

**2014 年度案件別事後評価：パッケージ I -1**  
**(中国)**

**平成 27 年 10 月**  
**(2015 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**

評価
JR
15-03

## 本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICA事業担当部の見解が異なる部分に関しては、JICA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。

中華人民共和国

## 鞍山市総合環境整備事業

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 石里 宏

### 0. 要旨

本事業は、鞍山市の大気環境保全、水質環境保全、居住環境改善対策の強化を目指して実施された。調整を経て選定されたサブプロジェクトは中国の開発政策、開発ニーズ及び日本政府の援助方針に合致しており、本事業の妥当性は高い。事業実施による大気・水質汚染物質の削減効果及び上水供給の改善効果が顕著であり、サブプロジェクトに期待された効果はいずれも目標年での発現ができた。定量分析と受益者調査等を踏まえた定性分析により、本事業による大気、水質、居住環境の改善への貢献が認められると同時に、減少し続けてきた地下水資源の回復への貢献という正のインパクトも見られるので、有効性・インパクトは高いと判断される。効率性においては、事業費のインプットはスコープ変更後のアウトプットに見合ったものであったが、事業期間の延長は、「下水処理事業」のニーズ拡大への必要な対応による延長期間を差し引いてもなお計画を大幅に超過したと判断できるので、効率性は中程度である。事業の運営・維持管理体制は健全性と安定性が認められ、技術レベルの維持に係る取組が制度化されており、導入された設備の大部分は現在も有効に活用されている。財務面においては上水道整備事業の実施機関は水道料金が低いことにより当面経営赤字を抱えているが、今後新しい料金制度の導入により問題解決の見通しがついているため、本事業全体の持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高い。

### 1. 事業の概要



事業位置図



写真1 上水道整備事業で建設された浄水場

## 1.1 事業の背景

鞍山市は「国家環境保護 10.5 計画」<sup>1</sup>で指定された全国 113 の環境保護重点都市であり、酸性雨の抑制など総合的な大気汚染対策の実施、とりわけ硫黄分を多く含む石炭を燃料とする大量の熱供給用小型ボイラーの存在や自動車交通量の増大などに伴い深刻化する大気汚染への対策が緊急な課題となっていた。また、妥当性の項で述べるとおり、2000 年における同市の一人当たり給水量は全国の都市平均値を下回っており、市街区では時間給水の制限および質の悪い地下水の飲用を余儀なくされていた世帯が多く、生活用水の供給における量と質の向上が求められていた。さらに、鞍山市を流れている遼河は「国家環境保護 9.5 計画」と同 10.5 計画において水質汚染対策の重点流域となっていた状況の中、同市市街区の下水処理率が極めて低かったことが遼河流域の水質汚濁に加担していたことから、水質汚染対策も急務となっていた。

以上の問題に対処するため、鞍山市政府は「鞍山市国民経済社会発展第 10 次 5 カ年計画綱要」において、熱供給、公共交通、上下水道等の環境基盤の整備を通じて、大気環境改善対策、水質保全対策、居住環境改善対策をさらに強化することとしていた。

## 1.2 事業概要

本事業は、遼寧省鞍山市において熱供給、公共交通、上下水道などの環境基盤の整備を行うことにより、大気環境保全対策、水質環境保全対策、居住環境改善対策の強化を図り、もって同市の持続可能な発展の促進に寄与することを目的とした。

本事業は当初、鞍山市における地域熱供給事業、都市鉄道改良事業、上水道整備事業と下水処理事業4つのサブプロジェクトで構成された。しかしながら、事業実施過程においてサブプロジェクトのキャンセルや差替えなどの変更が発生しており、当初想定された構成から大きく変更している。事業開始以降のサブプロジェクト構成の変更一覧と、報告書中のサブプロジェクトの呼称を以下に記載する。

---

<sup>1</sup> 「10.5 計画」は、「第 10 次 5 カ年計画」の略語であり、2001 年～2005 年期間の 5 カ年計画を意味する。中国では、後述するように全国の経済社会全分野をカバーする 5 カ年計画もあれば、全国範囲の分野別 5 カ年計画と地方の省・市別の 5 カ年計画もあり、その中、正式の名称でも「10.5 計画」という略語が使用されている。

表1 事業の概要

サブプロジェクト名	実施状況	事業概要
1. 地域熱供給事業	大幅な事業スコープの変更、一部スコープの稼働停止	当初の計画では、バイオブリケット <sup>2</sup> 生産工場を建設し、通常の石炭に替えるよりクリーンな地域熱供給用ボイラー燃料を供給すると共に、燃焼効率の高い新型ボイラーの導入により既存の10トン未満小型ボイラーへの代替ならびに新開発区への熱供給を行うことが想定された。実績では、バイオブリケット工場の建設が取り消された一方、室内外導管と熱交換ステーションの増設が行われた。また整備された40トン型ボイラーの一部は稼働9年後に、ニーズの拡大に対応するための大型ボイラーの導入を受け稼働が停止された。
2. 都市鉄道改良事業	中止	老朽化した都市（路面）鉄道の現有施設を撤去し、新規施設を敷設することによる輸送力増強を通じてバス台数を削減する計画であったが、事業全体が中止となった。
3. 上水道整備事業	スコープ変更なし	既存の水源からさらに15km東方の細河に新たな水源を求め、湯河ダムまでの新規導水トンネルおよび浄水施設などを建設した。
4. 下水処理事業	事業スコープの追加	2002年3月から運転を開始する西部第2下水処理場第1期の隣接地における第2期の建設を行った。2009年12月の市全体の下水処理マスタープランの変更により、本事業の計画につき、新しくできた達道湾開発区の下水を本事業で建設した西部第2下水処理場にて処理することとなった。そのため、達道湾開発区から西部第2下水処理場に集水するパイプライン等の追加敷設が追加の円借款対象となっている。

円借款承諾額／実行額	14,525百万円／14,524百万円
交換公文締結／借款契約調印	2002年3月29日／2002年3月29日
借款契約条件	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 上水道整備事業以外：二国間タイド、金利0.75%、償還期間40年、据置期間10年</li> <li>2. 上水道整備事業：一般アンタイド、金利1.7%、償還期間30年、据置期間10年</li> </ol>
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／鞍山市人民政府
貸付完了	2012年4月25日
本体契約（契約金額10億円以上）	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遼寧邁克集团有限公司（中国）： 地域熱供給事業におけるボイラー室と熱交換ステーション、ボイラー熱供給パイプ、上水道整備事業における導水管の調達。</li> <li>2. 中鉄物総輸出入有限公司（中国）： 地域熱供給事業における車両、管網と下水道処理事業におけるセメント・鋼材の調達。</li> <li>3. Nishihara Environment Technology Inc.（日本）／Hubei Rich States Industry Investment Co., Ltdの合弁企業（中国）（JV）：下水道処理事業における設備と材料の調達。</li> </ol>
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	1. 地域熱供給事業 F/S（中国冶金建設集団鞍山焦化耐火

<sup>2</sup> 原料におがくずや稲わら、砕いたトウモロコシの芯などの植物性廃棄物（バイオマス）を15～20%混ぜ、脱硫のための消石灰を加えて、高圧で成形した燃料のこと。

ディ： F/S) 等	材料設計研究総院と鞍山市熱力設計院、2001年5月) 2. 都市鉄道改良事業(北京市城建設計研究院、2001年5月) 3. 上水道整備事業(中国市政工程東北設計院、2001年5月) 4. 下水処理事業 F/S(中国冶金建設集團鞍山焦化耐火材料設計研究総院、2001年3月)
関連事業	1. 円借款案件：「三都市上水道整備事業(天津、合肥、鞍山)」(1990年度実施)のサブプロジェクトとしての鞍山市上水道整備事業 2. 世界銀行融資案件： 1)「遼寧省環境整備事業(1995年)」の一環としての「鞍山西部第1下水処理場建設事業」 2)「遼寧省都市交通整備事業(1999年)」の一環としての「鞍山市都市交通改造事業」 3. 「EU-中国遼寧総合環境事業」(1999年10月から始まった)7つのサブプロジェクトのうち、以下3つが鞍山市もプロジェクトサイトとした。 1) クリーンな生産 2) 大気品質管理 3) 能力向上

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

石里 宏 (アイ・シー・ネット株式会社)

### 2.2 調査期間

今回の事後評価に当たっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014年8月～2015年11月

現地調査：2014年11月2日～15日、2015年3月23日～28日

### 3. 評価結果（レーティング：A<sup>3</sup>）

#### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>4</sup>）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

###### (1) 審査時の開発政策

中国政府は、2001年3月に策定・公表した「国民経済社会発展第10次5カ年計画綱要」（以下「10.5計画」という）により、2001～2005年の中国の国民経済と社会発展のあり方について、①経済成長、②構造調整、③改革・開放、④科学技術の発展、⑤国民生活水準の向上、⑥経済と社会の協調的発展の促進を6つの重点課題として打ち出した。本事業の目的はそのうち特に、⑤国民生活水準の向上、⑥経済と社会の協調的発展の促進に合致するといえる。

また、同年に発表された「国家環境保護10.5計画」（2001～2005年）では、大気と水質汚染物質の排出に係る総量制限の目標、及び二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）、煤塵と工業粉塵、化学的酸素要求量（COD）、アンモニア窒素などの削減目標が設定されていた。本事業が期待する環境改善効果は、そのうちSO<sub>2</sub>、煤塵、CODの3種類を含んだものであり、本事業が中国の国家レベルの目標に合わせて計画されたことが分かる。

###### (2) 事後評価時の開発政策

本事業実施以降の2006年に発表された「国民経済社会発展第11次5カ年計画綱要」（2006～2010年）（以下「11.5計画」という）と第12次5カ年計画（2011～2015年）（以下「12.5計画」という）では、構造調整、改革・開放、科学技術の発展と国民生活水準の向上などが引き続き重点課題として位置づけられる一方、経済成長が重点課題から外され、資源と環境保全問題が新たな重点課題として追加されており、本事業の目的である環境改善のニーズが高まっていることが分かる。

また、「国家環境保護11.5計画」（2006～2010年）では、CODとSO<sub>2</sub>の2種類のみが対象となったが、同12.5計画（2011～2015年）では、この2種類の指標に加えて、アンモニア窒素とNO<sub>x</sub>も削減目標設定の対象となり、環境保護対応の厳格化が進んでいる。これらの指標はいずれも本事業の効果指標として設定されており、本事業とこれら国家計画との整合性の高さがうかがえる。

以上のように、事後評価時の中国の開発政策における環境保全問題の位置づけは審査時よりさらに高まり、環境規制の度合いも一層強まっている。本事業の目的は、事後評価時においても開発政策との整合性が高いといえる。

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

<sup>4</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

### 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

90年代以降の鞍山市では、工業化の進展や工場設備の老朽化、硫黄分を多く含む石炭を燃料とする多数の小型ボイラーによる熱供給、自動車交通量の増大などに伴い大気汚染が深刻化し、早急な大気環境改善が必要となっていた。このために、同市は「国家環境保護10.5計画」において全国113の環境保護重点都市の一つとして指定されており、酸性雨の抑制など総合的な大気汚染対策の実施が求められていた。

同市においては、2000年の一人当たり給水量は171 ℓ/日と全国の都市平均の220ℓ/日を下回っていた<sup>5</sup>。市街区の70%で時間給水を余儀なくされており、市民生活を脅かす状況となっていた。また、同市立山区の住民25万人がマンガン・鉄成分の高い地下水を飲用せざるを得ない状況であり、水源の地表水への転換が不可欠な措置と見られていた。

また、鞍山市を流れる遼河は、「国家環境保護 9.5 計画」（1996～2000 年）と同 10.5 計画において全国の水質汚染対策の重点流域として指定されていたが、同市市街区の下水処理率は 6.1%にとどまり、未処理の排水が直接放流され、市内河川の水質が国家水質環境 V 類基準（最悪区分）<sup>6</sup>を超えるなど、遼河流域の水質汚濁の原因の一つとなっており、水質改善対策が急務となっていた。

上述した鞍山市の開発ニーズに対応すべく、本事業の 4 つのサブプロジェクトは熱供給、公共交通、上下水道などの環境基盤の整備を通じて、大気環境保全対策、水質環境保全対策、居住環境改善対策を強化するものとして選定された。したがって、本事業は審査時の開発ニーズと整合していたといえる。

#### (2) 審査時におけるサブプロジェクト選定の理由

審査時における各サブプロジェクトの選定の理由は表 2 のとおりであった。

<sup>5</sup> ここに示されている「一人当たり給水量」の数値は住民世帯の生活用水のみならず、銭湯やレストランの水使用量も含めたいわゆる「大生活用水」（広義の生活用水）をベースとする平均値である。

<sup>6</sup> 中国国家環境保護総局と国家質量監督検査検疫総局が発布した国家標準「地表水環境質量標準」（GB3838-2002）では、地表水の水質が I～V の 5 つの種類に区分され、V 類の水質が最悪である。



表 2 審査時における各サブプロジェクトの選定の理由

サブプロジェクト	主要項目	選定理由
地域熱供給事業	バイオブリケット工場の建設	当時主流であった 10 トン以下ボイラーによりクリーンな燃料を提供することにより、SO <sub>2</sub> 排出量の削減を図った。
	40 トン型ボイラーの導入	80%以上の高い熱効率、及び 80 トン以上大型ボイラーより高い技術的安定性の 2 点を考慮し、技術仕様が決定された。
都市鉄道改良事業	既存線路の延長と関連設備の増設	鉄道の輸送効率と環境保全効果は、省エネ・環境型バスの導入という選択肢よりも優れていた。
上水道整備事業	15 万トン浄水場の建設	水質の悪い地下水を飲用していた立山区の住民 25 万人とその他地域住民への安全な地表水の提供を図った。
	細河～湯河ダム導水トンネルの建設	鞍山市唯一の大型地表水源地である湯河ダムの水量を維持するために必要な措置とされた。なお、細河からの導水は毎年豊水季に限定し、細河下流地域の水供給への影響はないと判断された。
下水処理事業	20 万トン下水処理場の建設	下水処理能力 30 万トン/日という同地域将来のニーズに対し、既に 10 万トン/日処理能力の下水処理場が存在した。

出所：実施機関へのヒアリング

### (3) 実施開始後におけるスコープ変更の理由

本事業の 4 つのサブプロジェクトのうち、「地域熱供給事業」と「都市鉄道改良事業」にはキャンセルやスコープの大幅な変更が生じた。「地域熱供給事業」では、予定されたバイオブリケット工場が機材調達及び工事の実施前にキャンセルされ、また、導入された 40 トン型ボイラーの一部が一定期間の稼働を経て停止した。「都市鉄道改良事業」では機材調達及び工事の実施前に事業全体がキャンセルされた。こうしたスコープ変更の原因は以下の表 3 のとおり。

表3 一部サブプロジェクトにおけるスコープ変更の理由

	スコープ変更	スコープ変更の原因
地域熱供給事業	バイオブリケット工場建設が工事等の実施前にキャンセルされた。	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業開始後、中国全土で分散型・小型ボイラーの集中型・大型への転換という動きが現れた。</li> <li>都市化の進展に伴う鞍山市周辺農村地帯の縮小により、バイオブリケットの原材料である農作物わらの調達コストが急騰し、採算が合わなくなるとの懸念が生じた。</li> </ul>
	40トン型ボイラー11台のうち、6台が9年間の稼働を経て停止した。	<ul style="list-style-type: none"> <li>審査時に本事業の対象地域2カ所のうち、「高新区」で必要と想定された200万m<sup>2</sup>の熱供給面積（40トン型6台で対応）は、経済成長と都市化の進展に伴い、現在920万m<sup>2</sup>以上まで拡大しているため、より大規模なボイラーが必要となり、実施機関は2012年頃から相次いで80～140トン型ボイラーを導入し、熱供給システムの大型化を進めている。</li> </ul>
都市鉄道改良事業	工事等の実施前に全サブプロジェクトがキャンセルされた。	<ul style="list-style-type: none"> <li>国有企業改革の一環として、本来通勤支援対象とされた鞍鋼の従業員が大量に削減され、人員の転勤と再就職が生じたことに加え、市街地生産企業の郊外への大規模な移転が行われた結果、乗客の流れが大きく変わり、当初設計された都市鉄道の線路がこれに対応できなくなった。</li> <li>2003年中国国務院が発表した都市鉄道の整備に関する基準によると、市の基礎財政収入年間60億元以上、都市部人口150万人以上などが必須条件となったが、当時の鞍山市基礎財政収入（35億元）と人口（145万人）の規模がいずれも基準を満たさなかった。</li> </ul>

出所：実施機関へのヒアリングとJICA提供資料

上記スコープ変更の各種理由の背後には、中国における省エネ・環境規制の厳格化<sup>7</sup>、中央政府の政策変更<sup>8</sup>、経済成長と都市化の進展にもたらされた外部条件の変化等が影響したものと考えられる。

例えば、バイオブリケット工場については、当初10トン以下の小規模ボイラーへクリーンな燃料を供給することを目的としていたが、10トン以下の小規模ボイラーは、1996年の「中国省エネ技術政策大綱」で設定された熱効率75～80%の目標には達していないため、実際には中長期的には淘汰される可能性が高いものであった。これらの事業スコープが計画された経緯について現地を確認したところ、熱効率75～80%の目標達成に向けた強制力を持たなかったことに加え<sup>9</sup>、当時大量に存在した小型ボイラーにクリーンな燃料を提供する緊急性の高さを考慮し、選定されたことが確認された。

このようなスコープの変更は、中国の政策やニーズの変化に必要な対応でありやむを得ない面が認められ、後述のように、事業スコープの一部においてキャンセルや事

<sup>7</sup> 「中国省エネ技術政策大綱」における熱効率の目標設定に加え、2004年の国家発展改革委員会「省エネ中長期特別計画」では、既存の分散型・小型熱供給石炭ボイラーを集中型に改造し、都市部集中型熱供給普及率を2002年の27%から2010年の40%に高める目標も打ち出され、また、2014年の国家環境保護部「ボイラー大気汚染物排出基準」により、10トン以下石炭ボイラーは全て排除されることとなった。

<sup>8</sup> 当時国家経済貿易委員会が進めていた国有企業改革とリストラに係る政策措置及び国務院の「都市快速軌道交通建設管理の強化に関する通知」は、鞍鋼の大規模なリストラの実施と都市鉄道事業の差止の根拠となった。

<sup>9</sup> 10トン型以下のボイラーの熱効率がわずか60%前後で、1996年に発表された「中国省エネ技術政策大綱」で設定された75～80%の目標に届かなかったが、この目標が強制的でなかったことは、小型ボイラーが大量に温存された理由の一つとなった。

業完成後の稼働停止などが発生したことは、効率性や有効性に大きな影響を与えていない。

#### (4) 事後評価時の開発ニーズとの整合性

鞍山市は、大気中の SO<sub>2</sub> 濃度の指標が 2008 年以降国家標準二級 (0.06mg/Nm<sup>3</sup>) を達成したものの、「国家環境保護 11.5 計画」と同 12.5 計画では、引き続き全国環境保護重点都市として指定されており、大気環境改善の必要性が依然として高い。水質環境に関しては、2011 年 1 月に発表された「鞍山市国民経済と社会発展 12.5 計画綱要」では、「都市給排水システムの完備」は重点課題の一つとなっており、24 時間給水と高い水質総合合格率の維持は依然として鞍山市の重要な取り組みである。また、「国家環境保護 12.5 計画」においても遼河が水質汚染対策の重点流域となっており、下水処理は引き続き水質汚染対策の不可欠な施策として位置付けている。したがって、本事業が目指している大気環境、水質環境と居住環境（水供給）の改善は事後評価時の開発ニーズにも合致している。

#### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本政府は、対中 ODA 見直しの議論を踏まえ、「対中経済協力計画」を 2001 年 10 月に公表し、「汚染や破壊が深刻になっている環境や生態系の保全、内陸部の民生向上や社会開発、人材育成、制度作り、技術移転などを中心とする分野をより重視する」との方針を打ち出していた。本事業の目的はこうした日本の対中援助政策との整合性も明らかである。

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、事業の選定と選定のプロセスも適切であり、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、及び差異の理由は表 4 にまとめる。

サブプロジェクト 4 件のうち、「都市鉄道改良事業」が中止、他 3 件のうち、2 件は計画時とスコープが大きく変更されているため、単純な比較は難しい。ただし、最終的なアウトプットはほぼ修正された計画に沿って整備され、大きな乖離は生じていない。また、スコープの変更は「妥当性」で説明したとおり、中国における省エネ・環境規制の厳格化、中央政府政策の変更、経済成長と都市化の進展に伴う外部条件の変化への必要な対応であり、変更は機材調達と工事実施前に発生し、本事業の効率性に大きな影響を与えなかった。また後述のとおり、事業期間の延長は他の原因によるものである。そのため、変更は適切であると判断される。なお、主な変更は中国政府と JICA との間の正式な合意があり、変更の手続きも適切といえる。

「地域熱供給事業」では、「妥当性」で示した理由により、バイオブリケット工場建設の部分が取消となり、ボイラーの設置台数が実際の熱供給面積(2地域で360万m<sup>2</sup>)に合わせて計画の22台から11台に減少した。また上述のとおり、これらのボイラーの一部は稼働開始後約9年間で停止し、より大規模なボイラーに代替されることになった。これら稼働停止となったボイラー6台の費用は本サブプロジェクト投資総額の1.3%、円借款額の2.3%を占めるもので<sup>10</sup>、事業費ベースでは大きな変更ではない。一方で、将来のニーズ拡大を見込んで、必要なインフラ施設を地上建造物の工事が始まる前に一括整備したほうが合理的との判断がなされ、屋内外導管の長さや熱交換ステーションの数は計画から増加した。

その他、「上水道整備事業」、「下水処理事業」はいずれも計画通りに実施された。加えて「下水処理事業」では、新しい経済開発区の設立に伴うニーズの拡大に応じて下水集水管網と関連設備の設置が追加された。

---

<sup>10</sup> 40トン型ボイラーの単価は2,400万円、6台の費用は合計1.44億円で、本サブプロジェクト実績投資総額(111.02億円)の1.3%、円借款部分(61.82億円)の2.3%を占める。

表4 本事業のアウトプット（計画と実績）

	計画	実績と差異の理由
1.地域熱供給事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● バイオブリケット製造工場（年産 60 万トン）</li> <li>● 熱供給用ボイラー（40 トン型）20 台</li> <li>● 屋外・屋内導管約 160km</li> <li>● 熱交換ステーション 14 カ所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● バイオブリケット製造工場の建設：取消（取消の理由：表 2 参照）</li> <li>● 熱供給用ボイラー（40 トン型）11 台（実際の熱供給面積に鑑みて 11 台で十分との判断より、11 台に減少。）</li> <li>● 屋外・屋内導管約 447km</li> <li>● 熱交換ステーション 43 カ所（将来のニーズ拡大に備えて、屋内外導管と熱交換ステーションの数を増加。）</li> </ul>
2.都市鉄道改良事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 路線延長：本線延長約 13km、その他（車両基地への引込線等）約 6km</li> <li>● トンネル：1 カ所（約 1km）</li> <li>● 高架：2 カ所（計約 0.5km）</li> <li>● 旅客駅新設：17 カ所（地下駅：2、高架駅：4、地上駅：11）</li> <li>● 車両基地：新設 1 カ所、拡張 1 カ所</li> <li>● 変電所 6 カ所、通信・信号、車両 44 両</li> </ul>	<p>取消</p> <p>（取消の理由：表 2 参照）</p>
3.上水道整備事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 導水施設： 導水トンネル 15.3km</li> <li>● 浄水施設： 浄水場増設 15 万 m<sup>3</sup>/日、 ブロック形成池 2 カ所 沈殿池 2 カ所 急速ろ過池 10 カ所 浄水池 1 カ所 送水ポンプ 3 台 汚泥処理場 1 カ所</li> <li>● 送配水施設： 配水池 1 カ所 ポンプ場 1 カ所 送配水管 24.3km</li> </ul>	<p>計画どおり実施</p>
4.下水処理事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 下水処理場 20 万 m<sup>3</sup>/日 ポンプ場 1 カ所（20 万 m<sup>3</sup>/日） 一次沈殿池 4 カ所 反応池 1 カ所 二次沈殿池 4 カ所 汚泥処理施設（コンベヤー式凝縮脱水機 4 台）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 下水処理場 20 万 m<sup>3</sup>/日 ポンプ場 1 カ所（20 万 m<sup>3</sup>/日） 一次沈殿池 4 カ所 反応池 1 カ所 二次沈殿池 4 カ所 汚泥処理施設（コンベヤー式凝縮脱水機 4 台）</li> <li>● 下水集水管網 60.7km 排水汲み上げポンプ 3 台 調節池 2 カ所 （下水集水管網などの追加は、2006 年達道湾開発区整備計画の策定とこれに対応した 2009 年鞍山市汚水処理場マスタープランの改定に伴うニーズの拡大によるもの）</li> </ul>

出所：実施機関へのヒアリングと JICA 内部資料

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

本事業の計画の総事業費は 39,339 百万円、うち外貨 14,525 百万円、内貨 1,654 百万円であり、外貨分は全額円借款で調達されることとなっていた。

本事業の実績の総事業費は 25,228 百万円、うち外貨 14,525 百万円、内貨 778 百万円であり、外貨分は全額円借款で調達された。内貨部分の大幅な減少により、総事業費の実績が計画より 35.9%も減少したが、そもそも事業スコープの変更によりアウトプットが減少したため、単純比較はできない。そこで、総事業費の実績金額とスコープ変更後の概算額とを比較することとした。その結果は表 5 に示すように、内貨と外貨部分を含めた総事業費の実績はスコープ変更後の概算額より低いので、事業費のインプットはアウトプットに見合ったものといえる。

表 5 スコープ変更後の事業費概算金額と実績金額の比較（単位：百万円）

サブプロジェクト	計画総事業費		スコープ変更後の総事業費			
	スコープ	金額	スコープ	概算	実績	比較
地域熱供給事業	バイオブリケット工場 (設備・材料費、予備費)	1,462	バイオブリケット 工場 (取消)	0	0	0
	ボイラー20台 (設備、予 備費)	541	ボイラー11台 (設 備、予備費)	297	N.A.	N.A.
	熱交換ステーション 14カ 所 (設備、予備費)	395	熱交換ステーショ ン 43カ所 (設備、 予備費)	1,214	N.A.	N.A.
	屋内外熱導管 160km (設備、予備費)	2,130	屋内外熱導管 447km (設備、予備費)	5,949	N.A.	N.A.
	その他 (土木建設、設備据 付、予備費等)	8,899	その他 (土木建設、 設備据付、予備費 等)	4,921	4,921	0
	計	13,427	計	12,381	11,102	-1,279
都市鉄道改良 事業	鉄道線路の延長など(予備 費含み)	13,241	取消	0	0	0
上水道整備事 業	導水施設、浄水施設、送配 水施設 (予備費含み)	6,363	計画のとおり	6,363	5,440	-923
下水処理事業	下水処理場 (関連施設と 予備費含み)	6,309	下水処理場 (関連施 設と予備費含み)	6,309	N.A.	N.A.
			下水集水管網 60.7km、排水汲み上 げポンプ3台、調節 池2カ所	2,102	2,102	0
	計	6,309	計	8,411	8,685	274
合計	39,340	合計	27,188	25,298	-1,928	

出所：JICA 資料と実施機関回答結果に基づき作成

注：「概算」欄の数字は「計画総事業費」各項目既存の単価又は総額と総量（台数、長さ等）により推計した単価に基づき算出された。ただし、「地域熱供給事業」の「その他」概算額は実施機関から提供された実績金額、「下水処理事業」の「下水集水管網等」の追加設備の概算額は後述第 2 回貸付実行期限延長に対する JICA の決裁書で承認された金額をそれぞれ使用している。

### 3.2.2.2 事業期間

審査時計画の事業期間 2002 年 2 月～2006 年 10 月（57 カ月）に対して、実績では 2002 年 2 月～2012 年 4 月（123 カ月／計画比 216%）と計画を大幅に上回った。

表 6 事業期間（計画と実績）

	計画	実績	実績/計画
1.地域熱供給事業	2002 年 2 月～2006 年 10 月 (4 年 9 カ月：57 カ月)	2002 年 2 月～2004 年 11 月 (2 年 10 カ月：34 カ月)	59.6%
2.都市鉄道改良事業	2002 年 3 月～2006 年 3 月 (4 年 1 カ月：49 カ月)	取消	—
3.上水道整備事業	2002 年 3 月～2005 年 9 月 (3 年 7 カ月：43 カ月)	2002 年 8 月～2010 年 1 月 (7 年 6 カ月：90 カ月)	209.3%
4.下水処理事業	2003 年 2 月～2005 年 12 月 (2 年 11 カ月：35 カ月)	2004 年 1 月～2012 年 4 月 (8 年 4 カ月：100 カ月)	285.7%
合計	2002 年 2 月～2006 年 10 月 (4 年 9 カ月：57 カ月)	2002 年 2 月～2012 年 4 月 (10 年 3 か月：123 カ月)	215.8%

出所：JICA 資料と実施機関に対するヒアリング

本事業の円借款貸付実行期限は 2 回延長された。最初の延長は①フィージビリティ・スタディ報告書（以下「F/S 報告書」という）承認<sup>11</sup>の遅延、②重症急性呼吸器症候群（SARS）の発生<sup>12</sup>、③土地管理法関連の申請手続<sup>13</sup>、④導水管敷設関連の用地取得の交渉と手続きの長期化、⑤雪害の影響等によるもので、2 回目の延長は「下水処理事業」の追加設備据付によるものである。貸付期限延長に至ったサブプロジェクト毎の具体的な原因については以下で分析する。

本事業で実際に事業期間が延長となったのは「上水道整備事業」と「下水処理事業」の 2 件である。「上水道整備事業」の場合、計画では 2002 年 2 月から始まると予定された詳細設計は F/S 報告書承認の遅延により、実際に始まったのは 2003 年 8 月であった。そして、2003 年から発生した SARS の影響により、詳細設計とその後の機材入札がそれぞれ予定より 11 カ月、3 カ月遅延した。また、2005 年 3 月に発生した雪害の影響及び導水管敷設に必要な用地取得の交渉と関連手続き（詳細は後述「住民移転・用地取得」を参照する）のため、工事の実施期間は予定より 7 カ月延長した。「下水処理

<sup>11</sup> F/S 報告書は実施機関→鞍山市発展改革委員会→遼寧省発展改革委員会→国家発展改革委員会のルートで国家発展改革委員会に提出してから、同委員会は指定した専門機関に評価を依頼し、評価結果に基づき承認決定を下した。

<sup>12</sup> 各種報道によると、SARS は 2002 年 11 月に中国広東省から最初の感染者が出たが、その後の半年間で全国 25 の省・市・自治区に蔓延し、2003 年 8 月 15 日の時点で全国の SARS 患者数が 5,327 人、死者が 349 人に達した。感染者発現のピークは同年 5 月であったが、2004 年 4 月北京にはまた新たな疑似感染者が出たため、SARS の影響が 1 年以上にも達した。また、北京と広東を含めた一部の地域が一時的に世界保健機関（WHO）指定の疫病発生地域にもなった。SARS 発生の期間中、病院における感染者・疑似感染者の隔離、及び感染者の出た区域（住宅団地、大きなビル、工場、機関、施設毎）の一時的な封鎖など全国的に物々しい雰囲気の中、数カ月の間に企業間人員の往来ができず、多くの工場の操業も停止したため、感染者の出た地域におけるビジネス活動がほとんど中止となった状況であった。

<sup>13</sup> 2004 年 8 月の新しい「土地管理法」の施行に伴い、土地使用の適法性に関する審査・承認のための申請と一連の調査・審査・承認の手続きが必要となった。

事業」の場合、F/S 報告書承認の遅延と SARS の影響により詳細設計の着手が計画より 1 年間遅れ、詳細設計の所要期間も予定の 4 カ月より 8 カ月長くなった。加えて、その後の土地管理法関連の審査手続きと雪害影響のために機材入札の実施時期が計画より 3 年 2 カ月（38 カ月）も遅れ、その結果、当初予定された下水処理場土木建設と設備据付工事の完成時期は計画より 4 年 2 カ月（50 カ月）も遅れた。上記各種事情に起因したサブプロジェクト実施の各段階での遅れに鑑みて、JICA は中国政府と協議した上、貸付実行期限を当初予定された 2008 年 10 月 25 日から 2010 年 10 月 25 日に延長した。

こうした貸付実行期限の第 1 回延長で承認された延長期限の前に、上記 2 つのサブプロジェクトの事業実施が予定通りに完成したが、「下水処理事業」については 3.2.1 で述べた新たなニーズに対応するためにスコープの拡大が必要となったことから、JICA は再度中国政府との協議を経て貸付実行期限を 2012 年 4 月 25 日へと第 2 回目の延長をした。

上記 2 回にわたった貸付実行期限の延長に至った経緯について、「効率性の評価判断に際しては外部要因を考慮しない」という原則に従い、第 1 回目の延長は効率性の評価判断において根拠の一つとなるが、「下水処理事業」のスコープ拡大を原因とする第 2 回延長は単純な外部要因によるものではなく、新しいニーズへの対応と既存施設の処理能力の有効利用を目的とする必要な措置であり、延長は手続きのみならず、延長の決定自体も適切であったことから、評価判断の根拠としないほうが妥当と思料する。しかし、事業期間に対する評価に際してこの点を考慮する場合、第 2 回延長で承認された延長期間（2010 年 10 月 25 日～2012 年 4 月 25 日）を評価判断の対象から外しても、本事業の事業期間の実績は 2002 年 2 月～2010 年 10 月の計算で、8 年 9 カ月（105 カ月）で計画（57 カ月）の 184%となる。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

事後評価時における内部収益率（IRR）の計算結果は以下のとおりである。

「地域熱供給事業」では、導入された 40 トン型ボイラーの一部が早期に稼働停止されたことで、当初の事業スコープに基づく IRR は計算することができなかった。このため参考値として、稼働停止後淘汰された 40 トン型ボイラーの代替として整備された 80～140 トンボイラーの導入コストも含めて FIRR を再計算することで、事業の効率性の検証を試みた。その結果、追加設備の投資コストが増加した一方、熱供給料金収入には変更がないため、FIRR はマイナス 14.35%という結果となった。

「上水道整備事業」では、現行の水道料金が低すぎるのが原因で、FIRR がマイナス 2.65%という結果となった。「下水処理事業」の場合、現行の下水処理料金の水準と運営・維持管理コストとのギャップがさらに大きく、FIRR は算出できなかった。



以上のように本事業は IRR の観点からはいずれもマイナスの結果が出た。これらの結果はむしろ有効性や持続性において考慮が必要であり、それぞれの評価判断においてこれらの結果を加味する。

総じて、本事業ではスコープの大幅な変更が生じたが、これらの変更はニーズの変化への必要な対応で適切であり、事業費のインプットは変更後のアウトプットに見合ったものである。一方、事業期間の延長は延長が適切と考慮できる部分を除いても計画の 150%超となる。総合的に、効率性は中程度である。

### 3.3 有効性<sup>14</sup>（レーティング：③）

#### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

妥当性の分析で明らかのように、本事業 4 つのサブプロジェクトのうち、キャンセルされた「都市鉄道改良事業」を除き、現在稼働しているのは 3 つとなっている。事業開始以降現在までの各サブプロジェクトの設備稼働状況を表 7 に示す。

表 7 各サブプロジェクト主要設備の稼働状況

サブプロジェクト	主要設備	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
地域熱供給事業	40t 型ボイラー	■	■	■	■	■	■	■	■	■	△
	室内外導管	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	熱交換設備	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
上水道整備事業	浄水場						■	■	■	■	■
	導水トンネル						■	■	■	■	■
下水処理事業	下水処理場						△	△	■	■	■
	下水集水管網								■	■	■

注：■は完全稼働、△は不完全稼働

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) 地域熱供給事業

本サブプロジェクトで導入された 11 台の 40 トン型ボイラーは鞍山市内「高新区」と「営城子」2 つの地域のボイラーハウスにそれぞれ 6 台と 5 台配置されていた。本サブプロジェクトの実施機関である鞍山市熱力総公司是現在 13 軒のボイラーハウスを運営しており、2013 年の時点では合計 2,100 万 m<sup>2</sup>の住宅面積<sup>15</sup>に熱を供給しているが、本サブプロジェクトのボイラーによる熱供給面積は 2 カ所で合計 360 万 m<sup>2</sup>、同社

<sup>14</sup> 有効性のサブレーティングはインパクトを考慮した上で行う。

<sup>15</sup> 中国では熱供給の規模は供給対象世帯の住宅面積で示す。

が運営している総面積の約 6 分の 1 に相当する。また、鞍山市全 35 社の熱供給会社による熱供給面積 6,300 万 m<sup>2</sup> に対し、熱力総会社は全体の 3 分の 1、本事業は全体の 5.7% を占める。

運用・効果指標は表 8 に示す。

表 8 地域熱供給事業の運用・効果指標（鞍山市「高新区」と「営城子」両地域）

指標	審査時設定数値		実績値					
	基準値 (2000年) 審査年	目標値 (2007年) 完成1年後	2005 完成1年後	2010 完成6年後	2011 完成7年後	2012 完成8年後	2013 完成9年後	2014 完成10年後
ボイラー-石炭消費量(Kt/年)	160	115	115	115	115	115	115	51
稼働中40t型ボイラー-台数(台)	0	11	11	11	11	11	11	5
熱供給総面積(万m <sup>2</sup> )	0	360	360	360	360	360	360	160
熱供給世帯(千戸)	0	36	36	36	36	36	36	16
年間熱供給量(Gcal/年)	0	126	126	126	126	126	126	56
SO <sub>2</sub> 排出量(トン/年)	3,955	887	543	380	362	450	466	N.A

出所：鞍山市熱力総会社と鞍山市環境保護局

注 1：鞍山市の熱供給ボイラーの稼働時期は毎年 11 月 1 日～翌年 3 月 31 日の期間である。

注 2：熱供給総面積のうち、「高新区」の 200 万 m<sup>2</sup> と「営城子」の 160 万 m<sup>2</sup> が含まれる。

ボイラーの石炭消費量、運転中のボイラー台数と熱供給総面積等の運用指標をみると、2005 年～2013 年の 9 年間に於いて、導入された 11 台の 40 トン型ボイラーはフル稼働しており、審査時に設定された完成 1 年後（2007 年）の目標値が 2005 年に達成された<sup>16</sup>。また、「妥当性」で説明された原因により、11 台のボイラーのうち、2014 年以降運転を継続しているのは「営城子」に配置された 5 台である。なお、同地域は居住人口が定着している旧市街地であり、熱供給面積も安定しているため、これらのボイラーが今後さらに大規模なボイラーに取って代わられる可能性は極めて低いことが確認された。

本サブプロジェクトの完成後 1 年の 2005 年における SO<sub>2</sub> 排出量<sup>17</sup> は目標値を下回り、14 年に一部の稼働が停止するまで、目標値以下の水準を維持してきたとみられる。本サブプロジェクトのボイラーのうち 6 台は予定より早く稼働停止となったが、これらの設備の供用期間における効果発現が認められたこと、残りの 5 台のボイラーと、サブプロジェクト投資額の大半を占める室内外熱導管や熱交換ステーションなどの設

<sup>16</sup> 本サブプロジェクトは審査時の計画より 2 年早く完成した。

<sup>17</sup> このデータは、本サブプロジェクトの 40 トン型ボイラー 11 台のうちの 6 台が設置された「高新区」のボイラーハウスに近い環境保護局の観測点から入手したものである。周辺にはその他のボイラーハウスや工場も存在しており、本サブプロジェクトで導入された全設備の効果のみを示すものではないが、一定の関連性を推測することは可能である。

備が継続的に稼働していること、これらの設備を活用し、実施機関が自己資金で導入した大型ボイラーがより効率的な熱供給を行うことで、全体としての有効性は高まっていることを考慮すれば、本サブプロジェクトの有効性は、一部設備の稼働停止はあったものの、当初期待された効果を維持しているといえる。一方、前述した IRR の分析結果により、今後の効果について追加投資分を入れると IRR はマイナスとなり、投資効率は高いとは言えない。ただし、稼働期間中の効果が明確であること、また、淘汰されたアウトプットは事業費ベースでは比率が小さいことから、本サブプロジェクトはある程度の効果発現があったと思料する。



写真2 「高新区」のボイラーハウスに設置された40トン型ボイラー

写真3 本サブプロジェクトで建設された15万トン/日浄水場

## (2) 上水道整備事業

本サブプロジェクトで計画された15万 $\text{m}^3$ /日の浄水場は、1990年の円借款事業「三都市上水道整備事業（天津、合肥、鞍山）」で整備された第1期浄水場に隣接する。表9に記載の通り、本サブプロジェクトは期待された効果が発現しているといえる。

本サブプロジェクト実施の主要目的の一つである時間給水制限の解消が実現したことは高く評価できる。本サブプロジェクトの対象地域（立山区と鉄西区の一部）を含めた鞍山市全市では、事業完成年の2010年に24時間給水が達成された。また、全市における無収水率<sup>18</sup>、平均給水量、水質総合合格率、水道普及率などの効果指標は全て完成年の時点で目標値を実現した。

<sup>18</sup> 「無収水率」の国家業種基準は18%（「都市供水管網漏損制御及び評価基準」Cjj92-2002）となっているが、実施機関によると、寒さの厳しい東北地方では、給水パイプが地上に敷設できず、すべて地下に埋設されており、通常の点検と保守の実施が困難なため、無収水率が他地域より格段に高い。都市部では平均水準が35%と見られていることから、本事業については2000年より毎年1.2%の削減を目標としており、現在30.2%まで低下している。

表9 上水道整備事業の運用・効果指標（鞍山市）

指標	審査時設定数値		実績値				
	基準値 (2000年) 審査年	目標値 (2005年) 完成年	2010年 完成年	2011年 完成1 年後	2012年 完成2 年後	2013年 完成3 年後	2014年 完成4 年後
全市給水人口（万人）	131	144	145.21	145.61	144.43	144.92	155.32
全市給水世帯（万戸）	48.5	52	52.41	53.38	52.4	52.4	58.24
全市給水時間（時間/日）	12	24	24	24	24	24	24
全市無収水率（%）	41	39	38	37	35	33	30
全市平均給水量（L/人・日）	85	110	115	115	115	115	120
水質総合合格率（%）	99.4	99.5	99.7	99.7	99.9	99.9	99.9
水道普及率（%）	90	95	100	100	100	100	100

出所：鞍山市自来水総公司

注1：「平均給水量」は住民世帯の日常生活用水であり、銭湯やレストランなどを含めたいわゆる「大生活用水」（広義の生活用水）ではない。

注2：「総合水質合格率」は国家標準「生活飲用水衛生標準」（GB-5749）で規定された指標であり、一般細菌の総数、総大腸菌群、残留塩素、汚濁度、色度、臭いと味、COD およびその他 35 項目の数値（合計 42 項目）の加重平均である。

### (3) 下水処理事業

本サブプロジェクトの運用指標である下水処理量、下水処理地域、施設利用率、効果指標の下水道普及率、化学的酸素要求量 (COD)、生物学的酸素要求量 (BOD)、浮遊物質 (SS)の排出量と濃度については 2012 年時点でいずれも完成年の目標値を達成した。



写真4 「達道湾下水処理場」<sup>19</sup>の  
一次沈殿池



写真5 本サブプロジェクトで追加設置  
された排水汲み上げポンプ

<sup>19</sup> 審査時に「西部第2下水処理場」と呼ばれたが、2008年に「達道湾下水処理場」に改名された。

表 10 下水処理事業の運用・効果指標（鞍山市達道湾下水処理場）

指標	審査時設定数値		実績値				
	基準値 (2000年)	目標値 (2005年) 完成年	2010 年	2011 年	2012年 完成年	2013年 完成1年後	2014年 完成2年後
下水処理量 (万 m <sup>3</sup> /日)	2	20	14	16	17.5	18.3	18.2
下水処理地域 (km <sup>2</sup> )		48	48	48	48	48	48
施設利用率 (%)		100	70	80	100	100	100
下水道普及率 (%)		100	90	95	100	100	100
COD 排出量 (t/年)	31,390	8,760			4,407	4,809	2,431
COD 濃度 (mg/L)	430	100			69	72	36.6
BOD 排出量 (t/年)	11,680	2,190			639	735	392
BOD 濃度 (mg/L)	160	30			10	11	5.9
SS 排出量 (t/年)	22,484	2,190			958	868	438
SS 濃度 (mg/L)	308	30			15	13	6.6

出所：鞍山市達道湾下水処理場

注 1：2014 年の汚染物排出量と濃度のデータは同年 10 月までの測定数値である。濃度のデータは出口での測定値である。

注 2：「下水道普及率」は鞍山市全体の数値である。

### 3.3.2 定性的効果

審査時に想定された定性的効果は、公害対策に資する効果、居住環境改善効果、温暖化対策効果の 3 つではあるが、本事業のインパクトに該当するため、次節でまとめて分析する。

## 3.4 インパクト

### 3.4.1 インパクトの発現状況

#### (1) 公害対策に資する効果

審査時に想定された公害対策に資する効果は、集中的熱供給のボイラー用燃料の転換による脱硫効果と下水処理場の建設による市内河川の水質汚濁の改善効果の 2 つが含まれていたが、前者については、バイオブリケット工場建設計画の取消とその後の 10 トン以下小型ボイラーの撤廃により、実際には燃料の転換による脱硫効果ではなく、むしろボイラーの大型化による燃焼効率の向上及びこれを通じた SO<sub>2</sub> 排出削減効果に変化している。以下、上述 2 つの効果を分析する。

#### ① 燃焼効率の向上による SO<sub>2</sub> 排出削減効果

前掲表 8 に見るように、本サブプロジェクトでボイラーが設置された「高新区」と「營城子」の 2 カ所における 2000 年当時のボイラーの年間石炭消費量は 16 万トンであったが、その後導入された 11 台のボイラーの 2005～2013 年における年間石炭消費量は 11.5 万トンで、従来型から 39%も減少した。同期間におけるこの削減効果による年間 SO<sub>2</sub> 排出削減量は 450 トンと推計できる<sup>20</sup>。また、「高新区」に配置された本事業 6 台のボイラーが 2014 年以降大型ボイラーにより代替されたため、同様な熱供給面積に係る年間石炭消費量の削減量と SO<sub>2</sub> 排出削減効果がさらに大きくなると理解される。

鞍山市大気中 SO<sub>2</sub> 濃度の歴年データを表 11 で見ると、本サブプロジェクト完成後の 2005 年<sup>21</sup>には SO<sub>2</sub> 濃度がピークとなったが、その後基本的に低下傾向にある。また、受益者調査<sup>22</sup>の結果でも、鞍山市の大気質について、「5 年前よりやや改善された」と回答した者は 53%、「14 年前より大幅に改善された」と「やや改善された」と回答した者は合計 62%であった。「14 年前より大気質が改善された」と思う回答者のうち、「熱供給用ボイラーの大型化と旧式小型ボイラーの淘汰」を理由として挙げた者が 95%となっている。よって、本サブプロジェクトによる熱供給面積は全市熱供給総面積の 5.7%に過ぎないことから、本サブプロジェクトのみで市全体の大気環境が大幅に改善したとは言えないが、本サブプロジェクトが鞍山市の大気の改善にある程度寄与しているといえる。

表 11 鞍山市大気中 SO<sub>2</sub> 濃度の推移

指標	2000年 基準年	2001年	2003年	2005年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
鞍山市大気中 SO <sub>2</sub> 濃度 (mg/Nm <sup>3</sup> )	0.071	0.07	0.078	0.078	0.069	0.058	0.054	0.045	0.057	0.048	0.048

出所：鞍山市環境保護局

## ② 下水処理場の建設による市内河川の水質汚濁の改善効果

前掲表 10 にあるように、「下水処理事業」の工事が完全に終了した 2012 年における達道湾下水処理場からの 3 種類の汚染物排出量と濃度はいずれも完成年の目標値を達成した。当時の濃度指標は国家標準の 2 級基準を満たしたが、2013 年の新しい処理技術の導入により、2014 年にはさらに国家標準の 1 級 A 基準<sup>23</sup>にも到達した。

<sup>20</sup> 計算式：SO<sub>2</sub> = 2Cx (C = 燃焼された石炭量、x = 石炭の硫黄分含有率、2 は石炭の燃焼過程を経て、含有された硫黄分が化学反応によりその 2 倍に相当する SO<sub>2</sub> の量を形成することを意味する。また、中国では地域によって使用されている石炭の硫黄分含有率が異なるが、鞍山市で使用されている石炭は基本的に遼寧省内の低硫黄分石炭であり、平均 0.5%と言われている。)

本サブプロジェクトによる年間 SO<sub>2</sub> 排出削減量 = 2 × 45,000t × 0.005 = 450t

<sup>21</sup> 試運転は 2004 年 11 月に終了した。

<sup>22</sup> 2014 年 11 月 8 日鞍山市内中心部 219 公園の入園者を対象とし、ランダムで抽出したサンプル数と有効回答数は共に 34 個、調査員が質問票に基づき質問し、回答内容を記入する方法で実施した。

<sup>23</sup> 現行の中国国家標準「都市污水处理場汚染物排出基準」(GB18918-2002)によると、上記 3 種類の汚染物排出濃度基準の 1 級 A と 2 級の数値はそれぞれ以下のとおり。1 級 A : COD 50mg/L、BOD 10mg/L、SS 10mg/L 2 級 : COD 100mg/L、BOD 30mg/L、SS 30mg/L



表 12 鞍山市内河川の主要水質指標の推移

指標	国家標準	2000	2001	2003	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
COD濃度(mg/L)	30.0	30.4	31.0	38.0	27.7	35.7	29.4	24.2	16.9	16.8	14.3	13.1
BOD濃度(mg/L)	6.0	6.4	6.5	6.7	6.6	6.3	6.0	3.5	3.5	5.1	4.2	3.5

出所：鞍山市環境保護局

注 1：データは市内の河川が合流する太子河の観測点で採取したサンプルから得られた。

注 2：表中の国家標準の数値は「地表水環境質量標準」（GB3838-2002）で定められた IV 類基準の指標である。

一方、鞍山市内河川の水質指標は表 12 にあるように、COD と BOD の濃度は 2008 年以降低下傾向が見られるが、本サブプロジェクトの設備が 70%稼働した 2010 年にとりわけ COD 数値が前年より著しく低下し、完成した後の 2013 年に数値がさらに低下したことがわかる。また、同市合計 56 万 m<sup>3</sup> の下水処理能力に占める本事業の割合 (36%) を勘案すれば、河川水質改善に対する貢献度は大きいといえる。



写真 6 「鞍山市達道湾下水処理場」近辺の運糧河



写真 7 運糧河の川沿いで魚釣をしている住民（受益調査対象の一部）

また、受益者調査<sup>24</sup>の結果も、鞍山市内河川水質の改善に本サブプロジェクトが貢献していることを裏付ける。この調査では、鞍山市内河川の水質状況について、「5 年前より大幅に改善された」と「やや改善された」の回答者は合計 89%、「14 年前より大幅に改善された」と「やや改善された」の回答者は合計 91%、また、14 年前より

<sup>24</sup> 2014 年 11 月 9 日達道湾下水処理場付近の運糧河沿いの釣り人等を対象とし、ランダムで抽出したサンプル数と有効回答数は共に 35 個、調査員が質問票に基づき質問し、回答内容を記入する方法で実施した。

河川水質が改善されたと思う回答者のうち、「達道湾下水処理場の整備」を理由として挙げたものが72%となっている。

さらに、受益者調査の対象者によると、かつて未処理の産業廃水と生活廃水の河川への直接排出により酷く汚れていた達道湾下水処理場の近くを流れる運糧河は、同下水処理場ができた後、水質が改善するにつれて魚類の生息が回復したため、2014年から釣り人の姿が現れるなど、水質環境の整備が進むことで、住民の生活環境にも良い変化をもたらしていることがうかがえる。

## (2) 居住環境改善効果

現在鞍山市4つの浄水場<sup>25</sup>の浄水能力は合計58万m<sup>3</sup>/日となっているが、本事業の上水道整備事業は全体の26%を占めており、同市24時間給水の実現や飲用水水質の向上による居住環境の改善に対する貢献度が大きいといえる。とりわけ、本件の実施により、かつてマンガンと鉄分の高い地下水を飲用水として利用していた同市立山区の住民25万人が湯河ダムから安全な地表水を飲用することができたことは高評価に値する。

また、立山区の居住者を対象とした受益者調査<sup>26</sup>結果では、本サブプロジェクトの実施により、事業実施前と比べて「給水停止回数の減少」と「マンガン・鉄成分の減少」等の効果を認める意見が確認された。この調査では、鞍山市立山区水道水供給状況について、「5年前より大幅に改善された」と「やや改善された」の回答者及び、「14年前より大幅に改善された」と「やや改善された」の回答者がいずれも合計95%、また、14年前より水道水供給状況が改善されたと思う回答者のうち、回答の具体的な根拠として「給水停止回数の減少」と「マンガン・鉄成分の減少に伴う水質改善」を挙げたものがそれぞれ76%、47%となっている。

## (3) 温暖化対策効果

前掲表9に示したように、「地域熱供給事業」の実施により、石炭燃料の年間消費量が2000年の16万トンから2005年以降11.5万トンに減少した。これに基づき、原炭燃焼量をCO<sub>2</sub>に換算して試算した結果、事業完成後の年間CO<sub>2</sub>排出量は審査時より8.3万トン削減されたことが推測できる<sup>27</sup>。また「高新区」に配置された本事業6台のボイラーが2014年以降新規導入され、さらに性能のよい大型ボイラーにより代替され

<sup>25</sup> 鞍鋼独自の浄水工場を除く。

<sup>26</sup> 2014年11月8～9日立山区孟泰公園の入園者を対象とし、ランダムで抽出したサンプル数と有効回答数は共に36個、調査員が質問票に基づき質問し、回答内容を記入する方法で実施した。

<sup>27</sup> 計算の方法は以下のとおり。

①原炭燃焼量をCO<sub>2</sub>に換算するためのCF(CO<sub>2</sub>/原炭)=A×B×C=1.850037

(A=標準炭/原炭=0.7143、B=炭素/標準炭=0.7、C=CO<sub>2</sub>/炭素=3.7)

②2005年以降本サブプロジェクトによる年間CO<sub>2</sub>排出削減量=(160,000t-115,000t)×1.850037  
=45,000t×1.850037=83,252t



たため、同様な熱供給面積に係る年間石炭消費量の削減量と CO<sub>2</sub> 排出削減効果はさらに大きくなると理解される。

### 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

##### ① 「上水道整備事業」の地下水資源回復への貢献

サブプロジェクト「上水道整備事業」の実施により、鞍山市地下水資源回復への貢献という審査時に予想されなかった正のインパクトが生じている。

鞍山市では、過去数十年間にわたり、水資源の不足に伴う地下水の過剰採取の結果、1986年の時点で地下水位はすでに地下 24.25 m、局地では 30 m の深さまで低下したとの研究報告がある<sup>28</sup>。また、鞍山市水源地の一部となった首山地下水源の水位が 1999 年まで毎年 0.3 m のスピードで低下していたという研究報告もあり<sup>29</sup>、地下水の過剰な採取から生じる水質の悪化、土壌の劣化や地盤沈下が懸念されていた。このため同市では「節水条例」や「水資源保護条例」の制定・実施と共に、水源の地下水から地表水への転換を重要な対策として進めており、本サブプロジェクトにおける「引細入湯」（本溪市の細河から水を湯河ダムに導入する）事業もその一環となっている<sup>30</sup>。その結果、本事業審査時に鞍山市水源地の主な原水であった地下水源は現在ほぼ地表水によって代替されており、残りの地下水源の水使用量も大幅に減少した。その結果として、ここ数年、同市地下水位が累計 5.8 m 上昇し、2014 年の上昇幅 1.8 m との観測結果が最近のマスコミで大々的に報道されている<sup>31</sup>。

##### ② 設備運転中の悪臭・騒音問題

本事業の審査時に、「都市鉄道改良事業」の建設工事中的影響と「下水処理事業」の下水処理場からの悪臭、騒音及び汚泥の発生等が見込まれていた。事前評価時点で指摘された対策の実施状況について、事後評価時の現地調査で以下の点が確認された。

「都市鉄道改良事業」は取り消されたため、上記問題の発生はなかった。一方、下水処理場からの悪臭と汚泥の発生に関する当初の懸念については、悪臭発生源現場における脱臭装置の取り付けにより悪臭が大幅にカットされており、さらに 1,480 万元の汚泥処理施設を設置して汚泥の処理を行ったため、これらの問題も解決された。また、騒音の懸念については、そもそも下水処理場の周辺半径 2 キロメートル以内に住民がいなかったため、騒音があっても問題にならない状況となっていた。下水処理場周辺

<sup>28</sup> 佟連軍（中国科学院東北地理と農業生態研究所研究員）「環境経済の枠組の中における東北古い工業基地の持続可能な発展と振興」（2005 年）

<sup>29</sup> 耿曉梅（遼寧省環境工程評価審査中心）「遼寧省地下水環境問題及び発展趨勢の探究」（「遼寧省都市農村環境科技」2007 年第 3 期）

<sup>30</sup> 2013 年における「老虎山浄水工場」の新設もその一環として、撫順市の大伙房ダムから水を導入している。

<sup>31</sup> 2015 年 3 月 24 日の「鞍山日報」第 1 ページの記事「鞍山重点区域地下水位における良好な回復情勢」

住民に対する受益者調査においても、このような影響を感じていないとの回答を受けており、本事業における悪臭や騒音などの問題は発生していないといえる。

また、その他2つのサブプロジェクトについては、設備運転中の悪臭と騒音問題に関する苦情がないことは現地調査において確認された。

### ③ 建設工事期間における環境影響対策

本事業3つのサブプロジェクトの建設工事期間における実施機関の環境影響についての想定と緩和策の実施状況は以下のとおりである。

3つのサブプロジェクトの施工期間における環境影響の主な懸念のうち、共通したものは土砂や建築材料の運搬過程で舞い上がるほこりによる大気汚染、建設現場における作業機械の騒音、及び建設現場からの廃棄物発生の3点であった。ほこり対策として、建設現場を高いフェンスで囲い込むと共に、建築材料の輸送車両の上にプラスチック製シートをしっかりとカバーする措置が取られた。騒音対策については、建設現場での施工作業機械はなるべく低騒音のものを使用すると同時に、特に騒音の大きい掘削重機については消音装置を装着する措置が採用された。また、廃棄物対策については、泥や砂利などの建設廃棄物と生活廃棄物を分別し、建設廃棄物は埋立場、生活廃棄物は専用のゴミ処理場にそれぞれ運搬して処理することとした。

「上水道整備事業」の場合、上記に加えて、導水トンネルの建設による河川の汚れも懸念されたが、河川を渡る導水パイプの敷設工事は渇水期以外の施工をしないこと、施工はコファダムを設置して行うことなどの措置が取られた。

以上の措置により、各種懸念事項の発生を防ぐことができた。

## (2) 住民移転・用地取得

本事業にかかる用地取得状況について以下の点が確認された。

本事業3つのサブプロジェクトのうち、実際に用地取得が必要となったのは「下水処理事業」と「上水道整備事業」である。

「下水処理事業」の用地取得面積は10.8 haで、取得の価格は151元/平米である。これは国家法に基づき鞍山市国土資源局が設定した価格である。また、住民移転は発生しなかったため、用地取得は問題なく遂行された。

「上水道整備事業」の場合は、実施機関によると、本溪市、遼陽市、鞍山市3市を跨ぎ、長さ15.3 kmの導水トンネルを建設するための用地を13.2 ha取得したが、住民移転は発生せず、用地の取得価格は「下水処理事業」の場合と同様、国家基準に基づき設定された。用地取得の交渉は3市6区10数郷の関連政府機関からの協力を得る必要があり、必要な用地を完全に取得するまで2年以上の期間がかかった。具体的には、鞍山市域内の用地取得について、実施機関は市政府すべての関係官庁（国土資源局、企画局、城市建設委員会、公安局）それぞれに申請をし、承認と協力を依頼し、各官庁は取得用地所在区とその下の郷政府の下部組織に通知を發出してから、実施機関は

各関係区と郷政府幹部の同行などの協力の下、説明会の開催や用地の所有者である農家の訪問を行い、それぞれとの交渉を始めた。遼陽と本溪両市の場合、これらの申請手続きがさらに複雑となり、実施機関が用地所有者である農家との交渉を始めるまでに鞍山市各関係官庁、両市各関係官庁、用地所在区政府、用地所在地郷政府への申請または通知が必要であった。しかしながら、適切な手続きが実施されたことにより、用地取得の交渉は大きな問題がなく終了した。

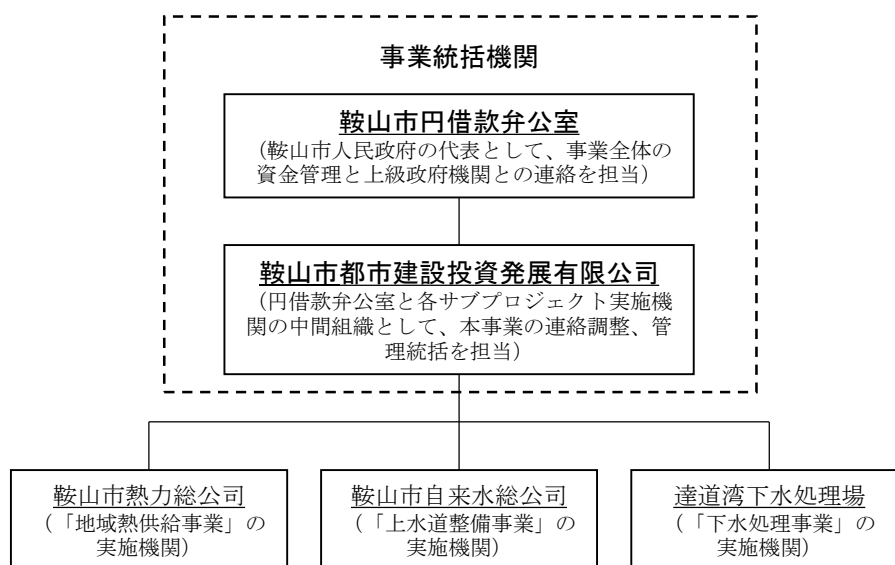
以上より、本事業の実施により概ね計画どおりの効果が発現し、一部設備の早期稼働停止は事業効果に大きなマイナスの影響を与えず、負のインパクトが見られないと同時に、予想外の正のインパクトが見られたため、有効性・インパクトは高い。

### 3.5 持続性（レーティング：③）

本事業は複数のサブプロジェクトで構成されており、持続性の評価は、取消となった1件を除き、これらのサブプロジェクトそれぞれの実施機関と事業を統括する鞍山市人民政府を対象に、総合的な評価を行う。

#### 3.5.1 運営・維持管理の体制

本事業の運営・維持管理体制は図1に示す。



出所：鞍山市円借款弁公室へのヒアリングを踏まえて作成

図1 事業の運営・維持管理体制図

#### (1) 事業統括機関

本事業の統括機関は鞍山市円借款弁公室と鞍山市都市建設投資発展有限公司の2つから構成されているが、両者の役割が明確に分担されている。前者は鞍山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（遼寧省政府及び中央政府）との連絡など、後者は前者と各サブプロジェクト実施機関の中間組織として、本事業の連絡調整、管理統括（事業の運営とリスク管理を含む）をそれぞれ担当する。

鞍山市円借款弁公室は市財政局内に設置され、同局の副局長と債務金融処長が円借款弁公室の主任と副主任を兼任している。一方の鞍山市都市建設投資発展有限公司は鞍山市政府 100%出資の国有企業であり、同社の副総経理は本事業の運営・管理を具体的に担当している。本事業の実施期間中において両機構の間では毎週最低 1 回、事業完成以降も定期的に情報共有が行われている。本事業に係る重大な問題が生じた場合、円借款弁公室の主任又は副主任が責任を持って中央の国家発展改革委員会と財政部に報告して、指示を受けることとなっている。

このような事業統括機関の体制の下で、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) サブプロジェクト実施機関

各サブプロジェクト実施機関における事業運営・維持管理体制の状況を表 13 に示す。各実施機関のうち、「地域熱供給事業」と「上水道整備事業」で運営・維持管理を実際に担当しているのは、それぞれ鞍山市熱力総公司の子会社と鞍山市自来水総公司の支社である。各実施機関の運営・維持管理体制には以下のような共通点がある。

- ① 鞍山市政府 100%出資の国有企業であり、当面民営化の計画がない。
- ② 施設の供用が始まって以来の人員配置が基本的に安定している。
- ③ 生産と安全面に係る定例会が定期的開催され、安全教育が重要視されている。
- ④ 設備の点検に係る記録と記録の保管制度がある。

したがって、サブプロジェクトレベルでの運営・維持管理体制にも安定性と健全性が見られる。

表 13 サブプロジェクトの運営・維持管理体制

サブプロジェクト	実施機関	運営・維持管理体制
地域熱供給事業	鞍山市熱力総公司 (子会社「城市供暖公司」)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鞍山市政府 100%出資国有企業、民営化計画がない。</li> <li>・子会社「城市供暖公司」の従業員数は 2008 年から現在まで 143 人の体制が定着している。</li> <li>・本事業の設備は会社全体の施設の一部として機能しており、本事業のための独立した運営・維持管理体制が存在せず、会社全体の運営・維持管理体制が本事業の設備を含めて運営・管理している。</li> <li>・生産と安全の定例会が毎週開催され、生産面と安全面の問題を議論・解決する。安全知識の教育も不定期で行われている。</li> <li>・設備の点検記録と記録の保管が制度化されている。</li> </ul>
上水道整備事業	鞍山市自來水總公司 (支社「供水公司」)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鞍山市政府 100%出資国有企業、民営化計画がない。</li> <li>・本事業の供用が始まった 2010 年以来、支社「供水公司」の従業員数は 380 人に定着している。</li> <li>・本事業の設備は会社全体の施設の一部として機能しており、本事業のための独立とした運営・維持管理体制が存在せず、会社全体の運営・維持管理体制が本事業の設備を含めて運営・管理している。</li> <li>・生産と安全の定例会が毎週開催され、生産面と安全面の問題を議論・解決する。安全知識の教育も不定期で行われている。</li> <li>・設備の点検記録と記録の保管が制度化されている。</li> </ul>
下水処理事業	鞍山市達道湾下水処理場	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鞍山市政府 100%出資国有企業、民営化計画がない。</li> <li>・本事業は独立した施設として建設されており、運営・維持管理体制も本事業のために設立されたものである。</li> <li>・2010 年の供用が始まって以来、従業員数は合計 85 人で安定しており、変化がない。</li> <li>・生産と安全の定例会が毎週開催され、生産面と安全面の問題を議論・解決する。安全知識の教育も不定期で行われている。</li> <li>・設備の点検記録と記録の保管が制度化されている。</li> </ul>

出所：各実施機関へのヒアリング

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

#### (1) 実施機関における従業員の技術レベル

各サブプロジェクトの実施機関はいずれも業務の実施に必要な技術者を擁している。

「地域熱供給事業」の実施機関である城市供暖公司是、従業員 143 人のうち、シニアエンジニア 2 人、エンジニア 10 人、技術労働者 86 人、「上水道整備事業」の実施機関である供水公司是、従業員 380 人のうち、シニアエンジニア 3 人、エンジニア 12 人、技術労働者 10 人、その他大学・短大学歴以上の従業員 45 人である。また、「下水処理事業」の実施機関である鞍山市達道湾下水処理場の場合、従業員 85 人は、シニアエンジニア 1 人、エンジニア 10 人、準エンジニア 12 人、技術労働者 62 人で、全員技術資格者となっている。

各サブプロジェクトで設置されている設備はいずれも技術的に高度なものではないことに加えて、各実施機関は運営・維持管理上必要な技術者が備わっている。有効性の項で確認した通り、これまで安定的な運営を続けており、技術上も問題はないと評価できる。

## (2) 従業員の技術水準の維持・向上に係る制度

各実施機関では従業員の技術水準の維持・向上を目的とする研修制度があり、これには社内研修と社外研修の2種類が含まれている。都市供暖公司与達道湾下水処理場は毎年管理者と技術者を設備メーカーの工場に派遣して実務研修をさせており、供水公司の場合は管理者、技術者、現場労働者それぞれに適する研修を行っている。また、達道湾下水処理場の場合、これまでの実務研修に加えて、今後設計院への理論知識の学習を目的とする派遣研修も計画しており、研修制度の構築を重視する姿勢が確認される。

## (3) 維持管理に係るマニュアルの整備

各実施機関はそれぞれ担当しているサブプロジェクトの維持管理に係るマニュアルを備えており、実際に使用している。設備の維持管理マニュアルがいずれも設備メーカーから提供されたものである。

以上のように、事業運営・維持管理の技術面での問題はない。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

#### (1) 維持管理に必要な予算の財源

効率性の項でIRRの計算をした結果、各サブプロジェクトのIRRはいずれもマイナスとなり、事業単独での収益性は認められなかった。このため、維持管理にかかる財務面の持続性を評価する上では、①サブプロジェクト単体の収益性を改善する計画があるか、②実施主体を含めた総合的な財政措置など、実施体制に関する財務的な実施能力を総合的に分析する必要がある。

まず各サブプロジェクトの現在の財源と今後の改善見通しを表14のとおりまとめる。

「地域熱供給事業」については、投資コストを含めた内部収益率は低いが、通常の運営管理に関するコストは熱供給事業収入でカバーできており、通常運営上は財務上大きな懸念は見られない。初期投資の回収など、事業全体の財務計画については、次項で分析する。

「上水道整備事業」については、現在定額制で低めに設定されている水道料金は以下のような中央政府と地方政府の新しい政策動向を背景に、今後は是正されることが見込まれる。2013年12月の「都市住民生活用水段階式料金制度構築の加速に関する指導意見」（国家発展改革委員会と住宅都市農村建設部）では、「2015年末までに、設市都市（管下に市を含む都市）は原則的に住民生活用水の段階式料金制度を完全に実施すること、及び「実施条件を備えた建制鎮（郷級行政区）も住民生活用水の段階式料金制度導入を積極的に推進すること」が目標として示されている。また、段階式料金制度の原則の一つとして、「水道料金を全体的に給水コストが反映できる水準に調整すること」も明記されている。これを受けて、鞍山市の住宅建設委員会では、2015年

末までに具体的な実施案を提出するための検討が現在進められている。したがって、初期投資コストを含めた内部収益率を考慮せずに通常の運営管理に限って見る場合、今後水道料金の収入が運営管理コストをカバーできるようになると予想される。

「下水処理事業」の場合、維持管理費用は市の財政から全額支給されており、通常の運営管理において懸念すべき問題はない。

表 14 各サブプロジェクトの維持管理に必要な予算の財源

サブプロジェクト	維持管理に必要な予算の財源
地域熱供給事業	・ 2010 年以降の年間維持管理コストは平均 27 元/m <sup>2</sup> 、熱供給料金は 28 元/m <sup>2</sup> 。 ・ 料金体系は適正であり、財政支援がなくても事業の持続的な運営が可能。
上水道整備事業	・ 維持管理コストは水道料金（住民用 1.9 元/m <sup>3</sup> 、非住民用 3.6 元/m <sup>3</sup> ）で賄う。 ・ 水道料金は現在低すぎるが、今後は正される見通しがついている。
下水処理事業	・ 年間維持管理コストは平均 1,627 万元、下水処理料金を全額鞍山市の会計収入として繰り入れる一方で維持管理コストは市の会計から全額支出されており、事業としての独立採算制は採られていない。

出所：各実施機関へのヒアリング

## (2) サブプロジェクト実施機関の収支状況と財務指標

現地調査で入手した 3 つのサブプロジェクトの実施機関の損益計算表から、各社の収支状況を表 15 に示す。

「地域熱供給事業」の実施機関は熱力総公司の子会社、鞍山市城市供暖公司である。同社の営業収支は 2012 年の赤字から 2013 年以降 2 年連続の黒字に転換しており、今後も適正な料金制度の下で<sup>32</sup>、安定した経営が持続していくものと思料する。

「上水道整備事業」の場合、損益計算表を提供したのは鞍山市自来水総公司である<sup>33</sup>。既述のとおり、現行の水道料金が低めに設定されていることが原因となって、2011 年～2013 年の 3 年間における同社の営業収支はいずれも赤字であったが、今後、段階式料金制度の導入により、このような状況が徐々に是正されることが期待できる。上述営業収支の赤字幅は 2011 年の 2,463 万元から 2013 年には 1,779 万元へと縮小傾向が見られる。収支バランスの改善の主な要因は、給水地域の細分化、スタッフ管理体制の増強と役割・責任分担の明確化など、管理の強化による無収水率の引き下げ（前掲表 9 参照）を通じた収入拡大にある。実施機関は最終的に無収水率 25%の達成を目指している。これにさらに新しい料金制度が導入される予定のため、経営赤字の解消ができると思料する<sup>34</sup>。

<sup>32</sup> 実施機関によると、熱供給事業の場合、市政府が運営管理コストに小幅なマージンを上乗せする形で料金を設定することにより、公益事業としての持続性を保障する方針である。

<sup>33</sup> 支社の「供水公司」は本サブプロジェクトの実質上の実施機関ではあるが、財務上独立していないため、損益計算表の提供ができないと思われる。

<sup>34</sup> 鞍山市自来水総公司の試算では、現在の無収水率の水準（30%）で黒字化を実現しようとするならば、住民用と非住民用水道料金を現行の水準からそれぞれ 1 元引き上げること、すなわち住民用の 1.9 元/m<sup>3</sup>と非住民用の 3.6 元/m<sup>3</sup>からそれぞれ 2.9 元と 4.6 元まで引き上げることが必須条件となるが、無収水率が 25%に下がった場合、上記 2 種類の水道料金の上げ幅は各 0.5 元でも十分採算が取れる。

表 15 各サブプロジェクト実施機関の収支状況 (単位：万元)

サブプロジェクト(実施機関)	項目	2011	2012	2013
地域熱供給事業 (鞍山市城市供暖公司)	運営・維持管理とその他費用	27,735	34,452	36,686
	熱供給料金収入	27,636	34,888	37,016
	収支バランス	-99	436	330
上水道整備事業 (鞍山市自来水総公司)	運営・維持管理とその他費用	27,156	27,910	29,116
	水道料金とその他収入	24,693	25,675	27,337
	収支バランス	-2,463	-2,235	-1,779
下水整備事業 (達道湾下水処理場)	運営・維持管理とその他費用	1,648	2,427	2,516
	財政補助金とその他収入	1,918	2,099	2,609
	そのうち財政補助金収入	1,911	2,096	2,586
	収支バランス	270	-328	93

出所：鞍山市城市供暖公司、鞍山市自来水総公司、鞍山市達道湾下水処理場の損益計算表  
注：鞍山市城市供暖公司のデータは 2012 年～2014 年の数値である。

「下水処理事業」の実施機関である達道湾下水処理場は、財政補助金が収入の 99% 以上を占めている。下水処理料金の収入は市の財政に上納されるため、下水処理場の収入として計上されていない。同社は本事業で市政府から補助金を受けている唯一の実施機関であり、財務上の持続性は市政府からの支援で確保されているといえる。

また、「地域熱供給事業」と「上水道整備事業」の実施機関から入手した貸借対照表に基づく、主要財務指標を以下に示す。

表 16 各サブプロジェクト実施機関の主要財務指標

サブプロジェクト	実施機関	主要財務指標	2011	20	2013
地域熱供給事業	城市供暖公司	自己資本比率	34%	32%	32%
		負債比率	198%	213%	215%
上水道整備事業	供水公司	自己資本比率	40%	33%	28%
		負債比率	150%	204%	261%

出所：鞍山市城市供暖公司、鞍山市自来水総公司、鞍山市達道湾下水処理場の貸借対照表  
注：鞍山市城市供暖公司のデータは 2012 年～2014 年の数値である。

両事業の実施機関は近年鞍山市における都市化の進展に伴うニーズ拡大に対応するために設備投資を追加しており、その結果負債比率は共に上昇する傾向がある。しかし、これらの上昇は緩やかであり、自己資本比率は 3 割前後を維持していることから、財務的な健全性が保たれているといえる。

また、前述のとおり、両事業とも今後適正な料金制度の下で運営されることが見込まれているため、財務的な持続性は問題がないと考えられる。



### (3) IRR の結果を加味した財務的持続性の分析

本事業各サブプロジェクトの IRR の結果がいずれもマイナスとなっているが、このことは事業の財務的な運営の持続性を否定するものではない。具体的には、各サブプロジェクトは全て鞍山市の公益事業として、初期投資は鞍山市の財政予算から支出されており、返済についても鞍山市政府が担当している<sup>35</sup>。また、鞍山市政府の財政状況も問題がないことが確認できた<sup>36</sup>。このため、今後の財務的な持続性は、主に毎年の運営・維持管理コストと料金収入の収支状況を分析することで確認できる。前述のとおり、「地域熱供給事業」の本事業に限っての料金収入及び実施機関の全熱供給事業における料金収入はいずれも運営・維持管理コストをカバーできる状況であり、「上水道整備事業」においても本事業と実施機関の収支状況が今後改善する見通しである。一方の「下水処理事業」は運営・維持管理コストの全額が市の財政により支給されているため、懸念すべき問題がない。

#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

現地調査で確認したところ、各サブプロジェクトの運営・維持管理状況は下記のとおり、概ね良好である。

##### (1) 地域熱供給事業

本事業で導入された 11 台の 40 トンボイラーのうち、6 台は現在更に大型なボイラーの点検時の一時的な代用設備として使用されているが、現地踏査で目視したところ、すべて稼動可能な状態にある。残りの 5 台のボイラーは現在正常に稼働しており、熱供給対象地域の「営城子」が人口の定着した市街地であるため、今後さらに大型なボイラーを導入する必要性がないことから、これにとって代わられる可能性がないことが確認された。なお、室内外導管と熱交換ステーションは本事業の後から導入された大型ボイラーにも繋がっており、正常に機能している。

実施機関の責任者（城市供暖会社の副社長）によると、一般の設備点検（中国語で「巡視検査」又は「巡検」）はシフト毎で、1 日 3 回（3 シフト）の頻度で行われており、国家技術質量監督検査局が規定している「特種設備年度安全検査」は毎年 1 回で、国家ボイラー検査所により実施されている。一方、維持保守作業は大規模、中規模、小規模の 3 種類に区分して実施されており、大規模修理は 3 年に 1 度でボイラー耐熱板の強制的な交換、中規模修理は年に 1 度の非強制的な部品交換、小規模修理は非定

<sup>35</sup> 鞍山市財政局債務金融処処長からのヒアリング

<sup>36</sup> 鞍山市人民政府弁公庁（事務局）が発表した鞍山市 2010～2014 年各年の財政予算執行状況報告によると、同期間における同市財政歳出の年平均 12.7%増に対し、歳入は年平均 7.6%増で歳出より低く、2013 年と 2014 年の収支バランスはそれぞれ 89 億元、83.1 億元の赤字となったが、同市は東北の古くからの重工業生産地帯として中央政府と遼寧省政府の重点的な財政補てん対象市となったことから、毎年の収支赤字額を上回る補助金を中央政府と遼寧省政府から受けているため、補助金を加算した後の各年の収支バランスはいずれも黒字となっている。

期に必要な時のみの部品の修理・交換がそれぞれ異なる頻度で行われている。これまで設備運転関連の問題や事故<sup>37</sup>は発生していない。

## (2) 上水道整備事業

本事業の浄水施設と送配水施設がすべて正常に設計どおりに稼動していることを現地踏査で確認した。また、水源地から導水された水が、浄水施設に正常に流入している状況も実施機関責任者の聞き取り及び目視で確認した。

実施機関の責任者（供水会社のマネジャー）によると、設備の点検は日常に行われる「巡検」と重要な祭日の前に行われる検査がある。一方、設備の点検と平行した安全検査も月に1回の月度検査に加えて、毎年6月（国家の「安全生産法」で規定された「安全活動月」）に実施されている強化検査がある。これらの設備点検と安全検査の結果を踏まえて、設備の各種保守維持作業が行われており、そのうち、小規模修理は半年1回（定期）、中規模と大規模の修理は不定期で実施されている。これまで大きなトラブルや事故は発生していない。

## (3) 下水処理事業

現場における目視で確認したところ、本事業で設置された下水処理場、ポンプ場、沈殿池、反応池、汚泥処理施設、排水汲み上げポンプ等がすべて正常に稼動している。

実施機関の維持管理担当者によると、設備点検は四半期毎に1回の頻度で行われており、検査の狙いは下水処理場設備の磨滅程度、設備運転の時間数、潤滑油の消耗程度などをチェックすることである。また、上水整備事業の実施機関と同様に、月に1回の月度安全検査および毎年6月の「安全活動月」でさらに検査を徹底している。一方、設備の保守・維持においては、小規模修理は四半期毎の点検結果を踏まえて定期的に、中規模と大規模の修理は不定期的に実施されている。これまで大きなトラブルや事故の発生はなかった。

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、鞍山市の大気環境保全、水質環境保全、居住環境改善対策の強化を目指して実施された。調整を経て選定されたサブプロジェクトは中国の開発政策、開発ニーズ及び日本政府の援助方針に合致しており、本事業の妥当性は高い。事業実施による大気・水質汚染物質の削減効果及び上水供給の改善効果が顕著であり、サブプロジェクト

<sup>37</sup> 事故の定義は、設備の重大な損害又は従業員の重傷ないし死亡をもたらした設備運転関連のトラブルということである。

に期待された効果はいずれも目標年での発現ができた。定量分析と受益者調査等を踏まえた定性分析により、本事業による大気、水質、居住環境の改善への貢献が認められると同時に、減少し続けてきた地下水資源の回復への貢献という正のインパクトも見られるので、有効性・インパクトは高いと判断される。効率性においては、事業費のインプットはスコープ変更後のアウトプットに見合ったものであったが、事業期間の延長は、「下水処理事業」のニーズ拡大への必要な対応による延長期間を差し引いてもなお計画を大幅に超過したと判断できるので、効率性は中程度である。事業の運営・維持管理体制は健全性と安定性が認められ、技術レベルの維持に係る取組が制度化されており、導入された設備の大部分は現在も有効に活用されている。財務面においては上水道整備事業の実施機関は水道料金が低いことにより当面経営赤字を抱えているが、今後新しい料金制度の導入により問題解決の見通しがついていているため、本事業全体の持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高い。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

なし

### 4.2.2 JICA への提言

なし

## 4.3 教訓

### 協力内容決定時におけるリスク要因を記すチェックリスト作成の必要性

「地域熱供給事業」におけるバイオブリケット工場建設部分の取消と導入された 40 トン型ボイラーの一部の早期淘汰や「都市鉄道改良事業」の完全な取消は、いずれも案件形成段階で把握したニーズが案件の実施段階に入ってから生じた外部環境の変化に伴い大きく変わったことに起因とするものであるため、やむを得ないことではあるが、ここから一つ重要な留意点を教訓として引き出すことができる。中国のような新興国の場合、JICA に円借款を要請する時期は一般的に経済成長の比較的速い段階であり、高速な経済成長につれて、産業技術設備の更新、環境・省エネ政策の見直し、産業の再配置や都市再開発等、多くの外部条件が激しく変化することが大いに考えられるため、JICA としては、協力内容を決定する際に、可能な限りこれらの外部条件の変化を予見する必要がある。例えば、「地域熱供給事業」の場合、当時大量に存在していた 10 トン未満の小型石炭ボイラーによりクリーンな燃料を提供して大気環境の悪化を食い止めるという緊急な課題に対応するためにバイオブリケット工場の建設を選定したが、現在になってわかるように、当時このような決定にはすでに 2 つのリスクが隠れていた。すなわち、バイオブリケットの原材料である小麦やトウモロコシなど農作物の藁の供給が足りない（都市化進展の結果）という市場リスク、及び燃焼効率の

悪い小型ボイラーに取って代わる大型ボイラーの導入の動きという政策リスクであった。このようなリスクが当時では必ずしも顕在化していなかったが、とりわけ成長が早く、変化が激しい新興国の場合、これらのリスクを予め想定しておくべきである。そのため、案件形成と審査の段階で、このような市場リスクと政策リスクをより具体的に想定して、チェックリストを作成しておく必要がある。また、事業審査時のみならず、事業開始後もこれらの外部条件の変化によってもたらされるリスクを随時確認し、確認ができた場合、しかるべき対策の早期決定により、このような変化が効率性ないし有効性にマイナスの影響を及ぼすことを極力回避することが勧められる。

以 上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット 地域熱供給事業	バイオブリケット工場年産 60万 t/年、熱供給用ボイラー (40t 型) 20台、屋外・屋内導 管約160km、熱交換ステーシ ョン14カ所	バイオブリケット工場取消、 熱供給用ボイラー (40t 型) 11台、屋外・屋内導管約 447km、熱交換ステーション 43カ所
都市鉄道改良事 業	路線延長約19km、トンネル1 カ所約1km、旅客駅新設17カ 所、車両基地新設1カ所、拡 張1カ所、変電所6カ所、通 信・信号 (未)、車両44両	サブプロジェクト取消
上水道整備事業	導水トンネル15.3km、浄水場 増設15万 m <sup>3</sup> /日、ブロック形 成池2カ所、沈殿池2カ所、急 速ろ過池10カ所、浄水池1カ 所、送水ポンプ3台、汚泥処 理所1カ所、配水池1カ所、ポ ンプ場1カ所、送配水管 24.3km	導水トンネル15.3km、浄水場 増設15万 m <sup>3</sup> /日、ブロック形 成池2カ所、沈殿池2カ所、急 速ろ過池10カ所、浄水池1カ 所、送水ポンプ3台、汚泥処 理所1カ所、配水池1カ所、ポ ンプ場1カ所、送配水管 24.3km
下水処理事業	下水処理場新設20万 m <sup>3</sup> /日、 ポンプ場1カ所、一次沈殿池4 カ所、反応池1カ所、二次沈 殿池4カ所、汚泥処理施設 (コ ンベヤー式凝縮脱水機4台)	下水処理場新設20万 m <sup>3</sup> /日、 ポンプ場1カ所、一次沈殿池4 カ所、反応池1カ所、二次沈 殿池4カ所、汚泥処理施設 (コ ンベヤー式凝縮脱水機4台) 下水集水管網60.7km、排水汲 み上げポンプ3台、調節池2カ 所
②期間	2002年2月～2006年10月 (57カ月)	2002年2月～2012年4月 (123カ月)
③事業費 外貨	14,525百万円	14,525百万円

内貨	24,814百万円 (1,654百万円)	10,773百万円 (778百万円)
合計	39,339百万円	25,298百万円
うち円借款分	14,525百万円	14,525百万円
換算レート	1元 = 15.00円 (2001年9月時点)	1元 = 13.75円 (2002年～2012年平均) 出所: 中国外貨管理局が発表 した各年為替レート平均値

中華人民共和国

## 南寧市水環境整備事業

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 百田 顕児・オレニコブ 麻紀子

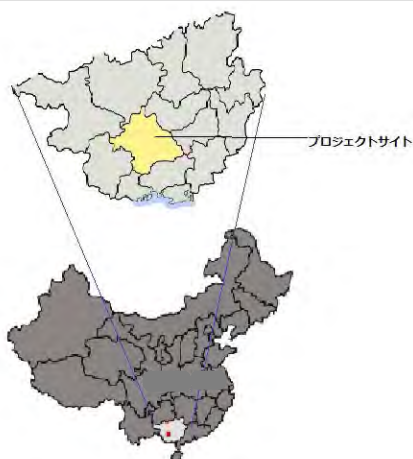
### 0. 要旨

本事業は、中国南西部に位置する広西壮族自治区の省都、南寧市において下水道施設の整備を行い、市内河川・湖沼の水質改善を図るとともに、市内中心部の排水路の環境整備を行うことで治水能力の向上を図り、もって都市の持続可能な発展を促進する事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、我が国の経済協力方針と合致しており、妥当性は高い。事業完成後、汚水処理場は順調に稼働し、水質改善効果も計画どおりで、南寧市の汚水処理需要に対応する中心設備の一部として重要な機能を果たしている。また排水路の整備によって市内の洪水対応能力も計画どおりの水準を達成し、現在もその能力を維持している。これらの結果、地域住民からも生活環境の改善を認め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。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低程度となった。本事業によって発現した効果の持続性については、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、本事業の評価は高い。

### 1. 事業の概要



事業位置図



写真1 南寧市：本事業によって整備された護岸と橋

#### 1.1 事業の背景

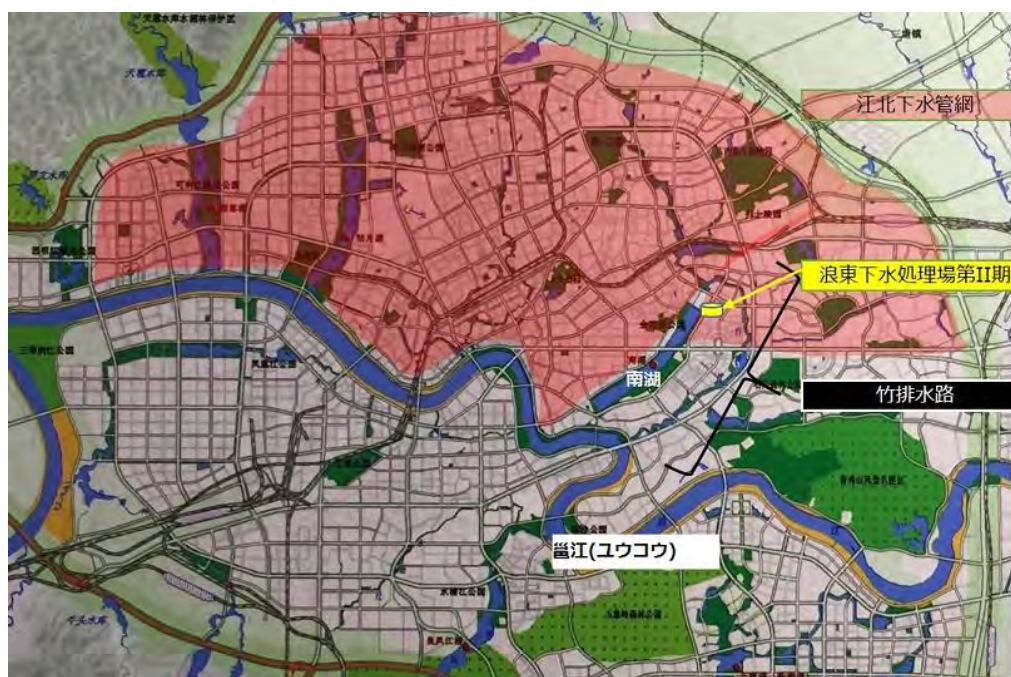
中国は急速な経済成長をとげた反面、工業化と人口増加によって1980年代以降環境汚染が進んだ。このため中国政府は特に1990年代後半以降、環境保護政策を強化し、一定の成果をあげたものの、汚染状況は依然深刻なレベルにあった。特に都市化の進

展と生活水準の向上により生活排水量が急増したが、当時の都市部の下水処理率は36.4%にとどまり、主要河川及び湖沼<sup>1</sup>のうち、飲用水源として利用可能な水準（国家水質環境Ⅲ類基準）を下回る地点が49.4%に上り、うち23.4%の地点は最悪の水準（国家水質環境Ⅴ・劣Ⅴ類基準）をさらに下回っていた。このため中国政府は、第10次5カ年計画期間中に主要都市の下水処理率を60%以上に上げる事を目標としていた。

また中国南部を流れる珠江流域は歴史的に洪水に悩まされており、加えて当時、環境・自然保護政策が未整備のまま乱開発が進んだことで洪水被害が拡大し、1988～98年の11年間には、広東省及び広西壮族自治区の洪水被害による経済損失は1,837億元（約2.75兆円）に上っていた。この間、同流域に位置する南寧市も、洪水被害では約4,000km<sup>2</sup>、約10,000世帯が被災し、経済損失は30億元（約450億円）に達していた。このような背景下、南寧市では中国政府によって重点洪水防御都市に指定され、市内の汚水処理能力の整備、並びに洪水制御のための治水設備の整備が急務となっていた。

## 1.2 事業概要（事業目的含む）

南寧市において下水道施設の整備を行い、市内河川・湖沼の水質改善を図るとともに、市内水路の環境整備を行うことにより、治水能力の向上を図り、以って都市の持続可能な発展を促進する事に寄与する。



出所：南寧市都市計画博物館

図 1 南寧市中心部：本事業対象3サブプロジェクトの分布

<sup>1</sup> 中国の国家モニタリング地点主要7水域（特に汚染が著しい三河〔淮河、遼河、海河〕及び松花江、黄河、珠江、長江）



## 【円借款】

円借款承諾額／実行額	12,115 百万円/9,907 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) 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／広西壮族自治区人民政府
貸付完了	2013 年 1 月
本体契約	●China Railway 18th Bureau (Group) Co., Ltd. (中国) ●The Fifth Engineering Company Of China Construction Engineering Bureau (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 : (北京市市政工程設計研究総院、2001 年 9 月)
関連事業	【他機関案件】 ●琅東下水処理場第 1 期建設 (フランス、1997 年完成) ●江南下水処理場第 1 期建設 (世界銀行、2005 年完成)

## 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)  
オレニコブ 麻紀子 (アイ・シー・ネット株式会社)

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間 : 2014 年 8 月～2015 年 11 月

現地調査 : 2014 年 11 月 16 日～11 月 26 日、2015 年 4 月 26 日～5 月 1 日

### 2.3 評価の制約

緑城水務公司是株式上場への準備を行っており、財務情報の開示がされなかった。このため持続性の財務の分析は限定的な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：B<sup>2</sup>）

#### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>3</sup>）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

##### 1) 審査時の開発計画との整合性

本事業の主な目的は主に 1.南寧市の治水能力の向上と、2.市内の汚水処理能力の向上がある。それぞれの政策上の位置づけ、ニーズについて検証する。

##### 1. 開発計画における治水事業の位置づけ

中国政府は、洪水被害を抑制し、社会経済の安定を確保するために、国家開発計画の第9次5か年計画（1996年～2000年）、第10次5か年計画（2001年～2005年）（以降10・5計画）において、主要都市および主要地域における洪水や水害に対する安全を確保し、洪水防止・減災体制を改善することを掲げ、特に珠江を含む7大河川における中・下流の本流、および主要な支流と湖について、国が定める洪水防衛基準の達成を目標としていた。具体的には、洪水対策用ダムや堤防建設、各流域における統一管理体制の強化、保水機能を有する山林の保護、水資源総合開発等を推進することを目指していた。本事業対象地域を流れる珠江<sup>4</sup>についても、1993年に「珠江流域総合利用計画」が策定され、都市排水設備と水資源の総合利用における保水機能拡大及び能力増加の必要性が掲げられていた。

##### 2. 開発計画における水質汚染対策の位置づけ

「第10次5か年環境保護計画（2001年～2005年）」においては、主要な汚染物の総排出量を2000年比10%前後削減することを目標に掲げるなど、環境改善への強い姿勢が打ち出されていた。このうち水質については、都市部の下水処理率45%以上<sup>5</sup>達成、「三河三湖」の水質は所定の基準値達成、長江上流、黄河中流、松花江流域の水質改善総合対策に着手といった個別の目標を掲げていた。

以上のように、事業計画当時の国家開発計画において、治水、水質改善を含む水資源管理は優先度の高い分野として位置づけられていた。特に南寧市を含む広西壮族自治区においては、治水、水質管理が都市発展における重要な政策課題として位置づけられていたことが分かる。

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

<sup>3</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

<sup>4</sup> 珠江の支流のひとつ、邕江が市の中央部を流れている。

<sup>5</sup> 人口50万人以上の都市では同60%を達成。

## 2) 事後評価時の開発計画との整合性

### 1. 開発計画における治水事業の位置づけ

事後評価時の国家開発計画、「第12次5カ年計画（2011年～2015年）」では、さらなる洪水予防能力の強化を掲げ、この目標を具体化するために、「全国水利発展計画（2011年～2015年）」が策定された。同計画では、長江、黄河、珠江、太湖、洞庭湖、鄱陽湖など大型の河川・湖について、1.大規模河川・湖の整備および調整池等の建設強化、2.防波堤の建設と河口の総合整備、3.危険性のあるダムや水門の補修・補強等の目標を掲げている。

この中央政府の方針の下、広西壮族自治区では2011年5月に「環境保護・生態建設第12次5カ年計画（2011年～2015年）」を公表、自治区内の重要河川とその支流の整備、重要な堤防・ダムを結び付けた水防・干ばつ対策・減災の体系を構築する計画を推進している。本事業の実施以降も、可利江、心圩江といった中小の内陸河川の総合整備が実施されており、河川の治水対策は継続的に進められている。

### 2. 開発計画における水質汚染対策の位置づけ

広西壮族自治区では2009年1月に「循環経済促進法」を施行、北部湾経済区への汚染産業の進出制限など、環境保護対策を進めている。南寧市環境保護局によれば、具体的な施策として準拠する政策・施策は「省エネルギー・汚染物質の排出削減に関する総合プラン（2007年）」等を策定し、企業・組織単位の工業廃水処理工程の新設、都市部の下水処理場の新設、新たな排出基準の設定などを進めている。

#### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

##### 1) 審査時における開発ニーズとの整合性

###### 1. 水資源管理（水質汚染）

南寧市は広西壮族自治区の省都であり、自治区の政治経済の中心、並びに政府の西部大開発の要衝の一つとしても位置付けられる重要地域である。南寧市が急速に発展を遂げ、生活及び工業排水量が増大する一方、排水処理能力は発展のスピードに追いついておらず、2000年当時の市街区における下水処理率はわずか17%にとどまっていた。加えて湖沼、河川への廃棄物の投棄、違法な廃水の影響もあり、市街区の2つの都市河川（朝陽溪、竹排水路）と湖沼（南湖）の汚染は深刻になっていた。当時、南湖の水質はそれぞれ国家水質基準のV類、IV類<sup>6</sup>を超えており、その影響で邕江（ユウコウ）の水質も悪化が懸念されており、上流に位置する琅東下

<sup>6</sup> 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-15mg/l以下、III類-15mg/l、IV類-20mg/l、V類-25mg/lと定められている。なお、2002年に改定されたGB3838-2002では、I類・II類-15mg/l以下、III類-20mg/l、IV類-30mg/l、V類-40mg/lと、GB3838-1988よりも一部、緩和されている。

水処理場の処理能力の拡充が求められていた<sup>7</sup>。

## 2. 水資源管理（洪水被害）

珠江流域は亜熱帯地域に属し、年間降雨量が多いことから、歴史的に洪水被害が多く発生していた。計画当時、流域開発が進む中で被害は拡大しており、1988年～98年の間、南寧市では約4,000 km<sup>2</sup>、約10,000世帯が被災した。それに伴う経済損失も30億元（約500億円前後）に達していたが、この背景には治水事業への投資資金の不足と、森林伐採や湖沼干拓による被害の拡大が影響しているとみられていた。

### 2) 事後評価時における開発ニーズとの整合性

事業実施以降も南寧市では水環境と治水対策における継続的な対策の必要性を認識し、対応を進めている。

#### 1. 水環境

下表は、南寧市で汚水や処理水の主な放出先となっている邕江（ユウコウ）の主要な水質データである。事後評価時も以前と同じ国家基準のⅡ～Ⅲ類を記録しており、顕著な改善は見られない。上述のどおり、南寧市では都市開発の進展の中、水質汚染対策を強化している。ただし、上流域の汚染源からの未処理汚水の放出等、依然として対応が必要な状況となっている。

表 1 南寧市河川の水質

	2006年 (事業完成前)	2009年	2013年 (事業完成時)	2014年
平均（邕江流域）	Ⅲ類	Ⅲ類	Ⅲ類	Ⅲ類
邕江老口断面	Ⅱ類	Ⅱ類	Ⅱ類	Ⅱ類
邕江水塘江断面	Ⅲ類	Ⅲ類	Ⅲ類	Ⅲ類
邕江蒲庙断面	Ⅳ類	Ⅲ類	Ⅲ類	Ⅲ類

出所：南寧市環境保護局

このような河川水質の問題は現在まで一貫して南寧市の大きな課題となっている。これを受け、市政府では今後も汚水処理場の拡大を計画しており、現行の処理量を一日あたり35万トンから85万トンに拡大するなど、水質改善に向けた対策をさらに強化する方針を立てている。

## 2. 水資源管理（洪水被害）

ここ数年は洪水につながるような大規模な豪雨は発生していないものの、周辺に大小河川を多く有する珠江流域の自然条件に大きな変化はなく、洪水の危険性が高

<sup>7</sup> 整備を計画していた琅東下水処理場第2期は竹排水路と南湖の上流に位置する。

い地域である。南寧市の水利電力研究所が実施した調査<sup>8</sup>では、現在も珠江の支流である邕江（ユウコウ）に流入する用水路、排水路の治水機能の改善の必要性を指摘している。この調査では、乱開発によって周辺河川からの水流入量が不足し、水質汚濁による汚臭の発生等周辺住民の衛生状況に悪影響をもたらしていることが報告されている。同調査ではさらに、治水対策として人工湖造成による洪水調節、ダム建設による貯水、水路清掃、浚渫、河川敷内の堤防等、総合的な治水対策の必要性を訴えている。

これらの課題は、本事後評価時に実施した環境保護局等関係者からの聞き取りでも確認されており、審査時以降も引き続き対策の必要性が認められる。

以上の点から、引き続き水環境・水資源管理強化に関する開発ニーズは高い。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時における日本の対中国援助政策「対中国経済協力計画（2001年策定）」では、従来型の沿海部中心のインフラの整備から、汚染や破壊が深刻になっている環境や生態系の保全、内陸部の民生向上や社会開発、人材育成、制度作り、技術移転などを中心とする分野をより重視するとし、①環境問題など地球的規模の問題に対処するための協力、②改革・開放支援、③相互理解の増進、④貧困克服のための支援、⑤民間活動への支援、⑥二国間協力の推進の6つの重点分野が定められた。本事業は、水質汚濁等の公害対策と水資源の持続可能な利用を支援する重点分野①と合致している。

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。

---

<sup>8</sup> 南寧市河川水路生態環境総合整備事業分析（2010年）

### 3.2 効率性（レーティング：①）

#### 3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットの計画と実績の推移は以下のとおり。

表 2 本事業のアウトプットの計画と実績

サブプロジ ェクト	項目	計画 (2004年)	詳細設計 (2005年)	実績 (2012年)	計画実 施比 (%)	詳細設 計実施 比 (%)
1.竹排水 路環境総 合整備	1. 下水管網整備 (km)	84 km	46.5 km	38.1 km	45 %	82 %
	2. 水路補修 (km)	9 km	10 km	7 km	78 %	70 %
	3. 貯水池改造 (個所)	2	1	1	50 %	100 %
	4. 管理道路建設 (km)	45 km	45 km	45 km (18 km は円 借款、残りは国内 資金)	100 %	100 %
	5. 橋梁建設・改修 (個所)	10	8	5 (4 箇所は円借 款、残りは国内資 金)	80 %	63 %
2. 琅東下 水処理場 第 2 期建 設	6. ポンプ場、沈砂池、生物 反応池、最終沈殿池、汚泥 処理施設等	同左	同左	同左	100 %	100 %
3. 江北地 区下水管 網整備	7. 下水管敷設 (km)	117 km	72.3 km	57.4 km	49 %	79 %

出所：計画値は JICA 提供資料、実績値は事業実施機関の質問票回答。

上記のとおり、本事業のアウトプットは当初計画から大きく変更されたが、これらの多くは詳細設計段階での設計見直しにより資金調達先が国内資金に切り替えられたことなどが要因となった。以下に特に大きな変更点の理由についてまとめる。

#### (1) サブプロジェクト 1. 竹排水路

下水管網は、詳細設計において当初計画から約半分の 46.5 km に変更された。これは当初整備予定としていた水路の上流部分が別プロジェクトで実施されることになり、円借款事業対象から外れたためである。また 10 箇所予定された橋梁については、5 箇所に変更された。変更の理由は、資金調達先が国内資金に切り替えられたためである。上記 3. 貯水池整備については、計画対象の 1 つ、罗伞淋ダムについて、計画時よりも事業費が高くなることが判明し、より効率的な代替案が確認された<sup>9</sup>ため、中止された。

<sup>9</sup> 罗伞淋ダムは中心地から距離が遠く、貯水量が少ないことに加え、施工用道路が未整備のため追加コストが生じること、代替となる黄茅坪ダムを活用する方が整備コストと効率性の観点から適切と判断され、中止された。

## (2) サブプロジェクト 3. 江北地区下水管網整備

下水管網の総長は当初 117 km を予定したが、詳細設計を受けて 63 km まで短縮された。また一部地区で下水を引き揚げるポンプステーションを追加調達<sup>10</sup>するなどの変更が生じた。これは事業開始以降、南寧市の都市計画の方向性が変更され<sup>11</sup>、当初整備対象とされた江北地区の一部から、重点が南部地域に移行したことや、地質の詳細調査の結果、敷設ルートを変更したこと、当初計画で想定していなかった下水の引き揚げの必要性等が生じたためである。

以上見てきたように、本事業のアウトプットは、円借款事業のスコープとしては大きな変更が生じ、結果事業期間の大幅な遅延にもつながった。これらの変更部分は、資金調達先が国内資金に切り替えられたものも多く、また都市計画に合わせた設計変更等、やむを得ない面もある。また有効性の項で詳述するどおり、変更によって事業目的に大きく影響するような事態も生じていない。円借款契約締結段階から事業スコープが大きく変更した背景としては、本事業が南寧市全体の開発計画の中で位置づけられており、その計画の進展や変更の影響を受けたことが大きい。現地調査時の実施機関関係者へのインタビューでは、以下のような見解が示された。

- ・本事業は南寧市の開発計画の一環と位置付けられており、事業としてのアウトプットの範囲を厳密に区分しているわけではない。これらの調整は詳細設計で実施する意向であったため、基本設計（F/S）の段階では十分な精査をしていなかった。
- ・下水管網の整備は多くの場合、道路の地下での工事が必要となるが、そのために必要な政府の他関係機関との調整についても、計画段階では十分には実施していなかった。また円借款事業形成経験のあるコンサルタントが参加しなかったため事前に予見しうる対処への準備が十分に計画に反映されなかった。結果、都市計画の変更や政府規則の変更等、事業開始後に遅延や施工変更の要因が生じ、円借款事業としての実績は、計画から乖離が生じた。

これらの変更については、中国政府の政策方針の変更等、予見が困難なものも存在するが、既存の道路下の管網整備計画等、公道での工事が予想されるものについては、事業開始前からこれらの調整を考慮した事業計画を策定することは可能であり、効率的な事業実施について、改善の余地があったものと考えられる。

<sup>10</sup> 対象地域の一つ科園路付近は標高が低く、下水が自然流下式では下水管まで流れないことが判明したため。

<sup>11</sup> 2005年に発表された「南寧市都市全体計画（2004年～20年）」では、都市開発の重点を南部に置くことが打ち出され、その一環として五象新区の開発構想が提起された。

### 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 18,461 百万円（うち外貨 12,115 百万円、内貨 6,346 百万円）に対し、実績値は 17,696 百万円（うち外貨 10,517 百万円、内貨 7,179 百万円）計画比 96 %と計画内に収まったものの、表 2 に示すとおり、サブプロジェクト 1 ならびに 3 のスコープが計画の 5 割前後まで減少した点等を加味すると、事業費の実績比はアウトプット比に見合わないものであった。サブプロジェクト 1 と 3 ではスコープが減少したにも関わらず、工事実施段階で判明した要因により、詳細計画で積算された事業費を超え、追加設備の調達や工事のための費用が発生した。主な要因は以下のとおりである。

- ・サブプロジェクト 1、3 共通の要因：
  - （費用増）施工方法、敷設ルート等の計画変更による工数、調達内容の増加
  - （費用減）下水管網の整備総長の減少、橋梁数、貯水池等の変更
- ・サブプロジェクト 1. 竹排水路（計画比 112 %）：
  - （費用増）管網整備事業において、地質条件が想定よりも悪く、基礎処理工事の追加が必要になったこと
- ・サブプロジェクト 2. 琅東下水処理場第 2 期建設（計画比 85 %）：
  - （費用増）大雨による基礎工事のやり直しや施工方法の変更による工事量、資機材費の増加
  - （費用減）設計の見直しによる工事量の減少
- ・サブプロジェクト 3. 江北地区（計画比 108 %）：
  - （費用増）下水管の一部工事においてポンプステーション等の追加調達、敷設位置の調整や埋め立て用の材料変更等の施工方法の変更が生じたこと、それに伴う工期の増加による費用増加。
  - （費用増）事業期間延長に伴う物価の上昇と為替変動等

#### 3.2.2.2 事業期間

審査時における事業期間は 2003 年 5 月から 2006 年 12 月（44 カ月）を計画していたが、実績は 2003 年 3 月から 2013 年 12 月（合計 128 カ月）と、計画比 291 %の大幅な遅延が生じた。各サブプロジェクトの実施期間は以下のとおり。



表 3 事業期間：計画と実績

サブプロジェクト	計画	実績*	計画比
1.竹排水路環境総合整備	2003年5月～2006年12月 (44 カ月)	2003年5月～2010年06月 (84 カ月)	191 %
2.琅東下水処理場第2期建設	2003年5月～2006年12月 (44 カ月)	2003年5月～2008年12月 (70 カ月)	159 %
3.江北地区下水管網整備	2003年5月～2006年12月 (44 カ月)	2003年5月～2013年12月 (128 カ月)	291 %

出所：計画は JICA 審査時資料、実績は事業実施機関質問票回答。

\*：事業完成の定義は全てのサブプロジェクトの検収完了。

遅延の背景としては、主に以下が挙げられる。

- ・着工手続きに伴う遅延（～30 カ月の遅延）：用地取得手続きの遅延、管網整備計画の修正や変更による着工の遅延（例：既設道路への管網敷設工事のための工期調整の難航）。
- ・施工中の遅延（～25 カ月）：建設地の地盤が軟弱で基礎地盤改良工事等の追加が生じたこと、管網敷設時の地質対応工事の追加実施、工事中の湧水対策に時間を要したこと、さらに大雨や雪害による工事中断等が影響したこと。
- ・同時期に大学路で進められていた地下鉄整備計画との施工時期の調整（24 カ月）。

上記表 3 のとおり、特にサブプロジェクト 3 の下水管網整備の遅れが全体工期にも大きく影響した。管網の区間ごとに発生した問題は異なるが、工期の各段階において、2～3 年近い遅延が生じているものもあった。また F/S から D/D の間で仕様が大きく変更されており、これに伴う再設計、事業計画の再検討や追加の用地取得など、事業遅延につながる問題が派生して生じており、このことも大きな影響があったと考えられる。以上の理由から、事業期間については計画を大幅に上回った。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

審査時の EIRR（経済的内部収益率）、FIRR（財務的内部収益率）はそれぞれサブプロジェクト 1. 竹排水路、サブプロジェクト 2. 琅東下水処理場第 2 期建設を対象として実施され、計算結果はそれぞれ 15.7 %、2.9 %であった。前者については、事業完成後日が浅く、洪水被害が発生していないこと、対象となる洪水被害地域に対するデータ収集が困難なことなどから、計算を実施しなかった。琅東下水処理場の FIRR について再計算を行った結果、事後評価時の FIRR はマイナス 5.7 %となった。持続性の項で詳述するが、現在の下水処理料金は単年の事業運営収支を維持する水準には設定されているが、初期投資を含めた事業全体の収益性を確保するには至っていないと考えられる。

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

### 3.3 有効性<sup>12</sup>（レーティング：③）

#### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業の目的は、南寧市の治水能力の向上並びに水質改善にある。以下それぞれにおいて期待された効果と実際の状況を比較する。

#### (1) サブプロジェクトの運用状況

##### 1) 洪水被害の軽減（サブプロジェクト 1. 竹排水路環境総合整備）

洪水被害の軽減効果については、妥当性の項で述べたとおり、事業完成後まだ日が浅く、実際の効果が試されるような豪雨等は発生していない。このため効果の評価については、計画どおりの設計能力を有する排水路が整備され、その能力が持続的に保たれていること、ならびにその能力が適切な維持管理によって継続的に保たれているかどうかという点を判断の基準として、効果の発現の可能性の高さを評価した。

本事業では南寧市の洪水予防排水基準に基づき、市内で大規模水害が生じた場合でも被害を抑制できる能力を整備することを目的として、対処できる計画洪水の規模を、事業計画時の 20 年規模から 50 年規模に引き上げることを目指した<sup>13</sup>。アウトプットの項で述べたとおり、排水路等の設備はほぼ計画どおり整備され、この計画洪水の予防基準は現在も有効である。後述するとおり安定した維持管理体制が整備されており、計画どおりの治水能力を達成したといえる。

表 4 南寧市の洪水制御の能力

	基準値	目標値	実績値
	2002 年	2006 年	2013 年
	審査時	事業完成時	事業完成年
計画洪水規模	20 年 1 回頻度	50 年 1 回頻度	50 年 1 回頻度
最高水位	海拔 74.0 m	海拔 70.0 m	海拔 70.0 m

出所：JICA 提供資料、質問票回答

現時点（2014 年）では事業完成後まだ数年しか経過しておらず、この間洪水につながるような豪雨は発生していないため、実際に洪水被害の軽減につながったかどうかを実績としては確認できない。現在の排水路が設計能力どおりに機能するかを確認するため、現地調査時に排水路の維持管理状況や流下能力等の調査を試みた。しかし、実施機関では排水路内の流下能力は測定されておらず、具体的な流量データは確認できなかった。このため運用ルールの確認と、水路の維持管理状況を踏ま

<sup>12</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

<sup>13</sup> 南寧市では「都市洪水予防設計規範（CJJ50-92）」に基づき竹排水路の最高水位を、過去（1936 年～1998 年）で発生した最大の 24 時間降水量（263 mm）が発生した場合でも、水位が 69 m 以下になるよう設計されている。

え、その能力を評価した。



写真2 竹排水路の護岸



写真3 本事業によって整備された公園

竹排水路は、南寧市において洪水の最大の要因となる邕江（ユウコウ）の水位調節等の機能を果たしており、これらの機能を維持するため、排水路の維持管理を定期的実施しており、日常的に河道の巡視、洪水予防地点の一斉検査および水面清掃等を実施するほか、5月～8月の増水期前に浚渫作業等を行っている（詳細は3.5持続性の項で詳述する）。

現時点では洪水被害の軽減を実績としては確認できないものの、排水路が計画どおりに整備され、適切な維持管理の実施により、現在もその能力を維持していると考えられる。以上から、本事業の洪水制御に関する効果はほぼ期待どおりに発現する可能性が高いと評価できる。

## 2) 下水処理能力の向上（サブプロジェクト 2-3 琅東下水処理場／下水管網整備）

琅東下水処理場のうち、本事業で整備された第2期分の稼働状況は下表のとおりで、事業完成初年度の稼働率はやや低かったものの、2年目以降安定して増加し、現在はほぼ設計能力どおりの稼働を続けている。

表 5 琅東下水処理場第2期部分の稼働状況

	目標値 2006年	実績値 2009年 事業完成 後1年*	2010年	2011年	2012年	2013年 事業完成 後5年	2014年
汚水処理量 (m <sup>3</sup> /日)	100,000	64,200	80,900	91,600	88,700	91,000	95,400
設備稼働率 (%)	75%	64%	81%	92%	89%	91%	95%
汚泥処理率 (%)		100%	100%	100%	100%	100%	100%
南寧市汚水処理率		76%	78%	81%	83%	84%	86%

出所：JICA 提供資料、質問票回答（\*汚水処理場の完成が2008年12月であったため、2009年を完成後としてデータを示している）



写真4 琅東下水処理場第2期  
生物反応池



写真5 琅東下水処理場第2期  
中央制御管理室

稼働初年度において汚水処理量が低かった理由は、主に汚水を回収する下水管網の整備が遅れたためである。しかしながら、本事業を含めた市内の管網整備が進むにつれ、汚水処理場の稼働率は上昇、汚水処理量、市内の汚水処理率とも上昇しており、現在は期待された稼働状況を維持している。南寧市の発展に伴う汚水処理需要はその後も増加し、更に設備を増強する第3期工事が実施された。現在の琅東処理場1～3期全体の処理能力は30万 $\text{m}^3$ /日で、今後さらに5万 $\text{m}^3$ の拡張工事も予定されている。市全体では1日85万トンの処理能力を2020年までに実現する予定であり、引き続き汚水処理の需要は高まることが予想される。

## (2) サブプロジェクトの効果

### 1) 洪水被害の軽減（サブプロジェクト1. 竹排水路環境総合整備）

本事業計画時、洪水被害の軽減を測る指標として洪水氾濫面積の減少が設定されたが、上述されているように、事業完成以降大規模な豪雨は発生していないため、実績としての効果は確認できない。事業完成以来、市内の冠水といった被害は発生していない。

ただし、設計上50年規模の洪水に対処できるよう水路整備が進み、その能力が現在も維持されていることが確認されており、市政府による洪水制御のための堤防嵩上げ、下水管網敷設などの総合的な取り組みと合わせ、期待された能力は整備されたものと現時点では判断できる。

### 2) 下水処理能力の向上（サブプロジェクト2-3 琅東下水処理場/下水管網整備）

汚水処理場の汚染物質の削減効果は表6に示すとおりである。主要な汚染物質について、処理後の水質はいずれも目標値、国家基準を超える削減効果を達成しており、期待した効果を挙げている。例えば2013年の汚染物質削減量は、BODの場合、審査時の年間排出量から約95%近い削減効果を挙げている。SS等その他物質についても約9割以上の削減効果を挙げている、大きな効果があったと評価できる。

表 6 下水処理場による汚染物質の削減効果

放流水の水質	基準値 国家 基準	基準値	目標値	実績値				
		2002年 審査年	2006年 事業完 成年	2009年 事業完成 1年後	2010年 事業完成 2年後	2012年 事業完成 3年後	2013年 事業完成 4年後	2014年 事業完成 5年後
BOD 排出量 (t/年)		4,380	730	166.33	220.1	259.0	229.0	206.5
BOD 濃度 (mg/l)	20	120	20	7.1	7.45	8.0	6.9	7.1
COD 排出量 (t/年)				351.4	472.7	980.6	937.2	841.2
COD 濃度 (mg/l)	60			15	16	30.3	28.2	29
SS 排出量 (t/年)		7,300	730	559.9	839.05	485.5	481.9	423.5
SS 濃度 (mg/l)	20	200	20	23.9	28.4	15	14.5	14.6

出所：JICA 提供資料、質問票回答

汚水処理場では放流水質のモニタリングを毎日実施しており、現地調査時に処理された処理後水質を確認したところ、上記平均値から大きく変動することはなく、安定して汚染物質の処理効果が維持されていると考えられる。



写真 6 汚染物質のモニタリング機器



写真 7 処理後の汚水

### 3.3.2 定性的効果

上記の効果に加え、本事業では琅東下水処理場の運用を通じ、処理工程で生じた汚泥や処理水のリサイクルが以下のとおり計画されていた。

- ・ 下水処理後の処理水を市内緑化、道路清掃、公用車洗浄等に再利用する。
- ・ 下水処理後の汚泥を検査後、緑化、農業用肥料として再利用する。

これらのリサイクル対応について、現在の状況は以下のとおりである。

- 1) 下水処理後の処理水は高度処理されていないため、市内緑化、道路清掃、公用車洗浄等には再利用せず、処理場内のスプリンクラーや竹排水路の景観用水、南湖の補充水源として利用している。将来的には高度処理を行う予定で 2 期付近に用地が準備されている。
- 2) 下水処理後の汚泥はペレット化され、土壌改良剤として道路敷設に 100%再利用

している。

汚泥の再利用や処理済み用水の利用については、計画当初とは若干異なる用途での活用も見られるが、再利用の制度は確立されており、今後さらに有効活用が期待できる。

### 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「市内河川、湖沼の水質改善と洪水制御による被害軽減」、さらに上位の目標として、これらの改善を通じた都市開発の進展が掲げられた。

「市内河川、湖沼の水質改善」については、妥当性の項で述べたとおり、邕江（ユウコウ）の水質等主要河川の状況については、統計上顕著な変化はみられていない。現状について環境保護局担当者に聞き取りを行ったところ、以下の見解が示された。

- ・市の汚染物質の排出量の削減は一定程度進んでおり、例えば COD 排出量は 2010 年の 13.56 万 t から 2014 年の 12.23 万 t まで減少している。その結果邕江（ウコウ）の水質も下流（蒲庙断面）で改善（IV 類→III 類）がみられたとしている。ただし現時点では流域全体で大きく改善するには至っていない。
- ・竹排水路（入江直前の観測断面）の水質は、COD 濃度等に改善傾向がみられるが、水路全体の水質は依然 V 類以下と改善が必要な状況である。この背景には、まだ汚水処理率が 100 % に達しておらず、水路に未処理汚水が直接放流されていることなどがあると考えられる。

このような状況下、市政府では、汚水対策 3 年計画（2013-2015 年）を策定、3 年間で 135 億元を投入し、約 700 km の下水管網整備、18 本の水路改修、汚水処理場の建設を目指している。2013 年末までの実績として、139 km の管網、5.24 億元の投入、三塘汚水処理場、五象汚水処理場が整備された。今後さらに改善が進むことが期待される。

「洪水制御による被害軽減」については、事業完成以降大きな被害が発生していないこともあり、直接的なインパクトを実績として確認することはできなかった。このため、南寧市の住民 100 名に対する受益者調査を実施し、汚水処理事業の効果に加え、排水路の整備がもたらした副次的な効果や社会経済的な変化を確認した<sup>14</sup>。

生活環境の改善については、4 年～5 年前と比べて、約 6 割以上の回答者が、居住区周辺の悪臭や未処理汚水の流入等が「以前より減少した」と回答した。また、居住地

<sup>14</sup> 南寧市住民 100 名／青秀区（46 %）、西郷塘区（28 %）、興寧区（16 %）、／男性 59 %、女性 41 %／年齢（20 代（15 %）、30～39 歳（37 %）、40～49 歳（19 %）、50～59 歳（20 %）60～69 歳（7 %）70～79 歳（2 %）／洪水被害経験の有無（ある 25 %、ない 75 %） 調査実施期間：2015 年 1 月中旬

区における汚水・排水問題の発生状況について、自宅付近に汚水・排水等の問題は「ない」とした回答者は全体の71%と大多数を占めた。近隣河川、竹排水路の水質については、約75%が「改善した」と回答した。

これら住民向けのアンケート調査からは、水質環境や水路集への環境整備を肯定的に評価する意見が聞かれており、本事業含めた南寧市の環境改善に関する取り組みが、一定の認知度と評価を得ていることが確認できた。特に竹排水路は市の中心部を流れており、住民が接する機会が多いことから、緑化公園など付帯の環境整備も合わせて、その変化が明確に認識されたものと考えられる。

### 3.4.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へインパクト

本事業は審査時、B種と区分されており<sup>15</sup>、大きな環境への負の影響は想定されていなかった。琅東下水処理場からの排水による土砂流出については計画どおり、排水口付近はコンクリート処理されており、土砂流出の恐れはない。この他、処理場運用に伴う排気や廃水、廃棄物については、それぞれ以下の措置が取られている。

- ・排気：土壌脱臭設備で集中処理し、基準に達したのち排出。
- ・廃水：処理場内部の処理施設に流し、処理合格ののち竹排沖に排出。
- ・廃棄物：生産廃棄物、生活ゴミは南寧市環境衛生所で一括処理。

汚水処理場は環境保護局がオンラインで常時放流水質を監視しており、加えて定期的な訪問検査を行うことで厳格なモニタリング体制を整備している。また市内にある下水処理場はいずれも処理池の密閉化など十分な汚臭除去対応をしており、現在の地域住民からの苦情も聞かれていない。

#### (2) 住民移転・用地取得

審査時、本事業は合計約42haの用地取得を予定していた。実績の用地取得面積は約17haで、審査時には既に国内法に基づき取得手続きが完了していた。住民移転は計画どおり発生しなかった。竹排水路環境総合整備および琅東下水処理場第2期の土地取得は計画どおりで、住民移転は発生していない。江北地区下水管網は全て地中敷設のため、住民移転については工事期間中の一時的な措置となっている。このため特段の補償は実施していない。用地取得には国内法に基づいた手続きが行われた。

#### (3) その他正負のインパクト

本事業は洪水制御・都市排水基準を向上させただけでなく、本事業で整備された排水路の付帯設備として、市が自己資金で斜面保護、緑化、景観配置等の措置、歩行者空間の整備を実施しており、竹排水路付近の住民に新しい緑化公園が5箇所整備された。このような付帯設備は住民の生活環境の改善にもつながっている。

<sup>15</sup> 本事業の環境影響評価報告書は1999年8月に国家環境保護局により承認されている。



本事業の有効性・インパクトは以下のとおり評価できる。

水質改善については、汚水処理場の増設と管網整備が進み、これらの設備がほぼ計画どおりの能力を発揮したことで、汚染物質の削減に効果を挙げていることが確認できた。ただし、邕江（ユウコウ）流域の水質や排水路全体については、まだ大きな変化はみられていない。市全体を流れる広範な河川全体の水質改善を実現するには、汚水処理等の総合対策を継続的に進めることが重要となる。ただし本事業は、市全体の汚水処理需要が増加する中、南寧市の汚水処理機能の中心として、水系の水質悪化を抑制することに貢献していると評価できる。

洪水制御については、事業完了以降、実際に能力を試される機会がなかったため、実績としての評価は困難である。ただし、設計能力を満たすアウトプットが整備され、さらに並行して進められた邕江（ユウコウ）や市全体の洪水対策が進んだことで、今後生じうる洪水被害に対する軽減措置は整備されたと考えられる。

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

### 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

審査時の計画どおり、本事業は広西壮族自治区人民政府の財政庁内に円借款弁公室を設置、計画局、建設局、環保局、水利局、財政局など各部局で構成される基本建設項目弁公室（項目弁公室）が全体の運営を統括した。南寧市投資開発会社が竹排水路環境総合整備事業の建設を担当し、南寧市排水有限責任会社が琅東下水処理場第2期建設事業と江北地区下水管網整備事業の建設及び維持管理を担当した。これらはいずれも市政府100%出資の国有企業である。

##### (2) 事業完成後の運営・維持管理

本事業完成後の運営・維持管理は南寧市投資開発会社が竹排水路環境整備事業を担当している。汚水処理場ならびに付随する下水管網については、事業実施時の担当機関である南寧市排水有限責任会社が2006年に同市緑城水務公司に移管された。引き続き緑城水務公司が運営管理を担当しており、運営体制の実態に大きな変更はない。

##### 1) サブプロジェクト1. 竹排水路

上記実施機関の監督下、竹排水路については、市政府水利局が河川（邕江（ユウコウ）等、農村部の利水、灌漑用水路、ダム等）、そして水路管理处が市内排水路、



人工湖等の運営、維持管理を担当している。水路の水量、水位等に関する観測業務は水路管理处が担当し、降水時は各地点の水量を水路管理处の巡查員が測定している。同管理处は弁公室、河道管理課等 6 つの部門があり、スタッフ数は計 54 名、うち幹部 9 名、専門技術者 32 名、事務員 13 名で構成される。

## 2) サブプロジェクト 2-3. 琅東下水処理場／江北地区下水管網

琅東下水処理場／江北地区下水管網を担当する広西緑城水務公司是市の上下水道事業の大半を担っており、浄水場 7 箇所、汚水処理場 4 箇所の運営管理を担当している。現在のスタッフ数はグループ全体で 1,500 名以上にのぼり、うち琅東下水処理場の担当人員は 62 名、うち技術職が 55 名と大半を占める。下水管網のメンテナンスを担当する部署は管網管理处で、職員は 78 名、うち技術者が 70 名を占める。

琅東下水処理場は、主にオペレーション担当チームの三交替で運営され、汚泥脱水、水質測定、補修点検等のサブチームが連携して運営に当たっている。下水管網については、管網管理处がマンホールの検査、定期的なパイプラインの清掃などを担当している。

現地調査時に処理場の責任者と協議をした際には、現在の人員規模は運営上適切な規模を満たしていることが確認できた。

竹排水路は市政府が直轄で管理しており、妥当性の項で述べた、南寧市における水環境対応の重要性の高さからも、今後も安定した組織機能が維持されるものと考えられる。また、汚水処理場、下水管網については、市の上下水道事業全体を担当する国有企業が運営に当たっており、実際の人員配置や運営体制についても、懸念はないと判断できる。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

#### (1) サブプロジェクト 1. 竹排水路

水路管理处のスタッフは水路の水量、水位等に関する観測業務を担当し、洪水期、降水時は巡查員によるパトロールで観測している。小規模のごみの除去等はこれら定期パトロールで対応し、本格的な水路の清掃（年 2～3 回）は外部業者に委託している。現地調査時の関係者へのインタビューでは、これらの作業自体は技術的に高度なものではなく、適切な監督を行うことで、業務の技術的な水準を維持しているとの回答があった。



写真 8 竹排水路の定期的な清掃

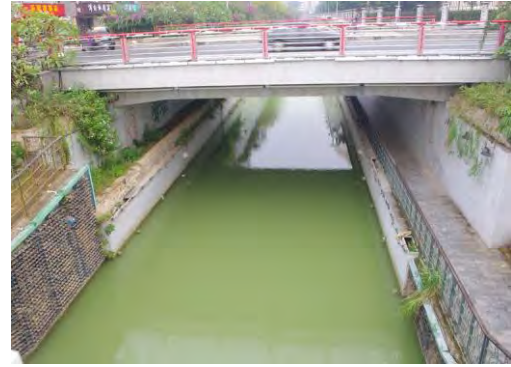


写真 9 邕江（ユウコウ）への排出口付近

## (2) サブプロジェクト 2-3 琅東下水処理場／江北地区下水管網

琅東下水処理場の日常的な保守点検は処理場スタッフで問題なく対応できており、本社では月例検査や不定期の技術指導で大きな問題に対処している。現地調査時に処理場で確認したところ、設備の点検記録、水質モニタリングの記録とも保管されており、定期メンテナンスの仕組みが機能していることが確認できた。

汚水処理場、下水管網いずれも、運営責任者は 16 年～17 年の経験を持つベテランが配置されるなど、人員のレベルも安定している。広西緑城水務会社の規模を活かした人材育成や施設間交流等の仕組みも、安定的な人材供給に寄与しているものと考えられる。

以上から、各サブプロジェクトの技術面についても大きな課題は見られず、運営上適切な技術水準を有していると評価できる。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

審査時の計画では、事業全体の維持管理財源として下水道使用料収入を想定し、不足時は市人民政府の財政資金で充当する計画だった。下水道使用料は、2002 年当時の 0.25 元/m<sup>3</sup>を 2007 年までに 1.13 元/m<sup>3</sup>に改定、維持管理可能な適正水準を維持する計画だった。

#### (1) サブプロジェクト 1. 竹排水路

南寧市投資開発会社の詳細な財務情報は開示されなかった。水利局関係者からの聞き取りでは、上述した定期清掃や水位モニタリングなどの定期業務について支障が出たことは無く、通常業務を進めるうえで財務問題による影響が出たことはないとの回答が得られた。

#### (2) サブプロジェクト 2-3. 琅東下水処理場／江北地区下水管網

事業を担当する緑城水務会社の詳細な財務諸表は開示されなかったが、代替とし

て入手した、绿城水務公司の近年の営業情報を表7に記す。この表は過去数年の主要業績と設備投資額の推移を示したもので、南寧市の開発進展に伴い、上下水道事業が安定して成長を続け、2013年の会社の営業収入は約9億元（約180億円）と、2011年の7億元から30%近い成長を遂げていることがわかる。

表7 绿城水務公司の営業状況

項目	2011年	2012年	2013年
販売水量（万m <sup>3</sup> ）	27,710	29,620	31,477
前年比成長率（%）		7%	6%
営業収入（万元）	70,341	84,663	90,900
前年比成長率（%）		21%	7%
経常利益（万元）	17,714	21,190	23,800
前年比成長率（%）		21%	12%
年間固定資産投資額（万元）	78,875	40,215	50,500
前年比成長率（%）		-49%	26%

出所：広西绿城水務公司提供資料

同市は現在も積極的な設備投資を続けており、河南浄水場の拡張1期工事、五象、邕武路など6箇所の給水ポンプステーション工事、三塘、江南、五象下水処理場の整備や下水管網29.6kmの敷設工事等を進めている。

下水道使用料については、計画どおり2002年の0.25元/m<sup>3</sup>から数次の改訂を経て、現在は1.17元/m<sup>3</sup>で設定されており、安定した収入源となっている。

琅東下水処理場の2013年の収支は、収入が5,470万元、支出が5,306万元と若干ながら利益を確保している。汚水処理場所長からも、利益は少ないものの、収支のバランスは取れていることを確認した。下水処理料金は市政府の認可事項だが、事業運営の財務的な健全性を維持するために必要な値上げを実施しており、事業運営上の収支バランスは取れていると評価する。

以上、いずれの実施主体からも財務諸表の詳細は開示されなかったが、大きな問題は無いと評価する。特に绿城水務公司是急成長を続けており、営業収入、経常利益の伸び率も継続して高い水準を維持している。加えて、さらなる設備増強に向けた設備投資額も増加しており、南寧市の上下水道需要の増加傾向も踏まえると、今後の経営の成長性は当面高い水準を推移すると考えられる。

### 3.5.4 運営・維持管理の状況

#### (1) サブプロジェクト1. 竹排水路

竹排水路環境総合整備事業については水路のごみや土砂流入による堆積が課題となっており、日常の見回りと上述した年数回の定期清掃で対応している。実施機関によれば、定期清掃の頻度は現在のごみや土砂流入の状況を考えると適切と判断し

ており、実際に現地視察時に複数地点の水路を視察したところ、ごみの堆積状況等、水路機能を損なうような事態は生じていないことが確認できた。

#### (2) サブプロジェクト 2-3. 瓊東下水処理場／江北地区下水管網

瓊東下水処理場については、従来流入水の COD 濃度が低いことから、逆に汚染物質を分解する微生物の活性化に時間がかかることが運用上の課題となっているが、計画された能力に影響するほどの問題は生じていない。さらに、江北地区下水管網整備事業については、ゴミ等の堆積物による下水管の目詰まりなどが発生しているが、これらも通常の運用で生じる現象で、水位や流速等のモニタリングを踏まえ定期的なメンテナンス作業が実施されており、運営・維持管理状態は良好に維持されている。

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、中国南西部の南寧市において下水道施設の整備を行い、市内河川・湖沼の水質改善を図るとともに、市内中心部の排水路の環境整備を行うことで治水能力の向上を図り、もって都市の持続可能な発展を促進する事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、ニーズ等と合致しており、妥当性は高い。事業完了後、汚水処理場は順調に稼働し、水質改善効果も計画どおりで、南寧市の汚水処理需要に対応する中心設備の一部として重要な機能を果たしている。また排水路の整備によって市内の洪水対応能力も計画どおりの水準を達成し、現在もその能力を維持している。これらの結果、地域住民からも生活環境の改善を認め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。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低程度となった。本事業によって発現した効果の持続性については、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高い。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

なし

#### 4.2.2 JICA への提言

なし

### 4.3 教訓

本事業は評価項目の多くにおいて高い評価を得ているが、その中で効率性の評価は低い。この大きな要因となったのが、アウトプットの大幅な変更である。背景には、実施機関の計画、実施監理に関する考え方のギャップがあったと考えられる。

#### (1) 事業計画の精査の必要性

審査時の計画が詳細設計で変更されることは通常のプロセスと言えるが、本事業では、アウトプットで述べたとおり、基盤地質の追加工事、下水管網総長の大幅な減少、ポンプステーションの追加調達など、事業費用やスケジュールに大幅な影響を与える事象が発生した。これらの要因の多くは、基盤地質の調査など、基本設計の際に十分に検討していなかったことによって生じたものである。現地実施機関でも、基本設計段階での計画の精度が十分ではないことを認めており、事業計画の内容や要件についての精査が十分ではなかったことが影響したと言える。実施段階でこのような調整による遅れを減らすには、計画段階からプロジェクトの実施機関に対し、円借款事業の監理方法や各種手続き、特に変更時に要するプロセスや時間といった情報を提供、指導し、現実に即した精緻な事業計画を策定しておくことが有効であるといえる。

#### (2) 開発計画全体と個別事業間の調整機能の整備

本事業の計画は、当時の実施機関である南寧市投資開発公司や南寧市排水有限責任公司が主体となって実施された。上述のとおり、本事業は当時の南寧市の開発計画の一環として位置づけられており、市政府は計画段階では担当部門や実施機関が異なる国内の他事業との厳密な調整は行っていなかった。上記スコープの変更も、中国側としては、開発計画全体の中での効率的な資源配分という観点で進められたものと思われる。結果として事業スコープの調整はアウトプット間の進捗のずれにも影響し、有効性の項で述べたように、汚水処理場の稼働状況は下水管網の整備の進捗の影響を受けるなど、効果の発現のタイミングにも影響を及ぼしている。事業形成プロセスにおいて、効果の発現に相互作用する事業の中核となるスコープの優先整備など、事業目標の観点から一定の要件を設定することが望ましい。特に道路や下水管網など、他省庁、機関との調整が多く生じる事業においては、F/S 段階からこれら他部門の計画担当との調整機能を確認し、市や開発計画全体での整合性を可能な限り取り入れた事業計画を作成することが望ましい。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画 ( ) は2005年の初期設計	実 績 %は計画実施比
① アウトプット 【竹排水路環境総合整備】 1. 下水管網整備 2. 水路補修 3. 貯水池改造(個所) 4. 管理道路建設  5. 橋梁建設・改修(個所) 【琅東下水処理場第2期建設】  【江北地区下水管網整備】 下水管敷設 a. 二坑地区・朝陽溪地区 b. 南湖・竹排水路地区 c. 西郷塘	84 km (46.5 km) 9 km (10 km) 2 (1) 45 km  5個所(内訳:1箇所は国内資金、残り4箇所は円借款)  ポンプ場、沈砂池、生物反応池、最終沈殿池、汚泥処理施設等  117 km* 20.3 km 15.6 km 36.4 km (小計72.3 km)	38.1 km (45%) 7 km (78%) 1 (50%) 計画どおり(内訳:18kmは円借款、残り27kmは国内資金)  計画どおり  計画どおり  15.8km 13.0km 28.6km (小計57.4km)
② 期間	2003年5月～ 2006年12月 (44カ月)	2003年3月～ 2013年12月 (合計128カ月)
③ 事業費 外貨 内貨  合計 うち円借款分 換算レート	12,115百万円 6,346百万円 (4,298百万円) 18,461百万円 12,115百万円 1元 = 15円 (2002年9月時点)	10,517百万円 7,179百万円 (2,852百万円) 17,696百万円 10,517百万円 1元 = 14.4509円 (実施機関提供)

以 上

中華人民共和国

湖南省環境整備・生活改善事業

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 スズキ S. ヒロミ

## 0. 要旨

本事業は、貧困層の集中する湖南省西北部武陵山地区<sup>1</sup>において教育施設、保健衛生施設、上水道施設、農村市場の小・中規模インフラを整備することで民生の向上を図るものである。

本事業は、審査時・事後評価時の中国政府および湖南省政府の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。運用・効果指標については、教育、保健衛生、上水道、農村市場のいずれのセクターのサブプロジェクトも、計画当初に設定された運用・効果指標、および事後評価時に補助指標として追加した指標について目標を達成している。受益者の満足度も高く、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。事業費については計画内に収まったものの、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度である。運営・維持管理について、財務には大きな問題はないが、体制については、特に末端の衛生院において医師・看護師の確保が困難であることが懸念される。技術もマニュアルや研修制度がある程度整っているものの、維持管理の重要性に関する認識がまだ低く、現場で維持管理が徹底されていない。そのため維持管理状況については、特に学校と病院について改善が必要である。以上、運営・維持管理体制、技術および維持管理状況に軽度の問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

## 1. 事業の概要

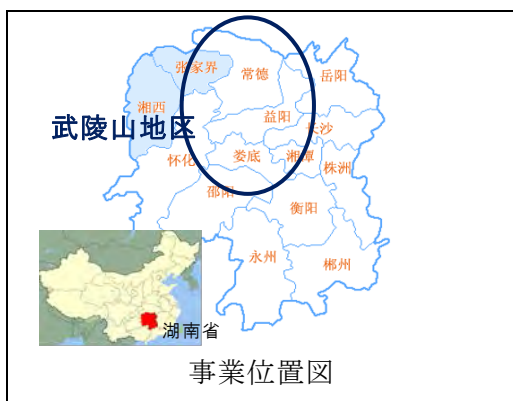


写真1 永順県石提鎮農村市場：衣料品市場の様子

<sup>1</sup> 湖南省西北部武陵山地区は湘西トゥチャ族・ミャオ族自治州及び張家界市から成る。

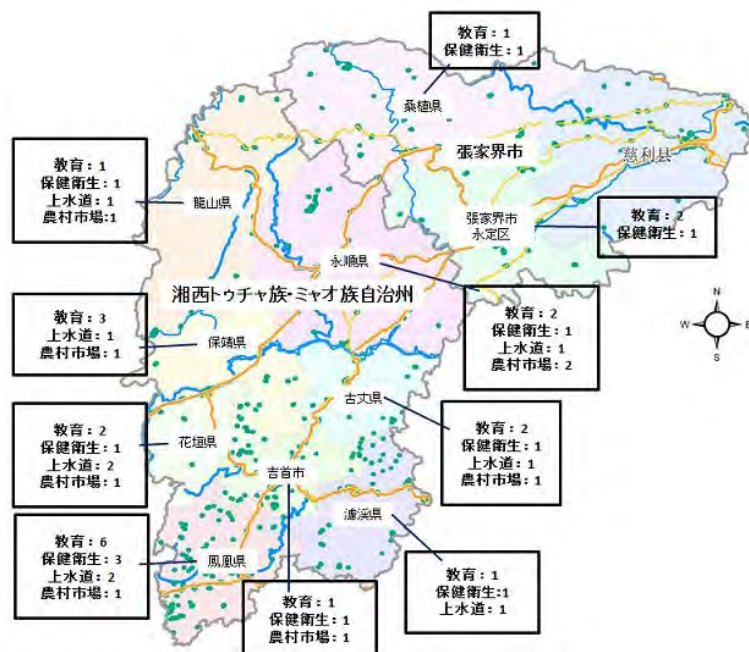
## 1.1 事業の背景<sup>2</sup>

湖南省は農村人口が全人口の70%（全国平均64%）を占める典型的な内陸部地方であり、改革開放以降の20年間の貧困緩和事業により、合計1,200万人余りが貧困から脱却したものの、2002年には省内127県（市、区）のうち20県が国家級貧困県に指定されていた。「湖南省農村貧困緩和計画（2001年～2010年）」では2010年までに、小学校と中学校入学率をそれぞれ99%、95%にすること、保健所設置済みの村の比率を90%にすること、飲用水設備普及率を90%にすること等を目標として掲げていた。

本事業の対象地域である湖南省西北部武陵山地区は、湖南省の中でも貧困層が集中する山岳地帯であり、農業生産性は低く、住民の大半は農業で生計を立てていたが、収穫される農作物の多くが自家消費で、同地区内での一人あたり年間純収入は約1,360元（2000年）と低かった。貧困率は全国平均が約3%であったのに対し、同地区では約9%（2000年）と突出していた。同地域では経済水準と家計水準が低いため、公共サービスへのアクセス難等による人間開発指数（健康状態、識字率等）の低迷を招いており、貧困脱却が一層困難という悪循環に陥っていた。

## 1.2 事業概要

貧困層の集中する湖南省西北部武陵山地区において社会サービス施設（教育施設、保健衛生施設、上水道施設）および農村市場を整備することにより、民生の向上を図り、もって同地域の社会・経済の安定に寄与する。



出所：実施機関提供資料に基づき作成

図1 県別サブプロジェクト配置図

<sup>2</sup> JICA 提供資料や実施機関提供資料に基づく。



円借款承諾額／実行額	7,882 百万円／7,460 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2003 年 3 月 28 日／2003 年 3 月 31 日
借款契約条件	金利：教育・保健衛生・農村 2.2%、上水道施設 0.75% 返済：教育・保健衛生・農村 30 年（うち据置 10 年）、上水道施設 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／湖南省人民政府
貸付完了	2012 年 7 月 30 日
本体契約（契約金額 10 億円以上）	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：湖南省国際工程諮詢公司作成（2002 年 7 月）、 案件形成促進調査（2002 年 2 月～6 月）
関連事業	世界銀行：総合貧困緩和プロジェクト（1995 年～1999 年）

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

スズキ S. ヒロミ（アイ・シー・ネット株式会社）

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014 年 8 月～2015 年 11 月

現地調査：2014 年 11 月 27 日～12 月 18 日、2015 年 4 月 6 日～5 月 18 日

### 2.3 評価の制約

本事業では計画時に、JICA と実施機関で正式に合意された、有効性を定量的に測るための運用・効果指標とその目標値がサブプロジェクト毎に設定されていた。しかし、事後評価時に次の 4 点の問題があることが判明した。①指標が設定されていない、もしくは効果を十分に測れない指標が設定されていたサブプロジェクトがあった。②指標の正確な定義や計算式が事前に明確化されていなかった。③同一セクターに属するサブプロジェクトで、且つ類似のスコープであっても、それぞれのサブプロジェクトで異なる指標を設定していたケースがあった。④上記①から③の問題がセクターレベルの効果を把握する際の妨げとなっていた。これらの問題に対応すべく、本事後評価では、正式に合意された指標についてはその定義と計算式を統一した。加えて、より正確なサブプロジェクトレベルの運用・効果、およびセクターレベルの効果を把握するため、補助指標の設定を試みた。その際、各サブプロジェクトのスコープの違いを

考慮しながら、セクター毎に補助指標を可能な範囲で追加し統一した。これにより、サブプロジェクトレベル、およびセクターレベルの効果の正確度をある程度高めることができたが、補助指標によっては対象郷鎮や市・県レベルでは記録をしていない、もしくは公表不可能な指標である等制限もあり、補助指標の設定にも限りがあり、本事業の有効性を正確且つ十分に測るには至らなかった。

本事業では、想定されていたインパクトの一つである「貧困層の生活・文化水準の向上」を測るにあたり「貧困線<sup>3</sup>」を用いることを想定していた。中国の貧困基準は国家统计局が設定している「貧困線」であるが、同貧困基準については、国内においても、その正確性・適切性について議論が続いており、特に「貧困線」の定義が頻繁に改定されることから経年で比較可能な指標となっていない等、本事業のインパクトを把握するための貧困基準として用いることが困難であった。従って、本事後評価では実施機関および JICA と協議し、本事業の正確な貧困削減効果の度合いを把握する指標としては限りがあるものの、「貧困層の生活・文化水準の向上」を評価するにあたり、「貧困線」ではなく「農村住民の一人当たり年平均純所得」を用いることとした。

### 3. 評価結果（レーティング：B<sup>4</sup>）

#### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>5</sup>）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

審査時の国家レベルの貧困緩和政策である「中国農村貧困緩和網要（2001年～2010年）」は、貧困線（2000年当初は625元）以下の「残存貧困層」約3,000万人、および貧困線をこらうじて超えた「低収入者」6,000人～7,000人の、2つのターゲットグループの貧困緩和に焦点をあてた計画であった。具体的には、6つの主要方針を掲げており、本事業と関連が高いのは、①貧困地域での農村インフラ整備の推進、②貧困地域、特に少数民族区での教育、衛生、文化、科学技術等の推進、③県を基本的単位としつつ、郷・鎮・村を基礎とした貧困緩和活動の実施である。本事業対象地域である武陵山地区は、全国に6ブロックある「全国貧困脱却支援開発最重点地域」の一つとして特に対策が急がれる地区であった。湖南省政府は国家網要に基づき、「湖南省農

<sup>3</sup> 中国における貧困の定義は、2007年までは最低限のカロリー摂取量に基づく貧困線以下で生活する「残存貧困層」と貧困線をこらうじて超えた「低収入者」の2つに分類されていた。しかし、2007年以降の貧困線は「必要最低限の衣食住を確保する収入」と定義され、物価上昇率分を調整しながら、2007年の1,067元から、2013年には2,736元までほぼ毎年引き上げられてきた。しかし、「必要最低限の衣食住」の定義または根拠や、人口統計における都市部・農村部の定義が曖昧である等の議論が絶えない。他方、2008年に世界銀行が発表した貧困線（1.25米ドル/日）を2005年の購買力平価を元に換算し、貧困基準として用いる場合や、生活保護政策のための貧困基準が存在する等、「客観性、合理性、公共性」を兼ね揃えた貧困基準がないのが現状である（出所：実施機関や専門家への聞き取り、論文（李力「農村部の貧困線と貧困発生率に関する考察—国家统计局及び民生部のデータより」（広現経済研究2012年8号）、程永宏「中国の改革開放以来の貧困指数の推計と分析」（当代経済研究2013年6号）に基づく）。

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

<sup>5</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

村貧困緩和計画（2001年～2010年）」を策定し、貧困層の「衣食住」の問題を解決すべく生産・生活環境のより一層の改善を行い、生活の質の向上を目指した。具体的には、2010年までに小学校と中学校の入学率についてそれぞれ99%、95%を達成することや、保健所設置済みの村の比率を90%までに改善すること等を目標に掲げていた。

事後評価時における国家レベルの貧困緩和政策は「中国農村扶貧開発綱要（2011年～2020年）」である。同綱要では、貧困層の「衣食住」の問題は改善したもの、中国における所得格差は拡大傾向にあり、相対的な貧困減少が顕在化している点を強調している<sup>6</sup>。貧困線の定義を「一人当たり平均年収2,300元以下」と定め、14の貧困地区（合計679貧困県、内湖南省31県）を設定し、引き続き貧困緩和を図る方針を掲げている。同国家政策に基づき、湖南省政府は「湖南省農村貧困緩和計画（2011年～2020年）」を策定した。これは、都市部と農村部の発展度合に依然として大きな格差が存在しており、相対的な貧困が深刻な問題であることを示している。武陵山地区は引き続き貧困地域とされ、特に山岳地域に暮らす農民（主に少数民族）の貧困緩和に重点を置いている。貧困問題を解決するため、主産業の特定とその持続的な発展、および教育・保健衛生・上水道、電力、道路、小規模灌漑等のインフラ整備等に引き続き力を注ぐこととしている。また、2015年までに上水道普及率80%、義務教育（小学校および初級中学9年間）就学率100%、保健所設置済みの村の比率95%をそれぞれ達成することを掲げている。

以上から、湖南省西北部武陵山地区は、審査時、事後評価時ともに、国と省の開発政策において貧困地区として重要視され、貧困緩和のためのインフラ整備を進めることが掲げられており、本事業と国・省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<sup>7</sup>

前述のとおり、湖南省西北部武陵山地区は湖南省の中でも貧困増が集中する山岳地帯（総面積の7割以上が山地）であり、2002年における貧困率の全国平均が3%だったのに対し、湘西トゥチャ族・ミャオ族自治州では34%、張家界市は15%と突出していた。武陵山地区の土壌は保水性が乏しいカルスト山地であるため、耕地の確保が難しいうえ、農業生産性が低いことから、経済水準・家計水準が低く、加えて公共サービスのアクセス難等による健康状態、識字率、安全な飲料水へのアクセス等の低迷を招いており、貧困脱却が一層困難という悪循環に陥っており、本事業のニーズは高かった。

事後評価時に入手可能であった最新統計は2012年であった。同データによれば、2012年における武陵山地区の農民一人当たり年平均収入は2002年の1,600元から

<sup>6</sup> 貧困には「絶対的貧困」と「相対的貧困」があり、前者は必要最低限の生活水準が満たされていない状態であるのに対し、後者はある地域社会の大多数よりも貧しい状態である（出所：ユニセフ）。審査時の中国においては必要最低限な「衣食住」が満たされていない「絶対的貧困」が深刻な問題であったのに対し、事後評価時では、「相対的貧困」が課題である。

<sup>7</sup> JICA 提供資料に基づく。

2012 年には 4,600 元まで改善している。公共サービスへのアクセスについても 2002 年と比較した場合、明らかな改善が認められ、特に小学校就学率は 2010 年には 99% を達成した。しかし、依然として同地区の農業生産性は低く、国家級貧困地域に指定されている。2012 年の貧困率<sup>8</sup>は全国平均の 7%に対し、湘西トゥチャ族・ミャオ族自治州は 36%、張家界市は 18%と依然として高く、事後評価時においても貧困削減に関するニーズは高い。

### 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としては、「対中国経済協力計画」（2001 年策定）、「海外経済協力業務実施方針」（2005 年～2008 年）、「国別業務実施方針」（2002 年度～2005 年度）の 3 つが挙げられる。

「対中国経済協力計画」（2001 年策定）では、従来型の沿海部中心のインフラの整備から、内陸部の民生向上や社会開発、人材育成、制度作り、技術移転などを中心とする分野をより重視するとし、6 つの重点分野が定められた。本事業はその中でも貧困克服のための支援、すなわち一人当たり所得に大きな格差がある沿海部と内陸部の格差是正のための経済・社会開発への支援事業であり、日本の援助政策と整合性が高い。「海外経済協力業務実施方針」（2005 年～2008 年）については、4 つの重点分野を掲げており、本事業は特に①貧困削減への支援、②持続的成長に向けた基盤整備と合致している。「国別業務実施方針」（2002 年度～2005 年度）については、中国における急激な経済成長に伴う地域間格差の拡大、環境問題・感染症等の問題が発生していることを受け、環境保全、人材育成、貧困対策を重点分野とし、内陸部の民生向上に資する協力を留意することを掲げており、本事業の目的は全ての対中国援助政策とも合致している。

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<sup>9</sup>（レーティング：②）

### 3.2.1 アウトプット

本事業は武陵山地区における 10 の県・市に属する合計 18 郷鎮において、中核施設整備事業として、①教育施設整備（小中学校校舎・寄宿舎の拡張・新設、教育機材の調達）、②保健衛生施設整備（病院や保健所の拡張・新設、医療機器の調達）、③農村市場整備（農村市場の新設、冷凍庫等機材の調達）、④上水道施設整備（浄水場の拡張・新設、配水管網の整備）の合計 56 サブプロジェクトを実施する計画であった。これら

<sup>8</sup> 脚注 3 に記載のとおり、2007 年に公式な貧困基準が変わったため、審査時の開発ニーズに記載している 2002 年の貧困率と、事後評価時の貧困率を単純に比較することは不可能である。

<sup>9</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

に加え、付帯事業として、村レベルの小学校、保健所、飲料水施設の整備（合計 351カ所）も行う予定であった。これらの計画に対し、実際には、10の県・市に属する17郷鎮において、合計49のサブプロジェクトが実施され、付帯事業は計画どおり実施された。アウトプット変更の主な理由は以下のとおりである（郷鎮別アウトプットの詳細については添付資料1を参照）。

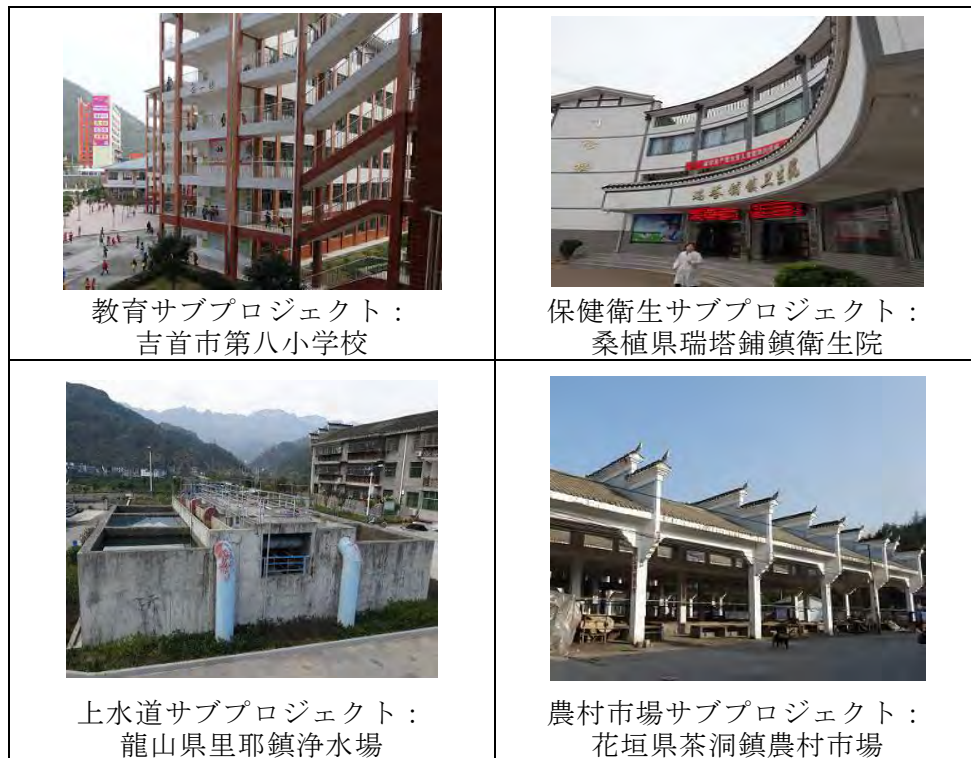


写真2 セクター別の代表的なサブプロジェクト

- ① F/S および詳細設計における地質調査や積算の精度の低さ：保健衛生施設の整備については、土木工事開始後、建設予定地に断層が存在することが明らかになり、農村市場の整備については、地質が予想以上に複雑であることが判明したこと等の問題から建設予定地の変更や、追加基礎工事が必要となる等の問題が生じた。上水道整備については、水源地からの導水確保が困難であることが判明し、事業費がかさむことから申請を取り消す等の変更が生じた。さらに、特に農村市場サブプロジェクトでは、詳細設計の積算の段階で、県別予算の上限を大幅に上回ってしまうことが判明し、整備する市場の数を減らし、最も取引量が多い市場のみを整備する結果となった。
- ② 事業遅延による変更：事業が遅延したことで、特にニーズの高い保健衛生サブプロジェクトは別事業として先に整備が進められ、本事業からは除外となった。

- ③ 事業主体の返済能力<sup>10</sup>：申請が取消されたサブプロジェクトの円借款分資金を他のサブプロジェクトに振り替えることも可能であったが、本事業の選定基準として返済能力を持つ事業主体であることが決められており、同基準を満たす事業主体が限られていたため、サブプロジェクト数が減少した。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

総事業費の計画値は 10,543 百万円、うち円借款対象は 7,882 百万円であり、湖南省貧困緩和事業用の中央政府助成金と省及び県・市政府予算から内貨 2,661 百万円がまかなわれる予定であった。これに対し、アウトプットの減少もあり、総事業費の実績値は、8,222 百万円と計画より低く、うち円借款は 7,460 百万円、内貨は 762 百万円と、計画比 78%と計画内に収まった。

表 1 事業費の計画と実績

(単位:百万円)

セクター	計画値			実績値			計画比
	円借款 <sup>注1</sup>	内貨	合計	円借款 <sup>注1</sup>	内貨	合計	
教育	1,835	0	1,835	2,285	122	2,407	131%
保健衛生	1,299	0	1,299	971	223	1,194	92%
上水道	2,141	0	2,141	1,773	301	2,074	97%
農村市場	2,044	0	2,044	1,852	116	1,968	96%
付帯事業 <sup>注2</sup>	0	398	398				
その他	0	1,942	1,942	579	0	579	30%
プライス・エスカレーション	127	18	145				
物的予備費	436	142	578				
建中金利	0	161	161				
合計	7,882	2,661	10,543	7,460	762	8,222	78%

出所：計画は JICA 提供資料、実績値は実施機関

計画値：為替レート：1ドル=121円/1元=15円/プライス・エスカレーション年率：外貨 1.6%、内貨 0.3%/物的予備費率：外貨 5.0%、内貨 6.0%/コスト積算基準時期：2002年9月

実績値：為替レート：1元=13.81円（2005年1月～2012年7月の月平均値）

注1：円借款の計画値の内訳は、外貨 1,187 百万円、内貨 6,695 百万円であった。実績値については外貨・内貨の内訳に関する情報はなし。

注2：付帯事業の実績値は本体の金額に含まれている。

事業費の変更に関する主な理由は以下のとおりである。

- a. 教育：張家界市第一中学体育館の地下立体駐車場の追加、および一部の学校については規模を拡大し、付帯設備を追加整備したため計画比は 131%となった。
- b. 保健衛生：吉首市の保健衛生サブプロジェクトは建設地の所在地が変更となり、

<sup>10</sup> サブプロジェクトの選定基準は、①国家、省級貧困救済・開発重点区・県であること、②末端の郷鎮であること、③他ドナーの事業と重複しないこと、④少数民族地域であること、⑤事業主体機関に返済能力があることであった。なお、資金が振り替えられたサブプロジェクトは、全てこれらの条件を満たしている。

基礎工事の追加費用が生じた。保靖県の保健衛生サブプロジェクトは、衛生行政部門の資金で別途整備されたために本事業からは除外され、計画比は 92%となった。

- c. 上水道：水源からの導水方法や用地調整に必要以上の時間を要し、一部の浄水場サブプロジェクトは本事業から除外され、別事業として実施された。また、本事業から除外された事業の円借款分資金を別の事業に振り替えることも可能であったが、「3.2.1 アウトプット」に記載しているとおり、本事業のサブプロジェクトの選定基準として「返済能力を持つ事業主体であること」が必須条件であり、同基準を満たす事業主体が見つからず当該サブプロジェクトが実施されなかったケースもあり、計画比は 97%となった。
- d. 農村市場：一部の郷鎮では、本事業で整備予定であったサブプロジェクトが、事業の遅れから本事業対象外となり、別途自己資金で整備された。また、円借款の上限により、最もニーズが高いサブプロジェクトのみに絞るなどの対応が取られ、本事業対象外となったサブプロジェクトもあり、計画比は 96%となった。

以上より、サブプロジェクトが 1 件追加となった教育セクターでは、事業費が計画を若干上回ったが、サブプロジェクトが中止となった保健衛生セクター（127 件中 2 件中止）、上水道セクター（11 件中 2 件中止）、農村市場セクター（161 件中 4 件中止）では全て事業費が計画内に収まった<sup>11</sup>。

### 3.2.2.2 事業期間

計画事業期間は 2003 年 3 月から 2006 年 12 月（3 年 10 カ月、合計 46 カ月）であったのに対し、実績は 2003 年 3 月から 2014 年 7 月（11 年 5 カ月、合計 137 カ月）、計画比 298%であり、計画を大幅に上回った。

---

<sup>11</sup> ただし、アウトプットに変更が生じたサブプロジェクトのそれぞれの費用に関する正確な情報が入手不可能であったため、アウトプットの追加・減少に見合った事業費であるか否かについて確認することは困難であった。

表 2 事業期間の計画と実績

行程	計画	実績	計画比	開始遅延
L/A 調印	2003年3月31日	2003年3月31日		
<b>A. 教育</b>				
設計	2003年7月～2004年2月 8カ月	2004年1月～2009年1月 61カ月	763%	6カ月
入札・調達	2004年1月～2005年1月 13カ月	2004年10月～2010年1月 64カ月	492%	9カ月
土木工事	2004年1月～2005年1月 13カ月	2005年2月～2011年1月 72カ月	554%	13カ月
設備・機材設置・ 試運転等	2005年2月～2005年12月 12カ月	2010年2月～2012年10月 33カ月	275%	60カ月
<b>B. 保健衛生</b>				
設計	2003年7月～2004年2月 8カ月	2004年1月～2009年1月 61カ月	763%	6カ月
入札・調達	2004年1月～2005年1月 13カ月	2004年10月～2010年1月 64カ月	492%	9カ月
土木工事	2004年1月～2005年1月 13カ月	2005年2月～2013年12月 107カ月	823%	13カ月
設備・機材設置・ 試運転等	2005年2月～2005年12月 12カ月	2010年2月～2014年7月 54カ月	450%	60カ月
<b>C. 上水道</b>				
設計	2003年7月～2004年2月 8カ月	2004年1月～2009年1月 61カ月	763%	6カ月
入札・調達	2004年1月～2004年11月 11カ月	2004年10月～2010年1月 64カ月	492%	9カ月
土木工事	2004年1月～2006年4月 28カ月	2005年2月～2011年1月 72カ月	554%	13カ月
設備・機材設置・ 試運転等	2004年9月～2006年4月 20カ月	2010年2月～2012年2月 25カ月	125%	65カ月
<b>D. 農村市場</b>				
設計	2003年7月～2004年2月 8カ月	2004年1月～2009年1月 61カ月	763%	6カ月
入札・調達	2004年1月～2005年1月 13カ月	2004年10月～2010年1月 64カ月	492%	9カ月
土木工事	2004年1月～2005年1月 13カ月	2005年2月～2011年1月 72カ月	554%	13カ月
設備・機材設置・ 試運転等	2005年2月～2005年12月 12カ月	2010年2月～2011年2月 13カ月	108%	60カ月
<b>事業全体</b>	<b>2003年3月31日～2006年12月 46カ月</b>	<b>2003年3月31日～2014年7月 137カ月</b>	<b>298%</b>	

出所：計画値は JICA 提供資料、実績値は実施機関提供資料に基づく。

注：事業完了の定義は「全事業の全事業の設備及び機材の引き渡し」である。

設計、入札・調達、土木工事の開始には大幅な遅延はなかった。しかし、土木工事期間が計画を大幅に上回ったことから、設備・機材設置・試運転等の導入時期に遅延が生じた。事業期間の大幅な遅延理由は以下のとおりである。

- a. 事業全体：①実施機関にとっては初めての円借款事業であったため、サブプロジェクトの変更に関する JICA への申請手続きなど、円借款のガイドラインに即した調達手続きを含めた諸手続きに慣れるまで時間を要した。②多数のサブプロジェクトから成る事業であったことから、各行程における様々な手続き・調整に時間を要した。その結果、各郷鎮におけるニーズの変化が生じ、サブプ



プロジェクト内容を変更する、もしくは取り消す必要が生じた。

- b. サブプロジェクトレベル：①吉首市の保健衛生サブプロジェクトは、設計段階で地質調査が不十分であり、土木工事開始後に病院建設予定地に断層が存在することが明らかとなった。これにより、工事が中断され、追加調査・設計に時間を要し、15カ月で完了する予定であったところ、約4年半を要し、2014年7月に完成した。なお、一部上水道、及び市場サブプロジェクトでも、地質に関する問題が散見された。特に后者では一部駐車場の基礎工事の補強をする必要が生じた。上水道については、水源の確保、導水方法の検討といった根本的な事実確認が不十分であり、申請を取り消す必要が生じ、F/Sにおける調査の不備が事業期間に大きく影響した<sup>12</sup>。②事業が遅延するにつれ、市場価格および為替レートの変動により受託業者の損失が増え、一部のサブプロジェクトについては工事の中断を強いられた。



写真3 鳳凰県阿拉鎮：  
第三中学の女子寮

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

本事業では内部収益率の算出が行われなかったため、事後評価では算出はなしとした。

以上より、本事業は、総事業費については、計画内に収まり、アウトプットの追加・減少に見合ったものであった。他方、事業期間は、地質調査の不備という根本的な問題から、吉首市保健衛生サブプロジェクトに大幅な遅延が生じ、このことが事業全体の大幅な遅延要因となった。総合的な観点から、アウトプットの実績に見合った事業期間ではなかったため、効率性は中程度である。

## 3.3 有効性（レーティング③）

### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業はベースライン調査が2002年に実施され、同調査に基づき、セクター別に2002年の基準値及び事業完了2年後に達成すべき目標値がJICAと実施機関の間で合意された。事後評価では、これらを基本指標とした。ただし、追加された教育サブプロジェクト1件、および全ての上水道サブプロジェクトについては、より正確な運用

<sup>12</sup> F/S時の地質調査や水源確保等の不備については実施機関も、より精度を高めるべきであったとし、今後の教訓として捉えるべき課題であるとのことであった。

状況、効果発現状況を把握するため、別途基本指標を設けた<sup>13</sup>。また、教育セクターについては、基本指標として設定されていない場合でも、補助指標として「就学率」、「入学率」「中途退学率」を共通指標として収集し、学生寮が整備されたサブプロジェクトについては「学生寮利用率」を設けた。なお、事後評価において、これらの補助指標は参考情報としてのみの扱いとした。また、全体の効果の評価は審査時同様、セクター別とした。

- a. 教育（詳細な指標については添付資料 2 参照）：21 件全ての学校において、基本指標として設定された目標値を達成している。就学率及び入学率は、改善傾向もしくはほぼ 100%を達成しており、中途退学率も低い。学生寮が整備された学校については、農村部の児童が減っている教字壩鎮九年制学校を除き、全て学生寮の利用率は 100%である。図書館が整備された学校については、学生一人当たり書籍数の目標値を 100%達成している。また、収容能力 2,000 人の張家界市第一中学校体育館については、同学校のみならず地域の他の学校の行事や、市政府の行事でも活用していることと、特に近隣農村の行事でも使用できていることから一定の効果が認められる。なお同体育館の地下立体駐車場については、事後評価時、修繕工事を行っていたため利用されていなかったが、工事は 2015 年中に完了する予定である。総合的に判断し、教育サブプロジェクトの効果は十分認められる。
- b. 保健衛生（詳細な指標については添付資料 3 参照）：11 件中、吉首市万溶江鎮中央病院以外は全て 2010 年から 2011 年にかけて事業が完成した。なお、既存の施設で提供していた医療サービスの改善や、住民への衛生関連の啓発活動等の政策も実施されたことから、乳児死亡率、風土病治癒率、妊産婦死亡率は事業完了時から目標値を達成しており、その後も改善傾向にあるため本事業の貢献が認められる。吉首市の病院については、地質調査の不備による工事の遅延があったが、2014 年 12 月時点には、まずは地域住民の健康診断を行うことから活動を開始していた。また、同地域は開発地区であるため、今後ニーズの拡大が見込まれ、同病院の稼働率が上がり、指標も目標を達成するものと想定される。なお、本来本事業で整備する予定であった教字壩鎮診療所は、事業の遅れか



写真 4 吉首市万溶江鎮中央病院：健康診断の様子

<sup>13</sup> 本事業はベースライン調査が 2002 年に実施され、同調査に基づき、各サブプロジェクトについて 2002 年の基準値及び事業完了 2 年後に達成すべき目標値が JICA と実施機関の間で合意された。ただし、永定区で追加された張家界第一中学校のサブプロジェクトについては、事業内容が体育館と立体駐車場の整備であったため、これらの利用状況を把握するための新たな指標を設定した（添付資料 2 参照）。上水道サブプロジェクトについては、9 件のうち、指標が設定されていたのは 2 件のみであったため、実施機関及び各水道会社との協議に基づき、新たに指標を設定した（添付資料 4 参照）。

ら別途張家界市の予算により先に整備され、申請が取り消されたが、その分の資金が永定中央医院の整備に振り替えられた。永定中央医院については、教字壩鎮診療所が分院であることから、農村部である教字壩鎮の患者を優先的に受け入れている。さらに、永定中央医院では、教字壩鎮診療所への医師の派遣や、教字壩鎮診療所の医師の研修受け入れ等を実施しており、地域の保健衛生に十分貢献している。総合的に判断し、保健衛生サブプロジェクトについても十分効果が認められる。

- c. 上水道（詳細な指標については添付資料 4 参照）：全てのサブプロジェクトで、新たに設定した、給水量、給水人口、水質（主に濁度）の目標値を事業完了 2 年後には 100%以上は達成している。上水道普及率については、11 サブプロジェクト中 2 件（龍山県と花垣県）は 80%以上を達成しており、1 件（古丈県）のみ目標値達成率が 50%であったが、いずれも改善傾向にある。また、水質も「生活飲用水衛生基準」を達成する等、地域住民の生活環境改善に大きく貢献している。なお、上水道事業については全て新設であったため、事業完了直後から指標の目標値がほぼ達成できている点からみても本事業の効果は高いといえる。



整備前は住民が川から水を汲み運んでいた。  
（瀘溪県浦市鎮供水公司提供資料）



整備後はポンプで川から水を汲み上げ、  
浄水場で処理を行った後、各家庭に送られる

#### 写真 5 瀘溪県浦市鎮上水道サブプロジェクト

- d. 農村市場（詳細な指標については添付資料 5 参照）：全市場について、近隣住民の平均年収が目標値達成、かつ上昇傾向にあり、新規就業機会についても目標を達成している。なお、農村市場は本事業実施以前から、道路沿い、もしくは道路を閉鎖し、毎月決まった頻度で開かれていた。しかし、無秩序に開かれていたため、管理も十分でなく、交通の妨げになる等の問題も生じていた。ただし、そのような環境においても中国の経済発展と共にこれらの農村市場での取引高も増加し、平均年収も上昇傾向にあった。従って、農村市場に関する指標が目標値を達成している背景には、本事業以外の要因もある。しかし、本事業

により農村市場のための土地が確保され、衛生管理を含む総合的な管理も可能となったことで、表 4 に示すとおり、農村市場を中心に他の商業施設も建設されるなど、総合的に判断し、本事業の近隣住民の平均年収、および新規就業機会増加への貢献が認められる。

以上、事業の定量的効果については、全サブプロジェクトが JICA と実施機関の間で合意された指標について目標値を達成しており、かつ事後評価時に追加された補助指標についても目標を達成、もしくは改善傾向にあり、効果の発現が充分認められる。

### 3.3.2 定性的効果（その他の効果）

本事業で期待されていた定性的効果は、「貧困層の生活・文化水準の向上」であったが、本事業のインパクトレベルの効果として理解できるため、「3.4 インパクト」と統合して評価を行った。

## 3.4 インパクト

### 3.4.1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトとしては、「貧困層の生活・文化水準の向上」、および「対象地域の社会・経済の安定」が期待されていた。これらについて、セクター別基本統計の入手を試みたものの、①本事業実施機関の管轄外であること、②公表可能な統計が限られていること、③県別、経年で比較可能なデータが揃っていないという点から入手することは困難であった。従って、「貧困層の生活・文化水準の向上」については「農村住民の一人当たり年平均純所得」および受益者調査、現地踏査での聞き取りを基にインパクトの発現状況を確認した。

- a. 農村住民の一人当たり年平均純所得：中国の貧困基準については様々な議論があることから（詳細は脚注 3 を参照）、本事後評価では、貧困層の生活水準を把握するために、「農村住民の一人当たり年平均純所得」を用いることとした。本事業対象地域は国家級貧困地区に指定されている点、および全ての県において農村人口の比率が 80%～87%と高い点を考慮すると、農村人口の一人当たり平均年収の改善は、貧困の改善の目安になるといえる。表 3 に示すとおり、農村住民の一人当たり平均純所得は、省平均からみれば低いものの、事業が始まった 2003 年から全ての県において着実に上昇している。本事業がどの程度貢献しているかは特定できないものの、運用・効果指標や受益者調査、現地踏査で確認できたインパクトと総合すると、ある程度の貢献が認められる。

表 3 農村住民の一人当たり平均純所得 (単位：元/年)

	2003年 事業開始	2010年	2011年 事業完了	2012年 事業完了1年後	2013年 事業完了2年後
湖南省	2,533	5,622	6,567	7,440	8,372
鳳凰県	1,354	3,460	4,012	4,681	5,733
龍山県	1,465	3,077	3,628	4,164	5,466
保靖県	1,267	3,228	3,705	4,191	5,482
永順県	1,338	2,942	3,406	3,963	4,361
花垣県	1,262	3,290	3,783	4,354	4,903
吉首市	1,975	3,697	4,162	4,823	6,269
古丈県	1,234	2,620	3,086	3,596	4,127
瀘溪県	1,246	3,413	3,647	4,089	4,707
桑植県	1,223	2,642	3,020	3,406	4,226
永定区	1,715	4,236	4,593	4,961	6,054

出所：実施機関提供資料。

- b. 受益者調査：本事業のインパクトを把握することを目的とし、受益者 100 人を対象に受益者調査を実施した（詳細は添付資料 6 を参照）。教育、保健医療、上水道、農村市場の全てのセクターにおいて住民の満足度合いが事業前後で明らかに改善しており、満足度も高い。教育レベル、健康や衛生状況、収入源の確保、収入向上、雇用機会も増えていることが明らかとなり、本事業は「貧困層の生活・文化水準の向上」と「対象地域の社会・経済の安定」の双方に大いに貢献している結果が得られた。
- c. 現地踏査で確認できたインパクト：事後評価時の現地踏査<sup>14</sup>では、以下のインパクトが認められた。これらは、上記の受益者調査結果と共に、本事業による効果が明らかに発現していることを裏付けるものとなっている。

表 4 現地踏査の際に確認できたインパクト

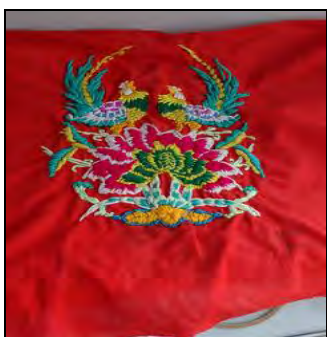
<p><b>【教育】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 科学技術棟（実験室・PC・美術室・音楽室）を整備した中学校では、今まで参加不可能であった、「科学イノベーション大会」に参加できるようになり、2013 年には、州を代表し、10 名の生徒が省の大会まで進むことができた。</li> <li>• 美術室や音楽室を整備したことで、本事業対象地域の少数民族であるミャオ族及びトウチャ族の手工芸（紙工芸、刺繍等）や民族舞踊を教える場が確保され、少数民族の文化保護にも貢献している。</li> <li>• 本事業で整備された学校が、より高い訓練を受けている教員を確保できるようになり、それぞれの地域の「進学校」や「モデル校（湖南省の教員研修ベース校）」に指定されている学校もある。</li> </ul>	
---	--

写真 6 保靖県保靖民族学校学生によるミャオ族の伝統刺繍

<sup>14</sup> 現地踏査は全ての県で行った。内訳は、教育（21 件中 8 件）、医療機関（11 件中 6 件）、浄水場（9 件中 5 件）、農村市場（8 件中 5 件）である。



#### 【保健衛生】

- 郷鎮の衛生院や病院に、県レベルの設備を導入することが可能となり、①通院距離の短縮による利用率が改善した。②2009年からは、各郷鎮で無償健康診断を受けることが可能となり、住民の健康状態をモニタリングすることが出来るようになり、「治療」はもとより、「予防」にも力を入れることが可能となった。③巡回医療サービスを提供できるようになった。
- 本事業で整備された衛生院や病院は、同地域のより小規模の衛生院の医師のための研修ベースに認定され、地域全体の医療レベルが底上げされている。

#### 【上水道】

- 全浄水場において、「水汲み労働がなくなった」ことを最も大きな効果として挙げている。整備前は、平均、片道徒歩30分から1時間にある井戸、もしくは小川等の水を汲んでいた。水汲みは1日数回必要であり、加えて、大勢が同じ井戸・河川から水を汲んでいたため待ち時間も含めると1度の水汲みに1~2時間は費やしていた。現在の水道普及率は平均して95%~99%を達成しており、水汲み労働がなくなったことで、新たに事業を始める住民や、出稼ぎに出ることで収入が増加した住民も認められた。また、水道が整備されたことで、「洗濯機を使えるようになった」、「シャワーや水洗トイレを整備できるようになり、衛生環境が大幅に改善した」といった効果も認められた。
- 保靖県の上水道サブプロジェクトでは浄水した水を商品として5ガロンペットボトルを販売しており、年間100万円の売り上げにつながっている。

#### 【農村市場】



写真7 鳳凰県阿拉鎮市場  
ミャオ族の集会

- 市場に屋根が整備されたことで、雨期でも商売ができるようになり、売り上げにつながっている。また、商品別に売り場が決められていることから、秩序が保たれ、衛生等の管理が容易になった。物々交換が皆無になった。
- 市場が整備され、出稼ぎ労働者が戻り、新たな経営者になり、ビジネスが拡大するにつれ新規雇用も生み出している。市場での取引のみならず、周辺に新たな商業（宿や飲食）も生まれている。
- 農村市場は伝統的に少数民族の交流の場であり、特に上半期はお見合いの場としても機能しており、市場管理局もスペースを提供している。少数民族の歌がCD化され、衣装、アクセサリ、織物、染め物等も市場で売られるようになり、新たな産業が生まれている。

出所：現地踏査の際に行った各事業主体の職員や住民への聞き取り調査に基づく。

### 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、環境影響評価（EIA）報告書が2003年1月に湖南省環境保護局による承認を得ている。本事業は計画当初より、小規模インフラ整備が集まった事業であり、環境へのインパクトが小さいとされていた。また自然保護区等の区域外であるため、自然保護区等に影響を与える可能性は小さいと見込まれていた。事後評価時にも、本事業地とその周辺には保護地区や貴重種の生息域は含まれていないことが実施機関への聞き取り調査や受益者調査、住民への聞き取り調査を通じ再度確認でき、自然環境を脅かすような問題は生じていない。施工期間の環境モニタリングについても、廃棄物処理、粉じん、濁水、騒音については各県・市実施機関がモニタリングを行い、適切に実施された。また、事後評価時点で、環境モニタリングについては、浄水場では水質のモニタリングが毎日実施されていた。振動や騒音については居住区から離れているという理由からモニタリングは行われていない。医療廃棄物については「医療産業物管理条例」等に基づき、専門業者により処理が行われ、そのモニタリングを衛生

局が定期的にも実施している。農村市場については、各市・県の環境衛生部が市場の衛生状況（廃棄物や清掃状況）のモニタリング・指導を行っており、事後評価時においても自然環境へのインパクトは特に認められなかった。

## (2) 住民移転・用地取得

本事業で計画されていた用地取得面積は対象 8 県で 59.14 ha（所有権者数 741 人）であったのに対し、実績値は 54.9 ha（計画比 93%/所有権者数 708 人、計画比 96%）と、ほぼ計画どおりに実施された<sup>15</sup>。住民移転については、本来生じない予定であったが、合計 5 世帯<sup>16</sup>の住民移転が生じた。しかし、それぞれ住宅が提供され問題は認められなかった。受益者調査からも、住民移転・用地取得の双方とも特に大きな問題はなく完了したことが確認できた。問題なく完了した大きな要因としては、本事業の内容が「民生の向上」に直接効果を及ぼすものであることを住民が理解したことにあるといえる。

以上より、事業の定量的効果については、全サブプロジェクトが JICA と実施機関の間で合意された指標について目標値を達成、もしくは着実に改善傾向にあり、定性的効果・インパクトについても、受益者調査結果、および現地踏査から本事業による貢献が充分確認できた。自然環境や用地取得・住民移転に関する負のインパクトもなく、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：②）

### 3.5.1 運営・維持管理の体制

セクター別の運営・維持管理の監督機関は、教育局、衛生局、水利局、市場管理局、工商局であり、各事業主体が実際の運営・維持管理を行っている。ほぼ全ての県・市で、表 5 に示す共通の運営・維持管理体制が存在している。

---

<sup>15</sup> 用地取得プロセスは、各県・市において次のとおり行われた：①対象県・市に用地取得担当部門を設置、②「湖南省土地購買報酬条例」に基づき、具体的な用地取得プロセスのガイドラインを構築、③広報・説明資料を発行、対象住民との協議・話し合いを通じ、政策と本事業の目的を周知。法律に基づき、補償基準を公表（補償金額は、国家土地管理法が定める「恒久的な用地取得の補償額」に基づき支払われた）、⑤用地取得の年度毎資金計画を作成・申請し、県政府から承認を得たうえで、用地取得協定を締結・用地取得を完了。

<sup>16</sup> 内訳は、花垣県農村市場サブプロジェクト 2 世帯（10 人）、古丈県教育サブプロジェクト 1 世帯（人数不明）、桑植県教育サブプロジェクト 2 世帯（10 人）。

表 5 運営・維持管理体制

教育	<ul style="list-style-type: none"> <li>組織：校長を筆頭に、副校長、事務室、財務室、学習・教育室、物流事務室（維持管理や教材等を扱う）、学生科がある。学校によっては食堂や学生寮を管理する部署もある。</li> <li>大規模な学校の場合は、教員が約 150 人～200 人所属し、事務員は 20 人程度である。学校の規模が大きくなるほど、用務員は常駐しておらず、維持管理は、必要に応じて外部委託する、もしくはメーカーや電気工を呼ぶという体制を取っている。</li> </ul>
保健衛生	<ul style="list-style-type: none"> <li>組織：院長を筆頭に、事務室、財務室、人事部、薬局があり、各病院または衛生院により、専門の科が設置されている。機材の維持管理については、担当のチームがあるが、機材や整備内容によっては、メーカーに委託することが多い。</li> <li>医師や看護師、技師は、各施設の規模によって異なるが、規模が大きい病院では医師が 150～180 人、看護師 200 人、事務員 70 人である。しかし、聞き取り調査からは、末端の衛生院は専門医師 22 人、看護師が 17 人、事務員が 3 人と小規模で運営を行っており、特に専門医や看護師が不足している状況が生じているケースもある。理由としては、都市部の病院の方が給料や勤務条件がよいことが挙げられる。</li> </ul>
上水道	<ul style="list-style-type: none"> <li>組織：浄水場長を筆頭に、副生産場長と財務室がある。副生産場長の下に、設備チーム（維持管理担当）、生産チーム（浄水場、ポンプ場の運営）、検査室（水質検査等）、配水チームがある。副生産場長と財務室の双方の下に、計測室、観察室、検針班、料金徴収班がある。人数は、小規模浄水場は平均 30 人、中規模は 100 人程度。</li> </ul>
農村市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>組織：各県・市の市場管理局に、サブプロジェクト対象となった市場のサービスセンターがあり、その管理下に「市場部」「財務部」「事務室」がある。</li> <li>人員数は、市場の規模によって若干異なるが、規模が大きい市場は、40 人が所属している。これらの人事は、県・市の工商局から派遣されているケースもあれば、資格が必要な電気や不動産衛生管理については、別途人材を募集することもある。</li> <li>市場の清掃は全員が交代で実施しているケースが多いが、規模が比較的小さい市場では、2 人で清掃を担当しているケースもある。</li> <li>清掃車の運営・維持管理については、各県・市の環境衛生部に管理を委託している。</li> </ul>

出所：実施機関提供情報、事業主体への聞き取り調査に基づく。

各セクターの運営・維持管理体制は明確であり、組織図やそれぞれの役割、命令系統も明確である。なお、運営体制で懸念が残るのは、末端の衛生院である。収入レベルやキャリアアップの機会が少ないことに加えて、子どもの教育や、都市部と比較した際のような生活インフラ整備状況といった生活の利便性の低さから、医師や看護師は郷鎮の末端の衛生院で働くよりも、より規模の大きい都市部の病院で働くことを選択する傾向があるため、医師や看護師の確保に苦労している。この問題に対し、県・市政府も懸念は抱いているものの、有効な対策を打ち出せずにいるのが現状であり、今後改善が望まれる。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

#### a. 職員の運営・維持管理技術水準

- 教育：教員は 3 年間の専門学校を卒業する、もしくは国家教師資格証を取得することが必要とされており、これによって、一定の技術水準が確保されている。また、2015 年からは、5 年ごとに試験を受けて資格を更新することが義務づけられ、国をあげて教員のレベルアップに取り組んでいる。維持管理を行う職員等については、外部の資格保持者に委託することが多く、特段問題はない。
- 保健衛生：医師、看護師も国家資格を要するため、技術水準もそれなりの水準



が確保されている。ただし、末端の現場になればなるほど医師不足は深刻になっている。

- ・ 上水道：資格保持者、経験を有する人材が多く、一定の技術水準が確保されている。
- ・ 農村市場：市場管理局の職員は各県・市の工商局から派遣、もしくは一般募集する。上下水道と電気関連の維持管理は国家資格が必要で、それらの資格保持者を雇用しているため、一定の技術水準は確保されている。
- b. 運営・維持管理マニュアルの整備・活用状況、維持管理の記録・管理状況
  - ・ 教育：機材等（特に PC 等）については運営・維持管理マニュアルが整備・活用され、マニュアルに基づく記録が徹底されており、特に特殊な設備の場合、資格を持った人材が維持管理を行うことが義務付けられている。
  - ・ 保健衛生：ほぼ全ての病院・衛生院で、施設および医療器材の維持管理マニュアルが整備され、記録もあるが、一部の衛生院では維持管理マニュアルが見当たらず、活用されずに、独自の維持管理を実施しており、かつ維持管理記録もなかった。マニュアルが整備されていてもその内容が必ずしも徹底されていない。現地踏査では、医院長の意識の違いが、現場の維持管理の差に表れていた。意識の高い医院長は、機材の維持管理、人材の研修にも力を入れる努力を行っている。
  - ・ 上水道：各施設、設備、機材の運営・維持管理マニュアルが整備され、記録もある。大半の浄水場において、維持管理部門は最低でも月 1 回に維持管理状況を管理部に報告しており、基本的に保全メンテナンスを行っている。現地踏査を行った浄水場では、今まで大きな故障はなく、計画外の断水も発生していなかった。消耗品やスペアパーツの入手についても問題はなく、スペアパーツの倉庫の管理などは徹底している。ただし、一部のポンプ場では、ポンプ場の一面が物置になっているなど、整理整頓や安全管理面についてマニュアルを徹底しているとは言い難いケースが見受けられた。
  - ・ 農村市場：鉄骨フレーム構造物、ステンレスシンク、消火配管や消火栓に至るまで、細かく保守点検の内容・頻度が記されているマニュアルがあり、点検記録も存在する。しかし、現場ではマニュアルが徹底されているとは言い難く、食糧が保管されている倉庫の清掃状況に問題があるなど、衛生管理面での意識の改善が望まれる。
- b. 運営・維持管理担当職員の研修制度の整備や、技術向上のための投資・研修実施状況
  - ・ 教育：教員は、国家教師資格証更新のための研修や、毎年の研修プログラムに



写真 8 吉首市万溶江鎮農村市場  
清掃が不十分な冷蔵庫

沿って、パソコン、国語、その他専門分野別の研修に派遣されている。

- ・ 保健衛生：毎年研修プログラムが作成され、同プログラムに沿って医師、看護師、職員の研修が実施されている。医師・看護師は他の病院に研修に行くことが多い。
- ・ 上水道：浄水場内での研修は四半期ごとに実施しており、外部研修は半年に1回、職員を派遣している。職員全員が必ず研修プログラムに沿って、浄化技術、配水管設置、水質検査の標準化等、研修を受けることが義務づけられている。
- ・ 農村市場：不動産管理、衛生管理の研修を定期的に受けている。経営者向けの研修も実施している。

審査時は運営・維持管理を担う機関には特段技術的な問題はないとされていたが、事後評価時の現地踏査では、運営・維持管理マニュアルが整備されており、研修も実施されているながらも、これらを現場で適切に活用、徹底することの重要性を確実に認識している人材が少なく、結果としてマニュアルどおりの維持管理が徹底されていないことにつながっていることが確認された。総じて、基本的な維持管理の重要性、維持管理に取り組む際の意識や姿勢について、さらに徹底し、技術以前の基本的な意識の底上げが必要であると思われる。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

財務諸表は公開していないが、各サブプロジェクトの運営・維持管理予算（人件費とその他運営維持管理費）と支出状況に関するデータを入手することは可能であった（添付資料7参照）。これらのデータおよび各事業主体への聞き取り調査からは、桑植県の教育サブプロジェクトを除き、全サブプロジェクトで適切な運営・維持管理予算が確保されていることが確認できた。また、近年、特に学校や病院では、公的な予算以外に、NGOや個人からの寄付等の収入もあり、主に運営費に充てられているとのことであった。上水道事業についても、添付資料7に示すとおり、全サブプロジェクトが黒字経営<sup>17</sup>を維持しており、一部の上水道事業主体は飲料水市場に参入する等新たなビジネスを始め、年間100万元を売り上げている。農村市場についても、賃料収入があり、いずれも黒字経営となっている。また、これらのセクターは基礎インフラ、サービスであることから、財務に関してなんらかの問題が発生した場合は、必ず県政府による支援が補償されていることもあり、運営・維持管理の財務に関する持続性の問題は特段認められない。

---

<sup>17</sup> 上水道サブプロジェクト9件中、現地視察を行った5カ所では、そもそも水源の水質が良く浄化プロセスのコストを抑えることができている。加えて、取水・送水を自然流下方式で行っているサブプロジェクトの原価は平均1元/トン、取水・送水をポンプで行っている場合の原価は平均2元/tonであるのに対し、上水道使用料金は、家庭用2.5元/トン、生産用（主に農業・商業）4.5元/tonであり、料金回収率も平均95%と高く、総じて運営・維持管理の財務は安定している。

### 3.5.4 運営・維持管理の状況

事後評価時に確認した運営・維持管理状況は以下のとおりであった。

表 6 事後評価時における運営・維持管理状況

教育	<ul style="list-style-type: none"> <li>寮の衛生状態：児童・学生寮の清掃は、教師と生徒が当番制で行っているが、部屋も共同トイレやシャワー室の清掃が徹底されていないことが目立つ。</li> <li>建物の状況：階段の角がすり減って欠けている、壁に亀裂が入っている等の学校が多数見受けられ、生徒・教員の安全面を確保するためにも、修理が急がれる。</li> <li>給食調理室：調理を行う際にはマスクや手袋を使用することが義務付けられているものの、着用していない人が多い。</li> <li>ゴミ収集：特定の建物がなく、学校の敷地内ではあるものの空き地のような場所にゴミが放置されている学校が目立った。週に1度はごみ収集車がくるとのことであったが、教育上、衛生上問題であり、改善が求められる。</li> <li>一部小学校では机や椅子の修理が行き届いておらず、児童の安全面から修理を徹底する必要がある。</li> </ul>
保健衛生	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物や機材の状況：事業が完了してから約3年が経つ衛生院や病院では、壁に亀裂が入っている、窓が割れている、天井から水が漏れている、階段の角がすり減って危険である等、これまでの維持管理が徹底されていなかったことが目立つ。一部の病院は修理を行っている最中であったが、マニュアルに記載されている日常及び定期的な維持管理を徹底する必要がある。機材については一部老朽化が目立つ。救急車についても老朽化が進み、一部入れ替え時期である。内部の清掃が行き届いていない車両が目立った。マニュアル等は補完されているが、これらが現場で徹底されていないのが現状である。</li> <li>維持管理記録：維持管理マニュアルは存在するが、記録がないケースも散見され、有効に機材を使用するためにも、記録も含め維持管理を徹底する必要がある。</li> </ul>
上水道	<ul style="list-style-type: none"> <li>ほとんどの浄水場は清掃が行き届いており、維持管理状況もよく、スペアパーツ等の倉庫の管理（整理整頓等）状況がよい。しかし、一部のポンプ場に私物が置かれている等、マニュアルが徹底されていない。浄水場内の導水管の錆が目立つケースや、貯水タンクの上に雨水が溜まったまま、浮遊物などもあった。同浄水場作業員は「水質には影響しない」という認識であり、維持管理の重要性についての意識向上が必要である。</li> </ul>
農村市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛生状況：いずれの市場も清掃と衛生管理を徹底する必要がある。特に冷蔵倉庫などの衛生管理は悪く、改善の余地が多いにある。その際、ごみを捨てない、施設を大切に使うなど、受益者の意識改善も必要である。</li> </ul>

出所：現地踏査及び実施機関、事業主体への聞き取りに基づく。

本事業の効果が持続的に発現するための体制については、末端の衛生院において医師・看護師の確保が困難であることが懸念される。技術についてはマニュアルや研修制度がある程度整っているものの、維持管理の重要性に関する認識がまだ低く、全セクターで意識改善が必要である。財務については各事業の運営・維持管理に必要な予算が確保されており、大きな問題はない。維持管理状況については、特に一部の学校や衛生院や病院では、日常的な清掃、保全メンテナンス、修理の不備が目立ち、児童や患者の安全確保に影響するものが散見された。市場については、衛生管理と冷蔵倉庫等、設備の定期的な清掃を徹底することが早急に必要である。全般的に、運営・維持管理を担当する機関のみならず、施設のユーザーである住民の意識向上に取り組むことも、事業効果の持続的な発現には必要である。

以上より、本事業の維持管理の体制や技術に軽度の問題があり、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、貧困層の集中する湖南省西北部武陵山地区において教育施設、保健衛生施設、上水道施設、農村市場の小・中規模インフラを整備することで民生の向上を図るものである。

本事業は、審査時・事後評価時の中国政府および湖南省政府の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。運用・効果指標については、教育、保健衛生、上水道、農村市場のいずれのセクターのサブプロジェクトも、計画当初に設定された運用・効果指標、および事後評価時に補助指標として追加した指標について目標を達成している。受益者の満足度も高く、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。事業費については計画内に収まったものの、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度である。運営・維持管理について、財務には大きな問題はないが、体制については、特に末端の衛生院において医師・看護師の確保が困難であることが懸念される。技術もマニュアルや研修制度がある程度整っているものの、維持管理の重要性に関する認識がまだ低く、現場で維持管理が徹底されていない。そのため維持管理状況については、特に学校と病院について改善が必要である。以上、運営・維持管理体制、技術および維持管理状況に軽度の問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

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

各運営・維持管理担当機関は、それぞれの維持管理マニュアルの内容を担当者に周知し、維持管理を改善し、事業の効果の持続的な発現を確保するためにも、その重要性に関する意識をさらに強化したうえで、維持管理マニュアルの内容を現場で即徹底することが必要である。また、運営・維持管理担当者のみならず、それぞれの施設のユーザーである住民の意識向上に取り組むことも、事業効果の持続的な発現には必要である。具体的には各施設で啓発活動を実施することから始めることが望ましい。例えば、学校であれば教室や寄宿舎の部屋を大切に使うことを促進するための「掃除大会」を導入することや、上水道事業では毎年3月22日の「世界水の日」に地域住民に対し、浄水場施設の見学機会を提供することなどが考えられる。

#### 4.2.2 JICA への提言

特になし。

### 4.3 教訓

#### 中規模インフラ整備事業の運用・効果指標の適切な設定

本事業では、「2.3 評価の制約」でも記載しているとおり、ほぼ全てのサブプロジェクトについて有効性を測るための運用・効果指標とその目標値が設定されていた。しかし、セクターによっては、効果を部分的にしか把握できない、同一セクターに属するサブプロジェクト間で必ずしも同じ指標が設定されていない、されていたとしても同じ定義や計算式が統一されていない等の問題が、特に定量的な効果を測る際に妨げとなった。本事業のような広域での多数の中規模インフラ整備を行う場合の運用・効果指標を設定する際には、可能な範囲でセクター別に定義や計算式を明確にし、統一した指標の設定を試み、必ず全サブプロジェクトで共有し、全サブプロジェクトの指標のモニタリングを行うことを基本とすることが望ましい。なお、必要と判断されれば、事業本体に実施機関の「運用・効果指標モニタリング能力強化」コンポーネントを含める、もしくは円借款附帯技術プロジェクト等を付随し、実施機関による適切な指標の理解及びモニタリングを確保することが望ましい。また、事業実施中に指標の変更・追加がある場合は、その旨を実施機関と JICA で正式に合意しておくことも必要である。加えて、本事業の張家界市第一中学校の体育館とその地下立体駐車場のよう、他の教育サブプロジェクトと異なるスコープのサブプロジェクトを追加した場合も、申請・承認の手続きにおいて、同スコープに適した運用・効果指標と目標値の設定も併せて明確にし、合意しておくことが望ましい。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット 【対象郷鎮】 1. 鳳凰県 2. 龍山県 3. 保靖県 4. 永順県 5. 花垣県 6. 吉首市 7. 古丈県 8. 瀘溪县 9. 桑植県 10. 永定区	山江鎮、阿拉鎮、廖家橋鎮 里耶鎮 梅花鎮、陽朝郷、復興鎮 王村鎮、靈溪鎮、石提鎮 茶洞鎮、董馬庫郷 万溶江鎮 羅依溪鎮、城関郷 浦市鎮 瑞塔鋪鎮 教字壩鎮  ----- 合計：18 郷鎮	計画どおり 計画どおり 陽朝郷除外 靈溪鎮除外 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 計画どおり 永定市街区追加  ----- 合計：17 郷鎮
【郷鎮レベルの中核施設整備事業（合計）】 a. 教育（小中学校校舎・寄宿舎の拡張・新設、教育機材の調達） b. 保健衛生：病院の拡張・新設、医療機器の調達 c. 上水道施設：浄水場の拡張・新設、配水管網の整備 d. 農村市場：農村市場の新設、冷凍庫等機材の調達市場	20 カ所  13 カ所  11 カ所  12 カ所	21 カ所  11 カ所  9 カ所  8 カ所
【村レベルの付帯事業（合計）】 a. 教育：小学校の整備 b. 保健衛生：保健所の整備 c. 上水道：飲料水施設の整備市場	88 カ所 114 カ所 149 カ所	計画どおり 計画どおり 計画どおり
② 期間	2003年3月～2006年12月 (46カ月)	2003年3月～2014年7月 (137カ月)
③ 事業費 外貨 内貨  合計 うち円借款分 換算レート	1,187百万円 9,356百万円 (6,237百万円) 10,543百万円 7,882百万円 1元＝15円 (2002年9月時点)	7,460百万円 762百万円 (55百万円) 8,222百万円 7,460百万円 1元＝13.81円 (2005年1月～2014年7月の月平均値)

添付資料1 事業アウトプット：サブプロジェクト数及び内容の計画と実績

州市	県・市名	郷鎮	サブプロジェクト数（計画）				サブプロジェクト数（実績）				主なサブプロジェクト内容変更・申請取消の理由
			教育	保健衛生	上水道	農村市場	教育	保健衛生	上水道	農村市場	
湘西土家族苗族自治州	1. 鳳凰県	① 山江鎮	2	1	—	—	2	1	—	—	教育：敷地面積及び機材の数量に若干の変更が生じているがいずれも大きな変更ではない。
		② 阿拉鎮	2	1	1	1	2	1	1	1	
		③ 廖家橋鎮	2	1	1	—	2	1	1	—	
	2. 龍山県	④ 里耶鎮	1	1	1	1	1	1	1	1	教育：ニーズの増加に伴い、校舎・実験棟・学生寮を拡大。
		⑤ 梅花鎮	2	1	1	1	2	申請取消	1	1	保健：国内の衛生行政部門による改修計画が先に実施可能となったため、申請取消。
	3. 保靖県	⑥ 陽朝郷	—	1	—	1	—	申請取消	—	申請取消	保健：国内の衛生行政部門による改修計画が先に実施可能となったため、申請取消。 市場：対象地の地質が複雑で、インフラ建設が元の計画内容を超過した。資金に限りがあったため、梅花鎮に集中させる決断が下された。
		⑦ 復興鎮	1	—	—	—	1	—	—	—	教育：地質条件が予想以上に悪く、設計を変更し、計画以上の用地が必要となった。
	4. 永順県	⑧ 王村鎮	1	1	1	1	1	1	1	1	教育：トイレを追加。 保健：建設費節約のため、CT室を外来棟内に建設し、救急車1台、麻酔用機材2台を追加。
		⑨ 靈溪鎮	—	—	—	1	—	—	—	申請取消	市場：一部市場の設計に変更が生じ、円借款資金の上限では3カ所の市場を建設することができず、取引量が低かった靈溪鎮の市場を中止。
		⑩ 石提鎮	1	—	—	1	1	—	—	1	教育：校舎と体育館を拡張。
	5. 花垣県	⑪ 茶洞鎮	1	1	1	1	1	1	1	1	市場：ニーズ拡大により、県政府が土地を割り当て、一般市場部分、家畜市場部分の面積を拡大。
		⑫ 薑馬庫郷	1	—	1	—	1	—	1	—	変更なし。
	6. 吉首市	⑬ 万溶江鎮	1	1	—	1	1	1	—	1	保健：病院の建設予定地に断層が存在していることが判明し、位置を変更。
	7. 古丈県	⑭ 羅依溪鎮	1	1	1	1	1	1	1	1	保健：ニーズに応じ、食堂面積を減らし、病棟と診断棟の面積を拡大。
		⑮ 城関郷	1	—	—	—	1	—	—	—	変更なし。
	8. 瀘溪県	⑯ 浦市鎮	1	1	1	1	1	1	1	申請	市場：円借款資金の上限では市場整備

									取消	が出来ず、申請取消。	
張家界市	9. 桑植県	⑰ 瑞塔鋪鎮	1	1	1	—	1	1	申請取消	—	上水道：水源地からの導水管建設費が高く、申請取消。
	10. 永定区	⑱ 教字壩鎮	1	1	1	1	1	永定市街区保健衛生サブプロジェクトに振替	申請取消 永定市区内の教育サブプロジェクトに振替	申請取消	保健：予定していた教字壩衛生院は国内資金で整備したため、永定市区内の永定中医院の入院棟新設に振替。 上水道：返済能力があるサブプロジェクトの主体機関が見つからず、用地取得が困難であり、申請取消。資金は市街区内の教育サブプロジェクト（張家界市第一中学校）に振替。 市場：建設予定地の一部が「国家農田保護地区」に指定され建設許可が得られなかったため、申請取消。省政府予算で整備された。
		⑲ 市街区	—	—	—	—	追加 教字壩鎮 上水サブ プロジェクトから振替	永定市街区保健衛生サブプロジェクトから振替	—	—	教育：教字壩鎮の上水道事業が中止となり、張家界市第一中学校の体育館整備に振替。地下立体駐車場の増築も追加。 保健：教字壩衛生院の資金を永定市街区に位置する永定中医院の入院棟の整備に振替。
郷鎮レベルの中核施設整備事業 (円借款により実施)			20カ所	13カ所	11カ所	12カ所	21カ所	11カ所	9カ所	8カ所	/
村レベルの付帯事業 (中国側資金による実施)			88カ所	114カ所	—	149カ所	88カ所	114カ所	—	149カ所	
合計			108カ所	127カ所	11カ所	161カ所	109カ所 (+1)	125カ所 (-2)	9カ所 (-2)	157カ所 (-4)	

出所：計画は JICA 提供資料、実績は実施機関提供資料



添付資料2 運用・効果指標：教育

県	No.	学校名	指標*	基準値 2002年	事業完了1年目 完了2年目					目標達成/ 改善傾向の 有無***	
					目標値**	2010年	2011年	2012年	2013年		2014年
鳳凰県	1	山江鎮中学校	学生数	—	—	505	552	521	486	504	—
			入学率	95.2%	98.1%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成
			退学率	—	—	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	達成
			中途退学率	—	—	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成
	2	山江鎮小学校	学生数	—	—	709	728	793	667	743	—
			入学率	—	—	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成
			退学率	—	—	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	達成
			中途退学率	94.0%	99.7%	100.0%	99.8%	100.0%	100.0%	100.0%	達成
	3	阿拉鎮中学校	学生数	—	—	454	464	428	567	1,041	—
			入学率	96.7%	98.5%	100.0%	100.0%	100.0%	99.7%	達成	
			中途退学率	—	—	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.3%	達成
			退学率	—	—	100.0%	100.0%	99.9%	100.0%	99.4%	達成
4	阿拉鎮小学校	学生数	—	—	1,238	1,296	1,278	1,209	1,268	—	
		入学率	—	—	99.3%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成	
		退学率	—	—	0.0%	0.1%	0.0%	0.4%	0.2%	達成	
		中途退学率	96.6%	99.8%	99.3%	99.9%	100.0%	99.6%	99.8%	達成	
5	廖家橋中学校	学生数	—	—	704	618	553	530	504	—	
		入学率	—	—	99.6%	100.0%	99.8%	99.6%	100.0%	達成	
		中途退学率	—	—	0.2%	0.8%	0.1%	0.0%	0.1%	達成	
		退学率	—	—	99.4%	99.2%	99.7%	99.6%	99.9%	達成	
6	廖家橋小学校	学生数	—	—	1,009	1,089	1,109	981	927	—	
		入学率	—	—	100.0%	100.0%	99.6%	100.0%	100.0%	達成	
		中途退学率	1.4%	0.8%	0.2%	0.0%	0.1%	0.2%	0.1%	達成	
		退学率	—	—	99.8%	100.0%	99.5%	99.8%	99.9%	達成	
龍山県	7	里耶鎮民族中学校	学生数	1,850	1,960	2,046	2,073	2,088	2,110	2,276	—
			入学率	90.0%	97.0%	98.7%	98.8%	99.5%	99.8%	99.9%	ほぼ達成
			中途退学率	3.0%	—	2.4%	1.4%	1.1%	1.2%	0.8%	達成
			退学率	97.0%	—	98.50%	98.5%	98.60%	98.60%	98.6%	達成
	8	梅花郷小学校	学生数	—	—	958	958	987	1,078	1,142	—
			入学率	—	—	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成
			中途退学率	0.5%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	達成
			退学率	—	—	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成
	9	梅花郷中学校	学生数	—	—	25冊	26冊	26冊	26冊	26冊	達成
			学生一人当たり書籍数	—	—	3.285	3.522	3.688	4.245	4.485	—
			入学率	—	—	98.6%	98.6%	97.9%	99.4%	99.4%	達成
			中途退学率	5.5%	2.5%	1.4%	1.4%	2.1%	0.6%	0.4%	達成
10	復興鎮中学校	学生数	—	—	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成	
		退学率	—	—	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成	
		学生一人当たり書籍数	11冊	30冊	32冊	32冊	32冊	30冊	30冊	達成	
		学生数	—	—	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成	
永順県	11	王村鎮中学校	学生数	635	—	777	698	688	692	737	—
			入学率	92%	—	99.0%	99.0%	99.5%	99.0%	99.5%	改善傾向
			中途退学率	2.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	達成
			退学率	—	—	99.0%	99.0%	99.5%	99.0%	99.5%	—
12	董溪鎮特困難寄宿制中学校	学生数	731	—	1,033	1,031	1,039	1,037	1,108	改善傾向	
		入学率	95%	—	99.5%	100.0%	100.0%	99.5%	100.0%	達成	
		中途退学率	2%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	達成	
		退学率	—	—	99.5%	100.0%	100.0%	99.5%	100.0%	達成	

出所：計画はJICA提供資料、実績値は実施機関提供。

\*：目標値が設定されている指標はM/Dで本事業の運用・効果指標として合意された基本指標。その他の指標は補足指標。事業で図書館が整備された場合は、「学生一人当たり書籍数」、学生寮が整備された場合は、「学生寮利用率」を追加した。

\*\*：事業完了2年後に達成すべき目標値。

\*\*\*：基本指標の場合、目標を80%以上達成している場合は「達成」、補足指標で基準値がある場合は、基準値と比較し「改善傾向」「減少傾向」、補足指標で基準値が無い場合は、2010年からの傾向、もしくはその指標が達成することが望まれる目標値と比較し、80%以上達成している場合は「達成」と記載した。

†：張家界市第一中学校は体育館とその地下駐車場の整備が主たる内容であったことから、これらの使用状況を把握するための指標を追加設定した。

県	No.	学校名	指標*	基準値 2002年	事業完了1年目 完了2年目					目標達成/ 改善傾向の 有無***		
					目標値**	2010年	2011年	2012年	2013年		2014年	
花垣県	13	茶洞鎮九年制学校	学生数	1,200	—	1,429	1,366	1,357	1,357	1,389	—	
			入学率	93.2%	—	98.6%	98.8%	98.6%	98.7%	98.7%	改善傾向	
			中途退学率	7.8%	1.5%	1.4%	1.2%	1.4%	1.3%	1.3%	達成	
			初等就学率	97%	100%	99.8%	99.7%	100.0%	100.0%	100.0%	達成	
	14	龍馬庫鎮九年制学校	学生数	93.20%	98.50%	98.6%	98.8%	98.6%	98.7%	98.7%	達成	
			学生寮利用率	—	—	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成	
			入学率	75.3	—	1,089	1,125	1,089	1,101	1,012	—	
			中途退学率	85.0%	—	92%	95%	92%	95%	92%	改善傾向	
	吉首市	15	万溶江郷九年制学校	学生数	—	—	98%	98.80%	100%	100%	100%	達成
				入学率	—	—	99.00%	99.65%	100%	100%	100%	達成
				中途退学率	5.6%	0.9%	0	0	0	0	0	達成
				退学率	—	—	99.00%	99.65%	100%	100%	100%	達成
古丈県	16	羅依溪鎮九年制学校	学生数	—	—	25冊	25冊	25冊	28冊	30冊	改善傾向	
			学生一人当たり書籍数	—	—	407	385	315	210	281	減少傾向	
			入学率	57.8	—	94.2%	99.0%	99.9%	99.9%	100.0%	100.0%	達成
			中途退学率	5.8%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	改善傾向	
17	城関郷九年制学校	学生数	—	—	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成		
		入学率	—	—	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成		
		中途退学率	5.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	達成		
		退学率	98.0%	—	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	達成		
瀘溪県	18	浦市鎮中学校	学生数	857	—	1,921	1,775	1,539	1,383	1,352	—	
			入学率	—	—	100%	100%	100%	100%	100%	達成	
			中途退学率	4.2%	—	1.0%	1.1%	1.2%	1.1%	1.1%	改善傾向	
			退学率	95.8%	—	99.0%	98.9%	98.8%	98.9%	98.9%	改善傾向	
桑植県	19	瑞塔鋪鎮九年制学校	学生数	—	—	8冊	32冊	32冊	33冊	37冊	達成	
			学生一人当たり書籍数	—	—	100%	100%	100%	100%	100%	達成	
			入学率	3,000	—	2,634	2,995	2,968	2,861	2,804	—	
			中途退学率	89.6%	98.0%	98.2%	98.1%	98.5%	98.0%	98.9%	達成	
永定区	20	教字塔鎮九年制学校	学生数	10.8%	5.0%	1.9%	1.1%	1.5%	2.0%	2.2%	達成	
			入学率	97%	—	99.3%	99.5%	99.6%	99.5%	99.7%	改善傾向	
			中途退学率	10冊	—	24冊	24冊	24冊	26冊	26冊	達成	
			退学率	100%	—	100%	100%	100%	100%	100%	改善傾向	
21	張家界市第一中学校†	学生数	625	—	1,635	1,724	1,789	1,698	1,619	改善傾向		
		入学率	95%	—	100%	100%	100%	100%	100%	改善傾向		
		中途退学率	89.4%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	達成		
		退学率	10.5%	—	2.1%	1.8%	1.5%	1.0%	1.1%	改善傾向		
21	張家界市第一中学校†	学生一人当たり書籍数	19冊	35冊	33冊	35冊	35冊	37冊	38冊	達成		
		学生数	—	—	9.1%	9.3%	9.5%	9.2%	9.1%	—		
		学生数	5,300	—	6,158	6,437	6,488	8,436	8,512	—		
		うち農村からの学生	4,241	—	4,618	4,892	4,924	5,120	5,187	—		
21	張家界市第一中学校†	うち貧困家庭の学生	2,544	—	2,632	2,837	2,900	2,798	2,804	—		
		入学率	94.2%	—	97.2%	97.9%	98.3%	98.9%	99.5%	改善傾向		
		中途退学率	8.0%	—	4.7%	4.1%	3.8%	3.1%	2.6%	改善傾向		
		退学率	93.0%	—	97.2%	97.7%	98.1%	96.6%	99.5%	改善傾向		
21	張家界市第一中学校†	学生一人当たり書籍数	19	—	37	38	41	41	45	改善傾向		
		体育館年間利用回数	—	—	—	—	226	234	229	—		
		体育館年間利用回数	—	—	—	—	15	21	28	—		
		体育館年間利用回数	—	—	—	—	7	9	8	—		
21	張家界市第一中学校†	地下駐車場年平均利用	—	—	—	—	89.0%	95.0%	94.0%	達成		

添付資料3 運用・効果指標：保健衛生

県名	No.	衛生院・医院名	指標名	基準値	目標値 事業完了 2年後	事業完了 完了1年目 完了2年目					事業完了2年後の 目標達成の有無
						年					
						2010	2011	2012	2013	2014	
鳳凰県	1	山江鎮中心衛生院	乳児死亡率	4.4%	3%	2.3%	2.9%	1.8%	1.1%	0.9%	達成
			風土病治癒率	42%	80%	79.0%	86.0%	88.0%	84.0%	89.0%	達成
			妊産婦死亡率	0.2%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	達成
	2	阿拉鎮中心衛生院	乳児死亡率	4.35%	3%	1.8%	1.1%	0.5%	0.2%	0.1%	達成
			風土病治癒率	42%	80%	79.0%	81.0%	85.0%	89.0%	90.0%	達成
			妊産婦死亡率	0.2%	0.09%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	達成
	3	廖家橋鎮中心衛生院	乳児死亡率	4.5%	3%	1.4%	0.8%	0.5%	0.1%	0.0%	達成
			風土病治癒率	45%	80%	89.0%	95.0%	96.0%	98.0%	98.0%	達成
			妊産婦死亡率	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	達成
龍山県	4	里耶鎮医院	乳児死亡率	2.3%	1.8%	0.2%	3.3%	1.6%	1.9%	0.4%	達成
			風土病治癒率	96%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	達成
			妊産婦死亡率	0.2%	0.1%	0	0	0	0	0	達成
永順県	5	王村鎮中心医院	乳児死亡率	3.2%	2.4%	1.1%	0.5%	0.6%	0.6%	NA	達成
			風土病治癒率	63.2%	82%	87%	85%	88%	90%	NA	達成
			妊産婦死亡率	0.1%	0.05%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	NA	達成
花垣県	6	茶洞鎮医院	乳児死亡率	1.57%	1.2%	0	0	0	0	0	達成
			風土病治癒率	75%	90%	92%	93%	92%	93%	92%	達成
			妊産婦死亡率	0.08%	0.06%	0	0	0	0	0	達成
吉首市	7	万溶江郷中心医院	乳児死亡率	2.8%	1.2%	—	—	—	—	—	2014年7月に完成した ため未達成
			妊産婦死亡率	0.078	0.04%	—	—	—	—	—	
古文県	8	羅依溪鎮中心医院	乳児死亡率	20.4%	8%	6.9%	7.4%	7.2%	6.1%	NA	達成
			風土病治癒率	83%	95%	95.6%	96.5%	96.2%	97.3%	NA	達成
瀘溪県	9	浦市鎮中心医院	乳児死亡率	2.4%	1.8%	0.3%	0.5%	0.7%	1.0%	0.3%	達成
			風土病治癒率	55%	83%	95%	95%	95%	95%	95%	達成
			妊産婦死亡率	0.2%	0.1%	0	0	0	0	0	達成
桑植県	11	瑞塔鋪鎮中心医院	乳児死亡率	0.3%	0.2%	0	0	0	0	NA	達成
			風土病治癒率	78%	85%	90%	91%	91%	92%	NA	達成
			妊産婦死亡率	0.8%	0.08%	0	0	0	0	NA	達成

出所：計画は JICA 提供資料、実績値は実施機関提供資料

添付資料4 運用・効果指標：上水道

県名	No.	浄水場名	指標名	目標値 事業完了2年後	事業完了 完了1年目 完了2年目					事業完了2年後の 目標達成の有無	
					年						
					2010	2011	2012	2013	2014		
鳳凰県	1	阿拉鎮浄水場	給水量 (T/日)	上昇傾向にあること	1,500	2,000	2,500	2,500	3,000	達成	
			給水人口 (万人)	上昇傾向にあること	1.5	2	2.2	2.5	2.5	達成	
			上水道普及率	90%	92%	92%	95%	95%	98%	達成	
	2	廖家橋鎮浄水場	給水量 (T/日)	上昇傾向にあること	800	800	1,000	1,500	2,000	達成	
			給水人口 (万人)	上昇傾向にあること	0.8	1.2	1.2	1.2	1.5	達成	
			上水道普及率	90%	90%	92%	95%	95%	97%	達成	
	龍山県	3	里耶鎮浄水場	給水量 (T/日)	上昇傾向にあること	6,000	7,000	7,100	8,000	8,500	達成
				給水人口 (万人)	上昇傾向にあること	4.2	4.3	4.6	4.9	5	達成
				上水道普及率	90%	82%	85%	85%	90%	80%以上達成	
保靖県	4	梅花鎮浄水場	給水量 (T/日)	上昇傾向にあること	7,452	7,780	8,274	8,438	8,657	達成	
			給水人口 (万人)	上昇傾向にあること	5.9	5.9	6.0	6.1	6.1	達成	
			上水道普及率	90%	98%	98%	99%	98%	98%	達成	
永順県	5	王村鎮浄水場	給水量 (T/日)	上昇傾向にあること	10,800	10,900	11,200	11,250	NA	達成	
			給水人口 (万人)	上昇傾向にあること	1.6	1.9	2.0	2.0	NA	達成	
			上水道普及率	90%	91%	95%	95%	97%	NA	達成	
花垣県	6	茶洞鎮浄水場	給水量 (T/日)	上昇傾向にあること	3,000	6,790	7,000	8,000	8,500	達成	
			給水人口 (万人)	上昇傾向にあること	0.8	1.8	1.9	2.2	2.3	達成	
			上水道普及率	90%	—	74%	76%	87%	89%	80%以上達成	
7	董馬庫郷浄水場	給水量 (T/日)	上昇傾向にあること	2,700	3,200	3,500	3,900	4,200	達成		
		給水人口 (万人)	上昇傾向にあること	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	達成		
		上水道普及率	90%	59%	72%	75%	86%	88%	80%以上達成		
古文県	8	羅依溪鎮浄水場	給水量 (T/日)	上昇傾向にあること	8,200	8,760	9,040	9,315	9,580	達成	
			給水人口 (万人)	上昇傾向にあること	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	達成	
			上水道普及率	90%	57%	58%	60%	70%	80%	50%以上達成	
瀘溪県	9	浦市鎮浄水場	給水量 (T/日)	上昇傾向にあること	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	達成	
			給水人口 (万人)	上昇傾向にあること	3	3	3.2	3.6	3.6	達成	
			上水道普及率	90%	82%	83%	90%	95%	95%	達成	

出所：計画は JICA 提供資料、実績値は実施機関提供

添付資料 5. 運用・効果指標：農村市場

県名	No.	市場名	指標名	基準値	目標値	事業完了 完了1年目 完了2年目					事業完了2年後の 目標達成の有無
						年					
						2010	2011	2012	2013	2014	
鳳凰県	1	阿拉鎮農村貿易市場	近隣住民の平均年収	717元	900元	1,540	1,860	2,120	2,461	2,580	達成
			新規就業機会	—	2000人	2,110	2,150	2,180	2,300	2,320	達成
龍山県	2	里耶鎮農村貿易市場	近隣住民の平均年収	924元	1814元	5,900	6,100	6,500	6,800	NA	達成
			新規就業機会	—	360人	397	423	469	498	586	達成
保靖県	3	梅花郷農村貿易市場	近隣住民の平均年収	1000元	1400元	4,215	4,420	4,664	4,851	5,482	達成
			新規就業機会	—	360人	370	370	370	370	400	達成
永順県	4	王村農村貿易市場	近隣住民の平均年収	1151元	1331元	3,226	3,571	3,951	4,389	NA	達成
			新規就業機会	—	639人	1,322	1,465	1,590	1,752	NA	達成
	5	石堤鎮農村貿易市場	近隣住民の平均年収	1166元	1376元	3,132	3,396	3,387	4,115	NA	達成
			新規就業機会	—	377人	655	677	796	904	NA	達成
花垣県	6	茶洞鎮農村貿易市場	近隣住民の平均年収	875元	1275元	4,100	3,750	3,800	3,800	NA	達成
			新規就業機会	—	1800人	1,600	1,610	1,625	1,638	NA	達成
吉首市	7	乾州農村貿易市場	近隣住民の平均年収	1000元	1175元	10,594	10,620	12,360	13,350	16,201	達成
			新規就業機会	—	1000人	4,009	3,216	3,814	3,679	3,950	達成
古文県	8	羅依溪鎮農村貿易市場	近隣住民の平均年収	761元	1500元	2,620	3,002	3,596	4,127	NA	達成
			新規就業機会	—	1200人	445	692	945	1,206	NA	79%達成

\* 新規就業機会の目標値は累計。

出所：計画は JICA 提供資料、実績値は実施機関提供

添付資料 6 受益者調査結果

実施期間	2014年12月8日～10日
対象地域・サンプル数	龍山県里耶鎮の住民100人（注：実施機関との協議の結果、4セクター全てのサブプロジェクトを実施した県の中から、最も資金が投入された龍山県での実施となった）
サンプリング方法	県貧困緩和室の協力を得て、住民への協力を呼びかけ、集まった住民に対し調査票の記入を依頼した。結果としては、サンプルの100%が本事業の直接受益者であった。全員が教育、保健衛生、農村市場サブプロジェクトの受益者であり、96人が水道事業の受益者であった。
サンプルの特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>サンプル数：100人（男性50人、女性50人／少数民族：97%、その他3%）</li> <li>年齢分布：20～29歳（14%）、30～39歳（25%）、40～49歳（28%）、50～59歳（14%）60歳以上（19%）</li> <li>最終学歴：中卒（51%）、小卒（19%）、小学校中退（14%）、中学校中退（8%）、その他（8%）</li> <li>職業：農業（55%）、商業（38%）、漁業（2%）、その他（5%）</li> <li>年収：2,300元以下（貧困、21%）、2,300元～5,000元以下（32%）、5,000元～1万元以下（25%）、1万元以上（22%）</li> <li>都市部に出稼ぎに出ている家族がいる受益者（44%）</li> </ul>
調査結果	
1. 教育サブプロジェクト（小学校）	<ul style="list-style-type: none"> <li>就学・卒業状況：整備前は「適齢児童のほぼ全員が就学している」、もしくは「全員就学している」と認識していた住民は50%であったが、現在は、回答者の84%が「全員が就学している」、16%が「ほぼ全員が就学している」と回答し、就学状況は大幅に改善したことが認められる。卒業率については、整備前は「親が出稼ぎに出るため、退学する生徒がいた」が、現在は受益者全員が「100%である」と回答した。</li> <li>教育環境の変化：「地域の子どもの人数に対する学校数」、「1クラスあたりの教員数」、「教員のレベル」、「教室の数」、「教室の安全性」、「机、椅子、教科書の数」、「教育設備の状況」、「トイレの状況」について整備前と整備後を4段階（1：不十分、2：どちらかといえば不十分、3：どちらかといえば十分、4：十分）で評価してもらったところ、整備前の総合平均点は2.7であったが、現在は3.7と明らかに改善した。</li> <li>自由記入欄で多かったコメント：①教室が明るく衛生的になり、児童一人一人に机と椅子が導入され、子ども達の学習意欲があがった。②教員の質も人数も改善され、教育の質全体があがった。</li> </ul>
2. 保健衛生サブプロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>健康状態の変化と保健衛生サービスへのアクセス：39%の受益者が「整備前は良く病気をしていた」または「病気がち」だったが、現在、同様の回答をしたのは7%のみであり、93%が「ほとんど病気をしない」もしくは「健康そのもの」であると回答している。その理由としては、近所に病院が整備されたことと、生活環境（水や住居の衛生状況等）が改善したことを挙げている。</li> <li>医療環境の変化：「医療施設までの道や道路の状況」、「医療施設の数」、「地域人口に対する医師の数・看護師の数」、「ベッドが不足して入院を断られた経験」、「医療器材が不足していることによる問題」、「薬の価格」、「新生児が7歳まで生きる割合」、「医療施設等による病気を予防するための情報提供や啓蒙活動」</li> </ul>

等について整備前と整備後を4段階で評価してもらったところ、整備前の総合平均点は2.6あったのに対し、現在は3.6と明らかに改善している。

- 自由記入欄で多かったコメント：①病院が整備され、遠くの病院まで行く必要もなく便利になった、②近くの病院で入院できることが出来るようになり安心できる、③医師の技術も、設備もアップグレードされ、医療サービス全般が向上した、④持続的に投資をし、新しい設備を導入し、予防衛生を強化してほしい、⑤医療関係者の研修は継続的に実施すべきである。

### 3. 農村市場サブプロジェクト

- 農村市場の利用方法の変化：整備前は54%の住民が「生産者として直接市場で取引をしていた」と回答しているが、現在、その割合は38%に減少している。他方、生産者から買い求めたものを販売している住民が、整備前は25%であったのが、現在は45%に上昇しており、生産者・販売者・消費者のなんらかの形で市場を活用している住民は整備前91%、現在は95%と若干の上昇が見える。（注：販売者は小規模ながら事業主である住民や、これらに雇われている住民の両方が含まれる）。
- 年収の変化：整備前の年収は、貧困の定義である2,300元以下であったのは回答者の28%であったが、現在は6%までに減少した。他方、整備前の年収が2,300元以上～1万円と回答した住民は61%であったのが、現在は47%に減少したものの、年収が1万円以上であった住民は、整備前の9%から、現在は46%に大幅に上昇している。市場は前からあったものの、秩序よく管理されるようになり、雇用機会も創出され、農民の収入増につながっているといった意見が多かった。
- 市場に関する満足度：「アクセス」、「施設の利便性」、「衛生環境」、「品揃え」、「新鮮度」、「価格」、「雇用機会」、「コミュニティの交流の場」の8項目について、整備前と整備後を4段階で評価してもらったところ、生産者・販売者による整備前の総合平均点は2.3、消費者は2.4であったのに対し、現在はそれぞれ3.5と3.6に改善した。
- 自由記入欄で多かったコメント：①規模が拡大され、場所も統一され、秩序のある販売場所ができたことで売る方も買う方も便利になった。②清潔になり、環境全般が改善され、商品の種類も増え、新鮮なものが増えるようになった。③今後は市場内の衛生管理を強化してほしい。④価格が統一されていないことが多く、より合理的な管理をしてほしい。

### 4. 上水道サブプロジェクト

- 上水道へのアクセス：上水道整備前は42%の回答者が「井戸や小川」から、18%が「共同の蛇口から」それぞれ水を汲んでおり、40%が「家に蛇口があり水汲みの必要はなかった」と回答している。事後評価時においては、「井戸から水を汲んでいる」住民は1%、「共同の蛇口」は7%、「家の蛇口から上水を得ている」は92%と大幅な改善が認められる。
- 水汲み労働と時間の変化：井戸や小川から水を汲んでいた住民の1日の水汲み時間は、約30分（47%）、30分から1時間（15%）、1時間以上（8%）であり、水へのアクセス改善は里耶鎮にとっても重要な開発ニーズであった。ほぼ全ての回答者が本事業によって家で水道水がいつでも使用できるようになり、「時間が節約できて、非常に便利になった」と回答している。また事業前の水汲みは、主に各家庭の成人が行っていたと回答した住民は89%であったが、現在では各家庭に水道蛇口が設置できたことでその他の活動（農業・出稼ぎ等）に従事することができている。
- 健康状況の変化：上水道整備前は、「汚れた水に由来する病気に頻繁、またはたまにかかっていた」と回答した住民は64%であったが、現在では、18%にまで減少し、「ほぼかからない」と回答した住民は21%から59%に増加しており、安全で衛生的な生活水が確保されたことで、少なくとも水に由来する病気については改善が認められる。生活用水の水質の変化について整備前と整備後を4段階（1：不十分、2：どちらかといえば不十分、3：どちらかといえば十分、4：十分）で評価してもらったところ、整備前の総合平均点は2.4あったのに対し、現在は3.7と大幅に改善している。
- 水道サービスについて：現在の水道サービスの住民の評価は高く、95%が「維持管理状況が良い」、92%が「水道料金も妥当」と回答している。
- 自由記入欄で多かったコメント：①水道が整備され日常生活が便利になり、ようやく衛生的な水を安心して飲めるようになった。②生活水準が向上した。③農家では、農作業での水利用が便利になった。

添付資料 7 サブプロジェクトのセクター別予算・支出状況

(単位：百万円)

県名	項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	
鳳凰県	教育	予算	127.2	167.7	225.1	242.2	256.7
		支出	127.2	167.7	225.1	242.2	256.7
		差額	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	保健衛生	予算	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
		支出	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
		差額	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	上水道	予算	5.2	6.0	6.2	6.6	7.7
		支出	5.2	6.0	6.2	6.6	7.7
		差額	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	農村市場	予算			0.6	0.8	0.9
		支出	事業実施期間		0.4	0.5	0.7
		差額			0.2	0.3	0.3
龍山県	教育	予算	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6
		支出	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6
		差額	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	保健衛生	予算	4.3	4.8	5.9	9.0	11.3
		支出	4.2	4.6	5.3	7.1	10.5
		差額	0.1	0.2	0.6	1.9	0.8
	上水道	予算	18.0	18.5	19.2	19.8	22.0
		支出	17.0	17.8	18.2	18.5	20.0
		差額	1.0	0.7	1.0	1.3	2.0
	農村市場	予算	1.9	2.0	2.1	2.4	2.7
		支出	1.5	1.7	2.0	2.2	2.3
		差額	0.4	0.3	0.1	0.2	0.4
保靖県	教育	予算	2.4	1.8	0.6	1.2	1.9
		支出	1.0	0.9	0.2	0.6	0.9
		差額	1.4	0.9	0.4	0.6	1.0
	上水道	予算	7.1	7.3	7.6	8.0	8.4
		支出	1.3	3.1	3.5	3.6	3.7
		差額	5.8	4.2	4.1	4.4	4.7
農村市場	予算	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	
	支出	1.0	1.0	0.9	1.1	1.0	
	差額	0.1	0.1	0.3	0.2	0.4	
永順県	教育	予算	3.5	3.9	4.0	4.3	4.3
		支出	2.6	2.8	2.9	2.9	2.8
		差額	1.0	1.1	1.1	1.4	1.5
	保健衛生	予算	2.0	2.0	2.3	2.5	2.5
		支出	1.7	1.9	2.1	2.4	2.2
		差額	0.3	0.1	0.2	0.2	0.3
	上水道	予算	1.8	3.0	2.7	2.7	2.8
		支出	1.5	1.7	1.7	1.9	2.0
		差額	0.3	1.3	1.0	0.8	0.8
	農村市場	予算	2.6	2.9	2.9	3.0	2.9
		支出	2.2	2.3	2.6	2.6	2.5
		差額	0.4	0.6	0.4	0.4	0.4

県名	項目	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	
花垣県	教育	予算	9.2	11.5	11.9	13.4	15.5
		支出	9.2	11.5	11.9	13.4	14.7
		差額	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
	保健衛生	予算	1.1	2.3	5.1	7.2	7.5
		支出	1.0	2.2	4.8	6.9	7.5
		差額	0.1	0.0	0.3	0.4	0.0
	上水道	予算	1.8	3.1	3.3	3.7	3.9
		支出	1.7	2.9	3.1	3.5	3.7
		差額	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
	農村市場	予算	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		支出	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		差額	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
吉首市	教育	予算	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4
		支出	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4
		差額	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	農村市場	予算	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
		支出	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
		差額	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
古丈県	教育	予算	7.3	9.7	9.7	12.5	11.9
		支出	7.3	9.7	9.7	12.5	11.9
		差額	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	保健衛生	予算	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		支出	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		差額	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	上水道	予算	5.0	5.5	5.7	6.0	6.2
		支出	4.8	5.2	5.3	5.5	5.5
		差額	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7
	農村市場	予算	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		支出	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		差額	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
瀘溪県	教育	予算	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4
		支出	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4
		差額	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	保健衛生	予算	9.5	15.2	20.0	18.4	12.9
		支出	9.4	14.8	19.8	18.2	12.9
		差額	0.1	0.5	0.2	0.2	0.0
上水道	予算	4.0	4.1	5.8	7.5	8.3	
	支出	3.7	3.8	5.3	6.8	7.8	
	差額	0.3	0.3	0.5	0.7	0.5	
桑植県	教育	予算	7.6	13.1	18.6	21.1	14.4
		支出	8.5	13.9	19.1	21.1	14.9
		差額	-1.0	-0.8	-0.5	-0.0	-0.5
	保健衛生	予算	4.5	4.9	6.4	6.8	4.6
		支出	4.0	4.9	6.0	6.3	4.1
		差額	0.5	0.0	0.4	0.5	0.5
永定区	教育	予算	8.2	8.2	8.2	8.6	8.9
		支出	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		差額	7.2	7.2	7.2	7.6	7.9
	保健衛生	予算	52.0	65.0	89.0	103.0	145.0
		支出	41.6	52.0	71.2	82.4	101.5
		差額	10.4	13.0	17.8	20.6	43.5

出所：実施機関提供資料

中華人民共和国

四川省長江上流地区生態環境総合整備事業

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 百田 顕児・オレニコブ 麻紀子

## 0. 要旨

本事業は、四川省の12県において、植林・植草及び燃料用薪材の代替燃料としてメタンガス施設の建設を行うことにより、同地域の森林面積の増加、土壌浸食の減少を図り、もって本事業対象地域の生態環境改善に寄与することを目的として実施された。

本事業は審査時・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、日本の対中国援助政策と合致しており、妥当性は高い。事業完了後、植林の生育状況も良好で、対象県では森林面積、被覆率の向上、それに伴う土砂流出の減少等の効果が発現している。またメタンガス施設の導入は、薪使用料の削減という効果に加え、農家の生活環境の改善といった副次的な効果を生んでおり、2008年の大地震後の復興事業の一環としても貢献している。本事業の有効性・インパクトについてはおおむね達成、もしくは達成の可能性が高いと評価できる。なお、事業期間は計画内に収まったが、事業費が計画を上回っており、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、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、本事業の評価は非常に高いといえる。

## 1. 事業の概要



写真1 本事業によって整備された森林

### 1.1 事業の背景

中国では1949年の建国以来、国土緑化を基本政策のひとつとして掲げて制度整備や大規模な植林事業を実施してきたが、経済発展に伴う木材需要を満たすため、長年にわたり森林率の維持が可能な水準を超える森林伐採が行われてきた。このため、森林率は建国直後の8.6%から18.2%（2004年）の向上にとどまり、一人当たり森林面積は世界でも119位（2004年）にとどまっていた。過剰な森林伐採による森林資源の減



少は、長江大洪水等に代表される自然災害、砂漠化や土壌流出等の自然環境悪化、耕地・放牧地の生産性低下による農村部の貧困化の要因等につながっていた。

四川省は長江上流域に位置し、温暖な気候条件もあり、森林率も中国全国水準を上回っていた。しかしながら、適切な森林管理を怠ってきた結果、森林蓄積量が低下、土壌流出面積も拡大し、結果洪水の発生等につながっていた。特に 1998 年、2004 年の長江洪水では多大な被害を受け、死亡者 200 名以上を出す結果となった。このため森林資源の回復による土壌流出の抑制等の必要性が高まっていた。

## 1.2 事業概要

四川省の 12 の県級行政単位（巴州区、什邡市、元坝区、西充県、梓潼県、都江堰市、大安区、平武県、長寧県、通川区、威远県、江州区）において、植林・植草及び燃料用森林伐採削減に資するべく代替燃料たるメタンガス施設の建設を行うことにより、同地域の森林面積の増加、土壌浸食の減少を図り、もって本事業対象地域の生態環境改善に寄与するもの。

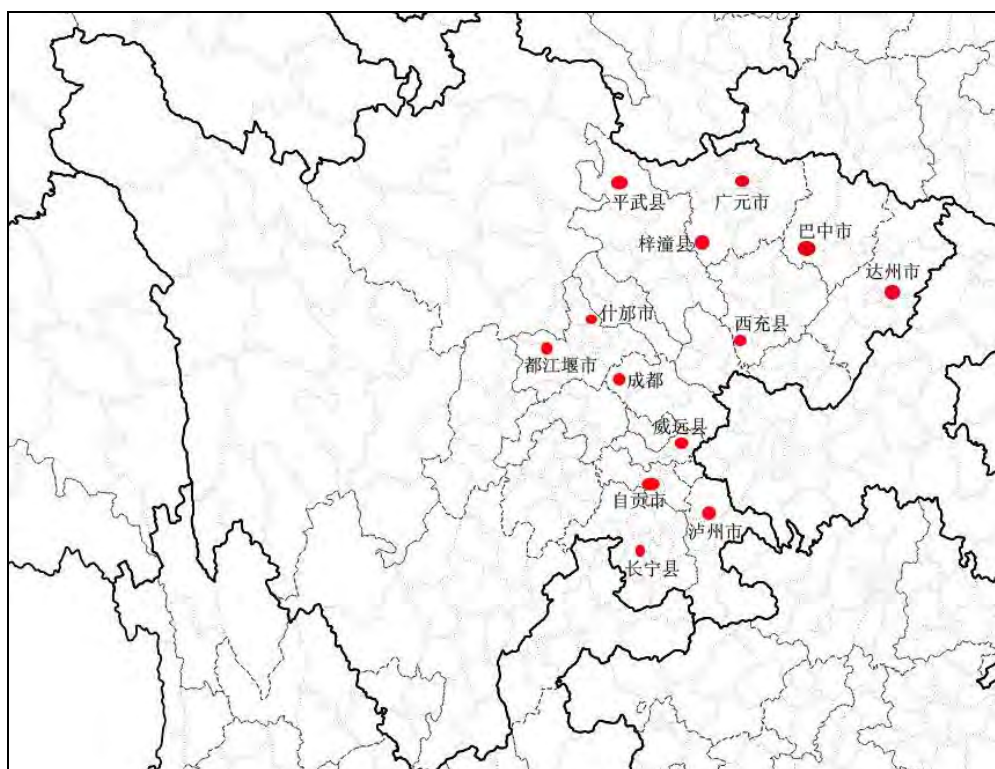


図 1 本事業対象 12 県・市の分布

出所：外部評価者作成

本事業は主に植林、植草、農家向けメタンガス施設整備で構成される。各アウトプットの概要は以下のとおり。

### (1) 植林

植林事業は中国の森林法の区分に沿い、防護林、封山育林、経済林が整備された。それぞれの森林種類は以下のような特徴を有する。

- 1) 防護林：水土保全、水源涵養、農地保全機能を主目的とする森林
- 2) 封山育林：原生林への人の立ち入りを禁止し、自然に草木が育つのを期待すること
- 3) 経済林 果樹、工業原料、薬原料の生産を目的とする森林

### (2) 植草

植草についても、植林同様、水源涵養等を主な目的とする防護草と、販売可能な草を生産する経済草の2種類が対象となった。

### (3) メタンガス施設

メタンガス施設は、従来薪を燃料として利用してきた農家に対し、木材の不法伐採を防ぐため、豚等の家畜や人間の排泄物を発酵させてメタンガスを生産し、それを代替燃料として活用する仕組みである。具体的な仕組みは以下のとおりで、発酵池を家畜小屋やトイレと結び、排泄物が池に流れ組むことでガスを発生、ガス管を通して台所や洗面所等で利用する仕組みである。

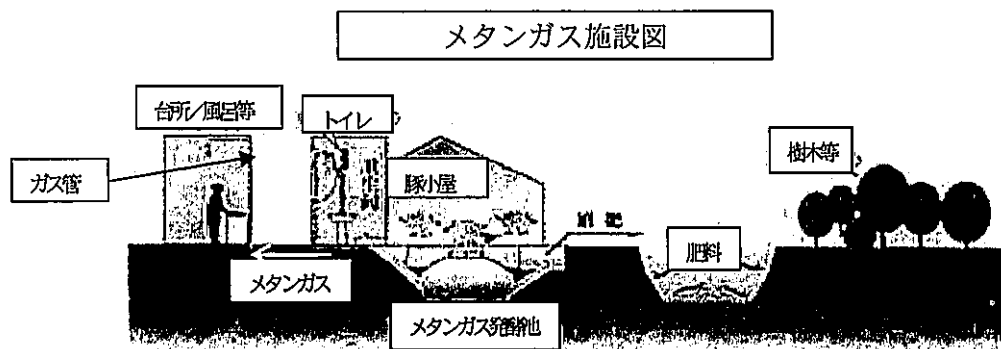


図 2 メタンガス施設の概要

出所：JICA 提供資料



円借款承諾額／実行額	6,503 百万円/6,401 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 返済 (うち据置 調達条件)	0.75% 40 年 10 年) 一般アンタイト
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／四川省人民政府	
貸付完了	2012 年 7 月	
本体契約	-	
コンサルタント契約	-	
関連調査 (フィージビリティ・スタディ: F/S) 等	F/ S : 四川省工程諮詢研究院 (四川省エンジニアリングコンサルティングセンター)、2004 年 4 月	
関連事業	<p><b>【技術協力】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>四川省森林造成モデル計画 I (2000 年)</li> <li>四川省安寧河流域造林計画調査 (2000 年)</li> <li>日中林業生態研修センター計画 (2004 年)</li> </ul> <p><b>【円借款】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>陝西省黄土高原植林事業 (2000 年)</li> <li>山西省黄土高原植林事業 (2000 年)</li> <li>内蒙古自治区黄土高原植林事業 (2000 年)</li> <li>甘肅省水資源管理・砂漠化防止事業 (2000 年)</li> <li>新疆ウイグル自治区水資源管理・砂漠化防止事業 (2000 年)</li> <li>寧夏回族自治区植林植草事業 (2001 年)</li> <li>甘肅省植林植草事業 (2002 年)</li> <li>内蒙古自治区植林植草事業 (2002 年)</li> <li>湖北省植林事業 (2003 年)</li> <li>江西省植林事業 (2003 年)</li> </ul> <p><b>【その他国際機関、援助機関等】</b></p> <p>世界銀行</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>国家造林プロジェクト (1990 年)</li> <li>貧困地区林業発展事業 (1998 年)</li> <li>林業セクター持続発展事業 (2002 年)</li> </ul> <p>ドイツ復興金融公庫</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>自然資源保護事業 (1997 年)</li> <li>造林及び資源保護事業 (1998 年)</li> </ul> <p>EU</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>林業セクター持続発展事業 (2002 年)</li> </ul>	

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

氏名 百田 颯児 (アイ・シー・ネット株式会社)

オレニコブ 麻紀子 (アイ・シー・ネット株式会社)

## 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014年8月～2015年11月

現地調査：2014年11月26日～12月11日、2015年4月26日～5月9日

## 2.3 評価の制約

本事業は四川省12県級行政単位(以下、「県」という。)にまたがる広域事業のため、現地調査ではすべての県を訪問し、確認することはできなかった。現地調査では12県中6県をサンプルとして訪問<sup>1</sup>し、一部データや分析結果はこのサンプル調査結果に基づいている。また有効性を測るデータのうち、特に森林率や土砂流出面積等については、本事業対象地域のみを特定したデータは入手できなかったため、県全体のデータ等を代替データとして採用している。

## 3. 評価結果 (レーティング：A<sup>2</sup>)

### 3.1 妥当性 (レーティング：③<sup>3</sup>)

#### 3.1.1 開発政策との整合性

##### 1) 審査時の開発計画との整合性

1998年に発生した長江大洪水を受け、中国政府は1999年1月に「全国生態環境建設計画」を制定・公布した(1999年1月)。これはそれまでの生態環境軽視の流れを転換するもので、林業、水利、農業、環境保護の4分野にわたる今後50年の生態環境保全に係る国家的枠組みであり、環境改善に係る短期・中期・長期の数値目標、2010年までに重点化すべき4地区及び重点課題を定めていた。

表1 全国生態環境建設計画の主な目標

短期目標 (1998~2010年)	<ul style="list-style-type: none"><li>● 土壌流失防止 (6,000万ha)</li><li>● 砂漠化防止 (2,200万ha)</li><li>● 森林面積増加 (3,900万ha)</li><li>● 森林率19%の達成</li></ul>
中期目標 (2011~2030年)	<ul style="list-style-type: none"><li>● 土壌流失防止 (土壌流失防止適地の60%)</li><li>● 砂漠化防止 (4,000万ha)</li><li>● 森林面積増加 (4,600万ha)</li><li>● 森林率24%の達成</li></ul>
長期目標 (2031~2050年)	<ul style="list-style-type: none"><li>● 土壌流失防止 (土壌流失防止適地の全面積)</li><li>● 植林適地すべてへの植栽完成</li><li>● 森林率26%の達成</li></ul>

<sup>1</sup> サンプルについては、省内の位置を東西南北で分散させたうえで、調査工程で訪問可能な県を選定した。またその際、四川省の大地震の影響地域を数カ所含めた。

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

<sup>3</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」。

長江流域についても 2010 年までに長江上中流域の水源涵養林の確保を掲げており、特に四川省を含む長江中・上流地区は、全国で優先的に実施すべき生態環境整備の重要地区として指定されていた。これを受けて策定された「第 10 次 5 カ年計画（2001～2005 年）」では、長江上流等の地区の天然林保護、土砂流出対策面積を 2,500 万 ha 増やす等の目標が設定された。

## 2) 事後評価時の開発計画との整合性

2006 年に発表された「林業発展“第 11 次 5 カ年計画”並びに中長期規画」の中期目標では、2020 年までに森林被覆率 23%以上を達成し、西部重点地区の生態状況が大きく改善されることが挙げられた。「中国森林法実施条例（2005 年）」においても、防護林事業を継続し、森林植生を増やすことを優先課題と位置付けている。この中長期のビジョンを受けて策定された「第 12 次 5 カ年計画（2011～2015 年）」では、引き続き森林植生の保護・再生がうたわれており、林業部門の開発計画でも、森林被覆率の回復を目指している。特に「三北」（西北、華北、東北地域）、長江流域、珠江流域などの防護林事業を継続し、森林植生を増やすこと、三江（長江、黄河、瀾滄江）の森林・草植生を保護・再生し、土壌浸食の防止能力、水源保持能力を強化することを掲げている。2003 年以来、この方向性を具体化する国家六大植林事業「退耕環林」が実施されている。これは 25 度以上の傾斜地の耕地を森林及び草原に戻すことで山間部を緑化する事業で、国家開発事業の「西部大開発」において、重要な環境対策として位置づけられている。実施機関との現地協議では、上記国家計画の下、本事業を含む生態環境保護事業が形成、実施されたことが確認されており、本事業とこれらの開発政策との間に高い整合性が認められる。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

#### 1) 審査時における開発ニーズとの整合性

四川省の森林率は約 20%と全国平均（18%）よりは高かったものの、不十分な森林管理により森林蓄積量が低下し、森林の多面的機能が損なわれていた。加えて長江上流域の山林乱伐による土壌浸食、生態系破壊や土砂流出が進み、1998 年の長江中下流域の大洪水では甚大な被害をこうむることとなった。このような背景下、四川省政府は「第 10 次 5 カ年計画」期間中に合計植林を 130 万 ha、植草 115 万 ha、水土流出防止対象地域の 450 万 ha の拡大を図る予定であった。

#### 2) 事後評価時における開発ニーズとの整合性

「四川省環境保全第 10 次 5 カ年計画（2005～2010 年）」では、生態環境の全体目標を定め、うち長江支流の岷江、沱江、嘉陵江を重点区域として保護することを計画していた。上記計画を受け実施中の「12 次 5 カ年計画（2011～2015 年）」では、引き続き生態系保護の一環として森林資源の回復が目標として掲げられており、重要な開発

目標の一つとして引き続き位置づけられていることが分かる。

これらの必要性をさらに高めたのが、2008年に起きた四川大地震である。震災の被害地はパンダ等の希少野生生物の主要な生息地であることに加え、長江上流域の重要な水源地にもなっていた。震災発生後、四川省林業庁は「四川地震災害後林業生態回復と再建計画」を制定した。この計画では、全被災森林のうち、生態植生復旧が必要な面積を30万haと定め、このうち9万haを自然復旧で、18万haを人工復旧で、3万haを人工播種で<sup>4</sup>植生復旧することを掲げた。

このように、中国西部地域における森林資源の回復を通じた生態環境の改善は、自然環境だけではなく、災害防止や生活環境改善の側面からも重要であった。特に四川省を含む長江上流域は重要な水源地として、水資源開発／管理に関する開発ニーズが高まっていた。加えて2008年の大地震による被害からの復興の中で、森林資源の回復に向けた取り組みはさらに強化されている。

以上から本事業の方向性はこれらの取り組みとの整合性が高く、開発ニーズと合致した事業と評価できる。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時における主な日本の対中国援助政策は「対中国経済協力計画（2001年策定）」（外務省）および「海外経済協力業務実施方針（1999～2002年）」（国際協力機構、以下JICAという）である。

「対中国経済協力計画（2001年策定）」では、従来型の沿海部中心のインフラの整備から、汚染や破壊が深刻になっている環境や生態系の保全、内陸部の民生向上や社会開発、人材育成、制度作り、技術移転などを中心とする分野をより重視する方針を掲げ、①環境問題など地球的規模の問題に対処するための協力、②改革・開放支援、③相互理解の増進、④貧困克服のための支援、⑤民間活動への支援、⑥二国間協力の推進の6つの重点分野が定められた。本事業は、水質汚濁等の公害対策と水資源の持続可能な利用を支援する重点分野①と合致している。またJICAは上記方針のもと、「環境保全」「人材育成」を2大重点分野、西部、東北部、中部を含む内陸部を重点地域と位置づけている。「環境保全」分野として、特に低所得者層が多い内陸部の農村地域において、土壌流出による洪水被害、風塵による耕作地被害、自然環境悪化に伴う住環境低下などの生活環境も含めた広い意味での環境問題に対応するとしていた。本事業は地域、優先分野等多くの点で合致していることが分かる。このように、本事業と日本の援助政策との整合性は高い。

以上より、本事業の実施は中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に

---

<sup>4</sup> 造林のために、人の手により計画的に種まき（播種）を実施すること。

合致しており、妥当性は高い。

### 3.2 効率性（レーティング：②）

#### 3.2.1 アウトプット

本事業は主に植林、植草、農家向けメタンガス施設整備で構成される。以下各アウトプット別の整備状況を確認する。

##### (1) 植林

植林事業は中国の森林法の区分に沿い、防護林、封山育林、経済林が整備された。区分別の整備状況と付帯設備の整備実績は以下のとおり。

表 2 本事業のアウトプット（植林）

	計画	実績	計画比(%)
	2004年	2014年	
<b>植林(ha)</b>	<b>69,496</b>	<b>88,705</b>	<b>128%</b>
防護林	27,981	34,324	123%
封山育林	30,480	41,863	137%
経済林	10,900	12,378	114%
植林用苗床	135	140	104%
<b>その他土木施設</b>	<b>62,188</b>	<b>48,317</b>	<b>78%</b>
貯水池(カ所)	11,398	8,332	78%
U字溝(カ所)	4,780	2,933	61%
沈砂池(カ所)	46,010	37,052	81%

出所：計画値は JICA 提供資料、実績値は JICA 提供資料、実施機関質問票回答

植林面積は計画を超えて整備が進み、土木施設は一部数量が減少した。県別で見ても、通川区で防護林面積が微減となったほかは、全て計画値を達成している。

都江堰市、平武県、什邡市、梓潼県と元堰区などの県は四川大地震の重大被災地で、本事業で建設した防護林、封山育林、経済林も被害を受けた。このため地震後の地形の変化や被害回復のため植林面積の再計画が実施され、その結果、植林面積の増加が決まり、目標以上の植林面積が整備された。この際補植も実施されている。

また実施期間中に、原材料の価格、労務費等が計画時から 15%程度上昇したこと、地震の影響で、対象被災地では地震前に完成した建設物の一部が被害を受け、その修復等が必要となったことなどから、貯水池、U字溝、沈砂池などの小型水利施設の数量を減らし、設計を調整して全体の機能を維持した。



写真2 西充県における実施前の対象地



写真3 西充県における実施後の対象地



写真4 長寧県の貯水池



写真5 長寧県の育苗場

## (2) 植草

植草については、防護草と経済草の2種類が対象となった。

表3 本事業のアウトプット（植草）

	計画(2004)	実績(2014)	計画比(%)
<b>植草(ha)</b>	<b>22,510</b>	<b>18,792</b>	<b>83%</b>
防護草	15,048	12,795	85%
経済草	7,461	5,997	80%

出所：実施機関提供資料

植草については計画比8割強の実績となった。実施機関によれば、これは上述のとおり地震後の計画変更に伴い、植林やメタンガス施設を増やす方針に変更されたことで、調整された結果である。

### (3) メタンガス施設整備

メタンガス施設は戸別農家向けの設備と集落向けの集合施設の2種類が整備された。実績は以下のとおり。

表4 事業のアウトプット（メタンガス施設）

	計画	実績(2014年)	計画比(%)
戸別	24,880	33,187	133%
集落	15	15	100%

出所：実施機関提供資料

上述した震災後の計画変更を受け、機材調達、研修の余剰資金がメタンガスにあてられたことで、メタンガス施設の整備数が大幅に増加した。これは震災後の復興支援として、より被災地住民の日常生活における裨益効果が高いこれら設備の整備を進めたことが背景にある。都江堰市での1,500戸への追加整備等、当初はメタンガス施設建設が予定されていなかった県でも整備が進んだ。

### (4) 研修・技術指導

この他、本事業の関係者が日本での研修に参加し、計5回、延べ60人が研修を受けた。当初は日本と国内研修を分けて実施する予定であったが、最終的には日本の研修一本に変更され、対象者数も増加した。これは2008年の四川大地震を受け、震災特設研修コースが実施されることになったためである。

## 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10,615百万円（うち外貨6,503百万円、内貨309百万円）に対し、実績値は12,138百万円、（うち外貨6,401百万円、内貨392百万円）計画比114%と計画を上回った。

表 5 事業費の計画と実績の比較 (単位：百万円)

項目	計画時		実績		計画比
	全体	円借款	全体	円借款	
植林	5,949	4,173	8,414	4,560	141 %
植草	1,203	840	1,145	570	95 %
メタンガス施設	1,336	976	2,112	1,180	158 %
資機材	443	443	132	71	30 %
その他 (含む研修)	742	6	336	20	45 %
予備費等	942	65			
総計	10,615	6,503	12,138	6,401	114 %

出所：計画値は JICA、実績値は実施機関提供資料

\*1：計画時の為替レート 1 元=13.3 円

\*2：為替レート 1 元=14.63 円 (2005~13 年平均、省プロジェクト弁公室が算出時に使用したレート)

事業費が増加した理由は、主にアウトプットでも述べた以下の要因が影響した。

- (1) スcope変更による調整 (植林、メタンガス施設の増加、植草部分の減少)
- (2) 2008 年の四川大地震による損害修復 (植林、植草、メタンガス、水利施設の損壊等)
- (3) 為替レート、原材料、労務費の増加 (特に土木工事を伴う貯水池等インフラについては整備単価が増加)

なお、植林については農家による労務提供が主体となっていたため、植林面積の増加に応じて費用は増加しているが、単位当たりの整備コストは大きく増加していない。

事業費の増加は、植林面積やメタンガス施設等、アウトプットを増やした影響もあるが、植草スcopeや水利施設の減少 (計画の 6~8 割)、研修の一部未実施、機材調達のカンセル (約 3.8 億円)、原材料費の増加等<sup>5</sup>も合わせて考慮すると、全体としては計画を上回るものであったと言える。

### 3.2.2.2 事業期間

審査時における事業期間は 2005 年 7 月から 2010 年 12 月 (66 カ月) を計画していた。実績は 2005 年 7 月から 2010 年 12 月 (66 カ月) と計画どおりであった。

<sup>5</sup> 例えば植林部分はアウトプットベースでは計画比 128%の増加となったが、事業費ベースでは 141%増となっており、約 10%程度の増加幅が見られる。



表 6 事業期間：計画と実績

アウトプット	計画	実績*	計画比
1.植林	2005年7月～2010年12月 (66カ月)	計画どおり	100%
2.植草	2005年8月～2007年12月 (29カ月)	2005年8月～2010年12月 (65カ月)	224%
3.メタンガス	2005年10月～2009年12月 (51カ月)	2005年10月～2010年12月 (63カ月)	124%

出所：計画は JICA、実績は実施機関提供資料

注：事業完成の定義は全てのサブプロジェクトの建設、整備の検収が完了した時点

アウトプット別に見ると、植草、メタンガス施設では遅延が生じた。進捗に大きく影響した要因は以下のとおり。

- (1) 大地震による工事の中断、事業計画の再調整。被災の程度は地域によって異なるが、都江堰市、平武県、什邡市、梓潼県と元堰区等では特にインフラ部分（貯水池、U字溝など）の損傷が生じた。
- (2) 植草事業の大幅な遅延は、植草の種子納入に時間を要したこと、植付けが季節要因に左右され、計画とおりの植草ができなかったことが影響した。

ただし、これらのアウトプットは元々植林部分よりも少ない工期を予定していたため、植林を含む事業全体の工期は計画どおりに実施された。

以上の理由から、事業期間については計画どおりであった。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

審査時では経済的内部収益率（EIRR）のみ計算されており、12%であった。事後評価時においては以下の理由により、再計算を実施することは困難と判断した。

- (1) 計算の根拠となる原計算式を確認できなかった。
- (2) 土砂災害等データについて、現地森林局等では正確なデータを記録しておらず、推計も困難であることから、信頼性のあるデータ入手が困難であった。
- (3) 植林はまだ育成過程にあり、現時点で明白な災害防止の効果を確認するには早く、現時点で再計算を行っても、依然推計による試算にとどまるため、効果的な分析ができない。

以上より、本事業は事業期間について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。

### 3.3 有効性<sup>6</sup>（レーティング：③）

#### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業は主に植林、植草、メタンガス施設整備の3点で構成される。これらのアウトプットについて、個別に効果の発現状況を確認した。主な評価の視点は以下のとおり。

- ・ 植林、植草：森林面積の増加がどの程度進んだか、その結果として土砂の流出をどの程度抑制できたかを確認する。具体的な指標として、植林面積や森林率、植林地の活着率、土砂の流出量等を確認する。ただし事後評価時点で森林面積の増加、土壌浸食の減少といった効果を確認するにはまだ早い可能性があるため、現時点では、今後期待できる効果の発現の見込を評価した。またデータの一部については、本事業対象地域に絞ったデータが存在せず、県や省全体のデータを参照した。
- ・ メタンガス施設：薪の消費量がどの程度削減されたか、また施設の導入によって農家の生活環境がどのように変化したのかを合わせて評価する。

#### (1) 運用・効果指標

以下に本事業と関連する主な指標を取りまとめる。

表 7 植林事業の主な指標の状況

指標名	基準値	目標値	実績値	実績値	実績値	実績値
	2003年	2010年	2010年	2011年	2012年	2013年
	審査年	完成年	完成年	1年後	2年後	3年後
12県全体の植林面積（万 ha）	78	88	92	93	94	95
本事業の植林面積（万 ha）	-	-	-	-	-	8.9
森林被覆率（%）	33.7	43.6	51	51	52	53
森林の蓄積量（m <sup>3</sup> /ha）*1	73	81	78	78	82	83
植林地の活着率（%）	-	85	91	91	89	87
薪使用減少量（ト）*2	-	12,211	14,454	14,454	14,454	14,454
土砂流出面積（ha）*3	821,287	-	690,403	595,007	525,557	459,171
土砂流出量（t/ha）*3	45.2	-	34.4	31.9	29.1	24.7

出所：JICA 提供資料、実施機関質問票回答

\*1 実績値は一部データに不備があり、9県の平均値。

\*2 薪使用については、メタンガス施設の設備あたり供給ガス量を350 m<sup>3</sup>/年と計算、その利用量を薪使用に換算した場合の消費量をメタンガスと薪と標準炭の換算係数（メタンガス 0.714 kgce/m<sup>3</sup>、薪 0.57 kgce/kg）から換算、438 kg を節約量の単位として計算した。

\*3 土砂流出面積、流出量は本事業の対象地に限定したデータを入手できなかったため、対象各県全体のデータを参考値として採用する。

事業効果に関する概況は以下のとおり。

- 1) 対象県全体の植林面積は事業開始前から順調に伸びており、本事業対象はうち

<sup>6</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

約 1 割を占める。

- 2) 森林被覆率も計画値の 43 %を超え、現在は 53 %まで増加している（本事業以外の効果も含む）。
- 3) 活着率は県によってデータの整備具合に差があり、完全な平均値は取れていないが、現時点では 85 %以上を維持している。
- 4) メタンガス施設の普及により、薪消費の年間削減量は計画値 1.2 万 t を超え、年間約 1.4 万 t に達する。
- 5) 土砂流出面積は各県全体のデータではあるが、審査時の 2003 年比で約 44 %の減少を実現しており、改善傾向が明確に続いている。

植林事業の指標はいずれもほぼ期待された水準を達成している。森林被覆率や土砂流出面積等については、省や県レベルのデータに基づくため、本事業単独での効果ではない。同時期に実施された世界銀行や EU の支援等、複数の要因が影響したと考えられるが、本事業もこのような取り組みの一環として実施され、森林被覆率の改善に貢献していると評価できる。総じて生育状況が良好な背景には、中国内陸部と比べて四川省は自然条件に恵まれており、安定した降水量なども影響したものと考えられる<sup>7</sup>。

## (2) 県別の事業実施状況

次に現地調査で訪問したサンプル 5 県の状況を以下にまとめる。

---

<sup>7</sup> 長寧県の竹林のように、植林対象の樹種は単一種が選定される地域もあったため、一般に言われる単純林の脆弱性について、現地でも確認した。現地林業局からは、樹種は対象地の原生林や地勢を踏まえて選定されており、単一種での植林による脆弱性の懸念は少ないとの見解が示されており、加えて四川省は元より植林に適した環境であることから、大きな問題は無いと考える。

表 8 県別の植林実施状況

県名	採用樹種の概要、生育状況等
威遠県	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 主要樹種はユーカリ（交雑種）。運営体制は、地場の大規模農家（事業者）で、林地権を有する農家から土地を借り受ける形で運営している。5,000 ムー<sup>8</sup>程度を管理する事業者もいる。</li> <li>• 樹種については、政府の林業科学研究所の育種試験の結果を踏まえて推薦された。活着率は高く、95%程度。3年保存率は99%。県の森林蓄積量は120 m<sup>3</sup>/ha。</li> <li>• 間伐（輪伐）は6年サイクルで、タイミングは生育状況を見て判断する。ユーカリの場合、樹幹の胸高直径が15 cm、樹高20 mを目安としている。</li> <li>• 維持管理は3年目を以降事業者完全に移管し、林業局は技術支援を担当する。主に病虫害対策や山火事の防止等。主な病虫害はシロアリ。薬剤による対策済み。</li> <li>• 間伐は、林業庁への申請が必要。申請時に詳細な作業計画を事業者が提出し、その審査を元に検討される。ただし県全体で年間の間伐量の枠があるため、その制約を受ける。</li> </ul>
梓潼県	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 平均的な活着率は90%以上。</li> <li>• 封山育林（国有林）にはシナアカマツとカシワが気候に適しているために選定。36年間この山で林野看守人を専任で行っている者がおり、他にも6名の林野看守人が日々の管理を行っている。</li> <li>• 防護林にはポプラを選定。成長が早く、気候に適しているとの判断による。麻竹は試験的に植えたが冬が越せなかったため、擦緑雑交竹（1 ムーあたり250 kgの筍の収穫が2011年より行われている）を植えた。これらの選定は県が自主的に行っている。</li> <li>• 大規模事業者が事業を利用して山椒の栽培地を造成、運営する事例がみられた。</li> </ul>
什邡市	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 平均的な活着率95%、活着率は林業局がサンプリングを行い、実際の生存を確認して算出している。</li> <li>• 私有林での防護林管理は農民に任せている。樹種は原生林であるヤナギスギが多い。これらの調達には円借款で整備した苗圃や付近の苗場からの調達で、農民への負担は無い。ヤナギスギは用材として利用可能。間伐まで15年要する。（視察した氷川鎮新供村、五馬村の聞き取り結果に基づく）</li> </ul>
平武県	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 平均的な活着率は約85%。</li> <li>• 経済林として、薬草として使われる黄柏、朴仲等を栽培。新鮮な黄柏の幹は500 gあたり4元、乾燥したものは500 gで4~5元の価格が付くが、近年は価格が下落している。</li> <li>• 防護林としてシナアカマツとスギを栽培、農民が自費で導水をしている。同じ林地で胡桃なども栽培している。</li> </ul>
長寧県	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 平均的な活着率は約80%。</li> <li>• 竹の品種の中では市場単価が比較的高い苦竹を多く植えており、そのほとんどが大規模農家や所有主が荒れ山や荒れ地を賃貸して大規模植林を行ったもの。その面積は67 ha前後に達する。</li> <li>• ただし竹材の販売単価は元々低い上にばらつきもあることから（200~300元/t）、多くの農家は副収入源としてこれらを位置づけている。現地県政府の副知事からは、竹材の2次加工を強化し、付加価値を高めることが必要とのコメントも聞かれた。</li> </ul>

出所：現地調査時の林業局、受益者インタビュー結果を元に評価者作成

サンプル調査からは、以下の傾向が確認できた。

- 1) 活着率はいずれの県でも良好に推移しており、森林の生育状況に大きな問題は見られなかった。
- 2) 防護林は県によって樹種が異なり、長寧県のように竹林が主体の県と、ポプラ等を採用する県と多様である。樹種は県が運営に当たる農家や事業者と協議の上決定されている。防護林はその多くが材木等、経済的な資源としても活用されている。
- 3) 林地を管理する住民の多くは材木等の森林資源を副次的な収入源として活用している。これは林地の権利保有者が直接維持管理に関わる場合と、より大規模

<sup>8</sup> 中国の伝統的な面積の単位で、1 ムー=666.7 m<sup>2</sup>（約200坪）に相当する。

な農家に林地を貸し付け、そこから生じる森林資源の収益を折半するケースが見られた。

- 4) 経済林による収益創出のサイクルは樹種によって異なり、依然収益回収に至っていない県もある。竹のように生育サイクルが早い樹種でも、販売単価の低さ等から、収益性が低いという課題が見られた。経済的価値を高める上では、これらの用材の付加価値を高める取り組みが必要と考えられる。

総じて、訪問した県では林地の活着率も高く、生育の状況は安定していた。上述した省全体の植林面積や森林率の向上を裏付ける実施状況を確認することができたといえる。



写真 6 長寧県の防護林



写真 7 威遠県の防護林

### 3.3.2 定性的効果

#### (1) メタンガス施設の効果

現地調査では各県で整備されたメタンガス施設を設置した農家を訪問、インタビューを実施した。概況は以下のとおり。

- 1) 訪問した農家では現在まで継続して施設を利用しており、主に調理用の炊飯器やガスコンロで利用されている。
- 2) システム自体はシンプルなもので、主要設備の故障等は殆ど生じず、年 1 回程度、ガス発酵室の清掃等を行うことで機能を維持することができる。
- 3) 生活環境改善への効果としては、衛生環境の改善、薪使用量の削減等が見られる。世帯レベルでは、薪の排煙がなくなり、家屋内の環境の改善や、家畜糞尿の再利用が可能となり、衛生面でも効果が上がっている（3.4 インパクトにて詳述）。
- 4) そのほか、集落用メタンガス施設を畜産業者が運営し、循環利用のビジネスとして活用している事例がみられた（都江堰市）。



写真8 メタンガスを利用したコンロ



写真9 ガスの貯留池

視察した農家のメタンガス施設は現在も利用されており、地域住民の生活インフラの一つとして効果が認められた。また薪使用量の減少は森林資源の保全への貢献もあり、高い効果があると評価できる。施設のメンテナンスは容易で、故障頻度が少ないことも、持続的な利用を可能にしていると考えられる。

#### (1) 研修参加による事業運営への貢献

県の関係者は本事業で実施された研修に参加しており、その経験は現在の運営管理にも反映されている。インタビューを通じて確認された例は以下のとおり。

- 1) 中国では教わるができない、等高線を利用した斜面での植林方法などの新たな技術を教えてもらった（梓撞県 上級エンジニア）。
- 2) 本事業で広島にて植林や資源管理の理念について学んだ。現在ダム建設の住民移転に携わっており、日本で学んだ資源の有効利用の理念を地域住民に伝えている（什邡市 農業局副局長）。

### 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として、主に以下のような効果が期待されていた。

- (1) 森林資源の回復による生態系の保全
- (2) 経済林、草の販売を通じた参加者の現金収入増加
- (3) メタンガス施設建設による燃料用森林伐採量の減少

#### (1) 森林資源の回復による生態系の保全

森林資源の回復による生態系保全については、まだ事業完了後日が浅く、樹林も生育途上にあるため、現時点ではまだ明確な効果について確認することはできない。ただし有効性の項で述べたとおり、植林の活着率が安定し、省全体としての植林面積や森林率が高まっていることなどから、今後順調に林地が生育し、生態系の改善と言った長期的な効果をえられる可能性は高いと考えられる。

#### (2) 経済林、草の販売を通じた参加者の現金収入増加

効果を確認するため、現地の事業関係者や住民に対する受益者調査を実施した。以下にその結果をまとめる<sup>9</sup>。

- 1) 満足度：回答者のほぼすべてが一定の満足度を示している。うち 83%は非常に満足と回答した。この背景として、雇用の機会が増加したこと、林地の有効活用によって収入源が増加したことを挙げる意見が目立つ。まだ現時点では木材からの収益が発生していないケースも多いが、林業自体の収益源としての期待は高い状態が維持されていると考えられる。
- 2) 収支の状況について：植林事業からの収益については、まだ木材の間伐サイクルに達していない県が多く、十分な回答を得られなかった。限られたサンプル数を元に確認したところでは、現時点の平均収入約 4 万元に対し、支出は 5.4 万元と、現時点ではまだ支出が上回っている。今後の経済的な収入増加については、間伐のサイクルが定着する 7~8 年後以降に増加するものと考えられる。

現時点ではまだ収益創出のサイクルが確立されていないこともあり、収入増加といった効果の発現は限定的である。ただし、回答者の多くは今後の収益への期待感を維持しており、総じて植林事業への参加に対する満足度は現時点では高く維持されている。今後の経済的な収益への期待感が、維持管理体制を安定化させる要因になっているものと考えられる。

### (3) メタンガス施設建設による燃料用森林伐採量の減少

有効性の項で述べたとおり、メタンガス施設の導入により、薪材の利用料の削減を実現することができた。これらのデータを農家の利用実態から確認するため、通川区、都江堰市、梓潼県地区で総数 30 件のメタンガス施設利用者（ほぼ全ての農家）を対象に質問票調査を実施した。以下に調査結果の概要をまとめる。

- 1) 従来利用していた燃料源は約 7 割の回答者が薪の利用を回答（日平均約 17kg を消費）。
- 2) メタンガス施設の主な用途と利用頻度：主な用途は調理用（ガスコンロ等）、暖房や照明向けの利用も一部で見られた。約 9 割の回答者は、通常の利用頻度は 1 日 3 回程度、ガスの発酵効率が低くなる冬季は 1 日 2 回程度の利用に低下するとの回答があった。

満足度：87 %の利用者が施設導入に高い満足度を示している。満足度の背景として、生活環境の改善（火を焚く時間の節約や薪購入の費用節約、薪利用時の煙による目やのどの痛みの解消等）を挙げている。

経済的効果：導入により従来消費していた薪の購入費用を節約することができた。節

---

<sup>9</sup>宜賓市、達習市、都江堰市、綿陽市の植樹植草事業に参加した住民 112 名を対象に実施した。対象植林面積は約 1,178 ha で、事業への参加形態は個人経営、農業協同組合がそれぞれ 4 割弱、企業参加が 2 割となっている。調査実施期間：2015 年 2 月中旬。

約金額は 400~2,000 円で、平均すると約 1,245 元/年の支出を節約できている。

その他効果：ほぼ全ての回答者（1 名除く）が、施設導入に伴いトイレの改装等、居住環境の改善も進めている。

受益者調査の結果からは、メタンガス施設の導入により、支出の節約や排煙の減少による住環境の改善といった効果が多く、多くの回答者から確認できた。また概ね現在のガス施設の状態も問題なく維持されており、利用上の問題もないことから、メタンガス施設の導入は、薪使用量の削減による森林資源の保全という一義的な目的に加え、受益者の生活環境の改善という副次的な効果も生み出している。本事業対象県の一部は 2008 年の四川大震災の被害を受けており、その後の生活支援という観点からも一定の貢献を果たしたものと評価できる。

### 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

審査時において、本事業は円借款事業の環境ガイドライン上カテゴリ 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。土砂流出が発生している密度の低い森林地において在来種の植林・植草を実施することにより、環境改善に寄与するものであり、自然環境への負の影響は特段予見されない。事業のアウトプットもほぼ計画どおり整備されており、問題は発生していない。

#### (2) 住民移転・用地取得

本事業の対象となる植林地は事業実施主体自らが使用权を有する土地であり、用地取得や住民移転は発生しない計画であった。実際の事業も計画どおり、住民移転・用地取得とも発生していない。

#### (3) その他正負のインパクト

本事業ではメタンガス施設建設時に発生する粉塵・騒音等についてモニタリングの必要性が指摘されていた。実施機関からの回答によれば、設置される場所は農家の裏手などであること、貯留池は単純構造で大掛かりな工事は必要とされていなかったことなどから、工事中の粉塵、騒音について大きな問題は生じなかったとの回答が確認された。

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・維持管理体制

本事業の主な実施機関は、中国の行政単位ごとに以下のとおり配置された。

1. 省レベル 四川省発展改革委員会省項目弁公室
2. 県レベル 各県項目弁公室
3. 郷鎮レベル 各郷鎮項目弁公室

各レベルの実施機関は行政単位ごとに設置される発展改革委員会、財政庁、農業庁、林業庁、環境保護局、農村エネルギー弁公室のメンバーで構成される。また事業完成後の運営・維持管理は主に事業の参加者である農民、農民グループが担当し、省林業庁や各県の林業局が必要に応じ指導、支援を行う予定であった。

事業運営に関わる各施設の具体的な実施、運営者は以下のとおり。

1. 植林と植草事業：林業庁や県の林業局の指導下、農民、国有林場職員が担当。
2. 貯水池等土木施設：県・郷鎮弁公室の指導下、農民、国有林業職員が担当。
3. メタンガス施設：省県郷鎮弁公室／農村エネルギー弁公室の指揮下、メタンガス施設会社が建設。施工後は農民が維持管理を担当、メタンガス建設会社、農村エネルギー弁公室が定期的に見回り等をする予定。

##### 2) 事業完成後の運営・維持管理体制

###### 1. 監督機関の運営・維持管理体制

実施機関の構成については当初計画から変更なく実施された。現在は既に維持管理段階で、県レベルの実務上の維持管理業務は各県の農業局、林業局が統括している。植林、植草事業は県林業局の統括の下、郷・鎮レベルでは林業局が運営に当たっている。メタンガス施設については、農業局の管理の下、農村エネルギー弁公室が実務を担当している。維持管理の中核を担当する県の林業局は、技術系と事務系に分かれており、さらに村レベルに林野看守人を配置している。技術職と事務職の比率は 3 : 1 程度の県が多く、林野看守人は地元の住民が兼業するケースもある。以下は現地調査時に訪問したサンプル県の状況である。

表 9 県別の運営・維持管理体制

県	林業局の体制
梓潼県	県林業局の総数は 43 人、うち事務系 16 人、林業関連の技士 27 人が所属している。うち 4 人が上級技師、11 人一般技師。林野看守人を 329 村に配置。
平武県	県林業局は 120 人で、25 の林業局に 40 人を配置する。林野看守人は 1,073 人。
什邡市	林業への投資額は年 2,500 万元（4~5 億円）。林業局 180 人、20 人が林業局勤務。

出所：現地調査時のインタビュー

メタンガス施設を担当する農村エネルギー弁公室は、郷鎮レベルで各 2~3 名が配置されている。この中には農業部の研修を受け、技術資格を有するメタンガス技術者が含まれる。これらの技術者がタンクの清掃、ガスコンロの修理等のサービスを提供している。

インタビューでは、現在の人員配置について特段の人手不足や業務上の支障は生じていないとの回答があり、質問票による 12 県からの回答でも、問題を指摘する回答はなかったことから、基本的な人員配置の体制は適切に維持されていると評価できる。



写真 10 長寧県林業局関係者との協議



写真 11 西充県農村エネルギー局と農家の協議

## 2. 植林・植草参加者（農民）への支援体制

事業の実際の維持管理は、林地・設備の保有形態によって以下のとおり分類される。維持管理の体制と運用の状況を以下にまとめる。

表 10 維持管理の支援体制と実施状況

区分	維持管理体制と実際の運用状況
経済林	経済林等、林地の所有権が農民や事業者にある場合、保有権者が維持管理の責任を負い、林業局の支援を受け、実際の運営に当たっている。これら経済林の運営は、大規模農家、所有主が運営主体になるケースと、郷・鎮の支援下で、個人農家が主体になるケースに分かれる。運営主体の選定は、各県が実情に合わせた方式を採用している。例えば 12 県中、巴州区、西充県、什邡市は、ほとんどが後者の郷・鎮モデルを採用している。
防護林、封山育林	国が保有する林地については、近隣の農民にインセンティブを支払う形で日常の運営管理を委託している <sup>10</sup> 。一部については農民で構成される林業農村委員会が巡回検査・維持管理等を担当し、ウサギ、ネズミなどによる被害対応を担当している。農民は適宜間伐を行い、放牧を防止し、山火事を予防している。
雨水池等灌漑施設	県・郷鎮弁公室の指導下、農民が担当する。小型水利施設は維持管理制度に基づき、日常の維持・保守点検と集中的な維持・保守点検を併せて行うことにより、正常な運営を確保し、農家と関連組織が維持・保守点検に参加している。
メタンガス施設	計画どおり、各県、郷・鎮レベルにそれぞれ配置される農村エネルギー弁公室が対象農家を定期的に訪問、監督指導を実施している。日常的な利用については農家自身で対応可能で、比較的メンテナンスの負担は少ない。エネルギー弁公室の担当者が 4 半期の頻度で保守点検や技術指導を行うほか、年 1 回程度、タンクの清掃を実施している。

出所：実施機関の質問票回答、現地調査時のインタビュー

サンプル調査の結果からは、監督、支援機関による受益者や参加者のモニタリングは継続して実施されており、各地の状況や実施状況を詳細に把握している様子がうかがえた。上述のとおり、林業局からも人員体制は充足している旨回答があったが、それを裏付ける状況が確認できたといえる。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

#### 1) 運営・維持管理の専門性

##### 1. 実施機関（県レベル）

各県の林業局については、既に類似の植林事業の実績があり、技術職の配置や年間の研修計画等も整備されている。特に林業局の上級エンジニアは林業専門家としての学歴等を持つものが配置され、上述した日本での研修への参加等を通じて、監督者としての能力を高めている。

現地調査でのインタビューでも、林業局の主な職員は、森林法に基づく管理監督の基本ルールや人員配置や管理計画等を把握しており、郷・鎮の林業局との定期的な連携体制等が確立されていることも確認できた。

林地での間伐サイクルや病害の確認などの基本的な確認項目についても、林業局としての対応ルールが策定、県間で共有されており、適切なものであった。

<sup>10</sup> 視察した西充県では、近隣住民が管理を請負、1 ムーあたり 145 元の年間管理料を受け取る。主に月数回の定期的な見回り、山火事の防止等の業務にあたっている。

## 2. 植林・植草参加者（農民）

実施者の農民に対しては、各段階において、林業庁や林業局、郷鎮レベルの林業局等による植林・植草の技術指導・研修が行われることになっていた。

メタンガス施設についても、省・県の農村エネルギー弁公室が参加者に対し指導することになっていた。現地調査で確認したところ、事業時の計画どおり、実施者の農民、維持管理を担当する契約農家は林業局の担当者と頻りに連絡を取り業務にあたっていることが確認できた。現地調査で訪問したサンプル県で基本的な管理項目についてのインタビューや連絡体制等を確認したところ、ほぼ共通した業務内容や連絡体制等の回答が得られており、林業局によるモニタリングが機能していると考えられる。

以上、一部の分析については限られたサンプルに基づいているが、林業局の技術能力に大きな懸念は見られなかった。特に郷・鎮レベルの関係者や受益者との監督・連絡体制がしっかりと整備されており、確立された指揮命令系統の下で業務を実施する能力がある点が評価できる。現在の管理監督体制は森林法に基づき整備されており、森林管理や林業管理の方針や政策の大きな転換も現時点で予定されていないことから、当面、技術面で現在の管理能力は問題なく維持されると考える。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

#### (1) 実施機関（省政府・各県実施機関）

省政府、各県林業庁の予算状況の実績額や内訳等については、開示されなかった。このため代替情報として、対象県を含む市レベルの農水産分野の財政支出状況を以下にとりまとめた。

表 11 対象 12 県が属する市の農水産分野の財政支出の推移

(単位：万元)

市	2011年	2012年	2013年	2014年
成都市（都江堰市）	372,615	567,110	536,991	759,105
自貢市（大安区）	88,258	132,579	165,402	181,130
泸州市（江阳区）	159,429	252,943	310,751	367,877
徳陽市（什邡市）	114,886	145,448	177,028	258,954
綿陽市（梓潼県、平武県）	150,064	215,945	316,939	388,423
広元市（元坝区）	141,453	204,422	218,981	280,726
内江市（威远县）	115,397	159,668	186,913	227,637
南充市（西充県）	207,158	307,933	400,781	464,005
宜宾市（長寧県）	167,597	225,301	293,707	357,472
達州市（通川区）	212,158	272,493	347,825	375,442
巴中市（巴州区）	138,053	187,920	256,371	249,104

出所：四川統計年鑑（2011～14年）

過去4年間の12市の財政支出は、平均して約28%の伸びを見せており、財政支出

は安定して拠出されていると考えられる。また四川省政府の回答によれば、事業全体で年間約 8,000 万元（約 16 億円）の費用を確保しているとの回答が得られたが、各年の具体的な全額の推移は得られなかった。各県の年間予算についてサンプル調査で確認したところ、予算の配賦状況については、運営上特に影響はないという回答が得られた。

詳細な財務データを入手できなかったため、厳密な検証はできないものの、森林資源の回復が四川省における優先課題として位置づけられていること（3.1.2 開発ニーズとの整合性参照）、四川省では元来第一産業の比率が高く、省、市レベルの農林業への財政支出状況が安定して増加していること、省政府からも事業向けの予算を確保しており、現地調査時の県林業局へのインタビューでも、維持管理上必要な予算は支出できているという回答が確認できたことなどから、事業の財務状況について、大きな懸念はないと考えられる。

## (2) 植林・植草参加者（主に農家への支援体制）

### 1) 審査時の財務面の管理体制

1. 防護林、防護草については間伐以外の収益が見込めないことから、参加者は県級弁公室から苗木等の必要な資機材等は与えられ、労働賃を支払われることになっていた。
2. 経済林、経済草は、生産物から十分な収益が見込まれることから、参加者は省または県財政局から資金を借入れた上で、自家労働することになっていた。
3. メタンガス施設については参加者の収入をもとに負担する予定であった。

### 2) 事後評価時の財務面の管理体制

1. 防護林、封山育林について、植林実施に参加した農家には、計画どおり労賃が支払われる形で事業が実施された。その後の維持管理は上述の補助金等を活用し、近隣住民に日常的な管理を委託している。委託される住民はほぼ全員が兼業農家で、これらの収入はあくまで副収入源にすぎない。管理に当たる農民へのインタビューでは、管理業務の頻度も低いことから、現状では大きな不満はないとの回答を得ている。
2. 経済林についても計画どおり、生産物からの収益を得ることを前提として、参加者が資金を借り入れた上で実施された。3.4 インパクトで実施した受益者調査（112 サンプル）からは融資の返済状況について以下の通りの結果が得られた。

- ・ 融資の返済状況について、約 54 %が期限どおり返済、9 %は遅れがあるものの返済を継続、16 %は一時的に返済を停止、21 %が返済していないという結果となった。返済ができなくなった場合も、債務は各県が負う仕組みになっているため、

直接的な問題は見られない。

- ・返済が滞っている理由の多くは、まだ木材の伐採や経済的な利用が始まっていないためとされる。また一部受益者からは、生産物の収益性が低いことを指摘する意見も聞かれた。

現地調査ではこれらの受益者の見解を裏付ける情報として、以下が得られた。現在の生産物からの収支状況は、林地の育成状況や運営の規模によって異なる。主な類型としては、長寧県のように生育サイクルが早い竹を主要樹種とする地域では、既に竹材の販売サイクルが確立されており、経済的リターンに基づく運営管理の体制がある程度定着している。梓潼県の子規栽培地のように、企業により完全に事業化された林地については、安定した収益事業として運営されている。他方、什邡市のヤナギスギのように、樹木の収穫のサイクルが長い（15年）地域では、まだ収益活動のサイクルが確立されていない。維持管理を担当する受益者が事業者レベルの場合、長期的な収益創出まで維持管理業務を継続している例がみられるが、より小規模な農家が維持管理の主体となっている林地については、この間の財務的な維持が課題になっている。上述の通り、これら小規模農家は主な収入源を農業や出稼ぎ労働等で得ており、現在の林地の維持管理は、これら主たる収入源によって維持されている。現地で訪問、インタビューを実施した農家の大半では、主な収入源の安定性について大きな問題は聞かれなかった。また林地からの将来的な収益回収への期待は現在まで維持されており、主たる収入源に大きな問題が生じない限り、林地の維持管理も安定して維持される可能性が高い。

3.4 インパクトでも述べたとおり、現時点ではまだ間伐材の回収等が開始されておらず、経済林の財務的な収益性は確認できない県が多数であった。このため、現時点では受益者レベルの財務的な持続可能性について確実な見通しを立てることは困難である。ただし、既に収益を得ている受益者の回答や、各県の林産物からの収益事業等の情報に基づくと、このまま林地が順調に生育を続ければ、中長期の収益は見込める可能性が高いと考える。今後は収益のサイクルが確立されるまで、どのようにして参加者のインセンティブを維持するかが重要になる。以下にサンプル県での調査に基づき作成した収益見込みをまとめる。

#### 参考 威遠県新場郷鎮における林業の収益見込み

威遠県新場郷鎮では、主にユーカリの植林を実施しており、今後間伐による収入が見込まれている。現地調査時に確認した情報を元に計算した収支の見込みと前提条件は以下のとおり。新場郷鎮では事業者に運営が委託されている。

- 植林実施は2007年で、2009年完成。防護林全体で約6万ムーの植林面積。
- 主要樹種はユーカリ。運営体制は、地場の大規模農家（事業者）が、林地権を有する農家から土地を借り受ける形で運営している。5,000ムー程度を管理する事業者もいる。
- 間伐（林伐）は6年サイクルで、タイミングは生育状況を見て判断する。ユーカリの場合、樹幹の直径が15cm、樹高20mを目安としている。
- 初期投資額はムーあたり1,000円で、円借款部分は200円、主に資機材、苗木、肥料などに利用された。
- 収益は、1tあたり600円で、1ムーあたり平均して12~15tの間伐量を見込む。
- 間伐は、林業庁への申請が必要。申請時に詳細な作業計画を事業者が提出し、その計画を元に審査される。ただし県全体で年間の間伐量の枠があるため、その制約を受ける。実際の間伐や材木の運搬にも許可証が必要。

以上のような条件下、林業の純利益は20年で1ムーあたり12,600円となる。新場郷鎮ではこの収益の3割を地権者が受け取るようになっており、林地保有者（受益者）1ムーあたり3,780円の純収益が得られる見込み。

#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

##### (1) 植林の状況

有効性の項でも述べたとおり、これまでの活着率は12県平均で8割以上を維持しており、林地の状態は基本的に良好と考えられる。また現地調査で視察した6県では、山火事や病虫害等の大規模被害はこれまでのところ生じていない。維持管理について現地調査で確認された課題としては、以下がある。

- 林地、インフラ面で主に貯水池やU字溝が震災時の被害を受けたままになっているサイトが一部で見られたこと（西充県）。
- 貯水池までのアクセス道路の植栽管理が十分にされていないサイトが見られたこと（西充県、威遠県）。

ただしいずれも植林の機能上影響を及ぼすものではなく、全体としての維持管理状況については、良好と評価できる。



写真 12 林業局関係者による  
視察の様子



写真 13 樹種の生育状況確認作業

四川省は元々気候等自然条件に恵まれ、森林の生育に適した環境であること、加えて上述したように、運営維持管理の組織、技術が安定していること、実際の植林地の生育状況が安定していることなどを総合的に判断すると、今後も安定した生育が維持できる可能性が高いと評価できる。

## (2) メタンガス施設

現地調査で視察したサイト、受益者調査のサンプル結果（30件）の限定的な調査結果ではあるが、メタンガス施設の殆どは現在まで問題なく利用されている。これは元々精密機械を必要とせず、農村部での利用を前提とした、メンテナンスしやすいシンプルな機器が選定されたことも効果があったと考えられる。

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、四川省の12県において、植林・植草及び燃料用森林伐採削減に資するべく代替燃料たるメタンガス施設の建設を行うことにより、同地域の森林面積の増加、土壌浸食の減少を図り、もって本事業対象地域の生態環境改善に寄与することを目的として実施された。

本事業は審査時・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、日本の対中国援助政策と合致しており、妥当性は高い。事業完了後、植林の生育状況も良好で、対象県では森林面積、被覆率の向上、それに伴う土砂流出の減少等の効果が発現している。またメタンガス施設の導入は、薪使用料の削減という効果に加え、農家の生活環境の改善といった副次的な効果を生んでおり、2008年の大地震後の復興



事業の一環としても貢献している。本事業の有効性・インパクトについてはおおむね達成、もしくは達成の可能性が高いと評価できる。なお、事業期間は計画内に収まったが、事業費が計画を上回っており、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、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

### (1) 安定した組織体制を通じた持続的な林地管理

一般に、植林実施から伐採のサイクルが始まり、収益が発生するには 5-10 年の期間を要する。このため、経済林の持続的な運営においては、収益創出までの間、適切な財務基盤を有する運営体制を確立することが重要で、特に個人ベースでの林地の管理は、規模のメリットを生かすことが難しい。伐採のサイクルが長い林地については、本事業の一部の県で見られたように、農業協同組合等の組織に管理を委託し、安定した財務基盤を活用した維持管理の方法が効果的と考えられる。

### (2) バリューチェーン全体の強化による付加価値の向上

植林の経済的な収益は、樹種や伐採のサイクル等により、単価の低い材木等の一次産品だけでは十分な収益を得られない可能性もある。収益による自立的な運営を前提とした植林事業の実施体制を考える場合、地域産業全体の開発戦略の中で林業開発を位置づけ、用材としての販売だけではなく、2 次加工の強化を通じた付加価値の向上等、バリューチェーン<sup>11</sup>全体を見据えた取り組みがより有効と考えられる。

以上

---

<sup>11</sup> 事業や産業の調達、生産、物流、販売と言った各段階において付加価値を高めるための仕組みと、それに付随する活動。

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット		
植林	69,496 ha	88,705 ha
防護林	27,981 ha	34,324 ha
封山育林	30,480 ha	41,863 ha
経済林	10,900 ha	12,378 ha
植林用苗床	135 ha	140 ha
土木施設		
貯水池	11,398カ所	8,332カ所
U字溝	4,780カ所	2,933カ所
沈砂池	46,010カ所	37,052カ所
植草	22,510 ha	18,792 ha
防護草	15,048 ha	12,795 ha
経済草	7,461 ha	5,997 ha
メタンガス施設		
農家用	24,880カ所	33,187カ所
集落用	15カ所	計画どおり
② 期間	2005年7月～2010年12月 (66カ月)	計画どおり
③ 事業費		
外貨	6,503百万円	6,401百万円
内貨	4,112百万円 (309百万円)	5,737百万円 (392百万円)
合計	10,615百万円	12,138百万円
うち円借款分	6,503百万円	6,401百万円
換算レート	1円＝13.3円 (2004年9月時点)	1円＝14.63円 (2005～2010年平均)

以 上

中華人民共和国

長沙市導水及び水質環境事業

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 スズキ S. ヒロミ

## 0. 要旨

本事業は湖南省長沙市において、上下水道の整備を行うことにより、湘江の水質汚染問題を解消し、市民の生活環境の改善を図るものである。

本事業は審査時・事後評価時の中国政府、湖南省、長沙市政府の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。上水道事業の運用・効果指標については、目標の達成度合いは計画時と比べると中程度ではあるが、事後評価時に確認できた長沙市全体の給水システムに果たしている役割を考慮した場合、十分効果が認められる。下水道整備事業については、全ての指標が審査時の目標を達成しており、湘江等市内を流れる河川の水質汚染の改善、及び住民の生活環境の改善に対する効果も認められ、本事業の有効性・インパクトは高い。事業費、事業期間ともに計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。運営・維持管理の体制、技術、財務状況については問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

## 1. 案件の概要



事業位置図

写真1 株樹橋ダム湖からの導水管

### 1.1 事業の背景<sup>1</sup>

長沙市は中国中部地区に位置する湖南省の省都であり、2003年時点、約196万人の市街区人口を有し、省の政治・経済・財政の中心として急速に成長していた。しかし、その経済成長及び人口増加の進展と比べ、市の上下水道整備は遅れており、水道普及率は70%、下水道処理率は37%に留まっていた。なお、長沙市の給水は100%湘江よ

<sup>1</sup> JICA 提供資料や実施機関提供資料に基づく。

り引水していると同時に、湘江は生活及び工業排水の排水先でもあった。その唯一の水源である湘江が、冬季に約3カ月間極度の渇水状況に陥るという状況が1990年代から数年続き、市民の飲用可能な良質の上水の確保は困難を極め、同時に未処理の生活・工業排水が湘江の支流である市内の河川に放流されていたため、流量減と相まって湘江の深刻な水汚染は市民の生活環境の悪化、さらには下流域の洞庭湖、長江の水質汚染の一因ともなっていた。

## 1.2 事業概要

湖南省長沙市において、取水・導水施設及び浄水場の建設、並びに下水道の整備を行うことにより、上水供給能力及び污水处理能力の向上を図り、もって湘江の水質改善及び長沙市の衛生状況の改善に寄与する。



図1 事業配置図

円借款承諾額／実行額	19,964 百万円／19,803 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2005 年 3 月 29 日／2005 年 3 月 30 日
借款契約条件	金利：上水道整備 1.5%、 下水道整備・研修事業 0.75% 返済：上水道整備 30 年（うち据置 10 年）、 下水道整備・研修事業 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／長沙市人民政府
貸付完了	2012 年 7 月 26 日
本体契約	Hubei International Trade Investment & Development Co. Ltd. (中華人民共和国)、China Textile Industrial Corporation for Foreign Economic and Technical Cooperation (中華人民共和国)／Hunan Technical Import & Export Corporation (中華人民共和国) (JV)

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 (2003年3月実施)
関連事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 円借款：長沙市上水道整備事業（L/A 調印月：2001年3月）</li> <li>● 世界銀行：Hunan Urban Development Project（2004年9月～2012年10月）</li> </ul>

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

スズキ S. ヒロミ（アイ・シー・ネット株式会社）

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014年8月～2015年11月

現地調査：2014年11月18日～11月26日、2015年3月30日～4月5日

### 2.3 評価の制約

本事業は「湘江の水質改善及び長沙市の衛生状況の改善」をインパクトとしている。特に「湘江の水質改善」については、①湘江からの取水を削減すること、および②直接・間接的に湘江に放流される下水の処理を進めることを通じて達成することが期待されていた。①については、取水量を削減するだけでは汚染濃度が下がったとしても、根本的な水環境改善を図ることには繋がらないことに加え、審査時においても、どの程度の取水量の削減がインパクトの発現に必要であるのか等の前提も明確にされておらず、「湘江の水質改善」を図るための方法として取水量の削減を設定することには限りがあったと思われる。他方、②については、そもそも湘江には2,000以上の支流があり、上流の産業（重金属工業）による未処理の廃水の放流等が湘江の水質汚染の根本的な原因となっている。湘江の下流域の水質の変化は、これらの産業排水が汚染の原因となっており、本事業の下水処理場がどの程度湘江の水質改善に寄与したのかを明確にするには、外部要因が大きい。本事後評価では、本事業で整備された下水処理施設の効果、および入手可能であった湘江の水質に関するデータを用いてインパクトを評価したが、上述の制約により、本事業のインパクトの度合いを的確に測るまでには至らなかった。

### 3. 評価結果（レーティング：B<sup>2</sup>）

#### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>3</sup>）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

審査時の中国の開発政策「第10次5カ年計画（2001年～2005年）」では、上水道については水資源開発・水利用の効率向上を目標とし、下水道については、水質の汚染源対策を促進し、全ての都市に下水処理施設を建設することを掲げた。これらの目標達成に向けた具体的な施策として「第10次5カ年国家環境保護計画（2001年～2005年）」が策定され、特に水不足が深刻な大中規模都市の水源確保と並んで、地方都市上水インフラ整備が重点課題として位置づけられた。また水質汚染の改善のため、主要な汚染物の総排出量の削減と下水道事業の強化を打ち出し、汚染排出費用徴収制度、下水道料金改定、民間資本の環境産業への導入等、市場メカニズムの導入を推進した。特に大中規模都市の水源確保については、2000年の政府通達<sup>4</sup>により、都市部における単一水源を改め、水源を複数確保し水資源の配分の最適化を図ることを打ち出した。これを受け、長沙市では中長期政策として、「長沙市中長期発展戦略綱要（2002年～2020年）」を策定し、上水道については、国家水質基準第II類<sup>5</sup>である瀏陽市株樹橋ダムを長沙市の第2の水源として開発し、湘江からの取水を削減することで同河川の汚染濃度を下げることにより、水質を飲料用水源として求められる国家水質基準第III類以上に改善することを掲げた。加えて、6カ所の浄水場の拡大・新設を通じ給水規模を拡大し、水道普及率100%を目指した。下水道については、本事業によって汚水処理場2カ所を新增設し、2015年までに下水処理率80%を達成することを目標とした。また、下水管網を整備し、長沙市の水環境改善、特に汚水・処理水が流れ込む湘江の水質改善を行うことを目標とした。

事後評価時における国家政策「第12次5カ年計画（2011年～2015年）」は、環境保護に関する施策として、「第12次5カ年国家環境保護計画（2011年～2015年）」及び「第12次5カ年計画の省エネ・排出削減総合活動プラン（2011年～2015年）」を策定した。前者では2015年までに都市・農村の飲用水水源地における環境の安全性を保障し、水質の向上に努めることを掲げており、後者では、2015年までに、都市部の汚水処理率を85%に向上する目標が掲げられた。これらの国家計画に基づき、湖南省は「湖南北省国民経済と社会発展第12次5カ年計画（2011年～2015年）」を、長沙市は「長沙市国民経済と社会発展第12次5カ年計画（2011年～2015年）」を策定した。特に後者の計画では、上水道について、水資源の合理的な開発と利用、飲用水の水源地

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

<sup>3</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」。

<sup>4</sup> 11月7日発布 國務院文書 国発〔2000〕36号。

<sup>5</sup> 「地表水環境品質基準（国家環境保護総局2002年4月28日公布）」：I類：主に水源地の水、国家自然保護区／II類：主に集中式生活飲用水地表水源地一級保護区、希少水生生物生息地、魚類・甲殻類産卵場、稚魚の餌場等／III類：主に集中式生活飲用水地表水源地二級保護区、魚類・甲殻類の越冬場、回遊経路、水産物養殖場等漁業水域及び水浴場／IV類：主に一般工業用水水域及び人体が直接触れない娯楽用水水域／V類：主に農業用水水域及び一般景観用水水域。

を厳格に保護することを掲げている。さらに、浄水場の新設・拡張、及び都市水供給管網の整備を進め、2015年には市街地の1日当たりの給水能力を220万 $m^3$ /日までに増やすことを掲げている。下水道については、中心市街地に合計8カ所の污水处理場を新設・拡張し、さらに污水管網(4km)を新設することで、都市污水处理率を95%まで向上することを掲げている。また、汚泥処理の高速化や再生水利用事業等を推進することも掲げている。

上記の政策に加え、2015年4月16日に、国務院が「水質汚染防止行動計画(水十条)(国務[2015]17号)」を制定した。同行動計画では、汚染物質排出の全面抑制、節水と水資源の保護の強化、法執行・監督管理の厳格化、水環境管理の強化、地方政府の責任強化等を含む10の側面から水質汚染防止措置を取ることを示している。さらに、2020年までに、長江や黄河を含む7つの流域において、国家水質基準Ⅲ類、もしくはそれ以上を達成することや、都市部における污水处理率を95%までに改善する等の具体的な目標も設定されている。

以上から、国家、省・市レベルの開発政策において、審査時・事後評価時ともに、上下水道のさらなるインフラ整備と、水質(飲用水・排水)の改善を進めることが掲げられており、引き続き上下水道が重要な分野であることがうかがえる。本事業と中国国家開発政策との整合性は高いと評価できる。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

- a. 上水道事業：審査時の長沙市街区の人口は196万人(2003年)、人口の増加、経済の成長に伴い、2010年には最大需要が173万 $m^3$ /日に達する見込みであるのに対し、供給能力は143万 $m^3$ /日にとどまり、30万 $m^3$ /日の不足が見込まれていた。当時、長沙市の唯一の水源は湘江のみであったが、その湘江が冬季3カ月ほど極度の渇水状態に陥ることが数年続いており、流量減による水質汚染が加速し、飲用可能な良質な上水の確保は困難を極めていた。このような状況に対応するため、長沙市の長期計画では、本事業を含めた導水管敷設、浄水処理場建設、市内給水管網整備を進める計画が優先事業として含められ、2015年までに給水能力を220万 $m^3$ /日に増加するという目標が掲げられた。

事後評価時の長沙市の人口は371万人(2014年)と、審査時と比較して約89%増加しているが、水道普及率は100%を達成し、2015年までに給水能力を220万 $m^3$ /日にする目標についても、事後評価時、すでに231万 $m^3$ と目標を達成している。しかし、最新の長沙市中長期計画によれば、今後も急速な都市開発が進み、2020年までに市街区の人口が629万人に増加すると見込まれている。これを受け、水源については、主要給水源の湘江に加え、瀏陽市株樹橋ダムや達滸ダムを水源として整備し、市街区に13の給水施設を整備することで、2020年までに総給水規模を400万 $m^3$ /日まで増やす計画がある。なお、本事業で整備された廖家祠堂浄水場は、第1、3、5、8、松唾河浄水場と配水管で連結して

おり、需要の増加や、メンテナンスを行うためにいずれかの浄水場を一時的に稼働停止するといった必要が生じた場合、担当給水区域を超え、他の区域の給水もカバーできる体制となっており、長沙市街地の給水システムの一部として重要な役割を担っている<sup>6</sup>。

表1 長沙市の浄水能力 (万 m<sup>3</sup>/日)

浄水場名	水源	審査時	事後評価時
第1浄水場	湘江・達滸ダム	20	20
第2浄水場	湘江	5	10
第3浄水場	湘江	30	30
第4浄水場	湘江	20	40
第5浄水場	湘江・株樹橋ダム	30	30
第8浄水場	湘江	50	50
望城浄水場	湘江	5	15
松唾河浄水場	撈刀江（湘江の支流）	6	6
<b>廖家祠堂浄水場（本事業）</b>	株樹橋ダム	—	<b>30</b>
	合計	166	231

出所：実施機関提供資料

- b. 下水道事業：2003年当初の長沙市の下水処理率は約37%に留まっており、急速な人口増加及び経済発展に追いついていない状況であった。低い下水処理率は湘江等市内河川の深刻な汚染、さらに下流域の洞庭湖、長江の水質汚染の一因にもなっていた。長沙市の中長期計画では、本事業によって汚水処理場2カ所を新增設することで2010年までに下水処理率70%を達成することを目標とし、下水道事業の開発ニーズは高かった。事後評価時においても、前述のとおり、今後の人口増加、都市開発により下水処理ニーズが2020年には283万 m<sup>3</sup>/日まで増加すると見込まれており、同ニーズに対応するため、下水処理場を14カ所に増やし、処理規模を事後評価時の128万 m<sup>3</sup>/日から353万 m<sup>3</sup>/日までに拡大する計画を進めており、引き続き下水道インフラ整備のニーズは高い<sup>7</sup>。

<sup>6</sup> 2014年に松唾河浄水場の設備に問題が生じ、一時的に飲用水の水質が確保できないといった非常事態が発生した際には、本事業で整備した廖家祠堂浄水場が、松唾河浄水場給水担当区域の給水を行い、住民の飲用水の水質が確保された。

<sup>7</sup> 湘江の枯渇問題については、上流にダムを建設（2011年完成）することで解決した。しかし、流量が安定したものの、川の流動性が低下したことにより、河川の自然浄化作用も低下した。加えて河川舟運が増えたため、湘江の水質改善ニーズも依然として存在している。



表 2 長沙市汚水処理能力  
(万 m<sup>3</sup>/日)

汚水処理場名	審査時	事後評価時
第 1	18	18
第 2	14	14
岳麓下水処理場	—	30
<b>新開鋪下水処理場(本事業)</b>	—	<b>10</b>
<b>花橋下水処理場(本事業)</b>	—	<b>16</b>
長善院下水処理場	—	16
開福下水処理場	—	20
坪塘下水処理場	—	4
合計	32	128

出所：実施機関提供資料。

### 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としては、「対中国経済協力計画（2001 年策定）」、「海外経済協力業務実施方針（2005 年～2008 年）」、「国別業務実施方針（2002 年～2005 年）」があり、いずれにおいても「環境保全」に重点が置かれている。特に「国別業務実施方針」では、上下水道施設整備への支援等、政府の役割が求められる公的な事業を重点分野としており、環境行政能力向上等、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、日本のノウハウの移転に努めるとしており、本事業と日本の援助政策には高い整合性が認められる。

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<sup>8</sup>（レーティング：①）

### 3.2.1 アウトプット

本事業は上水道事業、下水道事業、研修事業の 3 つから構成されている（詳細については「主要計画／実績比較」を参照）。計画と実績値の変更の有無と、その理由については以下のとおりであった。

#### 3.2.1.1 上水道事業

##### a. 取水・導水事業

- ・瀏陽市株樹橋ダムからの取水施設の能力は 95 万 m<sup>3</sup>/日から 65 万 m<sup>3</sup>/日（計画比 68 %）と変更となった。変更の理由は、瀏陽市株樹橋ダムの取水施設を市政府が 2020 年までの開発計画に基づき、2015 年と 2020 年までに 2 期に分けて実施することにしたためである。本事業では 65 万 m<sup>3</sup>/日を整備し、残りは別途自己負担で整備することになった。なお、本アウトプットの変更は、第 1 期で

<sup>8</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

2015年までのニーズを満たすために必要な整備を行い、第2期で2020年までに残りを整備するという市政府の計画に基づくものであり、効率性の観点から妥当であったといえる。

- ・ 導水管敷設：計画では76 kmを整備する予定であったが、事業開始後、国家水質基準Ⅱを満たしている瀏陽市株樹橋ダムの水を、既存の第5浄水場にも送水し、さらに市民の生活環境改善を高めることを目的とし、長沙市政府が第5浄水場までの導水管22 kmの増設を要請したため、実績は98 kmと計画比129%となった。本アウトプットの変更は、より多くの長沙市民の生活環境を可能にするものであり、妥当であったといえる。
- ・ 廖家祠堂浄水場建設：計画どおり処理能力30万 m<sup>3</sup>/日の浄水場が整備された。
- b. 配水管網整備：計画では合計553 km（新設412 km、改修141 km）を整備する予定であった。実績では、本事業においては23.23 kmのみを新設し、残りは全て別事業として、本事業のスコープ外で実施された<sup>9</sup>。事後評価時には、新設対象配水管のうち1.37 kmは整備途中であったが、残り387.40 km、および改修対象配水管141 kmは整備済みであった（配水管網整備の詳細については、後述「3.2.2.2 事業期間」を参照）。なお、都市インフラ整備の観点からは事業費等効率化のため、道路整備と同時に配水管のみならず下水管や電線等を整備することは妥当であり、アウトプットの変更とその理由は適切であったといえる。

### 3.2.1.2 下水道事業

- a. 新開鋪污水处理場建設：ほぼ計画どおり、A2O法<sup>10</sup>による処理能力10.7万 m<sup>3</sup>/日（計画比107%）の污水处理場が整備された。
- b. 花橋污水处理場建設：ほぼ計画どおり、A2O法による処理能力16.86万 m<sup>3</sup>/日（計画比105%）の污水处理場が整備された。
- c. 下水管網整備：計画116.60 kmに対し、119.51 kmとほぼ計画どおり整備された。
- d. ポンプ場建設：9カ所の整備が計画されていたが、都市計画及び下水道網計画の合理化のため、ポンプ場3カ所を取りやめ、6カ所を整備した<sup>11</sup>。これらの変更による下水道事業の運用・効果に影響は生じていなく、アウトプットの変更は妥当であったといえる。
- e. 研修：約57人を対象とした污水处理場の運用・維持管理、浄水場の運用・維

<sup>9</sup> 配水管網整備は、長沙市引水公司の浄水を購入している星沙供水公司や各区の供水公司が費用負担し整備された。

<sup>10</sup> A2O（嫌気無酸素好気）法は下水の高度処理方式の一つ。反応タンクが嫌気槽・無酸素槽・好気槽の3つに分かれており、窒素とリンの同時除去を目的とした方式。

<sup>11</sup> 建設を取りやめたポンプ場は、麻陽橋下水ポンプ場、蔡家浸水ポンプ場、圭塘河ポンプ場であった。ただし、圭塘河ポンプ場の排水曹の貯留容量は労働路污水ポンプ場に統合された。

持管理、排水管網及びポンプ場の運用・維持管理、水質の化学分析とモニタリング等に関する研修が計画されていた。実績は 54 人とほぼ計画どおりであった<sup>12</sup>。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

事業費の計画値は 46,963 百万円、うち外貨 19,964 百万円、内貨 26,999 百万円であり、円借款対象となるのは外貨 19,964 百万円であった。実績値は 71,547 百万円（円借款 19,803 百万円）であった。計画比 152%と事業費は計画を大幅に上回った。

表 3 事業費の計画と実績

単位：(百万円)

項目	計画値			実績値			計画比
	円借款	内貨	合計	円借款	内貨	合計	
導水及び浄水場建設 (配水管網整備含む)	10,185	13,367	23,552	12,918	26,595	39,513	168 %
新開舗汚水処理場建設 (関連下水管網・ポンプ場整備含む)	3,024	3,365	6,389	3,225	8,194	11,418	179 %
花橋汚水処理場建設 (関連下水管網・ポンプ場整備含む)	6,068	6,663	12,731	3,648	10,904	14,553	114 %
研修	30	0	30	12	0	12	40 %
ブライス・エスカレーション	657	199	856	0	0	0	0 %
予備費	0	2,181	2,181	0	80	80	4 %
建中金利	0	1,224	1,224	0	5,971	5,971	488 %
合計	19,964	26,999	46,963	19,803	51,744	71,547	152 %

計画値：為替レート：1 ドル=110 円、1 ドル=8.28 元、1 元=13.3 円、ブライス・エスカレーション年率：外貨 1.4%、内貨 0.4%、物的予備費率：外貨、内貨とも 5.0%、コスト積算基準時期：2004 年 9 月

実績値：年毎の内貨建額は入手できなかったため、2005 年～2012 年までの年平均為替レートを算出し(1 円=0.0732 元)、換算した値

出所：計画は JICA 提供資料、実績値は実施機関

上水道事業の取水施設の能力および配水管網総延長、下水道事業のポンプ場の数に関するアウトプットの減少にもかかわらず、事業費が計画を大幅に上回った主な理由は、次の 3 点である：①F/S 時における地質調査<sup>13</sup>では判明していなかった地形や断層の存在が明らかとなり、計画よりも導水管、配水管網、汚水処理場、下水管網の工事費が高んだ。②資機材等の物価が上昇した。③事業費は円借款の他に、国内の商業銀行からの融資によっても賄われており、その国内融資が増加したことに加えて、金利

<sup>12</sup> 研修の受入機関は、鹿児島市水道局、福岡市水道局であった。研修期間は、第 1 期 2011 年 1 月 5 日～1 月 19 日、第 2 期 2012 年 2 月 13 日～2 月 27 日であった。

<sup>13</sup> 実施機関への聞き取り調査に基づけば、中国における F/S 時の地質調査は、国家基準が定める精度で実施され、詳細設計時に必要であればより詳細な地質調査を行うのが標準的なプロセスであるとのことであった。本事業の F/S は 2004 年 3 月に国家発展改革委員会からの承認を得ており、F/S 時の地質調査は中国の国家基準を満たしたものと見える。国家の承認を得ているという観点から、詳細設計時においてもより精度を高めた追加調査等は実施されなかった。しかし、事業開始後、地質調査の精度不足に起因する様々な問題が発生したことを考慮すると、F/S 時および詳細設計時の地質調査の精度を上げることが、その後の事業の効率的な実施につながったものと推測される。なお、実施機関からは、「F/S 時の地質調査をより綿密に実施すべきであった」という意見があった。

も上昇したため、工事期間の延長とともに建中金利が大幅に増えた。特に①については全コンポーネントで地質関連の問題が生じたことから大幅な基礎工事を追加する結果となった。

### 3.2.2.2 事業期間

計画時の事業期間は、2005年3月から2008年12月（3年10カ月、合計46カ月）であったのに対し、実績は2005年3月から2012年8月（7年6カ月、合計90カ月）、計画比196%であり、計画を大幅に上回った<sup>14</sup>。

表4 事業期間の計画と実績

行程		計画	実績	計画比*
L/A 調印		2005年3月31日	2005年3月31日	—
入札準備		2005年3月～2006年12月 22カ月	2005年3月～2006年12月 22カ月	計画どおり
土木工事入札手続き		2005年5月～2006年12月 20カ月	2005年5月～2009年3月 47カ月	235%
設備・機材入札手続き		2005年8月～2006年12月 17カ月	2005年8月～2010年8月 61カ月	359%
土木工事準備		2005年4月～2006年5月 14カ月	2005年4月～2006年5月 14カ月	計画どおり
土木工事	取水・導水施設	2006年1月～2007年12月 24カ月	2006年2月～2010年8月 55カ月	229% 開始遅延： 1カ月
	廖家祠堂浄水処理場建設	2006年1月～2007年9月 21カ月	2005年10月～2009年10月 49カ月	233%
	配水管網整備	2006年1月～2007年12月 24カ月	2010年11月～2012年4月 18カ月	75% 開始遅延： 58カ月
	新開舗汚水処理場建設	2006年1月～2007年9月 21カ月	2006年9月～2009年6月 34カ月	162% 開始遅延： 8カ月
	花橋汚水処理場建設	2006年1月～2007年9月 21カ月	2005年11月～2009年3月 41カ月	195%
	下水管網整備	2006年1月～2007年12月 24カ月	2005年9月～2011年5月 69カ月	287%
機材調達・設置・テスト 運転		2006年1月～2008年12月 36カ月	2006年1月～2012年8月 80カ月	222%
研修		2006年1月～2008年12月	2011年1月～2012年2月	—

出所：計画はJICA提供資料、実績は実施機関提供

事業完了の定義：全事業の工事完了検査・テスト運転の完了。

事業期間の大幅な遅延理由は以下3点にまとめられる：

- a. 入札手続き：「c. 配水管網整備」にも記載しているとおり、市政府の配水管敷設に関する方向性が確定するまでに時間を要したことが主たる遅延要因であった。加えて、導水管が多数の県を通過することで、各県政府との調整に時間を要し、さらなる入札手続きの遅延につながった。土木工事の入札手続きが遅れた結果、設備・機材入札手続きも遅延した。さらに、実施機関が、円借款事業における入札・承認の手続きに不慣れであったことも遅延の一因であった。

<sup>14</sup> なお、事業完了の定義は「全事業の工事完了検査・テスト運転の完了」である。

- b. 地質調査の精度：F/S 時の地質調査の範囲では予測不可能であった地盤や地形の問題が明らかとなり、取水・導水施設では地下敷設工事で山崩れが発生し、工事全体を変更する必要が生じ、敷設工事後の復旧作業のための工事も増えた。同様に、廖家祠堂浄水処理場、新開鋪汚水処理場、花橋汚水処理場の全ての工事においても、予期していなかった地形が明らかとなる、地質条件が予想以上に悪いことが判明する等の問題が生じ、基礎改良工事が大幅に増え、事業期間の長期化につながった。
- c. 配水管網整備：配水管網整備は 2006 年 1 月に開始する予定であったが、実際は 2010 年 11 月に開始した。この背景には、市政府内で、長沙市街地区の配水管網の設計について調整が付かなかったこと<sup>15</sup>、施工上の効率性を考慮し、道路に沿って配水管を整備する区間（1.37 km）については、道路整備と同時に配水管の整備を行うことが決まったことが挙げられる。事後評価時、道路整備に遅延が生じていたため、上記 1.37 km 分については整備途中であった<sup>16</sup>。残りの配水管網については、本事業で 23.23 km を整備し、387.40 km は別事業として整備を行った。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

審査時において財務的内部収益率（FIRR）のみ算出されたため、事後評価時も可能な限り審査時と同様の条件の下、FIRR の再計算を行った。取水・導水事業、廖家祠堂浄水処理場事業は、事業費が計画時を大幅に上回ったためマイナスとなった。新開鋪汚水処理場、及び花橋汚水処理場については、2014 年の料金改定により収入が増加したことで、それぞれ 1.16%と 3.21%であった。

---

<sup>15</sup> 専門家の間で、1 管路にすべきか、2 管路にすべきかに関する議論が発生し、2010 年 7 月まで決着が着かなかったためである。2 管路にすることで、瀏陽市株樹橋ダムから取水した良質な水を住民の生活用水に、湘江から取水した水は産業用にと、使い分けるべきであると主張する専門家と、2 管路にすることは長期的観点からも非効率的であり、計画どおり 1 管路にすべきという専門家が対立した。最終的には費用及び長期的な維持管理等を考慮し、1 管路にすることが決まった。

<sup>16</sup> 同配水管は「紅旗路」道路と同時に整備が進んでおり、2015 年中には完了予定である。なお、同地域は高速鉄道の駅付近の開発地区であり、これから人口増加が見込まれる地域である。

表 5 審査時・事後評価時の内部収益率

審査時	事後評価時
<ul style="list-style-type: none"> <li>取水・導水事業・ 廖家祠堂浄水処理場事業：6.22 %</li> <li>新開舗汚水処理場建設事業：4.30 %</li> <li>花橋汚水処理場建設事業：4.23 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水・導水事業・ 廖家祠堂浄水処理場事業：-3.98 %</li> <li>新開舗汚水処理場建設事業：1.16 %</li> <li>花橋汚水処理場建設事業：3.21 %</li> </ul>
費用：事業費・運営・維持管理費 便益：料金収入 プロジェクトライフ：20年	費用：左記と同じ 便益：左記と同じ プロジェクトライフ：20年

出所：審査時数値は JICA 提供資料、事後評価時は、実施機関から入手した情報を基に評価者が算出。

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。

### 3.3 有効性（レーティング③）

#### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

- a. 上水道事業：上水道事業の定量的効果を評価するにあたり、本事後評価では、①廖家祠堂浄水場の給水担当地域（星沙地区、新世紀地区、五一路以北）の水道普及率がほぼ 100%と効果が確実に発現している点、②廖家祠堂浄水場が長沙市全体の給水システムに属していることから、給水担当地区以外の地区の需要増加や、緊急時、メンテナンス時において、他の



写真 2 廖家祠堂浄水場

浄水場を補完する役割を果たすために必要な浄水能力を有しており、安定且つ安全な長沙市の給水システムの確保に貢献している点、③廖家祠堂浄水場の給水担当地域の開発が遅れてはいるものの、開発は確実に進められており、今後同地区の人口が増加すると伴に需要が高まることが見込まれる点、という 3 点に重きを置いた。

審査時に設定された廖家祠堂浄水場の運用・効果指標は表 6 に示す通りである。運用指標の評価は「基本指標<sup>17</sup>」を基に行い、効果指標は、「水道普及率」のみの設定であったため、同指標の達成度合いに基づき行った。

運用基本指標について、評価に際し考慮すべき点として、①廖家祠堂浄水場の給水担当地域の都市開発が、計画時に比べて遅れていることから、同地域の給水人口が想定されていたとおりに増加していない、および、②審査時の目標値を設定した際、長沙市全体の給水システムを考慮し、そのシステムの中におけ

<sup>17</sup> 給水人口、一日最大給水量、一日平均給水量、最大施設利用率、平均施設利用率、無収水率を基本指標とした。

る本事業の役割を明確化したうえで設定した目標値になっていたのか否かが明確でない<sup>18</sup>、の2点があげられる。表6に示すとおり、運用基本指標は、いずれも事業完成2年後において目標値を達成できていない、しかし上記2点を考慮した場合、これらの値が必ずしも低い評価には繋がらないと考えられる。第1に、都市計画の遅延は本事業にとっては外部要因であり、給水人口が想定目標とされていた70万人に対し、2012年にはその37%の25.8万人まで増加しなかったのであれば、審査時に予定されていた通りの給水量や施設使用率も達成はできない。従って、目標を100%達成できていないことが、必ずしも本事業の効果が発現していないという結論にはならない。なお、運用基本指標の事業完成2年後の目標達成度合いは、無収水率が100%、その他の指標は37%~52%であった。しかし、事業完了3年後以降は給水人口の増加と共に、全ての指標が目標の50%以上は達成できており、改善傾向にある。加えて今後、廖家祠堂浄水場の給水担当地区の開発が進み、紅旗路道路整備と並行して整備が進んでいる配水管網1.37kmが2015年内に完成した後は、廖家祠堂浄水場の一日平均給水量は約20万m<sup>3</sup>/日に増え、平均施設利用率も81%に増加する予定であり、近い将来、計画されていた利用率に達する可能性は高い<sup>19</sup>。第2に、廖家祠堂浄水場が属する給水システムの他の浄水場の平均施設利用率は2014年現在75%であり、長沙市全体の安定した給水を確保するとともに、各々の給水担当地区の需要に応じた施設利用率となっている。例えば人口が集中している第3、第8浄水場の平均施設利用率はそれぞれ100%と89%であるが、本事業と同様の対象人口規模および、同じ処理能力である第5浄水場の施設利用率は66%である。これらの点を考慮すると、今後都市開発が進むことが見込まれている地区の給水を担当する廖家祠堂浄水場の平均施設利用率が約60%であることは妥当であるといえる。加えて、「3.1.2 開発ニーズとの整合性」でも記載しているとおり、本事業は長沙市の給水システムの一部として、他の浄水場を補完するという役割も果たしており、システム全体の安全性と安定供給を考慮した際、ある程度余裕がある稼働を行うことは必要不可欠である。

効果指標について、水道普及率は、廖家祠堂浄水処理場の事後評価時の給水担当地区の配水管網整備は、前述のとおり1.37kmを除き整備済であり、ほぼ100%

---

<sup>18</sup> 審査時、最大施設利用率と平均施設利用率の目標値をそれぞれ100%および80%に設定していたが、長沙市全体の安定した給水を確保するためには、ある程度システム全体に予備の能力を確保しておくことが必要である。本文にも記載している通り、審査時、廖家祠堂浄水場が長沙市全体のシステムで如何なる役割を果たすことが期待されていたのかに関する詳細な説明がなく、審査時に設定された目標値は給水システムに属する浄水場という観点よりも、廖家祠堂浄水場単体の目標値を設定したことが推測される。

<sup>19</sup> 実施機関の親会社である長沙水業集団有限会社の予測に基づく。加えて、廖家祠堂浄水場の給水担当地域の開発が今後も確実に見込まれていることは、長沙市開発計画に、2020年までに廖家祠堂浄水場の第2期建設工事を開始し、処理能力を増加することをすでに盛り込んでいることからもうかがえる。

が達成できている<sup>20</sup>。さらに、指標としては設定されていないものの、廖家祠堂浄水処理場で処理された水の水質は国が定める「生活飲用水衛生基準」も達成できていることが現地調査でも確認され、同浄水場の効果が認められる。

表 6 廖家祠堂浄水場：運用・効果指標

	目標値 <sup>注</sup>	実績値					
		2010年 事業完成年	2011年 完成1年後	2012年 目標年 完成2年後	2013年	2014年	
<b>【運用指標】</b>					目標の達成率 (%)		
基本 指標	1. 給水人口 (万人、年末値)	70	2.2	10.2	25.8 (37%)	39.2 (56%)	39.2 (56%)
	2. 一日最大給水量 (万 m <sup>3</sup> /日)	30	0.82	3.81	15.5 (52%)	18.2 (61%)	16.95 (57%)
	3. 一日平均給水量 (万 m <sup>3</sup> /日)	24.6	0.79	3.6	9.1 (37%)	13.8 (56%)	13.97 (57%)
	4. 最大施設利用率 (%)	100	2.7	12.7	51.7 (52%)	60.7 (61%)	56.5 (57%)
	5. 平均施設利用率 (%)	82	2.6	12	30.3 (37%)	46 (56%)	46.56 (57%)
	6. 無収水率 (%、年平均値)	18	16.32	15.31	14.86 達成	13.69 達成	13.88 達成
補助 指標	7. 有収率 (%、年平均値)	82	83.68	84.69	85.14 達成	86.31 達成	86.12 達成
	8. 漏水率 (%、年平均値)	13	16.32	15.31	14.86 (87%)	13.69 (95%)	8.28 達成
	9. 最大取水量 (m <sup>3</sup> /s)	3.76	0.1	0.45	1.84 (49%)	2.15 (57%)	1.99 (53%)
	10. 平均取水量 (m <sup>3</sup> /s)	3.08	0.1	0.42	1.08 (35%)	1.63 (53%)	1.64 (53%)
<b>【効果指標】</b>							
11. 水道普及率 (%)	ほぼ 100%	ほぼ 100%	ほぼ 100%	ほぼ 100% 達成	ほぼ 100% 達成	ほぼ 100% 達成	

出所：計画は JICA 提供資料、実績値は実施機関提供。

注：目標値は事業完成 2 年後の値。

b. 下水道事業：本事業で新設された新開鋪污水处理場、及び花橋污水处理場の運用・効果指標は表 7 に示すとおりである。新開鋪污水处理場は完成 2 年後の 2011 年には水質関連の指標全てにおいて目標 100%以上を達成している。下水処理量、下水処理人口、施設利用率についても 2012 年には若干落ち込んだものの、2013 年には改善し、2014 年は 100%達成した。2014 年は全ての指標が 100%もしくはそれ以上を達成しており、同処理場近隣住民の生活環境及び、処理水が直接放流されている圭塘河の水質改善については効果が明確に表れている。



写真 3 新開鋪污水处理場の処理水放流先（圭塘河）

<sup>20</sup> 廖家祠堂浄水場の水は、長沙市自来水会社が買い取り、給水を行うというシステムになっている。なお、担当地区の給水量（本事業による給水量）は、長沙市全体の 10%を占める。



る。花橋汚水処理場についても、入口 SS 濃度を除き、2011 年には全ての水質関連指標が目標を達成しており、下水処理量、下水処理人口、施設利用率もほぼ 100%であった。2013 年以降は、全ての指標が目標を 100%、もしくはそれ以上達成しており、新開舗汚水処理場同様、花橋汚水処理場近隣住民の生活環境及び、同処理場の処理水が直接放流されている瀏陽河の水質改善への効果が認められる。なお、入口 SS 濃度が 2011 年以降悪化している理由は、都市開発によるインフラ工事が続いており、それらの排水に起因している。また、花橋汚水処理場の処理水量は負荷設計範囲を若干超えており、事後評価時において、20 万 t/日を追加する拡張工事が行われており、2015 年中に完了予定である。

表 7 汚水処理場の運用・効果指標

	2002年	目標値 <sup>注1</sup>	実績値 (達成率)					
			2009年 事業 完成年	2010年 完成1年後	2011年 (目標年) 完成2年後	2012年	2013年	2014年
<b>新開舗汚水処理場</b>								
<b>【運用指標】</b>								
1. 下水処理量 (万 m <sup>3</sup> /日)	0	10	5.81	6.87	8.16 (82%)	7.2 (72%)	9.33 (93%)	10.7 達成
2. 下水処理人口 (万人、年末値)	0	16.28	9.52	11.26	13.37 (82%)	11.8 (72%)	15.29 (94%)	17.41 達成
3. 施設利用率 (%、年平均値)	0	100	58.1	68.7	81.6 (82%)	72 (72%)	93.3 (93%)	100 達成
4. 入口 BOD 濃度 <sup>注2</sup> (mg/L、月平均)	100	100	85.11	88.36	81.45	86.47	84.29	88.79
5. 出口 BOD 濃度 (mg/L、月平均)	100	20	8.25	8.34	8.78 達成	9.02 達成	8.51 達成	8.92 達成
6. BOD 削減率 (%)	0	80	91	91	90 達成	90 達成	90 達成	90 達成
7. BOD 排出量 (t/年)	3,650	730	91.1	209.1	261.5 達成	237 達成	289.8 達成	344.1 達成
8. 入口 SS 濃度 <sup>注2</sup> (mg/L、月平均)	90~110	150	104.4	109.5	113.5	114.3	106.7	119.1
9. 出口 SS 濃度 (mg/L、月平均)	90~110	20	11	10	11 達成	11 達成	10 達成	11 達成
10. SS 排出量 (t/年)	3,285~ 4,015	730	121.4	250.7	327.6 達成	289.1 達成	340.5 達成	424.3 達成
<b>【効果指標】</b>								
11. 区内下水処理率 (%、年平均)	0	100	65	77	92 (92%)	81 (81%)	100 達成	100 達成
<b>花橋汚水処理場</b>								
<b>【運用指標】</b>								
1. 下水処理量 (万 m <sup>3</sup> /日)	0	16	6.59	10.07	15.87 (99%)	15.67 (98%)	16.11 達成	16.86 達成
2. 下水処理人口 (万人、年末値)	0	47.47	19.5	29.8	46.97 (99%)	46.38 (98%)	47.68 達成	49.98 達成
3. 施設利用率 (%、年平均値)	0	100	41.2	62.9	99.2 (99%)	97.9 (98%)	100 達成	100 達成
4. 入口 BOD 濃度 <sup>注2</sup> (mg/L、月平均)	100	100	95.63	93.92	82.99	78.33	88.25	86.67
5. 出口 BOD 濃度 (mg/L、月平均)	100	20	12.21	10.88	10.44 達成	9.77 達成	10.25 達成	12.00 達成
6. BOD 削減率 (%)	0	80	87	89	87 達成	88 達成	88 達成	90 達成
7. BOD 排出量 (t/年)	5,840	1,168	293.7	388.8	764.7 達成	710.5 達成	602.7 達成	739.5 達成
8. 入口 SS 濃度 <sup>注2</sup> (mg/L、月平均)	90~ 110	150	97	132	153	153	272	252
9. 出口 SS 濃度 (mg/L、月平均)	90~ 110	20	12	11	11 達成	11 達成	13 達成	14 達成
10. SS 排出量 (t/年)	5,256~ 6,424	1,168	305.2	404.3	637.2 達成	629.1 達成	764.4 達成	852.5 達成
<b>【効果指標】</b>								
11. 区内下水処理率 (%、年平均)	0	61.5	25	39	62 達成	61 (99%)	62 達成	62 達成

出所：計画は JICA 提供資料、実績値は実施機関提供

注 1：目標値は事業完成 2 年後の値

注 2：BOD (Biochemical Oxygen Demand) 生物化学的酸素要求量とは、水中の有機汚濁物質を分解するために微生物が必要とする酸素の量。値が大きいほど水質汚濁は著しい (出所：環境省 HP)。

注 3：SS (Suspended Solids) 浮遊物質とは水中に懸濁している直径 2 mm 以下の不溶性の粒子物質のことを指す。水の濁りの原因となるほか、太陽光線の透過を妨げ、ひどい場合は魚類のえらを塞ぎ、窒息死させる危険がある (出所：環境省 HP)。

以上、上水道事業の効果指標については、廖家祠堂浄水処理場給水担当地区の上水道普及率はほぼ 100%を達成しており、飲用水の水質も国が定める「生活飲用水衛生基準」を達成できており、本事業の効果は高い。運用指標については、廖家祠堂浄水処理場給水担当地区の開発が遅れ、人口が伸び悩んだため、目標値の達成率は 100%ではなかったものの、長沙市の全体の給水システムにおける廖家祠堂浄水場の役割を考慮した場合、実績値は必ずしも低いとは言えず、長沙市における安定した給水の確保という観点からは妥当な値であると言える。また、廖家祠堂浄水場の給水担当区域の開発が進んでいることが事後評価時にも確認できており、それと共に同地区の人口が増加し、今後、運用指標がさらに増加する可能性が高い。総じて、事後評価時における上水道事業は、適切に運用され、効果が生じていたことが確認できたといえる。また、下水道事業についても、両汚水処理場とも運用・効果指標として設定された目標を達成しており、水質については「都市汚水処理場汚染物排出基準」一級 B 基準に達している。事業実施前は全く未処理であった排水が、本事業によって適切に処理されることの効果は大きく、上水道事業とあわせ、本事業による長沙市民の生活環境改善、湘江及びその支流の水質改善への高い効果が認められる。

### 3.3.2 定性的効果（その他の効果）

本事業で期待されていた定性的効果は、「湘江流域の住民の衛生環境の改善」及び「湘江からの取水量削減による湘江下流域の生態系環境の保全」であったが、これらは本事業のインパクトレベルの効果であるため、これらについては「3.4 インパクト」で統合して評価を行った。

## 3.4 インパクト

### 3.4.1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトとしては、「湘江の水質改善」および「長沙市の衛生状況の改善」が期待されていた。これらの発現状況は以下のとおりである。

- a. 湘江の水質改善：本インパクトは、① 湘江からの取水量を削減することで汚染濃度を抑えること、および、② 湘江に直接・間接的に放流されている下水の処理を進めることの2つの対策を講じることで達成されることが期待されていた。なお、「2.3 評価の制約」に記載しているとおり、湘江の水質改善に対する本事業のインパクトを計るには外部要因が多く、本事後評価では、湖南省政府が公表している湘江の水質データと、本事業で整備された下水処理場の汚染濃度の削減に基づき評価を行った。湖南省が公表している「環境状況公報」や環境情報関連のプレスリリースに基づくと、2005年、2011年、2012年で湘江の水質は表8のとおり改善しており、2011年にはすでに全モニタリングポイントで地表水環境品質基準IV類以上、2012年には88%がIII類以上であった。

なお、本事業が表8で示している水質改善にどの程度貢献したのかを正確に特

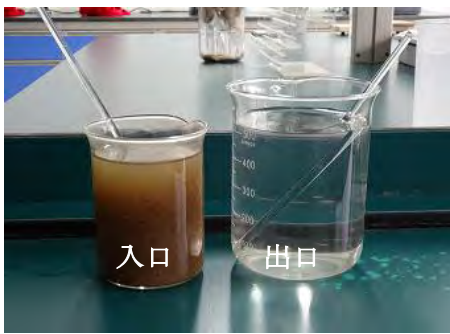


写真4 花橋汚水処理場：処理前後の水

定することは不可能である。ただし、「3.3 有効性」でも記載のとおり、本事業の汚水処理場から圭塘河、瀏陽河に放流されている排水の水質は、BOD 濃度、SS 濃度等、主な汚染物質について国家基準を大幅に下回っており、両処理場を通じて約 28 万 m<sup>3</sup>/日の汚水が、適切な水質に改善された上で放流されており、従来未

処理で放流されていたこれらの汚染物質の流入が減少したことになる。圭塘河、瀏陽河とも湘江の支流であることから、本事業の汚水処理場の整備は、湘江の水質悪化の進行抑制について一定程度の効果を挙げているものと認められる<sup>21</sup>。

表8 湘江の水質の変化

国家水質基準	モニタリングポイントの割合		
	2005年	2011年	2012年
I類からIII類	84.8%	87.5%	88.0%
IV類	3.2%	12.5%	12.0%
V類	3.2%	—	—
V類以下	9.6%	—	—
モニタリングポイント数	31カ所	40カ所	42カ所

出所：2005年、2011年については湖南省政府「環境状況公報」、2012年については「湖南省2013年世界環境デー・プレスリリース」

注：水質調査項目については「大腸菌、アンモニア、化学的酸素要求量、総リン、ヒ素、カドミウムなどの汚染因子」と記載されているのみで、具体的な値は公表されていない。

- b. 長沙市の衛生状況の改善：本インパクトについては、受益者調査の結果を基に評価を行った（受益者調査結果の詳細については、添付資料を参照）。回答者の大半が「事業全体の目標は達成された」と考えている。上水道事業・下水道事業の個別の満足度も、回答者の80%が満足していると回答しており、水道水の水質が改善し安心して使用できるようになった点や、下水処理が進んだことで河川の水質及び衛生環境が改善したと実感していることが明らかになった。

なお、前述のとおり、中国国務院は2015年4月に発表した「水質汚染防止行動計画」において、2020年までに達成すべき水質汚染整備目標を示しており、法律を整備するとともに、違法企業に対し、生産停止や閉鎖等の厳しい取締を行うことを掲げており、これらの対策が徹底されることが期待される（詳細については「3.1.1 開発政策との整合性」を参照）。

<sup>21</sup> 受益者調査からは、「河川の水質は改善している」といった回答が多かったが、「依然、河川の水質汚染は深刻である」といった意見も少なくはなく、特に企業による廃水の放流や、廃棄物の破棄に関する取り締まりを徹底する必要があるといった意見が多かった。

### 3.4.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

本事業は、環境影響評価（EIA）報告書が2003年9月に国家環境保護総局による承認を得ており、事後評価時においても、本事業地及びその周辺には保護地区や貴重種の生息域は含まれていないことが確認できた。事業実施中の環境汚染対策についても、浄水場、及び汚水処理場2カ所の施工期間についても適切な対策が取られた<sup>22</sup>。事後評価時については、汚水処理場で発生する濁水は処理場内で処理・再利用しており、騒音については、騒音低減設備を導入していることから、周辺住民への騒音による影響は抑えられている。特に騒音が問題になる施設は汚泥処理場であったが、防音対策が取られており、現地踏査でも特に問題は見受けられなかった。また、両汚水処理場で発生する汚泥については、既設の廃棄物最終処分場で適切に焼却され、埋め立て処分されていることが確認できた（湖南省では汚泥の再利用は法律で禁止されている）。

審査時に懸念されていた本事業による瀏陽市株樹橋ダムへの自然環境・生態系への影響についても、負の影響は認められなかった。貯水位も、本事業による取水が開始された2010年から年平均164mと、事業開始前の2005年～2009年の161m以上を保っている。ダムの水質については瀏陽市株樹橋ダム管理局が8項目のモニタリングを24時間リアルタイムで行っており、水質は2005年から事後評価時まで国家水質基準Ⅱ類を維持しており、本事業による負の影響はない。

#### (2) 住民移転・用地取得

本事業で計画されていた住民移転は81人（20世帯）であり、実績はほぼ計画どおりの80人（21世帯）であった。用地取得面積については計画では32.44km<sup>2</sup>であったのに対し、実績は34.07km<sup>2</sup>であった。実施機関は、「長沙市征地補償和移民安置条例弁法」に基づき、最終移転先の住宅（安置住宅）を建設し、完成するまでは仮設住宅を提供し、移転費用を支払った。対象住民は事業実施前に移転済であり、特段問題は発生していない<sup>23</sup>。

以上、上水道事業に関しては水道普及率ほぼ100%を達成し、飲用水の国家基準も満たし、さらに長沙市給水システムに属する浄水場として期待される役割を果たすことにより長沙市の安定した給水に貢献している。下水道事業についても運用・効果指

<sup>22</sup> 具体的には次のとおりであった。排ガス：ガス排出量に関する国家基準に適合した機械を導入した。廃棄物処理：専用車両で廃棄物処理センターに搬送・処理を行った。粉じん：工事現場の散水により、粉じん抑制を行った。濁水：工事現場で発生した濁水は市政府の下水管網に排出した。騒音：騒音低減設備を導入し、影響を最低レベルに抑えた。振動：発破を極力避け、振動を抑える工法を採用した。

<sup>23</sup> 補償内容の詳細は、用地面積に応じた補償（土地補償費）、用地から得ていた農産物収入に応じた補償（安置補助費）、用地上の建築物等に対する補償（地上附着物補償費）、用地で耕作中の未収穫農産物に対する補償（青苗補償費）である。なお、現地踏査の際に、安置住宅に移転した住民3名への聞き取りを行ったところ、市政府は本事業の説明会を実施する等の調整を適切に行い、補償内容も妥当であり、さらに、移転前よりも良い住環境・衛生環境を得ているため満足度は高かった。

標の目標をほぼ全て達成しており、処理水の水質も国家基準を満たしている。上下水道事業ともに受益者の満足度が高く、評価に制約はあったものの湘江の水質改善と長沙市の衛生状況の改善に貢献していることが認められる。以上、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

本事業の事業主体である長沙引水及び水質環境有限公司は、長沙市供水有限公司、長沙市排水有限責任会社と共に、長沙水業集团有限公司の子会社である。長沙引水及び水質環境有限公司は、本事業を遂行するための組織として市政府からの 100%出資により、2003 年 11 月に設立された。本事業で整備された瀏陽市株樹橋ダムからの取水、浄水場、一部送配水管の運営・維持管理、及び汚水処理場・排水管網の運営維持管理を担当している。組織図及び運営維持管理要員は図 2 のとおりであり、全施設で、4 組 3 交代のシフト勤務体制で運営を行っている。

長沙引水及び水質環境有限公司			
<b>輸水管線管理所</b> (瀏陽市株樹橋ダムからの取水・導水) 技術者：29 人 事務職：7 人	<b>廖家祠堂浄水場</b> 技術者：50 人 事務職：9 人	<b>新開鋪汚水処理場</b> 技術者：48 人 事務職：9 人	<b>花橋汚水処理場</b> 技術者：49 人 事務職：9 人
排水管網：技術者：49 人／事務職：9 人 ポンプ場：技術者：22 人			

出所：実施機関提供情報に基づき作成

図 2 事業主体の組織図と運営・維持管理体制

瀏陽市株樹橋ダムの管理については、対象地にある水力発電所を運営する電力会社の瀏陽市株樹橋ダム管理局が運営・維持管理を担っている。管理局では安全及び自然環境保護を確保するため厳格な管理を行っており、瀏陽市株樹橋ダムの取水口の開閉に使用するクレーンの維持管理も、電力会社に委託するという体制を取っており、輸水管線管理所が常時監視カメラでもモニタリングをしている。下水管網の維持管理については、市政府と連携して実施しており、6～7 人の点検チームを組み、日常点検を行っている。組織体制、組織系統は、持続的な運営・維持管理を実施する上で十分であり、瀏陽市株樹橋ダム管理局との連携も水源の水質確保の観点から適切である。さらに、効率的な運営・維持管理を行うために、各施設の清掃・警備を外部委託する等の努力も行っており、総じて適切な体制が保たれている。

#### 3.5.2 運営・維持管理の技術

- a. 職員の運営・維持管理技術水準：上下水道とも、人材採用基準が高く、専門性

や、上下水道分野での一定の経験を有する人材を優先的に採用している。汚水処理技術、浄水作業員、ポンプ操作員、化学検査モニター員等については、省の技術試験に合格している必要があり、これら技能保持者の積極的な雇用、もしくは、社内での資格取得を推進している。10kW 操作、橋型クレーン操作、圧力容器の取扱いについては、省の特定業種就業資格証を取得することが必須であり、電気工の場合は、国家資格を取得する必要がある。前述「運営・維持管理体制」で記載している技術者は、いずれかの資格を取得済みである。また、経験豊富なシニア専門家を現場監督として雇用し、若手の育成にも力を入れている。同じ企業グループ内で人材の異動はあるものの、長沙引水及び水質環境有限公司のような市政府 100%出資会社は、安定的な福利厚生が充実している職場として人気が高く、離職率も低いため、知識や経験は蓄積されている<sup>24</sup>。各施設の運営・維持管理状況に特段大きな問題がないことからもうかがえた。

- b. 運営・維持管理マニュアルの整備・活用状況維持管理の記録・管理状況：全施設に運営・維持管理マニュアルが整備されており、維持管理も日常点検、予防メンテナンスが徹底されている。主な運営・維持管理工程は、ポスターサイズのパネルが各施設の壁に、常に確認できるよう配置・活用されている。次シフトのメンバーへの引き継ぎ内容は、維持管理記録に常に記入されており、施設によっては、記録帳に加えてホワイトボードも活用する等の対処も行われていた。
- c. 運営・維持管理担当職員の研修制度の整備や、技術向上のための投資・研修実施状況：新規採用者の場合は、採用後 3 カ月間、長沙市汚水処理研修センターでの研修を受け、半年間の OJT 研修を行い、運営もしくは維持管理担当部署に配属される。汚水処理技術、水質分析、ポンプ場運営等については、一定期間の経験をえた上で、湖南省労働部門による資格試験を受け、資格を取得する必要がある。また、全職員を対象にした研修プランがあり、どのような知識やスキルが不足しているのか、もしくは強化する必要があるのか等のニーズを把握したうえで、研修プランが作成・実施されている。研修は、事業主体内で行うものもあるが、主に湖南省教育研修学校、長沙研修学校等で実施される<sup>25</sup>。

<sup>24</sup> 多くの国において、下水道の運営を担当している事業主体における人材の確保が困難であり、離職率も高いため、知識や経験が蓄積されることが課題である。しかし、本事業の事業主体の職員への聞き取りからは、職場に対する満足度が高いことが判明した。従って、外部研修や OJT で培った専門知識やスキルは確実に事業主体に蓄積されているといえる。

<sup>25</sup> 湖南省及び長沙市は、福岡市、鹿児島県、滋賀県、神戸市等、日本の地方自治体との交流を盛んに行っており、多数の研修・交流事業が日本で毎年実施されている。例えば、滋賀県とは 2013 年 3 月から 3 年間の研修事業を行っており、事業主体から、毎年 5 名が 15 日間の「汚水処理場管理研修」に派遣されている。これらの人材は、全て帰国後も事業主体に残っており、研修で得た知識や経験が、現場で活かされていた。例えば、5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の導入といった日常の維持管理で活かされる内容のものや、汚水処理場における省エネ技術の導入といった、より高度な内容のものも活かされていた。特に後者については、副所長が上記滋賀県での研修で得た省エネ対策技術が、現在建設中の花橋汚水処理場第 II 期で導入される予定である。このような継続した研修内容が、中長期的に確実に事業主体内で活かされている。

以上、事業主体の運営・維持管理能力について特段の問題はなくマニュアルの整備・活用、運営・維持管理の記録も徹底され、ニーズに合致した研修計画も策定・実施されており、運営・維持管理技術に特段大きな問題はない。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

財務諸表の公開はしていないが、現在行われている花橋汚水処理場の拡張工事費や、原価償却費等を含むと赤字経営ではあるが、2010年を除き、上下水道使用料金収入によって、本事業で整備された施設の運営・維持管理費はカバーできている。

表9 上下水道料金収入と運営・維持管理費 (単位：千元)

(年)	2009	2010	2011	2012	2013	2014
上下水道料金収入合計 (A)	13,740	14,474	35,344	104,518	146,463	337,131*
運営・維持管理費合計 (B)	12,235	15,845	28,421	77,813	55,004	68,523
うち人件費**	2,701	3,143	6,701	10,370	10,548	14,979
その他費用***	9,534	12,702	21,719	67,443	44,456	53,545
粗利益(A) - (B)	1,504	-1,371	6,923	26,704	91,458	268,607

出所：実施機関提供資料

\*：2014年に上下水道料金改定があったため収入が前年比230%となった。

\*\*：人件費は汚水処理場、浄水場の運営・維持管理人員の人件費。

\*\*\*：その他費用は人件費以外の運営費用維持管理費用。

＋：2010年が赤字となった理由は、水道管の2度の破損により給水を止め点検修理を行う必要が生じ、水道資使用料金収入が約3カ月分減少したことによる。

運営・維持管理費は、上下水道使用料金収入から充当される。料金設定は長沙市物価局が行っており、必要に応じて事業主体が長沙市物価局に料金改定を申請することができる。事業主体は、花橋汚水処理場の拡張工事の期間が計画より長くかかり、人件費・資材・設備の価格が上昇している点、及び政府資金の不足、融資金利の増加、計画・設計の変更や調整等の理由から、家庭用水道使用料金の改定を申請しており、2014年に表10のとおり承認された。

表10 上下水道使用料金の推移

	2005年	2011年	2014年
上水道使用料金	一律 1.02 元/m <sup>2</sup>	家庭用：1.21 元/m <sup>2</sup> 工業用：1.38 元/m <sup>2</sup>	家庭用：1.61 元/m <sup>2</sup> 工業用：2.47 元/m <sup>2</sup>
下水道使用料金	一律 0.4 元/m <sup>2</sup>	家庭用：0.65 元/m <sup>2</sup> 工業用：0.70 元/m <sup>2</sup>	家庭用：0.75 元/m <sup>2</sup> 工業用：1.05 元/m <sup>2</sup>

出所：実施機関提供資料

以上のとおり、上下水道使用料金収入及び、本事業で整備された施設の運営・維持管理費からは、2011年以降、少なくとも上下水道使用料金収入によって運営・維持管理費はカバーできていること、料金体系が2014年に改定されたことで、維持管理費用



や投資費用の回収が可能な料金水準に調整されたこと、そして上下水道は市民のライフラインであることから、万一資金不足を来した場合には、長沙市人民政府の財政資金が追加的に支出されることとなっていることから、財務の持続性について特段問題はない。

#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

事後評価時に確認された運営・維持管理状況は以下のとおりであった。

上水道事業については、導水設備や浄水場そのものの運営・維持管理状況、スペアパーツの入手等についても大きな問題は生じていないが、紅旗路道路に沿って整備途中の配水管については、2015年6月半ばまでには完了する予定であるため、市政府との連携を強化しながら同整備が計画どおりに進むことに努めることが望まれる。

下水道事業について、事後評価時点における課題は、花橋污水处理場の処理水量が設計範囲を若干超え、負荷がかかっている点である。早急に拡張工事を行っているものの、既存設備の維持管理を強化することが望まれる。これまで、同污水处理場に大きな問題は生じていないが、合流式下水道であるが故、ゴミが多いことから、入口の負荷が非常に高く、スクリーンの摩耗が想定以上に早いため、今後のメンテナンスを強化・徹底することが必要である。新開鋪污水处理場については、大きな問題は生じていないが、懸念材料としては、ブロワーが故障した場合、サプライヤーを韓国から呼ぶ必要があり、高額な費用が発生するため、マニュアルに沿った日常メンテナンスを徹底することが望ましい。ただし、事業主体はこれらの維持管理状況の課題について自ら把握しており、適切な運営・維持管理を行い、慎重を期することが必要であることについて十分理解していることから、大きな問題に発展するとは考えにくい。

なお、上下水道のいずれの施設においても、安全確保のためのヘルメット着用等の指示がなく、一部の作業員は仕事でも着用していなかったことから、今後は安全対策を導入し、徹底することが望まれる。

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

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は湖南省長沙市において、上下水道の整備を行うことにより、湘江の水質汚染問題を解消し、市民の生活環境の改善を図るものである。

本事業は審査時・事後評価時の中国政府、湖南省、長沙市政府の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。上水道事業の運用・効果指標については、目標の達成度合いは計画時と比べると中程度ではあるが、事後評価時に確認できた長沙市全体の給水システムに果たしている役割を考慮した場合、十分効果が

認められる。下水道整備事業については、全ての指標が審査時の目標を達成しており、湘江等市内を流れる河川の水質汚染の改善、及び住民の生活環境の改善に対する効果も認められ、本事業の有効性・インパクトは高い。事業費、事業期間ともに計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。運営・維持管理の体制、技術、財務状況については問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

## 4.2 提言

### 4.2.1 事業主体への提言

- a. 紅旗路道路に沿って整備が予定されている配水管網の整備については、2015年6月中には完了予定とのことであったが、市政府との連携を強化し、計画期間内に完成するよう引き続き努力を行うことが必要である。
- b. 「3.5.4 運営・維持管理の状況」で記載している運営・維持管理に関する次の課題については、引き続き適切な対応を行うことが望まれる。花橋污水处理場については既存設備に負荷がかかっているため、設備全体の維持管理を強化すること。特にスクリーンの摩耗が想定以上に早いため、メンテナンスの頻度を増やすこと。新開鋪污水处理場については、メンテナンスコストが高いブローワーについて、今後も日常メンテナンスを徹底することが望ましい。
- c. 受益者調査や住民へのヒアリングの結果、長沙市を流れる河川の水質汚染改善のためには、企業による河川への未処理の汚水の放流や、廃棄物の取り締まり強化が必要であるとの意見が多かった。この点については、前述の「水質汚染防止行動計画（水十条）」に基づき、事業主体としては、今後も適切な上下水道の水質モニタリングを続け、「地方政府の責任強化」に含まれる水質環境保護に向けて市政府に対する協力を強化し、今後も市民の生活環境改善に向けた活動を続けることが期待される。

### 4.2.2 JICA への提言

特になし。

## 4.3 教訓

### 地質調査の範囲と精度の確保

本事業の F/S 時における地質調査精度は国家基準を遵守していたものの、事業開始後、F/S 時の調査では判明していなかった地層や地盤による問題が発生し、事業期間の長期化と、事業費の増加につながった。F/S における地質調査の精度基準は、それぞれの国や実施機関ごとに異なるが、本事業のように広範囲で事業が実施される場合、異なる地層や地盤が存在することがある程度想定できる。このような事業では、F/S における各国・各実施機関の地質調査精度基準を確認した上で、詳細設計時に地質調

査の精度を高める可能性があることを考慮し、予め事業計画の事業費や事業期間に反映させ、現実的な事業計画を作成することが望まれる。

### インパクトの設定範囲

本事業のインパクトの一つに、湘江の水質改善が挙げられていた。しかし、湘江ほどの規模の大きい河川の水質改善には、要因が多く存在するため、本事業によるインパクトの度合いを測ることは困難であった。事業のインパクトを設定するには、事業の規模や他の外部要因の有無と、それぞれの影響度合いを検討したうえで設定する必要がある。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット		
【上水道事業】		
I. 取水・導水事業		
a. 瀏陽市株樹橋ダムからの取水施設	95 万 m <sup>3</sup> /日	65 万 m <sup>3</sup> /日
b. 導水管敷設	76km	98 km
II. 廖家祠堂浄水場建設	30 万 m <sup>3</sup> /日	計画どおり
III. 配水管網整備		
a. 配水管網整備(新設)	412km	23.23km
b. 配水管網整備(改修)	141km	0km
【下水道事業】		
IV. 新開鋪污水处理場建設	10 万 m <sup>3</sup> /日	10.7 万 m <sup>3</sup> /日
V. 花橋污水处理場建設	16 万 m <sup>3</sup> /日	16.86 万 m <sup>3</sup> /日
VI. 下水管網整備		
a. 下水管網整備	116.60km	119.51 km
b. ポンプ場建設	9カ所	6カ所
【研修事業】		
VII. 研修	57 人	54人
② 期間	2005年3月～2008年12月 (46カ月)	2005年3月～2012年8月 (90カ月)
③ 事業費		
外貨	19,964百万円	19,803百万円
内貨	26,999百万円 (2,030百万円)	51,744百万円 (3,819百万円)
合計	46,963百万円	71,547百万円
うち円借款分	19,964百万円	19,803百万円
換算レート	1円 = 13.3円 (2004年9月時点)	1円 = 0.0732元 (2005年～2012年平均)

添付資料： 受益者調査結果

実施期間	2014年11月24日～26日
対象地域・サンプル数	廖家祠堂浄水場、新開鋪汚水処理場、及び花橋汚水処理場周辺住民50人を対象とした。
サンプリング方法	事業主体を通じ、住民への協力を呼びかけ、集まった住民に対し調査票の記入を依頼した。
サンプルの特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 50人：男性20人、女性30人</li> <li>● 年齢分布：20～29歳（56%）、30～39歳（20%）、40～49歳（18%）、50～59歳（6%）</li> <li>● 職業：農業（55%）、商業（38%）、漁業（2%）、その他（5%）</li> <li>● 住居：集合住宅（72%）、戸建（20%）、その他（8%）</li> <li>● 長沙市での居住年数：10年以上（46%）、5年～10年未満（32%）、5年未満（22%）</li> <li>● 上水道：普及率は98%、用途は94%が家庭用（大半が浄水器を使用）</li> <li>● 住居に水洗トイレがある住民：47人／共同の汲み取り式トイレ：3人</li> <li>● 月平均上下水道料金：78.75元</li> </ul>
<b>調査結果</b>	
<p>1. 事業目標達成度について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「本事業の目標は達成された」と回答した住民は32人（64%）だった。主な理由としては、①「家庭で使う水も、河川の水も、全面的に質（異臭や異味）が改善した」、②「市街地の排水管網の基本的な部分が完成したことで、下水が回収・処理されるようになり、以前より環境が改善した」であった。</li> <li>● 「本事業の目標は達成されていない」と回答した住民は16人（32%）であった（未回答2人）。主な理由としては、①「水質は以前より改善しているが、汚染問題が依然深刻であることには変わりはない」、②「水道水は、塩素が強すぎることもあれば、生臭さなどの異臭や異味が残っていることがあり、まだまだ改善すべき」であった。</li> </ul>	
<p>2. 上水道事業：以下の項目について、事業実施前後での満足度を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 水質：事業が完了してからの水道水について「安心できる」と回答した住民は40人（80%）、残り10人は「不安である」と回答した。後者の主な理由としては、「水源の汚染」及び「浄水過程で薬品（塩素等）を多く使用している」であった。</li> <li>● 水質と健康：「事業実施前後で健康状態に変化はない」と回答したのは20人（40%）、「汚染された水に由来する病気がどのようなものかわからない」と回答した住民は12人（22%）、「汚染された水に由来する病気が減った」13人（26%）、「健康が悪化した」4人（8%）であった。「汚染された水に由来する病気が減った」と回答した住民は、理由として「赤痢にかかることがなくなった」、「腹痛がなくなった」などであった。「健康が悪化した」と回答した住民は「水質の変化により結石を患う住民が増えている」であった。</li> <li>● 上水道サービス：41人（82%）が「満足している」と回答し、残り9人は「不満である」と回答した。「不満である」ことの理由としては7人が「水道の水がおいしくない」、「安全性に不安がある」及び「水道料金が高い」がそれぞれ1人だった。</li> <li>● 今後改善してほしい点：水圧の改善、配水管の修繕、水質基準の厳格化、であった。</li> </ul>	
<p>3. 下水道事業：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 下水道設備・サービスについて、事業実施前後で認められる変化について満足度を確認したところ、40人（80%）が「満足している」と回答し、残り10人（20%）が「不満である」と回答した。「不満である」と回答した10人全てが「河川の水がきれいになっていない」ことを主な理由として挙げている。その他理由としては「下水道の普及が進んでいない」、「料金等の情報提供が不十分」、「大雨や浸水対策が不十分」も挙げられた。</li> <li>● 市内の河川の水質及び周辺環境：事業前後の河川の水の濁度、ゴミ等の浮遊物の有無、臭い、動植物の生息環境に関する変化について確認したところ、80%が「改善した」、20%が「変化なし」と回答した。「改善した」と思う主な理由は、「下水処理が大幅に進んだ」、「住民の意識が改善した」、「政府が水質環境保護に力を入れるようになった」であった。「変化なし」と回答した住民は、理由として「依然として河川に廃水・廃棄物が放流されている」、「政府が環境保護について周知を徹底していない」ことを挙げた。</li> <li>● 排水に関する意識：下水道が整備されたことによる住民の排水意識の変化を確認したところ、「台所の排水口に油やごみを流さない」については94%が「意識がやや向上・非常に向上」と回答しており、「石鹸や洗剤を必要以上に使わない」については72%が「意識がやや向上・非常に向上」と回答した。なお、住民の意識向上の背景には、新聞やメディアの水質問題に関する報道、及び水道会社や下水処理事業会社等の宣伝の力が大きいことが挙げられた。</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>今後改善してほしい点：汚水を処理せずに河川に放流している企業の取り締まりの強化、及び水質基準の厳格化であった。</li> </ul>
<p>4. 事業の実施過程について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>用地取得・住民移転：事業に係る用地取得・住民移転について認知していたのは40人（80%）であった。このうち30人が「用地取得プロセスは比較的順調に進んだ」と回答した。主な理由としては、①「補償金額が妥当で、満足できる内容であった」、②「住民の生活環境改善のための事業であるということが説明会等でしっかり伝わったことで、事業が住民の協力・支持を得た」であった。他方、「用地取得プロセスは順調に進んだとはいえない」と回答した10人は、主な理由として「時間がかかりすぎた」、「中国における立ち退き等のプロセスは複雑であるため」であった。</li> <li>事業建設中の環境インパクト：排ガス・廃棄物処理・粉じん・濁水・騒音・振動についてどの程度気になったかを確認したところ、「気になった」と回答したのは28%～44%、「気にならなかった」と回答したのは44%～56%、と「気にならなかった」という回答が若干多かった（残り12%～16%は未回答）。「気になった」と回答した住民は、排ガスと粉じんが最も気になったと回答しており、13人は実際市政府に改善するよう要請し、うち7人が対応してもらえたと回答した。</li> </ul>

## 0. 要旨

本事業は、洪水被害の多発地域である淇河盤石頭地区において、多目的ダムを建設し、下流域の洪水被害軽減を図るとともに、農業灌漑、都市用水の供給、および電力供給を行い、もって地域住民の生活水準の向上と地域の経済発展に寄与することを目的としていた。審査時および事後評価時において、洪水防御は中国の開発政策の重要な分野として挙げられていた。事後評価時、盤石頭ダムは鶴壁市周辺の都市用水、灌漑についても重要な役割を果たしているほか、審査時の開発ニーズとの整合性も確認された。審査時の日本の援助政策との整合性も確認された。効率性においては、アウトプットはほぼ計画どおりであったが、住民移転新法の制定や国務院によるフィージビリティスタディ（以下、FS とする）承認の遅れに起因し、事業費・事業期間ともに大幅に計画を上回った。近年の降水量減少に伴い、ダム貯水池の水位等、運用指標の達成度合いが低くなっているものがあるが、盤石頭ダムは計画どおり 100 年 1 回確率の洪水に対応できるようになっている。都市用水、灌漑においても安定的に水を供給している。また、同ダムは貯水池周辺および下流域の自然環境の保全に大きく貢献している。本事業には大規模な住民移転があり、そのプロセスが長期化したことが、これは住民移転法の新法の制定や社会的情勢の変化によるものであり、住民の権利や意見をそれまで以上に尊重する結果となった。運営・維持管理の体制は整備されており、運営・維持管理に携わる職員の技術レベルも適切である。財務面においても今後も継続的に必要な運営・維持管理予算が酒賦されることが見込まれる。運営・維持管理の状況にも問題は見られない。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

## 1. 事業の概要



事業位置図



写真1 盤石頭ダム

## 1.1 事業の背景

中国では、水資源の分布が偏在しており、北方地域は南方地域に比べて水資源が少ない。これは降水の元となる水蒸気の大部分が南方地域の太平洋沿岸部を源としているため、北方や内陸に行くにしたがって降水量が減少するためである。特に、中国の水資源量2兆8,100億 $m^3$ の96.4%が地表水（河川流水）であることから、降水量が少なく、かつ蒸発率の高い北方地域は慢性的に水資源が不足した状態にある。

一方、水蒸気を含んだ風を受け止めやすい山地に、南方地域の太平洋沿岸部からの季節風がぶつかることで降水するという構造のため、降雨が夏期の2～3カ月に集中し、地下水として十分に涵養されず、洪水、冠水が発生しやすいという問題を抱えている。

このように、北方地域の華北平原に位置する海河水系流域は有史以来、たび重なる洪水により多くの被害を被ってきた。特に河南省北西部では、洪水被害が多発しており、中でも1963年に発生した洪水は、河南省を含む海河流域全体で被災人口2,200万人、被災農地486万 $m^2$ 、経済損失は60億元に達した。

その後、中国政府は本格的な洪水制御対策に取り組み始め、1988年には衛河を含む海河水系の水利マスター・プラン（「海河流域総合計画綱要」）を作成し、1963年洪水に相当する規模の洪水への対応を図ってきた。

同水利マスタープラン綱要に基づき、中国政府国務院は1993年に衛河上流に洪水制御、農業灌漑、都市用水供給、電力供給を目的とする多目的ダムの建設、すなわち盤石頭ダム建設事業を決定した。

## 1.2 事業概要

河南省北西部鶴壁市の西南15kmに位置する衛河支流の淇河盤石頭地区において、多目的ダムを建設し、下流域の洪水被害軽減を図るとともに、農業灌漑、都市用水の供給、および電力供給を行い、もって地域住民の生活水準の向上と地域の経済発展に寄与する。



図1 事業サイトと近辺水系図



円借款承諾額/実行額	6,734 百万円 / 6,727 百万円
交換公文締結/借款契約調印	1998 年 12 月 / 1998 年 12 月
借款契約条件	金利 1.3% (資機材部分) 0.75% (発電機・コンサルタント部分 <sup>1</sup> ) 返済 30 年 (資機材部分) 40 年 (発電機・コンサルタント部分 <sup>2</sup> ) (うち据置 10 年) 調達条件 一般アンタイト (コンサルタントは二国間タイト <sup>3</sup> )
借入人/実施機関	中華人民共和国政府 / 河南省水利庁
貸付完了	2006 年 7 月
本体契約	Inner Mongolia North Hauler Joint Stock Co., Ltd (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	河南省水利研究所、1990 年作成 F/S
関連事業	<p><u>円借款</u>：遼寧省白石ダム建設事業 (1996 年～2002 年)、黒龍江省三江平原龍頭橋ダム建設事業 (1996 年～2002 年)、江蘇蘇北通榆河灌漑開発事業 (1) (2) (1991 年～1997 年、1995 年～2000 年)、観音閣多目的ダム建設事業 (I) (II) (III) (1988 年～1995 年、1989 年～1996 年、1990 年～1997 年)、湖南省都市洪水対策事業 (2000 年～2011 年)、湖北省都市洪水対策事業 (2000 年～)、江西省都市洪水対策事業 (2000 年～)</p> <p><u>技術協力</u>：ダム運営管理能力向上プロジェクト (2009 年～2013 年)、地域別研修 アジア地域洪水ハザードマップ作成 (2008 年)</p> <p><u>世界銀行</u>：Taihu Basin Flood Control Project (1993 年～2001 年)、Xiaolangdi Multipurpose Project (1994 年～2000 年)、Yellow River Flood Management Project (2002 年～2008 年)、Xining Flood Control and Watershed Management Project</p>

<sup>1</sup> ただし、コンサルタントは事業開始後、中国側の自己資金で雇用された。詳細は「3.2.1.2 コンサルティング・サービス」を参照。

<sup>2</sup> 同上。

<sup>3</sup> 同上。

	(2009年～) アジア開発銀行：Henan Wastewater Management and Water Supply Sector Project (2006年～2011年)、Henan Hebi Qihe River Basin Environment Improvement and Ecological Conservation Project (予定)
--	--

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

氏名 大西 由美子・岸野 優子 (アイ・シー・ネット株式会社)

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014年8月～2015年11月

現地調査：2014年11月2日～11月14日、2015年3月8日～3月13日

### 2.3 評価の制約

本事後評価においては、事後評価時も住民移転が行われていたことから<sup>4</sup>、鶴壁市政府から受益者調査を実施するための承諾を取り付けることができず、本事業の受益者を対象とする調査は実施できなかった。また、有効性や本事業の実施部門である盤石頭ダム建設管理局（以下、実施部門）の財務を中心とする一部データについて、中国側の規制により外部への情報公開ができないことから、実施部門からのデータの提供に制限があったものがある。本事後評価にあたっては、このような制約の中で入手できた情報に基づき評価を試みた。

## 3. 評価結果（レーティング：B<sup>5</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>6</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

中国政府は、1963年に海河流域で発生した洪水を機に、本格的な洪水制御対策に取り組み始めた。1988年に作成された海河水系の水利マスタープラン綱要に基づき、中国政府国務院は1993年、衛河上流に多目的ダムの建設（本事業）を決定した。同事業は「水利部（海河流域発展）第9次五カ年計画」および「河南省第9次五カ年計画」における重点事業の一つに指定された。さらに中国政府は、1997年10月に国務院の決定として、1997年から2010年までの水利産業政策の施行を開始した。具体的には、海河、長江、黄河流域等の7大河川<sup>7</sup>流域を引き続き水利開発の重点流域とする他、主な課題として以下を挙げた。

- ・ 主要な河川・都市における50年確率の洪水に耐え得る洪水制御体制の構築

<sup>4</sup> 住民移転はダムの上流部分のみ未了であり、一定量の貯水が可能であるため本事業の運用はすでに開始されている。

<sup>5</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>6</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

<sup>7</sup> 松花江、遼河、海河、黄河、淮河、長江、珠江

- ・ 既存の老朽水利施設の補修、改造
- ・ 給水能力の拡大（干ばつ地域における飲料水供給、南水北調<sup>8</sup>、水源地保護、先進技術を用いた節水、農業用灌漑及び排水等）
- ・ 合理的な水料金設定、徴収体制の構築
- ・ その他、水資源総合利用、水力発電、水利技術に関する研究開発等

また、1998年夏期より長江流域、東北地方を中心に発生した建国以来最悪の洪水・冠水被害を受けて、中国政府は今後数年間、水利建設と生態環境保護施設の強化を国民経済と社会発展の重点に置くことにしていた。具体的には、国家予算における水利建設投資を増やし、7大河川の堤防強化、中小河川の整備、水利センター建設、破壊された施設の復旧、さらに7大河川上中流の自然林資源の保護と植林に取り組むこととしていた。

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・社会発展第12次5カ年計画」（2011～2015年）では、引き続き洪水防御能力の強化が掲げられている。さらに、2012年に策定された国家水利開発計画（2011～2015年）は、長江、黄河など歴史的に洪水被害の大きい流域の洪水対策の強化を挙げている。海河水系について同計画は、水質汚染が深刻な問題であること、流域の生態系保護の必要性について記述している。このように、中国において洪水防御は引き続き重要な分野である。このほか、本事業は近年、事業対象地域の淇河<sup>9</sup>の水質保全や流域の環境生態体系保護に貢献しており、このような活動はまさに国家水利開発計画の目指すところである。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

中国北方地域の華北平原に位置する海河流域は有史以来、たび重なる洪水によって多くの被害を被ってきた。河南省北西部では洪水被害が多発しており、中でも1963年に発生した洪水の被害は膨大であった。さらに、淇河流域では、1970年、1996年にも洪水が発生している。1996年の洪水は18年1回確率の洪水であり、洪水被害面積は1.58万km<sup>2</sup>、被災人口10万人、経済損失9億元であった。

1996年以降、事後評価時までには本事業対象地域において洪水は発生していないが、今後、洪水が発生する可能性は否定できない。盤石頭ダムの位置する河南省鶴壁市の平均年間降水量は664.9mmである。近年は降水量が少なくなっており、2013年は63年ぶりの干ばつといわれるほど降水量が少なくなっている。同年の鶴壁市の降水量のデータは入手できなかったが、鶴壁市に隣接する淇県の降水量は485.5mm、浚県は348.5mmにとどまっている。

洪水防御のほか、本事業でカバーしている都市給水、灌漑、発電について事後的に開発ニーズを確認した。都市給水の需要変化については、本事業の対象地域である鶴壁市のデータは入手できなかった。しかし、鶴壁市統計年鑑によると、同市の人口は1996年の42万人から2007年には145万人、2013年には162万人と増大しており、都市用水の需要も大きく増えていることは間違いない。他に利用できる給水源は限られており、増え続ける都市人口に常時、安定的に水を供給するという

<sup>8</sup> 南方地域の水を北方地域に送り、慢性的な水不足を解消するための事業。

<sup>9</sup> 海河水系に属する。

意味で、本事業は鶴壁市の都市給水のニーズに対応している。

河南省は農業地帯であり、以前より本事業対象地域ではトウモロコシや小麦の栽培が盛んであった。灌漑の水保証率<sup>10</sup>55%を目指し、本事業では安定した灌漑用水の供給を目指してきた。

鶴壁市の審査時の発電の需要については情報が無いが、河南省統計年鑑によると、同省全体の電力消費は1998年の7,244万トンSCE<sup>11</sup>から2004年には1.8倍に、2013年には3倍以上となっている。同じく河南省統計年鑑に鶴壁市の2007年以降の電力消費量が記載されているが、やはり2013年までの6年間に電力消費量は1.7倍に増加している。

このように、洪水防御に加え、同ダムは都市用水、灌漑について重要な役割を果たしている。発電についても限定的ながら中国の電力需要に対応しており、審査時および事後評価時において、本事業は対象地域の開発ニーズと合致していると判断される。

### 3.13 日本の援助政策との整合性

第4次円借款前3年<sup>12</sup>（1996～1998年度）は、中国政府の「第9次五カ年計画」に呼応する形で、農業、地域所得格差の是正、環境分野に対する援助に重点が置かれていた。審査時の「海外経済協力業務実施方針」（1999～2002年）では①貧困削減と経済・社会開発への支援、②地球規模問題への取り組み、③経済構造改革への支援が重点分野とされていた。また、2001年に策定された「対中国経済協力計画」では、以下の6つの分野が重点分野とされた。

- ・ 環境問題など地球的規模の問題に対処するための協力
- ・ 改革・開放支援
- ・ 相互理解の増進
- ・ 貧困克服のための支援
- ・ 民間活動への支援
- ・ 二国間協力の推進

審査時の日本の援助政策をみると、農業基盤整備、食糧増産、ひいては地域所得格差の是正につながる水利セクターへの支援は当時の海外経済協力業務実施方針に合致したものであった。

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。

<sup>10</sup> 水の保証率とは、渇水時に一定量の灌漑用水を最低限保証できる年の割合であり、保証率50%の場合、2年に一度の渇水対応ができることになる。

<sup>11</sup> Standard Coal Equivalent（標準石炭換算量）の略。中国ではエネルギー消費の測定に標準石炭換算量を用いている。

<sup>12</sup> 第4次円借款は1996～2000年度までであり、うち1996～1998年度を前3年、1999～2000年度までを後3年の二期にわけていた。

### 3.2 効率性（レーティング：①）

#### 3.2.1 アウトプット

##### 3.2.1.1 主要建築物

本事業のアウトプットは洪水防御、都市生活・工業用水、農業用灌漑、発電の多目的ダムの建設である。本事業で建設された主要建築物の審査時の計画と実績を表1に示す。

表 1 主要建築物の計画と実績の対比

項目		計画	実績
ダム	ダム高	101.0 m	102.2 m
	堤体長	588 m	626 m
	堤体幅	8m	8 m
	貯水容量	6.16 億 m <sup>3</sup>	6.08 億 m <sup>3</sup>
	有効貯水量	5.86 億 m <sup>3</sup>	5.86 億 m <sup>3</sup>
スピルウェイ		102 m	102 m
排水路		525.56 m	525.56 m
発電設備		7,890 kw	9,380 kw

出所：JICA 提供資料（計画）および実施機関（実績）

ダムの規格の計画と実績についてダム高、堤体長、貯水容量に若干の差異がある。これらの変更は事業開始後の詳細設計において、建設地の状況等を踏まえ、一部の内容が見直されたことによるものである。本事業の主目的である洪水防御という意味では、100年1回確率の洪水に対応できるダムが建設されており、洪水制御面積も計画値の1,915 km<sup>2</sup>と変わらない。

審査時の計画では、有効貯水量5.86億 m<sup>3</sup>のうち、洪水調整が3.33億 m<sup>3</sup>、灌漑1.18億 m<sup>3</sup>、都市用水1.35億 m<sup>3</sup>とされていた。有効貯水量の実績は、洪水調整が3.63億 m<sup>3</sup>、その他が2.83億 m<sup>3</sup>となっているが、0.6億 m<sup>3</sup>は洪水調整とその他の分野に重複する部分がある。有効貯水量の洪水調整部分以外には都市用水、灌漑、環境生態が含まれている。環境生態とは、盤石頭ダム下流域の環境生態系保護の目的で淇河に放流されるための水を指している。

ダムに併設する発電所は、審査時の計画では発電能力7,890 kwとされていたが、詳細計画時に1万 kwに変更された。しかしその後、ダムの貯水量やダムから発電所までの高低差を考慮のうえ、さらなる見直しが行われ、実績は9,380 kwとなった。盤石頭ダムの水力を利用した発電所は二つあり、第一発電所には1,250 kwの発電機を2基、630 kwを1基、第二発電所には2,500 kwを2基、1,250 kwを1基設置している。盤石頭ダムの水力発電は全て国家電網に供給されているため国家電網に繋ぐ部分をのぞき、新たな送配電網の整備は行われなかった。

ダム、発電所は本事業の費用により建設されたが、この他にも盤石頭ダムの水を利用した都市給水のため鶴壁市に既にあった第一浄水場と第二浄水場が拡張された。ただし、拡張事業は本事業の実施部門ではなく、鶴壁自来水会社が本事業とは別の資金で実施したものである。また、関連する送配水管の整備は鶴壁市水利局が実施した。

盤石頭ダムの水を利用した農業灌漑については、本事業は既存の灌漑地区における水保証率の向上を目的としていたため、対象地域の末端水路は事業実施以前から整備されており、新たな灌漑施設が整備されたわけではない。本事業以前の対象灌漑地区の灌漑水保証率については不明であるが、計画では盤石頭ダムを利用して保証率 55.4% を目標としていた。鶴壁市水利局によると、詳細な実績値はないが、概ね 50% 以上を達成しているとのことである。

上記のとおり、主要建築物に若干の変更はあるものの、当初計画していた規模の洪水防御能力のあるダムが建設されている。発電能力についても、ダムの規模等を考慮した結果であり、主要建築物の変更は妥当であったと判断される。

### 3.2.1.2 コンサルティング・サービス

審査時の計画では、本事業においてコンサルティング・サービスとして国際コンサルタントを雇う予定となっていた。しかし、本事業開始後、審査時に実施機関と国際協力機構（以下、JICA とする）<sup>14</sup> で合意した国際コンサルタントの MM の妥当性や事前資格審査の手続き（P/Q）省略の可否について変更したいと実施部門より申請があった。コンサルティング・サービスの変更をめぐる対応につき、コンサルタント雇用のスケジュールは約 1 年の遅延が生じた。その間、実施部門は事業を進めるため、国際コンサルタントが担当することになっていた基本設計を代行し、事業全体の遅延を極力最小限に留めるようにした。そして、審査時に想定していたコンサルティング・サービスのうち設計エンジニア・地質エンジニアなど設計全体を監督するチームリーダーの 85MM のうち 51MM を実施部門が完了した。さらに、1999 年 11 月、円借款の標準調達入札書類が完成し、本事業にも適用されることになったため、調達にかかる業務量を大幅に削減することが可能となった。本事業での調達に関しては特段の技術的配慮を要するものではないため、調達業務にかかる国際コンサルタントの MM も不要となった。このような経緯に加え、本事業で建設する 100 m 超級のダム建設に関しては、中国国内で豊富な経験と技術力をもつ設計機関や学識経験者が多数おり、現地コンサルタントの雇用で対応することで問題ないと判断され、2000 年 1 月に国際コンサルタントは雇用せず、中国側の自己負担で現地コンサルタントを雇用することとなった。この変更により、当初、国際コンサルタントが実施予定であった業務については表 2 の通りとなった。

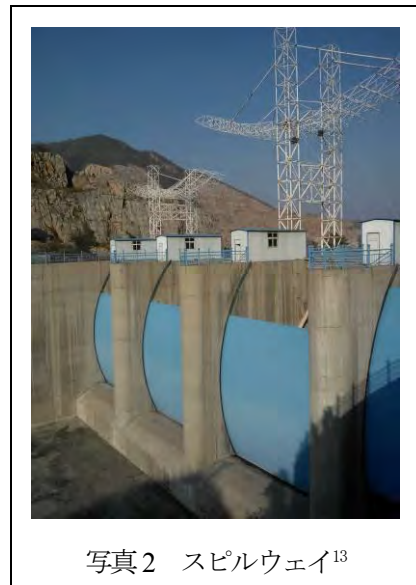


写真2 スピルウェイ<sup>13</sup>

<sup>13</sup> 100 年 1 回確率の洪水発生時に放流のため利用するゲート。

<sup>14</sup> 当時の海外経済協力基金。

表 2 国際コンサルタントの業務と実際の担当機関

業務内容	担当機関
施工管理	現地コンサルタント
環境ガイドラインに基づく環境保護措置への助言	鶴壁市環境保護局
入札等調達手続き	盤石頭ダム建設管理局
JICA への報告書類作成	盤石頭ダム建設管理局
研修実施	なし

出所：JICA 提供資料および実施機関

本事業を実施した盤石頭ダム建設管理局の関係者の事後評価時の話によると、審査時に、本事業のコンサルタントには現地コンサルタントで対応することを JICA に申し入れていたが、実施機関にとって本事業は初の円借款事業であることから、JICA としては実施機関の調達能力や監理能力に懸念があったため、最終的に国際コンサルタントを雇用することとした。国際コンサルタントから現地コンサルタントの変更に至るまでの間、実施部門では基本設計を代行するなどしており、コンサルタント変更の手続きによる事業期間への遅延は極めて小さかった。さらに、現地コンサルタントを雇用することによりコンサルタント費用の削減が可能となった。現地コンサルタントの費用は中国側が負担したため、円借款対象であったコンサルティング・サービス費用は建設費に当てられた。実施部門は、現地コンサルタントの業績については大変満足できるものであったと評価している。本事業においては、国際コンサルタントを取り消し、現地コンサルタントで対応したことは妥当であったといえる。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

審査時に計画された総事業費は 16,382 百万円、うち外貨 6,734 百万円、内貨 9,648 百万円（603 百万円）であった。円借款対象額は外貨分全額であった。内貨分の資金調達については、中央水利部が 2,560 百万円（160 百万円）、河南省政府が 4,960 百万円（310 百万円）、鶴壁市政府が 2,128 百万円（133 百万円）出資することとなっていた。

事後評価時に確認した総事業費は 29,513 百万円（計画比 180%）である。貸付実行金額は 6,727 百万円（計画比 100%）。表 3 に事業費の計画と実績を比較した。

表 3 事業費の計画額と実績額

(単位：百万円)

	① 外貨	② 内貨	③ 合計 (①+②×外貨レート)
計画	6,734	9,648	16,382
実績	6,727	22,786	29,513

出所：JICA 提供資料および実施機関

注：外貨交換レートは、計画（審査時 1998 年 5 月）1 元=16 円、実績（1998 年 12 月から 2014 年 10 月までの平均レート、OANDA より）1 元=14.10 円

事業費が当初の計画値を大幅に上回った理由は住民移転費用の増加にある。審査時、住民移転費用は 1,848 百万円とされていたが、事後評価時に確認された住民移転費用は 15,933 百万円 (1,130 百万円) と、当初の約 9 倍になった。事業開始後に住民移転費用がこのように大幅に増加した主な原因は、2006 年に新たに制定された住民移転法に基づく追加的費用の発生や移転住民との交渉による移転地のインフラ施設を充実させたことによるものである。住民移転は、国内法に基づき補償されるが、2006 年にそれまでの関連法が廃法となり、新しい住民移転法「大中型水利水電工程建設土地収用補償・移民安置条例」が制定された。新法では、移転対象住民の権利保護を重視しており、農民からの用地取得の補償を大幅に引き上げた。旧法では土地収用の場合の補償代金は、過去 3 年の平均市場価格の 3~4 倍を目安とし、大規模事業の場合は金額の引き下げも可能となっていたが、新法ではこれが 16 倍になり、移転先の用地取得の費用増大を招いた。また、移転対象住民の一部は、後述の「社区移民」という移転の方式を導入したことにより、移転地に充実した生活基盤設備を整備するために追加的な費用が発生した。

事後評価時、一部の住民移転はまだ完了していないため、事業費が更に増加することが考えられる。

住民移転費用の増加により、事業費は計画を大幅に上回った。

### 3.2.2.2 事業期間

審査時の計画では、事業期間は 1998 年 12 月 (L/A 調印) ~2003 年 6 月 (4 年 7 カ月、55 カ月)、全事業の運用開始をもって事業完成とするとされていた。実績としては、盤石頭ダムの建設は 2006 年 6 月に完成、2006 年 7 月に貸付完了を迎えた。同ダムの貯水は 2007 年 6 月に開始し、同ダムの水を利用した都市給水・灌漑・発電は 2008 年 8 月に運用開始された。これにより、事業期間は 1998 年 12 月~2008 年 8 月までの 9 年 9 カ月 (117 カ月) となり、計画比 213%となった。「3.3 有効性」に記載するとおり、事後評価時において住民移転が未了で同ダムの水位を満水にできない状況ではあるが、そのための対策が講じられており、当初想定された規模の洪水に対応できるようになっているため、本事業はダムおよびダムの水を利用した都市用水・灌漑・発電の全事業の運用開始をもって完了したと判断する。

事業期間の長期化は主に以下の理由によるものである。

- ・ 国務院による F/S 承認の遅延：本事業の着工に必要な国務院の承認は、審査時は 1998 年内に下りると考えられていたが、実際には 2000 年 8 月まで下りず、そのために約 21 カ月の遅延が生じた。盤石頭ダム建設管理局の話によると、国務院による F/S の承認は確約されていたものの、実際のプロセスにどのくらいの時間がかかるかは予見できるものではなかった。実施部門は、ダムの着工までの期間、住民移転のプロセスを進める、建設地までのアクセス道路を整備するなど、極力、遅延期間を短くするよう対策を取った。
- ・ 住民移転プロセスの遅延：新住民移転法の制定などにより、住民移転のプロセスに時間がかかり、審査時、2001 年 12 月までに完了するとされていた住民移転は事後評価時現在も続いている。ダム貯水池内の住民移転の遅れによりダムの運用開始に約 12 カ月の遅延が生じた。本事業が開始したとき、中国国内で住民移転法が変更されることについて実施部門は知って



いたが、実際にいつ新法が制定されるかまではわからなかった。新法が制定されることが確定した時点で、その内容に基づき、移転費用が増大することがわかったため、実施部門は追加資金の調達に努力した。

このように、F/S 承認の遅延および住民移転法プロセスの遅延は、必ずしも実施部門がコントロールできるものではなかった。ただし、F/S 承認の手続きについては、比較的時間を要する手続きであることから、事業開始時に、所要時間を十分に確認のうえ、事業期間の設定をすべきであったと考えられる。

事業期間は、計画を大幅に上回った。

### 3.2.3 内部収益率

審査時の財務的内部収益率（FIRR）は 7.6%、経済的内部収益率（EIRR）は 15.8%と算定されていた。当時想定された便益は、洪水防御、都市給水、農業灌漑、電力供給等である。事後評価時に実施部門と内部収益率の再計算について協議したが、その結果、審査時の内部収益率については、その算出方法が確認できなかったこと、また治水だけではなく、都市用水や灌漑、電力と多岐にわたるデータを複数の関係機関から収集することを試みたが、協力が得られなかったため、内部収益率の再計算ができなかった。

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。

## 3.3 有効性<sup>15</sup>（レーティング：③）

### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業では、多目的ダム（盤石頭ダム）を建設することにより、①洪水防御、②都市用水（生活用水および工業用水）の供給、③農業灌漑用水の供給、④電力供給における効果が期待されていた。この中でも、治水が最も重要な分野と位置づけられていたことを実施部門が確認した。続いて都市用水、灌漑の順であり、電力については、本事業における緊急性は低かった。4 分野の優先順位に基づき、治水に重きを置いた評価判断をすることとした。ここでは、4 分野の運用・効果指標について分野別に達成度合いについて説明する。

---

<sup>15</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

表 4 運用・効果指標

	基準値	目標値 <sup>16</sup>	実績値	実績値	実績値
	1998年	2003年	2008年	2010年	2014年
	審査年	事業完成年	事業完成年	事業完成 2年後	事業完成 6年後
運用指標					
1. 治水基準点における年最大流量 (m <sup>3</sup> /s)		設計値 6,650	—	—	—
2. 治水基準点における年最高水位 (m)		設計値 254 <sup>17</sup>	なし	233.55	238.10
3. 治水基準点における流下能力 (m <sup>3</sup> /s) <sup>18</sup>		設計値 スピルウェイ 6,263 スピルウェイトンネル 2,374	—	—	—
4. 年間総流入量 (m <sup>3</sup> )	2.4 億	3.6 億	なし	1.3 億	1.2 億
5. 洪水調整回数 (回/年)	0	—	—	—	—
6. 年間工業・生活用水供給量 (m <sup>3</sup> )	0	13,500 万	8,000 万	8,295 万	9,274 万
7. 灌漑面積 (ha)	2 万	2 万	2 万	2 万	2 万
8. 年間灌漑用水供給量 (m <sup>3</sup> )		1,377 万	情報なし	情報なし	2,700 万
9. 発電所の設備利用率 (%) <sup>19</sup>		設定せず	平均 75		
10. 発電所の施設稼働率 (%) <sup>20</sup>		設定せず	平均 77		
11. 計画外停止時間 (時間/年) <sup>21</sup>		0	平均 0		
12. 水力利用率 (%)		設定せず	平均 77		
13. 受益人口 (人)		180 万	なし	なし	210 万

<sup>16</sup> 本事業では、審査時に運用・効果指標の指標と目標値が設定されなかった。そのため、事後評価時に、洪水防御・都市用水・灌漑・電力の分野における代表的な指標をそれぞれ選定し、可能な範囲で事後的に基準値と目標値を確認した。

<sup>17</sup> 最高水位は設計上、254m となっているが、事後評価時点において、上流の住民移転が未了のため、247m が貯水可能な最高水位である。

<sup>18</sup> スピルウェイは 100 年 1 回確率の洪水が発生した際、下流に水を放流するゲートである。スピルウェイトンネルは 100 年 1 回確率より小さい規模の洪水の際に使用する放流口。

<sup>19</sup> 設備利用率 = 送電端電力量 ÷ (最大出力 × 年間時間数) × 100

<sup>20</sup> 稼働率 = (年間運転時間 / 年間時間数) × 100

<sup>21</sup> 計画外停止時間 = (送電端電力量 ÷ 当該年の年間可能発電電力量) × 100

効果指標					
14.洪水対応確率		100年に1回	100年に1回	100年に1回	100年に1回 <sup>22</sup>
15.年最大洪水氾濫面積 (km <sup>2</sup> )	1.58万	0	—	—	—
16.水道普及率 (%)	96	情報なし	情報なし	情報なし	100
17.主要農作物収量 (kg/ム <sup>23</sup> )	小麦 430 トウモロコシ 450	430 450	情報なし	情報なし	620 600
18.年間発電量 (kwh)		2,500万	平均 615万		
19.送電端電力量 (kwh/年)		情報なし	平均 390		
20.最大出力 (kw)		設計値 9,380	9,380	9,380	9,380

出所：JICA 提供資料および実施機関

注：運用・効果指標 1、3、5、15 の実績は、本事業開始以来、対象地域において洪水が発生していないため「—」としており、これら指標の達成度合いを示すものではない。

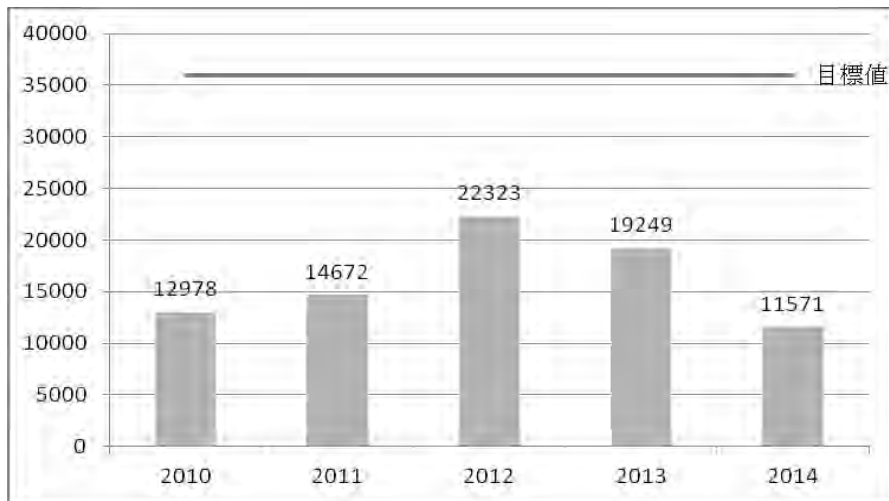
### 洪水防御

運用指標の 1～3 の目標値は盤石頭ダムの設計に基づく数値である。貯水池やスピルウェイ、スピルウェイトンネルは適切に維持管理されており、設計値どおりの能力を有している。「2. 年最高水位」は、近年、対象地域の降水量が少なくなっていることに起因し、住民移転未了時の最高水位である 247m まで達していない。「4. 年間総流入量」については 2010 年以降、観測されており、下図の推移に見られるとおり、やはり降水量の減少により、年間総流入量は目標値を大きく下回っている。現に、2010 年からの総流入量は基準値よりも低くなっている。鶴壁市の審査時当時の年平均降水量は 674.8mm であったが、2013 年は鶴壁市に隣接する淇県および浚県の 2013 年の降水量はそれぞれ 485.5mm と 348.5mm となっている。

<sup>22</sup> 最高水位が 254m の場合。但し、現状では、上流の住民移転が未了のため、本指標を達成するには、当該住民を退避させる必要がある。

<sup>23</sup> 中国における農地面積を指す単位。1 ム=1/15ha。

(単位：m<sup>3</sup>)



出所：実施機関

図2 年間総流入量の推移

効果指標「14. 洪水対応確率」についても同じく、盤石頭ダム有能力としては100年1回確率の洪水に対応できるようになっている。

住民の立ち退きが完了していないため、万が一、100年1回確率の大規模な洪水が発生した場合に備え、河南省洪水防御弁公室の指令に基づき、上流の住民を立ち退きさせ、下流住民を守る規制が整備されている。実施部門によると、緊急事態により強制的に立ち退きをさせられた住民には、被害家屋や農地を弁償する規定も整備されている。

#### 都市用水の供給

盤石頭ダムの水を利用した「6. 年間工業・生活用水供給量」は、2008年から2014年までの実績値の平均が8,559万m<sup>3</sup>となっており、目標値に対する達成度は63%となる。目標値を下回っている原因は、近年の貯水池の渇水によるものであることが推察される。供給量のうち約3~4割が生活用水として浄水場に供給されており、残りは鶴壁市周辺のセメント工場などの工業に供給されている。

鶴壁市の「16. 水道普及率」は審査時の1998年は96%、2014年には100%に達していると推定されている。この他、具体的なデータがないため指標として取り上げていないが、実施部門への聞き取りでは、本事業の実施により、以前は時間制であった給水時間が1日24時間になり、市民へ安定した水の供給が行われていることがうかがわれる。また、「3.4.2 その他、正負のインパクト」に後述のとおり、同ダムの水は中国国内でも屈指の水質であり、鶴壁市街には軟水の良質な水が供給されている。

#### 農業灌漑

審査時当初、合計2万haの4つの灌漑地区に水を供給することが計画されていた。4つの灌漑地区は既存のものであり、各灌漑地区の規模等を考慮のうえ、実際には3つの灌漑地区が盤石頭ダムからの水を利用することとなった。「8. 年間灌漑用水供給量」の実績は、鶴壁市水利局による推定

値である。目標値に対する達成度 196%と、貯水池の渇水状況を考慮すると高い数値になっている。ただし、この数値には地下水を水源とする灌漑も含まれており、本事業のみの効果を測定することはできなかった。

「17. 主要農作物の収量」の目標値と実績値は、鶴壁市における平均値である。農作物の収量増加の背景には灌漑のみならず、農業技術の向上など複数の要因があると考えられる。

### 電力供給

電力供給に関しては、運用指標の「11. 計画外停止時間」および効果指標の「18. 年間発電量」を除き、目標値を事後的に設定することはできなかった。「20. 最大出力」の目標値と実績は、発電設備の設計に基づく数値である。また、発電に関する実績は発電所運用開始から事後評価時までの平均値のみ、データの提供があった。

目標値が設定されていないため、実績値の達成度合いの良し悪しについて判断が難しい。そのため、「9. 発電所の設備利用率」および「10. 発電所の施設稼働率」については、中国杭州小水力センターの水力発電の専門家に確認したところ、本事業の実績値は比較的高いものであるとのことであった。参考までであるが、湖北省小水力発電所建設事業（2001年 L/A 調印）では、設備利用率の目標値を 34～49%と設定している。「12. 水力利用率」については、杭州小水力センターによると、中国における平均値は 45%ということで、本事業の水力利用率が比較的高いことがわかる。

「18. 年間発電量」については、降水量が少なく、貯水池の水位が低いことが発電量にも影響し、目標値を大きく下回っている。

### 3.3.2 定性的効果（その他の効果）

本事業では、定性的な効果として適切な洪水調整と洪水被害の軽減が想定されていた。前述のとおり、本事業開始から事後評価時点まで、事業対象地域では洪水が発生しておらず、洪水発生時の具体的な効果については、ダム設計に基づき確認されているもの以外、確認できない。

そのほか、本事業の建設により実施部門への聞き取りから確認された定性的効果は、「3.4 インパクト」に記述する。

## 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としては、地域住民の所得や生活水準の向上と工業生産等地域の経済発展が期待されていた。事後評価時、本事業に関連する住民移転が継続されていたことを理由に、鶴壁市政府から受益者調査実施のための承諾を取り付けることができず、地域住民や企業を対象とする受益者調査は実施できなかった。そのため、以下に記載する情報は実施部門からの聞き取りによるものや二次データに基づくものである。

### 地域住民の所得や生活水準の向上

実施部門の試算によると、盤石頭ダム周辺の農民の年間農業所得は事業実施前と事業実施後を比

較した具体的な金額や増加率は入手できなかったが、実施部門によると、所得は795元増加しているとのことである。

盤石頭ダムは、鶴壁市に生活用水を供給している。事後評価時、鶴壁市の生活用水は同ダムの水を利用して24時間給水されている。しかし、本事業実施前は、給水は時間制となっていて、毎日、一定の時間だけ給水される仕組みとなっていた。給水時間の変化に見られるように、本ダムは地域住民の生活水準の向上に少なからず貢献している。

### 工業生産等地域の経済発展

河南省統計年鑑によると、2013年の鶴壁市の工業用水消費量は5,085万 $m^3$ である。盤石頭ダム建設管理局の提供データによると、2013年の同ダムからの都市用水供給量は計8,945万 $m^3$ であり、うち5,727万 $m^3$ がセメントや化学肥料工場などに向けられたものである。河南省統計年鑑と実施部門提供のデータには若干の差があるが、同ダムから供給されている工業用水が鶴壁市の工業用水消費量を上回っていることから、同ダムは地域の工業を支える重要な役割を担っているといっても過言ではない。

## 3.4.2 その他、正負のインパクト

### 自然環境へのインパクト

本事業にかかる環境認可は、中華人民共和国環境保護法および建設項目環境保護監理弁法に基づき、環境影響評価（EIA）を実施し、1993年6月に国家環境保護局の批准を得ている。審査時、本事業は用地取得等の問題があることから、「環境配慮のためのOECFガイドライン第二版」上Aカテゴリに区分されていた。EIAの結果、比較的影響が大きいと考えられたのは水質・水量・水温である。当時、本事業水域の水質は比較的良好であり、国家の水質基準としてはI～II類<sup>24</sup>に位置づけられていた。ダムサイト付近は鶴壁市街地に近く、事業実施中、完成後にダム貯水池周辺に生活排水、工場からの廃水等の流入も懸念されることから、適切な環境措置がとられるよう留意する必要があるとされていた。また、ダム貯水池



写真2 淇河湿地公園

の完成後、EIA実施時の河川水温が4.8℃～25℃の範囲から6.9℃～18.9℃へ変化すると予測されていた。水温変化による下流域の農作物、魚類等の生態系（特殊な保護生物は生息せず）への影響について分析するとともに、適切な対策をとる必要があることも指摘されていた。水量についても、ダム貯水池の完成により河川水量が変化し、断流の発生が懸念されることから、適切な水量管理等の措置が必要であるとされていた。モニタリングについては環境保護部門による定期的なモニタリ

<sup>24</sup> 地表水の質を示す複数の項目ごとに許容範囲が設けられている。I～V類に区分され、I類は良質、V類は劣悪な水質を示す。

ングが行われることとなっていた。

事後評価時に確認したところ、本事業実施中から現在に至るまで鶴壁市環境保護局が淇河の水質について月一度の頻度でモニタリングを行っていることがわかった。生物化学的酸素要求量（BOD）や化学的酸素要求量（COD）を含む 27 項目についてモニタリングが行われているが、盤石頭ダムの水質は 27 項目中 26 項目が国家基準Ⅰ類（一番よい）となっている。このように、同ダム周辺の水質は良質であり、水質と周辺の生態系保存が認められ、2013 年には「国家良好湖泊生態環境試点」に認定されている。さらに、今後の水質維持と周辺の生態系保護のため、中国政府から資金が提供されている。水量については、盤石頭ダムから下流への放水量の記録が毎月つけられている。水温のモニタリングについては、ダムからの放流水は下流において他の河川と合流し、一定の水温が保たれることから、事業開始後に環境分野の専門家と相談のうえ、モニタリングの必要はないと判断された。

事後評価時の聞き取りでは、本ダムの建設により淇河下流域の環境に良いインパクトがあったことが指摘された。実施部門によると、本事業実施以前、乾季になると淇河の水量は例年の 7 割以下になることが通常であった。しかし、事業実施後は本ダムのおかげで通年、一定量が流れているとのことであった。さらに、本ダム下流に位置する淇河湿地公園においても、ダム建設後に公園内の植生がよくなったとのことであった。

事業実施中の環境汚染の状況について受益者調査での確認はできなかったが、実施部門によると主要建築物の建設が開始した時点で周辺の住民は既に移転が完了していたため、建設による問題は発生していなかったとのことである。

#### 住民移転・用地取得

審査時の計画では、本事業は 334 ha の農地収用と住民移転があり、移転対象人数は 1 万 2,727 人、3,264 世帯と見込まれていた。うち 1,381 人はサイト隣接地、1 万 1,346 人は鶴壁市近郊にある既設の国営浚県農場に 3 つのグループに分けて順次、移転が予定されていた。移転事業については、土地収用は国内法に基づいて補償され、2001 年末までに完了する予定であった。

事後評価時点の住民移転の実績は下表のとおり。ただし、第 3 グループの移転は事後評価時も続いている。残り 1,000 人ほどの移転が 2015 年 6 月までに完了する予定である。

表 5 住民移転の実績（2015 年 3 月現在）

グループ	用地取得	住民移転	人数	費用（千元）
第 1	2000 年 8 月	2000 年 12 月	1,746	25,000
第 2	2001 年 11 月～2009 年 9 月	2001 年 11 月～2009 年 10 月	12,660	455,000
第 3	2011 年 12 月～2014 年	2011 年 12 月～2015 年 6 月	4,710	650,000
合計			19,116	1,130,000

出所：実施機関

住民移転対象人数が当初の計画より増加した理由は、時間経過に伴う人口の増加や、家屋は本事業により影響を受けないものの、農地が水没地域に含まれるため、地域の住民とともに移転することを希望した住民等を含めたことによるものである。住民移転の費用および期間については「3.2 効率性」に記載したとおりである。

住民移転に関しては、事前に地域住民への説明がなされ、補償内容や移転計画について、たび重なる交渉が行われた。対象住民は1人当たり0.07 haの農地と現金による補償がある。移転先の家屋や生活基盤設備の整備に関しては「農業移民」と「社区移民」の二通りが準備された。農業移民は、実施部門が移転対象世帯に対し、家屋建設の費用を提供。割り当てられた区画に個々の世帯が家屋を建設するものである。第1・2グループは農業移民である。他方で、社区移民は移転住民の要望により、電気やガス、インターネットなどの基礎インフラのほか、医療や商業施設も備えた集合住宅に移転する方式である。

事後評価時に第3グループで移転した「南海社区」で、数人の移転住民に聞き取りを行った。住民の一人は、移転前の農村では、飲料水は川から汲んでいて、燃料には薪や石炭を使っていたため、水道やガスの完備された新居に大変満足した様子であった。



写真4 南海社区の外観

有効性およびインパクトを総合的に判断すると、最も重要な洪水防御の分野において、当初の計画どおりの効果の発現が見られる。治水基準点における貯水池の年最高水位や年間総流入量については実績値が目標値を下回っているが、これは近年の降水量の低下に伴うものであり、洪水防御の効果発現の阻害にはならない。治水の次に重要な都市用水の供給に関しても、鶴壁市の住民および企業に対して良質の水を安定的に供給している。都市用水、灌漑、電力については、やや効果の発現が低い部分も見受けられるが、これは近年の渇水によるものである。

本事業は、貯水池およびその下流域周辺において、良質な水を保っているほか、安定した放流量により、地域の生態系を守る役割も果たしている。

住民移転の規模は大きく、補償内容の交渉等が一部難航したが、結果的には移転対象住民の意思や権利を尊重するものとなった。

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・維持管理体制

本事業の実施機関は、中央政府の水利部および河南省政府により管轄されている河南省水利庁で



ある。実施部門は、1997年6月に河南省水利庁と鶴壁市政府の出資により設立された盤石頭ダム建設管理局である。審査時の計画では、事業完成後の運営・維持管理については、盤石頭ダム建設管理局を母体に新たに同ダム管理局が設立される計画となっていた。

本事業は計画どおり、盤石頭ダム建設管理局が実施部門として実施した。同ダム建設管理局には工程運営管理・住民移転・財務・水資源課などを含む10の部署が存在する。職員数は40人で、現在、空席はない。現在の職員については、住民移転完了後も同じ職員数を保持する予定とのことであった。これは、現在のダムの運営・維持管理に関する人員の業務の過多を避けるため、住民移転に携わった人員を今後はダムの運営・維持管理に配置する予定のためである。

同ダム建設管理局の役割は、治水に重点をおいたダムの運営・維持管理である。そのための体制は整備されている。洪水期の放流判断は河南省洪水防御弁公室の指令に基づき実施されることとなっている。また、放流に関する予報・警報は鶴壁市水利局が担当している。

都市生活用水用の浄水場は鶴壁市自来水会社が担当しており、灌漑施設は鶴壁市水利局が担当している。発電所は千鶴湖発電公司により運営・維持管理されており、同発電所の発電は全て国家电网に供給されている。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

審査時、実施機関である河南省水利庁は、省内の数多くの水利事業の実施経験があり、その実施能力には特段問題はないとされていた。実際に、本事業は盤石頭ダム建設管理局により、技術面では問題なく実施された。

同ダム建設管理局の職員40人のうち、技術資格を取得しているのは高級3人、中級20人、初級10人となっている。このほかにも、5人の大卒職員が順次、技術資格を取得することになっている。事後評価時の同建設管理局によると、職員の技術レベルは施設設備等の適切な維持管理を実施するのに適切な水準である。技術レベルを維持・向上させるため、大学へ通う制度や専門家を招いて研修を実施する制度などがあり、必要に応じて利用されているとのことであった。

実施部門への聞き取りでは、盤石頭ダムの維持管理に関するマニュアルが整備されており、職員に適切に活用されている。100年1回確率の規模の洪水が発生したときに利用するスピルウェイ等については、正常に起動することを確認するため、毎月点検が実施されている。このように、事後評価時においても同ダムの運営・維持管理に関する技術の面では問題はない。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

盤石頭ダム建設管理局は、事業実施中および完成後も、河南省水利庁を通じて水利部や河南省政府の支援も得て、十分な資産を有する状態となることが想定されていた。同ダムの運営・維持管理の財務につき、事後評価時に確認した。同ダム建設管理局は例年、運営・維持管理のために主に鶴壁市政府の財政支援を受けている。通常、同ダム建設管理局が予算書を作成し、市政府に対し予算要求を行う。2014年度の当初の予算要求額は150万元であり、執行額は171万元であった。実施部門によると、例年の運営・維持管理の予算と実行額は150万元前後である。盤石頭ダムは鶴壁市への都市用水の供給、灌漑用水の供給、発電に必要な水の放流を行っている。それぞれの料金徴収は

別の担当機関が担っており、徴収された金額は市政府に納入されるため、実施部門の直接の収入とはならない。

河南省統計年鑑にみる鶴壁市政府の公共財政収支は、表 6 のとおりである。2009 年から 2013 年まで、収入、支出共に増加傾向にあるが、特に過去 3 年間は、財政収入 30 億元に対し、財政支出は 80 億元と巨額になっていることが目に付く。

表 6 鶴壁市の公共財政収支 (単位: 百万元)

年度	公共財政収入	公共財政支出
2009	1,801	4,634
2010	2,215	5,913
2011	2,802	7,425
2012	3,266	8,350
2013	3,964	8,692

出所: 河南省統計年鑑

他方で、市政府は省政府からの財政補填を受けている。2013 年度、鶴壁市は河南省政府から一般移転収入で 22 億元、特別移転収入で 24 億元の補填があり、その他の収入も合わせると実際の財政収入は 94 億元となる。支出については、公共支出の 87 億元に加え、国債の元本返済などを含め、93 億元となっている。このことから、鶴壁市の財政収支については問題ないことがうかがわれる。

鶴壁市や河南省政府から実施部門への予算措置は、今後も継続的にされる見込みである。盤石頭ダムは、下流に位置する鶴壁市にとって洪水防御および都市用水の供給という観点から非常に重要である。さらに、同ダム建設管理局に割り当てられる維持管理予算は市政府の 2013 年度公共収入の 4%相当と大きな財政負担ではない。これらより、実施部門および実施部門へ予算を割り当てている鶴壁市政府の財政には特段問題はなく、今後も安定した予算の割り当てが見込まれる。

### 3.5.4 運営・維持管理の状況

現地調査時、ダムやスピルウェイが適切な状態に保たれていることを確認した。スピルウェイについては、洪水の際に備え、正常に起動することを確認するため、定期的な点検も行われている。これまでのところ、堆砂による問題も発生していない。本事業においては、国内で調達が困難なスペアパーツはない。ダムの運転開始から現在に至るまでトラブルも発生していない。

洪水防御以外の分野では、灌漑水路は比較的良好であった。発電所もきれいに保たれており、良好な状態にあることがうかがえた。都市用水の浄水場は、鶴壁市自来水会社の協力が得られず、見学できなかった。

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、洪水被害の多発地域である洪河盤石頭地区において、多目的ダムを建設し、下流域の洪水被害軽減を図るとともに、農業灌漑、都市用水の供給、および電力供給を行い、もって地域住民の生活水準の向上と地域の経済発展に寄与することを目的としていた。審査時および事後評価時において、洪水防御は中国の開発政策の重要な分野として挙げられている。事後評価時、盤石頭ダムは鶴壁市周辺の都市用水、灌漑についても重要な役割を果たしているほか、審査時の開発ニーズとの整合性も確認された。審査時の日本の援助政策との整合性も確認された。効率性においては、アウトプットはほぼ計画どおりであったが、住民移転新法の制定や国務院による F/S 承認の遅れに起因し、事業費・事業期間ともに大幅に計画を上回った。近年の降水量減少に伴い、貯水池の水位等、運用指標の達成度合いが低くなっているものがあるが、盤石頭ダムは計画どおり 100 年 1 回確率の洪水に対応できるようになっている。都市用水、灌漑においても安定的に水を供給している。また、同ダムは貯水池周辺および下流域の自然環境の保全に大きく貢献している。本事業には大規模な住民移転があり、そのプロセスが長期化した。これは住民移転法の新法の制定や社会的情勢の変化によるものであり、住民の権利や意見をそれまで以上に尊重する結果となった。運営・維持管理の体制は整備されており、運営・維持管理に携わる職員の技術レベルも適切である。財務面でも今後も継続的に必要な運営・維持管理予算が配賦されることが見込まれる。運営維持管理の状況にも問題は見られない。以上より、本事業の評価は高いといえる。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

事後評価時点において、約 1,000 人の住民移転が完了していない。住民移転が着実かつ早期に終了するよう、引き続き努力されることを提言する。

#### 4.2.2 JICA への提言

なし。

### 4.3 教訓

#### 着工までの手続きと所要時間を審査時に念入りに確認する

本事業においては、国務院による F/S 承認の遅延により事業期間が大幅に延びた。F/S 承認のプロセスは比較的時間を要する手続きである。そのため、審査時に、実施機関と JICA は着工までに必要な手続きとプロセス、そして審査時点での承認状況やその後の遅延リスクの見通しについて念入りに確認するべきである。そのうえで、遅延が見込まれる場合は、一定期間の遅延を吸収できるよう、事業開始時期や事業期間を設定すべきである。

以上

主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット		
ダム ダム高	101 m	102.2 m
堤体長	588 m	626 m
貯水容量	8 m	計画どおり
有効貯水量	6.16億 m <sup>3</sup>	6.08億 m <sup>3</sup>
スピルウェイ	5.86億 m <sup>3</sup>	計画どおり
排水路	102 m	計画どおり
発電設備	525.56 m 7,890 kw	計画どおり 9,380 kw
② 期間	1998年12月～2003年6月 (55カ月)	1998年12月～2008年8月 (117カ月)
③ 事業費		
外貨	6,734百万円	6,727百万円
内貨	9,648百万円 (603百万円)	22,786百万円 (1,616百万円)
合計	16,382百万円	29,513百万円
うち円借款分	6,734百万円	6,727百万円
換算レート	1円 = 16円 (1998年5月時点)	1円 = 14.10円 (1998年12月～ 2014年10月平均)

## 0. 要旨

本事業は甘肅省において、植林植草によって森林率や植生被覆率を向上させて地域の砂漠化防止を図り、社会的、経済的な安定に寄与させることを目的として実施された。その背景には、中国で砂漠化が深刻化し植林事業が重視されていたことがあり、中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助方針と整合しており、妥当性は高い。自然環境の過酷な地域でより砂漠化防止に貢献すべく、実施主体が小規模農家から経済林では連合農家や企業体へ、公益を担う防砂林や封育では地方公共団体や国営林場へと変更になったが、小規模農家も裨益させつつ、より効果的な場所に大規模な植林植草を行い、維持管理体制を持続させていくためには好ましい変更であった。本事業で実施した植林植草面積は甘肅省で減少した砂漠面積の63%にあたり、砂漠化防止に貢献した。評価時の育成状況も良好で、林産物の生産量や収入向上、生活環境の改善にも寄与しており、有効性・インパクトは高い。効率性は、事業期間が計画内だったものの、事業費が植林植草面積の増加により計画を上回ったため、中程度である。円借款専門の弁公室<sup>1</sup>は解散されたが、機能は上長組織である甘肅省財政庁農業開発弁公室に引き継がれており運営・維持管理の体制に問題はない。運営・維持管理の予算も、国からの補助金や林業局、地方自治体の予算により確保されている。一部の農家で、技術移転の不足、林地と灌漑施設の管理不足が見られ、改善が必要であるが、技術、植林植草地の維持管理状況は概ね良好で、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



写真1 点滴灌漑施設が整備されたブドウの経済林（甘肅省嘉峪関市）

<sup>1</sup> 「弁公室」は事務管理を担う部署の総称

## 1.1 事業の背景

中国は、急激な経済発展に伴い森林の過伐採、過度の開墾、過放牧がおこなわれた結果、国土面積の約3割が砂漠もしくは砂漠化の危機に面している。そこから発生する暴砂塵の被害は年々増加し、1993年5月には4省/自治区で85人が死亡、家畜損失が12万頭にも上った。東アジア諸国にも砂漠からの黄砂が飛散している。中国政府は1998年に発生した洪水の直後にこれらの大規模自然災害を受けて「全国生態環境建設計画」を施行した。自然環境改善に関わる4つの重点課題<sup>2</sup>を指定し、対象地域と数値目標を定め、生態環境の改善のための制度整備や大規模な植林事業を計画した。甘粛省はその4つの重点化地域<sup>3</sup>のうち、「砂漠化地帯」を含む全ての地域に含まれる。審査時、甘粛省の森林率は全国水準を大きく下回っており、甘粛省内でも極めて降水量の少ない河西回廊地区は水資源の浪費、森林過伐、過開拓等の人為的要素もあり、植生被覆率も著しく損なわれていた。こうした状況のもと、甘粛省政府は、植林植草によって森林率や植生被覆率を向上させ、砂漠化防止によって生活環境の向上を図ることを目的とした事業を日本政府に申請し、円借款事業として承認された。

## 1.2 事業概要

甘粛省河西回廊地区において植林及び植草を行うことにより、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	12,400 百万円／12,388 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2003 年 3 月 28 日／2003 年 3 月 31 日
借款契約条件	返済 30 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／甘粛省人民政府
貸付完了	2012 年 10 月 29 日
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 甘粛省林業勘察設計院（2002 年 7 月） 案件実施支援調査（2004 年 3 月）
関連事業	寧夏回族自治区植林植草事業（L/A 2002 年） 陝西省黄土高原植林事業（L/A 2001 年） 山西省黄土高原植林事業（L/A 2001 年） 甘粛省水資源管理・砂漠化防止事業（2000-2007 年） 黄土高原林業技術推進普及事業（技術協力 2010-2015 年） 黄土高原植林事業（世界銀行 1999-2009 年）

<sup>2</sup> 土壌流出軽減、砂漠化防止、森林面積増加、森林率向上に関わる事業

<sup>3</sup> ①黄河上中流、②長江上中流、③砂漠化地帯、④草原地帯

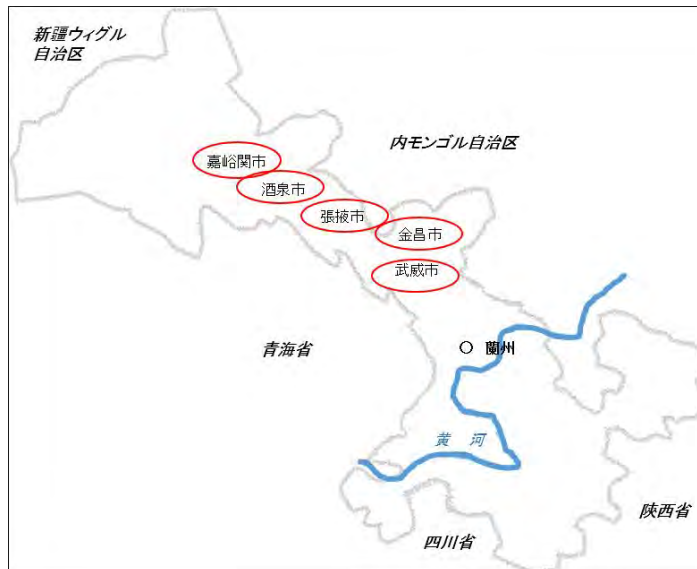


図 1 事業対象地地図

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

早瀬 史麻・岸野 優子（アイ・シー・ネット株式会社）

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014年8月～2015年11月

現地調査：2014年12月5日～12月16日、2015年4月25日～4月28日

### 2.3 評価の制約

事後評価時は、2009年の事業完成から5年程度の経過であることから、植林植草事業の中長期的な効果や見通しを確定的に分析できる時期には達していない。そのため、本評価では基本的な効果指標の分析とともに、今後の効果の発現・持続の見込みと、それを実現するための組織・財務・技術的な環境整備の状況に重点を置いた。

また、以下の理由から、有効性は主に現地調査を通じたサンプリングデータ<sup>4</sup>を用いて暫定的に判断せざるをえなかった。一つには、植林地の樹木は育成途上で、完成した植林地の状況を確認できる時期に達していないこと、もう一つは、対象地が河西回廊地区の5市と広大であり、与えられた調査期間では全植林植草地の状況を確認することは困難だったことである。

<sup>4</sup> 本事業は河西回廊地区の5市と広域で実施されたため、全てのサイトにおいて実地調査を行うことは困難であることから、全サイト分の運用効果指標の収集は実施機関である甘粛省人民政府に依頼し、代表的な地域6サイトを選定して質問票、現地踏査、受益者調査を行い、全体像を把握する方法をとった。

### 3. 評価結果（レーティング：A<sup>5</sup>）

#### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>6</sup>）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

###### (1) 計画時の開発政策との整合性

審査時、中国政府は「全国生態環境建設計画（1998年～2050年）」において砂漠化防止と防護林の植栽事業を重点化の課題に挙げていた。甘粛省は、自然環境保護と回復の4つの重点地域である「黄土高原上中流域」、「長江上中流域」、「砂漠化地帯」、「草原地帯」の全てに含まれていた。

###### (2) 評価時の開発政策との整合性

甘粛省は、国家第12次国家五カ年計画（2011年～2015年）においても、自然環境保護・回復の重点課題、長江流域防護林建設による土壌流出防止、天然林保護、退耕還林事業の対象地域となっている。甘粛省第12次五カ年計画（2011年～2015年）でも、生態環境の保全と環境保護を経済成長と生活の質の向上の重要な要素と位置づけている。その実現のため、長江上中流域、黄河流域の土壌流出防止、退耕還林・還草事業により植生の回復・増加、河川域の生態林造成による水源涵養を図る方針で、同時に、特色のある林業の発展として、甘粛特有の産物の生産拡大による農家の所得向上、自然保護区や公園による観光産業の発展も目指していた。

甘粛省政府は方針の実現のために積極的な借款利用を推奨し、1990年代から世界銀行や日本政府の拠出による植林植草事業を実施してきた。表1に示すとおり、本事業は同時期の類似借款事業と比較して造林面積、拠出額ともに突出している。本事業はその政策方針に大きく貢献するもので実施の妥当性は高い。

表1 本事業と同時期に実施された外資による植林事業の規模

事業名	ドナー名	実施期間（年）	造林面積（ha）	事業費（万米ドル）
林業発展事業借款	世界銀行	2003-2011	2,582	364
緑化生態造林事業	韓国政府	2001-2006	1,540	288
本事業	日本政府	2003-2010	136,000	13,833

出所：甘粛省财政厅農業開発弁公室

##### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

###### (1) 計画時の開発ニーズ

審査時、甘粛省の森林率は9%で全国平均の17%を下回っていた。河西回廊地区は極めて降水量が少ない地域であることに加え、水資源の浪費、森林過伐、過開拓等の人為的要因によって植生被覆が著しく損なわれてきた。これに対し、甘粛省人

<sup>5</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>6</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」



民政府は放牧制限を設けるなど、人為的要因への対応を進めてきたが、砂漠が灌漑地や人家に接近して民政を脅かしていた。

## (2) 事後評価時の開発ニーズ

事後評価時においても、甘粛省の森林率は13.42%と全国水準の20.36%を下回っている<sup>7</sup>。省内の年間平均降水量は300mm/年前後である一方、蒸発量は1,259～3,522mm/年と降水量を大きく上回っており、さらに標高も1,000～3,000mと過酷な環境にある<sup>8</sup>ことから、砂漠面積は全国で4番目の19.21万km<sup>2</sup>に上る。これは、全国の砂漠面積の7.3%、甘粛省の国土面積<sup>9</sup>の42%を占める<sup>10</sup>。2011年と、2012年の年間暴砂塵発生回数は過去10年間で最大の44回を記録<sup>11</sup>しており、砂漠化防止対策は依然として重要な課題である。甘粛省第12次五カ年計画では、123.3万haの植林を行い、2015年までに森林率を17%以上、蓄積量を683万m<sup>3</sup>にする目標を掲げている。このように事後評価時においても砂漠化防止と植林に対する開発ニーズは高い。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本国政府が2001年10月に公表した「対中国経済協力計画」と、「海外経済協力業務実施方針（平成17年～平成20年）」のいずれにおいても地球規模の環境問題は重点課題の一つであり、その取り組みとして自然環境の保全、森林の保全・管理への協力を行っていく方針を掲げていた。「国別業務実施方針（2002年）」では、中国における環境問題が日本にも直接影響が及びうる問題であることから、内陸部を中心とした環境保全と人材育成を重点分野としていた。本事業は中国内陸部の甘粛省を対象にした植林植草事業で、自然環境の改善、地球規模の環境問題に寄与していることから、日本の援助政策との整合性は高いといえる。

### 3.1.4 事業計画やアプローチの適切さ

審査時、主な実施主体は小規模農家で、生態系保全効果と貧困削減を目指して、自身の土地<sup>12</sup>に植林植草を行うことで、防風や流砂防止といった生態環境の改善を図り、経済林から得られる収入によって経済・社会的な効果を発現させる想定であった。実際には、小規模農家は県政府からの借入返済期間が40年と長いことや経済的重圧への懸念から参加をせず、経済林は大規模農家、連合農家や企業体が担うこととなり、一戸あたりの造林面積<sup>13</sup>は想定の10倍以上の規模となった。

植林は、林地から十分な収入が得られるまでの間に、植林資材や管理費の投入が必

<sup>7</sup> 甘粛省統計年鑑（2013年）

<sup>8</sup> 甘粛省財政庁農業開発弁公室（2014年）

<sup>9</sup> 甘粛省の面積は45.1万km<sup>2</sup>

<sup>10</sup> 国家林業局「中国砂漠化状況報告」（2011年）

<sup>11</sup> 甘粛省環境保護庁「甘粛省環境質量概要」（2010-2013年）

<sup>12</sup> 計画時には、一主体当たりの平均面積は0.86haの農家5万250戸の参加が想定されていた。

<sup>13</sup> 受益者調査（サンプル数100）によると、一主体当たりの平均面積は12.4haであった。

要な事業である。実施主体の変更は植林前の整地から管理、返済にかかる費用が確保され、事業の有効性、持続性がより高まり、小規模農家はレンタル料や労賃などによる二次的な裨益者となっているため、社会的なインパクトにもこの変更による悪影響は及んでいない。

防護固砂林<sup>14</sup>、封育<sup>15</sup>、工程治砂<sup>16</sup>は管理費が嵩む一方で多くの収入が望めないため、農家への割り当てが外され、公益を担う国営林場、砂防ステーションは自治体による実施に変更された。公的機関が実施することにより、植林植草は自治体全域の防砂に効果的な場所で大規模な造林が行われることとなり、より多くの住民が裨益する事業となった。

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、実施主体は変更となったが、計画時に実施主体に想定していた小規模農家にも裨益させつつ、事業の有効性と持続性がより高まる変更であり、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植林植草、植林資材、車両、灌漑や道路の施設建設、資機材と、研修・技術指導の実施が想定されていた。各状況は表 2 のとおり。

---

<sup>14</sup> JICA 提供資料では、低木の調達及び植栽による砂丘固定、防風効果のある林地造成と説明している。甘粛省は FS から一貫して、「生態公益林」という名称を使用している。日本側は低木のみという認識であるが、中国側は生態公益林を高木（ポプラなど）、低木（ニセアカシア、ラクダノキなど）に分類している。中国国家造林規程による名称は「防風固沙林」である。

<sup>15</sup> 封育は森林保護の方法で、国家「造林技術規程」によると燃料用の木材伐採や家畜の出入りを禁止するため対象地域を半・全封鎖して植生を回復させる。

<sup>16</sup> 「草方格」と呼ばれる格子を、藁と泥等を混ぜてつくり、砂地表面に格子状に埋め込むことに加え、格子の中に植栽を施すことにより、砂丘を固定化し砂丘の流動、砂地土壌の飛散を防ぐ技術。

表 2 アウトプット一覧

	審査時目標値 (目標年 2010 年)	事業完了時実績値 (2009 年)
<b>植林</b>		
<b>造林面積 (ha)</b>	<b>91,072 ha</b>	<b>136,472 ha</b>
防護固砂林	16,204 ha	23,825 ha
高木	3,471 ha	7,900 ha
低木	12,734 ha	15,975 ha
経済林	18,264 ha	20,758 ha
ブドウ	5,042 ha	4,847 ha
ナツメ	1,658 ha	1,821 ha
ホップ	770 ha	2,626 ha
果樹	810 ha	1,300 ha
アルファルファ	9,988 ha	10,164 ha
封育	51,106 ha	86,284 ha
工程治砂	5,493 ha	5,604 ha
<b>植林用資材</b>		
<b>植林用資材</b>		
苗木	19,050 万本	24,765 万本
化学肥料	12,993 トン	19,739 トン
有機肥料	113,942 トン	147,367 トン
農薬	682 トン	863 トン
<b>関連施設、機材</b>		
<b>設備・建設</b>		
水路	1,110 km	1,202 km
灌漑設備	8,978 ha	9,317 ha
蓄水池	780 m <sup>3</sup>	4,780 m <sup>3</sup>
道路建設	845 km	1,134 km
送電線整備	20.8 km	計画どおり
変圧器	8 台	計画どおり
建設工事	13,280 m <sup>2</sup>	13,560 m <sup>2</sup>
農業機械	894 台	949 台
<b>車両</b>		
車両	125 台	99 台
オートバイ	217 台	12 台
トラック	35 台	計画どおり
<b>環境計測機器</b>	350 点	322 点
<b>研修・技術指導</b>		
<b>研修 (政府職員、技術者)</b>		
市政府	30 人	計画どおり
県/鎮政府	3,610 人	6,710 人
農墾総公司 <sup>17</sup>	1,030 人	1,365 人
<b>実施主体への技術指導</b>	23,800 人	34,500 人

出所：甘肅省財政庁農業開発弁公室

### (1) 造林面積

事業全体の造林面積は計画の 91,072ha に対して、150%の 136,472ha と大幅な増加となった。実施主体が変更され、造林面積の調整も行われ、全ての造林方法について

<sup>17</sup> 農墾総公司是、省政府で直接農場の監督を行っていた省政府農墾局が、1978 年に管理・監督下にあった農場と共に会社化された組織である。本事業の実施体制では、地区級市政府相当に位置づけられていた。

て面積が追加された。唯一、経済林のブドウの面積は、審査時よりブドウの価格が下落していたこと、支柱などの資材の費用が他作物より多くかかるといった経済的な理由で計画の96%と造林面積が減った。その減少面積分は収益が見込める他の作物に変更されており、アウトプットに悪影響は及んでいない。

防護固砂林、封育、工程治砂は公共性の高い植林事業であると位置づけられ、主に地方政府や国営林場が砂漠から流砂が多く飛来する地域に重点的に実施したことにより面積が増えた。農家による面積は封育、工程治砂の割り当てが減少した分、経済林の割合が積極的に増やされた。

## (2) 植林用資材

経済林、防護固砂林面積の増加に合わせて苗木（計画比130%）、肥料（化学肥料152%、有機肥料129%）、農薬（127%）の使用量が計画量より増えた。苗、肥料、農薬の調達には政府が一括して行い、造林手帳の提示により実施主体に配付された。

## (3) 資材・機材

### ① 設備・建設

調達はほぼ計画どおり行われた。貯水池は、張掖（ちょうえき）市臨澤区が経済林（ナツメ）の植林を増やすために新たな水源が必要となり、市による資金の投入を増やして、4,000 m<sup>3</sup>の貯水池の建設を追加したことにより計画比613%となった。防護固砂林、封育、工程治砂は、公共事業として砂漠から流砂が多く飛来する地域に重点的に造成されることとなった。遠隔地であることから周辺の道路も併せて造成され、道路の建設は計画の134%となる1,134 kmとなった。

### ② 車両

事業開始後に、すでに他事業で購入した車両やオートバイがあったため、必要性が再検討されて、購入台数が絞られた。

## (4) 研修・技術指導

### ① 地方政府事業管理者・林業技術者を対象とした研修

地方政府（市、県/鎮、農墾総公司）の管理者・技術者を対象とした研修は、公益林の造林が公共事業となったため、研修対象者が大幅に増加し、計画比174%になる8,105人が受講した。事業管理担当者向けには、事業・財務管理、砂漠生態環境管理、水資源管理、検収、技術者向けには節水灌漑、生物・工程治砂、砂漠植草技術、経済林特産品栽培、人口草地造成・生産加工、空中伝播、乾燥地造林の講座が設けられた。

### ② 実施主体への技術指導

事業に参加する実施主体に対して、県/鎮の技術者が技術指導を行った。対象人数

は、公共事業の造成を行う実施主体の対象者が増加し、計画の 23,800 人に対して、145%増の 34,500 人であった。指導内容は、点滴灌漑を含む節水灌漑、生物・工程治砂、経済林果樹栽培、人工草地造成と管理であった。

### ③ その他の研修

本事業に本邦研修はなかったが、実施期間中に JICA によって実施された「節水灌漑技術研修」に省・市・県の弁公室担当と技術者 14 人、「林業担当者能力強化研修」に 2 人の省弁公室担当者が参加し、その成果は本事業の研修や実施に反映された。

審査時の事業計画で想定されていた実施主体は面積が 1 ha 程度の小規模農家であったが、経済林については連合農家や大規模農家により一主体あたり計画の 10 倍以上の規模の面積<sup>18</sup>での実施、防護固砂林、封育、工程治砂といった生態林については公的機関による実施となった。それに伴い造林面積が計画の 150%に増やされ、それにあわせて植林資材、設備・建設も調整された。車両や環境モニタリング機材の調達は、必要数量の見直しを行い、経費削減に貢献しており、アウトプットの変更は適切であった。

## 3.2.2 インプット

### 3.2.2.1 事業費

総事業費は審査時の計画では 16,600 百万円（うち円借款 12,400 百万円）であったが、実際は 16,933 百万円<sup>19</sup>（うち円借款 12,388 百万円）と計画を若干上回った（計画比 102%）<sup>20</sup>。事業費のうち植林費用は造林面積が増大したことから計画の 10,464 百万円に対して、実績は 12,477 百万円と 119%増加した。増加した造林面積は、封育や防護林といった植林費用の低いものの割合が多く、また、植林費用の高いブドウから費用の低いナツメや果樹への面積の振替が行なわれたこともあり、事業費の増加を抑えることができた。

### 3.2.2.2 事業期間

本事業全体の事業期間は、計画の 2003 年 3 月～2010 年 10 月（92 カ月）<sup>21</sup>に対して、実績は 2003 年 3 月～2009 年 10 月（80 カ月）と計画の 87%の期間であった。2005 年

<sup>18</sup> 受益者調査の結果によると農家の平均面積は 12.4ha と、計画時の農家面積の想定 0.86 ha の 14 倍の面積となった。

<sup>19</sup> 2004 年 1 月～2009 年 12 月の月中平均レートから、期中平均のレートを計算し、1 元＝14.19588 円で換算した。データは British Columbia 大学が提供する Pacific Exchange Rate Service より入手。

<sup>20</sup> 個別のアウトプット（造林方法別を含む全て）の増減に対する費用の詳細は実施機関から提供されていないため、アウトプットの増減に見合った費用であったかを分析することはできない。事業費のサブレーティングは、JICA の事後評価レファレンスに沿って、総事業費の計画と実績を比較し、効率性サブレーティング基準（計画の 100%超、150%以下）に基づき、②と判断した。

<sup>21</sup> 完成の定義は、植林完了第 3 生長期後に行われる植林の活着率検査合格と設定されている。

の霜と 2008 年の低温によって、防護林と経済林が被害<sup>22</sup>を受けたために補植が行われたが、林地の検収は 2009 年 10 月と期間内に完了した。

### 3.2.3 内部収益率

審査時、事業の主目的が砂漠化防止で、経済的内部収益率（EIRR）を計算する前提条件が不確定であるため算出されていなかった。事業実施中においても収益率の計算はされていないため、本事後評価でも EIRR による分析は行わない。

以上より、本事業は、事業期間は計画内であったが、事業費用が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

## 3.3 有効性<sup>23</sup>（レーティング：③）

本事業は植林を主とした事業であるため、有効性では、審査時に設定された定量的効果指標、現地踏査による林地の状況、森林率・蓄積量から判断した。想定されたインパクトは「砂漠化防止による生活環境の向上」と、「地域の社会・経済の安定への寄与」で、前者は砂漠化面積と暴砂塵被害の減少から、後者は経済林の生産量と販売価格、事業参加者の収入の変化から判断した。なお、研修は主要なコンポーネントではないため、その効果は有効性・インパクトではなく、持続性の運営・維持管理の技術の評価判断とした。

### 3.3.1 定量的効果

#### (1) 活着率及び保存率<sup>24</sup>

審査時に設定された活着率及び保存率は、全ての造林方法において目標値を達成した（表 3）。植林 1 年目の検収で、防護固砂林は 4 カ所のサイト<sup>25</sup>、経済林は 2 カ所のサイト<sup>26</sup>で活着率が目標を下回ったために補植が実施され、3 年目の検収において保存率の目標値を達成することができた。

植林セクターの現地専門家によると、厳しい自然環境下でも活着率、保存率が高かった理由について、①適切な砂防が行われた、②植え付けでは、客土植栽、凍土移植などが用いられて苗の根部の水分保持ができたこと、③水分供給に点滴灌漑、植苗後にも灌水をして適切に水分が供給されたこと、④対象地には防護柵などが設置され、人や家畜による被害を防いでいること、⑤多くのサイトで土地にあった樹種が選定されたことが挙げられた。

<sup>22</sup> 被害面積は生態林 8,677ha、経済林 7,553ha で、合計 846.8 万本の補植が実施された。

<sup>23</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

<sup>24</sup> 中国森林法では、植林 1 生長期後に生存している本数/植栽本数を活着率、植林完了第三生長期の数値を保存率と使い分けがされている。

<sup>25</sup> 武威市古浪県、金昌市金川区、酒泉市瓜州県、臨澤林場

<sup>26</sup> 武威市崑武山林場、張掖市肅南県

表 3 審査時の活着率/保存率の目標値と実績値

	審査時目標値 (2003 年)				実績値 (事業完了 2009 年)			
	防護 固砂林	経済林	封育	草地造成	防護 固砂林	経済林	封育	草地造成
活着率 植林 1 年後	85 %	85 %	なし	40 %	89.4 %	91.4 %	33.8 %	96.0 %
保存率 植林 3 年後	65 %	85 %	30 %	80 %	84.6 %	95.4 %	36.5 %	97.9 %

出所：甘肅省财政厅農業開発弁公室

注：封育の活着率/保存率は低木の数値を示している。



写真 2 市の中心部にある人口湖の周囲に  
造成された防護林（甘肅省嘉峪関市）



写真 3 封育が実施されているサイト  
（甘肅省金昌市金川区）

## (2) 森林被覆率、植生被覆率

事業対象地の森林被覆率と植生被覆率について、いずれも審査時の目標値を達成した（表 4）。森林率は 9.77%と目標値を 3.73%上回り、植生率の実績は 40.64%で、目標値を 18.76%と大きく上回った。

表 4 事業対象地の森林被覆率、植生被覆率

	基準値	目標値	実績値
	審査時 (2002 年)	事業完了 1 年後 (2011 年)	事業完了 1 年後 (2010 年)
森林被覆率	6.04 %	9.46 %	9.77 %
植生被覆率	21.88 %	25.62 %	40.64 %

出所：基準値・目標値は JICA 提供資料、実績値は甘肅省  
财政厅農業開発弁公室

注：森林率：総面積に対する森林地面積の割合

### 3.3.2 林地の生育状況

省内 5 県 1 農墾総公司において、防護固砂林、経済林、封育の合計 30 サイトを踏査し、代表的な樹種について造林方法と管理状態の確認と、生長の目安となる高さや樹径等の計測を行った。その結果の要約を以下に記載し、詳細とデータは添付資料とする。

### (1) 防護固砂林

#### ① 高木（ポプラ、ニセアカシア、槐、胡楊、柳、トウヒ、障子松、砂ナツメ）

保存率は全ての樹種で75%以上であった。高木は道路、畑や水路などの両側に防風の目的で植えられている。全体的に、生長状態は良好で、病虫害も適切な対策が施されていた。ほとんどのサイトで混合林となっているが、公園は展示的な要素があるため、複数の樹種の単純林の集合体として混合林が形成されていた。

#### ② 低木（ギョリュウ、ラクダノキ、イワオウギ、アオムレスズメ）

防風効果が高く、砂漠に適した地元の樹種が選定されており、全てのサイトが複数の樹種を交えた混合林となっていた。活着率は73%以上で生長状態もおおむね良好であった。低木の被覆率が全サイトで被覆率が30%を超えており、砂止め効果も出ているといえる。

### (2) 経済林（ナツメ、ブドウ、ナシ、リンゴ、牧草）

保存率は全サイト<sup>27</sup>で85%以上、病虫害も少なく、生長状態はおおむね良好であった。維持管理状態は、除草、施肥料、病虫害対策、灌漑の管理は正しく行われているが、一部農家（ナツメ、ナシ）はこれらの作業ができていなかった。また、乾燥・寒冷地に不向きな品種を選定していた農家も見られた（リンゴ、ナツメ）。保育作業や品種の選定について、林業局の技術者から農家へのアドバイスも望まれる。

### (3) 封育（白刺、ラクダノキ、ギョリュウ、塩爪爪、紅砂）

植生被覆率は40%を超え、封育開始から10年をかけて、多種の低木や草類が順調に生育し、植生の回復による流砂防止の効果もでていることが確認できた。評価時まで11年間封育を行っていた一部のサイトで被覆率が20%と基準を下回っていたが、経済林を造成できるような灌漑設備や防砂林が造成されており、リンゴを植える計画であるため問題はない。

---

<sup>27</sup> 現地踏査は12月に実施したため、目視や計測で生長状況を確認することができなかったサイトもあった。ブドウは凍害を防ぐために冬季（10月～4月）は枝を地中に埋めるため現地踏査では生長量の計測ができなかったが、技術者に対して聞き取りを行い生長状況の確認をした。牧草は収穫が終わった後であったが、残った株から被覆率が90%程度と判断ができた。ホップのサイト訪問できなかったが、技術者への聞き取りと季節ごとの写真により確認を行った。





写真4 砂漠化防止のために植えられた  
低木（甘肅省嘉峪関市）



写真5 防護林に植林された高木の計測  
（甘肅省金昌市金川区）

### 3.4 インパクト

#### 3.4.1 砂漠化防止による生活環境の向上への貢献

##### (1) 砂漠化軽減への効果

事業実施地の合計砂漠面積は、毎年平均で約1万ha減少している（表6）。審査時から事業完了時（2003年～2009年）の間に甘肅省全体で減少した砂漠面積14万ヘクタール（表5）に対して、本事業実施による減少分は8.78万haと省全体の減少分の63%にあたる。

暴砂塵被害は、武威市や嘉峪関市で大幅に減少したが、金昌市、張掖市、酒泉市は増減を繰り返しているため、傾向は不明である（表7）。受益者調査（表8）によると、黄砂被害の軽減に事業が役立ったかという問いに対して、43%が「大いに役立った」、57%が「ある程度役立った」と回答し、本事業の生活環境の向上に対する貢献が認識されていた。

暴砂塵の発生防止と本事業との因果関係は一概にはいえないが、本事業による新規造林面積（4.5万ha）は、河西回廊で減少した砂漠面積の51%にあたり、これに加えて、砂漠化の予防的措置として封育（8.6万ha）や工程治砂（0.6万ha）も行われた。そのため、本事業による河西回廊地区の砂漠化防止への貢献は少なくないと考えられる。また、受益者調査結果からも生活環境の向上に貢献はあったと判断できる。

表5 全国、甘肅省の砂漠面積（単位：万ha）

	審査時（2003年）			事業完了時（2009年）		
	全国	甘肅省	省割合	全国	甘肅省	省割合
砂漠化面積	26,362	1,935	7.34%	26,237	1,921	7.32%

出所：国家林業局「中国荒漠化和沙化状況」（2011年1月）

表 6 事業実施地域の砂漠化面積<sup>28</sup>の推移 (単位：万 ha)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>合計</b>	<b>612</b>	<b>609</b>	<b>608</b>	<b>608</b>	<b>606</b>	<b>605</b>	<b>603</b>	<b>602</b>	<b>600</b>	<b>599</b>	<b>589</b>
武威市	188	188	188	188	187	186	186	185	184	183	174
金昌市	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
張掖市	34	34	33	33	32	31	31	31	30	30	29
嘉峪関市	11	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	81	8.1	8.1	8.1	7.6
酒泉市	374	374	374	374	374	374	374	373	373	373	373

出所：甘肅省財政庁農業開発弁公室

注) 8カ所の省農墾総公司是事業実施地域に分散しているため本表に含まない。

表 7 事業実施地域の暴砂塵発生回数の推移 (単位：回/年)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>事業実施地平均</b>	<b>9.6</b>	<b>7.8</b>	<b>7.6</b>	<b>9.4</b>	<b>7.4</b>	<b>8.4</b>	<b>6.8</b>	<b>6.2</b>	<b>4.0</b>	<b>4.0</b>	<b>3.0</b>
武威市	11	15	10	14	9	7	7	8	1	0	3
金昌市	2	1	2	6	6	5	3	5	3	2	1
張掖市	2	3	3	3	4	4	3	4	3	4	2
嘉峪関市	24	16	16	18	12	17	9	5	5	8	5
酒泉市	9	8	7	6	5	9	12	9	8	6	4

出所：甘肅省財政庁農業開発弁公室

注) 8カ所の省農墾総公司是事業実施地域に分散しているため本表に含まない。

表 8 受益者調査結果 (100 サンプル)

黄砂被害の軽減に事業は役立ったか	
大いに役立った	43 %
ある程度役立った	57 %
役立たなかった	0 %
全く役立たなかった	0 %

### 3.4.2 社会・経済の安定への寄与

#### (1) 植林植草作物の安定した生産への貢献

本事業による経済林の生育状態は順調で、単位面積当たりの生産量も毎年順調に増加していた。主要な生産物のうち、ブドウとホップは植栽から3年で安定期に入ることから、他の作物に先駆けて生産量と出荷価格の目標値を達成した(表9)。ナツメは価格が順調に伸びているが、まだ生産量が不安定である。牧草は生産量、価格とも2011年以降、安定している。果物は、計画時の目標値に設定されている樹種が不明であるため、実績値と比較することができなかった。

<sup>28</sup> 砂漠は年間降雨量が250mm以下、半砂漠は年間降雨量250～500mm、この表の面積には砂漠化と半砂漠化面積が含まれている。

表 9 経済林の主要な作物の面積当たりの年間生産量と出荷価格

		目標値	実績値					
		2010年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
ブドウ	生産量(t/ha)	25.0	19.0	24.8	33.8	37.6	38.0	39.0
	価格(元/t)	5,000	4,582	4,608	5,737	6,318	6,898	6,457
ホップ	生産量(t/ha)	5.0	5.3	5.3	5.7	5.7	6.3	7.4
	価格(元/t)	6,500	11,070	5,943	6,763	6,466	5,913	7,160
ナツメ	生産量(t/ha)	8.0	4.0	5.0	8.0	5.3	7.3	9.0
	価格(元/t)	6,000	4,500	4,200	5,100	6,600	6,300	7,800
果物 <sup>29</sup>	生産量(t/ha)	37.5	10.7	12.8	15.1	18.1	22.1	25.7
	価格(元/t)	3,000	2,255	2,285	2,350	2,565	2,815	3,020
牧草	生産量(t/ha)	30	24	26	29	31	30	30
	価格(元/t)	800	555	591	1,065	1,127	1,204	1,159

出所：甘粛省财政厅農業開発弁公室

### (2) 経済的な安定への貢献

審査時、農家・林場の平均収入の目標値は 3,068.4 円で、全ての事業実施市及び農墾総会社が目標を達成した（表 10）。表 11 に示すとおり、事業サイト全体の平均年収は、全国平均の 1.3 倍、省の農民平均の 2.2 倍と高い水準となっている。2004 年～2010 年の年収の伸び率は 194%と中国の同期間のインフレ率 20.5%を加味しても、非常に高いことから、収入の増加に本事業の貢献があったといえる。

表 10 事業対象地域の農家・林場の平均年間純収入（単位：元/年）

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
武威市	4,174	4,469	4,744	5,106	5,763	6,410	6,685	6,814	6,996	7,198
金昌市	3,535	3,751	3,943	4,137	4,515	4,989	6,195	7,780	9,133	10,200
張掖市	2,535	2,802	3,043	3,302	3,591	3,972	5,864	6,674	8,041	8,959
嘉峪関市	3,823	4,645	4,947	5,268	5,625	6,956	7,865	9,304	10,999	12,351
酒泉市	4,407	4,750	5,315	5,836	6,452	6,956	7,180	8,030	9,450	11,190
省農墾総公司	5,160	6,194	6,956	9,056	10,512	11,824	12,061	12,496	12,848	13,521
平均	3,939	4,435	4,825	5,451	6,076	6,851	7,642	8,516	9,578	10,570

出所：甘粛省财政厅農業開発弁公室

表 11 全国と甘粛省の農民の年間純収入（単位：元/年）

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
全国	2,936	3,255	3,587	4,140	4,761	5,153	5,919	6,977	7,917
甘粛省	1,852	1,980	2,260	2,645	2,724	2,980	3,425	3,909	4,507
インフレ率	3.90	1.80	1.50	4.80	5.90	-0.70	3.30	5.40	2.65

出所：中国統計年鑑、インフレ率は IMF World Economic Outlook Database

### (3) 社会的な効果

事業計画では小規模農民が自身の土地で植林植草を行い、生態的・経済的な効果を出すことが期待されていたが、事業の実施主体はより大規模な農家、連合農家、企業体となった。当初参加が期待された小規模農家は、土地をレンタルする、植林

<sup>29</sup> 果樹のデータは、リンゴ・ナシのもの。

や収穫の人手や護林員としての雇用などで二次的に裨益している。雇用には、貧困地帯や少数民族配慮に対する配慮があり、社会的な貢献もあったといえる。

### 3.4.3 その他正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

本事業による自然環境への負のインパクトは確認されていない。原生植生の保護のため、植林整地は局地的に実施された。元の植生を残した方法を採用したために水分の蒸散も最小限に抑えられた。森林資源と生物多様性の充実のため、複数の樹種による混合林の造成が推奨されていたが、ほぼすべてのサイトで計画どおりに造林が行われた。一部、単純林の集合体という形式で混合林が造成されていたが、森林セクターの現地専門家によると、単純林と同様に病虫害が伝播する可能性があるため脆弱な構造といえる。ただし甘粛省は気温が高くなく、乾燥していることから、病虫害が発生しにくい気象条件といえ、影響は少ないと考えられる。

動植物の多様化については、封育のサイトの護林員によると、絶滅危惧種のモウコガゼルの生息が確認された。

事業では新たに井戸を掘削せず、既存の水源を利用して灌漑を行ったため、地下水の枯渇を招くような問題は生じていない。また、節水型灌漑を使用したため塩類集積の懸念はない。塩類集積に対する定期モニタリングは行われていなかった。

#### (2) 住民移転・用地取得

造林は、その林地の使用権を所有している農家の連合体、林場が主体となる、もしくは使用権を借り上げる方法で林地が確保されたため、住民移転・用地取得は発生していない。中には地方政府が公益林の公園を形成したサイトもあるが、元々、土地の所有権が存在しない砂漠地帯を改良して使用したため、住民移転・用地取得は発生しなかった。

#### (3) その他正負のインパクト

防護治砂林や封育、工程治砂といった生態環境の改善を目的とした植林は、管理費用はかかるが林産物の産出がないため、経済効果は期待されていない。4市のサイト<sup>30</sup>では、これらの植林地を観光資源とすることで経済・社会的な効果を高める試みも行われている。

以上より、本事業で実施された植林植草面積は、甘粛省で減少した砂漠面積の63%に該当し、砂漠化の防止に貢献した事業である。生態系保全効果に加え、経済・

<sup>30</sup> 4サイトでは、①酒泉市金塔県国営金塔湖林場：ダムへの砂流入を防ぐ防護林、②嘉峪関市東湖：市内中心部の水源周辺の防護林の公園、③金昌市金川区金水湖：人口湖周辺の防護林公園、④武威市古浪県馬路灘林場：封育、工程治砂、防護林による砂漠化対策モデルや砂漠植物の展示、が含まれる。

社会的な効果も発現が見られ、本事業の有効性・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) 実施機関

事業実施にあたっては、甘肅省財政庁農業開発弁公室の下に独立した円借款弁公室が設置されていたが、2012年の借款契約完了により解散となった。以降の円借款事業の返済資金の管理や市・県政府への指導監督といった運営・維持管理は、農業開発弁公室によって行われている。

市/県レベルでの運営・維持管理体制は本事業の実施体制から大きな変更はない。返済資金の管理や実施主体への監督指導、モニタリングは、市県財政庁が行っているが、一部の県は林業局によって管理されている。事業実施市/農墾総会社の弁公室の人数は、表12のとおり。評価時においても、実施機関の業務範囲、責任所在も明確になっており、運営・維持管理体制に問題はない。

本事業は、省/市/県の財政庁内に弁公室が設置され、そこに砂漠対策、植林の専門家を雇用することで専門性を補完していたが、一部の踏査サイトでは、経済林に、気候や土地に合っていない品種選定（ナツメ、リンゴ）や、灌漑設備や林地の管理不足がある農家のサイトも数件みられた。植林経費に対して得られる経済的な効果は低く、品種の選定や栽培方法の指導、運営・維持管理の指導を強化する必要があり、指導を専門とする林業局の部署との連携・協力も望まれる。

表 12 県の弁公室担当者数 (単位：人)

	合計	事業管理	会計	技術者	うち高級技術者
計画時		N/A			
評価時(2014年)					
武威市	74	14	7	53	10
金昌市	39	11	1	27	0
張掖市	173	22	9	142	31
嘉峪関市	14	4	1	9	0
酒泉市	126	13	5	108	3
省農墾総公司	58	18	8	32	5
合計	484	82	31	371	49

出所：甘肅省財政庁農業開発弁公室

##### (2) 実施主体

経済林は大規模農家、農家連合体や企業体が運営・維持管理を担っており、公益性の高い防護林、封育、工程治砂は、地方自治体、国営林場が植林・治砂ステーションが責任を持っている。

当初、主な実施主体として小規模農家が想定されていたが、経済的な収益が安定するまで年数を要することやその間、維持管理にかかる費用を負担することは困難

であるため、運営・維持管理体制の持続性を確保するために望ましい変更が行われたといえる。

実施機関や下部組織について連携体制や業務範囲、責任所在も明確になっており、また、経済力のある実施主体や公益的な組織が運営・維持管理を行っているため、体制に問題はない。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

甘肅省財政庁農業開発弁公室によると、県・鎮弁公室の指導能力は十分で、技術移転も十分に行われたと回答されている。事後評価時、借款事業の管理技術は、省の指導が地方政府にも移転され、書類のファイリング管理、事業の広報ビデオやパンフレット、報告書も完備されていた。植林植草地の運営・維持管理技術に関する市/県/鎮/林場向け研修は、計画の 174%になる 8,105 人に対して実施され、内容も植林地の運営・維持管理に必要な知識、技術が網羅されていた。

実施主体への研修は、計画の 145%となる 34,500 人に対して行われた。受益者調査の結果によると 78%が 1 回以上研修を受けたと回答しているが、研修を一度も受けていない農家が 22%あった。約 8 割の受講者が植林植草技術、苗木の扱い、病虫害予防に関する内容を受けたが、その他の項目については回答が少なかった。研修による効果に関する問いでも植林植草技術、苗木の扱い、病虫害予防の効果が高かったと回答された（表 13）。

研修の実施時期が 2004 年～2007 年と新規植林植草の時期に合わせられていたため、研修内容もその時期に合致した植林技術や苗木の扱い、病虫害対策が優先され、中長期的に必要な林地の管理や生産物の利用・販売への関心が薄かったと推測される。

現地踏査では、経済林で気候や土地に適さない樹種が選定されており、適切な管理が行われていないため、収量減となっているといった問題が一部の農家で見受けられた。樹種の選定や維持管理に問題のある農家に対して、追加的な研修や個別指導が望まれる。

表 13 研修に関する受益者調査結果（100 サンプル）

受けた研修の内容		研修による効果	
植林植草技術	77 %	植林植草技術が向上した	82 %
苗木の扱い	80 %	苗木を適切に扱うことができた	87 %
病虫害の予防と対応	86 %	病虫害の予防、発生時の対応ができた	73 %
肥料の使用方法	59 %	肥料を適切に使用することができた	45 %
林地の管理	36 %	林地を適切に管理できた	28 %
資金管理	26 %	資金を適切に管理できた	34 %
生産物や間伐材の利用	5 %	林産物/間伐材の販売ができた。	27 %
用水設備の管理	24 %	用水を合理的に使用することができた	34 %

植林植草地のパトロール体制やマニュアルは、封育や大規模な防護固砂林で整備され、監視ステーションの護林員が行っている。農家は独自に管理を行っているが、マニュアルや管理記録などはなかった。

実施機関の運営・維持管理技術は十分であった。実施主体のうち、一部の農家に知識、管理が不足しており追加的な指導が必要であるが、大多数の実施主体の運営・維持管理の技術に問題は見られなかった。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

#### (1) 実施機関の運営・維持管理の財務

省内の林業予算額は2010年には2004年の3倍の規模になっており、新規植林、維持管理の予算も確保されている。

国家プロジェクトにより、退耕還林、天然林保護、長江防護林、生態林保護などの補助金がある。また、維持管理、防火、病虫害対策は、省林業庁担当部署での予算が確保されている。県レベルにも必要に応じて省から予算が振り分けられることになっており、毎年、必要額が確保されている。内モンゴル自治区に隣接した封育地帯では、自治区政府の補助金によって放牧削減や遊牧民定住のための対策がとられ、家畜による林地への被害が減少した。

表 14 甘肅省林業執行額 (単位：万元)

	執行額	森林・植生地維持管理	全体比	新規植林植草	全体比
2010年	722,797	43,326	6.0%	64,285	8.9%
2011年	608,123	13,100	2.2%	80,692	13.3%
2012年	756,920	77,567	10.2%	93,647	12.4%
2013年	790,723	52,614	6.7%	79,513	10.1%

出所：甘肅省财政厅農業開発弁公室

表 15 林業部門の予算額とその資金源内訳 (単位：万元)

	予算額	国家予算	国内貸付	債権	外資利用	自己資金	他の資金
2004年	206,800	38,576	160,752	676	180	236	298
2005年	253,385	34,332	200,486	12,398	87	1,751	4
2006年	233,372	17,496	208,315	6,906	612	0	43
2007年	254,377	22,295	218,892	10,850	2,340	0	0
2008年	367,149	36,319	304,688	10,198	1,239	0	6,985
2009年	482,817	29,681	316,741	13,000	2,733	693	112,724
2010年	715,630	34,870	472,783	34,600	6,779	5,187	122,632
2011年	610,611	487,233	53,000	0	16,000	8,432	40,577
2012年	756,920	596,809	93,695	0	16,572	31,349	16,255

出所：中国統計年鑑

#### (2) 実施主体の運営・維持管理の財務

経済林の運営・維持管理費用は大規模農家、連合体、企業体が負担している。経

済収益の低い防護固砂林や封育は、国営林場や地方政府が維持管理費用を出している。

受益者調査（サンプル数 100）の回答の平均値は、収入 46,641 元に対して、管理費用は 43,927 元で、年間に得られる収入が 2,714 元上回っていた。収入と管理費用の比較（表 16）では、80%が「収入が管理費用より多い」と回答しているが、管理費用が収入を上回っている受益者が 11%、同程度と回答した受益者が 5%いた。その理由は、ナツメやアンズが安定した収穫を得られる林齢に達していない、また、防護林のみで参加したため収入がないためであった。

表 16 収入と管理費用に関する受益者調査の結果

収入と支出の比較	
収入の方が管理費用より多い	80 %
収入と管理費用は同程度	5 %
管理費用が収入より多い	11 %
回答なし	4 %

実施主体が本事業参加において県政府からの借入金の返済は 2013 年 3 月から開始され、年 1 回の支払いが行われる。評価時において、1 年目（2 回分）の返済が完了している計算である。

受益者調査では、借入金額の平均値（表 17）は 453,496 元（約 860 万円）で、評価時の借入金の返済状況（表 18）は、20% が「計画どおり返済している」と回答した一方、26%が「返済をしていない」、2%が「遅れがあるが返済を続けている」、2%が「返済が滞っている」と回答している。返済ができていない理由は「まだ経済林の収入が安定していないため支払ができない」、「ナツメを植えたが収益が低いいため返済ができない」と説明された他、「返済と利息の免除を希望する」という回答者もいた。

林場経営者への調査（回答数 33）では、6 割の従業員が「計画どおり返済を行っている」が、生態林や経済林からの収入が不十分な 4 割は「計画どおり返済が行われていない」と回答があった。

自然条件の過酷な甘肅省において、林地には生態系保全効果が期待されているため、一義的には実施主体が運営・維持管理の責任を有しているが、実施主体が林地から十分な収入が得られるまで、県（市、区）林業局が資金を備えて返済を代行しており、問題は見られない。

表 17 借入の概要に関する受益者調査結果（サンプル数 100）

借入金額	借入利率	返済開始	既返済額
453,496	0.75%	2013 年 3 月	回答なし



表 18 返済状況に関する受益者調査の結果（サンプル数 100）

借入の返済状況	
計画どおり返済している	20 %
遅れはあるが返済を続けている	2 %
返済が滞っている	2 %
返済をしていない	26 %
回答なし	50 %

### (3) 灌漑施設にかかる運営・維持管理費用

灌漑施設は、各農林場、企業体や農家が所有しており、所有組織が費用を含めた維持管理責任を負っている。しかし、受益者調査（回答数 100）の結果によると、灌漑施設の使用料金は徴収されておらず、「維持管理費が徴収されている」という回答は 21%だった。多くのサイトでは維持管理費は政府が負担していた。

省/市/県政府へのヒアリングによると、灌漑施設があるサイトは管理費用が慢性的に不足しており、省からの補助が今後の維持管理に不可欠であるということである。省水利庁による灌漑施設の維持管理・補修の予算 9,200 万元（2014 年実績）が確保されているため、持続性は見込めると判断する。

国家事業の補助金を含め、省政府の林業予算は年々増加し、維持管理にかかる費用も確保されている。実施主体は、経済林の林齢が進むとともに安定した収入が得られるようになってきているため、財務的な持続性は 3～5 年ほどの間に確保される見込みである。灌漑施設の運営・維持管理費用は、本来ならば所有者・組織や使用者が負担することが望ましいが、政府の補助によって持続性は担保されているといえる。以上から、運営・維持管理の財務的な持続性に問題はない。

## 3.5.4 運営・維持管理の状況

### (1) 植林地の維持管理状況

省政府によると、植林植草地の状況、維持管理状態は良好で問題はないと認識している。現地踏査を行った 5 県 1 農墾総公司では、経済林、防護固砂林、封育、砂丘固定の植林植草地の状況、維持管理の状況はおおむね良好であった。一方で、経済林のサイトでは現地に向けた樹種が選定されていない、保育や剪定作業が行われていない、灌漑施設が適切に管理されていないなど維持管理上の問題が一部見られた。

受益者調査の結果（表 19）によると、植林地の状態について、86%が「良好」、14%が「一部問題がある」と回答した。問題の内容は複数回答で「用水の供給不足」（54%）、「黄砂の被害」（42%）、「病虫害被害」（39%）、「活着率及び保存率が悪い」（39%）、「生産物の収穫量が少ない」（31%）と説明されている。

維持管理状況については 74%が「良好」と回答しているが、26%は「一部問題がある」と回答し、問題の内容として「維持管理費用不足」（56%）、「用水が確保でき

ない」(24%)、「人手が足りない」(23%)、「定期的な維持管理を行っていない」(17%)が挙げられた。

表 19 維持管理状態に関する受益者調査結果 (100 サンプル)

植林地の状態		維持管理の状況	
良好である	86 %	良好である	94 %
一部問題がある	14 %	一部問題がある	2 %
多くの問題がある	0 %	多くの問題がある	0 %
回答なし	0 %	回答なし	4 %

### (2) 灌漑施設の運営・維持管理状況

省弁公室は、灌漑施設の状態、維持管理の状況は良好で、問題は見られないと認識している。受益者調査（回答数 100）では、灌漑施設の状態について、88%が「良好」と回答しているが、9%が一部、もしくは多くの問題があり、問題の内容を「灌漑施設の破損や漏水」、「施設の老朽化」と説明している。問題がある施設は、本事業によって建設した施設ではなく、実施者が建設した灌漑施設であったが、現地踏査では、本事業によって建設された灌漑施設の一部で破損やごみの詰まりが見受けられ、修理や管理状態の改善が必要であった。回答者の 99%が灌漑施設を利用しており、灌漑施設による用水の供給は 61% が「十分である」、33%が「不足している」と回答した。用水の不足は、砂漠地帯の気候的な条件に起因しており、不足と回答されたサイトは適切な灌漑施設は建設されているが水を多く使用する低木林や果樹園であった。

表 20 灌漑施設に関する受益者調査結果 (100 サンプル)

灌漑施設の状態		灌漑施設による用水の供給量	
良好である	88 %	用水の供給は十分である	61 %
一部問題がある	7 %	用水の供給は不足している	33 %
多くの問題がある	2 %	回答なし	6 %
回答なし	3 %		

### (3) 機材の運営・維持管理状況

- ① 車両（99 台）、オートバイ（12 台）、トラック（35 台）は、配備先の各組織が維持・管理を行っており、評価時において全台数とも問題なく使用されている。
- ② 環境モニタリング機器（322 点）は、省政府によると国営林場、防砂ステーション、農墾総会社に配備され、問題なく使用されている。現地踏査でのヒアリングでは、どの機材があり、だれが管理していて、どのように使用されているか、明確な回答は得られなかった。
- ③ 農業機械（949 台）は、農場・林場、省農墾総会社の固定資産として登録され、維持管理の責任も各農場・林場、企業体が受け持っている。現地踏査やヒアリングでは、管理担当者が決められ、屋内に良い状態で管理されている状況を確認

認した。評価時、使用頻度が高いトラクター、牧草刈取機などの一部は故障によって廃棄されていた。

本事業で造成された植林植草地、灌漑施設の維持管理状態は一部、改善が必要なサイトが見られたが、概ね良好であった。配備された車両や農業機械等の機材は当初の目的どおり使用されている。

以上から、本事業で造成された植林植草地、灌漑施設、車両や農業機械といった機材の運営・維持管理状態は概ね良好、事業による効果の持続性は担保されていく見込みである。

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

本事業は甘粛省において、植林植草によって森林率や植生被覆率を向上させて地域の砂漠化防止を図り、社会的、経済的な安定に寄与させることを目的として実施された。

その背景には、中国で砂漠化が深刻化し植林事業が重視されていたことがあり、中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助方針と整合しており、妥当性は高い。自然環境の過酷な地域でより砂漠化防止に貢献すべく、実施主体が小規模農家から経済林では連合農家や企業体へ、公益を担う防砂林や封育では地方公共団体や国営林場へと変更になった。小規模農家も裨益させつつ、より効果的な場所に大規模な植林植草を行い、維持管理体制を持続させていくためには好ましい変更であった。本事業では、甘粛省で減少した砂漠面積の63%にあたる植林植草が行われ、砂漠化の防止に貢献した。評価時の育成状況も良好で、林産物の生産量や収入向上、生活環境の改善にも寄与しており、有効性・インパクトは高い。効率性は、事業期間が計画内だったものの、事業費が植林植草面積の増加により計画を上回ったため、中程度である。円借款専門の弁公室は解散されたが、機能は上長組織である甘粛省財政庁農業開発弁公室に引き継がれており実施体制に問題はない。運営・維持管理の予算も、補助金や林業局、地方自治体の予算により確保されている。一部の農家で、技術移転の不足、林地と灌漑施設の管理不足が見られ、改善が必要であるが、技術、植林植草地の維持管理状況は概ね良好で、持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

(1) 灌漑施設の維持管理費用は多くのサイトで政府負担となっている。林場、農家、企業体などの実施主体が維持管理や補修や改修の実施と費用に責任を負っているが、維持管理費用は不足しており、修理の遅延にもつながっている。今後、政府による予算が減少した場合に備える、また恒常的な予算不足の対策として、実施主体が自ら費用を確保する仕組みが必要である。事業開始当初に建設された施設は評価時には10年を超え、耐久年数15～20年に近づいている。実施機関は、実施主体に対し、あと数年間のうちに灌漑施設の管理組織の立ち上げ、使用料金や維持管理費負担方法の検討を促す必要がある。

(2) 計画より多い34,500人を対象に事業実施主体に対して研修が行われたが、受益者調査の回答によると、研修に参加した回答者は100人中78人とすべての実施主体に研修がいきわたっていなかった。また、現地踏査では、一部の農家の経済林に品種の選定や管理状態に問題が見られた。これらの農家は科学的な知識に基づいた選定や管理を行っておらず、植栽を試しては他の品種に植え替える試行錯誤を繰り返していた。このような農家や、研修の対象から漏れている主体に対して、なるべく早い段階で、県の植林技術者から追加的な研修や個別指導が行われることが望ましい。

### 4.2.2 JICA への提言

特になし。

## 4.3 教訓

**(1) 植林事業で生態系保全効果を高めるためには、実施機関は、実施主体の選定から、造林方法や樹種の選定、技術移転に至るまで一貫した指導・監督を徹底して行うことが重要である。**

審査時の計画では小規模農家が主な実施主体として想定されていたが、自然環境の過酷な甘粛省において、より砂漠化防止に貢献すべく防砂林や封育は地方公共団体や国営林場が実施することになった。対象地は、砂漠からの風の入り口や水源の周辺など、治砂専門家の意見も取り入れて地方自治体全体が裨益する効果の高い場所が選定され、より大規模な砂漠化防止対策が講じられた。経済林は、大規模農家、連合農家や企業体を実施することとなり、整地時の砂防、植付け、灌漑等による水分供給、樹種の選定が適切に行われ、自然条件の厳しい環境下でも高い活着率及び保存率を達成した。このように事業で求められていた生態系保全効果や樹種の多様化による生態系の充実を図ることができたのは、実施機関が専門家チームを派遣し、事業の指標のモニタリングのみならず造林方法や樹種の選定や維持管理状況の指導・監督を行った結

果である。その一方で、指導やモニタリングが不足し、樹種の選定や林地の管理、灌漑施設管理が適切に行われていなかった農家サイトが見られた。より細やかに農家への研修や技術指導には林業部門の技術普及部署の協力が必要であったと思われる。植林事業において生態系保全効果を高めるためには、実施機関は、植林を専門とする研究機関や技術者、技術普及部門の協力を得て、実施主体の選定から造林方法、樹種の選定、技術移転に至るまで一貫した指導・監督を徹底して行うことが重要である。

## (2) 生態林を観光産業とすることで、社会・経済的な効果も視野にいれることができる。

本事業で造成された生態林には、政府機関が実施主体となり、観光産業化も視野に入れて建設されたサイトが4カ所あった。湖やダムへの砂の流入を防ぐ、町の中心部の砂漠地を緑化し住民の生活環境を向上させる、封育や工程治砂を実施するなど生態的な効果だけではなく、レジャー施設、気象観測塔、道路や遊歩道、養殖施設、発電所などの施設を合わせて建設し、防砂対策、砂漠の特性を生かした産業や砂漠の植物の展示を行っている。実施機関が事業計画の策定を行う際、観光など新たな生態林の活用方法を検討することにより、生態系保全効果に加えて、社会・経済的な効果も期待できる。

以上

主要計画／実績比較

項目	計 画	実 績
① アウトプット		
<b>造林面積 (ha)</b>	<b>91,072 ha</b>	<b>136,472 ha</b>
防護固砂林	16,204 ha	23,825 ha
高木	3,471 ha	7,900 ha
低木	12,734 ha	15,975 ha
経済林	18,264 ha	20,758 ha
ブドウ	5,042 ha	4,847 ha
ナツメ	1,658 ha	1,821 ha
ホップ	770 ha	2,626 ha
果樹	810 ha	1,300 ha
アルファルファ	9,988 ha	10,164 ha
封育	51,106 ha	86,284 ha
工程治砂	5,493 ha	5,604 ha
<b>植林用資材</b>		
苗木	19,050 万本	24,765 万本
化学肥料	12,993 トン	19,739 トン
有機肥料	113,942 トン	147,367 トン
農薬	682 トン	863 トン
<b>設備・建設</b>		
灌漑設備	1,110 km	1,202 km
スプリンクラー	8,978 ha	9,317 ha
蓄水池	780 m <sup>3</sup>	4,780 m <sup>3</sup>
道路建設	845 km	1,134 km
送電線整備	20.8 km	計画どおり
変圧器	8 台	計画どおり
建設工事	13,280 m <sup>2</sup>	13,560 m <sup>2</sup>
農業機械	894 台	949 台
<b>車両</b>		
車両	125 台	99 台
オートバイ	217 台	12 台
トラック	35 台	計画どおり
<b>環境計測機器</b>	350 点	322 点
<b>研修（政府職員、技術者）</b>		
市政府	30 人	計画どおり
県/鎮政府	3,610 人	6,710 人
農墾総公司	1,030 人	1,365 人
<b>実施主体への技術指導</b>	23,800 人	34,500 人
② 期間	2003年3月～2010年10月 (92カ月)	2003年3月～2009年10月 (80カ月)
③ 事業費		
外貨	208百万円	12,388百万円
内貨	16,392百万円 (826百万円)	4,534百万円 (319.4百万円)
合計	16,600百万円	16,933百万円
うち円借款分	12,400百万円	12,388百万円
換算レート	1 元 = 15円 (2002年9月 現在)	1 元 = 14.19588円 (2004～2009 年の期中平均)

別添資料：林地の生育状況データ

1. 経済林

経済林（ナツメ、リンゴ、ナシ、ブドウ、牧草）

保存率は全サイトで 85%以上、病虫害も少なく、生長状態はおおむね良好であった。ブドウは凍害を防ぐ目的で冬季（10月～4月）は枝を地中に埋めるため生長量の計測はできず、代替手段として技術者に対する聞き取りを行い判断した。牧草は収穫が終わった後なので残った株から被覆率が 90%程度と判断できる。維持管理状態は、除草、施肥料、病虫害対策、灌漑の管理は正しく行われているが、一部農家（ナツメ、ナシ）はこれらの作業ができておらず、指導が必要であった。品種は、一部、リンゴ（紅富士）は東部に植えられる品種、ナツメ（駿棗）は乾燥・寒冷地に不向きな品種が選定されていた。品種の選定について、林業局の技術者から農家へのアドバイスも望まれる。

樹種	林齢	高 (m)	冠幅 (m)	地径 (cm)	密度 (本/亩)	保存率 (%)
ナツメ	8	1.5	2.9	1.4	296	85
	11	3.5	1.4	5.1	45	85
	17	3.4	2.2	7.0	45	85
	平均値	2.8	2.2	4.5	---	85
リンゴ	8	3.4	2.9	12.8	45	95
ナシ	8	5.3	1.9	10.3	56	85
	11	3.0	1.8	7.0	133	90
	平均値	4.2	1.9	8.7	---	87.5
ブドウ	8	---	---	---	185	---
	10	---	---	---	167	---
牧草（アルファアルファ）	10	---	---	---	（被覆率）90	

2. 防護林

2-1 高木（ポプラ、ニセアカシア、エンジュ、胡楊、柳、トウヒ、障子松、スナナツメ）

保存率は全ての樹種で 75%以上であった。高木は道路、畑や水路などの両側に防風の目的で植えられている。全体的に、生長状態は良好で、病虫害も適切な対策が施されていた。柳、トウヒ、障子松は砂漠を改良して形成された公園内（嘉峪関）に植えられており、パイプ灌漑が完備されていて、年間 25 回灌漑水が供給される恵まれた環境であった。ほとんどのサイトで混合林となっているが、公園は展示的な要素がある

ため、複数の樹種の単純林の集合体として混合林が形成されていた。

樹種	林齢 (年)	高 (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	保存率 (%)	備考	
ポプラ	11	14.1	10.1	667	80		
	10	18.3	13.4	197	90		
	平均値	16.2	11.75	---	85		
ニセアカシア	10	8.4	9.75	154	83		
エンジュ	6	3.3	6.4	42	80		
	10	10.2	12.4	111	80		
	平均値	6.75	9.4	---	80		
胡楊	10	6.4	8.3	16	85		
柳	10	10.9	12	167	80	高さの2.5mに剪定	公園
トウヒ	9	2	4.4	167	90		
障子松	9	5.6	8.9	167	90		
スナナツメ	10	2.3	10.1	333	75		

## 2-2 低木（ギョリュウ、ラクダノキ、アオムレスズメ、イワオウギ、）

防風効果が高く、砂漠に適した地元の樹種が選定されており、全てのサイトが複数の樹種を交えた混合林となっていた。活着率は73%以上で生長状態もおおむね良好であった。管理状態は一部、イワオウギのサイトで枝打ち作業が必要であった。低木の被覆率が全サイトで被覆率が30%を超えており、砂止め効果も出ているといえる。

樹種	林齢 (年)	高 (m)	冠幅 (m)	枝の本数	密度 (本/亩)	保存率 (%)
ギョリュウ	10	2.5	2.4	11.8	121.5	85
ラクダノキ	10	2.2	2.1	9.3	296	80
アオムレスズメ	10	2.0	1.6	11.8	146.3	73.3
	11	2.2	1.9	10.8	167	75
イワオウギ	10	1.8	2.2	10.2	80.0	77.5

## 3. 封育（白刺、ラクダノキ、ギョリュウ、塩爪爪、紅砂）

金昌県金川区、嘉峪関市の2サイトでは、被覆率はそれぞれ47%、40%と、封育開始から10年をかけて、多種の低木や草類が順調に生育し、植生の回復による流砂防止の効果も出ている。省農墾総会社の黄羊河農場は、評価時まで11年間封育を行ったサイトは封育としては被覆率20%と基準を下回っていたが、封育の必要な植生から経済林に使用できるレベルに改善されており、来期にはリンゴを植える計画であるため問



題はない。白刺は根が漢方薬の材料として販売が可能であるため、栄養剤を投入して生育させているサイトもみられた。

樹種	林齢 (年)	被覆率 (%)	サイト
白刺、ラクダノキ、塩爪爪、	10	47	金昌県金川区
白刺、紅砂	10	40	嘉峪关市

以上

## 0. 要旨

本事業は江西省において、造林や封山育林により、森林の質を向上させ、多面的機能を回復させることを目的として実施された。その背景には長江流域で洪水被害が深刻化し植林事業が重視されていたことがある。中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助方針と整合しており、妥当性は高い。林権制度改革<sup>1</sup>の影響により、主な実施主体は小規模農家から、大規模農家へと変わったが、小規模農家も裨益しつつ、確実に植林と持続的な維持管理体制を整えるためには好ましい変更であった。一方、造林方法別の土壌流出軽減効果が検証されなかったことは審査時の課題として指摘される。検証結果に基づき、洪水や土壌流出被害状況に応じた植林計画が策定されるべきであったが、造林方法にかかわらず一定の生態系保全効果が生じており、持続性が著しく損なわれる危険性が低いことから、妥当性のレーティングには加味しない。本事業では江西省が期間中に実施した水土流出防治面積の18%にあたる植林が行われ、森林被覆率<sup>2</sup>や森林蓄積量の向上に貢献した。林地はまだ生育途中だが、将来的に経済的なインパクトも期待される。しかし、造林計画通りの植林・管理がされなかった結果、森林の質の向上、生態系保全効果は限定的で、有効性・インパクトは中程度と判断される。効率性は、事業費が計画内だったものの、事業期間が、補植や追加造成のために計画を上回ったため、中程度である。実施体制に大きな変更はなく、補助金や林業局の予算により運営・維持管理の財源は確保されている。しかし、実施主体による植林3年後の維持管理は、人件費の高騰と知識不足から適切に行われていない。技術者と農家に対する造林、保育、間伐に関する技術の向上と正しい知識の普及が求められる。技術面、実施主体の財務面、維持管理状況に一部問題が見られることから、持続性は中程度である。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

<sup>1</sup> 林地の使用権を個別の農家に割り当てる制度の改革で、江西省では2004年から2011年に実施された。

<sup>2</sup> 森林（樹木の幹部分）の量を体積で表したもので、単位面積あたりの森林の状態を把握する指標

## 1. 事業の概要



事業位置図



写真1 杉の植林地（江西省永新県）

### 1.1 事業の背景

中国では建国以来、国土緑化が基本政策の一つとして掲げられてきた。経済発展に伴う木材需要により森林伐採が過剰に行われた結果、森林資源の劣化が起き、洪水などの自然災害の被害拡大、自然環境悪化、耕地や放牧地の生産力低下による農村の貧困化を招いた。1998年の大洪水発生を受けて中国政府は「全国生態環境建設計画」を施行し、自然環境改善に関わる重点事業とその対象地区と数値目標を定め、生態環境の改善のための制度整備や大規模な植林事業を実施している。江西省はその重点事業のうち、「長江流域防護林建設事業」、「退耕還林事業」の対象地区に含まれている。審査時において、江西省の森林率は53%と全国水準の17%を大きく上回っていたが、適切な森林管理が行われてこなかったために森林の質が損なわれ、土壌流出面積は全省の21%に達し、流出した土砂による河・湖床上昇も洪水などの自然災害の被害を深刻化させる要因となっていた。こうした状況のもと、江西省政府は、植林によって生態系保全や土壌流出といった森林の多面的機能の回復を図ることを目的とした事業を日本政府に申請し、円借款事業として承認された。

### 1.2 事業概要

江西省において新規植林、封山育林<sup>3</sup>を実施することにより森林率の向上、森林資源の充実を図り、もって生態系保全、土壌流出の軽減等、森林のもつ多面的機能の回復に寄与する。

<sup>3</sup> 自然に木や草が育つことを期待し、人や家畜の出入りを禁止する措置のこと。

円借款承諾額／実行額	7,507 百万円／7,506 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2004 年 3 月 31 日／2004 年 3 月 31 日
借款契約条件	返済 30 年（うち据置 10 年）、一般アンタイト
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／江西省人民政府
貸付完了	2012 年 8 月 27 日
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 江西省林業勘察設計院 2002 年 7 月
関連事業	甘肅省植林植草事業（L/A 2003 年） 湖北省植林事業（L/A 2004 年） 日中材木育種技術協力（技術協力 1996-2006 年） 貧困地区林業発展事業（世界銀行 1999-2005 年） 欧州銀行能源林造林事業（欧州銀行 2003-2009 年） アジア開発銀行借款造林事業（アジア開発銀行 2005-2012 年）



図 1 事業対象地地図

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

早瀬 史麻・岸野 優子（アイ・シー・ネット株式会社）

## 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014年8月～2015年11月

現地調査：2014年11月11日～11月22日、2015年4月16日～4月19日

## 2.3 評価の制約

事後評価時は、2012年の事業完成から2年程度の経過であることから、植林事業の中長期的な効果や見通しを確定的に分析できる時期には達していない。そのため、本評価では基本的な効果指標の分析とともに、今後の効果の発現・持続の見込みと、それを実現するための組織・財務・技術的な環境整備の状況に重点を置いた。

また、以下の理由から、有効性は主に現地調査を通じたサンプリングデータ<sup>4</sup>を用いて暫定的に判断せざるをえなかった。一つには、植林地の樹木は育成途上で、完成した植林地の状況を確認できる時期に達していないこと、もう一つは、対象地が省内36県と広大であり、与えられた調査期間では全植林地の状況を確認することは困難だったことである。さらには、主要な運用効果指標である活着率が、実際の検収では審査時に合意された方法に基づいて計測されていなかった。そのため目標値と省政府から提示された実績値の比較は行わず、現地踏査結果から判断した。

## 3. 評価結果（レーティング：C<sup>5</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>6</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

##### (1) 計画時の開発政策との整合性

審査時、中国政府は「全国生態環境建設計画（1998年～2050年）」において、自然環境保護と回復の重点化4地区のうち、「長江上中流域」に江西省を含め、土壌流出軽減と植林事業を重点化の課題に挙げていた。

##### (2) 事後評価時の開発政策との整合性

江西省は、第12次国家五カ年計画（2011年～2015年）において、自然環境保護・回復の重点事業、長江流域防護林建設による土壌流出軽減、天然林保護、退耕還林事業の対象地域となっている。江西省第12次五カ年計画（2011年～2015年）でも、生態環境の保全と社会経済の融和により発展を目標に掲げており、造林と退耕還林の促進、生態林の保護、封山育林を行い、森林を手段とした土砂流出軽減の治水対策を行っていく方針が掲げられている。

<sup>4</sup> 本事業は36県と広域で実施されたため、全ての県において実地調査を行うことは困難であることから、全県分の運用効果指標の収集は実施機関である江西省人民政府に依頼し、代表的な地域6県を選定して質問票、現地踏査、受益者調査を行い、全体像を把握する方法をとった。

<sup>5</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>6</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

江西省政府は方針の実現のために積極的な借款利用を推奨し、1990年代以降、世界銀行、日本政府の拠出による植林事業を実施してきた。自然保護・回復、森林資源活用による経済効果向上といった政策を広域で実現させるため、規模の大きい植林事業が必要である。表1に示すとおり、本事業は同時期の類似借款事業と比較して植林面積、拠出額ともに大きく、実施の妥当性が高い。

表1 本事業と同時期に実施された外資による植林事業の規模

事業名	ドナー名	実施期間(年)	造林面積(ha)	事業費(億元)
貧困地区林業発展事業	世界銀行	1999-2005	55,401	2.6
欧州銀行エネルギー林造林事業	欧州銀行	2003-2009	20,287	5.6
アジア開発銀行借款造林事業	アジア開発銀行	2005-2012	50,862	4.5
本事業	日本政府	2004-2012	236,548	7.3

出所：江西省林業庁利用外資弁公室

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

#### (1) 計画時の開発ニーズ

審査時、江西省では適切な森林管理が行われてこなかったため、森林の質が損なわれ、面積当たりの蓄積量は全国水準の 83.9 m<sup>3</sup>/ha に対して 32.3 m<sup>3</sup>/ha と大きく下回っていた。そのため、水土保持などの森林の多面的機能を十分に発揮できない状況にあった。河川や湖には年間 2 億トンの土砂が流入し、洪水などの災害に脆弱な状況を作り出し、年間 100 億円を超える洪水被害の一因ともなっていた。江西省政府は森林の質の向上を優先課題に掲げ、江西省第 10 次五カ年計画(2001 年～2005 年)では、合計 127 万 ha の植林を行う計画であった。

#### (2) 事後評価時の開発ニーズ

事後評価時においても、江西省の森林蓄積量<sup>7</sup>は 40.6 m<sup>3</sup>/ha と全国平均の 70.2 m<sup>3</sup>/ha<sup>8</sup> を大きく下回る状況は変わらない。森林率は全国水準の 20.4%を上回る 63.1%<sup>9</sup>に達し、森林面積は拡大している。しかし、幼林も多いため森林の持つ水土保持機能などの多面的機能は低く、質が良いとはいえない森林が多い。国家水利部によると、土壌流出の深刻な地域の 8 割以上が長江と黄河流域に集中しており、長江流域の江西省は大きな被害を受けている省の一つで、2010 年に全国の洪水・土砂流出被害面積 1,752.5 万 ha の 10%となる 181.3 万 ha が被害を受けるといった深刻な状況が続いている。江西省第 12 次五カ年計画(2011 年～2015 年)では、森林面積を 1,013 万 ha、林地被覆率を 64%、森林蓄積量を年間 0.55 億 m<sup>3</sup>増加させて 5 億 m<sup>3</sup>にする目標を

<sup>7</sup> 江西省統計年鑑(2013年)

<sup>8</sup> 計画時の蓄積量より低い数値となっているが、これは評価時までの間に植林が進んで面積は増加したが、生長途中の幼木の割合が増えたためである。

<sup>9</sup> 江西省統計年鑑(2013年)

掲げている。このように事後評価時においても森林の質の向上に対する開発ニーズは高い。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本国政府が2001年10月に公表した「対中国経済協力計画」と、「海外経済協力業務実施方針（平成17年～平成20年）」のいずれにおいても地球規模の環境問題は重点課題の一つであり、その取り組みとして自然環境の保全、森林の保全・管理への協力を行っていく方針を掲げていた。「国別実施方針（2003年度）」では、中国における環境問題が日本にも直接影響が及びうる問題であることから、内陸部を中心とした環境保全と人材育成を重点分野としていた。本事業は中国内陸部の江西省を対象にした植林事業で、自然環境の改善に寄与していることから、日本の援助政策との整合性は高いといえる。

### 3.1.4 事業計画やアプローチの適切さ

JICA提供資料から本事業では、森林資源の充実による「森林の多面的機能の回復」を目指しており、その主な効果は、「生態系保全と土壌流出の軽減<sup>10</sup>」と解釈できる。一方、中国政府から提出された事業計画案では「森林資源の充実による社会・経済的な効果」も明記され、植林から得られる収入が事業参加の動機づけや林地の管理を行う資金源になるとみなしていた。日本政府も、社会・経済的な効果は主目的ではないものの植林地から得られる収益が事業の持続性を担保するためには必要であると認識していた<sup>11</sup>。しかし、両国の間で「森林の多面的機能の回復」の主な効果について解釈に違いがあった可能性は否めない。それは、事業開始後、審査時の事業計画やアプローチは大きく変更されたことに表れている。変更点と変更の妥当性を以下に述べる。

#### (1) 実施主体の大幅な変更

事業のアプローチとして、小規模農家、連合農家、集体林場、国有林場<sup>12</sup>が植林を行い、生態環境の改善をはかる方針であった。そのため計画時は、主な実施主体を小規模農家とし、生態効果と貧困削減を目指して、自身の土地<sup>13</sup>に防護林、用材林、経済林、封山育林の植林を行い、林地には保育・管理の労務を提供して、材木や林産物から収入を得る想定であった。実際には、より規模の大きな農家が主な実

<sup>10</sup> 事業により期待された効果は「森林の多面的機能の回復」であり、その内容は生態系保全と土壌流出の軽減等と設定されている。このうち、生態系保全の内容は、JICA提供資料から「植生被覆の確保による森林資源や生物多様性の充実」と読み取れるが、開発ニーズにおいて「森林資源や生物多様性の充実」に関する具体的な目標の設定がされていなかった。JICA関係者によると土壌流出軽減を事業による主たる効果として認識していた。

<sup>11</sup> JICA提供資料には「森林資源の充実による社会・経済的な効果」について直接的な記載がないが、JICA関係者に確認をした。

<sup>12</sup> 封山育林は、人や家畜の立ち入りを制限して樹木を保護して森林を回復させる方法で、管理費がかかる一方で収益が望めないため、公益を担う国営林場のみ割り当てられた。

<sup>13</sup> 計画時には、一主体当たりの平均面積は1ha程度の農家5万7,146人の参加が想定されていた。

施主体となり、参加農家数は事業計画時の想定のおお3割程度であった。

背景には事業開始後に全国で実施された林権制度改革がある。これにより林地の使用権が個別の農家に割り当てられた。割り当ての面積が小さいために小規模農家は、農家連合体を組んで事業に参加する、もしくは事業に参加する大規模農家や企業体に土地の使用権を貸して賃料を得る、労働力を提供して労賃を得るなどの選択をすることになった。

また、事業参加を希望する主体は、県林業局に申請をして借入契約を締結したが、その契約条件として、実施主体が林地管理の費用が確保できることと、借入返済を確実にできる経済力の条件が加えられたため、経済力がある大規模農家、連合農家、企業体为中心的な実施主体となった。

植林は、林地から十分な収入が得られるまでの間に、植林資材や管理費の投入が必要な事業である。実施主体の選定条件の変更は植林前の整地から管理、返済の費用が確保され、事業の有効性、持続性がより高まり、小規模農家はレンタル料や労賃などによる二次的な裨益者となっているため、社会的なインパクトにもこの変更による悪影響は及んでいない。

## (2) 事業目的と造林方法別の面積の審査・変更の妥当性の検討

本事業の主な目的は植林によってもたらされる「土壌流出の軽減」と「生態系保全」という二つの効果を合わせた「森林の質の向上」であった。以下に述べるとおり、森林の質の向上を目的とした本事業では、造林方法、樹種の選定、造林設計について、事業目的への効果の差を踏まえた審査、変更の妥当性の検討を行い、さらに本事業実施期間中は計画どおりの造林が行われて事業の効果に寄与しているか、JICAは実施機関を通じて実施主体の、実施機関は実施主体の監督・指導をすべきだった。ただし、造林方法にかかわらず一定の土砂流出軽減や生態系保全の効果が生じていること、事業効果の持続性が著しく損なわれる危険性が低いことから、妥当性のレーティングには加味しない。

### ① 土壌流出軽減への効果

審査時、いずれの造林方法（防護林<sup>14</sup>、経済林<sup>15</sup>、用材林<sup>16</sup>、封山育林<sup>17</sup>）においても生態系保全という事業目的に寄与するとの認識のもと、中国側のニーズに基づき造林方法と面積が決定された。また、事業実施中に、実施機関から用材林や新規造林の面積を増やす変更申請があった際にも、同様の観点から、造林方法の違いによる土壌流出軽減効果の違いは考慮されなかった。

<sup>14</sup> 「中国森林法」（以下、他定義も同法を参照）、によると、防護林は防護を目的とした森林で、水源涵養林、水土保持林、防風固砂林、田畑や牧場の防護林、護岸林、街路樹を含む。

<sup>15</sup> 経済林は、果樹、油、飲料、調味料、工業原料や漢方薬の原料の生産を目的とした森林

<sup>16</sup> 用材林は材木の生産を主な目的とする森林で、竹林も含まれている。

<sup>17</sup> 封山育林は森林保護の方法で、国家「造林技術規程」によると燃料用の木材伐採や家畜の出入りを禁止するため対象地域を半・全封鎖して植生を回復させる。



土壌流出軽減を目的とする植林事業では、土壌流出軽減のニーズに応じて防護林の配置を決め、その後に経済的なニーズや持続性の観点から必要に応じた経済林や用材林の面積を決めていく手順がとられるが、本事業ではそのプロセスがなく、中国側のニーズが優先される形となった。

## ② 生態系保全への効果

審査時に「生態系保全効果」は、森林資源と生物多様性の充実と定義されており、事業計画で提示された造林設計では、複数の樹種を混ぜた混合林の造成を目指していた。しかし、実際には造林方法や樹種の選定が実施主体に任されていたために生態系保全効果より経済効果が重視されたことや、林地の検収において、造林設計どおりの混合林が形成されているかを林地の可否の判断とするような項目が設けられていなかったことから、結果的に本来混合林とされるべき防護林の大多数が単純林となった。単純林では樹種が限定されているため生物多様性が実現されないうえ、病虫害発生の際に同樹種・同品種に伝播して被害が拡大する可能性が高いため、耐性が脆弱になる。植林セクターの現地専門家によると、良質な森林を造成・維持していくためには、安定的に樹木の生長を促していくことが重要で、広葉樹と針葉樹を交えた混合林が望ましい。防護林が単純林となったことにより、開発ニーズで求められていた森林の質の向上への寄与は限定的なものとなった。

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いる。審査時に造林方法別の土壌流出軽減効果が検証されなかったことは課題として指摘されるが、造林方法にかかわらず一定の生態系保全効果が生じており、持続性が著しく損なわれる危険性が低いことから、妥当性は高いといえる。

## 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植林、植林資材、車両、施設・資機材、育苗施設、灌漑関連施設、トレーニングセンターの建設と、研修・技術指導の実施が想定されていた。各状況は表 2 のとおり。

表 2 アウトプット一覧

	審査時目標値 (目標年 2009 年)	事業完了時実績値 (2012 年)
<b>植林</b>		
<b>植林面積 (ha)</b>	<b>219,203 ha</b>	<b>235,890 ha</b>
用材林	65,637 ha	87,389 ha
経済林	5,350 ha	2,077 ha
防護林	148,180 ha	146,424 ha
うち封山育林	52,167ha	42,411 ha
<b>植林用資材</b>		
<b>植林用資材</b>		
苗木	16,797 万本	37,084 万本
種子	151.8 トン	輸入 3.43 トン、国産 N/A
肥料	20,498 トン	調達中止
<b>資材機材</b>		
<b>車両</b>		
森林作業用車両	44 台	40 台
オートバイ	90 台	8 台
農用車	—	4 台
<b>電子機器</b>	167 点	87 点
<b>環境計測機器</b>	36 点	22 点
<b>育苗施設</b>		
小型育苗小屋 (350 m <sup>2</sup> )	5 カ所	3 カ所
中型育苗小屋 (600 m <sup>2</sup> )	5 カ所	なし
大型育苗小屋 (800 m <sup>2</sup> )	2 カ所	2 カ所
<b>灌漑系統</b>	30h m <sup>2</sup>	20h m <sup>2</sup>
<b>噴霧器</b>	3 台	1 台
<b>苗田用電力装置</b>	3 台	3 台
<b>建設工事</b>	6,446 m <sup>2</sup>	3,000 m <sup>2</sup>
引水堰	—	2,500 m
圃場整地	—	70 h m <sup>2</sup>
<b>トレーニングセンター</b>	4,000 m <sup>2</sup>	省林業局のビル内にトレーニングに使用する施設を建設
<b>研修・技術指導</b>		
<b>国外研修</b>	3 回 60 人	3 回 45 人
<b>研修</b>		
省級 (管理者/技術者)	N/A	15 回 1,560 人
市級 (管理者/技術者)		21 回 150 人
県級 (管理者/技術者/ 林場技術者/実施主体)		186 回 25,000 人
<b>事業サイトでの技術指導</b>	N/A	29,000 人

出所：江西省林業庁利用外資弁公室

(1) 事業実施単位の数と事業のスコープ

計画時の事業対象地は 7 市 36 県であったが、国家植林事業が先行して林地が使用されたことにより宣黄県と昌江区が辞退し、広豊県と萍郷市上栗県に差し換えられた。この他に 1 県単位の参加が 2 林場単位となったため、合計で 7 市 37 県となったが、事業全体としてのスコープに変更はなかった。

## (2) 植林面積

事業全体の植林面積は、計画の 219,203ha に対して、108%増の 235,890ha となった。内訳では、用材林 87,389ha、経済林 2,077ha、防護林 146,424ha で、防護林のうち 42,411ha が封山育林である。計画と比べて用材林の面積は大きく増え<sup>18</sup>、全体の面積に対して計画時には約 30%であったが、実績では 37%となった。省政府、事業サイトでのヒアリングによると、防護林は実質的には用材林であるため、封山育林を除いた防護林の割合 44%と合わせて植林面積のうち 8割超が実質的な用材林といえる。省林業庁によると、造林方法や樹種の選定が実施主体に任された結果、経済効果が優先され、用材林の面積が増加したということだった。

新規造林と既存林の改造面積は、審査時の計画では既存林の改造が 186,422ha と全体の 85%を占めていたが、最終的には新規造林の面積は 117,143ha と既存林改造の 118,747 ha とほぼ同じ割合になった。省林業庁から出された変更の申請では、新規造林の方が、多面的機能が高い<sup>19</sup>という誤った認識が JICA にも受理されていた。新規造林の実績は計画時の 32,781ha から 117,143ha と計画比 357%に、既存林の改造の実績は計画時の 186,422ha から 118,747ha と計画比 64%になっており新規造林面積が大幅に増えた。これは実施機関が、「新規造林の方が、多面的機能が高い」という誤った認識を持っていたためである。その変更申請も、JICA 内で特に問題なしとして合意された結果である。

妥当性の項で述べたとおり、造林方法や樹種の選定において、本事業で目指していた土壌流出軽減と生態系保全への効果の差を正しく踏まえたうえで、検討、決定が行われるべきだった。造林方法の変更による効果や将来的な林地への影響については、有効性と持続性で述べる。

表 3 新規造林と改造の面積 (単位: ha)

	審査時目標値 (目標年 2009 年)		事業完了時実績値 (2012 年)		目標/ 実績比
	面積 (ha)	割合	面積 (ha)	割合	
新規造林	32,781	15 %	117,143	49.7 %	357 %
既存林の改造	186,422	85 %	118,747	50.3 %	64 %
合計	219,203	—	235,890	—	—

出所: 江西省林業庁外資利用弁公室

<sup>18</sup> 旧 JBIC の生態効果に関する説明では、用材林の方が経済・生態効果を満たしているとして変更が受理された。生態効果は「用材林の方が、枝葉面積が多く雨水の滞留効果が高く土壌流出抑止効果が高いため」と認識されていたが、植林セクターの現地専門家によると枝葉面積と雨水の滞留効果と土壌流出抑止効果は造林方法や林種との相関関係がないため、その認識は正確さを欠いている。

<sup>19</sup> 新規造林の場合、植栽から木が育つまでの 5 年程度の間には土壌流出軽減効果は落ちるが、それ以降の効果は改造林と比べても変わらない。改造林は既存の植生に樹種を増やすという点では、森林資源を増やし、生物を多様化することができる。

表 4 造林・改造の方法別の面積と計画実績比（単位：ha）

造林方法	計画 (2004年)	実績 (2012年)	計画/ 実績比
用材林	65,673	87,389	133%
新期造林	16,101	59,358	369%
中幼林保育 <sup>20</sup>	49,572	28,032	57%
経済林	5,350	2,077	39%
防護林	148,180	146,424	99%
新規造林	6,850	55,454	836%
低木林改造 <sup>21</sup>	35,010	4,148	11%
竹林改造 <sup>22</sup>	38,743	42,826	110%
広葉樹林改造 <sup>23</sup>	10,930	1,331	12%
四傍造林 <sup>24</sup>	4,480	255	6%
封山育林	52,167	42,411	81%

出所：江西省林業庁外資利用弁公室

### (3) 植林用資材

苗木の使用本数は、審査時の計画では 16,797 万本であったが、実績は 37,084 万本（計画比 221%）と 2 倍以上に増加した。これは、事業全体の植林面積の増加、既存林の改造から造林への振替があったためである。さらに、実際には計画より高い密度で植栽されたことも影響している。海外からの種子は事業で一括して輸入したが、国産の種子は各地方で調達し、地方政府による補助も含まれたため、最終的な数量は不明である。肥料の一括調達は中止され、各地方で必要に応じて調達した。その理由は、化学肥料を多く必要とする経済林の造林面積が減少したことや、環境配慮のため農家が自給の有機肥料を使用したためである。

### (4) 資材・機材

事業開始後に必要な数量を再検討して、オートバイ、電子機器や環境モニタリング機器の購入数、育苗施設の建設戸数、灌漑施設が必要数に絞られた。トレーニングセンターは林業局庁舎ビル内に建設された。研修時の移動の時間が短縮され利便性も高く、管理費用の軽減にも貢献している。

### (5) 研修・技術指導

#### ① 国外研修

省、市、県林業局担当者 60 人が岐阜県、岡山県などに派遣される計画であったが、

<sup>20</sup> 植林 3 年以降の中幼林で肥料、枝打ち、間伐などの維持管理を行ない、質を改善させる方法

<sup>21</sup> 既存の天然林の鬱閉度の管理、下草の刈取り、補植などで改善を図り森林の防護機能を高める管理方法

<sup>22</sup> 既存の竹林の密度を調整、土や肥料の管理を行い、竹林を改造することで、質を向上させ、生態環境の改善と竹林から得られる収益の増加を目指す。

<sup>23</sup> 既存の広葉樹の枝打ち、間伐、密度の調整を行い、水分や肥料を与えて生長を促し、水源の涵養や水土保持、林産品の増加を目指す。

<sup>24</sup> 防護林の一種で、防護を目的に農地や家屋の周辺、道路の両側に行われる植林

江西省政府の指示により対象人数が限定されて45人となった。

## ② 国内研修

省、市、県林業局、営林署担当者と技術者向けの研修はのべ26,710人に対して実施された。実施主体への研修は、県が実施した林場の技術者も含まれていたため、実施主体の参加者数内訳は不明である。

## ③ 技術指導

省政府によると造林面積の追加があったため、対象人数を増やして実施した。受益者調査では回答者100人のうち、95人が指導を受け、指導回数の平均は9.2回であった。技術指導を受けた人は複数回の機会に恵まれているが、一部、指導を受ける機会がなかった実施主体もあり、対象に漏れがあったと思われる。

本事業によるアウトプットは、植林面積は計画108%と増えているが、造林方法や樹種の選定が実施主体に任されたため、経済効果が優先され、結果的に全体の8割超が実質的に用材林となった。造林方法や樹種の選定においても、実施機関のコントロールが必要であった。資材・機材の調達は、必要数量の見直しを行い、経費削減に貢献した。実施した研修対象人数の適切性について、計画値が不明であるため判断はできない。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

本事業の事業費は審査時の計画では10,065百万円（うち円借款7,507百万円）であったが、実際は10,062百万円（うち円借款7,506百万円）と計画内（計画比99%）に収まった。事業費のうち植林費用が7,843百万円に対して、実績は9,662百万円と計画比の123%であった。植林費用の増分は、造林面積が計画の108%に増加したこと、苗の使用量が計画の2倍を上回ったこと、審査時には20元/日程度であった労務費が事業実施期間中に100～120元/日に高騰したことによる。

#### 3.2.2.2 事業期間

本事業全体の事業期間は、計画では2004年3月～2009年12月（70カ月）<sup>25</sup>であったが、実際には2004年3月～2012年6月（95カ月）で計画を上回った（計画比136%）。計画の事業完了時において、不合格面積の補植、2008年の雪害<sup>26</sup>の被災地で補植を行ったことと、予備費や管理費の余剰を使用した新規造林<sup>27</sup>を2012年まで行ったために延長された。追加された新造林や補植のために、計画の36%にあたる25カ月が延長されたが、この間に実施された植林面積は全体の10%以下に過ぎず、アウトプット

<sup>25</sup> 完成の定義は、植林完了第3生長期後に行われる植林の活着率検査合格と設定されている。

<sup>26</sup> 雪害により、植林を行った面積の約10%にあたる7万8,700haが被害を受け、特に竹は植林面積の60%にあたる2万9,300haが被災した。補植本数は393.6万本になった。

<sup>27</sup> 追加された面積は、経済林と防護林の合計1,093haであった。

の増加を超えた延長となった。

### 3.2.3 内部収益率

審査時、事業の主目的が生態環境保全、土壌流出の軽減といった森林の多面的機能の回復であり、経済的内部収益率（EIRR）の計算手法が不確定であるため算出されていなかった。事業実施中においても収益率の計算はされていないため、本事後評価でも EIRR による分析は行わない。

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

## 3.3 有効性<sup>28</sup>（レーティング：②）

### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業は植林を主とした事業であるため、有効性では、審査時に設定された定量的効果指標、現地踏査による林地の状況、森林率・蓄積量から、インパクトは、土壌流出の軽減、生態系保全に加えて、実施主体が植林・維持管理を行う動機づけと持続性を担保するための経済・社会的な効果を「森林の持つ多面的機能の回復」と解釈して判断した。なお、研修は主要なコンポーネントではないため、その効果は有効性・インパクトではなく、持続性の運営・維持管理の技術の評価判断とした。

#### (1) 活着率/保存率<sup>29</sup>/鬱閉度<sup>30</sup>

審査時に設定された活着率<sup>31</sup>/保存率<sup>32</sup>/鬱閉度の目標値は、実施機関から提供されたデータの算出方法が異なるため、有効性の運用指標として目標値と実績値の比較から有効性の達成度を判断することができない。ただし、事後評価時において現地踏査<sup>33</sup>により代表的な樹種の実測を行った結果、植林から5年～10年後の林地の保存率は最低85%、平均96.4%、封山育林の鬱閉度は0.4と目標値を満たしていた。通常、植林後の年数の経過とともに保存率は低下していくが、目標年度からさらに2～5年経過した時点でも高い保存率が示されている。よって現地踏査の実測値から活着率/保存率/鬱閉度の目標は達成されていると判断する。

<sup>28</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

<sup>29</sup> 中国森林法では、植林1生長期後に生存している本数/植栽本数を活着率、植林完了第三生長期の数値を保存率と使い分けがされている。

<sup>30</sup> 鬱閉度は森林の密度を表す尺度で、「1」であれば全体が樹木で被われており、「0」であれば樹木がないことを表す。

<sup>31</sup> 植栽後の第1次生長期の活着率の目標値は防護林、経済林とも85%、用材林95%、封山育林には第1生長期の目標値は設定されていない。

<sup>32</sup> 第3生長期の保存率の目標値は防護林80%、経済林・用材林85%、封山育林の鬱閉度は0.2であった。

<sup>33</sup> 植栽した本数は実施主体へのヒアリングによる確認、死活した苗がなくなったための空間などから総合的に判断している。

造林計画では防護林 167 本/亩<sup>34</sup>、用材林 146 本/亩でそこから林齢 8 年で間伐を行って 106 本/亩に調整していくのが適切とされていた。防護林・用材林のサイト踏査では、計画より多い本数が植栽され、必要な間伐も行われていなかったため、杉は平均 193 本/亩、松は 161 本/亩と高い密度になっていた。事実確認のため、省政府にヒアリングをしたところ、検収基準では活着率/保存率は「林地にある本数と植栽本数の比」によって割合が算出されるが、実際の検収では「林地にある本数と造林規程の植栽本数の比」で計算されていた。

**活着率/保存率＝林地に残っている本数÷植栽した本数 ×100**

**実際に使用された算出方法＝林地に残っている本数÷造林規程の植栽本数×100**

例えば、造林規程の植栽本数が 167 本である林地に 200 本を植栽して検収時に林地に残っている本数が 160 本であった場合、規程による計算では活着率/保存率は  $160 \div 200 = 80\%$ 、実際に使用された計算方法では  $160 \div 167 = 95.8\%$  となる。

造林規程の植栽本数以上が林地に残っていれば合格とされたことで、実施主体がより多くの本数を植えてしまう、密植となることで樹木の生長が阻害される、それによって森林の質の向上に悪影響がもたらされる要因の一つともなっている。



写真 2 雪害から回復した竹林  
(江西省分宣県)



写真 3 湿地松の防護林  
(江西省奉新県)

### 3.3.2 林地の生育状況

省内 6 県の防護林、用材林、封山育林の計 20 サイト<sup>35</sup>踏査で、代表的な樹種について造林、管理状態と植栽本数に対する保存率を確認し、生長状況の目安となる高さ、樹径等を計測した。その結果の要約を以下に記載し、詳細とデータは添付資料とする。

<sup>34</sup> 亩は中国で一般的に使われている面積を表す単位で、15 亩が 1 ha に相当する。

<sup>35</sup> 経済林の面積は全体の 1%以下であったため、現地踏査の訪問サイトは割合の多い造林方法のサイトに集中させた。



### (1) 防護林・用材林

防護林は実質的に用材林として育成されていたため、ここでは区別しない。針葉樹（杉、湿地松）が全体の70%を占め、広葉樹（楓香、クヌギ、桐、馬掛木）20%、その他が10%であった。事後評価時の保存率は平均96.4%で3年後の目標値を上回っている。

事業計画では生物多様性を高めるために複数の樹種を採用して混合林にすることが勧められていたが、視察したサイトのうち95%が単純林<sup>36</sup>となっていた。樹種の選定が実施主体に任されたため、植林・管理によりコストのかかる混合林が忌避されたことが要因である。また、適切な保育や間伐が行われておらず、雑草や灌木も多く、適切な密度に調節されていなかった。江西省は気候条件が良いため、高さや樹径の点で密植による育成の遅れはなかった。質の良い森林の造成・維持には、木の安定的な生長を促す針葉樹と広葉樹の混合林が望ましいが、事業では針葉樹の単純林が大多数であったため、将来的に森林の質の向上という効果の発現に悪影響が及ぶ懸念がある。

防護林の四旁植林<sup>37</sup>は、人為的な工作による被害がでている（写真4参照）ため、管理強化と対策を講じる必要が生じていた。竹林は、適切な管理や施肥が行われており、竹材としての出荷だけではなく、食用の筍も安定して出荷できていた。

### (2) 封山育林

鬱閉度<sup>38</sup>が実施前の0.2から9年かけ、事後評価時には0.4に上昇し、土砂流出軽減や森林資源の充実といった効果が発現している。



写真4 人為的な工作がされて木が傷つけられた防護林（江西省徳興市）



写真5 土壌流出軽減のため行われている封山育林（江西省広昌市）

<sup>36</sup> 事業実施主体へのヒアリングや記録と目視による植栽樹種の確認を行った。

<sup>37</sup> 防護林の一種で、防護を目的に農地や家屋の周辺、道路の両側に行われる植林。現地踏査を行ったサイトは幹線道路の両側に、農家の土地を借りてポプラを植林していた。

<sup>38</sup> 封山育林は、林地の被覆率を上げて、土砂流出軽減や森林資源の充実などの生態効果を上げることを目的として行われており、鬱閉度は元の状態との生育状況の差を示すために使用されている。



### 3.3.3 効果指標

森林被覆率は、表 5 で示すように、省、事業実施区域、事業実施サイトにおいて目標値を達成している。森林蓄積量は目標の設定がなかったが、表 6 の審査時の基準値と比較すると省は 154%、実施区域は 120%となったため、おおむね達成したと判断する。

表 5 森林被覆率

	基準値	目標値	実績値
	審査時 (1998 年)	事業完了 1 年後 (2010 年)	事業完了 1 年後 (2013 年)
省	53 %	61 %	63.1 %
事業実施区域	58 %	62 %	66.9 %
事業実施サイト	—	0.9 %の増加	3.7 %増

出所：JICA 提供資料、江西省林業庁外資利用弁公室、省のデータは江西省統計年鑑

注 1：森林被覆率：総面積に対する森林地の面積の割合

注 2：事業サイト森林被覆率：林地として検収に合格した総面積/事業サイト行政区面積×100

表 6 森林蓄積量<sup>39</sup> (単位：万 m<sup>3</sup>)

	基準値	目標値	実績値
	審査時 (1999 年)	事業完了 1 年後 (2010 年)	事業完了 1 年後 (2013 年)
省	28,992.70	N/A	44,530.55
事業実施区域	17,314	N/A	20,824.4

出所：JICA 提供資料、江西省林業庁外資利用弁公室

## 3.4 インパクト

### 3.4.1 土壌流出軽減への貢献

江西省では、水土流出対策として、造林や封山育林による生物的な方法や護岸工事などにより、2004 年から 2012 年の間に 134 万 ha を整備した。同期間の本事業による植林面積は 23.65 万 ha で、省による対策面積の 18%にあたり、水土流出対策に大きく貢献しているといえる（表 7）。

水土流出面積割合は、省は事業実施前の 1996 年の 21%から、実施後の 2013 年には 16%に、事業実施県は 17.4%から 16.3%に減少している（表 8）。流出度合別の面積比では、2013 年の強度以上の面積が、強度 22.2%から 9.6%、強強度 7.5%から 2%、激強度が 4.8%から 0.3%へと減少している（表 9）。

<sup>39</sup> 事業実施サイトの目標値も JICA 提供資料に記載されていたが、算出根拠が示されておらず、妥当性が確認できなかったため有効性の検証をする指標から除外した。

表 7 水土流出対策整備面積の累計と本事業の実績

江西省	水土流出対策 年間整備面積累計	本事業による 植林面積
2004-2012年累計	134万 ha	23.65万 ha

出所：江西省統計年鑑

表 8 事業実施前（1996年）と実施後（2013年）の水土流出面積

		水土流出面積 (万 ha/年)	対国土面積 水土流出面積割合
省	1996年	352	21%
	2013年	265	16%
事業実施 区域	1996年	107.5	17.4%
	2013年	96.6	16.3%

出所：JICA 提供資料、第一次全国水利普查水土保持状況広報、事業サイトの実績値は江西省林業庁外資利用弁公室

表 9 事業実施区域内の段階別水土流出面積（単位：万 ha/年）

	軽度 500-2,500	中度 2,500-5,000	強度 5,000-8,000	強強度 8,000-15,000	激強度 >15,000	合計
1996年 (全体比)	41.4 37.2%	27.7 28.3%	24.7 22.2%	8.4 7.5%	5.3 4.8%	107.5 100.0%
2013年 (全体比)	57.4 58.9%	27.5 28.3%	9.4 9.6%	2 2.0%	0.3 0.3%	96.6 100.0%

出所：江西省林業庁外資利用弁公室

### 3.4.2 生態系の保全への貢献

審査時、生態系の保全として森林資源と生物多様性の充実が期待されていた。事後評価時には林地が伐採期に達していないため、伐採は行われていない。将来、防護林・用材林が広範囲で伐採された場合には生態環境の急変につながることを懸念されるが、伐採には政府の伐採計画に基づいた伐採量の制限と伐採の許可制度があり、局地的な過伐採がされないようにコントロールされている。したがって、森林資源が損なわれる危険性は低い。

生物多様性の充実については、植林による樹種の多様化を実践するため、計画時には混合林が推奨され、約 40 種類の樹種を植林することになっていた。しかし、樹種の実地踏査でもサイトの 95% が単純林となっていた。単純林であることにより病虫害が発生した場合、同じ樹種、品種に伝播して被害を広める可能性が高い林地となっている。

省、サンプル調査対象の 6 県とも、本事業の実施により動植物の多様化が図れたと回答しているが、具体的な数値や品種などは示されなかった。

### 3.4.3 植林による経済・社会的なインパクト

#### (1) 植林による経済的なインパクト

受益者調査(表 10)で、事業実施前後の林地から得られる収入を比べた結果、94%が「収入が向上した」と回答した。林地の収支の比較では、47%が「支出の方が収入より多い」と回答した。既存林改造を行った竹林等一部では、筍の収穫量が増加するなど好ましい成果が出ているものの、事業への参加によって林地や事業規模は拡大し、物価高騰で人件費や資材といった管理にかかる費用が増え、さらに返済も始まり、支出そのものが拡大している。また、経済林は安定した収穫が得られる樹齢に達しておらず、防護林、用材林も、主材の伐採ができるまでにまだ年数がかかるため、約半数の参加者は支出が上回っている。現地調査でのヒアリングでは、安定した収入が得られていない農家は、維持管理費は他収入からの投入で賄っていて、その投入分が将来的な収入のための投資と考えられていた。

林場経営者へのアンケート調査<sup>40</sup>では、事業の参加によって、全ての林場で職員の給与が上がり、雇用機会も拡大したと回答している。平均給与は事業開始前と比較すると2倍以上となっている(表 11)。また、25林場が事業は林場の経営向上にも貢献していると回答した。

収入の増加や雇用機会の拡大といった植林による経済・社会的なインパクトは生じはじめており、経済林は5~10年、防護林は20~30年には安定した収入が得られる樹齢に達することから、本事業による経済的なインパクトが想定通りに発現される見込みであるといえる。

表 10 受益者調査結果(100サンプル)

事業実施前との収入の変化	
収入が大幅に向上した	32%
収入がある程度向上した	62%
収入に変化はない	6%
収入はあまり向上しなかった	0%
収入は全く向上しなかった	0%

植林地から得られる収入と支出	
収入の方が支出より多い	50%
収入と支出は同じ程度	3%
支出が収入より多い	47%

<sup>40</sup> サンプルサイトとして選定した6県の林場の経営者に対して、質問票を配付する形式でアンケート調査を実施した。サンプリングは県政府が県内の参加者のリストから抽出を行った。

表 11 林場職員の年収の変化（28 林場の平均）

	事業実施前 (2004 年)	計画された植林 完了時 (2010 年)	事後評価時 (2013 年)
年収	10,935 元	17,161 元	22,523 元
2004 年比	—	157 %	206 %

出所：林場経営者へのアンケート調査（28 林場）

## (2) 事業による社会的なインパクト

事業計画時の計画とは異なり、小規模農家は本事業に実施主体としては参加せず、資金力のある大規模農家、連合農家、企業体が実施主体となった。小規模農家はこれらに対して林地の使用権を貸す、労働力を提供して労賃を得るという方法で事業の間接的な受益者となった。このことから、小規模農家の収入向上や雇用創出といった社会的なインパクトも生じていると推測できる。

### 3.4.4 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

本事業による自然環境への負のインパクトは確認されていない。省林業局によると、負のインパクトを避けるため、新規植林の際には山焼きを禁じて原生植生の保護をした。また、新造林のための整地は植物を完全に除去する方法ではなく、可能な限り既存植物を残し、経済林に有機肥料の使用を推奨するなど、自然環境保護への配慮をした結果といえる。

#### (2) 住民移転・用地取得

本事業は林地の使用権の所有者が実施するもので、住民移転・用地取得は発生していない。大規模農家や企業体などが、農民の林地を借り上げる場合には植林に使用する期間や時価に応じた借用契約が結ばれ、相当の借賃が支払われた。

以上より、本事業により省が期間中に実施した水土流出防治面積の 18%にあたる植林が行われ、森林被覆率や森林蓄積量の向上に貢献した。しかし、造林計画どおりの植林・管理がされなかった結果、森林の質の向上、生態系保全効果は限定的であることから、有効性・インパクトは中程度と判断される。

## 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

江西省林業庁の利用外資弁公室<sup>41</sup>が、円借款を含む外資を利用した植林事業の計画・管理と、市・県政府の監督を担っている。林地管理や病虫害予防と検疫を担当

<sup>41</sup> 「弁公室」は事務管理を担う部署の総称

する部署とも連携して、運営・維持管理が行われている。事業実施 37 県の林業局と弁公室の人数は、表 12 のとおりである。37 県のうち、6 県の弁公室が本事業の実施が完了したため解散となった。本事業による林地の監督やモニタリングは、県レベルでは県林業局、郷鎮レベルは森林ステーションによって行われている。

計画時から事後評価時まで、実施機関である林業庁の組織体制に大きな変更はなく、庁内、県・郷・鎮との連携や業務範囲、責任所在も明確になっており、運営・維持管理体制に問題はない。

表 12 事業実施 37 県の弁公室と林業局技術者の数 (単位：人)

	県弁公室					県林業局技術者				
	合計	管理	技術	財務	その他	合計	高級	中級	初級	技術員
計画時 (2003 年)	357	123	150	71	13	279	19	114	106	31
評価時 (2014 年)	176	31	91	22	30	109	24	62	18	0

出所：江西省利用外資弁公室

## (2) 実施主体

実施主体の選定では返済能力と担保といった経済的な保証が条件<sup>42</sup>となったため、計画で想定していた小規模農家ではなく、経済力のある大規模な農家、企業体、連合体が事業を担うことになった。審査時の計画では実施主体が労働力を提供して維持管理を行うことになっていたが、植林の規模が大きくなったため、実施主体が運営・維持管理に必要な労働者を雇用する形になった。

林地の管理は実施主体が責任を有しており、防火や病虫害被害などの見回りは実施主体が雇用した護林員が行っている。植林作業や保育などの作業には、近隣の農家が雇用されているが、特に規模の大きな経済林では、農民がより収入の高い出稼ぎを選んだり、農繁期に自身の畑での作業を優先したりといった理由で季節的な人手不足も見られた。

国営林場は、防火や病虫害被害などの見回りを職員がローテーションを組んで、林場で作成している護林マニュアルに従って実施している。その他の実施主体は護林員を雇用して管理を行っている。

実施機関や下部組織について連携体制や業務範囲、責任所在も明確になっており、また、実施主体も経済力のある主体が組織的に管理を行っているため、運営・維持管理体制に問題はない。

<sup>42</sup> 植林の実施主体である農民・集団林場・国営林場の事業への参加条件は県によって若干異なるが、おおむね以下のような内容であった。(1)造林が可能な面積の土地(3.3ha：50 亩程度)を有している。(2)返済能力がある。(3)林権証、土地、建物、財産、林場の給与などの担保がある。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

実施主体に技術指導を行う技術者への研修は、省、県・鎮（郷）、国営林場の技術者を対象に行われた。受講した技術者への調査によると、植林技術は9割、育苗技術と森林管理は6割を超える回答者が受講したが、病虫害防止と保育・間伐技術は半分程度の受講であった。研修を行った時期に、林地がまだ間伐期に達していなかったため、保育と間伐への関心が薄かったためである。

表 13 技術者研修受講者調査結果（38 サンプル）

受講した研修の内容		研修の効果	
植林技術	92 %	植林技術が向上した	90 %
育苗技術	61 %	育苗技術が向上した	55 %
森林管理	61 %	適切に森林が管理できた	63 %
病虫害防止	55 %	病虫害が防止できた	50 %
保育、間伐技術	55 %	保育、間伐が適切に行えた	58 %
肥料の使用	42 %	肥料を適切に使用できた	42 %
		植林意識が高まった	58 %
		資金の管理が適切に行えた	29 %

受益者調査（表 14）の結果によると、90%が「植林技術」、70%が「苗木の扱い」の研修を受講したと回答している。「生産物と間伐材の販売」は16%と受講人数が少なかった。研修実施時期が植栽の直前で、植林から5年程度かかる間伐材や林産物に関する講座への関心がまだ薄かったためと思われる。効果の高かった研修を聞いたところ、間伐を挙げた回答者はいなかった。省政府は、農家が誤った認識で密植をしていることや、間伐や保育が不足している状況を認識しており、対策として研修や指導を追加的に行っている。維持・管理技術に関する科学的な知識不足がこれらの問題の要因ともなっていることから、正確な知識と技術を移転し、管理を徹底させる必要がある。

表 14 研修に関する受益者調査結果（100 サンプル）

研修を受けた内容		研修による効果	
植林技術	90 %	事業の育林技術が向上した	87 %
苗木の扱い	72 %	苗木を適切に扱うことができた	62 %
病虫害の予防と対処	57 %	病虫害の予防、発生時の対応ができた	58 %
肥料の使用方法	30 %	肥料を適切に使用することができた	39 %
森林管理方法	43 %	森林を適切に管理できた	46 %
資金管理	22 %	資金を適切に管理できた	31 %
林産物/間伐材の採取、販売	16 %	林産物/間伐材の販売ができた。	0 %
		植林技術向上への意識が高まった	40 %

現地踏査でのヒアリングによると、研修や技術指導は、植林前や植林第3生長期の検取時まで行われていたが、その後には手薄となっている。そのため、実施主体には

それ以降の中幼林保育、間伐、林産物販売に関する知識や実践が不足している。保存率を上げる、森林蓄積量を増やすためには密植が有効である、という科学的に誤った認識を農家だけでなく、末端の技術者も持っていた。省林業庁への質問票の回答では、農家の参加の多い 25 県のうち 20 県で「研修が一部不足している」、2 県で「かなり研修が不足している」と回答され、問題と認識している。林業庁はこの問題の対策として、事業完了後も県の技術者に対しても追加研修を行い、農家への知識普及と技術指導を実施させている。評価時は間伐が必要な時期にも重なっており、農家への正しい知識の普及と保育・間伐の実践が早期に実現されることが望まれる。

山火事や盗伐などの緊急事態発生時の対応について、国営林場でパトロール体制とマニュアルが整備されていた。国営林場は林地保護の観点から、周辺の農家で発生した火事についても対応することになっている。農家は独自に護林員を雇用してパトロールを行っているが、マニュアルや管理記録などはなかった。

林地の管理について、農家だけでなく、末端の技術者も誤った知識を持っており、適切な中幼林保育、間伐が実践されていなかった。技術的な持続性について、一部、問題があり、追加的な研修や技術指導が望まれる。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

省林業庁弁公室によると、省内の林業投資額は年々増額され、2012 年には 2004 年の 5 倍を超える規模になった。県レベルでは、県弁公室の業務が他部署との兼務になってきているため、外資による造林地管理のための独立した予算がなくなっている。しかし、管理、防火病虫害対策などの予算は省レベルで確保されており、県（市、区）レベルにも必要に応じて省から予算が振り分けられることになっており、毎年、必要額が確保されている。

退耕還林、天然林保護、長江防護林、住吸血虫防除林などの国家プロジェクト、林種、造林、保育の補助金がある。管理、防火、病虫害対策は省の担当部署が包括的に行っており予算も確保されている。

表 15 林業部門の予算額とその資金源内訳 (単位：万元)

	予算額	国家予算	国内貸付	外資利用	自己資金	他の資金
2004 年	137,207	79,187	15,189	15,792	6,093	20,946
2005 年	103,703	64,635	10,375	8,395	6,360	13,938
2006 年	164,764	104,747	10,805	20,216	8,237	20,759
2007 年	132,861	93,786	6,307	7,763	10,937	14,068
2008 年	269,632	153,068	38,691	8,504	7,488	61,881
2009 年	339,813	161,587	18,702	4,976	18,009	155,241
2010 年	472,986	203,121	3,000	2,016	56,215	208,634
2011 年	570,649	373,401	14,585	7,487	66,893	108,283
2012 年	763,176	499,087	32,856	12,119	141,008	78,106

出所：江西省統計年鑑 2013 年度版

一方で課題もある。国有林場、集体林場は営業利益、農家や連合農家は自主財源を林地管理の資金源としている。評価時において、経済林、用材林（防護林）とも本格的な収入が得られる樹齢にまで達していない。そのため、労務費を含む維持管理にかかる費用や2013年から始まった借入金の返済は、農作物やビジネスによる収入で賄われている。国の政策で増産されている林産物については供給過剰による価格暴落の危険性も否めないことが不安材料となっている。

現地踏査を行ったサイトでは、人件費の高騰による管理費用の負担増が影響して、多くのサイトで適切な回数の保育や間伐が行われていなかった。同様の問題は中国全土で起きているため、中央政府は2014年から「中幼林保育事業」が開始し、植林から3年以上を経過した生態林に一亩当たり100元の補助金が出るようになった。この事業の対象となれば、間伐や保育は促進されるが、対象となる生態林の面積は限られており、また用材林や経済林は対象外であるため、本事業ではあまり活用されていない。

本事業では、林地からの収入で管理費が賄えるとの見込みのもと、不足する事態は想定されていなかった。事業計画段階で、必要な作業に基づいて維持管理費を検討し、事業完了後の見込みについても政府方針や補助金の有無をもとに検討する必要があった。

表 16 借入額と返済の状況

借入金額	借入利率	返済開始	既返済額
100,476 元	0.75 %	2014 年 3 月	3,782 元

出所：受益者調査

返済は2013年3月から開始され、事後評価時においては1~2回分の返済が完了しており、回答者の平均返済額は3,782元で、滞納や支払不能といった問題は起きていない。実施主体が返済不能になった場合には、県（市、区）林業局が返済を肩代わり、それが困難な場合には省が返済分を補てんするため問題は見られない。

将来的な収入は期待されているものの、林地からの収入が安定するまでは、実施主体の運営・維持管理費用は林地以外の他ビジネスによる収入で賄われることになっている。その成否によっては持続性に悪影響が及ぶ要因となりうる。また、管理にかかる人件費や資材の価格も高騰しており、事後評価時において、林地からの収入不足のため、適切に間伐や保育が行なわれていないという問題が既に生じていた。以上から、財務的な持続性には一部問題がある。

#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

有効性の項目で述べたように、事後評価時において、多数の林地において密度や混合林の造成が造林計画通りに行われていないことや、必要な保育や管理が行われていない状況が確認されている。ここでは、事業によって造成された林地が持続的に運営・維持管理されていくかについて判断するため、林地のモニタリングや指導を行う技術



者、および運営管理の責任を有する実施主体による現状認識について分析を行う。

(1) 植林地の維持管理状況

技術者への調査（表 17）によると植林地の状態について、87%が「良好」、13%が「一部問題がある」と回答した。植林地の状態に問題がある原因としては「活着率・保存率が低かった」、「病害虫が発生した」、「生産量が少ない」、「肥料が足りない」、「自然災害に遭った」などが挙げられた。

維持管理の状況については、80%が「良好」、20%が「一部問題がある」と回答した。その理由は「管理にかかる資金が不足している」、「管理の人手不足」、「定期的な管理作業が行われていない」、「自然災害が頻繁に発生するため保護が持続的に行えない」と説明されている。

表 17 維持管理状態に関する技術者調査結果（38 サンプル）

植林地の状態		維持管理の状況	
良好である	87 %	良好である	80 %
一部問題がある	13 %	一部問題がある	20 %
多くの問題がある	0 %	多くの問題がある	0 %

出所：技術者への調査

受益者調査の結果（表 18）によると、植林地の状態について、90%が「良好」、3%が「一部問題がある」と回答した。問題の原因は「保育不足」と説明されている。維持管理状況については94%が「良好」、2%は「一部問題がある」と回答し、問題の内容は「人手が足りない」、「維持管理にかかる資金が不足している」と説明している。

表 18 維持管理状態に関する受益者調査結果（100 サンプル）

植林地の状態		維持管理の状況	
良好である	90 %	良好である	94 %
一部問題がある	3 %	一部問題がある	2 %
多くの問題がある	0 %	多くの問題がある	0 %
回答なし	7 %	回答なし	4 %

出所：受益者調査

森林の状況について「一部問題がある」と認識している技術者が13%であった一方、実施主体は3%程度であった。維持管理状況に「一部問題がある」と認識していた技術者が20%であったのに対して、実施主体は2%であった。このように技術者と実施主体の間で、林地の状態や維持管理状況の問題に認識の差があり、実施主体自身が、維持管理に問題があることを把握していない可能性がある。

技術面でも述べているが、森林の維持管理状況について改善が必要である。病害虫予防と対応、保育、間伐に関する技術移転と、特に保育や間伐について正確な知

識が不足しており、すでに省政府が着手しているが、研修と技術指導の強化とともに、保育や間伐といった維持管理を適切に実践していく必要がある

## (2) 長期的な事業の効果の持続性

長期的に見た場合、封山育林、経済林は林地に留まるので土壌流出軽減効果は温存されるが、防護林は伐採が行われた段階で土壌流出軽減効果が下がってしまう。JICA 関係者によると、造林樹種にかかわらず土壌流出軽減効果は同様で、林地が裸地にならない限り、土壌流出効果への問題はないとみなされていた。

一般的には、林地の管理技術として、伐採計画を踏まえて計画的な植林が並行して行われる。計画的な伐採・造林が行われず、防護林が一斉に伐採された場合には、土壌流出軽減効果や生態系保全に大きな影響が及ぶ可能性がある。生態林には保護規程があること、また用材林でも伐採には政府の伐採計画に基づいた許可制度であるので、一部のサイトから過伐採がされないように、数量や地域について政府のコントロールがされている。表 19 のように、国から許可された伐採上限に対して、実際に伐採される量は 30%程度にとどまっている。江西省林業局によると、追加的な植林も行われている。このように、生態林の保護規程、用材の過伐採を防ぐ政府の伐採規程があるため、事業の効果の持続性は担保される見込みである。

表 19 江西省の木材伐採の上限と実際の伐採量 (単位: 万 m<sup>3</sup>/年)

開発計画	第 10 次五カ年計画 (2001-2005)	第 11 次五カ年計画 (2006-2010)	第 12 次五カ年計画 (2011-2015)
年間伐採上限	1,529 万 m <sup>3</sup> /年	1,815 万 m <sup>3</sup> /年	1,997 万 m <sup>3</sup> /年
伐採量	年間割り当ての 30%程度		2014 年 663 万 m <sup>3</sup> /年 (上限との比 33.2%)

出所：江西省林業庁利用外資弁公室

生態環境保全を目指して、多種による混合林が推奨されていたが、実際には単純林が大多数となった。病虫害が発生した場合、同じ樹種、品種に伝播して被害を広める危険性が高い。省林業局によると、発生した病虫害の被害状況に応じて対応できる体制も整っており、被害の深刻さに応じた防治が行われている。以上から、事業の効果の持続性に悪影響を及ぼすような問題は生じておらず、将来的にコントロールが及ばない可能性は現況では少ないといえる。

## (3) 事業によって建設、配備された機材等の運営・維持管理状況

本事業によるトレーニングセンターは、江西省林業庁庁舎ビル内に建設された。事業完了後は、年間 100 回程度の会議、研修に使用されている。維持管理は江西省林業庁サービスセンターが一括して行っている。

電子機器 (87 点)、環境計測機材 (22 点) は市林業局、県弁公室、林場に配備された。管理は配備先が行っている。一部の電子機器、環境計測機材は耐久年数を超

過したため、配備先が自費で買い替えを行った。

灌漑設備などを含む育苗施設は、4 県の苗圃と、吉安林業科学技術モデル園に配備され、管理は各施設が行っている。育苗小屋はビニールハウスのような簡易な作りであったため、事後評価時には使用を終えて撤去されている。

車両（40 台）、オートバイ（8 台）、農用車（4 台）は配備された林業局、弁公室、国営林場が使用・管理している。メンテナンスも定期的に行っており、故障などの問題は生じていない。

本事業で建築されたトレーニングセンターは、配備された機材、車両、育苗施設は当初の目的のとおり使用されている。

以上から、事業による効果の持続性は担保されていく見込みである。一方で、植林地の運営・維持管理が誤った知識によって行われ、また人件費の高騰などの影響から必要な回数の保育が行われておらず、運営・維持管理状況に一部、問題がある。

以上より、本事業の維持管理は技術、財務、維持管理状況に軽度な問題があり、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

本事業は江西省において、造林や封山育林により、森林の質を向上させ、多面的機能を回復することを目的として実施された。その背景には長江流域で洪水被害が深刻化し植林事業が重視されていたことがある。中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助方針と整合しており、妥当性は高い。林権制度改革の影響により、主な実施主体は小規模農家から、大規模農家へと変わったが、小規模農家も裨益しつつ、確実に植林と持続的な維持管理体制を整えるためには好ましい変更であった。一方、造林方法別の土壌流出軽減効果が検証されなかったことは審査時の課題として指摘される。検証結果に基づき、洪水や土壌流出被害状況に応じた植林計画が策定されるべきであったが、造林方法にかかわらず一定の生態系保全効果が生じており、持続性が著しく損なわれる危険性が低いことから、妥当性のレーティングには加味しない。本事業では江西省が 2004 年から 2012 年に実施した水土流出防治の累計面積の 18%にあたる植林が行われ、森林被覆率や森林蓄積量の向上に貢献した。林地はまだ生育途中だが、安定した収入が得られる樹齢に達すれば経済的なインパクトも期待できる。しかし、造林計画どおりの植林・管理がされなかった結果、森林の質の向上、生態系保全効果は限定的で、有効性・インパクトは中程度と判断される。効率性は、事業費が計画内だったものの、事業期間が、補植や追加造成のために計画を上回ったため、中程度である。実施体制に大きな変更はなく、補助金や林業局の予算により運営・維持管理の財源は確保されている。しかし、実施主体による植林 3 年後の維持管理は、人件費の高騰と知識不足から適切に行われていない。技術者と農家に対する造林、保育、間伐に関する

る技術の向上と正しい知識の普及が求められる。技術面、実施主体の財務面、維持管理状況に一部問題が見られることから、持続性は中程度である。

以上より、本プロジェクトの評価は一部課題があると判断する。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

植林3年以降の保育、間伐作業が適切に行われていないサイトが多くみられた。その背景には、鬱閉度、植林密度を高くすることで、活着率が満たせる、間伐材が多く取れる、保育期間が短くなるという誤った認識を農家が持っていることがある。植林密度が高いことで病害虫発生と伝播の危険性が高まることや、用材の生長が遅れ伐採できるまでにむしろ管理費用が多くかかる、用材の生長率が下がるなどのデメリットがあること、また森林の質が悪化することを農家に理解させる必要がある。すでに、実施機関は追加的な研修実施に着手しているが、農家への正しい知識の普及と適切な維持管理を促す努力を続けていく必要がある。また、そのためには農家に技術指導を行う県・鎮レベルの技術者に向けた研修も強化する必要がある。多くのサイトは杉、松とも、評価時が第1回目の間伐作業期（8～10年）にあたるため、早期の実現が望まれる。

防護林（四旁植林）の造成は、省内緑化のために奨励されている。林地を農地として使用する場合、農作業の利便性や、木が栄養を取るため農作物の出来に影響が及ぶため、人為的な工作により木が傷つけられる被害が多発している。これに対して管理の強化や、土地を提供している農家とのトラブルを避ける対策を講じる必要がある。視察サイトの例では、林地の管理責任がある造園業者が木を傷つけられていることに対して農家に注意喚起する、借り上げの際に事前にトラブルを避けるために契約に樹木保護に関する条件を盛り込む、もしくは借り上げの条件を農家の作物育成に好ましいものにするといった対策がとられている。

### 4.2.2 JICA への提言

特になし。

## 4.3 教訓

**(1) 実施機関は、合意に基づいた運用・効果指標のモニタリングだけではなく、造林計画に基づいた植林と維持管理についても指導・監督をしていく必要がある。**

事業の検収において、植林事業の主要な指標である活着率/保存率のデータが正しくとられておらず、造林規程の植栽本数以上が林地に残っていれば合格とされたことで、実施主体が密植をして生長が阻害される、それによって本事業が目指していた森林の質の向上に悪影響が及ぶ要因の一つとなっていた。事業実施中において、事業実施機関は、植林面積、活着率/保存率といった検収の数値の達成度だけを判断基準にするの

ではなく、質の向上に向けて、造林計画に基づいた植林、維持管理が行われているか指導・監督が必要である。

**(2) 生態系保全に係る基準についても、実施機関が審査・検査項目として設定し、モニタリングしているか見極め、必要に応じて事業効果促進に向けた対応を行う。**

事業計画では、動植物の多様性や森林の安定性・持続性といった観点から、40種類の樹種を植林する計画であったが、樹種の選定は実施主体に任されたため経済的により収入が見込まれる樹種が選択され、結果として杉、松などの針葉樹を中心に、10種類程度の樹種に偏ってしまった。また、造林方法も数種類の樹種を取り混ぜた混合林が推奨されていたが、ほとんどのサイトは単純林となっており、植栽密度も造林計画よりも高く環境変化や病害虫への耐性が弱い構造となった。森林の多面的機能回復への効果を高めるために、事業実施機関は、参加者の選定において、経済面だけではなく、造林方法や樹種といった土壌流出軽減や生態系保全に係る基準も併せて審査項目として精査し、また事業の検収においてもこれらの達成状況を確認すべきである。JICAは事業実施中、実施機関からのプログレスレポートや中間監理を通じて進捗状況や効果発現の見込みを確認し、必要に応じて追加的な専門家の派遣を検討するなど、事業効果促進に向けた対応が求められる。

**(3) 土壌流出軽減効果について植林区分による差異に基づき、事業実施面積の決定や実施機関からの変更申請について検討を行う必要がある。**

事業の審査時において、植林による主たる効果である土壌流出軽減効果は造林の方法（防護林、経済林、用材林、封山育林）による違いはなく、どの方法によっても同様にもたらされるとみなされていた。その認識の下で、中国側から申請された事業計画の承認や、事業途中の植林区分面積の変更の承認が行われた。実際には造林方法によって土壌流出軽減効果に差異があるため、造林方法による生態効果を事業の審査時に精査するとともに、変更する際にも造林方法による効果の違いを元に検討することが必要である。また、効果の持続性の観点から、環境保全、伐採計画などの政府の方針や見込みについても、審査時に確認することが必要である。

**(4) 植林による効果を長期的に持続させていくために、JICAと実施機関は、事業計画の策定において事業完了後の維持管理費の見込みについて十分に検討する必要がある。**

審査時の計画では、植林から3生長期後の検収が事業完了と定義されており、その後の維持管理は事業実施主体に一任されていた。事後評価時は植林5～8年後にあたり、事業実施主体が責任を有していたが、多くのサイトで適切な中幼林保育、間伐が行われていなかった。農家のみならず、指導をする技術者の間に保育や間伐に関する正しい知識が普及されていなかったこともあるが、大きな要因は、維持管理にかかる費用

の不足であった。中国全土において中幼林保育の不足は喫緊の課題となっており、政府は2014年に生態林の保育の補助金を設置したが、対象地も限定されているため、本事業の林地ではあまり活用されていない。審査時の計画では、実施主体が林地からの収入で管理費を賄えるとの見込みで、このように管理費が不足する事態は想定されていなかった。今後類似の案件においては、事業計画段階で、JICAと事業実施機関は中長期的な視点から必要な維持管理の作業計画を想定し、事業完了後の維持管理費の見込みについて政府方針や補助金の有無等をもとに検討する必要がある。 以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット		
<b>植林面積 (ha)</b>	<b>219,203 ha</b>	<b>235,890 ha</b>
用材林	65,637 ha	87,389 ha
経済林	5,350 ha	2,077 ha
防護林	148,180 ha	146,424 ha
うち封山育林	52,167ha	42,411 ha
<b>植林用資材</b>		
苗木	16,797 万本	37,084 万本
種子	151.8 トン	輸入 3.43 トン、国産 N/A
肥料	20,498 トン	調達中止
<b>車両</b>		
森林作業用車両	44 台	40 台
オートバイ	90 台	8 台
農用車	—	4 台
<b>電子機器</b>	167 点	87 点
<b>環境計測機器</b>	36 点	22 点
<b>育苗施設</b>		
小型育苗小屋 (350 m <sup>2</sup> )	5 カ所	3 カ所
中型育苗小屋 (600 m <sup>2</sup> )	5 カ所	なし
大型育苗小屋 (800 m <sup>2</sup> )	2 カ所	2 カ所
灌漑系統	30h m <sup>2</sup>	20h m <sup>2</sup>
噴霧器	3 台	1 台
苗田用電力装置	3 台	3 台
建設工事	6,446 m <sup>2</sup>	3,000 m <sup>2</sup>
引水堰	—	2,500 m
圃場整地	—	70 h m <sup>2</sup>
<b>トレーニングセンター</b>	4,000 m <sup>2</sup>	省林業局のビル内にトレーニングに使用する施設を建設
<b>国外研修</b>	3 回 60 人	3 回 45 人
<b>国内研修</b>		
省級 (管理者/技術者)	N/A	15 回 1,560 人
市級 (管理者/技術者)		21 回 150 人
県級 (管理者/技術者/林場 技術者/実施主体)		186 回 25,000 人
<b>事業サイトでの技術指導</b>	N/A	29,000 人
② 期間	2004年3月～2009年12月 (70カ月)	2004年3月～2012年6月 (95カ月)
③ 事業費		
外貨	206百万円	2,851百万円
内貨	9,859百万円 (766.6百万円)	7,211百万円 (240.8百万円)
合計	10,065百万円	10,062百万円
うち円借款分	7,507百万円	7,506百万円
換算レート	1 元 = 14.3円 (2003年9月現在)	1 元 = 13.623円 (実施機関使用レート 2005～2012年の平均)

## 1. 防護林/用材林

### 1-1 単純林/混合林（樹種：杉、湿地松、広葉樹等）

- ・ 主な樹種は杉、湿地松などの針葉樹で全体の 70%を占めている。広葉樹（フウ、クヌギ、桐、馬掛木）が 20%、その他が 10%であった。サンプルサイトの保存率の平均値が 96.4%で、全てのサイトで 3 年後の保存率の目標値を上回っていた。なお、防護林と用材林の区別が明確にされておらず、実質的には全て用材林となっていた。
- ・ 主要な樹種である杉の 5～9 年生の高さ、胸径、蓄積の平均値がそれぞれ 7.2m、8.3cm、4.400m<sup>3</sup>/亩、湿地松は 5～10 年生の高さ、胸径、蓄積の平均値がそれぞれ 6.1m、9.7cm、5.579m<sup>3</sup>/亩で、植林から 20～25 年で伐採可能な林齢に達する見込みである。江西省は、気象条件、降水量とも恵まれた環境にあり、生育状況が良好であることから高い収入が望める。松からは植林 7 年目から松脂が採取でき高い経済効果が期待できる。
- ・ 植林 3 年後中幼林保育が行われておらず、下草や密度の管理状態は良好とはいえない。造林計画による植林密度は、亩あたり 146 本を植林して、その後林齢 8 年で間伐を行い 106 本/亩に調整することが適切な密度とされているが、杉 193 本/亩、松 161 本/亩と計画より高い密度になっている。
- ・ 全体の 95%が単純林となっており、混合林に比べて森林の多様性への貢献度は低く、病虫害伝播への抵抗力も弱く、事業目的である森林の多面的機能回復への貢献度も低い。

単純林（樹種：杉）の計測データ

樹種	林齢 (年)	保存率 (%)	高さ (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	蓄積 (m <sup>3</sup> /亩)	備考
杉	5	100.0	5.0	6.2	167	2.664	
	6	100.0	6.4	8.1	296	3.507	
	7	98.4	7.9	8.4	195	4.946	
	8	95.3	7.1	9.6	167	4.426	
	9	100.0	9.6	9.2	142	6.456	
平均値	5-9	98.7	7.2	8.3	193	4.400	



単純林（樹種：湿地松）の計測データ

樹種	林齢 (年)	保存率 (%)	高さ (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	蓄積 (m <sup>3</sup> /亩)	備考
湿地松	5	100.0	5.1	7.1	166	1.992	
	7	100.0	5.3	9.5	166	4.974	
	8	90.6	5.1	10.0	167	3.507	
	9	95.0	7.8	11.0	166	7.464	
	10	90.5	7.4	11.0	140	9.960	
平均値	5-10	95.2	6.1	9.7	161	5.579	

単純林（樹種：泡桐、馬尾松、シリブカガシ）の計測データ

樹種	林齢 (年)	保存率 (%)	高さ (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	蓄積 (m <sup>3</sup> /亩)	備考
泡桐	6	85.0	8.0	12.9	111	5.001	防護林 (四旁造林 <sup>43</sup> )
馬尾松	10	90.0	8.2	10.5	111	3.596	封山育林
シリブカガシ	10	—	13.8	16.9	111	14.306	天然広葉樹 中幼林保育

混合林（樹種：杉、湿地松）の計測データ

樹種 (割合)	林齢 (年)	保存率 (%)	高さ (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	蓄積 (m <sup>3</sup> /亩)	備考
杉 (7)	4	100	3.5	4.5	117	0.266	
湿地松 (3)		100	2.8	4.4	50	0.952	
杉 (8)	9	100.0	6.5	8.1	133	1.987	
湿地松 (2)		95.0	9.0	10.9	34	2.25	
杉 (7)	10	85.0	7.6	9.2	96	2.592	
馬掛木 (2)		100.0	9.7	9.6	40	1.200	
フウ (1)		100.0	9.9	9.3	21	0.630	
湿地松 (6)	10	100.0	9.7	10.2	78	2.586	
フウ (4)		100	9.2	9.3	60	1.53	

単純林比較データ

樹種	林齢 (年)	保存率 (%)	高さ (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	蓄積 (m <sup>3</sup> /亩)	備考
杉	20	88.0	15.6	20.8	78	20.28	
湿地松	23	—	14.8	18.1	78	13.416	松脂採取中

## 1-2. 単純林/混合林（樹種：孟宗竹）

- ・ 一部、広葉樹との混合林になっているが、ほとんどが単純林となっている。
- ・ 年に2回、土を柔らかくするために掘り起し、肥料が施され、密度調整も適切に

行われていた。

- ・ 竹材（8年生）の出荷が亩あたり 25 本できる他、筍の生育も順調で冬には 100kg／亩、春には 350kg／亩が収穫できる。
- ・ 雪害によって面積の 90%が被害を受けたが、2008 年に 59 本／亩のサイトに補植を行い、2014 年には 200 本／亩に戻した。傷んだ竹を回復させるために養分注射、切り株に肥料を注入する方法などが取られた。

### 1-3. 単純林（四傍造林、樹種：ポプラ）

- ・ 主な樹種は桐とポプラで造園業者が植林と管理を行っている。事業によって造成された街路樹のサイトは、幹線道路の両側の畑（30m）の農家の土地を借りており、農家側は農作業の邪魔であること、また作物の生育に悪影響があることから、むしろ農地としての使用を希望しており、恣意的に幹にワイヤーが巻かれて樹木成長が妨げられていた。他の四傍造林サイトにも人的被害が報告されており、管理の強化と今後の対策が必要である。

## 2. 封山育林：馬尾松

- ・ 住民が薪用に伐採を行っていたため、木が育たなかったサイトで、事業により 2005 年から伐採、立ち入りを制限し、種の空中伝播や馬尾松の植林を行った。
- ・ 評価時において、林地からの収入はないが、5－10 年後には伐採ができる見込みである。土砂流失の被害の大きなサイトであったが、植林により植物被覆率が 20% から 40%に上昇し、土砂流失の防止に大きく貢献しているといえる。

以上

## 0. 要旨

本事業は、湖北省において造林や封山育林により、森林の質を向上させ、多面的機能を回復することを目的として実施された。その背景には長江流域で洪水被害が深刻化し植林事業が重視されていたことがある。中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助方針とも整合しており、妥当性は高い。林権制度改革<sup>1</sup>の影響により、主な実施主体が小規模農家から大規模農家へと変わったが、小規模農家にも裨益しつつ、確実な植林と持続的な維持管理体制を整えるためには好ましい変更であった。一方、造林方法別の土壌流出軽減効果が検証されなかったことは審査時の課題として指摘されるが、造林方法にかかわらず一定の生態系保全効果が生じており、持続性が著しく損なわれる危険性が低いことから、妥当性のレーティングには加味しない。本事業では湖北省の年間水土流出防治面積を上回る面積の植林が行われ、森林被覆率や森林蓄積量<sup>2</sup>の向上に貢献した。林地は生育途中だが、将来的に経済的なインパクトも期待される。しかし、造林計画どおり植林・管理されなかった結果、大多数が単純林となり、生育に遅れが生じている。森林の質の向上、生態系保全効果は限定的で、有効性・インパクトは中程度と判断される。効率性は、事業費が計画内だったものの、事業期間が補植や追加造成のため計画を上回ったため、中程度である。実施体制に大きな変更はなく、補助金や林業局予算により運営・維持管理の財源は確保されている。しかし、実施主体による植林3年後の維持管理は、人件費高騰と知識不足から適切に行われていない。技術者と農家に対する造林、保育、間伐に関する技術の向上と正しい知識の普及が求められる。技術面、実施主体の財務面、維持管理状況に一部問題があり、持続性は中程度である。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

<sup>1</sup> 林地の使用権を個別の農家に割り当てる制度の改革で、湖北省では2006年から実施され、2011年までに98%の地域で完了した。

<sup>2</sup> 森林（樹木の幹部分）の量を体積で表したもので、単位面積あたりの森林の状態を把握する指標

## 1. 事業の概要



事業位置図

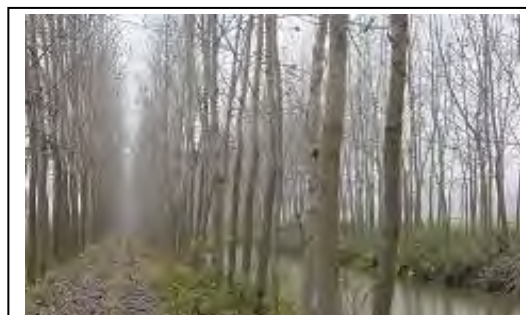


写真1 河川の両側の防護林(湖北省監利県)

### 1.1 事業の背景

中国では建国以来、国土緑化が基本政策の一つとして掲げられてきた。経済発展に伴う木材需要により森林伐採が過剰に行われた結果、森林資源の劣化が起き、洪水などの自然災害の被害拡大、自然環境悪化、耕地や放牧地の生産力低下による農村の貧困化を招いた。1998年の大洪水発生を受けて中国政府は「全国生態環境建設計画」を施行し、自然環境改善に関わる重点事業とその対象地区と数値目標を定め、生態環境の改善のための制度整備や大規模な植林事業を実施している。湖北省は「長江流域防護林建設事業」の対象地区に含まれる。審査時、湖北省の森林率は約30%と全国水準の17%を上回っていた。しかし、適切な森林管理が行われてこなかったために森林の質が損なわれ、土壌流出面積は全省の1/3に達し、流出した土砂による河床上昇も洪水などの自然災害の被害を深刻化させる要因となっていた。こうした状況のもと、湖北省政府は、植林によって生態系保全や土壌流出軽減といった森林の多面的機能の回復を図ることを目的とした事業を日本政府に申請し、円借款事業として承認された。

### 1.2 事業概要

湖北省において新規植林、封山育林<sup>3</sup>を実施することにより森林率の向上、森林資源の充実を図り、もって生態系保全、土壌流出の軽減等、森林のもつ多面的機能の回復に寄与する。

<sup>3</sup> 自然に木や草が育つことを期待し、人や家畜の出入りを禁止する措置のこと。

円借款承諾額／実行額	7,536 百万円／7,484 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2004 年 3 月 31 日／2004 年 3 月 31 日
借款契約条件	返済 30 年（うち据置 10 年）、一般アンタイト
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	2012 年 10 月 26 日
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 湖北省林業勘察設計院 2003 年 6 月
関連事業	甘肅省植林植草事業（L/A 2003 年） 江西省植林事業（L/A 2004 年） 日中材木育種科学センター計画（技術協力 2001-2006 年） 貧困地区林業発展事業（世界銀行 1999-2005 年） 植樹造林事業 I～IV（世界銀行 1990-2009 年） 中独小規模農家生態防護林事業（ドイツ政府 2005-2012 年）



図 1 事業対象地（10 市）と大型河川

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

早瀬 史麻・岸野 優子（アイ・シー・ネット株式会社）

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014 年 8 月～2015 年 11 月

現地調査：2014年11月23日～12月4日、2015年4月20日～4月24日

## 2.3 評価の制約

事後評価時は、2012年の事業完成から2年程度の経過であることから、植林事業の中長期的な効果や見通しを確定的に分析できる時期には達していない。そのため、本評価では基本的な効果指標の分析とともに、今後の効果の発現・持続の見込みと、それを実現するための組織・財務・技術的な環境整備の状況に重点を置いた。また、以下の理由から、有効性は主に現地調査を通じたサンプリングデータ<sup>4</sup>を用いて暫定的に判断せざるをえなかった。一つには、植林地の樹木は育成途上で、完成した植林地の状況を確認できる時期に達していないこと、もう一つは、対象地が省内37県と広大であり、与えられた調査期間では全植林地の状況を確認することは困難だったことである。さらには、主要な運用効果指標である活着率が、実際の検収では審査時に合意された方法に基づいて計測されていなかった。そのため目標値と省政府から提示された実績値の比較は行わず、現地踏査結果から判断した。

## 3. 評価結果（レーティング：C<sup>5</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>6</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

##### (1) 計画時の開発政策との整合性

審査時、中国政府は「全国生態環境建設計画（1998年～2050年）」において、自然環境保護と回復の重点化4地区のうち「長江上中流域」に湖北省を含め、土壌流出軽減と植林事業を重点課題に挙げていた。

##### (2) 事後評価時の開発政策との整合性

湖北省は、第12次国家五カ年計画（2011年～2015年）において、自然環境保護・回復の重点事業、長江流域防護林建設による土壌流出軽減、天然林保護、退耕還林事業の対象地域となっている。湖北省第12次五カ年計画（2011年～2015年）でも、天然林の保護、造林と退耕還林の促進、封山育林により山地の緑化をはかり、土砂流出軽減を促し、同時に森林資源の活用による経済的な効果を高める方針が掲げられている。湖北省政府は方針の実現のために積極的な借款利用を推奨し、1990年代以降、世界銀行、日本政府の拠出による植林事業を実施してきた。自然保護・回復、森林資源活用による経済効果向上といった政策を広域で実現させるためには、規模

4 本事業は37県と広域で実施されたため、全ての県において実地調査を行うことは困難であることから、全県分の運用効果指標の収集は実施機関である湖北省人民政府に依頼し、代表的な地域6県を選定して質問票、現地踏査、受益者調査を行い、全体像を把握する方法をとった。第一次調査において、省南西部の現地踏査情報が不足していたため、第二次現地調査で2県のサイトを追加した。

<sup>5</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>6</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

の大きい植林事業が必要である。表 1 に示すとおり、本事業は同時期の類似借款事業と比較して植林面積、拠出額ともに大きく、実施の妥当性が高い。

表 1 本事業と同時期に実施された外資による植林事業の規模

事業名	ドナー名	実施期間(年)	造林面積 (ha)	事業費 (万元)
貧困地区林業発展事業	世界銀行	1999-2005	52,885	23,919
植樹造林事業 IV	世界銀行	2003-2009	13,782	5,492
中独小規模農家生態防護林事業	ドイツ政府	2005-2012	12,000	12,000
本事業	日本政府	2004-2012	313,378	78,175

出所：湖北省林業局外資造林事業弁公室

注：本事業の元建て事業費は湖北省政府から示された 1 元＝13.8343 円（2004～2013 年期間中平均）で計算した。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

#### (1) 計画時の開発ニーズ

審査時、湖北省では適切な森林管理が行われてこなかったために森林の質が損なわれ、面積当たりの蓄積量は全国水準の 83.9 m<sup>3</sup>/ha に対して 33.1 m<sup>3</sup>/ha と大きく下回っていた。そのため、水土保持などの森林の多面的機能を十分に発揮できない状況にあった。長江には年間 1.4 億トンの土砂が流入していると推測されている。その土砂は長江の河床上昇を招き、洪水などの災害に脆弱な状況を作り出し、年間 100 億円を超える洪水被害の一因ともなっていた。湖北省政府は森林の質の向上を優先課題に挙げ、湖北省第 10 次五カ年計画（2001 年～2005 年）では、合計 53 万 ha の植林を行う計画であった。

#### (2) 事後評価時の開発ニーズ

事後評価時においても、湖北省の森林蓄積量は 40.1 m<sup>3</sup>/ha と全国平均の 70.2 m<sup>3</sup>/ha<sup>7</sup> を大きく下回る状況は変わらない。森林率は全国水準の 20.4% を上回る 38.4% に達し、森林面積は拡大している<sup>8</sup>。しかし、幼林が多いため森林の持つ水土保持などの多面的機能が低い森林が多い。国家水利部によると、湖北省の 2010 年の水土流出面積は約 5.58 万 km<sup>2</sup> と省面積の 30% を超え、年間土砂浸食量は 1.78 億トンと依然として深刻な状況が続いている<sup>9</sup>。全省農作物被害面積 246.6 万 ha のうち、洪水・土石流による被害は 8 割を超える 199.9 万 ha に上る。湖北省第 12 次五カ年計画（2011 年～2015 年）では、46.1 万 ha の植林を行い、森林面積 760 万 ha、被覆率 41%、森林蓄積量を 47.4 m<sup>3</sup>/ha を達成させる目標を掲げている。このように事後評価時にお

<sup>7</sup> 計画時の蓄積量より低い数値となっているが、これは事後評価時までの間に植林が進んで面積は増加したが、生長途中の幼木の割合が増えたためである。

<sup>8</sup> 第 8 次森林資源調査（2013 年）

<sup>9</sup> 2005 年の水土流出面積は 6.08 万 km<sup>2</sup> と省面積の 32.7% を占め、年間土砂浸食量は約 2 億トンであった。

いても森林の質の向上に対する開発ニーズは高い。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本国政府が2001年10月に公表した「対中国経済協力計画」と「海外経済協力業務実施方針（平成17年～平成20年）」のいずれにおいても地球規模の環境問題は重点課題の一つであり、その取り組みとして自然環境の保全、森林の保全・管理への協力を行っていく方針を掲げていた。「国別実施方針（2003年度）」では、中国における環境問題が日本にも直接影響が及びうる問題であることから、内陸部を中心とした環境保全と人材育成を重点分野としていた。本事業は中国内陸部の湖北省を対象にした植林事業で、自然環境の改善に寄与していることから、日本の援助政策との整合性は高いといえる。

### 3.1.4 事業計画やアプローチの適切さ

JICA提供資料から本事業では、森林資源の充実による「森林の多面的機能の回復」を目指しており、その主な効果は、「生態系保全と土壌流出の軽減<sup>10</sup>」と解釈できる。一方、中国政府から提出された事業計画案では「森林資源の充実による社会・経済的な効果」も明記され、植林から得られる収入が事業参加の動機づけや林地の管理を行う資金源になるとみなしていた。日本政府も、社会・経済的な効果は主目的ではないものの植林地から得られる収益が事業の持続性を担保するためには必要であると認識していた<sup>11</sup>。しかし、両国の間で「森林の多面的機能の回復」の主な効果について解釈に違いがあった可能性は否めない。それは、事業開始後、審査時の事業計画やアプローチは大きく変更されたことに表れている。変更点と変更の妥当性を以下に述べる。

#### (1) 実施主体の大幅な変更

事業のアプローチとして、参加型により小規模農家が植林を行い、生態環境の改善と貧困削減を実現させる方針であった。そのために農家は自身の土地<sup>12</sup>に防護林、経済林、封山育林による造林とその保育・管理の労務を提供して、間伐材や林産物から収入を得る想定であった。実際には、参加主体数は大幅に減り、一戸当たりの植林面積<sup>13</sup>は10倍以上の規模となった。

<sup>10</sup> 事業により期待された効果は「森林の多面的機能の回復」であり、その内容は生態系保全と土壌流出の軽減等と設定されている。このうち、生態系保全の内容は、JICA提供資料から「植生被覆の確保による森林資源や生物多様性の充実」と読み取れるが、開発ニーズにおいて「森林資源や生物多様性の充実」に関する具体的な目標の設定がされていなかった。JICA関係者によると土壌流出軽減を事業による主たる効果として認識していた。

<sup>11</sup> JICA提供資料には「森林資源の充実による社会・経済的な効果」について直接的な記載がないが、JICA関係者へのヒアリングによって確認をした。

<sup>12</sup> 事業審査時の計画では、農家一戸当たりの平均植林面積0.85haであった。

<sup>13</sup> 実際には、農家一戸当たりの平均植林面積は11.4haであった。



表 2 実施主体の参加数と一主体当たりの植林面積 (単位：ha)

実施主体	審査時の想定 (2004 年)				実際の植林面積 (2012 年)			
	農家	集体林場	国有林場	合計	農家	集体林場	国有林場 <sup>14</sup>	合計
参加主体数	185,305	3,576	231	189,112	15,599	252	76	15,927
主体別植林面積	157,397	86,816	46,066	290,281	177,596	76,722	59,059	313,378
1 主体の平均植林面積	0.85	24.3	199.4	1.53	11.4	304.5	777.1	19.7

出所：湖北省林業局外資造林事業弁公室

注：実施主体の分類で「農家」には個人の農家の他、連合農家や企業体も含まれる。

背景には事業開始後に全国で実施された林権制度改革がある。これにより林地の使用権が個別の農家に割り当てられた。割り当ての面積が小さいために小規模農家は、農家連合体を組んで事業に参加する、もしくは事業に参加する大規模農家や企業に土地の使用権を貸して賃料を得る、労働力を提供して労賃を得るなどの選択をするようになった。

事業参加を希望する主体は、県林業局に申請をして借入契約を締結する。その契約には、実施主体が林地管理の費用が確保できることと、借入返済を確実にできる経済力があることという条件が加えられたため、結果的に経済力がある大規模農家、連合農家、企業体が中心的となった。

植林は、林地から十分な収入が得られるまでの間に、植林資材や管理費の投入が必要な事業である。実施主体の選定条件の変更によって、植林前の整地から自主財源により管理、返済の費用を確保し、必要な労働を雇用して林地を管理できることは、事業効果促進の面でも、財務的な持続性の確保の面でも良い選択であったといえる。小規模農家はレンタル料や労賃などによる二次的な裨益者となっているため、社会的なインパクトに対する悪影響もない。

## (2) 事業目的と造林方法別の面積の審査・変更の妥当性の検討

本事業の主な目的は植林によってもたらされる「土壌流出の軽減」と「生態系保全」という二つの効果を合わせた「森林の質の向上」であった。以下に述べるとおり、森林の質の向上を目的とした本事業では、造林方法、樹種の選定、造林設計について、事業目的への効果の差を踏まえた審査、変更の妥当性の検討を行い、さらに実施中は計画どおりの造林が行われて事業の効果に寄与しているか、JICA は実施機関を通じて実施主体の、実施機関は実施主体の監督・指導をすべきだった。ただし、造林方法にかかわらず一定の土砂流出軽減や生態系保全の効果が生じていること、事業効果の持続性が著しく損なわれる危険性が低いことから、妥当性のレーテ

<sup>14</sup> 封山育林は、人や家畜の立ち入りを制限して樹木を保護して森林を回復させる方法で、管理費がかかる一方で収益が望めないため、公益を担う国营林場のみ割り当てられた。

イングには加味しない。

#### ① 土壌流出防止への効果

審査時、いずれの造林方法（防護林<sup>15</sup>、経済林<sup>16</sup>、用材林<sup>17</sup>、封山育林<sup>18</sup>）においても、生態系保全という事業目的に寄与するとの認識のもと、中国側のニーズに基づき造林方法と面積が決定された。また、事業実施中に、実施機関から経済林から防護林への面積変更申請があった際にも、同様の観点から、造林方法の違いによる土壌流出軽減効果の違いは考慮されなかった。土壌流出防止を目的とする植林事業では、土壌流出軽減のニーズに応じて防護林の配置を決め、その後に経済的なニーズや持続性の観点から必要性に応じた経済林や用材林の面積を決めていく手順がとられるが、本事業ではそのプロセスがなく、中国側のニーズが優先される形となった。

#### ② 生態系保全への効果

審査時に「生態系保全効果」は、森林資源と生物多様性の充実と定義されており、事業計画で提示された造林設計では、複数の樹種を混ぜた混合林の造成を目指していた。しかし、実際には造林方法や樹種の選定が実施主体に任されていたために生態系保全効果より経済効果が重視されたことや、林地の検収において、造林設計どおりの混合林が形成されているかを林地の可否の判断とするような項目が設けられていなかったことから、結果的に本来混合林とされるべき防護林の大多数が単純林となった。単純林では樹種が限定されているため生物多様性が実現されないうえ、病虫害発生の際に同樹種・同品種に伝播して被害が拡大する可能性が高いため、耐性が脆弱になる。良質な森林を造成・維持していくためには、安定的に樹木の生を促していくことが重要で、広葉樹と針葉樹を交えた混合林が望ましい。防護林が単純林となったことにより、開発ニーズで求められていた森林の質の向上への寄与は限定的なものとなった。

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いる。審査時に造林方法別の土壌流出軽減効果が検証されなかったことは課題として指摘されるが、造林方法にかかわらず一定の生態系保全効果が生じており、持続性が著しく損なわれる危険性が低いことから、妥当性は高いといえる。

---

15 「中国森林法」（以下、他定義も同法を参照）、によると、防護林は防護を目的とした森林で、水源涵養林、水土保持林、防風固砂林、田畑や牧場の防護林、護岸林、街路樹を含む。

16 経済林は、果樹、油、飲料、調味料、工業原料や漢方薬の原料の生産する目的とした森林。

17 用材林は材木の生産を主な目的とする森林で、竹林も含まれている。

18 封山育林は森林保護の方法で、国家「造林技術規程」によると燃料用の木材伐採や家畜の出入りを禁止するため対象地域を半・全封鎖して植生を回復させる。

### 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植林、施設・資機材、トレーニングセンターの建設と、研修・技術指導の実施が想定されていた。各状況は以下の表 3 のとおり。

表 3 アウトプット一覧

	審査時目標値 (目標年 2009 年)	事業完了時実績値 (2012 年)
<b>植林面積 (ha)</b>	<b>290,281 ha</b>	<b>313,378 ha</b>
経済林	20,903 ha	21,764 ha
防護林	269,379 ha	291,614 ha
うち防護林 I	47,575 ha	49,716 ha
うち防護林 II	71,518 ha	88,902 ha
うち封山育林	152,996 ha	152,996 ha
<b>植林用資材</b>		
苗木	32,410 万本	32,237 万本
肥料	29,003 トン	N/A
農薬	589 トン	N/A
車両	3 台	3 台
電子機器	275 点	244 点
環境計測機器	48 点	44 点
トレーニングセンター	2,000 m <sup>2</sup>	2,171 m <sup>2</sup>
管理者/技術者研修	N/A	618 人
事業実施主体向け研修	90,422 人	100,781 人

出所：湖北省林業庁外資造林事業弁公室

#### (1) 事業のスコープ

計画時の事業対象地は 10 市 37 県であったが、国家植林事業が先行開始して林地が使用されたことにより浠水県と英山県の 2 県が辞退し、松滋市<sup>19</sup>に差し替えられた。この他、行政県の分割があったため、最終的に 10 市 42 県が事業を実施したが、事業全体としてのスコープに変更はなかった。

#### (2) 植林面積

事業全体の植林面積は、計画の 290,281ha に対して、108%増の 313,378ha となった。内訳は、経済林が 21,764ha、防護林 291,614ha で、全体の 93%が防護林であった。防護林はさらに、防護林 I (49,716ha)、防護林 II (88,902ha)、封山育林造林 (152,996ha) からなり、審査時計画から増加した面積全体のうち 9 割は防護林 II が占めている。

JICA 提供資料では、防護林 I、II の明確な区別はなく、いずれも水土保持、水源涵養、農地保全などの生態林（防護林）とされていた。省林業庁への聞き取りによると、防護林 I は水源の近くに植林された公益林として保護され、防護林 II は伐採

<sup>19</sup> 松滋市は県級の市で、県と同列の地方自治体である。

をして借入の返済に充てることのできる林地と認識して事業が実施されており、実際には防護林Ⅱは実質的に用材林として造林・管理されていた。さらに、造林方法や樹種の選定が実施主体に任された結果、経済的な効果が優先され、実質的な用材林の面積が増加した。本事業は、借入による参加型の事業ではあるが、造林方法や樹種の選定においても、実施機関の関与が必要であった。生態林（防護林）から用材林への振替が起きたことによる効果や将来的な林地への影響については、有効性と持続性で述べる。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

事業費は計画では10,997百万円（うち円借款7,536百万円）であったが、実際は10,815百万円（うち円借款7,484百万円）と計画内に収まった（計画比98.5%）。事業費のうち植林費用は、計画の9,632百万円に対して、実績は10,027百万円と計画比104%であった。これは、造林面積が計画の108%に増加したことによるものである。審査時に20元/日程度であった労務費が事業期間中に100～120元/日に高騰したが、植林資材の減額により相殺され、全体として104%増に収まった。審査時には、苗・種、肥料、農薬といった植林資材を省が一括購入をする計画だったが、効率が悪くコストが高くなることが判明し、肥料と農薬は各実施主体が必要に応じて近隣の販売所から購入する、有機物などへの切り替えるなどの措置がとられ、最終的には苗と種のみを購入した<sup>20</sup>。

#### 3.2.2.2 事業期間

事業期間は、計画では2004年3月～2009年10月（68カ月）<sup>21</sup>であったが、実際には2004年3月～2012年3月（92カ月）で計画を上回った（計画比135%）。当初計画で事業完了であった2009年に造林面積は計画時のスコープを満たしていたが、不合格面積の補植も継続して行われており、さらに、2008年の雪害<sup>22</sup>と2010年の干ばつ<sup>23</sup>で特に杉や竹の幼木が被害を受けたために補植を行ったことと、予備費や管理費の余剰を使用した、計1,093haの新規造林が2012年まで行なわれたために延長された。

### 3.2.3 内部収益率

審査時、事業の主目的が生態系保全、土壌流出の軽減といった森林の多面的機能の回復であり、経済的内部収益率（EIRR）の計算手法が不確定であるため算出されていなかった。事業実施中においても収益率の計算はされていないため、本事後評価でもEIRRによる分析は行わない。

<sup>20</sup> 2008年9月に湖北省林業局から旧JBICに申請が行われ、予算変更が受理された。

<sup>21</sup> 完成の定義は、植林完了第3生長期後に行われる植林の活着率検査合格と設定されている。

<sup>22</sup> 2008年に起きた雪害では、全省で229万haが被害を受けた。

<sup>23</sup> 2010年に起きた干ばつでは、事業実施地のうち9県2,314haが被害を受けた。

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

### 3.3 有効性<sup>24</sup>（レーティング：②）

本事業は植林を主とした事業であるため、有効性では、審査時に設定された定量的効果指標、現地踏査による林地の状況、森林率・蓄積量から、インパクトは、土壌流出の軽減、生態系保全に加えて、実施主体が植林・維持管理を行う動機づけと持続性を担保するための経済・社会的な効果を「森林の持つ多面的機能の回復」と解釈して判断する。なお、研修は主要なコンポーネントではないため、その効果は有効性・インパクトではなく、持続性の運営・維持管理の技術の評価判断とする。

#### 3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

##### (1) 活着率/保存率<sup>25</sup>/鬱閉度<sup>26</sup>

審査時に設定された活着率<sup>27</sup>/保存率/鬱閉度の目標値<sup>28</sup>は実施機関から提供されたデータ<sup>29</sup>は算出方法が異なるため、有効性の指標として目標値と実績値の比較から有効性の達成度を判断することができなかった。ただし、事後評価時において現地踏査<sup>30</sup>で実測を行った結果、植林から5年～8年後の林地では保存率は経済林85%、防護林80%<sup>31</sup>、封山育林の鬱閉度は0.2の目標値を満たしていた。通常、植林後の年数の経過とともに保存率は低下していくが、目標年度からさらに2～5年経過した時点でも高い保存率が示されている。よって現地踏査の実測値から活着率/保存率/鬱閉度の目標は達成されていると判断する。

防護林（杉、松）のサイトの現地踏査では、造林計画による適性密度167本/亩<sup>32</sup>よりはるかに高い密度197～400本/亩となっており、計画どおりの造林が行われていなかった。事実確認のため、検収を担当した県林業局、民間企業への聞き取りをしたところ、省の検収基準では活着率/保存率は「林地にある本数と植栽本数の比」に

<sup>24</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

<sup>25</sup> 中国森林法では、植林1生長期後に生存している本数/植栽本数を活着率、植林完了第三生長期の数値を保存率と使い分けがされている。

<sup>26</sup> 鬱閉度は森林の密度を表す尺度で、「1」であれば全体が樹木で被われており、「0」であれば樹木がないことを表す。

<sup>27</sup> 植栽後の第一次生長期の活着率の目標値は防護林、経済林とも85%、用材林95%、封山育林には第1生長期の目標値は設定されていない。

<sup>28</sup> 第3生長期の保存率の目標値は防護林80%、経済林・用材林85%、封山育林の鬱閉度は0.2であった。

<sup>29</sup> 検収は、植栽後の第1生長期と第3生長期に県が全サイトの検収を行い、そこから10%程度のサンプルサイトを抽出して省に委託された民間企業が検収を行った。検収記録を確認したところ、詳細な計測データは記載されておらず、各項目の達成度と合格面積、合格率のみが記載されていた。そのため、検収記録からはデータの根拠は不明であった。

<sup>30</sup> 植栽した本数は実施主体へのヒアリングによる確認や、死活した苗がなくなったために生じている空間などから総合的に判断している。

<sup>31</sup> 一カ所の防護林（ポプラ）のサイトで保存率は基準を下回っていたが、前年に発生した竜巻による局地的な被害によるものであったため、事業全体として基準は満たされていると判断する。

<sup>32</sup> 亩は中国で一般的に使われている面積を表す単位で、15亩が1haに相当する。

よって割合が算出されるが、実際の検収では「林地にある本数と造林規程の植栽本数の比」で計算されていた。

**活着率/保存率＝林地に残っている本数÷植栽した本数×100**

**実際に使用された算出方法＝林地に残っている本数÷造林規程の植栽本数×100**

例えば、造林規程の植栽本数が167本である林地に200本を植栽して検収時に林地に残っている本数が160本であった場合、規程による計算では活着率/保存率は $160 \div 200 = 80\%$ 、実際に使用された計算方法では $160 \div 167 = 95.8\%$ となる。造林規程の植栽本数以上が林地に残っていれば合格とされたことで、実施主体がより多くの本数を植えてしまう、密植となることで樹木の生長が阻害される、それによって森林の質の向上に悪影響をもたらす要因の一つともなっている。

また、検収を担当した企業への聞き取りでは、封山育林の合否判定の基準に鬱閉度は使用せず、①護林員が配置されている、制度がある、看板がある、②人間や家畜の被害がないという条件を満たしていれば合格と判定されていた。鬱閉度を使用しない理由は、湖北省は封育などの措置をとる前から鬱閉度が0.5以上であるため、封山育林による効果を確認するために実用的な指標とできないためである。さらに、県レベルでは鬱閉度の測定に低木を含める/含めないという測定方法のばらつきもあり、鬱閉度そのものも信憑性のあるデータとはいえない。

### 3.3.2 林地の生育状況

現地踏査を省内6県の経済林、防護林、封山育林の計20サイトで行い、代表的な樹種について造林、管理状態と植栽本数に対する保存率を確認し、生長状況の目安となる高さ、樹径等を計測した。その結果の要約を以下に記載し、詳細とデータは添付資料とする。



写真2 土砂流出の激しい傾斜地に造成された油茶の経済林（湖北省通城県）



写真3 適切な植栽、間伐が行われていなかった農家のサイト（湖北省谷城県）



(1) 経済林（樹種：油茶、胡桃、黄桃）：いずれも事後評価時の保存率は95%以上で、高さ、冠幅、地径も樹齢に応じて順調に生長している。現地に適した樹種が選定され、病虫害の被害も少ない。植林や追肥、保育も適切に行われている。

(2) 防護林（樹種：湿地松、杉、ポプラ、竹）：現地に合った樹種が植林されており、事後評価時の保存率はいずれの樹種も規程の80%を超えている。しかし、事業計画では生物多様性を高めるために複数の樹種を採用して混合林にすることが勧められていたが、視察を行った19サイトのうち1カ所を除きすべてが単純林<sup>33</sup>であった。樹種の選定が実施主体に任されたため、植林・管理によりコストのかかる混合林が忌避されたことが要因である。針葉樹は適正な植栽本数に対して133~277%と高い密度に植林されており、間伐も行われていなかった。そのため、樹径と蓄積量に悪影響が及んでいた。雑草や灌木も多く、適切な管理・保育が行われているとはいえない状態であった。ポプラは育成状況、管理状況とも良好であった。一部、竜巻の被害を受けて保存率が60%に落ちていたサイトがあったが、それ以外のサイトは基準の80%を超えていた。竹は、間伐を行っていないため、用材として使用できる大きさまで育っていなかった。

(3) 封山育林：鬱閉度<sup>34</sup>が実施前の0.2から5年間で0.6-0.7に高まり、土砂流出軽減や森林資源の充実といった生態系保全への効果も確認されている。



写真4 現地踏査での生長状況の確認  
(湖北省老河口市)



写真5 封山育林のため立ち入り禁止を  
知らせる看板 (湖北省谷城県)

### 3.3.3 森林被覆率、森林蓄積量

森林被覆率は、表4に示すとおり、省、事業実施区域、事業実施サイトにおいて目

<sup>33</sup> 事業実施主体へのヒアリングと目視による植栽樹種の確認を行った。

<sup>34</sup> 封山育林は、林地の被覆率を上げて、土砂流出軽減や森林資源の充実などの生態効果を上げることを目的として行われており、鬱閉度は元の状態との生育状況の差を示すために使用されている。

標を達成した。森林蓄積量は目標が設定されていないが、表 5 の審査時の基準値と比較すると省、事業実施区域とも 158%を超えているため、おおむね達成したと判断する。

表 4 森林被覆率

	基準値	目標値	実績値
	審査時 (1998 年)	事業完了 1 年後 (2010 年)	事業完了 1 年後 (2013 年)
省	32 %	35 %	38.4 %
事業実施区域	33 %	37 %	37.6 %
事業実施 サイト	—	2.3%の増加	3.18 %増

出所：JICA 提供資料、湖北省林業庁外資造林事業弁公室  
 注 1：森林被覆率：総面積に対する森林地の面積の割合  
 注 2：事業サイト森林被覆率：林地として検収に合格した  
 総面積/事業サイト 行政区面積×100

表 5 森林蓄積量<sup>35</sup>

	基準値	目標値	実績値
	審査時 (1999 年)	事業完了 1 年後 (2010 年)	事業完了 1 年後 (2013 年)
省	13,233.82 万 m <sup>3</sup>	N/A	20,942.49 万 m <sup>3</sup>
事業実施区域	66.9 万 m <sup>3</sup>	N/A	106 万 m <sup>3</sup>

出所：JICA 提供資料、湖北省林業庁外資造林事業弁公室

### 3.4 インパクト

#### 3.4.1 土壌流出軽減への貢献

湖北省では、造林や封山育林による生物的な方法や護岸工事などによって年間約 20 万 ha の水土流出対策を進めている（表 6）。湖北省の水土流出面積は、表 7 のように 2005 年の 608 万 ha から、2010 年には 558 万 ha、2013 年には 369 万 ha と減少傾向にある。サンプル調査対象サイトの赤壁市のデータ（表 8）でも 2003 年から流出量、水土流出面積ともに年々減少している。省内 73 カ所の水土流出観測点のうち、事業サイト内に設置されている 3 つの観測点のデータ（表 9）ではいずれも土砂浸食量が毎年減少している。本事業で 2004 年から 2010 年の 7 年間に実施した植林面積は 31 万 ha と、湖北省が一年間に省全体で行う対策面積を大きく上回っており、本事業は水土流出対策に大きく貢献しているといえる。

<sup>35</sup> 事業実施サイトの目標値も JICA 提供資料に記載されていたが、算出根拠が示されておらず、妥当性が確認できなかったため有効性の検証をする指標から除外した。



表 6 水土流出対策整備面積

湖北省	水土流出対策 年間整備面積
2009年	20.6万 ha/年
2010年	22.5万 ha/年
2011年	21.5万 ha/年

出所：湖北省水土保持広報

表 7 湖北省の水土流出量、水土流出面積

湖北省	水土流出量 (トン/年)	水土流出面積 (万 ha/年)
2005年	2億	608
2010年	1.78億	558
2013年	N/A	369

出所：湖北省水土保持広報

表 8 赤壁市の水土流出量、水土流出面積

赤壁市	水土流出量 (万トン/年)	対 2003年 流出量比	水土流出面積 (万 ha/年)	対 2003年 流出面積比
2003年	292	100%	10.3	100%
2010年	269.3	92.2%	9.6	93.0%
2011年	263	90.1%	9.58	92.9%
2012年	261	89.4%	9.34	90.5%
2013年	248	84.9%	8.16	79.1%

出所：赤壁市提供資料

表 9 観測点の土砂侵食量 (単位：kg/ha)

観測地 (樹種)	松滋市 (松)	麻城市 (栗)	広水市 (棗)
2006年	5,434.3	2,949.2	3,416.2
2007年	5,192.9	2,782.3	3,297.7
2008年	3,716	2,621.2	3,139.7
2009年	2,775.8	2,492	2,941.5
2010年	2,075.8	2,193	1,941.5

出所：湖北省林業庁外資造林事業弁公室

### 3.4.2 生態系の保全への貢献

審査時計画では、生態系の保全として森林資源と生物多様性の充実が期待されていた。森林資源の充実について、事後評価時には林地が伐採期に達していないため、伐採は行われていない。将来的に、防護林が広範囲で伐採された場合には生態環境の急変にもつながることが懸念されるが、伐採には政府の伐採計画に基づいた量の制限と許可制度があり、局地的な過伐採がされないようにコントロールされているため、森林資源が損なわれる危険性は低い。

生物多様性の充実については、植林による樹種の多様化を実践するため、計画時には、本事業では混合林が推奨され、約 40 種類の樹種を植林することになっていたが、樹種の選択が事業実施者の希望に任された結果、松、杉、ポプラ、楠、竹、油茶など 10 種程度と生物多様性は限定的になった。現地踏査でも、一部、松・杉の混合林、防火林として杉林にフウを植える例があったがほとんどが単純林であった。単純林であ

ることにより、病害虫が発生した場合、同じ樹種、品種に伝播して被害を広める可能性が高くなっている。

省、サンプル調査対象の6県とも、本事業の実施により動植物の多様化が図れたと回答しているが、具体的な数値や品種などは示されなかった。

### 3.4.3 植林による経済・社会的なインパクト

#### (1) 植林による経済的なインパクト

受益者調査<sup>36</sup>（表10）で事業実施前と後の林地から得られる収入を比べた結果、86%が「収入が向上した」と回答した。林地の収支の比較では、47%が「支出の方が収入より多い」と回答した。このことから、事業への参加によって林地や事業規模が拡大したが、物価高騰で人件費や資材といった管理にかかる費用が増え、さらに返済も始まり、支出そのものが拡大している。また、経済林は安定した収穫が得られる樹齢に達しておらず、防護林は主材を伐採できるまでにはまだ年数がかかるため、約半数の参加者は支出が上回っている状況であることがわかる。現地調査のヒアリングでは、安定した収入が得られていない農家は、維持管理費は他収入からの投入で賄っていて、その投入分が将来的な収入のための投資と考えられていた。

林地にかかる植林費用、管理費用と収入の見込みは表11のとおりで、経済林は5～10年、防護林は20～30年で将来的には収入が支出を上回り、期待されていた収入が得られる見込みである。以上から本事業による経済的なインパクトが見込まれるといえる。

表10 受益者調査結果（100サンプル）

事業実施前との収入の変化	
収入が大幅に向上した	13%
収入がある程度向上した	73%
収入に変化はない	6%
収入はあまり向上しなかった	6%
収入は全く向上しなかった	2%

植林地から得られる収入と支出	
収入の方が支出より多い	50%
収入と支出は同じ程度	3%
支出が収入より多い	47%

<sup>36</sup> 受益者調査は、現地調査の対象となった6県の農民100名を対象に質問票による調査を行った。主要な質問項目は、植林の参加動機、事業の実施状況、研修・技術指導の状況、植林による収入と支出、借入の返済状況、事業への満足度などであった。サンプリングは県政府が県内の参加者のリストから抽出を行ったが、調査日に来場が可能な農家調査への調査となった。事業に参加した農民は15,599人で、これに対して、本評価業務で収集可能なサンプル数は100であった。サンプル数が少ないことから、調査の結果は本事業の受益者全てを代表するものとはいえないが、サンプルサイトでの傾向を示すものとして使用する。

表 11 樹種別の管理費用と収入の見込み（単位：元/亩）

樹種	植林費用	管理費用	収入見込み	純収入
杉	1,500	4,900	13,000	6,600
ポプラ	300	1,500	6,000	4,200
油茶	2,500	800/年	2,400/年	1,600/年

出所：視察サイトでのヒアリング

## (2) 事業による社会的なインパクト

妥当性の項で述べたとおり、審査時に想定されていた小規模農家は、本事業に実施主体としては参加せず、資金力のある大規模農家、連合農家、企業体が主な実施主体となった。小規模農家はこれらに対して林地の使用権を貸す、労働力を提供して労賃を得るという方法で参加することになり、事業の間接的な受益者となった。省による事業実施地の選定過程で、山地と貧困県<sup>37</sup>、少数民族の多い県が優先されており、事業で期待されていた社会的なインパクトも生じていると推測できる。

### 3.4.4 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境へのインパクト

本事業による自然環境への負のインパクトは確認されていない。省林業局によると、負のインパクトを避けるため、新規植林の際には山焼きを禁じて原生植生の保護をした。新造林のための整地は植物を完全に除去する方法ではなく、可能な限り既存植物を残し、新規植林は穴状地に行う方法を推奨するなど、自然環境保護に配慮した結果といえる。

#### (2) 住民移転・用地取得

本事業は林地の使用権の所有者が実施するもので、住民移転・用地取得は発生していない。大規模農家や企業体などが、農民の林地を借り上げる場合には植林に使用する期間や時価に応じた借用契約が結ばれ、相当の借賃が支払われた。

以上より、本事業では省の年間水土流出防治面積を上回る面積の植林が行われ、森林被覆率や森林蓄積量の向上に貢献した。しかし、造林計画どおりに植林・管理されなかった結果、大多数が単純林となり、生育にも遅れが生じている。森林の質の向上、生態系保全効果は限定的であることから有効性・インパクトは中程度である。

<sup>37</sup> 平均年間世帯収入 3,000 元以下の県が貧困県と定義されている。

### 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

湖北省林業庁の外資造林事業弁公室<sup>38</sup>が市・県政府への事業の監督、返済資金の管理を行っている。加えて、林業庁の林地管理や病虫害予防と検疫を担当する部署と連携して、運営・維持管理が行われている。

事業実施 42 県の林業局と弁公室の人数は、計画時より増加している。特に林業局の技術者数は高級技術者が 69 人から 160 人、技術者は 549 人から 2,082 人と大幅に増員した。植栽完了後の森林管理の状況については、県林業局が監督・モニタリングを、郷鎮レベルでは森林ステーションが管理している。

計画時から事後評価時まで、実施機関である林業庁の組織体制に大きな変更はなく、庁内、県・郷・鎮との連携や業務範囲、責任所在も明確になっており、運営・維持管理体制に問題はない。

表 12 事業実施 42 県の林業局と弁公室人員合計数（単位：人）

	林業局			管理弁公室		
	林業局計	高級技術者	技術者	弁公室計	事業管理	財務
計画時 2003 年	1,323	69	549	215	141	74
事後評価時 2014 年	2,494	160	2,082	220	144	75
差異	189 %	232 %	379 %	102 %	102 %	101 %

出所：湖北省林業庁外資造林事業弁公室

##### (2) 実施主体

実施主体の選定では返済能力と担保といった経済的な保証が条件<sup>39</sup>となったため、経済力のある大規模な農家、企業体、連合体が事業を担うことになった。審査時の計画では実施主体が労働力を提供して維持管理を行うことになっていたが、植林の規模が大きくなったため、実施主体が運営・維持管理に必要な労働者を雇用する形になった。

林地の管理は実施主体が責任を有しており、防火や病虫害被害などの見回りは実施主体が雇用した護林員が行っている。植林作業や保育などの作業には、近隣の農家が雇用されているが、特に規模の大きな経済林では、農民がより収入の高い出稼ぎを選んだり、農繁期に自身の畑での作業を優先したりといった理由で人手不足も見られた。

計画時から事後評価時まで、実施機関や下部組織について連携や業務範囲、責

<sup>38</sup> 「弁公室」は事務管理を担う部署の総称

<sup>39</sup> 植林の実施主体である農民・集団林場・国営林場の事業への参加条件は県によって若干異なるが、おおむね以下のような内容であった。(1)造林が可能な面積の土地を有している(谷城県の例では 100 亩：6.7ha)。(2)返済能力がある。(3)林権証、土地、建物、財産、林場の給与などの担保がある。

任所在も明確になっており、また、実施主体も経済力のある主体が組織的に事業を実施しているため、運営・維持管理体制に問題はない。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

実施主体に技術指導を行う技術者への研修は、省、県・鎮（郷）、国営林場の技術者を対象に行われた。受講した技術者への調査<sup>40</sup>（表 13）によると、植林技術、営林企画、保育・保護技術、森林保護、事業管理は、半数以上の回答者が受講したが、間伐技術の受講者は 34%、林生産物利用技術は 15%と研修が行き渡っていなかった。技術者研修全体の受講者数が 198 人と、県、国営林場の技術者数と比較すると 10%以下であった。さらに現地踏査では間伐が計画どおり行われていない防護林のサイトがほとんどだった。技術者への研修不足が、実施主体への正しい知識の普及不足に繋がっていると思われる。

表 13 技術者研修受講者調査結果（47 サンプル）

受講した研修の内容	
植林技術	79 %
営林企画	66 %
保育	66 %
森林保護	62 %
事業管理	55 %
財務管理	40 %
間伐技術	34 %
林産物利用	15 %

実施主体への研修は、農民 96,548 人、集体林場 3,048 人、国営林場 1,185 人に対して行われた。受益者調査（表 14）の結果によると、99%が「植林技術」研修を受講したと回答している。他の研修内容は 5 割以上が受講しているが、「生産物と間伐材の販売」は 27%と受講人数が少なかった。研修実施時期が植栽の直前で、植林から 5 年程度かかる間伐材や林産物に関する講座への関心がまだ薄かったためと思われる、これらの講座について研修による効果を認めたものは 22%にとどまるなど、実践に結びついていないことがわかる。

<sup>40</sup> 現地踏査を行った 6 県で、技術者向けの研修を受講した技術者 47 人に対して質問票によるアンケート調査を行った。主要な質問項目には、受講した研修、時期、回数、研修による効果などが含まれていた。

表 14 研修に関する受益者調査結果（100 サンプル）

研修を受けた内容		研修による効果	
植林技術	99 %	事業の育林技術が向上した	99 %
苗木の扱い	89 %	苗木を適切に扱うことができた	71 %
病害虫の予防と対処	94 %	病害虫の予防、発生時の対応ができた	92 %
肥料の使用方法	83 %	肥料を適切に使用することができた	88 %
森林管理方法	89 %	森林を適切に管理できた	89 %
資金管理	56 %	資金を適切に管理できた	45 %
生産物と間伐材の販売	27 %	生産物と間伐材の販売が適切にできた	22 %
		植林技術向上への意識が高まった	86 %

県・郷・鎮林業局の技術者が植林サイトを訪問して実施する技術指導について、受益者調査（表 15）では全員が 1 回以上受けたと回答した。うち、45%は 10 回以上の技術指導を受けている。

表 15 技術指導に関する受益者調査結果（100 サンプル）

技術指導を受けた回数	
1 回	1 %
2～3 回	24 %
4～6 回	24 %
7～9 回	6 %
10 回以上	45 %

現地踏査でのヒアリングによると、研修や技術指導は、植林前や植林第 3 生長期の検取時まで行われていたが、その後には手薄となっている。そのため、実施主体には中幼林保育、間伐、林産物販売に関する知識や実践が不足している。保存率を上げる、森林蓄積量を増やすためには密植が有効である、という科学的に誤った認識を農家だけでなく、末端の技術者も持っていた。事後評価時は間伐が必要な時期にも重なっており、不足している分野の追加的な研修の実施が望まれる。

山火事などの緊急事態発生時の対応について、国営林場でパトロール体制とマニュアル整備されていた。国営林場は林地保護の観点から、周辺の農家で発生した火事についても対応することになっている。農家は独自に護林員を雇用してパトロールを行っているが、マニュアルや管理記録などはなかった。

実施主体にはそれ以降の中幼林保育、間伐、林産物販売に関する知識や実践が不足している。密植が保存率を上げ、森林蓄積量の増加に有効であるといった、誤った認識を農家だけでなく、末端の技術者も持っていた。以上から、技術的な持続性について、一部、問題があり、追加的な研修や技術指導が望まれる。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

省林業庁弁公室によると、2014 年から 2016 年の 3 年間に植林が可能な森林用地の全てに植林を実施する予算（年間 13 万元/ha）が計上されている。省内の林業投資額

は年々増額され、2011年には2005年の4倍の規模になった。退耕還林、天然林保護、長江防護林、住吸血虫防除林などの国家プロジェクト、林種、造林、保育の補助金がある。管理、防火、病虫害対策は省の担当部署が包括的に行っており予算も確保されている。県（市、区）レベルにも必要に応じて省から予算が振り分けられることになっており、毎年、必要額が確保されている。

表 16 林業部門の予算額とその資金源内訳 (単位: 万元)

	予算額	国家予算	国内貸付	債券	外資利用	自己資金	他の資金
2005年	101,807	61,232	2,100	0	810	17,989	17,727
2006年	143,784	98,498	682	0	6,467	24,645	12,787
2007年	152,764	100,421	1,175	0	9,775	28,729	12,051
2008年	195,895	142,573	500	0	2,515	23,794	24,645
2009年	262,951	193,382	0	0	3,191	25,502	40,976
2010年	280,082	207,950	16,000	0	1,604	14,406	40,122
2011年	406,034	270,000	2,579	0	2,524	67,100	63,831

出所：中国統計年鑑

実施主体である国有林場、集体林場は営業利益、農家は自主財源を林地管理の資金源としている。事後評価時において、経済林、防護林とも本格的な収入が得られる樹齢にまで達していない。そのため、労務費を含む維持管理にかかる費用や2013年から始まった借入の返済は、農作物やビジネスによる収入で賄われている。国の政策で増産されている林産物については供給過剰による価格暴落の危険性も否めないことが不安材料となっている。ヒアリングによると、ビジネスは養鶏場、養豚場の他、農林業とは異業種のカラオケ店やホテル、上海の広告会社、建設会社、レンガ工場の経営といった異業種もあった。ビジネスの成否によっては、持続性に悪影響がでる危険性もある。

現地踏査では、人件費の高騰による管理費用の負担増や農家の人手不足が影響して、防護林に適切とされる回数の間伐や保育が行われていないことが確認された。同様の問題は中国全土で起きているため、中央政府は2014年から「中幼林保育事業」が開始し、植林から3年以上を経過した生態林に一畝当たり100元の補助金が出るようになった。この事業の対象となれば、間伐や保育は促進されるが、対象となる生態林の面積は限られており、また、用材林や経済林は対象外であるため、本事業ではあまり活用されていない。

本事業では、林地からの収入で管理費が賄えるとの見込みのもと、不足する事態は想定されていなかった。事業計画段階で、必要な作業に基づいて維持管理費を検討し、事業完了後の見込みについても政府方針や補助金の有無をもとに検討する必要があった。

表 17 借入金の返済状況（回答者の平均値）

借入金額	借入利率	返済開始	既返済額
149,690 円	0.75%	2013 年 3 月	11,036 円

出所：受益者調査

事後評価時において、1 年（2 回分）の返済が完了していた。一回の返済額は回答者平均 5,518 円で、滞納や支払不能といった問題は起きていない。実施主体が返済不能になった場合には、県（市、区）林業局が返済を肩代わりすることになっているため、問題は見られない。

将来的な収入は期待されているものの、林地からの収入が安定するまでは、実施主体の運営・維持管理費用は林地以外の他ビジネスによる収入で賄われることになっている。その成否によっては持続性に悪影響が及ぶ要因となりうる。また、管理にかかる人件費や資材の価格も高騰しており、事後評価時において、林地からの収入が不足し、適切に間伐や保育が行なわれていないという問題が既に生じていた。以上から、財務的な持続性には一部問題がある。

#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

有効性の項目で述べたように、事後評価時において、多数の林地において密度や混合林の造成が造林計画通りに行われていない、必要な保育や管理が行われていない状況が確認されている。ここでは、事業によって造成された林地が持続的に運営・維持管理されていくかについて判断するため、林地のモニタリングや指導を行う技術者、運営管理の責任を有する実施主体による現状認識について分析を行う。

##### (1) 植林地の維持管理状況

省林業局への聞き取りでは、42 県（市、区）植林地の状態は良好であるが、維持管理については 13 県で一部問題があると回答している。問題として、自然災害による被害からの回復の遅れ、森林火災による被害が挙げられた。受益者調査では回答者の 12%が「一部問題がある」とし、問題の内容は「人手が足りない」、「管理費用が不足している」と説明している。

表 18 維持管理状態に関する受益者調査結果（100 サンプル）

植林地の維持管理状態	
良好である	85 %
一部問題がある	12 %
多くの問題がある	0 %
回答なし	3 %

現地踏査対象の 6 県では、経済林の維持管理状態は良好であった。防護林のポプラは、除草、灌木の除去、肥料等、保育に必要な作業が適切に行われていたが、針



葉樹のサイトは雑草や灌木の除去などの管理保護が不十分であった。特に8～10年の生長期の杉林が鬱閉度0.8以上に達しており、すぐにでも間伐が必要であった。

農家の間では保存率が高くなる、間伐材が多くとれて収入が高くなるという誤った認識があるため適正な密度にする間伐が行われていない。人件費の高騰により、雇用費と間伐材の販売収入がほぼ同じで収益がでないことも間伐が行われない要因である。

このように、植林地を適切に運営・維持管理していくためには、林業技術者と農家に対する造林、保育、間伐技術の追加的なトレーニングによる技術の向上と正しい知識の普及が求められる。

## (2) 長期的な事業の効果の持続性

長期的に見た場合、封山育林、経済林は林地に留まるので土壌流出軽減効果は温存されるが、防護林は伐採が行われた段階で土壌流出軽減効果が下がってしまう。JICA 関係者によると審査時に造林樹種にかかわらず土壌流出軽減効果は同様で、林地が裸地にならない限り、土壌流出効果への問題はないとみなされていた。

一般的には、林地の管理技術として、伐採計画を踏まえて計画的な植林が並行して行われるが、計画的な伐採・造林が行われず、防護林が一斉に伐採された場合には、土壌流出軽減効果や生態系保全に大きな影響が及ぶ可能性がある。生態林には保護規程があること、また用材林でも伐採には政府の伐採計画に基づいた許可制度であるので、一部のサイトから過伐採がされないように、数量や地域について政府のコントロールがされている。表19のように、国から許可された伐採上限に対して、実際に伐採される量は30%以下にとどまっている。湖北省林業局によると、追加的な植林も行われている。このように、生態林の保護規程、用材の過伐採を防ぐ政府の伐採規程があるため、事業の効果の持続性は担保される見込みである。

表 19 湖北省の木材伐採上限と伐採量 (単位: 万 m<sup>3</sup>/年)

	2000年	2005年	2008年	2009年	2010年	2014年
年間伐採上限	N/A	700				1,000
伐採量	117	136	178	169	169	N/A

出所：湖北省統計年鑑 2011 年、上限は湖北省林業庁外資造林事業弁公室

生態環境保全を目指して、多種による混合林が推奨されていたが、実際には単純林が大多数となった。病虫害が発生した場合、同じ樹種、品種に伝播して被害を広める危険性が高い。省林業局によると、病虫害の発生に対して対応できる体制も整っており、表20のように65%から90%の面積に対して防治を行っている。以上から、事業の効果の持続性に悪影響を及ぼすような問題は生じておらず、将来的に発生する可能性も現況では少ないといえる。

表 20 病虫害発生と防治面積（単位：万 ha）

	病虫害 発生面積	防治面積	防治率
2004 年	4.11	2.98	73 %
2005 年	4.28	3.25	76 %
2006 年	4.49	4.06	90 %
2007 年	5.43	4.36	80 %
2008 年	5.53	4.45	80 %
2009 年	4.69	4.22	90 %
2010 年	4.55	3.85	85 %
2011 年	4.23	2.79	66 %
2012 年	4.56	2.97	65 %
2013 年	4.09	2.82	69 %

出所：湖北省林業庁外資造林事業弁公室

### (3) 事業によって建設、配備された機材等の運営・維持管理状況

本事業で建設されたトレーニングセンターは、2006年に完成し、以降、本事業を含めた林業関連、社会的訓練の場として、年間約1,800人の研修に使用されている。トレーニングセンターは林業専門の中等学校内に建設されたが、2013年に高等部門と合併したため、名称が「湖北省生態工程職業技術学院」となった。トレーニングセンターのある地域が開発区に指定されたため、事後評価時には別の地区に新しい研修センター（3万㎡）を建設中で、2年後の完成を待って研修機能を移転する予定である。

電子機器（244点）は省、市、県の弁公室、トレーニングセンターが管理、環境計測機材（44点）は林業科学院がモニタリングに使用している。購入から約十年が経過してシステムが旧式になった、故障したなどの理由で一部の機材（プロジェクター、PC）が廃棄された。

購入した車両3台のうち2台は省弁公室、1台は林業科学院が使用している。メンテナンスも定期的に行っており、故障などの問題は生じていない。

以上から、事業による効果の持続性は担保されていく見込みである。一方で、植林地の運営・維持管理が誤った知識によって行われ、また人件費の高騰などの影響から必要な回数の保育が行われておらず、運営・維持管理状況に一部、問題がある。

以上より、本事業の維持管理は技術、財務、維持管理状況に軽度な問題があり、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、湖北省において造林や封山育林により、森林の質を向上させ、多面的機能を回復することを目的として実施された。その背景には長江流域で洪水被害が深刻化し植林事業が重視されていたことがある。中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援

助方針とも整合しており、妥当性は高い。林権制度改革の影響により、主な実施主体が小規模農家から大規模農家へと変わったが、小規模農家にも裨益しつつ、確実な植林と持続的な維持管理体制を整えるためには好ましい変更であった。一方、造林方法別の土壌流出軽減効果が検証されなかったことは審査時の課題として指摘されるが、造林方法にかかわらず一定の生態系保全効果が生じており、持続性が著しく損なわれる危険性が低いことから、妥当性のレーティングには加味しない。本事業では湖北省の年間水土流出防治面積を上回る面積の植林が行われ、森林被覆率や森林蓄積量の向上に貢献した。林地は生育途中だが、将来的に経済的なインパクトも期待される。しかし、造林計画どおり植林・管理されなかった結果、大多数が単純林となり、生育に遅れが生じている。森林の質の向上、生態系保全効果は限定的で、有効性・インパクトは中程度と判断される。効率性は、事業費が計画内だったものの、事業期間が補植や追加造成のため計画を上回ったため、中程度である。実施体制に大きな変更はなく、補助金や林業局予算により運営・維持管理の財源は確保されている。しかし、実施主体による植林3年後の維持管理は、人件費高騰と知識不足から適切に行われていない。技術者と農家に対する造林、保育、間伐に関する技術の向上と正しい知識の普及が求められる。技術面、実施主体の財務面、維持管理状況に一部問題があり、持続性は中程度である。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

植林3年以降の防護林の保育、間伐作業が適切に行われていないサイトが農家で多くみられた。その背景には、鬱閉度、植林密度を高くすることで、保育の手間が省ける、より多くの間伐材が取れるようになるという誤った認識を農家が持っていることがある。植林密度が高いことで病虫害発生と伝播の危険性が高まる、用材の生長が遅れて伐採できるまでにむしろ管理費用が多くかかるなどのデメリットがあること、また森林の質が悪化することを理解する必要がある。実施機関は、農家に対して、植林技術、保育、間伐などに関して、正確な理解を普及させるべく研修を追加的に行い、適切な維持管理につなげる必要がある。また、そのためには農家に技術指導を行う県・鎮レベルの技術者の指導回数、指導力を増加・強化する必要がある。多くのサイトでは杉、松とも事後評価実施時は幼年期保育から第1回目の間伐作業期（8～10年）にあたるため、早期の実現が望まれる。

### 4.2.2 JICA への提言

特になし。

### 4.3 教訓

#### (1) 実施機関は、合意に基づいた運用・効果指標のモニタリングだけではなく、造林計画に基づいた植林と維持管理についても指導・監督をしていく必要がある。

事業の検収において、植林事業の主要な指標である活着率/保存率のデータが正しくとられておらず、造林規程の植栽本数以上が林地に残っていれば合格とされたことで、実施主体が密植をして生長が阻害される、それによって本事業が目指していた森林の質の向上に悪影響が及ぶ要因の一つとなっていた。事業実施中において、事業実施機関は、植林面積、活着率/保存率といった検収の数値の達成度だけを判断基準にするのではなく、質の向上に向けて、造林計画に基づいた植林、維持管理が行われているか指導・監督が必要であった。

#### (2) 生態系保全に係る基準について、実施機関が審査・検査項目を設定し、モニタリングしているか見極め、必要に応じて事業効果促進に向けた対応を行う。

事業計画では、動植物の多様性や森林の安定性・持続性といった観点から、40種類の樹種を植林する計画であったが、樹種の選定は実施主体に任されたため経済的により収入が見込まれる樹種が選択され、結果として杉、松、ポプラなど10種類程度に偏ってしまった。また、造林方法も数種類の樹種を取り混ぜた混合林が推奨されていたが、ほとんどのサイトは単純林となっており、植栽密度も造林計画よりも高く環境変化や病害虫への耐性が弱い構造となっている。森林の多面的機能回復への効果を高めるために、事業実施機関は、参加者の選定において、経済面だけではなく、造林方法や樹種といった土壌流出軽減や生態系保全に係る基準も併せて審査項目として精査し、また事業の検収においてもこれらの達成状況を確認すべきである。JICAは事業実施中、造林方法や樹種の選定を担う実施主体や検収を実施する外部機関が十分な能力を持っているかを見極めるとともに、実施機関からのプロGRESレポートや中間監理を通じて進捗状況や効果発現の見込みを確認し、必要に応じて追加的な専門家の派遣を検討するなど、事業効果促進に向けた対応が求められる。

#### (3) 土壌流出軽減効果について植林区分による差異に基づき、事業実施面積の決定や実施機関からの変更申請について検討を行う必要がある。

事業の審査時において、植林による主たる効果である土壌流出軽減効果は造林の方法（防護林、経済林、用材林、封山育林）による違いはなく、どの方法によっても同様にもたらされるとみなされていた。その認識の下で、中国側から申請された事業計画の承認や、事業途中の植林区分面積の変更の承認が行われた。実際には造林方法によって土壌流出軽減効果に差異があるため、造林方法による生態効果を事業の審査時に精査するとともに、審査や変更の検討においても造林方法による効果の違いを元に検討することが必要である。また、事業による効果の持続性の観点から、環境保全、伐採計画などの政府の方針や見込みについても、審査時に確認することが必要である。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット		
植林面積 (ha)	<b>290,281 ha</b>	<b>313,378 ha</b>
経済林	20,903 ha	21,764 ha
防護林	269,379 ha	291,614 ha
防護林 I	47,575 ha	49,716 ha
防護林 II	73,518 ha	88,902 ha
封山育林	152,996 ha	152,996 ha
植林用資材		
苗木	32,410 万本	32,237 万本
肥料	29,003 トン	N/A
農薬	589 トン	N/A
資機材		
トレーニングセンター	2,000 m <sup>2</sup>	2,171 m <sup>2</sup>
車両	3台	計画どおり
電子機器	275点	244点
環境計測機器	48点	44点
研修・技術指導		
管理者/技術者研修	N/A	618 人
実施主体への技術指導	90,422 人	100,781 人
② 事業実施期間		
事業実施期間	2004年3月～2009年10月 (68カ月)	2004年3月～2012年3月 (92カ月)
③ 事業費		
事業費		
外貨	15百万円	7,484百万円
内貨	10,962百万円 (766.6百万円)	3,331百万円 (240.8百万円)
合計	10,997百万円	10,815百万円
うち円借款分	7,536百万円	7,484百万円
換算レート	1 元 = 14.3円 (2003年9月現在)	1 元 = 13.834円 (実施機関使用レート 2004～2013年の平均)

### 1. 経済林（樹種：油茶、クルミ、黄桃）

保存率は95%以上で、高さ、冠幅、地径も樹齢に応じて順調に生長している。経済林には事業による設計図は設けられていなかったが、現地に適した樹種が選定され、病虫害の被害も少ない。植林や追肥、保育も適切に行われている。

経済林の計測データ

樹種	樹齢	保存率	高さ(m)	冠幅(m)	地径(cm)	密度(本/亩)	実施単位	備考
油茶	3年	95%	1.3	0.8	2.6	130	通城県	2019年から収穫見込み
	5年	95%	1.8	1.3	4	130	赤壁県	2016年から収穫見込み
クルミ	5年	100%	3.5	3.1	9.6	33	老河口市	2017年から収穫見込み
黄桃	7年	95%	2.1	3.7	9.2	37	老河口市	収穫、出荷を開始。花山椒から転作をした

### 2. 防護林（樹種：湿地松、杉、ポプラ、竹）

現地に適した樹種が植林されており、保存率はいずれの樹種も規定の80%を超えている。しかし、事業計画では生物多様性を高めるために複数の樹種を採用して混合林にすることが勧められていたが、視察を行った19サイトのうち1か所を除きすべてのサイトで単純林となっていた。また、単純林であるため、病虫害が発生した際に被害拡大しやすくなる。

#### 2-1. 湿地松

山地に適した樹種が選定され、保存率90%以上で生長状況はある程度良好ではあるが、植林密度が適した密度167本/亩に対して高いため悪影響が出ている。省内の林場のデータを樹齢12年のモデル林と比較すると、10年生のサイトでは適正を100%とすると177%の密度に植林が行われ、胸径69%、高さ56%、蓄積量は68%程度、7年生のサイトは適正值比133%の密植により、モデル林の高さ、胸径6割程度、蓄積量が16%と低い数値になっている。

防護林（樹種：湿地松 山地）の計測データ

樹齢	保存率	高さ(m)	胸径(cm)	密度(本/亩)	蓄積量(m <sup>3</sup> /亩)	実施単位	備考
10年	90%	6.9	10.7	296	10.41	谷城県	
7年	90%	6.8	9.2	222	2.45	谷城県	杉松1:1混合林
12年	100%	12.2	15.6	167	15.23	谷城県蕪山林場	対比データ

## 2-2. 杉

山地に適した樹種が選定されており、保存率は90%を超えている。全てのサイトにおいて設計の植林密度が167本/亩に対して133%~277%の密度で植林されており、特に、用材の価格に大きく影響する胸径の生長に悪影響を及ぼしている。用材として経済効果が高いのは、7、8年目の1回目の間伐で亩あたり100本程度を残した密度に調整して生長を最大にする方法であるが、この密度では用材として使用できる太さに育つまで20年程度を要する見込みである。3年以降の保育状況はサイトによって異なり、大部分では雑草、灌木が多く、サンプルサイトは適切に管理、保育が行われているといえない状態であった。

植栽密度の高さは胸径の生長に悪影響を及ぼしている。出荷時の材木価格は径の太さによって決まるため、密植されている防護林は経済効率も下がる結果となることが予測される。

防護林（樹種：杉 山地）の計測データ

樹齢	保存率	高さ (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	蓄積量 (m <sup>3</sup> /亩)	実施単位	備考
7年	90%	6.5	8.5	222	2.453	谷城県	杉松1:1混合林
7年	100%	6.5	8.3	320	5.824	谷城県	3サイトの平均
7年	90%	5.0	5.7	400	2.920	陽新県	
7年	95%	7.6	7.9	462	7.900	赤壁市	
10年	91%	7.8	8.8	296	6.186	陽新県	
35年	80%	28.3	26.9	70	31.647	谷城県	対比データ

## 2-3. ポプラ

竜巻の被害を受けたため保存率が60%に落ちていたサイトがあったが、それ以外のサイトでは80%を超えている。一部のサイトで30本/亩程度の密度に植林がされており、設計図で要求されている最少密度41本/亩を満たしていなかった。育成状況、管理状況も良好であった。6種の品種が採用されていたが、他より生長が遅い品種があった。ほとんどのサイトが単品種で植林を行っているため病虫害の被害が出た際に全滅する懸念がある。

防護林（樹種：ポプラ 山地）の計測データ

樹齢	保存率	高さ (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	蓄積量 (m <sup>3</sup> /亩)	実施単位	備考
10年	90%	18.3	15.3	74	10.00	通城県	品種：中加7号
10年	90%	14.5	13.6	74	6.92	谷城県	品種：中林46

防護林（樹種：ポプラ 平地）の計測データ

樹齡	保存率	高さ (m)	胸径 (cm)	密度 (本/亩)	蓄積量 (m <sup>3</sup> /亩)	実施単位	備考
6年	80%	18.1	21.0	56	14.78	監利県	品種：中監3号
8年	90%	20.0	21.5	40	11.96	監利県	品種：中監3号
9年	85%	22.1	23.4	40	15.25	監利県	品種：中監3号
9年	90%	13.9	18.2	28	4.51	老河口市	品種：南林895
8年	60%	15.7	20.9	28	6.62	老河口市	品種：南林895 竜巻の被害
8年	85%	15.7	20.0	42	9.05	老河口市	品種：欧美107
8年	80%	13.8	15.4	49	5.84	老河口市	品種：欧美107
9年	85%	13.3	15.0	37	3.98	老河口市	遼河ポプラ

#### 2-4. 竹、孟宗竹

竹は2006年に苗木を植える方法で33本/亩に植林され、8年目で160本/亩に増えている。孟宗竹は移植により2005年に50本/亩に植林され、150本/亩に増えている。間伐を行わないため、用材として使用できる大きさまで育っていない。

#### 3. 封山育林

農家が燃料用に松、クヌギを使用していたため、木が育たなかった森林を、国営林場が新たに林業ステーションを設置して管理しており、鬱密度が実施前の0.2から5年間で0.6-0.7に高まり、生態効果も確認されている。柵や、立ち入りを禁止する看板を設置して封鎖を行っているが、生長の良い木は枝打ちなどの手入れをすることで経済効果も上げることが可能である。

以上