、各職業より対象者の選定を行い、対象者のうち同意を得られた人に対してインタビューを行った。内訳は学生1名、店舗のオーナー8名、市長1名、主事1名、農家2名、地主2名、日雇農夫1名、苗種生産販売会社2名、電気技師1名、営業1名。宗教的、文化的背景から女性は本インタビューに含まれていない。工学技術大学の学生は寄宿舎でインタビューを受けたが、大学に男子寮しかなかったため、女子生徒のインタビュー対象者を得ることはできなかった。



以上より本事業の供用開始は 2014 年なのでバロチスタン州一人当たり GDP に本事業がどれだけ貢献したかはわからないが、定性調査の結果を踏まえると、地域経済の活性化への貢献が推測される。

### 3.3.2.2 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）」上、B種に該当する。本事業の環境影響評価（EIA）報告書はパキスタン国国内法制上作成が義務付けられていない。審査時、工事に伴う大気汚染、騒音等については、適切な建設機械の使用等により特段負の影響はないと考えられていた。事後評価時に NTDC に確認したところ、環境モニタリングは実施され、NTDC の方針に従って適切に対処され、自然環境への負の大きな影響は生じなかったことが確認された。

#### (2) 住民移転及び用地取得

審査時、送電線の鉄塔建設のための用地の取得が必要であるが既に取得済みであり、住民移転は発生しないものとしていた<sup>26</sup>。NTDC によると住民移転は行われなかった。収穫への損害を受けた住民についての支払いのみ行われた。補償については、WAPDA が 1958 年に発効した Manual of WAPDA Laws (Revised Edition) の 14 条 2 項において Right of Entry(不動産の占有回復権、土地取戻権)の規定があり、被った損害については支払うというものがある。本事業の送電線工事契約では、損害を避けられなかった農産物、木、家の修繕等で合計 35 百万パキスタンルピーを計上していた。

以上より、本事業の実施により計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

## 3.4 持続性（レーティング：②）

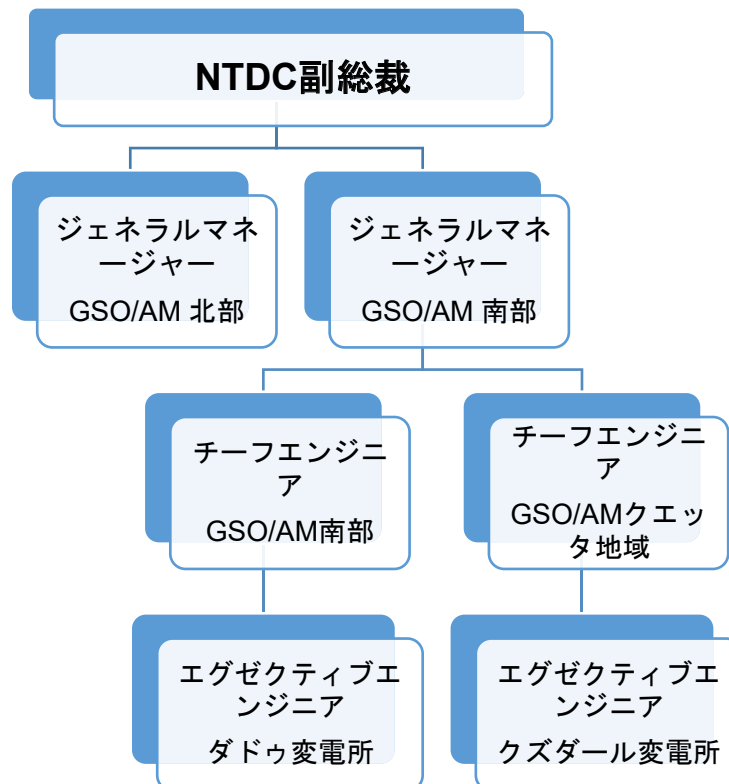
### 3.4.1 運営・維持管理の体制

送電線の工事は NTDC の超高電圧部門（EHV）の送電網建設部（Project Delivery/GSC）<sup>27</sup>の主管であるが、工事完了後の送変電設備の維持管理（O&M）は、資産管理運用部（GSO/AM）に移管される。GSO/AM 南部はハイデラバードに拠点を置き、パキスタン南部の 220kV 及び 500kV の送電を管理している。図 3 は NTDC の O&M に係る組織図である。NTDC のクズダール事務所がクズダール変電所と送電線の日常点検及び保守作業を担当している。ダ

<sup>26</sup> JICA 提供資料

<sup>27</sup> EHV には第一部門と第二部門がある。EHV-Iはパキスタン北部を管理しラホールに拠点を置く。EHV-II は、パキスタン南部を管理し、ハイデラバードに拠点を置く。EHV-I/ Project Delivery North は、イスラマバードとラホール地域内の既存設備及び送電設備の建設を担当する。EHV-II/Project Delivery South は、ムルタン、ハイデラバード、及びクエッタ地域の既設設備及び新規設備の建設を担当する。

ドゥ事務所がダドゥ変電所と送電線の日常点検及び保守作業に関わっている。



出所: NTDC より入手

注:GSO/AM: Grid Station Operations & Asset Management

図3 NTDC のメンテナンス体制

クズダール変電所に関し、220kV システムに係わるエグゼクティブエンジニアを含む、152名のスタッフ枠のうち実際の配置数は64名であり88名分のポストが空いている。内訳は本事業の維持管理を担当するメンテナンススタッフは15名枠中、配置は6名で、9名分のポストが空いている。送電線担当スタッフは42名枠中、配置数は11名で、セキュリティスタッフは33名枠中31名が充当されている。その他管理を担当するスタッフは25名枠中配置は4名である。

クズダール変電所及びダドゥ変電所へのインタビューでは、同地域でのスタッフの不足が、O&M パフォーマンスに影響を与えているとの回答を得た。クズダール変電所で認可されたポストが空いたままになっているのは次の理由による。パキスタンでは、連邦政府管理下の組織（NTDC、NEPRA、WAPDA等）に対し、認可されたポストに、政府によって定義された固定の定数に従って全ての地域から従業員を雇うよう法律で定められている。また、バロチスタン州にもともと人材が多くないことに加え、治安上の懸念や移動距離が長いことにより、バロチスタンとシンド州奥地の勤務に対して消極的である。同地のスタッフの不足は、新規採用ではなく、NTDCのほかの設備や施設のスタッフをクズダールとダドゥ変電所へ異動させることによって対処されている。緊急時は、NTDCのクエッタ支所から応援を

頼むことがある。このように地元人材の確保・他域人材の確保は容易でなく、維持管理人員の慢性的な不足は運営維持管理体制上の課題である。

### 3.4.2 運営・維持管理の技術

三つのトレーニングセンター（Faisalabad<sup>28</sup>、Lahore<sup>29</sup>、Tarbella<sup>30</sup>）で NTDC のチーフエンジニア室（TSG<sup>31</sup>:Technical Services Group）が本事業の O&M を担当する NTDC 職員<sup>32</sup>にトレーニングを行う。ここでは訓練マニュアルが整備されている。尚 NTDC ハイデラバード事務所への聞き取りによると変電所や地方事務所レベルでは訓練は行われず、トレーニングマニュアルもない。

O&M を実際に行う職員は、工学系の学士号やアソシエートエンジニアの資格を持つ。職員は日常的な欠陥<sup>33</sup>に対応し、重大な欠陥<sup>34</sup>が生じた時には TSG が支援する。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

#### 3.4.3.1 運営・維持管理の予算執行の手順

O&M に関わる予算は GSO からそれぞれの変電所に予算が配分される仕組みである。変電所のレジデントエンジニア<sup>35</sup>から GSO のチーフエンジニアに各予算案が送られ、そこでその年度の予算案が準備される。その後、各地域の GSO は NTDC 本社のファイナンス（アセットマネジメント部局）に予算案を提示する。役員会の承認後、SOP（Standard Operating Procedure）に則り、予算案が提示される。NTDC 本社のファイナンス部門長は関連する GSO 長の確認後、予算を分配する。

#### 3.4.3.2 NTDC の財務の健全性

NTDC<sup>36</sup>は国営企業であり、送電ネットワーク運用による収入は託送料であり、固定費と

<sup>28</sup> Faisalabad のトレーニングセンターは、送電網のメンテナンス・稼働に関する研修を行う。

<sup>29</sup> Lahore のトレーニングセンターは、Tarbella での理論的な研修後、送電網のメンテナンス及び保守管理の研修を行う。（出所：CHIEF ENGINEER TSG NTDC LAHORE, JUNE 2013, TSG-BRCH-001/R0, <http://www.ntdc.com.pk/publications.php>）

<sup>30</sup> Tarbella のトレーニングセンターは、送電システムの維持管理に必要な理論的な訓練と演習形式の実践的な訓練を行う。（出所：CHIEF ENGINEER TSG NTDC LAHORE, JUNE 2013, TSG-BRCH-001/R0, <http://www.ntdc.com.pk/publications.php>）

<sup>31</sup> TSG はカナダの Canadian International Development Agency(CIDA)の技術・財政支援により 1985 年に設置された NTDC の一部局である。

<sup>32</sup> トレーニング対象者は、GSO（NTDC の O&M 担当部署）が推薦する。

<sup>33</sup> 過電圧に起因するトリッピング、コントロールリレーの障害、ブレーカーの交換を含む。（出所：Executive Engineer Khuzdar）

<sup>34</sup> 分路リアクトル、トランスフォーマーのメンテナンスとテストを含む。（出所：Executive Engineer Khuzdar）

<sup>35</sup> レジデントエンジニアはチーフエンジニアの配下である。レジデントエンジニアは所属地域の変電所の配電システムのみ O&M の責任を負う。チーフエンジニアは、所属地域の全ての送配電システムを担当する。

<sup>36</sup> NTDC は 1998 年 11 月に法人組織化され、1998 年 12 月 24 日にパキスタン国内での電力搬送を開始した。NTDC は 30 年間排他的に送電ビジネスに関与できるよう、Section 17 of the Regulation of Generation, Transmission and Distribution of Electric Power Act, 1997.に従い、Transmission License No.TL/01//2002 を 2002 年 12 月 31 日に電気事業規制機関（NEPRA）から付与された。NTDC は「マーケットオペレーター（登

変動費に対して賦課される。

審査時、配電公社（DISCO）からの売電料金滞納が影響し、NTDC の売上及び営業利益が低い水準だった。NTDC はより財務的に安全サイドにいるべきとの政府の方針により、NTDC が確実に DISCO に電力を供給できるように、託送料が配電公社の確保できる収益基準に比べてより高額になるように設定されている。従って、DISCO における未払い問題が NTDC の財務状況に影響を与えることは限定的であると思われる。

2015 年に CPPA<sup>37</sup>が NTDC から分離されたことで、流動資産が NTDC から切り離された。税引き後純利益率は 30%程度と極めて高い（表 8）。この比率は送電事業としては高く経営上安定しているといえる<sup>38</sup>。財務持続性についても 2014～2016 年にかけて、自己資本比率は 12%から 34%へ上昇し、流動比率も 100%から 161%と上昇した。

表 8 NTDC の財務分析

	託送料金	税引前利益	継続事業に対する税引後利益	総資産	総資本	ROA:資産利益率 (%)	ROE:資本利益率 (%)	純利益率 (%)	自己資本比率	流動比率
(百万 Rupees)										
2014	19,836	7,068	7,011	684,665	83,568	1%	8%	35%	12%	100%
2015	22,235	10,213	10,072	290,275	94,511	4%	11%	45%	33%	137%
2016	27,545	13,574	9,227	281,138	96,628	5%	10%	33%	34%	161%

出所：NTDC Financial Statement

### 3.4.3.3 NTDC 託送料金収入と運営・維持管理費用

CPPA は大口需要家と DISCO から電力料金を回収し、発電事業者に支払う。2015 年に NTDC から CPPA が分離した後、NTDC の収入は WAPDA（水力発電）、IPP、KESC（カラチ電力供給会社）との電力託送契約に基づく託送収入である。

NTDC は送配電事業に対する規制<sup>39</sup>により、NEPRA<sup>40</sup>の事業認可を受けて送配電事業を行わなければならない。これに託送料金の規制も含まれる。パキスタンの託送料金は、固定費（一カ月当たりの Rs/kW）として NEPRA が決定する。その後、政府に提出されたのち、NTDC に通知される。

2016 年度（2015 年 7 月～2016 年 6 月）の O&M 費用/託送料金収入は 11/27,545（共に百

録、基準及び手続）規則 2015」に従い、システムオペレーターとして機能している。（出所：JICA 提供資料）

<sup>37</sup> 中央電力購入機関（CPPA:Contral Power Purchasing Agency）は、1984 年に会社法に基づいて設立され、パキスタン政府が完全所有する会社で、2015 年 6 月から NTDC の事業を引き継いだ。CPPA は DISCO の代理として GENCO(火力発電会社)、WAPDA（水力発電）及び IPP(独立系発電事業者)から電力を調達する。

<sup>38</sup> 参考として、英国のナショナルグリッドの 2007～2010 年の税引き後利益率は 10～30%、オランダの Tennet の利益率は同時期 6～14%である。

<sup>39</sup> 出所：Annual Report 2011-2012

<sup>40</sup> NEPRA（電力事業規制機関）は電力料金規制や投資計画の承認を行う。パキスタンの電力部門に健全な商業原則に基づく透明で賢明な経済的規制を導入するために設立された。パキスタン政府は 1997 年 12 月 16 日の官報で、1997 年 12 月 13 日に発効した発電、送電及び配電に関する規制法（1997 年）の制定を公表した。NEPRA の責務は、1. 発電、送電および配電の認可を行う、2. 質の高い運用と安全を保証する基準を確立し、実施に移す、3. 公益事業会社の電力設備投資計画を承認する、4. 発電、送電および配電の料金を設定する。（出所：<http://www.nepra.org.pk/nepra.htm>（2013 年 9 月 16 日参照））

万ルピー)で託送料収入の0.03%を占めるにすぎず、O&Mの財源確保において問題はない。  
(表9及び表10)

表9 NTDC 全体の運営・維持管理費用

(単位：パキスタンルピー)

Sr#	項目	総計 (ルピー)
会計年度 2014-15		
1	給料・日当	2,836,260
2	報酬金	71,460
3	残業代	152,280
4	送変電所の修理・補修費用	25,000
5	TA(旅費手当)／DA(日当)	263,978
		<b>3,348,978</b>
会計年度 2015-16		
1	給料・日当	9,709,118
2	報酬金	1,007,680
3	残業代	215,163
4	送変電所の修理・補修費用	55,500
5	TA(旅費手当)／DA(日当)	318,970
		<b>11,306,431</b>
会計年度 2016-17		
1	給料・日当	17,766,450
2	報酬金	1,517,150
3	残業代	433,132
4	送変電所の修理・補修費用	193,776
5	TA(旅費手当)／DA(日当)	571,280
		<b>20,481,788</b>

出所：NTDC

注1：パキスタン政府の財政年度は、7月1日に始まり、翌年の6月30日に終わる。2016（2015年7月～2016年6月）、2015（2014年7月～2015年6月）、2014（2013年7月～2014年6月）

注2：TA/DAはTA=Travelling Allowance, DA=Daily Allowance

表10 NTDC の託送料金収入の推移

(単位：百万パキスタンルピー)

	託送料金	継続事業*からの利益
2014	19,836	7,011
2015	22,236	10,073
2016	27,545	9,226

出所：NTDC Financial Statement 2014, 2015, 2016

\*NTDCは会社分割により、市場運営事業を新たに設立されたCPPAに承継させた。旧来の送電線建設、管理、運営はNTDCが継続している。

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

送電線の点検・検査は超高電圧第二部門の送電線設備管理者によって5～6カ月ごとに行われ、監視システムを通じた点検及び、目視による点検・検査と徒歩のパトロールによる設備監視が行われている。GSO/AMが送電系統のO&Mを行っている。送電線の大規模なメンテナンスは超高電圧第二部門が行うこともある。系統に欠陥などの何らかの異常が見つかった場合や、嵐などの大きな自然災害による損害を事前に防止する取組も行われている。

当該地域においては面積が広く人口密度が希薄なため治安上の問題も考えられるが、こ

のような場所の監視も問題なく対応している。

送電線のスペア部品はスワン、カラチ、ハイデラバードの各保管場所に、超高電圧第二部門の管理の下で保管されている。クズダール変電所、ダドゥ変電所では 220kV 変電設備に関するスペア部品を保管している。



クズダール変電所部品管理倉庫内 (NTDC 提供)



ダドゥ変電所敷地内 198kV サージ  
避雷器 (NTDC 提供)

事後評価時において、送電線の故障はなく、大規模な修理は行われていない。機器の状況の確認については、送電線と変電所共にクズダール地域周辺、クズダール変電所に治安や地理的な問題があることから、実効性に問題がある。NTDC の内部技術グループである TSG からの支援があり、現時点での技術レベルには問題はない。O&M 費用は適切に配分されてきていることから、今後も定期的な点検・検査、スペア部品の管理などには特に問題はないと思われる。ただし、職員の不足や治安上の問題から今後の O&M や査察の実行性が懸念される。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、シンド州ダドゥよりバロチスタン州クズダールへの 220kV 送電線の新設（全長約 300km）及び 220/132kV 変電所の新增設を行うことにより、バロチスタン州の電力需要への対応を図り、もって同州の地域経済の活性化及び生活基盤の改善に寄与するものである。事業の目的は、審査時及び事後評価時においてパキスタンの開発政策や開発ニーズ、審査時の日本の援助政策に合致し、妥当性は高い。事業期間はイラン制裁の影響（銀行によるイラン関連取引の停止）や信用状開設の遅れ、資機材の輸送の遅れなどの複数の理由で計画を大幅に超過し、事業費は大きく上回ったため、効率性は低い。本事業で供与された設備の稼働状況は順調で、負荷遮断リスクの低減、需要地点の電圧低下率の改善と

いった運用・効果指標もおおむね達成されており、有効性は高い。バロチスタン州の産業活性化や雇用拡大、地域住民の生活改善にも直接・間接的に寄与していると判断されインパクトは高い。現在の設備機器の運営維持管理状況、技術面はおおむね良好であるが、治安上の問題から、クズダールに位置する送電線と変電所の維持管理の人員の手当てにやや難があり、点検・検査の実行性にやや問題があることから、持続性は中程度と認められる。

以上より、本事業の評価は一部課題があるといえる。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

バロチスタンでの治安状況から有能な人材がクズダールなどの僻地でかつ治安の悪い地域に集まりにくい懸念があり、今後の持続性の点でこのような地域にも NTDC は重点をおく必要がある。例えば、同地域への職員の配置に際しては、給料など待遇面をさらに考慮するなどの施策が求められる。財務面に関して利益は確保されており、また、トレーニングも行われているため NTDC が対策を講じる能力は十分にあると思われる。

### 4.2.2 JICA への提言

なし

## 4.3 教訓

### 予見できる遅延リスクには十分な事前準備が必要

本事業は大幅に遅延となり、その結果事業費も計画より増加した。イランへの制裁という政治的な点、洪水という自然条件などが指摘されるが、それ以外にも信用状開設の遅れ、製図の承認の遅れ、資機材の輸送の遅れ、支払い手続きの遅れ、建設地域での地役権の問題など実施体制側の努力によって事業の遅延を避けられた点も多くみられる。事業実施前に JICA 及び実施機関は遅延リスクとその対策について十分な検討を行いそういった事態を避けるよう工夫する必要がある。また、予備的な期間を見込んだ事業計画を立てることも必要だろう。さらに、実施機関は遅延の要因について、詳細を進捗報告書等にまとめておくことが望ましい。

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット		
1.220kV ダドゥークズ ダール送電線	亘長 300km の 220kV 2 回線、 単導体送電線、鉄塔 833 基 (2 回線)、導体条長 1800km、 OPGW 条長 300km	亘長 275km の 220kV 2 回線、 単導体送電線、鉄塔 761 基、 導体条長 1650km、OPGW 条長 275km.
2.クズダール変電所	単巻トランス二台(220kV、 160 MVA)、バスアイソレータ (220kV 14 セット、132kV 6 セット)、ラインアイソレー タ (220kV 2 セット)、サーキ ットブレーカ (220 kV 6 セッ ト、132 kV 3 セット)、分路 リアクトル 2 基 (18 Mvar 220kV)	単巻トランス二台(220kV、 160 MVA)、バスアイソレータ ー (220 kV 16 セット、132kV9 セット)、ラインアイソレー タ (220kV 用 2 セット)、サ ーキットブレーカ (220kV 8 セ ット、132kV 3 セット)、分路 リアクトル 2 基 (18Mvar 220kV)
3.ダドゥ変電所	220KV ダドゥ変電所の拡張。 バスアイソレーター (6 セッ ト)、ラインアイソレーター (2 セット)、サーキットブレ ーカー (3 セット)	220kV スイッチヤード 500/220/132kV の延長 ダドゥ変電所 (2 つのベイ)
4. コンサルティング サービス	NTDC のエンジニアリングサ ービス及び詳細設計、入札書 類の作成、入札補助、工事監 理、数量請求書及び請負業者 請求書の検証、試運転	詳細設計、入札書類の作成、 入札補助、工事監理、数量及 び請負業者の請求書確認、試 運転
②期間	2006 年 11 月～2011 年 3 月 (53 カ月)	2006 年 11 月～2015 年 12 月 (110 月)
③事業費		
外貨	3,702 百万円	4,583 百万円
内貨	2,578 百万円	3,576 百万円
合計	6,280 百万円	8,159 百万円
うち円借款分	3,702 百万円	3,147 百万円
換算レート	1 ドル=112 円=60 パキスタン ルピー 1 パキスタンルピー=1.87 円 (2006 年 5 月時点)	1 ドル=86.2 パキスタンルピー 1 円=0.874 パキスタンルピー 1 ユーロ=111.56 パキスタンル ピー (2006 年～2016 年平均)
④貸付完了	2015 年 6 月	



## 0. 要旨

本事業は、シンド州の農村部において舗装道路を整備することにより農村の交通事情改善を図り、もって近隣都市部とのアクセス改善および農村の生活水準向上を通じた貧困緩和及び地域格差是正を目的として実施された。本事業は審査時から現在まで、パキスタンの開発政策、対象地域の開発ニーズと合致している。事業実施期間中に生じた洪水被害に対処するため、整備対象区間が大幅に変更されたが、これはニーズに即した適切な変更であり、妥当性は高い。事業費は計画を下回った一方、事業期間は計画を上回ったことから、効率性は中程度である。事業で舗装された農村道路の交通量は概ね事業実施前から増加し、約半数の区間で目標をほぼ達成したが、目標値との測定方法の違いなどもあり、厳密な検証はできなかった。道路整備の結果、各種公共施設、病院などへのアクセスが改善し、農産物の出荷量も増えるなど一定の経済効果もみられた。以上から有効性・インパクトは中程度である。持続性については、維持管理の体制・技術面は問題ないが、維持管理予算の安定的な確保ができるか不透明であり、一部道路の状態は悪化がみられることから、持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は一部課題があると評価される。

## 1. 案件の概要



案件位置図



整備された道路(ダドゥ県 2018年)

### 1.1 事業の背景

パキスタンにおける道路網の総延長は2006年当時約260,000kmで、道路舗装率は全土で約60%となっていた。これらの道路は陸上輸送において旅客の約89%、貨物の96%を担っており、道路輸送は主要な輸送手段として重要な位置を占めていた。自動車登録台数も

年平均 4.3%で増加しており、今後も道路輸送の重要性がさらに高まることが予想されていた。

その一方、当時国道の約 4 割は劣悪な状態にあり、その原因はトラック等の過積載による道路の損傷、維持管理費の不足によるものであった。この状況を受け、当時パキスタン政府の道路セクターの開発戦略である中期開発フレームワーク (*Medium Term Development Framework*、以下「MTDF」という。)<sup>1</sup>では、リハビリ等による既存道路網の輸送力強化や農村道路を含む経済性のある新道建設、道路維持管理の改善等が挙げられていた。道路網のうち州道や地方道路の開発は各州政府の農村開発プログラムの中に位置づけられるが、パキスタン南東部に位置するシンド州では、州開発計画（シンドビジョン 2015）の中で、農産物の輸送時間短縮と農民の収入向上を掲げ、その一環として農村道路整備の必要性を挙げている。

日本政府では 1993 年に、パキスタン全 4 州（総延長 936km 完成総延長 941km）を対象とする円借款「農村振興道路建設事業」を実施し、このような取り組みを支援してきた。この事業は効果を挙げており、継続的な支援事業の必要性が高まっていた。

## 1.2 事業概要

本事業は、シンド州の農村部において舗装道路の整備を実施することにより対象地域の交通量の増加や所要時間の短縮を図り、もって、農村の生活水準向上、近隣都市部とのアクセス改善、地域経済活性化に寄与するものである。

円借款承諾額／実行額	9,126 百万円 / 7,752 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2008 年 5 月 / 2008 年 5 月
借款契約条件	金利 1.2%（うちコンサルタント部分は 0.01%）、返済 30 年（うち据置 10 年）、一般アンタイド
借入人／実施機関	パキスタン・イスラム共和国 / シンド州公共事業局
事業完成	2015 年 10 月
本体契約 (契約金額 10 億円以上)	なし
コンサルタント契約	株式会社片平エンジニアインターナショナル（日本）
関連調査 (フィジビリティ・スタディ：F/S) 等	なし
関連事業	【円借款】 パキスタン農村振興道路（フェーズ 1）（1993 年）

<sup>1</sup> 2005～10 年の中期開発フレームワーク (*Medium Term Development Framework* :MTDF) と呼ばれる国家開発計画の中で取り上げられている

	東西道路改修事業（国道 70 号線（I）（2008 年） <b>【無償資金協力】</b> 国道 25 号線（カラローウッド間）改修計画（2006 年） <b>【技術協力】</b> ・建設機械技術訓練所機能向上計画（2006 年）
--	--

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

長山浩章<sup>2</sup> アイシーネット株式会社

### 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：2017 年 9 月～2019 年 3 月

現地調査：2017 年 10 月 21 日～2018 年 2 月 22 日、2018 年 4 月 27 日～2018 年 6 月 4 日

### 2.3 評価の制約

パキスタンの治安上の理由により、事業サイトを含む現地調査は、外部評価者の監督のもと全て現地調査補助員によって実施され、外部評価者は机上評価を実施した。また本事業はシンド州広域 500km にわたる農村道路整備事業で規模が大きく、且つ治安情勢の影響から、全区間の効果を本調査で測定することや、統計上代表性を持った調査を行うことはできなかった。区間交通量など効果の測定については、一部区間のサンプル調査の結果をもって評価を実施した。

## 3. 評価結果（レーティング：C<sup>3</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>4</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

審査時（2008 年）、国レベルの長期計画「ビジョン 2030」（2005-2030）では、農村の発展を重要事項と位置づけ、農村道路を含むインフラ整備が対策の 1 つとしてあげていた。1.1 で述べた MTDF(2005-2010)では、道路セクター開発戦略として、1.リハビリ・拡幅を中心とした既存道路網の輸送力強化、2.農村道路を含む経済性のある新道建設への選択的投資、3.アフガニスタン、中央アジア、インドとの貿易促進に資する道路網の整備、4.道路セクターへの民間参入の促進、5.道路維持管理の改善及び交通安全対策の推進、6.過積載に対する取り締まりの強化、7.道路セクター実施機関の実施能力向上、が挙げられている。

この状況下、本事業の対象地域であるシンド州は、州開発計画（シンドビジョン 2015）

<sup>2</sup> アイシーネット社補強 京都大学教授

<sup>3</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>4</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

において「農産物の市場への輸送時間短縮、それに伴う農民の収入向上」を掲げ、シンド州農村部と都市部との結びつきを強めるとしていた。

事後評価時の国家開発計画「ビジョン 2025<sup>5</sup>」(2014 年策定)では、競争のある経済の発展を促進する効率的で統合された交通システムの確立、地域の連結性の向上を目指している。主な目的は、輸送コストの削減、移動性の安全性、農村部と市場/都市中心間の効率的な接続性、州間高速接続、経済拠点間の統合された道路/鉄道ネットワーク(空港、港、ドライポート) また主要な貿易相手国を結ぶ高性能な輸送道路を確立することにある。同計画では運輸セクターは GDP の 10%、雇用の 6% を占め、道路密度を 32km/100 平方 km<sup>2</sup> から 64 km/100 平方 km<sup>2</sup> を目標としている。

シンド州公共事業局(Works and Services Department、以下「WSD」という。)による「WSDビジョン2025」では、新たな開発課題として、豪雨と洪水によるインフラへのダメージと悪化への対応が掲げられている。これは2010年に発生した洪水による被害を受けたもので、後述する通り、本事業で整備された道路区間の選定にも影響を及ぼしている。以上より同国の開発政策との整合性は高い。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

上述の MTDf(2005-2010)では、農村道路の現状と整備の重要性について、道路の質の悪さや未整備による渋滞や経済的な損失が生じていることを認め、基礎的な生活環境の整備(食料安全保障、保健衛生や教育環境など)とならび、ニーズの高い分野として位置づけていた。本事業の実施機関である WSD が実施した調査では、シンド州の既存道路の半分以上が、改善が必要な状況<sup>6</sup>と指摘していた。

農村部のインフラ改善は経済成長と貧困削減に貢献することに加え、農村道路整備は農産物の効率的運搬が可能となり、学校や医療機関等社会的施設へのアクセス・利便性も改善される。農産物の効率的輸送や社会インフラ施設へのアクセス改善は農村の生活事情を改善し地域格差是正にも寄与した。また、経済社会指標の向上にも貢献したことから、同国において高い重要性が認められていた。

このように、審査時から事後評価時のいずれにおいても、農村道路の整備は経済、社会開発の観点から重要性、同国のニーズとの整合性は高く、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

2012 年の日本政府によるパキスタンの国別援助方針では、経済成長を通じて安定した持続的な社会を構築することを大目標に 3 つの重点分野を掲げていた。そのうちの 1 つ「経

---

<sup>5</sup> 計画開発書 Planning Commission Ministry of Planning, Development & Reform により作成され、2014 年に National Economic Council により承認された。

<sup>6</sup> 道路状況を定量的に評価する International Roughness Index(IRI)指標では、多くの道路が不良とみなされる状態にあった。

「済基盤の改善」では労働人口の占める割合の大きい農業分野の生産性向上・貧困削減に繋がる支援をするものとしており、本事業の関連性が認められる。

国際協力機構（JICA）の「海外経済協力業務実施方針」（2005年4月）では、持続的成長に向けた基盤整備を重点分野の一つとしており、パキスタンに対する国別方針としてバランスの取れた地域社会・経済の発展に資する分野を重点分野としている。また、「国別業務実施方針」（2007年2月）においても、国内輸送の9割近くを担う道路セクターの強化が民間主導の経済発展を支えるためにも必要であり、積極的に支援することとしている。農村道路については、とりわけ貧困削減、市場へのアクセス確保、震災復興支援、格差是正といった観点からも重視されている。以上から、日本の援助政策との整合性は高い。

#### 3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業では、事業開始以降複数の理由により、道路の総長、対象区間が大きく変更された。以下に時系列でその経緯を記す。

- 1) 道路総長の延長(2008年)：事業開始時、総延長約450kmが承認され、対象道路は円借款契約の調印後、国の選定基準に基づき公共事業局によって選定された。さらに2008年、総延長が500kmに変更された。これは整備する道路の総長を長くすることで、単位コストを下げる事ができると想定されたためである。上記で選定された当初区間は2010年から工事が開始され、2012年10月までに500km中232kmが“**選定区間**”として整備された。
- 2) 洪水による計画変更(2012年)：2010年7月末からパキスタン各地で記録的な豪雨が発生し、この洪水によりシンド州の農村道路は大きな被害を受けた。日本、パキスタン両政府は2010年9月、洪水被害地域の道路を優先整備することの検討を開始、2012年12月、当初計画500kmのうちまだ未着工の268kmについて、洪水被害対策用の道路採択基準を採用した“**代替区間**”として選定した。
- 3) 道路総長の延長(2回目、2014年1月)：上記代替区間の土木工事の事業費が計画内に収まり、余剰資金が出たことから、更に“**追加区間**”28.5kmの整備が決まった。この結果、本事業による整備区間総長は当初計画の450kmから528.5kmに増加した。

上記経緯については、事業コストの効率化等により道路の総長が計画比で増加したもので、アウトプットの増加につながったもので適切な変更であったといえる。また実施期間中に生じた洪水被害は甚大で、復旧に向けた優先度は非常に高かった。このため当初整備区間から代替区間が大幅に変更になったことは、事業目的に則した適切な変更であったといえる。ただし、選定区間の232kmのうち約160kmについても選定後に洪水の被害を受けており、本評価の有効性で用いた計画値が設定された2010年の経済社会調査時から道路を取り巻く環境が大きく変化した。そのため、同調査で予測された水準の効果達成は困難になった可能性がある。後述する本事業の効果については、この点も加味して分析する。

本プロジェクトは同国の発展計画、開発ニーズ、及び我が国の ODA 政策に高く合致することから妥当性は高い。

### 3.2 効率性：レーティング：②

#### 3.2.1 アウトプット

本事業におけるアウトプットは以下の通りで、計画 452 キロに対し、実績は 528.2 キロが整備された。うち当初の選定区間は 226 キロ、代替区間が 274 キロ、追加区間が 28.5 キロとなった。

表 1 アウトプットの一覧

項目	計画	実績 ( )内は計画比
(1) 土木工事	56 区間 総長 452km	73 区間 総長 528.2km(117%)
1) ダドウ県	5 区間 31.4km	6 区間 41.70km(133%)
2) ハイデラバード県	4 区間 22.8km	2 区間 16.42km(72%)
3) タッタ県	5 区間 30.6km	4 区間 27.589km(90%)
4) カイルプール県	16 区間 157.8km	25 区間 183.9km(117%)
5) サッカル県	2 区間 10km	2 区間 10.57km(106%)
6) ジャコババード県	12 区間 89km	14 区間 103.155km(116%)
7) シカルプール県	9 区間 79.9km	10 区間 71.636km(90%)
8) ラルカナ県	3 区間 30.6km	10 区間 73.21km(239%)
道路の仕様	舗装幅 3.7m、路肩幅 2m	計画どおり
(2)コンサルティング・サービス	詳細設計、入札補助、施工管理業務、実施機関の能力強化など	業務内容に変更なし。上記土木工事変更により事業量は 20%増加

出所： PCR Oct 2015, P5

3.1.4 で述べた通り、本事業では、洪水発生の影響で計画当時の整備対象区間から、約半分の道路が変更された。道路整備の一義的な目的も、当初計画通り選定された道路と、洪水対策からの復旧事業として整備された道路区間とは異なるが、いずれも適切な検討プロセスを踏まえて選定されたもので、事業目的に則して適切な区間、距離が整備されたと評価できる。それ以外の基本的な道路の仕様等には大きな変更はない。

#### 3.2.2 インプット

##### 3.2.2.1 事業費

総事業費は当初計画 9,869 百万円（うち円借款部分 9,126 百万円）に対し、実績は 8,384

百万円（うち円借款部分 7,752 百万円）で、計画比 85%だった。主に期間中のルピー安<sup>7</sup>により、円建ての事業費は大幅な減額となった。上述したとおり当初計画から整備区間の半分以上が代替区間から選定され、洪水被害からの復旧という性格上、整備コストは通常より高額となったが、入札による効果や、コスト減につながる工法（トリプル表面処理）が導入されたことなどもあり、事業費が超過することなく執行された。

### 3.2.2.2 事業期間

本事業は当初計画 2008 年 5 月～2013 年 6 月（62 カ月）に対して、実際は 2008 年 5 月～2015 年 6 月（85 カ月／計画比 137%）と、計画を上回った。延期の主な理由は、上述した 2010 年の洪水被害に伴う事業計画の大幅な見直しが生じ、代替区間 268km の選定、計画とその承認に約 1 年半を要したためである。事業期間については、以下の理由についての情報が不足しており、詳細な評価ができなかった。1.洪水対策により延長された事業計画の設定や詳細が不明であったこと、2.上述したアウトプットの道路総長が計画から約 17%増加したことで、増加分の工事に要する期間が影響した可能性がある。

### 3.2.3 内部収益率

#### (1) 財務的内部収益率（FIRR）

本事業は農村道路のため、その便益を具体的な金額とし直接計測することが難しいため、当初から FIRR の計算は実施されなかった。

#### (2) 経済的内部収益率（EIRR）

当初計画では事業開始後にコンサルタントによって実施される経済社会調査で改めて IRR を計算することになっていた<sup>8</sup>。この調査での経済的内部収益率（EIRR）は、プロジェクトライフ 20 年、便益を走行費用の削減、費用を事業費、維持管理費用として計算された。

本事後評価では、有効性の項で述べる方法で選定したサンプル 14 区間における交通量調査の実測データをもとに、計画値として採用された経済社会調査の結果と同様の計算、比較分析を試みた。以下はその計算結果だが、この比較についても、調査計画の制約<sup>9</sup>等により厳密に同一条件下での比較にはなっていないため、参考として記載する。

<sup>7</sup> 計画時の想定為替レートは 1 ルピー 1.93 円に対し、事業実施期間中(2008 年～2015 年)の平均レートは 1.08 円と、大幅な円高が続いていた。

<sup>8</sup> 当初計画では EIRR12%以上を満たすことが区間選定の基準とされており、全体で 13.9%の予測値が設定されていた。しかしながら、当該計算については計画時に実施された審査ミッションでも根拠、計算方法の詳細が確認できず、最終的に事業開始後の計算結果で計画値を再設定することになった

<sup>9</sup> 経済社会調査の交通量調査は 6 時～18 時の 12 時間に実測され、夜間 12 時間については実測データに 0.24 の係数をかけて年平均日交通量を算出。調査時期や各区間の調査地点は不明。当初の計測の前提が確認できなかったため、本事後評価では治安の問題等で区間別に異なった時間帯で 6～9 時間計測し、これを昼間交通量とみなした。このように経済社会調査と本事後評価調査では実施期間、計測時間や場所、交通需要の予測係数など複数の点で相違点があり、総じて本事後評価の計算ではより保守的な推定に基づき計算を実施した。このため内部収益率をみると計画値より低く出ている可能性がある。

表 2 区間別経済的内部収益率(EIRR)

州	区間名	事前調査	再計算	計画比	社会的割引率(12%)との比較 <sup>10</sup>
ダドゥ	D-2	41.0%	19.0%	低い	高い
	DA-3	30.0%	37.0%	高い	高い
ラルカナ	LA-8	13.0%	21.0%	高い	高い
	LA-4 & LA-7	31.0%	11.0%	低い	低い
シカルプール	SH-52	50.0%	35.0%	低い	高い
	SHA-2	24.0%	19.0%	低い	高い
ハイデラバード	HA-1	16.0%	10.0%	低い	低い
	H-5	37.0%	50.0%	高い	高い
サッカル	SK-4	29.0%	1.0%	低い	低い
	SK-5	28.0%	3.0%	低い	低い
タッタ	TA-2	15.0%	2.0%	低い	低い
	TT-2	20.0%	3.0%	低い	低い
カイプール	KA1-1& KA1-2	42.0%	22.0%	低い	高い
	K-31	31.0%	3.0%	低い	低い
	平均	29.1%	16.9%	低い	高い

上記からは以下が確認できた。

- 1) 計画より内部収益率が低い区間が 11、高い区間が 3 となった。
- 2) 当初計画では内部収益率 12%が選定基準として採用されていた。この数値は他の国際機関でも、選定基準として採用されたケースがあることから、この基準との比較を試みた結果、12%を上回った区間は半数の 7 区間で、全体の平均も 12%を超えた。同一条件での厳密な比較ではないものの、選定された道路は、内部収益率の結果からは一定の妥当性がある区間が選定されたものと推測できる。
- 3) 一方、サッカル、タッタ等の内部収益率は特に低い。有効性の項で述べるが、これら区間は計画と比べ交通量が 2~6 割と伸び悩んでおり、その影響によるものと推測される。

以上より、本事業は事業費が計画を下回り、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度と評価する。

<sup>10</sup> EIRR の計画比較が厳密に困難なことから、判定基準としてパキスタンの社会的割引率に基づく比較も追加した。ここではアジア開発銀行等で用いられる 12%を基準として採用した。



### 3.3 有効性・インパクト<sup>11</sup>（レーティング：②）

#### 3.3.1 有効性

##### 3.3.1.1 定量的効果

本事業計画時、主な効果指標として「事業対象地域の交通量が増加したか」、「所要時間が短縮したか」の実現度をみることになっており、本事業に基づく交通量増加の推定値が算定されていた<sup>12</sup>。しかしながら本事後評価では事業実施中の洪水という外部要因等の影響を受けた。従って審査時計画からの比較ではなく、以下のとおり計画値を再設定したうえで分析を行った。

#### (1) 有効性効果指標の目標値の再設定

効率性でも述べた通り、本事業実施中の2010年7月に発生した洪水はシンド州にも大きな被害を及ぼした。この結果、事業効果の計画値、特に各道路の年平均日交通量については、以下の通り審査時計画から見直しの必要性が生じた。

- 1) 効率性で述べた通り、2010年9月当時 JICA では洪水被害地域への支援対策を検討しており、その一環として本事業計画の一部を変更し、本事業の未選定区間(約 265km)のうち、約 6 割の 165km を洪水被害の大きな地域への支援対策として選定した。この結果、審査時計画では目標や計画値が設定されていなかった区間が大幅に増加した。
- 2) 本事業のコンサルティング・サービスとして2011年2月、2013年10月に対象区間の道路交通量を含んだ経済社会調査が実施された<sup>13</sup>。前者は計画時から決まっていたプロセスで、本事業の計画値は事前評価表においてもこの調査結果によって決定されることになっていた。また2013年10月に、上記2)の事業計画の変更を受け、新たに洪水影響地域について、追加の経済社会調査が実施された。
- 3) 両調査で測定された交通量は、それぞれの道路の状況を直近で最も正しく反映したデータと考えられる。そこで本評価では、1.洪水発生前に選定された道路については、2010年に実施された調査のデータ、2.洪水発生後に選定された道路については2013年当時の実際交通量を基準値として採用する。またそれぞれの計画値についても同様の考え方に基き、それぞれの調査で設定された本事業整備後の交通量の増加予測値を採用した。

本事業の有効性については上記変更に伴い、各道路の交通量増加についての目標達成度を分析し、その他の効果の発現状況も総合的に加味したうえで判断する。なお交通量データについては限られたサンプル調査に基づく分析であり、これらのデータは事業全体を代表

<sup>11</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。

<sup>12</sup> 審査時に設定された指標は事業対象 56 区間の「年平均日交通量」と「所要時間」である。「年平均日交通量」は2003年の基準値 516～3,468（台/日）、事業完成2年後の目標値 927～6,282（台/日）と設定されていたが、区間ごとのデータがなかったため、計画と実績の比較による評価は不可能であった。

<sup>13</sup> 本調査は本事業の施工管理を担当するコンサルティング・サービス契約の中で実施されており、JICA の当時の記録から洪水被害地域の道路選定等の判断基準にも用いられていることが確認できた。このことから、正式な計画値として採用することが妥当といえる

したものではない。

(2) 事後評価時(2017年10月)の交通量

本事業対象道路では正確な交通量を日常的に計測していないことから、現在の交通量を把握するため、本評価では以下の手法で交通量調査を実施した。

- 1) 実測を行った道路は全14区間<sup>14</sup>で、その内訳は、洪水発生前にすでに選定されていた7区間、洪水発生後に追加選定された7区間で構成され、全65区間の2割強となる。安全性や調査地へのアクセスなどの制約から厳密な代表性を持ったサンプルではないが、対象6県(District)から必ず1区間を必ず含めるなど、一定の配慮のうえ選定した。
- 2) 本事後評価で実施した交通量調査は調査員チームによる定点観測の形を取り、対象道路の複数地点で日中6~8時間の調査を実施した。上述のとおり、この調査は上記経済社会調査とは測定地点や時間、実測値の算定方法などで相違点があることから、厳密に比較することはできない。

以上に基づき確認した調査対象14区間の年平均日交通量<sup>15</sup>の計画と実績は以下の通り。

表3 確認した調査対象14区間の年平均日交通量の計画と実績

(単位：台/日)

	県	区間名	基準値	計画値	実績 (2017)	計画比	達成度
当初区間	ダドゥ	D-2	136	391	583	149%	高い
		DA-3	304	651	1,005	154%	高い
	ラルカナ	LA-8	39	90	967	1074%	高い
		LA-4 /7	227	431	191	44%	低い
	シカルプール	SH-52	976	2,542	1,018	40%	低い
		SHA-2	315	796	474	60%	中程度
	ハイデラバード	HA-1	130	286	255	89%	高い
H-5		138	405	1,422	351%	高い	
代替区間	サッカル	SK-4	115	310	93	30%	低い
		SK-5	116	348	104	30%	低い
	タッタ	TA-2	100	218	128	59%	中程度
		TT-2	138	369	87	24%	低い
	カイプール	KA1-1/1-2	1,176	1,812	388	21%	低い
		K-31	150	392	90	23%	低い
		平均	4,060	9,041	6,804	75%	中程度

<sup>14</sup> 調査対象区間の選定は、シンド州公共事業局、JICA パキスタン事務所、本事業施工管理を担当したコンサルタント会社との協議により決定した。

道路により測定時間が異なるが、これは早朝、日没後等、治安上の問題がある道路区間ではそういった時間を避けて測定する必要があったためである。

<sup>15</sup> 交通量の集計ではリキシャやトラック、車両など車両タイプ別に集計を実施したが、基準値、計画値の車両タイプと実際の集計時の車両タイプに若干相違があることから、この表の区間の総交通量についても計画実績の厳密な比較は困難であった。

注1：基準値については洪水発生前に選定や工事が進んでいた道路と、洪水発生後に選定された道路では確認できる交通量データの年次が異なり、それぞれ2010年、2013年の数値を採用した。

注2：比較対象となる計画値については、道路整備後の交通量の経年変化を考慮して区間ごとに対象となる予測データを設定した。交通量の実測は2017年のため、各道路の完成後2017年までの経過年数で予測された交通量のデータ(整備後〇〇年時点の交通量予測)を採用した。

注3：達成度は、計画の80%超は高い、50%超-80%未満は中程度、50%未満は低いという3段階で整理した。



交通量調査の様子(2018年1月)



交通量調査の様子(2018年1月)

全体としては計画値の75%で、交通量が計画値の80%に達した区間はサンプル中5区間、中程度の達成度が2区間、達成度が低いものは7区間となった。特に洪水発生後選定された代替区間では大半が計画を下回っている。以下達成度とその要因について分析する。なおより詳細な車両タイプ別の交通量については、末尾の参考資料1詳述する。

#### 1) 達成度が高い区間(14区間中5区間)

1. ダドゥ (D-2、DA-3) では特にバイクが大幅に増え合計値を押し上げた。D-2は学校や病院のある主要都市ジョヒと接続する道路であり、アクセスの改善によりこれらの車種交通量が増えたと考えられる。地域住民への聞き取り調査によると、DA-3は聖域として信仰されている神殿に通じる道路であり、アクセスが容易になったことで多くの人が道路を利用するようになったという。
2. ラルカナ (LA-8) では、治安上の問題があるにもかかわらず、大幅に増加している。都市ハイルプルとモヘンジョダを結ぶ道路であり、道路改善によりモヘンジョダに短時間で移動できるようになったことが大きい。
3. ハイデラバード (H-5) はバイクの大幅な増加が認められる。病院のあるハイデラバード市への移動が容易になったことが地域住民への聞き取り調査結果からうかがえる。

#### 2) 達成度が低い区間(14区間中7区間)

調査員による現地住民への聞き取り調査によると、特にタッタ (TT-2、TA-2)、カイプール

(KA1-1&KA1-2)、シカルプール (SH-52、SHA-2)、ラルカナ (LA-4/L-7)、サッカル (SK-4、SK-5) では、バイクを使った窃盗 (ひったくり) が発生するなど治安が悪化し、地域住民は夜から夜明けにかけては外出を控える傾向にある。その結果、交通量も大幅に減少しているということだった。

### 3) その他 車両タイプ別の変化

車種別ではバイクの増加が目立つのに対し、トラックなどの産業用車両は減少している。小型車、ピックアップ、ワゴンなどの普通車は道路によって増加傾向にあるが、四輪・五輪トラックなどの大型車両はほとんどない。これは大きな車両で移動するよりも、個別の家庭ごとにバイクを購入し、通勤、通学、業務に使用する機会が増加したからと考えられる。本事業は農村道路を舗装整備するものであり、近隣都市部へのアクセスが改善され、農民の足となっているバイクやリキシャの交通量の増加に寄与したと考えられる。このように、各道路の整備区間は約 5~11 キロと短く幹線道路との接続がないことから、主に域内交通の円滑化に貢献していると考えられるが、治安上の問題が解決されていないことが交通量に影響している。

### (3) 所要時間の変化

本評価調査では、14 区間ごとに調査員による実測調査を行った。その結果、2 区間を除き時間短縮効果が確認でき、11 区間で所要時間が 40%以下に短縮された。全体としては期待された効果が発生しており、道路整備による時間短縮効果は高いといえる。

表 4 道路別所要時間

県	区間名	整備前(分)	現在(2017)	短縮効果(分)	所要時間比
ダドゥ	D-2	15	5	10	33%
	DA-3	15	10	5	67%
ラルカナ	LA-8	17	20	-3	118%
	LA-4 & LA-7	15	15	0	100%
シカルプール	SH-52	20	7	13	35%
	SHA-2	11	4	7	36%
ハイデラバード	HA-1	13	4	9	31%
	H-5	24	8	16	33%
サッカル	SK-4	12	4	8	33%
	SK-5	11	4	7	36%
タッタ	TA-2	10	3	7	30%
	TT-2	22	7	15	32%
カイプール	KA1-1 & KA1-2	15	5	10	33%
	K-31	16	5	11	31%
	平均	15.4	7.2	8.2	47%

以上のとおり、年平均日交通量は約半数の区間が目標比で中程度以上の達成、区間通行の所要時間はほぼサンプル全区間で改善傾向が認められ、対象地域に一定の改善効果がみられた。他方、審査時の目標値と実績との正確な比較は困難で、このデータをもって本事業の有効性を高いまたは低いとすることはできない。

### 3.3.1.2 定性的効果

上記定量的効果と合わせて判断。

以上より、有効性は中程度と判断する<sup>16</sup>。

## 3.3.2 インパクト

### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業実施により期待されたインパクトは「農村の生活水準向上」、「近隣都市部とのアクセス改善」「地域経済活性化」であった。これらインパクトの発現状況を確認することを目的として定性調査を実施した。主な調査項目を、事業実施によりバスの利便性・快適性などモビリティが向上したか、学校や病院など社会サービスへのアクセスが向上したか（農村の生活水準の向上）、都市部への所要時間が減少したか（近隣都市部とのアクセス改善）、物流が増え地域経済の活性化に寄与したか（地域経済活性化）とし、地域住民、商工会議所、自営業者にグループインタビュー形式で実施した<sup>17</sup>。

自転車とバイクが大幅に増えたダドゥ（D2、DA-3）では、地域住民からは「他の地域や病院へのアクセスが容易になった」、「酪農用のドラム缶を都会に簡単に運べるようになった」、「地域での集会が増えた」、「神殿に行くことができるようになった」などアクセスの改善を挙げる声が多く聞かれた。一方で、「道路ができたあとも娯楽施設はできていない」、「地元の雇用機会の増加にはつながっていない」など地域開発には至っていないことが伺われる意見もあった。

---

<sup>16</sup> JICA「外部事後評価レファレンス」では、運用効果指標の計画値と実績値の比較が不可能な場合や、データ・情報を入手できないために客観的な判断ができない場合には、レーティングを③でも①でもない②としている。

<sup>17</sup> 交通量実測調査地 14 区間の地域住民計 127 名（うち農家 40 名、自営業者 30 名、その他 57 名）を対象とした。2018 年 1 月 2 日から 11 日の間に、道路の沿道近くに住居や店舗を構え、調査目的・内容に賛同するサンプルを抽出した。現地の文化・風習を考慮し、今回の評価では男性へのインタビューのみを実施したため、女性の視点については把握困難であった



ダドゥ (D2) カラム村  
住民へのインタビュー



ダドゥ県 (Da-3) サイドマッド村  
自営業者へのインタビュー

ラルカナ (LA-8) では都市ハイプルとモヘンジョダを結ぶ道路が整備され、ハイプルとゴス・プラーニ・グッドとの距離は20キロメートル短縮された。多くの住民にとって主な収入源は農業であるため、他の地域の農薬会社が自社製品の販売のために村に容易にアクセスできるようになり、住民にとっての利便性も上がったという意見が出された。ハイデラバード (H-5) では、バイクを所有する人が増え、ハイデラバード市中心部の学校への移動にかかる時間が節約されたとの声が多かった。シカルプール (SH-52) でラヒマバード市にある学校や病院にアクセスするのが容易になったとしている。



ラルカナ県シェルカーンジャトイ村  
住民へのインタビュー



シカルプール県バラム村  
自営業者へのインタビュー

交通量に大きな増加がみられなかった地区でも、「酪農や養蚕が盛んになった」、「米粉工場や氷工場が増えた」など地域の開発に貢献したという声や、「近くで取れた魚を売りに行けるようになった」、「病院や学校に簡単に行けるようになった」、「都市への所要時間も短縮した」など、道路が整備されることによってアクセスが改善されたという声が確認された。地域経済活性化への本事業の貢献度合いについて明確な関連性は検証できなかったが、道路整備による物流の改善は特に農村部など道路が未整備の地域においてより顕著に発現す

るケースも多く、裨益者の実感もその点を裏付けていることから、本事業が一定の貢献をもたらしたと推測できる。一方で、「特に夜間や早朝の時間帯は安全面の不安がある」、「娯楽施設がない」、「道路のメンテナンスが悪い」など、対象地域の環境が影響し、地域発展や交通量増加の制約になっている可能性を示唆する意見も聞かれた。

これらのことから、本事業実施によって近隣都市部へのアクセスが改善され、農村の生活改善や地域経済活性化に一定のインパクトがあったといえる。

### 3.3.2.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

2010年、JICAとWSDはチェックリストに基づいて環境調査を実施し公表すること、環境配慮事項に変更があった場合は、合意のうえ適時改正するとされていたが、本事後評価調査でこれらの記録は確認できなかった。洪水後の2011年4月には代替道路の環境影響評価報告書がWSDによって作成された。ここでは事業対象地域は、国立公園等の影響を受けやすい地域またはその周辺に該当せず、自然環境への望ましくない影響は最小限であると想定された。事後評価時に環境影響評価報告書を入手することはできなかったため、自然環境への影響については評価することが困難であった。

#### (2) 住民移転・用地取得

本事業は一部区間を除き既存道路の拡幅、改良するものであり、既存の住居や農地/財産に影響を与えない未舗装道や徒歩用道路上に建設されることになっていた。審査時、用地取得が必要となるものの、土地所有者が無償で公共事業局に提供するとされていた<sup>18</sup>。また詳細設計後に追加で用地取得が必要になった場合は公共事業局と所有者間で協議し、必要に応じて同国国内手続きに沿って進めるとされた。さらに2010年には、WSDは、土地取得や移転が必要になった場合には移転報告書をJICAに提出し、1894年土地取得法に基づき、地方政府などの関連機関からの支援を受けて円滑かつ適切に実施することに同意した。

実施機関によると、土地所有者の中には、地域の土地の値上がりや、農産物の流通、学校や病院へのアクセスの向上がインセンティブとなり、自発的に土地を譲渡した者もいたということであった。このような自発的な譲渡事例も見られるものの、用地取得全体においてこのような合意形成がなされたのか、住民の非自発的移転が生じたのかについては、実施機関、所有者へのインタビュー等の機会を得ることができず、確認できなかった<sup>19</sup>。

<sup>18</sup> シンド州政府の政策で、地方自治体に補償する権限は与えられないと決定されたことも背景にある。

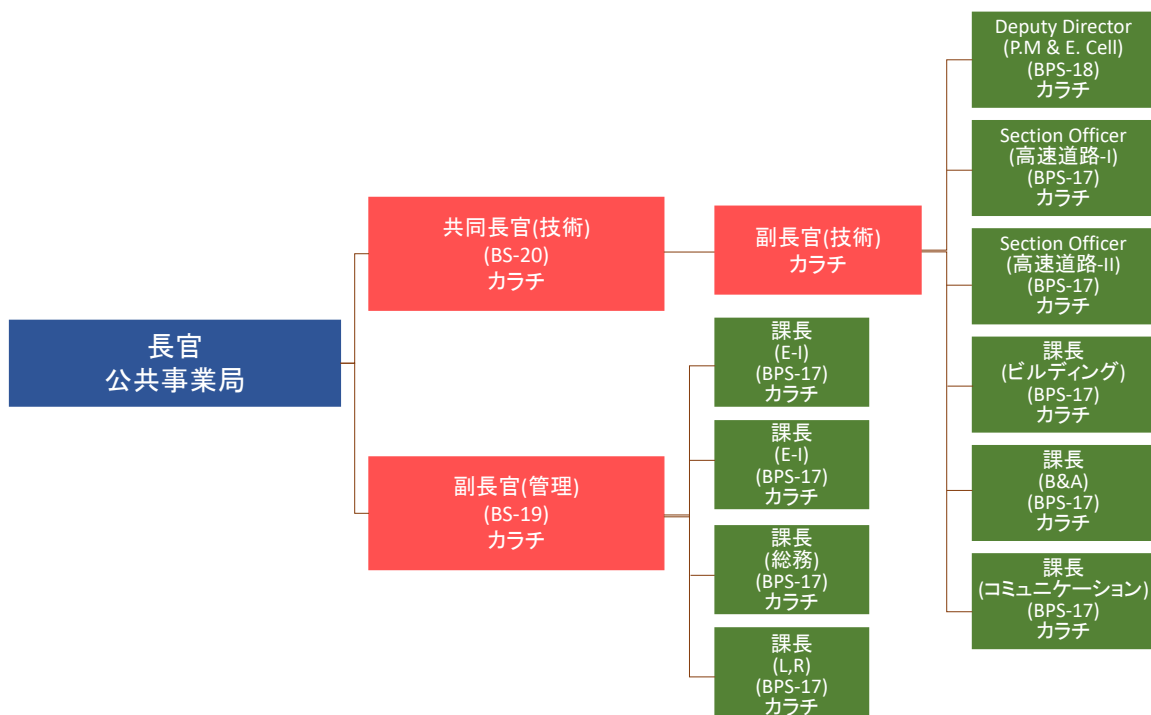
<sup>19</sup> JICAは世界銀行のオペレーションマニュアル4.12の「非自発的 (Involuntary Resettlement)」のセーフガードポリシーに従っている。セーフガードポリシーでは「非自発的」の定義を「情報を提供した上での移転住民の同意または選択権なしに行われうる措置」としている。

以上により、本事業の実施により一定の効果の発現がみられ、有効性・インパクトは中程度である。

### 3.4 持続性：レーティング：②

#### 3.4.1 運営・維持管理の体制

本事業の実施機関は、審査時から変更はなく、シンド州公共事業局（WSD）である。公共事業局はシンド州の州道と地方道の設計、建設、維持管理を実施している。審査時の全職員数は5,294人で、うち634人がエンジニアであり、本事業の運営・維持管理は181人のエンジニアを有する道路部が実施することになっていた。事後評価時の同局の組織図は図1のとおりである。地方道路の運営・維持管理を道路部が担当することには変わりはないが、民間の請負業者が実際の維持管理にあたる形態を採用している。資格をもつ土木工学専門家グループが建設後5年以上経ったものから対象区間を選定し、維持管理を行う体制である。詳細情報は入手できなかったが、WSDは、建設後5年間は道路が新しく、特段の維持管理活動は不要と認識している。建設後5年が経過するまでは維持管理の対象にならないため、その間に道路に補修が必要になった場合でも対応されることはない。組織全体の体制には大きな制度上の課題はないと推測されるものの、後述する道路の状況から判断すると、建設後5年間維持管理がなされない体制には、道路の状態を良好に維持する上で問題があると考えられる。



注1：BS:Basic Scale 及び BPS:Basic Pay Scale of government employees は棒給のレベルを表す。

注2：共同長官は技術に関する業務についてのみ責任を持つ。

出所：<http://wsdsindh.com/index.php/organogram/> (アクセス日：2018年11月10日)

図1 シンド州公共事業局の組織図



### 3.4.2 運営・維持管理の技術

審査時、公共事業局はこれまでパキスタン全 4 州を対象に連邦政府地方自治開発省が実施した円借款案件「農村振興道路建設事業」でシンド州建設部分を担当した実績があり、アジア開発銀行からの融資案件の実施経験も有しているため、技術面の実施能力に特段の懸念はないと判断された。事後評価時、道路部および上述の土木工学専門家グループの運営・維持管理にかかる技術レベルに関する情報は得ることができなかった。公共事業局は、運営・維持管理を担当する職員には表 10 のような資格を有するエンジニアを配置している。また、本事業対象の道路には新しい技術は採用されず、通常の水締めマカダム工法<sup>20</sup>と粒状路盤工法<sup>21</sup>が用いられ、シンド州の農村道路で一般的に用いられているトリプル表面処理が最後に行われていることから、本事業の基本的な運営・維持管理にかかる技術に問題はないと推測される。

表 5 維持管理担当部の職位と必要な学位

スタッフのポジション・職位*	必要な学位
チーフエンジニア	工学の学位(土木)
スーパーインテンディング エンジニア	工学の学位(土木)
エグゼクティブエンジニア	工学の学位(土木)
アシスタントエンジニア	工学の学位(土木)
サブエンジニア	準工学（土木）の修了証書

出所：WSD

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

公共事業局は歳入の大半をシンド州政府からの予算配賦に依拠しており、その他に州管轄有料道路からの収入がある。審査時には、それまで予算措置上で大きな問題もなく十分な予算が配賦されてきたことから、財務面に特段の懸念はないとされた。事後評価時に公共事業局から提供された資料によると、道路部が使用できる基金に維持・修理ファンド（Maintenance & Repair Fund）がある。表 11 のとおり、同ファンドは 2014/2015 年度に前年度比 3 倍、2016/2017 年度は前年度比 28%増と急増。2017/2018 年度も約 48 億ルピーを確保している。一方で、支出は常にそれを上回っており、維持修理にかかる予算が十分ではないことが伺える。公共事業局の予算監督官への聞き取りでも、WSD 管理下にある全道路の維持修理資金が十分ではないということであった。

<sup>20</sup>道路工法の一つ。道路路盤を粒ぞろいのマカダムという骨材をかみ合わせて築造する工法である。あまり交通量の多くない道路の舗装に用いられる。

<sup>21</sup> 下層路盤に砂、砂利などの粒状材料を敷き均し、締固める工法。

表6 道路部における維持・修理ファンド (単位：100万ルピー)

年	予算額	拠出実績
2012-13	776	678
2013-14	776	738
2014-15	2,395	1,513
2015-16	3,740	4,522
2016-17	4,804	5,827
2017-18	4,867	5,732

出所：WSD

道路建設後5年間、同ファンドは配分されず、本事業についても5年経って初めて維持修理費の必要性が評価され、その結果に基づいて予算が手当されることになる。事後評価の時点ではまだ完成後5年にいたっていないため、本事業の維持管理費用がいくらになるのか、またその費用をカバーするだけの予算措置がなされるかは不明である。しかしながら、上記の通りWSDの維持管理費用は毎年予算超過が続いており、今後安定的な維持管理予算が確保できる見通しは立っていないことから、財務的な持続性は中程度と評価する。

#### 3.4.4 運営・維持管理状況

事後評価時に16道路の現地踏査を行い、道路状況を目視で確認したところ、13区間において路面の凸凹など状態が悪い箇所が発生しており、目視で確認した範囲では一定の補修が必要な可能性があり、より詳細な現況調査を行うことが必要と考える。この状態には、乾燥など天候・地理<sup>22</sup>、過積載トラックの多寡などが影響したものと考えられる。たとえば、空気が乾燥しているタッタやハイデラバードでは道路状況は比較的良いが、雨の多いカイプールなどではコントラクターの評価が高くても凹凸が生じている道路がある。またシカルプールのように高温で降雨量が多く、また人家に密接しているところは道路の使用頻度が多く、道路状況が悪い道路が見られた。特にダドゥのような交通量が多く、洪水が発生しやすい道路では道路状況の正確な把握が必要といえる。

<sup>22</sup> ラルカナとダドゥは隣接するバローチスターン州からの1年に数回鉄砲水の影響を受け、道路が冠水した。また、シンド州では大河川のインダス川から農業用水を導水したクリークが至る所に存在している。クリークが道路に隣接している場合には、降雨などにより水量が増水することによる水害が度々発生してきた。



良いコンディションの道路  
シカルプール (SH-52)



悪いコンディションの道路  
ダドゥ (DA-3)

以上より、本事業の運営・維持管理は体制・技術に問題ないものの財務、維持管理状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、シンド州の農村部において舗装道路を整備することにより農村の交通事情改善を図り、もって近隣都市部とのアクセス改善および農村の生活水準向上を通じた貧困緩和及び地域格差是正を目的として実施された。本事業は審査時から現在まで、パキスタンの開発政策、対象地域の開発ニーズと合致している。事業実施期間中に生じた洪水被害に対処するため、整備対象区間が大幅に変更されたが、これはニーズに即した適切な変更であり、妥当性は高い。事業費は計画を下回った一方、事業期間は計画を上回ったことから、効率性は中程度である。事業で舗装された農村道路の交通量は概ね事業実施前から増加し、約半数の区間で目標をほぼ達成したが、目標値との測定方法の違いなどもあり、厳密な検証はできなかった。道路整備の結果、各種公共施設、病院などへのアクセスが改善し、農産物の出荷量も増えるなど一定の経済効果もみられた。以上から有効性・インパクトは中程度である。持続性については、維持管理の体制・技術面は問題ないが、維持管理予算の安定的な確保ができるか不透明であり、本評価で視察した一部道路の状態は悪化がみられることから、持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は一部課題があると評価される。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

一部道路では既に状態が悪化しており、補修が必要な状態になりつつあるが、公共事業局では担当する道路区間の状態の詳細は把握できておらず、維持管理のための予算も完工後 5

年間は扱出されていないことが確認できた。道路の状態悪化が軽微なうちに補修作業を行うことで効率的な維持管理計画を立てられると考えられ、路面状態の定期確認や状態悪化のレベルに応じた維持管理計画の優先付けなど、維持管理計画全体の見直しを図る必要がある。

#### 4.2.2 JICA への提言

本事後評価では、公共事業局の事後評価の受入体制が十分に整っていなかったため、情報へのアクセスが制限されたことで適切なデータ収集、インタビューが困難となった。また有効性の計画値の根拠となる数字についても根拠を確認できないものもあり、適切な評価を行う上で制約となった。これらのデータは今後の事業監理の観点からも重要であり、事業計画、実施の各段階で実施機関に対し適切な情報管理を行うよう働きかける必要がある。

#### 4.3 教訓

本事業実施中の 2010 年に大規模な洪水が発生したため、整備対象区間も大きく変更された。このような変更は事業目的に影響する可能性があるが、本事業ではそれらの影響を踏まえたうえで、正式に両国間で目標値の修正が行われ文書の形で残されることはなかった。事業を取り巻く環境が変化した早い段階で事業目的の見直しや再定義、適切な指標とベースラインとなるデータの取り付け等を行うなど、事業モニタリング体制とそのモニタリング結果を事業計画に迅速に反映させられるような体制を整えておくことが望ましい。

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット		
(1) 土木工事	<b>56 区間 総長 452km</b>	<b>73 区間 総長 528.2km(117%)</b>
1) ダドゥ県	5 区間 31.4km	6 区間 41.7km(133%)
2) ハイデラバード 県	4 区間 22.8km 5 区間 30.6km	2 区間 16.4km(72%) 4 区間 27.58km(90%)
3) タッタ県	16 区間 157.8km	25 区間 183.9km(117%)
4) カイルプール県	2 区間 10km	2 区間 10.57km(106%)
5) サッカル県	12 区間 89km	14 区間 103.15km(116%)
6) ジャコババード 県	9 区間 79.9km 3 区間 30.6km	10 区間 71.636km(90%) 10 区間 73.2km(239%)
7) シカルプール県	舗装幅 3.7m、路肩幅 2m	計画どおり
8) ラルカナ県		
9) 道路の仕様		
(2) コンサルティング・サービス	詳細設計、入札補助、施工管理業務、実施機関の能力強化など	業務内容に変更なし。上記土木工事変更により事業量は 20% 増加
② 期間	2008 年 5 月～2013 年 6 月 (62 カ月)	2008 年 5 月～2015 年 6 月 (85 カ月)
③ 事業費		
外貨	522 百万円	470 百万円
内貨	9,347 百万円 (4,868 百万ルピー)	7,914 百万円 (7,354 百万ルピー)
合計	9,869 百万円	8,384 百万円
うち円借款分	9,126 百万円	7,752 百万円
換算レート	1 ルピー = 1.92 円 (2007 年 6 月時点)	1 ルピー = 1.08 円 (2000 年から 2015 年の為替レート平均値)
④ 貸付完了	2015 年 4 月	

参考資料1：区間／車両別交通量調査結果一覧(2017年)

県	区間名	車・ジープ・ピックアップ			ミニバス・ワゴン			バス			二輪トラック			三輪トラック			バイク				
		当初交通量	計画値	実績	当初交通量	計画値	実績	当初交通量	計画値	実績	当初交通量	計画値	実績	当初交通量	計画値	実績	当初交通量	計画値	実績		
選定区間(洪水前に選定済み区間)	ダドゥ	D-2	22	53	10	4	9	3	4	9	0	15	35	3	8	19	0	67	215	533	
		DA-3	61	121	42	46	90	7	30	58	0	17	33	0	0	0	0	82	191	720	
	ラルカナ	LA-8	3	6	132	0	0	21	0	0	0	0	0	18	0	0	6	27	63	655	
		LA-4 & LA-7	30	56	17	7	13	5	6	11	0	15	27	0	10	18	0	152	291	129	
	シカルプール	SH-52	128	289	148	39	88	14	23	50	0	110	243	6	109	241	11	389	1116	668	
		SHA-2	17	36	40	3	6	2	0	0	0	10	17	0	0	0	0	265	685	330	
	ハイデラバード	HA-1	23	46	27	0	0	0	0	0	1	24	47	2	0	0	70	70	163	132	
		H-5	17	41	370	5	11	22	2	5	38	14	33	38	8	19	5	75	241	820	
	代替区間(洪水発生後に選定された区間)	サッカル	SK-4	12	27	17	3	7	0	2	4	0	9	20	13	5	11	0	73	209	63
			SK-5	13	31	20	2	5	0	2	5	0	9	21	14	5	12	0	73	235	62
タッタ		TA-2	18	36	66	0	0	0	0	0	0	24	47	0	0	0	0	54	126	55	
		TT-2	12	27	30	5	11	0	2	4	0	15	33	0	8	18	0	78	224	42	
カイルプール		KA1-1/1-2	418	883	43	18	37	2	0	0	0	50	101	7	0	0	0	652	1583	287	
		K-31	23	52	29	5	11	0	0	0	0	26	57	16	5	11	0	88	252	43	

県	区間名	リキシャ			アニマルカート			自転車			トラクタートロリー			四輪トラック			五輪トラック				
		当初交通量	計画値	実績	当初交通量	計画値	実績	当初交通量	計画値	実績	当初交通量	計画値	実績	当初交通量	計画値	実績	当初交通量	計画値	実績		
選定区間(洪水前に選定済み区間)	ダドゥ	D-2	16	51	24	0	0	32	0	0	65	0	0	9	0	0	0	0	0	0	
		DA-3	68	158	135	0	0	148	0	0	125	0	0	100	0	0	0	0	0	0	
	ラルカナ	LA-8	9	21	89	0	0	115	0	0	10	0	0	43	0	0	2	0	0	0	
		LA-4 & LA-7	37	71	32	0	0	32	0	0	15	0	0	8	0	0	0	0	0	0	
	シカルプール	SH-52	178	511	123	0	1	60	0	1	50	0	1	39	0	1	7	0	1	1	
		SHA-2	20	52	95	0	0	39	0	0	23	0	0	6	0	0	0	0	0	0	
	ハイデラバード	HA-1	13	30	20	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
		H-5	17	55	128	0	0	45	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	代替区間(洪水発生後に選定された区間)	サッカル	SK-4	11	32	0	0	0	12	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			SK-5	12	39	8	0	0	19	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タッタ		TA-2	4	9	6	0	0	14	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		TT-2	18	52	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
カイルプール		KA1-1/1-2	38	91	19	0	0	25	0	0	22	0	0	29	0	0	0	0	0	0	
		K-31	3	9	2	0	0	16	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

注：上記表では各区間の車両タイプ別交通量について、事業実施前と計画、2017年に実施したサンプル調査の結果を比較した。

2017 年度 外部事後評価報告書  
無償資金協力「中波ラジオ放送網改修計画」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 岸野 優子

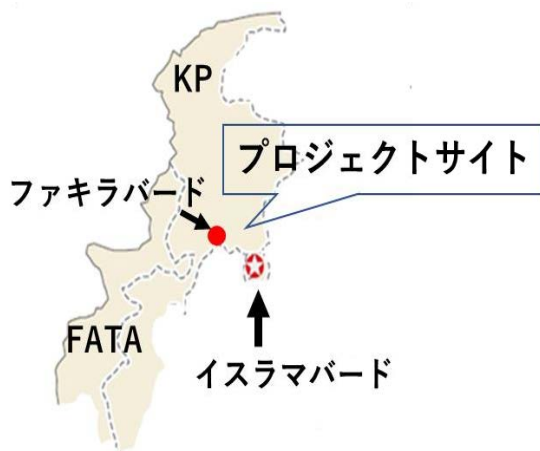
## 0. 要旨

本事業は、老朽化した中波送信機、スタジオと主調整室の機材を更新し、アフガニスタン国境地域ハイバル・パフトゥーンハー州（Khyber Pakhtunkhwa、以下「KP 州」という。）と連邦直轄部族地域（Federally Administered Tribal Areas、以下「FATA 地域」という。）にラジオ放送を拡大し、同国境地域の安定化に寄与することを目的として実施された。

計画時と事後評価時ともに、パキスタンの開発計画、開発ニーズ及び計画時の日本の援助方針と合致しており、事業実施の妥当性は高い。事業のアウトプットに大きな変更はなく、事業費は計画内に収まった。事業実施中に反政府デモが発生し、日本人技術者が現場退避を余儀なくされた。これに伴い工事が約 3 カ月間中断したため、事業期間は計画を 1 カ月間上回った。契約上不可抗力条項が適用されたことを評価判断に考慮し、効率性は高いとする。事業完成後、ラジオ放送の聴取範囲（カバレッジ面積）は山岳地帯チトラル県を除く KP 州と FATA 全域に拡大され、聴取者数は目標を達成した。一日当たりの放送時間は目標の 14 時間を超えた。社会問題、政府政策、テロ問題、安全対策、地域情報を含む多様な全国向け放送番組を提供できるようになり、有効性、インパクトは高い。運営・維持管理は適切に実施されており、体制面、技術面に大きな問題はない。一方、新規人員の採用や機材更新費のための予算はなく、財務面に一部課題がある。したがって、持続性は中程度と判断される。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

## 1. 事業の概要



事業位置図



ファキラバード送信所

## 1.1 事業の背景

パキスタンにとって、アフガニスタンとの国境問題は極めて深刻な問題である。2001年9月11日の米国同時多発テロ発生以降、国境地帯の安定はパキスタンの発展を左右するものとして、その重要性は一層高まっている。

しかし、国境線周辺に位置するKP州と国境のFATA地域では、パキスタン軍によるテロとの戦いや自然災害などの影響で社会的、経済的に不安定な状況が続き、国内避難民も発生している。FATA地域の一部は武装勢力組織の活動拠点となっているともされる。社会経済指標は全国平均を下回り、貧困や政府への不信、反政府組織などの偏った情報へのアクセスが武装勢力浸透の素地となっているとされる。

2010年10月にパキスタン政府、世界銀行、アジア開発銀行、国際連合が共同で公表した「ポスト・クライシス・ニーズ・アセスメント (Post Crisis Needs Assessment)」において、同地域の開発戦略のひとつにラジオを通じた情報アクセスの改善が示された。国連の統計(2007年)によれば、両地域で住民が最も多く活用する情報源はラジオであり、教育、保健衛生、気象・防災、治安などの生活情報に加えて、国内避難民・アフガニスタン難民向けの人道支援に関わる情報の伝達媒体としてもラジオ放送が果たす役割は大きいとされた。

計画時、パキスタンのラジオ網はパキスタン放送公社 (Pakistan Broadcasting Corporation、以下「PBC」という。)の中波ラジオ送信所を通じて人口の98%、国土面積の78%にサービスを提供する能力があるとされていたが、送信機の経年劣化により年々このカバレッジが縮小していた。

このような背景のもと、パキスタン政府はKP州とFATA地域全体をカバーするファキラバード送信所内とイスラマバード本局の機材更新にかかる無償資金協力を要請した。

## 1.2 事業概要

イスラマバードとパンジャブ州ファキラバードにおいて、ラジオ放送にかかる機材を供与・更新することにより、KP州、FATA地域におけるラジオ放送へのアクセス改善を図り、もってアフガニスタン国境地帯の安定化に寄与する<sup>1</sup>。

供与限度額/実績額	1,385百万円 / 1,351百万円
交換公文締結/贈与契約締結	2012年12月/2012年12月
実施機関	パキスタン放送公社
事業完成	2014年12月
案件従事者	本体 三菱商事株式会社 / 日本電気株式会社 (送信機製造・据え付け工事)

<sup>1</sup> 国境地帯の安定化は本事業以外の様々な要因に影響され、本評価調査で検証することは困難であるため、インパクトを「多様な全国向け放送番組を提供できるようになる」に置き換え評価した。「インパクト」の項参照。



	コンサルタント	八千代エンジニアリング株式会社
	協力準備調査	2011年10月～2012年5月
	関連事業	<b>【アメリカ国際開発庁】</b> 全国放送管理デジタル音声アーカイブ設備設置 (2012～2015年) デーラー・イスマーイール・ハーン中波送信機更 新(2010～2013年) ペシャワール中波送信機更新(2010～2013年)

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

岸野 優子 (アイ・シー・ネット株式会社)

### 2.2 調査期間

今回の事後評価は机上評価であり、以下のとおり調査を実施した。なお、現地調査は現地調査補助員によって実施された。

調査期間：2017年8月～2019年3月

現地調査：2017年11月～2018年3月

### 2.3 評価の制約

パキスタンの治安上の理由により、事業サイトを含む現地調査は、アイ・シー・ネット株式会社と外部評価者の監督のもと全て現地調査補助員によって実施された。特に本事業の裨益地域である FATA 地域は、地元の人を除き、パキスタン人も立ち入らない危険地域であるため、調査対象地域から除外した。

評価調査は、外部評価者が作成した質問票に基づき現地調査補助員が情報収集、事業サイト実査を行い、さらに第三国に実施機関担当者を招聘してアイ・シー・ネット株式会社が聞き取り調査を実施した。本評価はこのような制約の中で得られた情報をもとにした机上評価であるため、必ずしもすべての詳細な情報を反映できたとはいえない。

## 3. 評価結果 (レーティング：A<sup>2</sup>)

### 3.1 妥当性 (レーティング：③<sup>3</sup>)

#### 3.1.1 開発政策との整合性

計画時、パキスタン政府は、長期的国家開発計画「ビジョン 2030」(2005～2030年)の中で、公共放送局が果たす役割は教育・情報・啓発活動・文化を広く国民に放送し、国民

<sup>2</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>3</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

の利益につなげることであった。10 年長期開発計画（2001～2011 年）ではラジオ放送の国内人口カバー率を 100%とする目標を掲げた。放送セクター開発計画案（2011～2017 年）では、PBC の役割として、生活に必要な情報、政策を伝えること、生活の維持・向上に寄与すること、日々の生活を豊かにするための娯楽や各民族の文化を尊重することが挙げられていた。

事後評価時は、「ビジョン 2030」に代わって「ビジョン 2025」（2014～2025 年）がパキスタン政府の指針となっている。社会経済開発、持続的包括的成長、インフラ整備など七つの分野に重点を置き、特に国内の開発途上地域の経済発展と安定化を重要視している。放送セクター開発計画（2011～2017 年）では、教育、保健衛生、農業、女性のエンパワーメント、児童労働など、国民の安全・安定を促進する内容を放送の中心に据え、特に国内の開発地域のラジオ聴取人口を拡大するために、ハイデラバード、ムルタンなどの中波送信機の改修を進めるとしている。

このように、本事業の計画時、事後評価時ともに、パキスタンの長期的国家開発計画の中で開発途上にある国境地域の安定は経済成長に欠かせないものとして重要視されている。放送セクター開発計画では開発地域の中波送信機の改修が明示されている。本事業は、アフガニスタンの国境の開発地域である KP 州と FATA 地域でのラジオ放送のアクセスを改善するものであり、政策との整合性は高い。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時、KP 州や FATA 地域は都市部に比べて貧困率が高く、医療や教育の普及も遅れていた。そのため、行政サービスの向上、ひいては国家開発計画の達成の一助となるため、ラジオ放送を通じた情報アクセスの改善が求められていた。ファキラバード送信所は KP 州と FATA 地域全土をカバーすべき重要な送信所でありながら、中波ラジオ送信機は老朽化し、2010 年時点のカバレッジは正常時の 5 割以下だった。PBC は機材の故障を未然に防ぐため、一日の放送時間を本来の 22 時間から 5 時間に短縮していた。本件担当コンサルタントへの聞き取り調査によると、当時は真空管式送信機であり、真空管が過熱すると止まってしまうため、一日の放送時間は一、二時間しかなかった。いったん故障すると二、三日は放送できない状況だったという。全国向けの番組制作拠点であるイスラマバード本局の放送機材も老朽化し、主要部品は生産中止、維持管理用の交換部品は入手が困難だった。このような状況のもと機材更新の必要性が高いとされた。

PBC によると、事後評価時のラジオ聴取人口は 1,870 万人<sup>4</sup>に上り、依然としてラジオ放送に対するニーズは高い。パキスタン経済調査によれば KP 州と FATA 地域の識字率は 53%、33%と全国平均 58%よりも低く<sup>5</sup>、ラジオは引き続き重要な情報源である。ファキラバード送信所だけではなく、バロチスタン州、パンジャブ州、ギルギット・バルティスタン州で

---

<sup>4</sup> 2017 年

<sup>5</sup> 2017 年

も送信機が老朽化し、改修を必要としている。

以上のとおり、計画時、事後評価時ともにラジオ放送を通じた情報アクセスの改善に対するニーズは高く、本事業と開発ニーズとの整合性は高い。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

2012 年の国別援助方針では、経済成長を通じて安定した持続的な社会を構築することを目標に三つの分野に重点を置いていた。そのうちの一つ「国境地域などの安定・バランスの取れた発展」では、治安改善のため、テロ対策支援、アフガニスタン国境地域の安定化に向けた支援を実施するとしていた。同方針下、パキスタン事業展開計画では、失業率の高い KP 州や FATA 地域において、長期的な視点から生活向上支援を通じた社会の安定化が必要であるとしていた。本事業は、アフガニスタン国境地域の KP 州と FATA 地域にラジオ放送を通じて、国民の生活に必要な情報や政府の施策の情報を提供できるようにすることを目的として実施されたもので、計画時の日本の援助政策との整合性は高い。

以上より、本事業の実施はパキスタンの開発政策、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 効率性（レーティング：③）

### 3.2.1 アウトプット

本事業は、ファキラバード送信所の中波送信機システム更新と、放送番組を制作するイスラマバード本局のスタジオ機材供与からなる。中波送信機システムは、スタジオからの音声信号を受けて信号処理、信号増幅をして、既設のアンテナに送る機能を持つ複数の機器から構成されたシステムである。日本側負担事項のアウトプットは計画どおり実施され、調達・納入・据付時の問題もなかった（表 1）。パキスタン側負担事項は不要機器の撤去や電源設備の更新、建屋の修理工事などで、一部を除きほぼ計画どおり実施された。変更があったのは、イスラマバード本局からファキラバード送信所に音声を送るための統合デジタル通信網（Integrated Services Digital Network、以下「ISDN」という。）を実施機関の衛星回線で代用したことである。計画時、光ファイバーも存在したが、システムとしての信頼性がより高く、安価な回線として ISDN を選定した<sup>6</sup>。しかし据付段階で電話回線との互換性がないことが判明した。安定性や低価格を基準とした選定は無償資金協力事業として適切だったが、事前に互換性の検証があればこういった事態を避けられたと考えられる。なお、これによる本事業効果への影響はない。

---

<sup>6</sup> PBC が保有していた衛星回線で代替した。ISDN は事後評価時、インターネット回線として活用されている。

表1 日本側負担事項のアウトプットの計画と実績

		計画 (2011年)	実績 (2015年)	
1	ファキラバード送信所		1 式	計画どおり
	1-1	500kW 中波送信機 (250kW+250kW)	1 組	
	1-2	500kW ダミーロード	1 式	
	1-3	番組入力機器ラック	1 式	
	1-4	制御卓	1 式	
	1-5	11kV/400V 受電変圧器	2 式	
	1-6	絶縁変圧器 (400V/400V)	2 式	
	1-7	自動電圧調整器および分電盤	2 式	
	1-8	空調機(制御室用)	2 式	
	1-9	強制冷却システム	1 式	
	1-10	番組伝送装置 (ISDN 回線)	1 式	
2	イスラマバード本局 スタジオ設備		1 式	計画どおり
	2-1	オンエアスタジオシステム	2 組	
	2-2	制作スタジオシステム	2 式	
	2-3	編集スタジオシステム	1 式	
	2-4	主調整室システム	1 式	
	2-5	既設スタジオ用機器	15 式	
	2-6	時計装置	1 式	
3	測定器および保守用工具		1 式	計画どおり
	3-1	測定器	1 式	
	3-2	工具キット	1 式	
4	交換部品		1 式	計画どおり

出所：計画準備調査報告書、国際協力機構（JICA）提供資料



ファキラバード送信所 500kW 中波送信機



イスラマバード本局主調整室

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

総事業費は計画 1,459 百万円（日本側負担 1,385 万円、パキスタン側負担 74 百万円<sup>7</sup>）に

<sup>7</sup> 積算時点 2011 年 5～10 月、為替レート、1 米ドル (USD) =79.67 日本円 (JPY)、1 パキスタンルピー (PKR) =0.909JPY

対し、実績 1,407 百万円（それぞれ 1,351 万円、56 百万円<sup>8</sup>）で計画比 96%と計画内に収まった。イスラマバードでの大規模な反政府デモ発生により業務が中断され、事業再開に伴う追加費用 727 万円が発生したが、残余金から充当できた。パキスタン側負担分が減ったのは、計画時にパキスタン政府側から提示された銀行取極の手数料が本来よりも高く示されていたためである<sup>9</sup>。

### 3.2.2.2 事業期間

事業期間は計画の 21 カ月に対し実績は 22 カ月で計画比 105%だった。計画を上回ったのは 2014 年 8 月に反政府デモが発生し、事業を中断せざるを得なくなったことが原因である。デモ発生後、パキスタン政府は日本人技術者に対し現場退去指示を出し、工事は 14 日間中断した。状況が改善する目途がたたなかったため、日本人技術者は PBC の了解を得て帰国した。その後、2014 年 11 月になってスタジオ機器設置工事と技術移転を再開。2014 年 12 月に完了させた。本評価では表 2 のとおり、契約上の不可抗力条項が適用された期間<sup>10</sup>、3 カ月間を減じ、実績 19 カ月計画比 90%とした。

表 2 事業期間

事業期間 (実施設計、機材調達据付、入札含、両端月入)	計画 (カ月)	実績 (カ月)	計画／実績比
2013 年 3 月（コンサルタント契約日） <sup>11</sup> ～	21	22	105%
不可抗力条項適用を除いた事業期間		19	90%

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画内に収まり効率性は高い。

## 3.3 有効性・インパクト<sup>12</sup>（レーティング：③）

### 3.3.1 有効性

#### 3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業は中波送信機を更新し、KP 州と FATA 地域でのラジオ放送へのアクセスを改善しようというものである。事業事前評価表（2012 年）に示された三つの指標、1）全国カバレッジ人口、2）カバレッジ面積、3）ラジオ放送時間ーの目標達成度をもって有効性、すなわちラジオ放送へのアクセスが改善されたかどうかを判断した。

<sup>8</sup> 2013 年平均為替レート USD =97.6 JPY、1PKR=0.960JPY、2014 年平均為替レート USD =105.94 JPY、1PKR=1.048JPY 出所:International Financial Statistics (IMF)

<sup>9</sup> 調査では背景までは明らかにならなかった。

<sup>10</sup> 業務ができなかった期間 8 月 12 日～11 月 22 日

<sup>11</sup> 事業事前評価表に記載の計画期間は起点が不明であったため、協力準備調査報告書に記載の工程表を採用した。工程表では、本事業の計画期間に交換公文締結日や贈与契約締結日は含まれておらず、事業期間の開始は詳細設計（コンサルタント契約締結日）からとされていた。そのため、本事後評価における事業の開始は、計画・実績ともに、詳細設計開始からとみなした。

<sup>12</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。

表3 運用・効果指標

指標	単位	基準値	目標値	実績値			目標達成度
		2011年	2017年	2015年	2016年	2017年	
			事業完成 3年後	事業完成 1年後	事業完成 2年後	事業完成 3年後	
全国カバレッジ人口（聴取者数）	万人	3,600	6,300	6,400	6,410	6,420	102%
KP州とFATA全域におけるカバレッジ面積	%	50	100	85	85	85	85%
ラジオ放送時間	時間/日	5	14	14	14	16	114%

出所：基準値・目標値－事業事前評価表、実績－PBC

注：全てファキラバード送信所の指標

事後評価時、電源・電圧環境や空調管理も含め問題なく運用されている。全国カバレッジ人口は計画時の3,600万人から6,420万人に増加し、目標値の6,300万人を超えた（計画比102%）。送信出力500kWの聴取範囲はファキラバード送信所から半径300km範囲内であり、計画時に中波ラジオ聴取が困難であったKP州とFATA全域をカバーする。事後評価調査中、PBCの協力を得て、KP州のマンセーラ県7地点、スワット県9地点、マラカンド県8地点の合計24地点で、電界強度測定器を使って送信周波数585kHzの受信電波の状況を確認した。その結果は、全ての地点で雑音がなく明瞭に聞こえる強度60dB $\mu$ （V/m）以上<sup>13</sup>であった。一方、PBCの実測調査の結果、標高3,000メートル級の山や渓谷が連なる山岳地帯KP州チトラル県には電波が到達していないことが確認された。そのためカバレッジ面積の目標達成度は85%にとどまる。



受信電波状況の確認



電界強度測定器

<sup>13</sup> dB $\mu$ （ディー・ビー・マイクロ）は電圧の単位。V/m（ボルト毎メートル）は1mあたり1Vの電界の強さ。小数点以下四捨五入

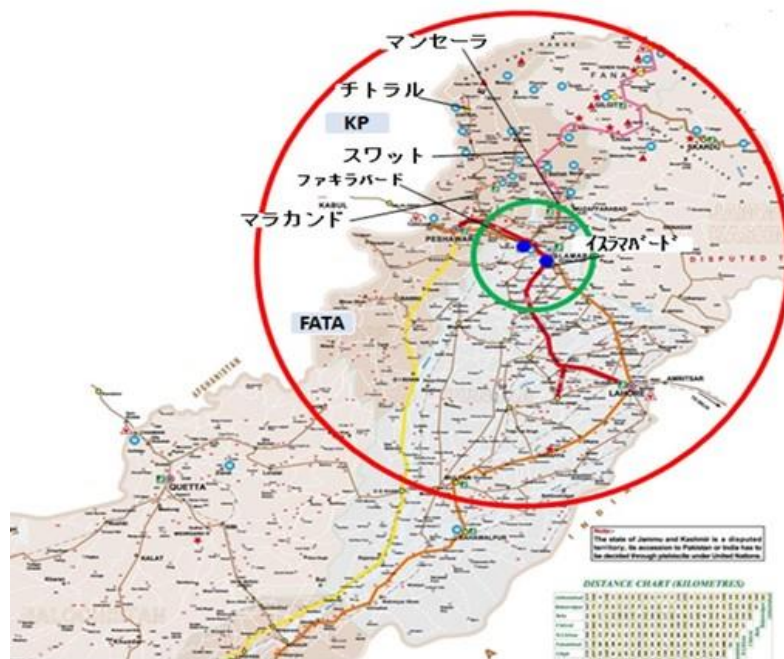


図1 本事業のカバレッジ地図

出所：PBC 提供資料を評価チームが加工

前述のとおり、ラジオ放送時間は計画時には機材の故障を未然に防ぐために 5 時間に短縮していたが、送信機更新後の 2015 年には目標値 14 時間を達成した。2017 年には聴取者の要望に応え 16 時間に拡大した。PBC によると、イスラマバード本局の各種スタジオ機材、主調整室などの番組制作用機材がアナログ式からデジタル式に移行され、ノンリニア編集<sup>14</sup>システムで録音、編集できるようになり、番組制作時間が短縮できたという。さらに、音声の雑音やひずみがなくなり、放送と番組の質が大幅に改善されてラジオ聴取者に快適な放送を届けられるようになった。

以上のように、本事業実施により、カバレッジが拡大し、音声の質も向上しただけではなく、番組制作時間も短縮されたことから、有効性は高いといえる。

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

事前事業評価表では、本事業のインパクトに「アフガニスタン国境地域の安定化に寄与する」ことを挙げている。しかし、国境地域の安定化は本事業以外の様々な要因に影響されるため、本評価調査で検証することは困難である。したがって本評価では、PBC のラジ

<sup>14</sup> 音声をハードディスクなどにデジタル化して記録することで、ランダムにアクセス可能な環境で編集を行うこと。編集時の作業時間の低減が可能となる。URL アドレス  
<https://www.weblio.jp/content/%E3%83%8E%E3%83%B3%E3%83%AA%E3%83%8B%E3%82%A2%E7%B7%A8%E9%9B%86> (2018 年 5 月 30 日アクセス)

オ放送の目的<sup>15</sup>と計画時の JICA 提供資料の内容に基づき、インパクトを「多様な全国向け放送番組を提供できるようになる」に置き換えることとした。

(1) 多様な全国向け放送番組の提供

パキスタンは、四つの主要民族のほかに多くの少数民族が居住し、国語であるウルドゥー語と公用語である英語のほか、五つの主要言語<sup>16</sup>、各民族独自の言語も有する多民族国家である。そのため、多言語でのラジオ放送は重要な情報伝達媒体となっている。ファキラバード送信所を整備した後、PBC は 7 時から 22 時まで途中点検のための 1 時間の放送中断をはさみ、教育、地域情報、音楽・娯楽、文化、健康などの番組を多言語で編成することを計画していた。実際は、5 時 45 分から 24 時まで途中点検のための約 2 時間の中断をはさんだスケジュールで、ほぼ計画どおりの放送が実現されている。番組種類別の放送時間の計画と実績は表 4 のとおり。

表 4 ファキラバード送信所の番組の放送時間

番組種類	放送時間	
	計画 2011 年	実績 2017 年
教育放送	6	5
報道特集	1	0
ニュース	2	3
伝統音楽・娯楽	3	3
宗教	1	2
地域情報*	1	3
合計	14	16

出所：PBC

注：\*地域情報（FATA 地域）向け番組

2017～2018 年のファキラバード送信所の番組は表 5 のとおり。毎日 18 時 10 分から 19 時の時間帯には国語以外の五つの主要言語で地域番組が組まれている。国境地域ならではの番組も放送されている。主に地域の伝統文化のほか、母子の健康、女性のエンパワーメント、テロ問題・安全対策、国境地域住民の福祉向上のための活動といった地域の安全につながる内容となるよう配慮されている。以上から、「多様な全国向け放送番組を提供できるようになる」は達成されたといえる。

<sup>15</sup> 「PBC は、国民に対して、生活に必要な情報および政府の施策等の情報を提供すること、生活の維持・向上に寄与すること、日々の生活を豊かにするための娯楽や各民族の文化を尊重することを目的に番組を放送している」出所：準備調査報告書（2012 年）<sup>16</sup> パシュトー語、ヒンドコ語、パンジャブ語／ポトハリ語、シナー語、バローチー語

<sup>16</sup> パシュトー語、ヒンドコ語、パンジャブ語／ポトハリ語、シナー語、バローチー語



表5 ファキラバード送信所放送番組

時間帯	番組名	概要	使用言語
05:45-07:00	Hayya Alfalah	宗教	アラビア語/ウルドゥー語
07:10-08:00	Subh-e- Pakistan	異なるラジオ放送局から特別日・文化に関するレポート パキスタン音楽	ウルドゥー語
08:10-09:00	Hum Pakistan	若者向けプログラム	ウルドゥー語
09:05-10:00	Zero Point	市民だより（健康、衛生、教育、交通など市民問題）	ウルドゥー語
10:05-11:00	Rabta	各専門家へのインタビュー・議論（健康、教育、衛生、人権など） 専門家によるリスナーからの電話相談	ウルドゥー語
11:05-12:00	Sukhi Ghar	女性の権利、教育、健康に関する議論	ウルドゥー語
12:10-14:00	放送中断（送信機のメンテナンス）		
14:05-15:00	Zarkhaiz Pakistan	農業プログラム 農業専門家による議論とリスナー相談 農業に関するニュース、ドキュメンタリー、最新営農技術、新技術	ウルドゥー語
15:10-15:30	Back to back music	エンターテインメント	ウルドゥー語
15:30-16:00	Ao Bacho/Housaly Buland Apnay/ Mahol Zindagi Hay/Assas /Afkar/Yeah Hath Salamat Hain Jabtak	特別番組（曜日替わり）子ども番組、特別ゲスト番組、環境番組、文学番組、勤労者番組	ウルドゥー語
16:05-16:30	Selected songs	エンターテインメント	ウルドゥー語
16:30-17:00	Hum Najwan	若者向けプログラム 若者関連問題に関する議論とインタビュー	ウルドゥー語
17:05-18:00	Rang-e-Marfat	宗教番組	ウルドゥー語
18:10-19:00	RASGHA BALISTAN/RANGUNA/P ALWASHY/HAZARA RANG/GALA BATT/	現地語番組（曜日替わり）廃棄物処理、女性のエンパワメント、保健・教育施設、文化、女性によるビジネス、女性のスポーツ、パシュトー音楽産業、対テロリスト軍事行動、安全対策、子どもの衛生・健康、難民、天気・交通情報など	パシュトー語、ヒンドコ語、パンジャブ語/ポトハリ語、シナー語、パローチー語
19:05-20:00	Jaiza	時事プログラム 国内外ニュース重要番組（著名な防衛、元外交官、ジャーナリストへのインタビュー）	ウルドゥー語
20:00-21:00	Khabarnama	特別ニュース速報（国内国際ニュース）	ウルドゥー語
21:10-22:00	Sports Plus	スポーツプログラム スポーツニュース、アスリートやスポーツ業界へのインタビュー	ウルドゥー語
22:10-23:00	Aap ki Farmaish	エンターテインメント	ウルドゥー語
23:05-24:00	Jaagta Pakistan	武装部隊プログラム	ウルドゥー語
24:00	放送終了		

出所：PBC

注：毎時はじめにニュース速報あり。

## (2) 聴取者の声

PBCの協力のもと、KP州のマンセーラ県、スワット県、マラカンド県で地域男性住民11人に対し、ラジオを聞く頻度やよく聞く番組、事業実施前後の音声の質や番組の多様性などについて聞き取り調査を実施した。主に、ノイズやひずみがなくなり、音声は明瞭になった、番組の種類も増えたといった声が聞かれた。教育や医療、専門家を招いてのトーク、若者向けの番組を増やしてはどうかといった内容に対する意見もあった。国境地域の情報収集に活用しているという人達も少なくなかった。

ラジオ放送のインパクトは、聞いている番組や個人によって様々だが、「宗教プログラムを聞いて日々の行動を改善したり道徳心や社会的責任の高まりを感じたりする」、「スポー

「ラジオ番組で活力を得る」、「軽音楽を聞くとリラックスできる」、「文化教養番組では何世紀も続いている文化について学ぶことができ、それを守っていこうという意識を植え付けられる」、「情報番組から最新の国内外の状況を確認できる」など、生活にプラスになっているとの意見が多く聞かれた。



聞き取り調査風景

以上より、本事業の実施により計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

### 3.4 持続性（レーティング：②）

#### 3.4.1 運営・維持管理の体制

PBCは情報放送省に帰属する公営会社で、パキスタン放送法（1973年、2002年改訂）に則り、パキスタン政府の情報伝達の媒体組織として国内外に信頼できる放送を提供することを目的としている。国内向けには19言語でイスラマバード本局と31地方局を合わせた32放送局、AM23局、FM57局、短波1局から放送を提供している。また「ラジオパキスタン」の名称のもと10カ国語で国際放送を提供している。

PBC全体の組織は図2に示すとおり、事後評価時点（2017年）で報道部、制作部、技術部、財務部、総務部からなり、全職員数は2,717人である。本事業の運営維持管理は、技術部の下で全国放送管理59人とファキラバード送信所管理20人の技術者で実施されている。PBCによると、ファキラバード送信所の技術者は計画上33人で実際はこれを下回るが、朝昼と晩の二つのシフトを組むことで円滑に運営できているとのことである。ただし、緊急時対応のための人員数は確保されていない。近年定年退職者数が増えたことや新規技術者を雇用できないことが理由である。今後3年間で3人の技術者が退職する予定だが、退職後は他の送信所から技術者を配置する計画である。以上から、人員的に軽微な課題はあるものの、維持管理体制に大きな問題はない。

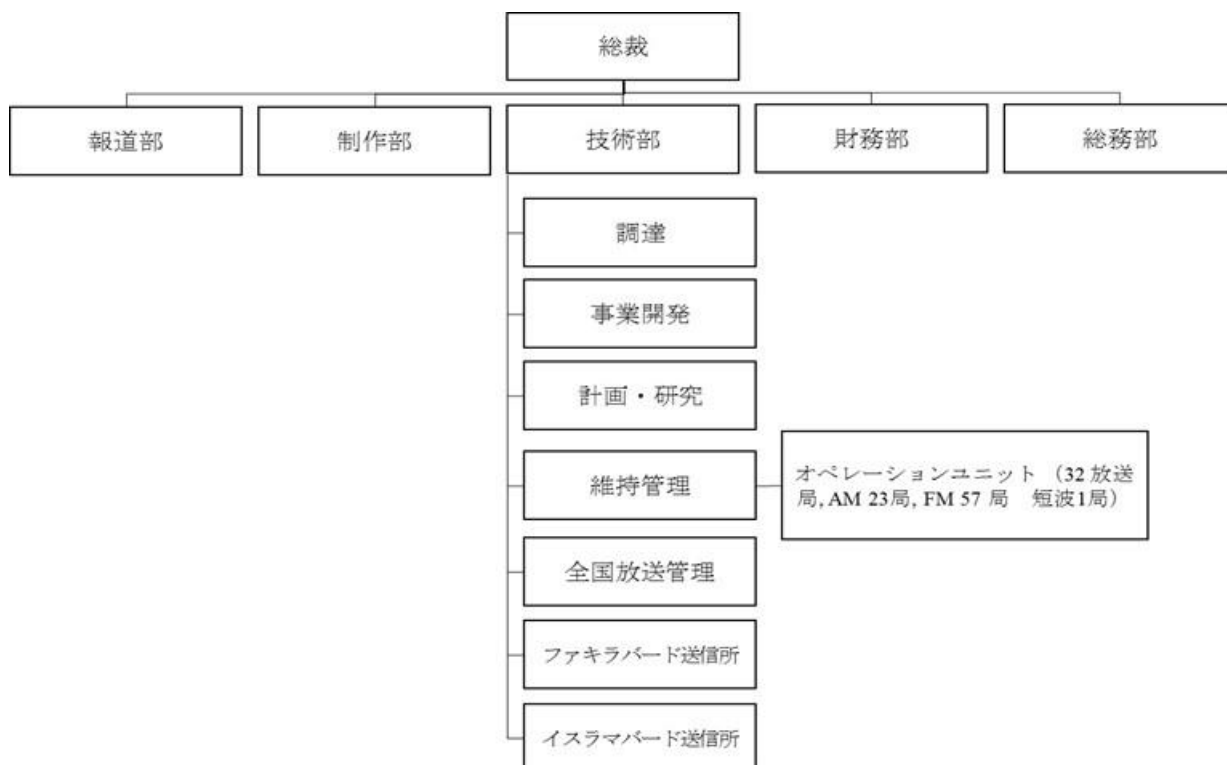


図2 PBC組織図

出所：PBC

### 3.4.2 運営・維持管理の技術

計画時、PBCの職員はアナログ式放送機材の操作・維持管理技術を習得しており技術的問題はないとされた。しかし、最新機材の操作・維持管理には不慣れであるため、それらの基本的な知識、故障発見のための測定器の操作方法、品質管理、修理部品交換など実地訓練（On the Job Training、以下「OJT」という。）が必要とされていた。これは、機材の据付時に日本人技術者によってほぼ計画どおり実施された<sup>17</sup>。送信機システムに関してはファキラバード送信所の職員を中心に15人が、スタジオ機材に関しては全国放送管理の職員を中心に16人が参加した。事後評価時にはその職員全員が残っているわけではないが、マニュアルに基づき各実に日常及び定期的な維持管理が実施されている。

PBCによると、通常の維持管理には技術的問題はない。しかし、設備・機器の突発的な障害箇所の特定制や修理に必要な技術が不足しているという。特に送信機の故障修理では特殊な技術を必要とする一方で、OJTに一日間しか充てられなかったため、直営で対応できるレベルにまでは至っていないのが現状である。PBCは障害発生時に早期に対応できるよう、ファキラバード送信所と全国放送管理の技術者に対して、メーカーによる故障修理技術に関するトレーニングを必要としている。

主調整室用の機材は基本的にメンテナンスフリーであり、偶発的な故障の場合には部品

<sup>17</sup> 送信機システム関連 OJT は 23 日間、スタジオ機材関連 OJT は 17 日間。

の交換で対応することになっていた。そのため、本事業で部品調達までの間に対応する最低限の予備品が調達され、アフターサービス体制も整備された。しかし、PBC によると、故障対応時に PBC が必要とする部品が必ずしも揃っていないうえ、部品を現地で調達することはできない。技術者もいないため、日本から部品を輸入する以外に方法はない。輸入の決済手続きに時間を要するため、申請から部品調達までに長い期間がかかっており、アフターサービスを迅速に受けられるような仕組みの改善が必要である。

以上から、通常の維持管理には問題がないものの、障害時の技術的課題が残る。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

PBC の過去 5 年間の財務状況は表 6 のとおり。収入は主に政府からの補助金であり、その他広告収入と運用収入からなる。2015/2016 年度の収入は約 39.5 億パキスタンルピー（以下、「PKR」という。）で 2011/2012 年度比 1.5 倍となった。補助金が 2012/2013 年度に前年度比 42%増加したこと、広告収入料が 2013/2014 年度に前年度比 72%増加したことが大きい。一方、支出も 2015/2016 年度に約 45 億 PKR と 2011/2012 年度比 1.5 倍に増えた。2012/2013 年度からは政府の指示により全放送局でのセキュリティ対策が課されたことや、2014/2015 年度からは退職金や年金が増えたことが支出増加の原因である。

表 6 PBC 収支

(単位：パキスタンルピー)

		2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016
収入	広告収入料	196,064,615	192,613,180	332,028,521	325,560,239	315,059,890
	運用収入	35,157,489	11,507,003	33,622,693	14,837,479	33,834,909
	補助金	2,401,000,000	3,401,350,000	3,493,877,000	3,343,877,000	3,597,640,000
	小計	2,632,222,104	3,605,470,183	3,859,528,214	3,684,274,718	3,946,534,799
支出	人件費給与	1,505,307,816	1,777,115,870	1,838,062,034	1,989,697,939	2,104,306,463
	年金・謝金	835,559,997	1,204,842,875	963,254,873	7,056,715,149	1,268,416,684
	電気燃料	171,874,192	171,239,530	185,935,353	221,102,827	219,677,315
	製作費	104,917,251	124,292,964	127,597,107	181,350,474	252,321,056
	修理・維持管理	15,139,413	20,818,034	25,578,434	35,875,462	35,682,587
	セキュリティ	0	133,369,886	141,367,474	156,933,852	186,306,673
	その他	369,668,711	253,860,562	263,284,305	428,214,023	438,049,954
	小計	3,002,467,380	3,685,539,721	3,545,079,580	10,069,889,726	4,504,760,732
収支	-370,245,276	-80,069,538	314,448,634	-6,385,615,008	-558,225,933	

出所：PBC

支出が収入を上回るなか、PBC では人員補充や長期的な機材更新のための積立準備金を確保できずにいる。2018 年には政府による 5 億 PKR の救済措置があり、PBC は 2018/2019 年度も引き続き措置を求めている。補助金は 2017/2018 年度には約 38 億 PKR に増え、2018/2019 年度にはさらに増加する見込みである。これに加え、PBC は様々な方策を通じて運用収入増加と経費削減に努めており、PBC は財務状況改善の見込みを示している。

本事業の維持管理の実績は、2015/2016 年度 3,568 万 PKR、2016/2017 年度 2,350 万 PKR と計画時の想定を下回る。PBC は厳しい財政状況のもと、電気・燃料費や契約職員の更新取りやめなどコスト削減に努め、故障時などの必要経費は他の費目から流用しながら最低限必要な維持管理費を確保している。

以上から、事後評価時の財務状況には一部課題があるが、持続性に大きな影響を及ぼすものではないと判断される。

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

一部を除きほとんどの設備、機材が問題なく運用・維持管理されている。主調整室のノンリニア編集システムが活用されていない。これは計画時に、音楽素材を大容量の記憶媒体に収録し保管するデジタルオーディオアーカイブと呼ばれる機器とつなぎ、放送局内のネットワークを作って音声ファイルデータを共有することを想定したものである。しかし、アーカイブ機器と編集システムとのソフトの互換性が確認できず、事後評価時はネットワーク上の共有はできていない。技術的に PBC 内で対応できないため、インドの技術者に依頼中であるが、パキスタンの治安上の問題のため入国できず実現されていない。

以上より、財務状況に一部課題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、老朽化した中波送信機、スタジオと主調整室の機材を更新し、アフガニスタン国境地域 KP 州と FATA 地域にラジオ放送を拡大し、同国境地域の安定化に寄与することを目的として実施された。

計画時と事後評価時ともに、パキスタンの開発計画、開発ニーズ及び計画時の日本の援助方針と合致しており、事業実施の妥当性は高い。事業のアウトプットに大きな変更はなく、事業費は計画内に収まった。事業実施中に反政府デモが発生し、日本人技術者が現場退避を余儀なくされた。これに伴い工事が約 3 カ月間中断したため、事業期間は計画を 1 カ月間上回った。契約上不可抗力条項が適用されたことを評価判断に考慮し、効率性は高いとする。事業完成後、ラジオ放送のカバレッジ面積は山岳地帯チトラル県を除く KP 州と FATA 全域に拡大され、聴取者数は目標を達成した。一日当たりの放送時間は目標の 14 時間を超えた。社会問題、政府政策、テロ問題、安全対策、地域情報を含む多様な全国向け放送番組を提供できるようになり、有効性、インパクトは高い。運営・維持管理は適切に実施されており、体制面、技術面に大きな問題はない。一方、新規人員の採用や機材更新費のための予算はなく、財務面に一部課題がある。したがって、持続性は中程度と判断される。

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

日常的な維持管理や恒常的に使用し消耗する部品の交換は適切に実施されているが、中波送信機本体などは減価償却期間や技術革新を考慮し、供用開始 10 年後に全体的に更新することが望ましいとされている。事後評価時は厳しい財政状況のもと、2017/2018 年度には補助金が増額しているため、少なくともこの水準を維持し、運用収入増加と経費削減に向けた経営努力を継続することが期待される。これと並行して、7 年後の機材更新時期を迎えるまでに、現時点から長期的な維持管理計画を策定しておくこと、全体的な機材の更新費を積み立てておくことが必要である。

### 4.2.2 JICA への提言

なし。

## 3.4 教訓

### 特殊な技術を必要とする機材供与時の能力強化（ソフトコンポーネント）スキームの有効活用

本事業は日本国内の同一メーカーの機材を組み上げたシステムを供与するものであり、システム全体の性能を保証したうえで、公共放送の信頼性を確保するものである。これらのシステムやその他機材はパキスタンでは製造されていないものであり、特に中波送信機システムは方式が従来と異なるため、維持管理のための技術移転が必要とされていた。据付作業と試験・調整時に派遣される日本人技術者による操作・維持管理に関する技術指導は計画どおり実施された。しかし、特に送信機の故障修理に関しては特殊な技術を必要とするのに対し、技術移転の期間が短かったため、実施機関の技術者が独力で修理できるような技術レベルまでには至っていない。このように維持管理に高度な技術を必要とされるような場合で、なおかつ現地に技術者がいないような場合には、無償資金協力のソフトコンポーネントを有効活用して実施機関が十分な技術力を身に付け、独自に維持管理できるようなレベルまで支援することが望ましい。

以上