

0. 要旨

本事業は、新疆ウイグル自治区伊寧市において、①上下水道設備の改修・拡充、②廃棄物処理設備の新設、③集中型熱供給及び天然ガス供給設備の新設、④防護林の形成といった環境インフラ整備を進めることにより、上水供給の改善、大気汚染・水質汚濁物質の削減、及び廃棄物の無害化処理などを図り、もって同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。

本事業は審査時から現在までの中国の国・都市レベルの開発政策、ニーズなどと合致しており、妥当性は高い。各サブプロジェクトで整備された設備などは順調に稼働しており、効果の発現状況も良好といえる。市の主要河川（イリ河）の水質は審査時から大きく変化していないが、都市発展が進む中で污水处理の発生量を削減することで、河川水質の悪化を抑制していると考えられる。大気環境については事業実施以降明白な改善がみられる。これらの結果、地域住民からも生活環境の改善を評価する意見が聞かれるなど、有効性・インパクトの達成度合いは高い。本事業の事業費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。持続性については、組織技術面には大きな問題は見られないが、財務面について、事業単体での採算は厳しく、今後も政府による補助金を前提とした財政運営が続く見込みである。財政投入の今後の中長期的な動向が明確に見通せないことから、財務面の懸念は残り、本事業の持続性は中程度と評価する。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



上水道整備事業で整備された浄水ポンプ

1. 1 事業の背景

中国は急速な経済成長を遂げる反面、工業化と人口増加によって 80 年代以降環境汚染が進んでいた。水、大気環境はいずれも国家基準を大きく下回る状況が続いていた。さらに、経済、都市開発が進む中で、森林率も減少が続いており、土壌侵食による洪水被害なども深刻化していた。このよ

うな背景下、中国政府は、「第9次～第10次5カ年環境保護計画」（1996～2000年/2001～2005年）において、上下水道整備、工業汚染対策、都市ガスなどの都市基盤整備と生態環境保護などに取り組んでいた。特に発展が遅れていた内陸部には、「西部大開発戦略」を策定し、地域開発に向けた投入を進めてきた。中国の最西北端に位置する新疆ウイグル自治区の都市の伊寧市は、イリ・カザフ自治州の州都として、区都ウルムチと並び自治区の発展に重要な位置付けを占めており、過去10年間、中国の経済発展に伴い、主要産業である畜産業の他、商業、観光業といった第3次産業を中心に著しい経済発展を遂げてきた。発展に伴い同市の人口が著しく増加する一方、環境インフラの整備は遅れてきた。未処理汚水の放流などにより、市南部を流れるイリ河の水質は上記開発計画が定める達成目標である国家基準水質のⅢ類を下回るⅤ類基準程度まで汚染²されており、大気汚染物質の濃度は国家環境基準値（2級基準値）を満たしていなかった。このような背景下、上水整備、集中型熱供給整備、汚水処理、廃棄物処理、緑化といった市内の基礎インフラ整備を進めることが急務となっていた。

1. 2 事業概要

新疆ウイグル自治区伊寧市において、①上下水道設備の改修・拡充、②廃棄物処理設備の新設、③集中型熱供給及び天然ガス供給設備の新設、④防護林の形成といった環境インフラ整備を進めることにより、上水供給の改善、大気汚染・水質汚濁物質の削減、及び廃棄物の無害化処理等を図り、もって同市の環境改善及び住民の生活水準の向上に寄与する。

¹ 「地表水環境水質基準 GB3838—1988」は、1988年に国家環境保護局（現国家環境保護部）が施行し、化学的酸素要求量など水質に関わる30の指標につきⅠ～Ⅴ類に分類している。Ⅰ類からⅤ類の順に水質が悪化する。化学的酸素要求量はⅠ類・Ⅱ類—15 mg/l 以下、Ⅲ類—15 mg/l、Ⅳ類—20 mg/l、Ⅴ類—25 mg/l と定められている。2002年に改定された「GB3838—2002」では、Ⅰ類・Ⅱ類—15 mg/l 以下、Ⅲ類—20 mg/l、Ⅳ類—30 mg/l、Ⅴ類—40 mg/l となっている。

² JICA 提供資料。

【円借款】

円借款承諾額/実行額	6,462 百万円/6,461 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2005 年 3 月/2005 年 3 月
借款契約条件	金利 1.50%、0.75% 返済 30 年、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/伊寧市人民政府
貸付完了	2013 年 7 月
本体契約	Hubei International Trade Investment and Development Co. Ltd.、 China National Precision Machinery Import and Export Corp. (中国)
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	F/S (中国市政工程東北設計研究院、新疆ウイグル自治区都市規画設計研究総院 2003 年 3 月)
関連事業	蘇州市水質環境総合対策事業 (2000 年 3 月) 鞍山市総合環境整備事業 (2002 年 3 月) 太原市総合環境整備事業 (2002 年 3 月) 吉林省吉林市環境総合整備事業 (2006 年 6 月) 新疆ウイグル自治区地方都市環境整備事業 (I) (2007 年 3 月) 新疆ウイグル自治区地方都市環境整備事業 (II) (2007 年 12 月)

2. 調査の概要

2. 1 外部評価者

百田 顕児 (アイ・シー・ネット株式会社)

2. 2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間 : 2015 年 8 月～2017 年 1 月

現地調査 : 2015 年 11 月 22 日～12 月 17 日、2016 年 4 月 10 日～4 月 23 日

2. 3 評価の制約

本事業のインパクトにあたるイリ川の水質汚染物質濃度、並びに市内の大気汚染物質濃度は、伊

寧市政府環境保護局から、政府の非公開情報に該当するため、開示できない旨の回答が示され、確認できなかった。このためインパクトの水質環境ならびに大気環境の分析は、入手した情報に基づき推測したものである。

3. 評価結果（レーティング：B³）

3. 1 妥当性（レーティング：③⁴）

3. 1. 1 開発政策との整合性

(1) 審査時の開発政策との整合性

1) 中国政府、伊寧市の政策との整合性

中国政府は「第9次～第10次5カ年計画」（1996～2000/2001～2005年）を通じて、下水道整備、工業汚染対策、都市ガスなどの都市基盤整備等を通じ、計画した環境目標の達成に向けた取り組みを強化してきた。「第10次5カ年計画」では、主要な汚染物質の総排出量を2000年比の10%まで削減することを目標に置いている。またこの計画中、中国政府は「西部大開発戦略」のもと、内陸部の開発事業への取り組みを強化しており、その中でも新疆ウイグル自治区には常に優先度が置かれてきた。中央政府の開発方針を受け、新疆ウイグル自治区でも「第10次5カ年計画」を策定、計画では生態環境整備及び環境汚染管理を重点課題としており、国家環境保護総局が実施する「生態示範区、生態省（市、県）建設工作」に基づき、2010年までに生態示範市になることを目標に掲げ、環境対策に取り組んでいた。

2) 各セクターの政策との整合性

本事業審査時における、対象セクターの開発政策、重点課題は別添表1のとおりで、上下水道インフラ、緑化政策、大気汚染政策など、本事業のサブプロジェクトのスコープが関連する分野は、いずれも中国、伊寧市における重要な開発課題として位置づけられており、重点課題との整合性が認められる。

(2) 事後評価時（2015年）の開発政策との整合性

1) 中国政府、伊寧市の政策との整合性

「第12次5カ年計画」（2011～2015年）では、飲用水の安全問題や大気、土壌汚染など人体に害を与える環境問題の解決を重点課題とし、引き続き環境保護に取り組んでいる。具体的には、都市で大気質が2級以上の都市の割合を80%に、都市の汚水処理率を85%に、生活ごみの無害化処理率を80%に引き上げることを目標にしている。「西部大開発戦略」では、新疆ウイグル自治区を優先地域とし、環境保護・環境改善・住民の生活環境の改善を進めている。特に河川の水質汚染対策、飲料水の安全性の確保、都市の大気汚染対策、農村部の廃棄物の収集・運搬促進を強化している。

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

⁴ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」。

⁵ 「エコ・モデル地域・省・市・県作り計画」：社会・経済と生態環境の調和的な発展が図られ、各分野において持続可能な発展に求められる条件を満たす街作りを目指すもの。

伊寧市では、引き続き安全な給水と収益性の両立、都市の河川に流出入する汚染物質総量の厳格な抑制、污水处理場の積極的な建設による都市污水处理能力の向上、市場メカニズムを活かした都市污水处理場の運営を促進している。廃棄物処理に関しては、2014 年からは農村部のゴミの無害化処理も開始しており、将来計画としてゴミの分類によるリサイクル化、生ごみの肥料化利用を PPP⁶による融資で検討しており、既に「第 13 次 5 年計画」(2016 年～2020 年)に盛り込んでいる。

2) 各セクターの政策との整合性

事後評価時における、対象セクターの開発政策、重点課題は別添表 1 のとおりで、サブプロジェクトが関連する分野は、審査時から大きく変わらず、中国、伊寧市における重要な開発課題として位置づけられており、重点課題との整合性が認められる。

以上のとおり、水質・大気汚染物質削減を目的とする本事業は、国家、伊寧市の開発政策でも優先項目として位置づけられており、整合性が高い。審査時から事後評価時までこの位置づけに変化はなく、国の開発計画では、水質・大気汚染物質の排出削減量遵守の厳格化を進めている。新疆ウイグル自治区も審査時から変わらず、国家政策の中でも優先度の高い地域に指定されており、本事業の開発政策との整合性は高い。

3. 1. 2 開発ニーズとの整合性

(1) 審査時の開発ニーズとの整合性

伊寧市では、都市の発展に伴う人口の増加が続いており、その結果として、河川水質の悪化、大気汚染などが深刻化し、早急な環境改善のための対策が求められていた。各分野における主な状況は別添表 2 のとおり。

(2) 事業スコープの変更

本事業のサブプロジェクトの一つ「天然ガス供給施設整備事業」は、実施中の開発計画の調整により、円借款資金を利用せず自治区政府の資金によって整備されることになった。この変更の背景は、当時の自治区政府の天然ガス戦略「ガス化新疆戦略」に基づくものである。この戦略では、自治区政府が中国石油天然気集团公司、中国石油化工集团公司との協力強化を通して、「第 12 次 5 年計画」期間中に新疆の 7 割以上の都市部での天然ガス使用を目指すことを掲げている。当時進められていた「西気東輸計画」では、伊寧市より 70km 離れた雀弥果司市にガス輸出口が建設されており、この輸出口から伊寧市までのガスパイプラインについても、中国石油公司ならびに新疆ウイグル自治区政府の自己資金を利用し建設された。伊寧市政府は JICA との協議を踏まえ、円借款事業による天然ガス事業をキャンセルし中国石油公司ならびに伊寧市人民政府自己資金によって審査時に計画していたアウトプットを整備し、発生した余剰資金を本事業の上水道整備、下水道整備ならびに廃棄物処理施設整備の拡張に活用することとした（アウトプットの項で詳述）。この変更は、当時の新疆ウイグル自治区政府全体の開発計画の調整の中で決定されたものである。最終的に当初

⁶ パブリック・プライベートパートナーシップの略で、官民が連携して公共サービスの提供を行う協力形態の総称。

予定されたアウトプットは整備され、余剰資金も他のサブプロジェクトの拡張や強化のために適切に再配分されていることから、事業目的を達成する上で適切であったと評価できる。

(3) 事後評価時の開発ニーズとの整合性

審査時から継続して人口増加は続いており、事後評価時（2015 年）の総人口は約 55 万人⁷と、審査時（2005 年）から約 3 割増加している。市政府によれば、今後も人口の増加が予測されることから、人口増加に伴う需要を満たす環境インフラの整備が引き続き必要である。各セクターにおける状況は別添表 2 のとおり。

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対中国援助政策「対中国経済協力計画」では、汚染や破壊が深刻になっている環境や生態系の保全の分野を重視するとの方針を掲げている。また、JICA の「海外経済協力業務実施方針」（2002 年度～2005 年度）及び 2004 年度「国別業務実施方針」のいずれにおいても、環境保全に重点を置くこととしている。「国別業務実施方針」では、上下水道施設整備、大気汚染対策、廃棄物処理施設整備、植林などへの支援等、政府の役割が求められる公的な事業を重要視しており、環境行政能力向上などソフト面の支援を行うために、地方自治体等との連携を強化し、我が国のノウハウの移転に努めるとしている。本事業は、環境総合インフラ整備を支援する日本の援助政策の重点分野と一致している。

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：②）

3. 2. 1 アウトプット

本事業のアウトプットの計画と実績は以下のとおり。一部サブプロジェクトのキャンセルとそれに伴うスコープが追加されたが、当初計画されたアウトプットは概ね予定どおり整備され、事業目的を達成する上で必要なアウトプットが整備されたと評価できる。

⁷ 出所：新疆ウイグル自治区伊寧市国家経済社会開発統計。

表 1 本事業のアウトプット（計画と実績）

サブプロジェクト	計画（2005）年	実績（下線部が変更点）（2015）年
上水道整備	① 上水管敷設（延長：135km） ②第2浄水場改修 浄水池建設（容量：5,000m ³ ）、配水ポンプ（容量：432 m ³ /時×4台）など ③第4浄水場拡張 井戸×6カ所（給水量30,000m ³ 日増強）、浄水池建設（容量：5,000 m ³ ）、配水ポンプ（容量：583 m ³ /時×4台）など	当初計画に一部追加あり ①上水管敷設（延長：135km）＋ <u>追加分50.6km(新設、修復)</u> ②第2浄水場改修 浄水池建設（容量：5,000m ³ ）、配水ポンプ（容量：432 m ³ /時×4台）など ③第4浄水場拡張 井戸×6カ所（給水量30,000m ³ 日増強）、浄水池建設（容量：5,000 m ³ ）、配水ポンプ（容量：583 m ³ /時×4台）など <u>④追加分：浄水場メーター自動制御装置、水質検査室</u>
下水道整備	①下水管敷設（延長：102km） ②東区汚水処理場建設（第2期）（処理方法：OD 法、処理能力：4万 m ³ /日） ③西区汚水処理場建設（第2期）（処理方法：改良 SBR 法、処理能力：2.5万 m ³ /日）	当初計画に一部追加あり ①下水管敷設（延長：103.096km、 <u>追加分：新設23.465km</u> ） ②東区汚水処理場建設（第2期）（処理方法：OD 法、処理能力：4万 m ³ /日） ③西区汚水処理場建設（第2期）（処理方法：改良 SBR 法、処理能力：2.5万 m ³ /日）
廃棄物処理施設整備	①衛生埋立処分場建設（処理能力500t/日、埋立面積14.75万 m ² 、サービスライフ20年） ②中継基地建設（処理能力600t/日） ③医療廃棄物焼却場建設（処理能力5t/日） ④廃棄物回収システム	当初計画に一部追加あり ①衛生埋立処分場建設（処理能力500t/日、埋立面積14.75万 m ² 、サービスライフ20年） ②中継基地建設（処理能力600t/日） ③医療廃棄物焼却場建設（処理能力5t/日） ④廃棄物回収システム <u>⑤追加分：除雪設備（小型除雪機1台、除雪ローラー1台及び除雪備品部品1セット、除雪機（ホイールローダーを含む）1台、スノープラウ1枚、除雪車2台、除雪ローラー9個、除雪ローラー（2転ダンブカーを含む）15台、スノーブロワー車2台、ハンマー1本、及び除雪ローラー備品70セット）</u>
集中型熱供給施設整備	①石炭焚きボイラー（46MW×2基） ②熱交換ステーション（15カ所） ③熱供給パイプライン（主線管網2×15.3km、支線管網2×4.45km）	一部変更あり ①石炭焚きボイラー（46MW×2基） ②熱交換ステーション（ <u>34カ所</u> ） ③熱供給パイプライン（主線管網2× <u>21.03km</u> ）
天然ガス供給施設整備	①LNG 気化設備 ②ガスパイプライン	キャンセル 円借款事業のスコープからは外れ、国内の別プロジェクトとして中国側資金で計画どおり整備された
植林	防護林（植林面積：3,340ha）	ほぼ計画どおり 防護林（植林面積：3,342ha）
研修	上水、下水、廃棄物、植林セクターにかかる日本での研修	計画どおり

出所：計画値はJICA 提供資料、実績値は実施機関の質問票回答

アウトプットの整備状況のうち、大きな変更点は以下のとおり。

(1) 天然ガス事業のキャンセルと余剰資金の再配分

妥当性の項でも述べたとおり、天然ガス事業のキャンセルにより円借款事業の余剰資金が生じた。余剰資金は他のサブプロジェクトの拡張や追加に再配分された。主な追加アウトプットは、1.上水道事業：給水管50.6km の新設と浄水場メーター自動制御装置、水質検査室の追加、2.下水道事業：下水管の新設、3.廃棄物処理事業：都市道路の冬季除雪のニーズに対応するため、除雪設備の追加などである。いずれも、各サブプロジェクトの整備計画においてニーズや優先度の高さが確認されており、適切な再配分になったと評価できる。

(2) 集中型熱供給施設整備事業の変更

本サブプロジェクトのうち、熱交換ステーション数は大幅に増設された。これは政府による熱供給規制の変更⁸、供給対象となるマンション建設の増加によるものである。このほか熱供給パイプラインの支線管網がキャンセルされ、代わりに主線管網の総延長が長くなった。これは政策変更により、支線（各家庭への管網整備）は各施設のディベロッパーが整備することになったためである。

これらの変更は、伊寧市の発展や環境政策、規制環境が変化する中で、事業目的が掲げる効果を発現させるための適切な変更と評価できる。



汚水処理場 生物反応池



汚水処理場 粗目スクリーン

3. 2. 2 インプット

3. 2. 2. 1 事業費

審査時における事業費の計画 11,079 百万円（うち外貨 4,737 百万円、内貨 6,342 百万円）に対し、実績値は 10,966 百万円（うち外貨 6,462 百万円、内貨 4,504 百万円）で計画比 99%と計画内に収まった。キャンセルされた天然ガス事業以外のサブプロジェクトは、ほぼ計画どおり整備された。さらに天然ガス事業キャンセルによる余剰資金は他のサブプロジェクトの拡張や追加調達に投入されたが、これらの追加投入の計画と実績はほぼ予定どおりに収まった。当初計画からキャンセルが生じたため単純な計画と実績の比較は困難であるが、変更後の計画がほぼ予定どおり整備されたこと

⁸ 供給効率を高めるため、熱交換ステーションあたりの熱供給半径、熱供給面積の区分が変更され、同一面積に対し交換ステーションをより多く配置することが必要になった。

から、事業費は概ね効果的に執行されたと評価できる。

3. 2. 2. 2 事業期間

審査時の事業期間 2005 年 4 月～2011 年 9 月（78 カ月）に対して、実績では 2005 年 4 月～2015 年 6 月（123 カ月/計画比 158%）と計画を大幅に上回った。各サブプロジェクトの実施期間は以下のとおり。

表 2 事業期間（計画と実績）

サブプロジェクト	計画（L/A 調印時） （2005 年）	実績	計画比
上水道整備事業	2005 年 4 月～2010 年 12 月 （68 カ月）	2005 年 4 月～2014 年 7 月 （112 カ月）	165%
下水道整備事業	2005 年 4 月～2010 年 12 月 （68 カ月）	2005 年 4 月～2013 年 12 月 （105 カ月）	154%
廃棄物処理施設整備事業	2005 年 4 月～2010 年 12 月 （68 カ月）	2005 年 4 月～2013 年 5 月 （98 カ月）	144%
集中型熱供給施設整備事業	2005 年 4 月～2009 年 9 月 （53 カ月）	2005 年 4 月～2012 年 12 月 （93 カ月）	175%
天然ガス供給施設整備事業	2005 年 4 月～2010 年 12 月 （68 カ月）	キャンセル	/
植林事業	2005 年 4 月～2011 年 9 月 （77 カ月）	2005 年 4 月～2015 年 6 月 （123 カ月）	160%
研修事業	2006 年 4 月	2008 年 12 月～2009 年 11 月	/

出所：計画は JICA 提供資料、実績は実施機関質問票回答

遅延をもたらした要因をサブプロジェクトごとにまとめる。遅延の要因は総じて、当初計画以降生じた事業環境の変化への調整、対応によるものであり、審査時の事業期間の見通しについては、大きな問題は無い。

表 3 サブプロジェクトの事業期間の遅延理由

サブプロジェクト	遅延の要因
上下水道整備事業	給水、下水管網の整備は、地下に敷設する工事の性質上、並行して進められた都市道路建設の計画に合わせる必要が生じた。
廃棄物処理施設整備事業	中継所の地下水の水位が高く、かつて以前は汚水プールであったため、地質の確認、地盤強化の処理方法について追加の検討を要した。
集中型熱供給施設整備事業	暖房供給先のディベロッパーのマンション施工時期がばらつき、これに合わせるため実際の着工が遅延した。
植林事業	植林区の一部は工業団地に定められたため、植林区画を調整したことにより、植林時期が遅延された。また、標高が高く山腹に属していた植林区では、ポンプを利用した灌漑用水が必要となり、施工が想定以上に難しかったため、施工期間が延長された。

3. 2. 3 内部収益率（参考数値）

事後評価時における財務的内部収益率（FIRR）は、上水道整備事業で 1.1%、下水道整備事業、廃棄物処理施設整備事業、集中型熱供給施設整備事業はいずれもマイナスになった。いずれのサブ

プロジェクトも、市政府の財政投入を前提とした公益事業として運営しており、⁹事業の料金設定もかなり低い水準に据え置いている。このため事業単体では赤字で、これを市政府財政の補助によって補てんしている。

植林事業について、本事業による土壌流出抑制の対象地域は住民の非居住地域であり、定量的に測定できる便益は存在せず、経済的内部収益率（EIRR）は算出できなかった。

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

3. 3 有効性¹⁰（レーティング：③）

3. 3. 1 定量的効果（運用・効果指標）¹¹

以下、各サブプロジェクトの運用・効果指標を具体的に分析する。

（1）上水道整備事業

表4のとおり、主要指標の全てが目標値を達成している。事業の遅延に伴い効果の発現は遅れたものの、安全な水を安定的に供給することで、都市の開発を支える効果的な役割を果たしていると評価できる。加えて、事業スコープの変更に伴うパイプラインの増設により（妥当性、効率性の項参照）、支線管網の整備が進み、上下水道の普及率と整備・普及スピードの向上をもたらした。また漏水率や無収率といった運用の効率性が高まっていることも、これら安定的な供給状況に貢献していると言える。これには、浄水場メーター自動制御装置などのスコープの追加による検査能力の向上や電力消費の低減といった効果に加え、研修による運用効率の改善といった、組織、人材育成の効果も一定程度作用していると考えられる。

⁹ 財務構造の詳細は3.5 持続性で詳述する。

¹⁰ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

¹¹ 本事業のサブプロジェクトはそれぞれの内容、対象が大きく異なるため、有効性の分析は、各サブプロジェクトの完成年と計画時の完成年を個別に比較する。審査時に設定した本事業の目標値の達成年は2011年（完成年）だが、効率性で述べた通り事業の完成が遅れ、また完成年がサブプロジェクトごとに異なるため、審査時目標値と各サブプロジェクトの完成年の実績値を比較の基準とする。ただし、その後現在までの稼働状況を合わせて確認し、事業全体の効果の発現状況、今後の発現見込を踏まえ、有効性を総合的に分析する。完成年以降の状況については、事後評価（2015年）時点の各指標の推移をサブプロジェクトで統一して分析する。

表 4 上水道整備事業の運用・効果指標

	基準値 2004 年 審査年	目標値 2011 年 事業完成年	実績値 2014 年 事業完成年	実績値 2015 年 事業完成 1 年後
運用	給水人口 (千人)	223.2	332.9	389.0
	給水量 (千m ³ /日、平均)	57.7	85.6	126.0
	施設利用率 (%)、一日あたり平均)	83	83	100
	無収率 (%)	20.0	10.0	10.6
	漏水率 (%)	16.7	9.1	8.9
	取水量 (m ³ /日)	/	/	138.6
	水質 (中国政府生活飲用水衛生基準)	合格	合格	合格
効果	水道普及率 (%)	70	90	94
	一人あたり都市生活用水量 (L/人・日、平均)	142	150	160
	料金収入 (万元)	/	/	3,852

出所：JICA 提供資料、実施機関提供

注 1：施設利用率の定義：給水力/給水能力×100

注 2：無収率の定義：給水量/給水能力×100

注 3：水道普及率の定義：給水人口/対象エリア人口×100

注 4：水源、処理済み水、管網水質基準は、「生活飲用水衛生基準」に従って実施し、その監視方法は、「生活飲用水基準検査法」に従って検査を行っている。複数の水質基準を設定しており、これらの規定値の達成度合いに応じ合否を判断する。

(2) 下水道整備事業

汚水処理人口は目標値を超えており、下水管敷設の延長・新設によって、増加した都市人口の需要に対応している。BOD 濃度や SS 濃度など、運用の効率性に関わる指標も、全て目標値に達しており、伊寧市における汚水処理能力の整備という点では、当初計画された効果が現れている。他方、現在の下水処理量実績は当初計画した日処理量 13.00 万 m³/日に対し、約 5 割の 6.77 万 m³/日に留まる。汚水処理場の責任者によれば、この背景には、住民の節水意識が進み、当初想定していた人口あたりの下水量が減少したことなど¹²がある。今後は都市開発が進む中で、汚水処理需要は引き続き増加する見込み¹³であり、中長期的には、本事業が計画した処理量に達する可能性は高いが、現時点での稼働状況は、当初計画より低い水準にとどまる。

¹² 審査時の 1 人あたり 245 L/日から、事後評価時の消費量想定は 1 人あたり 120～160L/日にとどまる。審査時の想定値が誤っていた可能性もあるが、この変動に関する明確な根拠を確認することはできなかった。

¹³ 新疆伊寧市マスタープランによると、2020 年の人口は 58 万人、市全体の汚水処理量は 28 万 m³/日になる見込みで、現在の下水処理能力を超える汚水処理需要が生じる見込みが高いとしている。

表 5 下水道整備事業の運用・効果指標

		基準値 2004 年 審査年	目標値 2011 年 事業完成年	実績値 2013 年 事業完成年	実績値 2014 年 事業完成 1 年後	実績値 2015 年 事業完成 2 年後
運用	污水处理人口（千人）	143.4	355.3	374.2	389.0	425.0
	污水处理量（万 m³/日）	6.50	13.00	6.00	6.32	6.77
	東区污水处理場 BOD 濃度（入口、mg/L）	148	200	n.a.	326	300
	東区污水处理場 BOD 濃度（出口、mg/L）	20	20	n.a.	15	17
	東区污水处理場 BOD 濃度（削減率、%）	/	/	n.a.	95.4	94.1
	西区污水处理場 BOD 濃度（入口、mg/L）	185	250	n.a.	410	430
	西区污水处理場 BOD 濃度（出口、mg/L）	20	20	n.a.	13	13
	西区污水处理場 BOD 濃度（削減率、%）	/	/	n.a.	96.6	96.9
	SS 濃度（入口 mg/L、出口 mg/L、削減率%）	/	/	n.a.	入口 129.3 出口 16.6 削減率 86.8	入口 158.0 出口 15.3 削減率 90.3
	污泥処分形態（各形態 DS T/年）	/	/	n.a.	2,920	3,122
効果	放流先水質改善状況（COD、mg/L）	30	15	n.a.	7	n.a.
	下水道普及率（%）	65	95	95	96	96
	下水処理率（%）	57.0	99.1	100.5	101.5	99.6

出所：JICA 提供資料、実施機関提供

注 1：下水処理率の定義は、審査時は「下水処理能力/下水収集量」だが、事後評価時には「実際の下水処理量/下水総排出量（伊寧市周辺の郷・鎮を除く）」であった。

注 2：下水道普及率の定義：下水道カバー面積/建設区面積（周辺の郷・鎮を除く）、汚水処理量の定義：処理能力

注 3：BOD 濃度の削減率は、入口・出口の値より算出している（（入口－出口）/入口）。円借款運用効果指標リファレンスで設定されているターゲットは 80～95%である。

(3) 廃棄物処理施設整備事業

衛生埋立て処分場における廃棄物の処理量は、ほぼ目標どおりの処理量を達成している。生活ごみと医療廃棄物の無害化処理率も 100%を達成しており、稼働状況に問題は見られない。このほか、追加整備された除雪車の導入などにより、運営責任者からは渋滞緩和や事故発生数の減少¹⁴などの効果を認める意見が確認できた。

¹⁴ 一例として、「積雪時に従来 40-50 分を要した通勤が 15 分ほどに短縮された」「道路凍結時の通行速度が従来の時速 20km から 40km に増加した」といった意見が確認できた。

表 6 廃棄物処理施設整備事業の運用・効果指標

		基準値 2004 年 審査年	目標値 2011 年 事業完成年	実績値 2013 年 事業完成年	実績値 2014 年 事業完成 1 年後	実績値 2015 年 事業完成 2 年後
運用	衛生埋立処分場における廃棄物の処理量 (t/年)	/	164,600	218,000	237,250	252,580
	医療廃棄物の無害化処理率 (%)	/	100	100	100	100
	生活ごみ収集率 (%)	90	100	100	100	100
	ごみ収集量 (t/日)	/	/	597	650	692
効果	収集対象人口 (万人)	/	/	53.5	55.9	57.9

出所：JICA 提供資料、実施機関提供

注 1：医療廃棄物の無害化処理は 2010 年から開始した。

注 2：生活ごみ収集率の定義：カバーエリアの世帯数/対象エリアの世帯数×100



廃棄物処理 中継基地



市内のごみ収集作業

(4) 集中型熱供給施設整備事業

計画された規模以上の熱供給を安定して継続しており、石炭使用量の削減などの主要指標もほぼ目標値を達成している。事業の遅延に伴い効果の発現は遅れたものの、住民への安定した暖房サービスを、より環境負荷の小さな方式¹⁵で実施することで、住環境と大気環境の改善を事業実施前よりも効果的に両立していると評価できる。本事業は、伊寧市の主要暖房設備であり、石炭消費量の多い熱供給サービスの効率を高めることで、大気環境の改善に寄与している。

¹⁵ 実施機関によれば、大型ボイラーの導入による小型ボイラーの代替効果はエネルギー効率で 40%以上の削減効果があるとしており、その効果は高い。

表 7 集中型熱供給施設整備事業の運用・効果指標

		基準値	目標値	実績値	実績値	実績値	実績値
		2004 年 審査年	2011 年 事業完成年	2012 年 事業完成年	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
運用	集中型熱供給力 (GJ/年、最大供給力) ¹	427,667	713,572	827,733	827,733	827,733	827,733
効果	石炭使用 (消費) 削減量 (t/年) ²	/	16,200	18,600	18,600	18,600	18,600
	TSP 排出削減量 (t/年) ³	/	286.4	279.8	279.8	279.8	299.8
	供給面積 (万 m ²)	/	/	130	130	130	130

出所：JICA 提供資料、実施機関提供

注 1：集中型熱供給力の定義：各暖房時期（165 日）に、毎日すべてのボイラーを全負荷運転すると仮定した状況での熱供給量

注 2：2004 年の集中型熱供給量は、実施機関より提供された参考値として記載

注 3：石炭使用（消費）削減量の定義：各暖房時期（165 日）に、熱効率が比較的高い大型ボイラーを採用して集中熱供給を行った場合と、比較的低効率の悪い小型ボイラーでの熱供給を行った場合の石炭使用量を比較して算出

注 4：TSP（総浮遊粒子状物質）排出削減量の定義：同様の暖房時期に同様の熱供給面積の中で、熱効率が比較的高い大型ボイラーを採用して集中熱供給することにより発生する TSP 排出量と、比較的低効率の悪い小型ボイラーによる熱供給で排出される TSP 量を比較して算出

(5) 植林事業

本事業を通じて整備された植林面積は 2015 年までで 3,342ha（総植林面積 10,702ha）で、ほぼ目標どおりである。2015 年の市の植林総面積は、2011 年目標比で 93%と、遅れはあるが、ほぼ目標に達している。実施後の 1～3 年活着率は平均で 84%に達しており、国家植林技術規定の基準値（75%）を達成しており、生育状況も良好に推移したと考えられる。

表 8 植林事業の運用・効果指標

		基準値	目標値	実績値
		2004 年	2011 年 事業完成年	2015 年 事業完成年
運用	市の総植林面積 (ha)	7,360	11,500	10,702
	事業による植林面積 (ha) ¹	/	3,340	3,342
効果	土壌侵食 (t/km ²)	30,000	25,000	n.a.

出所：JICA 提供資料、実施機関提供

注 1：植林面積の定義：高木樹種で構成され、林冠密度 0.2 以上の林地または樹冠幅 10m以上の森林帯の面積



植林地の様子



林地の生育状況（6年生）

3. 3. 2 定性的効果（その他の効果）

本事業では、上水、下水、廃棄物、植林事業ごとに日本での研修プログラムが計画され、各サブプロジェクト実施機関の運営責任者と技術者のトップである約20名が参加した。研修では、特に運営管理などソフト面の取り組みや先端技術の一部について、その後の運営管理に取り入れられたものも多く、事業全体の効果や持続性の向上に一定の効果があつたと考えられる。本事業では現在の副市長や各機関の要職を占める関係者が研修に参加しており、その後の定着率や取り組みのオーナーシップの高さが、これら成果が波及する一因となった。日本での研修経験がその後の業務運営で有効に活用されている事例を以下に紹介する。

参考 日本での研修経験と成果

(1) 上水道整備事業の例

訪日研修は、札幌と東京で2009年11月に実施され、2名が参加した。研修内容は、水道局の講義受講と浄水場の見学であった。研修の参加者である張強氏は当時供水会社の副社長であり、現在も同職を務めている。帰国後、日本の研修で視察した浄水場メーター自動制御装置の導入をJICAに提案し、自動化の取り組みと、対応する人材育成の仕組み構築を進めた。さらに精密機器を扱う人材の育成にも尽力した。その結果、市職員の技術力は新疆自治区内でもトップレベルとなり、近隣のイリ州の円借款事業の対象市（新疆ウイグル自治区地方都市環境整備事業（I）対象都市クイトゥン市）が見学に来るなど、訪日研修での学びや浄水場運営のノウハウが他地域にも共有されている。

(2) 下水道整備事業の例

訪日研修は、札幌、東京で2009年11月に実施され、5名が参加した。研修内容は、污水处理技術に関する専門家の講義受講と污水处理場の見学であった。研修の参加者である趙凡氏は当時、排水会社の副社長であり、現在は排水党書記を務めている。研修から帰国後に、日本で実施されていた学校向けの環境保護教育プログラムを通じた啓発活動や、処理済みの水で作られた遊漁池の導入を提案し、実施している。これらは処理場の稼働状況の向上だけではなく、污水発生の削減を意図した対策になっており、総合的な水質改善の取り組みが導入されている。また処理場の運営効率の改善につながる取り組みについても、訪日研修での教訓を活かしたものが多い。これらの取り組みは自治区の他地域からも注目され、その経験を他市の円借款事業関係者にも共有することで、普及を図っている。

(3) 廃棄物処理施設整備事業の例

訪日研修は、札幌で2009年4月に実施され、5名が参加した。研修内容は、ゴミ焼却施設、ゴミの回収・運搬システムの見学、リサイクル事業の見学、行政の取り組みについての座学であった。研修参加者である曹利軍氏は、当時業務課の課長であり、現在は廃棄物処理支社の社長を務めている。研修から帰国後に、日本での学びをもとに、本事業の初期段階では40%程であった施設の機械化レベルを国内資金の投入により80%にまで向上させた。さらに、農村部のゴミの無害化やリサイクル・分別システムの導入について申請書を行政機関に提出し、現在、実現に向けて努力している。

3. 4 インパクト

3. 4. 1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトは、伊寧市の環境改善及び住民の生活水準の向上である。

(1) 水環境の改善効果

1) 河川水質の改善効果

現在のイリ河の水質は国家基準のⅢ類であり、審査時のⅤ類から一定の改善が見られる。しかしながら、イリ州環境保護局がモニタリングしているイリ河流域全体（イリ地区）とイリ河の断面データは、いずれも非開示情報として扱われており、開示されなかった。このため、本事業が河川水質の改善にどの程度の効果をもたらしたのかを正確に把握することは困難である。ただし、本事業を通じてそれまで未処理のまま放出されていた汚水が処理されたことにより、汚染源の流入は削減されたと考えられる。また有効性で述べたとおり、汚水処理場での汚染物質の削減効果も確認されたことから、河川に対する汚水の流入を削減する効果があるといえる。伊寧市の人口が審査時から大幅に増え、今後も汚水処理の需要が高まる中、もし本事業を通じて汚水処理場が整備されていなければ、汚水の流入はさらに増加し、一層の河川水質の悪化をもたらしていた可能性が高い。以上から本事業は、汚水処理の基盤インフラを整備することで、イリ河の水質悪化を一定程度抑制する効果を生んでいると推測できる。

2) 水供給事情の改善

事後評価時の水道普及率は、都市部の94%をカバーしており、都市部における安定的な水供給はほぼ実現し、居住環境の質的改善に寄与したと考えられる。この点を確認するため、現地調査¹⁶にて対象地域の住民リストから無作為抽出した伊寧市住民に対し意識調査を行った。まず断水回数に関して、35名の回答者のうち34名が、本事業実施前の5～6回/年から、事後評価時には1～2回/年まで減少したと回答しており、安定した給水状況が達成されている。このことは1日あたりの家事時間の短縮などにもつながっており、総合的な生活環境の改善をもたらしている。また汚水処理能力の向上により、住宅内の汚水処理設備、事情にも改善がみられる。従来は9割近い回答者が、生活用水を「庭の穴」に排出していたが、事後評価時にはほぼ同数の回答者が「家庭内の排水管」に排出しており、衛生的な配水環境が整備されたことが分かる。また家庭のトイレの種類も、事業実施前は約9割が「汲み取り式トイレ」を利用していたが、事後評価時には94%が「水洗トイレ」に変わっていた。このように、市の基幹インフラの整備に伴い、住宅内のインフラも衛生的なものに更新されており、総合的な生活環境の改善をもたらしている。

(2) 大気環境の改善効果

下記の表9は伊寧市の大気環境の状況を国家基準のなど級の該当日数に分類したものである。2005年と比べると、年を経るに従い大気の状態が悪い3級以下の日数が減少し、2級以上の良好な

¹⁶、調査対象者は、上水道整備事業対象地域の住民35名、下水道整備事業対象地域の住民35名、廃棄物施設整備事業対象地域の住民37名。有効回答107名中男性は71名（66%）、女性は36名（34%）であった。年齢の分布は、回答者の74%が30～49歳であり、20～29歳が7%、30～39歳が30%、40～49歳が44%、50～59歳が15%、60～69歳が2%を占めた。

日数が増加していることが分かる。2014年には2級以上の日が年の約94%に達し(2005年は約81%)、明確な大気環境の改善がみられる。

表 9 伊寧市大気環境の推移

大気環境基準別該当日数 ¹⁷	2005 年	2010 年	2014 年
2 級以上	295	353	343
3 級	68	9	19
3 級未満	1	0	0
その他	1	3	3

出所：伊寧市環境保護局

注1：その他は、停電などにより正確にデータを測定できなかった日数を計上している。

有効性で述べたとおり、本事業で市内の熱供給インフラの集約、効率化が進んだことで、石炭消費や大気汚染物質の排出量の削減効果が確認された。これにより大気汚染物質の削減も一定程度進んだことが推測される。本事業による直接の効果と、伊寧市全体の大気環境の推移との関係性を正確に測ることは困難だが、本事業が市の大部分に対して熱供給サービスを提供していること、従来から市の大気汚染の主たる要因の一つとして、小規模ボイラーによる非効率な熱供給が指摘されてきたことから、その改善を達成した本事業には、大気環境の改善に一定の貢献があると推測できる。

(3) 土壌侵食・洪水被害の減少

伊寧市水務局の報告によれば、伊寧市の土壌侵食面積は、審査時の 30,000ha から 24,904ha に減少した。具体的には、本事業による植林事業を通じて 3,342ha、その他政府による封山育林事業による 1,756ha の整備が進んだことで、2015 年までに計 5,098ha について土壌の固定化が進み、土壌流出の抑制に貢献することができた。具体的な土砂流出の面積、洪水発生率など、土壌侵食がもたらす被害については明確な統計、データが整備されておらず、確認できなかった。

3. 4. 2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

本事業は審査時、環境カテゴリ B と区分されており、大きな環境への負の影響は想定されていなかったが、実施機関により、以下の点について配慮がなされた。

1) 水質・土壌汚染対策

上水道整備事業は「中華人民共和国水法」及び「中華人民共和国環境保護法」に厳しく準拠し、水源地の環境及び周辺環境を汚染しないことを保証し、水質の安全を確保して進められた。下水道整備事業の排水水質は環境基準に達しており、処理工程で出た汚泥は全てゴミ埋め立て場に運んで衛生埋め立て処理をしている。廃棄物の埋立区域に対しては、ジオメンブレン、不織布及び粘土層

¹⁷ 大気汚染防止法に基づき汚染物質の濃度制限値が設定されている。級が小さいほど良好。例えば SO₂ の濃度基準は 3 級が 0.1mg/m³ 未満なのに対し、2 級が 0.06mg/m³ と設定されている。

を敷設、漏出液排管と気体排管を設置して浸出液とガスの漏出防止を施している。

2) 自然環境への配慮

上水道整備事業において、地下水源は豊富であり、浄水場取水量の設計は、地下水資源調査¹⁸推奨値を根拠として、環境アセスメント後に地下水を抽出しているため、これまで地盤沈下は起こっていない。全サブプロジェクトにおいて、防塵加工を施し、建築廃棄物をみだりに投棄することを避けることで、植生への破壊を減らした。また工事完了後、直ちに破壊した植生を回復させた。

3) 工事中的影響、モニタリング体制の確立

全サブプロジェクトについて、施工場所に適時、水をまいて粉塵を降下させ、建設現場に防護壁をつくるなど埃が巻き上がるのを防ぐ措置をとった。また、工事中的騒音は、消音、減振、遮音、騒音低減対策を行い、国の基準内に抑えた。

(2) 住民移転・用地取得

全サブプロジェクトについて、住民移転及び用地取得は発生していない。

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. 5 持続性（レーティング：②）

3. 5. 1 運営・維持管理の体制

(1) 実施機関：伊寧市人民政府

本事業の実施機関は審査時から変更はなく、伊寧市人民政府の元、伊寧市利用日元貸款進行都市環境綜合整備事業指導グループと市指導グループ弁公室から構成されており、両者の役割が明確に分担されている。前者は、伊寧市人民政府の代表として事業全体の資金管理（円借款及び国内金融機関からの資金調達）及び上級政府機関（新疆ウイグル自治区政府及び中央政府）との連絡などを行っている。後者は、円借款の実務を担当する事務局として、事業実施管理監督、外部機関・具体的実施者との連絡・調整、資金返済を担っている。

このような実施機関の体制の下で、これまで事業の運営管理が支障なく続けられており、大きな問題はないと評価できる。

(2) 具体的事業実施者¹⁹

本事業の建設、管理を委託する企業として、2003年に伊寧市聯創城市建设（集团）有限公司（以下、聯創公司）が設立された。同公司は伊寧市人民政府が100%出資する国有企業で、審査時

¹⁸ 新疆地質工程勘察院（給水、地質調査等を行うエンジニアリング会社）が実施した調査による。

¹⁹ 伊寧市人民政府の市指導グループの指導・監督のもと運営／維持・管理を実施する機関。

には、管理部門と本事業の 6 つの分野に対応する、6 つの分公司で構成されていた。その後、天然ガスサブプロジェクトがキャンセルされたため、伊犁新捷天然ガス有限公司が事業を継承、実施し、運営・維持管理も行っている。その他のサブプロジェクトについては、聯創公司内の各分公司がサブプロジェクトの建設・運営管理を実施し、聯創公司に事務局として設立されている籌建弁公室が分公司の統括を行っている。伊寧市聯創城市建设（集团）環衛公司是、伊寧市我伊美環衛公司に名前が変更されたが、法人格上の構成や位置づけには変更ない。以上のように、本事業の運営・維持管理の組織、体制は、審査時とほぼ変更なく維持されており、問題は見られない。

3. 5. 2 運営・維持管理の技術

サブプロジェクトの運営を担う関係者に対する技術レベルの評価は、各サブプロジェクトの技術者とレベル別の構成や有資格者の数などを把握するとともに、現地調査時の関係者インタビューで、運営管理方法やトラブル時の対処法、報告連絡体制などが組織としてルール化され、浸透しているかなどの観点を調査した。その結果、全てのサブプロジェクトで職員間の業務への共通認識やマニュアルの理解度が維持されていることが確認できた。加えて在職中の研修体制も整備されており、概ね技術レベルに問題は見られなかった。これらサブプロジェクトの多くは、既に中国国内において技術面、メンテナンスを含めた運営体制が確立されたもので、今後も技術的側面については、運営上特段の困難はないものと考えられる。

また有効性の項で述べたとおり、訪日研修の参加者が継続して運営に関わり、その経験を活用していること、海外のノウハウを積極的に取り入れる姿勢が定着していることは、技術レベルの維持・向上に効果的な役割を果たしたものと考えられる。

毎年策定される研修計画にこれらの経験が継承されることで、組織的に経験を維持するための仕組みが整備されている点も高く評価できる。



水道管の保守・点検チーム



下水管のメンテナンス作業

3. 5. 3 運営・維持管理の財務

(1) 本事業の財務運営体制

これまで述べてきたとおり、本事業は現在もほぼ 100% 国有企業による公益事業として運営され

ている。このため、プロジェクトの財務運営についても、個別サブプロジェクトに状況に加え、プロジェクト全体を支える伊寧市政府による聯創公司に対する財政投入や支援動向も踏まえ、総合的に判断する必要がある。

(2) 伊寧市/聯創公司の財政状況

表 10 は、過去 3 年の伊寧市政府の歳入・歳出状況を示している。伊寧市の歳入は年々増加している。中央、州政府、自治区からも補助金が投入されており、今後も公共事業には安定した財政資金が投入される見込みである。他方、市の発展改革委員会では、市の財政や投入の効率化の必要性を認めている。今後は、インフラ整備を長期的に進めながら、環境配慮や省エネ対策を行い、公共事業の改革により徴収価格の段階的な徴収システムの整備や PPP (Public-Private Partnership) などの投資主体の多元化などを促進し、安定的な開発を進める方針を立てている。

表 10 伊寧市政府の財政状況

(単位：万元)

年度	歳入総額	うち補助金	歳出	バランス
2013	382,962	172,318	369,203	13,759
2014	416,472	171,045	400,848	15,624
2015	469,587	222,696	454,948	14,639

伊寧市政府は、本事業の実施主体となる聯創公司に対しても毎年財政投入を続けている。2013～14 年度の財政支援金額は、約 4,000 万元（約 8 億円）前後で推移しており、概ね安定した投入が続いている。また聯創公司の売り上げは年 10% 超で伸びており、事業運営の拡大は進んでいる。

以下にサブプロジェクトごとの財務状況と今後の見通しをまとめる。

表 11 各サブプロジェクトの財務状況と今後の見通し

プロジェクト名	評価	概要
上水道整備事業	課題あり	1)収支状況 2010～2014 年度の収支状況は赤字で、聯創公司による資本投入が続いている。売上高総利益率は 30%前後と安定しているが、販管費が高く、2010 年度を除き売上高営業利益率はマイナスとなった。 2)実施機関による対応状況 赤字運営の対応策としては、徴収金額の引き上げ、こまめな維持管理による設備更新の頻度の削減に取り組んでいる。
下水道整備事業	課題あり	1)収支状況 2012～2014 年度は赤字が続いている。売上高総利益率は低迷が続き、2013 年は 0.35%にとどまる。販売管理費を含めると営業利益はどの年度もマイナスとなり、売上より運営費が多い年度が続く。 2)実施機関による対応状況 赤字運営の対応策として、PPP の導入、特許ライセンスの譲渡による污水处理場の採算性向上などを検討している。
廃棄物処理施設	課題あり	1)収支状況 公益性を維持するために審査時より徴収額を下げた結果、公司単体としての財務状況は当初想定より悪化している。特に売上高に対し売上原価が非常に高く、かつ年々増えている。売上高総利益率、売上高営業利益率とも赤字が続く。毎年売上原価とほぼ同額の補助金が投入されているが、売上高当期純利益率は依然として赤字である。料金徴収率が約 7 割と低く、収支に影響している。 2)実施機関による対応状況 徴収システムの改善、中央政府事業参画による補助金の獲得、ごみの有効利用などを検討している。
集中型熱供給施設	問題なし	1)収支状況 2012～2013 年度の財務諸表では、売上原価が高まっており、売上高総利益率は 2012 年 14.99%、2013 年 9.84%と 10%前後に留まる。両年とも売上高の約 10%の補助金が投入されており、売上高純利益率は 2012 年 8.12%、2013 年 5.47%と黒字である。貸借対照表上では、全体的に資産が高く負債が低く抑えられ、借入金なども着実に返済していることから、財務面の安全性は比較的高い。 2)実施機関による対応状況 設備の自動化、省エネ対策、税収面の優遇政策の取り入れなどに取り組んでおり、企業の持続性を確保できる体制が整いつつある。
植林事業	問題なし	1)収支状況 伊寧市人民政府財務局から財政的支援を受けている。1 ヘクタールごとの林木管理保護費用は、2015 年で約 2,849 元が確保されており、例年ほぼこの前後で推移している。市政府林業局との協議でも、運営上必要な予算措置はされており、問題は無いとの見解が示された。 2)実施機関による対応状況 今後は、市・県・郷鎮での林権所有権の明確化による業務分担や中央政府事業への参画による補助金の獲得、林業における産業チェーンの確立に取り組み、より安定した財務運営を目指している。

以上をまとめると、聯創公司の国有企業としての位置づけ、財務的な運営体制のいずれも変更はなく、本事業は、伊寧市政府と聯創公司による公益事業としての財務運営が続いている。サブプロジェクトは植林事業を除き、いずれもサービス利用者から料金徴収を行っているが、事業単体での収益性は低い。公共性を重視する観点から、料金設定も低い水準に据え置かれており、聯創公司是料金収入に加え政府の財政支援を受けることで経営を維持している。

伊寧市人民政府との協議では、今後も政府による補助金の投入を前提とした財務運営を維持する

予定で、独立財政での黒字運営の実現性は低い。これまでの市政府による財政支援の安定的な推移を見る限り、財務上の持続性について、直ちに懸念があるとは言えない。ただし、今後の政府財政の動向について具体的な対応策がとられておらず、中長期的に安定性を維持できる確証が得られていないことから、財政支援を前提とした事業運営については懸念が残る。

3. 5. 4 運営・維持管理の状況

(1) 施設・設備の状態

事業完成後の操業・運営/維持・管理は計画どおり各サブプロジェクトの分公司が実施している。監視測定部門は、新疆伊寧市環境モニタリングセンターが、定期的（毎月）、または不定期に監督・検査している。現地調査時に視察したサブプロジェクトの施設、機材の状態は良好であり、大きな故障やトラブルは発生していない。各施設の保守点検記録のサンプル調査を行ったが、大きな故障などはなく、現状、施設・設備の状態に問題はない。

(2) 保守、サポート体制

問題発生時の対応については、マニュアルが整備されており、発生時の対処方法や責任の所在が明確化されている。各サブプロジェクトに対し、現地調査時にインタビューを行ったところ、入手可能な機材については市内や近隣市で調達していることが確認できた。社内で修理可能なものについては、施設内にスペアを常備しており、修繕維持管理員が対応している。社内で対応できないものについては、調達したメーカーの技術者に依頼して数日中に修理する連絡システムを整備している。

運営・維持管理状況においては、特に現段階で施設や機材に故障などは見受けられず、メンテナンスにおいては、トラブル時のマニュアルが整備されているうえ、修理や備品の入手を近隣の国内メーカーから行うなどの運営・維持体制も整備されており、良好と評価できる。

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

4. 結論及び提言・教訓

4. 1 結論

本事業は、新疆ウイグル自治区伊寧市の環境インフラ整備を進めることにより、同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。本事業は審査時から現在までの中国の国・都市レベルの開発政策、ニーズなどと合致しており、妥当性は高い。各サブプロジェクトで整備された設備などは順調に稼働しており、効果の発現状況も良好といえる。市の主要河川（イリ河）の水質は審査時から大きく変化していないが、都市発展が進む中で汚水処理の発生量を削減することで、河川水質の悪化を抑制していると考えられる。大気環境については事業実施以降明白な改善がみられる。これらの結果、地域住民からも生活環境の改善を評価する意見が聞かれるなど、有効性・インパクトの達成度合いは高い。本事業の事業費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。持続性については、組織技術面には大きな問題は見られないが、財務面について、事業単体での採算は厳しく、今後も政府による補助金を前提とした財政運営が続く見込みである。財政投入の今後の中長期的な動向が明確に見通せないことから、財務面の懸念は残り、本事業の持続性は中程度と評価する。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

4. 2 提言

4. 2. 1 実施機関への提言

持続性の項で述べたとおり、ほぼ全てのサブプロジェクトで財務状況は赤字が多く、懸念が残る。公共事業として公益性を重視する観点から収益性を抑えることは理解できるが、現状でも売上原価の削減、料金徴収率の改善などにより、収益性を一定程度改善できる可能性がある。市政府では現在、原価高など、コスト構造の要因分析が十分にできていないことから、財務・経営コンサルタントや専門家を通じた個別の経営指導を通じ、コスト構造の改善に着手することが望まれる。

4. 2. 2 JICA への提言

なし

4. 3 教訓

組織内外の連携による訪日研修の成果の定着と普及

訪日研修の参加者は、研修で得た技術や管理体制を各施設に導入するなど、運営管理体制の強化や技術力の向上に大きな役割を果たしている。有効性の項でも述べたとおり、成功の要因としては、ニーズに即したプログラムが組まれたこと、研修参加者の多くが継続して同じ組織で働き、知識や経験を継承できていることなどが挙げられる。研修効果の定着に向けては、研修参加者の選定やプログラムの策定時から持続性と組織内での効果の普及可能性を見据えた計画を作ることが効果的であることが確認できた。よって、今後の訪日研修の実施にあたっては、人事の流動性の高い管理部門の人員よりも、技術部門の責任者と中堅管理職を組み合わせる招聘する、事業実施中の監理ミッションなどを通じて組織内の有望人材を確認し、人選に反映させることなどが重要と思われる。また研修プログラムについても、組織内での普及可能性が高いソフト面の教育や研修活動など、組織的に効果を蓄積するための内容を取り入れることで、組織改革への影響力と長期的な普及可能性を両立することができると考える。

以上

主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット		
上水道整備	①上水管敷設（延長：135km） ②第2浄水場改修 浄水池建設（容量：5,000m ³ ）、配水ポンプ（容量：432 m ³ /時×4台（うち1台予備））、など ③第4浄水場拡張 井戸×6カ所（給水量30,000m ³ 日増強）、浄水池建設（容量：5,000 m ³ ）、配水ポンプ（容量：583 m ³ /時×4台（うち1台予備））など	①上水管敷設（延長：135km）＋50.6km（新設、修復） ②第2浄水場改修 計画どおり ③第4浄水場拡張 計画どおり ④浄水場メーター自動制御装置、水質検査室
下水道整備	①下水管敷設（延長：102km） ②東区汚水処理場建設（第2期）（処理方法：OD 法、処理能力：4万 m ³ /日） ③西区汚水処理場建設（第2期）（処理方法：改良 SBR 法、処理能力：2.5万 m ³ /日）	①下水管敷設（延長：103.096km）＋23.465km（新設） ②東区汚水処理場建設（第2期） 計画どおり ③西区汚水処理場建設（第2期） 計画どおり
廃棄物処理施設整備	①衛生埋立処分場建設（処理能力50t/日、埋立面積14.75万 m ² 、サービスライフ20年） ②中継基地建設（処理能力600t/日） ③医療廃棄物焼却場建設（処理能力5t/日） ④廃棄物回収システム	①衛生埋立処分場建設 計画どおり ②中継基地建設 計画どおり ③医療廃棄物焼却場建設 計画どおり ④廃棄物回収システム 計画どおり ⑤除雪設備（小型除雪機1台、除雪ローラー1台及び除雪備品部品1セット、除雪機（ホイールローダーを含む）1台、スノープラウ1

		枚、除雪車2台、除雪ローラー9個、除雪ローラー（2転ダンプカーを含む）15台、スノーブローカー車2台、ハンマー1本、及び除雪ローラー備品70セット）
集中型熱供給施設整備	①石炭焚きボイラー（46MW×2基） ②熱交換ステーション（15カ所） ③熱供給パイプライン（主線管網2×15.3km、支線管網2×4.45km）	①石炭焚きボイラー 計画どおり ②熱交換ステーション（34カ所） ③熱供給パイプライン（主線管網2×21.03km）
天然ガス供給施設整備	①LNG 気化設備 ②ガスパイプライン	キャンセル *円借款事業のスコップからは外れ、国内の別プロジェクトとして資金で計画どおり整備された
植林	防護林（植林面積：3,340ha）	防護林（植林面積：3,342ha）
研修	上水、下水、廃棄物、植林セクターにかかる日本での研修	計画どおり
②期間	2005年4月～ 2011年9月 (78カ月)	2005年4月～ 2015年6月 (123カ月)
③事業費		
外貨	4,737百万円	6,462百万円
内貨	6,342百万円 (476.8百万円)	4,504百万円 (317.3百万円)
合計	11,079百万円	10,966百万円
うち円借款	6,462百万円	6,462百万円
分		
換算レート	1元＝13.3円 (2004年9月時点)	1元＝14.8円 (2005年4月～2015年6月平均)

以上

別添：サブプロジェクト対象セクターの開発政策の審査時、事後評価時の比較

表 1 対象セクターの開発政策/重点課題

セクター/該当サブプロジェクト	審査時 (2005 年)	事後評価時 (2015 年)
水資源開発/上下水道事業	水不足を全国的に重点課題と位置付けており、水道設備の新設あるいは 1950 年代から 1970 年代の老朽化した設備の更新を通じた給水能力の強化、安全な飲用水の確保、漏水率の減少による水資源の節約などを目標としている。下水については、更なる環境改善を図るため、主要な汚染物の総排出量を 2000 年比で 10%削減することを目標にしている。下水の水質については、都市部の下水処理率 45%達成、主要水源の水質改善といった個別の目標を掲げていた。	上水事業の開発課題として、安全な給水と収益性の両立を掲げている。具体的には、2015 年の達成目標として、さらに 400 万元を投資し、4 本の井戸を増加して、給水能力を 18 万 6 千 m ³ まで増やすことや、水料金徴収能力強化のための職員の評価管理制度の改善などを計画している。下水事業については、都市の河川に流入する汚染物質総量の厳格な抑制、汚水処理場を積極的な建設による都市汚水処理能力の向上、市場メカニズムを活かした都市汚水処理場の運営を積極的に促進している。
緑化政策/植林事業	緑化政策については、「全国生態環境建設計画」において土壌流出防止、砂漠化防止、森林面積増加等に関する短期・中期・長期の目標を定め、計画に沿った取り組みが進められていた。さらに、砂漠化、塩類集積、草地退化の著しい新疆中部などの草原地帯を 2010 年までに重点化すべき地区の 1 つとして位置付け、草地造成の目標値を定め、砂漠化防止対策を進めていた。	緑化政策の具体的な計画としては、引き続き森林面積の拡大に向けた植林事業の実施が中心となり、「第 13 次 5 年計画」期間中（2016 年～2020 年）に、北部の山腹に沿った一帯では新たに 2.4 万ムー（1600ha）の植林面積を増やして広域生態林を形成し、防風・砂固定、水土流失の低減、都市の生態環境改善を図る予定である。
大気汚染対策/熱供給事業	都市のクリーンエネルギーの比率を高めエネルギー効率を高めることで大気汚染物質の排出削減を目指しており、人口が集中する市街地での石炭直接燃焼の中止、都市における熱供給設備やガス供給設備の普及を推進していた。	大気環境改善のための取り組みの中核はエネルギー利用の効率化、構造改革としている。具体的には、エネルギー消費効率の向上、高汚染燃料の使用禁止区域の設定などの施策を進めること、電力煙塵、セメント粉塵の抑制対策を講じ、総排出量を減少させるための対策を講じる予定である。
生活環境改善/廃棄物処理事業	廃棄物処理については、都市の生活廃棄物の無害化と危険廃棄物の集中安全処理を推進し、都市の生活廃棄物無害化処理能力を 15 万 t/日増やすこと、人口 20 万人以上の都市の医療廃棄物は必ず安全処理をすることを目標に掲げていた。	廃棄物処理では、2014 年から農村部のゴミの無害化処理も開始している。将来計画としては、ゴミ処理による産業パークの整備（ゴミの分類によるリサイクル化、生ごみの肥料化利用）を TPP による融資で検討しており、既に「第 13 次 5 年計画」にも盛り込んでいる。

表 2 セクター別開発ニーズ

セクター/該当サブプロジェクト	審査時 (2005 年)	事後評価時 (2015 年)
水資源開発/上下水道事業	上水管網の不足、上水設備の老朽化及び給水能力不足（給水率 70%）が、市民の日常生活に大きな影響を与えていた。更に、下水管の不足及び下水処理能力不足（下水処理率 ²⁰ 57%）により、汚水が同市南部を流れるイリ河へ直接放出されていた。このためイリ河の水質は、達成目標であるⅢ類基準をはるかに下回るⅤ類基準程度まで悪化していた。また、生活廃棄物は浸出水防止対策などがとられず直接埋め立てられており、都市水源への影響が懸念されていた。	本事業の実施以降、給水率は 2014 年に 94%を達成し、下水処理率も都市部では 100%まで改善した。水資源に関するインフラ整備は大幅に改善している。しかし、伊寧市流域のイリ河の水質は、審査時のⅤ類から改善はあったがいまだⅢ類にとどまっている。この背景には、人口増加による都市部の拡大により、上下水道整備のニーズが継続して増えていること、経済レベルの向上、都市化の進展に伴う市民のライフスタイルの変化などが影響していると思われる。今後も水消費量とそれにとまなう汚水処理需要は今後増加する可能性が高く、これに対応する水インフラの開発が必要となっている。
緑化政策/植林事業	市の外周の森林地帯が長年にわたる過度の伐採で荒廃しており、森林率が 13.1%と低く、土壌流出抑制、洪水の緩和といった森林の多面的機能が失われている。その結果、同市は市外から市内への飛砂と市内に吹き込む風などによる土壌流出の危害にさらされており、市の土壌流出面積は 7,000ha 以上と、市の面積約 1 割以上を占めている他、イリ河岸は浸食され洪水が発生しやすい状況となっており、過去 5 年の間、3～9 回/年の頻度で洪水が起こっている。	森林面積は 2005 年の 4,931ha から 2014 年には 8,053ha まで拡大しており、事業を通じて森林面積の拡大が進んだ。他方、いまだに森林率は低く（2014 年 10.6%）、植林面積の継続的な拡大が必要である
大気汚染対策/熱供給事業	市街区の集中型熱供給や天然ガス等のクリーンエネルギーの普及が遅れており、暖房用に十分な環境対策装置のない石炭ボイラーなどが使用され、調理用燃料に石炭が使用されているため、主に総浮遊粒子状物質（TSP）といった大気汚染物質の濃度が環境基準値（2 級基準値）で定められている濃度制限値を満たしていない。2005 年の二酸化硫黄（SO ₂ ）排出量は 1011.69t、煤塵排出量は 78.99t であった。	中国政府の政策により、大気環境規制は年々厳格化が進んでおり、2014 年の SO ₂ 排出量は 341.00t、煤塵排出量は 26.62t と審査時から改善がみられる。しかしながら、政府による大気規制は年々厳格化が進んでおり、今後更なる厳格化の要請が想定される。伊寧市のような寒冷地では、暖房用のエネルギー源は依然石炭が多くを占めており、その効率的な燃焼は引き続き重要な対策である。また今後の市の開発が進む中、新たな汚染源が増える可能性も高く、大気環境の改善は引き続き重要である。

²⁰ 下水処理率の定義は、下水処理量/下水発生量。