

**2017 年度案件別外部事後評価：**  
**パッケージ II-1（中国）**

**平成 30 年 11 月**  
**（2018 年）**

**独立行政法人**  
**国際協力機構（JICA）**

**委託先**  
**株式会社国際開発センター**  
**アイ・シー・ネット株式会社**

評価
JR
18-15

## 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

本事業は遼寧省における15大学を対象として、施設・設備の整備と教員の研修により教育・研究の改善を図ることを目的とし実施されたものである。本事業は中国及び遼寧省の高等教育人材政策に沿い、大学の量的・質的拡充という開発ニーズ、また日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。有効性に関しては、量的改善・質的改善にかかる多くの指標で増加、改善がみられた。また、大学院新設や重点学科・実験室の認可獲得等への貢献、教育・研究条件・環境の改善等も確認された。インパクトについては、対象大学において、就職率、研究等受賞数、発明特許取得数、掲載論文数などの指標は、事業実施前と比べて大幅に改善がみられた。また、「地域活性化・市場ルール強化・環境保全への貢献」については、対象大学において関連分野の人材育成が強化されており、委託事業・研究プロジェクトを通じて各種事業が展開されている。また、日中大学間の連携・相互理解促進の事例も多い。よって、おおむね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。事業費は計画を若干上回り、事業期間は計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。持続性は、体制面、技術面、財政面ともに問題なく、運営・維持管理状況も良好である。よって、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

## 1. 事業の概要



事業位置図



遼寧石油化工大学 国際教育学院棟

### 1.1 事業の背景

中国では、1978年以降の改革・開放路線推進、WTO加盟等を受けたさらなる市場経済化及び急速な経済発展に伴う環境問題から、市場ルール分野及び環境問題に係る教育・研究活動の強化が必要となっていた。加えて、地域間の経済格差が顕在化しており、

格差是正の観点から、地域経済振興及び高等教育需要の増加による高等教育の量的・質的向上が必要となっていた。これに対し、中国政府は「第10次5カ年計画（2001年～2005年）」において、高等教育機関就学率15%、高等教育機関在学者数1,600万人、及び法律・金融・貿易等分野における人材育成等を目標として掲げた。

遼寧省は中国東北地方に位置し、面積14.6万km<sup>2</sup>を占め、人口4,120万人（2004年）を有する。遼寧省の一人当たりGDPは16,298元（2004年）と全国平均10,561元を上回っていたが、沿海省平均27,802元を大きく下回っていた。また、省全体のGDPの約半分（56%）を占める瀋陽市、大連市の歳入は独立採算であるため、両市の歳入は省予算には組み込まれないため、本事業の対象大学を含む省立大学運営費用等「省」の教育支出に使用できず、省全体として高等教育支出に割り振ることのできる歳入に不足が生じていた。

教育水準面では、2004年度の遼寧省の高等教育就学率は29.3%と全国平均19%に比し高い比率であったものの、教育・研究設備金額や特に校舎面積の整備状況に遅れがみられた。さらに、遼寧省は多くの国有企業を有しているが、改革開放政策の影響で多くが倒産し、失業率が深刻化するなど、同地域の地域活性化に資する人材の育成が急務であった。

## 1.2 事業概要

遼寧省において、対象15大学に対してハード面（校舎・設備等の整備）及びソフト面（教職員に対する研修等の実施）の支援を行うことにより、高等教育の量的・質的改善を図り、もって同省における市場ルール強化、環境保全及び地域活性化に資する人材の育成に寄与する。

（対象大学<sup>1</sup>）遼寧大学、中国医科大学、瀋陽工業大学、遼寧工程技術大学、瀋陽農業大学、大連医科大学、大連交通大学、大連工業大学、遼寧科技大学、瀋陽化工大学、遼寧石油化工大学、東北財経大学、遼寧師範大学、瀋陽師範大学、遼寧工業大学（計15大学）

---

<sup>1</sup> 大学名は事後評価時点の名称（15大学のうち、4校が審査時点から名称を変更した）。

円借款承諾額/実行額	5,775 百万円 / 5,650 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2006 年 6 月 / 2006 年 6 月
借款契約条件	金利 1.5% (研修部分は 0.75%) 返済 30 年 (研修部分は 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/遼寧省人民政府
事業完成	2015 年 12 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	F/S: 遼寧省建設諮詢公司 (2005 年) JICA「2001 年度人材育成事業に係る案件実施支援調査 (SAPI)」(2003 年) JICA「人材育成事業研修支援調査」(2004 年) JICA「案件実施支援調査 内陸部・人材育成事業中国」(2005 年) JICA「円借款人材育成事業調査」(2010 年)
関連事業	円借款「河北省人材育成事業」(2006 年 6 月) 円借款「海南省人材育成事業」(2006 年 6 月)

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

西野俊浩／野本綾子 (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 8 月～2018 年 11 月

現地調査：2017 年 12 月 3 日～12 月 16 日、2018 年 5 月 13 日～5 月 18 日

## 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

本事業の目的は、国家レベル及び省レベルの 5 年計画及び教育セクター 5 年計画やその他の教育関連戦略等いずれにおいても、審査時、事後評価時の両時点で、「社

<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」

会経済開発の実現と地域間格差問題の是正を目的として、高等教育の量的・質的改善による社会ニーズに即した高度な人材育成を目指している」点で整合している。審査段階、事後評価段階で大きな政策変更はないが、「第13次5カ年計画（2016年～2020年）」では、「世界レベルの大学・学問分野を段階的に増やすと同時に、世界一流レベルの大学・学科の建設を行う（一流大学・一流学科の建設促進）」方針が打ち出されている。

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
国家開発計画	<u>第10次5カ年計画(2001年～2005年)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>高等教育機関への就学率(在学者/学齢(18～22歳)人口)を15%前後に引き上げる。</li> <li>教育条件の改善:主に大中都市の高等教育段階の教育規模を拡充し、また教育の質を高める。</li> </ul>	<u>第13次5カ年計画(2016年～2020年)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>職業教育、大学の革新、人材育成能力の向上、教育の公平、教育改革などを引き続き推進。</li> <li>高等教育に関する数値目標は大学教育就学率90%以上。</li> </ul>
全国教育開発計画	<u>全国教育事業第10次5カ年計画(教育10-5計画)(2001年～2005年)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>数値目標:高等教育機関在学者数を2005年までに1,600万人、2010年までに2,300万人に増加させる。</li> <li>産業構造調整への対応:ハイテク技術・バイオ技術・製造技術等に関する高いスキルを有する人材育成、WTO加盟に対応し、法律・金融・貿易分野等の高度な人材の育成を目指す。</li> </ul>	<u>全国教育事業第13次5カ年計画(2016年～2020年)及び国家中長期教育改革発展計画(2010年～2020年)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>「一流大学・一流学科の建設促進」「中西部地域<sup>4</sup>における中核・重点大学の育成強化」等を推進する。</li> <li>高等教育機関就学率を26.5%(2010年)から40%(2020年)に増加。</li> </ul>
省レベル開発計画	<u>遼寧省教育第10次5カ年計画(2001年～2005年)及び省2010年長期計画</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>大学教育において学校運営条件を改善し、教員素質の向上に努め、学校規模の拡大や専門設置の合理化を図る。また、教育と科学研究水準の向上により、大学のレベルを一流の水準に引き上げる。</li> <li>大学生数規模:2010年110万人、高等教育就学率:2005年33%、2010年38%を目指す。</li> </ul>	<u>遼寧省教育第13次5カ年計画(2016年～2020年)、省第13次5カ年計画(2016年～2020年)</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>「10前後の全国一流特色学科を建設する」「大学学部卒業者の就業率を92%に高める」「大学の科学技術革新能力をアップする」等。</li> <li>「管理・技術における高度人材等の人材育成を継続して優先する」「科学技術分野に対する投入を増強する」等。</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

審査時、事後評価時ともに対象15大学に対する教育の量的・質的拡充ニーズが認められる。

審査時には、「1.1 事業の背景」に記したように他の沿海省との経済格差縮小が必要とされ、また、遼寧省における高等教育ニーズは高まることが予想されていた。

<sup>4</sup> 通常、中西部には遼寧省は含まれないが、国が進める中西部高等教育振興計画の中西部大学基礎能力建設事業では遼寧省も対象地域として含まれている。

遼寧省における 2004 年の高等教育機関在学者数は 21.3 万人であったが、2012 年の需要予測は 78.8 万人と拡大が見込まれていた。中央政府からはこうしたニーズ拡大に対応しハード面（校舎・設備の拡充）やソフト面（教員養成）の強化が求められていたが、財務面での制約があった。

事後評価時点では、対象省において「地域活性化」「市場ルール強化」「環境保全」のための人材育成ニーズは依然として高い。「遼寧省第 13 次 5 カ年計画」でも課題として掲げられているように、遼寧省は経済産業における国有企業への依存度合いが強く、国有企業改革の遅れ・重厚長大産業からの構造転換の遅れ等により、経済成長率が全国平均と比較して低いことから、特にこれらへのニーズは高いものになっている。①「遼寧省第 12 次 5 カ年計画」期間で高等教育の量の拡大が成果を上げたこと、②中国の経済・産業水準が向上したことを受けて、大学院レベル等の質を重視した人材育成ニーズが高まっていることから、「一流大学・一流学科の建設促進」に代表されるように、量拡充から質向上への政策重点のシフトが計画されている。本事業は教育の質向上の観点からもニーズに合致している。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時における日本の援助政策との整合性は高い。審査時点の ODA 大綱では、アジア地域への支援、人材育成分野での支援を重視しており、日本の援助政策との整合性を有している。

また、審査時の「対中国経済協力計画（2001 年度）」「海外経済協力業務実施方針（2005 年度～2007 年度）」「国別業務実施方針（2005 年度）」においては、いずれも中国の改革開放路線を支持し、WTO 加盟後の経済構造調整への対応の観点から、人材育成を重視しているとともに、日本の援助政策との整合性を基本的に有している。「国別業務実施方針」においては、人材育成の重点分野として「地域活性化・交流」「市場ルール強化」「環境保全」が掲げられている。

以上より、本事業の実施は中国の開発政策、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

アウトプットの達成度は本報告書末尾の「主要計画・実績比較」のとおりである。ハード面については、東北財経大学及び瀋陽師範大学は、それぞれ図書館、校舎の早期建設が必要となったことから、自己資金で建設された。遼寧石油化工大学は、円借款資金による建設内容が、校舎から留学生の寮及び留学生向け教室等（主にアジア・アフリカからの留学生）からなる国際教育学院棟に変更された（建設面積は変更なし）。東北財経大学及び瀋陽師範大学の 2 校の図書館・校舎建設が自己資金に

よる建設に変更された結果、円借款資金による建設面積は大きく減少した（建設用円借款資金は設備導入に流用）。

なお、建設校舎は、遼寧石油化工大学では、「日本との共同研究実施に活用」することが想定されていたが、建設内容が変化したことからその目的は実現していない。建設内容の変更は大学のニーズの変化に対応するものであり、校舎建設のアウトプットに関して大きな問題はみられない。また、アフリカ・アジアを中心に留学生数が順調に増加していることを受けて、ハード面のアウトプットは計画どおりもしくは計画以上の活用がなされている。

表2 校舎建設実績

	計画	実績	変更内容
遼寧石油化工大学	11,000 m <sup>2</sup>	19,000 m <sup>2</sup>	校舎から国際教育学院棟に変更
東北財経大学	17,000 m <sup>2</sup>	-	本事業対象外：自己資金により図書館を建設
瀋陽師範大学	10,000 m <sup>2</sup>	-	本事業対象外：自己資金により校舎を建設
計	38,000 m <sup>2</sup>	19,000 m <sup>2</sup>	

出所：JICA 提供資料、実施機関・大学の質問票回答及び聞き取り

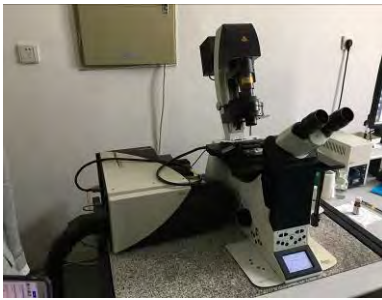
教育設備整備に関しては、本事業での調達には複数のパッケージに分かれて行われており、調達期間も長かったことから<sup>5</sup>、①設備のスペックの変化、②各大学におけるニーズの変化等を踏まえた設備のキャンセル、軽微な変更・調整は頻繁に行われている<sup>6</sup>ものの、基本的に当初の計画に沿う形で納入されており、おおむね計画どおりの導入がなされている。

ソフト面については、大学教員の日本での研修・専門家受入・共同研究人数の実績合計値は計画値を10%程度上回っている。研修は計画を実績が大きく上回った一方、共同研究及び専門家受入の実績はゼロであり計画を大きく下回った。共同研究や専門家受入がゼロとなった理由については、対象大学関係者への聞き取りによれば、①人材育成の観点から日本での研修がより効果が大きいと考えた大学が多かったこと、②専門家受入や共同研究は別事業の予算での実施が可能であり、本事業資金は研修で活用することが合理的であったこと、③日本の大学との交流実績が少ない大学では共同研究や専門家受入が難しかったことが挙げられる。

<sup>5</sup> 大学共通の調達パッケージが2009年に契約されたが、当初計画を作成した2005年～2006年から3年が既に経過していることを踏まえて、設備・機器スペックの調整、緊急性を要する一部設備が既に導入されたことによる調整等が行われた。また、その後の導入は大学別調達パッケージを中心として、2014年以降を中心に実施されており、その間に既に自己資金で導入された設備との調整等が行われた。

<sup>6</sup> 初期に実施された調達パッケージで、入札の結果節約された資金やキャンセルされたパッケージの資金は、正式な手続きを経た上で、円借款承認額の範囲内で後半のパッケージに充当された。

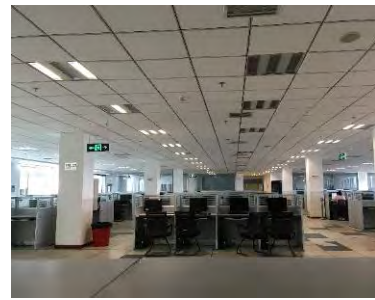




大連医科大学に整備された共焦点レーザー顕微鏡。専属実験者が配置され利用率は高い。



瀋陽化工大学に整備された核磁気共鳴装置。省内の最も先進的な設備の一つであり学外からも分析依頼が多い。



瀋陽農業大学図書館に設置された PC。学生に良く利用されている。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

総事業費は計画を若干超過した（計画比 114%）。計画を上回った主な要因としては、①2013 年以降急激な円安が進行し不足分を内貨で調達したため事業費が増大したこと（為替レート：審査時 1 円＝13.7 円、全期間平均 14.9 円、2012 年 12.6 円、2015 年 19.4 円）、②当初計画に比べて設備スペックの変更等によりコストが増加したことなどが挙げられる。特に教育機器の内貨が計画 1,611 百万円に対して実績 4,628 百万円と大幅に増加した。また、研修の実績額も計画比約 135%となったが、研修派遣実績が計画を上回ったこと、2013 年以降の研修派遣費用が円安の影響を受け増加したことによる。

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	
	うち 円借款		うち 円借款		うち 円借款		うち 円借款		うち 円借款		うち 円借款	
校舎建設	299	299	1,361	0	1,660	299	110	110	87	0	197	110
教育設備整備	4,949	4,949	1,611	0	6,560	4,949	5,300	5,300	4,628	0	9,928	5,300
研修等	297	297	11	0	308	297	240	240	175	0	415	240
税金	0	0	55	0	55	0	0	0	0	0	0	0
一般管理費等	0	0	47	0	47	0	0	0	65	0	65	0
物価上昇	172	172	0	0	172	172	0	0	0	0	0	0
予備費	299	58	149	0	448	58	0	0	0	0	0	0
合計	6,016	5,775	3,234	0	9,250	5,775	5,650	5,650	4,955	0	10,605	5,650

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料より作成

注：1) 為替レートは計画額 1 円＝13.7 円、実績額 1 円＝14.9 円（2006 年～2015 年平均）。2) 建中金利実績値についての情報が得られなかったため、計画・実績双方から除外した。3) 実績の円借款額については内貨・外貨の内訳に関する情報なし。内貨は中国国内資金。

### 3.2.2.2 事業期間

事業期間は計画 58 カ月に対して実績 115 カ月であり、計画を大幅に上回った(計画比 198%)。事業期間の超過の原因としては以下が挙げられる。

1) 教育設備調達の各種手続きが複雑なため、書類の修正が必要になる等、手続きに時間を要した。

2) 事業開始後は、大学共同の調達パッケージを作成するという省教育庁の方針に基づき共同パッケージによる調達が推進されたが、多数の大学が関与するため大学間の調整に時間を要した<sup>7</sup>。また、一部の大学の手続きの遅れが全体の進捗に影響した。

3) 設備スペック見直し等による国内手続きに時間を要したほか、入札結果に対する入札業者からのクレーム処理対応により調達手続きが遅延した。

4) 省教育庁・各大学ともに、国際協力事業による海外への研修派遣経験が乏しかったため、特に大学教員の長期専門研修の準備及び国内手続きに時間を要した。

5) 校舎建設に関して、材料単価上昇により調達内容の調整が必要となり、国内手続きに時間を要した。

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	2006 年 6 月	2006 年 6 月
校舎等建設	2006 年 7 月～2009 年 4 月	2011 年 3 月～2014 年 9 月
教育設備調達	2006 年 7 月～2008 年 4 月	2006 年 10 月～2015 年 12 月
研修等	2006 年 10 月～2011 年 3 月	2007 年 10 月～2015 年 10 月
事業完成 (事業期間)	2011 年 3 月 (58 カ月)	2015 年 12 月 (115 カ月)

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料、実施機関回答より作成

### 3.2.3 内部収益率 (参考数値)

審査時に内部収益率は算定されておらず、事後評価においても内部収益率の算定は行わない。

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

<sup>7</sup> 省教育庁によれば、2018 年から遼寧省における政府調達手続きが簡素化された。特に輸入設備調達の場、大学主導に変更された。

### 3.3 有効性・インパクト<sup>8</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）

審査時に設定された運用・効果指標及びその他の定量的効果を測る指標は全般におおむね目標値を達成しているか改善傾向を示しており、想定された効果が発現しているといえる。本事業実施と前後して省や対象大学により、類似の各種事業が実施されており、指標の改善はこれらを含めた総合的な事業展開の効果によるものと考えられる。そのなかで、円借款による整備は中央政府を中心とする全大学を対象とする財政支援とは関係なく別枠（円借款の実施が通常の大学支援額に影響を与えない）で実施されており、その実施は対象校の校舎・教育設備全体の整備に大きく貢献した。特に、事業開始時には各校とも校舎建設・設備導入の資金が不足しており、貴重な資金となった。本事業による整備が、後述するように、大学昇格や重点学部・実験室の認定に一定の貢献を果たしており、その結果、対象校の校舎・教育設備全体の整備促進に貢献したといえる。

##### （1）教育・研究の量的改善

対象大学の在校生数（2016年、事業完成1年後）は、審査時と比較して3.5万人程度の増加となった（ただし、計画値の対象校15校に対し、実績値のデータが入手できた大学数は13校）。目標値と比較すると9万人程度の未達になっている（データ未入手の2校を考慮すると5万人程度の未達見込み）。未達の要因としては、①省教育庁が省の若年人口の減少が今後見込まれることを踏まえて他省に先駆け大学の定員抑制政策をとっていること、②近年、国の政策により大学の付属学院の独立が進められていることが挙げられる。よって、大半の対象大学で学生数のピークは2014年～2015年であり、その後学生数は各校とも減少している。

対象大学の校舎面積は、各校ともに大幅に増加している。入手できた学校のデータ数は限られるものの（13校）、2016年における校舎面積実績は、2004年実績と比較すると、12年間で2,900千㎡以上、約2倍の増加となっている。

表5 在学者数（研究生、本科生、専科生の合計）、校舎面積（教室、実験室、図書館、体育館、講堂）（対象校の合計）

	基準値	目標値	実績値	実績値
	2004年	2012年	2012年	2016年
		事業完成1年後	当初完成計画年	事業完成1年後
在学者数（万人）	21.3	33.9	24.9	24.8
（1校単純平均）	1.42 (15校)	2.26 (15校)	2.08 (12校)	1.91 (13校)
校舎面積（千㎡）	3,325 (15校)	5,828 (15校)	4,686 (11校)	6,235 (13校)

出所：JICA 提供資料、各大学質問票回答

<sup>8</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。

対象大学の教育・研究設備総額は、基準値・実績ともに未入手の大学があるものの、大幅に増加している。教育・研究設備総額については、目標値は設定されていなかったが、データが入手できた大学の単純平均で見ると、2004年の7,151万元から、2012年19,056万元、2016年29,072万元となっており、在学者数・校舎面積と比較してもその伸び率は高く、かつ事後評価時点まで高い伸び率が継続している。

表6 教育・研究設備総額（対象校の合計）

	基準値	実績値	
	2004年	2012年	2016年
		当初完成計画年	事業完成1年後
教育・研究設備総額（万元）	71,507	228,674	348,872
（1校単純平均）	7,151 （10校）	19,056 （12校）	29,072 （12校）

出所：各大学質問票回答

本事業で整備した設備の利用状況は良好であり、各校からは主要調達設備の稼働率はおおむね95%～100%との回答があった。また、各校現地踏査においても、設備が活用されていることを確認した。

## （2）教育・研究の質的改善

審査時に「教育・研究の質的改善」を示す指標として設定された「学生一人当たり校舎面積」及び「学生一人当たり教育設備額」の各指標の状況は下表に示すとおりである。

対象大学の学生一人当たり校舎面積及び同教育研究設備額は、校舎面積・教育研究設備額がともに学生数を超える伸びをみせたために、各校ともに大幅に改善がみられる。その結果、ほとんどの大学が国家基準<sup>9</sup>を上回る水準にある。

表7 学生一人当たり校舎面積・教育設備額

	基準値	目標値	実績値	
	2004年	2012	2012	2016
			当初完成計画年	事業完成1年後
学生一人当たり校舎面積（m <sup>2</sup> /人）	16.1 （15校）	16.5 （15校）	21.4 （11校）	23.3 （13校）
学生一人当たり教育設備額（元/人）	5,326 （15校）	6,455 （15校）	8,064 （11校）	13,333 （12校）

出所：JICA提供資料、各大学質問票回答等

注：1) 各対象大学の単純平均値。2) 審査時の計算方法に基づき、専科・本科学生を1人、研究生を2人と換算して計算。

<sup>9</sup> 国家基準（普通大学学部）は、以下のとおり学部により基準が異なる。一人当たり校舎面積：（最小）医学系9 m<sup>2</sup>から（最大）社会科学系22 m<sup>2</sup>。一人当たり教育設備額：（最小）社会科学系3,000元から（最大）工学、農学、医学等の理科系等は5,000元。

主要教育・研究指標の改善状況は下表に示すとおりである。

まず、審査時に目標値が設定されている指標についてみると、基準値・目標値として設定された15校合計数に対し、実績値は全校から回答を得られなかったため単純な比較はできないが、修士課程数については、各大学の平均値は2012年時点で目標値を上回った。一方、博士課程数、重点学科数（国家級・省部級<sup>10</sup>）は目標値をクリアできておらず、2004年基準値と比較しても変化がみられない。重点学科数の目標値未達の要因としては、実施機関や各大学によれば、国・省政府の方針で重点学科の指定数を抑制しており、近年は新規認可がほとんど行われていないことが挙げられる。

重点実験室数、本科学科数、研究プロジェクト数については、重点学科同様政府の方針で指定数を抑制方向にある国家級実験室数を除き、2004年実績から増加傾向にある。特に、研究プロジェクト数については、2016年実績で2004年と比較して4倍～6倍の大きな伸びを示している。

このように、政府の抑制方針により計画未達もしくは実績の伸びが少ない指標もあるが、改善・増加がみられる指標もある。これら学科や実験室、研究プロジェクトが認可されるには、ハード面が一定水準以上にあることが不可欠であり、本事業によるハード面の整備が重要な貢献を果たした。

表8 主な教育・研究指標の推移（対象校の合計）

	基準値	目標値	実績値	実績値
	2004年	2012	2012	2016
		事業完成 1年後	当初完成 計画年	事業完成 1年後
重点学科数（国家級）	9	51	6	6
重点学科数（省部級）	76	182	84	88
重点実験室数（国家級）	7	-	2	4
重点実験室数（省部級）	62	-	77	109
学部学科数	266	-	527	599
修士課程数	488	946	680	704
博士課程数	153	274	139	154
研究プロジェクト数（国家級）	48	-	294	298
研究プロジェクト数（省部級）	321	-	1,363	1,526

出所：JICA 提供資料、各大学質問票回答等

注：1) 審査時点で目標値が設定されていない指標についても評価指標に加えた。2) 目標値は15校の合計値。3) 基準値（2004年）は、審査時に目標値が設定されていた重点学科数・重点実験室数・修士課程数・博士課程数は15校の合計値。それ以外の指標の基準値は15校のうち回答のあった学部学科数7校、研究プロジェクト数・国家級9校、同省部級8校それぞれの合計値。4) 15校のうち実績値の回答数は、重点学科数・重点実験室数12校、学部学科数・修士課程数・研究プロジェクト数10校、博士課程数11校。

<sup>10</sup> 「省」や教育部のような「部」が指定するものは省部級、国家が指定するものは国家級。

### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

実施機関・対象大学への聞き取り及び文献調査から、ハード面における主要な定性的効果としては、「大学院新設や重点学科・実験室の認可獲得等への貢献」「教育・研究条件・環境の改善」「人材のリクルート」が以下のとおり確認できた。

表9 ハード面の効果

<p>大学院新設や重点学科・実験室の認可獲得等への貢献：大学院、特に博士課程の設置や重点学科・実験室の認可において、校舎・教育設備の整備状況は重要な指標の一つとなっており、本事業のハード面の整備が貢献した事例は多い。</p> <p>【事例1】中西部の高等教育を進める「中西部高校基礎能力建设工程」への指定にも貢献があった（遼寧省では5校指定：うち4校が本事業対象校）。</p> <p>【事例2】騒音測定機を活用し、遼寧省重大科学プラットフォーム（研究機構）に申請した結果、「自動車及び自動車部品における主要技術研究センター」（研究組織）に認可された。</p>
<p>教育・研究条件・環境の改善：①本事業前にはなかった最新設備を活用した新しい研究・実験の実施（事業により基礎設備・中核設備を整備したことで、自己資金による応用設備整備と合わせて多様な研究が可能になった。また、瀋陽化工大学に整備された核磁気共鳴装置など、大学もしくは地域で一台しかない高額設備が本事業で整備されたケースも多い）、②学生一人当たりの設備数の増加による研修・実践機会の増加（設備導入当時、学部・分析センターレベルでは支援設備金額が全設備金額の50%を超えるシェアを占めるケースもある）、③導入設備を活用し、より実践的な授業の実施と学生の理解向上、④図書館関連システムの整備によるデジタル化推進等により教育・研究基盤強化が図られた。</p>
<p>人材のリクルート：他校が有していない専門設備を本事業対象校が有していることから、同設備を活用した高度な研究を指向する優秀な博士取得者等のリクルートに成功すると同時に、大学としての研究水準の向上に寄与した。</p>

出所：各大学への聞き取り

また、ソフト面に関しては、対象大学及び日本での研修に参加した教員への聞き取りから、「大学を担う中核人材の育成」「新規講座・日本語による講座の新設」「学科・研究室等の強化」「研究水準の向上及び過去未実施だった高度・新分野の研究の展開」「教育方法の改善」「大学管理の改善」「人材のリクルート」といった効果が確認された。

表10 ソフト面の効果

<p>大学を担う中核人材の育成：研修参加者はいずれの大学においても大学を担う中核人材として位置づけられている。多くの参加者が帰国後昇進し、現在は大学・学部で重点実験室の責任教授などの重要な職務を担っている。研修受講者の大半が帰国後研修成果を活かした論文執筆を行っている。</p>
<p>新規講座・日本語による講座の新設：日本の研修を通じて得た知識や資料を活用して新たな講座を開設した大学もある。具体的には、日本語による会計講座、「日本経済の課題」「戦後日本経済発展史」等の日本に関する講座が新設され、日本に関して学習する機会の増加につながっている。</p>
<p>学科・研究室等の強化：新規学科・研究室の設置、重点学科の強化等、新しい取組みを効果的に進める観点から研修を活用し、その成果を活用しているケースは多い。こうしたケースでは、ソフトとハードの両面の強化を合わせて行うことでより効果的な強化を図った大学が多くみられた。研究室管理におけるIT活用（設備予約システムや各研究者の研究実績・研究資料のサイト構築等）を日本の事例を参考に実施した大学もみられた。</p>
<p>研究水準の向上及び過去未実施だった高度・新分野の研究の展開：日本で最先端の研究分野や研究設備に接したことで、研究水準が向上した（省レベルの優秀修士論文の受賞や特許の取得等）、新しい研究（バイオ燃料電池、アルツハイマー病、バイオマス由来の合成ゴム等）を開始したと対象大学から評価されており、また、その結果、国家研究プロジェクトの認可に至る等の成果がみられた。</p>

一部の大学では、日本での研修及び今後の研究展開を踏まえて、新規設備の導入も行われた。
<b>教育方法の改善：</b> ①学生の育成をいかに進めるかについて、学習プランを作成し学生と一緒に検討、結果を共有している、②一方的に教員が講義するのではなく、事前に資料を学生に送付し学生が講義し意見交換をするという授業を進めている等の研修を通じて得た日本の大学における教育方法を実践している教授の事例は多い。
<b>大学管理の改善：</b> 大学管理に関する研修は、中国の大学における規模拡大、体制改革等の環境変化を受けて、近代化推進・管理水準向上のニーズに沿うものであったと評価する声が聞かれた。「学生がメイン」という発想に転換し、学生が議論できる環境としてテーブルなどの備品をキャンパス内に多く設置するなどのキャンパス文化の改革を実施する等の具体的な改善事例がみられる。
<b>人材のリクルート：</b> 日本での研修時に日本の大学博士課程留学中の中国人学生を大学教員にリクルートした。研修の実施により優秀な人材のリクルート及び大学としての研究水準の向上に寄与した。

出所：各大学及び研修参加者への聞き取り

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

##### (1) 教育・研究成果の向上

教育・研究成果の向上の結果として実現できると考える指標を下表のとおり整理した。

大学院進学率を除くと、事業実施前と比べて、卒業率、就職率、研究等受賞数、発明特許取得数、掲載論文数のいずれの指標についても改善がみられる。数値の改善が顕著な指標としては、研究等受賞数、発明特許取得数及び SCI (Science Citation Index)・EI (Engineering Index) または ISTP (Index to Scientific & Technical Proceedings) 掲載論文数である。

上記指標の大半の改善がみられることは、対象大学において教育研究の量的質的改善がなされた結果、それが対外的に認められる成果として具体的に表れていることを示すものと考えられる。

表 11 主な教育・研究指標（インパクト）の推移（対象校）

	基準値	実績値	実績値
	2004 年	2012 年	2016 年
		当初完成計画年	事後完成 1 年後
研究等受賞数（国家級）	6	23	22
研究等受賞数（省部級）	111	199	147
発明特許取得数	54	351	532
論文数（Social Science Citation Index : SSCI）	1	8	27
論文数（SCI・EI・ISTP）	387	3,305	4,058
卒業率	96.9%	95.4%	97.0%
卒業生就職率	92.4%	94.4%	93.7%
大学院進学率	13.2%	12.9%	13.1%

出所：各大学質問票回答

注：1) 率は対象校の平均値、それ以外は同合計値。2) 基準値・実績値の回答大学数は、研究等受賞数国家級 8、同省部級 9、発明特許数・論文数（SSCI）は 10、論文数（SCI・EI・

ISTP) は 11、卒業率・卒業生就職率、大学院進学率は 9～13。3) 卒業率の事業完成 1 年後目標値は 97.5%。それ以外の指標は目標値なし。

## (2) 省レベルの教育・研究の拡充

省レベルの高等教育指標は下表に示すとおりである。教員一人当たり学生数は目標に達しなかったものの、学校数、学生数、学生一人当たり床面積及び学生一人当たり教育研究設備額については、いずれも目標値を上回り大幅な改善がみられた。本事業対象校は規模等の面で省の普通高等教育機関の上位を占める学校であり、これらの省レベルの高等教育指標の改善に大きな役割を担っている。

表 12 遼寧省における高等教育指標

	基準値	目標値	実績値	実績値
	2004 年	2012 年	2012 年	2016 年
		事業完成 1 年後	当初完成計画年	事後完成 1 年後
高等教育学校数	70 校	60 校	112 校	116 校
高等教育機関の学生数	860,000 人	1,100,000 人	1,199,717 人	1,230,158 人
教員一人当たり学生数	15.6 人	12.0 人	17.2 人	17.5 人
学生一人当たり床面積(m <sup>2</sup> /人) (=床面積/学生数)	14.6 m <sup>2</sup> /人	20.0 m <sup>2</sup> /人	26.6 m <sup>2</sup> /人	30.5 m <sup>2</sup> /人
学生一人当たり教育研究設備額(元/人)	5,357 元	7,250 元	8,749 元	12,736 元

出所：JICA 提供資料、実施機関質問票回答

## (3) 地域活性化、市場ルール強化、環境保全への貢献

審査時に想定された、「地域活性化」「市場ルール強化」「環境保全」という三つの開発課題に対するインパクトについては、全体状況を示す定量データを収集することが困難であり、また大規模校ほど本事業以外にも数多くの事業を実施しているため本事業のインパクトはみえにくい状況であった。しかし、以下に示す貢献事例が確認されている。

### ① 地域活性化

本事業では、理工系、教育系、医学系、社会科学系の主要大学が対象大学に含まれており、地域活性化に不可欠な分野・対象の人材の育成、輩出が行われている。対象大学では遼寧省の地域産業の振興に資する研究が支援設備等も活用されながら進められているほか、情報技術、生物化学、省エネルギーと環境保護などの重点産業は卒業生の主要な就職先の一つとなっており、卒業生数の増加に伴い、就職者数も増加している。

重点産業の育成（産学連携）は各省政府の重点政策課題であることを受けて、各大学は省政府を中心とする行政からの委託事業を数多く実施しており、地域活性化に貢献している。これらの事業では、本事業で整備された設備が活用されるケースも数多い。また、本事業で整備された設備のうち高額なものについては省



内の科学技術系大学による大型設備共用プラットフォームに登録されており、外部の大学・機関の活用実績も数多くみられる。産学連携・外部連携の具体例としては、以下が挙げられる。

- ・ 錦州市は自動車部品産業が基幹産業であり、2013年電気自動車駆動技術実験室が省重点実験室となった。電気制御部品に関して地元企業と共同研究し製品化を実現した。（遼寧工業大学）
- ・ 供与された医療関連設備は市内医療関係者の公共財として使用。例えば、大学は警察署の法医学・死亡鑑定研修センターとなっている。（中国医科大学）
- ・ 本事業で整備された核磁気共鳴装置は省内においても先進的な設備であり、他大学の依頼によるサンプル測定分析、製薬会社の新薬開発に必要な構造分析などサービスを提供している。（瀋陽化工大学）

## ②市場ルール強化

学生数の増加に伴い、関連分野の卒業生は全体として増加傾向にある。また、近年各大学では市場ルール強化の観点から実際に企業活動に役立つ即戦力の育成を重視し、積極的に推進していることが特徴である。市場ルール強化に関する実施事業の具体例としては、日本語による会計クラスの新設、管理者研修の内容を活用し大学の近代化を推進していることなどが挙げられる。

## ③環境保全への貢献

環境分野は中国におけるニーズの高まりを受けて多くの大学において重点分野となっており、環境関連学科の強化が図られている。本事業開始後に環境学科が新設されたり、重点学科に指定されたりするケースもあり、環境分野の卒業生は増加している。

環境保全は、本事業の教育設備の整備においても重点分野の一つとなっている。大学が研究プロジェクト助成や委託事業を受託するケースも多く、その際に本事業で整備された設備が活用されたケースもみられた。また、以下のとおり、日本での研修を受けた大学教員が研修での学びを研究やシンポジウム等で発表するなどしている。

- ・ 遼寧科技大学では、研修受入先だった埼玉工業大学及び韓国の大学と合同で「環境経済シンポジウム」を複数回開催し、経済発展と環境保護に関して討論を実施している。
- ・ 遼寧工程技術大学の馮教授は日本の理念を活用して、研究授業「固体廃棄物処理ステーションにおけるごみ収集方法・資源化」を2014年～2016年の3年間実施した。
- ・ 瀋陽農業大学の周教授は、日本の循環型社会構築、特に3R原則（Reduce, Reuse, Recycle）を学び、帰国後に様々な場面で紹介した。

### 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

自然環境に関する負の影響は確認されていない。省教育庁及び対象大学資産管理担当者への聞き取りによれば、校舎建設における環境影響評価は適切に実施された。審査時に工事現場は大学敷地内となるため、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ていたが、工事実施中を中心に市環境部局による環境への影響の確認も定期的（抜き打ち調査含む）に実施され、自然環境への大きな問題は指摘されなかった。また、大学及び実施機関担当者によれば、校舎内の工事であるため、外部からの環境に対するクレーム等は生じなかった。騒音や建設資材等の監理において改善が必要と判断された場合には、必要な対策等が検討されたが、建設内容に沿った通常の基準に基づいた対応策の検討であり、特に従来と変化はない。ただし、実施機関担当者によれば、国際協力事業ということを踏まえて、環境への影響については、市環境部局による環境への影響確認は他事業と比較して若干頻繁かつ厳格に行われた傾向があり、その結果、作業方法・作業時期（夜間は騒音を生じる作業を制限する等）や管理・作業方法等の改善（ほこり対策に散水頻度を高める等）が実施された。

#### (2) 住民移転・用地取得

校舎建設は既存キャンパス内に実施されており、審査時に計画されたとおり住民移転、用地取得は発生しておらず、社会環境に関する負の影響は確認されていない。

#### (3) 日中大学間の連携・交流の促進

大学による差はあるものの、日本の大学との連携・交流の促進へのインパクトが確認された。成果が確認された大学の多くは過去に一定の交流実績を有しており、本事業を通じてその強化を実現したものであるが、特に以下のように成果が現れた事例もある。

表 13 日本の大学との交流・連携事例

大連工業大学：学内の紡材学院のみが群馬大学との交流関係にあったが、本事業を契機に外国語学院等他学院でも交流が始まり、外国語学院では日本に冬の短期交流派遣（単位認定）を開始。
遼寧技科大学： <ul style="list-style-type: none"><li>研修派遣を契機に埼玉工業大学と共同でマグネシウム合金研究センターを設立した（遼寧技科大学が位置する鞍山地域はマグネシウム資源が豊富）。共同研究を実施し共同論文実績が12本ある。</li><li>研修終了後、神奈川大学から環境管理分野の専門家を複数回招聘し、学術交流イベントを実施している。</li></ul>
遼寧工程技術大学：東北工業大学への派遣研修生が帰国後に建設学科で中日センターを設立し、共同研究を推進、2017年に大学間合意に至り今後耐震に関する研究を進める計画である。
瀋陽農業大学：研修から帰国後、京都大学農学部の教員・学生の長期的な交流と協力を促進した。事後評価時点で、瀋陽農業大学から京都大学に3人が留学している。また、研修から帰国後、研

修の際の指導教授を瀋陽農業大学に3回招聘している。
瀋陽化工大学： <ul style="list-style-type: none"> <li>群馬大学、富山県立大学、北陸大学、弘前大学と大学間協力協定があり、北陸先端科学大学院大学と協議中。協力内容は、単位を認める交換留学など。瀋陽化工大学から学生計75人を派遣、日本からは学生103人を受け入れた。当時の国際教育学院院長が日本での研修に参加したことで、これらの協力を促進した。</li> <li>富山大学での研修の際の指導教授を瀋陽化工大学の特任教授に任命し、また学生3人を富山大学に派遣した。</li> </ul>
大連医科大学：本事業を契機として、長崎大学と大学間協力交流協定を結んでいる。内容は学生間の相互訪問で、これまで計4人を派遣し、長崎大学の学生4人を受け入れた。

出所：各大学及び研修参加者への聞き取り

以上より、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：③）

#### 3.4.1 運営・維持管理の体制

審査時の計画どおり、本事業で整備された施設・設備の運営・維持管理は各大学が行い、実施機関である省教育庁担当部局がこれを監督しており関係機関の役割は明確である。いずれの対象校も、本事業の施設・設備は大学の固定資産に組み込んでおり、大型設備維持管理資金管理手順、実験教育作業条例、固定資産管理手順等にて運営・維持管理制度を整備し、責任と手順を定義している。設備数が多い大学では、統一的な設備管理を強化するために、「大型設備センター」等で本事業にて整備した設備を含む精密・高額機器の一括管理体制が採用されている。運営・機材活用に必要な教員数の状況についても、積極的に教職員の採用が図られており、要員数にも問題はみられない。大学によっては、設備導入に伴い専門性の高い人材である博士課程修了生を大学の教職員として複数名採用している。

#### 3.4.2 運営・維持管理の技術

各大学とも保守点検を定期的に行っており、必要に応じてサプライヤー等業者に修理が委託されており、その維持・運用において技術面で特段の問題は生じていない。大型の実験装置や精密な測定・分析装置は専任の実験室技術者が操作・維持管理を一元的に行うことで、必要技術が確保されている。いずれの大学も、個別装置のマニュアルや注意事項を装置の近くに見えやすいように掲示している。また精密装置の運営・維持管理担当教員はメーカーから必要な技術研修を定期的を受けているほか、「日本への研修を通じて高度設備の効果的な活用ノウハウの習得が図られた」「学部生・大学院生向けに設備操作の研修を行い、技術を習得したのものには学内資格を供与した上で操作を許可としている」といった事例もみられた。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

本事業の効果継続に必要な運営・維持管理の財務について問題はみられない。対象校の設備整備・運営維持管理予算は国または省からの補助金（財政支出）及び授業料、委託事業収入等自己収入からなる。各校への聞き取りによれば、「第 11 次 5 カ年計画（2006 年～2010 年）」下で省政府から大学への財政支援が徐々に強化され、「第 12 次 5 カ年計画（2011 年～2015 年）」によりさらに充実が図られた。2015 年の省教育予算は 2007 年実績の約 2.4 倍である。また、大学による銀行等からの資金調達も容易となっている。実施機関及び各大学への聞き取りによれば、大学による違いはあるが、最低年間数百万元の財政支援が中央政府から行われており、規模の大きい大学では省政府からの支援も合わせて年間 5,000 万元を超える支援を得て、設備の整備・維持管理を行っている。省教育予算、大学予算ともに安定しており、聞き取りによれば、その結果、各種設備の更新・拡充も積極的に行われている。本事業で調達した主要設備のうち、運転予算や修理予算の不足を理由として使用されていないものはなかった。今後も財政支援は強化が図られる見込みである。

表 14 遼寧省財政支出実績

(単位：億元)

	2013 年	2014 年	2015 年
教育支出	669.48	604.49	610.24
教育支出指数 (2007 年=100)	266	240	242

出所：遼寧省統計資料及び実施機関質問票回答

### 3.4.4 運営・維持管理の状況

各校とも、本事業で整備した設備は学校の整備管理台帳に登録して管理している。また、一部の大学では、高額設備に監視カメラが設置されていたり、カードキーを持つ一部関係者しか高額設備が設置された部屋に入室できないシステムを導入したりする例もみられた。主要施設・設備の状態はおおむね良好であることを目視及び機材ごとの使用記録・点検記録で確認した。重要な機器については、全ての大学で、機器を使用する度に、使用者が機器の状態を使用記録とともに記録することとなっている。PC 等の耐用年数が短い機器の一部は老朽化が問題になりつつあるが、現在も継続して使用されている。また、故障中の設備もいくつかみられたが、ほとんどは修理手続中であった。消耗品の購入やストックは、生産されているものであればストックの確保において問題はないとの各校から回答を得た。

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

本事業は遼寧省における 15 大学を対象として、施設・設備の整備と教員の研修により教育・研究の改善を図ることを目的とし実施されたものである。本事業は中国及び遼寧省の高等教育人材政策に沿い、大学の量的・質的拡充という開発ニーズ、また日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。有効性に関しては、量的改善・質的改善にかかる多くの指標で増加、改善がみられた。また、大学院新設や重点学科・実験室の認可獲得等への貢献、教育・研究条件・環境の改善等も確認された。インパクトについては、対象大学において、就職率、研究等受賞数、発明特許取得数、掲載論文数などの指標は、事業実施前と比べて大幅に改善がみられた。また、「地域活性化・市場ルール強化・環境保全への貢献」については、対象大学において関連分野の人材育成が強化されており、委託事業・研究プロジェクトを通じて各種事業が展開されている。また、日中大学間の連携・相互理解促進の事例も多い。よって、おおむね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。事業費は計画を若干上回り、事業期間は計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。持続性は、体制面、技術面、財政面ともに問題なく、運営・維持管理状況も良好である。よって、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

なし

#### 4.2.2 JICA への提言

なし

### 4.3 教訓

現実的な調達パッケージのあり方を実施機関と十分に協議・共有し、推進することの重要性

過去の中国人材育成事業（円借款「内陸部・人材育成事業（地域活性化・交流、市場ルール強化、環境保全）（広西壮族自治区）（江西省）（湖北省）（山西省）」の経験を踏まえて、大学間調整に時間を要する大学共通パッケージは PC 等の共通性が高く大量調達による価格抑制効果の大きい機器に限定し、大学別パッケージを基本とした調達を行うことが重要な教訓と認識されていた。これを踏まえて本事業においても、大学別パッケージを基本に調達することが計画されていた。しかし、実際は、実施機関が大学共通パッケージを基本として調達を進めたことから、結果として調整等に時間を要した。その結果、全体の調達に時間を要し、事業遅延の一因となった。

調達パッケージの設定方法が、事業の効率的実施・成果向上に大きな影響を与えうる

ことが想定される場合、過去の類似事業の教訓をもとに、審査時より実施機関に明確に注意を促し、現実的な調達パッケージの在り方について十分な協議を行うとともに、その実現に向けて協力した取り組み、事業管理を強化していくことが極めて重要である

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット (1) ハード面改善 a. 校舎等建設 b. 教育設備整備  (2) ソフト面改善 日本での研修・専門家受入・共同研究	対象：遼寧省 15 大学  教育棟等 3 校 計38,000m <sup>2</sup> 経済学、金融学、病理学、 生物化学、電機—電気関 連、安全技術関連、土壌学、 醗酵関連、応用化学、教育 学、マルチメディア関連等  265 人	計画どおり  1校（国際教育学院棟） 計19,000 m <sup>2</sup> おおむね計画どおり  295 人 （日本からの専門家受入・ 共同研究は実績なし。）
②期間	2006年6月～2011年3月 (58カ月)	2006年6月～2015年12月 (115カ月)
③事業費 外貨 内貨  合計 うち円借款分 換算レート	6,016百万円 3,234百万円 (236百万円) 9,250百万円 5,775百万円 1元 = 13.7円 (2005年9月時点)	5,650百万円 4,955百万円 (332百万円) 10,605百万円 5,650百万円 1元 = 14.9円 (2006年6月～2015年12 月平均)
④貸付完了	2015年10月	

中華人民共和国

2017 年度 外部事後評価報告書

円借款「内蒙古自治区フフホト市大気環境改善事業 (I) (II)」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 スズキ S. ヒロミ

## 0. 要旨

本事業は、中華人民共和国の内蒙古自治区フフホト市において、汚染負荷が低くエネルギー効率のよい集中型熱供給施設を整備することにより、小規模汚染排出源の抑制による大気汚染負荷の緩和を図り、もって同市の生活環境の改善と安定的な熱供給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<sup>1</sup>及び事後評価時の中国、内蒙古自治区、フフホト市の開発計画、環境保護計画、熱供給計画、開発ニーズ、及び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。アウトプットに関しては審査時から大幅な見直しが行われたが、見直し後のアウトプットは第1期、第2期とも計画どおり実施された。総事業費と事業期間も計画どおりであったため効率性は高い。事業の効果として期待されていた本事業のアウトカムは「小規模汚染排出源の抑制による大気汚染負荷の緩和」であり、インパクトは「フフホト市の生活環境の改善と安定した熱供給」である。アウトカムについては、両期とも主要指標である二酸化硫黄(以下、「SO<sub>2</sub>」という)、二酸化窒素(以下、「NO<sub>2</sub>」という)、総浮遊粒子状物質(以下、「TSP」という)の排出削減量目標を達成し、補助指標も改善傾向にあり、有効性は高い。インパクトについては、事業対象地域において、小型石炭ストーブや小規模ボイラーが全て集中熱供給へ移行できたことで、住民の生活環境改善に寄与した。用地取得は適切に実施され、住民移転は発生していない。施工時、及び事後評価時の自然環境へのインパクトについても適切な対応とモニタリングが実施され、負のインパクトは認められない。以上より、計画どおりの事業効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理を担うフフホト市城発投資経営有限責任公司及びフフホト市富泰熱力有限株式会社の体制、技術、財務、維持管理状況もおおむね良好であり、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いえる。

## 1. 事業の概要

<sup>1</sup> 本事業では事業内容に大幅な変更(詳細は「3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ」を参照)が生じ、2008年と2012年に再審査が行われた。本事後評価では、見直し後の事業内容を「計画」と位置づけ、実績との比較により評価を行った。





事業位置図



辛家営熱源 B 工場のボイラー  
(フフホト市城發投資經營有限責任公司)

### 1.1 事業の背景<sup>2</sup>

中国は、2005 年当初、国内にて消費するエネルギーのうち約 69%を石炭に依存していたことから、硫黄酸化物（以下、「SOx」という）、煤塵等による大気汚染が深刻になっていた。特に SOx は酸性雨を引き起こす原因物質でもあり、住民の健康や生態系に深刻な影響を及ぼしていた。こうした状況を踏まえ、中国政府は主要な汚染物排出量の削減を目標に掲げ、都市での石炭火力発電所の建設禁止やコージェネレーション設備や集中型熱供給の建設を推進することとした。

本事業の対象地域である内蒙古自治区は、急激な経済成長に伴いエネルギー消費が急増し、かつその資源の約 96%を石炭に依存していたことから、国家レベルでも大気汚染が特に深刻な地区の一つであり、大気環境改善は喫緊の課題となっていた。特に冬期の大部分の住宅や公共施設では、地区暖房には老朽化した分散型の小型石炭ボイラーを使用していたが、同設備はエネルギー効率が低く、集塵装置や脱硫装置等も不備であることから大気汚染物質の主な発生源となっていた。同市の急速な発展に伴い、これらを放置した場合、既存設備による汚染に加えて、毎年大量の小型石炭ボイラーの設置による更なる汚染が懸念されていた。このような状況を踏まえ、内蒙古自治区政府は集中型熱供給を推進することで都市の大気環境を改善するとしていた。また、これを達成するために集中型熱供給の普及の向上、小型石炭ボイラーの新設の禁止、既設の小型石炭ボイラーの撤去を推進していた。本事業は、小型石炭ボイラーを代替する集中型熱供給設備を導入するものであり、SOx 等大気汚染物質の排出量削減が期待されていた。

### 1.2 事業概要

内蒙古自治区フフホト市において、汚染負荷が低くエネルギー効率のよい集中型熱供給施設を整備することにより、小規模汚染排出源の抑制による大気汚染負荷の緩和を図り、もって同市の生活環境の改善と安定的な熱供給に寄与するものである。

<sup>2</sup> JICA 提供資料及び事前評価表に基づく。

円借款承諾額/実行額	第1期：7,400百万円/7,375百万円 第2期：6,300百万円/6,281百万円
交換公文締結/借款契約調印	第1期：2006年6月/2006年6月 第2期：2007年3月/2007年3月
借款契約条件 (第1期、第2期とも同条件)	金利 0.75% 返済 40年 (うち据置 10年) 調達条件 第1期・第2期：一般アンタイト
借入人/実施機関	中華人民共和国政府/ 内蒙古自治区人民政府(財政庁)
事業完成	2015年9月
本体契約	Shanghai Electric (Group) Corporation (中華人民共和国)、 China National Precision Machinery Import & Export Corp. (中華人民共和国)
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	第1期：中国市政工程華北設計研究所 2004年11月実施、2006年6月承認/2008年事業スコープ変更：2007年11月実施、中国市政工程華北設計研究所 2007年11月実施、2006年1月承認。 第2期：中国市政工程華北設計研究所 2005年3月実施、2007年6月承認/2012年事業スコープ変更：2011年実施、中国市政工程華北設計研究所 2011年実施、2012年4月承認。
関連事業	円借款：「フフホト・包頭環境改善事業」(1996年12月)、「フフホト・包頭環境改善事業(2)」(1997年9月) その他ドナー：「内蒙古自治区再生可能エネルギー関連プロジェクト」(世界銀行、2006年～2011年)、「フフホト市低炭素地域熱供給プロジェクト」(アジア開発銀行、2013年～2016年)

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

スズキ S. ヒロミ (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～2018年11月

現地調査：2017年11月19日～11月29日、2018年6月10日～6月18日

## 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<sup>5</sup>

##### A) 開発計画

本事業審査時の国家開発計画は「第11次5カ年計画（2006年～2010年）」である。同計画では、環境保護の強化、自然生態系の保護・修復等を引き続き重点分野とし、2010年までに新たな環境汚染の発生抑制や環境保全重点指定地域・都市にかかる環境改善等の5つの主要目標を掲げている。特に大気環境については、主要汚染物質排出量を第10次5カ年計画実績値から10%削減することを目標に掲げ、それを達成するため、都市での石炭火力発電所の建設禁止やコージェネレーション設備や集中型熱供給の建設を促進するとしていた。事後評価時の国家開発計画は「第13次5カ年計画（2016年～2020年）」である。同計画では「ややゆとりのある社会」を達成すべく5つの目標を掲げており、中でも本事業に係る目標は「生態環境の質の総合的な改善」及び「国民生活の水準・質の普遍的向上」である。環境保全は持続的な発展及び国民の質の高い生活を目指す上で必要条件であるとし、資源の節約と環境保全に取り組むことを明示している。2020年までにGDP当たりのエネルギー消費量を15%削減することやGDP当たりの二酸化炭素排出量を18%削減する等の具体的な目標値を設定している。都市計画においては、環境との調和がとれた住みやすい都市建設を目標とし、集中熱供給等を含めた都市インフラ施設建設の強化を引き続き必要とし、同目標に向け、現代都市インフラシステムの構築を掲げている。審査時、事後評価時ともに本事業との整合性が高い。

審査時における内蒙古自治区の開発計画は「内蒙古自治区第11次5カ年計画（2006年～2010年）」であり、集中型熱供給を促進することで都市の大気環境を改善することを掲げている。事後評価時の内蒙古自治区の開発計画は「内蒙古自治区第13次5カ年計画（2016年～2020年）」である。同計画では自治区における熱供給の総合容量を高めることを目標とし、各市政府が同目標を達成するために熱供給インフラ施設の強化を進めることを掲げている。以上、審査時、事後評価時ともに本事業の目的は開発計画と合致している。

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

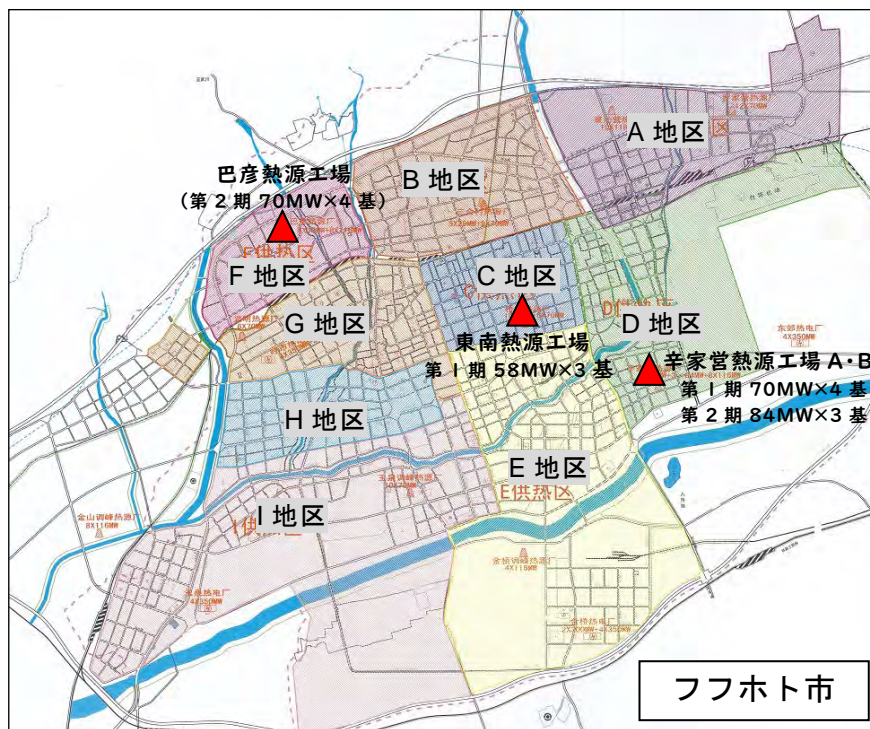
<sup>4</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

<sup>5</sup> 審査時は審査資料、事業事前評価表に基づく。事後評価時は「第13次5カ年計画（2016年～2020年）」に基づく。

## B) 環境保全に関する計画

審査時の国家環境保護計画は「第11次5カ年環境保護計画（2006年～2010年）」であり、2010年までに達成すべき主要目標を5つ掲げている。中でも本事業は「新たな環境汚染の発生抑制」「生態環境破壊の抑制」「環境保全重点指定地域・都市にかかる環境改善」の3つの目標と合致している。事後評価時の環境保護計画は「第13次5カ年環境保護計画（2016年～2020年）」である。環境保護に関する主な目標を掲げており、その中でも本事業は「生態系の保護と都市化を融合させた『生態文明建設モデル体系』を整え、継続的に向上させる」「生態文明建設モデル地区と環境保護モデル都市作りのガイドラインを編成し、各地の生態文明モデル建設の実践に向けた指導する」の2つの目標と合致している。

審査時のフフホト市の環境保護計画は「フフホト市環境保護第11次5カ年計画（2006年～2010年）」である。同計画は集中熱供給施設の普及、小型石炭ボイラーの新設禁止、既設小型ボイラーの撤去を推進することで、SO<sub>2</sub>の年間平均濃度を削減することを掲げている。事後評価時の環境保護計画は「フフホト市環境保護第13次5カ年計画（2016年～2020年）」である。同計画では「段階的に分散型熱利用から集中熱供給へ変換する」という原則に基づき、都市部の熱供給構造の調整を進めており、都市中心部のコージェネレーションを進め、小型石炭ボイラーから集中熱供給に完全に移行し、クリーンエネルギーを付け加えた熱供給モデルを構築することを掲げている。



出所：実施機関提供資料。

図1 フフホト市熱供給地区と本事業の配置図

環境保護計画に加えて、フフホト市では「フフホト市熱供給計画 2005 年～2020 年」が策定されている。同計画はフフホト市の熱供給にかかるマスタープランであり、同市を構成する合計 9 地区において 2020 年までに集中熱供給施設を整備することで達成すべき熱供給面積及び熱負荷の目標値を設定している。本事業は同マスタープランの 3 地区の施設整備として含まれている（図 1 参照）。

以上、本事業は審査時及び事後評価時の①中国と内蒙古自治区の 5 年計画、②中国とフフホト市の環境保護 5 年計画、③フフホト市の熱供給計画、のそれぞれにおける大気環境汚染抑制と改善、集中熱供給の普及、都市熱供給インフラ整備等の目標と合致している。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

中国の環境汚染は 1990 年代の環境保護政策強化により一定の成果を上げたが、2005 年時点の状況は依然として深刻であった。本事業のサイトであるフフホト市の人口は 110 万人、面積は 2,100km<sup>2</sup>、熱供給能力 2,888MW の中堅都市であり、全国 113 の国家環境保護重点大気汚染都市におけるワースト 36 位と大気汚染改善は緊急を要する課題であった。本事業対象地区における冬期の暖房にはエネルギー効率が低い小型石炭ボイラーを使用しており、集塵装置や脱硫装置も不備であったことから、これらが主な大気汚染源となっていた。その結果、同市における SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、TSP は住居地において満たされるべき国家大気環境基準 2 級を満たしていなかった（表 1 参照）<sup>6</sup>。

表 1 審査時・事後評価時のフフホト市の大気汚染物質濃度  
(単位：μg/m<sup>3</sup>)

審査時								
	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		TSP			
	年平均	冬期 最大値	年平均	冬期 最大値	年平均		冬期 最大値	
2004 年	27	182	44	80	353		763	
2005 年	53	170	40	144	92		644	
2006 年	56	380	49	187	100		1,713	
国家大気環境 基準 2 級 (1996 年) *	年平均	日平均	年平均	日平均	年平均		日平均	
	60 以下	150 以下	80 以下	120 以下	200 以下		300 以下	
事後評価時								
	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		PM10		PM2.5	
	年平均	冬期 最大値	年平均	冬期 最大値	年平均	冬期 最大値	年平均	冬期 最大値
2015 年	34	196	39	104	103	255	43	255
2016 年	28	119	42	94	95	318**	41	296
2017 年	29	141	45	91	99	278**	44	297
国家大気環境 基準 2 級 (2012 年) *	年平均	日平均	年平均	日平均	年平均	日平均	年平均	日平均
	60 以下	150 以下	40 以下	84 以下	70 以下	150 以下	35 以下	75 以下

<sup>6</sup> JICA 提供資料に基づく。

出所：2004年～2006年のデータはJICA提供資料。2015年以降は実施機関提供資料。

斜体文字は国家大気環境基準2級を超えるもの。

\*：事後評価時における国家大気環境基準は2012年に改定された基準（GB3095-2012）であり、審査時の基準（GB3095-1996）からNO<sub>2</sub>の基準が厳しくなっている。また、TSPと変わって、微小粒子状物質で粒子径が概ね2.5μm以下のPM2.5、及び10μm以下のPM10のモニタリングが義務づけられた。

\*\*：砂塵（黄砂）天気を除く。

事後評価時に入手可能であった最新情報（2016年）によれば、フフホト市の市街区は目覚ましい成長を遂げており、人口は309万人まで増加し、面積は12,911万km<sup>2</sup>まで拡大した。2017年時点、フフホト市には11カ所の熱供給工場が稼働しており、熱供給能力は11,157MWである（うち、本事業は986MW）。市全体における小型石炭ボイラーの数も大幅に減少し、集中熱供給普及率は83%まで伸びた。しかし、表1に示すとおり、住居地において満たされるべき国家大気環境基準2級は達成できておらず、全国74の国家環境保護重点大気汚染都市の中では、2017年3月時点ワースト42位と、引き続きフフホト市の大気環境改善に向けた開発ニーズは高い。

以上、審査時、事後評価時ともに集中熱供給普及率の改善と、これによる大気汚染改善にむけたニーズが存在している。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時の対中国援助政策は、「対中国経済協力計画（2001年～2006年）」、国際協力機構（JICA）の「海外経済協力業務実施方針（2005年～2007年）」及び「2006年度国別業務実施方針」である。「対中国経済協力計画（2001年～2006年）」<sup>7</sup>では、対中国政府開発援助は、汚染や破壊が深刻になっている環境や生態系の保全、内陸部の民生向上や社会開発、人材育成、制度作り、技術移転などを中心とする分野をより重視することが目標として設定され、6つの重点分野を掲げている。中でも「環境問題など地球規模の問題に対処するための協力」の重点分野では、新・再生可能エネルギーの導入及び省エネルギーに向けた努力を支援することを明示しており、本事業との整合性が高い。「海外経済協力業務実施方針（2005年～2007年）」については、「貧困削減への支援」「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」「人材育成への支援」の4分野を重点分野とし、特に地球規模問題では日本の技術を活用し、効果的に途上国の環境問題に対処し、生活改善を支援するとともに、地球温暖化といった問題についても積極的に貢献するとしており、本事業との整合性が高い。「2006年度国別業務実施方針」<sup>8</sup>については「環境保全」が重視され、大気汚染対策への支援等、政府の役割が求められる公的な事業に重点を置き、環境行政能力向上等ソフト面の支援を行うとともに日本の地方自治体との連携を強化し、環境分野に関する日本のノウハウの移転に努めるとしている。大気セクターについては既存の火力発電への排煙脱硫装置設置、集中型熱供給施設整備、天然ガス化事業、

<sup>7</sup> 外務省「対中国経済協力計画（2001年～2006年）」。

<sup>8</sup> JICA提供資料に基づく。

大気環境モニタリング整備導入、及びこれらのソフト面での支援強化を目標とすることを掲げており、本事業との整合性は高い。

#### 3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業は第1期、第2期ともにスコープの変更が生じた。第1期については、2008年当初、建材料等価格の上昇と円安により、円借款の限度額では第1期で計画していた東北熱源工場・熱供給配管・熱交換ステーションの建設が難しくなった。そこで、同熱源工場は自己資金で完成することとし、円借款では成長が著しかった東地区において、辛家営熱源 A 工場・熱供給配管・熱交換ステーションを建設することとなった（表2参照）。2008年にJICAが中間監理を実施した際に、東北熱源工場の一部がすでに国内資金で着工していることが明らかとなり、実施機関との協議を通じて、事業費、事業期間、事業効果の見直しが行われた（JICAによる承認は2008年1月23日）。第2期については、2012年に光明熱源工場がすでに中国側の自己資金にて実施・完成・稼働中であることが明らかとなった。他方で、フフホト市東部地区において行政・商業・金融センターの建設が全面的に実施され、これにより同地区の熱需要が急増したため、円借款では同地区の熱需要に対応するための辛家営熱源 B 工場・熱供給配管・熱交換ステーションを建設することとなった（JICAによる承認は2012年12月4日）。事業内容見直し後の計画と実績に大きな差は生じておらず、事業目的の達成につながるロジックも適切であった。なお、これらの変更は、審査時当初の外部要因の変化（物価上昇、円安、都市開発の加速化等）に起因するものであり妥当であったが、進捗状況報告書提出の徹底等の案件監理が行われなかったことから事業開始2年後、さらにその4年後にも変更が生じている点には留意が必要である。

以上より、本事業の実施は中国、内蒙古自治区、及びフフホト市の開発政策、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、前述のとおり、第1期は2008年に、第2期は2012年にそれぞれスコープが見直された。表2に示すとおり、施設整備・調達機器については、見直し後と実績に差はなく、計画どおり実施された。

表 2 アウトプット：施設整備・調達機器\*

項目	内容		
	審査時（2006年・参考）	見直し後（2008年、2012年）	実績
1. 熱供給設備 （ボイラー）	<b>【第1期】</b> a. 東南熱源工場：58MW×5基 b. 東北熱源工場：64MW×4基、29MW×1基 c. 金橋熱源工場（新市地区）：64MW×4基、20t/h×2基 d. 計画外	<b>【第1期】</b> a. 58MW×3基 b. キャンセル c. キャンセル d. 辛家営熱源 A 工場：70MW×4基	計画どおり
	<b>【第2期】</b> e. 巴彦熱源工場：70MW×4基 f. 光明熱源工場：70MW×4基 g. 計画外	<b>【第2期】</b> e. 70MW×4基 f. 自己資金にて実施済み g. 辛家営熱源 B 工場：84MW×3基	計画どおり
2. 熱供給配管	<b>【第1期】</b> a. 東南熱源工場：25.5km b. 東北熱源工場：17.9km c. 金橋熱源工場（新市地区）：17.4km d. 計画外	<b>【第1期】</b> a. 19.8km b. キャンセル c. キャンセル d. 辛家営熱源 A 工場：18.5km	計画どおり
	<b>【第2期】</b> e. 巴彦熱源工場：19.26km f. 光明熱源工場：18.25km g. 計画外	<b>【第2期】</b> e. 23.30km f. 自己資金にて実施済み g. 辛家営熱源 B 工場：22.0km	計画どおり
3. 蒸気管	<b>【第1期】</b> a. 金橋工場（新市地区）：1.9km	<b>【第1期】</b> a. キャンセル	計画どおり
4. 熱交換ステーション	<b>【第1期】</b> a. 東南熱源工場：39基 b. 東北熱源工場：37基 c. 金橋熱源工場（新市地区）：31基 d. 計画外 合計：107箇所	<b>【第1期】</b> a. 29基 b. キャンセル c. キャンセル d. 辛家営熱源 A 工場：31基 合計：60基	計画どおり
	<b>【第2期】</b> e. 巴彦熱源工場：27基 f. 光明熱源工場：27基 g. 計画外 合計：54基	<b>【第2期】</b> e. 巴彦熱源工場：27基 f. 自己資金にて実施済み g. 辛家営熱源 B 工場：29基 合計 56基	計画どおり
5. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 灰塵総合利用工場</li> <li>・ 自動コントロールセンター</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ キャンセル</li> <li>・ 自動コントロールセンター</li> </ul>	計画どおり

出所：審査時、見直し時は JICA 提供資料。実績は実施機関提供資料。

\*：熱源工場名は全て現在の名称。巴彦熱源工場（旧北熱源工場）、光明熱源工場（旧南熱源工場）、辛家営熱源 A 工場（旧金橋熱源工場・東地区）、辛家営熱源 B 工場（旧辛家営熱源工場）。

研修については、実施機関を対象とした灰塵総合利用を含む大気汚染対策にかか  
る日本での研修が計画されていたが、中国において公務員の出国に関する規定が厳  
しくなったことで中止となった<sup>9</sup>。

<sup>9</sup> 事業実施部門のうち、フフホト市富泰熱力有限株式会社は 2018 年 3 月に 5 日間の本邦研修及び見  
学を行った。参加者は管理職 4 名、自己資金で実施。



### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費<sup>10</sup>

第1期の事業スコープ見直し後の総事業費の計画値と実績値を比較したところ、計画総事業費 9,664 百万円（外貨 7,872 百万円、内貨 1,792 百万円、円借款対象 7,400 百万円）に対し、実績総事業費は 9,060 百万円（外貨 7,368 百万円、内貨 1,692 百万円、円借款対象 7,368 百万円）、計画比 94%と計画内に収まった（表3参照）。

表3 事業費：第1期

（単位：百万円）

項目	計画値（見直し後 2008 年）			実績値			計画比
	外貨 （うち 円借款）	内貨	合計	外貨 （うち 円借款）	内貨	合計	
集中型熱供給資機材	6,325 (6,325)	0	6,325	7,368 (7,368)	0	7,368	116%
土木・据え付け	0	758	758	0	643	643	85%
税金	0	226	226	0	0	0	0
管理費等	0	303	303	0	194	194	64%
プライス・エスカレーション	431 (431)	0	431	0	0	0	0
物的予備費	955 (955)	38	993	0	0	0	0
研修費	25 (25)	0	25	0	0	0	0
建中金利	136 (0)	210	346	0	450	450	130%
用地取得費*	0	257	257	0	405	405	158%
合計	7,872 (7,400)	1,792	9,664	7,368 (7,368)	1,692	9,060	94%

出所：見直しは JICA 提供資料。実績は案件情報管理シート及び実施機関。

\*：第1期の用地取得には第2期分も含まれる。

（注1）＜見直し後＞為替レート：1米ドル=112円、1米ドル=7.52元、1元=14.9円／プライス・エスカレーション率：外貨 2.4%、内貨 0.0%／予備費率：5.0%／コスト積算基準時期：2008年1月。（総事業費が減額となり、円借款対象部分も減額となったが、差額については予備費に計上した）。

＜実績＞為替レート：1元=13.3円（事後評価リファレンスに基づき、IMFの2008年から2012年までの年平均為替レートを用いた）。

（注2）四捨五入の関係で、合計が一致しない箇所がある。

第1期では、物価上昇により集中型熱供給資機材の調達費が審査時から16%増加し、中国国内の融資利息が審査時を上回ったことで建中金利も計画から30%増加した。用地取得費も地価上昇により計画から58%増加した。これらの事業費増加分は物的予備費で補填した。他方、管理費については実施機関及び事業実施部門による人件費削減等のコスト管理により計画比64%に抑えることで、事業費が計画内に収まった。

第2期では、事業スコープ見直し後の総事業費 5,256 百万円（外貨 2,868 百万

<sup>10</sup> 参考情報：2006年審査時の事業費は次の通りであった。第1期：総事業費 13,700 百万円（外貨 7,931 百万円、内貨 5,769 百万円、円借款対象 7,400 百万円（外貨のみ）、第2期：総事業費 10,094 百万円（外貨 6,790 百万円、内貨 3,304 百万円、円借款対象 6,300 百万円（外貨のみ）（出所：いずれも JICA 提供資料）。

円、内貨 2,388 百万円、円借款対象 2,840 百万円) に対し、実績総事業費は 5,985 百万円 (外貨 2,814 百万円、内貨 3,171 百万円、円借款対象 2,814 百万円)、計画比 114%と計画を上回った (表 4 参照)。

表 4 事業費：第 2 期

(単位：百万円)

項目	計画 (見直し後 2012 年)			実績値			計画比
	外貨 (うち円借 款)	内貨	合計	外貨 (うち円借 款)	内貨	合計	
集中型熱供給資機材	2,637 (2,637)	0	2,637	2,814 (2,814)	0	2,814	107%
土木・据え付け	0	1,788	1,788	0	3,045	3,045	170%
研修費	19 (19)	0	19	0	0	0	0
プライス・ エスカレーション	50 (50)	158	208	0	0	0	0
物的予備費	135 (135)	97	233	0	0	0	0
建中金利	28 (0)	296	324	0	0	0	0
用地取得費	0	0	0	0	3	3	—
管理費等	0	49	49	0	123	123	251%
合計	2,868 (2,840)	2,338	5,256	2,814 (2,814)	3,171	5,985	114%

出所：計画は JICA 提供資料。実績は実施機関提供資料。

(注 1) <見直し後> 為替レート：1 米ドル=77.5 円、1 米ドル=6.97 元、1 元=12.2 円 / プライス・エスカレーション率：外貨 1.64%、内貨 6.0% / コスト積算基準時期：2011 年 12 月。

<実績> 為替レート：1 元=17.4 円 (事後評価リファレンスに基づき、IMF の 2013 年から 2015 年までの年平均を用いた)。

(注 2) 四捨五入の関係で、合計が一致しない箇所がある。

第 2 期では物価上昇及び円安の影響もあり、土木・据え付け費が計画から 70% 増加し、人件費上昇のため管理費も計画比 251%となった。加えて、一部熱配管網の敷設に伴う予定外の土地収用が発生した。いずれも物的予備費で補填した。

以上、両期とも事業費が増加した理由は中国国内の物価や融資利息の上昇であった。第 1 期はコスト管理により計画内に収まったが、第 2 期は円安の影響等により計画を若干上回った。両期を合計した総事業費のサブ・レーティングを導きだすためには、偏りを避けるため、総事業費の実績に占める各期の事業費の割合を加味し、加重平均を用いた。その結果、総事業費は計画内に収まった<sup>11</sup>。

<sup>11</sup> 総事業費における第 1 期の割合は 60%、第 2 期の割合は 40%であった。第 1 期のサブ・レーティングは③、第 2 期のサブ・レーティングは②であったため、総事業費に占める各期の事業費の割合を加味し、総合サブ・レーティング③を導きだした (③×60%+②×40%=2.6、四捨五入し③となる)。

### 3.2.2.2 事業期間<sup>12</sup>

第1期、第2期とも借款契約調印から事業スコープ見直し後の事業完了（補償期間の完了と定義）までの計画と実績期間を比較した。その結果、第1期の計画は借款契約調印2006年6月から事業完了2012年10月（77カ月、6年5カ月）となり、実績は計画どおりとなった。第2期の計画は、借款契約調印2007年3月から事業完了2015年9月（103カ月、8年11カ月）となり、実績は計画どおりであった。両期とも入札・計画に係る審査を加速化したことに加えて、建設工事期間の厳格な管理を行ったことによって事業期間を計画どおりに実施することが可能となった。

以上、第1期・第2期とも事業期間は計画比100%と、計画どおりであった。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）<sup>13</sup>

本事業の審査時の財務的内部収益率（Financial Internal Rate of Return、以下「FIRR」という）は、第1期5.38%、第2期6.56%であった。事後評価時については、入手可能な費用と便益の情報が第1期と第2期を併せたものであったため、両期を一つの事業として計算を行った。その結果、事後評価時のFIRRは9.32%と良好であった。

本事業の見直し後のアウトプットと実績に差異はなく、計画通りに実施された。事業費については、第1期は計画内に収まり、第2期は計画を若干上回った。両期を併せた総事業費のサブ・レーティングの計算においては、両期合計総事業費に占める各期の割合を加味した結果、事業費のサブ・レーティングは計画どおりとなった。事業期間については両期とも計画通りに実施された。以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画どおりであり効率性は高い。

## 3.3 有効性・インパクト<sup>14</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）

本事業のアウトカムは、「小規模汚染排出源の抑制による大気汚染負荷の緩和」であり、主要指標（①SO<sub>2</sub>排出削減量、②NO<sub>x</sub>排出削減量、③TSP排出削減量）及び補助指標（④事業対象区域の小型石炭ボイラーの削減率、⑤事業対象区域の集中型熱供給普及率、⑥受益者数、⑦熱供給世帯数、⑧熱供給面積）を用いて評価を行った。指

<sup>12</sup> 参考情報として、2006年の審査時の事業完成の定義は「設備・据付工事の検収終了」。事業期間は次の通りであった。第1期：借款契約調印2006年6月～2011年1月末を予定（56カ月、4年8カ月）。第2期：借款契約調印2007年3月～2011年10月を予定（56カ月、4年8カ月）。

<sup>13</sup> 審査時、FIRRは次の前提に基づき計算した。費用に関しては費用事業費、及び運営・維持管理費。便益に関しては料金収入、補助金。プロジェクト・ライフは30年。事後評価時は同じ前提を用いたが、入手可能なデータでは第1期、第2期を分けることが困難であったため、両期を併せたFIRRの計算を行った。

<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。

標⑥～⑧については第1期と第2期の合計値のみ入手可能であったため、合計値に基づく評価を行った。

### 【主要指標】

第1期については、SO<sub>2</sub>排出削減量以外の主要指標の目標達成度は100%以上である。SO<sub>2</sub>排出削減量についても2014年（事業完成2年後）は90%以上達成している。第2期については、NO<sub>x</sub>排出削減量以外の主要指標の目標達成度は100%以上である。NO<sub>x</sub>排出削減量についても2017年（事業完成2年後）は90%以上達成している。両期とも「大気汚染負荷の緩和」に寄与していることが認められる（表5参照）。

表5 運用効果指標：主要指標

#### (A) 第1期

指標名	基準値 2007年	目標値 事業完成 2年後 <sup>注</sup>	実績値 括弧内は目標達成度				
			2013年 事業完成 1年後	2014年 事業完成 2年後	2015年 事業完成 3年後	2016年 事業完成 4年後	2017年 事業完成 5年後
① SO <sub>2</sub> 排出削減量 (t/年)	0	3,100	2,505 (81%)	2,781 (90%)	3,359 (108%)	3,339 (108%)	3,233 (104%)
② NO <sub>x</sub> 排出削減量 (t/年)	0	1,800	1,774 (97%)	1,930 (107%)	2,064 (115%)	2,062 (115%)	1,959 (109%)
③ TSP排出削減量 (t/年)	0	7,900	7,868 (99%)	8,599 (109%)	9,078 (115%)	9,070 (115%)	9,010 (114%)

#### (B) 第2期

指標名	基準値 2006年	目標値 事業完成 2年後 <sup>注</sup>	実績値（括弧内は目標達成度）		
			2015年 事業完成年	2016年 事業完成1年後	2017年 事業完成2年後
① SO <sub>2</sub> 排出削減量 (t/年)	0	2,094	1,628	1,736	2,270 (108%)
② NO <sub>x</sub> 排出削減量 (t/年)	0	2,243	1,784	1,852	2,101 (94%)
③ TSP排出削減量 (t/年)	0	5,713	4,320	4,769	6,627 (116%)

出所：基準値及び目標値はJICA提供資料、実績値は実施機関提供資料。

注：第1期・第2期とも審査当初の基準年は2005年、目標値は事業完成1年後と定義されていたが、第1期は2008年の事業スコープの変化により基準年は2007年、目標値は事業完成2年後に変更された。同様に第2期は2012年の事業スコープの変化により基準年は2007年に、目標値は事業完成2年後に変更された。

### 【補助指標】

第1期、第2期ともそれぞれの事業対象地域に存在していた小型石炭ボイラーの全てが取り除かれ、集中型熱供給普及率も100%を達成している。また、フフホト市の経済成長とともに受益者数、受益世帯数も年々増加傾向にあり、供給面積も増え、2017年には計画比126%を達成している（表6参照）。

表 6 運用効果指標：補助指標（第 1 期・第 2 期合計）

指標名	目標値 事業完成時	実績値（括弧内は目標達成度）				
		2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
④ 事業対象区域の 小型石炭ボイラーの削減率 (%)	100%	100%	100% (100%)	100%	100%	100%
⑤ 事業対象区域の 集中型熱供給普及率 (%)	100%	100%	100% (100%)	100%	100%	100%
⑥ 受益者数 (万人)	—	43	46	58	66	72 (上昇傾向)
⑦ 受益者世帯数 (万世帯)	—	14	15	20	23	23 (上昇傾向)
⑧ 供給面積 (万 m <sup>2</sup> )	1,844	1,425	1,526	1,991	2,278	2,327 (126%)

出所：目標値は JICA 提供資料、実績値は実施機関提供資料。

以上、本事業のアウトカムであった「小規模汚染排出源の抑制による大気汚染負荷の緩和」については、第 1 期、第 2 期とも SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、TSP の排出削減目標を達成した。加えて、対象地域における小型石炭ボイラーが全て取り除かれ、集中熱供給の普及率も 100% を達成した。受益者人数、世帯数、供給面積も毎年順調に増加しており、本事業による効果が認められる。

### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

本事業の定性的効果は「フフホト市住民の生活環境の改善と安定的な熱供給」とされていた。これは本事業のインパクトレベルの効果として理解できるため、「3.3.2.1 インパクトの発現状況」で評価を行った。

## 3.3.2 インパクト

### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトは「フフホト市の生活環境の改善と安定的な熱供給に寄与する」である。同インパクトを把握するため、受益者を対象としたグループインタビューを実施し、①現在の熱供給サービスについての満足度及び②集中熱供給能力・サービスが向上したことによる事業前後の生活や健康状態の変化について確認した<sup>15</sup>。表 7 に示すとおり、①に関する住民の満足度は、供給時間、サービ

<sup>15</sup> グループインタビューの概要は次のとおり。調査対象者は本事業の対象区域（3 区域）からそれぞれ 12 名（男性 8 名、女性 4 名）、10 名（男性 3 名、女性 7 名）、10 名（男性 6 名、女性 4 名）合計 32 名（男性 17 名、女性 15 名）を実施機関が招集。年齢は 20 代から 60 代と全ての年齢層を網羅した。事業前の居住形態と熱供給方法は、平屋に住み小型石炭ストーブを利用（19 名）、集合住宅で小型石炭ボイラー（13 名）。招集方法は実施機関が対象地域内の住民委員会や不動産管理会社に連絡し、グループインタビュー実施の日時を伝えた上、参加可能な住民を募った。実施日は 2017 年 11 月 22 日、23 日、24 日、合計 3 日間。

ス停止時間・日数、顧客対応、料金設定の全ての項目で非常に高く、②については、煤や灰等の問題もなくなり、住環境が改善し、常に安定した温度が保たれていることから特に子どもや高齢者の健康面での不安が解消され、一酸化炭素中毒の危険性もなくなり「生活の質」が上がったことが確認できた。

表 7 事業のインパクト：グループインタビューから得られた主な結果

<b>【現在の熱供給サービスについての満足度】</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>事業の満足度</u>：供給時間、サービス停止時間・日数、顧客対応、料金設定の全ての項目が「とても満足（30名）」、「ある程度満足（2名）」であった。後者の主な理由は「温度が若干不安定」「乾燥してホコリが舞う」であった。</li> <li>• <u>熱供給サービス停止・顧客対応</u>：運営・維持管理の不備による熱供給サービスの停止はない。停電や断水等の計画的な熱供給サービスの停止のみ。事前に必ず連絡がある。建物内の配管の詰まりや破損等は、熱供給会社のホットラインや熱交換ステーションに連絡。2時間以内には対応している。総じて熱供給会社による設備の監理やサービスがとても良い。熱供給期間をその年の天候に合わせて臨機応変に変更してほしいという要望があった。</li> <li>• <u>供給時間と料金設定</u>：事業開始から料金は 22.08 元/m<sup>2</sup>/年で変わらない。家庭の収入に占める燃料費の割合は増加しているが、収入も増えているため生活に影響はない。事業前の生活環境を考慮すれば適切な料金である。支払い方法も銀行、料金徴収所、携帯電話等選択範囲が広く便利。</li> </ul>	
<b>【集中熱供給能力・サービスが向上したことによる事業前後の生活の変化】</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>小型石炭ボイラーの利用状況の変化、集中熱供給に変更したことによる生活の変化</u>： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 石炭を燃やす作業がなくなったため、その時間を寝る、家事、育児、仕事、娯楽、運動等の別の活動に利用できるようになった（石炭を砕いて燃やすまでの一連の作業は1回につき約30分を要し、温度を保つため、一日数回行っていた）。</li> <li>• 住環境がよくなった。集中熱供給の場合、灰や煙が発生しないため室内が清潔になった。温度が安定したことで冷えによる健康問題（高齢者の冷え性や関節の痛み、高齢者と子どもの風邪等）が少なくなり、快適な生活が送れるようになった。これにより気持ちに余裕が出てきた。</li> <li>• フフホト市の大気環境が改善した。事業前、冬期に利用していた小規模ボイラーの排出基準が低かったため、フフホト市は全体的に粉塵が多く、空気の質が非常に悪かった。事業後は一年を通じて大気環境が良くなった。</li> </ul> </li> <li>2. <u>大気汚染による疾患の発生に関する意見</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20代～40代の住民は「もともと大きな問題はなかった」という回答が多かった。子供や高齢者については、事業前は頻繁に咳込み、痰や鼻水が黒く喉に違和感があった。事業後、これらの症状は大分緩和された。</li> <li>• 平屋で小型石炭ストーブを使っていた住民は、就寝時ストーブを消すことを強いられており、一酸化炭素中毒のリスクが常にあったが、事業後、同リスクは完全に解消され、安全・安心な生活を送れるようになった。</li> </ul> </li> </ol>	

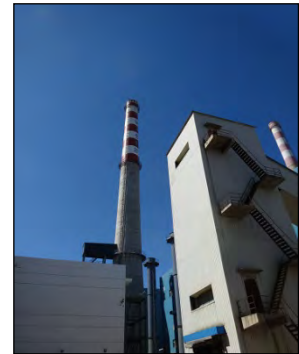
出所：グループインタビュー結果を評価者がまとめたもの。

総じて、本事業の「フフホト市の生活環境の改善と安定的な熱供給への寄与」に関する肯定的な意見を聞くことができ、本事業の一定の効果を裏付ける結果が得られた。

### 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<sup>16</sup>

本事業第1期の環境影響評価報告書 (Environmental Impact Assessment、以下「EIA」という) は2006年1月に内蒙古自治区環境保護局により承認されている。同EIAには、見直し後に本事業対象となった辛家営熱源B工場も含まれている。第2期については、2007年3月に見直し後のEIAが作成され、2012年4月に承認されている。施工時には排ガス・粉じん、廃棄物処理、濁水、騒音に関する対策が取られたことが記録や聞き取り調査から確認できた。なお、本事業では石炭燃焼による排ガスや粉じん、集塵や脱硫の対策として、第1期は120メートルの煙突、第2期は100メートルの煙突をそれぞれ設置している。汚染物質排出は中央政府の環境保護局及びフフホト市環境保護局によってリアルタイムでモニタリングされており、厳格な管理のもと国家大気汚染物質の排出基準が守られている。以上、施工時及び事後評価時における環境対策は適切に実施されており、環境への負のインパクトは認められない<sup>17</sup>。



東南熱源工場：集塵・脱硫対策用の煙突  
(フフホト市城發投資經營有限責任公司)

#### ② 住民移転・用地取得

第1期、2期とも事業開始前から事業建設予定地の使用権を有しており、用地取得及び住民移転を伴わない予定であった。実績は、辛家営熱源A・B工場の建設のため、合計754ヘクタールの土地使用権を取得する必要が生じた。対象となった土地は国が所有するものであり、実施機関が「都市不動産管理法」に基づく手続きを行い、フフホト市政府の審査を経て、費用を支払い、滞りなく土地使用権を取得した。この他に、熱交換ステーションを建設するために、フフホト市農業大学の養鶏所を同大学敷地内の別の場所に移動する必要も生じたが、大学に対して養鶏所の移転費が支払われ、授業や演習等への影響はなかった。「3.2.2.1 効率性：事業費」でも記載しているとおり、第2期に必要な用地は第1期で予め収用していたが、第2期では追加の配管を敷設する過程で、臨時的に土地使用権を取得する必要が生じた。この土地も荒地であり、住民移転は生じず、前述法律に基づく適切な手続が実施され、特段問題は生じていない。

<sup>16</sup> 本事業では、第1期の大気汚染負荷緩和の定量的なインパクトとして、小規模汚染排出源の抑制による約15万トンの二酸化炭素排出削減効果が想定されていた。しかし、2012年に国家大気環境基準が改訂されて以降、二酸化炭素のモニタリングが行われていないことからデータを持ち合わせていないとの回答を実施機関から得たため、同インパクトについては本事後評価では対象外とした。

<sup>17</sup> 審査時において両期の事業対象地域は、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ていた。事後評価の現地視察の際、計画当初の想定が正しく、事後評価時も守られていることが確認できた。住民へのグループインタビューにおいても施工時・稼働時において本事業による負の影響は生じていないことを確認した。

### ③ その他正負のインパクト

事業内容が見直される前は、フフホト市の東南地域において 2008 年冬期に熱供給能力 58MW のボイラー1 台分程度の熱需要増加が見込まれていた。しかし、事業内容が変更になったことで熱供給開始が 1 年遅れ、2009 年冬期からとなった結果、本事業では 2008 年冬期の熱需要増加に対応できず、不足分を金橋新市地区の火力発電所から臨時的に熱を購入することで対応することとなった。実績としては、2008 年の熱需要量 78.8 万 m<sup>2</sup>については、計画どおり火力発電所から臨時的に 36.01 万ギガジュールを購入することで対応し、住民への影響はなかった。

本事業のアウトカムである「小規模汚染排出源の抑制による大気汚染負荷の緩和」については第 1 期、第 2 期とも主要指標である大気汚染物質排出削減量の目標を達成しており、対象地域の小規模ボイラーが全て撤去され、集中熱供給普及率も 100% を達成した。受益者人口、世帯数、熱供給面積も経年で増加しており、総じて有効性が高い。インパクトである「フフホト市の生活環境の改善と安定した熱供給に寄与する」についても、住民への聞き取り調査を通じて、小型石炭ストーブや小規模ボイラーから集中熱供給に移行したことで、生活環境の大幅な改善及び安定した熱供給が確保されていることが確認できた。用地取得は法律に基づき滞りなく実施され、住民移転も発生していない。事業施工時の環境対策とモニタリング、稼働開始後の環境モニタリングについても国家環境保護局による厳格な管理が行われており、環境への負のインパクトは認められない。

以上より、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：③）

### 3.4.1 運営・維持管理の体制

本事業で整備されたインフラ施設の運営・維持管理の担当（以下、「事業実施部門」という）は、フフホト市城発投資経営有限責任公司及びフフホト市富泰熱力有限株式会社である<sup>18</sup>。事後評価時、前者はフフホト市の熱供給面積の約 30%を担っており、本事業については東南熱供給工場（第 1 期）と辛家営熱源工場 A（第 1 期）及び B（第 2 期）の運営・維持管理を担当している。同様に後者はフフホト市の熱供給面積の約 17%を担っており、本事業については巴彦熱源工場（第 2 期）の運営・維持管理を担当している。各実施部門の運営・維持管理体制に関する詳細は下記のとおり。

<sup>18</sup> フフホト市城発投資経営有限責任公司是フフホト市が 100%出資している国有企業である。フフホト市富泰熱力有限株式会社も国有ではあるものの、事後評価時における株の所有は、フフホト市国有資産管理委員会 85%、従業員 12%、国有法人 3%である。なお、フフホト市国有資産管理委員会ではフフホト市城発投資経営有限責任会社が権限を持つ。



- フフホト市城発投資経営有限責任公司東南供給子会社：フフホト市城発投資経営有限責任公司の子会社4社のうちの1社。第1期の東南熱源工場及び、同工場の熱供給担当地区のパイプラインと熱交換ステーションの運営・維持管理を担当している。社長、副社長のもと、熱供給工場の電気、資機材、安全管理、水質検査、財務、パイプライン、熱交換ステーションを含む合計16の部門から成る。従業員合計791人。
- フフホト市城発投資経営有限責任公司辛家営供給子会社：フフホト市城発投資経営有限責任公司の子会社4社のうちの1社。第1期及び2期の辛家営熱源A・B工場の運営・維持管理、熱供給担当地区のパイプライン及び熱交換ステーションの運営・維持管理を担当している。社長、副社長のもと、熱供給工場の電気、資機材、安全管理、水質検査、パイプライン、熱交換ステーションを含む合計13の部門から成る。従業員合計330人。
- フフホト市富泰熱力有限株式会社巴彦子会社：フフホト市富泰熱力有限株式会社の傘下にある2社のうちの1社。第2期の巴彦熱源工場の運営・維持管理、担当地域のパイプライン及び熱交換ステーションの運営・維持管理を担当。社長、副社長のもと、熱供給工場の電気、資機材、安全管理、水質検査、財務、パイプライン、熱交換ステーションを含む合計11部門から成る。従業員合計160人。

いずれの事業実施部門も、組織図が明確であり、運営・維持管理に必要な規模であるとともに、意思決定・指示系統、指導・監督等の体制も十分機能しており、本事業の持続性を確保するための十分な体制である。

### 3.4.2 運営・維持管理の技術

本事業の事業実施部門の運営・維持管理の技術は、本事業によって整備された施設で採用されている技術の熟知度、特に国家資格取得者人数、研修制度、運営・維持管理マニュアルの整備や活用状況を基に評価を行った。



熱交換ステーション  
(フフホト市富泰熱力有限株式会社)



料金徴収所職員を対象とした研修  
(フフホト市城発投資経営有限責任公司)

職員の運営・維持管理の技術水準と研修制度については、特に国家資格が求められる職種の場合、いずれの事業実施部門も積極的に国家資格取得を進めるとともに厳

格な管理を行っており、十分な人材が確保されている（表 8 参照）。国家資格の対象となる職種は、ボイラー操作、化学分析作業員、機械補修・取付作業員、電気溶接作業員、熱力運行作業員、配管作業員であり、現場での経験年数と筆記試験により、初級・中級・高級・専門技師の等級がある。これらの職種の場合、主に外部の研修機関で研修を実施しているが、外部の講師を招き社内でも専門的な研修を定期的に行っている。国家資格が必要ではない職種についても人材育成制度があり、いずれの事業実施部門も毎年、全職員の人材育成ニーズを把握した上で、次年度の研修計画を作成・実施している。研修は熱供給工場が稼働していない夏季に集中的に実施されており、職員全員が必ずなんらかの研修を受け、常に知識のアップデートが図られている<sup>19</sup>。加えて、現場では必ずベテラン技師と若手をチームとして組ませ、職場での技術やノウハウの継承が行われている。離職率も低く、離職した場合でも他の熱供給会社へ移動や転職することが多いため、知識も経験も熱供給セクター内で保たれている。

表 8 本事業の事業実施部門の運営・維持管理に係る国家資格保持者数

施設・設備	フフホト市城発投資経営有限責任公司		フフホト市富泰熱力 有限株式会社 巴彦子会社
	東南供給子会社	辛家宮供給子会社	
熱供給工場	98 人	38 人	21 人
熱供給配管・ 熱交換ステーション	49 人	38 人	23 人
粉塵総合利用工場	5 人	4 人	5 人
自動コントロールセンター	9 人	21 人	9 人

出所：実施機関提供資料。

運営・維持管理マニュアルの整備・活用状況については、現地視察の際のマニュアルや運行や維持管理記録の確認に加えて、熱供給工場・熱交換ステーションの運営・維持管理、及び熱供給配管の維持管理を担っているそれぞれのオペレーターへの聞き取りを通じ、これらが十分整備・活用されており、緊急対策マニュアルも整備されていることが確認できた。また、各施設にそれぞれの設備に関するマニュアルの重要な点の抜粋がポスターにまとめられ壁に設置されており、常に職員が確認できるような工夫も行われている。熱供給期間内には、毎月 1 回は各家庭を訪問し、設備の確認及び適切な温度が保たれているかを確認、必要であれば維持管理のためのアドバイスも行っている。

以上、いずれの事業実施部門においても運営・維持管理を担っている従業員の技術レベルは適切であり、研修制度も整っており、常に技術レベルの維持及び改善に取り

<sup>19</sup> フフホト市城発投資経営有限責任公司が 2017 年に実施した研修例としては、「ボイラーオペレーターのための理論と実習」「水処理理論と実習」「集塵、脱硫理論、実習の研修」「外部ネットワーク運行理論、実習」「点検理論、実習の研修」「徴収督促人員研修」等が挙げられる。これらの研修だけでも運営・点検作業員や徴収員、徴収監督職員を含め、延べ 189 人が研修を受けた。

組んでおり、本事業の持続性のための技術が確保できている<sup>20</sup>。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

本事業では、審査時、運用・維持管理の費用は熱供給料金収入で賄われることが想定されていた。熱供給料金はユーザーの敷地面積をベースに計算され、毎年11月15日までに支払うことが義務づけられている。事後評価時の料金は住民22.08元/m<sup>2</sup>/年、公共施設30.18元/m<sup>2</sup>/年である<sup>21</sup>。フフホト市城発投資経営有限責任公司、及びフフホト市富泰熱力有限株式会社の両社とも2015年から2017年の過去3年間の料金徴収率は91%から95%程度と高いが、営業利益は赤字であり、熱供給の料金収入だけでは運営・維持管理費を賄っていない（表9参照）。実施機関によれば、中国国内の物価や人件費が上昇傾向にあることから、近い将来、料金改定を検討する予定がある。なお、中国政府の政策として民営化を進めてはいるが、熱供給等を含む基礎インフラに係る企業については、今後も国家・自治区・フフホト市の優遇政策（補助金、免税、借款等）の対象であることが法的に定められている<sup>22</sup>。これにより、フフホト市城発投資経営有限責任公司については、政府補助金の投入により2015年から2017年の3年間の経常利益は黒字を保つことができている。他方、フフホト市富泰熱力有限株式会社については、政府補助金の投入に遅れが生じていることから赤字経営となっているが、同会社によれば前述法律が適用され、1年から2年の間には改善されるとのことであった。

表9 事業実施部門の損益計算書

(単位：百万元)

	フフホト市城発投資経営有限責任公司			フフホト市富泰熱力有限株式会社		
	2015年	2016年	2017年*	2015年	2016年	2017年*
売上高（料金収入）	711.9	774.8	826.7	344.3	382.1	414.1
運営・維持管理費含む 一般管理費・販売費等	845.6	896.2	947.1	402.2	446.4	473.5
<b>営業利益</b>	<b>▲133.6</b>	<b>▲121.4</b>	<b>▲120.4</b>	<b>▲57.9</b>	<b>▲64.3</b>	<b>▲59.4</b>
営業外収入	144.1	141.8	143.3	42.1	51.4	33.3
内政府補助金	143.7	141.8	140.3	NA	42.4	34.1
営業外費用	1.4	0.4	1.2	0.9	1.6	0.2
<b>経常利益</b>	<b>9.0</b>	<b>20.1</b>	<b>21.7</b>	<b>▲16.7</b>	<b>▲14.9</b>	<b>▲26.3</b>

出所：実施機関提供資料。

<sup>20</sup> 本事業では本邦研修が実施できなかったものの、中国国内での人材育成への取り組みが進んでおり、運営・維持管理に問題はない。

<sup>21</sup> フフホト市の熱供給料金はフフホト市発展と改革委員会が改訂決定権を有している。事業実施部門からの申請に応じて、利用者の声を反映するための公聴会を開催する過程を経て、料金改定を行うことが定められている。料金の改定は2008年以降実施されていない。

<sup>22</sup> 「フフホト市東エリア集中熱供給施設の市場化運営実施の伺い」（フフホト市発行国資字〔2006〕75号）フフホト市人民政府弁公庁2006年9月6日発行、「熱供給企業増値税、不動産税、都市土地使用税の優遇政策に関する通知」（財税〔2016〕94号）内蒙古自治区政府財政部国家税務総局2016年8月24日発行に基づく。

\*：監査前の損益計算書に基づく。

以上、2社とも料金収入で運営・維持管理を賄うことができているため、料金改定が望ましいものの、今後も継続した政府からの各種補助を受けられることが確約されていることから財務的な持続性は確保されている。

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

現地視察を通じ、本事業によって建設された施設、導入された設備の運営・維持管理状況は適切であることが確認できた。スペアパーツは中国国内にメーカーの代理店があり、納品の遅延等の問題も生じていない。一部施設の拡張や効率を上げるための工夫等も行っており、脱硫や集塵などの環境保全に必要な設備のアップグレードも実施されている<sup>23</sup>。熱供給の全工程が各熱供給工場のコントロールセンターにおいてリアルタイムで把握できるようになっている。加えて、適切な熱供給サービスには欠かせない天候に関する詳細な情報もリアルタイムで気象局から提供され、これに基づきボイラーの負荷を決めている。また、中央政府及び市政府の環境保護局による大気汚染排出物の厳格な管理が実施されている。熱交換ステーションでは、各家庭に送られる水の温度が38度～41度に保たれるよう運営・維持管理されており、階数や暖房の種類によって、温度や圧力の調整も適切に行われている。日常メンテナンスは1日3回行われ、熱交換ステーション内の臭い、モーターや循環ポンプの音、水漏れ、温度の確認を五感で行い、温度と圧力の数値をコントロールパネルで確認し記録している。簡易な水質検査も行われている。以上、本事業によって建設された施設、導入された設備の適切な運営・維持管理が行われており、本事業の持続性が担保されている。



熱交換ステーションのメンテナンス  
(フフホト市城發投資  
経営有限責任公司)

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、中華人民共和国の内蒙古自治区フフホト市において、汚染負荷が低くエネルギー効率のよい集中型熱供給施設を整備することにより、小規模汚染排出源の抑制による大気汚染負荷の緩和を図り、もって同市の生活環境の改善と安定的な熱供給に寄与することを目的として実施された。本事業は、審査時及び事後評価時の中国、内蒙古自治区、フフホト市の開発計画、環境保護計画、熱供給計画、開発ニーズ、及び審査時の

<sup>23</sup> 事後評価時、デンマークの融資でさらに効率的な脱硫装置の導入を検討している。

日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。アウトプットに関しては審査時から大幅な見直しが行われたが、見直し後のアウトプットは第1期、第2期とも計画どおり実施された。総事業費と事業期間も計画どおりであったため効率性は高い。事業の効果として期待されていた本事業のアウトカムは「小規模汚染排出源の抑制による大気汚染負荷の緩和」であり、インパクトは「フフホト市の生活環境の改善と安定した熱供給」である。アウトカムについては、両期とも主要指標であるSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、TSPの排出削減量目標を達成し、補助指標も改善傾向にあり、有効性は高い。インパクトについては、事業対象地域において、小型石炭ストーブや小規模ボイラーが全て集中熱供給へ移行できたことで、住民の生活環境改善に寄与した。用地取得は適切に実施され、住民移転は発生していない。施工時、及び事後評価時の自然環境へのインパクトについても適切な対応とモニタリングが実施され、負のインパクトは認められない。以上より、計画どおりの事業効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理を担うフフホト市城発投資経営有限責任公司及びフフホト市富泰熱力有限株式会社の体制、技術、財務、維持管理状況もおおむね良好であり、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いえる。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

なし。

### 4.2.2 JICA への提言

なし。

## 4.3 教訓

### 現地事務所による適切な事業管理の実施（借款契約に記載されているプログレスレポート等の提出の徹底）

本事業は第1期、第2期ともに事業内容が大幅に見直された。事業直し後の事業内容は計画どおり実施され、事業効果も発現している。なお、本事業は実施機関や事業実施部門の円借款事業の経験が十分ではないこと等から、2006年の審査時から中間監理の実施が留意事項として記載されており、事業のモニタリングを含む監理が重要視されていた。しかし、事業内容の見直しが必要であることが明らかとなったのは事業開始2年目の2008年に中間監理を行った際であった。同中間監理によって円借款対象のスコープの一部がすでに国内資金によって着工していることが判明し、これを機に、事業目標と合致した事業スコープ及び資金・事業期間の見直し、運用・効果指標の目標値の再設定等を含めた事業の再審査が行われた。結果的に問題は生じていないが、本来であれば、実施機関は借款契約で合意した頻度で事業進捗報告書を提出し、JICA としても同報告

書提出の入手を徹底することが必要である。実施機関や事業実施部門に十分な円借款事業の経験がない場合、及び急激な経済成長や外部要因による国内の資金源の多様化が生じている場合、進捗状況報告書の提出等を徹底し、案件監理を通常よりも強化することにより、大幅な事業内容の変更を防ぐことが可能となる。

以上

主要計画/実績比較

項 目	計 画 (見直し後)	実 績
<b>①アウトプット</b> <b>【施設整備・調達機器】</b> 1.熱供給設備(ボイラー) 2.熱供給配管 3.熱交換ステーション 4.その他  1.熱供給設備(ボイラー) 2.熱供給配管 3.熱交換ステーション 4.その他 <b>【研修】</b>	<b>【第1期】</b> 東南熱源工場： 58MW×3基 辛家営熱源工場 A：70MW×4基 東南熱源工場： 19.8km 辛家営熱源工場 A：18.5km 東南熱源工場： 29基 辛家営熱源工場 A：31基 自動コントロールセンター  <b>【第2期】</b> 巴彦熱源工場： 70MW×4基 辛家営熱源工場 B：84MW×3基 巴彦熱源工場： 23.3km 辛家営熱源工場 B：22.0km 巴彦熱源工場： 27基 辛家営熱源工場 B：29基 自動コントロールセンター  <b>【第1期・第2期】</b> 灰塵総合利用を含む大気汚染対策にかかる本邦研修	<b>【第1期】</b> 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり  <b>【第2期】</b> 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり  <b>【第1期・第2期】</b> キャンセル
<b>②期間</b>	<b>【第1期】</b> 2006年6月～2012年10月 (77カ月、6年5カ月) <b>【第2期】</b> 2007年3月～2015年9月 (103カ月、8年11カ月)	<b>【第1期】</b> 計画どおり  <b>【第2期】</b> 計画どおり
<b>③事業費</b> 外貨 内貨  合計 うち円借款分 換算レート  外貨 内貨  合計 うち円借款分 換算レート	<b>【第1期】</b> 7,872百万円 1,792百万円 (120百万円) 9,664百万円 7,400百万円 1元＝14.9円 (2008年1月時点)  <b>【第2期】</b> 2,868百万円 2,388百万円 (196百万円) 5,256百万円 2,840百万円 1元＝12.2円 (2011年12月時点)	<b>【第1期】</b> 7,368百万円 1,692百万円 (127百万円) 9,060百万円 7,368百万円 1元＝13.3円 (2008年1月～2012年12月平均)  <b>【第2期】</b> 2,814百万円 3,171百万円 (182百万円) 5,985百万円 2,814百万円 1元＝17.4円 (2013年1月～2015年12月平均)
<b>④貸付完了</b>	<b>【第1期】</b> 2013年10月 / <b>【第2期】</b> 2015年9月	

## 0. 要旨

本事業は、国家級貧困県である貴州省 12 県の農村部及び地方都市部において、①メタンガス活用施設、廃棄物処理施設整備及び植林等の環境対策、②生活道・飲用水施設・医療施設整備等の衛生対策、③高等学校施設整備を行うことにより、事業対象地域における劣悪な環境・衛生状態の改善及び人材育成を図るものである。本事業は、審査時・事後評価時の中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。効率性は、事業費は計画内に収まったものの、事業期間は計画を大幅に上回ったため、低い。有効性／インパクトは高い。定量的効果は、森林伐採量、洪水氾濫面積、土壌流出量、水道普及率、患者数、廃棄物処理量・処理率、高等学校進学率などの指標につき、目標値をおおむね達成しているか、改善傾向がみられる。定性的効果については、薪炭採取の減少、医療サービスの改善などの環境（生活環境含む）の改善及び衛生状態の改善、人材育成への効果が発現している。インパクトについては、農村貧困人口の減少、地域の経済発展、環境と社会の持続的な発展、女性の家事労働の負担軽減などがみられた。持続性は、運営・維持管理の体制面、技術面、財務面及び運営・維持管理状況に問題はみられず、高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

## 1. 事業の概要



天柱県中医病院

### 1.1 事業の背景

貴州省は中国全 31 省のうち最も一人当たり所得水準が低い省であり、また、本事業対象 12 県はいずれも中央政府が定める国家級貧困県<sup>1</sup>に指定されていた。

<sup>1</sup> 貧困発生率等を基準に中央政府が定める国定貧困県。2017年時点で全国 832 県。



本事業対象地域農村部では、燃料獲得のために森林を過剰伐採しており、これと同省の特徴である傾斜地の多い土地条件、保水機能の低いカルスト地形の発達がいまって、水源涵養機能の低下、深刻な土壌流出による洪水被害の拡大が生じていた。また、農村部の衛生状態は劣悪で飲用水施設の未整備により感染症罹患率は高く、さらに医療設備の未整備により当該地域住民は適切な医療サービスを楽しむことができない状態であった。このように、本事業対象地では、自然環境の改善と代替燃料の確保、治水施設の整備、衛生状態の改善が必要であった。

さらに、本事業対象地域では、高等学校施設<sup>2</sup>のキャパシティ不足により高級中学（日本の高等学校に相当）への進学率が全国平均と比べて低水準にあり、地域の環境と社会の持続可能な発展を担う人材を供給するため、高等学校施設の整備を行う必要があった。

## 1.2 事業概要

国家級貧困県である貴州省 12 県の農村部及び地方都市部において、①メタンガス活用施設、廃棄物処理施設整備及び植林等の環境対策、②生活道・飲用水施設・医療施設整備等の衛生対策、③高等学校施設整備を行うことにより、事業対象地域における劣悪な環境・衛生状態の改善及び人材育成を図り、もって同地域の環境と社会の持続的な発展に寄与する。

（対象地域）

- 銅仁地区：江口県、印江土家族苗族自治县、石阡県、松桃苗族自治县、徳江県、沿河土家族自治県、思南県

- 黔東南苗族侗族自治州：施秉県、三穗県、岑巩県、天柱県、錦屏県

円借款承諾額/実行額	9,173 百万円 / 9,149 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2006 年 6 月 / 2006 年 6 月
借款契約条件	金利 1.5%（研修部分は 0.75%） 返済 30 年（研修部分は 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/貴州省人民政府
事業完成	2015 年 12 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	F/S: 貴州省国際エンジニアリングコンサルティングセンター（2005 年 2 月） JICA「案件実施支援調査（SAPI）」2007 年

<sup>2</sup> 本事業において使われており、中国における高級中学（日本における「高等学校」）に相当する。

関連事業	貴州省道真県・雷山県住民参加型総合貧困対策モデルプロジェクト（2005年～2010年） Southwest Poverty Reduction Project（世界銀行）（1995年～2005年）
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

西野俊浩／野本綾子（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8月～2018年11月

現地調査：2017年12月17日～12月30日、2018年5月1日～5月12日

### 2.3 評価の制約

本事業対象地域及び周辺地域では、本事業と同時期に、国内資金による類似の施策<sup>3</sup>がとられている。定量的指標の達成度は、これらを含めた総合的な事業展開の効果も含むものであるため、本事業の効果のみをとりだして判断することはできなかった。

## 3. 評価結果（レーティング：B<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

以下のとおり、審査時及び事後評価時ともに、環境問題及び貧困対策は重点政策のひとつとして国民経済社会発展5カ年計画及び貴州省5カ年計画等に掲げられており、本事業の目的と開発政策との整合性は高い。

#### （1）審査時の開発政策

「国民経済社会発展第11次5カ年計画（2006年～2010年）」において、中国政府は環境保護へ5年間で約17兆円の資金投入を計画した。同計画の主要目標としては、①新たな環境汚染の発生抑制、②生態環境の破壊抑制、③環境保全重点指定地域・都市部における環境の改善、④自然保護区等における生態環境の保全等が掲げられた。また、「貴州省第10次5カ年計画（2001年～2005年）」においては、①植林等による森林資源保護、②廃棄物の無害化処理促進等による環境改善、③基本的な衛

<sup>3</sup> 「3.1.1 開発政策との整合性」で記したように、「貴州省第13次5ケ年計画（2016年～2020年）」では、①生態環境建設・環境保護、②貧困緩和と生活改善、③インフラ支援応力強化の施策を設定している。

<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」

生サービスの改善、飲用水施設・衛生的なトイレの整備等による農村部の衛生状態の改善、④上水道整備による生活環境改善、⑤高等学校施設整備による進学率の向上等が掲げられていた。

貧困対策に関しては、「中国農村貧困緩和綱要（2001年～2010年）」において、貧困線以下に留まる慢性的貧困層（約3,000万人）と、病気、災害等を理由として再度貧困線を下回る蓋然性の高い層（約6,000～7,000万人）を対象に、①資金支援の増加と資金利用効率の向上、②貧困地域での農村インフラ整備の推進、③出稼ぎの奨励、④貧困地域、特に少数民族居住地域での教育、衛生、文化、科学技術、計画出産等の推進、⑤郷鎮・行政村<sup>6</sup>を基礎とした貧困緩和活動の実施を基本方針としていた。

## （2）事後評価時の開発政策

事後評価時、「国民経済社会発展第13次5カ年計画（2016年～2020年）」では、2020年までに全面的な小康社会を達成するために、脱貧困の実現、教育・医療等の公共サービスの改善、生態環境の総合的改善等が主要目標として掲げられている。特に、同計画第13篇「貧困層解消への注力」では、①適切な計画・投入による効果的な改善の実現、②貧困地域発展加速支援（基礎インフラ整備、公共サービス改善）③貧困層解消扶助体系改善等の政策が掲げられている。また、主要目標として生態環境の全体的な改善が掲げられており、①環境管理の推進、②汚染物質排出量削減等が重視されている。

「貴州省第13次5カ年計画（2016年～2020年）」においても、国の政策を受ける形で、小康社会の実現が重視され、①生態環境建設・環境保護、②貧困緩和と生活改善、③インフラ支援強化が掲げられている。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時、事後評価時ともに開発ニーズとの整合性は高い。

審査時点において、本事業対象地域はいずれも中央政府の定める国家級貧困県に指定され、生活インフラが未整備で生活条件・状況が劣悪であった。また、燃料獲得のための薪炭材の過剰伐採など貧困から生態環境への負荷も大きかった。こうした状況下、生態環境保護と生活インフラの整備、また人材育成を推進し、同地域の環境と社会の持続的な発展を実施することは緊急性の高いニーズであり、本事業の整合性はあった。

事後評価時点においては、貴州省の貧困人口は2016年実績で372万人（貧困率10.6%）であり、最も貧困人口の多い省のひとつとなっており貧困削減のニーズは依然として高い。本事業による整備及び2008年以降中国政府による貧困支援の強化に

<sup>6</sup> 4つの地方行政の階層（省級、地級、県級、郷級）のひとつ。郷級のうち、鎮は商工業を中心とし、人口が比較的集中している区域に設けられる。行政村は郷級の下に設けられる住民自治組織。

より、対象地域住民の生活環境・環境状況の改善や、貧困人口の減少（表 8 参照）などの改善が見られるものの、対象 12 県は依然として国家級貧困県であり、生活状況の更なる改善による国家級貧困県からの脱却、貧困人口の削減は極めて高いニーズとなっている。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時における日本の援助政策との整合性は高い。審査時点の ODA 大綱では、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ていることから、日本の援助政策との整合性を有している。

また、審査時の「対中国経済協力計画」「海外経済協力業務実施方針」「国別業務実施方針」においては、いずれも環境保全及び人材育成に重点を置くことを表明している。さらに、「対中国経済協力計画」「海外経済協力業務実施方針」では、貧困対策支援が重視されている。

以上より、本事業の実施は中国の開発政策、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

アウトプットの産出の審査時計画と実績は表 1 に示すとおりである。計画と実績を比較すると、セクターによりアウトプットの産出状況は異なる。「メタンガス活用設備」「植林」「生活道整備」「飲用水施設整備」「国内研修」については、計画比で 90%程度もしくはそれを上回る水準で本事業による整備が行われている。一方、「洪水対策」「上水道整備」「医療施設整備」「廃棄物処理施設」「高等学校施設整備」及び「海外研修」は計画比 40～75%のアウトプット水準となっている。

アウトプットが計画比未達となった主な要因は、①事業実施に必要な中国国内の資材・苗等の価格がインフレにより大きく上昇したこと、②中国政府の政策・変更の影響を受けたこと（2008 年の四川大地震による建物の耐震基準変更、廃棄物浸出水処理環境基準の強化、公務員の海外研修の抑制等）、③事業後半円安が進行し調達可能な規模が縮小したこと、④一部事業において計画策定時の見積りが過少計上されていたことによる投資金額の増加・資金不足である。また、一部対象学校は合併等が行われた結果、建設ニーズがなくなり事業が中止された。一部予定事業は早急な対応が必要になったため先に自己資金で建設された。そのため、アウトプット内容の調整（独自事業の推進状況や資金獲得状況を踏まえたセクター間の調整を含む）が行われた。



石阡県の経済林



廃棄物処理場の浸出水処理施設



徳江第一中学の学生寮

表1 アウトプットの計画・実績比較

	計画	実績	計画比実績
<b>1. 農村部環境・衛生改善事業</b>			
①メタンガス活用設備	設置(58,664箇所) (全12県中収集11県分53,704箇所)	設置(50,369箇所:全12県中収集11県分)	設置数94%(11県分)
②洪水対策	(41箇所):堤防整備(総延長50km)、排水路整備(総延長370km)	(23箇所):堤防整備17.5km、排水路36km、河道整備5.7km等	設置箇所数56% 堤防総延長35% 排水路総延長10%
③植林	(4.6万ha):防護林3.5万ha、 経済林1.1万ha (全12県中収集11県分: 42,047ha):防護林32,313ha、 経済林9,733ha)	(38,736ha): 防護林28,749ha、経済林 9,986ha (全12県中収集11県分)	植林面積92%(11県分)
④生活道整備	(総延長3,547km):生活道の簡易舗装、機材の調達 (全12県中収集11県分3,212km)	(総延長2,952km):生活道の簡易舗装、機材の調達 (全12県中収集11県分)	総延長92%(11県分)
⑤飲用水施設整備	(86箇所):ため池新設、機材調達、配水管網整備。 (全12県中収集11県分70箇所)	(73箇所):同左。 (全12県中収集11県分)	設置箇所数104%(11県分)
<b>2. 地方都市部環境・衛生改善事業</b>			
①上水道整備	(24箇所):浄水場の拡張・新設、機材の調達、配水管網の整備	(16箇所):同左。	施設数67%
②医療施設整備	県の病院(18箇所)、母子保健所(7箇所)、衛生監督所(2箇所)の拡張・新設、医療器材の調達 97,488㎡	県の病院(8箇所)、母子保健所(4箇所)の拡張・新設、医療器材の調達 27,915㎡	施設数44% 面積29%
③廃棄物処理施設整備	(3箇所):埋立式廃棄物処理場の新設	(2箇所):埋立式廃棄物処理場の新設	施設数67%
<b>3. 人材育成事業</b>			
高等学校施設整備	(47箇所):高等学校校舎・寄宿舎等の拡張・新設、教育器材の調達。277,717㎡	(31箇所):同左。138,365㎡	施設数66% 面積50%
<b>4. 研修</b>			
①国内研修	県以下政府職員、病院・母子保健所等職員等を対象とした保健衛生に係る研修。420,800人	同左。376,204人	参加者数89%
②海外研修	省・市・県の関連政府部門職員、	19人	参加者数:40%

	高等学校教師（16名 X3回＝計48名）を対象とした保健衛生、環境教育に係る研修		
--	------------------------------------------	--	--

出所：JICA 提供資料、実施機関質問票回答及び聞き取り

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

総事業費は計画を若干超過したといえる（計画比 116%）。総事業費の計画と実績を単純に比較すると 78%となる。しかし、本事業のアウトプットは上述のとおり、計画と比較して縮小している。セクター数が多いためアウトプットの縮減率を正確に算定することは難しいが、各セクターのアウトプットの計画・実績比（表 1 参照）の計画比実績に計画時の投資金額のウェイトをかけて算出すると計画比アウトプットはおおよそ 67%となる。従って、計画総事業費 13,216 百万円の 67%である 8,854 百万円と事業費実績 10,309 百万円を比較すると、計画比 116%の実績となる。よって、事業費は減少したものの、スコープの減少分を勘案すると、実際のアウトプットに必要な計画費を上回ったと考えられる。

アウトプットを踏まえた実績が計画を上回った要因は「3.2.1 アウトプット」のとおりであり、事業費が上回った最大の要因は事業建設に必要な資材・人件費等がインフレにより高騰したこと及び円安の進行である。事業期間中の平均為替レートは1元=14.9円であり計画時のレート1元=13.7円と比較して8.8%の円安が進行し円建ての事業費が為替レートにより増加することになった。

表2 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	
	うち 円借款		うち 円借款		うち 円借款		うち 円借款		うち 円借款		うち 円借款		うち 円借款		うち 円借款		うち 円借款	
メタンガス	0	0	2,176	1,038	2,176	1,038	343	343	163	0	506	343	363	363	63	0	426	363
洪水対策	0	0	948	829	948	829	949	949	0	0	949	949	744	744	0	0	744	744
植林	0	0	2,380	1,915	2,380	1,915	2,217	2,217	720	0	2,937	2,217	2,351	2,351	682	0	3,033	2,351
生活道	0	0	483	415	483	415	480	480	15	0	495	480	525	525	14	0	539	525
飲用水	0	0	354	323	354	323	329	329	33	0	362	329	348	348	31	0	379	348
上水道	0	0	461	431	461	431	323	323	108	0	431	323	342	342	102	0	444	342
医療	0	0	1,111	1,038	1,111	1,038	3,383	3,383	0	0	3,383	3,383	3,586	3,586	0	0	3,586	3,586
廃棄物処理	0	0	530	497	530	497	372	372	0	0	372	372	393	393	0	0	393	393
人材育成	0	0	2,940	2,447	2,940	2,447	463	463	0	0	463	463	373	373	0	0	373	373
研修等	38	38	201	201	239	239	32	32	6	0	38	32	40	40	0	0	40	40
ブライズエスカレーション	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
物的予備費	2	0	609	0	611	0	96	96	0	0	96	96	0	0	0	0	0	0
建中金利	384	0	0	0	384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	268	0	268	0
その他	0	0	599	0	599	0	94	94	0	0	94	94	84	84	0	0	84	84
合計	426	40	12,790	9,133	13,216	9,173	9,081	9,081	1,045	0	10,126	9,081	9,149	9,149	1,160	0	10,309	9,149

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料より作成

注：1) 為替レートは計画額 1 元＝13.7 円、計画額（修正後）1 元＝15.8 円（2013 年）、実績額 1 元＝14.9 円（2006 年～2015 年平均）。2) 計画（修正後）及び実績の円借については内貨・外貨の内訳に関する情報なし。内貨は中国国内資金。3) 百万円以下切り捨てにより合計が一致しない場合がある。

### 3.2.2.2 事業期間

事業期間は計画 60 か月に対して、実績 115 か月であり計画を大幅に上回った（計画比 192%）事業期間が超過した要因としては、①円借款事業で必要となる入札調達会社の決定に時間を要したこと（2008 年決定、入札開始は 2010 年から）、②インフレ等の影響により事業内容の調整・承認が必要となったこと、③基準の変更等に伴い事業設計の変更等が必要になったこと、④事業実施が国内独自資金による類似事業の実施と重なり事業運営・調整等に時間を要したこと、⑤一部実施体制面の問題（調達に必要な銀行口座開設の遅れ、円借款資金支出手続きの遅れ等）が生じたこと等があげられる。

事業期間が長期化したことで政府計画の調整等外部要因の影響を強く受けることになった。その結果、外部要因への対応、事業内容の修正（設計内容の変更とその承認等）の必要性が生じ、事業実施にさらに時間を要する結果となった。

表3 事業期間の計画と実績

	計画（審査時）	実績
借款契約調印	2006年6月	2006年6月
農村部環境・衛生改善事業	2006年7月～2011年5月（59カ月）	2006年7月～2015年12月（114カ月） （計画比193%）
地方都市部環境・衛生改善事業	2006年9月～2010年5月（45カ月）	2009年5月～2015年12月（80カ月） （計画比178%）
人材育成事業	2006年9月～2010年5月（45カ月）	2009年12月～2015年12月（73カ月） （計画比162%）
研修	2006年7月～2011年5月（59カ月）	2009年5月～2015年9月（77カ月） （計画比131%）
事業完成（事業期間）	2011年5月（60カ月）	2015年12月（115カ月） （計画比192%）

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料、実施機関回答より作成

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

審査時、事業全体の財務的内部収益率（FIRR）及びセクター別の FIRR と同経済的内部収益率（EIRR）は、以下条件で算定されていた。

表4 審査時の内部収益率

対象	FIRR/EIRR	便益	費用	プロジェクトライフ
事業全体	FIRR: 3.26%	現金収入	事業費、運営・維持管理費	40年
上水道整備	FIRR: 13.5%	水道料金収入等	事業費、運営・維持管理費	20年
医療施設整備	FIRR: 6.2%	医療費収入等	事業費、運営・維持管理費	20年
メタンガス活用設備	EIRR: 19.7%	燃料費の節約、薪炭材採取の負担軽減	事業費、運営・維持管理費	20年
洪水対策、植林	EIRR: 16.0%	林産物の売却収入、洪水被害の軽減	事業費、運営・維持管理費	40年

出所：JICA 提供資料

本事業は12県にわたる多数のサブプロジェクトから構成される事業であり、事後評価期間内での情報収集が困難であること、また、審査時の具体的な計算根拠が不明であり、事前事後の比較が適切に行えないことから、本事後評価での内部収益率の再計算は行わない。尚、比較的詳細な実績値の計算根拠が入手できた徳江県の「メタンガス活用設備」「洪水対策、植林」につき、上記条件に基づき EIRR 再計算を行った。あくまでも1県での数値であるため比較はできないが、参考までに再計算値を以下に記す。

- ・徳江県メタンガス活用設備：22.68%
- ・徳江県洪水対策、植林：5.92%

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>7</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）

審査時に設定された運用・効果指標は全般におおむね目標値を達成、または改善傾向を示しており、想定された効果が発現しているといえる。

##### （1）農村部環境・衛生改善事業

農村部環境・環境衛生改善事業では審査時に、①メタンガス活用設備による森林の伐採量の削減量、②洪水対策による洪水氾濫面積及び浸水戸数、③植林による植林面積が運用・効果指標として掲げられていた。

メタンガス活用設備では、収集できたデータは目標値には達していないものの、大幅な森林伐採量の削減がみられ、実施機関及び後述する現地踏査（注8参照）での導入農家への聞き取りでも同様の結果が得られている。

洪水対策に関しては、設定された指標のうち、最大洪水氾濫面積の抑制は計画を上回る水準にある。50年に1度の規模での豪雨が発生した際にも被害が発生しなかった等の顕著な効果の事例も多くみられた。一方、最大浸水戸数は計画比148%まで上回っており達成できていない。洪水対策の中心地域となっている県の中心部は農地から住宅地への転換、人口の増加が顕著であり、そのことが影響していると考えられる。

植林がおおむね計画通り実施された結果、植林済面積も計画通りの水準となっており、土壌流出量は大幅な改善をみせている。

以上のとおり、農村部環境・衛生改善事業に関しては、計画どおりの効果または事業実施前からの大幅な改善がみられる。本事業対象地域及び周辺地域では、国内資金による類似の施策がとられており、指標の改善は、これらを含めた総合的な事業展開の効果によるものと考えられる。

---

<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。

表5 農村部環境・衛生改善にかかる運用・効果指標（合計値）

		基準値	目標値	実績値	計画比
		2004年	2013年	2017年	
			事業完成2年後	事後完成2年後	
メタンガス活用設備	森林の伐採量（万1/年）	450 （平均37.5）	52 （平均4.3）	63（6県） （平均10.5）	121%増加
洪水対策	最大洪水氾濫面積（km <sup>2</sup> ）	399	244	134	55%に減少
	最大浸水戸数（千戸）	19.3	9.5	14.1	148%増加
植林	植林面積（千ha）	31	77	70	91%
	土壌流出量（万m <sup>3</sup> /年）注1	3,964	2,704	618	23%に減少

出所：JICA 提供資料、実施機関質問票回答等

注：植林の土壌流出量は審査時、参考指標として設定されている。

## （2）地方都市部環境・衛生改善事業

地方都市部環境・衛生改善事業では、①上水道整備による給水人口の増加及び水道普及率、②医療施設整備による入院患者数、外来患者数、緊急患者数各々の増加、③廃棄物処理施設整備による廃棄物処理量の増加及び廃棄物処理率が、運用効果指標として審査時に設定された。

上水道整備に関しては、事業規模が縮小した影響を受けて給水人口は計画比74%となった。ただし、水の使用量は増加傾向にあり、給水量はおおむね計画通りの水準にある。水道普及率は計画を大きく上回る水準となっている。

医療施設整備に関しては、いずれの指標も計画を大きく回る水準となっている。対象医療機関は各県の中核病院であり、本事業の支援に加えて国内資金による規模の拡大・設備整備が積極的に行われておりそのことが指標の大幅な改善につながった。また、患者数増加の要因の一つには農民向け医療保険制度（新型農村医療保険制度：医療費に関して、国及び地方政府から約65%程度の補助が行われる。2014年現在の全国加入率はほぼ100%）の整備が進んだこともあげられる。

廃棄物施設の整備に関しては、事業対象は3県から2県に縮小したが、廃棄物処理量は大きく計画を上回った。住民1人当たりごみ排出量の増加、都市部人口の増加に加えて、現在中国では農村部のごみ処理も強化しておりそれらのことが処理量の増大につながっている。廃棄物処理率は計画通りの水準となった。

表6 都市部環境・衛生改善にかかる運用・効果指標

		基準値	目標値	実績値	計画比
		2004年	2013年	2017年	
			事業完成2年後	事後完成2年後	
上水道	給水人口(千人)	706	1,016 (実績入手7県 目標854.5)	751 (対象12県中7 県)	74%
	給水量(m <sup>3</sup> /日)	n.a.	122,074	113,869	93%
	水道普及率(%)	40	50	79	158%
医療	入院患者数(千人)	102	125	193	154%
	外来患者数(千人)	255	303	1,257	414%
	緊急患者数(千人)	20	32	154	481%
	乳児死亡率(出生千対)	31	24	9	計画比15p改善
	妊産婦死亡率(出産10万対)	118	90	46	計画比44p改善
廃棄物処理	疾病死亡率(人口10万対)	281	226	不明	不明
	廃棄物処理量(千t/年)	0	96	225	234%
	廃棄物処理率(%)	0	86	86	100%

出所：JICA 提供資料、実施機質問票回答等

注：1) 率(%)は平均値、その他の指標は合計値。2) 医療における「乳児死亡率」「5歳未満児死亡率」「妊産婦死亡率」「疾病死亡率」は、審査時に参考指標として設定されていた。3) 上水道における給水量は参考。

### (3) 人材育成事業

人材育成事業では、高等学校進学率が審査時に運用・効果指標として設定され、実績は計画を大きく上回る水準になった。事業対象学校では本事業による寮や校舎の建設が受入学生数の増加に大きく貢献している。中国では高校進学率の改善に向けて施設整備、貧困世帯支援等の積極的な取り組みを行っており、指標の改善はそれらを含めた総合的な成果といえる。

表7 人材育成にかかる運用・効果指標

		基準値	目標値	実績値	計画比
		2004年	2013年	2017年	
			事業完成2年後	事後完成2年後	
人材育成(高等学校)	高等学校進学率(%)	37	54	86	計画比32p上昇

出所：JICA 提供資料、実施機関提供等

注：平均値

#### 3.3.1.2 定性的効果(その他の効果)

審査時、定性的効果として「環境の改善」「衛生状態の改善」「人材育成状況」が想定されていた。現地踏査<sup>8</sup>の結果、以下のような効果が確認された。

<sup>8</sup> 現地踏査では、事業対象12県のうち、8県を訪問した。訪問した事業地は以下のとおりである。農村部環境・衛生改善事業18カ所(メタンガス3カ所、洪水対策4カ所、生活道:3カ所、植林:5カ所、飲用水:3カ所)、地方都市部環境・衛生改善事業10カ所(上水道3カ所、医療施設5カ所、廃棄物処理2カ所)、人材育成事業7カ所。上記訪問事業地のうち、農村部環境・衛生改善事業(メタンガス・洪水対策・生活道・植林・飲用水)では受益者(農家)への個別インタビュー(農村部環境・

### (1) 環境の改善

「環境の改善（生活環境含む）」に関しては、農村部における「メタンガス活用設備」「生活道整備」、地方都市部における「医療施設整備」で以下のような効果がみられる。

メタンガス活用設備では、メタンガスを導入したことにより、現地踏査で訪問した村では、薪使用が40～50kgから5～10kgへ大幅に減少している。以前は調理に薪を使用していたが、現在は主に調理はメタンガスでまかなわれている。そのため、以前は保有する土地以外の木を切る等の問題が生じていたが、現在は自分の土地の木を切る必要もなくなり落ちていた木や枝葉で十分まかなえる状況となった。その結果、生態環境への負荷は大幅に削減している。

生活道整備に関しては、本事業により道路が整備された地域では、事業実施前は未舗装のため雨が降ったときは道路が完全にぬかるみ、物の運搬ができない等の生活に支障が生じる状況にあった。本事業による道路整備によりそうした問題は完全になくなり、道幅が広がったことにより車両の通行も可能となった。その結果、生活環境は大きく改善している。

医療分野においては、施設整備・機材整備の結果、以下のような医療サービスの改善がみられる。本事業以外の事業による総合的な整備による部分もあるが、施設・機材の改善により、病院のランクが国家二級甲<sup>9</sup>に改善した病院もあった。

- ・ 本事業により導入されたカラー超音波診察装置等の多くの機器は対象病院で初めて導入された高度な医療機器であることが多く、診療・医療行為を県内で迅速かつ適切に実施することを可能とした。その結果、より詳細な検査・診断を行うこと、事業実施前は県外で治療せざるを得なかった病気の治療・対応を行うこと（難産への対応等）が可能となり医療サービス水準は大きく向上している。
- ・ 本事業対象病院は建物面積が狭く診療に必要な設備の配置や診療行為に支障を生じていたが、本事業により建物面積が拡大した結果、診療室（設備配置スペース確保による設備増強含む）、ナースステーション、研修用部屋等を確保することが可能となり、また、一部スタッフも増員されており、医療サービス向上が可能となった。ある医療機関では、スペースの不足により事業実施前は産婦人科（全体）のみの診療体制となっていたが、現在は「小児科外来」「高リスク妊婦外来」等の細分化された専門科を設置し、きめ細かい診療行為の実施が可能となっている。面積拡大及びその結果としての体制整備に伴う医療サービス向上の一例としては、新生児に対する聴力チェックを全新生児に対して実施することが可能となったこと、健康

---

衛生改善事業 18カ所で各々2～3人にインタビュー)及びキーインフォーマントインタビューを行い、地方都市部環境・衛生改善事業及び人材育成事業ではキーインフォーマントインタビューを実施した。<sup>9</sup> 中国の病院はインフラ整備状況や機能等により三等級に分けられ、更に等級内で甲・乙に分けられる（三等級甲が最も高次の病院）。

診断サービスが行われるようになったこと、建設された建物の一部が透析センターとして割り当てられ、人工透析の実施が可能になったこと等があげられる。

## （２）衛生状態の改善

上水道・飲用水施設整備において、事業実施前は、飲用水に臭いや濁り、大腸菌検出等の水質上の問題があったが、本事業による整備により中国国内基準の 2 類をクリア（4 類から大幅改善した例もある）する安全な水の確保が可能となっている。その結果、統計はとられていないが、実施機関や受益者によれば、下痢等の水質を原因とする病気等はほぼなくなった。また、一部地域では断水等が発生することがあったがそうした状況もなくなっている。現在、中国では小学校を各鎮に配置する政策が進められており、それに伴い鎮の水需要が増加しているが本事業によりそれらへの対応も可能となった。

また、本事業により廃棄物処分場及び浸出水処理施設が整備されたことにより、最終処分に水等の周辺環境に負荷を与える状況も改善している。さらに、生活ゴミの適切な最終処理が可能となり生活ゴミの回収も進展した。その結果、街のゴミ捨て場等にゴミが散乱する状況は改善された。

## （３）人材育成

高等学校の建設では、以下のとおり、寮建設による山間・農村地域の生徒の入学受け入れが可能になったこと、1 クラスあたり生徒数の改善といった効果がみられた。

- ・ 本事業では高等学校の建設を行い、多くの施設で寮建設が行われた。山間・農村地域が高校に入学する際には通学が難しいために、寮もしくは学校付近の民間アパートを借りることになるが、民間アパートは月 100 元程度の負担が必要であり金銭的な余裕がない児童の場合寮（月 30 元）を借りることが入学の必要条件となる。しかし、寮の受入人数には限界があったことから高校への入学を難しくしていた。本事業によって寮が整備されたことにより、募集定員も増加し、多くの山間・農村地域の児童が高校に入学することが可能になっている。
- ・ 事業対象校では教室数が不足していたため、1 クラス 60 名の授業となっていたが、本事業で教室が整備されたことにより現在は 1 クラス 45 名にすることが可能となり、教育環境は大きく改善している。
- ・ 本事業及び独自整備による教育改善の結果、職業学校への進学や大学進学が向上した学校もある。本事業対象校のひとつでは大学進学学生数が 2004 年 100 名から 2017 年には 500 名へと大きく増加している。

### 3.3.2 インパクト

### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

インパクトとしては、審査時、「農村貧困人口の減少」「地域の経済発展」「環境と社会の持続的な発展」「女性による家事労働（薪炭材採取、水汲み）の負担軽減」などが想定されていた。実施機関提供の統計資料及び前述の現地踏査に基づき、以下のインパクトが発現したといえる。

#### （１）農村貧困人口の減少・地域の経済発展

中国政府は貧困対策を一層強化すべく、2011年に中国国内独自の基準から国際的な基準設定の考えに即した貧困基準の変更を行った。より多くの貧困層を貧困対策の対象とすべく貧困基準純収入が高く設定された結果、貧困人口が増大したことから、事業実施前（2006年）との単純な比較はできないが、統計資料や実施機関への質問票回答によれば、新基準<sup>10</sup>が導入された2012年以降2016年までの4年間で対象12県の貧困人口は約147万人から約78万人と半分程度に貧困人口は減少している。全体的には貧困人口の削減は順調に達成されたものと判断できる。

表8 対象12県の貧困人口

（単位：万人）

	2012年	2013年	2014年	2015年
12県合計	147	119	100	78

出所：実施機関提供資料

実施機関提供資料によれば、対象県のGDPや農民純収入は大きく増加している。GDPは2013年の293億元から2017年には375億元の規模に拡大（1.3倍、年6%程度）している。農民純収入も5,500元（2013年）から8,613元（2017年）に増加している（1.6倍、年12%増加）。

GDP・純収入の増加及び貧困の改善はマクロ経済動向、国内資金による貧困対策等の大きな影響を受けるため、上記指標の改善は本事業を含めた貧困削減事業及び経済状況等の幅広い結果と判断できる。

#### （２）環境と社会の持続的な発展

受益者及び県・郷鎮職員への聞き取りから、本事業での施設・設備整備の結果、収入拡大、耕地の保護、移住促進などに関連するインパクトの事例が確認された。

<sup>10</sup> 農村貧困人口純収入基準は、2004年668元、2008年1,196元、2012年2,300元と変遷している。

表9 環境と社会の持続的な発展にかかるインパクト

施設・設備	インパクト
生活道	<p><b>【農産物の出荷拡大等による収入の増大】</b>            道路建設に伴い、人やものの流れが円滑になり、その結果、地域住民・農民の収入増加につながった事例は多くみられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ みかん栽培が盛んなある村では、仲買業者の買付け場所まで以前はみかんを担いで運んでいたが、道路が舗装されたことにより手押し車等により運搬することが可能となり労務が削減できると同時に販売額も拡大した。みかんの販売が促進された結果、村のみかん栽培面積は 1,000 ムー<sup>11</sup>(約 6.67 アール)から 3,000 ムーに拡大している。みかん栽培 1 世帯当たり 2,000 元程度の収入増加につながった。</li> <li>・ ある村では道路が整備され近隣の湖への観光客を対象とした農家レストランを始める農家が現れ、2012 年から数軒が営業を開始している。また、観光客向けの柑橘系果実の販売や道路を活用した都市での販売促進が拡大し一部栽培面積を拡大する動きも見られる。</li> <li>・ 生活道の整備によるアクセスの改善が、省外の企業誘致成功の大きな要因のひとつとなった村もある。2014 年に進出企業がスモモの木を利用した生菓の栽培拠点を作り、同企業で 100 人の村民が雇用され日当が支払われている。また、毎年利益から村住民への分配が行われている。</li> </ul>
堤防	<p><b>【灌漑機能付堤防による農業生産の拡大】</b>            本事業では一部灌漑機能付堤防が建設された。本施設の整備による周辺地域の灌漑が進み、とうもろこしから稲作への転換が可能になる等、農業生産や作物の高度化が進み、農業収入の拡大につながった事例がみられる。</p> <p><b>【山間貧困地域の重要な耕地の保護】</b>            ある山間部の貧困少数民族地域では、耕地が限られており、1 人当たり耕地は河川付近の水田 0.4 ムー、斜面地耕地（本来は禁止）0.4 ムーであるが特に生産性の高い水田は農業生産の大半を占め住民の食料を支える重要な耕地である。しかし、雨季に川が氾濫した場合、水田が水没し住民は農作物の大半を失い生活に困窮することになる。本事業で堤防が整備されたことにより、氾濫することはなくなり水害により生活が困窮する状況が回避された。</p>
植林	<p><b>【経済林農産物による収入拡大、販路の拡大】</b>            経済林から得られる油茶（椿の一種、実から油を採取）栽培を中心とした農産物の生産は今後本格化するが、現地踏査で訪問した村では既に収入拡大につながっている事例が多く見られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事業地所有者 43 世帯が 2010 年に 320 ムーを植林したある村では、2013 年に初収穫が行われた。2017 年の生の果実の生産高は約 10 万キロ、販売収入約 50 万元を得て、一世帯当たり 1 万元を分配した。事業実施前は荒山でほとんど収益はなかったが、大きな収入増加となった。県茶油加工工場が建設中であり、同工場への販売により、今後はより収入の増加が見込まれる。</li> <li>・ ある村では、(a)油茶維持管理など労務提供による収入が 5,000～10,000 元、(b)世界銀行の支援による油茶加工合作社による分配金が 2017 年 1,000 元/世帯（平均 3 人家族）が行われているなど、収入が増加している。その結果、貧困世帯は、事業実施前の 53 世帯から現在は 20 世帯に減少している。同社は油茶加工品（食用油）を、蘇州アンテナショップやインターネットでの販売を行っている。</li> </ul>
飲用水	<p><b>【劣悪な生活環境にある貧困者の県・鎮中心部への移住促進】</b>            中国政府は劣悪な生活環境にある 30 世帯以下の小規模村世帯の生活を改善するために、県や鎮の中心部への集団移住を進めている。しかし、移住先には飲用水確保等の一定の条件がある。本事業を通じて飲用水の整備が実現できたことにより条件をクリアし、ある鎮では 20 世帯の貧困世帯の移住が実現可能となった。その結果、移住者の生活環境は大きく改善している。</p>

<sup>11</sup> 中国の面積単位。畝。

出所：現地踏査での県・郷鎮職員、住民への聞き取りに基づく。



自宅に整備された飲用水



メタンガス利用により調理が行われる

### (3) 女性による家事労働（薪炭材採取、水汲み）の負担軽減

農村部におけるメタンガス活用設備の導入・飲用水施設整備により、薪炭・飲用水確保のための負担が大きく軽減している。聞き取りを行った村では、事業前は薪炭採取に年間20～30日程度要していたが、現在は農作業の合間に薪を拾う程度となった、薪炭材採取や水汲みの家事負担も1日1時間から10～20分に低下したという声が聞かれた。水道整備が行われた地域では水道がないもしくは水道があっても十分な水質でないために井戸で水汲みをする必要（水汲用タンクで1～2回/日の水汲実施）があり、これらは大きな労務負担となっていた。高齢化が進行している中国農村部では負担は大きなものであったが事業を通じて大きく軽減されている。これら労務は必ずしも女性の仕事というわけではないが、男性は出稼ぎをしているケースが多いため、結果として女性及び子供の労務軽減にもつながっている。また、水が安定的に提供されるようになったことによりシャワーや洗濯機等を使用することも可能となり生活が改善している。

#### 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

負のインパクトは確認されなかった。廃棄物処理に関し、環境影響評価に基づき既設機器等を活用したモニタリングが実施されている。最終処分場については、国の基準に基づいて浸出水のオンラインモニタリング、近隣河川の水質等に対する定期的なモニタリング、抜き打ち調査等が実施されている。その結果、自然環境に関する負の影響は確認されていない。

##### (2) 住民移転・用地取得

住民移転、用地取得は発生しておらず、社会環境に関する負の影響は確認されていない。



### (3) 堤防整備による洪水被害の激減による都市部の拡大

その他インパクトとしては、堤防整備による洪水被害の激減による都市部の拡大がみられる。現地踏査で訪問した村では、県中心部近郊に流れる川は数年に一度氾濫し周辺地域の耕地 2,000 ム程度が被害を受けていたが、本事業により堤防が整備されたことにより、2014 年 7 月には 100 年に一度という豪雨（130mm/日）の際も氾濫せず被害の懸念が大幅に低下した。対象県は山間部にあるため平野は極めて貴重であるが、堤防周辺地域は安全性が向上したことを受けて宅地開発等が本格的に進行しており、堤防の整備が都市開発を大きく推進する結果となった。

### (4) 貧困削減事業推進のための人材育成

本事業においては、県や郷鎮、村の貧困削減事業に関わる担当者に対する研修が実施されたが、特に公平で規則に基づいた事業の運営・資金（事業委託）管理（資金使用規則に基づく調達の実施等）について学習を行う重要な機会となっており、貧困削減事業推進のための人材育成面で貢献がみられた。貴州省では現在世界銀行支援の「貴州省農村開発事業」が実施中であるが、対象 16 県のうち 5 県は本事業の対象県である。貴州省によれば、県選定にあたっては、県政府の実施能力も重要な選定基準のひとつであり、本事業で実施能力の高さを示した県が優先的に選定されている。

以上より、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：③）

### 3.4.1 運営・維持管理の体制

本事業は、国家級貧困県における多セクターにわたる事業であることから、計画時に各セクターの運営・維持管理体制が細かく設定されている。基本的に計画に沿う形で運営・維持管理が実施されており、運営・維持管理の体制について問題はみられない。各セクターの運営・維持管理体制は下表に示すとおりである。

表 10 運営・維持管理体制

1.農村部環境・衛生改善事業	
メタンガス活用設備	県農業局農村エネルギー事務局、郷鎮農業ステーションの指導の下、事業参加者が維持管理を実施。一部の県では高齢者世帯も多いことからメタンガス施設の維持管理を促進するチームが村レベルで設置しメンテナンスを行う等の取り組みも実施されている。
洪水対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>県水利局、郷鎮水利ステーションの指導の下、地域住民が維持管理を実施（一部大規模施設は県水利局が担当）。</li> <li>小規模なものは軽微な破損等を住民が日常的にチェックし問題が生じた場合は村政府に連絡し村政府が対応している。堤防は重要な施設として認識されていることから、住民の意欲も高く問題は見られない。</li> </ul>
植林	<ul style="list-style-type: none"> <li>県林業局、郷鎮林業ステーションの指導の下、事業参加者が維持管理を実施。また、郷鎮林業ステーションにより雇用された護林員が動物や病虫被害の防止を担当。</li> <li>経済林は収益に影響することから住民の意欲も高く問題は見られない。防護林は必ずしも運営・維持管理に対する住民のインセンティブが高くないことから、運営・維持管理に手間のかからない品種や若干収益が見込まれる品種を採用する等の対応がとられている。また、県林業局の主導による定期的な状況確認等が住民と連携して行われている。</li> </ul>
生活道	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域住民が維持管理を実施。</li> <li>破損等が発生した場合は材料を村政府、労務は住民が提供するかたちで運営・維持管理が行われている。道路は基礎的かつ重要なインフラと認識されており、住民の協力は十分に得られている。</li> </ul>
飲用水	県水利局、郷鎮水利ステーションの指導の下、地域住民が維持管理を実施。
2. 地方都市部環境・衛生改善事業	
上水道	供水公社が維持管理を実施。
医療	各医療施設が維持管理を実施。
廃棄物処理	県建設局が維持管理を実施。
3. 人材育成事業	
高等学校	各学校が維持管理を実施。

出所：JICA 提供資料、実施機関・県への質問票回答及び聞き取り

事後評価時点で、県及び郷鎮政府レベルでは円借款事業の専任担当者が配置されているが、各セクター事業の運営・維持管理は、各県において類似事業が数多く実施されていることを踏まえて、それら事業とあわせて実施されている。近年、貧困県の社会インフラ整備の投入が増大していることから、人員も増強されている。

住民が関与する形で運営・維持管理が必要なセクターについても、必要な場合は支援体制が構築される等、特に問題はみられない。

### 3.4.2 運営・維持管理の技術

運営・維持管理の技術について問題はみられない。審査時点で予定されていたとおり、各省・市・県・郷鎮レベルの建設、農業・農村エネルギー、林業、水利、教育、衛生等部門政府が技術面で指導・監督及び直接のメンテナンスを行っている。上述のとおり、国内資金による類似事業の実績も多く、また一部を除き運営・維持

管理に高度な技術を要しないことから、各政府部門の運営・維持管理における技術面の問題はみられない。専門性の高い設備については、専門業者による運営委託、専門機関における研修による技術修得が行われている。運営・維持管理に住民関与が必要なセクターも、運営・維持管理にさほど高度な技術を要しないこと、メタンガス活用設備におけるマニュアル配布などの指導・情報提供や植林における県林業局と住民連携による定期的な状況確認等、必要な情報提供・指導が行われていることから問題は生じていない。

#### 3.4.3 運営・維持管理の財務

本事業の効果継続に必要な運営・維持管理の財務について問題はみられない。当事業の対象地域である貧困県に対しては、小康社会の実現という政策目標の実現に向けて中央政府及び省政府からの支援が強化されている。特に国務院「貴州の健全で急速な経済社会開発の更なる促進に関する若干の意見について（2012年）」（国務院による規定）が提出された後は資金支援がさらに拡大している。

省財政貧困扶助予算は2006年30億元から2017年には135億以上（中央負担60%、省負担40%）に増加している。また、2017年度予算案では、貧困対策の特別資金として前年度比約30%増の861億元（約1.4兆円）が計上された。対象政府へのインタビューによれば、県によるばらつきはあるが、国・省からの貧困削減支援は事業開始時2006年の1～3,000万元から近年は1億元もしくはそれを超えるレベルに急拡大している。村レベルでも維持管理予算が確保され必要な材料購入が行われている。

住民の自己負担に関しては、水道料金に関しては1～3.5元/tと県により差が生じているが、貧困世帯に対する免除制度等も整備されていることから、特に問題は生じていない。メタンガス活用設備の運用は豚販売価格の影響を一定程度受けているが、価格低迷時も1頭程度の飼育は日常の残飯で賄っており飼料購入の現金支出なく可能であり、1頭で十分なガスが得られること、メタンガス利用は無料でコスト面もメリットが大きいことから、継続利用に関する問題は生じていない。

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

運営・維持管理状況については、各セクターの施設・設備の運用・管理ルールに基づいて、おおむね適切な管理が行われており、問題はみられない。

本事業で整備された施設・設備の多くは生活に不可欠な基礎的なインフラであることからいずれも利用率は高い。主要施設・設備の状態はおおむね良好であり、故障した場合の修理も円滑に行われている。住民の関与が必要な設備・インフラに関しても行政は必要な支援、役割分担をすることで特に問題なく管理されている。

教育設備で購入されたPCや医療機関の設備の一部は既に老朽化しつつあるものもあるが、現在も継続して使用されており、更新が随時行われる予定である。消耗品の購入やストックは、生産されているものであれば問題はないとの回答を得た。

なお、一部の校舎は対象校がキャンパスを建設し移転したことに伴い、職業訓練校の校舎に活用される等の調整が行われている。

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、国家級貧困県である貴州省 12 県の農村部及び地方都市部において、①メタンガス活用施設、廃棄物処理施設整備及び植林等の環境対策、②生活道・飲用水施設・医療施設整備等の衛生対策、③高等学校施設整備を行うことにより、事業対象地域における劣悪な環境・衛生状態の改善及び人材育成を図るものである。本事業は、審査時・事後評価時の中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。効率性は、事業費は計画内に収まったものの、事業期間は計画を大幅に上回ったため、低い。有効性／インパクトは高い。定量的効果は、森林伐採量、洪水氾濫面積、土壌流出量、水道普及率、患者数、廃棄物処理量・処理率、高等学校進学率などの指標につき、目標値をおおむね達成しているか、改善傾向がみられる。定性的効果については、薪炭採取の減少、医療サービスの改善などの環境（生活環境含む）の改善及び衛生状態の改善、人材育成への効果が発現している。インパクトについては、農村貧困人口の減少、地域の経済発展、環境と社会の持続的な発展、女性の家事労働の負担軽減などがみられた。持続性は、運営・維持管理の体制面、技術面、財務面及び運営・維持管理状況に問題はみられず、高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

なし

#### 4.2.2 JICA への提言

なし

### 4.3 教訓

#### 多セクター・多地域にわたる多くの小規模事業で構成される貧困解消事業における実施体制整備の重要性

本事業は多セクター・多地域にわたる多くの小規模事業で構成される貧困解消事業であるという特性を踏まえて、SAPI による実施体制の整備や行政関係者向け研修等が実施され一定の成果をあげた。一方で、関係者が国際協力事業に不慣れで円借款事業の持続性について十分な理解を得られない部分があったことに加え、コンサルタントを入れ

ることについて合意を得られなかったことから、必ずしも円借款事業の実施を円滑に進められた訳ではなかった。入札調達機関の選定の遅れ、調達に必要な銀行口座開設の遅れ、円借款資金支出手続きの遅れ等の問題が生じ、その結果、事業の効率的な実施（事業期間）に影響を与えた。

多セクター・多地域にわたる多くの小規模事業で構成される貧困解消事業は、その実施が複雑でありまた実施関係機関の能力に課題があることも多いことから、その実施体制整備に十分に配慮する必要がある。SAPI等の活用や研修実施による人材育成・組織体制構築も不可欠であるが、特に、事業実施段階におけるきめ細かい指導及び問題が生じた際の迅速な対応が重要である。実施機関によれば、事業実施中、実施機関はJICAから多大なアドバイス・指導を受けており、JICAと実施機関のコミュニケーションは円滑であった。しかし、コミュニケーションは継続的・定期的に行われるものではなく、またそのやり取りは主にメールや口頭でのやり取りが中心であった。事業実施中に定期的に運営指導を行うこと、また運営指導の内容を議事録で確認・明確化することにより、上述のような事業遅延にかかる問題のより速やかな発見と解決を行うことが可能であったと考えられる。従って、事業実施中に、別途予算によるコンサルタントの配置や運営指導の実施及び運営指導のために必要な体制の整備を十分に検討する必要がある。

以上

主要計画/実績比較

項目	計 画	実 績
①アウトプット		
(1)農村部環境・衛生改善事業		
a. メタンガス活用設備	58,664 箇所 (全12県中収集11県分53,704 箇所)	50,369箇所 (全12県中収集11県分)
b. 洪水対策	41箇所	23箇所
c. 植林	4.6万 ha (全12県中収集11 県:42,047ha)	38,736ha (全12県中収集11県分)
d. 生活道整備	総延長3,547km (全12県中収集11県 3,212km)	総延長2,952km (全12県中収集11県分)
e. 飲用水施設整備	86箇所 (全12県中収集11県 分70箇所)	73箇所 (全12県中収集11県分)
(2)地方都市部環境・衛生改善 事業		
a. 上水道整備	24 箇所	16 箇所
b. 医療施設整備	27 箇所	12 箇所
c. 廃棄物処理施設整備	3 箇所	2 箇所
(3)人材育成事業	47箇所	31箇所
(4)研修	国内研修：420,800人 海外研修：48人	国内研修：376,204人 海外研修：19人
②期間	2006年6月～2011年5月 (60カ月)	2006年6月～2015年12月 (115カ月)
③事業費		
外貨	426百万円	9,149百万円
内貨	12,790百万円 (933百万円)	1,160百万円 (77百万円)
合計	13,216百万円	10,309百万円
うち円借款分	9,173百万円	9,149百万円
換算レート	1元＝13.7円 (2005年9月時点)	1元＝14.9円 (2006年6月～2015年12 月平均)
④貸付完了	2015年12月	

## 0. 要旨

本事業は、中華人民共和国新疆ウイグル自治区の 哈密市、吐魯番市、烏蘇市及び奎屯市（第1期）、阿勒泰市及び阿図什市（第2期）の合計6都市において、下水道施設、上水道施設、集中型熱供給施設及び都市ガス施設（阿勒泰市のみ）の整備を行うことにより、下水処理能力・上水供給能力の向上、水質汚濁・大気汚染原因物質の削減を図り、もって対象6都市の環境改善及び住民の生活水準の向上に寄与することを目的として実施された。本事業は、審査時及び事後評価時の中国と新疆ウイグル自治区の開発計画、環境保護計画、開発ニーズ及び審査時の日本の対中国援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。アウトプットは、第1期は一部縮小したが、第2期は計画どおり実施された。総事業費は両期とも計画内に収まり、事業期間は両期とも計画を上回ったため、効率性は中程度であった。本事業の効果として期待されていたアウトカムは「下水処理能力・上水供給能力の向上、水質汚濁・大気汚染原因物質の削減」であり、インパクトは「6都市の環境改善及び住民の生活水準の向上に寄与する」である。アウトカムは、両期とも審査時、セクター毎に設定されていた主要指標の目標値を達成しており有効性は高い。インパクトは、各都市の事業対象地域において、上下水道、集中熱供給、都市ガス供給が整備されたことで、住民の生活水準と環境改善に寄与したことが受益者へのグループインタビューを通じて確認できた。用地取得は適切に実施され、住民移転は発生していない。施工時及び事後評価時の自然環境へのインパクトについても適切なモニタリングと環境対策が実施され、負のインパクトは認められない。以上より、計画どおりの事業効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理を担う15の事業実施部門の体制、技術、財務、維持管理状況もおおむね良好であり、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いえる。

## 1. 事業の概要



事業位置図



奎屯市汚水処理場（活性汚泥槽）

## 1.1 事業の背景<sup>1</sup>

中国では、2006年時点、都市部における汚水処理率が56%と低く、農村部では下水道施設の普及が遅れ、河川・淡水湖の水質汚濁が深刻化していた。上水については、水資源が主に南西部に集中する等、地域的な水不足の要因が存在し、加えて、水質が劣悪な水源からの取水・給水や給水管網からの漏水等が問題となっている都市も多かった。大気については、エネルギー消費の約7割が石炭に依存しており、硫黄酸化物の排出による酸性雨や煤塵等が住民の健康や生態系に深刻な影響を及ぼしていた。このような状況に対応するため、中国政府は国家発展計画において、水質汚濁の防止、都市の飲料水源の重点的な保護及び大気汚染対策等を推進することを打ち出した。本事業の対象地域である新疆ウイグル自治区は中国西部の国境地域に位置し、西部開発計画の重点地域であった。中でも本事業の対象6都市（哈密市、吐魯番市、烏蘇市、奎屯市、阿勒泰市、阿図什市）は、同自治区の発展にとって重要な位置を占めていた。しかし、都市化や人口増加によって上水及びエネルギー需要が増加する一方、上下水道施設や集中型熱供給施設の整備は不十分であり、水質汚染や大気汚染といった環境問題への対応が急務となっていた。このような状況を踏まえ、同自治区政府は水質と大気環境の改善を行うため円借款を要請した。本事業は2006年度に、第1期、第2期としてまとめて6都市にかかる要請があり、このうち哈密市、吐魯番市、烏蘇市、奎屯市の4都市について第1期（2006年度）、阿勒泰市と阿図什市の2都市を第2期（2007年度）としたものである。

## 1.2 事業概要

新疆ウイグル自治区の哈密市、吐魯番市、烏蘇市、奎屯市（第1期）、阿勒泰市と阿図什市（第2期）の合計6都市において、下水道施設、上水道施設、集中型熱供給施設、及び都市ガス施設の整備を行うことにより、下水処理能力と上水供給能力の向上、水質汚濁と大気汚染原因物質の削減を図り、もってこれら6都市の環境改善及び住民の生活水準の向上に寄与する。

円借款承諾額/実行額	第I期：12,998百万円/12,853百万円 第II期：3,802百万円/II：3,596百万円	
交換公文締結/借款契約調印	第I期：2007年3月/2007年3月 第II期：2007年12月/2007年12月	
借款契約条件	金利	第1期：1.5%（上水）、0.75%（下水・熱供給・研修） 第2期：1.4%（上水）、0.65%（下

<sup>1</sup> JICA 提供資料及び事前評価表に基づく。



		水・熱供給・都市ガス供給・研修)
	返済 (うち据置)	第1期：30年(上水)、40年(下水・熱供給・研修) (全セクター10年) 第2期：25年(上水)、40年(下水・熱供給・都市ガス供給・研修) (7年(上水)、10年(下水・熱供給・都市ガス供給・研修))
	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/ 新疆ウイグル自治区人民政府	
事業完成	2015年6月	
本体契約	Hubei International Trade Investment & Development Co., Ltd. (中華人民共和国)	
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	【第1期】哈密市：新疆城郷計画設計研究院有限公司、2007年1月/吐魯番市：新疆城郷計画設計研究院有限公司、2007年1月/烏蘇市：中国市政工程東北設計院、2006年12月/奎屯市：中国市政工程東北設計院、2007年1月 【第2期】阿勒泰市：新疆城郷計画設計研究院有限公司、2007年3月/阿図什市：新疆城郷計画設計研究院有限公司、2007年3月	
関連事業	他機関案件：アジア開発銀行「新疆地方インフラ・環境改善事業」(2006年～2008年)	

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

スズキ S. ヒロミ (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～2018年11月

現地調査：2017年11月29日～12月22日、2018年6月18日～6月27日

## 2.3 評価の制約

本事後評価では、第2次現地調査の直前に、新疆ウイグル自治区政府の新たな安全対策強化のための規制により、同自治区への外国人の渡航に際しては同自治区共産党委員会の許可を得ることが必須であるとの通達があった。申請は行ったものの、許可が下りることはなかった。安全管理上、このような急な規制はやむを得ないものの、第2次現地調査で計画していた情報収集については、事後評価に最低限必要な内容に絞り込み、遠隔で収集する必要が生じた。この制約により、例えば有効性については、主要指標に加えて事業の効果をさらに裏付ける補助指標の収集を予定していたが、最終的には主要指標のみの収集となる等、評価方針作成当初想定していたより詳細な分析には至らなかった。また、同自治区特有の事情として、全公務員が農村貧困対策業務に長期間従事することが義務づけられており、現地調査の間も実施機関の人材不足及び事業実施部門の担当者が頻繁に交代し、正確な事業実施期間中、及び事後評価時の事業の実績に関する情報の入手を困難かつ非効率にした。加えて、本来円借款事業で求められる、事業進捗報告書が作成されていなかったこと、事業完了報告書の提出は一部の都市に限られていたこと、事後評価時には大半の都市で本事業にかかわった人材がいなかったこと等も事業実施期間中の情報収集の妨げとなった。

## 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<sup>4</sup>

##### A) 開発計画<sup>5</sup>

審査時の国家開発計画は「第11次5カ年計画」（2006年～2010年）である。同計画は環境保護の強化、自然生態系の保護・修復等を重点分野としている。2010年までに達成すべき5つの主要目標を掲げており、本事業は「環境保全重点指定地域・都市にかかる環境改善」と合致している。同国家5カ年計画を受けて新疆ウイグル自治区政府が策定した「新疆ウイグル自治区建設事業発展第11次5カ年計画」（2006年～2010年）は、上下水道及び大気環境に関するインフラ整備を進めることにより、2010年までに都市部において達成すべきセクター別の目標（下水処理率65%、水道普及率96%、集中型熱供給による熱供給面積を新たに60百万m<sup>2</sup>増加させる）を掲

<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」

<sup>4</sup> 審査時は審査資料、事業事前評価表に基づく。事後評価時は「第13次5カ年計画（2016年～2020年）」に基づく。

<sup>5</sup> 国家開発計画及び自治区開発計画に加えて、第2期の阿勒泰市及び阿図什市については、審査時において本事業と各都市の開発計画との整合性についても確認していたことから、事後評価時においても2都市の開発計画の確認を行った。審査時の2都市の開発計画は「第11次5カ年計画」（2006年～2010年）、事後評価時は「第13次5カ年計画」（2016年～2020年）である。いずれの開発計画も、上下水道、エネルギー供給と大気環境のそれぞれのセクターのインフラ整備を強化することで、上下水道普及率、下水処理率、集中熱供給面積拡大、汚染物質排出量抑制に取り組むことを掲げ、具体的な目標値も設定している。審査時、事後評価時の2都市の開発計画と本事業との整合性は高い。

げている。事後評価時の国家開発計画は「第 13 次 5 カ年計画」(2016 年～2020 年)である。本事業は同計画の主要目標のうち、特に「生態環境の質の総合的な改善」と合致している。同目標は、2020 年までに達成すべき大気の水質、地表水の水質、主要汚染物質排出量に関する具体的な数値を掲げている。同国家 5 カ年計画を受けて自治区政府が策定した「新疆ウイグル自治区建設事業発展第 13 次 5 カ年計画 (2011 年～2020 年)」では、2020 年までに都市部の各セクターにおいて達成すべき目標 (下水処理率 90%、水道普及率 100%、都市ガスと暖房設備の建設・拡張の強化) を掲げている。以上、審査時、事後評価時ともに国家及び自治区の開発計画と本事業との整合性は高い。

## B) 環境保全に関する計画

審査時の環境保護計画は「新疆ウイグル自治区環境保護第 11 次 5 カ年計画」(2006 年～2010 年)であり、環境保全にかかる具体的な目標を示している。下水については、2010 年の自治区内における化学的酸素要求量 (Chemical Oxygen Demand、以下「COD」という) の排出量を 27.1 万トンに抑え、上水については、都市部での飲用水にかかる水源の国家 III 類基準<sup>6</sup>達成率を 2010 年に 90%とすることを目指している。大気については、国家大気環境基準<sup>7</sup>が定める大気質量のレベルを維持し、集中熱供給事業や都市における天然ガスへの燃料転換等の再生可能エネルギーの拡大利用を通じ、大気環境改善を目指している。事後評価時の環境保護計画は「新疆ウイグル自治区環境保護第 13 次 5 カ年計画」(2016 年～2020 年)である。同計画は下水については、既存の下水処理場及び排水管網等の更新と拡大を実施し、都市部の下水処理率 90%、処理水再利用率 30%を目指す。上水については、都市部での飲用水用の水源について国家基準 III 類達成率 91%を目指す。大気については、都市部の粒子状物質 (PM2.5、PM10、脚注 7 参照) の濃度を累積で 15%引き下げる等の具体的な目標を掲げている。以上、審査時、事後評価時ともに本事業との整合性は高い。

以上、本事業は審査時、及び事後評価時の中国の国家開発計画、新疆ウイグル自治区の開発計画及び環境保護計画の目標と合致している。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性<sup>8</sup>

審査時における新疆ウイグル自治区の 6 都市は、著しい人口増加、工業化・都市

<sup>6</sup> 「地表水環境品質基準 (国家環境保護総局 2002 年 4 月 28 日公布)」: I 類: 主に水源地の水、国家自然保護区 / II 類: 主に集中式生活飲用地表水源地一級保護区、希少水生生物生息地、魚類・甲殻類産卵場、稚魚の餌場等 / III 類: 主に集中式生活飲用地表水源地二級保護区、魚類・甲殻類の越冬場、回遊経路、水産物養殖場等漁業水域及び水浴場 / IV 類: 主に一般工業用水水域及び人体が直接接触しない娯楽用水水域 / V 類: 主に農業用水水域及び一般景観用水水域。

<sup>7</sup> 事後評価時における国家大気環境基準 (GB3095-2012) は 2012 年に改定された基準であり、審査時の基準 (GB3095-1996) から二酸化窒素の基準が厳しくなった。また、総浮遊粒子状物質と変わって、微小粒子状物質で粒子径がおおむね 2.5 $\mu\text{m}$  以下の PM2.5、及び 10 $\mu\text{m}$  以下の PM10 のモニタリングが義務づけられた。

<sup>8</sup> 審査時は JICA 提供資料、事後評価時は実施機関提供資料に基づく。

化の急速な進展によって、上水及びエネルギー需要の増加が進むと同時に、地表水や地下水を含む水源の水質汚染や大気汚染といった環境問題も深刻化しており、上下水道インフラ整備及び集中熱供給施設や都市ガス供給施設整備が急務であった。事後評価時における本事業対象 6 都市は、伸び率は鈍化しているものの、さらなる人口増加、工業化・都市化が見込まれ、加えて、国家環境基準の厳格化に伴い、環境への負荷を最小限に抑えるためのインフラ整備に取り組むことが引き続き必要とされている。各セクターの開発ニーズを下記に示す。

- 下水道：本事業対象地域は降水量も河川も少なく、審査時には処理水が直接砂漠に放出され、環境汚染の原因となっていた。6 都市の下水普及率は哈密市 75%（市街区のみ）、烏蘇市 70%、奎屯市 60%、阿勒泰市 75%、（吐魯番市、阿図什市については情報なし）であり、人口増加による汚水量の増加も見込まれ、下水道インフラ整備は急務であった。事後評価時、本事業による貢献もあり、各都市の下水道普及率は、哈密市 100%（市街区のみ）、吐魯番市 90%、烏蘇市 92%、奎屯市 90%、阿勒泰市 90%、阿図什市 98%まで改善した。国家污水処理排出基準<sup>9</sup>についても、本事業で污水処理施設が整備された哈密市、吐魯番市は二級、奎屯市、阿勒泰市、阿図什市は一級 B を達成した。他方、今後も都市開発や人口増加による下水量増加が見込まれ、処理率や普及率を高める必要があり、引き続き開発ニーズは高い。
- 上水：審査時の水道普及率は哈密市 73%、吐魯番市 80%、烏蘇市 72%、奎屯市 67%、阿勒泰市 85%、阿図什市（ただし、配水管が未整備であった西市街区のみ）0%と、いずれも中国都市部の平均水道普及率 87%以下であった。人口増加による水需要の増加に対し、既存浄水場の給水能力では対応できないこと等も予測され、浄水場拡張・配水管網の整備が急務であった。事後評価時、本事業の貢献もあり、水道普及率は吐魯番市の 98%を除き、残り 5 都市は全て 100%を達成した。地下水の水質も審査時の五級から二級にまで改善した。しかし、今後も人口増加や都市化が進むことを考慮した場合、水道普及率 100%を保つための設備更新や拡大のニーズは引き続き存在する。
- 大気：審査時には、冬期の暖房にエネルギー効率が低く、集塵装置や脱硫装置も不備であった小規模石炭ボイラーを使用しており、二酸化硫黄（以下、「SO<sub>2</sub>」という）、二酸化窒素（以下、「NO<sub>2</sub>」という）、総浮遊粒子状物質（以下、

<sup>9</sup> 都市下水処理場汚染物排出基準（GB18918-2002）：「一級基準 A」は 処理水を再利用水にすることが基本。処理水を希釈能力の弱い川や湖に流入させ都市景観用水や一般的再利用水などの用途に使用するとき適用。「一級基準 B」は処理水を地表水Ⅲ類機能水域などに流入させるときに適用。「二級基準」は処理水を地表水Ⅳ、Ⅴ類機能水域などに流入させるときに適用。「三級基準」は重点管理流域や水源保護区ではない地域の下水処理が、現地の経済条件と水汚染管理要求に基づく場合に適用。都市の下水処理場の処理水の排出先が、国と省が定める重点流域・湖沼・ダムなどの閉鎖・半閉鎖水域の場合には、一級基準の A が基準、GB3838 地表水 Ⅲ 類機能水域（飲料水水源保護区と遊泳区域を除く）、GB3097 海水 Ⅱ 類機能水域の場合には一級基準の B が基準となる（出所：日中友好環境保全センター）。

「TSP」という)の大气中の濃度は、冬期を中心に住宅地において満たされるべき国家二級基準は未達成であった。加えて、阿勒泰市では、都市ガス普及率が56%と新疆ウイグル自治区都市平均の89%と比べて低く、民生部門による石炭の使用も大気汚染の発生源となっており、集中型熱供給及び都市ガス施設の整備は急務であった。事後評価時は、集中熱供給の整備が進んだことで、小規模石炭ボイラーの数も大幅に減り、SO<sub>2</sub>とNO<sub>2</sub>等の主な大気汚染物質の年平均排出量も国家基準を達成している。しかし、2016年からTSPに代わってモニタリングが義務化されたPM10については、吐魯番市と奎屯市が国家基準を達成できていない。小規模石炭ボイラーの使用もゼロには至っておらず、引き続き環境改善に向けた開発ニーズは高い。

以上、審査時、事後評価時ともに、上下水道及び大気に関する開発ニーズは高い。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時の対中国援助政策は、「対中国経済協力計画」(2001年～2006年)、国際協力機構(JICA)(旧国際協力銀行(JBIC))の「海外経済協力業務実施方針」(2005年～2007年)及び「2006年度国別業務実施方針」である。「対中国経済協力計画」(2001年～2006年)<sup>10</sup>では、対中国政府開発援助は、汚染や破壊が深刻になっている環境や生態系の保全、内陸部の民生向上や社会開発などを重視することを目標とし、6つの重点分野を掲げている。中でも「環境問題など地球的規模の問題に対処するための協力」では、再生可能エネルギーの導入及び省エネルギーに向けた努力を支援することを明示しており、本事業との整合性が高い。「海外経済協力業務実施方針」(2005年～2007年)については、効果的に途上国の環境問題に対処し、生活改善を支援するとともに、地球温暖化といった問題についても積極的に貢献するとしており、本事業との整合性が高い。「2006年度国別業務実施方針<sup>11</sup>」については「環境保全」が重視されており、上下水道についてはインフラ整備、人材育成を含む総合的な水利用効率の改善を目指す。大気については、集中型熱供給施設整備、天然ガス化事業、大気環境モニタリング整備導入及びこれらのソフト面での支援強化を支援することを目指しており、いずれも本事業との整合性は高い。

### 3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業では、下水に関する国家汚水排出基準が2016年に改定され、都市部の下水処理場は全て国家基準第1級Aを達成することが新たに求められた<sup>12</sup>。吐魯番市では予想以上の工業排水の増加等から本事業で整備された技術では同国家水質基準を達成することが困難となり、2017年3月に本事業で整備した処理場の稼働を停止し

<sup>10</sup> 外務省「対中国経済協力計画」(2001年～2006年)

<sup>11</sup> JICA提供資料に基づく。

<sup>12</sup> 同国家基準は都市部の全ての下水処理場に一律1級A基準を守るよう定めていたが、2018年5月からは、各都市の下水の性質に合わせ、1級B基準も認められるようになった。

た。本事後評価における現地視察を行った際、同処理場は稼働しておらず、新たに国家基準第1級Aが達成可能な嫌気好気法<sup>13</sup>（以下、「AO方式」という）の処理場の建設が進んでいた。本事業で整備された下水処理場ではラグーン処理方式<sup>14</sup>を採用しており、酸化処理が行われる酸化池3か所と沈殿池から構成されており、審査時に想定されていた下水の性質に対しては適切な技術の選択であったといえる。また本事業で整備された曝気施設等を含む処理場は事後評価時においては稼働を停止していたものの、今後は新処理場で活用される予定である。特に酸化池は新処理場の沈殿池として利用され、処理水はこれらの沈殿池での自然ろ過を経て、灌漑用水として再利用することが計画されていることから、本事業の評価を下げるものではないとした。

以上より、本事業は審査時、事後評価時とも中国の国家開発計画、新疆ウイグル自治区建設事業発展計画、新疆ウイグル自治区環境保護計画における、上下水道、集中熱供給、都市ガス及び水や大気自然环境の総合的な質の改善を見据えた生活インフラ整備といった目標と合致している。加えて、審査時及び事後評価時の中国及び新疆ウイグル自治区の開発ニーズ、日本の審査時の対中国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

本事業は新疆ウイグル自治区の6都市において、下水道施設整備、上水道施設整備、集中型熱供給設備、都市ガス供給施設の建設、改修、資機材の調達を行うとともに、研修を実施するものであった。第1期の4都市（哈密市、吐魯番市、烏蘇市、奎屯市）の施設整備・調達機器については、国内資金を用いた別事業として実施等を理由に、アウトプットは主に縮小した。第2期の阿勒泰市及び阿図什市については計画どおり実施された（表1）。

表1 アウトプット：施設整備・調達機器

都市名・セクター	審査時		実績	差異（±10%）の有無及び理由
	内容	数量		
<b>哈密市</b>				
下水道施設整備	下水管渠新設及び改修	74.8km	49.8km	管径を広くし、総延長を短縮* 水源地から浄水場の導水管についてはほぼ変更なし。浄水場から配水管網の総延長については現状に合わせ9.7kmか
上水道施設整備	上水導水路建設	26.5km	31.4km	

<sup>13</sup> 嫌気好気法は、主にりん除去を目的とした高度処理方式で、反応タンクが嫌気槽と好気槽の2つに分かれており、嫌気槽には活性汚泥を混ぜるためのかくはん機が設置されている（出所：横浜市環境創造局のウェブサイト <http://www.city.yokohama.lg.jp/kankyo/>より）。

<sup>14</sup> ラグーン処理方式では、下水や排水を酸化池と呼ばれる溜池で5日から30日間滞留させ、藻類や細菌等の自浄作用を利用し処理を行う方法。AO方式に比べて、処理費用や維持管理費用は抑えられるが、広大な敷地面積が必要であり、滞留時間が長いと悪臭の発生等の問題もある（出所：国土政策技術総合政策研究所）。

	浄水場新設 配水管渠新設及び改修	5万 m <sup>3</sup> /日 94.3km	計画どおり 99km	ら 14.3km に増加 — 現状に合わせ総延長を増加
集中型熱供給 設備整備	熱供給設備建設 熱供給配管の敷設 熱交換所の建設	3×29MW 56.4km 31箇所	計画どおり 21.3 km 計画どおり	— 本事業では1次管網整備のみ —
<b>吐魯番市</b>				
下水道施設整備	下水管渠新設及び改修 下水処理場新設 既存下水処理場改修	50.4km 2万 m <sup>3</sup> /日 詳細なし	40.4km 計画どおり 詳細なし	管径を広くし、総延長を短縮* — 詳細説明の提供なし
上水道施設整備	上水導水路建設 配水管渠新設及び改修	51.7km 77.7km	46.9km 69.8km	管径を広くし、総延長を短縮*
集中型熱供給 設備整備	熱供給設備建設 熱供給配管の敷設 熱交換所の建設	3×46MW 26.0km 25箇所	計画どおり 22.63km 21箇所	— 想定されていた需要を若干下 回ったことで数量を調節
<b>烏蘇市</b>				
下水道施設整備	下水管渠新設及び改修	71.3km	71.6km	—
上水道施設整備	配水管渠新設及び改修	73.9km	67.4km	詳細設計時の現状に応じ調整
<b>奎屯市</b>				
下水道施設整備	下水管渠新設及び改修 下水処理場新設 下水処理場拡張	73.2km 6万 m <sup>3</sup> /日 4万 m <sup>3</sup> /日の処理能力を持つ 既存処理場に 活性汚泥槽を増設	50.1km 計画どおり 計画どおり	差は別事業として実施予定 — —
上水道施設整備	配水管渠新設及び改修	81.0km	82.0km	—
集中型熱供給 設備整備	熱供給設備建設 熱供給配管の敷設 熱交換所の建設	3×46MW 45.5km 30箇所	2×72MW 47.4km 32箇所	増加、ただし差異±10%以下 増加、ただし差異±10%以下 増加、ただし差異±10%以下
<b>阿勒泰市</b>				
下水道施設整備	下水管渠新設及び改修 処理水湖の新設	59.8km 486万 m <sup>3</sup>	計画どおり 計画どおり	— —
上水道施設整備	取水設備新設 上水道水路建設 浄水場新設 配水管渠新設及び改修	1.6万 m <sup>3</sup> /日 19.8km 1.6万 m <sup>3</sup> /日 20.0 km	計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり	— — — —
集中型熱供給 設備整備	熱供給設備建設 熱供給配管の敷設 熱交換所の建設	4×14MW 14.2km 14箇所	計画どおり 計画どおり 計画どおり	— — —
都市ガス供給施設	LNG気化設備建設 ガス供給配管の敷設	360万 Nm <sup>3</sup> /年 15km	計画どおり 計画どおり	— —
<b>阿図什市</b>				
下水道施設整備	下水管渠新設及び改修 下水処理場新設 既存下水処理場拡張	67.86km 0.35万 m <sup>3</sup> /日 0.8万 m <sup>3</sup> /日	計画どおり 計画どおり 計画どおり	— — —
上水道施設整備	配水管渠新設及び改修	22.7km	計画どおり	—
天然ガス熱供給 施設整備	熱供給設備建設  熱供給配管の敷設 中圧天然ガス配管の敷設	28×1.4MW 25×2.8MW 8×4.2MW 41.6km 17.23km	計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり	— — — — —

出所：審査時は JICA 提供資料。実績は実施機関提供資料。

\*：実施機関によれば、本事業で整備した上下水道の管渠はいずれも主管であったため、管径を広くし、総延長を短縮した場合であっても、配水面積（上水）や収集面積（下水）の計画と実績に大きな変更は生じていない。

研修については実施機関を対象とした上下水道事業、熱供給設備事業及び都市ガス供給事業に関する日本での研修が予定されていた。第1期については、2008年10月18日から27日にかけて、北海道と東京での上下水道、廃棄物処理、暖房供給に関する技術研修が実施され、4都市から合計11人が参加した。第2期については中

国における公務員の出国に関する規定が厳しくなったことから実施されなかった。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

審査時の総事業費は第1期 18,712 百万円（外貨 14,144 百万円、内貨 4,568 百万円、円借款対象 12,998 百万円）であった。実績は総事業費 15,408 百万円（外貨 10,586 百万円、内貨 4,822 百万円、円借款対象 10,586 百万円）、計画比 82%と計画内に収まった（表2参照）。吐魯番市については、計画比 127%と計画を上回ったものの、残り3都市ではアウトプットの縮小により計画を下回ったことによる。

表 2 事業費：第1期

(単位：百万円)

項目		審査時			実績値		
		外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計
哈密市	合計	3,992	839	4,831	1,964	849	2,813 (計画比 60%)
	うち円借款	3,992	0	3,992	1,964	0	1,964
吐魯番市	全体	3,151	616	3,767	3,301	1,477	4,778 (計画比 127%)
	うち円借款	3,151	0	3,151	3,301	0	3,301
烏蘇市	合計	921	153	1,074	858	176	1,034 (計画比 96%)
	うち円借款	921	0	921	858	0	858
奎屯市	合計	4,299	1,328	5,627	4,447	819	5,266 (計画比 94%)
	うち円借款	4,299	0	4,299	4,447	0	4,447
4都市合計	合計	12,363	2,936	15,299	10,570	3,321	13,891 (計画比 91%)
	下水道	4,089	925	5,015	3,893	753	4,647
	上水道	4,137	778	4,934	3,123	1,225	4,347
	集中型熱供給	3,571	1,073	4,644	2,959	1,184	4,894
	うち円借款	12,363	0	12,363	10,570	0	10,570
研修	合計	16	0	16	16	0	16
	うち円借款	16	0	16	16	0	16
プライス・エスカレーション	合計	607	0	607	0	0	0
	うち円借款	607	0	607	0	0	0
予備費	合計	649	147	796	0	0	0
	うち円借款	13	0	13	0	0	0
建中金利	合計	508	109	617	0	832	832
	うち円借款	0	0	0	0	832	832
用地取得費	合計	0	233	233	0	0	0
	うち円借款	0	0	0	0	0	0
管理費	合計	0	1,143	1,143	0	670	670
	うち円借款	0	0	0	0	670	670
総事業費		14,144	4,568	18,712	10,586	4,822	15,408 (計画比 82%)
うち円借款		12,998	0	12,998	10,586	0	10,586

出所：審査時は JICA 提供資料。実績は案件情報管理シート及び実施機関。

(注1) 審査時の為替レート：1米ドル=117円、1米ドル=7.93元、1元=14.8円/プライス・エスカレーション率：外貨1.7%、内貨0.0%/予備費率：5.0%/コスト積算基準時期：2006年12月。事後評価時の為替レート1元=14.47円(2007年3月～2015年6月、月平均レート)。

(注2) 四捨五入の関係で、合計が一致しない箇所がある。

第2期の総事業費は6,158百万円（外貨4,043百万円、内貨2,115百万円、円借



款対象 3,802 百万円)であった。実績は総事業費 5,355 百万円(外貨 3,185 百万円、内貨 2,170 百万円、円借款対象 3,596 百万円)、計画比 87%と計画内に収まった(表 3)。特に他の都市と比べて財政面での余裕がなかった阿図什市では主に人件費等の事業費の厳格な管理が実施され、計画比 63%と計画を大幅に下回ったことに起因する。

表 3 事業費：第 2 期

(単位：百万円)

項目		審査時			実績値		
		外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計
阿勒泰市	合計	2,002	827	2,829	2,335	1,737	4,072 (計画比 150%)
	うち円借款	2,002	0	2,002	2,335	0	2,335
阿図什市	全体	1,559	464	2,023	839	433	1,272 (計画比 63%)
	うち円借款	1,559	0	1,559	839	0	839
2 都市合計	合計	3,561	1,291	4,852	3,174	2,170	5,344 (計画比 110%)
	下水道	詳細情報なし			1,566	924	2,490
	上水道				514	351	865
	集中型熱供給				853	518	1,371
	都市ガス				241	377	618
	うち円借款				3,561	0	3,561
研修	合計	4	0	4	0	0	0
	うち円借款	4	0	4	0	0	0
プライス・エスカレーション	合計	214	0	214	0	0	0
	うち円借款	214	0	214	0	0	0
予備費	合計	177	65	242	0	0	0
	うち円借款	11	0	11	0	0	0
建中金利	合計	75	0	75	0	0	0
	うち円借款	0	0	0	0	0	0
コミットメント・チャージ	合計	12	0	12	11	0	11
	うち円借款	12	0	12	11	0	11
用地取得費	合計	0	232	232	0	0	0
	うち円借款	0	0	0	0	0	0
管理費	合計	0	527	527	0	0	0
	うち円借款	0	0	0	0	0	0
総事業費		4,043	2,115	6,158	3,185	2,170	5,355 (計画比 87%)
うち円借款		3,802	0	3,802	3,185	411	3,596

出所：計画は JICA 提供資料。実績は実施機関提供資料。

(注 1) 審査時の為替レート：1 米ドル=121 円、1 米ドル=7.74 元、1 元=15.6 円/プライス・エスカレーション率：外貨 2.4%、内貨 0.0%/予備费率：5.0%/コスト積算基準時期：2007 年 6 月。事後評価時の為替レート 1 元=13.59 (2007 年 12 月～2013 年 9 月、月平均レート)。

(注 2) 四捨五入の関係で、合計が一致しない箇所がある。

以上、第 1 期の事業費は計画比 82%と計画内に収まり、アウトプットの減少に見合う金額であった。第 2 期については、アウトプットに変化はなかったが、主に阿図什市による事業費管理により計画比 86%に収まった。

### 3.2.2.2 事業期間<sup>15</sup>

第1期の審査時における事業期間は2007年5月から2012年12月、合計68カ月（5年8カ月）であった。実績は借款契約が調印された2007年3月から2015年6月、合計98カ月（8年2カ月）であった。奎屯市の下水道整備を除く事業の期間は計画内に収まったが、奎屯市の下水道整備が計画より約2年6カ月長引いたことにより、第1期の事業期間は計画比144%と計画を上回った。

第2期の審査時における事業期間は2008年1月から2013年6月、合計66カ月（5年6カ月）であった。実績は借款契約が調印された2007年12月から2013年9月、合計70カ月（5年10カ月）であった。阿勒泰市の集中熱供給整備が予定より3カ月延びたため、第2期の事業期間は計画比106%と計画を若干上回った。

以上、第1期は奎屯市の下水道整備事業を除く事業は計画内に収まり、アウトプットの減少に見合う事業期間であった。しかし、奎屯市の下水道整備事業はアウトプットが減少したにもかかわらず計画を上回ったため、第1期の事業期間は計画を上回った。第2期については、アウトプットは計画どおりであったが、事業期間は計画を若干上回った。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

本事業では審査時、都市別、事業別の財務的内部収益率（以下、FIRRという）を計算しており、事後評価時においても再計算を試みた。情報収集が可能であった事業について結果は次の通りであった<sup>16</sup>。第1期については、哈密市の集中熱供給事業のFIRRを再計算したところ、審査時の6%に対し、事後評価時はマイナス0.02%であった。事業費は審査時よりも低く抑えられたもの、料金改定が見込めず、これによる収入の伸びが鈍化していることに起因する。吐魯番市については集中熱供給事業のFIRRを再計算した。事業費は審査時よりも増えたものの、ユーザーの増加による収入が見込めることから、審査時の9.6%に対し、事後評価時は17%と良好であった。同様に奎屯市の集中熱供給事業は審査時の6.3%に対し、事後評価のFIRRは

<sup>15</sup> 完成の定義は「保証期間満了時」であった。

<sup>16</sup> 審査時のFIRR算出の前提は次のとおり。費用は事業費及び運営・維持管理費、便益は料金収入、プロジェクト・ライフ20年であった。事後評価時においても同じ前提を用いることを試みたが、入手可能な情報が本事業に限定したのではなく、業務実施機関単位の情報（財務諸表と同様の内容）であったことや、そもそも本事業に限定した収入の情報がない、更新費に関する情報がない等であった。これらの理由から事後評価時においてFIRRの再計算が困難であった事業の審査時のFIRRは次のとおり：[哈密市] 下水4.4%、水道6% [吐魯番市] 下水10.3%、水道7.5% [烏蘇市] 下水4.5%、水道6.2%、[奎屯市] 上水6.3% [阿勒泰市] 下水4.5%、[阿図什市] 水道9.4%、集中熱供給8.9%。吐魯番市の下水道事業については、本事業で整備した処理場が2017年から稼働していないことに加えて、今後は新たな浄水場の最終貯水池として利用されることから事後評価時の再計算は行わなかった。烏蘇市については情報提供がなかったため、事後評価時のFIRRは計算していない。また、阿図什市の集中熱供給事業に関しては、実施機関から入手した情報で再計算を試みたが、計算不可能という結果となった。入手した維持管理費用の値が非常に高く、本事業以外の維持管理費用が含まれている可能性が考えられる。従って、入手した維持管理費用の場合、20年間で初期投資の回収をすることが極めて困難となるという結果となったと考えられる。

19%であった。他方、下水道事業の FIRR については、審査時の 4.7%に対し、事後評価時は料金改定の予定がなく収入が伸び悩むことから、マイナス 8%となった。第 2 期については、阿勒泰市の集中熱供給及び都市ガス事業、阿図什市の下水道事業の FIRR をそれぞれ再計算した。阿勒泰市の集中熱供給事業については、審査時の FIRR が 6.2%であったのに対し、事後評価時はマイナス 2%であった。運営・維持管理費の増加が料金収入の増加を上回り、料金改定がない限り、初期投資の回収に至らないためである。他方、都市ガスについては審査時の FIRR4.4%に対し、事後評価時は今後ユーザー増加による収入増加が見込めることから 19%と良好であった。阿図什市の下水道事業は審査時の FIRR10.4%に対し、料金収入の改定が見込めないことに加えて、2019 年に処理場をアップグレードするための追加投資を予定していることもあり、事後評価時はマイナス 9%であった。

本事業では、主に詳細設計時の需要が審査時に予測されていたよりも増加していなかったことにより第 1 期のアウトプットが減少した。加えて、一部の事業では円借款による資金調達の手続きが国内の資金調達よりも多く時間を要することから、別事業として国内資金で整備したこともアウトプットの縮小につながった。加えて、第 2 期については「3.2.2.1 事業費」に記載しているとおりの厳格な事業費の管理が実施され、両期とも事業費は計画内に収まった。事業期間については、第 1 期は奎屯市の下水道整備が長引いたこと、第 2 期については阿勒泰市の集中熱供給整備の若干の遅れにより、両期とも計画を上回った。

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・インパクト<sup>17</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）

本事業のアウトカムは、「下水処理能力・上水供給能力の向上、水質汚濁・大気汚染原因物質の削減」である。上下水道、集中熱供給、都市ガス（第 2 期のみ）のそれぞれの主要指標の目標値については、第 1 期は 4 都市の合計、第 2 期は 2 都市の合計が設定されていた。また、両期とも目標年は事業完成時に設定されていた。本事後評価でも審査時の定義に基づく評価を行った<sup>18</sup>。

<sup>17</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

<sup>18</sup> 本事後評価では主要指標に加えて、事業のより詳細な運用効果を把握することを目的とし、各セクターの補助指標も設定した。しかし合計 15 社の業務実施部門の足並みが揃わず、主要指標に限定した評価を行った。

A) 下水道事業（表4）

第1期については、5つの主要指標のうち、事業完了時の2012年において①下水処理人口、②下水処理量及び③下水処理率のいずれも目標値の80%以上を達成しており、2015年から2017年の実績も年々上昇傾向にある。なお、②下水処理量は事業完了時から目標値の86%は達成できているが、2017年時点においても88%と、100%達成には至っていない。これは哈密市のみ目標達成率が54%と低いことに起因する。哈密市では、審査時に想定されていた工業団地の入居者が減少していることにより下水処理量が伸び悩んでいる。水質に係る④放流水の生物化学的酸素要求量（Biochemical Oxygen Demand<sup>19</sup>、以下「BOD」という）濃度及び⑤放流水のCOD<sup>20</sup>濃度については、哈密市、烏蘇市、奎屯市は目標を達成しているが、吐魯番市は事業完了時のBOD濃度は達成したものの、2015年から2017年は濃度が増している。同市は、放流水のCOD濃度に至っては事業完成時から達成できてない。吐魯番市の下水道会社によれば、同市は地理的な優位性を生かした経済開発区の建設が進んだことで、下水の性質が変わり、既存の処理方法では処理が困難となったことから、放流水のBOD、COD濃度の目標値が未達成とのことであった。しかし、この事態を深刻に受け止め、2018年末の稼働開始を目指し、現在新たな処理場を建設している（詳細は「3.1.4 事業計画やアプローチの適切さ」を参照）。総じて第1期の下水事業については、事業完了時から事業効果が発現していることが認められ、有効性は高い。

表4 運用効果指標：下水事業

(a) 第1期

指標名	基準値 2007年	目標値 事業完成時	実績値 括弧内は目標達成度			
			2012年 事業完成時	2015年 事業完成 3年目	2016年 事業完成 4年後	2017年 事業完成 5年後
① 下水処理人口 (万人)	42.3	78.8	73.0 (93%)	82.4 (105%)	83.1 (104%)	87.6 (111%)
② 下水処理量 (万m <sup>3</sup> /日)	10.1	23.5	20.1 (86%)	20.2 (86%)	20.2 (87%)	20.6 (88%)
③ 下水処理率 (%)	63.0	97.9	98% (100%)	99% (101%)	100% (101%)	100% (101%)
④ 放流水のBOD 濃度 (mg/L)	18~121	≤20~36	20~35 (100%)	21~38 4都市のうち3 都市は達成	20~41 4都市のうち3 都市は達成	20~58 4都市のうち3 都市は達成
⑤ 放流水のCOD 濃度 (mg/L)	59~226	≤60~100	40~110 4都市のうち 3都市は達成	42~101 4都市のうち3 都市は達成	41~124 4都市のうち3 都市は達成	40~141 4都市のうち3 都市は達成

<sup>19</sup> 生物化学的酸素要求量とは、水中の有機物が好気性微生物の働きによって分解されるときに消費される酸素の量。値が大きいほど水質汚濁は著しい（出所：公益社団法人日本水環境学会）。

<sup>20</sup> 化学的酸素要求量は水中の有機物を酸化剤で酸化した際に消費される酸素の量。値が大きいほど、水中に有機物等が多く、汚濁負荷が大きい（出所：公益社団法人日本水環境学会）

(b) 第2期

指標名	基準値 2007年	目標値 事業完成時	実績値括弧内は目標達成度			
			2013年 事業完成時	2015年 事業完成 2年目	2016年 事業完成 3年後	2017年 事業完成 4年後
① 下水処理人口 (万人)	9.7	19.0	13.9 (73%)	14.7 (77%)	15.0 (79%)	15.1 (80%)
② 下水処理量 (万m <sup>3</sup> /日)	2.3	5.5	3.5 (63%)	4.4 (80%)	4.2 (76%)	4.3 (77%)
③ 下水処理率 (%)	70.0	98.0	90.0% (92%)	95.0% (103%)	97.5% (103%)	99.0% (102%)
④ 放流水の BOD 濃度 (mg/L)	70~90	≤40~80	30~68 (100%)	29~65 (100%)	32~69 (100%)	28~60 (100%)
⑤ 放流水の COD 濃度 (mg/L)	80~150	≤80~150	15~130 (100%)	26~128 (100%)	19~115 (100%)	16~120 (100%)

出所：基準値及び目標値は JICA 提供資料、実績値は実施機関提供資料。

注：斜体文字は目標値達成度合いが中程度（50%以上、80%未満）。

第2期の阿勒泰市、及び阿図什市については、5つの指標のうち①下水処理人口及び②下水処理量のいずれも目標達成度合いは50%以上、80%以下と中程度である。実施機関によれば、この背景には、審査時の人口増加予測が過大評価されていたことによる。特に阿図什市については、6都市の中で最も発展が遅れており、審査時の人口増加に至っていないことから下水処理人口も下水処理量も伸び悩んでいる。③下水処理率、④放流水の BOD 濃度及び⑤放水量の COD 濃度については、目標は達成しており、事業完成時において一定の効果が発現していることが認められる。

総じて、両期とも下水事業については効果がおおむね計画どおり発現している。

B) 上水道事業（表5）

上水道事業の主要指標は、①水道普及率、②給水人口、③給水量である。第1期はいずれの指標も2012年時点において、目標値の90%以上は達成し、事業効果が発現している。なお、2012年の給水人口の目標達成度合いが90%であった理由は、哈密市、烏蘇市、奎屯市の3都市について2012年時点から各々の目標を100%達成できていたが、吐魯番市のみ、想定していた以上に人口の増加が緩やかであったことから、目標達成度合いが計画の57%と中程度だったことに起因する。ただし、2017年には97%まで増加している。



哈密市第四浄水場：  
高速凝集沈澱池

表 5 運用効果指標：水道事業

(a) 第 1 期

指標名	基準値 2007 年	目標値 事業完成時	実績値 括弧内は目標達成度			
			2012 年 事業完成時	2015 年 事業完成 3 年目	2016 年 事業完成 4 年後	2017 年 事業完成 5 年後
① 水道普及率 (%)	72.7	99.6	99.7 (100%)	100 (100%)	100 (100%)	100 (100%)
② 給水人口 (万人)	46.0	79.3	71.6 (90%)	85.6 (108%)	90.7 (114%)	97.0 (122%)
③ 給水量 (万 m <sup>3</sup> /日)	18.2	30.0	39.9 (111%)	43.4 (121%)	44.9 (125%)	46.9 (131%)

(b) 第 2 期

指標名	基準値 2007 年	目標値 事業完成時	実績値括弧内は目標達成度			
			2013 年 事業完成時	2015 年 事業完成 2 年目	2016 年 事業完成 3 年後	2017 年 事業完成 4 年後
① 水道普及率 (%)	85	100	100 (100%)	100 (100%)	100 (100%)	100 (100%)
② 給水人口* (万人)	6.7	10.7 (うち阿勒泰 市は 8.5)	5.6 (52%) (阿勒泰市 のみ 66%)	5.5 (51%) (阿勒泰市 のみ 65%)	5.7 (53%) (阿勒泰市 のみ 67%)	5.8 (54%) (阿勒泰市 のみ 68%)
③ 給水量 (万 m <sup>3</sup> /日)	2.1	4.1	4.7 (114%)	5.1 (123%)	5.2 (128%)	5.3 (130%)

出所：基準値及び目標値は JICA 提供資料、実績値は実施機関提供資料。

注：斜体文字は目標値達成度合いが中程度（50%以上、80%未満）。

\*：阿図什市の給水人口に関する実績値は第 2 次現地調査においても提出されなかった。従って、表は阿勒泰市の実績のみ記載。

第 2 期については、2013 年の事業完成時における①水道普及率及び③給水量の目標達成度合いは 100%以上を達成している。②給水人口については、阿図什市の実績値の提出がなかったため<sup>21</sup>、表 5 (b) では阿勒泰市の実績値のみ記載している。阿勒泰市の同指標の目標値は 8.5 万人であったため、単独の場合でも目標達成率は 2013 年時点で 66%、事後評価時でも 68%と中程度である<sup>22</sup>。実施機関によれば、この背景にはフィージビリティ・スタディ時の人口増加率が過大評価されていたためである。3つの主要指標のうち②給水人口のみ達成度合いが中程度であることから、第 2 期についても効果が発現していると判断した。

総じて、上水に関しても両期ともおおむね計画どおりの効果が発現している。

C) 集中熱供給、及び都市ガス（表 6）

第 1 期は集中熱供給事業のみのため、主要指標は①受益者数、②SO<sub>2</sub> 排出削減量、③窒素酸化物(以下、NO<sub>x</sub> という) 排出削減量、④TSP 排出削減量である。2012 年の事業完成時における目標達成度合いは、全ての指標で 100%以上であった。都市別の目標達成度合いも同様に 100%であり、4 都市全てにおいて事業効果が高い。

<sup>21</sup> 第 2 次現地調査の際、阿図什市では人手不足及び激しい人員の入れ替わりにより、本事後評価の指標の再提出を見送った経緯がある。

<sup>22</sup> 仮に阿図什市が 2.2 万人の目標値を 100%達成できていた場合でも、2013 年の達成度合いは 73%と有効性は中程度となる。

表 6 運用効果指標：集中熱供給と都市ガス

(a) 第 1 期

指標名	目標値 事業完成時 *	実績値 括弧内は目標達成度			
		2012年 事業完成時	2015年 事業完成 3年目	2016年 事業完成 4年後	2017年 事業完成 5年後
① 受益者数 (万人)	28	28 (101%)	36 (120%)	38 (126%)	41 (147%)
② SO <sub>2</sub> 排出削減量 (t/年)	1,186	1,258 (106%)	1,586 (129%)	1,587 (134%)	1,539 (130%)
③ NO <sub>x</sub> 排出削減量 (t/年)	619	642 (104%)	895 (132%)	866 (144%)	797 (129%)
④ TSP 排出削減量 (t/年)	20,834	21,871 (105%)	26,543 (129%)	27,825 (127%)	26,253 (126%)

(b) 第 2 期

指標名	目標値 事業完成時	実績値括弧内は目標達成度			
		2013年 事業完成時	2015年 事業完成 2年目	2016年 事業完成 3年後	2017年 事業完成 4年後
① 熱供給施設受益者数 (万人)	約 9.2	13.02 (142%)	14.1 (153%)	14.4 (157%)	14.6 (158%)
② 都市ガス供給受益者数 (万人) (阿勒泰市のみ)	約 5.5	4.2 (77%)	4.6 (84%)	4.8 (88%)	5.0 (92%)
③ SO <sub>2</sub> 排出削減量 (t/年) **	480	402 (84%)	472 (98%)	情報なし	情報なし
④ NO <sub>x</sub> 排出削減量 (t/年) **	845	636 (75%)	783 (93%)	情報なし	情報なし
⑤ TSP 排出削減量 (t/年) **	3,530	1,890 (54%)	2,367 (67%)	情報なし	情報なし
⑥ 石炭使用削減量 (t/年)	49,050	45,600 (93%)	45,705 (93%)	46,400 (95%)	46,500 (95%)

出所：基準値及び目標値は JICA 提供資料、実績値は実施機関提供資料。

注：斜体文字は目標値達成度合いが中、もしくは低程度。

\*：第 1 期の目標値は詳細設計時の値を確認したところ、事前事業評価表に記載されている値と異なっていたため、実施機関との協議のもと修正を行った。

\*\*：新国家排出基準に含まれていないという理由から、2016 年と 2017 年の実績値の提出はなかった。



都市ガス整備事業 (阿勒泰市)



集中熱供給 (天然ガス) ボイラー  
(阿図什市)

第 2 期については集中熱供給施設整備に加えて、都市ガス施設整備も実施されたことから、主要指標として①受益者数、②都市ガス供給受益者数、③SO<sub>2</sub> 排出削減量、④NO<sub>x</sub> 排出削減量、⑤TSP 排出削減量、⑥石炭使用削減量が設定された。2013 年の事業完成時における目標達成度合いは①、③、⑥については 80%以上であったが、

②、④、⑤については 50%以上、80%以下と中程度であった。ただし、②都市ガス供給受益者数については、事業完成後増加傾向にあり、事後評価時には 92%まで上昇している。大気環境改善効果を示す③、④、⑤については、2015 年には、⑤を除き 90%以上は達成しており、第 2 期の集中熱供給及び都市ガス事業についても効果が認められる。

総じて、両期の集中熱供給事業、第 2 期の都市ガス事業についてもおおむね計画どおりの効果が発現していることが認められる。

以上、第 1 期、第 2 期の下水道事業、上水事業、集中熱供給事業、第 2 期の都市ガス事業に関して、主要指標の目標達成度合いは中程度もしくは高い。中程度の場合でも 2015 年から年々増加傾向にあり、事後評価時の 2017 年には 80%以上を達成できている。総じて両期ともおおむね計画どおりの効果が発現していることが認められる。

### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

本事業の定性的効果は「対象 6 都市の下水処理能力・上水供給能力の向上による住民の生活環境の改善及び生活水準の向上」であった。これは本事業のインパクトレベルの効果として理解できるため、「3.3.2.1 インパクトの発現状況」で評価を行った。

## 3.3.2 インパクト

### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトは「6 都市の環境改善及び住民の生活水準の向上に寄与する」である。

同インパクトを定量的に把握する指標として、第 2 期のみ、2 都市合計年間約 11 万トン相当の二酸化炭素（以下「CO<sub>2</sub>」という）排出削減効果が見込まれていた。実績としては、2015 年及び 2016 年は 11.3 万トン、2017 年は 11.4 万トンと、いずれも計画を若干上回る CO<sub>2</sub> 排出削減効果が認められる<sup>23</sup>。

本事後評価では上記インパクトについて、CO<sub>2</sub> 排出削減効果以外の統計の入手が困難であったため、受益者を対象としたグループインタビューを通じた定性的な分析を行った。グループインタビューでは、①本事業と現在の上下水、熱供給、都市ガスのサービスについての満足度及び②上下水、集中熱供給、都市ガスのサービスが向上したことによる事業前後の生活や健康状態の変化について確認した

---

<sup>23</sup> 第 1 期の 4 都市については定量的効果としての CO<sub>2</sub> 排出削減量は設定されていなかったことに加えて、中国の熱供給事業における新排出基準は SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 及び煤じんの排出量に限られており、CO<sub>2</sub> 排出量に関する規制がないことを理由に、いずれの都市も CO<sub>2</sub> 排出削減量のモニタリングを実施しておらず、実績値の入手は困難であった。従って本事後評価では審査時通り、第 2 期の CO<sub>2</sub> 排出削減効果のみ評価をおこなった。



24. 都市別、セクター別の調査結果を表 7 に示す。①については、いずれの都市及びセクターにおいても調査対象者全員が「非常に満足」と回答しており、満足度は非常に高かった。特に事業前の整備状況が悪かった下水と集中熱供給については、事業後の改善度合いが大きいことから、調査対象者の満足度が特に高かった。下水については、事業前は生活排水が垂れ流しであった状況が大幅に改善し、事業後は衛生環境、生活環境、都市環境が改善した。集中熱供給については、事業前後に利用していた小型石炭ストーブや小規模石炭ボイラーと比べて、室内温度が安定し、各都市における大気環境改善が生活環境に大きな変化をもたらしたという意見が多かった。上水については、事業前、一部の住民が井戸水を利用していただいた鳥蘇市、奎屯市及び阿図什市（西市街区）を除き、いずれの都市も事業前から整備が進んでいたこともあり、生活環境や生活水準への変化は下水や熱供給ほど大きくはなかったが、サービスが改善したことで水圧が改善した等、水供給がさらに安定した。井戸水を利用していた住民は水を運ぶ時間と労力が不要になり生活の質が向上した。

表 7 事業のインパクト：グループインタビューから得られた主な結果

セクター	結果
下水道	<p>① <b>本事業と現在のサービスの満足度</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6都市とも「非常に満足」と回答。主な理由は、サービスの内容が多様化し質が上がっている（排水管網の詰まりが劇的に減った）、対応時間も早であった。</li> </ul> <p>② <b>サービスが向上したことによる事業前後の生活の変化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事業前、下水管に接続していなかった住民の場合、事業前は平屋の外に穴を掘る、近場の公衆トイレを利用する等で対応していたが、事業後は平屋も下水管に接続したため、室内水洗トイレを整備し、住環境・衛生環境が大幅に改善した。事業前から集合住宅に住み、下水管に接続していた住民の場合、事業前は生活排水が道路や川に垂れ流しになっていたこと及び排水管の管径が狭かったため詰まることが多かったこと等から頻繁に汚臭がした。事業後、全体的に町が清潔になり景観も改善した。水による疾患については事業前後で大きな変化は感じていない。</li> </ul>
上水道	<p>① <b>本事業と現在のサービスの満足度</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6都市とも「非常に満足」と回答。事業前後で断水は計画断水に限定されるようになり、水質に関する情報も毎月提供され、水圧も安定している。料金の支払い方法も選択肢が増えた。維持管理作業も水道の利用が少ない夜間に行うといった配慮もしており、サービスが大幅に改善したこと等が主な理由であった。</li> </ul> <p>② <b>サービスが向上したことによる事業前後の生活の変化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事業前、井戸水を利用していた鳥蘇市、奎屯市、阿図什市の一部の調査対象者以外は、事業前から水道が整備されており、源水の水質が良かったため、事業による大きな生活の変化は他のセクターと比べるとそれほど感じていない。</li> <li>事業前、井戸水を利用していた住民の場合、事業前は2～3日分の水を井戸から瓶で家族総出で運んでいた。平均して徒歩約5分～10分以内の井戸を3～4回往復していた。事業実施後は、水を運ぶ時間と労力が不要になり生活の質が向上した。</li> </ul>
集中熱供給	<p>① <b>本事業と現在のサービスの満足度</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5都市とも「非常に満足」と回答。主な理由は、サービス内容が充実し、熱供給会</li> </ul>

24 グループインタビューの概要を次に示す。調査対象者は6都市における本事業対象区域から最低10人の受益者を実施機関が招集。招集方法は実施機関が対象地域内の住民委員会や不動産管理会社に連絡し、グループインタビュー実施の日時を伝えた上、参加可能な住民を募った。実施日は2017年12月3日から19日の期間内における合計6日間。調査対象となった受益者は6都市合計73人（男性40人、女性33人）。年齢は20代から80代までの全ての年齢層を網羅した。

	<p>社のホットラインの対応も早い、であった。</p> <p>② サービスが向上したことによる事業前後の生活の変化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事業前の大気環境は非常に悪く、常に粉じんが飛んでおり、鼻腔が黒くなる、咳込む、目や喉が痛む等の症状があった。小型石炭ストーブや小規模石炭ボイラーでは、室内の温度が安定せず、子どもや高齢者は風邪や関節の痛みなどの病気になりやすかった。小型石炭ストーブを利用していた住民の場合、一酸化炭素中毒リスクも常にあった。事業後、室内温度が 24 時間一定に保たれるようになり総じて健康状態が安定した。</li> </ul>
都市ガス (阿勒泰市のみ)	<p>① 本事業と現在のサービスの満足度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>調査対象者全員が「非常に満足」と回答。</li> </ul> <p>② サービスが向上したことによる事業前後の生活の変化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事業前は各世帯でガスボンベを交換する必要があったが、事業後はこの労力も必要なくなった。大気汚染の心配もなく利便性が高い。いつでも温かいお風呂に入ることが可能となり、安全で快適な生活が可能になった。</li> </ul>

出所：グループインタビュー結果を評価者がまとめたもの。

総じて、事業対象都市における、①住民の生活環境の改善及び生活水準の向上、②上下水道、集中熱供給、都市ガス供給能力の向上とサービス改善について、本事業による一定の貢献が認められる。

### 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<sup>25</sup>

本事業に係る環境影響評価報告書（Environmental Impact Assessment、以下「EIA」という）はいずれも新疆ウイグル自治区環境保護局による承認を得ている<sup>26</sup>。審査時には、6都市に共通した次の汚染対策の実施に重点が置かれた。①下水処理場及び集中熱源工場からの排水は、中国の排水基準を満たすように処理し、河川や砂漠等に放流する。下水処理排水の一部は植林の灌漑用水に利用する。②下水処理場で発生する汚泥については、一部植林の肥料として利用する。汚染の度合いが高いものについては、既存の埋立処分場にて適切に処分する。③事業開始後の大気汚染等については、集塵装置や脱硫装置の設置等の対策をとることで、中国国内の環境基準を満たす、以上3項目であった。①については、第2期の下水処理場からの排水は、周辺のアルカリ性の土地を改善する効果が見込める酸化池処理を行った後、主に処理場周辺の植樹灌漑に用いられることで長期的には環境を緑化し、空気の浄化につながることも示されていた。施工時の環境対策やモニタリングについては、両期とも各都市を管轄するそれぞれの環境観測ステーションが、騒音、水質、大気汚染、排水等についてモニタリングする予定であった。視察時に確認した記録や聞き取り調査から、審査時の計画に沿った適切な対策が講じられ、各都市の環境保護局によるモニタリング、及び指導が行われたことが確認できた。

<sup>25</sup> 本事業では、第1期の大気汚染負荷緩和の定量的なインパクトとして、小規模汚染排出源の抑制による約15万トンのCO<sub>2</sub>排出削減効果が想定されていた。しかし、2012年に国家大気環境基準が改訂されて以降、CO<sub>2</sub>のモニタリングが行われていないことから情報を持ち合わせていないとの回答を実施機関から得たため、同インパクトについては本事後評価では対象外とした。

<sup>26</sup> 新疆ウイグル自治区環境保護局による承認は、吐魯番市2007年1月、哈密市、烏蘇市及び奎屯市は2007年2月、阿勒泰市及び阿図什市は、2006年12月及び2007年8月。

なお、事後評価時の上下水道の水質、及び大気汚染物質のモニタリングは、各市政府の衛生環境局と環境保護局がリアルタイムでそれぞれ厳格なモニタリングを行っている。以上、施工時、事後評価時において環境へのインパクトは最低限に留めることができおり、環境への負のインパクトは認められない<sup>27</sup>。

## ② 住民移転・用地取得

審査時、第1期は哈密市と吐魯番市において合計約52haの用地取得が必要となる予定であった。実績は51.6haとほぼ計画通り、中国国内手続きに沿って行われた。第2期については、阿勒泰市と阿図什市の下水道施設整備のため、審査時すでに国が所有する約148haの土地の使用権を、国内手続きに沿って取得済みであった。これらの土地は国から振り分けられた荒地であったため、住民移転や補償等も発生していない。

## ③ その他正負のインパクト

審査時、「その他正負のインパクト」として貧困削減促進が期待されていた。当時の6都市の貧困率は、奎屯市の1.2%を除き、残り5都市は全国平均2.8%を上回っていた。6都市全てにおいて貧困層への配慮として、上下水道、熱供給の料金減額制度があり、事業完了後も引き続き本事業に適用されることで、貧困削減促進に寄与することが期待されていた。事後評価時、入手可能であった最新の貧困率は2016年であった。これによれば、第1期の4都市の貧困率は下がり全国平均よりも低いものの、第2期の阿勒泰市と阿図什市はそれぞれ15.6%と35.3%と悪化している。全都市において貧困世帯を対象とした公共料金の一部免除が実施されているが、本事業と貧困削減促進の関連性については明確な根拠はない。



小規模石炭ボイラーの跡地：  
哈密市の公園

本事業の想定されていなかった「その他正負インパクト」として、次の2つがあげられる。①集中熱源工場を整備することで、既存の小規模石炭ボイラーの撤去が可能となり、跡地を再利用することが可能となった。現地視察の際、いくつかの小規模石炭ボイラーの跡地に熱交換ステーションが整備されていることを確認した。他方で、緑地、公園、シェアリング自転車置き場等の新たな公共施設や、公務員用の食堂に生まれ変わったケースもあり、市民のより便利で快適な生活にも繋がっている。②阿勒泰市の汚水処理場については、処理後の排水が再生水池に放流され循環水として再利用されている。これにより、排水先河川の克蘭河は排水ゼロ排出を実現し、周辺の生態環境の改善にも貢献したことで2013年には全

<sup>27</sup> 審査時、両期の事業対象地域は、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ていた。事後評価の現地視察の際、計画当初の想定が正しく、特段問題は発生していないことが確認できた。

国都市下水処理場省エネ・排出削減実績評価で優秀達成機関に選ばれた。以上、想定されていなかった正のインパクトも認められる。

本事業のアウトカムは、「下水処理能力・上水供給能力の向上、水質汚濁・大気汚染原因物質の削減」であり、インパクトは「6都市の環境改善及び住民の生活水準の向上に寄与する」である。アウトカムについては、有効性の主要指標から、第1期・第2期とも目標を達成できている。定量的なインパクトとしては、第2期のCO<sub>2</sub>排出削減について、審査時に期待されたとおりのインパクトが認められる。定性的なインパクトとしては、受益者へのグループインタビュー結果に基づく評価を行った結果、いずれのセクターでも、事業内容やサービスについても満足度が高く、事業前後の生活環境、生活水準、自然環境の改善も大きく、本事業による貢献度が高いことが伺える。施工時及び事後評価時の環境モニタリングや環境汚染対策については、計画に基づき実施され、環境への負のインパクトも抑えられている。用地取得については国有地の荒れ地が振り分けられたことから、住民移転も補償金の支払い等も発生していない。その他正負のインパクトについては、貧困削減促進については直接的な関係性は認められないが、審査時に予定されていた貧困層を対象にした料金減額制度は引き続き適用されており、貧困層への対策も取られている。また、小規模石炭ボイラーの跡地が市民の生活環境改善に貢献する施設に生まれ変わるなど、想定されていなかった正のインパクトも発現している。

以上より、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：③）

#### 3.4.1 運営・維持管理の体制

本事業で整備されたインフラ施設の運営・維持管理の担当である事業実施部門を表8に示す。現地調査での視察、従業員への聞き取りを通じ、全ての事業実施部門において、組織図、及び運営・維持管理の意思決定プロセスが明確であることを確認した。上下水道、集中熱供給、都市ガスの全てのセクターにおいて、正常な運営・維持管理を確保するための人材規模が確保され、従業員の労働状況についても安全かつ効率的な業務遂行のための無理のない交代制が確保できている。

表 8 審査時と事後評価時の事業実施部門と体制\*

都市名	セクター	審査時の事業実施部門名*	事後評価時の事業実施部門名 審査時からの変更の有無、 事業実施部門名/企業種類 /従業員数、技術者数**
哈密市	下水道	哈密市污水处理場	変更なし/国有企業 136人(うち技術者81人)
	上水道	新疆哈密市自来水公司	哈密水务有限公司/国有企業 110人(うち技術者44人)
	集中型熱供給	哈密市明珠供熱 有限責任公司	変更/国有企業 141人(うち技術者96人)
吐魯番市	下水道	中国新疆吐魯番市 万泉供排水公司	変更なし/国有企業 合計未提出(うち技術者14人)
	上水道		
	集中型熱供給	吐魯番市熱力公司	変更なし/国有企業 79人(うち技術者57人)
烏蘇市	下水道	烏蘇市污水处理場	烏蘇市供排水有限責任公司/国有企業 108人(うち技術者23人)
	上水道	烏蘇市自来水公司	
奎屯市	下水道	奎屯市污水处理場	変更なし/国有企業 合計未提出(うち技術者33人)
	上水道	奎屯市自来水公司	変更なし/国有企業 65人(うち技術者24人)
	集中型熱供給	奎屯市供熱公司	奎屯ジュンガル熱力有限責任公司 /民間企業 65人(うち技術者22人)
阿勒泰市	下水道	阿勒泰市污水处理場 (38人)	変更なし/国有企業 75人(うち技術者68人)
	上水道	阿勒泰市金山供水公司 (88人)	変更なし/国有企業 71人(うち技術者は59人)
	集中型熱供給	阿勒泰市工業集中供熱 有限責任公司(89人)	変更なし/国有企業 89人(うち技術者71人)
	都市ガス供給	華麗燃氣投資 有限責任公司 (38人)	阿勒泰広匯天然氣有限責任公司 /民間企業 168人(うち技術者は118人)
阿図什市	下水道	阿図什市供排水公司 (80人)	阿図什市康泉供排水有限責任公司 /国有企業 64人(うち技術者44人)
	上水道		
	集中熱供給 (天然ガス)	阿図什市熱能公司 (104人)	阿図什光正熱力有限責任公司 /民間企業 44人(全員技術者)

出所：審査時は JICA 提供資料。事後評価時は実施機関提供資料。

\*：第 1 期については各事業実施部門の人員数に関する情報はない。また、全ての事業実施部門が国有企業であった。

\*\*：技術者とは国家資格や専門資格を有する職員。

審査時における事業実施部門は全て国有企業であったが、事後評価時、15 社中 3 社（奎屯ジュンガル熱力有限責任公司、阿勒泰広匯天然氣有限責任公司、阿図什光正熱力有限責任公司）は民営化されている<sup>28</sup>。中国では、効率的な経営を実施することを目的とし、公共サービス部門においても民営化が進んでいるが、事後評価時において、民営化された事業実施部門も含め、全ての事業実施部門の組織図が明確であり、運営・維持管理に必要な規模であるとともに、意思決定・指示系統、指導・監督等の体制も機能しており、本事業の持続性を確保するための十分な体制である。

<sup>28</sup> 奎屯ジュンガル熱力有限責任公司と阿図什光正熱力有限責任公司の場合、いずれも資産及び返済責任も民間企業に移ってはいないものの、地元政府及び自治区財政庁が返済を担保している。阿勒泰広匯天然氣有限責任公司の場合、返済責任は市政府にあり、自治区財政庁が担保している。いずれも監理の権限は各市政府にある。

### 3.4.2 運営・維持管理の技術

本事業の事業実施部門の運営・維持管理の技術は、本事業によって整備された施設で採用されている技術の熟知度、特に国家資格取得者人数、研修制度、運営・維持管理マニュアルの整備や活用状況を基に評価を行った。

職員の運営・維持管理の技術水準と研修制度については、上下水道、集中熱供給、都市ガスの大半の事業実施部門において、必要な国家資格を有する技術者や専門知識を有するエンジニアが約6割から7割配置されており、技術に関する課題はない（表8参照）。国家資格が必要な業種は、主に電気工、電気溶接工、脱硫、水処理・水質、ボイラー操作、メーター作業員、水道熱作業員等である。資格取得証明書はそれぞれの事業実施部門が管理している。研修については、全ての事業実施部門において、各部署が毎年研修ニーズを把握し「人的資源部」に報告し、同部門が年間人材育成計画を作成し、必要な予算が次年度の予算に盛り込まれ、ほぼ計画通りに実施されている。内部研修（国内専門家を招いての座学、メーカーによる研修等）と外部研修機関を組み合わせ、技能評価も定期的に行っている。外部研修は特に国家資格が必要な電気、管工、ボイラー操作、水質検査、下水配管工、下水処理捜査員等の専門職が対象であり、多くの場合、烏魯木齊市で行っている。上下水道については市や自治区レベルの供排水協会が実施する技術研修もある。国家資格には初級、中級、上級があり、それぞれ取得するためには3年～5年の現場での経験、座学、国家試験合格が条件となっている。職員全員が必ずなんらかの研修を受け、常に知識のアップデートが図られている。現場ではベテラン技師と若手をチームとして組ませ、職場での技術やノウハウの継承も行われている<sup>29</sup>。

運営・維持管理マニュアルの整備・活用状況については、上下水道、集中熱供給・都市ガスの全ての事業実施部門で整備されている。マニュアルの原本は各事業実施部門内の部門ごとに保管・管理されており、主な作業工程については内容をポスターサイズに拡大し、壁に設置され、常に参照できるようになっている。運営・維持管理記録も主要設備・フロー毎に記録され、日誌も記入している。水質検査についても国家環境保護局が定める頻度で水質のモニタリング・記録を行っている。



各種資格取得証明書  
(阿勒泰市の都市ガス事業)

<sup>29</sup> 本邦研修については、第1期のみ実施されたが、同研修に参加した研修生のうち事後評価時も各業務実施部門に所属しているのは奎屯市の3名のみ。本邦研修は本事業で導入すべき技術や機材の具体化につながったとのことであった。なお、他3都市の研修参加者は、管理職についている職員であったため、事後評価時、すでに異動もしくは転職しており、業務実施部門には残っていない。奎屯市の場合、各事業実施部門から技術的な専門性を持つ実務レベルの有望な若手職員を選定し、研修に参加させたため、事後評価時も各事業実施部門に在籍し、現場の中間管理職として活躍している。

以上、いずれの事業実施部門においても、運営・維持管理を担っている従業員の技術レベルは適切であり、研修制度も整っており、常に技術レベルの維持と改善に取り組んでおり、本事業の持続した効果発現のための技術が確保できている。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

本事業では、事業完了後の運営・維持管理にかかる費用はそれぞれの事業からの料金（下水道料金、水道料金、熱供給料、都市ガス料金）<sup>30</sup>による収入で賄われることが基本とされていた。万が一、資金不足をきたした場合には、各市政府の財政資金が追加的に支出されることになっており、事後評価時においてもこのシステムに変更はない<sup>31</sup>。本事業では、特に上下水の下水管網、配水管網に限定された整備が行われた都市では、維持管理費の削減が見込まれていたことから、事業完了時の料金は審査時の料金から値下げした。しかし、事後評価時には、阿図什市の上下水道を除き、6都市の全セクターにおいて事業完了時から料金が上がっている、もしくは家庭向けの料金を若干値下げし、商業や工業向けの料金についてのみ値上げを行っている。

本事業の15の業務実施機関のうち、烏蘇市供排水有限責任公司を除く14社について過去3年間の損益計算書を入手した（表9参照）。

---

<sup>30</sup> 新疆ウイグル自治区における公共サービスの料金の決定権は各市政府が有している。料金を改定する場合、事業実施部門が申請し、利用者の声を反映するための公聴会を開催し、市政府が許可する。料金の支払い方法は、いずれの業務実施部門も徴集所もしくはプリペイドカードである。都市によっては、携帯での料金支払いも可能である。

<sup>31</sup> 中国政府の政策として市場化を進めてはいるが、上下水道、熱供給、都市ガスを含む基礎インフラに係る企業については、今後も国家・自治区・各市政府の優遇政策（補助金、免税、借款等）の対象であることが法律で定められている（「国家発展・改革委員会の政府と民間資本との協力に関する指導意見」发改投資（2014）2724号、財政部国家税務総局「熱供給企業への増値税・不動産税・都市土地使用税優遇政策に関する通知」財税（2016）94号、財政部 国家税務総局「新疆ウイグル自治区の都市公共インフラ整備関連費用の徴収・利用管理弁法」2016年8月24日、等があげられる）。

表 9 事業実施部門の損益計算書

(単位：1000 人民元)

第1期					第2期				
哈密市 污水处理場		2015年	2016年	2017年	阿勒泰市金山 供水公司		2015年	2016年	2017年
	営業収入	10,329	10,147	10,521		営業収入	9,124	9,337	7,544
	営業支出	16,340	15,641	18,981		営業支出	8,702	8,742	6,773
	営業利益	▲ 6,011	▲ 5,494	▲ 8,460		営業利益	422	595	771
	その他(補助金等)	2,434	2,223	3,509		その他	▲ 96	▲ 179	▲ 72
経常利益	▲ 3,577	▲ 3,271	▲ 4,951	経常利益	326	416	699		
新疆哈密水務 有限公司		2015年	2016年	2017年	阿勒泰市污水处理場		2015年	2016年	2017年*
	営業収入	75,407	89,669	84,145		収入(補助金含む)	6,206	8,390	5,601
	営業支出	75,619	84,700	78,033		支出	6,243	8,390	5,251
	営業利益	▲ 212	4,969	6,112		差額	▲ 37	0	350
	その他(補助金等)	2,202	8,898	18,744					
経常利益	1,990	7,394	24,856	阿勒泰市工業集中 供熱有限責任公司		2015年	2016年	2017年	
営業収入	16,287	16,287	10,598		営業収入	35,916	28,572	30,102	
営業支出	19,877	19,878	19,794		営業支出	37,051	30,908	31,324	
営業利益	▲ 3,590	▲ 3,591	▲ 9,196		営業利益	▲ 1,135	▲ 2,336	▲ 1,222	
その他(補助金等)	3,894	3,895	10,712	その他(補助金等)	1,600	2,932	2,214		
経常利益	304	304	1,516	経常利益	465	596	992		
新疆吐魯番市 万泉供排水公司		2015年	2016年	2017年	阿勒泰市康泉供排水 有限責任公司		2015年	2016年	2017年*
	営業収入	18,797	23,011	29,522		営業収入	27,086	32,886	24,255
	営業支出	22,865	24,871	26,989		営業支出	22,787	25,864	21,499
	営業利益	▲ 4,068	▲ 1,860	2,533		営業利益	4,299	7,022	2,756
	その他(補助金等)	1,578	537	11	その他	▲ 488	▲ 554	▲ 440	
経常利益	▲ 2,490	▲ 2,397	2,544	経常利益	3,811	6,468	2,316		
吐魯番市熱力公司		2014年	2015年	2016年	阿圖什市康泉供排水 有限責任公司	水道事業	2015年	2016年	2017年
	営業収入	30,180	34,645	35,881		料金収入(A)	10,690	2,900	3,100
	営業支出	31,244	33,993	34,562		人件費	80	40	60
	営業利益	▲ 1,064	652	1,319		運営・維持管理費	350	390	410
	その他(補助金等)	1,677	2,653	1,540	その他費用	340	380	360	
経常利益	613	3,305	2,859	費用合計(B)	0	3,710	3,930		
奎屯市自來水公司		2014年	2015年	2016年	(A)-(B)	10,690	▲ 810	▲ 830	
	営業収入	27,262	27,651	29,581	下水道事業	2015年	2016年	2017年	
	営業支出	22,600	26,748	27,176	料金収入(A)	2,930	3,330	3,080	
	営業利益	4,662	903	2,405	人件費	900	1,020	840	
	その他	▲ 443	60	▲ 64	運営・維持管理費	110	140	160	
経常利益	4,219	963	2,341	その他費用	350	410	540		
奎屯市 污水处理場		2015年	2016年	2017年	費用合計(B)	1,360	1,570	1,540	
	営業収入	10,767	10,950	11,680	(A)-(B)	1,570	1,760	1,540	
	営業支出	9,992	10,103	10,830					
	営業利益	775	847	850	阿圖什光正熱力有限 責任公司		2014年	2015年	2016年
	その他	▲ 116	▲ 128	▲ 127		営業収入	12,707	13,725	15,162
経常利益	659	719	723	営業支出		14,732	16,085	19,466	
				営業利益		▲ 2,025	▲ 2,360	▲ 4,304	
奎屯市供熱公司		2015年	2016年	2017年	その他	0	2,877	▲ 22	
	営業収入	45,934	44,850	5,133	経常利益	▲ 2,025	517	▲ 4,326	
	営業支出	46,261	47,879	3,243					
	営業利益	▲ 327	▲ 3,029	1,890					
	その他(補助金等)	3,256	3,171	▲ 37					
経常利益	2,929	142	1,927						

出所：実施機関提供資料。

\*：2017年11月までの実績値。

過去3年、料金収入で運営・維持管理を賄うことができていない（営業利益が黒字）のは14社中10社であり、哈密市污水处理場、哈密市明珠供熱、奎屯市污水处理場、阿勒泰市工業集中供熱有限責任会社の4社のみ営業利益が赤字である。ただし、哈密市明珠供熱、奎屯市污水处理場については補助金が投入され、経常利益は黒字に転じ



ている。なお、上下水道、集中熱供給、都市ガスは「民生の確保」という観点から、今後も継続した政府からの各種補助を受けられることが確約されている（詳細は脚注 31 を参照）ことを考慮すると、総じて、本事業の運営・維持管理を担う事業実施部門の財務的な持続性は確保されているといえる。

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

本事業で整備された全ての施設及び設備の運営・維持管理状況は、下記に示すとおり、一部の都市やセクターについて留意点はあるものの、おおむね良好であり、留意点がある場合でも、すでに改善に向けた取り組みが実施されている。

- 哈密市：下水道事業について、全ての下水管網の清掃を年 2 回行っているが、都市の規模に対して、既存の浚渫装置やゴミ吸引車等の機材では不十分である。今後 2～3 年の間で管路調査機材等のアップグレードを計画している。また、一部の工業排水が排水基準を守っていないため、下水処理場の負荷が増している。事業実施部門としては、行政による取り締まりの強化を要請している。
- 吐魯番市：下水道については、2018 年後半には完成予定の新污水处理場によって、最低でも国家污水排出基準一級 B を達成することを目標としている。水道事業については、市街区の一部老朽化した配水管（主に分岐管網）の漏水問題が悪化し、給水量不足を招いており、これらの配水管網の更新を進めるための計画を立てている。集中熱供給事業については、水処理設備の更新が必要であり、2019 年度の予算にすでに組み込まれている。また、まれに熱供給工場と熱交換ステーションのオンラインシステムに不備が生じていたが、2019 年には同システムをアップグレードし、監視制御を導入する予定である。
- 阿勒泰市：下水については「阿勒泰市排水管網維持の機械化計画」が進んでおり、2020 年までに、排水管網のメンテナンスを機械化（スマート機器清掃機 4 台を導入）する予定である。さらに、処理水の国家污水排出基準を現在の一級 B から一級 A に引き上げることを目標として、既存設備の改造（曝気沈砂池、生物反応槽、スクリーンの交換、連続砂ろ過工等）を進めており、2018 年末には完了する予定である。

以上、現地調査における視察及び各事業実施部門への聞き取りを通じ、6 都市の全設備の運営・維持管理はおおむね良好であり、各事業実施部門とも施設のより効率的な運営、新たな設備の導入等も実施し、常に改善に取り組んでいる。

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、中華人民共和国新疆ウイグル自治区の哈密市、吐魯番市、烏蘇市及び奎屯市（第1期）、阿勒泰市及び阿図什市（第2期）の合計6都市において、下水道施設、上水道施設、集中型熱供給施設及び都市ガス施設（阿勒泰市のみ）の整備を行うことにより、下水処理能力・上水供給能力の向上、水質汚濁・大気汚染原因物質の削減を図り、もって対象6都市の環境改善、及び住民の生活水準の向上に寄与することを目的として実施された。本事業は、審査時及び事後評価時の中国と新疆ウイグル自治区の開発計画、環境保護計画、開発ニーズ及び審査時の日本の対中国援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。アウトプットは、第1期は一部縮小したが、第2期は計画どおり実施された。総事業費は両期とも計画内に収まり、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度であった。本事業の効果として期待されていたアウトカムは「下水処理能力・上水供給能力の向上、水質汚濁・大気汚染原因物質の削減」であり、インパクトは「6都市の環境改善及び住民の生活水準の向上に寄与する」である。アウトカムは、両期とも審査時、セクター毎に設定されていた主要指標の目標値を達成しており有効性は高い。インパクトは、各都市の事業対象地域において、上下水道、集中熱供給、都市ガス供給が整備されたことで、住民の生活水準と環境改善に寄与したことが受益者へのグループインタビューを通じて確認できた。用地取得は適切に実施され、住民移転は発生していない。施工時及び事後評価時の自然環境へのインパクトについても適切なモニタリングと環境対策が実施され、負のインパクトは認められない。以上より、計画どおりの事業効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理を担う15の事業実施部門の体制、技術、財務、維持管理状況もおおむね良好であり、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いえる。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

上記「3.4.4 運営・維持管理の状況」に記載のある取り組みについて、各都市の各事業実施部門とも、計画どおり実施し、今後も本事業によって発現した効果の持続性確保に努める。

#### 4.2.2 JICA への提言

なし。

### 4.3 教訓

#### 多数の都市及びセクターに及び、実施機関・地方自治体に円借款事業の経験がない事業の案件管理に関する工夫

本事業は広大な新疆ウイグル自治区の6都市において、3～4部門の事業を実施したものである。「2.3 評価の制約」でも記載しているとおり、事業進捗報告書の作成が徹底されていなかったことや、事業完了報告書の提出が一部の都市に限られていたこと等を含む要因が、事業実施期間に関する情報の収集の妨げとなった。加えて、本事業では、新疆ウイグル自治区における安全管理上の課題から、第2次現地調査で事業サイトに入ることができなかつたため、収集可能な情報に制限が生じた。これらの情報には、借款契約に提出が義務づけられている事業進捗報告書や事業完了報告書にも記載される情報も含まれている。本事業が実施されていた当初の中国のように、多数の政府開発援助事業が並行して実施されている場合、これら全てを詳細にモニタリングすることは現実的に見ても困難ではある。しかし、プロジェクト・サイクル・マネジメントという観点から、次の「リスク」が認められる場合、後述のような現状に応じた適切な案件管理を実施することが望ましい：①円借款事業の経験が皆無の地方自治体（省政府、市政府）である、②多数の事業を統括する役割を担う実施機関自身の人材が、事業の規模からみて手薄である、③事業の所在地が物理的に現地事務所所在地から離れており、さらに安全管理による情報入手等に関する手続きが他の地方自治体と比較して困難であることが想定される場合。この場合、①中間管理の頻度を増やし、よりきめの細かい案件管理を行う、②事業進捗報告書の提出頻度を、現行の2回から1回に減らしたとしても、必ず合意した頻度での提出を徹底する、③事業完了報告の提出を徹底し、必要であれば同報告書の作成支援をする、等の手段を採ることで、プロジェクト・サイクルのその時々で必要な軌道修正が可能となり、実施機関や事業に関係する地方自治体の人材が変わったとしても事業の管理が引き継がれ、事業の効率性や有効性の更なる向上にもつながると思われる。

以上

主要計画/実績比較

項目	計 画 (見直し後)	実 績
①アウトプット		
【施設整備・調達機器】		
<第1期>		
哈密市		
1. 下水管渠新設及び改修	74.8km	49.8km
2. 上水導水路建設	26.5km	31.4km
3. 浄水場新設	5万 m <sup>3</sup> /日	計画どおり
4. 配水管渠新設及び改修	94.3km	99km
5. 熱供給設備建設	3×29MW	計画どおり
6. 熱供給配管の敷設	56.4km	21.3km
7. 熱交換所の建設	31箇所	計画どおり
吐魯番市		
1. 下水管渠新設及び改修	50.4km	40.4km
2. 下水処理場新設	2万 m <sup>3</sup> /日	計画どおり
3. 既存下水処理場改修	情報なし	情報なし
4. 上水導水路建設	51.7km	46.9km
5. 配水管渠新設及び改修	77.7km	69.8km
6. 熱供給設備建設	3×46MW	計画どおり
7. 熱供給配管の敷設	26.0km	22.63km
8. 熱交換所の建設	25箇所	21箇所
烏蘇市		
1. 下水管渠新設及び改修	71.3km	71.6km
2. 配水管渠新設及び改修	73.9km	67.4km
奎屯市		
1. 下水管渠新設及び改修	73.2km	50.1km
2. 下水処理場新設	6万 m <sup>3</sup> /日	計画どおり
3. 下水処理場拡張	4万 m <sup>3</sup> /日の処理能力を持つ既存の処理場に活性汚泥槽を増設	計画どおり
4. 配水管渠新設及び改修	81.0km	82.0km
5. 熱供給設備建設	3×46MW	2×72MW
6. 熱供給配管の敷設	45.5km	47.4km
7. 熱交換所の建設	30箇所	32箇所
<第2期>		
阿勒泰市		
1. 下水管渠新設及び改修	59.8km	計画どおり
2. 処理水湖の新設	486万 m <sup>3</sup>	計画どおり
3. 取水設備新設	1.6万 m <sup>3</sup> /日	計画どおり
4. 上水道水路建設	19.8km	計画どおり
5. 浄水場新設	1.6万 m <sup>3</sup> /日	計画どおり
6. 配水管渠新設及び改修	20.0km	計画どおり
7. 熱供給設備建設	4×14MW	計画どおり
8. 熱供給配管の敷設	14.2km	計画どおり
9. 熱交換所の建設	14箇所	計画どおり
10. LNG 気化設備建設	360万 Nm <sup>3</sup> /年	計画どおり
11. ガス供給配管の敷設	15km	計画どおり

<p>阿図什市</p> <p>1. 下水管渠新設及び改修 2. 下水処理場新設 3. 既存下水処理場拡張 4. 配水管渠新設及び改修 5. 熱供給設備建設</p> <p>6. 熱供給配管の敷設 7. 中圧天然ガス配管の敷設</p> <p>【研修】</p> <p>1. 対象都市 2. 内容 3. 人数 4. 期間</p>	<p>67.86km 0.35万 m<sup>3</sup>/日 0.8万 m<sup>3</sup>/日 22.7km 28×1.4MW 25×2.8MW 8×4.2MW 41.6km 17.23km</p> <p>6都市</p> <p>下水道事業、熱供給設備事業、 都市ガス供給事業の技術 情報なし 情報なし</p>	<p>計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり</p> <p>第1期のみ（哈密市、吐魯番市、 烏蘇市、奎屯市） 上下水道、廃棄物処理、暖房供 給に関する技術 11人 2008年10月18日～27日</p>
<p>②期間</p>	<p>【第1期】 2007年5月～2012年12月 (68カ月、5年8カ月) 【第2期】 2008年1月～2013年6月 (66カ月、5年6カ月)</p>	<p>【第1期】 2007年3月～2015年6月 (98カ月、8年2カ月) 【第2期】 2007年3月～2013年9月 (70カ月、5年10カ月)</p>
<p>③事業費</p> <p>外貨 内貨</p> <p>合計 うち円借款分 換算レート</p> <p>外貨 内貨</p> <p>合計 うち円借款分 換算レート</p>	<p>【第1期】 14,144百万円 4,568百万円 (309百万円) 18,712百万円 12,998百万円 1元＝14.8円 (2006年12月時点)</p> <p>【第2期】 4,043百万円 2,115百万円 (259百万円) 6,158百万円 3,802百万円 1元＝15.6円 (2007年6月時点)</p>	<p>【第1期】 10,586百万円 4,822百万円 (333百万円) 15,408百万円 10,586百万円 1元＝14.5円 (2007年3月～2015年6月平均)</p> <p>【第2期】 3,185百万円 2,170百万円 (160百万円) 5,355百万円 3,596百万円 1元＝13.6円 (2007年12月～2013年9月平均)</p>
<p>④貸付完了</p>	<p>【第1期】 2015年9月 / 【第2期】 2016年7月</p>	