

0. 要旨

中国は国連の定める貧水国であり、一人当たりの水資源使用量は世界平均の 4 分の 1 程度であるが、中でも、本事業対象地である新疆ウイグル自治区は、降水量が年間 150 ミリ前後と少ないうえ、農村人口を多く抱えている。中国及び当該自治区において、基盤整備による安定的な灌漑用水の供給、水管理能力の向上、農業生産性の向上は重要課題であり、本事業は審査時及び事後評価時ともに、中国政府の国家開発目標、自治区の農業政策、環境政策、貧困対策に係る政策／施策、事業対象地域のニーズと合致している。また、審査時における日本の援助政策とも整合しており、事業実施の妥当性は高い。本事業では目標の節水量・節水率をほぼ達成しており、事業対象地域における農作物の単位収量増加や農民の収入向上にも一定程度貢献していることから、本事業の有効性・インパクトともに高い。事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。本事業により造成された設備の維持管理は体制、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。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 案件の概要



プロジェクト位置図



幹線水路（トルファン）

1.1 事業の背景

中国は国連の定める貧水国であり、一人当たりの水資源使用量は世界平均の 4 分の 1 程度である。2000 年時点で、灌漑用水は全用水量の 7 割を占めていたが、低い施設整備水準、老朽化して更新の進まない水利施設、用水の非効率な利用、維持管理コストに見合わない安価な水利費等、課題が多かった。

新疆ウイグル自治区は中国の西端に位置し、面積は 165 万 km²と中国の省・自治区の中で最大であり、中国全土の約 6 分の 1、日本の国土の約 4.5 倍である。2001 年時点で面積の約 4 分の 1 は砂漠が占めており、これは中国全土の砂漠総面積の約 3 分の 2 に相当し、灌漑な

しには耕作不可能な地域であった。乾燥地で用水節約の必要性が大きいにもかかわらず、灌漑施設は土水路等が主であったため用水損失量が極めて高かった。2001年時点で総人口は約1,900万人で、その3分の2は漢族以外の少数民族が占め、沿海部との所得格差が大きく深刻な内陸貧困地域でもあった。同自治区にとって、限られた水資源の最大限の効率利用とそれによる農業生産性・収益性の向上を通じた生活水準の向上は重要な課題であった。

1.2 事業概要

新疆ウイグル自治区の9地区において、土水路舗装、節水灌漑設備の整備並びに揚水井戸の新設及びリハビリ等の整備を行うことにより、農作物の単位収量増加、水系からの取水低減を図り、もって砂漠化防止、並びに農家の生活向上改善に寄与する。

円借款承諾額／実行額	14,400 百万円／13,347 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2001年3月30日／2001年3月30日
借款契約条件	金利 1.3%、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／新疆ウイグル自治区人民政府
貸付完了	2010年3月8日
本体契約	Xinjiang North Construction Co., Ltd. (中国)・Xinjiang Sutong Engineering Construction Co., Ltd. (中国) (JV)
コンサルタント契約	なし
関連調査（フェージビリティ・スタディ：F/S）等（if any）	新疆ウイグル自治区水利水電勘测設計研究院によるF/S（2000年5月）
関連事業（if any）	JICA:「大型灌漑区節水かんがいモデル計画」（2001～2006年） 世界銀行（IDA）Tarim Basin I（1992-1997）：水資源管理、農業、畜産等 世界銀行（IDA&IBRD）Tarim Basin II（1998-2003）：水資源管理、農地開拓、環境モニタリング等



出所：実施機関提供

図1 事業対象地図（四角は事業対象地）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

相馬 真紀子（グローバルリンクマネジメント株式会社）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下の通り調査を実施した。

調査期間：2011年7月～2012年9月

現地調査：2011年10月9日～10月22日、2012年2月21日～3月2日

2.3 評価の制約

サイト踏査及び受益者調査の対象地域について、本事業は8地区¹を対象とするところ、調査時間の制約を考慮し、実施機関である新疆ウイグル自治区政府と相談の上で、サイト実査は新疆北部よりトルファン、塔城、昌吉の3地区内のサイト、受益者調査は左記3サイト及び新疆南部の阿克蘇を加えた4地区内のサイトを選定した。サイト踏査と受益者調査に関して、これらサイトの調査結果が全ての対象地域に当てはまるとは限らない。

¹ 審査時の計画では対象地は9地区の予定であったが、ウルムチ地区がキャンセルになったため8地区となった。キャンセルとなった理由については3.4.1で詳述している。

3. 評価結果（レーティング：A²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

中国は、第9次5カ年計画（1996~2000）において、総合的水資源管理及び砂漠化防止のため、300の節水灌漑増産重点モデル県の指定、全国合計で2000年末に節水灌漑面積1,867万haの達成、年間60億m³/年の農業用水節水、という3つの計画及び目標を掲げた。

第10次5カ年計画（2001-2005）では、第9次5カ年計画期間中に益々深刻化した砂漠化のため、砂漠化しやすい乾燥地での植生被覆確保は更に重視されるに至った。また、1998年の長江大洪水等により新規開墾は厳しく制限されるようになった一方で、増加が予想された人口の食糧需要に対応する必要がある、単収量の増加は一層重視されるようになった。潜在的な食糧生産能力の高い乾燥地において高効率の節水灌漑農業を行うことは、植生被覆確保と食糧・貧困問題の改善等多方面から重視されていた。

中国第11次5カ年計画（2006-2010）では、節水農業技術を加速するため、高収量栽培への移行、節水型農業地域の拡大、節水技術の促進等を推進していた。また、三北（東北、西北、華北）の緑化、防護林の造成、退耕還林・退牧還草（農耕や牧畜を制限して緑化面積を増やす）を通じた砂漠化防止にも引き続き重点が置かれていた。

第12次5カ年計画（2011-2015）においても、砂漠化防止や節水農業、持続的な資源利用の追及、農業生産の効率化による生産性の強化等が重要視されている。

貧困対策については、東部沿海地区の優先開発の結果生じた格差を是正するための政策として、西部大開発によって、2001年から段階的に50年にわたって内陸西部地区を経済成長軌道に乗せるための開発政策が実施されている。

新疆ウイグル自治区政府は、第11次5カ年計画（2006-2010）の中で植生被覆回復と砂漠化防止、節水農業・灌漑技術の普及による節水に重点をおいていた。「全国生態環境建設計画」（1999年1月）に則って2010年までに節水社会の実現を目指し、節水灌漑面積の増加や灌漑用水有効利用係数の引き上げ、節水に対する意識の向上等の目標を掲げていた。

自治区第12次5カ年計画（2011-2015）においても、タリム盆地とジュンガル盆地における砂漠化防止等が重要視され、2015年までに高効率節水灌漑地域を約2倍に広げ、灌漑用水有効利用係数をさらに引き上げるほか、舗装水路の増加、総合灌漑水量の引き下げ等の目標が掲げられている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

中国の穀物生産に係る用水利用は非効率であり、2001年時点で節水灌漑技術先進国のイスラエルでは用水1立方メートルあたりの穀物生産量が2.32kgであった一方、中国ではわずか1kgであり、節水技術の導入が求められていた。内陸部の貧困地域は、中国の中でも特に節水灌漑技術の導入が遅れていることが指摘されていた。内陸貧困地域である新疆ウイグル自治区において、節水灌漑技術導入による生産性向上を図る

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

ことは、貧困農家の収入増加、沿海部との所得格差緩和に貢献するものと期待された。

また、JICA 技術協力プロジェクトとして実施された大型灌漑区節水かんがいモデル計画（2001年6月-2006年5月）においては、全国から重点3灌漑区を選び、そこで得られた知見を全国20灌漑区へ普及させるという方式をとった。本事業実施地区の一つである新疆ウイグル自治区瑪納斯県が20灌漑区の一つとなっていたことから、本事業実施時の同国の開発ニーズは高かったといえる。

新疆ウイグル自治区は、年間降水量が150ミリ前後という厳しい自然環境に加え、農村人口を多く抱える地域である。農村人口は2001年の1209万人（総人口比64.4%）に対し、2010年には1241万人（総人口比56.9%）と依然多数を占める。

同地域は降雨量が少なく、天然の河川は年間を通して流量が不規則であるため、安定的な灌漑用水の供給は同地域の農業開発において大きな制約要因であり、灌漑設備の整備と灌漑技術の導入は事後評価時においても大いに改善の余地がある。厳しい自然条件に加え農村人口を多く抱える新疆ウイグル自治区において、基盤整備による安定的な灌漑用水の供給、水管理能力の向上、農業生産性の向上は引き続き重要視されている。本事業の対象地である8地区（昌吉州地区、塔城地区、博爾塔拉蒙古自治州地区、トルファン地区、ハミ地区、喀什地区、阿克蘇地区、巴音郭楞蒙古自治州）は、節水の必要性が高いこと、地方政府に建設費を自己負担する意思があること、節水灌漑を導入した経験があること、また、有能な技術者を有していること等の選定基準に基づき選定された。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

JICA は、海外経済協力業務実施方針（1999年12月~2002年3月）の中で、「環境」、「食糧・貧困」及び「地域格差是正のための内陸部重視」を対中国支援の重点3分野と定め、国別業務実施方針では砂漠化防止、環境保全型農業、農村開発や農業生産性の改善を通じた貧困緩和事業、効率的な水資源利用のための水利事業が重点化されていた。

以上より、中国政府及び新疆ウイグル自治区の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており事業実施の妥当性は高い。

3.2 有効性⁴（レーティング：③）

3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）

(1) 節水率

本事業は水系からの取水低減を目的のひとつとしており、事業効果を測る主たる指標は事業対象地の節水率⁵である。表1の通り、灌漑用水需要量は180.4億 m^3 から171.8億 m^3 に減少し、節水率も目標の4.9%に対し4.8%と目標値をほぼ達成した⁶。表2の通

⁴ 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。

⁵ 本報告書上の節水率は、「本事業による節水量÷事業前の灌漑用水需要量」として求めている。

⁶ 事業対象地域の農業生産量は、2,017,220トン（2000年）から2,205,262（2010年）と増加しており、耕作面積についても、127万ha（2000年）から129万ha（2010年）と微増しており、節水量は農業生産

り、灌漑タイプ別の水利用効率⁷も、水路、スプリンクラー、ドリップ、パイプのすべての節水灌漑設備で目標値を上回った。

表 1 使用灌漑用水需要量と節水量

(単位： 億m³)

指標名	事業前	事業後	節水量	
灌漑用水需要量	180.4	171.8	8.6	
			(節水率 4.8%)	
			節水量内訳	
			水路ライニング	4.3
			スプリンクラー	1.5
ドリップ	2.3			
パイプ	0.5			

出所：JICA 審査時資料、質問票回答

表 2 水利用効率

	目標値	実績値 (2009年)
水路	57%	93%
スプリンクラー	81%	97%
ドリップ	85%	100%
パイプ	84%	97%

出所：JICA 審査時資料、質問票回答



くみ上げポンプと肥料混入機械 (沙湾)



ドリップ灌漑が施された綿花畑 (昌吉)

(2) 農作物単位収量

事業対象地域の主要作物の単位収量は、表 3 の通り増加している。小麦については事後評価時に基準値の 176%、トウモロコシは 139%、綿花は 140%、果物は 143%となっている。灌漑設備の整備・改善及び水管理技術指導の実施により、事業前と比して適正な量の水を適切な時期により安定的に供給できるようになった点で、単収の増加にハード・ソフト両面で本事業が果たした役割は大きい。別の要因として、自治区農業庁や地方

の全体量の低下に起因するものではない。

⁷ 本報告書上の水利用効率は、「作物の根に届いた水の量÷水路から圃場に入った水量」として求めている。

政府の農業局による肥料・農薬やマルチング⁸の効率的な使用方法等の技術指導が貢献したと考えられる。ドリップ灌漑設備は、保湿・保温効果のあるマルチング等の農業技術と組み合わせることにより節水効率を一層改善し、さらに農業生産性も向上させることが可能である。本事業では、技術指導における自治区水利庁と農業庁の連携は特になく、研修の内容に重複があった可能性や、研修スケジュールが必ずしも効率的でなかった可能性もある。両機関が協力して水管理技術及び栽培技術研修を企画・実施することで、研修内容の重複を避け、内容も一層充実させることができた可能性がある。

表 3 主要作物別単位収量

	事業前 (2000 年)	事業後 (2011 年)	(単位 : kg/ha) 増減率
小麦	4,978	8,774	176%
トウモロコシ	7,781	10,828	139%
綿花	3,403	4,751	140%
果物	39,625	56,643	143%

出所：実施機関提供資料

3.2.2 定性的効果

本事後評価において、昌吉、沙湾、トルファン及び新河の 4 地域にて 25 名ずつ 100 名の本事業受益農民を対象にアンケート調査を行った。調査結果によると、「本事業で導入された灌漑設備により従来と比べて節水が可能になった」との回答が 100% であり、農民は本事業が節水に貢献したと認識している。また、96% が「農場の生産性が向上した」と回答していることから、農民は農作物の収量増加についても認識している。

3.3 インパクト

3.3.1 インパクトの発現状況

(1) 植生被覆を通じた砂漠化防止

新疆ウイグル自治区政府は自治区内砂漠面積の経年変化等のデータを有していないが、表 4 の通り対象地域の森林被覆面積が 2.22% から 4.52% に増加し、植生被覆面積は 12.8% から 26.4% に増加していることから、事業対象地域において砂漠化防止の整備が進み、砂漠化の進行が一定程度抑制されたといえる。植生被覆の増加は直接的には中国政府の緑化事業の成果と考えられ、本事業がどの程度貢献したのか因果関係を明らかにすることは困難であるが、本事業の施設整備を通じた効率的な水資源管理は、砂漠化に対する適切な予防・対応策として、間接的に砂漠化防止対策に貢献したといえる。受益者調査では、近隣の住民が以下の通りの効果・変化を認識していることが明らかになった。

- ・ 砂漠化が緩和された 96%
- ・ 砂塵嵐が軽減した 97%
- ・ 風食が軽減した 95%

⁸ 保温、保湿、雑草の繁茂抑制、肥料の流亡防止等の目的で、畑の表面を紙やプラスチックフィルム等で覆うこと。

表 4 植生被覆増加表

(単位:百万 ha)

	基準値 (2000年)	目標値 (2006年)	実績値 (2009年)	事後評価時 (2011年)
森林面積	1.86 (2.22%)	2.06 (2.45%)	2.94 (3.5%)	4.02 (4.52%)
植生被覆面積	10.75 (12.8%)	12.0 (14.27%)	14.95 (17.78%)	23.5 (26.4%)

出所：質問票回答

(2) 農民の生活向上

本事業対象地域の主要作物の単位当たりの収入については、表 5 の通り綿花以外は増加している⁹。この背景には、前出の通りこれら作物の単位収量が増加していることと、国際市場の影響から綿花以外の主要作物の取引価格が上昇していることが関係していると考えられる。また、受益者調査結果では、98%が「農業収入が増加した」と回答していることから、農家の収入は増加したといえる。

表 5 主要作物の単位当たり収入

(単位：元/ムー¹⁰)

	事業前 (2000年)	事業後 (2011年)	増減 (%)
冬小麦	365.2	1228.5	336%
トウモロコシ	467.1	1225.7	262%
綿花	2837.5	2528.0	89%
果物	2907.3	8684.8	299%

出所：実施機関提供資料

表 6 は、本事業対象地域における農家の年間農業収入の変化を、灌漑メソッド別に比較したものである。事業前と比較すると、農民の収入が増加していることが分かる。

表 6 灌漑タイプ別年間農業収入 (一人あたり)

(単位：人民元)

	事業前 (2000年)	事業終了時 (2009年)	事後評価時 (2011年)	事業前から 事後評価時までの 増加率 (%)
幹線土水路のコンクリート ライニング敷設・末端水路 灌漑施設整備	2,520	4,634	5,902	234%
スプリンクラー整備	2,095	4,644	6,236	298%
ドリップ灌漑施設整備	2,808	6,352	7,588	270%
パイプ灌漑設備	2,755	4,235	5,410	196%

出所：質問票回答

⁹ 綿花以外の主要作物の単価は、事業前 (2000年) と事後評価時 (2011年) で、冬小麦及びトウモロコシは 1.9 倍、果物は 2.1 倍に増加し、綿花は約 3 分の 2 に減少している。

¹⁰ ムーとは中国における面積の単位で、1 ムーはおよそ 0.067 ha。

受益者調査回答の集計結果は表 7 の通りである。回答者の生活水準の向上は中国の一般的な経済成長に伴っている面もあり、本事業の直接効果として短絡的に判断することはできない。しかし、受益者調査では節水灌漑技術の使用による水の総使用量の減少、灌水の自動化による労働力の軽減、農薬の一部や化学肥料をドリップパイプで根域に直接届けることによる施肥量の抑制等が確認されており、生産コスト低減に繋がっていると考えられる。本事業による効率的、且つ安定的な灌漑用水の供給と、灌漑設備の整備による顕著な所得改善効果、水費、農薬や労働力等のコスト低減により、受益農民の生活水準向上への一定の寄与は認められる。

表 7 受益者調査結果

生活向上への効果	左欄の文章に同意する回答者
労働力が軽減した	90%
個人資産が増加した	99%
貯蓄が増加した	98%
子どもの教育レベルが向上した	93%
家族の健康状態が向上した	99%
家畜の頭数が増加した	93%
服飾品への支出が増加した	98%
住宅環境が改善した	97%

出所：受益者調査結果

3.3.2 その他、正負のインパクト

自然・社会環境へのインパクト

審査時には、塩類集積、地下水取水量増加、工事による植生への影響等が懸念されていたが、実際には大きな問題は発生していない。スコープ変更により幹線水路の敷設地の一部が植林サイトに変更されたが、これは植生回復改善に貢献するものであり影響はない。地下水くみ上げ量については、後述する通り新規井戸開発は中止して更新（付け替え）・改善のみが行われることになったことに加え、政府が厳しく取水量を制限しているため、くみ上げ過ぎは問題になっていない。本事業による住民移転・用地取得は発生していない。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

3.4 効率性（レーティング：②）

3.4.1 アウトプット

新疆ウイグル自治区の事業対象地 9 地区のうち、除外されたウルムチを除く 8 地区において、土水路舗装、節水灌漑設備（スプリンクラー、ドリップ、パイプ）の整備並びに揚水井戸の新設及びリハビリ等の整備を実施した。審査時の計画では対象地は 9 地区の予定であったが、ウルムチ地区がキャンセルになったため 8 地区となった。ウルムチがキャンセルとなった理由は、対象地内の多くの農家が本事業の事前調査開始時（1998 年）から実際の工事開始（2003 年）までの間に比較的高度な灌漑技術を導入

し始めており、ウルムチ市政府が農民ではなく企業に投資しようと計画したが、実施機関であるウイグル自治区政府がこれを認めなかったためである。本事業は貧困削減も目的としており、自治区政府は農民を対象とした事業を推進する意向であったことから、2005年に自治区水利庁はウルムチでの事業予算を、より農民のニーズの高い他の地域（昌吉、沙湾、トルファン、ハミ）に配分することを決定した。

アウトプットの計画値は、2002年9月にJICAにより実施された中間監理を経て下記の通り変更があった。アウトプット目標値を変更した理由は以下の通りである。

- ・ 2002年に各県・市毎にて詳細設計を行った結果、審査時に必ずしも確定していなかった各灌漑設備の全体スコープの詳細数値が確定した。
- ・ 2002年に末端灌漑設備建設予定地の一部が植林対象地となったため、スケールが縮小された。
- ・ スプリンクラー灌漑は水分蒸発率の高さと強風を理由にできるだけ避けるべきとの科学的見地から大幅縮小した。
- ・ スプリンクラーからドリップへの切り替え及び果物栽培のためのドリップ灌漑施設を増加した。
- ・ 地下水のくみ上げ過ぎが問題となっていたため新規井戸開発は中止して更新（付け替え）・改善のみが行われることになった。
- ・ 南疆（新疆南部）のサイトについては、2001年に合計107億元の国家無償投資により「タリム河保全計画」が実施されることとなり、自治区水利庁は、阿克蘇、巴音郭楞蒙古自治州における本事業との重複部分を円借款スコープから除外した。

アウトプットの変更は、表8の通りである。⑥揚水井戸の新設リハビリの実績値が大幅に変更となったのは、井戸の建設パッケージですべての入札者が高額過ぎる値を付けたことにより落札に至らなかったためである。これらは、ニーズの高いドリップ灌漑建設に変更された。

表8 アウトプット

	計画値 (目標年 2006年)	2002年改定 計画値 (目標年 2006年)	事後評価時 実績値 (2011年)	差異 (2002年 目標値比)
① 幹線土水路のコンクリートライニング敷設	1,256 km	1,265 km	1,692 km	+427 km
② 末端水路灌漑施設整備	2,401 ha	1,333 ha	1,333 ha	0
③ スプリンクラー整備	68,550 ha	25,392 ha	23,628 ha	-1,764 ha
④ ドリップ灌漑施設整備	24,767 ha	43,135 ha	50,154 ha	+7,019 ha
⑤ パイプ灌漑設備	6,797 ha	6,535 ha	6,647 ha	+112 ha
⑥ 揚水井戸の新設リハビリ	2,401 個	1,745 個	1,033 個	-712 個

出所：質問票回答、実施機関への聞き取り調査

上記の通り、本事業ではアウトプット及び対象地の変更があった。これらの変更は、事業実施中に地域のニーズに合わせて逐次見直しを行った際に生じており、事業目的を達成し、事業に対する負の影響を回避するために適切な対応であったと考えられる。

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

事業費は計画内に収まった（円建てで計画比 79%、現地通貨建てで計画比 74%）。これは、本事業のアウトプットが、目標値の変更を経て全体として縮小し、それに伴い、表 9 の通り事業費も減少したためである。審査時に積算された総事業費は 25,678 百万円（内、円借款対象は 14,400 百万円で、残りは地方政府の予算によって賄う予定）であった。実績は 20,221.02 百万円（内、円借款は 13,346.54 百万円で、残りは自治区政府が 129.74 百万円、地区政府が 59.84 百万円、市・県政府が 309.22 百万円それぞれ負担）であった。

表 9 事業費実績

（単位：百万円）

項目	内貨（百万円）		合計（百万円）	
	全体	借款対象	全体	借款対象
水路ライニング	739.7	488.2	10,194.58	6,728.40
各種節水灌漑機材及び設置工 （スプリンクラー）	145.9	96.3	2,010.80	1,327.21
各種節水灌漑機材及び設置工 （ドリップ）	426.3	281.4	5,875.29	3,878.27
各種節水灌漑機材及び設置工 （パイプ）	32.4	21.4	446.54	294.94
揚水井戸	122.9	81.1	1,693.81	1,117.72
合計	1,467.20	968.4	20,221.02	13,346.54

出所：JICA 審査時資料、質問票回答
為替レート：1 元＝13.78205 円（事業期間を通じた平均値）

本事業では農民が無償労働を投じる「投工投労」等は実施されていない。

事業費につき、計画値、2002 年の中間監理時の改定計画値、実績値におけるコンポーネント毎の単価比較は表 10 の通りであり、全体的には、事業費の変更はアウトプットの規模の変化に伴っており、妥当であったといえる。計画時と実績値を比べると、「①幹線土水路のコンクリートライニング敷設」以外のコンポーネントの単価はほぼ同じか減少している。「①幹線土水路のコンクリートライニング敷設」費用の単価が増加した理由としては、資材の価格上昇と漏水防止処置によるコスト増加に加え、会計上の理由から「②末端水路灌漑施設整備」はじめ「③スプリンクラー整備」、「④ドリップ灌漑整備」、「⑤パイプ灌漑整備」の費用の一部がここに含まれていることによる。

表 10 コンポーネント毎の事業費単価増減

	計画値 (目標年 2006 年)			改定計画値 (2002 年)			実績値 (2009 年)			
	規模	コスト (百万円)	単価 (百万円)	規模	コスト (百万円)	単価 (百万円)	規模	コスト (百万円)	単価 (百万円)	単価 計画比 (%) ¹¹
① 幹線土水路のコンクリートライニング敷設	1,256 km	5,805	4.622	1,265 km	8,472	6.7	1,692 km	10,194.58	6.025	130%
② 末端水路灌漑施設整備	2,401 ha	52	0.022	1,333 ha	45.5	0.03	1,333 ha	①に含まれる	--	--
③ スプリンクラー整備	68,550 ha	5722	0.083	25,392 ha	2,159	0.09	23,628 ha	2,010.80	0.085	102%
④ ドリップ灌漑施設整備	24,767 ha	3316	0.134	43,135 ha	5,835	0.14	50,154 ha	5,875.29	0.117	90%
⑤ パイプ灌漑設備	6,797 ha	611	0.090	6,535 ha	570	0.09	6,647 ha	446.54	0.067	74%
⑥ 揚水井戸の新設リハビリ	2,401 個	4,033	1.680	1,745 個	2,592	1.49	1,033 個	1,693.81	1.640	98%

出所：JICA 審査時資料、質問票回答、実施機関聞き取り

3.4.2.2 事業期間

事業期間は、計画を上回った。審査時に計画された 2001 年 3 月 (L/A 調印月) より 2006 年 12 月 (すべての設備の県/市レベルへの譲渡完了) の 70 ヶ月に対して、実績は 2001 年 3 月 (L/A 調印月) より 2009 年 11 月の 105 ヶ月であり、計画比 150%であった。

事業期間が予定を上回った理由は以下の通りである。

- ・ 冬季は非常に寒冷で夏季は非常に高温になるため工事可能期間が短く、一部の工事が予定より長引いた。
- ・ 広大な事業サイトに広がる小規模分散型事業であったことと、自治区政府にとって初めての円借款案件であり手続きに不慣れであったことから、事業スコープの変更・調整に時間がかかった。
- ・ SARS の影響により 2003 年の競争入札に遅延が生じた。
- ・ 上述の通り、井戸の建設パッケージ競争入札の過程におけるトラブルの解決に時間がかかった。

事業期間は延長されたが、各項目の工期を個別にみると、コンクリートライニング以外の工期については予定より短縮あるいは予定と変わらない。SARS や天候等の外部要因に起因する部分も多く、今回の遅延はやむを得なかったと判断できる。

¹¹ 審査時計画値との比較。

3.4.3 内部収益率（参考数値）

本事業の経済的内部収益率（EIRR: Economic Internal Rate of Return）はプロジェクトライフを50年、便益を小麦、野菜、果物等、本事業により生産される農産物による増収として算出されている。審査時におけるEIRRは15.0%、同様の方法により事後評価時において算出された値は15.27%である。

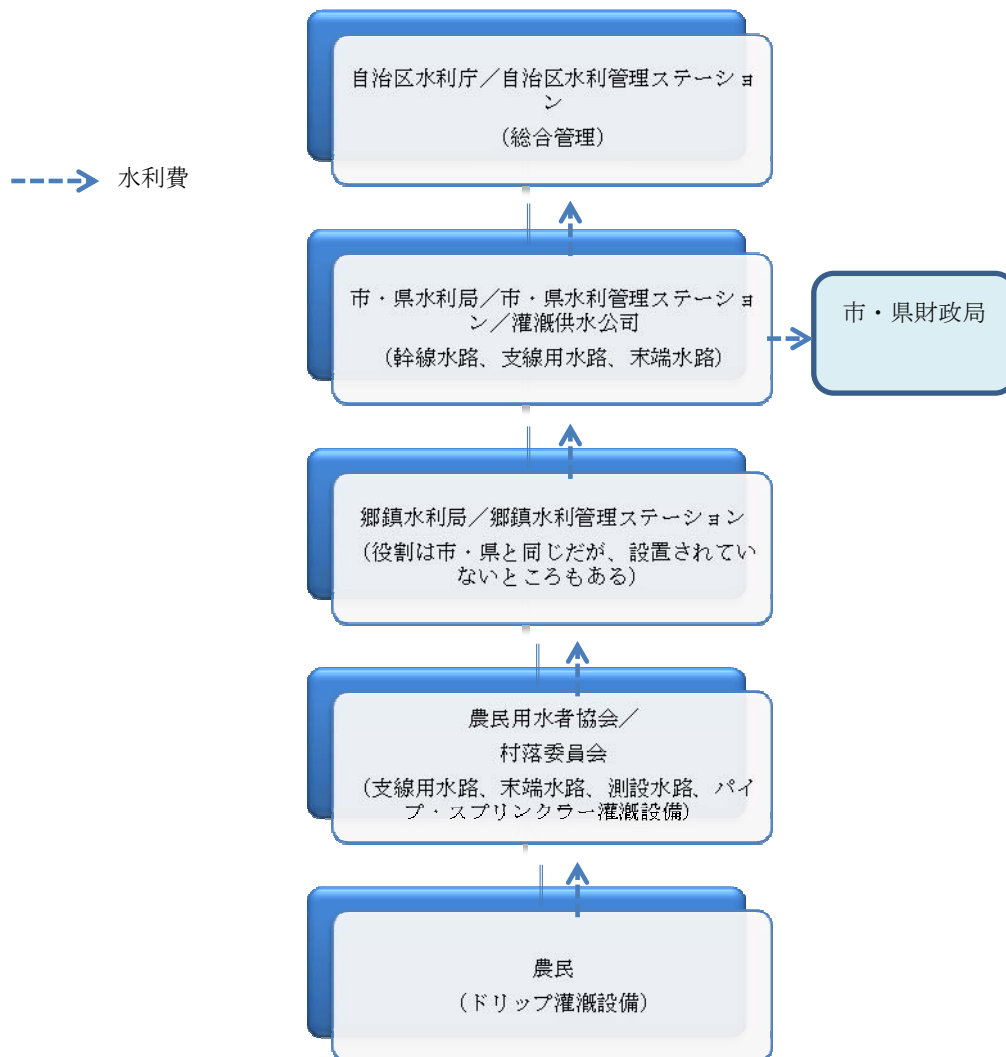
事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

施設運営及び管理体制については、計画と大きな変更はない。幹線水路の維持・管理は市・県水利局の水利管理ステーション（場所によっては灌漑供水公司）が担当し、末端水路や測設水路、排水溝、節水灌漑設備（パイプ、スプリンクラー等）は用水者協会¹²と村民委員会が維持・管理を実施している。農家の圃場内のドリップ灌漑設備は農民自身が管理している。受益者調査結果によれば、89%の農民が半年に一度以上灌漑設備の維持管理活動を行っており、これら農民の内22%は、月に一度以上の頻度で維持管理活動を行っている。

¹² 灌漑設備の維持管理、水利費徴収等を行う水利組合組織。



出所：質問票回答、実施機関聞き取り調査

図2 管理体制図



末端水路（トルファン）



ドリップ灌漑で実る葡萄（トルファン）

3.5.2 運営・維持管理の技術

表 11 の通り、各市・県では十分な数の技術者が配置され、マニュアル等も整備されていることから、主要な幹線水路に関する維持管理の技術的な面では問題ないと考えられる。事業実施中から実施後に亘り、用水者協会や村民委員会、地方政府の水利管理ステーションを対象に水路や灌漑設備の建設・管理技術について実施機関や地方政府主導で多数の研修が実施されている。各水利管理ステーションではスタッフの技術レベルが初級工、中級工、高級工と別れており、各機関で評価を実施し、技術スタッフの技術レベルの維持に努めている。農民レベルでドリップやスプリンクラー灌漑等ある程度高度な技術を要する設備の使用を周知するために、市・県政府の水利管理ステーションから選出された技術スタッフが村落を訪れ、農民に直接節水灌漑の利用方法や管理方法について指導した。特に、農閑期である冬に行われるこれら研修は「科技之冬」と呼ばれ、用水者協会と村落委員会向けの技術研修等が集中して実施された。技術の高度さゆえに、初めは本事業への参加を躊躇していた農民も多かったが、一部の農民の間で徐々に効果が出始めると、それを見た周辺の農民たちが共感し、技術習得への意欲を高めたようである。用水者協会は、パイプ埋め込み技術の向上、ドリップ及びスプリンクラー灌漑の自主管理能力の向上とともに、農民の節水意識向上のため中心的な役割を果たしている。また、自治区政府及び市・県政府では、河川流量計測、地下水モニタリング等を実施し、取水量を監理している。

表 11 運営維持・管理業務内容と従事者・技術者数

	グループ数 ・人数	維持管理 業務内容	スタッフ数	技術者数 (技術者の 割合：%)
市・県水利管理ステーション	35 グループ	貯水池、幹線水路、末端水路	1,298	763 (59%)
灌漑供水公司 (10 の市・県)	80 グループ	支線用水路	1,313	742 (57%)
村民委員会	853 グループ	末端・測設水路	1,209	265 (22%)
用水者協会	898 グループ	節水灌漑施設	1,875	686 (37%)
ドリップ灌漑を使用する農民	228,529 人	ドリップ灌漑設備の管理	--	--

出所：JICA 審査時資料、質問票回答

3.5.3 運営・維持管理の財務

各市・県によって水利費徴料は異なるが、農民が納める水利費は 0.1～0.18 元/m³程度であり、内 0.02～0.03 元/m³程度が用水者協会の末端水路の維持管理として積み立てられ、残りの 0.07～0.16 元/m³程度が水利管理ステーションが行う幹線水路の維持管理に使用されている。水利費の徴収率は 99%と極めて高いが、幹線水路維持管理費を賄うには十分ではないため、地方政府や自治区政府から補助を受けている。自治区政府では「小型農田水利基本建設費」等の財源があるため、設備の運営維持管理の財源の不足は生じないとのことである。スプリンクラーやパイプ灌漑設備、末端水路管理に関しては、用水者協会が利用者からの水利費徴収分で維持管理費を賄っている。ドリップ灌漑の農家圃場内の設備については、農民自身が維持管理費をすべて負担している。

受益者調査によれば、農民の91%が水利費徴収額は妥当と回答し、97%が水利費を不足・遅滞なく支払っていると回答している。

審査時の懸念として、事業対象地域のうち南疆の喀什と阿克蘇の2地区において、貧困農家からの水利費徴収が難しい可能性が指摘されていた。実際には、事後評価時点における両県の水利費徴収率は100%近く、問題にはなっていない。これは、本事業による節水灌漑設備の導入により、農民が灌漑水の総使用量を本事業実施前と比べて低く抑えることが可能になったためだと考えられる。同地域では以前、非効率な地表灌漑により大量の灌漑水を使用していたため水利費が高んでいたが、節水灌漑に切り替えることで水利費への出費を抑えることが可能になったのである。

3.5.4 運営・維持管理の状況

現地踏査で視察したトルファン市、昌吉市、沙湾県の幹線水路や末端水路、地下水くみ上げポンプやドリップ灌漑用のパイプ、低圧パイプ等の維持管理状態は良好であった。受益者調査では、98%の農民が本事業で導入された設備の稼働状態は良好であると回答している。

以上より、本事業により造成された設備の維持管理は体制、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

中国は国連の定める貧水国であり、一人当たりの水資源使用量は世界平均の4分の1程度である。中でも、本事業対象地である新疆ウイグル自治区は、降水量が年間150ミリ前後と少なく、天然の河川は年間を通して流量が不規則であるため、安定的な灌漑用水の供給は農業セクターにおいて古来より大きな制約要因である。厳しい自然条件に加え農村人口を多く抱える同地域において、基盤整備による安定的な灌漑用水の供給、水管理能力の向上、農業生産性の向上は重要課題であり、本事業は審査時及び事後評価時ともに、中国政府の国家開発目標、新疆ウイグル自治区の農業政策、環境政策、貧困対策に係る政策／施策、事業対象地域のニーズと合致している。また、審査時における日本の援助政策とも整合しており、事業実施の妥当性は高い。本事業では目標の節水量・節水率をほぼ達成しており、事業対象地域における農作物の単位収量増加や農民の収入向上にも一定程度貢献していることから、本事業の有効性・インパクトともに高い。事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。本事業により造成された設備の維持管理は体制、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。

4.2 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

本事業では、ドリップやスプリンクラー灌漑等、維持管理に高度な技術を要する設備が採用されたため、実施機関である自治区水利庁や地方政府水利局は農民の技術レベル向上のための研修や啓蒙活動に注力した。実施機関によれば、事業開始から数年間は、技術の高度さゆえに農民からの理解を得ることが難しく、技術の定着が懸念されていた。その後、用水者協会を効果的に活用した現場での技術指導と啓蒙活動の継続が功を奏し、一部の農民の間で徐々に効果が目に見え始めるようになると、周辺の農民にも技術習得への意欲が生まれ、積極的な研修への参加が得られるようになったとのことである。裨益者が高度な技術を習得するためには、住民の主体性を引き出すための意識醸成が重要なことは言うまでもないが、本事業のように追従者を呼ぶモデル的役割を担う農民の存在は非常に重要である。技術普及のために裨益者の主体性が不可欠な本事業のようなケースでは、初期段階でやる気のある農民を選定して集中的に能力強化し、周辺の農民の共感を呼ぶような良好なモデルを構築することは有効な手段となり得る。

節水灌漑技術を普及・促進するためには、水利セクターだけに留まらず農業セクターと連携することによって高い相乗効果が発揮されることが考えられる。本事業では、主要作物の収量増加等期待された効果が表れたため、水利・農業セクターの連携不足が特別問題視されるには至らなかったと考えられるが、研修内容の重複を避け、内容も一層充実させるために、両機関が協力して水管理技術及び栽培技術研修を企画・実施することが望ましい。

以上

主要計画／実績比較¹³

項 目	計 画	実 績
① アウトプット	① 幹線土水路のコンクリートライニング敷設：1,256 km ② 末端水路灌漑施設整備：2,401 ha ③ スプリンクラー整備：68,550 ha ④ ドリップ灌漑施設整備：24,767 ha ⑤ パイプ灌漑設備：6,797 ha ⑥ 揚水井戸の新設リハビリ：2,401個	① 幹線土水路のコンクリートライニング敷設：1,692 km ② 末端水路灌漑施設整備：1,333ha ③ スプリンクラー整備：23,628 ha ④ ドリップ灌漑施設整備：50,154 ha ⑤ パイプ灌漑設備：6,647 ha ⑥ 揚水井戸の新設リハビリ：1,033個
② 期間	2001年3月～ 2006年12月 (70ヵ月)	2001年3月～ 2009年11月 (105ヶ月)
③ 事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	0百万円 25,671百万円 (1,975百万円) 25,671百万円 14,400百万円 1元＝13円 (2001年3月現在)	0百万円 20,221.02百万円 (1,467.20百万円) 20,221.02百万円 13,346.54百万円 1元＝13.78205円 (事業実施期間中の平均)

以上

¹³ 審査時計画値と実績値の比較。