

2015 年度案件別外部事後評価
: パッケージ I-1 (中国)

平成 29 年 1 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
アイ・シー・ネット株式会社
株式会社 国際開発センター

評価
JR
16-07

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。

2015年度 外部事後評価報告書
円借款「湖北省都市洪水対策事業」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 早瀬 史麻

0.要旨

本事業は、湖北省江漢平野の14市及び4県、計18地域の堤防・水門・ポンプ場・水路の建設及び改修を行い、各都市の治水能力向上を図るものである。

審査時・事後評価時の中国の国家・省・市レベルの開発政策や開発ニーズ、審査時の日本の対中国援助政策と、本事業との整合性は十分に確保されており、妥当性は高い。途中、国内資金による治水事業が先行したため大幅なスコープ変更はあったが、事業目的に沿った変更で、全体のアウトプットの実績は計画より増加した。事業費は計画内に収まったが、事業期間に大幅な遅延が生じており効率性は中程度となった。

本事業により、全てのサブプロジェクト¹で治水基準点において設計通りの計画最高安全水位を持つ洪水防御施設が整備され、都市排水施設は設計通りの洪水流下能力が確保された。また、比較した範囲の期間において降雨量は計画規模内であり、年最高水位、年最大流量はそれぞれ計画最高安全水位、洪水流下能力を下回っており、所定の治水安全度が確保されたといえる²。サブプロジェクトの完成に伴って浸水面積、浸水時間、人的被害、破堤または越流による最大被害金額は激減し、全てのサブプロジェクトが完成した2014年以降はほぼゼロとなっていることから、事業による効果の発現は非常に良好であると評価できる。さらに、洪水被害の減少によって、事業開始前に生じていた年平均約38億円（約265百萬元³）の経済損失を防ぐ効果があったと推測され、また、都市の発展、観光産業の振興、住民の生活環境改善といったインパクトも認められることから、有効性・インパクトは高い。

本事業によって発現した効果の持続性については、総じて維持管理体制、技術、財務についても大きな問題はなく、持続性は高い。

以上より、本プロジェクトの評価は非常に高いといえる。

¹ 省政府の指導の下、堤防等の施設の建設、運営・維持管理を行う各市/県政府の本事業に含まれる個々の事業

² ただし、本事業の効果の検証は年降雨量の経年変化のみの確認を踏まえたものであり、降雨量の発生傾向までは比較できていない。

³ 2000年～2004年の期中平均レート一元＝14.3円で換算した。

1.事業の概要



事業位置図



整備された堤防（赤壁市）

1.1 事業の背景

長江流域は洪水の多発地帯で、1931年、1954年、1998年には大洪水により甚大な被害がもたらされていた。その状況を受けて改定された流域の開発計画、「長江総合防洪施設建設システム（1999年6月国務院承認）」には、①堤防の改修及び強化、②三峡ダム及びその支流でのダム建設による洪水防止能力の向上、③長江本流支流、洞庭湖及び鄱陽湖の支流での河川改修、④天然林伐採禁止、造林、傾斜地の耕作禁止が含まれていた。湖北省は農業や重工業地帯、また交通の要衝として発展しているが、歴史的に長江、漢江の氾濫に悩まされており、既存の堤防が漏水に対して十分な構造を持たないこと、排水路・ポンプ場の不備により都市排水能力が低いことなどが洪水による被害を拡大させる要因となっていた。

1.2 事業概要

湖北省江漢平野の14市と4県、計18地域の堤防・水門・ポンプ場・水路の建設及び改修を行うことにより、各都市の治水能力向上を図り、以って洪水被害を防止し、同地域の社会・経済の安定及び地域住民の生活環境の向上に寄与する。



図 1 長江、漢江と本事業の対象サブプロジェクト

円借款承諾額/実行額	13,000 百万円/12,509 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2000 年 3 月 / 2000 年 3 月
借款契約条件	金利 0.75%
	返済 (うち据置) 40 年 (10 年)
	調達条件 二国間タイド
借入人/実施機関	中華人民共和国政府/湖北省人民政府
貸付完了	2011 年 4 月
本体契約	<ul style="list-style-type: none"> ・ China Gezhouba Water & Power (Group) CO. ・ China Water Resources & Hydropower Min River CONST.& ENG. Bureau ・ Daye City's Hydraulic Engineering Company ・ Hubei Huaxia Water Conservation & Hydro-Power CO., LTD. ・ Hubei International Trade Investment & Development CO., LTD. ・ Xiangfan City's Hydraulic & Hydroelectric Engineering Group (国籍は全て中華人民共和国)
コンサルタント契約	なし
関連調査 (フィージビリティ・スタディ : F/S) 等	<ul style="list-style-type: none"> ・ F/S (湖北省水利水電勘測設計院 1999 年 6 月) ・ F/S 最終版 (湖北省水利水電勘測設計院 2001 年 12 月) ・ 案件形成促進調査 (JICA1999 年 6 月～9 月実施)

関連事業	<p>【有償資金協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 湖南省都市洪水対策事業（L/A2000年3月） ・ 江西省都市洪水対策事業（L/A2000年3月） <p>【無償資金協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 長江堤防補強計画（1999年～2000年） <p>【他国際機関案件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 長江堤防緊急修復事業（世界銀行 1999年） ・ 長江本流堤防補強工事（世界銀行 2000年） ・ 洪水対処計画導入事業（アジア開発銀行 2007年）
------	---

2.調査の概要

2.1 外部評価者

早瀬 史麻（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5月～2017年1月

現地調査：2015年12月14日～12月24日、2016年4月15日～4月19日

2.3 評価の制約

本事業は長江流域の18市/県と広域で実施されたため、事後評価においては、省水利庁を通じて全サブプロジェクトの運用効果指標を収集し、現地踏査は代表的なサブプロジェクト（6市⁴）の調査によって実施して全体像を把握する方法をとった。現地の情報は可能な限り、サブプロジェクトへのヒアリングと質問票調査を通じて収集したが、目視による現地の運営・維持管理状況については、現地踏査を行った市の状況による判断となっており、全ての市の状況を表したものはなっていない。

3.評価結果（レーティング：A⁵）

3.1 妥当性（レーティング：③⁶）

3.1.1 開発政策との整合性

(1) 審査時の開発計画との整合性

審査時の国家開発計画である「中華人民共和国国民経済と社会の発展第10次5カ年計画（2001～2005年）」では、主要地域における洪水や水害への洪水防止・減災体制

⁴ 実施機関と協議の上、アウトプットの規模が大きいサブプロジェクトから、山に囲まれた都市（孝感市、潜江市、咸寧市）や平地（荆州市、赤壁市、黄石市）といった地域特性を代表する6市を選出した。

⁵ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁶ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

改善を水利事業発展に関する優先課題としており、期間中に長江を含む 7 大川⁷流域の洪水防御施設を国が定める基準に到達させることを目標としていた。

流域の開発計画である「長江総合防洪施設建設システム（1999 年国務院承認）」は、1998 年に発生した大洪水を受け、長江の洪水被害を防止・軽減するための事業として、堤防の改修及び強化を最重要視していた。以上から、本事業による治水インフラの改修及び強化と、審査時の中国の国家開発計画との整合性は十分に確保されていたといえる。

(2) 事後評価時の開発計画との整合性

事後評価時の国家開発計画である「中華人民共和国国民経済と社会の発展第 12 次五カ年計画（2011～2015 年）」では、水利・防災・災害抑止システム構築の強化を目標として、水利インフラ建設の強化と長江を含む大型河川の整備を継続する方針を示している。その目標を実現させるために策定された「全国水利発展計画（2011～2015 年）」では、①長江を含む大型の河川・湖の整備及び堤防の外で洪水を一時的に蓄える重要な窪地や貯水湖の建設、②支流の堤防建設と河川道路の整備、③危険なダム・水門の補修・補強、防波堤の建設と河口の総合整備を行う計画である。

これを受けて策定された湖北省の開発計画「湖北省国民経済と社会の発展第 12 次五カ年計画（2011～2015 年）」では、水利・防災・災害抑止システム構築の強化として、総額 122.2 億元の治水対策 6 事業⁸が展開されている。

このように、事後評価時においても治水・洪水防止能力強化は引き続き国家及び省の開発計画の重点分野であり、本事業との整合性は高い。

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

湖北省では、長江や漢江といった大型河川に大都市が隣接し、夏季に降水が集中しているため、例年、雨期の洪水被害に悩まされていた。一方で、既存の堤防、排水路・ポンプ場といった都市排水施設について 9 割以上の都市で洪水防御基準（再来周期⁹）を満たすことができていなかったことが洪水の被害を拡大させる要因となっていた。

1998 年の大洪水では、観測史上最高となる 32.09m の水位を長江で記録し、流域の被害は、被災者約 2 億 2,300 万人、総額約 3 兆円（約 2,000 億元¹⁰）に及んだ¹¹。このように地域住民の安全が脅かされ、大きな経済的損失がもたらされていたことから、洪水対策に関するニーズは非常に高かった。

⁷ 海河、遼河、淮河、黄河、松花江、長江、珠江

⁸ 漢江近期重点事業（69.8 億元）、丹江整備事業（5.1 億元）、唐白河整備事業（1.9 億元）、荊南四河整備事業（42.7 億元）、沅水整備事業（2.1 億元）、澧水整備事業（0.6 億元）の 6 事業が湖北省第 12 次五カ年計画（2011 年～2015 年）期間中に実施された。

⁹ 対象河川が達すべき防御水準、または防御能力。一定の規模を超える洪水が発生する確率で示される。

¹⁰ 審査時資料による為替レート 1 元＝15 円で換算した。

¹¹ JICA 提供資料

(2) 事後評価時における開発ニーズとの整合性

2010年には大雨により1998年に次ぐ観測史上第二位の高水位31.94mが長江で記録され、省内で被災人口1,821万人、倒壊家屋10万戸、死者約100人、経済損失は2,735万円¹²（211万元）に上るなどの被害がでた¹³。長江のような大型河川において、季節的な河の増水や集中豪雨による脅威は引き続き存在しており、事後評価時においても、大型河川流域全体という広大な地域への堤防・都市排水施設の拡張という開発ニーズと本事業の整合性は高いといえる。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時において、日本の対中国経済協力計画の検討を行う「国際協力機構（以下、JICAとする）第二次国別援助研究会（1998年）」では、中国への経済協力の重点分野を従来の経済インフラへの支援から、自助努力が及びにくい「貧困・地域格差の解消」、「環境保全」、「農業開発・食糧供給」、「制度化された市場経済の構築」に移す提案がされた。また、「第4ラウンド有償資金協力（1996～2000年）」は、中国の内陸部を対象地域として、従来の経済インフラに加え、環境・食糧・貧困対策に重点を置いていた。

「海外経済協力業務実施方針（1999～2002年）」は、①貧困削減と経済・社会開発への支援、②地球規模の問題への取り組み、③経済構造改革への支援を重点分野としていた。

以上から、本事業が内陸部の環境保全や貧困・地域格差の解消に向けた対策に該当するもので、審査時の日本の援助政策やJICAの援助方針と本事業の整合性は確保されていることが確認できた。

3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

審査時において、本事業のサブプロジェクトは、以下の選考基準により選定され、治水専門家の現地調査を経たのち、最終的に18市/県に決定されている。治水対策のニーズに則し、社会経済的な基準を考慮した妥当な選定であった。

サブプロジェクトの選考基準

- ①重要性：人口等の社会指標から、市民の安全や経済の安定について重要性の高い地域。
- ②洪水の脅威：特に1996年、1998年の洪水での被害が大きかった地域。
- ③経済的合理性：インフラ整備に見合った社会・経済効果が見込める地域。
- ④財源的実現性：資金の調達ができ、借款の返済ができる財政力がある。

出所：湖北省利用日元貸款城市防洪項目弁公室

¹² 2010年の年平均レート、1元＝12.96円で換算した。

¹³ 湖北省水務局による統計数値。

本事業の実施中に大幅なスコープの変更があった（変更の詳細は3.2 効率性のアウトプットの項目を参照）。最大の変更は、フィージビリティ スタディー（Feasibility Study：以下 F/S とする）が、審査時の F/S 暫定版（1999年6月）から、2002年に正式に国家発展改革委員会に承認された F/S 改訂版（2001年12月）に差し替えられたことによる。これは審査直後に優先度の高い施設が国内資金によって先行して建設された¹⁴ ことによって生じた変更であった。

この変更は、堤防新設・補修のほぼ半分のスコープを占めていた武漢市の撤退を含む大幅なものであったが、JICA の正式な事前同意を得る前に進んでしまった。これには湖北省の実施機関側と JICA の間でより細やかな連絡・調整が必要であったと思われるが、最終的なスコープは事業目的に沿った内容であったこと、また、事業による効果が大きく損なわれる変更となっていないことから、妥当性のレーティングには加味しない。

以上より、審査時及び事後評価時においても洪水防御・治水能力強化のためのインフラ整備は中国や長江流域、省の開発計画や開発ニーズの重点分野であり、また、審査時の日本の援助政策とも十分合致していることから妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

(1) アウトプットの計画と実績

審査時（1999年）には、江漢平野の14市と4県の計18地域において、堤防・水門・ポンプ場の建設及び改修を行う計画であった。実績は、事業の初期段階でスコープから外れた武漢市以外の17地域で堤防、洪水防止壁¹⁵、堤防道路などを含む洪水防御施設と、水門・樋門、ポンプ場、水路、排水渠などを含む都市排水施設が建設された。

審査時の計画と実績を比較すると、洪水防御施設の総延長¹⁶が453.7 km（計画比112%）に増加、都市排水施設は水路の改築工事距離が40.5 kmと計画比の53%に短縮されたものの、水路の新築¹⁷距離は15.7 km（計画比462%）、水門・樋門の新改築数は106カ所（計画比663%）、ポンプ場は計画から1カ所追加され15カ所、その他の施設は計画にはなかったが実績では23カ所が建設された。事業開始直後に最大のサブプロジェクト（武漢市）の撤退がありスコープの大幅な削減があったが、2009年に5市のサブプロジェクトにスコープの追加が行われ、全体としてアウトプットは増加している。

¹⁴ 1999年11月に国家水利部が長江流域の重点地域の堤防建設に6.9億円の予算を追加し、その予算によって本事業で計画されていた武漢市のプロジェクト、黄石市の堤防建設、襄樊市の洪水防止壁の建設が先行して行われ、本事業のスコープから外された。

¹⁵ 大雨や増水期に氾濫し浸水被害をもたらしやすい川の急流部分や、低地部分に緩衝壁や防波壁を作り、冠水を防止する措置。

¹⁶ 審査時と実績において各項目の分類方法が異なっていたため、計画と実績の比較は水路の総延長で行う。

¹⁷ 水路の新築によって都市の中で滞留していた堀が河川や湖へとつながる水の流れができ、治水能力の向上の他、水質改善や河川の悪臭除去といった環境改善にも貢献した。

表 1 洪水防御施設の審査時の計画と実績

(単位：km)

		審査時の計画 (1999年)				実績値 (2015年)						審査時 /実績比
		堤防		その他	小計	堤防		洪水防止壁		その他 ¹⁸	小計	
		新築	改修	改修		新築	改修	新築	改修	改修		
1	武漢市	0	59.5	0	59.5	0	0	0	0	0	0	0%
2	荆州市	0	48.0	6.6	54.6	0.1	34.1	11.5	0	27.0	72.7	133%
3	黄石市	0	28.2	0	28.2	0	0	0	0	0	0	0%
4	黄崗市											—
5	襄樊市	0	26.1	18.5	44.6	0	26.1	0	0	4.5	30.6	69%
6	孝感市	0	56.9	0	56.9	0	56.9	0	0	16.0	72.9	128%
7	咸寧市	5.3	12.5	6.5	24.2	2.1	8.8	6.6	0	7.3	24.9	103%
8	仙桃市	0	13.0	0	13.0	0	13.0	0	0	7.5	20.5	158%
9	潜江市	0	9.4	0	9.4	0	20.6	3.7	0	9.5	33.8	360%
10	鐘祥市	0	24.2	0	24.2	0	24.2	0	0	24.2	48.4	200%
11	沙洋県	0	14.9	0	14.9	0	7.5	5.0	0	23.1	35.6	239%
12	赤壁市	6.7	1.0	0	7.7	0.1	7.8	7.1	1.2	8.1	24.3	315%
13	遠安県	4.0	0.4	0	4.4	2.3	0	1.8	0.4	0	4.4	100%
14	安陸市	3.9	2.8	1.5	8.2	3.0	2.5	4.6	0	8.1	18.2	222%
15	孝昌県	4.5	14.1	0	18.6	0	12.7	0.4	2.3	25.8	41.2	221%
16	大冶市	2.1	0.4	0	2.5	0	7.0	0.6	0	7.7	15.3	612%
17	雲夢県	0	25.6	0	25.6	0	1.5	0	0	0	1.5	6%
18	丹江口市	0	7.0	0	7.0	0	0	4.5	0	5.0	9.5	136%
合計		26.5	344.0	33.1	403.5	7.5	222.8	45.8	3.8	173.8	453.7	112%

出所：湖北省利用日元貸款城市防洪項目弁公室

注：小数点第一位以下を四捨五入しているため、数字上の合計と一致していない部分がある。

¹⁸ 洪水時の避難路や堤防の中間に作られた遊歩道等を含む。

表 2 都市排水施設の審査時の計画と実績

単位	審査時の計画 (1999 年)				実績値 (2015 年)				
	水門	ポンプ場	水路		水門・樋門	ポンプ場	排水渠、管網		その他
	新改修	新改修	新築	改修	新改修	新改修	新築	改修	
カ所	カ所	km	km	カ所	カ所	km	km	カ所	
1 武漢市	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2 荆州市	0	2	0	0	22	2	0	11.8	5
3 黄石市	0	2	3.4	9.0	0	3	9.3	0	0
4 黄岡市	0	2	0	0	1	2	1.8	0	0
5 襄樊市	11	0	0	0	11	0	0	0	0
6 孝感市	0	2	0	0	32	2	3.0	0	0
7 咸寧市	0	0	0	0	5	0	0	0	0
8 仙桃市	1	0	0	14.6	3	0	0	0	1
9 潜江市	0	1	0	12.3	1	1	0	18.3	0
10 鐘祥市	0	2	0	0	1	2	0	0	0
11 沙洋県	2	0	0	15.8	2	0	0	2.0	1
12 赤壁市	0	1	0	0	8	1	0	0.9	0
13 遠安県	0	0	0	0	1	0	1.6	5.1	4
14 安陸市	0	0	0	1.5	4	0	0	0	2
15 孝昌県	0	0	0	23.5	14	0	0	2.3	0
16 大冶市	0	1	0	0	1	2	0	0	0
17 雲夢県	2	0	0	0	0	0	0	0	0
18 丹江口市	0	0	0	0	0	0	0	0	10
合計	16	14	3.4	76.7	106	15	15.7	40.5	23
審査時/実績比					663%	107%	462%	53%	—

出所：湖北省利用日元貸款城市防洪項目弁公室

注：審査時と実績値では分類の名称が異なるが、実施機関によると実績値ではより名称が詳しく書かれているため、実質的には同じ施設を示している。ただし、「その他」という項目は審査時にはなく、事業実施中の変更で加えられた。具体的には橋等の施設が含まれている。

本事業の実施中に、以下のような大幅なスコープの変更があった。

(2) F/S の変更

2001 年に差し換えられた F/S による変更の内容を総括すると表 3 のとおりである。差し替えは、審査後に、優先度の高い施設が国内資金で建設されたため、武漢市で計画されていた堤防の改築 59.5 km とポンプステーションの建設の他、黄石市の堤防等が本事業のスコープから外れた。

表 3 F/S の差し替えによる変更点

項目	審査時 F/S (1999 年)	改定版 F/S (2001 年)	差異
対象都市数	18 都市	17 都市	- 1 都市
新設堤防延長	26.5 km	7.5 km	-19 km
改修堤防延長	344 km	235.35 km	-108.65 km
新改築ポンプ場	14 カ所	15 カ所	+ 1 カ所

出所：湖北省利用日元貸款城市防洪項目弁公室提供資料

(3) アウトプットのキャンセル

2005年4月、雲夢県で14kmの堤防と2カ所の水門建設の計画のうち、1.5kmの堤防を建設した段階で本事業のキャンセルを実施機関が決定し、本事業のスコープから外れた¹⁹。キャンセルの理由は、洪水防御施設の建設予定地で48戸の住民移転が計画されていたが、その補償費用が県の財政能力を超えてしまい、その支払いが不可能であったためであった。県の財源資金が確保された2011年に、本事業で計画されていた堤防と水門が国内資金によって建設され、雲夢県が目標としていた洪水防御基準は達成された。

(4) アウトプットの追加

2009年に、キャンセルされた武漢市のサブプロジェクトの代替として5市のアウトプットが追加された(表4)。これは新開発区²⁰ができたため洪水防御能力の向上が必要となったことや、2009年には荊州市、赤壁市、大冶市において審査時から変更された防御基準への対応のための堤防や防護壁の建設ニーズによるもので、本事業の目的に則し、事業効果をより高める変更であった。

表4 5市におけるアウトプットの追加内容と追加の理由

都市名 (変更承認日) 追加予算申請額	洪水防御 施設	都市排水 施設	追加理由
荊州市 (2009年7月) 511百万円	堤防0.1km、護 岸道路4.6km	水門4カ所	分流化による水量調整、洪水リスクの軽減のため上流地域への水門、堤防の新設が必要、基準を満たしていない地域の排水路の改修が必要。
潜江市 (2009年7月) 725百万円	堤防11.2km、 洪水壁3.7km 緊急避難道路 2.1km	排水渠・管 網12.2km	新開発区の排水能力が基準を満たしていない、緊急避難道路が未整備の堤防がある。
赤壁市 (2009年2月) 761百万円	堤防2.3km、洪 水壁2.8km	水門4カ所	市内に堤防未建設地区がある。また、新開発区の洪水防御能力が水防基準の50年の確率を満たしていない。土砂の堆積問題があり、水門が必要。
安陸市 (2009年7月) 498百万円	堤防2.8km、洪 水壁0.9km	水門2カ所	新たに建設された新開発区が水防基準を満たしていないため、堤防、洪水壁の建設が必要。それらの交差点の排水用の水門が必要。
大冶市 (2009年2月) 723百万円	堤防5km、 緊急避難道路 5.7km	ポンプステ ーション1 カ所	設計水位より低い堤防があり、強化が必要、緊急避難道路が未整備の堤防がある。

出所：JICA 提供資料

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23,920百万円(うち外貨3,133百万円、内貨20,787百万円)に対し、実績値は18,660百万円(うち外貨1,538百万円、内貨17,122百万円)

¹⁹ この変更はJICAの事前承認を受けずに進められており、事後評価時に判明した。

²⁰ 中国において地域の開発計画により荒地が新都市区に指定され、開発される。その新開発区には、以前より高い洪水防御基準が設定されるため、本事業によりアウトプットが追加された。

となり、アウトプットが増加したものの計画比 78%と予算内に収まった。これは、予算策定の際の資材単価等の見積もり額が高めに設定してあったこと、国際入札の実施や可能な場合には資材を一括購入するなどの工夫により節約に努めたことによる。

3.2.2.2 事業期間

審査時に計画された事業実施期間 2000 年 4 月から 2005 年 12 月（69 カ月）に対して実績値は 2000 年 4 月から 2015 年 4 月（181 カ月）で、計画比 262%と計画を大幅に上回った。遅延の主な理由は、6 カ月間で完了させる計画であった住民移転に 152 カ月を要し土木工事の開始が遅れたことと、2009 年に 5 市の事業のアウトプットが追加され、これに伴い土木工事期間が延長されたことであった。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

実施機関から提供された建設費、運営・維持管理費用や被害額の実績など²¹により経済的内部収益率（EIRR）の再計算²²を行ったところ、審査時 7.84%、事後評価時は 9.88%となった（表 5）。事業完成前には、17 市の合計で年平均約 38 億円（27,147 万元）の損失²³があったが、事後評価時には被害が軽減されて損失額はほぼゼロとなっており、国際機関で用いられている社会的割引率 10%～12%とほぼ同じ水準で、中国の洪水対策事業の一般的な EIRR の 6～7%より高い便益がでていることを示している。湖北省において破堤や越流による被害が多であったため、その軽減をはかる本事業が社会的にも意義の高い事業であったことを裏付けている。

表 5 審査時・事後評価時の経済的内部収益率（EIRR）の比較

審査時(1999 年)	事後評価時 (2015 年)
EIRR 7.84%	EIRR 9.88%
前提条件 ・費用：建設費用、維持管理費用 ・便益：想定被害総額 ・プロジェクトライフ：50 年	前提条件 ・費用：建設費用、維持管理費用 ・便益：想定被害総額 ・プロジェクトライフ：50 年

出所：湖北省利用日元貸款城市防洪項目弁公室提供資料によるデータから再計算を行った

以上より、本事業の事業費は計画内に収まったものの、事業期間が大幅に計画を上回ったため、効率性は中程度である

²¹ 17 市/県から提供されたデータをもとに、便益は事業完成前にあたる 2000 年から 2004 年の年間水害被害額の平均値を使用、運営維持管理費には 17 市/県において実際にかかった費用の合計値を使用した。

²² 実施機関から審査時と事後評価時の EIRR の数値が提示されたが、便益や運営維持管理費の算出根拠や計算方法が不明であったため、建設費は計画と実績、便益は事後評価時までの実績値を使用して評価者が再計算を行った。

²³ 17 市/県から提供された水害被害額の年平均額。

3.3 有効性²⁴（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

審査時において設定はなかったが、実施機関との合意の上で、本評価ではアウトプットがサブプロジェクト実施地域の治水能力の向上にどのように貢献しているかを測るべく、計画規模内の外力（降雨量等）の範囲内においては、各サブプロジェクトの経年の治水基準点²⁵の年間最高水位と年間最大流量が計画最高安全水位、洪水流下能力の範囲内にあるかを運用指標として設定する。洪水防御基準（再来周期）と破堤または越流による被害防止は効果指標と位置づける。

(1) 運用指標

1) 治水基準点における計画最高安全水位²⁶と年最高水位

治水基準点における年最高水位が、計画最高安全水位以下であれば、過去の雨量実績の範囲内では安全な水位が保たれていることを意味する。キャンセルのあった武漢市と雲夢市、洪水防御施設の建設がスコープに入っていなかった黄崗市を除く 15 サブプロジェクトのうち、7 サブプロジェクトが事業開始前にすでに計画最高安全水位が最高水位以上の設計となっていた²⁷。その他の 8 サブプロジェクト²⁸で年最高水位が計画最高安全水位を超えている危険な状態であった。事業実施後には、安陸市²⁹を除いた 7 サブプロジェクトで年最高水位は計画最高安全水位内に収まっている。



波消しブロック（潜江市）



堤防と水門（孝感市）

²⁴ 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。

²⁵ 当該事業対象地域が含まれている河川改修区間内に設けられている治水基準点での観測値。

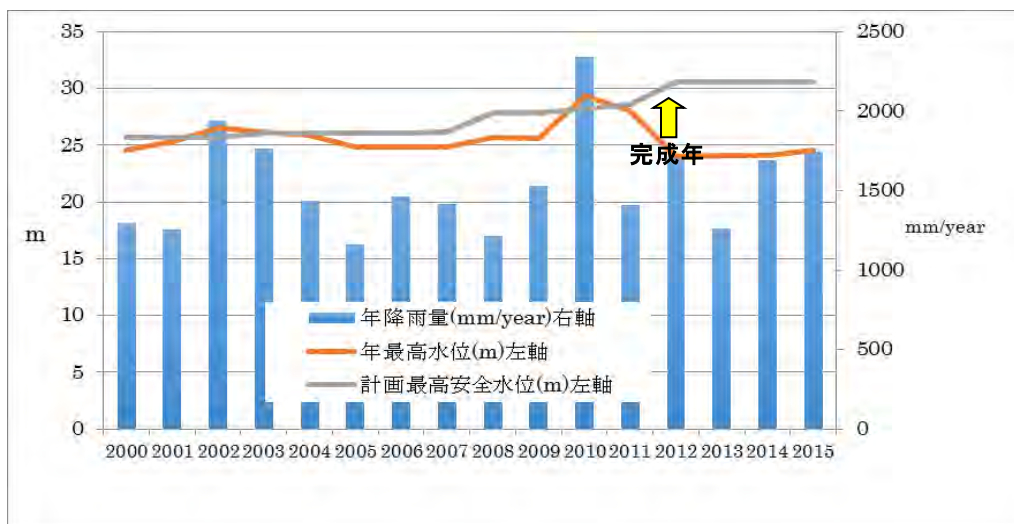
²⁶ 洪水防御施設が耐えられる最高の水位。この水位以下の水を安全に流すように堤防は設計される。中国においては、都市計画の変更において基準も変更される。後述の咸寧市（図 2）では、農地であった場所が住宅地に開発された、記録を更新するような大規模な降雨や水害が地域で発生した等の理由で段階的に強化された。図 2 以外の本事業サブプロジェクトにおいても同様の段階的な強化が行われている。

²⁷ 荆州市、黄石市、襄樊市、孝感市、鐘祥市、沙洋県、赤壁市の 7 市/県が該当する。

²⁸ 咸寧市、仙桃市、潜江市、遠安県、安陸市、孝昌県、大冶市、丹江口市の 8 市/県が該当する。

²⁹ 安陸市では、2013 年～2015 年に治水基準点における年最高水位が計画最高安全水位を 0.1～0.3m 超過しているが、本事業で都市排水機能が強化されているため、破堤または越流による被害はでない。

咸寧市（図 2）を例にとると、事業完成以前には、突出した降水量のあった 2002 年、2003 年、2010 年には、年最高水位が計画最高安全水位を上回ったが、事業完成後には 2003 年とほぼ同じレベルの降水量があった 2012 年、2015 年の年最高水位は計画最高安全水位を大きく下回ることができ、その差は 5 メートル以上で洪水の脅威が回避できている。



出所：湖北省利用日元貸款城市防洪項目弁公室提供資料

図 2 咸寧市の計画最高安全水位、年最高水位の推移

すでに事業開始前に計画最高安全水位が、それまでに観測されていた年最高水位以上の設計となっていた 7 サブプロジェクトについては、サブプロジェクトへのヒアリングによると、急流部分の冠水対策のための防護壁の建設や川の合流点に波消しのブロックを設置するなど、基準点の計画最高安全水位のかさ上げ以外による治水対策が実施されていた。

2) 治水基準点における流下能力と年最大流量の比較

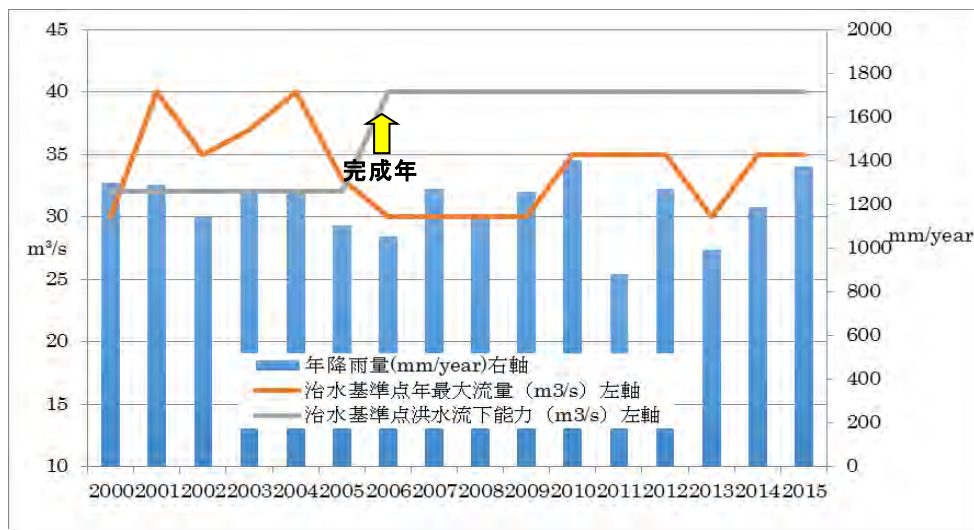
治水基準点における流下能力 (m^3/s) とは、治水基準点において、洪水を安全に流下させることのできる最大の流量を指す。事後評価時 (2015 年) の流下能力を審査時 (1999 年) の能力と比較すると、12 サブプロジェクト³⁰で流下能力が増加し、4 サブプロジェクト³¹では元の流下能力が維持できている。

さらに、この流下能力と治水基準点における年最大流量 (m^3/s) を比較した場合、年最大流量が流下能力以下であれば、大雨などにより増水した水が安全に流下できていることを意味している。黄崗市を例にとると、事業の完成とともに流下能力が向上し、比

³⁰ 湖北省利用日元貸款城市防洪項目弁公室提供資料より。荊州市、黄崗市、孝感市、咸寧市、仙桃市、潜江市、沙洋県、赤壁市、遠安市、安陸市、孝昌県、大冶市の 12 市/県が該当する。

³¹ 湖北省利用日元貸款城市防洪項目弁公室提供資料より。襄樊市、鐘祥市、雲夢県、丹江口市の 4 市/県が該当する。

較した年の範囲内において年最大流量がこれ以下の水準を保っていることがわかる（図3）。



出所：湖北省利用日元貸款城市防洪項目弁公室提供資料

図3 黄崗市の治水基準点最大流量と流下能力の推移

(2) 効果指標

1) 洪水防御基準（再来周期）

17市のうち、本事業の実施によって15市/県で洪水防護施設の水防基準、13市/県で都市排水施設の水防基準が向上している。

審査時においてすでに基準が満たされていた4市/県では、基準点が含まれる流域全体ではなく、堤防の部分改修や河川の急流部分や合流点といった狭域を対象とした事業であったため、基準点の水防能力では事業による効果を確認することができない。よって、次項の「2) 破堤または越流による被害状況」において、各市/県の個別の被害状況で効果を判断することとする。

2) 破堤または越流による被害状況

2000年以降のサブプロジェクト実施17市/県の破堤または越流による年最被害面積、浸水時間（図4）、人的被害、損失額（図5）とも、一部のサブプロジェクトが完成し始めた2005年頃から大幅に減少しはじめ、事後評価時にはほぼゼロに近づいている³²。

審査時において洪水防御基準が満たされていた黄崗市、襄樊市、孝昌県、丹江口市の4市/県では、2006年以降に被害はほぼなくなっており、事業の効果が認められる。

³² 各市/県の完成年は以下の通り。2005年完成：仙桃市、潜江市、赤壁市、大冶市 / 2006年完成：鐘祥市、安陸市、孝昌県、雲夢県、丹江口市 / 2008年完成：黄崗市、襄樊市、孝感市、沙洋県 / 2009年完成：黄石市、遠安県 / 2011年完成：荊州市、潜江市追加工事、赤壁市追加工事 / 2012年完成：咸寧市、安陸市追加工事 / 2013年完成：大冶市追加工事 / 2014年完成：荊州市追加工事

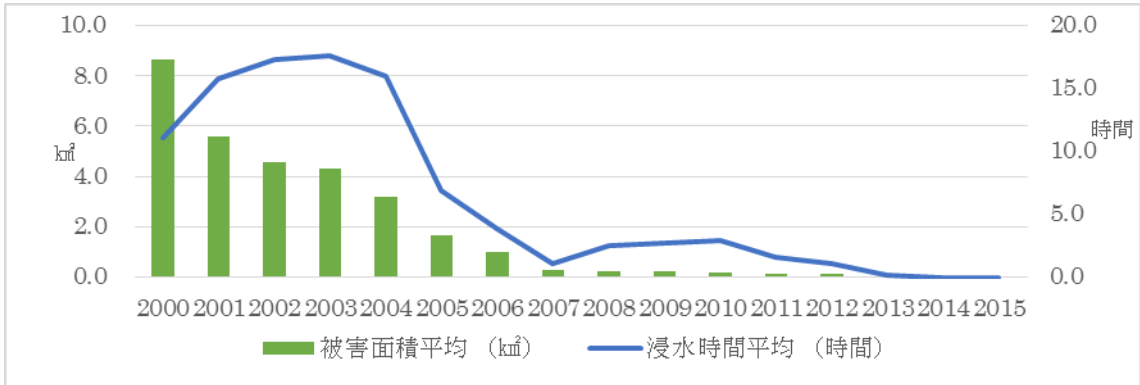


図 4 破堤または越流による被害面積と浸水時間の推移



図 5 破堤または越流による人的被害と年間最大損失額の推移

3.3.2 定性的効果（その他の効果）

審査時、具体的な定性的効果は想定されていなかったため、本事後評価では本事業のインパクトレベルの効果と合わせて、以下「3.4 インパクト」の項に統合した。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事業の目的は洪水被害の防止による「社会・経済の安定及び地域住民の生活環境の向上」である。「社会・経済の安定」については、洪水防止による経済効果を被害軽減の状況から、地域の社会・経済への影響については、個別の事例を取り上げる。また、洪水による社会・経済活動や生活環境への影響は、住民を対象とした受益者調査や企業調査で確認を行う。

(1) 洪水抑止による経済効果

本事業の開始からアウトプットが完成し始める 2005 年前までの 17 サブプロジェクトの破堤または越流による年間最大損失額の合計は 2000 年から 2004 年までの期中平均は

約 38 億円（27,147 万元）³³であった。この数値から、サブプロジェクト実施地で洪水被害を抑止することにより、この経済損失を防ぐ効果があったと推測することができる。2005 年以降には損失額の合計値は激減しており、事業の進捗とともに経済的な損失が抑止され、サブプロジェクト実施地域に経済的な効果がもたらされているといえる。

(2) 地域の社会・経済への影響

17 サブプロジェクト市/県の住宅価格の推移を湖北省全体の住宅価格と比較したが、価格の変化には物価、鉄道等のインフラ整備など多くの要因があるため、本事業との関連だけを定量的に取りだすことはできなかった。

一方で、洪水被害の軽減によって河川の周辺の開発が促進された、本事業の施設建設時に河の環境が改善されて都市の発展や観光産業振興が促進されたといったインパクトの発現が報告されている。個別の事例として、咸寧市と荆州市の事例を以下に紹介する。

インパクト事例 1) 都市の発展の基盤づくりへの効果：咸寧市

咸寧市は省都の武漢にも近く、武漢の市街地の拡張に伴い開発のポテンシャルの高い地域であったにもかかわらず、咸寧市の市街地を湾曲して流れる淦河の流れが急で、短時間に洪水被害をもたらすため、都市の開発は度重なる浸水被害によって阻害されており、事業開始前には人口は 10 万人程度にとどまっていた。

本事業によって堤防や関連施設が建設されて浸水の脅威がなくなったことから、淦河周辺は新開発区となり、2015 年には人口は 45 万人と急増した。また、堤防の強化によって上流にある温泉地の開発も進み、2015 年には 2008 年の 4 倍となる年間 484 万人の観光客数を記録し、観光収入も 27 億元に達した。



事業実施前の淦河（咸寧市水務局提供）

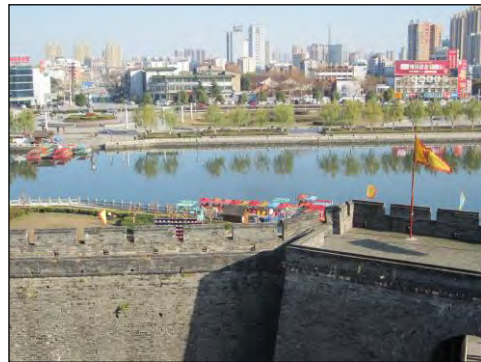


本事業で整備された淦河急流の堤防

³³ 事業費の計算に使用した期中平均値 1 元 = 13.9862 円で概算した。

インパクト事例 2) 観光産業振興へのインパクト：荊州市

本事業では二千年前に建築された古城や城壁周辺の堀の浚渫整備、堀周辺の防護壁の強化や水路の新設を行い、汚水が滞留していた堀を長江支流や湖とつなげることができた。これは都市排水機能を高めることが目的の工事であったが、この整備によって城と城壁の景観、堀の水流や水質も改善され、さらに汚泥がなくなったことから水深が 1.5m から 10m になり、観光の目玉としてドラゴンボートレースも開催できるようになった。観光地としての知名度も上がり、2015 年には観光客数は 2008 年の 4.3 倍、市の観光収入は 2 倍になった。



整備された城壁周辺の堀（荊州市）

(3) 受益者調査

「地域社会・経済の安定」と「地域住民の生活環境の改善」については、荊州市と咸寧市の住民に対する受益者調査³⁴（60 サンプル）を実施し、事業実施前（2000 年～2010 年）と事業後（2011 年以降）の洪水被害や生活環境の変化、洪水の脅威への心理的な変化を確認した。

荊州市では、83%の回答者が、洪水被害は軽減されたと感じている。生活環境については、7割以上の回答者が改善したと答えており、特に、ゴミ、悪臭、景観といった河の環境の改善効果が強く認識され、80%が河や堤防、またはその周辺の利用³⁵回数が増えたと回答している。洪水への不安といった心理的な効果は 77%が改善を認識している。経済的な効果については、小売店の開店や観光客増加については、7割以上が改善を認めているが、不動産価格の上昇は半数、洪水被害による損失の軽減は半数以下で、家屋や土地への浸水被害の軽減については6%の回答者があまり改善されなかったと回答した

一方、咸寧市においては、事業後には洪水被害が皆無となったことから、洪水による浸水被害、生活環境の変化、堤防の訪問頻度、洪水への不安、経済的な影響の全ての項目について、回答者全員が 2010 年以前と比べて改善があったと認めている。荊州市では、事業実施後によって被害は軽減されているものの、その速度が緩やかであるため、このような結果となったことが推測される。

³⁴ 受益者調査は、本事業の対象施設が集中した場所にあり裨益エリアが特定しやすい荊州市、咸寧市の事業サイト周辺の住民 60 人（各 30 人）に対して訪問調査形式で行った。調査に同意があった世帯に対して調査を行ったため、ランダムサンプリングは行っていない。調査に協力的な住民のみの回答であるため過大評価されている可能性があること、また、サンプルサイズは受益者数に対して少ないため、本事業による受益者全体を代表するサンプルとは言えないため、周辺環境変化に対して受益者の一定の感想を示すものとする。

³⁵ 河の利用方法としては、散歩やジョギング、釣り、自然探索、ダンスなどが挙げられた。

(4) 企業への調査

事業サイト周辺の企業 20 社に対する企業調査³⁶を実施し、事業実施前（2000 年～2010 年）と事業実施後（2011 年以降）の洪水被害や企業活動の変化を確認した。

荊州市、咸寧市の回答企業のほぼ全社に、洪水による企業への浸水被害の軽減が認識されている。企業の収益については、荊州市の 7 社、咸寧市の全社が改善したと回答しており、その理由として浸水によって流通（搬入・搬出）が妨げられることがなくなった、従業員の出勤に支障が出なくなったことが挙げられた。

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³⁷

審査時において、自然環境への負のインパクトは想定されていなかった。本事業の実施中、自然環境（水質、大気環境、騒音）のモニタリングは、環境保護部各専門部門の下、湖北省の実施機関が担当した。サブプロジェクト参加市/県の事業弁公室内には環境保護グループが設けられ、市/県の環境活動のレポート提出、プロジェクトにかかる環境管理及びモニタリング計画の徹底と内部・外部に対する調整や監督管理活動を担当した。サブプロジェクトで実施された環境モニタリングの内容とその結果は以下の表 6 に示す。

表 6 サブプロジェクトが実施した環境モニタリングの内容と実施方法・結果

内容	モニタリングの実施方法
水質	荊州、黄石、黄崗、孝感、襄陽の湖の流入口 12 カ所、仙桃市、潜江市、鐘祥市、赤壁市、大冶市、安陸市、遠安県、沙洋県、孝昌市、丹江口市、咸寧市の各都市の上流域、下流域のそれぞれの断面 1 カ所ずつを監視する。モニタリングの頻度は 3 期（増水期、渇水期、平水期）に分け、モニタリング期間は施工開始から施工完了までとし、該当地の環境モニタリングステーションを責任機関として対応した。水質に問題があった場合には、必要な措置が確認され、処理方法の改善等の対策が講じられた。
大気環境	各サブプロジェクトにおいて工事が重点的に行われている地域から代表的な施工区域から、3～5 カ所を選定し観測ポイントが設けられた。汚染物質の発生源によって監視項目を決定し、毎年四半期に 1 度、環境モニタリングステーションがモニタリングを実施した。結果は基準値内であった。
騒音	各サブプロジェクトは、市内の代表的な施工区域から 4～6 カ所のサンプル地点を設け、2 ヶ月に 1 度監視した。県についてはサンプル地点を 2 カ所とし、四半期毎に 1 度監視を行った。結果は基準値内であった。

出所：湖北省利用日元貸款城市防洪項目弁公室提供資料

住民に対して実施した前述の受益者調査では、本事業実施中における廃棄物処理、排ガス、粉塵、濁水、騒音、振動の 6 つの環境汚染項目に関して確認したところ、荊州市

³⁶ 企業調査は、本事業の対象施設が集中した場所にあり裨益エリアが特定しやすい荊州市、咸寧市の事業サイト周辺の企業 20 社（各市 10 社）に対して訪問調査形式で行った。

³⁷ 本事業の環境影響調査報告書は 2000 年 3 月に国家環境保護局から承認されている。

では全ての項目について 90%以上の回答者が「あまり気にならなかった・まったく気にならなかった」と回答し、「とても気になった・やや気になった」という回答はなかった。一方で、咸寧市の調査では、排ガスについては 30%、廃棄物処理については 33%、粉塵については 20%、濁水については 23%、騒音については 43%、振動については 30% が「とても気になった・やや気になった」と回答しており、「あまり気にならなかった・まったく気にならなかった」という回答を上回っている。この設問について、咸寧市の回答者の半数以上が「わからない・無回答」を選択している。同市では、同時期に河川周辺で高層住宅やオフィスビルなどの建築物や鉄道の建設が行われていたことから、本事業の工事のみの影響を取りだして回答をすることができなかった、もしくは「気が付かなかった」と推測される。

前述の企業調査では、荊州市の企業は、回答した 9 社のうち、自然環境への影響に関する全ての項目について 7 社が「あまり気にならなかった・まったく気にならなかった」と回答した。一方で「やや気になった」と回答した 2 社のうち、環境への悪影響があった場合、その内容を記載する欄に、1 社はその内容として企業周辺の環境の改善を挙げ、もう一社は「汚染はなかった」と記述している。咸寧市の企業は 4 社が「まったく気にならなかった」と回答した。各項目への回答率は 4 社のみと低かったが、記述欄には全 10 社が「汚染の心配はなかった、汚染はなかった」と回答しており、両市の企業については、建設中の自然環境への負の影響はほぼ皆無とみなされているといえる。

(2) 住民移転・用地取得

用地取得の発生しなかった孝感市を除く 16 サブプロジェクトの合計値を比較すると（表 7）、審査時の計画において、洪水防御施設や都市排水施設の建設用地 471ha の取得に 6,509 万元がかかる見込みであったが、実際にはその 413ha（計画比 88%）の取得に計画の 115%となる 7,460 万元を要した。取得費用は、計画の 13.8 万元/ha に対して、土地の価格の高騰から 31%増の 18.1 万元/ha となった³⁸。

表 7 サブプロジェクトの用地取得の計画と実績

	審査時の計画（1999年）		実績値（2015年）	
	面積（ha）	費用（万元）	面積（ha）	費用（万元）
合計 （計画実績比）	471	6,509	413 （88%）	7,460 （115%）

出所：湖北省利用日元貸款城市防洪項目弁公室提供資料

住民移転が発生しなかった 5 市を除く 12 サブプロジェクトの住民移転の計画と実績を比較すると（表 8）、取得面積は計画の約 60%、移転住民数と世帯数は計画の 50% 以下であったことに対して、補償費は計画の 8,188 万元から 11,891 万元と 145%増加し

³⁸ 湖北省統計年鑑によると、2001 年～2014 年の住宅価格は年間平均 11%、消費者物価指数は 17% 上昇している。事業完了が計画の 2005 年から、2015 年へと大幅に延長されたこともあり、この間の物価上昇に照らし合わせて、31%増は妥当な範囲内であると思われる。

た。住民移転にかかった費用は、計画の 16 万元/ha に対して、実績は 39 万元/ha と 2.4 倍の金額となった。

審査時の計画では、住民移転にかかる期間は 6 カ月程度と見込まれていたが、実際には 152 カ月を要した。延長期間中に、補償にかかる土地や住宅価格の価格が上昇したことに加えて、同時期に行われていた電力や鉄道の建設に伴う用地取得や住民移転は収益事業である³⁹ことから補償金額が高めに設定されており、本事業の土地価格交渉の中でもこれらに近い金額まで上げざるを得なかったことも費用が増大した要因であった。

表 8 住民移転の計画と実績

	審査時の計画 (1999 年)				実績値 (2015 年)			
	面積 (ha)	住民数 (人)	世帯数 (戸)	補償金額 (万元)	面積 (ha)	住民数 (人)	世帯数 (戸)	補償金額 (万元)
合計	512	15,847	3,225	8,188	304	7,259	1,544	11,891
	計画実績比				59%	46%	48%	145%

出所：湖北省利用日元貸款城市防洪項目弁公室提供資料

住民移転・用地取得は各サブプロジェクトが実施したが、土地取得価格の交渉、住民移転の補償内容や移転手配は、「国土地管理法」、国務院による「大・中型水利水力発電施設整備にかかる土地収用補償と住民移転安定化条例（2001 年 3 月）」、「長江三峡整備事業住民移転条例（2001 年 3 月施行）」などの政策や条例に従って進められた。サブプロジェクトへのヒアリングによると、水利事業は公益性が高い事業であるものの、直接的に料金収入のような収益が見込めない事業であるため、鉄道や電力事業による住民移転に比べて補償単価は低めとなっていたことで、住民との移転交渉が困難であったと報告された。また、省内で統一された補償単価基準が設定されておらず、各サブプロジェクト市/県レベルの弁公室が個別に補償内容と金額を交渉しなければならなかったことも、住民の合意を得ることが難しかった要因であった。移転の交渉が難航したことで工事の遅延や事業内容や建設対象地の見直しが行われたケースもあり、中でも雲夢県のサブプロジェクトが途中キャンセルされたのは、住民移転にかかる費用の増大が原因であった。

移転による生活への影響や移転に伴う補償への満足度について移転住民調査⁴⁰を実施したところ、移転前と移転後の、居住環境、生活インフラへのアクセス、住居や土地への大雨による被害状況と生計については全ての回答者が「とても良くなった・良くなった」と回答している。移転前の住居と移転先の住居の広さを比較すると、荆州市の回答者は、平均 85 m²の住居から 104 m² (22%増)、咸寧市の回答者は平均 113.4 m²から 137.8 m² (21%増) と、移転前よりも広い住居に移転した。回答者は補償や移転先での生活に

³⁹ 住民移転の補償単価は統一されておらず、料金収入のある鉄道等の事業は、利用者から料金の徴収をしていない本事業と比較すると、住民移転の補償単価が高くなっていた。

⁴⁰ 移転住民への調査は、本事業により荆州市、咸寧市の河川付近から別地区に移転した住民 20 人 (各 10 人) に対して訪問調査形式で行われた。移転住民のリストからランダムにサンプルを選ぶのではなく、移転元と移転先が特定されている住民への調査となった。

満足しているが、サブプロジェクトへのヒアリングによるとその理由は、元の住居が氾濫危険地域にあり、毎年雨季には浸水被害に見舞われていたが、移転によって被害が軽減されたことや移転先が元の住居から数百メートル程度離れた場所を選定されたことであったと回答された。

(3) その他正負のインパクト

咸寧市では、本事業で堤防や水路の新改築を行う際、河の清掃と浚渫も行ったところ、これにより洪水時の排水が適切に行われるようになっただけでなく、上流からの水が滞りなく流れるようになり、これまで滞留していた河の汚水が解消され、事業実施前にV類であった水質⁴¹が、事業完成後（2012年）には水泳や飲用も可能であるIII類に改善した。本事業は生活環境の改善を主たる目的としているが、水質改善といった自然環境にもインパクトが及んだ事例である。

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見られ、有効性・インパクトは高い。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

(1) 事業実施中の運営体制

事業実施中には、具体的な事業の運営は、湖北省水利庁内に設置された「湖北省利用日元借款城市防洪項目弁公室」が担い、サブプロジェクトの統括、JICA等の関係機関との連絡・調整を行った。弁公室は、総務部、財務部、調達部、エンジニアリング部、環境・住民移転部から構成されていた。各サブプロジェクトにおいても事業運営を行う担当部署が設置され、本事業の建設、運営・管理を担当した。

(2) 事業完成後の運営・維持管理体制

事業実施中から同じ体制で「湖北省利用日元借款城市防洪項目弁公室」が本事業完成後も運営・維持管理を行っている。本事後評価の完了とともに、弁公室は解散して、返済などの業務は上長機関である湖北省水利庁外資外事弁公室に引き継がれることとなっている。弁公室の組織は変わるが同じ担当者が実務を担っているため、実質的な運営・管理について特段の変化は予見されない。

サブプロジェクトの運営と施設の維持管理の監督は引き続き各市/県の弁公室が行っている。アウトプットの増加により点検を行う範囲が拡大したため、技術系の人員が増

⁴¹ 国家水質環境基準による河川の水質はI～V類に分類されている。I類：主に源流の水、国家自然保護区に適用、II類：主に一級保護区の集中型生活飲用水の水源、貴重な魚類保護区、魚類エビの産卵場所に適用、III類：主に二級保護区の集中型生活飲用水の水源、一般の魚類保護区及び水泳区に適用、IV類：主に一般の工業用水区及び人に直接接触しない娯楽用水区に適用、V類：主に農業用水及び一般の景観に必要な水域に適用。

やされ、人員数は計画より増加した。サブプロジェクトへのヒアリングによると、全サブプロジェクトが現行で十分であると回答している。

洪水対策は公益性の高い事業であることから、建設された施設の運営・維持管理は全て地方自治体もしくは国営企業（100%国出資）が行っている。各サブプロジェクトとも具体的な組織図と指示命令系統もあり、運営管理責任部署とその責務が明確になっているため、問題は見られない。

以上を総括して、事業実施中、事業実施後においても、運営・維持管理体制に問題は見られない。

3.5.2 運営・維持管理の技術

(1) 運営維持管理の技術レベル

省政府水利部門は定期的に各市/県の洪水防御・都市排水施設の運営・管理組織の維持管理者や技術者のレベルを確認するとともに、技術要員を対象とした水利施設維持管理、治水専門技術、堤防維持管理の研修を実施している。

(2) 運営維持管理のマニュアル整備や点検状況

武漢市を除く全 17 サブプロジェクトへのヒアリングでは、運営・維持管理のマニュアル、巡回記録、検査記録、メンテナンスのログブックが整備されていると回答された。現地踏査で訪問した 6 市の施設においてもマニュアルや巡回記録、検査記録、メンテナンスのログブックが整備されており、ログブックには決められた頻度に応じた記録が記載されていた。

技術レベルの確認や研修による技術伝承の仕組みを有しており、またサイトでも適切な管理方法が適用されていることから、運営・維持管理の技術に問題は見られない。

3.5.3 運営・維持管理の財務

湖北省水利庁における施設の運営・維持管理予算は国の重点事業に該当するため、優先的に割り当てられている。さらに、そこから振り分けられる運営・維持管理費は、サブプロジェクトへのヒアリングによると、経年の支出（運営・維持管理費）と収入（政府補助や防洪保安基金⁴²、水利基金⁴³の合計）を比較すると、全ての市/県で収入が支出を上回っており、運営・維持管理費は充足しているといえる。洪水防御・都市排水事業は公共性が高い事業であることから、長江流域開発計画等の国家重点事業に振り分けられる政府補助金によって補てんされることとなっており、運営・維持管理費の持続性に問題が生じるという事態が起きる可能性はない。

⁴² 湖北省内の企業から徴収され、洪水防止保安工事、治水関連インフラのメンテナンス等に使用される。

⁴³ 治水インフラ建設に用いられる特別基金で、国家政策や国家レベルの重点事業の建設・維持管理に使用される中央水利建設基金と、地方の重点事業に使用される地方水利建設基金がある。

表 9 湖北省の洪水防御・都市排水施設 運営・維持管理費の推移 (単位：万元/年)

項目/年度	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
支出	2,193	2,720	2,887	3,244	3,544	3,719
収入	2,932	3,546	3,829	4,178	5,404	4,787
政府補助金	2,864	2,986	3,220	3,448	3,578	3,784
防洪保安基金	38	43	50	86	90	90
水利基金	30	517	559	644	1,736	913
収支	739	826	942	934	1,860	1,068
項目/年度	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	累計割合
支出	3,866	4,131	4,696	5,068	5,499	
収入	5,050	5,510	6,423	6,745	7,937	
政府補助金	3,971	4,319	4,904	5,284	6,170	79%
防洪保安基金	98	91	159	121	162	2%
水利基金	981	1,100	1,360	1,340	1,605	19%
収支	1,184	1,379	1,727	1,677	2,438	—

出所：湖北省水利庁

注) 累計割合は、2004年から2014年の収入の合計に対する、累計金額の割合で算出した。

3.5.4 運営・維持管理の状況

洪水防御施設、都市排水施設とも実施機関、各市/県のサブプロジェクトの建設・運営・維持管理を行う実施機関からの質問票回答とヒアリングによると、運営・維持管理状況に問題は生じていない。現地踏査においても、それぞれのインフラ・設備の状況について計画された機能が発揮できる状態に保たれていることが確認できた。また、整理整頓も行き届いており、マニュアル、メンテナンス、点検、巡回記録も完備している。維持管理のログは適切に記録されており、記録によると施設に問題が発見された場合には、報告、修理、部品交換などの対応が迅速に行われていた。事後評価時において全サブプロジェクトが定期点検、設備更新・改修の計画を有している。スペアパーツ等、メンテナンスについては、ポンプなど一部の機材が外国製であるが、近隣都市に代理店があるため、パーツの入手や修理などに特に問題は生じていない。省、サブプロジェクトへの質問票とヒアリング調査、また、6市への訪問調査により、施設の運営・維持管理は適切に行われており、その状況に特に問題は生じていないことが確認できた。

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

4.結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、湖北省江漢平野の14市及び4県、計18地域の堤防・水門・ポンプ場・水路の建設及び改修を行い、各都市の治水能力向上を図るものである。

審査時・事後評価時の中国の国家・省・市レベルの開発政策や開発ニーズ、審査時の日本の対中国援助政策と、本事業との整合性は十分に確保されており、妥当性は高い。途中、国内資金による治水事業が先行したため大幅なスコープ変更はあったが、事業目的に沿った変更で、全体のアウトプットの実績は計画より増加した。事業費は計画内に収まったが、事業期間に大幅な遅延が生じており効率性は中程度となった。

本事業により、全てのサブプロジェクトで治水基準点において設計通りの計画最高安全水位を持つ洪水防御施設が整備され、都市排水施設は設計通りの洪水流下能力が確保された。また、比較した範囲の期間において降雨量は計画規模内であり、年最高水位、年最大流量はそれぞれ計画最高安全水位、洪水流下能力を下回っており、所定の治水安全度が確保されたといえる。サブプロジェクトの完成に伴って浸水面積、浸水時間、人的被害、破堤または越流による最大被害金額は激減し、全てのサブプロジェクトが完成した2014年以降はほぼゼロとなっていることから、事業による効果の発現は非常に良好であると評価できる。さらに、洪水被害の減少によって、事業開始前に生じていた年平均約38億円（約265百萬元）の経済損失を防ぐ効果があったと推測され、また、都市の発展、観光産業の振興、住民の生活環境改善といったインパクトも認められることから、有効性・インパクトは高い。

本事業によって発現した効果の持続性については、総じて維持管理体制、技術、財務についても大きな問題はなく、持続性は高い。

以上より、本プロジェクトの評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

特になし

4.3 教訓

(1)事業開始から完了までマネジメント方法を統一したサブプロジェクト型の事業管理

本事業は完成まで15年間を要し、18市/県のサブプロジェクトが参加するという大規模な事業であった。その司令塔となる実施機関は、実施期間中には全サブプロジェクトを、毎年一度モニタリングし、また、サブプロジェクトに住民移転交渉、内貨資金調達などで困難が生じた場合には、実施地を訪れて指導、問題の解決を補佐するといった細やかな運営管理を行った。中途、JICAとの連絡・調整に遅延が生じるという課題もあったが、総じてF/Sの差し替えや大幅なスコープ変更などの複雑な調整にも適切に対応した。

サブプロジェクトのマネジメントについても、事業管理・運営、資料ファイリング方法に至るまで統一されており、広報資料として映像や写真、メディアの報道も保存され、事業完了時（2015年5月）には省、各市/県で事後評価研究会⁴⁴が開催され、事業の振り返りも行われていた。長期間かつ多くのサブプロジェクトが参加するマネジメントが難しい事業でリーダーシップを発揮した好事例で、事業開始から完了にかけて行われた、本事業の実施機関による細やかなモニタリング、問題解決のサポート、全サブプロジェクトで統一された資料管理、広報などの手法は、類似する他事業にも活用できる。

(2) 国内の手続きが煩雑な国での事業実施中のモニタリングの必要性

本事業開始直後に、長江流域の洪水防御施設の建設が国内資金で先行して行われたため、本事業最大のサブプロジェクトであった武漢市の事業のキャンセルを含む大きな変更があった。また、雲夢県が県による予算不足のため、途中で本事業のスコップから外れることとなった。これらの変更は JICA の承認前に進められていたが、大幅な事業内容の変更にはサブプロジェクト実施市/県、省、国家といった多重レベルの各発展改革委員会や財政庁など複数の機関への手続きが必要で、正式な承認が国内機関に認められるまで、数年を要すこともあり、そのプロセスの中で JICA の同意が事後になってしまったことによるものであった。最終的なスコップ変更は事業目的に沿った内容であったこと、また、事業による効果が大きく損なわれる変更となっていないが、実施機関側と JICA の間でより細やかな連絡・調整が必要であったと思われる。

このような国内手続きの煩雑な国での事業管理において、JICA はプログレスレポートや中間監理等も活用し、事業内容の変更の可能性や変更手続きの状況についてもモニタリングを行い、JICA や中央政府への手続きが遅延なく実施されるように実施機関を支援する必要がある。

以上

⁴⁴ 各サブプロジェクト実施市/県と省レベルで開催された事業実施と完成状況、各市/県の事業が紹介された報道等に関する報告会。

主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	洪水防御施設： 堤防の新規建設 26.5 km 堤防の改築 344 km その他改修 33.1 km 合計 403.5 km 都市排水施設： 水門・樋門の改修・新設 16 カ所 ポンプ場の改修・新設 14 カ所 水路の改修・新設 80.1 km	洪水防御施設： 堤防の新規建設 7.5 km 堤防の改築 222.8 km 洪水防止壁の新規建設 45.8 km 洪水防止壁の改築 3.8 km その他改修 173.8 km 合計 453.7 km 都市排水施設： 水門・樋門の改修・新設 106 カ所 ポンプ場の改修・新設 15 カ所 排水渠・管網の新設 15.7km 排水渠・管網の新設 40.5 km その他 24カ所
②期間	2000年4月～2005年12月 (69カ月)	2000年4月～2015年4月 (181カ月)
③事業費		
外貨	3,133百万	1,538百万円
内貨	円	17,122百万
	20,787百万	円
合計	円	(122百万元)
うち円借款分	(139百万元)	18,660百万
換算レート	23,920百	円
	万円	12,496百万
	13,000百万	円
	円	1 元 = 13.99円
	1 元 = 15 円	(2002年1月～
	(1999年10月時	2011年12月期中平均)
	点)	

以 上

中華人民共和国

2015年度 外部事後評価報告書

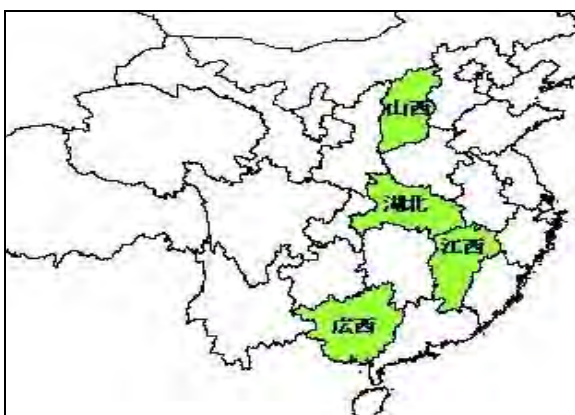
円借款「内陸部・人材育成事業（地域活性化・交流、市場ルール強化、環境保全）
（広西壮族自治区）（江西省）（湖北省）（山西省）」

外部評価者：株式会社国際開発センター 西野俊浩

0. 要旨

本事業は広西壮族自治区、江西省、湖北省及び山西省（以下、「対象省」と略す。）における計38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。中国中央政府及び対象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も合致しており、妥当性は高い。本事業の効果は、教育研究設備の導入遅延により、効果の度合いが抑制された面はあるが、ハード・ソフト両面において整備ニーズを充足し、各種教育指標も大きく改善する等、対象大学における高等教育の量的・質的拡充が実現した。また、先進的設備や研修の成果を生かした教育・研究活動の成果の向上と、これらを通じた地域活性化・環境保全等のための各種取組みが進むなど、有効性・インパクトは高い。効率性については、事業費は計画内に収まったものの、事業期間は、調達の遅れにより計画を上回ったため、全体としては中程度であった。持続性は、体制面、技術面、財務面ともに問題なく、設備・施設の良好な運営・維持管理が確認されたため高い。以上より、本事業の総合的な評価は非常に高いと判断する。

1. 事業の概要



事業位置図



本事業整備設備を活用した授業風景
(黄冈师范学院 湖北)

1. 1 事業の背景

中国では、著しい経済発展に伴い、沿海部と内陸部の格差是正、貧困問題への対応、世界貿易機構（WTO）加盟に向けた体制整備、地球規模問題への対応等の開発課題が顕在化してきた。これに対し、政府は改革・開放路線強化の方針の下、市場経済化・格

差是正に不可欠な人材の育成を重視し、「第10次5カ年計画」において、2005年の高等教育機関への就学率を15%とすることをめざすとともに、内陸部における高等教育機関を強化する方針を掲げた。対象省の基本指標は下表のとおり整理できる。

表1 対象省の基本指標

	広西 (2001)	江西 (2002)	湖北 (2002)	山西 (2002)
人口	4,788 万人	4,222 万人	5,987 万人	3,295 万人
一人当たり GDP	4,668 元	5,828 元	8,309 元	5,571 元
高等教育就学率	8%	14%	18%	15%
高等教育機関数	41 校	48 校	75 校	39 校

出所：JICA審査時資料

一人当たり GDP は湖北省を除く 3 省において全国平均(2001 年 8,670 元、2002 年 9,465 元)を大幅に下回っており、高等教育就学率は広西自治区を除く 3 省で全国平均(13.3%)を上回っているものの、更なる強化が求められる状況にあった。各省の第 10 次 5 カ年計画 (2001 年～2005 年) では、市場経済化の推進と一層の経済成長をめざし、各省の教育第 10 次 5 カ年計画 (2001 年～2005 年) では、そのための人材育成目標において、高等教育機関就学率向上及び在学者数拡大を行うとしたが、高等教育機関におけるハード面 (校舎・設備増強)、ソフト面 (教員養成) 及び財務面での制約への対応が必要とされていた。

このような背景の下、本事業では、上述したような開発課題を広西自治区、江西省、湖北省、山西省の①地域活性化、②市場ルール強化及び③環境保全という三つに整理し、これらに対応する人材の育成に資するべく、主要大学における高等教育の質・量の拡充を図ることとなった¹。

1. 2 事業概要

対象省の主要大学において、ハード面改善 (校舎・設備等の整備) 及びソフト面強化 (教職員を対象とした研修プログラム等の実施) への支援を行うことにより、対象大学における高等教育の量的・質的改善を図り、もって対象省における地域活性化、市場ルール強化、及び環境保全に寄与する。

なお、対象省における対象大学は下表のとおり。

¹ 本事後評価は、中国内陸部 22 省・市・自治区の大学において実施した円借款「人材育成事業」のうち、広西、江西、湖北、山西を対象として実施された事業について、評価を行う。

表2 本事業対象大学

大学	
広西	広西師範大学、桂林電子科技大学、広西中医薬大学、広西師範学院、桂林医学院、桂林理工大学、右江民族医学院、玉林師範学院、広西科技大学、広西広播電視大学（計10大学）
江西	南昌大学、江西師範大学、江西農業大学、江西財經大学、華東交通大学、贛南師範学院、上饒師範学院、宜春学院、江西中医薬学大学（計9大学）
湖北	湖北大学、武漢科技大学、三峡大学、湖北工業大学、長江大学、武漢紡織大学、武漢輕工大学、黃岡師範学院、武漢工程大学、湖北民族学院、湖北文理学院、湖北中医薬大学（計12大学）
山西	太原理工大学、山西大学、山西大同大学、山西師範大学、山西医科大学、山西農業大学、山西旅游職業学院（計7大学）

出所：実施機関からの質問票回答。

注：大学名は事後評価時点のもの。山西旅游職業学院は山西財經大学の1学院（円借款事業対象学院）が独立した。

省	広西	江西	湖北	山西
円借款承諾額/ 実行額	4,606 百万円 / 4,093 百万円	4,872 百万円 / 4,517 百万円	5,097 百万円 / 4,017 百万円	5,093 百万円 / 5,000 百万円
交換公文締結/ 借款契約調印	2003 年 3 月 / 2003 年 3 月	2004 年 3 月 / 2004 年 3 月	2004 年 3 月 / 2004 年 3 月	2004 年 3 月 / 2004 年 3 月
借款契約条件	金利 0.75% (研修部分 2.2%) 返済 30 年 (研修部分 40 年) (うち据置 10 年) 一般アンタイド	金利 0.75% (研修部分 1.5%) 返済 30 年 (研修部分 40 年) (うち据置 10 年) 一般アンタイド	金利 0.75% (研修部分 1.5%) 返済 30 年 (研修部分 40 年) (うち据置 10 年) 一般アンタイド	金利 0.75% (研修部分 1.5%) 返済 30 年 (研修部分 40 年) (うち据置 10 年) 一般アンタイド
借入人/ 実施機関	中華人民共和国政府 / 広西自治区人 民政府 (財政庁)	中華人民共和国 政府 / 江西省人 民政府 (教育庁)	中華人民共和国 政府 / 湖北省人 民政府 (教育庁)	中華人民共和国 政府 / 山西省人 民政府 (財政庁)
貸付完了	2013 年 7 月	2013 年 8 月	2013 年 8 月	2013 年 8 月
本体契約	-	-	-	-
コンサルタン ト契約	-	-	-	-
関連調査 (フ ォージビリテ ィー・スタデ ィ: F/S) 等	広西大学設計研究 院による F/S (2002 年 5 月)	南昌有色冶金設 計研究院による F/S (2003 年 7 月)	湖北省工程諮詢 公司による F/S (2003 年 5 月)	山西省工程諮詢 公司による F/S (2003 年 5 月)
関連事業	-	-	-	-

2. 調査の概要

2. 1 外部評価者

西野 俊浩 (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：2015年8月～2017年1月

現地調査：2015年11月15日～12月12日、2016年3月6日～3月19日

3. 評価結果（レーティング：A²）

3. 1 妥当性（レーティング：③³）

3. 1. 1 開発政策との整合性

本事業の目的は、国家レベル及び省レベルの5カ年計画及び教育セクター5カ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、「中国内陸部における高等教育の量的・質的拡充、社会経済開発を支える人材育成をめざしている」点で整合している。国家レベルでは中西部地域における中核・重点大学の育成、規模の拡大が継続して重視され、関連事業（「中西部高等教育振興計画」（2012年～2015年）等）が推進されている。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、「高等教育の規模を安定的に維持し中身のある発展を図る」方針が打ち出されており、「社会ニーズに沿った人材育成、高い能力を持った人材の効果的な育成を図る」観点から、今後は高等教育の質的な改善がより重視される計画である。

表3 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	第10次5カ年計画（2001～2005）： 高等教育機関の就学率を2005年までに15%前後に増加。	第12次5カ年計画（2011～2015）： 産業高度化を推進するための高等教育開発を重視（数値目標は高校進学率87%等）。
全国教育開発計画	全国教育事業第10次5カ年計画（2001～2005）： 高等教育機関在学者数を2005年までに1,600万人まで増加。ハイテク技術・バイオ技術・製造技術等、産業構造調整に対応するための高度なスキルを有する人材の育成等を実施。西部地域の比較的レベルの高い高等教育機関に対する支援、教員養成への支援を強化。	全国教育事業第12次5カ年計画（2011～2015）、国家中長期教育改革発展計画（2010～2020）： 高等教育機関就学率を26.5%（2010年）から40%（2020年）に増加。高等教育機関在学者数を2,979万人（2009年）から3,350万人（2015年）に増加。中西部地域の大学の優位性がある学科の発展と教員育成に注力。
省レベル教育開発計画	省教育第10次5カ年計画（2001～2005）： （広西）高等教育機関就学率を12%、高等教育機関在学者数を55万人前後とする。 （江西）高等教育機関就学率を18.5%、高等教育機関在学者数を45万人前後とする。 （湖北）高等教育機関就学率を23%、高等教育機関在学者数を140万人前後とする。 （山西）高等教育機関就学率を20%、高等教育機関在学者数を30.0万人前後とする。	省教育第12次5カ年計画（2011～2015）： （広西）高等教育機関就学率を28%、高等教育機関在学者数を90万人とする。 （江西）高等教育機関就学率を36%、高等教育機関在学者数を125万人とする。 （湖北）高等教育機関就学率を40%、高等教育機関在学者数を184万人とする。 （山西）高等教育機関就学率を38.0%、高等教育機関在学者数を69万人とする。

出所：JICA審査時資料、各計画文書。

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

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38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」に記したような沿海部との経済格差縮小のため、また各省における初等・中等教育の普及に伴って、将来高等教育の量的拡大のニーズが高まることが予想されていた。需要予測では、高等教育機関の在学者数が対象省全体では5年間で約2倍になることが予想されており（下表参照）、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、聞き取り調査では全ての大学で「事業開始当時、財政支援は限られており、特に教育設備の導入、更新が全く進んでいなかった」との認識が示されたように、本事業対象となった各省が主管する主要な大学においても、そのための資金が完全に不足する状況にあった⁴。

表4 高等教育機関の需要予測

	広西	江西	湖北	山西	4省計
高等教育機関在学者数実績	28.8万人 (2001)	40.9万人 (2002)	104.0万人 (2002)	20.8万人 (2002)	194.5万人
同需要予測	55.5万人 (2006)	120.7万人 (2007)	160.0万人 (2007)	40.0万人 (2007)	376.2万人

出所：JICA審査時資料

事後評価時においても、一人当たりGDPは対象全省で依然全国平均（49,754元）を下回っており、対象省教育庁及び対象大学の幹部・本事業担当者への聞き取り調査によれば、「市場ルールの強化」を更に進め、「地域経済の活性化」を通じて経済成長を維持し、沿海地域との格差を解消する必要性が引き続き存在する。また、「環境保全」は、そのニーズの高まりを受けて、各大学において重点的な人材育成・強化学科の対象となっている。高等教育在学者数は各省において増加を続けており、高等教育機関の量的・質的拡充のニーズも高い。今後についても、①12次5カ年計画期間で高等教育の量の拡大が成果をあげたこと、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のより高度な人材育成ニーズが高まっていることから、単純な拡大規模の重要性は低下している省も見られるが、広西自治区等では高等教育進学率が依然として全国平均を下回っていることを受けて、引き続き量の拡大が重視されている。

なお、本事業は要請段階では、ハード面の整備に限定した内容であったが、日中間の協議を踏まえてソフト面の支援が追加された。大学の幹部・本事業担当者への聞き取り結果によれば、いずれの対象大学においても、ハード面の整備が不十分であったことから、各大学の関心は当初ハード整備が中心であったが、①教育・研究レベル向上、②大学の構造改革推進の観点から人材育成等を通じた高等教育の質の

⁴ 中国の大学の財源は国・省等の政府からの補助金及び授業料等の自己収入で構成される。

改善が不可欠であると認識された。事後評価時点ではソフト面のニーズは更に高まっている。したがって、本事業にソフト支援を盛り込み、人材育成を重視したことは中国における高等教育機関振興の長期的ニーズを踏まえたものであり、適切であったと考えられる⁵。

3. 1. 3 日本の援助政策との整合性

審査時の「対中国経済協力計画（2001年、外務省）」、「海外経済協力業務実施方針（2002年、JICA）」、「国別業務実施方針（2002年、JICA）」においては、いずれも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、格差是正の観点から内陸部への支援に重点をおいており、日本の援助政策との整合性を有している。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、本事業の実施は審査時及び事後評価時の中国の開発政策及び開発ニーズ、また審査時の日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3. 2 効率性（レーティング：②）

3. 2. 1 アウトプット

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、湖北省において円借款資金を活用し実施する計画であった施設建設を内貨で行うことになり、同資金を教育研究設備の調達に充当したため、契約後一部設備がキャンセルされたものの、教育研究設備の調達実績数が増加した。また、本事業における教育研究設備導入は複数の製品別パッケージに分かれており、調達期間も長期にわたったことから、①教育研究設備のスペックの変化（一部製品の生産停止含む）⁶、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⁷。施設建設は、各校のニーズを踏まえて、施設建設内容・面積の若干の変更があったものの、大きな変更は見られない。したがって、ハード面のアウトプットは全体としてはおおむね計画どおりに産出されたと考えられる。

⁵ ただし、効率性で後述するように、研修実施において一部の省では受入先を確保し長期に教員を派遣することは必ずしも容易ではなかった。研修の実施形態に関してはよりニーズを把握する必要があったと考えられる。

⁶ 事業期間の長期化に伴うスペック更新については、入札前に仕様書の調整・変更は行われたものの、納品までに長期の時間を要するケースも見られ、一部設備に関しては必ずしも最新の設備が調達できなかったとの指摘も複数の大学の幹部・本事業担当者から聞かれた。ただし、いずれの機器も研究及び教育に積極的に活用されており、使用そのものには問題は見られない。

⁷ 初期に実施された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。

表5 アウトプット（ハード面）の変更内容

	施設建設	教育研究設備
広西	<ul style="list-style-type: none"> ・1大学で施設の使用学部を変更。 ・1大学で建設地を変更(新キャンパス)。 ・9大学で建設面積を拡大、1大学で縮小。 	<ul style="list-style-type: none"> ・調達期間の長期化に伴い、スペック・内容について軽微な調整を実施。 (調達方法を大学別パッケージに変更。)
江西	<ul style="list-style-type: none"> ・5大学で建設面積を拡大、2大学で縮小。 	<ul style="list-style-type: none"> ・調達期間の長期化に伴い、スペック・内容について軽微な調整を実施。 ・1パッケージをキャンセル。
湖北	<ul style="list-style-type: none"> ・必要な施設内容の変化を踏まえて、2大学で建設を取りやめ。 ・1大学において建設内容・目的を変更。 ・5大学で建設面積を拡大、3大学で縮小。 (・建設資金を国内資金に変更。) 	<ul style="list-style-type: none"> ・調達期間の長期化に伴い、スペック・内容について軽微な調整を実施。 ・3パッケージをキャンセル(キャンセル分資金は他パッケージに充当)(第1期調達)。 ・施設建設分円借款資金を活用し第2期調達を実施したため、教育研究設備の調達規模拡大(第2期調達)。 ・第2期調達において、円高等の要因により、契約後一部の設備(7.07億円相当)の納入をキャンセル。 (第2期調達において、調達方法を大学別パッケージに変更。)
山西	<ul style="list-style-type: none"> ・2大学において建設内容・目的を変更。 ・4大学で建設面積を拡大、1大学で縮小。 (・土木工事調達方式を国内競争入札に変更。) 	<ul style="list-style-type: none"> ・調達期間の長期化に伴い、スペック・内容について軽微な調整を実施。 ・2パッケージをキャンセル、3パッケージ追加。

出所：実施機関質問票回答



本事業で整備されたピアノ
(贛南師範学院(江西))



本事業で整備された顕微鏡
(武漢科技大学(湖北))



本事業で建設された教学棟
(山西大学)



本事業で建設された図書館
(桂林医学院 (広西))

本事業では、ソフト面に関する支援として、対象大学教員の専門性を高めることを目的として、日本の大学への研修（各大学・研修希望者が受入大学・教授を選定し個別受入形式とすることが基本）が実施された。ソフト面に関するアウトプットの実績は下表のとおり。

表 6 研修実績

	計画	実績			実績/計画比	
		合計	専門長期	管理短期コース	合計	専門長期
広西	149 人	195 人	114 人	81 人	131%	77%
江西	150 人	349 人	64 人	285 人	233%	43%
湖北	158 人	162 人	74 人	88 人	103%	47%
山西	216 人	345 人	210 人	135 人	160%	97%

出所：実施機関質問票回答

注：「専門長期」は「日本の大学に各分野の専門性を有する教員を個別かつ長期に派遣する」研修（専門分野における1年以上の長期研修）、「短期管理コース」は通常1カ月未満の研修コース

研修人数の実績値は4省ともに計画を上回った。しかし、審査時点で計画されていた「日本の大学に各分野の専門性を有する教員を個別かつ長期に派遣する」研修形態（専門分野における1年以上の長期研修）に限ってみると、山西省ではほぼ計画値に達しているものの、広西自治区は77%、江西省・湖北省では半数以下の実績となった。実績値が計画値を上回ったのは管理研修（大学のマネジメントを学習する研修）を中心とする短期コース（通常1カ月未満）への参加者数が多いことが要因である。専門長期の研修実績が多く和省で未達成になった要因としては、以下が挙げられる。

ほとんど全ての大学における要因

- ・研修を希望する教員個人が研修受入先をネットもしくは知人の紹介等で探しており、海外大学との交流経験が少ない大学を中心にマッチングが円滑にできなかったケースがあったこと（BOX1 参照）

- ・ 大学が規模拡張期にあり、教員を長期間海外派遣する余裕がなかったこと（特に江西省）

一部の大学における要因

- ・ 江西省では、省教育庁が管理研修を重視・活用した結果、大学側も管理研修を重視する傾向が見られたこと（一部大学では研修に関する広報が校内で十分に行われなかった）
- ・ 中国側教員に言語（英語）能力に課題があり、参加可能な教員が限定されたこと
- ・ 初期段階で日本語の能力が不可欠等の誤った認識があり積極的な応募が見られなかったこと
- ・ 「教員の欧米志向が顕著である」「留学・海外研修の他の選択肢が豊富にある」等の理由で、日本への研修の魅力が低かったこと
- ・ 東日本大地震の結果、2011年以降日本への研修を敬遠する動きが見られたこと

一方、広西自治区・山西省は本事業を通じて海外研修と人材育成を行いたいという大学・教員のニーズ・意欲が特に高く、各大学で「学部が研修受講者の研修先確保を積極的に支援する」「研修希望者に対して語学研修を行う」等の対応がとられた。また、広西自治区では、海外とのネットワークがない地方の大学に対しては省教育庁が積極的にマッチング支援をしており、そうした積極的な姿勢も機能した。

管理者研修を中心とする短期研修コースは、マッチングが容易ではない等の長期研修の未達成要因を踏まえて、中国側と JICA が協議・合意に基づき推進した。これらは、規模拡大と体制変革を求められていた各大学にとって重要な内容であり、必要性が認められる。しかし、管理者研修コースは、専門長期研修を補完する位置づけと考えることが妥当であり、必ずしも計画どおりのアウトプットが実現できたとは考えられない⁸。

⁸ 江西を中心として、1校当たり数十人規模で管理職研修を受講する大学も見られた。また、一部の大学では、既に管理者研修コース受講者の多くが退職しているケースも見られた。

BOX1：研修希望者が受入先を確保するための JICA によるマッチング支援と成果

研修受講者を計画どおり実現するためにはマッチングが課題であることは人材育成事業実施の比較的早い段階から認識され、JICA は各種取組を実施した⁹。その結果、円滑なマッチングを実現するために必要な基盤は整備されたものと考えられる。受益者調査結果¹⁰によれば、「研修受入先を探すためのマッチングは適切に行われましたか」という質問に対して、研修受講者からは「とても適切」31%、「適切」64%の回答が得られており、大半がマッチングに高い評価をしている。しかし、各大学の幹部・本事業担当者への聞き取り調査によれば、研修先を見つけられず研修を断念した教員もいる等、希望者の中には、円滑にマッチングできなかったケースがあったと考えられる。

研修希望者から見れば、「いかに自分の専門性に合致した研修受入先（教授）を確保するか」が重要であったが、多くの大学ではその取組みは研修希望者個人に任されており¹¹、特に海外交流・活動経験が乏しくネットワークや情報量が限定された希望者にとっては、希望に即した受入先（教授）を見つけることは容易ではなかった。JICA から提供された日本の大学に関する各種情報も一定の効果はあったと考えられるが、特に専門分野が細分化された理科系の教員にとっては必ずしも十分ではなかった。JICA の取組みは主に大学を対象としたものであったと考えられるが、個別支援・アドバイス等の研修希望者に対するよりきめ細やかな支援を求める声が多数聞かれた。上記受益者調査結果によれば、研修受入先を探す方法として「JICA 提供資料を活用した」という回答は 9%にとどまる。

3. 2. 2 インプット

3. 2. 2. 1 事業費

本事業の事業費は下表のとおり。総事業費は、広西自治区 5,407 百万円（計画比 90%）、江西省 7,807 百万円（計画比 92%）、湖北省 8,843 百万円（計画比 102%）、山西省 7,617 百万円（計画比 93%）であり、湖北省を除く 3 省は計画内に収まった。湖北省の実績が計画を上回った要因は、既述のとおり、教育研究設備拡大により事業規模が拡大したためであり、予定建設物はすべて湖北省資金で賄われ、その分の円借款資金はすべて規模拡大のための追加的な教育設備機器調達に振り替えられた。事業費の増加は事業規模の拡大に見合ったものであると考えられる。

⁹ 具体的には、①研修生受入を行う日本の大学、本事業に参加する中国の大学を対象とした説明会の開催、②事業パンフレットの作成、③マッチングを促進するための日中の関係大学を集めたマッチング会議の開催、④入国管理局との協議による訪日手続きの簡素化、⑤事業 HP の構築、研修受入大学を探すための方法・日本の大学向けメールのテンプレート等をまとめたガイドライン、日本の大学に関する情報資料等の作成・配布、⑥案件実施支援調査 (SAPI) によるマッチング支援等が実施された。

¹⁰ 本評価で実施した受益者調査の概要は以下のとおり。(対象) 日本研修への参加者、(手法) 質問票を作成し各省教育庁を經由し、各大学に研修参加者への回答を依頼 (リストを活用したランダム選出は調整が困難だったため対象者の選択は各省・大学に依頼)、(回答依頼数) 201、(有効回答数) 201 (省別：広西・江西・湖北各 50、山西 51、内容・分野別：文系 64、理系 84、管理コース 53、期間別 (文系・理系のみ)：長期 (1 年以上) 60、短期 (1 年未満) 88、性別：女性 85、男性 116)、(主な質問内容) ①研修先の見つけ方、②マッチングの適切さ、③研修満足度、④日本への理解の深まり等。

¹¹ 研修参加者に対する受益者調査結果によれば、「研修受入先をどのような方法で探しましたか」という質問に対して、(管理研修コース参加者を除く) 専門分野の研修参加者 (148 名) からは「インターネット」46%、「友人・知人からの紹介」39%の回答 (複数回答可) が上位を占め、希望者個人に依存していることが分かる。

表7 事業費の計画と実績

		計画（審査時）			実績		
		外貨 （百万円）	内貨 （百万円）	合計 （百万円）	外貨 （百万円）	内貨 （百万円）	合計 （百万円）
広西	1.施設建設	1,854	1,349	3,202	1,870	1,314	3,184
	2.教育設備機器	2,283	0	2,283	2,051	0	2,051
	3.研修等	172	0	172	172	0	172
	4.物価上昇費	78	3	81	0	0	0
	5.予備費	219	67	287	0	0	0
	合計	4,606	1,419	6,025	4,093	1,314	5,407
江西	1.施設建設	0	3,432	3,424	0	3,290	3,290
	2.教育設備機器	4,301	0	4,301	4,334	0	4,334
	3.研修等	244	0	244	183	0	183
	4.物価上昇費	94	0	94	0	0	0
	5.予備費	233	172	405	0	0	0
	合計	4,872	3,604	8,476	4,517	3,290	7,807
湖北	1.施設建設	1,709	2,471	4,180	0	3,902	3,902
	2.教育設備機器	2,824	924	3,748	3,849	924	4,773
	3.研修等	243	0	243	168	0	168
	4.物価上昇費	78	1	79	0	0	0
	5.予備費	243	171	413	0	0	0
	合計	5,097	3,566	8,663	4,017	4,826	8,843
山西	1.施設建設	1,430	2,341	3,771	1,430	2,617	4,047
	2.教育設備機器	3,118	551	3,669	3,386	0	3,386
	3.研修等	215	17	232	184	0	184
	4.物価上昇費	87	3	90	0	0	0
	5.予備費	243	145	389	0	0	0
	合計	5,093	3,057	8,151	5,000	2,617	7,617

出所：JICA審査時資料、実施機関質問票回答

注：1) 湖北の教育研究設備第2期調達の未実施分円借款資金7.07億円の払い戻しについて、事後評価実施時点では事務手続きが終了していないが、今後L/A等に基づき払い戻しがなされる見通しであることから、実績から差し引いている。2) 為替レート（1人民元）は、計画額（広西）15.0円、（江西・湖北・山西）14.3円、実績額（広西）13.9円（2003年～2013年 期間中平均為替レート（以下同様））、（江西）14.3円（2002年～2014年）、（湖北）14.9円（2004年～2015年）、（山西）14.1円（2004年～2013年）。

3. 2. 2. 2 事業期間

事業期間は下表に示すとおり全ての対象省において審査時計画を大幅に超過した（計画比：広西自治区315%、江西省182%、湖北省231%、山西省185%）。

表 8 事業期間の計画と実績

		計画（審査時）	実績
広西	借款契約調印	2003年3月	2003年3月31日
	事業全体	2003年1月～2006年3月 (事業期間 39 カ月)	2003年4月～2013年6月 (事業期間 123 カ月)
	施設建設	2003年1月～2005年3月	2005年8月～2011年4月
	教育設備機器	2003年4月～2005年12月	2005年8月～2013年6月
	研修等	2003年10月～2006年3月	2004年9月～2011年12月
江西	借款契約調印	2004年3月	2004年3月31日
	事業全体	2002年5月～2009年3月 (事業期間 83 カ月)	2002年5月～2014年11月 (事業期間 151 カ月)
	施設建設	2002年5月～2005年5月	2002年5月～2005年5月
	教育設備機器	2004年5月～2006年10月	2006年11月～2014年11月
	研修等	2004年7月～2009年3月	2005年7月～2009年11月
湖北	借款契約調印	2004年3月	2004年3月31日
	事業全体	2004年4月～2009年3月 (事業期間 61 カ月)	2004年4月～2015年12月 (事業期間 141 カ月)
	施設建設	2004年4月～2005年12月	2004年4月～2015年12月
	教育設備機器	2004年4月～2007年3月	2009年1月～2015年12月
	研修等	2004年4月～2009年3月	2007年1月～2012年12月
山西	借款契約調印	2004年3月	2004年3月31日
	事業全体	2004年4月～2009年3月 (事業期間 61 カ月)	2004年4月～2013年8月 (事業期間 113 カ月)
	施設建設	2004年4月～2006年12月	2006年12月～2013年8月
	教育設備機器	2004年4月～2007年3月	2006年12月～2013年8月
	研修等	2004年4月～2009年3月	2006年12月～2013年8月

出所：JICA 審査時資料、実施機関質問票回答

注：借款契約調印前に中国側資金により一部事業が開始しているケースでは、事業開始が調印前となっている。

事業期間の超過の最大の原因は教育研究設備の調達の遅れである。教育研究設備の調達遅延は、多かれ少なかれ全省・全大学で見られる。主要な要因としては以下が挙げられる。

入札に 至るま での遅 延	中央 レベ ル	・国際協力事業の調達に関する承認・変更手続が中央政府レベルで厳格に行われ、その手続きに予定以上の時間を要したこと。
	省・ 大 学 レベ ル	<ul style="list-style-type: none"> ・特に初期段階において、国際協力事業の調達業務に関係機関・大学が不慣れであったこと。 ・教育研究設備について、設備種類・内容ごとに大学横断的にパッケージが組まれていたため、一部大学における手続きの遅延が全体に影響を与えたこと（一部の大学から、当初計画とは異なり、「施設建設後に設備導入をしたい」との意向が示され、これら大学では調達実施に必要な対応に遅れが見られた）。 ・上記要因による遅延の結果、一部設備を自己資金で実施した、未調達パッケージの調達予定機器のスペックが古くなる等、追加の調整が必要となり、更に時間を要したこと。 ・調整が容易な大学別パッケージへの変更を試みたが、一部省では、

		計画に沿った調達を行う観点から調達方式等の業務変更を行いたくないという関係機関の意向があり、実現しなかったこと。
入札後の遅延		<ul style="list-style-type: none"> ・各パッケージの調達内容が多岐にわたるため、落札業者が各調達品目を他社から調達し納品を行うケースが多く時間を要したこと。また、一部の設備については落札後製造中止になった等の事実が判明し調整を要したこと。 ・国際競争入札の結果、応札評価額が低い業者が落札したが、一部応札業者から落札後に契約金額・スペック変更の要求が示され、その説得に時間を要したこと（湖北の第2期入札では、「円安進行時に入開札が行われた結果、為替変動により落札者の採算が低下したこと」により顕著に問題が表れた）。

施設建設は、①一部省において、実施機関が円借款事業に不慣れで調達開始が遅延したこと、②国内調達への変更等、調達方法の変更があったこと、③水害等の自然災害の影響を受けたこと、④新キャンパス建設計画がありその省政府による承認・調整に時間を要したこと等の要因により一部の大学において遅延が見られたが、教育研究設備と比較すると遅延度合いは少ない。

3. 2. 3 内部収益率

本事業の性格等にかんがみ、内部収益率は算定しない。

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

3. 3 有効性¹²（レーティング：③）

有効性については、審査時に定められた運用効果指標を含む定量的効果と、教育・研究の質の改善に関する定性的効果の両面から分析を行った。

3. 3. 1 定量的効果（運用・効果指標）

定量的指標の目標達成年としては事業完成年が設定されていたが、入手可能な最新データが各省ともに2014年データだったことから、2014年を目標年実績として分析を行った。

(1) 教育・研究の量的改善

審査時に「教育・研究の量的改善」を示す指標として設定された、対象大学における「在学生数」「建物面積」「教育研究設備総額」の各指標の状況は下表に示すとおりであり、全省において大幅な改善がみられた。本事業で整備した施設・設備は現在までおおむね活用されており、このような量的拡大の一部として役割を果たしているといえる。

まず、対象大学の「在校生数」は、各対象校において大幅に増加した。当初の事業完成目標年における実績は全ての省で目標値を下回った（4省合計で5.6万人少ない）

¹² 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。

が、これは受入のための建設工事が未完了の状態における実績であり、4省合計では審査年から当初目標年までの約5年間で学生が18.9万人増加している（当初目標年実績4省合計62.3万人、審査年からの増加率約44%）。省別増加率は、広西自治区44%、江西省68%、湖北省35%、山西省27%となる。在校生数の増加はその後も続き、事業完成後の2014年実績（4省合計）で87.9万人、審査年（43.4万人）と比べて2.03倍の規模となっており、目標値は達成された。ただし、江西省は需要予測が高めに設定されていたこともあり、2014年実績で事業完成時目標値に対し97%の達成となった。

表9 在学学生数（研究生、本科生、専科生の合計）

	基準値	目標値	実績値	実績値
	審査年	事業完成年	当初目標年	2014年
広西	6.3万人	11.2万人	9.1万人	24.7万人
江西	11.7万人	20.8万人	19.7万人	20.2万人
湖北	16.2万人	22.8万人	21.8万人	28.4万人
山西	9.2万人	13.1万人	11.7万人	14.6万人
計	43.4万人	67.9万人	62.3万人	87.9万人

出所：JICA 審査時資料、実施機関質問票回答

注：1) 審査年は広西2001年、江西・湖北・山西は2002年、目標事業完成年・当初目標年は広西2006年、江西・湖北・山西は2007年、事業完成年は広西・山西2013年、江西2014年、湖北2015年、以下の表も同様。2) 研究生は大学院生、本科生は学部生、専科生は短大生に相当する。

次に、対象大学の建物面積も在学学生数同様、各校ともに大幅に増加した。当初目標年における実績はおおむね目標水準に達している（当初目標年実績4省合計1,099万㎡）。4省合計では審査年から当初目標年までの約5年間で638万㎡（138%）の面積が増加した。広西、山西両省において特に伸び率が大きい。建物面積もその後の増加傾向が顕著であり、2014年実績は4省合計で1,706万㎡である。審査年（461万㎡）と比べて3.7倍の規模となり、全ての省において2014年時点で事業完成年の目標値を達成している。なお、本事業による整備分は、計画と比較して建設面積を拡大した大学があり、広西自治区及び江西省では計画をやや上回る規模で増加した。

表10 建物面積（教室、実験室、図書館、体育館、講堂）

単位：㎡

	基準値	目標値(事業完成年)		実績値(当初目標年)		実績値(2014年)	
	審査年	合計	うち本事業分	合計	うち本事業分	合計	うち本事業分
広西	656,325	1,391,143	146,000	1,737,700	28,257	3,474,653	183,335
江西	1,201,262	2,992,852	152,800	2,881,762	168,208	4,873,971	168,208
湖北	1,901,304	3,739,502	169,000	4,002,266	113,513	5,376,094	159,313
山西	855,890	1,682,774	130,000	2,372,537	0	3,333,301	97,718
計	4,614,781	9,806,271	597,800	10,994,265	309,978	17,058,019	608,574

出所：JICA 審査時資料、実施機関質問票回答

対象大学の教育研究設備総額も大幅に増加した。教育研究設備については審査時点で目標値は設定されていないが、事業完成目標年における実績は4省合計で46.3億

元であり、約 5 年間で 2 倍以上に増加している。2014 年時点では 4 省合計で 109.2 億元の規模となっており審査年（21.6 億元）と比較して約 5 倍の規模となっている。在学生数・建設総面積と比較してもその伸び率は高い。

なお、本事業による整備分は、一部設備のキャンセルや調整が行われたため湖北省を除く 3 省では計画をやや下回る規模の増加となったが、湖北省ではキャンセルされた施設建設向けの円借款資金が教育研究設備購入に充当されたため計画と比べ増加した。

表 11 教育研究設備総額

単位：万人民元

	大学全体の総額			本事業整備分		
	基準値 (審査年)	実績値 (当初目標年)	実績値 (2014 年)	目標値 (事業完成年)	実績値 (当初目標年)	実績値 (2014 年)
広西	26,676	67,093	222,761	15,293	0	14,807
江西	96,157	189,016	370,050	30,074	10,034	29,168
湖北	45,333	126,156	284,285	25,144	0	32,034
山西	47,705	80,917	214,683	26,013	20,848	23,755
計	215,871	463,182	1,091,779	96,524	30,882	99,764

出所：JICA 審査時資料、実施機関質問票回答

各大学への質問票及び聞き取り調査によれば、本事業で整備された建物・設備の利用率は高い水準にあり、有効に活用されている。主な調達設備の稼働率はほとんどの学校で 90%を超える水準にあるとの回答が得られた。透過顕微鏡等、利用率が高い一部設備は予約者が多く、利用まで 1 週間～2 週間待ちのケースも見られる。また、本事業で整備された設備の中には、遺伝子分析機器など、大学もしくは地域に 1 台しかない貴重な設備も多い。

(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研究設備額」の各指標の状況は下表に示すとおりである。上述のとおり、4省全てにおいて在学生数の増加に比べて校舎面積及び教育研究設備額の増加規模が大きかったことから、全省において大幅な改善が見られた。一人当たり面積は当初目標年において既に目標値を上回る水準にある。2014 年時点では、「学生一人当たり校舎面積」「学生一人当たり教育研究設備額」ともに、全ての省において審査年と比較して2倍～3倍の改善が図られた。学生一人当たりの校舎・設備規模は各校ともほぼ国家基準を満たしており一定の質を確保している。

表 12 学生一人当たり校舎（教育・研究・管理施設）面積及び教育研究設備額

	一人当たり校舎面積 (m ²)							一人当たり設備額 (元)	
	基準値 (審査年)	目標値 (事業完成年)		実績値 (当初目標年)		実績値 (2014)		基準値 (審査年)	実績値 (2014)
		一人当 たり面 積	本事業 による 増加分	一人当 たり面 積	本事業 による 増加分	一人当 たり面 積	本事業 による 増加分		
広西	10.1	11.3	1.58	23.5	0.31	32.7	1.01	3,760	10,230
江西	12.9	14.2	0.76	17.2	0.88	24.2	0.81	3,326	10,975
湖北	11.1	14.5	0.98	21.4	0.77	20.8	0.73	3,338	9,964
山西	7.4	9.7	1.25	16.4	0.00	16.1	1.13	5,391	13,321

出所：JICA 審査時資料、実施機関質問票回答

注：1) 各省の数値は各対象大学数値の単純平均値。2) 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：医学系 9 m²から社会科学系 22 m²。一人当たり教育設備額：社会科学系 3,000 元から工学、農学、医学等の理科系等は 5,000 元。

教育・研究活動に関する指標のうち、「高等教育の量的・質的拡充が、教育部（日本の文部科学省に相当）による各種認可・指定の実現に代表されるように、対外的に認められた結果として実現されると考えられる指標（アウトカム指標）」を整理したものが下表である。いずれの指標についても改善が見られるが、特に顕著なものとしては、重点学科数（省部級¹³）、重点実験室数（国家級・省部級）、修士・博士課程数、研究プロジェクト数（国家級・省部級）であり、2014 年実績値が審査年実績値の 3 倍以上となった。特に認定のハードルが極めて高く設定数が制限されている国家級の重点学科数、重点実験室数等の指標についても一定の改善が見られる。審査時に事業完成年の目標値が設定されている指標に関しては、当初目標年時点で達成された指標は少ないものの、2014 年時点では重点学科数（国家級）を除く 3 指標は目標値が達成されている。大学の幹部・本事業担当者への聞き取り調査結果によれば、多くの大学において、本事業、特に教育研究設備の整備がこれらの認定に大きく貢献した。なお、重点学科・実験室・研究プロジェクトでは本事業の設備が使われたり、日本で研修を受けた教員が研究プロジェクトに参加したりしている。

また、事業開始後、大学へ昇格した学校が 10 校、大学院修士課程を開始した大学が 8 校、大学院博士課程を開始した大学が 10 校ある。これらが認可されるには、ハード面が一定水準以上にあることが不可欠であり、本事業の実施によるハード面の整備が重要な貢献を果たした。

¹³ 「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。

表 13 主な教育・研究指標（アウトカム）の推移（対象校の合計）

		基準値 (審査年)	目標値 (事業完成年)	実績値 (当初目標年)	実績値 (2014)
広西	重点学科数（国家級）	0	0	0	0
	重点学科数（省部級）	23	41	34	139
	重点実験室数（国家級）	0	-	-	2
	重点実験室数（省部級）	0	-	-	50
	学部学科数	82	-	-	208
	修士課程数	70	178	203	386
	博士課程数	0	26	4	28
	研究プロジェクト数（国家級）	19	-	-	289
	研究プロジェクト数（省部級）	77	-	-	424
江西	重点学科数（国家級）	2	23	4	6
	重点学科数（省部級）	51	110	85	139
	重点実験室数（国家級）	2	-	-	7
	重点実験室数（省部級）	5	-	-	135
	学部学科数	266	-	-	543
	修士課程数	158	352	443	758
	博士課程数	13	45	33	130
	研究プロジェクト数（国家級）	24	-	-	450
	研究プロジェクト数（省部級）	225	-	-	1,156
湖北	重点学科数（国家級）	0	26	0	1
	重点学科数（省部級）	84	168	102	169
	重点実験室数（国家級）	0	-	-	6
	重点実験室数（省部級）	15	-	-	96
	学部学科数	349	-	-	681
	修士課程数	107	269	308	548
	博士課程数	9	40	29	85
	研究プロジェクト数（国家級）	107	-	-	477
	研究プロジェクト数（省部級）	384	-	-	2,048
山西	重点学科数（国家級）	5	34	11	7
	重点学科数（省部級）	35	84	89	103
	重点実験室数（国家級）	2	-	-	3
	重点実験室数（省部級）	24	-	-	69
	学部学科数	156	-	-	234
	修士課程数	195	339	342	414
	博士課程数	30	85	57	136
	研究プロジェクト数（国家級）	119	-	-	913
	研究プロジェクト数（省部級）	564	-	-	1,136

出所：JICA 審査時資料、実施機関質問票回答

注：審査時点で目標値が設定されていない指標は「-」としているが、審査時点の実績値は審査時資料で確認されており、評価指標に加えた。

3. 3. 2 定性的効果（その他の効果）

(1) ハードコンポーネントの効果

「ハードコンポーネントの効果」として、最初に挙げられるのは「教育・研究条件・環境の改善」である。具体的には、①（細胞レベルの生物化学分析等）本事業実施前にはなかった最新設備を活用した新しい研究・実験の実施が可能となったケース、②学生一人当たりの設備数の増加により研修・研究の実践機会が大幅に増加したケース（本事業により重点的に設備が整備された学部や高額設備を集めた検査分析センターレベルでは、本事業整備設備金額が全設備金額の30%～50%を超えるシェアを占めるケースもあり、貢献は大きい）、③多種の研究設備を組み合わせた総合的な研究の実施が可能となったケース、④図書館及び関連システムの整備により蔵書数増加・デジタル化推進等により教育・研究基盤強化が図られたケース¹⁴が数多く見られた。

次に挙げられるのが「教育部の大学評価向上への貢献」である。中国の大学に対しては教育部による定期的な評価が実施されており、ここで高い評価を得ることが優秀な人材の獲得、財政支援の拡充、重点学科・実験室の指定促進等に繋がることから、各大学にとって大きな意味を持つ。教育部の大学評価において、施設及び教育研究設備の整備状況は重要な指標の1つとなっており、教育部評価で合格もしくは優秀な評価を得るために、本事業のハード面の整備が貢献した事例は多い。本事業では、教育研究設備の導入が遅延したケースが多いが、未納入のケースでも近い将来確実に設備の導入が実現できることで評価結果の向上に貢献があったケースも見られた。その一方、大学が計画していた教育部評価前の整備が間に合わず評価への貢献が実現できなかったケースも見られる。円借款資金による施設建設がなかった江西省でそうしたケースが多い（上饒師範学院（教育評価実施2005年）、南昌大学（同2006年）、華東交通大学（同2005年））。

(2) ソフトコンポーネントの効果

日本の大学への研修等を行うソフトコンポーネントについては、大学の幹部・本事業担当者に対する聞き取り調査及び研修参加者に対する受益者調査の結果によれば、本事業実施当時、一部の大学を除いて海外で専門知識に関する長期研修を行う機会は貴重であったことから、先進的な研究・教育内容を習得する有益な機会だったと高い評価をしている参加者が多い¹⁵。また、日本の社会を正しく知る機会となっ

¹⁴ 図書館建設が行われた大学では、建設前後の比較で、蔵書数及び利用者数の増加が見られる。

		蔵書数	利用者数（1日）
広西	広西中医薬大学	58万冊→87万冊	17,977人→21,455人
	広西師範学院	58万冊→120万冊	2,000人→8,000人
	桂林医学院	50万冊→89万冊	3,000人→8,000人
	広西科技大学	159万冊→179万冊	18,089人→20,277人
江西	上饒師範学院	58万冊→87万冊	8,200人→9,300人

出所：実施機関質問票回答

¹⁵ 研修参加者に対する受益者調査結果によれば、「大変役立った」37%、「役立った」51%の回答であ

たという意見も多く聞かれた¹⁶。既述のとおり、専門分野における長期研修実績は未達成の省もありそのため効果が低減された面もあると思われるが、各大学ともに大学の発展に資する学部・対象に対して重点的に派遣を行う傾向があり、その結果成果の活用例は数多い。具体例としては、以下の5点が挙げられる。

①大学を担う中核人材の育成：研修参加者の多く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。また、研修受講者の大半が帰国後研修成果を活かして様々な内容の論文執筆を行っている。

②研究水準の向上及び過去未実施だった高度・新分野研究の展開：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（ハイレベルの論文執筆の増加等）、新しい分野・内容の研究を開始したと評価されている事例が数多く見られる。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見られた。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（日本で利用した高度設備の導入等）も行い研究レベルの向上を図っている。

③教育指導方法の改善：日本では中国と比較して教授と学生の関係が親密であり、個々の学生と十分なコミュニケーションを取りより深く理解した上で指導が行われているという印象を持つ参加者が多く、帰国後より丁寧な指導を心がけているという意見が多く聞かれた。具体的には、「定期的に教授・学生によるセミナーを開催し、課題を設定し学生に発表させその内容について意見交換を行う」日本の指導方法を採用した例が多い。その他、学部生のより早い段階から専門的な研究に参加させる等の指導方法の改善が行われている事例が見られた。

④新規事業展開・学部強化：新規に設置された学部・学科（日本語学科等）の強化、重点学科（環境学科等）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、本事業を通じてソフトとハードの両面の改善をあ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見られた。また、研修の結果、教員の語学（英語）力向上が図られ、留学生向け英語コースを新設し参加者が指導の中心となっている大学も複数見られる。

⑤大学管理の改善：大学管理に関する短期研修コースは、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たものであり、大学の幹部・本事業担当者及び管理研修受講者への聞き取り調査では、大学が直面する「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。大学による差も大き

り、ほぼすべての参加者が前向きな回答をしている。「あまり役立たず」「役立たず」の回答はなかった（残りは「無回答」）。また専門分野に関する、1年以上の長期研修参加者に限ってみると、半数以上（53%）が「大変役立った」と回答しており、評価結果が高い。

¹⁶ 研修参加者に対する受益者調査結果によれば、日本への理解に関しては、「大いに深まった」44%、「深まった」53%の回答であり、研修の実施が研修者の日本理解に貢献している。また、回答結果は1年以上の長期研修者と1年未満の短期研修者で大きな差がないことが特徴であり、短期研修でも日本理解への貢献が確認できる。

いが、活用例も多い（BOX2 参照）。

BOX2：大学管理研修の成果を活用した大学運営の改善例

- ・企業との連携を推進（企業との連携コースを構築：企業が資金提供のみならず企業見学や講師派遣を行い、学生を支援）。（江西）
- ・資金調達方法を改善（大学に「教育基金会」を設置し卒業生からの募金受付を強化。創立記念日に2,000万元程度が集まり財務強化に寄与）。（江西）
- ・管理業務においてITを活用（日本の大学を参考にして管理用ソフトを開発、学生情報の一括管理を実施）。（江西、山西、湖北）
- ・ICTを活用し教育方法を改善（授業中に学生の理解度を把握するためにチャットを活用して学生の疑問点や意見を聞き、講義内容の補強を実施等）。（江西）
- ・学生の私生活支援を強化（セクハラ防止等の支援センター設置。アルバイト紹介や生活支援、メンタル指導を開始。）。（江西、広西）
- ・新施設内容を改善（教授と学生の交流の場を設置。バリアフリー・通路指示採用。）。
- ・大学運営に教授が積極的に参加可能な体制を構築。（江西、湖北、山西）

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

(1) 対象大学における教育・研究成果の向上

教育・研究活動に関する指標のうち、「教育・研究成果の向上の結果として実現できると考えられる指標（インパクト指標）」を整理したものが下表である。

いずれの指標についても改善が見られるが、論文数、研究等受賞数、発明特許取得数は2014年実績値が審査年実績値の3倍を超える水準となっており、特に、SCI（Social Science Citation Index）・EI（Engineering Index）・ISTP（Index to Scientific & Technical Proceedings）¹⁷に掲載された論文数は31倍、発明特許取得数は30倍と大幅な増加となった。これら指標の改善は対象大学における教育・研究レベル、成果の向上を裏付けるものと考えられる。卒業率は審査年において各省とも96%を超える高い水準にあった。目標値を達成しているのは江西省のみであるが、学生数が大幅に増加する中で、各省ともに高い水準が維持されている。就職率及び大学院進学率は全ての省で改善が見られる。中国における大学卒業者の就職環境は必ずしも良好な状況にはない（全省実績は表15参照）が、対象大学では高い水準を維持している。また、大学院進学率の向上は、教育・研究成果の向上に加えて、中国におけるより高度な人材に対するニーズの高まりと対象大学における大学院教育の拡充がその要因と考えられる。

¹⁷ SSCIは社会科学分野、SCI、EI、ISTP（Index to Scientific & Technical Proceedings）は科学技術・工学分野の国際的な引用・文献データベースであり、高いレベルの論文の作成実績を示す評価指標とした。

表 14 主な教育・研究指標（インパクト）の推移（対象校の合計）

		基準値 (審査年)	目標値 (事業完成年)	実績値 (当初目標年)	実績値 (2014)
広西	研究等受賞数（国家級）	3	-	-	27
	研究等受賞数（省部級）	20	-	-	127
	発明特許取得数	5	-	-	569
	論文数（SSCI）	2	-	-	5
	論文数（SCI・EI・ISTP）	108	-	-	918
	卒業率	96%	97%	95%	95%
	卒業生就業率	89%	-	-	93%
	大学院進学率	2%	-	-	6%
江西	研究等受賞数（国家級）	0	-	-	2
	研究等受賞数（省部級）	26	-	-	163
	発明特許取得数	18	-	-	604
	論文数（SSCI）	0	-	-	25
	論文数（SCI・EI・ISTP）	83	-	-	2,593
	卒業率	97%	98%	98%	99%
	卒業生就業率	84%	-	-	87%
	大学院進学率	6%	-	-	10%
湖北	研究等受賞数（国家級）	8	-	-	21
	研究等受賞数（省部級）	62	-	-	125
	発明特許取得数	10	-	-	853
	論文数（SSCI）	2	-	-	87
	論文数（SCI・EI・ISTP）	162	-	-	3,429
	卒業率	97%	99%	98%	98%
	卒業生就業率	89%	-	-	91%
	大学院進学率	15%	-	-	21%
山西	研究等受賞数（国家級）	5	-	-	2
	研究等受賞数（省部級）	77	-	-	106
	発明特許取得数	43	-	-	371
	論文数（SSCI）	163	-	-	1,121
	論文数（SCI・EI・ISTP）	293	-	-	13,482
	卒業率	99.6%	99.6%	96.8%	98.6%
	卒業生就業率	83%	-	-	85%
	大学院進学率	10%	-	-	11%

出所：JICA 審査時資料、実施機関質問票回答

注：審査時点で目標値が設定されていない指標は-としているが、審査時点の実績値は審査時資料で確認されており、評価指標に加えた。

(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。学生一人当たり校舎面積、卒業生就職率、教師一人当たり学生数等、一部の省で2014年現在目標値を達成していない指標も見られるが、審査時に想定された省レベルの定量指標はおおむね目標値を上回った。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 15 対象省における高等教育指標

		基準値 (審査年)	目標値 (事業完成年)	実績値 (当初目標年)	実績値 (2014)
広西	普通高等教育機関数	41 校	41 校	62 校	76 校
	普通高等教育機関学生数	288,355 人	555,000 人	400,738 人	727,801 人
	高等教育就学率	8%	13%	15%	27%
	学生一人当たり校舎面積	31.8 m ²	36.0 m ²	28.8 m ²	27.1 m ²
	学生一人当たり教育研究 設備額	3,700 元	5,200 元	6,198 元	8,902 元
	教師一人当たり学生数	22 人	18 人	17 人	18 人
	卒業率	95%	98%	96%	98%
	卒業生就職率	86%	93%	87%	90%
	大学院進学率	3%	8%	9%	8%
江西	普通高等教育機関数	48 校	70 校	66 校	95 校
	普通高等教育機関学生数	266,300 人	600,000 人	795,374 人	944,075 人
	高等教育就学率	27%	60%	35%	35%
	学生一人当たり校舎面積	37 m ²	40 m ²	28 m ²	32 m ²
	学生一人当たり教育研究 設備額	-	-	5,467 元	8,362 元
	教師一人当たり学生数	16 人	18 人	12 人	17 人
	卒業率	96%	98%	79%	79%
	卒業生就職率	64%	80%	80%	86%
	大学院進学率	7%	7%	7%	9%
湖北	普通高等教育機関数	75 校	85 校	86 校	123 校
	普通高等教育機関学生数	585,000 人	1,100,000 人	1,163,686 人	1,419,699 人
	高等教育就学率	18%	25%	27%	47%
	学生一人当たり校舎面積	11.6 m ²	16.0 m ²	11.8 m ²	12.3 m ²
	学生一人当たり教育研究 設備額	6,226 元	-	7,890 元	11,734 元
	教師一人当たり学生数	15 人	14 人	15 人	16 人
	卒業率	99%	99%	未入手	未入手
	卒業生就職率	80%	90%	未入手	未入手
	大学院進学率	11%	17%	未入手	未入手
山西	普通高等教育機関数	39 校	41 校	59 校	71 校
	普通高等教育機関学生数	208,000 人	400,000 人	484,490 人	713,218 人
	高等教育就学率	14%	20%	未入手	未入手
	学生一人当たり校舎面積	7.0 m ²	10.0 m ²	30.9 m ²	27.1 m ²
	学生一人当たり教育研究 設備額	4,498 元	-	6,189 元	8,558 元
	教師一人当たり学生数	18 人	22 人	15 人	18 人
	卒業率	97%	98%	99%	99%
	卒業生就職率	80%	88%	83%	70%
	大学院進学率	1%	2%	12%	14%

出所：JICA 審査時資料、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、①地域活性化、②市場ルール強化、③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は十分収集でき

ず、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

いずれの省においても、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・対象の人材を育成、輩出している。各省の重点産業も卒業生の主要な就職先となっており、卒業者数の増加に伴い、その数も増加している。重点産業の育成や貧困地域の振興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政府機関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。また、大学が地域内企業や機関と連携して展開を行うケースも多く見られる。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科学技術部の公共プラットフォームに登録されており、外部の大学・機関、民間企業の活用実績も数多く見られる。

対象大学における地域振興委託事業実施例

- ・ 農民向け農業技術トレーニング（地方政府主催事業）
- ・ ウェブ教育を利用した「農村地域小学校英語教員向け教育教材開発・実施」及び「企業と連携した青年農民工向け研修」
- ・ 農村地域における病院関係者研修
- ・ 地域に多い病気の治療研究
- ・ 地域農業の6次化推進のための総合支援
- ・ 少数民族向け特別クラスの設置

対象大学における外部機関・企業との連携例

- ・ 研究設備を活用した外部大学・企業との共同研究・事業
- ・ 農業・牧畜企業に対する技術支援・技術開発研究

②市場ルール強化

中国では、いずれの大学も総合大学化が進展しており、その結果対象大学における関連分野の卒業生は全体として増加傾向にある。市場ルール強化に関する実施事業の具体例としては、(a)石炭企業向け管理者研修を実施（設備を利用した財務研修等を含む）、(b)管理者研修の内容を活用し大学の近代化を推進等があげられる。

③環境保全

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見られ、環境分野の卒業生は増加している。本事業の教育研究設備の整備、訪日研修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り、訪日研修者が参加したりするケースも多く見られた。具体例としては、(a)環境モニタリング・分析及び処理方法の研究

業務、(b)JICA 草の根技術協力事業を埼玉県と実施（BOX3 参照）、(c)PM2.5 等の大気汚染物質に関する研究等が挙げられる。

BOX3：自治体間交流・JICA スキームを活用した国際環境研究への展開（山西省）

山西農業大学資源環境学院の謝英荷教授は、過去に海外留学経験はなかったが、外事弁公室省等の関係機関及び大学の支援を得て、山西省と友好交流関係にある埼玉県環境科学国際センターにおいて 6 カ月間の初の海外研修を行った。同センターは山西省職員の派遣実績もあり、中国人研究者も在籍していたことから、受入が円滑に実現したものである。同センターは海外研修生向け寮も整備されている等、海外からの研修生の受入実績も豊富であり、研究テーマ（土壌重金属の環境への影響）も合致したことから、毎日 100 以上のサンプル検証を朝早くから夜遅くまで実施する等、充実した研究活動を行うことができた。

謝教授は、研修期間が短期間であることを踏まえて、研修実施時から同センター関係者と研修終了後の研究協力を打診し、謝教授の研究に対する熱心な姿勢と能力が評価されたこともあり、山西農業大学資源環境学院と埼玉県環境科学国際センターとの間で 2009 年に研究交流協定が締結された。同協定に基づいて、埼玉県の国際交流予算等も活用して、両機関の協力により植物を活用した土壌修復事業、環境調査・研究交流、大学院生の研修派遣等を推進している。また、2011 年～2014 年には JICA 草の根技術協力事業「山西省環境技術支援事業」も両機関の協力の下に実施している。これらの研究協力事業の実施に際しては本事業で整備された各種設備も積極的に活用された。

謝教授からは、「本事業を通じて国際研究プロジェクトへの参加経験を蓄積できたことは、研究レベルの向上、研究者としての視野の拡大、新しい研究への展開、国内研究プロジェクトの実現等、さまざまな面で大学・個人双方に大きなプラスとなっている」と本事業に対する高い評価が述べられている。

(4) 教育・研究の環境・条件改善による優秀な人材雇用等の好循環の実現（本事業の貢献）

本事業による施設・機器の整備は政府の財政支援とは別枠で実施されており、支援対象校は非対象校と比べてより高い水準の整備（特に教育研究設備）が可能となった。その結果、教育・研究を行う環境・条件の改善が進み、これまで実施できなかった高水準の研究が実施可能になる等、教育・研究の質的改善が実現したと考えられる。対象大学の教育・研究の改善の観点から特に重要と考えられるのが、優秀な人材の獲得が促進されたことである。「高度な研究を実施可能な設備が整備されている」「重点学科・実験室に指定されている」「大学院課程が設置されている」「海外の著名大学との研究交流が可能である」等の好条件を提供できた結果、優秀な人材のリクルートを効率的に進めることが可能となった。ある大学では「論文掲載数増加の大半は新たにリクルートした教授によるもの」であり、本事業の実施を通じて、高度な教育・研究の実施に不可欠な人材強化が実現されている。

本事業による対象大学における教育の量的・質的改善は、研究受賞数拡大等の教育・研究の具体的な成果の向上をもたらした。また、「地域活性化」「市場ルール強化」「環境保全」のための人材育成や各種受託・連携事業（受託収入）の実績も増加し、その結果大学の財政強化にもつながっている。大学の財政基盤が強化されたことにより、更なる教育・研究基盤強化、人材事業獲得につながった。したがって、本事業は、

ハード面とソフト面の総合的な支援を行うことで、こうした好循環を円滑に実現することを可能とし、各省教育庁が重視する重点大学の育成が図られたと考えられる。

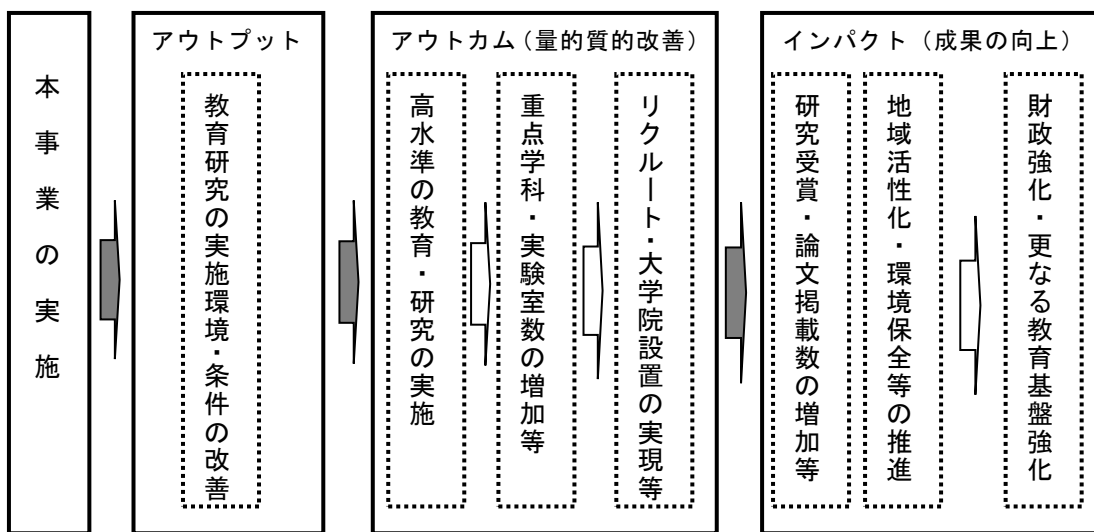


図1 本事業の貢献

BOX4：対象大学の教育の「量的・質的改善」に対する本事業の遅延の影響

本事業における施設・設備の調達においては、①円借款調達規定に沿った国際調達、②中国国内の調達規定に沿った国内調達を進める前提であったことから、省教育庁と連携して JICA は何度も調達セミナー等を開催する等、省教育庁・大学側と連携を確保しながら支援が行われたが、実施段階での遅延が見られた。その結果、他校に先駆けて対象校における整備が進むことで、図1に示す好循環がより早くより高いレベルで実現することが期待されたが、その効果が抑制されたことは否定できない¹⁸。教育研究設備の導入に際しては各省で10を超える調達パッケージが設定されていたが、各省における契約締結及び納入完了までに要した期間を「全パッケージの平均所要期間」で見ると、契約締結まで45カ月～108カ月、納品完了まで68カ月～115カ月となった（表16参照）。遅延したパッケージはこれ以上の時間がかかっており、その導入に長期間を要している。そのため、表17が示すとおり、当初完成目標年における整備実績は十分な水準にない。特に、教育研究設備は不足が顕著で、重複して調達すると無駄になるために自己資金による導入・代替に限界があり遅延の影響が大きかった。本事業は、①経済及び大学の発展過程で実施、②ハード・ソフト両面の支援、特に高度設備を含む多数の教育研究設備の支援、③1省当たり10もしくはそれ以上の数の独立した組織である大学が対象という特徴を有しており、事業の成果拡大のためには、特に効果的な事業の実施が極めて重要であったと思われるが、整備遅延の結果、教育・研究を行う環境・条件の改善の実現も遅延し、教育・研究の量的・質的改善、更には教育・研究の成果の向上の実現に向けた好循環が一定程度影響を受けることになった。

表16 契約締結後事業完成までの平均期間

		広西	江西	湖北	山西
施設建設	建設完成まで(カ月)	約70	約10	約35	約70
教育研究設備	契約締結まで(カ月)	約108	約56	約59(1期分)	約45
	納品完了まで(カ月)	約115	約68	約96(1期分)	約95

出所：実施機関質問票回答

¹⁸ また、専門長期の研修実績が計画を下回ったことで、教員の専門性向上を通じた本事業の効果に一定の影響を与えたと考えられる。

注：1) 施設建設は各大学の施設完成までの平均値、教育研究設備は各パッケージの契約締結及び納品完了までの平均値をそれぞれ示す。2) 湖北は事業実施段階で施設建設円借款資金の一部が教育研究設備購入資金に充当され調達に2期に分けて行われた。

表 17 当初完成目標年における実際の整備実績

	広西	江西	湖北	山西
施設建設（面積ベース）	15%	100%	71%	0%
教育研究設備（金額ベース）	0%	34%	0%	88%

出所：実施機関質問票回答

本事業の遅延が与えた影響の具体例としては、以下があげられる。遅延がなかった場合、より効果的に対象大学の育成強化が図られたものと考えられる。

- ・期待していた教育部評価の実施に間に合わなかった。
- ・重点学科、重点実験室、研究プロジェクト、修士・博士課程数拡充、大学院設置等の認可に一定の影響が出た。
- ・納入されるまで教育研究設備の数の不足が続き、多くの学生で1つの設備を使う状況が続いた。
- ・計画していた授業・研究が実施できなかった（自己資金で授業実施に最低限必要な設備を購入した大学、重複になるので購入はせず長期に影響を受けた大学もある）。
- ・キャンパスが新設されたが、設備がないままになるので最低限の設備を自己資金で購入した。
- ・設備導入を前提として学科新設・教員雇用をしたが設備が来ず十分な教育ができなかった（自己調達及び他校における実験等を実施することで対応）。
- ・大学院受験に必要な実践能力強化が計画どおりに進まなかった。

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

自然環境に関する負の影響は確認されなかった。本事業の環境影響評価（EIA）は審査時まで実施され環境保護局の承認を受けており、中国国内での手続きは終了していた。施設建設に伴う騒音、振動、粉塵や施設利用に伴う汚水等が一部大学において予見されたものの、いずれも小規模なものとされた。事業実施中及び事業完成後も、各校とも必要な環境モニタリングを計画どおり実施しており、問題は発見されていない。

(2) 住民移転・用地取得

新キャンパスが建設された大学では用地取得・住民移転が発生したが、住民に対する補償等は中国の法令に基づいて適切に進められた。大学の幹部・本事業担当者への聞き取りによれば、住民からの苦情等も発生しておらず、問題は特に生じていないとのことであった。

(3) 日本の大学との交流強化

研修参加者の多くは個人レベルで継続して日本留学時の担当教授等との関係を維持している。訪日時に大学を訪問し交流を行ったり、研究・教育の進め方についてメ

ールで意見交換・情報収集を行ったりするケースが多く見られたが、担当教授の退職に伴い関係がなくなったケースも一定数見られた。また、個人レベルにとどまらず、大学もしくは学科レベルでの交流が進んでいるケースも見られる。対象大学における研修終了後の日本の研修受入校との交流実績（1大学の平均数）は下表に示すとおりである。短期で教授が相互訪問を行ったり、留学生の相互派遣・受入を実施したりするケースが一定数見られる。また、共同研究やセミナー等の共同イベント開催実績も確認された。

表 18 研修終了後の研修受入校との交流実績（研修実施後現在までの累計：1大学平均）

	短期訪日	短期訪中	留学生受入	留学生派遣	共同研究	共同イベント
広西	6.5回	14.9回	5.7人	7.5人	3.7件	1.0回
江西	4.8回	0.8回	2.9人	3.3人	0.9件	1.1回
湖北	6.5回	2.8回	3.3人	3.8人	0.6件	1.5回
山西	10.0回	1.4回	6.9人	7.1人	3.7回	9.1回

出所：実施機関質問票回答

省別では、「長期で専門分野の研修実績が多い」広西・山西両省において、より交流実績が多い結果となった。山西省では、リーマンショックを契機に海外の人材のリクルートを進める「100人誘致プロジェクト」を2010年から開始しているが、これらの制度を活用することで、日本の研修受入大学からの教授の短期招聘等も行われており、こうした支援制度の充実も高い実績につながったものと考えられる。

なお、日本の大学との交流に関するインパクトは、大学差が大きいことが特徴である。本事業を戦略的に大学もしくは学部の国際化・海外との大学との交流強化（及びその結果としての大学強化）の手段として位置づけた大学は大きな成果をあげている。研修先の大学の博士課程に在学していた中国人留学生をリクルートし大学人材の強化と日本の大学との交流基盤強化につなげた大学や友好交流協定締結・連携クラスの発足等につなげた顕著な成功例も確認されている）。一方、組織としてそうした取組みがなされなかった大学は交流レベルが低いケースが多い。

また、海外における本格的な研修・交流を本事業によりはじめて経験した大学・参加者も多かったことから、大学・個人の双方のレベルで海外に目を向ける重要な機会となったとの指摘が大学の幹部・本事業担当者及び研修受講生から多く聞かれた。日本の大学で他国からの留学生と交流する機会も多くあり、研修をきっかけに日本を含む海外の大学に個人資金・大学資金で留学したケースや大学が教職員の海外研修をはじめたケースも見られる。

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。

BOX5：国際交流拡大による研究水準の向上と人材のリクルート（山西省）

太原理工大学は 211 工程¹⁹重点大学にも指定されている中国有数の工学系大学の一つである。同大学では本事業による研修を日本の高い研究水準にある大学との研究交流拡大と人材の計画的な育成を実施するための重要な機会としてとらえ積極的な活用が図られた。例えば、新材料研究センターでは過去に一定の交流経験がある東北大学金属材料研究所に受入を打診し、若手人材数人を 1 年間ずつ連続して派遣することにより、個人レベルではなく組織レベルのより強固な関係を構築し、研修事業終了後も研究交流を継続して推進、強化している。同大学が 211 工程重点大学であることも交流実現に貢献した。中国にはない日本の高度設備を活用することで、高い水準の研究実施が可能となり、国家級プロジェクトの認定実績も増加している。さらに、日本の大学への研修実施のインパクトとして注目されるのが、「研修受入大学の博士課程に在籍する中国人留学生のリクルートを通じた教員人材の強化」が行われていることである。太原理工大学では、九州大学工学部への研修生派遣時に 3 人の博士課程在籍者を同大学の教員としてリクルートすることに成功し、このことが大学の人材レベルの向上と九州大学との交流拡大・継続に大きく貢献している。研修を通じた日本の大学院に在学している留学生のリクルートは、太原理工大学以外でも、広西師範大学や湖北工業大学でも確認されており、各大学において中核人材として活躍している。本事業が想定していなかった正のインパクトである。

3. 5 持続性（レーティング：③）

3. 5. 1 運営・維持管理の体制

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はこれを監督している。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、本事業整備設備を含む重要設備は学内の「検査分析センター」等における一括管理体制が採用されている。関係機関の役割は明確で、要員数にも問題は見られない。

3. 5. 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を委託するなど、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。いずれの学校も、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。整備された設備の利用率は高く、その活用を通じて各種研究・教育が行われており活用面における技術力にも問題は見られない。

¹⁹ 「211 工程」は「21 世紀」へ向けて中国全土に「100 余り」の重点大学を構築することを目指す国家プロジェクト（1993 年に教育部が主管部門となり実施を決定）。

3. 5. 3 運営・維持管理の財務

対象校は、いずれも省政府に所属しており、予算は国または省からの補助金（財政支出）及び授業料等自己収入からなる。各校への聞き取り調査によれば、「第11次5カ年計画」（2006年～2010年）下で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）では更に充実が図られた。大学による違いはあるが、最低年間数百万円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2,000万元～3,000万元の支援を得て、設備の整備・維持管理を行っている。財務データによれば、省教育予算、大学予算ともに安定して推移しているか増加傾向にあるとともに大学の財務は収支バランスも良好である。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かったものはみられなかった。

表 19 対象省の財政支出状況（2014）

	広西	江西	湖北	山西
支出金額（百万元）	347,979	388,270	493,415	308,528
うち教育支出（百万元）	66,053	71,172	98,745	50,728
うち高等教育予算（百万元）	8,330	10,440	23,157	6,450
教育支出指数（2006=100）	412	628	679	420

出所：各省統計資料、実施機関からの質問票回答。

3. 5. 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、高額設備については省科学技術庁の公共プラットフォームに登録され、あわせて管理されている。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。PC等の耐用年数が短い設備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。重要な設備については、全ての大学で、設備を使用する度に、使用者が設備の状態を使用記録とともに記録することとなっている。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各校の回答であった。

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

本事業は広西壮族自治区、江西省、湖北省及び山西省における計38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。中国中央政府及び対象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も合致しており、妥当性は高い。本

事業の効果は、教育研究設備の導入遅延により、効果の度合いが抑制された面はあるが、ハード・ソフト両面において整備ニーズを充足し、各種教育指標も大きく改善する等、対象大学における高等教育の量的・質的拡充が実現した。また、先進的設備や研修の成果を生かした教育・研究活動の成果の向上と、これらを通じた地域活性化・環境保全等のための各種取組みが進むなど、有効性・インパクトは高い。効率性については、事業費は計画内に収まったものの、事業期間は、調達の遅れにより計画を上回ったため、全体としては中程度であった。持続性は、体制面、技術面、財務面ともに問題なく、設備・施設の良好な運営・維持管理が確認されたため高い。以上より、本事業の総合的な評価は非常に高いと判断する。

4. 2 提言

4. 2. 1 実施機関への提言

特になし。

4. 2. 2 JICA への提言

本事業の実施の結果、JICA・日本の大学と中国各地の有力大学との関係が構築され、各大学に日本の大学での中長期の研修経験を持つ教員を育成することができた。対象大学は各省・地域での中核大学であり、研修経験者はそれぞれの分野において高い専門能力を持ち、日本における滞在経験を通して親日的なケースも多い。その人数は他省を含む人材育成事業全体では4,000人を超えると考えられることから、その有効活用が期待されるが、残念ながら現状では十分に活用できていない。

今後のODAに限らず幅広い意味での対中協力は、より戦略的かつ効率的に進める必要がある、その推進力として、官から民主導への移行など、新しいアプローチが模索される段階となっている。こうした新しい対中協力関係の構築において、対象大学・研修経験者教員という本事業のストックの活用は有効なアプローチとなりうる。例えば、本事業で構築された日中大学間関係を維持発展させるために、在中国大使館、文部科学省、国際交流基金等、他の機関のスキームに引き継ぎを協議、推進することは重要な意味を持つと考えられる。なお、本事業ストックの本格活用には、より詳細な検討、分析が不可欠である。本事業を含む人材育成事業全体がおおむね終了する段階であることを受けて、本事業で構築されたストック（人材、日中間の交流関係等）を再把握・整理する²⁰と同時に、対中協力及び日中交流を効果的に進めていくための活用戦略を立案・策定することが求められる。

²⁰ 構築されたストックの把握は本事業の重要な成果を発信する観点からも重要であると思われる。

4. 3 教訓

(1) 日本の大学等における長期研修受入先を探す際のマッチング支援対象・方法の適切な選択

本事業では、研修先を見つけられず研修を断念した教員もいる等、希望者全体から見れば、円滑にマッチングできなかったケースが存在した。多くの大学ではその取組みは研修希望者個人に任されており、希望に即した受入先を見つけることは必ずしも容易ではなかった。JICA から提供された日本の大学に関する各種情報も一定の効果はあったと考えられるが、個人レベルへの支援は選択されなかった。

本事業の対象人数が極めて多数であること及び本事業実施時の環境を考えると、本事業において個人レベルの支援を行うことは現実的な選択ではなかったと考えられる。しかし、今後他国でより小規模な研修派遣を行う類似事業、または外国大学との交流が盛んではない大学を対象とする類似事業を実施する際には、「円滑なマッチングのためには研修希望者に対する個別支援が重要であること」を十分に認識したうえで、必要なコストも考慮しながら、「支援対象を学校レベルにとどめるか、個人レベルまで支援を拡大するか」について、十分な検討を行うことが必要となる。なお今日では、途上国においても各種研修参加者・予定者が SNS 等を活用してグループを作り、経験等を相互交流することが一般化している。研修受入先を探すに当たっては、他の研修希望者の情報や経験は極めて有益であり、個人支援に当たっては、こうしたツールの有効活用を図ることも、効率的な個人支援やコスト削減の実現に有効と考えられる。

(2) 実際の調達コストと調整労力とのバランス、調達内容や実施主体の能力などを十分に考慮した適切な調達の実施

本事業の教育研究設備の調達の多くは、品目別に調達を行い複数の大学に納入を行う契約形態であったことなどから、一部の変更が全体のスケジュールに影響するなどさまざまな要因により計画に比べて大幅に遅延した。こうした状況を踏まえて、一部の省では、大学別調達パッケージを導入する等の柔軟な対応がとられたが、パッケージ変更までに事業開始後 7 年以上の時間を要した。本事業では、対象大学が多いこと、大学の状況に違いがあることから生じる設備調達の調整労力が当初想定よりも大きなものとなった。このように多様な主体が関与し多数の設備を調達する資金協力事業を実施する場合、特に、スペック更新が頻繁な精密設備を調達する場合、遅延なく円滑に設備調達を実施するための調達コストは極めて高く、この点を十分に認識した上で必要な対応をとる必要がある。審査時には調達ガイドラインの基本原則に基づいたうえで、実際の調達コストと調整労力とのバランスを見極め、調達内容や実施主体の能力なども総合的に勘案した上で、適切な調達方法を選択することが求められる。必要な対応の具体的例としては以下が挙げられる。

- ・多様な主体間の調整が必要な事業では、主体別パッケージの可能性なども視野に入れ十分に検討する。実施段階で製品別パッケージと主体別パッケージを十分に比較検討する。
- ・実施段階で、計画された調達内容・方法の大きな変更が必要となるケースも生じると予想される。事業効果発現の観点からそうした変更に対応すると同時に、相手国側実施機関・関係機関にも適切な変更については積極的に進めることについて十分なコミュニケーションを取り理解・合意を得ておく。

特に、①実施機関が国際調達に不慣れな場合、②実施機関の権限が弱く関係主体に対する調整能力が不足すると考えられる場合、③対象国の制度・体制から調達手続きに長期の期間を要すると考えられる場合は、JICA が調達手続きの進捗状況等についてのより詳細な情報収集や、関係者間での進捗モニタリング強化を行う等、十分な留意ときめ細かい対応を行うことが必要である。

(3) 日本の研修受入大学と派遣大学（機関）間の交流拡大に向けた十分な準備・対応の実施

研修終了後の日本の大学との交流実績については個人差・大学差が大きくなっている。国際交流が活性化している事例はいずれも中国側の大学・個人の積極的な働きかけの結果であり、各大学・個人の行動に依存していた傾向が強い。研修受講者への聞き取り調査結果によれば、現段階で日本の大学・研究者との交流拡大を希望する声は多いが、研修実施時に研修終了後の交流拡大に向けた準備・取組ができなかったケースや組織的な支援が得られず個人レベルでの交流拡大に限界を感じているケースも多く見られる。

研修終了後、多くの大学において交流拡大を促進する観点からは、JICA が①大学の幹部・事業担当者の意識を高めてもらうこと、そのために②事業計画・実施段階からより計画的に交流拡大に向けた大学（及び関係機関）への働きかけを行うことが重要である。特に、海外との交流経験に乏しい大学・機関に対しては十分な対応が求められる。必要な対応の具体例としては、以下が挙げられる。

- ・日本の大学への研修実施の目的として①能力開発、②大学間交流拡大の二つを明確に設定し、対象大学の理解を十分に得る。
- ・大学間交流拡大のメリットに関して、本事業を含む事例紹介等を事業に参加する大学関係者に対し積極的に行う。
- ・研修終了後の大学間交流拡大に向けた交流ニーズの発掘や実施体制構築、予算確保に関して各対象大学（大学全体レベル）で事前に十分に検討し、行動計画を策定（大学として研修受講者から交流可能性について報告を受け検討する、交流の価値の高い大学に対しては研修実施段階で対象大学幹部が訪問し働きかけを行う等）するように働きかけを行うことが望ましい。
- ・事業実施段階から交流の実施状況に関して十分な情報収集を行い、交流拡大に向けてJICA が初期段階のフォローアップを行い、事業終了後に JICA 以外の適切な関連機関からの協力も得られるよう、調整を行う（対象大学による交流拡大に向けた働きかけが実施されていない場合は具体的な行動実施を対象大学（及び受入大学）と協議する等）。

以上

主要計画/実績比較

項目	計 画	実 績
① アウトプット (a)ハード面改善 i) 校舎等建設 ii) 教育設備整備 (b)ソフト面改善 日本における研修	対象： (広西) 10大学 (江西) 9大学 (湖北) 12大学 (山西) 7大学 (広西)図書館等10大学146,000㎡ (江西)教学棟9大学152,800㎡ (湖北)実験棟等10大学169,000㎡ (山西)実験棟等5大学130,000㎡ (広西)7,642件 (江西)14,223件 (湖北)5,843件 (山西)8,345件 (広西)149人 (江西)150人 (湖北)158人 (山西)216人	対象：(全4省・自治区) 計画どおり (広西)図書館等10大学183,335㎡ (江西)教学棟9大学168,208㎡ (湖北)実験棟等7大学129,313㎡ (山西)実験棟等5大学97,718㎡ (広西)7,160件 (江西)11,514件 (湖北)8,328件 (山西)7,882件 (広西)195人 (江西)349人 (湖北)162人 (山西)345人
② 期間	(広西)2003年1月～2006年3月 (39カ月) (江西)2002年5月～2009年3月 (83カ月) (湖北)2004年4月～2009年3月 (61カ月) (山西)2004年4月～2009年3月 (61カ月)	(広西)2003年4月～2013年6月 (123カ月) (江西)2002年5月～2014年11月 (151カ月) (湖北)2004年4月～2015年12月 (141カ月) (山西)2004年4月～2013年8月 (113カ月)
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	(広西)4,606百万円 (江西)4,872百万円 (湖北)5,097百万円 (山西)5,093百万円 (広西)1,419百万円 (95百万円) (江西)3,604百万円 (252百万円) (湖北)3,566百万円 (249百万円) (山西)3,057百万円 (214百万円) (広西)6,025百万円 (江西)8,476百万円 (湖北)8,663百万円 (山西)8,151百万円 外貨と同じ (広西)1元 = 15円 (2002年9月時点) (江西)1元 = 14.3円 (2003年8月時点) (湖北)(山西)1元 = 14.3円 (2003年7月時点)	(広西)4,093百万円 (江西)4,517百万円 (湖北)4,017百万円 (山西)5,000百万円 (広西)1,314百万円 (95百万円) (江西)3,290百万円 (230百万円) (湖北)4,826百万円 (324百万円) (山西)2,617百万円 (186百万円) (広西)5,407百万円 (江西)7,807百万円 (湖北)8,843百万円 (山西)7,617百万円 外貨と同じ (広西)1元 = 13.9円 (江西)1元 = 14.3円 (湖北)1元 = 14.9円 (山西)1元 = 14.1円 (事業期間平均)

以上

0. 要旨

本事業は、中国華北部に位置する内蒙古自治区の南部黄河流域で植林及び植草を行うことで、地域の森林率及び植生被覆の向上、同地域及び周辺地域での砂漠化防止による生活環境の向上を図り、もって同地域の社会・経済の安定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・省レベルの開発政策、ニーズ等と合致しており、妥当性は高い。本プロジェクトで整備された林地、生産拠点はいずれも順調に生育し、林地の定着も進んだ。本事業を含めた植林植草の取り組みの結果、自治区の森林面積は事業実施前の2倍近くに増加し、砂漠化につながる荒漠地¹の割合も減少した。この結果、黄砂等の被害も軽減し、地域住民の生活環境の改善にもつながっており、有効性・インパクトは高い。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。内蒙古自治区は長年植林事業を内外の援助や資金を活用して実施してきた経験があり、運営の組織・技術面に大きな問題は見られない。財務面についても、植林事業は自治区政府の中でも引き続き重要と位置づけられており、当面、安定した運営を維持できる見通しである。よって、持続性についても大きな問題はない。

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



砂漠地固定のため
植栽された防護林（ホリソゴル旗）

1.1 事業の背景

中国では砂漠化が進行しつつあり、国土面積の約3割が砂漠、砂漠化した土地または砂漠化の危機にある。この背景として、森林過伐採、過度の開墾、過放牧等、改革開放下の急激な経済発展に

¹ 荒漠地とは気候変動や人間の活動により土地が劣化した乾燥、半乾燥、半湿润乾燥地帯を指す。

伴う自然資源の収奪的な利用があった。この結果、砂漠の拡大面積は 60～70 年代には 1,500km²/年程度、80 年代以降には平均 2,460km²/年、90 年代後半（1994-1999 年）には平均 3,436 km²/年に達した（参考：東京都面積 2,102 km²）。これらの土地から発生する暴砂塵被害は年々増加しており、近年は我が国をはじめとする東アジア諸国にも影響を及ぼしている。

このような状況下、中国政府は 1999 年に「全国生態環境建設計画」を制定・公布し、林業、水利、農業、環境保護の 4 分野にわたる 50 年間の生態環境保全に係る国家的枠組みを整備した。内モン自治区を含む四つの重点地区と、防護林の植栽や砂漠化防止などを含む重点課題を定め、大規模な植林事業を計画した。

内モン自治区では全自治区面積の 63%が砂漠または砂漠化した土地で、中国全土の荒漠化した土地の 2 割が内モン自治区内に存在する。内モン自治区では長らく植林植草が重点課題とされ、1979 年から 1998 年にかけて累計 775 万 ha の植林植草が行われたが、森林率は 1999 年時点で 14.8%に留まる。内モン自治区の林業分野中期計画「林業発展第 10 次 5 カ年計画（2001-2005 年）」でも植林植草は引き続き重点課題とされ、5 年間に 667 万 ha の植栽を行い、森林率 17%の達成を目指している。特に内モン自治区南西部の黄河流域は中国全土で最も降水量の少ない地域の一つであり、砂漠が農地や人家等に接近して生活を脅かしており、森林の整備による砂漠化の防止が急務となっていた。

1.2 事業概要

内モン自治区南部黄河流域で植林及び植草を行うことで、地域の森林率及び植生被覆の向上、同地域及び周辺地域での砂漠化防止による生活環境の向上を図り、もって同地域の社会・経済の安定に寄与する。

円借款承諾額/実行額	15,000 百万円 / 14,999 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2003 年 3 月 / 2003 年 3 月
借款契約条件	金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド
借入人/実施機関	中華人民共和国政府 / 内モン自治区人民政府（財政庁）
貸付完了	2013 年 10 月
本体契約	なし
コンサルタント契約	なし
関連調査 （フィージビリティ・スタディ： F/S）等	F/S（内モン自治区林業勘察設計院、2002 年 7 月） 環境影響評価報告書（内モン自治区環境科学研究院、2002 年 10 月）
関連事業	【技術協力事業】

² 自治区面積は 118.3 百万 ha にのぼり、砂漠地や荒漠地が多くを占める乾燥地帯であり、黄砂発生の中心地でもある。本事業は内モン自治区の 5 県（旗）を対象とし、合計 181,973ha の植林植草事業を実施した。この面積は香川県の面積（186,200ha）とほぼ同等の規模である。

³ 砂漠化とは地面が完全に砂で覆われており、降雨量が少なく、植生が稀である乾燥地帯を指す。荒漠化の概念に含まれる。

	<p>寧夏森林保護研究計画（1994-2001） 黄土高原治山技術訓練（1990-1995） 中国西部地区林業人材育成プロジェクト（2003-2014） 黄土高原林業新技術推進普及プロジェクト（円借款附帯プロジェクト）（2010-2015） 四川省震災後森林植生復旧計画プロジェクト（2010-2015）</p> <p>【円借款事業】</p> <p>陝西省黄土高原植林事業（2001年3月） 山西省黄土高原植林事業（2001年3月） 内蒙古自治区黄土高原植林事業（2001年3月） 甘肅省水資源管理・砂漠化防止事業（2001年3月） 新疆ウイグル自治区水資源管理・砂漠化防止事業（2001年3月） 寧夏回族自治区植林植草事業（2002年3月）</p> <p>【無償資金協力事業】</p> <p>漢江上流土保持林造成機材整備（1998） 黄河中流域保全林造成計画（2001-2002）</p> <p>【その他国際機関、援助機関等事業】</p> <p>黄土高原植林事業 I-IV（1990-2009、世界銀行） Yangtze River Resource Protection Project（1995-2001、世界銀行） 持続可能林業開発事業（2002-2009、Global Environment Facility / 世界銀行） 防砂塵モニタリング・早期警戒の地域システム構築（2003-2005、ADB） 子供の森プログラム（1991、財団法人オイスカ）</p>
--	--

本事業は、内蒙古自治区の南西部に位置する5県（旗）⁴を対象として実施された。対象5県（旗）の概要は以下のとおり。

⁴ 中国の行政区は省、市、県、郷の4層で区分されており、内蒙古自治区では非定住民族が主な人口である一部の県を旗、同様に一部の郷を鎮と称している。

表1 対象5県(旗)の概要

県(旗)の名称	概要
ホリンゴル県	内蒙古自治区フフホト市中部に位置する。面積は341,000ha、人口は約20万人で、主要産業は酪農業(乳業)。県全体面積のうち50%は丘陵地、30%は山地、20%は平坦地であり、特に丘陵地と山地は水土流出が深刻で荒漠地が広がる。2014年の統計では林地は153,333ha、森林は106,666haあり、森林被覆率は31%である。2014年の年間降雨量は393.4mmと400mmを下回り、ステップ気候から砂漠気候への過渡期にある。
ジュンガル旗	内蒙古自治区の経済都市の一つ、オルドス市の北部黄河地域に位置する。面積は753,500ha、2010年時点の人口は約36万人。主要産業は鉱業で、石油と石炭を産出する鉱山地区であるほか、農村地域も広がる。オルドス市全体の地形は、ムウス砂漠(28.78%)とクブチ砂漠(19.17%)の砂漠地帯が約半数を占め、もう半数は波状高原(28.81%)、丘陵山岳(18.91%)、平原(4.33%)であり、砂漠化と水土流出が深刻である。2003年と2014年のオルドス市の年間降雨量はそれぞれ397.2mmと402.2mmであり、降雨量は極めて少ない。
ダラト旗	オルドス市の北部黄河地域に位置し、面積は819,200ha、人口は約32万人。主要産業は鉱業と農業で、石炭を産出する炭田が多数あり、黄河に近いため農業も活発である。オルドス市全体の地形種類は、ムウス砂漠(28.78%)とクブチ砂漠(19.17%)の砂漠地帯が約半数を占め、もう半数は波状高原(28.81%)、丘陵山岳(18.91%)、平原(4.33%)であり、砂漠化と水土流出が深刻である。2003年と2014年のダラト旗の年間降雨量はそれぞれ335.6mmと400.5mmであり、降雨量は極めて少ない。
ハンギン旗	オルドス市の北部黄河地域に位置する県であり、面積は1,890,300ha、2010年時点の人口は約14万人。ハンギン旗の約7割が砂漠であり、人口密度は低く、砂漠化と水土流出が深刻である。主要産業は農業で、天然ガスなどの地下資源も貯蔵する。2014年の年間降雨量は278.0mmと400mmを下回り、降雨量は極めて少ない。
ドンコウ県	バヤンノール市南西部、ウランブホ砂漠の南東部に位置し、面積は416,700ha、人口は約12万人である。主要産業は農業で、トマトやヒマワリ油を生産する。県全体面積のうち70%は砂漠、20%は山地、10%は平原であり、荒漠地が多く全体的に傾斜がきつい。県全体の土地面積のうち林地は10,467ha、未成林地は36,933ha、灌木地は69,913ha、植林可能地は83,483haである。2014年の年間降雨量は125.5mmと極めて低い。ドンコウ県は温帯大陸性のモンスーン気候であり、夏は暑く日照が強い。

出所：各県/旗林業局提供データを元に外部評価者作成



* 肌色の地区は内蒙古自治区、緑色の地区はプロジェクトサイトを示す。赤色の★は各県(旗)の県庁所在地を示す。

図1 本事業対象県(旗)の所在地と概要

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

3. 評価結果 (レーティング：A⁵)

3.1 妥当性 (レーティング：③⁶)

3.1.1 開発政策との整合性

中国政府は1998年の大洪水の直後、林業、水利、農業、環境保護の4分野にわたる国家枠組みとして「全国生態環境建設計画(1999～2050年)」を制定・公布し、環境改善に係る短期・中期・長期の数値目標と2010年までに取り組むべき四つの重点地区及び重点課題を定めた。内蒙古自治区は、四つの重点地区の一つである「砂漠化地域」に含まれており、2010年までに砂漠化防止900万ha、防護林植栽160万haの達成を目指していた。この計画は、審査時から引き続き中国政府の環境改善にかかる上位国家計画と位置付けられており、事後評価時まで、その重要性に変化はない。

中国政府は国家林業プロジェクトとして「六大林業重点事業(2001)」を実施しており、6つの事業のうち「三北及び長江中下流域重点防護林建設工程」の中で、内蒙古自治区を含む地域で防護林整備を進めているほか、「天然林資源保護工程」において内蒙古自治区を含む地域を自然林保護の重点地域に指定している。事後評価時もこれら事業は継続して実施されており、本事業は内蒙古自治区で林業整備を進める中国の国家政策と合致している。

中国の林業分野中期計画「林業発展第12次5カ年計画(2011～2015)」では、計画期間中に3,000万haの植林を実施し、2015年までに中国全土の森林率を21.7%に引き上げることを目標としている。上記計画の地域別計画である「内蒙古自治区林業発展第12次5カ年計画(2011～2015)」では、内蒙古自治区で造林を推進し、2015年までに約400万haの植林、自治区の森林率21.5%達成を目標としている。

本事業は、これらの開発計画・政策の一環として植林植草を行い、内蒙古自治区の森林率及び植生被覆の向上、砂漠化被害の軽減、対象地の生態環境改善のために実施されたもので、開発政策との整合性は高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時、中国全土の荒漠化した土地の約20%が内蒙古自治区に存在しており、内蒙古自治区の面

⁵ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁶ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

積の63%が砂漠または砂漠化した土地であった。内蒙古自治区では従来から植林植草事業が実施されており、1979年から1998年には累計775万haが植林され、1999年には森林率14.8%に到達した。しかしながら、全国平均と比べても依然として低い水準にあり、更なる植林植草が求められていた。

事後評価時、内蒙古自治区において森林率は大きく向上し、2014年の森林面積は2,487.9万ha、森林率は21.03%に到達した。しかし、「内蒙古自治区林業発展第12次5カ年計画(2011~2015)」では2015年までの森林率達成目標を21.5%としており、目標にわずかに到達していない。また、砂漠化面積は審査時4,200万ha、事後評価時は4,147万haとあまり変化がなく、依然として黄砂飛砂や砂漠の水土流出が発生している。内蒙古自治区では引き続き植林植草による砂漠化防止と生活環境の改善が課題とされていることから、今後も植林ニーズは高い。

3.13 日本の援助政策との整合性

日本の援助政策では、審査時の林業分野の協力量針として自然環境保全を重視する協力事業を策定しており、植林、砂漠化対策、林権改革、生物多様性保全などに対し支援を行っている。本事業の事業目的は植林植草による砂漠化防止と生活環境向上を掲げており、本事業は日本の審査時の林業分野の協力量針との整合性が高い。

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

審査時、本事業のアウトプットは防護林、林草地封育、菓草・牧草生産拠点の建設等、給電・給水等関連施設の整備、植林参加農家向けの研修等が想定されていた。各アウトプットは以下のとおり。

表2 アウトプット一覧

項目	計画(2000年)	実績(2015年)	計画比
(1) 植林植草(単位: ha)			
1) 林草地封育	106,175	112,718	106.2%
うち補植面積	n.a	4,167	n.a
2) 防護林	64,281	68,821	107.1%
補植面積	n.a	30,404	n.a
3) 牧草	1,533	1,533	100.0%
4) 灌木種子生産拠点	2,247	1,200	53.4%
5) 菓草栽培拠点	1,000	1,000	100.0%
6) 種苗生産拠点	6,737	4,303	63.9%
(2) 関連施設、機材			
1) 灌漑施設(km)	79.8	79.8	100.0%
2) 揚水施設(箇所)	1	1	100.0%
3) 末端灌漑設備(セット)	2,974	2,189	73.6%
4) 井戸掘削(箇所)	2,974	1,605	54.0%
5) 給電設備(箇所)	320	224	70.0%
6) 林道整備(km)	466.4	469.2	100.6%
(3) 研修(人)	4,124	7,469	181.1%

アウトプットの大きな変更点は以下のとおり。

- 1) 植林植草のうち、封育林、防護林はいずれも計画から増加した。他方、灌木種子・種苗生産拠点の一部は、本事業に先行する中国政府による独自事業として中国側予算により整備され、本事業での対象数は減少した⁷。またこれら設備の先行整備に伴い、付帯する末端灌漑設備、井戸掘削、給電設備数も減少した。
- 2) 上記の一部アウトプット減少による余剰資金は、林草地封育と防護林の追加整備に充てられたほか、活着率が低い林地約 3.5 万 ha に対する補植⁸が実施された。
- 3) 対象農家に向けた植林植草の研修の参加人数は計画から大きく増加した。これは事業スコープが変更され、植林面積が増加したことによる。なお研修対象者は林業局と直接契約した大規模農家や農民組織の代表者で、研修を受けた農家が他の事業参加農家へ研修を行う再研修制度を通じ、林地管理技術の普及を計画していた。現在まで、この再研修を通じ、のべ 105,139 人の農家が研修を受けた。

種子や種苗生産拠点が並行する他事業で整備されたことで、本事業の投入の大半は、林草地封育と防護林整備に変更された。当初計画されたアウトプットも、別途整備されており、ニーズに即した変更と評価できる。



砂漠地の植林 (ジュンガル旗)



ホリンゴル県の育苗場

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 20,080 百万円（うち外貨 612 百万円、内貨 19,468 百万円）に対し、実績値は 19,930 百万円（うち外貨 1,099 百万円、内貨 18,831 百万円）で、計画内に収まった（計画比 99%）。灌木種子・種苗生産拠点数の減少と、その余剰資金を振り替えて整備された植林面積の追加などアウトプットの変更があるが、追加されたアウトプットの事業費は、追加時の再計画に基

⁷ 灌木種子生産拠点のうち、ダラト旗は全面積キャンセル、ホリンゴル県、ジュンガル旗では計画どおり。種苗生産拠点ではハンギン旗の約 7 割の面積がキャンセル、ホリンゴル県、ジュンガル旗、ドンコウ県では計画どおり。

⁸ 本事業計画時に、植林植草の 1 年後と 3 年後で行われる検収で活着率が基準値に満たなかった場合補植を行うことが決められており、審査時の事業費に補植予算が計上されていた。活着率の基準は中国森林法に則って設定された。

づき、ほぼ振り替えた予算計画どおりに執行されたことから、最終事業費は当初の計画とほぼ同じ金額に収まった。植林面積の増加により内貨の事業費は微増したが、実施期間中に円高傾向が続いたことで、円ベースの事業費総額は大きく変更していない。

当初計画から変更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事業費内に収まったことから、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

審査時に計画された事業期間 2003 年 3 月～2009 年 12 月（82 カ月）に対して、実績では 2003 年 3 月～2013 年 12 月（130 カ月/計画比 158%）と計画を大幅に上回った。事業プロセスごとの実施期間は以下のとおり。

表 3 事業期間の計画/実績比較

県（旗）名	事業実施期間（計画）	事業実施期間（実績）	計画比（%）
契約～事業完成	2003.3～2009.12（82 カ月）	2003.3～2013.12（130 カ月）	158.5%
設計	2003.6～2007.5（48 カ月）	2005.3～2009.5（51 カ月）	106.3%
研修	2003.6～2007.5（48 カ月）	2005.3～2009.12（58 カ月）	120.8%
植林植草	2003.6～2009.12（79 カ月）	2005.3～2013.12（106 カ月）	134.2%
種苗基地建設	2003.6～2006.12（43 カ月）	2005.3～2009.12（58 カ月）	134.9%
付帯施設建設等	2003.6～2006.12（43 カ月）	2005.3～2009.12（58 カ月）	134.9%

事業期間が大幅に遅延した主な理由は以下のとおり。

(1) 事業開始の遅延

円借款契約後の国内手続きが遅れ、国内の転貸手続きや内貨資金の調達、契約手続き等の完了が 2004 年末にずれ込んだ。このため実際の事業開始は、計画から 2 年遅れた 2005 年 3 月にずれ込んだ。

(2) 工期の延長

本事業の対象地では干ばつや黄砂被害のため検収時の活着率が基準値に達しない地域があり、補植を行ったため事業期間を延長した。この結果、植林植草部分の実施期間は計画時の 78 カ月間から 106 カ月間へ延長された。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

本事業は砂漠化防止を主目的とする植林事業で、財務的な収益が想定されない事業であること、経済的便益などの前提条件が不確定であることから、審査時、事後評価時とも、内部収益率は算出しない。

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

3.3 有効性⁹（レーティング：③）

本事業は植林により森林率を向上させ、砂漠化を防止することを目的としている。この点を踏まえ、有効性の評価は、これまでの植林の生育状況、ならびに森林率の変化を主な視点として分析する。

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

(1) 林地、生産拠点の運用状況（運用指標）

1) 植林植草の生育状況（活着率）

3.2.1 アウトプットの項で述べたとおり、本事業を通じ約19万haの林地が整備された。これら林地の植林実施以降1、3年時点の活着率、生育状況は以下のとおり。

表4 県別 林地の活着率・生育状況

県（旗）と植林面積		基準値	封育	防護林	薬草
ホリngoル 計画：7,734ha 実績：7,734ha	植林1年後	封育60% 防護70% 薬草20株/m ²	76%	83%	実施なし
	植林3年後	封育60% 防護60% 薬草20株/m ²	75%	83%	実施なし
ジュンガル 計画：18,034ha 実績：18,211ha	植林1年後	同上	実施なし	65%	25株/m ²
	植林3年後	同上	実施なし	71%	20株/m ²
ダラト 計画：8,580ha 実績：8,854ha	植林1年後	同上	実施なし	73%	22株/m ²
	植林3年後	同上	実施なし	70%	22株/m ²
ハンギン 計画：93,830ha 実績：100,982ha	植林1年後	同上	36%	立木73% 灌木71%	実施なし
	植林3年後	同上	55%	立木76% 灌木73%	実施なし
ドンコウ 計画：53,795ha 実績：53,795ha	植林1年後	同上	56%	立木93% 灌木75%	実施なし
	植林3年後	同上	53%	立木93% 灌木75%	実施なし

出所：質問回答

*基準値は審査時に定められたもので、中国森林法の既定に基づく

防護林と薬草栽培拠点はどの地域もおおむね活着率の基準値を達成した。他方、林草地封育は植林面積の8割を占めるハンギンとドンコウで活着率の基準値をやや下回っている。総じて、活着率は計画した水準に達していると評価できるが、この要因として、水分保持・乾燥対策の実施が挙げられる。荒漠地の多い内蒙古自治区¹⁰では、植林の定着において、水分保持・乾燥対策が特に重要となる。自治区では、これまでの植林事業の経験から対策の蓄積が進んでおり、苗木の活着率の向上のため、主に1.樹種の選定、2.植林技術の工夫、3.補植と再造林の3点から対策を実施した。

⁹ 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。

¹⁰ 対象地の年間降雨量は乾燥地の基準である400mmを下回り、砂漠気候で干ばつが多い。

1. 樹種の選定

樹種は主に内蒙古自治区の在来種で、乾燥地でも生育でき、水やりなどの維持管理業務がほとんどないものを選んだ。特に防護林は活着後に水やりを必要としない樹種を中心としており、病虫害による被害もあまりみられなかった。また「適地適技」として、表土や立地条件のよいところは針葉樹、その他は針葉樹と広葉樹の混合林、やせ地は灌木を植栽するなど、林地の地質や条件に合わせた適切な樹種の選定を行った。

2. 植林技術の工夫

実際に取り入れた工夫としては、植林前の地ならし、雨季の植樹、ポット苗木の採用、冷蔵苗の採用、植栽前に苗木を10日間水につけることによる保水、保水材の導入、苗木の根の成長を確保する薬剤の導入、凍土をつけたままの植栽、灌漑施設の整備、草方格（風による砂の移動を防ぐための地中の柵）の整備などを実施した。また樹種や土壌により適切な植栽密度を保ち、特に防護林では砂漠の土壌固定に必要な密度とし、過密な植林により土中の水分を過度に吸わないよう工夫している。これらの対応策は、先行実施された円借款事業「内蒙古自治区黄土高原植林事業（2001年3月）」や、中国政府や他ドナーにより実施された内蒙古自治区での植林植草事業で導入、成果を上げたものから採用され、さらに本事業実施中に実施方法の改善を図ることで、効果をさらに高めることができた。これらの経験は組織内で蓄積され、ある対象地域での成功例を他の対象地域で適用を図ることや、次の類似事業実施時に活用されるなど、技術能力の継承、向上のサイクルが組織内に確立している。

3. 補植と再造林

他方、林草地封育の活着率はハングイン旗とドンコウ県でやや基準値を下回ったが、この要因は技術的な側面と、地理的な側面の両方が影響したと考えられる。実施機関によれば、面積が広大な林草地封育では飛行機による播種が実施されたため、人の手による植林に比べ活着率が低く留まったと推定される。加えて、干ばつや黄砂被害による苗木の活着への影響もあったものと考えられる。基準値を下回った地域においては、本事業実施中に段階的な整地とさらなる水分保持・乾燥対策のうえ補植が行われ、その後の生育状況は基準を満たしている。



樟子松の生育状況（6年生）



草方格による砂漠地への植林

2) 林地の生育状況（樹種の品質）

一般に林地の品質は森林の密度をもって測るが、本事業対象地の樹冠率や鬱密度については、統計的なデータは取られていない。このため代替指標として、代表的な樹種の生育状況について、乾燥地植林の専門家も現地調査に参加し、サンプル調査を実施した。以下は各県訪問時に実施した林地の生育状況に関するサンプル調査の結果である。

表 5 参考：林地の生育状況のサンプル調査

県（旗）	拠点種類	樹種	樹高	直径
ホリಂಗール	種苗生産拠点	樟子松	3m	23cm（胸高）
ホリಂಗール	防護林	樟子松	4m 年間成長 0.36m	23cm（胸高） 年間成長 0.62m
ジュンガル	防護林	沙柳	2.5m	12cm（根元）
ダラト	牧草生産拠点	アルファルファ	60cm	伐採後のため測定なし
ハンギン	種苗生産拠点	コヨウ	4m	44cm（胸高）
ドンコウ	防護林	ザグ	2m	80cm（根元）

出所：現地調査中の測定結果

実施機関、並びに乾燥地植林の専門家の見解によれば、上記の生育状況は自治区における標準的な生育の水準を満たしており、おおむね良好な状況との見解が示された。植林植草完了後も各県（旗）の実施機関により適切な維持管理が実施されており、ポプラなどの防護林も必要な樹高に生長し防護効果を発揮するなど、これまでの生育状況は良好といえる。本事業の植林は、活着率が基準値を満たし、樹木の生育状況も順調なことから、森林の質的側面でも、望ましい効果を発現していると評価できる。

3) 関連生産拠点の運用状況

本事業により各県（旗）に整備された種苗生産拠点では販売目的の苗木の植林・収穫が行われている。苗木生産本数の正確な統計データは記録されていないが、ホリಂಗール県で整備された樟子松

育苗センターでは、防護林や市街地緑化向けの苗木を生産しており、毎年の植林本数は50-100万株、年間の販売本数は約60万株と安定的に生産、出荷しており、保存量は400万本に上る。いずれも当初見込んだ生産規模や種苗ニーズに対応する生産体制を維持しており、想定した機能を果たしていると評価できる。



苗木（樟子松）の生育状況



苗木ポットの整備作業

(2) 森林率の向上（運用・効果指標）

内蒙古自治区では、本事業を含め植林事業を継続的に実施しており、その結果、内蒙古自治区、対象地域での森林率は順調に向上している。以下に本事業以降の森林面積、森林率の推移をまとめる。

表 6 事業地域（5 県対象自治体）の植林植草¹¹（単位：ha）

	基準値 (2002-3 年)	目標値 ^{*1} (2009 年)	実績値 ^{*2} (2015 年)	審査時比	目標比
総面積（事業対象地域）	2,140,282	-	2,952,897 ^{*4}	+812,615	-
総森林面積	524,913	710,887	1,149,667	219.0% (+624,754)	161.7% (+438,780)
うち本事業の増分	-	+171,989	+181,539	-	105.6% (+9,550)
森林率 ^{*3}	24.53%	33.21%	38.93%	158.7% (+14.4%)	117.2% (+5.7%)
封育地植生被覆率	30.00%	70.00%	n.a	n.a	n.a

出所：審査時資料集、実施機関提供

*1 審査時に設定された、計画時の事業完成年（2009）の目標値（植栽完了3年後）

*2 評価時（2015）の実績値（各プロジェクトサイトでは植林完了3年後の活着率基準値達成をもって植林完了としており、プロジェクトサイトにより完了年が異なるため、ここでは評価時（2015）を実績値の基準とする。）

*3 森林率：林地として検収に合格した総面積/プロジェクトサイト行政区面積

*4 総面積の増加はハンギン県で行政区分の統廃合が生じたため。

内蒙古自治区の森林率向上に対し、本事業は以下の点で効果をもたらしたといえる。

- 1) 対象地域の総森林面積は約115万haで、本事業を含め、審査時から2倍以上に増加したこと

¹¹ 審査時は県ベースで森林面積等の計画が設定されていたが、事業実施以降、対象地は自治体統合により計画時から県の区分が変更され、現在の林地も、県全体ではなく、事業対象の自治体区分に合わせてモニタリングされている。このためこの表では、事後評価時に確認した区分に基づく、計画時の想定対象面積と実績（事業対象郷鎮）を確認し、それに基づき計画/実績の比較を行った。

になる。うち約 18 万 ha は本事業による増分で、これは総森林面積の約 15.8%を占め、事業地域の森林率の 6.1%増加に貢献した。

- 2) 本事業対象地域の森林率は 38.93%に向上し、審査時の目標値としていた 33.21%を達成した。計画時から行政区分が変更されたことで単純比較は困難だが、森林率の増加は区分変更後の総面積増加率を大きく上回っており、全体的な植林事業の取り組みによる効果が表れている。
- 3) 現地では、円借款事業等の効果を受け、国内民間企業の支援で大規模植林事業が実施されるなど、本事業が契機となり、植林面積の増加につながった例¹²も見られた。現地関係者との協議でも、円借款事業による砂漠化防止の効果が確認できたことで、民間資金の投入が進むなど、総合的な対策への貢献を評価する見解が聞かれた。



砂漠地への植林（ダラト旗）



防護林の様子（ドンコウ旗）

3.3.2 定性的効果（その他の効果）

本事業の定性的効果には、植林の実施による環境改善等があるが、これらの効果は 3.4 インパクトで述べるものと多くの点で重なることから、3.4 インパクトの項でまとめて分析を行う。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事業では、森林率の向上を通じ砂漠化を防止し、その結果、黄砂の被害による生活・経済環境の改善に寄与することをインパクトとしている。これらの自然、生活、経済環境の変化と本事業の貢献について、それぞれ以下にまとめる。

(1) 事業地の自然環境の改善（砂漠化軽減への貢献）

砂漠地等の面積につき、内蒙古自治区では審査時に参照した分類は用いておらず、土地を「砂漠地面積」「荒漠地面積」「潜在的な荒漠地面積」等の文言で定義している。以下はその定義に基づく

¹² 本事業で植林植草が行われたハンギン旗の砂防ステーションは、事業実施前は砂漠地・荒漠地であったが、植林植草を行った結果土壌が改善し植林可能地となった。これを受け、中国国内の大企業による社会貢献事業としての砂漠緑化事業の誘致に成功し、更なる植林植草事業が行われている。

データである。

表 7 砂漠化の改善状況 (単位: km²)

	審査時 (2003年)	事後評価時 (2014年) (事業完成後1年)	2003年 との差異	2003年比 (%)
自治区総面積	1,183,000	1,183,000		
うち森林面積	206,600	248,790	42,190	120.42%
うち潜在的荒漠地面積	180,300	174,000	-6,300	96.51%
うち荒漠地面積*	622,400	609,200	-13,200	97.88%
うち砂漠地面積	415,900	407,900	-8,000	98.74%

出所: 内蒙古自治区林業庁提供

*荒漠地面積は砂漠化のおそれのある面積を指す。

砂漠地面積、荒漠地面積、潜在的荒漠地面積はそれぞれ微減しており、砂漠化が段階的に改善しているとみられる。実施機関の担当者によれば、本事業では植林植草対象地を植林可能な荒漠地から選定しており、本事業は特に荒漠地面積や潜在的荒漠地面積の減少に直接的に寄与したとの見解が示された。また実施機関からは、年間の暴砂塵の発生回数も、審査時の年7回から、2014年には1回に減少している旨の回答が得られた

本事業を含めた植林植草事業の拡大により、砂漠地の防風固砂(土壌固定)が進み、黄砂被害が軽減したことで、統計上定義される暴砂塵の回数だけではなく、日常的な黄砂の被害等にも改善がみられるとの見解が示された。実際に現地調査中の事業参加農家へのヒアリングでは、以下の回答が複数確認できた。

- 1) 事業開始年頃は黄砂被害が深刻で農作物の苗木に黄砂がつもり発芽しないことや、農作業中に前が見えなくなるほど黄砂が飛ぶなどの被害がみられた。
- 2) 現在では黄砂が飛ぶ日が少なくなり、黄砂被害が軽減したことを実感する。

以上のように、本事業は、荒漠地面積や潜在的荒漠地面積や減少に対し一定の効果をあげたものと推測される。本事業で実施した受益者調査¹³では、回答した地元農家の9割以上が、干ばつによる被害面積が約半分に減少したこと、黄砂被害の軽減を認めている。現地調査時にも、荒漠地への植林実施が、土壌の固定化について継続的に明確な効果を上げている様子を直接確認することができた。荒漠地で安定的に林地が成長している様子は、植林面積の増加や安定した活着率のデータなどにも裏付けられており、その結果砂漠化の拡大が抑制されたと推測できる。

¹³ 受益者調査は、事業対象の5県(旗)各40名、計200名に対して実施した。対象は林業庁から提供された各県(旗)の事業参加農家のリストをもとに、林業庁等と直接契約した事業参加農家を20名、農民組織や合作社などを通して間接的に参加した事業参加農家を20名選定した。調査はアンケート調査形式で実施され、事業実施以降の自然、経済、生活環境の変化に加え、事業の維持管理等を調査した。



本事業実施前の荒漠地（ハンギン旗）



植林実施後の同地の様子

(2) 経済的な安定への貢献

本事業実施以降、これまでのべ10万人の農家が事業に参加している。加えて大規模農家に雇用された農家も事業を通じて関与したことになる。以下は本事業実施以降、事業に参加した農民の所得を比べたものである。

表 8 事業参加以降の農民の平均年収の推移、比較

	審査時 (2002年)	目標値 (2009年) *1	実績値 (2013年)	2002年比
事業参加農民の平均年収	2,096 元	2,647 元	11,000 元	524.8%
事業実施地域の平均年収	2,136 元	2,996 元	n.a	n.a
全国の農村地域の平均年収*2	2,476 元		9,892 元	399.5%

出所：審査資料、事業完了報告書、中国統計年鑑等

*1 植栽完了3年後

*2 審査時資料では「事業実施地域の平均年収」が記録されていたが、完了報告書では基準の再定義が行われ、「全国の農村地域の平均年収」に変更されている。

事業参加農民の平均年収は、審査時と比べ大幅に上昇し、全国の農村地域の平均の年収と比べても約1割以上高い。背景には、社会経済の発展に伴う物価上昇や人件費の上昇があるが、加えて、本事業を通じた直接的な収入源の増加、農業生産性の向上という効果も、一定の貢献があったと考えられる。上述した受益者調査結果でも、事業開始年（2003年）と直近（2015年）の世帯年収は、それぞれ平均5,287元、平均19,880元と大幅に増加した。回答者の93%が事業実施以降、収入源や収入の増加を認めており、上記の傾向を裏付けている。

以下に現地調査で得た、本事業が地域にもたらした経済効果の例をまとめる。

参考：植林事業への参加を通じた所得や生産性の向上の例

1) 収入源の増加

事業参加農民は本事業への参加により①土地貸出による収入、②植林植草や維持管理による労務収入¹⁴、③経済性のある林草からの販売収入の3種類の収入源へのアクセスを得た。②については、本事業の実施にあたり、大規模農家や民間企業が地元農家を雇用し賃金を支払う運営方法をとっており、農民は植林植草や維持管理を継続的に従事する正規雇用や、事業の繁忙期に臨時的に従事する短期雇用として事業に参加した。

2) 農業生産性の向上例

ドンコウ県で実施された植林植草のうち、国営農場を囲む形で防護林が整備された地域がある。農場ではとうもろこしやアルファルファなどを栽培しており、計画時に苗が黄砂に埋もれ発芽不良の被害が発生していたため、農場の周りにポプラの防護林を整備した。整備の結果、黄砂をのせた風が防護林に当たり被害が緩和され、農産物の保護に効果があった。ドンコウ県では酪農業がさかんで、収穫物は近くの牧場の牛のエサとして活用されている。防護林の整備は農作物の保護と域内の供給を通じ地場経済へも寄与している。

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

本事業は荒漠地の植生被覆を確保するもので、森林資源や生物多様性の充実など環境改善を目的の一つとしており、自然環境への大きな負の影響は想定されていなかった¹⁵。なお事業の計画、実施時には、特に以下の点に配慮して事業が実施された。

- 1) 森林造成にあたり、原則として既存の森林の伐採を伴わず、植生に応じて複数の樹種を植えるなど、生物多様性に配慮する。
- 2) 植栽には地元在来種を主に用いることで、既存生態系への影響を最小限に抑える。
- 3) 半乾燥地での塩類集積を避けるため、基本的に塩類集積の起こりにくい砂地等を林地として選定する。

事後評価時の現地調査では、関係する実施機関に対し、上記の対応等がどのように実施されたかを確認、以下の回答を得た。

- 1) 植林植草対象地に植生被覆はほとんどなく、既存の森林の伐採は行われていない。また、防護林を中心に、病虫害防止のため複数の樹種を混ぜる混合林が整備された。
- 2) 樹種は地元在来種を中心に、対象地の土壌や気候に合ったものが選定された。
- 3) 植林植草にあたっては、乾燥気候でも生育でき、活着後は水やりを必要としない樹種を中心に選定し、過度な灌漑や地下水揚水を未然に防いでいる。また、樹種や土壌により適切な植栽密度¹⁶を保ち、特に防護林では砂漠の土壌固定に必要な密度とし、過密な植林により土中

¹⁴ ポプラのような高木の防護林は、植林後の木々の間で野菜や牧草の栽培が可能となるため、林地の管理を活かした収入源の多様化という効果も確認された。

¹⁵ 本事業の環境影響調査報告書は、2003年3月、中国政府国家環境保護総局の承認済み。

¹⁶ ダラト旗では、植栽密度は砂止めに必要な密度とし、密度を高くしすぎて土中の水分を不要に吸わないよう基準を元に運用している。またドンコウ県のザグ栽培拠点では、植栽密度は420-450株/haに設定されているが、これはこれまでの経験を元に、対象地の砂漠の土壌固定に最も適切な密度として設定されたものである。

の水分を過度に吸わないよう工夫した。

本事業の植林植草は既存の自然環境や生態系に配慮して実施され、自然環境の負のインパクトは少ない。本事業により対象地の森林率・植生被覆が向上したことで、砂漠化防止と自然環境の改善に寄与したと評価できる。

(2) 住民移転・用地取得

本事業の植林予定地はいずれも荒漠地であり、住民移転は発生していない。植林植草対象地は、土地の所有権をもつ主体から土地を借り上げて取得している。国が所有権をもつ「国有林」や、地元の大規模農家や農民組織が所有権をもつ「集体林」があり、面積や借上期間に沿って費用を支払っている。

なお植林植草対象地周辺に住む牧民には事業実施について説明を行っており、林草地封育や防護林では放牧禁止としている。本事業は放牧世帯との協議、合意を取り付けたうえで実施された。

本事業は、計画された植林面積を達成し、事業目的である森林率と植生被覆の向上、砂漠化防止と生活環境の向上に寄与している。一部に苗木の活着率が低く留まる地域があったが、水分保持・乾燥対策技術や補植等の対応により、安定した活着率を維持している。森林率の向上は土壌の固定化をもたらし、その結果黄砂被害等の軽減にもつながっている。経済面では本事業を通し地元農家が新たな収入源へのアクセスを得て、農民の収入向上に寄与したことが確認できた。

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：③）

本事業は、主に3つのレベルで事業実施の関係者を分類することができる。具体的には、自治区政府レベル、地方政府レベル、現場の実施作業を担当する地域住民（農家）となるため、ここではそれぞれのレベルの概要、ならびに連携の体制等を分析する。

3.5.1 運営・維持管理の体制

事業実施前から現在まで、自治区では新規植林事業が継続して形成、実施されており、自治区内にこれらの事業を担う「国際協力プロジェクト執行弁公室」が設置されている。本事業についても同弁公室が担当し、より具体的な組織体制として、内蒙古自治区、市、県の3つのレベルにおいてそれぞれ「円借款植林プロジェクト指導グループ」、「円借款植林プロジェクト執行弁公室」、「円借款植林プロジェクト管理弁公室」が設立された。

「国際協力プロジェクト執行弁公室」は、自治区の植林事業全体の管理を行う組織として現在も存続しており、当事業に加え、独自事業や他の国際機関、民間企業、NGOなどと協力した事業を実施している。弁公室の体制にもほぼ変更はなく、当面存続することが確認されている。各レベルにおける組織構成と責任、所掌に関する概要は以下のとおり。

表 9 レベル別の実施体制の概要

レベル	概要
内蒙古自治区政府	本事業の管理監督機関は内蒙古自治区円借款プロジェクト執行弁公室と管理弁公室で、事業の全体的な調整、年度計画の審査・許可、年度検査・検収等を管轄している。事業完成後の体制も大きく変更はない。
地方政府（市～県レベル）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本事業の森林・植生地の管理担当機関は市～県（旗）級円借款プロジェクト執行弁公室と管理弁公室で、事業の設計、計画、予算管理、入札と調達、事業実施者に対する研修、事業の進捗管理、検収検査、内蒙古自治区級組織への報告等を管轄している。上記のうち、県（旗）レベルの政府は、事業を実施する土地の確定、業務計画作成の手配、事業実施地の自主的な検査、事業参加農家の手配、技術指導等を管轄している。 2. 現在も計画時同様、各地域の林業局が防護林の病虫害対策や森林火事防止への管理監督責任を担っている。なお牧草、灌木種子、薬草、種苗生産拠点等の設備は、政府と契約した民間企業や大規模農家が維持管理を担っている。
事業参加住民（農家等）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事業実施時：本事業では参加型植林植草の事業実施体制をとり、実際の植林植草は地元農家が行った。県（旗）級弁公室が所属する林業局が大規模農家や民間企業と植林植草の請負契約を交わし、大規模農家や民間企業が地元農家を雇用し、参加者の労務提供により実施された。 2. 現在：実施時同様、事業参加農家が林草の保育や末端灌漑施設の維持管理を担っている。県（旗）政府林業局や植林植草を請け負った大規模農家が地元農家を護林員として雇用し、病虫害のモニタリング、森林火事の防止、放牧対策のパトロールや車両乗り入れ管理を行っている。 3. 上述の受益者調査結果によれば、農家による維持管理業務の主な流れは以下のとおり。事業参加者は主に除草・剪定、補植、病虫害のモニタリング、森林火事防止活動を行っている。1人平均58haを担当し、おおむね2-3日に1回継続的に巡回している。 4. 現地調査中、専門家を通じて各県（旗）の事業実施農家に対し、維持管理に関する体制や実施状況の確認を行ったが、維持管理体制、やるべき項目は明確に定義、認識されていた。生育状況や問題の有無を各郷鎮に対して定期的に報告する仕組みも整備されていた。

内蒙古自治区では長年植林事業を実施しており、各行政区分のレベルごとに、林業局を中心とした管理・運営体制が確立されている。本事業の関係者をはじめ、林業局職員や技術者の多くは地元出身で、事業計画時から継続して植林事業に従事しており、豊富な経験を有する。植林事業の場合、事業監理に長い期間を要するため、継続性の観点からも人員の定着率が高くなっていることも、体制の安定化に寄与しているといえる。

3.5.2 運営・維持管理の技術

本事業の運営・維持管理の技術レベルは、1.これまでの経験の蓄積と、2.それを普及させる研修制度の整備の2点から、その水準が確認できる。

(1) 既往事業の経験の活用

内蒙古自治区では従来から植林植草事業が広く実施され、乾燥地での植林植草技術の知見や実績があり、植林植草の技術レベルは高い。特に重要な水分保持・乾燥対策技術については、実績に基づき有効な対応策が確立されている¹⁷⁾。

また本事業では、前身となる「内蒙古自治区黄土高原植林事業（2001年3月）」において策定さ

¹⁷⁾ 3.3.1 定量的効果の項で詳述

れたガイドラインをベースとして、自治区林業庁が作成した弁法（細則の一種）によって実施管理が規定された。弁法は大きく4つ（①関連規則、②作業設計監理、③検査検収、④財務管理）から構成され、各県で共通のもの、地域性に合わせてカスタマイズされたものが採用され、実際の事業管理における指針として活用された。

(2) 研修による技術移転

事業実施期間中、林業局関係者から事業参加農家の各レベルを想定した研修が継続的に実施された。上述した植林時の水分保持・乾燥対策等の技術も、研修をとおして本事業の関係者に技術移転されたものである。これらの研修は、本事業の事業実施ガイドラインや林業に関する法令の説明も含み、国の政策や法的枠組みに沿った運営が行われている。また研修では、内蒙古自治区で過去に実施された植林植草事業の成功例や教訓も伝授され、他事業との連携がはかられている。(別添資料 事業参加農家向けの研修、実施体制の概要を参照)

このように、各実施レベルに合わせた研修が整備され、これまでの豊富な植林事業の経験を普及させる制度が確立していることで、内蒙古自治区の植林事業は、総じて高いレベルの技術能力を各レベルで有していると評価できる。

3.5.3 運営・維持管理の財務

(1) 政府レベルの財務状況

財務面の管理体制には変更がなく、基本的には国の財政支出による事業実施体制となる。林業部門全体の予算については、内蒙古自治区は中央政府と自治区政府、各県（旗）は中央政府、自治区政府、県（旗）政府から、それぞれ予算配賦されている。本事業に関する資金管理は、計画時から変わらず、自治区レベルの弁公室の監督のもと、各県（旗）の執行弁公室が担当している。各県の林業部門における人員経費と林業分野の事業投資額は以下のとおり。

表 10 林業部門の予算動向

	年度	固定費(人件費) (万元)	前年比伸び率 (%)	林業投資 (万元)	前年比伸び率 (%)
内蒙古自治区	2012	1,760	-	1,023,000	-
	2013	1,830	104.0%	1,117,000	109.2%
	2014	1,960	107.1%	1,006,000	90.1%
ホリンゴル	2012	2,194	-	3,668	-
	2013	1,979	90.2%	10,608	289.2%
	2014	2,123	107.3%	7,698	72.6%
ジュンガル	2012	2,930	-	10,421	-
	2013	3,010	102.7%	10,691	102.6%
	2014	2,928	97.3%	10,117	94.6%
ダラト	2012	1,442	-	8,609	-
	2013	1,557	108.0%	13,926	161.8%
	2014	1,656	106.4%	10,332	74.2%
ハンギン	2012	2,174	-	5,248	-
	2013	2,263	104.1%	6,258	119.3%
	2014	2,530	111.8%	9,921	158.5%
ドンコウ	2012	190	-	3,125	-
	2013	265	139.7%	4,257	136.2%
	2014	267	100.8%	1,712	40.2%

固定費(人件費)については、人員の増減や物価上昇により変動がみられるが、総じて安定した執行が続いており、経常予算は安定しているといえる。各県(旗)の林業事業への投資は各年度で増減がみられるが、林業局の関係者からは、計画した事業投資は概ね安定して確保できているとの回答が得られた。

例えばホリンゴル県の2015年度の予算動向を見ると、年間予算は経常予算1,363万元、地方政府の交付金2,076万元、国の交付金4,000万元であり、合計7,439万元(約15億円)である。2016年度の予算申請額は、経常予算が1,362万元、地方、国からの交付金を財源とする事業予算として1億元を予定している。県では今後も事業予算の増加を申請しており、更なる植林植草事業や環境改善事業を計画している。

県では今後も事業予算の増加を申請しており、更なる植林植草事業や環境改善事業を計画している。

(2) 事業実施者の財務状況

事業実施者レベルでは、対象林地の種類によって財務的な運営体制が異なるが、基本的には各地の林業局が対象地の大規模農家、民間企業等と維持管理に伴う請負契約を結ぶ形を取っている。ふそれぞれの状況は以下のとおり(詳細は報告書巻末の別添資料2を参照)。

- ・ 防護林: 各県(旗)林業局と大規模農家や民間企業の間で植林植草の請負契約が締結され、植林植草によって得られる補助金や販売収入をもって、持続的に維持管理を行う仕組みである。法律の規定に基づき、防護林の維持管理には毎年1haあたり150~250元の補助金が支払われている。現在の主な財源はこの補助金となっており、森林資源からの販売収入については、林地のほとんどがまだ間伐材として利用可能な時期には達しておらず、経済的な収益は得られていない。
- ・ 封育林: 維持管理は国営林場によって行われ、上述の防護林と同じく補助金対象の公益林整備と

なることから、政府補助金をもとに維持管理を行っている。

- ・ 種苗生産拠点等：林業局と契約を交わした民間企業により運営されており、種苗の販売収入により運営・維持管理費が賄われている。赤字の場合、林業局が資金支援を行うことで経営の安定性を維持している。

以上から、自治区、県の予算執行状況に関しては、林業投資額には年度ごとで増減がみられるが、経常予算については概ね必要な水準を確保できていると評価できる。妥当性でも述べたとおり、自治区における砂漠化対策の政策的重要性は明確で、防護林や公益林の維持管理などの補助金が整備されていること、持続可能林業開発事業（2002-2009、Global Environment Facility / 世界銀行）や防砂塵モニタリング・早期警戒の地域システム構築（2003-2005、ADB）をはじめとする他ドナーを含めた植林事業が継続的に実施されるなど、植林部門に対する財政投入が安定的に続いている現状を踏まえると、財務面でも大きな支障をきたすような状況は想定しにくい。また現地の事業参加農家への聞き取りでも、防護林の管理費用などは問題なく支払われるなど、運営上も安定した状況がみられた。このため、財務面の持続性は高いと評価する。

3.5.4 運営・維持管理の状況

本事業対象林地の運営、維持管理の状況を以下のとおりまとめる。

- (1) 運営・維持管理は問題なく実施されている。維持管理活動は病虫害のモニタリングと森林火事の防止を中心としており、植林時の工夫や維持管理活動により病虫害はあまりみられず、病虫害が発生した際は林業局への報告手順が整備されている。また、大きな森林火事は発生していない。
- (2) 本事業では活着後は水やりを必要としない樹種を中心に選定したため、過度な灌漑や地下水揚水による塩類集積を未然に防いでいる。
- (3) 保育が必要な牧草、灌木種子、薬草、種苗生産拠点を中心に灌漑設備や育苗施設が整備された。具体的には井戸、スプリンクラー、給水ポンプ、苗運搬用のトラクター、温室などが整備された。拠点を管理する民間企業や大規模農家が維持管理を担い、苗木や林草の販売収入から維持管理費を賄っている。導入された設備・施設は継続的にメンテナンスがなされ、必要な交換部品・消耗品なども調達されており、いずれも問題なく稼働している。

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、内蒙古自治区南部黄河流域で植林及び植草を行うことで、地域の森林率及び植生被覆の向上、同地域及び周辺地域での砂漠化防止による生活環境の向上を図り、もって同地域の社会・経済の安定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・省レベルの開発政策、ニーズ等と合致しており、妥当性は高い。本プロジェクトで整備された林地、生産拠点はいずれも順調に生育し、林地の定着も進んだ。本事業を含めた植林植草の取り組みの結果、自治区の森林面積は事業実施前の2倍近くに増加し、砂漠化につながる荒漠地の割合も減少した。この結果、黄砂等の被害も軽減し、地域住民の生活環境の改善にもつながっており、有効性・インパクトは高い。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。持続性についても大きな問題はない。内蒙古自治区は長年植林事業を内外の援助や資金を活用して実施してきた経験があり、運営の組織・技術面に大きな問題は見られない。財務面についても、植林事業の重要性は引き続き変わらず位置づけられており、当面、安定した運営を維持できる見通しである。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

なし

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

組織間連携の事業計画への取り込み

本事業は高い効果を挙げていると評価できるが、その最大の要因は、複数の組織、関係者が関わる事業の監理方法を確立、持続できていることにある。

内蒙古自治区政府を中心とする実施機関は、事業実施期間中から自治体間の交流を制度として採り入れ、事業監理や効果を高めるためにその制度を活用してきた。例えば、先行する植林植草事業や、中国政府や他ドナー、NGO やその他民間セクターによる成功事例（例えば水分保持・乾燥対策等）を本事業でも活用するなど、事業間の技術的な共有を進め、効果を挙げてきた。このような成果を可能にした背景には、①事業計画時から事業間の連携や交流の仕組みを取り入れていたこと、②実施期間中も継続的にこれらの取り組みが実施する組織、人的なつながりを維持できたこと、③運用ガイドラインやマニュアルを独自に作成し、組織として連携を担保することができていたことなどがあると考えられる。また有効性でも述べたとおり、事業実施期間中に、対象地域間で並行して実施される植林事業の新しい水分保持・乾燥対策を積極的に取り入れるなど、実施中の柔軟な計画変

更も寄与したといえる。さらに事業実施以降も、本事業の成果を宣伝することで、対象地に対する民間セクターの独自支援を取り付けるなど、持続的に植林への投入を確保するためのサイクルが確立されている。

円借款事業のように大規模な投入は、これらの組織間の連携促進や持続的な体制整備においても重要な契機となりうる。円借款事業の計画において、事業の実施体制に自治区と市、県など自治体レベルの連携と交流の仕組みを投入の一部として取り入れること、交流を通じた柔軟な事業スコープの変更や意思決定の裁量を現場に付与すること、組織間の連携にあたる部門、責任者に、現地事情に通じ、豊富なネットワークを有する担当者を配置すること、これらの経験を組織間で共有するためのガイドラインやマニュアルなど、連携を明文化するための仕組みを導入することなどが効果的と考える。

以上

主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット		
1) 植林植草		
林草地封育	106,175ha	112,718ha
防護林	64,281ha	68,822ha
牧草生産拠点	1,533ha	計画どおり
灌木種子生産拠点	2,247ha	1,200ha
薬草栽培拠点	1,000ha	計画どおり
種苗生産拠点	6,737ha	4,303ha
2) 関連施設建設、機 材	79.8km	計画どおり
灌漑施設	1箇所	計画どおり
揚水施設	2,974セット	2,189セット
末端灌漑設備	2,974箇所	1,605箇所
井戸掘削	320箇所	224箇所
給電設備	466.4km	469.2km
林道整備		
3) 研修	4,124人	4,172人
研修（農家対象）		
②期間	2003年3月～2009年12月 (82カ月)	2003年3月～2013年12月 (130カ月)
③事業費		
外貨	612百万円	1,099百万円
内貨	19,468百万円 (1,298百万円)	18,831百万円 (1,272百万円)
合計	20,080百万円	19,930百万円
うち円借款分	15,000百万円	14,999百万円
換算レート	1元 = 15円 1USD = 121円 (2002年9月時点)	1元 = 14.8円 (2005年1月～2015年12月 平均)

以 上

別添資料

3.5.2 運営・維持管理の技術 2)研修による技術移転の補足資料

別添資料 1 事業参加農家向けの研修、実施体制の概要

対象者	研修、実施体制の概要
<p>県（旗）政府</p>	<p>事業実施に関わった林業局技術者は、事業参加農家向けの研修や現場での技術指導を行うため、座学研修と現場研修を受けた。研修では本事業の事業実施ガイドラインや林業に関する法令の説明、植林植草技術や維持管理技術などを含み、JICA の「内蒙古自治区黄土高原植林事業（2001年3月）」など内蒙古自治区で過去に実施された植林植草事業の成功例や教訓も伝授された。</p>
<p>事業実施農家</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修実施体制：林業局と直接契約を交わした農家は、研修参加が義務付けられている。また、事業参加農家を選定する際、基礎的な植林植草技術がある農家を選定しており、参加者の基礎的な技術レベルは確保されている。上述した受益者調査でも回答者の全員が研修に参加しており、研修参加回数は平均 4.2 回、約 9 割が植林植草技術、8 割が維持管理技術、7 割が灌漑技術や砂防技術を学んでいる。 ・ 研修普及体制：事業参加農家が数名～数十名の農民グループを結成し、各グループで代表者を選定し連絡の窓口とするほか、代表者が実施機関主催の研修を受け他の事業参加農家に再研修を行う体制をとった。これにより、大規模な人数の事業参加農家を効果的に管理でき、技術面でも品質の担保がなされたと考えられる。 ・ 主な研修内容：ダラト旗で植林植草を行った事業参加農家によると、研修と現場指導を通し水分保持・乾燥対策技術を学んだ。具体的には、植林前に 10 日間苗木を水につける保水方法、苗を植える溝の掘り方、植栽の角度や深度などを学んだ。受益者調査結果からは、特に役立つ研修内容として、ポット苗での植林方法や保水技術など水分保持・乾燥対策技術が挙げられた。 ・ 完成後の研修：完成後の運営管理は主に護林員として雇用された地元農家が担っている。事業参加農家向けに維持管理技術の研修が行われており、病虫害のモニタリングや森林火事防止の手法など維持管理に必要な技術が伝授された。

3.5.2 運営・維持管理の財務 2)事業実施者の財務状況の補足資料

別添資料2 林地ごとの財務運営の状況

林地の種類	財務運営の概要、状況
防護林	<p>1.各県（旗）林業局と大規模農家や民間企業の間で植林植草の請負契約が締結され、植林植草によって得られる補助金や販売収入をもって、持続的に維持管理を行っている。中国では「国家級公益林区画画定弁法」に基づき、公益用途として利用される森林については面積あたり定額の補助金が支払われる。本事業で整備された防護林では、補助金として毎年1haあたり150～250元が支払われている。現時点（2015年）では、林地のほとんどはまだ間伐材として利用可能な時期には達しておらず、森林資源を通じた直接的な経済的な収益は得られていない。現在の主たる収入源は、補助金による維持管理業務の委託費用となる。</p> <p>2.ホリソグ州の例：ホリソグ州で護林員として維持管理業務を行う農家へのヒアリングによると、5世帯で約500haの植林を実施し、現在は病虫害のモニタリングや森林火事防止などの維持管理業務に携わっている。担当地区は国の施策で植林植草重点地域とされており、植林植草や維持管理活動に対して国から補助金が支払われる。2005年の植林完了時は102元/ha、2015年では153.75元/haを賃金として受け取っている。この護林員は、以前は農民で、2haの農地を有していたが、本事業に参加することで収入は増加し、現状にも一定の満足度を示している。</p>
封育林	<p>本事業の植林植草面積の約3分の1がハンギン旗での封育林整備であり、ハンギン旗の国营林場で整備されている。維持管理は国营林場によって行われ、上述の防護林と同じく補助金対象の公益林整備となることから、政府補助金をもとに維持管理を行っている。</p>
種苗生産拠点等	<p>1.種苗生産拠点は林業局と契約を交わした民間企業により運営されており、種苗の販売収入により運営・維持管理費が賄われている。現地調査で訪問した生産拠点では、整備後数年は種苗の生産期にあたるため、運営・維持管理費が赤字の年もあったが、事後評価時には生産量も安定し、種苗の販売収入から運営・維持管理費を賄っている。なお赤字の場合、林業局が資金支援を行うことで経営の安定性を維持している。</p> <p>2.参考：ホリソグ州の樟子松育苗センターは現在、年間60万株を販売している。2012年の樟子松の販売価格は0.5m以下の苗木で1.5元、1m以上の苗木で17元と、市場での供給量が増えていることから販売価格は低下傾向にある。センター整備後数年は苗木の育成過程にあり、売上は年間300-600万元であったが、現在は生産量が安定し、売上は年間1,000万元（1.8-2億円）前後である。売上から当年度の運営・維持管理費が賄えており、単年度収支は黒字だが、施設・設備の初期投資費が高く現在も返済中である。</p>

中華人民共和国

2015年度 外部事後評価報告書
円借款「フフホト市水環境整備事業」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 早瀬 史麻

0. 要旨

本事業は、内蒙古自治区フフホト市において、下水道施設の建設を通じた下水処理率の向上により、市内の河川の水質改善を図るものである。

本事業は審査時・事後評価時の中国の国家・自治区・市レベルの開発政策、開発ニーズ、審査時の日本の対中国援助政策と合致しており、妥当性は高い。事後評価時において、都市開発計画に伴った増設・改造工事があり、この期間中には稼働停止や減量運行が行われたために下水処理量、処理率は目標値を下回っていたが、工事終了後には目標値のレベルまで回復する見込みがあること、下水処理率や処理水の水質といった主要な効果を示す指標がほぼ目標を達成していること、また、下水処理サービスの普及も順調であるため効果は発現されていると判断できる。さらに、事後評価時にはフフホト市内で水中に放出される汚濁負荷要因の総量に対する削減量から、広範な市内の河川の水質改善に対して本事業の貢献が見られることから、有効性・インパクトの達成度合いは高いといえる。事業開始直後に下水道マスタープランの改訂が行われ、如意白塔下水処理場の建設のキャンセルや章盖営下水処理場の三次処理能力¹の縮小があったが、下水道整備計画の見直しによるもので、都市の発展への寄与を目指した本事業の目的に則した変更であった。なお事業費は計画内に収まったが、事業期間に大幅な遅延が生じており効率性は中程度となった。本事業によって発現した効果の持続性については、運営管理主体の維持管理体制、技術、財務について大きな問題はなく、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



公主府下水処理場の生物反応槽

¹ 下水処理場の放流水に、さらに高度な処理を加えて有機物等を取り除き、再生利用される中水にする工程のこと。

1.1 事業の背景

内蒙古自治区の区都フフホト市は、黄河の中流域に位置し、経済・交通・貿易の中心地として発展していた。市街区では工業化・都市化が急速に進展し、工業排水・生活排水が増加していたが、下水処理場能力は既存の下水処理場 1カ所のみで、市内で排出される下水の過半量は未処理のまま市内を流れる西河、小黑河等に流出しており、河の水質²は農業用水として利用可能な水準以下（劣 V 類）までに悪化していた。

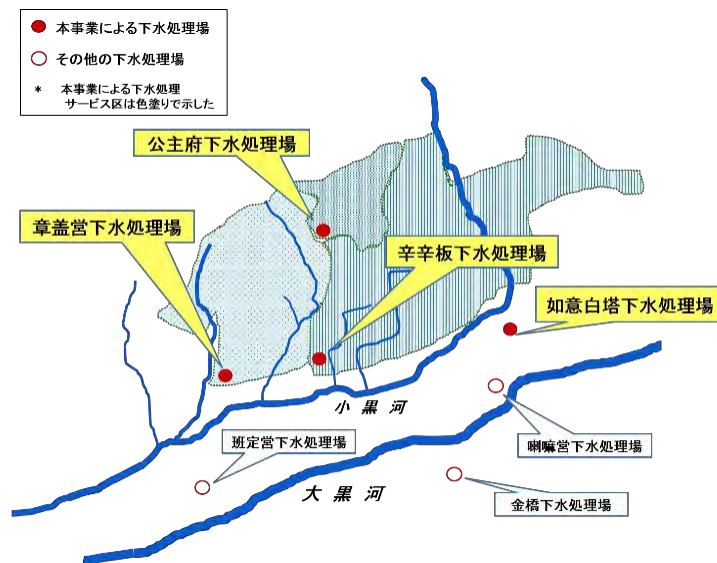
フフホト市は、国家政策を受けて策定された「フフホト市環境保護第 10 次五カ年計画（2001 年～2005 年）」により市内の河川の水質が V 類基準を満たすことや、化学的酸素要求量（COD）の排出量を 2000 年の排出量に比べて 10%削減する目標を掲げていたものの、計画策定や資金調達の遅れから、期間内の目標達成が難しい状況にあった。

1.2 事業概要

内蒙古自治区フフホト市において、下水道施設の建設を通じた下水処理率の向上により、市内の河川の水質改善を図り、もって都市の持続可能な発展の促進に寄与する。

円借款承諾額/実行額	9,747 百万円/8,082 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2004 年 3 月/2004 年 3 月
借款契約条件	金利 0.75% 返済 40 年 (うち据置 10 年) 調達条件 一般アントアイド
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
貸付完了	2013 年 8 月
本体契約	なし
コンサルタント契約	なし
関連調査 (フィージビリティ・スタディ：F/S) 等	・F/S (中国市政工程華北設計研究院、内蒙古自治区水利水電勘測設計院、フフホト市水務局、2003 年 3 月)
関連事業	【円借款】 ・フフホト市上水道整備事業 (借款契約 1996 年 12 月) ・フフホト・包頭環境改善事業 I、II (借款契約 1996 年 12 月、1997 年 9 月)

² 河川や湖などの水質は、地表水環境質量基準（GB3838-2002）により I～V 類に分類されている。I 類：主に源流の水、国家自然保護区に適用、II 類：主に一級保護区の集中型生活飲用水の水源、貴重な魚類保護区、魚類エビの産卵場所に適用、III 類：主に二級保護区の集中型生活飲用水の水源、一般の魚類保護区及び水泳区に適用、IV 類：主に一般の工業用水区および人に直接接しない娯楽用水区に適用、V 類：主に農業用水および一般の景観に必要な水域に適用。



出所：呼和浩特首創春華水務有限公司提供資料より作成
 注：計画時に含まれていた如意白塔下水処理場は、実際には建設されなかった。

図1 フフホト市内の河川と下水処理場の位置

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

早瀬 史麻（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30日～12月11日、2016年4月9日～4月14日

2.3 評価の制約

本事業で下水道施設を整備した効果は、市内河川の水質改善とされているが、河川の水質は下水道施設整備以外の多数の要因による影響も受けており、広域の河川水質の改善に対して、本事業がどの程度貢献したのかを直接的に把握することは難しい。よって本事後評価では、市内の河川全体の水質変化をインパクトとして位置づけ、本事業の寄与は、水質改善につながった要因を定性的に確認するとともに、下水処理によって削減された汚濁負荷要因の量とフフホト市全体で水中に放出された汚濁負荷要因に対する割合によって分析する。

3. 評価結果（レーティング：A³）

3.1 妥当性（レーティング：③⁴）

3.1.1 開発政策との整合性

(1) 審査時の開発計画との整合性

審査時の国家開発計画である「中華人民共和国国民経済と社会の発展第 10 次五カ年計画（2001 年～2005 年）」では、経済と社会の協調的発展を目指しており、経済的な発展の一方で悪化していた環境の改善を重視していた。「第 10 次五カ年環境保護計画（2001 年～2005 年）」では、下水処理や水質改善について、都市部の下水処理率 45% の達成（人口 50 万人以上の都市では 60%）、長江上流、黄河中流、松花江流域の水質改善、さらに主要な汚染物質の総排出量について 2000 年比で 10%削減することが目標とされていた。

(2) 事後評価時の開発計画との整合性

事後評価時の開発計画の「中華人民共和国国民経済と社会の発展第 12 次五カ年計画（2011 年～2015 年）」は、5 つの重点分野のうち、「資源節約・環境友好型社会」において、污水处理施設を含めた社会インフラの水準を全面的に向上させる目標を掲げている。環境分野の国家目標である「第 12 次五カ年環境保護計画（2011 年～2015 年）」では、8 つの環境保護プロジェクトのうち 3 つが水環境改善、下水処理インフラの建設強化にかかわるもので、その達成目標として、COD やアンモニア性窒素（NH₃-N）排出量の削減、下水管網の敷設強化、雨水・汚水の分流化と都市下水処理率の向上や、河川や湖の水質劣 V 類⁵の割合減少が含まれていた。

上記国家政策に基づき策定された「内蒙古自治区政府第 12 次五カ年環境保護計画（2011 年～2015 年）」では、自治区内から劣 V 類に該当する河川をなくすために流域の下水処理水の水質の引き上げ、2015 年までにフフホト市を含む地級市⁶で下水処理率を 90%に、中水の使用率を下水量の 30%に引き上げるといった目標が掲げられている。

このように、審査時から事後評価時まで継続して河川の水質改善や下水処理インフラの建設強化は国家および自治区、フフホト市における開発計画の重点分野であり、本事業との整合性が十分確保されている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時において、フフホト市では、急速な進展により工業排水・生活排水が増加して

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 V 類の基準を満たすことができていない場合には劣 V 類に分類される。

⁶ 中国の行政区の区分は、上から順に省級（省、直轄市、自治区）、地級（地級市、自治州）、県級（県級市、市轄区、自治権、旗）、郷級（郷、鎮、県轄区）という行政区のレベルがある。

いたが、下水処理場は1カ所のみで、市内の下水処理率は43%⁷にとどまっていた。未処理の下水は市内の河川に流出し、主要河川の小黑河の水質が劣V類から改善しない要因となっていた。その改善のためフフホト市は「下水道整備マスタープラン（2005年～2030年）」を策定し、2020年までにフフホト市内に5カ所の下水処理場（60万m³/日）を建設する計画であった。事後評価時には、市内の下水量がさらに増える予測となったことから、マスタープランが改訂され、建設目標は、下水処理場建設6カ所（75万m³/日）に引き上げられている。このように、下水処理能力強化に関する開発ニーズは審査時から継続して事後評価時にも高いといえる。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

国際協力機構（JICA）の「海外経済協力業務実施方針（2002年～2005年）」では、貧困削減への対応の強化や経済成長に向けた基盤整備、環境保全・公害防止への支援といった重点分野の中で、インフラ整備による環境への負の影響の回避・軽減のうち、水質汚濁対策として下水処理施設の整備の必要性を明示している。

さらに、2002年に策定されたJICAの「国別業務実施方針」では、内陸部を中心とした環境保全および人材育成を重点分野としている。下水道の整備は民間セクターの活動基盤となる経済・社会インフラとして位置づけられており、その整備は持続的な成長を促すものとして重要視されていた。

本事業は下水処理施設の建設により、国を超えて流れる河川の支流の水質改善を図り、都市の持続可能な発展の促進を目指す事業で、上記に示したように内陸部を中心とした環境改善と社会インフラ開発を実施の方針としている日本の援助政策との整合性が確保されていることが確認できた。

3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

事業実施後に、より開発が進んでいる小黒河南部地域の下水処理を強化する目的で、班定営、喇嘛営下水処理場の建設がマスタープランの計画に加えられた。これによって本事業で計画されていた如意白塔下水処理場と管網の建設はキャンセルとなり、本事業スコープからは外れ、中国側独自の事業となった。如意白塔下水処理場の下水処理サービスエリアは、金橋、喇嘛営下水処理場に振り分けられることとなった。

このキャンセルによる余剰金を処理場の新規建設に転用するため、実施機関が国内手続きを進めていたが、手続き完了前に円借款の貸付期限が到来し、余剰分の費用は活用されないままとなった。また、このキャンセルや転用の経緯について、事業の運営・維持管理組織、実施機関とJICA間で連絡・調整不足が見られた。JICA提供資料においても「資金の増額・減額による調整が適切に行われておらず、国内手続きや国内資金の調達が期限内に行われていない」などの問題が指摘されていた⁸。

⁷ JICA 提供資料

⁸ 変更には実施機関は市と自治区、さらに国レベルの発展改革委員会や財政庁、建設庁、さらに中国

余剰金がより有効に活用される機会が逃されていたため、改善の余地があったと思われるが、如意下水処理場のキャンセルはフフホト市の都市計画の変更に合わせてもので、本事業の目的に対して妥当な計画変更であったと判断される。

以上より、本事業の実施は中国政府、内蒙古自治区、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：②）

3.2.1 アウトプット

アウトプットの計画と実績

公主府下水処理場の新設、辛辛板下水処理場の増設は計画どおりに行われたが、フフホト市の下水道整備マスタープランの改定により、如意白塔下水処理場の建設はキャンセル、章盖営下水処理場は三次処理施設の処理能力が縮小された⁹。

また、雨水管の建設は、配水管網は計画どおり、排水管網の延長距離が縮小された。これは管の直径を倍の設計としたため、対応可能な下水量は変わっていない。

事業の運営・維持管理組織向けの研修は、回数は減ったが、参加人数はほぼ計画どおりに行われた。市環境保護局職員を対象とする環境モニタリングに関する研修は、公務員の海外渡航規則が厳格化されたためキャンセルされたが、国内で代替的な研修が行われたため、本事業での研修の目的は補完された。

輸出入銀行といった多重レベルの多数の機関への申請と承認の取り付けを行わねばならず、承認までの期間には JICA 側との正式な調整ができなかったため、このような遅延が生じていたとみられる。

⁹ 如意白塔処理区の下水は、国内資金により新設される金橋下水処理場（4 万 m³/日）と 2020 年までに建設される喇嘛営下水処理場（15 万 m³/日）による処理で代替される⁹。

表1 アウトプットの審査時の計画と実績の比較

計画	実績
A-1) 公主府下水処理場 CAST 法 ¹⁰ 二次処理 ¹¹ 5 万 m ³ /日 三次処理 3 万 m ³ /日	A-1)、A-2) 計画どおり
A-2) 下水管網 Φ300～Φ800 mm 約 30 km	
B-1) 辛辛板下水処理場 活性汚泥法 二次処理 5 万 m ³ /日	B-1)、B-2)、B-3) 計画どおり
B-2) 下水管網 Φ300～Φ900 mm 約 86km	
B-3) 下水管網 Φ300～Φ700 mm 約 36 km	
C-1) 如意白塔汚水処理場 CAST 法 二次処理 4 万 m ³ /日	C-1)、C-2) キャンセル
C-2) 下水管網 Φ300～Φ900 mm 約 40 km	
D-1) 章盖営下水処理場 活性汚泥法 二次処理 6 万 m ³ /日 三次処理 5 万 m ³ /日	D-1) 二次処理は計画どおり。 三次処理は 3 万 m ³ /日に変更
D-2) 下水管網 Φ300～Φ1600 mm 約 85 km、 ポンプ場 1 カ所	D-2) 計画どおり
E-1) 雨水管 (排水管網) 約 128 km	E-1) 約 80 km に変更された。
E-2) 雨水管 (配水管網) 約 24 km	E-2) 計画どおり
F-1) 事業の運営・維持管理組織を対象とした研修 1) 2004 年 10 月 (8 日間) 8 人 2) 2005 年 1 月 (6 日間) 6 人 3) 2005 年 9 月 (6 日間) 6 人 計 20 人	F-1) 1) 2007 年 1 月 (12 日間) 10 人 2) 2007 年 4 月 (10 日間) 9 人 計 19 人
F-2) 市環境保護局職員を対象とした研修 1) 2004 年 10 月 (8 日間) 8 人 2) 2005 年 1 月 (6 日間) 6 人 3) 2005 年 9 月 (6 日間) 6 人 計 20 人	F-2) 1) 、2)、3) 全てキャンセル

出所：呼和浩特首創春華水務有限公司提供資料

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

審査時において、事業費は 13,081 百万円 (うち外貨 9,747 百万円、内貨 3,334 百万円) と計画されていた。キャンセルされた如意白塔¹² (1,611 百万円) と環境保護局職員を対象とした研修 (15 百万円) を引いた計画値は 11,455 百万円で、これに対して費用の実績は計画比の 97%となる 11,105 百万円 (うち外貨 8,074 百万円、内貨 3,031 百万円) と、計画内に収まった。

¹⁰ 回分式活性汚泥法：活性汚泥法の一つで、バッチ処理で処理する。一般的に省スペースである。

¹¹ 下水処理場における工程のうち、流入渠付近でゴミなどの夾雑物をスクリーンで取り除いたり、生物処理の前に沈澱池で沈降しやすい固形物を沈殿除去する工程は「一次処理 (物理学的処理)」、微生物などを利用して主に有機物を除去する工程は「二次処理 (生物学的処理)」、さらに二次処理までの工程で除去できない汚濁物を除去する工程は「三次処理 (高度処理)」と呼ばれ、三次処理された処理水は中水として再利用される。

¹² 審査時において、如意白塔下水処理場の建設費は 1,729 百万円で、そのうち 118 百万円が設計等に使用されたため、キャンセル分は 1,611 百万円となる。

3.2.2.2 事業期間

審査時に計画された事業実施期間 2004 年 4 月～2008 年 12 月（57 カ月）に対して、実績値は 2004 年 4 月～2011 年 12 月（93 カ月）となり計画比 163%と、計画を大幅に上回った。主な理由は雨水管網整備の遅れによるもので、入札時期に市の開発計画見直しがあったため整備スケジュールの変更が必要とされたことと、建設中に雨水管網敷設予定地域の道路工事の遅れがあったため遅延を余儀なくされたことによる。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

実施機関による費用および便益の実績値を用いて財務的内部収益率（FIRR）を再計算¹³したところ、審査時の 3.80%に対して、実績はマイナスの値（-3.48%）となった（表 5）。審査時の計画に比べ、事後評価時の下水処理量が少なく、それに応じて支払われる下水処理収入も計画を下回る見込みとなったためである。

表 2 審査時・事後評価時の FIRR の比較

審査時(2004 年)	実績 (2015 年)
<p>前提条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・費用：建設費用、維持管理費用、営業税 ・便益：下水処理料金収入、 処理水販売収入（発電所） ・プロジェクトライフ：35 年 	<p>前提条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・費用：建設費用、維持管理費用、営業税 ・便益：下水処理料金収入 ・プロジェクトライフ：35 年

出所：呼和浩特首創春華水務有限公司提供資料のデータを元に評価者が再計算を行った

以上より、本事業の事業費は計画内に収まったものの、事業期間が大幅に計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性¹⁴（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

計画時には、事業の効果としてフフホト市の下水処理率の向上と処理水の水質改善が期待されていた。処理率の向上に対しては下水処理率、処理人口と下水道普及率¹⁵の目標が設定されていたが、事業の運営・維持管理組織によると、下水処理区が自治体の区分と一致しておらず、また、処理場の処理対象区域が頻繁に変更となるため、正確な処理場の下水処理対象人口や下水処理人口のデータを出すことができない¹⁶。代替手段と

¹³ 本事業では審査時において、各下水処理場の FIRR が計算されていたが、実際には、全下水処理場の管理は、下水処理場の運営会社の親会社が統合して行っているため、分割して実績を算出することができない。三処理場の FIRR として計算を修正して実績との比較を行う。

¹⁴ 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。

¹⁵ 下水道普及率は、下水処理量の系統区で下水管に接続している人口を処理場の系統区の人口の総計で割って算出する。

¹⁶ 改定された下水道マスタープラン（2010 年～2020 年）では、市全体の人口予測はされているが、処理場別の予測は、住居、企業、公共施設の面積から水供給需要と下水処理需要を計算している。

して、フフホト市については下水処理量から下水処理人口の推定値を算出し、下水排出量から算出した人口の推定値と比較して普及率を算出する。各下水処理場については、下水処理率算出の分母となる処理区の下水排出量が上記と同様の理由で正確な数値を入手できないため、設計能力に対する稼働率を使用し、下水処理サービス整備面積と管網距離で普及状況を確認する。処理水の水質改善については、各処理場の放流水に含まれる汚濁負荷要因の濃度によって確認する。

(1) 運用指標

1) フフホト市の下水処理量・処理率、処理人口・普及率

審査時の計画では、事業完成 1 年後（2010 年¹⁷⁾ にフフホト市全体で一日に 33.4 万 m³/日の下水排出が見込まれており、その 88%となる 29.4 万 m³/日を処理する目標が設定されていた。実績では、事業完成 1 年後（2012 年¹⁸⁾ のフフホト市全体の下水排出量は 26.7 万 m³/日で見込まれていた排出量の 8 割程度となり、下水処理場に流入する下水量も見込みより減った。しかし、処理量は目標値の 82%、排出量に対する処理率は 90%と目標値を達成しており、効果はおおむね発現しているといえる（表 3）。

事後評価時の 2015 年には、下水処理量は減少し、処理率は 73%となった。これは 2015 年に本事業対象の三処理場で増設・処理能力強化の改造工事が行われ、工事期間中に稼働停止や処理量を減らす措置が取られたため、2016 年には工事は完成し、処理量、処理率とも目標の水準まで回復する見込みである。

表 3 下水処理量と処理率の目標と実績

年	基準値	目標値	実績値						
		完成 1 年後	事業実施中		完成年	1 年後	2 年	3 年	4 年
	2002	2010	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
フフホト市の下水排出量 (万 m ³ /日)	23.0	33.4	23.9	24.7	25.4	26.7	27.9	29.7	30.6
フフホト市の下水処理量 (万 m ³ /日)	10.0	29.4*	15.1	19.0	22.6	24.0	24.0	25.8	22.4
フフホト市内の処理率(%)	43.5%	88%	63%	77%	89%	90%	86%	87%	73%

出所：基準値と目標値は JICA 提供資料、実績値はフフホト市統計年鑑

注：目標値となっていた完成 1 年後の実績値に該当するデータは太枠で囲って示した。

* フフホト市の下水処理量の目標値はキャンセルされた如意白塔下水処理場を含んだ四処理場の合計。

審査時の計画では、事業完成 1 年後に予測されていたフフホト市の下水処理区人口は 140 万人で、下水普及率の目標は 100%に設定されていた。概算¹⁹⁾ではあるが、実績は 2011 年に下水処理人口は計画の 140 万人を超え、事業完成 1 年後（2012 年）の普及人

¹⁷⁾ 審査時に設定された目標年は 2008 年 12 月の完成から 1 年後の 2010 年となっていた。

¹⁸⁾ 事業全体の事業期間は、雨水管の完成時の 2011 年 12 月 1 年後の 2012 年となる。

¹⁹⁾ 公主府、章盖営下水処理場は 2009 年 10 月、辛辛板下水処理場は 2010 年 12 月に完成しているため、下水処理人口、普及率の実績は審査時に設定された目標値に比べて過大となっている可能性がある。

口は 150 万人と目標を上回ったが、処理区の人口増によって普及率は 90%であった。

表 4 下水処理区人口、下水処理人口と下水処理サービス普及率²⁰

年	基準値	目標値	実績値						
		完成 1 年後	事業実施中		完成年	1 年後	2 年	3 年	4 年
	2002	2010	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
フフホト市の下水処理区人口 (万人)	115	140	166	171	159	167	174	185	191
フフホト市の下水処理人口 (万人)	52	140	105	132	141	150	150	161	140
普及率* (%)	45%	100%	63%	77%	89%	90%	86%	87%	73%

出所：基準値、目標値は JICA 提供資料、実績は、フフホト市の人口は市統計年鑑によるデータ、下水処理人口は下水処理量から推定値を算出した。* 下水処理の普及率は下水処理系統の下水管に接続している人口を、処理区の人口で割った割合。

2) 本事業で建設された下水処理場の処理量・処理率と施設稼働率²¹

公主府下水処理場

審査時の計画では、事業完成 1 年後には、設計処理量の 5 万 m³/日に対して、下水量はその 88%にあたる 4.4 万 m³/日が予測されており、その全量に対する処理目標が設定されていた。完成 1 年後の 2010 年の実績は、下水量²²・処理量とも目標の 80%の 3.5 万 m³/日で、稼働率は 69%であった。これは処理場に流入する下水量が想定より減ったためであるが、その要因はサービスエリア内の企業が自社工場内部で下水処理と中水利用を開始したことによるもので、本事業のインパクトに対しては好ましい変化であった。

辛辛板下水処理場

審査時の目標では、事業完成 1 年後の下水量が 18 万 m³/日、処理量はその 83.3%にあたる 15 万 m³/日を目標としていた。実際には、ほぼ計画通りの処理量で、稼働率も設計能力 (15 万 m³/日) に対して 99%であった。

章盖営下水処理場

審査時において、事業完成 1 年後に下水量 6.69 万 m³/日の 90%を処理する目標に対して、実績は処理量が計画比 95%の 5.7 万 m³/日で、施設稼働率は設計能力 (6 万 m³/日) 比の 95%であった。

²⁰ 下水処理区人口、処理人口の概算には、計画時の下水道マスタープランの一人当たりの水の使用量 2006 年～2010 年 180ℓ/日、2020 年 200ℓ/日に汚水転換係数をかけた 2006 年～2010 年 144ℓ/日、2011 年～2020 年 160ℓ/日を使用した。

²¹ 施設稼働率 (施設能力に対してどのぐらい施設が使用されているか) は、審査時に運用効果指標として設定されていなかったため、本事後評価では、参考値として算出している。

²² 審査時において、下水量は、当該処理場の処理区内で発生する下水量と定義されていたが、フフホト市内の下水収集管網は、処理場への接続点を切り替えることで、流入する処理場を変えることが可能であるため処理区が限定できない。よって、処理区内で発生する下水量は把握できず、下水量の実績は下水処理場に流入する下水量のデータとなっている。

表5 三下水処理場の下水処理量、施設稼働率の推移

年	基準値	目標値 完成1年後	実績値						
	2002	2010	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
公主府下水処理場（完成1年後2010年）									
処理量（万 m^3 /日）	0	4.4	2.3	3.5	3.3	3.4	3.4	3.2	1.3
施設稼働率	—	88%	46%	69%	67%	68%	67%	63%	25%
辛辛板下水処理場（完成1年後2012年）									
処理量（万 m^3 /日）	10.0	15.0	9.2	9.9	13.5	14.8	14.8	13.8	12.3
施設稼働率	—	100%	62%	66%	90%	99%	98%	92%	90%
章盖営下水処理場（完成1年後2010年）									
処理量（万 m^3 /日）	0	6	3.6	5.7	5.8	5.8	5.8	5.3	5.0
施設稼働率	—	100%	60%	95%	97%	97%	97%	88%	84%

出所：呼和浩特首創春華水務有限公司提供資料

3) 下水処理サービスの普及状況

下水処理普及率の代替とする下水処理区の整備面積と管網距離については、公主府と章盖営下水処理場のサービスエリアは、完成1年後には、面積、管網整備距離とも100%を達成している。辛辛板下水処理場のサービスエリアも完成1年後には、ほぼ100%の面積、管網距離を達成している。辛辛板下水処理場のサービスエリアは、2012年、2013年に、他処理場の処理区で発生した下水の処理を引き受けていたため、管網距離が計画を超過して108%となっている²³。



章盖営下水処理場の流入スクリーン



辛辛板下水処理場の沈殿池

(2) 効果指標

審査時には、下水処理による水質改善の効果指標として、放流水の生物学的酸素要求量（BOD）、懸濁物質（SS）、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度の目標値が設定されていた。これらについて完成1年後の実績は、三下水処理場とも目標値を達成しており、以降についても、辛辛板、章盖営下水処理場ではこの効果が維持されている。一方、公主府下水処理場（表6）では、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度の目標値が2010年に達成されているが、以降は、その効果が維持

²³ 2014年には、金橋下水処理場が稼働を始めたため、辛辛板下水処理場で処理していた他区域分の下水処理は行わなくなり、管網距離は従来のサービスエリアの100%に戻った。

されていなかった。事業の運営・維持管理組織によると、これは近隣の工場²⁴から未処理排水が流されたため NH₃-N の入口の濃度が想定を 2 割から 5 割上回っていたことによるものとのことであった。削減率が目標値を超えていること、また、国家基準二級を満たしていることから、効果指標はほぼ満たされていると判断する。

表 6 公主府下水処理場の NH₃-N の処理状況

年	目標値 ²⁵ (2010)	実績						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	
NH ₃ -N (mg/l)	入口	30	38.5	36.8	46.3	41.7	36.6	39.8
	出口	15 (30)*	14.2	13.3	20.2	15.4	17.2	17.4
	削減率	50%	63%	64%	56%	63%	53%	56%

出所：呼和浩特首創春華水務有限公司提供資料

* 目標値が国の排出基準と異なるため、目標値と国家基準を併記、国家基準は () 内に記載した。

審査時に目標値の設定がなかったが、上記の 3 物質に加えて放流水の COD 濃度、全窒素 (T-N) 濃度、全リン (T-P) 濃度、水素イオン濃度指数 (pH) について、放流水に関する国家基準二級²⁶を満たすことが下水処理事業に義務付けられている。三処理場において、これら全ての物質濃度が経年で国家基準を満たすことができていた。また、本事業によって、三次処理施設が建設された公主府、章盖営下水処理場の処理水の水質は全ての物質について、審査時に設定された物質の目標値とそれ以外の物質の国家基準を達成している。

以上から、フフホト市の下水処理量、下水処理率は目標をほぼ達成している。各処理場は目標年 (完成 1 年後) の処理量が、公主府下水処理場は流入量の減少の影響を受けて 80%、辛辛板下水処理場は 99%、章盖営下水処理所は 95%とおおむね目標を達成、下水処理サービスの普及も進んでおり、効果指標もほぼ達成されているため、事業全体として定量的効果は発現していると判断できる。

3.3.2 定性的効果 (その他の効果)

審査時、定性的効果は「下水管網の整備による西河、小黑河等の河川の水質汚濁の改善」と「下水処理後の処理水の再利用」が想定されていた。水質汚濁の改善については、本事業のインパクトレベルである「市内の河川の水質改善」とレベルを合せて、以下「3.4 インパクト」の項に統合する。

²⁴ 大規模企業や、重要汚染排出源に指定された工場では、厳しい排出モニタリングの下、自社内の下水処理場で汚染物質を除去することが求められているが、事業の運営・維持管理組織によると、これ以外の企業による排水はモニタリングが厳格にされているとはいえ、監視をかいくぐって下水道、河川等に排出される悪質なケースがある。

²⁵ 事業の運営・維持管理組織によると、公主府下水処理場は国家基準では二級に該当しているが、最新の CASS 方式が取り入れられた処理場であったため、審査時において基準より高い目標値が設置された。

²⁶ 城鎮污水处理場污染物排出基準 (GB18918-2002)

(1) 下水処理後の処理水の再利用

審査時には、本事業により三次処理施設が建設される公主府下水処理場と章盖営下水処理場では、処理された中水を発電所の冷却用水（3 万 m³/日）や公園等の景観用水²⁷（5 万 m³/日）として利用する計画であった。

事後評価時において、公主府下水処理場で 2012 年に再利用量の目標値を達成した以外、使用量、再利用率とも目標より低い数値となった。章盖営下水処理場では、再利用率は経年 7%～12%と大幅に目標を下回り、さらに 2014 年、2015 年には三次処理が行われなかった。

中水の再利用率が計画より低かったのは、中水の需要量に応じて三次処理施設を稼働させているため、供給先となっていた発電所の建設の遅延があったこと、中水を使用する計画であった大規模工場が自社内に下水処理場を設置して中水も自社で賄うようになったこと、また、景観水は冬季のみに利用されたことにより中水の需要が見込みより少なかったためである。

改定された「フフホト市下水道マスタープラン（2010 年～2020 年）」では、工業用水、道路の清掃、洗車などにも中水の再利用分野を拡大することでフフホト市内の中水利用量を 2020 年までに 39 万 m³/日に増加させる方針で、公主府、章盖営下水処理場の中水需要も伸びていく見込みであるため、効果は発現されると判断する。

(2) 研修による効果

下水処理場の運営・維持管理者を対象とした訪日研修の参加者によると、研修の効果として、日本の処理場の運営・維持管理方法、臭気コントロール、処理場内の整理整頓などが設計、運営に取り入れられた。また、環境教育のために、日本の処理場で行われている社会見学受け入れや花の栽培などを取り入れる準備がされている。一方で、処理場の技術者 2 名は、日本の下水処理場のシステムが旧式であったため、本事業で建設される新型の処理技術に対しては参考にならなかったと回答した。

以上から、フフホト市の下水処理率、処理人口と普及率、各処理場の稼働率や施設の面積、管網距離といった運用指標と、効果指標の放流水の水質効果の目標はほぼ達成され、本事業による効果は発現しているといえる。定性的効果として設定された中水の再利用率は需要減によって目標達成されていないが、今後、中水の需要増が見込まれていることから、有効性の全体としては良好な効果の発現状況といえる。

²⁷ 中国において、公園の植物への水やりや、乾季に河川に流して景観を維持するために使用される水の総称。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事業では、「市内の河川の水質改善」と「都市の持続的な発展」がインパクトとされている。これらについて、市内の河川の水質の変化と本事業の貢献を分析するとともに、受益者調査によって下水処理サービスの開始による市内の河川環境の変化や、生活の変化について調査を行い、事業効果の発現状況を確認した。

(1) 市内の河川の水質改善と本事業の貢献

1) 市内の河川の水質改善

内蒙古自治区環境保護局の公開情報によると、審査時に劣 V 級であった小黒河の水質が、2011 年に V 級に改善されている。小黒河の水が流れこむ大黒河の水質も、審査時の劣 V 類から 2010 年に V 類に改善され、その後も V 類の水質基準を保っている。ただし河川の水質の変化には、本事業以外の要因が多くあるため、直接的に本事業との因果関係性を見出すのは困難である。河川の水質の改善への貢献要因として、下水処理に加えて、本事業による下水管、雨水管の整備も挙げられる。本事業では、フフホト市全体で建設された下水管の 35%、雨水管の建設 20%にあたる整備が実施され、事業の運営・維持管理組織によると、雨水管建設が促進されたことにより雨季の浸水被害が軽減される効果も生じている。「フフホト市第 12 次五カ年環境保護計画(2010 年～2015 年)」によって市内の染色工場などの企業が汚染物質排出抑制の重点対象に指定され、工場内での下水処理を義務付けや汚染物質の削減目標が課され、その達成度は環境保護局にモニタリングされている。目標が達成できていない企業には罰金や操業停止などの処分があり、厳重に排水を管理していることも河川の水質改善の貢献要因の一つとして挙げられる。

2) 観測地点のモニタリングデータ

審査時において、本事業による下水処理場の放流水の観測地点が指定されていたが、データの実績が提供されなかったため²⁸、各断面の河川の水質を定量的に分析することができない。代りに現地踏査で、各下水処理場の放流点の状況を確認した。

公主府下水処理場、辛辛板下水処理場の排水放流地点は、護岸がコンクリートで整備され、下水管網が整備されている住宅地にあった。河川の悪臭はなく、目視による水



小黒河の支流に放流される
公主府下水処理場の処理水

²⁸ フフホト市環境保護局は、河川の水質をモニタリングするための観測地点を設置しており、そこでは河川の断面データが毎日収集されているが、データは開示されなかった。

の透明度も高かった。一方、章盖営下水処理場の排水放流地点は、村落部にあり、河水の悪臭、目視による濁りがみられた。この地域では、下水管網の整備工事が途上のため、生活排水などがそのまま川に流されていたことによるものと思われる。事業の運営・維持管理組織によると、処理水の放流による効果として、河川の汚染物質の濃度が希釈されて濁りや悪臭が緩和される、乾季の河の水流不足を補っていることが挙げられた。



小黒河に放出される
辛辛板下水処理場の処理水



小黒河の支流に放出される
章盖営下水処理場の処理水

3) 本事業による汚濁負荷の削減状況

フフホト市全体で排水中に排出された汚濁負荷要因（COD、NH₃-N）の総量を、本事業による削減量を比較することで、フフホト市の水質改善への本事業の貢献度合いを分析する。

年間総量に対して、本事業によって削減された汚濁負荷要因の割合は COD が 1.6～8%、NH₃-N が 2.7～3.6%に相当する。様々な水環境改善事業が行われているフフホト市への投入の規模からすると、市全体の汚濁負荷の削減に対する本事業による貢献がみられ、その貢献は少ないものではないといえる。

(2) 受益者調査

「河川の水質改善」と「都市の持続可能な発展」については、住民に対する受益者調査²⁹（60 サンプル）と企業調査³⁰（20 サンプル）を実施し、事業実施前（2005 年）と事後評価時の河川の環境の変化、生活・企業活動環境の変化、下水処理サービスへの満足度を確認した。

1) 受益者調査

受益者調査の結果によると、河川の水質や環境、生活環境について 85%以上の回答

²⁹ 受益者調査は、本事業により下水処理サービスが提供されるようになった三下水処理場の周辺で河川の近くに住宅がある地域住民 60 人（各処理場 20 人）に対して訪問調査形式で行われた。回答者は、男性 58%、女性 42%、回答者の年齢は 20～29 歳 25%、30～39 歳 27%、40～49 歳 18%、50～59 歳 13%、60 歳～69 歳 13%、70 歳以上 4%であった。

³⁰ 企業調査は各下水処理場の周辺の企業計 20 社（章盖営下水処理場 8 社、辛辛板下水処理場 4 社、公主府下水処理場に 4 社）に対して行った。20 社のうち、業種はサービス業 10 社、製造業 5 社、建設業 3 社、農林水産 1 社、医療 1 社であった

者が改善を認識しており、下水処理による一定の貢献が見られる。一方、下水処理サービスへの満足度については6割以上が満足しているが、「どちらかという不満」という回答が約4割を占めた。理由は主にサービスに関する情報提供、サービス窓口や電話対応によるものであったが、下水道設備の普及の遅れを挙げる回答者も1割を超えており、普及拡大が求められていた。

2) 企業への調査

企業調査の結果によると、排水、管の詰まり、悪臭、衛生環境では80%以上の企業が改善したと回答しているが、雨季に豪雨があるため企業周辺の浸水は回答者の35%が変わらないと認識している。これは市内の雨水管の整備が途上であることや、ゴミ捨てやメンテナンス不足による排水溝の詰まりも要因として考えられる。

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³¹

1) 事業実施中のモニタリング

審査時において、自然環境への負のインパクトは想定されていなかった。本事業による下水処理場の建設工事中には、審査時の計画どおり、環境保護局の観測班が工事現場を抜き打ち訪問することで、モニタリングの対象となる排気、粉塵、騒音・振動、廃棄物、排水の状況を確認し、結果を環境モニタリングセンターに報告していた。その記録は四半期ごとにフフホト市環境保護局に報告された。事業の運営・維持管理組織へのヒアリングによると、建設工事は決められた環境保護基準を順守して行っており、工事に特に問題は見られなかった。

住民に対し実施した前述の受益者調査では、本事業実施中においてモニタリング対象となっている環境汚染項目に関して、70~80%の回答者が排ガス、廃棄物処理、濁水、騒音、振動について、粉塵については63%が「全く気にならなかった・あまり気にならなかった」と回答した。全項目について「とても気になった・やや気になった」という回答もあったが、内モンゴル自治区は黄砂も多い地域で、かつ、都市が急速に発展をして住宅建設や自動車数も増えていたことから、本事業のみによる影響を取りだして判断することは難しい。

2) 事業完成後のモニタリング

完成した三下水処理場では、下水の流入・放流口にとりつけたモニタリング装置によって水中の汚濁負荷要因の濃度（COD、BOD、SS、T-N、T-P、pH等）の数値が24時間体制で監視されている。この装置は環境モニタリングを専門とする第三者機関が管理しており、計測数値はオンラインで国家環境保護部に直接、送信されている。また、観測機器の精度を確認するため、下水処理場内に設置されている実験室のスタッフが毎日、

³¹ 本事業の環境影響調査報告書は2003年7月に内蒙古自治区環境保護局から承認されている。

流入・放流水の水質を検査している。

臭気対策として、公主府下水処理場はイオン脱臭、辛辛板下水処理場は生物脱臭により悪臭を取り除いている。章盖営下水処理場は、住宅から離れた工場地帯にあるため上記の二処理場のような脱臭装置は使用されていない。

各下水処理場で発生する汚泥は含水率 80%程度に脱水後に、郊外にある廃棄物処理施設にトラックで運ばれ、さらに加熱脱水によって含水率が30~40%に落とされた後、ごみ焼却炉で生活ごみと一緒に焼却される。焼却後のゴミは埋め立て処理されている。事後評価時にフフホト市内では汚泥のリサイクル施設が建設中で、施設の完成する2017年以降には、各下水処理場の汚泥処理方法は埋め立てからリサイクルに移行される見込みである。

3) 市内の河川のモニタリング

フフホト市環境保護局が市内の河川の水質モニタリングを行っているが、その方法や具体的な水質のデータは非公開とされているため、入手できなかった。

(2) 住民移転・用地取得

審査時には、四下水処理場で合計 56ha の用地が取得される計画であったが、実際には如意白塔下水処理場のキャンセルと辛辛板下水処理場追加工事用地の微調整があり、23ha の取得となった。用地は工場跡地や未開発の荒地などであったため、住民の移転は発生しなかった。

(3) その他正負のインパクト

特になし。

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見られ、有効性・インパクトは高い。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

審査時の計画どおり、事業の実施を行う事務局として自治区財政庁外事処内に円借款項目管理弁公室が設置され、この弁公室が関連機関との連絡・調整、国内資金の調達、借款の返済を担った。

事後評価時において、自治区レベルの弁公室は、名称が公共投資処となり国内・国外の融資による事業を管轄するように変更された。本事業の主要な担当者は審査時から交代しておらず、継続して連絡・調整、事業の運営・維持管理組織等の下部組織の監督を行っているため、本事業の実質的な運営に大きな変化はない。

下水処理場の建設・改造と運営・維持管理は、審査時の計画ではフフホト春華水務有

限責任有限公司³²（以下、「春華公司」という。）が担うこととなっていたが、子会社としてフフホト首創春華水務有限公司（以下、「首創春華公司」という。）が設立され、2008年12月に業務が子会社に移管された。運営・維持管理のための人員は春華公司から子会社に異動となっている。

下水処理場の実質的な運行は、首創春華公司内の生産管理部によって行われている。各下水処理場の人員は以下表の通り。首創春華公司によると、各下水処理場に事務・管理担当が常駐し、下水処理場の運行・維持管理に係る技術者、モニタリングルームの管理者や施設の巡回担当、水質検査を行う技術者など、下水処理場の運行に必要な人員が十分に配置されている。

表7 各下水処理場の生産管理部人員数 単位（人）

	合計	運行	管理	事務
公主府下水処理場	31	26	2	3
辛辛板下水処理場	41	36	2	3
章盖営下水処理場	27	21	2	4

出所：首創春華提供資料

以上を総括して、事業実施中、事業実施後においても、運営・維持管理体制に問題は見られない。

3.5.2 運営・維持管理の技術

1) 運営維持管理の技術レベル

運営・維持管理を担っている首創春華公司内では、技術者間で技術移転がされており、毎年、7～8種類の技術者・社内向け研修や、緊急事態発生時の対応訓練も行われている。マニュアルや管理ログの記録、パーツ等の在庫管理も適切で、年度毎に事業計画も策定・実行されている。技術者の資格取得は、電気関連、実験室の技術者に義務づけられている。資格には有効期限があり、更新には研修・試験が必要となっているため、技術水準は維持されている。以上より、運営・維持管理の技術に問題は見られない。

3.5.3 運営・維持管理の財務

下水処理場の運営・維持管理費と下水処理費の収入は、2009年は試験運転であったため、運営・維持管理費用に対して下水処理料金収入が少なく収支がマイナスとなっているが、2010年以降は収入が費用を上回っている。

収入の内訳は主に下水道使用料であるが、料金水準が低めに設定されているため運営維持管理には不十分で、市の財政予算による補助も含まれている³³。下水処理場は都市

³² 春華公司は、フフホト市人民政府が100%出資している国有企業で、フフホト市の上下水事業、河川改修事業などの建設、運営・管理を行っている。水環境整備に係る子会社を複数有するため、名称はフフホト春華水務開発集団有限責任公司に変更された。企業形態、出資状況に変更はない。

³³ 市による補助の割合は、下水道使用量も含めた経費が財政庁から一括して親会社の春華公司に支払われるため提供されていない。

の重要インフラ施設とみなされているため、市による補助は確約されており、資金不足による稼働停止などの事態が生じることはない。また、国家レベルの開発計画においても水質改善は重要課題で下水処理への予算の振り分けも優先的に行われる。今後もその位置づけは変わらない見込みであることから、運営維持管理費の確保に問題が生じることは予見されない。下水道使用料金は運営・維持管理費として不十分であるが、市政府による補助が継続されていく見込みで、運営・維持管理費の持続性に問題は見られない。

3.5.4 運営・維持管理の状況

三処理場の運営・維持管理状況についてヒアリングと現地踏査で確認を行ったところ、本事業で建設された下水処理場では、事業計画に見合った量と国家基準に見合った水質での処理が続けられている。

ポンプや脱水機などの主要な機械の維持管理は、定期的な検査、メンテナンス、清掃が行われている。現地踏査時には、改修・増設工事が行われている最中であったが、本事業で計画された機能が発揮できる状態に保たれていた。工事の資材なども置かれていたが、場内は整理整頓も行き届いており、マニュアル、メンテナンス、点検、巡回記録も完備しており、問題は見られない。また、各下水処理場には停電に備えた自家発電機が整備されている。

市内に整備された雨水管網は、事業の運営・維持管理組織によると正常に機能している。ただし、道路に設置されている雨水管がゴミや土で詰まる、排水溝に生活用水や料理後の油を捨てるといった問題が中国全土で起きており、フフホト市も例外ではなかった。

事業の運営・維持管理組織は、市の下水道処理マスタープランに対応した維持管理計画を中長期に策定しており、設備の更新・改修も行われている。一部、外国製のものが導入されているが、パーツは国内の代理店で確保されるため、入手に問題は生じていない。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務、運営・維持管理の状況ともに問題なく、本事業におい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、内蒙古自治区フフホト市において、下水道施設の建設を通じた下水処理率の向上により、市内の河川の水質改善を図るものである。

本事業は審査時・事後評価時の中国の国家・自治区・市レベルの開発政策、開発ニーズ、審査時の日本の対中国援助政策と合致しており、妥当性は高い。事後評価時において、都市開発計画に伴った増設・改造工事があり、この期間中には稼働停止や減量運行

が行われたために下水処理量、処理率は目標値を下回っていたが、工事終了後には目標値のレベルまで回復する見込みがあること、下水処理率や処理水の水質といった主要な効果を示す指標がほぼ目標を達成していること、また、下水処理サービスの普及も順調であるため効果は発現されていると判断できる。さらに、事後評価時にはフフホト市内で水中に放出される汚濁負荷要因の総量に対する削減量から、広範な市内の河川の水質改善に対して本事業の貢献が見られ、有効性・インパクトの達成度合いは高いといえる。事業開始直後に下水道マスタープランの改訂が行われ、如意白塔下水処理場の建設のキャンセルや章盖営下水処理場の三次処理能力の縮小があったが、下水道整備計画の見直しによるもので、都市の発展への寄与を目指した本事業の目的に則した変更であった。なお事業費は計画内に収まったが、事業期間に大幅な遅延が生じており効率性は中程度となった。本事業によって発現した効果の持続性については、運営管理主体の維持管理体制、技術、財務について大きな問題はなく、持続性は高い。

以上より、本プロジェクトの評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

なし。

4.3 教訓

事業変更中のモニタリングや支援の必要性

本事業開始直後に、都市計画の変更があり、如意白塔下水処理場と管網の建設がキャンセルされた。変更にあたって実施機関、事業の運営・維持管理組織は、市、自治区、国と多重レベルの、発展改革委員会、財政庁、建設庁等の複数の機関への申請を行わねばならず、正式に承認を受けるまでの間に JICA への報告や調整ができなかったことから、JICA への連絡・情報共有に遅延が生じていた。キャンセルによる余剰金を別の処理場の建設に活用したいという事業実施者側の意向もあったが、円借款の貸付完了期限に間に合わせるができず、機会の損失も見られた。途上国を対象とした JICA の借款事業では、事業計画の変更に不慣れな組織も多く、政府内手続きの進行や承認までに長期間を要することが多い。このような場合には、承認までの手続き期間中にも JICA は状況をモニタリングし、中間監理ミッション等の節目のタイミングで、上位機関との調整や手続きの支援も検討されるべきである。

現地のニーズに応じた研修計画作成に向けた協議の必要性

本事業による下水処理場の運営・維持管理者を対象とした訪日研修は、一定の成果を収めていたものの、参加した下水処理場の技術者へのヒアリングでは、日本の下水処理場のシステムが旧式であったため、本事業で建設される新型の処理技術に対しては参考にならなかったと回答された。実施機関側が具体的な研修内容を検討する段階において、特に新しい技術・仕様を本体事業にて導入するような場合、研修内容や視察先をその技

術・仕様に沿ったものになるよう、JICA から実施機関に適時に説明することが望ましい。また、これら研修計画が事業実施上も重要な機能を果たすことが想定される場合、その具体的内容を JICA への同意申請の一部とすることで、実際の運用における相違を減らすことが望ましい。

主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット 公主府下水処理場	CAST 法 二次処理 5 万 m ³ /日 三次処理、3 万 m ³ /日 下水管網 約 30 km	計画どおり
辛辛板下水処理場	活性汚泥法 二次処理 5 万 m ³ /日 下水管網 約 120 km	計画どおり
如意白塔下水処理場	CAST 法 二次処理 4 万 m ³ /日 下水管網 約 40 km	キャンセル
章盖営下水処理	活性汚泥法 二次処理 6 万 m ³ /日 三次処理、5 万 m ³ /日 排水管網 約 128 km	計画どおり
雨水管	配水管網 約 24 km	3 万 m ³ /日に縮小 約 80 km に短縮 計画どおり
研修	事業の運営・維持管理組織 3 回 計 20 人 環境保護局職員 3 回 計 20 人	2 回 計 19 人 キャンセル
②期間	2000 年 4 月～2008 年 12 月 (57 カ月)	2004 年 4 月～2011 年 12 月 (93 カ月)
③事業費		
外貨	9,747 百万円	8,074 百万円
内貨	3,334 百万円 (233 百万円)	3,031 百万円 (218 百万円)
合計	13,081 百万円	11,105 百万円
うち円借款	9,747 百万円	8,082 百万円
分	1 元 = 14.3 円	1 元 = 13.89 円
換算レート	(2003 年 9 月時点)	(IMF による 2004 年～2013 年 の年平均レート)

以 上

中華人民共和国

外部事後評価報告書

円借款「新疆ウイグル自治区伊寧市環境総合整備事業」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 百田 顕児

0. 要旨

本事業は、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。

1. 事業の概要



事業位置図



上下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¹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-25mg/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-20mg/l、IV 類-30mg/l、V 類-40mg/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 一般アンタイト
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。またこの計画で、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⁵」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アが関連する分野は、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・

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。

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。

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、汚水処理場の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カ年計画」（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カ年計画」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

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。

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	<p>① 上水管敷設（延長：135km）</p> <p>② 第2浄水場改修 浄水池建設（容量：5,000m³）、配水ポンプ（容量：432 m³/時×4台）など</p> <p>③ 第4浄水場拡張 井戸×6カ所（給水量30,000m³日増強）、浄水池建設（容量：5,000 m³）、配水ポンプ（容量：583 m³/時×4台）など</p>	<p>当初計画に一部追加あり</p> <p>① 上水管敷設（延長：135km） + 追加分 50.6km(新設、修復)</p> <p>② 第2浄水場改修 浄水池建設（容量：5,000m³）、配水ポンプ（容量：432 m³/時×4台）など</p> <p>③ 第4浄水場拡張 井戸×6カ所（給水量30,000m³日増強）、浄水池建設（容量：5,000 m³）、配水ポンプ（容量：583 m³/時×4台）など</p> <p>④追加分：浄水場メーター自動制御装置、水質検査室</p>
下水道整備	<p>① 下水管敷設（延長：102km）</p> <p>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 m³/日）</p> <p>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 m³/日）</p>	<p>当初計画に一部追加あり</p> <p>① 下水管敷設（延長：103.096km、追加分：新設 23.465km）</p> <p>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 m³/日）</p> <p>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 m³/日）</p>
廃棄物処理施設整備	<p>① 衛生埋立処分場建設（処理能力500t/日、埋立面積14.75万 m²、サービスライフ20年）</p> <p>② 中継基地建設（処理能力600t/日）</p> <p>③ 医療廃棄物焼却場建設（処理能力5t/日）</p> <p>④ 廃棄物回収システム</p>	<p>当初計画に一部追加あり</p> <p>① 衛生埋立処分場建設（処理能力500t/日、埋立面積14.75万 m²、サービスライフ20年）</p> <p>② 中継基地建設（処理能力600t/日）</p> <p>③ 医療廃棄物焼却場建設（処理能力5t/日）</p> <p>④ 廃棄物回収システム</p> <p>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、スノーブラウ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）</p>
集中型熱供給施設整備	<p>① 石炭焚きボイラー（46MW×2基）</p> <p>② 熱交換ステーション（15カ所）</p> <p>③ 熱供給パイプライン（主線管網2×15.3km、支線管網2×4.45km）</p>	<p>一部変更あり</p> <p>① 石炭焚きボイラー（46MW×2基）</p> <p>② 熱交換ステーション（34カ所）</p> <p>③ 熱供給パイプライン（主線管網2×21.03km）</p>
天然ガス供給施設整備	<p>① LNG 気化設備</p> <p>② ガスパイプライン</p>	<p>キャンセル</p> <p>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中国側資金で計画どおり整備された</p>
植林	<p>防護林（植林面積：3,340ha）</p>	<p>ほぼ計画どおり</p> <p>防護林（植林面積：3,342ha）</p>
研修	<p>上水、下水、廃棄物、植林セクターにかかる日本での研修</p>	<p>計画どおり</p>

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

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。

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	425.0
	給水量（千m ³ /日、平均）	57.7	85.6	126.0	139.0
	施設利用率（%、一日あたり平均）	83	83	100	100
	無収率（%）	20.0	10.0	10.6	10.7
	漏水率（%）	16.7	9.1	9.1	8.9
	取水量（m ³ /日）	/	/	138.6	152.6
	水質（中国政府生活飲用水衛生基準）	合格	合格	合格	合格
効果	水道普及率（%）	70	90	94	96
	一人あたり都市生活用水量（L/人・日、平均）	142	150	160	165
	料金収入（万元）	/	/	3,852	4,254

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	汚水処理人口（千人）	143.4	355.3	374.2	389.0	425.0
	汚水処理量（万 m ³ /日）	6.50	13.00	6.00	6.32	6.77
	東区汚水処理場 BOD 濃度 （入口、mg/L）	148	200	n.a.	326	300
	東区汚水処理場 BOD 濃度 （出口、mg/L）	20	20	n.a.	15	17
	東区汚水処理場 BOD 濃度 （削減率、%）	/	/	n.a.	95.4	94.1
	西区汚水処理場 BOD 濃度 （入口、mg/L）	185	250	n.a.	410	430
	西区汚水処理場 BOD 濃度 （出口、mg/L）	20	20	n.a.	13	13
	西区汚水処理場 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
	汚泥処分形態（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
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

衛生理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	衛生理立処分場における 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）対象都市キトゥン市）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、汚水処理技術に関する専門家の講義受講と汚水処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、汚水発生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。

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。

(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。

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。

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出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) 工事中の影響、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、工事中の騒音は、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総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

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。

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（集団）有限責任公司（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つの分公司以て構成されていた。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以て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筹建弁公室が分公司以て統括を行っている。伊寧市聯創城市建设（集団）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。

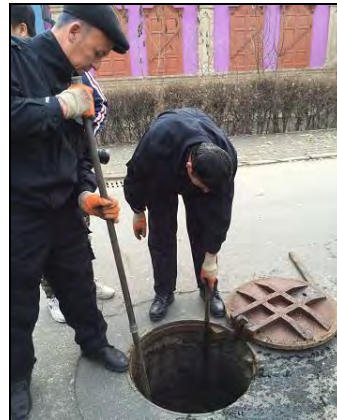
毎年策定される研修計画にこれらの経験が継承されることで、組織的に経験を維持す

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。

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、市の發展改革委員会では、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	<p>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。</p> <p>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。</p>
下水道整備事業	課題あり	<p>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。</p> <p>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汚水処理場の採算性向上などを検討している。</p>
廃棄物処理施設	課題あり	<p>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。</p> <p>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。</p>
集中型熱供給施設	問題なし	<p>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。</p> <p>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。</p>
植林事業	問題なし	<p>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。</p> <p>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。</p>

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無い。

(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て招聘する、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思う。

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

集中型熱供給 施設整備	①石炭焼きボイラー（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）	プカーを含む）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） ①石炭焼きボイラー 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 分	6,462百万円 1元＝13.3円	6,462百万円 1元＝14.8円
換算レート	（2004年9月時点）	（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指している。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400万円を投資し、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、都市の河川に流出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カ年計画」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カ年計画」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	<p>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²⁰57%）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。</p>	<p>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。</p>
緑化政策/植林事業	<p>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。</p>	<p>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</p>
大気汚染対策/熱供給事業	<p>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（SO₂）排出量は 1011.69t、煤塵排出量は 78.99t であった。</p>	<p>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 SO₂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。</p>

²⁰ 下水処理率の定義は、下水処理量/下水発生量。

0.要旨

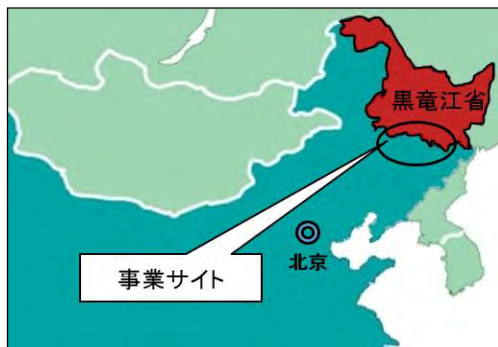
本事業は、ハルビン市において、下水道施設の整備を行うことで処理能力を向上させ、市内の河川に排出される汚濁負荷の削減、市民の生活改善を図るものである。

本事業は審査時・事後評価時の中国の国家・省・市レベルの開発政策、開発ニーズ、審査時の日本の対中国援助政策と合致しており、妥当性は高い。

本事業による平房、松浦下水処理場は、計画通りの設計能力に建設され、放流水の水質も本事業の目標、国家基準を満たしている。一方で、設計能力に対して、流入する下水量が予測を大幅に下回り、処理場の稼働率が50%以下にとどまっており、また、松浦下水処理場の中水処理施設は使われていなかった。これは、排水規程の改定により工場での自主処理が進んだこと、市全体の開発計画の建設の遅延により、本事業による下水処理場への流入量が減ったといった外的な要因によるもので、2020年には都市開発が進み、下水排出量、中水需要とも計画時の水準に達する見込みである。ハルビン市全体では、事後評価時において下水量発生量が審査時の予測の9割程度であったが、下水処理量、処理率とも本事業の目標を上回っている。また、ハルビン市内で公共用水域に排出される汚濁負荷量に対して、本事業による削減があり、広範な市内の河川の水質改善に対して本事業の貢献が見られることから、インパクトは高いといえ、総括して有効性・インパクトは設定された目標値を達成しているといえる。なお事業期間は計画内に収まったが、事業費が若干計画を上回ったため、効率性は中程度となった。本事業によって発現した効果の持続性については、運営管理主体の維持管理体制、技術、財務について大きな問題はなく、持続性は高い。

以上より、本プロジェクトの評価は非常に高いといえる。

1.事業の概要



案件位置図



平房下水処理場の反応槽

1.1 事業の背景

黒龍江省の省都ハルビン市では、市街区の工業化・都市化が急速に進展し、人口が急増したために工業排水・生活排水が増加していた。一方、2005年において下水処理率は60%¹に留まっており、そのため多量の汚水が市内を流れる松花江に未処理のまま流入し、市内の松花江の支流の水質²は飲用可能な水準（III類）を満たしていないほど悪化していた。このような状況を受けて、ハルビン市は、市環境保護第10次五カ年計画（2001年～2005年）において、2010年までに市街地における下水処理率を90%にし、松花江の水質をIII類に維持することを目標として、水環境改善に取り組む方針を掲げていた。

1.2 事業概要

黒龍江省ハルビン市で下水道施設の整備を行うことにより、同市における下水処理能力の向上を図り、もってハルビン市内の河川に排出される汚濁負荷の削減を通じた同市住民の生活改善に寄与する。

¹ JICA 提供資料

² 河川や湖などの水質は、地表水環境質量基準（GB3838-2002）により I～V 類に分類されている。I 類：主に源流の水、国家自然保護区に適用、II 類：主に一級保護区の集中型生活飲用水の水源、貴重な魚類保護区、魚類エビの産卵場所に適用、III 類：主に二級保護区の集中型生活飲用水の水源、一般の魚類保護区及び水泳区に適用、IV 類：主に一般の工業用水区および人に直接接触しない娯楽用水区に適用、V 類：主に農業用水および一般の景観に必要な水域に適用。

円借款承諾額/実行額	7,398 百万円/6,883 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 0.75%
	返済 40 年 (うち据置 10 年)
	調達条件 一般アンタイド
借入人/実施機関	中華人民共和国政府/黒龍江省ハルビン市人民政府
貸付完了	2013 年 12 月
本体契約	<ul style="list-style-type: none"> ・ Beijing Zhonghui United Environmental Engineering Co., Ltd. (中国) ・ China National Precision Machinery Import & Export Corp. (中国)
コンサルタント契約	なし
関連調査 (フィージビリティ ・スタディ : F/S) 等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境影響評価報告書 (黒龍江省環境保護科学研究所、ハ ルビン市環境保護研究所 2002 年 8 月) ・ F/S (中国市政工程東北設計研究院及びハルビン市市政工 程設計研究院 2004 年 12 月)
関連事業	<p>【円借款】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 黒龍江省三江平原龍頭橋ダム建設事業 (L/A1996 年 12 月) ・ 黒龍江省松花江流域環境汚染対策 (L/A1998 年 12 月) <p>【他ドナー】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 信義溝下水処理場建設事業 (アジア開発銀行 L/A2008 年) ・ 信義溝下水截流事業 (アジア開発銀行 L/A2008 年) <p>【国内資金】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 何家溝総合整備事業 (2010 年事業開始) ・ 馬家溝総合整備事業 (2010 年事業開始) ・ 馬家溝下水截流事業 (2010 年事業開始)



図1 ハルビン市内の河川と下水処理場の位置

2.調査の概要

2.1 外部評価者

早瀬 史麻 (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5月～2017年1月

現地調査：2015年11月17日～11月30日、2016年4月5日～4月9日

2.3 評価の制約

審査時において、本事業で下水道施設を整備する効果は、市内河川の水質改善と設定されていたが、河川の水質は下水道施設整備以外の多数の要因による影響も受けており、広域の河川水質の改善に対して、本事業がどの程度貢献したのかを直接的に把握することは難しい。よって本事後評価では、市内の河川全体の水質変化をインパクトとして位置づけ、それに対する本事業による貢献については、下水処理によって削減された汚濁負荷量とハルビン市全体で水中に放出された汚濁物質に対する割合によって分析する。

本事後評価の調査において、情報提供、ヒアリングといった調査への協力がハルビン

市水務局、市環境保護局等から得られなかった。情報収集は、ハルビン市城市内河建設發展有限公司と各下水処理場から行われたため、市の方針や河川の水質データ等の入手ができず、市全体の状況把握は限定的なものとなった。

3.評価結果（レーティング：A³）

3.1 妥当性（レーティング：③⁴）

3.1.1 開発政策との整合性

(1) 審査時の開発計画との整合性

審査時の国家開発計画である「中華人民共和国国民経済と社会の發展第 10 次五カ年計画（2001－2005 年）」では、経済と社会の協同的發展の促進を目指しており、経済的な發展の一方で悪化していた環境の改善を重視していた。下水処理や水質改善に関しては、都市部の下水処理率 45%の達成（人口 50 万以上の都市では 60%）、長江上流、黄河中流、松花江流域の水質改善、さらに主要な汚染物質の総排出量について 2000 年比で 10%削減することが目標とされていた。また、「ハルビン市環境保護第 10 次五カ年計画（2001 年～2005 年）」において、2010 年までに市街地における下水処理率を 90%にし、松花江の水質について III 類を達成・維持することを目標として、水環境改善に取り組む方針を掲げていた。

(2) 事後評価時の開発計画との整合性

事後評価時の開発計画の「中華人民共和国国民経済と社会の發展第 12 次五カ年計画（2011～2015 年）」では、5 つの重点分野のうち、「資源節約・環境友好型社会」において、汚水処理施設を含めた社会インフラの水準を全面的に向上させる目標を掲げている。

上記国家政策に基づき策定された「ハルビン市第 12 次五カ年環境保護計画（2011～2015 年）」では、松花江支流の総合開発計画を進め、これにより松花江の水質を規程の III 類基準を保ち、支流の水質については、基準を達成していない支流をなくし、すでに基準を達成している支流は現状を維持させる方針で、そのために市街地の下水処理率 95%を達成させる目標を提示している。

松花江流域の開発計画である「松花江流域水污染防治計画（2006～2010 年）」に基づき、ハルビン市は既存の 2 処理場（太平、文昌下水処理場）の処理能力強化と、本事業による 2 カ所を含む 7 カ所の下水処理場の建設や管網の整備を行い、下水処理能力を 79.5 万 m³/日に上げる方針を掲げていた。

このように、審査時から継続して、事後評価時においても河川の水質改善や下水処理インフラの建設強化は引き続き国家およびハルビン市における開発計画の重点分野であり、本事業との整合性が十分確保されている。

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時のハルビン市の人口は 347 万人に達し、急速な進展により工業排水・生活排水が増加していたが、既存の下水処理場⁵と小規模な処理施設による処理能力は計 67 万 m³/日で、排出される下水（生活排水 49 万 m³/日、工業排水 62 万 m³/日）に対して処理率は 60%にとどまり、下水管網への接続がない地域⁶では汚水が河川に放流されていた。

そのため、ハルビン市は 2020 年までの「下水道施設整備マスタープラン（2005～2020 年）」を策定し、2020 年に予測される人口 415 万人、下水量 229 万 m³/日（うち生活排水 92 万 m³/日、工業排水 137 万 m³/日）に対して、処理能力を 205 万 m³/日、処理率を 90%に引き上げる計画であった。

事後評価時⁷において、市内の企業での自社処理が進んだことから工業排水発生量が 14.3 万 m³/日と予測の 10%程度であったが、一方で、ハルビン市の人口は、マスタープランによる 2020 年の予測を上回る 435 万人に増加し、生活排水は 95 万 m³/日に達した。市全体の下水量 109 万 m³/日に対して、下水処理率は 88%となった⁸が、「ハルビン市政府第 12 次五カ年環境保護計画（2011～2015 年）」の目標 95%（郷鎮を除く市部）を達成しておらず、今後の人口増加も鑑みて、事後評価時においても生活排水量はさらなる増加が見込まれ、下水処理の開発ニーズは引き続き高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

国際協力機構（以下、JICA とする）の「海外経済協力業務実施方針（2002～2005 年）」では、貧困削減への対応の強化や経済成長に向けた基盤整備、環境保全・公害防止への支援といった重点分野の中で、インフラ整備による環境への負の影響の回避・軽減のため水質汚濁対策として下水処理施設の整備の必要性を明示している。

さらに、JICA の「国別業務実施方針（2002～2006 年上半期）」では、内陸部を中心とした環境保全および人材育成を重点分野としており、下水道の整備を民間セクターの活動基盤となる経済・社会インフラとして位置づけており、その整備は持続的な成長を促すとして重要視していた。

本事業は下水処理施設の建設により、ハルビン市の下水処理能力の強化を図り、河川の水質改善を通じた、都市の持続可能な発展の促進を目指す事業で、上記に示したように環境改善と内陸部の社会開発を実施の方針としている日本の援助政策との整合性が確保されていることが確認できた。

⁵ 文昌下水処理場（32.5 万 m³/日）、太平下水処理場（32.5 万 m³/日）の他、団地や工場が個別に保有する小規模な下水処理施設（合計は 2 万 m³/日）があった。

⁶ ハルビン市の既設下水管は合計 1,103.34 km で、その内訳は、汚水管 52.94 km、合流管 972.60 km、雨水管 77.8 km であった。

⁷ 事後評価の実施は 2015 年であるが、提供された最新のデータは 2014 年のものであった。

⁸ 下水量は中国統計年鑑、下水処理率はハルビン市統計年鑑による 2014 年のデータ。

3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業の実施による下水処理場は計画通りに完成し、運用・維持管理状況には問題はないが、下水流入量が予測より少なく、稼働率が低い状態が続いている。また、松浦下水処理場の中水処理施設は、審査時に見込まれていた中水の需要が事後評価時点で未だ発生していないため稼働していない。これらの変化は主にハルビン市の都市開発計画の遅延によるもので、今後の都市開発の進展に伴い、需要の拡大が見込まれる。すでに、事後評価時において、平房下水処理場の下流側で地域では都市開発が先行し、この地区の下水を処理している群力下水処理場の能力不足への対策が検討されていた。この開発は、徐々に平房下水処理区に広がっていく見込みであった。一方の松浦下水処理場の管轄地域には政府関係施設や大学等の研究機関の移転が開始され、人口が増加する傾向にあった。この他に下水処理場における下水流入量の減少の要因として、汚水排出源であった大規模工場での自社内での排水処理が進んだこともあった。これは中国側の規制強化という自助努力による汚濁負荷源の削減であることから本事業に正のインパクトをもたらしたことになる。

事後評価時において、ハルビン市の開発は引き続き進んでおり、当面この発展傾向が停滞するような明確なリスクや要因は見られない。このことから、中長期的な市全体の下水処理需要は引き続き増加する見込みが高い。ハルビン市の水環境を改善することを目的とした本事業に対するニーズは、中長期的には依然高いと考えられる。

他方、事後評価時において、施設の整備、活用方法と都市計画との整合性がまだ整えられておらず、これら処理場の振替活用など、余剰能力の活用が十分に進んでいないことで、現時点での稼働率は理想的とは言えない。妥当性の評価について、汚水処理の中長期的なニーズは依然高いことから、レーティングを減じる状況ではないと考える。ただし、より効果的な施設の活用方法などについて、ハルビン市政府レベルでの対応が検討されるべきであったと思われる。（詳細は、有効性の項目参照）

以上より、本事業の実施は国家、ハルビン市や流域の開発政策、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

アウトプットの計画と実績

平房下水処理場と管線、松浦下水処理場⁹は計画どおりに建設された。松浦下水処理場のポンプ場、幹線（流入、放流、中水供給用）¹⁰の建設は、地中部分の建設を市内の道路建設工事と工期を合わせる必要があったため別の国内資金によって行われ、本事業

⁹ JICA 提供資料では松北下水処理場となっているが、正式には松浦下水処理場である。この処理場の下水処理区の名称は松北区である。

¹⁰ JICA 提供資料では、「管線（排水、汚水排放、中水）」と記述されている。

のスコープから外れた。変更の申請は実施機関から JICA に提出され、2008 年 8 月に JICA から正式に承認されている。

実施機関職員等を対象とした研修は、対象人数が 1 人減ったが、審査時に計画された講義や施設見学がほぼ計画通り実施された。

表 1 アウトプットの計画と実績

計画 (2006 年)	実績 (2015 年)
平房下水処理場 CASS 処理法 ¹¹ 、処理能力：15 万 m ³ /日 うち、全量高度処理 遮集幹線 ¹² 900 mm～2,800 mm 約 64 km	計画どおり
松浦下水処理場 CASS 処理法、処理能力：10 万 m ³ /日 うち、3 万 m ³ /日は中水として再利用	計画どおり
松浦下水処理場下水処理区内 ポンプ場 2カ所 汚水幹線 ¹³ 300 mm～2,000 mm 約 67 km 放流管 ¹⁴ 1,400 mm 約 6 km 中水供給管 ¹⁵ 100 mm～700 mm 約 25 km	別事業の中国国内資金により建設された。
研修 2006 年 10 月 (14 日間) 15 人 2007 年 9 月 (14 日間) 11 人 2007 年 10 月 (14 日間) 10 人 渡航先：新潟県 合計 36 人	研修 2007 年 12 月 (14 日間) 15 人 2008 年 10 月 (13 日間) 10 人 2008 年 11 月 (14 日間) 10 人 渡航先：新潟県 合計 35 人

出所：JICA 提供資料、ハルビン市城市内河建設発展有限公司提供資料

¹¹ CASS 法：活性汚泥法の一つ。生物学的に窒素、リン除去が可能で、施設の省スペース化ができる。

¹² JICA 提供資料では「遮集管線」と記述されている。

¹³ JICA 提供資料では「排水管線」と記述されている。

¹⁴ JICA 提供資料では「汚水排放管線」と記述されている。

¹⁵ JICA 提供資料では、「中水管線」と記述されている。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

審査時の総事業費 14,983 百万円（うち外貨 7,969 百万円、内貨 6,924 百万円）から管網の建設キャンセル分（1,977 百万円）を引いた総額は 12,916 百万円で、実際の総事業費 13,602 百万円（うち外貨 6,883 百万円、内貨 6,719 百万円）と比較すると 105%となり、計画値を 5%超過した。

アウトプット別では、2 処理場の建設費用が平房下水処理場は計画の 139%、松浦下水処理場は 174%と大幅に増え¹⁶、本事業のスコopから外れた管網部の予算が転用された。本事業の運営・維持管理組織によると、建設費が増えた理由は、資材費と人件費の上昇に加えて、監視制御システム導入の費用が増えたため、内貨部分を増額させることで対応した。

3.2.2.2 事業期間

審査時に計画された事業実施期間は 2006 年 7 月～2011 年 4 月（58 カ月）で、事業は計画通りに完成¹⁷した。道路建設と同時進行させるために本事業のスコopから外された松浦下水処理場の管網の敷設工事は約 1 年遅延したが、下水処理場の保証期間の終了前に完成したため、事業は、計画通りの期間で行うことができた。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

本事業では審査時において、財務的内部収益率（FIRR）のみ計算されていたため、事後評価時において実施機関から提供された運営管理費等の費用および便益の実績値を用いて FIRR を再計算した¹⁸。審査時に想定されていた FIRR は 5.67%となったが、これに対して評価時の FIRR はマイナスの値となった。これは審査時の計画に比べ、事後評価時の下水処理量が少なく、それに応じて支払われる下水処理収入も計画を下回る見込みとなったことによるものである。

以上より、本事業の事業期間は計画内に収まったものの、事業費が計画を上回ったため、効率性は中程度である

¹⁶ 審査時の施設別の費用について、期中（2006 年～2011 年）のインフレ率をかけて計算すると、計画値の 120%となり、建設費はそれよりも増加したことになる。

¹⁷ 事業の完成は「保証期間の終了時」と定義されている。建設会社による保証がある期間に相当し、建設完了後の試運転の期間にあたる。

¹⁸ 前提条件は、費用（建設費用、維持管理費）、便益（下水処理料金）、プロジェクトライフ 30 年。

3.3 有効性¹⁹（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

審査時に、事業の効果として、ハルビン市の「下水処理能力の向上」と、下水処理場の「放流水の水質改善」が期待されていた。下水処理能力の向上に対しては、ハルビン市の下水処理率と下水処理人口の目標値が設定されていた。このうち、下水処理率については統計データがあるが、下水処理人口は統計データが公開されておらず、また、実施機関からデータが提供されなかったため、代替手段として、下水処理量から下水処理人口の推定値を算出した。審査時に各処理場についての目標は設定されていなかったが、下水処理量を確認することで、効果の発現状況を確認した。

効果指標となる放流水の水質改善については、各処理場の放流水に含まれる汚濁物質の濃度によって確認した。

(1) 運用指標

1) ハルビン市の下水処理量・処理率、処理人口・普及率

審査時の計画では、事業完成1年後（2012年²⁰）にハルビン市全体で一日に135万³m³の下水排出が見込まれており、その68%となる92万³m³/日进行处理する目標が設定されていた。事業完成以降、事後評価時点まで下水処理量、処理率はいずれも目標値を上回り、効果はおおむね発現しているといえる。他方、事業完成1年後（2012年）の市全体の下水排出量は120万³m³/日と、計画時の想定より低くなっている。これは自社処理の開始による工業排水の排出量の大幅な減少や、市開発の遅れにより、下水排出量が予測の9割程度にとどまったためである。

また、事業完成1年後の下水処理人口、普及率の目標値は、下水量、処理量から推算したところ317万人、普及率は59%であった。これに対し、2012年の実績値は下水処理人口398万人、普及率は83%と目標を上回っている。

¹⁹ 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。

²⁰ JICA提供資料では、2010年と記載されていたが、完成の定義「保証期間の完了時」に従うと、完成1年後は2012年となる。

表2 ハルビン市の下水処理量と処理率、処理区人口、下水処理人口

	基準値	目標値 完成1年後	建設 完成	完成1年 後	完成2年 後	完成3年 後
	2004 年	2012年	2011 年	2012年	2013年	2014年
下水排出量(万m ³ /日)	111	135	115	120	104	109
うち生活排水(万m ³ /日)	49	N/A	N/A	N/A	92	95
うち工業排水(万m ³ /日)	62	N/A	N/A	N/A	12	14
下水処理量(万m ³ /日)	65	90	93	100	90	96
処理率(%)	60%	67%	81%	83%	87%	88%
人口(万人)	444	540	459	479	418	435
下水処理人口(万人)	260	317	372	398	361	383
普及率(%)	59%	59%	81%	83%	86%	88%

出所：基準値と目標値は JICA 提供資料、実績値は下水排出量・処理量、処理率ともハルビン市統計年鑑、市の人口と下水処理人口は処理量から概算した推定値²¹

2) 下水処理場の処理量・処理率と施設稼働率

本事業により、平房、松浦下水処理場は設計どおりに完成し、審査時の計画どおりの処理能力を備えているため、本事業の目指していたハルビン市の「下水処理能力の向上」に対する貢献はできている。ただし、審査時において数値目標の設定はなかったが、実際の処理量²²、稼働率とも設計能力の20～30%台に留まり、最大限にその能力が活用されていない状況である。下水処理場での現地踏査時のヒアリングによると、平房下水処理場の稼働率は、夏のピーク時で67%、冬季は30%程度、松浦下水処理場は通年平均50%程度、ピーク時にも70%以下にとどまっている。

また、審査時の計画では、完成1年後の市全体の処理量に対して、本事業による2下水処理場の設計能力が26%であったが、2012年の本事業の2下水処理場の処理量は6.8万m³/日と、市全体の処理量に対して6.8%程度と貢献割合は想定を大きく下回った。

これは都市開発の遅れにともなって、2処理場の下水処理対象区の下水処理需要が想定を下回ったことによるが、一方で、2010年から強化された排水規制²³により、自社内に排水処理場の建設をする企業が増え、ハルビン市内における工業部門の下水排出量が減少したという、本事業のインパクトに対しては好ましい要因の影響もあった。

市内の都市インフラの需要を分析している排水設計院は、2040年までに予測されて

²¹ 基準値の処理量を人口で割り、一人当たりの下水発生量として、下水処理人口の推定値を算出した。

²² 目標に対して処理量の達成度については、審査時に処理量の目標値が設定されていなかったため、設計能力に対する処理量の達成度の確認を行った。

²³ 2010年に「汚水排入城鎮下水道水質基準(CZ3082-1999)」が改定され、大規模工場に自社下水処理施設の普及と中水の再利用が進んだ。

いるハルビン市の下水処理需要に対して、現行の下水処理場の増設工事程度で十分に対応ができるため、新たな下水処理場の建設は不要であると認識している。都市開発の遅れについても、2020年には、当初計画されていた工業団地の建設が完成する計画で、本事業により建設された2下水処理場は、設計能力どおりに活用される見込みである。一方で、事後評価時において、ハルビン市全体の下水処理率が90%であったことから、ハルビン市全体では、例えば管網の整備を広げ処理区域を拡大させる、下水処理場間での振替を促進させるなどの措置により、本事業による2処理場の余剰能力が有効に活用される余地があるとみられる。

表3 下水処理場の下水処理量、施設稼働率の推移（年間平均値）

	設計能力	建設完成	完成1年後	完成2年後	完成3年後	完成4年後
		2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
平房下水処理場						
処理量（万m ³ /日）	15万m ³ /日	4.6	4.7	4.7	4.8	4.8
施設稼働率		30%	31%	31%	32%	32%
松浦下水処理場						
処理量（万m ³ /日）	10万m ³ /日	0.9	2.1	2.2	2.6	2.8
施設稼働率		9%	21%	22%	26%	28%

出所：ハルビン市城市内河建設發展有限公司提供資料

(2) 効果指標

審査時には、下水処理による水質改善の効果指標として、放流水の生物学的酸素要求量（BOD）濃度の目標値が設定されていた。これらについて完成一年後の実績は、両下水処理場とも目標値を達成しており、以降についても、この効果が維持されている。

表4 平房下水処理場の水質

		目標値	完成年1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
		完成1年後	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
BOD (mg/l)	入口	200	146.0	136.5	145.0	130.5	129.5
	出口	20	6.2	5.7	6.1	6.7	5.9
	削減率	90%	96%	96%	96%	95%	95%
	基準値	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20

出所：ハルビン市城市内河建設發展有限公司提供資料

表 5 松浦下水処理場の水質

		目標値	完成年 1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
		完成1年後	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
BOD (mg/l)	入口	200	127.0	105.0	112.0	129.0	122.0
	出口	20	12.6	12.0	13.3	13.4	14.0
	削減率	90%	90%	89%	88%	90%	89%
	基準値	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20	≤20

出所：ハルビン市城市内河建設發展有限公司提供資料

審査時に目標値の設定がなかったが、上記に加えて放流水の化学的酸素要求量(COD)濃度、懸濁物質(SS)、NH₃-N全窒素(T-N)濃度、全リン(T-P)濃度、水素イオン濃度指数(pH)について、平房下水処理場は一級B、松浦下水処理場は二級の基準を満たすことが求められている。JICA提供資料によると、平房下水処理場はさらに高度な処理を行うことを目標にしていたため、一級Bの基準を目標値としていた²⁴。両下水処理場とも、放流水の水質は全ての汚濁物質について、目標値と国の基準値を達成している。

松浦下水処理場の中水処理施設は本事業で計画された通りの能力を備えた施設が建設されたが、中水を再利用する計画であった工業団地の建設が進んでいないため、評価時には使用されていなかった。そのため、中水の水質の経年データはない。松浦下水処理場の技術者によると、点検の際、排出される中水は国家基準(一級A)を技術的に満たすことができている。この工業団地の建設計画は遅れているが、中水利用の主体であった発電所が2020年までに建設される見込みで、審査時に計画された中水需要量に達する見込みである。

3.3.2 定性的効果(その他の効果)

審査時、定性的効果は設定されていなかった。

(1) 研修による効果

下水処理場の運営・維持管理者を対象とした訪日研修の参加者によると、研修の効果として、日本の処理場の日常的な運営・維持管理、脱臭システム、汚泥処理方法、環境や住民への騒音等の配慮、日本人の仕事に対する真面目な態度等の理解と習得が挙げられた。運営・維持管理方法、脱臭技術は本事業で建設された両下水処理場に取り入れられている。一方で、日本で見学の対象となっていた下水処理場は旧式の処理場であったため、より進んだCASS法により放流水の水質1級Bレベルの下水処理施設を建設する本事業に対してあまり参考にならなかったと参加者からの回答コメントがあった。

以上のように、本事業を通じたハルビン市の下水処理能力、普及率の向上は概ね達成

²⁴ 城鎮污水处理場污染物排出基準(GB18918-2002)

されたが、都市開発の遅れや工業排水処理にかかる政策の変更といった要因により、本事業により建設された2下水処理場への下水流入量が減り、稼働率は設計の5割以下、市全体の処理量への貢献も限定的となった。一方で、2下水処理場の放流水の水質は事業の目標値、国家基準ともに満たすことができている。本事業は事後評価時において、事業目的のハルビン市の「下水処理能力の向上」を達成し、「市内の水質環境の改善」をもたらしていること、2処理場の処理量、稼働率は、外的な要因を受けて大きく想定を下回っているが、ハルビン市では、都市開発が進み、将来的に需要が増加する中で、本事業による2下水処理施設の稼働率も改善が見込めることを考慮して、全体としての効果の発現状況は良好であるといえる。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事後評価では、「ハルビン市内の河川に排出される汚濁の負荷削減」と「住民の生活環境改善」がインパクトとして想定されていた。これらについて、市内の河川の水質の変化と本事業の貢献を分析するとともに、受益者調査によって下水処理サービスによる市内の河川環境の変化や、生活の変化について調査を行い、事業による効果の発現状況を確認した。

(1) 市内の河川の水質改善と本事業の貢献

1) 市内の河川の水質改善

ハルビン市環境保護局の公開情報によると、審査時（2004年）にIV級であった市内の松花江の水質が、2009年にIII級に改善されたが、下流側の観測点はIII級とIV級レベルを交互に繰り返している。ただし河川の水質の変化には、本事業以外の要因が多くあるため、直接的に本事業との因果関係を見出すのは困難である。

2) 観測地点のモニタリングデータ

審査時において、本事業による下水処理場の放流水の観測地点が指定され、データも提供されていたが、事業開始から事後評価時までの実績を示すデータが提供されなかったため²⁵、各断面の河川の水質を定量的に分析することができない。代わりに、各下水処理場の放流点の状況を目視により観察した。

平房、松浦下水処理場とも、放流水には悪臭、濁り、ゴミなどの浮遊物は見られず、環境への悪影響を及ぼす要因はみられなかった。松浦下水処理場の放流水は川の水より水温が高く生物が集まるため、住民が排出口付近で投網や釣りを楽しんでいた。

²⁵ ハルビン市環境保護局は、河川の水質等をモニタリングするための観測地点を設置しており、そこでは河川の断面ごとにデータが毎日収集されている。本事後評価の実施にあたり、環境保護局にデータ提供を求めたが、政治的な理由から環境関連データの公表に慎重になっており、データの提供は断られた。



平房下水処理場の放流水排出地点



松浦下水処理場の放流水排出地点

3) 本事業による汚濁負荷量の削減状況

ハルビン市内で公共用水域に排出された汚濁物質（COD、NH₃-N）の総量を、本事業による削減量と比較することで、ハルビン市の水質改善への本事業の貢献度合いを分析する。

年間総量に対して、本事業によって削減された物質の割合は COD が 0.9～4.2%、NH₃-N が 2.3～4.8%に相当し、汚濁負荷量の削減において、一定の貢献がみられる。

表 6 ハルビン市の COD 排出量（単位：万 t/年）

	2011年	2012年	2013年	2014年
ハルビン市排出量	33.1	31.5	9.3	9.1
うち工業排出量	N/A	N/A	0.7	0.8
うち家庭排出量	N/A	N/A	8.6	8.3
本事業による削減量	0.58	0.29	0.29	0.38
本事業の割合	1.8%	0.9%	3.2%	4.2%

出所：ハルビン市の排出量は中国統計年鑑、実績値はハルビン市城市内河建設發展有限公司提供資料

表 7 ハルビン市の NH₃-N 排出量（単位：万 t/年）

	2011年	2012年	2013年	2014年
ハルビン市排出量	2.4	2.3	1.5	1.4
うち工業排出量	N/A	N/A	0.11	0.11
うち家庭排出量	N/A	N/A	1.4	1.3
本事業による削減量	0.056	0.054	0.057	0.068
本事業の割合	2.3%	2.3%	3.8%	4.8%

出所：ハルビン市の排出量は中国統計年鑑、実績値はハルビン市城市内河建設發展有限公司提供資料

ハルビン市では、水環境改善に向けた総合的な取り組みとして、環境保護局による厳格な環境モニタリングの実施、大規模工場の自社による排水処理の推奨、河川の汚染源とみなした工場に対する稼働停止措置等を推進している。本事業はハルビン市における総合的な水環境改善に対する中核事業の一つで、市全体の水質環境の改善にも貢献が認

められる。

(2) 受益者調査

「河川の水質改善」と「生活/企業環境の改善」については、住民に対する受益者調査²⁶（60 サンプル）と企業調査²⁷（20 サンプル）を実施し、事業実施前（2005 年）と事後評価時（2015 年）の河川の環境の変化、生活/企業活動環境の変化、下水処理サービスへの満足度を確認した。

1) 受益者調査結果

受益者調査の結果によると、河川の水質や環境、生活環境について 75%以上の回答者²⁸が改善を認識²⁹しており、下水処理による貢献が見られる。一方、下水処理サービスへの満足度については 83%が満足しているが、「どちらかというとな満足、不満足」という回答が 17%を占めた。理由は主にサービスに関する情報不足や、窓口や電話対応が非効率的で役に立たないといったソフト面に係るものであったが、下水道の普及や水質改善の遅れを挙げる回答も若干含まれていた。



松浦下水処理場で行われた
受益者調査の様子

2) 企業への調査

企業調査の結果によると、下水処理サービスの開始により、企業活動の環境は、排水の流れや、管の詰まりは 85%、衛生環境は 80%の回答者が改善したと回答された。下水処理が開始されたことによる企業の活動への影響について聞いたところ、生産性について「非常に良くなった」と「ある程度良くなった」と回答した企業は 80%、効率性は 55%、企業規模は 55%、投資環境は 50%となり、特に、生産性の向上への貢献が強く認識されている。

²⁶ 受益者調査は、本事業により下水処理サービスが提供されるようになった 2 下水処理場の周辺で河川の近くに住宅がある地域住民 60 人（各処理場 30 名）に下水処理場に集まってもらい調査票に記入をする形式で行った。調査対象者の選定は地区住民委員会に依頼したため、ランダムサンプルにはなっていない。調査の実施に同意し、下水処理場を訪問してくれる世帯に対して調査を行ったことから、協力的な住民のみが調査の対象となり、事業が過大評価されている可能性がある。また、サンプル数が総受益者数（下水処理区人口）に対して少ないため、本事業による受益者全体を代表するサンプルとは言えないが、周辺の環境変化に対して受益者の一定の感想を示すものとする。

²⁷ 平房、松浦下水処理場周辺の下水処理対象となっている企業 20 社（各処理場 10 社）に対して実施した。業種は、農業/林業/漁業 3 社、製造業が 6 社、サービス業が 5 社、建設業 3 社、公共機関等その他 3 社であった。

²⁸ 改善があったと認識している回答者以外は、「変わらない/元々問題はなかった/回答なし」と回答している。受益者へのヒアリングの回答と照会させてみると、各設問について問題意識がなかった/低かったため、このような選択肢を選んでいった。

²⁹ 有害植物やプランクトンの発生については 55%、大雨の際の浸水は 63%が改善されたと回答しており、悪臭の改善など、他の調査項目より改善されたという認知度が低い。

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³⁰

1) 事業実施中のモニタリング

審査時において、自然環境への負のインパクトは想定されていなかった。本事業による下水処理場の建設・改造工事中には、審査時の計画どおり、ハルビン市環境保護局、観測支隊により、工事現場と処理場のモニタリングが行われた。モニタリングの対象は、排気、粉塵、騒音・振動、廃棄物、排水で、日々のモニタリングの結果は四半期ごとに市環境保護局に報告された。本事業の運営・維持管理組織へのヒアリングによると、建設・改造工事は決められた環境保護基準を順守して行っており、工事中に特に問題は見られなかった。

2) 事業完成後のモニタリング

現地踏査では、下水処理場の流入・放流口には、モニタリング装置が取り付けられていることが確認され、下水処理場の運営・維持管理組織の技術者へのヒアリングによると汚濁負荷量（COD、BOD、SS、T-N、T-P、pH 等）の数値が 24 時間体制で監視されている。この装置は環境モニタリングを専門とする第三者機関が管理しており、計測数値はオンラインで国家環境保護部に送信されている。また、観測機器の精度を確認するため、下水処理場内に設置されている実験室のスタッフが毎日、流入・放流水の水質を検査している他、下水処理場の運営・維持管理組織の技術者へのヒアリングによると市水道局による採水検査が毎月、市環境観測センターによる実地検査が四半期に一度、環境保護局による実地検査が月に一度の頻度で行われている。

下水処理場の運営・維持管理組織の技術者に確認を行ったところ、下水処理場と居住区には「室外排水設計規範」で決められた間隔がとられ、環境の影響が住民の生活圏に及ばないように配慮されている。設計時にポンプなど、騒音の発生源となる設備を地下に設置することで対策がとられ、運転中には、沈殿池を屋内に設置することや脱臭のためのシャワーや鉱物吸着により、悪臭が除去されている。下水処理に伴って発生する汚泥は、含水率 80%まで脱水されたのちに、汚泥処理センターに輸送されて、埋め立て処理されている。事後評価時に、ハルビン市によって新たに建設された汚泥処理センターが試運転中であった。完成に伴い下水処理場等の汚泥処理を開始し、緑化用の土などに加工して再利用する計画であった。

³⁰ 本事業の環境影響調査報告書は 2002 年 11 月にハルビン市環境保護局から承認されている。



松浦下水処理場の水質モニタリング装置



平房下水処理場の汚泥処理施設

3) 市内の河川のモニタリング

ハルビン市環境保護局が市内の河川の水質モニタリングを行なっているが、その方法や具体的な水質のデータは非公開とされているため、入手できなかった。

(2) 住民移転・用地取得

すでに建設用地が確保されていたため、事業に伴う用地取得は、平房下水処理場 0.15 km²メートル、松浦下水処理場 0.11 km²とわずかな面積で、計画通り取得された。用地は未開発の荒地などであったため、住民の移転は発生しなかった。

(3) その他正負のインパクト

特になし。

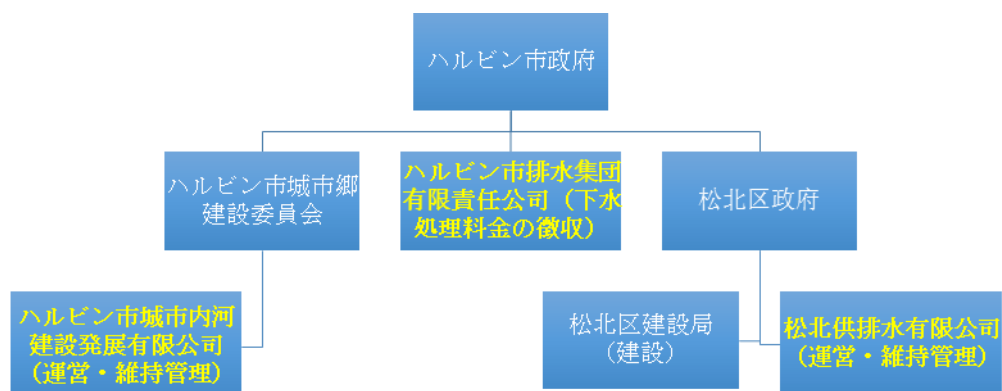
以上より、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

審査時の計画では、市政府の委託を受けた「ハルビン市城市内河建設発展有限公司³¹⁾」（以下、内河公司とする）が、下水道施設の施工管理、下水場処理施設の建設と下水管網の整備を行い、事業完成後にも、引き続き操業・運営・維持管理を行う計画であった。平房下水処理場は計画通りであったが、松浦下水処理場は、区が設置されたため、松北区建設局が松浦下水処理場の建設と試運転時の運営・維持管理を行い、その後、正式な運用が開始された段階で下水処理場の運営・維持管理業務のために設立された国有企業の「松北供排水有限公司」に移管された。

³¹⁾ 下水道事業、水環境に係る公共事業を担う国有企業（ハルビン市人民政府 100%出資）。



出所：ハルビン市城市内河建設發展有限公司提供資料
 注）政府機関は白字、政府による国有企業は黄色文字で示す。

図 2 事後評価時の運営・維持管理体制

内河公司、松北供排水有限公司とも、組織内の指示命令系統、役割分担も明確になっており、事務・管理担当、各施設や管網等の運行や維持管理を行う技術者、中央制御室の監視や巡回担当、検査技術者など下水処理場の運営・維持管理に必要な人員が配置されているため、運営・維持管理体制に問題はみられない。平房、松浦下水処理場とも、計画時に比べて運営・維持管理に係る職員数は大幅に少ない人員数となっているが、これは場内への監視カメラや水質や水量のモニタリング装置の設置により、中央制御室に管理を集中させる自動化が促進されたため、本事業の運営・維持管理組織管理に十分な人数が配置されているため、問題はみられない。

表 8 平房下水処理場の職員数 (単位：人)

	計画 (2006 年)			実績 (2015 年)				
	合計	下水処理場	管渠・ポンプ場	合計	技術者	管理	事務	会計
平房下水処理場	146	83	63	37	25	7	4	1

出所：ハルビン市城市内河建設發展有限公司

表 9 松北供排水有限公司の職員数 (単位：人)

	計画 (2006 年)			実績 (2015 年)				
	合計	下水処理場	管渠・ポンプ場	合計	技術者	管理	事務	会計
松浦下水処理場	100	88	12	35	25	4	5	1

出所：ハルビン市城市内河建設發展有限公司

3.5.2 運営・維持管理の技術

(1) 運営維持管理の技術レベル

計画時には、新設される企業が本事業の運営・維持管理組織となるため、経験不足が懸念されていたが、専門性の高い学部の技術者や、他処理場で経験を積んでいる熟練技術者を採用することで補われ、問題は生じていない。内河公司、松北供排水有限公司と

も、新規採用者向けの研修があり、採用後にも毎年、社員全員が複数回の研修を受講することになっており、技術レベルが維持されるようになっている。

両処理場とも、処理場の運行、水質測定機器の日常点検、ポンプ等は定期点検やオーバーホールが行われていることが確認できた。現地踏査では各部署にマニュアル、巡回、点検記録、水質モニタリングの記録も完備されていた。緊急事態発生時の連絡体制は整備されており、対応訓練も行われている。また、平房下水処理場では、大雨や浸水対応の訓練が行われている³²。

以上より運営・維持管理の技術に問題は見られない。

3.5.3 運営・維持管理の財務

下水処理場の運営・維持管理費は、下水処理費として市財政局から、内河公司、松北供排水公司を経て、各下水処理場に支払われるが、金額は監査を経て確定された運営・維持管理の実費である。収入の内訳は主に下水道使用料であるが、料金水準が低めに設定されている³³ため運営維持管理には不十分で、実質的には市の財政予算による補助も含まれている³⁴。ただし、下水処理場は都市の重要インフラ施設とみなされ、市政府機関の一部である国有企業が運営・維持管理を行っており、運営・維持管理の費用に対する市の補助は確約されている³⁵。そのため、資金不足による稼働停止などの事態が生じることはない。また、国家レベルの開発計画においても水質改善は重要課題で下水処理への予算の振り分けも優先的に行われる。今後もその位置づけは変わらない見込みであることから、運営維持管理費の確保に問題が生じることは予見されない。下水道使用料金は運営・維持管理費として不十分であるが、政府による補助が継続されていく見込みであり、運営・維持管理費の持続性に問題は見られない。

3.5.4 運営・維持管理の状況

現地踏査によって、平房、松浦下水処理場とも運営・維持管理状況は良好であることが確認できた。平房は汚泥処理施設の定期点検、松浦下水処理場は場内外の地下埋設配管・管網の改修が行なわれていたが、いずれも本事業で計画された機能が発揮できる状態に保たれていた。場内は整理整頓も行き届いており、マニュアル、メンテナンス、点検、巡回記録も完備しており、記録によると、施設に異常が見られた場合の報告、修理、部品交換などの対応が迅速に行われていた。両下水処理場とも停電時に備えて、流入・放流水用のポンプを稼働させる発電機（8時間稼働可能）を備えている

両処理場とも、維持管理計画が策定され、設備の更新・改修も計画に従って行われて

³² 松浦下水処理場の処理対象区は、雨水との分流化が100%であるため、大雨による浸水が脅威とはなっていない。

³³ 下水道使用料は地方政府が公聴会によって決めるため、低めに抑えられている。受益者調査では、家計に占める割合は平均0.9%であった。

³⁴ 市による補助金の割合については、本事業の運営・維持管理組織からの回答が得られていない。

³⁵ ハルビン市政府の財源に関する情報は、市からの提供が得られなかった。

いる。汚泥の遠心脱水機や場内の配電盤など、一部、外国製のものが導入されているが、パーツは近隣の代理店で確保されるため、入手に問題は生じていない。

事後評価時の両処理場とも、稼働率は5割以下であった。松浦下水処理場の中水処理施設は計画どおりに建設されたが、中水を再利用する計画であった工業団地の建設計画が進んでいないため、評価時には使用されていなかった。本事業の運営・維持管理組織によると、稼働率は低いものの、処理場の施設は需要があれば即対応できるように十分なレベルでメンテナンスがされており、市の開発計画によって2020年には、稼働率、中水使用量とも審査時の計画の水準に上がる見込みである。

以上より、本事業の体制、技術、財務、運営・維持管理状況ともに問題なく、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、ハルビン市において、下水道施設の整備を行うことで処理能力を向上させ、市内の河川に排出される汚濁負荷の削減、市民の生活改善を図るものである。

本事業は審査時・事後評価時の中国の国家・省・市レベルの開発政策、開発ニーズ、審査時の日本の対中国援助政策と合致しており、妥当性は高い。

本事業による平房、松浦下水処理場は、計画通りの設計能力に建設され、放流水の水質も本事業の目標、国家基準を満たしている。一方で、設計能力に対して、流入する下水量が予測を大幅に下回り、処理場の稼働率が50%以下にとどまっており、また、松浦下水処理場の中水処理施設は使われていなかった。これは、排水規程の改定により工場での自主処理が進んだこと、市全体の開発計画の建設の遅延により、本事業による下水処理場への流入量が減ったといった外的な要因によるもので、2020年には都市開発が進み、下水排出量、中水需要とも計画時の水準に達する見込みである。ハルビン市全体では、事後評価時において下水量発生量が審査時の予測の9割程度であったが、下水処理量、処理率とも本事業の目標を上回っている。また、ハルビン市内で公共用水域に排出される汚濁負荷量に対して、本事業による削減があり、広範な市内の河川の水質改善に対して本事業の貢献が見られることから、インパクトは高いといえ、総括して有効性・インパクトは設定された目標を達成しているといえる。

なお事業期間は計画内に収まったが、事業費が若干計画を上回ったため、効率性は中程度となった。本事業によって発現した効果の持続性については、運営管理主体の維持管理体制、技術、財務について大きな問題はなく、持続性は高い。

以上より、本プロジェクトの評価は非常に高いといえる。

4.2 実施機関への提言

下水処理能力の余剰分の活用促進

本事業で建設された2下水処理場は設計能力通りに建設されたものの、事後評価時において、稼働率は大幅に設計能力を下回った。これは主に都市計画の遅れや、規制強化により大規模排出源であった工場による社内処理が進んだことで、下水処理場に流入する下水が減少したことが要因であった。

将来的には都市開発の進展に合わせて下水水量が増加して施設能力が十分活用される見込みはあるものの、一方で、ハルビン市全体でみると、事後評価時の下水処理率は90%で、未処理の下水も発生している。その対策として実施機関が、中国の他の都市で行われている例があるように、市全体の開発計画により管網延長の範囲の拡大や、下水処理場間での振替処理等の措置を検討することにより、本事業による2処理場の余剰能力が有効に活用される可能性もあると思われる。

4.3 教訓

(1) 施設の設計能力が有効活用される計画策定と、実施中のモニタリングの必要性

本事業により建設された2下水処理場の下水処理量、稼働率は設計能力を大幅に下回った。中長期的には、この処理能力は有効に活用されていく見込みであるが、一方で、事後評価時において市全体としては処理されない下水も発生しており、污水管網の整備の促進や処理場間の振替等によって、ハルビン市全体において余剰能力が活用できる余地もあったと思われる。ハルビン市の場合、下水処理場の運営・維持管理を行う国有企業が複数あるため、事業者間での振替には市政府が中心となって調整を行う必要があるが、設計段階でこのような事態や今後の下水処理場の点検・改修工事の際に備えて、その可能性を確認することも一案であると思われる。JICAは事業計画の審査時において、施設が最も有効に活用される方法を実施機関と検討するとともに、事業実施中においても、モニタリングや中間監理において実際のニーズの変化に対して計画の妥当性を検討し、必要に応じて管網整備の追加や、下水処理サービス区域の区割りの調整といった提案をしていくことも必要である。

(2) 事業効果を高めるための複合的なアプローチの検討

ハルビン市内において、汚染源となっていた大規模工場に対する規制が進んだことによって、排水処理施設を自社内に建設する企業が増加し河川への汚濁物質の排出減少が促進された。この規制によって河川の水質や住民の生活環境の改善といった本事業で目指していたインパクトに対して、正の効果がもたらされている。JICAは他国での類似の環境衛生改善事業の形成において、より高い事業の効果を指すために、案件形成・実施と並行させて、技術協力による人材育成事業や借款事業内に政策部門の政府職員や環境部門の職員への研修を取り入れて、政策提言・策定支援をする等といった複合的なアプローチを検討することも有効である。

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット		
平房下水処理場	CASS 処理法：15 万 m ³ /日 遮集管線 約 64 km	計画どおり
松浦下水処理場	CASS 処理法：10 万 m ³ /日 中水処理：3 万 m ³ /日	計画どおり
下水管網整備	ポンプ場 2 カ所 排水管線 約 67 km 汚水排放管線 約 6 km 中水管線 約 25 km	キャンセル (中国国内資金で 別事業として 建設された)
研修	3 回 計 36 人	3 回 計 35 人
②期間	2006 年 7 月～2011 年 4 月 (58 カ月)	計画どおり
③事業費		
外貨	9,747 百万円	6,883 百万円
内貨	3,334 百万円 (139 百万円)	6,719 百万円 (460 百万円)
合計	14,893 百万円	13,602 百万円
うち円借款分	円	円
換算レート	7,398 百万円 1 元 = 13.7 円 (2005 年 9 月時点)	6,883 百万円 1 元 = 14.6 円 (2006 年～2011 年実績)

以上