

平成21年度円借款事業事後評価報告書 (インドネシア I・中国 I)

平成22年7月
(2010年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
新光オーエムシー株式会社

評価
JR
10-05

序文

政府開発援助においては、1975 年以来個別プロジェクトの事後評価を実施しており、その対象を拡大させてきました。また、2003 年に改訂された「ODA 大綱」においても「評価の充実」と題して「ODA の成果を測定・分析し、客観的に判断すべく、専門的知識を有する第三者による評価を充実させる」と明記されています。

こうした背景の中、より客観的な立場から事業の成果を分析し、今後の類似事業等に活用できる教訓・提言の抽出を目的として、主に 2007 年度に完成した円借款事業の事後評価を外部評価者に委託しました。本報告書にはその評価結果が記載されています。

本評価から導き出された教訓・提言は、国際協力機構内外の関係者と共有し、事業の改善に向けて活用していく所存です。

終わりに、本評価にご協力とご支援を頂いた多数の関係者の皆様に対し、心より感謝申し上げます。

2010 年 7 月
独立行政法人 国際協力機構
理事 黒田 篤郎

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。

目次

ワイスカンポン灌漑事業（Ⅰ）（Ⅱ）（Ⅲ）

序文	
本評価結果の位置づけ	
1 案件の概要	1-1
1.1 事業の背景	1-1
1.2 事業概要	1-2
2 調査の概要	1-3
2.1 外部評価者	1-3
2.2 調査期間	1-4
2.3 評価の制約	1-3
3 評価結果	1-4
3.1 妥当性	1-4
3.1.1 開発政策との整合性	1-4
3.1.2 開発ニーズとの整合性	1-5
3.1.3 日本の援助政策との整合性	1-5
3.2 効率性	1-6
3.2.1 アウトプット	1-6
3.2.2 インプット	1-8
3.3 有効性	1-10
3.3.1 定量的効果	1-10
3.3.2 定性的効果	1-13
3.4 インパクト	1-15
3.4.1 インパクトの発現状況	1-15
3.4.2 その他、正負のインパクト	1-16
3.5 持続性	1-17
3.5.1 運営・維持管理の体制	1-17
3.5.2 運営・維持管理の技術	1-18
3.5.3 運営・維持管理の財務	1-19
3.5.4 運営・維持管理の状況	1-19
4 結論および教訓・提言	1-21
4.1 結論	1-21
4.2 提言（実施機関に対して）	1-21
4.3 教訓	1-21
主要計画／実績比較	1-23

1	案件の概要	2-1
1.1	事業の背景	2-1
1.2	事業概要	2-2
2	調査の概要	2-2
2.1	外部評価者	2-2
2.2	調査期間	2-2
2.3	評価の制約	2-2
3	評価結果	2-3
3.1	妥当性	2-3
3.1.1	開発政策との整合性	2-3
3.1.2	開発ニーズとの整合性	2-4
3.1.3	日本の援助政策との整合性	2-5
3.2	効率性	2-5
3.2.1	アウトプット	2-5
3.2.2	インプット	2-7
3.3	有効性	2-7
3.3.1	定量的効果	2-7
3.3.2	定性的効果	2-10
3.4	インパクト	2-12
3.4.1	インパクトの発現状況	2-12
3.4.2	その他の正負のインパクト	2-13
3.5	持続性	2-16
3.5.1	運営・維持管理の体制	2-16
3.5.2	運営・維持管理の技術	2-17
3.5.3	運営・維持管理の財務	2-18
3.5.4	運営・維持管理の状況	2-18
4	結論及び教訓・提言	2-19
4.1	結論	2-19
4.2	提言	2-19
4.3	教訓	2-19
	主要計画／実績比較	2-20

1	案件の概要	3-1
1.1	事業の背景	3-1
1.2	事業概要	3-2
2	調査の概要	3-2
2.1	外部評価者	3-2
2.2	調査期間	3-2
2.3	評価の制約	3-2
3	評価結果	3-3
3.1	妥当性	3-3
3.1.1	開発政策との整合性	3-3
3.1.2	開発ニーズとの整合性	3-3
3.1.3	日本の援助政策との整合性	3-4
3.2	効率性	3-4
3.2.1	アウトプット	3-4
3.2.2	インプット	3-5
3.3	有効性	3-6
3.3.1	定量的効果	3-6
3.3.2	定性的効果	3-9
3.3.3	その他の事業との重複および影響	3-9
3.4	インパクト	3-10
3.4.1	インパクトの発現状況（事業目的にあるインパクト）	3-10
3.4.2	その他、正負のインパクト	3-11
3.5	持続性	3-13
3.5.1	運営・維持管理の体制	3-13
3.5.2	運営・維持管理の技術	3-14
3.5.3	運営・維持管理の財務	3-15
3.5.4	運営・維持管理の状況	3-15
4	結論および教訓・提言	3-15
4.1	結論	3-15
4.2	提言	3-16
4.2.1	実施機関への提言	3-16
4.2.2	JICA への提言	3-16
4.3	教訓	3-16
	主要計画／実績比較	3-18

インドネシア

ワイスカンボン灌漑事業（Ⅰ）（Ⅱ）（Ⅲ）

新光オーエムシー株式会社

杉本 正実

1. 案件の概要



プロジェクト位置図



本事業によって建設された3次水路

1.1 事業の背景

南部スマトラに位置するランブン州を流れるワイ・スカンボン川流域は古くから、主にジャワ及びバリ島からの移住者により開拓された地域であり、1930年代より当時のオランダ植民地政府により灌漑開発が実施されていた。同州メトロ地域に入植した最初の移住者への水供給のために1935年にアルゴグルー堰が設けられた後、第二次世界大戦による長い中断もあったが、1963年までの期間にわたってワイ・スカンボン川流域における灌漑開発が進められた。1978年にはイギリスの支援によりワイ・スカンボン川及び隣接するワイ・スプティ川流域の水資源開発に関するフィージビリティ・スタディが実施され、その中で既存灌漑施設の修復とともに、乾期の水量の不足を補うためワイ・スカンボン川上流にバトゥトゥギ・ダムを建設することが提言された。その後世界銀行の第10次灌漑事業のほかアジア開発銀行、欧州共同体の支援によって既存灌漑施設の修復及び開田が進められた。また上記フィージビリティ・スタディに続いて、バトゥトゥギ・ダムの建設と灌漑面積の拡張を内容とする「確定計画案」が1981年に世銀によって作成され、それに基づいてバトゥトゥギ・ダム建設のための詳細設計が完成したが、当時のインドネシア経済の低迷から、インドネシア政府は大規模灌漑事業の実施延期を余儀なくされた。一方、灌漑セクター支援における世銀の重点分野の移行

も相まって、本事業の実施は事実上棚上げの状態に陥った。その後、米自給の維持及び地域開発の観点から、新規灌漑開発は依然として必要であるという認識が再び高まり、1991年日本政府に対して円借款の要請を行うにいたった。

1.2 事業概要

スマトラ島ランブン州ワイ・スカンポン地区においてバトゥトゥギ・ダム建設ならびに約12,000haの灌漑拡張工事を行うことにより、米の需要増に対処し、もって農家所得水準の向上、雇用機会の創出に寄与するもの。また同ダムの放流水を利用した水力発電所を設け、電力の需要増に対処するもの。



バトゥトゥギ多目的ダム
本事業により建設されたインドネシアで
2番目の高さを誇るロックフィル・ダム

アルゴグルー堰
1935年に建設され、本事業により修復された

円借款承諾額／実行額	(I)7,653 百万円 (II)16,210 百万円 (III)9,216 百万円 (合計) 33,079 百万円／(I)7,467 百万円 (II)11,451 百万円 (III)9,148 百万円 (合計) 28,067 百万円
交換公文締結／借款契約調印	(I) 1992年9月 (II)1994年11月 (III) 1998年1月 ／(I)1992年10月(II)1994年11月 (III)1998年1月
借款契約条件	(I) 金利 2.6%、返済 30年 (うち据置 10年)、 一般アンタイド (コンサルティング・サービス 部分は部分アンタイド) (II) 金利 2.6%、返済 30年 (うち据置 10年)、 一般アンタイド (III) 金利 2.7% (コンサルティング・サービス 部分は金利 2.3%)、返済 30年 (うち据置 10年)、 一般アンタイド

借入人／実施機関	インドネシア共和国／公共事業省水資源総局
貸付完了	(I)2003年12月(II)2003年12月 (III)2007年2月
本体契約（10億円以上）	(I) 大成建設(日本)、Noell Stahl - Und Maschinenbau GMBH (ドイツ)・PT. Wijaya Karya (インドネシア)(JV)、(II) RSEA(台湾)、(III) PT. Adhi Karya (インドネシア)、PT. Pembangunan Prumahan (インドネシア)、PT. Waskita Karya (インドネシア)
コンサルタント契約（1億円以上）	(I) 日本工営(日本)・PT. Barunadri Engineering Consultant (インドネシア)・PT. Gamma Epsilon (インドネシア)・PT. Indah Karya (インドネシア)・PT. Indra Karya (インドネシア)(JV)、日本工営(日本)・Sinotech Engineering Consultant (台湾)(JV)、(II)なし、(III) 日本工営(日本)
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S)等	ワイ・スプティ／ワイ・スカンポン川流域開発 F/S（イギリス海外開発省 1978年） バトゥトゥギ・ダム建設・灌漑拡張計画案 全体 F/S（世銀 1981年） バトゥトゥギ・ダムおよび水力発電所 詳細設計 (D/D)（世銀 1983年） ルンビア地区全体への灌漑拡張 F/S（世銀 1983年） 案件形成促進調査 (SAPROF)（1991年）、受益面積の確定等
関連事業	多目的ダム発電事業（円借款）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

杉本 正実（新光オーエムシー株式会社）

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：2009年9月～2010年7月

現地調査：2009年11月25日～12月10日、2010年2月24日～3月11日

2.3 評価の制約

- (1) 借款契約書（L/A）での合意に基づいてインドネシア政府は事業完成後遅くとも6カ月以内に「事業完成報告書（PCR：Project Completion Report）」をJICAに提出することになっている。PCRには事後評価に必要な基本的情報の記載が要請されており、事後評価にあたっては、事前にPCRの内容分析を行うことにより基本的事項を把握した上で、現地調査ではその確認と補足情報の収集に集中して効率的な調査の実施が図られることになっている。第1期、第2期事業についてはインドネシア側よりPCRの提出がなく、そのためすべての項目を直接現地調査でカバーせざるを得ず効率的な調査を行うことができなかった。
- (2) 実施機関は事業費のうち融資非適格項目の出費を事業会計の中で記録しておらず、総事業費を把握することができなかった。

3. 評価結果（レーティング：B）

3.1 妥当性（レーティング：a）

3.1.1 開発政策との整合性

3.1.1.1 審査時点における開発政策との整合性

インドネシア第5次国家開発5カ年計画（REPELITA V、1989～1993）の目標は「食料の安定供給（特にコメの自給）」「地域間格差の是正」であり、その達成のため、農業セクターの集約化（Intensification）、拡大（Extension）、多様化（Diversification）、復旧（Rehabilitation）が4つの重点政策として掲げられており、それに続く第6次国家開発5カ年計画（REPELITA VI、1994～1998）においても、基本的に上記政策が踏襲されている。また電力セクターにおいては電力供給信頼度の向上および脱石油政策に沿った電源開発等が目標とされており、インドネシア各地の資源賦存量に応じた電源開発が計画され、ベース・ロード対応の石炭火力発電の建設と並んで、包蔵水力の利用が大きな課題となっており、本事業による灌漑及び水力発電開発への期待は大きかった。

そのような政策課題の下、灌漑サブ・セクターでは（1）農業の集約化と作目の多様化に貢献するための、主にジャワ島における「修復・維持プログラム」、（2）面的な拡大によるコメ自給維持、他農産物増産、地域格差是正に貢献するための主にジャワ島以外の地域での「新規灌漑開発プログラム」、（3）農地拡張、農業多様化等に貢献する「沼沢地開発プログラム」が設定されていた。農業への依存度が高い地域の開発を推進することにより地域格差を是正する観点から、人口の70%近くが農業に従事するランブン州開発の優先度は高く、またインドネシア全体のコメ自給という観点からも、本事業の実施による既存灌漑施設の効率向上及び新規灌漑面積の増加という目標への貢献が大きく期待されていた。

3.1.1.2 評価時点における開発政策との整合性

国家開発中期計画（RPJMN、2010~2014）においては、11の国家的優先実施目標（Prioritas Nasional）の5番目に「食糧安全保障（Ketahanan Pangan）」を挙げ、（1）農産物の競争力強化、（2）農民の所得向上、（3）環境及び自然資源の保全を確保した上での同期間の農業部門年成長率の目標を3.7%と設定している。また同計画では、上記目標達成のために計画期間最終年度の2014年までに12万9,380haの灌漑施設整備、134万haの既存灌漑設備の修復、231万5,000haの灌漑施設の運営維持管理を目標として掲げ、継続的な灌漑部門の強化をはかっている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

3.1.2.1 審査時点における開発ニーズとの整合性

REPELITA VIにおいてランブン州のコメの増産目標は約30万トンであり全国目標の約5.9%を占め、またワイ・スカンポン灌漑地区の91年のコメ生産量は約32.5万トンと推定されランブン州全体の約2割を占めており、いずれも全体コメ増産計画の中でも特に重要な位置を占めている。ランブン州における灌漑新規開発目標は全国目標の9.6%にあたる4.8万haであった。電力部門においては、ランブン州は国家電力庁（PLN）下の第4地域に属し、1990年現在の需要は工場用が40%、家庭用43%、商業用8%。年間消費量は689.6MVA（契約容量）、967.7GWh（発電量）。PLNの予測によると人口増加率は3%/年で、電力需要も対応して伸びることが予想されていた。

3.1.2.2 評価時点における開発ニーズとの整合性

ランブン州の長期開発計画（2005~2025）における地域産業としての農業の重要性は一貫して高く、現在の生産性及び農産物の質向上への必要性が強調されており、水源開発・管理と並んで灌漑整備、改善へのニーズは引き続いて高い。また、本事業灌漑開発地域（ブクリ地区、西ルンピア地区）を含むワイ・スカンポン川流域地域は、他島（主にジャワ）からの入植地域であるが、農業用水を含む水供給は逼迫しており、本事業で整備されたバトゥトゥギ・ダム及び灌漑施設による水供給へのニーズは極めて高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

1992年のODA大綱に基づき1999年に策定されたわが国ODA中期政策において「4. 地球規模問題への取組 (3)食料」で1996年の世界食料サミットにおける世界の食料安全保障の達成を踏まえて「食料・農業分野や農村開発における協力は、貧困緩和、持続可能な開発の実現のためにも重要である」とし、灌漑施設等の農業インフラ整備への支援を謳っている。

以上より、本事業の実施はインドネシアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：b）

3.2.1 アウトプット

本事業はバトゥトゥギ・ダム（ロックフィル・ダム、高さ 120m）を建設するとともに、ワイ・スカンポン川流域のブクリ地区及び西ルンビア地区における灌漑水路の整備及び農地開発を行うため、土木工事、維持管理用機器の調達及びコンサルティング・サービス等を実施するものである。全体事業は第1期（ダム準備工とダム建設部分に関するコンサルティング・サービス）第2期（ダム本体工事）第3期（新規灌漑施設工事、維持管理用機器調達、末端地域整備・農地造成、灌漑部分に係るコンサルティング・サービス）の3つのフェーズに分かれ、それぞれ個別の円借款事業として実施されている。

本事業のダム本体部分及び灌漑水路整備については、以下の点を除きアウトプットはほぼ計画どおりである。

（主な変更点）

1. ダム管理棟、職員宿舎への給電のため、0.3MWのミニ・ hidro発電設備の設置を追加した（建設費用1億5,700万円）。
2. 第1期コンサルティング・サービスは次の理由により1,599 Man Months（以下、M/M）から2,946M/Mへと大幅に増加した。
 - (1) ダム工期延長による施工監理期間の追加
 - (2) 末端地域であるルンビア拡張（Rumbia Extension）地区への灌漑用水供給に関するフィージビリティ・スタディと、本事業の水源であるワイ・スカンポン、ワイ・スプティ両河川流域の水利用に関する詳細調査等の追加¹
3. 第3期については次のアウトプットが追加された。
 - (1) ルンビア灌漑システム一次水路のコンクリート・ライニング 21.8km
 - (2) モデル3次施設（Model Tertiary Facilities <MTF>）の設置
水利組合強化のためブクリ、西ルンビア両灌漑地区合計58の水利組合の

¹ 本事業地は政策によるジャワ、バリからの入植地である。ルンビア拡張地区の本事業への取り込みはSAPROF（旧JBICによる案件形成促進調査）において見送られたが、同地区住民の灌漑に対する長年にわたる要望に対して、入植にあたってのインフラ整備に対する政府の約束もあり、また、そもそも本事業の水源であるワイ・スカンポン、ワイ・スプティ両河川流域の水利用に関するマスタープランが欠けていたところから、ルンビア拡張地区への水供給に関するフィージビリティ・スタディと、それをも包括する形での両河川流域の総合的な水利用に関するマスタープランが政府要請によりコンサルティング・サービスに追加されたものである。

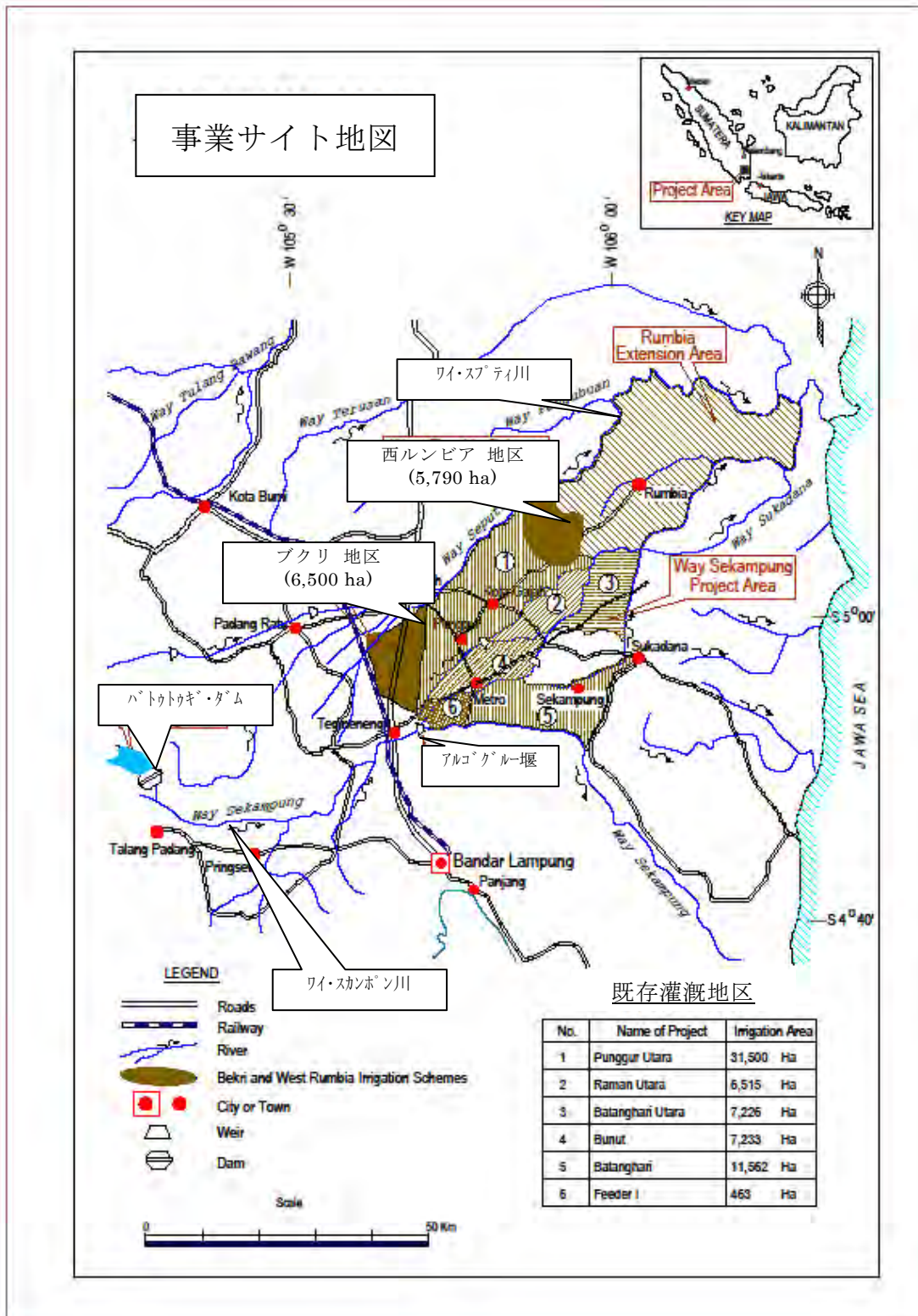
うちからそれぞれ 10 組合、合計 20 組合を選んでモデル 3 次施設としてハード・ソフト両面の強化が行われた。

(3) アルゴグルー堰の修復

1935 年建設の同施設の老朽化による機能低下を補うための修復を行った。

(4) 第 3 期コンサルティング・サービスが次の理由により増加

- ・ 工期延長による施工監理期間の増加
- ・ 上記(1)～(3)の追加部分に係る業務量の増加



3.2.2.インプット

3.2.2.1 事業期間

本事業全体の事業期間は、計画では1992年10月～2003年12月（135カ月）であったが、実際には、下記貸付期限延長を含む1992年10月～2007年2月（173カ月）となり、計画比128%となった。

表 1：貸付期限延長の内訳

円借款事業 (借款番号).	当初期限	延長後期限	延長月数
第1期(IP-387)	2001年11月5日	2003年12月15日	25カ月
第2期(IP-423)	2000年12月15日	2003年12月15日	36カ月
第3期(IP-498)	2005年2月25日	2007年2月25日	24カ月

事業実施遅延の主な原因と、おのこの要因による概算遅延月数は次のとおりである。

(バトゥトゥギ・ダム)

- (1) トンネル工事コントラクター契約の遅れ（約4カ月遅延）
- (2) 気候条件、地理条件、及び工法変更によるトンネル工事期間の延長（約18カ月遅延）
- (3) 上記(1)(2)により河川転流が大幅に遅れたことによる ダム、発電所建屋の建設の遅れ（約10カ月遅延）
- (4) 地理条件による掘削量、コンクリート工事量の増加に加え、1997年の経済危機の影響を受けて工事材料調達に支障が生じダム本体工事期間が延長（約6カ月遅延）
- (5) 上記(4)の遅れにより水門閉鎖（貯水開始）時期が雨期と重なり、安全のため乾期（2001年5月）まで待機（約6カ月遅延）

(灌漑施設)

- (6) 農民による水路・排水路の計画変更の要求があり、合意に到達するまで期間を要した。
- (7) 一部農民の工事予定地でのキャッサバ栽培の希望に対応するためスケジュール調整を要した。
- (8) 合計1,100haの造成工事を追加し工期を延長した。
(以上(6)(7)(8)の要因により合計約18カ月遅延)

3.2.2.2 事業費

事業費は、計画では404億4,200万円（うち融資適格項目部分343億7100万円、借款部分330億7,900万円）であったものが、実際の融資適格部分は288億2,550万円で、計画比84%と計画を下回った。なお、実施機関におけるプロジェクト会計システム上、融資非適格項目の正確な金額は把握できず、本事業全体の総事業

に関し信頼性の高い金額は把握できなかった。工期の遅延と実績アウトプットが計画を上回ったにもかかわらず融資適格部分事業費が計画を下回ったのは、国際および国内競争入札の下での公正な価格競争および、事業実施中のアジア通貨危機に端を発する現地通貨価値の下落（審査時に比較して約 80%の減価）によるものである。

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、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（レーティング：a）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用・効果指標（コメ作付面積と生産高の増加）

本事業のもとで灌漑施設の新設が行われたブクリ及び西ルンビアの2地区²における灌漑の効果指標としては、州公共事業部の地方技術実施ユニット(UPTD: Unit Pelaksana Teknis Daerah) がコメの作付面積と生産高の統計を取っており、両灌漑地域に関する灌漑施設完成後の2006年からの経年数値は次表のとおりである

表 2：本事業により開発された両灌漑地区のコメ作付面積および生産高

灌漑地区	コメ作付面積 (ha)				年間コメ生産高 (Ton)			
	2006	2007	2008	2009	2006	2007	2008	2009
ブクリ	2,857	3,187	不明	不明	14,285	19,122	不明	不明
西ルンビア	1,288	2,362	3,191	4,956	5,152	10,795	16,274	27,754
合計	4,145	5,549	不明	不明	19,437	29,917	不明	不明

(出所)：UPTD 資料より作成

なお、両灌漑地区における農業生産に関するモニタリング・システムの現場での運用の良否は大きく異なっており、西ルンビアではコメ生産に関する実績をUPTDが規則的に行っているのに対して、ブクリでは同じくUPTDが取りまとめているもののシステムティックな運用に欠け、2008、2009年度の数値は現地調査時点においても未集計であった。また同地区の数値の信頼性も相対的に劣ると言わざるを得ないが、コメの作付け面積及び生産高が年ごとに増加していることは確実である。また本事業によって初めて灌漑施設が導入される以前には両地区と

² 両地区はすべてランブン州中央ランブン県(Kabupaten)に属し、5つの郡(Kecamatan)の30の村(Desa)を含んでいる(本事業のダムと灌漑施設双方の便益を受けているという意味でダブル受益地域といえる)。また、両灌漑地区には含まれないが、東及び中央ランブン県の7つの郡とメトロ市がバトゥトゥギ・ダムを水源とする水を享受している(ダムのみで灌漑施設の便益は受けていないという意味でシングル受益地域といえる)。

もほとんどコメ作が行われていなかったことから、コメ生産の発生そのものが本事業の純効果とみることができる。

両灌漑地区の農業関連指標で直接とられている統計データは以上であるが、中央統計局（BPS: Badan Pusat Statistik）の農業統計で利用可能な事業関連地域の指標を用いて、以下事業効果の発現の有無を検証する。

ブクリ、西ルンビアは灌漑地区の名称であり、行政区域としてはランブン州（Propinsi Lampung）中央ランブン県（Kabupaten Lampung Tengah）の 5 つの郡（Kecamatan）に広がっている。

次の表は、(1) コメの作付面積 (2) パラウイジャ（メイズ、大豆、ピーナッツ、緑豆など二次作物の総称）(3) コメの生産高について本事業以前の 2002 年の水準を 1 とした場合の 2004 年と 2008 年の指数を、ブクリ、西ルンビア の両灌漑地区が属する中央ランブン県（Kabupaten）の 5 つの郡（受益郡）とその他の 48 郡（非受益郡）について比較したものである。事業完成後の水田耕作地面積の伸びは受益郡において非受益郡の約 2 倍であり、パラウイジャにおいては逆の傾向が見られることから、受益郡における稲作への転換が進んでいることが伺われる。コメ生産高の伸びも受益郡の方が大きい、それほど顕著な差は認められない。

両灌漑地区は本事業による灌漑施設の敷設で新たに開田された地域であり、事業前のコメ生産はなく農民は主にキャッサバを主体とするパラウイジャの生産により生計を立てていた。現地調査での農民及び UPTD に対するヒアリングによると、稲作に対して現時点ではまだ経験が十分でなく試行錯誤による改良及び技術習得の過程にあることおよび、新たな開田地の土壤に灌漑の効果が十分に浸透するまでには 5 年から 10 年の年月を要するため、コメ生産高自体の顕著な伸びは現時点ではまだ実現にはいたっていない。

表 3：受益地域・非受益地域の比較

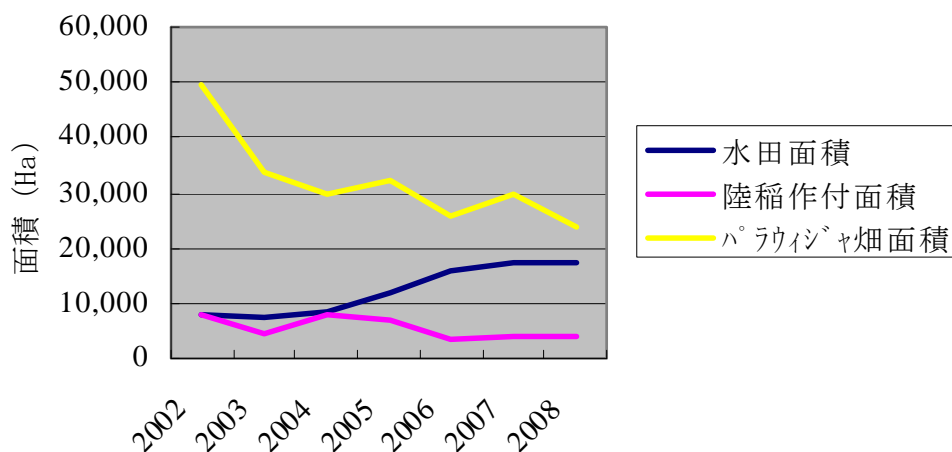
	耕作面積の伸び				(3) コメ生産高の伸び	
	(1) コメ（水田耕作）		(2) パラウイジャ			
年	受益郡	非受益郡	受益郡	非受益郡	受益郡	非受益郡
2004	1.07	1.08	0.6	1.04	1.07	0.96
2008	2.24	1.24	0.48	1.12	1.37	1.24

（出所：Kabupaten Lampung Tengah dalam Angka, BPS より作成）

さらに耕作面積の年次推移をグラフで表すと次のとおりであり、受益した 5 郡においては両灌漑地区の整備に伴って、特にパラウイジャの畑作地面積が本事業による灌漑設備の敷設と農地の造成が進み始めた 2005 年頃より水田に振り変わっ

ていく様子が伺える。

図 1：耕作地面積の推移



(出所：Kabupaten Lampung Tengah dalam Angka, BPS より作成)

3.3.1.2 内部収益率

審査時には次のとおり、のちに別事業となった電力部分も含めた総合的な経済的内部収益率 (EIRR: Economic Internal Rate of Return) が次の前提の下に算出されており、本事業の経済的収益性は十分との結論を得ている。

表 4 審査時における EIRR 計算の前提と結果

プロジェクト・ライフ	事業実施開始後 50 年
費用	1. 建設費用 (電力部分も含む事業全体) 2. 運営維持管理費 (年 3,951 百万ルピア) 3. 取替費用 (25 年後の取替費用 31,564 百万ルピア)
便益	1. 灌漑便益 (コメ増産による収入) 2. 水力発電便益 (節約されるディーゼル・オイル消費金額) 3. 洪水制御便益 (洪水被害回避による雨期作付率の改善) 4. 内面漁業 (予想漁獲高) 5. 農地水没マイナス便益 (ダム建設による水没農地の収益)
EIRR (第 3 期事業審査時)	10.3%

3.2.2.2 において指摘したとおり、非適格項目に係る事業費支出の記録がなく本事業の事業費総額が不明のため事後評価時における EIRR の算出は不可能である。なお、第 3 期（灌漑施設整備）の事業完成報告書（本事業のコンサルタントにより作成）では農産物収穫増のみを便益とする EIRR の計算を行っており、12.9%の収益率を得ている。また別事業の電力部分については「多目的ダム発電事業」の事後評価において財務的内部収益率（FIRR: Financial Internal Rate of Return）を 25.4%と算出している。

3.3.2 定性的効果

3.3.3.1 洪水制御

ワイ・スカンポン川の支流のひとつにワイ・ブロック川があり、Pringswu 地域ではそれを水源として 3,200ha の水田への灌漑が行われているが、本事業前の雨期にはほぼ毎年洪水の被害を受けていた。本事業によるバトゥトゥギ・ダムが完成したことによる治水効果は大きく、現在では洪水被害はほとんど発生していない。

3.3.3.2 内面漁業

バトゥトゥギ・ダム貯水池における内面漁業は組織的な組織的なビジネスとしては行われていないが、地元住民によるコイやフナなどコイ科の食用魚の漁獲があり 2004 年の調査によると 1 日平均 300kg の水揚げが記録されている³。

3.3.3.3 上水供給

審査時には見込まれていなかったが、評価時現在、バンドル・ランブun市 (Bandar Lampung) (2,000 l/秒)、メトロ市 (Metro) (200l/秒)、空港及び周辺地域 (ブランティ村、Branti) (50l/秒) の 3 つの地域への上水供給のため、原水を地方水道公社 (PDAM: Perusahaan Daerah Air Minum) に供給している。

3.3.3.4 モデル 3 次水路施設 (MTF) による水利組合機能の強化

本事業で新規に開発を行った新規灌漑 2 地区においては幹線水路から末端水路までの物的灌漑施設の整備と並んで、新規に水利組合 (P3A: Perkumpulan Petani Pemakai Air) の組成と訓練による組織強化が行われているが、本事業においてユニークなのは、新設された 58 水利組合 (内訳はブクリ地区 30 組合、西ルンピア地区 28 組合)のうち特に優れた組織として期待されるものをそれぞれの地区よりモデル 3 次水路施設として 10 組合ずつ選び、それら選抜されたモデル 3 次水路施設に対してビジネス・マインド醸成のための教育を行ったうえに、倉庫、乾燥床、養魚施設、収益果実の植付け等の物的な投資をも併せて実施するパイロット・ア

³ “Pelaksanaan Pekerjaan Bendungan Batutege Provinsi Lampung (Batutege Dam Works in Lampung Province)” 2004 年公共事業省水資源総局 による。

アプローチがとられた。この試みによりそれらを用いての収益事業の実践を通じてビジネス感覚が実際に根付き、またそれがモデル 3 次施設以外の一般水利組合にも刺激となっている。インドネシアの他の地域での水利組合とは異なり、水利費徴収率がほぼ 100%（他の複数の灌漑案件の事後評価時に入手した情報等によると、一般には高くても 50%はいかないことが多い）といった指標にも現れているとおり、農民の農業に対する、したがって末端水路の維持管理に対するインセンティブも極めて高く、養魚等において獲得した収益は水利費とともに水路の維持管理等の財源に組み入れられており、水路の維持管理状況も良好である。



モデル 3 次施設の養魚地



モデル 3 次施設の乾燥床

3.3.3.5 受益者調査の結果

UPTD の本事業による新規灌漑地区の指標モニタリングの結果(前項のとおり)、及び BPS の農業統計による事業効果の把握を補完するため、ブクリ、西ルンビア 2 地区の農民及び水利組合代表者に対して質問票を用いたインタビュー調査を行い、ミクロ的見地からの事業効果を探った。

(1) 方法

ブクリ、西ルンビアの両灌漑地区から無作為に抽出した農家世帯各 54 件、合計 108 世帯の農民に対して直接インタビューによる調査を行った。本事業は灌漑施設の新設による新たな水田耕作地の開発であり、天水稲作を行っていたブクリ地区のごく一部の農民を除いて本事業以前はキャッサバ、とうもろこし等いわゆる「パラウィジャ（二次作物）」の生産のみで稲作は行っていない。調査結果を要約すると以下のとおりである。

(2) 結果の要約

全体的な農業生産状況に関しては耕地利用率、土地生産性に関してすべての回答者が「向上した」と答え、そのうち約 20%の農民が「大変増加した」と回答し

ている。労働生産性に関しても 89%が「向上した」（うち、「大変向上した」と答えた割合は 6%）と回答しており、農業生産の増強への本事業の貢献が大きいことが伺える。また、「より収益性の高い農作物への転換が可能となったか」との質問に対しては 95%の農民が肯定的に回答、そのうち 36%が「高度に可能になった」と答えており、農業収益力強化への貢献も認められる（後記 2.4 インパクトの項を参照）。投入サイドに関しては、すべての回答者が農機、肥料、殺虫剤等の生産手段の種類及び投入量が増えたと答えており、これは収益力の強化による所得増によって投入財の追加購入が可能となり、生産高、及び生産性の強化につながるといった良循環が形成されていることを示すものといっていよう。一方、労働負荷に関しては「軽減した」と回答した割合は 66%で、生産性や農業収益力の増強への貢献度に比較すれば低いものの、一定程度の効果があったといえる。



農民へのインタビュー調査

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、有効性は高い。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

3.4.1.1 農民の生活環境の改善

前節で記した **Bekeri**、西ルンビア両地区における受益者調査では、事業後の生活水準に関する質問をも行っている。ただし直接的な収入の変化については、覚えていない或いは答えたくないという理由から、あいまいな回答が多く一般的に有意な回答が得られなかった。一方、農民家庭の主観的な感想を問う質問と村全体の一般経済状況に関する任意のヒアリングによって次のような事実が認められた。

まず、「本事業による灌漑設備が整う前と比べて一般的に生活水準は変化したか」との質問に対しては「非常に良くなった」との回答が 41%、「良くなった」との回答が 57%と合計 97%の回答者が一般生活水準が向上したと答えている。具体的な質問として子供の教育、家族の健康状況の改善についてはほぼ 100%の回答者が肯定的な回答を寄せ、そのうち 40%以上の農民が「非常に良くなった」と答えている。

受益者への直接質問とは別に、水利組合の責任者、村長等地域住民の生活状況

の変化を俯瞰できる立場の人々の話を聴いたところ、上記受益者調査回答結果を裏付ける、次のような事実が明らかとなった。まずコミュニケーション手段としての携帯電話とオートバイの普及が著しく、本事業による灌漑設備が整備される2006年以前には携帯電話を所有する農民は皆無に等しかったのが（当時インドネシアにおいてもすでに携帯電話の一般的普及は進んでいた）、現在ではほぼ四分之三の農民が携帯電話を所有している。また、事業前は所有者が非常に限られていたオートバイが、今はほとんどすべての家庭で少なくとも1台は所有されている。またこれらの普及による更なるインパクトは大きく、農業関連情報の取得、家族が病気にかかったときに村を出て街の病院に行くことが可能となり住民の生活水準の改善にもつながっている。一方、教育レベルは、事業前には村人の進学率は最高で高等学校（SLTA: Sekolah Lanjutan Tingkat Atas）までであったが、現在では大学に進む子供たちが出てきており、本事業による所得水準の向上へのインパクトがうかがえる。

3.4.2 その他、正負のインパクト

3.4.2.1 環境及び社会への影響

(1) 自然環境へのインパクト

インドネシアにおいては開発事業の実施にあたって環境法に基づく環境影響評価制度（AMDAL: Analisa Mengenai Dampak Lingkungan）に基づく環境基準をクリアする必要がある。本事業に関しては1982年の世界銀行（以下、世銀）によるダム詳細設計時に行われた環境影響調査、1991年のアップ・デート調査並びに本事業内で行われた調査等による慎重な環境影響調査が行われ、1999年にAMDALによる環境影響評価は最終承認を取得しており、事業実施にあたっての自然環境への特段の悪影響は認められていない。

なお、第3期の事業完成報告書において詳細な環境管理計画（灌漑部分）が提言されているが、事後評価時点にいたるまでダム部分も含めて事業完成後の環境影響評価は行われていない。実施機関によると、特に法規則に定められていないながら行うことは望ましいが、現時点では予算の制約から実施が困難とのことである。

(2) 社会環境へのインパクト（含、住民移転・用地取得）

ダム建設により約1,600 haの土地が水没し、合計約3,000世帯の住民移転が必要であったが、第2期事業審査時（1994年4月）にダム部分の用地取得、補償、住民移転は特段の問題なく完了したことが確認されている。移転住民のうち、土地所有住民は主にダム近隣の代替地、借地住民は主にMesuji F地区（北部ランブン県に移転住民用に一般に開発された約4,000 haの代替地）に居住し、実施機関が行っている調査によっても、いずれも移転後の土地条件の方が以前に住んでいた

水没地よりも良く、本事業による移転に満足している住民が大半を占めている。なお、灌漑部分の事業実施にあたって結果的に住民移転は発生せず、用地取得もスムーズに行われた。

3.4.2.2 水力発電への効果

バトゥトゥギ・ダムの水資源は本事業とは別のダム建設事業として形成されている水力発電所の資源としても使われている。バトゥトゥギ水力発電所の水利用は灌漑に劣後する従属発電の形をとっており発電所の主体性に基づく運用はなされていないが、そのような枠組のもとで順調な発電が行われており運営状況は良好である⁴。以下に同発電所の運用効果指標を示す。

表 5：バトゥトゥギ水力発電所運用・効果指標

指標名	2008 年実績
計画外停止時間	168.4 時間
設備利用率	23.16%
年間運転時間	8,858 時間/年
計画点検・補修による停止時間	409.0 時間/年
最大使用水量	364,213 m ³ /秒
送電端電力量	58,016 Mwh/年

以上、事業で想定された主たるインパクトである農民所得の増加とそれによる生活水準の向上が認められると同時に、他事業となった水力発電への寄与も明らかである一方、自然及び社会への負のインパクトは生じていない。



灌漑 3 次水路と水門

3.5 持続性（レーティング：b）

3.5.1 運営・維持管理の体制

3.5.1.1 灌漑施設

灌漑施設の運営維持管理は、“Sub Working Unit of Bekeri-Rumbia Irrigation Office” が完成後 2 年間行った後、州の Water Resources Service Office に移管された。州の Water Resources Service Office は

⁴ 水力発電所部分の評価の詳細については「多目的ダム発電事業」（2008 年度）の事後評価報告書を参照。

本事業地域で 58 の水利組合を設立し、末端水路である 3 次、4 次水路を水利組合が自主管理する体制をとっている。本事業で強化を行った 20 のモデル 3 次施設（3.3.3.4 モデル 3 次水路施設による水利組合機能の強化 参照）は前記のとおり期待以上の機能を果たしており、単に水管理だけではなく、養魚、換金作物、節水型の新農法である SRI(System of Rice Intensification)の自主導入などにより、農業生産性の向上(SRI 導入済み農家の内には 1ha あたり 7.5 トンのコメの高生産性を達成しているものもある)、所得上昇効果も上げている。またモデル 3 次施設以外の一般水利組合の機能実践も現地調査において良好と判断され、会員農民の水利組合への帰属意識、信頼性も非常に高い。

3.5.1.1 バトゥトゥギ・ダム

ダムの運営・維持管理は中央公共事業省の出先機関⁵の Tim Unit Pengelola Bendungan (Tim UPB) <Dam Operation Unit Team> により行われている。Tim UPB は、所長、副所長の下に運営・維持管理（上流）、運営・維持管理（下流）、総務の 3 部門が設置され、常勤職員 22 名、非常勤職員 44 名の体制で運営にあっている。常勤職員の学歴構成は高等教育修了者 8 名（所長、副所長各部門長のほかに職員 3 名）<うち大学院修了者 3 名>、高校卒 7 名、中学卒以下 6 名となっている。

3.5.2 運営・維持管理における技術

3.5.2.1 灌漑施設

本事業の第 3 期におけるコンサルティング・サービスで作成されたものを含め灌漑施設の運営維持管理マニュアルは整備されており、実際の運営・維持管理業務に活用されている。州の Water Resources Service Office は本事業の灌漑地区で新たに設立した 58 の水利組合に対し 2003 年より 3 年間にわたる水利組合トレーニング・プログラムを実施した。PTGA (Pengembangan Tata Guna Air = Water Use Development Program) は公共事業省の地方出先機関である流域管理事務所により水資源管理に関与する各レベルの地方政府職員、水利組合役職員に対する総合訓練を行っているものであり、その効果は大きく、水利組合の育成に大きく貢献している。PTGA を通じてのトレーニングは水利組合の果たすべき機能、業務、マネジメント、財務、灌漑用水の配分、農法、灌漑施設の運営・維持管理、その他水利組合の運営に関する実践知識・方法を総合的且つ集約的にインプットする研修プログラムであり、現地調査時に実際のトレーニングを受けた水利組合より示された研修内容は 37 項目に及んでいる。

3.5.2.2 バトゥトゥギ・ダム

⁵ ムスジ・スカンボン川流域管理事務所 (Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung (BBWS))

上記 3.5.1.1 で記したとおり、UPB には所長以下ダム運営・維持管理に必要な技術的基礎を有した人員が配置されている。また、本事業内のコンサルティング・サービスの中で“Reservoir Operation & Maintenance Manual”（発電設備の運営・維持管理も含む）が作成され、また海外研修を含む総合的な教育訓練も行われており、その研修参加者の一部がバトゥトゥギ・ダムの運転・維持管理にあたっている。管理者、職員の教育水準に関しては問題ないものの、ダム運営・維持管理スタッフに対する教育訓練が現行ほとんど行われておらず、今後の運営・維持管理能力の維持のために、アップ・デートのトレーニングの実施・継続が望まれる。

3.5.3 運営・維持管理における財務

3.5.3.1 灌漑施設

幹線水路の運営・維持管理のための資金は中央予算から州に配分される。実施・運営機関によると 2006 年以前は 30%ほど足りなかったが⁶、以降運営・維持管理のため十分に配賦されている。末端水路の運営・維持管理は原則として水利組合が行っている。水利費の徴収率もほぼ 100%と良好で、維持管理に係る労務はほとんど農民により無償で行われているが、資金が必要な場合には任意で資金を徴収して手当てしている。

3.5.3.2 バトゥトゥギ・ダム

バトゥトゥギ・ダムの運営・維持管理のために配分された水資源総局の予算は、経常的な運営・維持管理活動はカバーする水準にはあるが、下記 3.5.4.2 の問題解決のための資機材更新や、同じく 2 のダム貯水池の水草除去といったアド・ホックな要因による維持管理の必要性が発生した場合には不足となり、他の活動を削るなどのやりくりによって捻出できる範囲での活動に限定せざるを得ない現状にある。

インドネシアの法令によるとすべてのダムは 5 年に一度大規模検査 (Inspeksi Besar) を行い、ダム安全委員会 (委員長は公共事業省水資源総局長) に結果を報告し運営の承認を得なければならないことになっており、バトゥトゥギ・ダムもその時期にさしかかりつつあるが、検査に向けた準備は未着手の状況である。早急に予算措置をとって準備に着手すべきである。上記のとおりダムに関しては維持管理予算不足は否めないが、日常の運営に重大な支障を及ぼしているということはない。

3.5.4 運営・維持管理の状況

⁶ 事業完成報告書 (PCR) によると、2006 年度の本事業灌漑地域の運営・維持管理予算は 9 億 8,696 万ルピア、また 2007 年度の本事業灌漑地域を含むワイスカンボン-ワイスプティ全体灌漑地域の維持管理予算は 62 億 9,255 万ルピアである。

3.5.4.1 灌漑施設

1. 末端水路の運営・維持管理に関しては水利組合の意識と意欲水準が高く問題ないが、ブクリ地区における幹線水路（特に 2 次水路）における水門等の鉄材の盗難が多発して 2 次水路水門設備の半分以上が機能障害に陥っていることが懸念される。水門の定期的見回り等の努力が功を奏しておらず、地元警察への積極的な働きかけによる犯行グループの摘発を促すべきである。
2. ブクリ、西ルンビア 両地区の一部において、農地使用の節約化のため（水路よりも使用農地の面積を食わない）高架式の鉄筋コンクリート水路が用いられているが、耐用年数（30 年）半ばにして劣化が進んでいる部分がある。しかしそれらは水利組合の自己予算によって修復されており、また将来の更なる劣化の修復に備えて地方政府により予算の準備がなされている。

3.5.4.2 バトゥトゥギ・ダム

1. 計器類の故障が多いが、独自の取替え予算がないため、2010 年半ばより始まる世銀のダム・リハビリ・プロジェクト “**Dam Operational Improvement and Safety Project (DOISP)**” での支援を期待している。世銀予算の削減等の影響もあり、公共事業省が他のダムに比較して比較的問題が軽微なバトゥトゥギ・ダムを支援ダムのリストに含めるか否かは不透明な状況である。DOISP の支援が得られない場合も想定し、公共事業省水資源総局は取替えのための予算を準備すべきである。
2. 貯水池に 2009 年より急に水草が繁茂しすでに 70% くらいの水面を覆っている。ダムの運営に直接大きなダメージはないが、放置するわけにもいかず除去作業を行っているが費用負担が大きい。2009 年秋に 2 日間延べ 300 人、約 3,100 万ルピア（約 30 万円）を投入して 71 トンの除草を行ったがほとんど効果なくその後除去作業を一時中断していたが、2010 年 2 月時点では作業を再開して除去に努めている。また、同様の問題に直面している水資源総局管轄のインドネシア他地域の貯水池との情報交換、繁茂の原因、対策についての外部機関への委託調査計画等の継続的努力がはかられている。



西ルンビア での田植え作業

以上より、本事業はバトゥトゥギ・ダムのアドホックな問題解決のための予算措置及び職員の継続的トレーニングの不足、ブクリ地区における盗難被害による適切な用水配分への支障等、技術、財務、及び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. 結論及び教訓・提言

4.1 結論

本事業は食糧安全保障を国家的優先実施目標とし農業部門に継続して重点を置くインドネシアの国家開発計画及びランブン州の地域開発計画の趣旨に沿い、同国の開発ニーズ、開発政策と十分に合致しており事業実施の妥当性は極めて高い。事業実施の遅延により効率性についての評価は中程度といえるが、受益地域におけるコメ、及び収益性の高い農作物への転換を促して地域住民の所得と生活水準の向上に寄与しており有効性は高い。施設の運営・維持管理状況には財政面、施設の保全面で若干の問題があり、事業の持続性は中程度と評価される。以上より、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言（実施機関に対して）

1. 事業の中で行ったパイロット・アプローチによる水利組合の強化トレーニングは極めて有効であった。モデル 3 次施設の強化活動の他水利組合への普及を積極的に推し進めるべきである。
2. バトゥトゥギ・ダムは法令による 5 年に 1 度の大規模検査の時期にさしかかっているため、早急にその準備に取り掛かるとともに、公共事業省はそのための予算措置を講ずるべきである。
3. バトゥトゥギ・ダムの故障計器類の取替え、ダム貯水池での水草の除去等アド・ホックな事象に対する維持管理予算の配分が不足している。前者に対しては世銀 DOISP による支援も検討されているが、その可否にかかわらず公共事業省は長期的な安全運営を視野に、少なくとも最低限、必要とされる維持管理予算の配分を行うべきである。
4. 本事業の完成後の定期的環境影響調査実施のための予算を確保することが望ましい。

4.3 教訓

1. 本事業においては新設された水利組合のうち、特に優れた組織として期待され

るものをそれぞれの地区よりモデル3次施設（MTF: Model Tertiary Facilities）として10カ所を選び、それら選抜されたモデル3次施設に対してビジネス・マインド醸成のための教育を行ったうえに、倉庫、乾燥床、養魚施設、収益果実の植付け等の物的な投資をも併せて実施した（パイロット・アプローチ）。この試みにより収益事業の実践を通じてビジネス感覚が根付き、またそれがモデル3次施設以外の一般水利組合にも刺激となっている。このような積極的なビジネス感覚の醸成は、適切に行われた場合には農業生産への意欲、工夫の創出、また灌漑施設の維持管理意欲の高揚といった良循環を生み出しうる。JICAは、本事業の実践と結果をより詳細に分析し、今後の灌漑案件形成への参考とするべきである。

2. 事業は審査の結果に基づいて実施されたが、その後の状況変化により再調査や農民との合意形成を再度行ったため、実施の遅れを招いた。水資源総局は、事業開始前に受益者の意向を十分に汲み取ることを主眼とした参加型ワークショップを開催する等のボトム・アップのプロセスをも交えた慎重で精度の高い調査を行うべきである。
3. 施工業者は技術能力に関しては問題なかったものの、実施機関及びコンサルタントによると、中には事業管理能力不足と思われる業者もあり、スムーズな事業進捗に支障があった。かかる支障は本事業を受注したインドネシアのコントラクターの英語力不足、国際業務の経験不足による対JICA手続等への事務運営能力の著しい不足が主な原因であったため、今後応札者に対しては、技術、財務能力等のほかに「国際業務」経験・能力の判定をも慎重に行うべきである。

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット	<p>(1)<u>バトウトウギ・ダム</u> ロックフィル・ダム（堤高 120m、堤頂長 690m、堤頂幅 12m、堤堆積 $9 \times 10^6 \text{ m}^3$）、転流工（440m）、洪水吐（333m） 分水工（404m）、アクセス道路（改修 3.0km、新設 4.5km、橋修復 2 橋） プロジェクト・オフィス改修、サイト間連絡用無線局建設、灌漑用放水口及び発電用建屋</p> <p>(2)<u>灌漑施設、農地造成</u> ブクリ地区(6,500ha)、西ルンビア地区(5,790ha) 幹線水路コンクリート・ライニング、末端地域整備・農地造成</p> <p>(3)<u>維持管理用機器調達</u></p> <p>(4)<u>コンサルティング・サービス</u> 第 1 期（国際：1,599MM） 第 3 期（国際：473MM ローカル：364MM）</p>	<p>(1)<u>バトウトウギ・ダム</u> ロックフィル・ダム（堤高 122m、堤頂長 701m、堤頂幅 12m、堤堆積 $9.64 \times 10^6 \text{ m}^3$） 転流工 440m 洪水吐 333m 分水工 404m アクセス道路（改修 3.0km、新設 5.5km、橋修復 2 橋） プロジェクト・オフィス改修、サイト間連絡用無線局建設、灌漑用放水口及び発電用建屋</p> <p>(2)<u>灌漑施設、農地造成</u> ブクリ地区(6,460ha)、西ルンビア地区(5,790ha) 幹線水路コンクリート・ライニング、末端地域整備・農地造成、モデル 3 次施設</p> <p>(3)<u>維持管理用機器調達</u></p> <p>(4) <u>コンサルティング・サービス</u> 第 1 期（国際：2,946MM） 第 3 期（国際：268MM ローカル：1,092MM）</p>
② 期間	<p>（全体）1992 年 10 月～2003 年 12 月（11 年 4 カ月、136 カ月）</p> <p>(I) 1992/7 ~ 2000/1 (II) 1994/7 ~ 2000/2 (III) 1998/7 ~ 2003/12</p>	<p>（全体）1992 年 10 月～2007 年 2 月（14 年 5 カ月、173 カ月）</p> <p>(I) 1992/7 ~ 2003/12 (II) 1994/7 ~ 2003/12 (III) 1998/7 ~ 2007/2</p>
③ 事業費		（総事業費不明）
外貨	22,050 百万円	11,259 百万円
内貨	18,392 百万円	17,557 百万円
	（Rp.348,527）	
合計	40,442 百万円	28,816 百万円
うち円借款分	33,079 百万円	28,067 百万円
換算レート	（ I ） Rp.1 = 0.064 円（1992 年 4 月現在）（ II ） 0.050 円（1994 年 4 月現在）（ III ） 0.052 円（1992 年 4 月現在）	（ I ） Rp.1 = 0.033 円（ II ） 0.021 円（ III ） 0.012 円（1993 年～2007 年平均）

中国

甘肅省水資源管理・砂漠化防止事業

外部評価者：新光オーエムシー株式会社

杉本 正実

1. 案件の概要



(プロジェクト位置図)



(稼動中のスプリンクラー灌漑施設)

1.1 事業の背景

中国は国連の定めた13貧水国家の一つで一人当たりの水資源量は世界平均の四分の一にも満たない状況にある。特に中国の耕地面積の6割は乾燥地帯にあり、水不足により農業生産性は低い。水利用の中でも灌漑用水は全用水量の7割を占めているが、低い施設整備水準、老朽化して更新の進まない水利施設、用水の非効率的な使用、費用回収が出来ないほどの安価な水利費等課題が多かった。また近年は砂漠化、塩害による耕作不能化が進行しつつあるが、傾斜地の植林と平坦地の農業等、地形に応じた植生被覆を確保するために水資源を適切に管理すれば、砂漠化はある程度制御可能と考えられている。

甘肅省は中国大陸の北西、黄河上流域に位置し、面積は日本の国土の1.2倍にあたる45万4,000 km² (中国33一級行政区⁷のうち7位)、人口は2千620万人 (同22位) で、省都は中国国土のほぼ中心に位置する蘭州市である。古来よりシルクロードに通じる交通の要衝であり、世界文化遺産に指定されている敦煌莫高窟が同州の西端に位置している。黄砂の発生源である黄土高原内に耕地の7割が位置する乾燥地であり、地域内総生産 (GRDP) は3,176億元 (約233億円) と32州中27位、一人当たりGRDPは1万2,000元 (約16万5千円) で同30位と中国における最貧困省に分類されている。限られた水資源の最大限の効率利用とそれによ

⁷ 一級行政区は22省、5自治区、4直轄市、2特別行政区よりなる。

る農業生産性、収益性の向上は同省にとって古来よりの課題と言ってよい。

1.2 事業の概要

甘粛省の6地区にわたる既存灌漑区約8万haにおいて、土水路舗装、スプリンクラー等の末端節水灌漑設備の整備を行うことにより、農作物の単位収量増加、植生被覆増加、水系からの取水低減を図り、もって農家の生活向上、ならびに砂漠化防止、黄河断流現象の軽減等の自然環境改善に寄与する。

円借款承諾額／実行額	6,000 百万円／5,382 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2001 年 3 月／2001 年 3 月
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	中華人民共和国政府／甘粛省人民政府（財政庁）
貸付完了	2007 年 3 月
本体契約	なし
コンサルタント契約	なし
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	なし
関連事業	JICA：技術協力プロジェクト「中国大型灌漑区節水かんがいモデル計画」（2001 年 6 月～2006 年 5 月） 世銀：Gansu Hexi Corridor, 1996 (IDA 90 百万ドル、IBRD 60 百万ドル) ADB：甘粛省砂漠化防止対策、(0.61 百万ドル)

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

杉本 正実（新光オーエムシー株式会社）

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：2009 年 9 月～2010 年 7 月

現地調査：2009 年 12 月 10 日～12 月 24 日、2010 年 3 月 11 日～3 月 25 日

2.3 評価の制約

なし

3. 評価結果（レーティング：A）

3.1 妥当性（レーティング：a）

3.1.1 開発政策との整合性

3.1.1.1 審査時点における開発政策との整合性

中国は深刻化する水問題への対処の一環として節水灌漑の推進に重点を置き、第9次5カ年計画（1996～2000）において以下のような目標を掲げていた。

- (1) 300の節水・増産重点モデル県の指定（節水灌漑面積 6,600ha）及び中央政府による補助金の交付
- (2) 全国合計で2000年末に節水灌漑面積 1,867万 haの達成
- (3) 農業用水 60億m³/年の節約

第10次5カ年計画（2001～2005）では第9次計画中に益々深刻化した砂漠化に対処するため、特に砂漠化しやすい乾燥地での植生被覆確保に更なる重点が置かれた。また食糧需要増大への対処は耕地面積の拡大によってではなく、単位収量の増加によって図られるようにするべく、潜在的食糧生産能力の高い乾燥地においての高効率の節水灌漑農業の促進が、植生被覆確保と食糧、貧困問題の解決のために重視されていた。

3.1.1.2 評価時点における開発政策との整合性

第11次5カ年計画（2006～2010）では重点項目として「社会主義新農村の構築」が掲げられており、「三農（農業、農村、農民）」問題の解決を諸般の戦略的任務の首位に位置付けており、また甘粛省国民経済発展「第9次5カ年計画」、2010年中長期計画目標、甘粛省節水灌漑発展計画（2010～2020）においても灌漑を含む節水事業は最優先分野の一つとして位置づけられている。「都市と農村の経済・社会発展の協調を堅持した上で、生産を発展させ、生活を豊かにし、気風を改善させ、村を美しくし、民主的管理を行う」といった内容を持つ社会主義新農村の構築のため、政府は次のような施策を掲げている。

- (1) 農業の総合的生産力をさらに高め、農業構造の調整を推進し、農村インフラ整備を強化し、農民の収入を増やす。
- (2) 農地水利施設等の整備の重点事業に取り組む。
- (3) 知識と技術を身につけ、農業経営能力を持った農民を養成する。
- (4) より多くの建設資金を「三農」に傾斜させ、公共サービスはより広範な農村地域をカバーし、社会全体が農村の発展を支援する。

また、投資、プロジェクト建設の重点の一つとして、農業総合生産力の向上を目指す「大型灌漑地区の節水改造」を挙げている。

一方、甘粛省においては農業セクター開発の指針となる同省節水灌漑発展「十

一五」(11次5カ年計画、2006～2010年)期間中に節水灌漑面積を275万亩⁸に増やすとしている。内訳はスプリンクラー灌漑10万亩、マイクロ灌漑20万亩、パイプ灌漑60万亩、水路灌漑185万亩、概算投資総額は10億8,950万円で、年間節水量1億9,400 m³、土地節約面積40,600亩を目指している。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

3.1.2.1 審査時点における開発ニーズとの整合性

甘粛省は灌漑施設がなければ耕作不能な乾燥地で、植生被覆がなければ容易に砂漠化する黄土高原内に耕地の7割が位置し、耕地面積は全省面積の15%、森林率は9.4%である。灌漑施設は土水路が主で用水損失量が極めて高く、また黄河上流域での取水量が突出して多い同省では下流地域での水不足を低減するためにも取水量をできる限り節約する必要に迫られていた。また、内陸貧困地域に属する同省において、節水灌漑技術導入によって生産性向上を図ることは、貧困農家の収入増、沿海部との所得格差緩和を推進するための中心的役割を担う手段であった。



本事業のドリップ灌漑設備を敷設した温室わきに立てられた看板に掲げられた「水是生命之源」の標語

3.1.2.2 評価時点における開発ニーズとの整合性

甘粛省の水資源は慢性的に不足しており、省全体の年間平均降雨量は277mm、平均水資源総量は289億m³、一人当たり1,100m³で全国平均の2分の1であり、農地1亩あたり平均水量378m³は全国平均の4分の1以下である。水資源の需給ギャップは非常に大きく、旱魃年の水不足総量は14億m³で、省の経済・社会発展の主要な制約要因となっているところから、節水灌漑を推し進める本事業には極めて高い継続的ニーズがある。また黄河下流の内モンゴル自治区の砂漠化は近年特に問題となっている黄砂の主要原因の一つとなっており、上流地域に位置する甘粛省での節水による黄河流量の確保への必要性は非常に高い。

⁸ 亩(ムー)は中国における面積の単位で1亩は約667m² = 0.0667haである。因みにわが国の「坪」は中国の亩に直接リンクしており1亩 = 200坪。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

旧国際協力銀行「海外経済協力業務実施方針」（1999年12月～2000年3月）における中国円借款支援の重点方針には(1)洪水対策、植林等を含む環境問題への取組と並んで、(2)農業生産性の改善等を通じた食料・貧困問題への対応 (3) 内陸部重視による国内の地方間格差是正 (4) 自主的な経済発展に資する経済・社会インフラ整備 が挙げられており、本事業が目指す内陸貧困省である甘粛省の農業生産性を高める節水灌漑施設の整備はこれに合致するものである。さらに、本事業は節水により節約した水を植林に使用することにより環境改善にも貢献するものである。

以上より、本プロジェクトの実施は中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：b）

3.2.1 アウトプット

本事業は甘粛省の5つの市にわたる既存灌漑区約8万haにおいて幹線土水路のコンクリート・ライニングと末端水路灌漑施設の整備のほか、スプリンクラー、ドリップ灌漑、パイプ灌漑の施設整備を行うものであり、土木工事、資機材の調達、設置工事よりなる。アウトプットの実績は、主に次のような理由により、一部においてドリップ及びスプリンクラー灌漑から水路灌漑への一部シフトが起こった。

1. 国務院の決定により2001年8月より開始された「黒河流域短期整備計画」によって、本事業の対象地域でもある張掖市の大部分と酒泉市金塔県の黒河流域においてドリップ、スプリンクラー設備が広範囲に敷設され、本事業の分をカバーした。
2. ドリップ、スプリンクラーの運営には相対的に高い技術が要求され、また維持管理の手間もかかることから、実際の農民の需要は水路灌漑の方が大きかった。
3. 酒泉市のように風の強い地域でのスプリンクラーの設置は不適切であり、計画時から変更された。
4. ドリップ灌漑の敷設を見込んだ温室作物や、葡萄、ホップ等の高収益作物の市況が悪化して取りやめる農



完成したコンクリート・ライニング水路

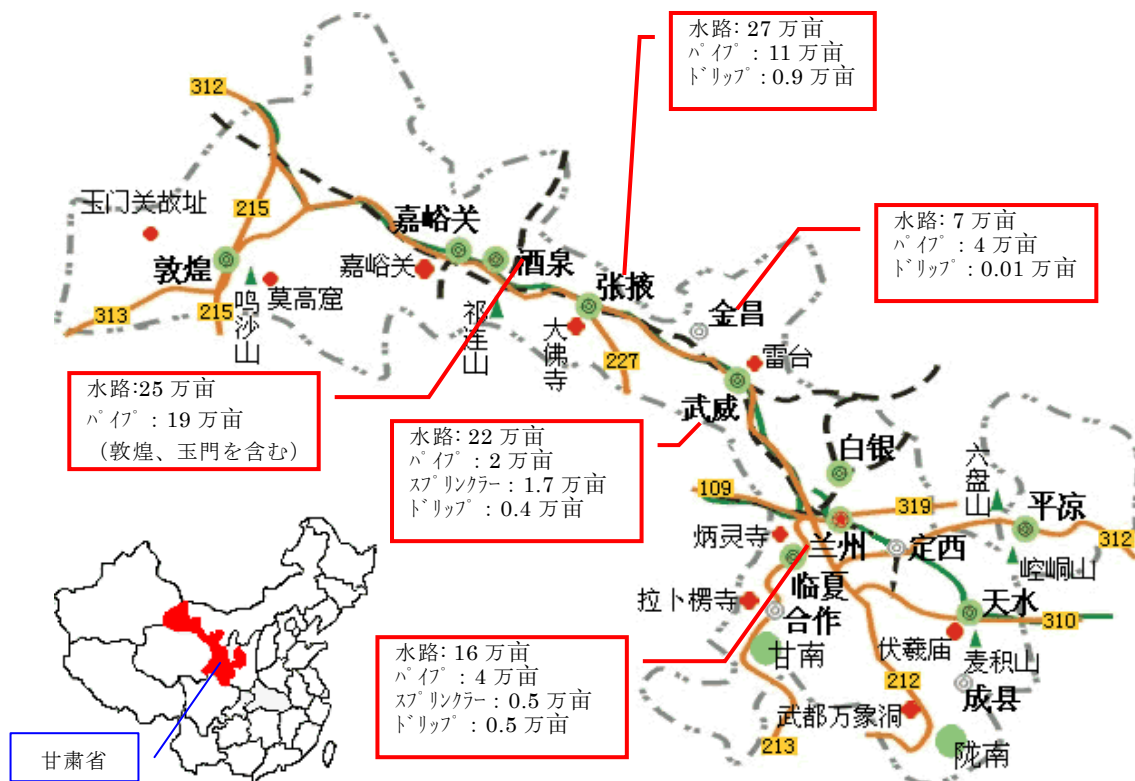
家が多かった。

5. 2003 年以降の原油価格高騰からパイプ、ドリップ、スプリンクラーの材料であるプラスチック価格が上昇し、敷設コストが高くなった。

以上、アウトプットは変更されたものの、全体の灌漑面積の実績は計画値を 17% 上回る結果となった。事業サイトは甘粛省内の 5 つの市（酒泉（敦煌、玉門を含む）、張掖、金昌、武威、蘭州）に広がっており、次図に各市の施設タイプ別実績を示した⁹。

本事業のように小規模分散型の案件の実施管理においては、事前計画に不合理に固執することなく実施中に逐次内容の検討を行い、よりニーズに合う事業内容に変更することが望ましい。よって、そのような方法を実践した本事業の実施は適切なものであったといえることができる。

図 1: 灌漑設備タイプ別事業実施状況¹⁰



⁹ なおこのほかに「甘粛省農懇談集団公司」のドリップ灌漑 2 万亩がある。同公司は 2002 年に創立された同省人民政府に所属する 100% 国家出資の企業であり、同省に所在する国有資産の管理を基本任務とし、農産品等の生産、販売事業を行っている。

¹⁰ 甘粛省は紀元前 111 年に漢の武帝が開いた河西 4 郡（敦煌、酒泉、張掖、武威）を中心とする河西回廊に沿って東西に横長に広がる省である。河西（黄河の西の意）回廊は内陸の新疆に連なる重要な通路であり、古代のシルクロードの一部分として、古代中国と西方世界の政治・経済・文化的交流を進めた重要な国際通路であった。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業期間

本事業の全体の事業期間は、計画では2001年3月～2004年12月(3年10カ月、46カ月)であったが、実際には、2001年3月～2006年6月(5年4カ月、64カ月)と、計画比139%となった。本事業の遅延の原因は、主に工事着手の遅れによる。工事着手に時間を要した原因は以下のとおりである。なお、工事開始後は、迅速な施工を実現し予定工期を約8カ月短縮する事となった。

- (1) 実施機関(甘肅省人民政府)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、事業内容が多岐にわたり、また事業サイトも図1のように日本国土の1.2倍の面積を有する甘肅省の広範な地域にわたるため想定以上に内部調整に時間を要し、最終的に国家計画委員会のフィージビリティ・スタディ(F/S)承認が下りたのが2001年10月(この時点で14カ月の遅れ)となった。
- (2) 2003年初頭のSARS(重症急性呼吸器症候群)の影響による大会議・集会の禁止、地域間交通制限等のため入札手続が約6カ月間遅延した。

3.2.2.2 事業費

本事業の事業費は、計画では99億9,900万円(うち借款部分60億円)であったが、実際は89億1,100万円と、計画比89%となった。なお、総事業費の内には農家無償提供労務費2,700万円(約3億8,350万円)と農家無償提供資材2,200万円(約3億1,250万円)が含まれている¹¹。工期の遅延と実績アウトプットが計画を上回ったにもかかわらず総事業費が計画を下回った主な理由としては、競争入札の下での公正な価格競争の結果適正価格による発注が実現したことがあげられる。

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(レーティング:a)

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用・効果指標

甘肅省水利管理局は事業効果のモニタリングを非常に重視しており、5市、17地区(サブ・プロジェクトと呼称)の受益地すべてについて事業前後の指標数値をとっている。モニタリング指標及び実際の数値は以下のとおりである。

¹¹ 農民無償役務、無償資材抛出は中国国内の規定に従って前者が15～17元/日、後者が50～65元/m²として換算され、適格な会計記録に基づいて的確に事業費に組み込まれており、プロジェクト管理上も非常に望ましい。

- ・コンクリート・ライニング延長距離、各タイプ別灌漑面積
- ・主要作物灌漑面積
- ・主要作物単収
- ・灌漑タイプ別節水量、節水率
- ・灌漑タイプ別水利用率
- ・農民平均年収（本稿インパクトの項で取上げる）
- ・水利費徴収率（本稿持続性の項で取上げる）

なお、本事業による各灌漑設備は比較的小規模なもので、事業実施途中に次々と完成、運転が開始されており、以下の諸表での「事業実施前・後」は個々の設備の設置・稼動前後の状態を表し、本事業全体の実施前後の特定年度を示すものではない。

表 1：主要作物灌漑面積

主要作物灌漑面積 (万亩)	作物の種類	事業前	事業後	比較
	小麦	49.07	42.15	86%
	トウモロコシ	27.96	34.25	122%
	野菜	12.49	16.66	133%
	綿花	26.00	13.51	52%
	果物	8.71	8.43	97%
	大麦	3.22	5.63	175%
	トウモロコシ種子	2.24	2.41	108%
	ソラマメ	0.34	0.42	124%
	ジャガイモ	1.33	1.32	99%
	トマト	1.61	1.49	93%
	ホップ	0.47	0.47	100%
	生薬	0.10	0.10	100%
	その他	45.47	44.62	98%

(出所：事業完成報告書 (PCR) 付表。以下表 4 まで同じ)

表 2：主要作物単位収量

主要作物単収 (kg/亩)	作物の種類	実施前	実施後	比較
	小麦	392	442	113%
	トウモロコシ	588	637	108%
	野菜	2,309	2,783	121%
	綿花	259	300	116%
	果物	1,864	2,275	122%
	大麦	473	553	117%
	トウモロコシ種子	441	481	109%
	ソラマメ	185	411	222%
	ジャガイモ	1,694	2,080	123%
	トマト	5,755	6,094	106%
	ホップ	240	265	110%

	生薬	700	780	111%
	その他	803	928	116%

表 3：節水量・節水率

灌漑タイプ	節水量（万m ³ ）	節水率(%)	1 畝当り平均節水量(m ³)
水路	4,478	12.3	79.73
パイプ	4,300	21.0	118.99
スプリンクラー	419	41.5	144.84
ドリップ	1,703	42.0	231.25
合計(平均)	10,900	17.9	-

表 4：水利用率（水源から末端に届いた水量の割合）

灌漑タイプ	事業前	事業後
水路	54~84%	61~96%
パイプ	55~85%	81~97%
スプリンクラー	53~63%	87~94%
ドリップ	52~62%	87~95%

灌漑面積、単収とも事業後の増加は見られるが、前者における大麦、後者におけるソラマメ等一部の作物を除いてその変化は著しいものではない。また金額ベースでの増産効果は温室野菜、果物等相対的に市場価格の高い作物を主たる対象とするスプリンクラー、ドリップ灌漑の方が大きい。しかし、運営・維持管理が技術的に比較的高く困難であること等の理由により（3.2.1の2参照）スプリンクラー、ドリップ灌漑から水路灌漑にアウトプットのシフトが起きたこと



ドリップ灌漑設備が設置された温室で育つ唐辛子とトマト

ことから、本事業の金額ベース増産効果は期待値よりも低くなった。しかしながら全体灌漑面積が予定より約 14,000ha と 17% 増加していることによるプラス効果によってそれは取り戻されているものと考えられる。一方、事業名に表れているとおり本事業の主旨は農産物増産よりもまず節水に重点が置かれており、節水量、

節水率、水利用率を指標とする節水効果の程度は著しく、本事業の効果は高い。

3.3.1.2 内部収益率

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、便益を農産物による増収（増産による増収＋商品作物への転換による増収）、費用を建設費用と運営・維持管理費用として測られている。審査時における EIRR は 22.0%、同様の方法により事後評価時点において算出された値は 17.1%である。

審査時の計算においては増収効果の大きなドリップ灌漑の導入による With 生産額としての温室栽培によるものを、Without¹² としての路地作物生産額と比較しているが、これは実態とは合っておらず（ドリップ灌漑導入の前から温室栽培は行っている）数値が過大計上になっている。これを修正して温室栽培同士で比較する方法に改めて計算し直したため、評価時の EIRR 数値は審査時のそれに比べて下降している。また、金額ベースでの増産効果の大きいスプリンクラー、ドリップ灌漑が実際のアウトプットとして大幅に水路灌漑にシフトしたという下降要因もあるが、それは実際灌漑面積の増加により相殺されて、大きな数値下落とはなっていない。

EIRR は世銀等の国際機関で用いられている社会的割引率（Social Discount Rate）10%～12%を上回っており、本事業の収益性は依然として十分であるといえる。

3.3.2 定性的効果

3.3.2.1 JICA 技術協力プロジェクトとの連携効果

JICA は技術協力プロジェクト「中国大型灌漑区節水かんがいモデル計画」（2001 年～2006 年）を同国水利部と実施しており、本事業との連携効果については、次のような点が挙げられる。

- (a) 同プロジェクトで作成された「節水改良マニュアル」は本事業による小規模な節水灌漑設備にも適用され、実際の設備運用、節水灌漑トレーニングにも活用されている。
- (b) 本事業中間監理ミッションへの同プロジェクトの専門家の同行、受益者への「節水改良マニュアル」の普及、技術的アドバイスの実施（2004 年 10 月）
- (c) 本事業と同プロジェクトとの合同国内研修の開催（2005 年 7 月）
- (d) 日本におけるカウンターパート研修への甘肅省水利庁（本事業関係者）4 名の参加（2005 年 8 月～10 月の 45 日間）

¹² “With”と”Without”とは、本事業を行った場合と行わなかった場合の見積りまたは計算時点までの結果をそれぞれ表す。

3.3.2.2 受益者調査

本事後評価において本事業受益農民へのアンケート調査を行った。方法は次項のとおりであるが、灌漑地区別¹³、設備タイプ別の有効回答者の分布は表 5、表 6 のとおりである。また、甘肅省水利管理局は独自の事後評価の一環として、事業完成後 2 年間にわたって直接受益者を中心とする関係者に対する大規模なアンケート調査（サンプル数、約 4,000 件）を実施している。同アンケート調査の結果は本稿インパクトの項で取り上げる。

表 5：灌漑地区別回答者の分布

	金昌	敦煌	酒泉	玉門	張掖	武威	蘭州	合計
サンプル数	15	9	10	1	30	24	23	112
割合	13.4%	8.0%	8.9%	0.9%	26.8%	21.5%	20.5%	100.0%

表 6：設備タイプ別回答者の分布

	水路	パイプ	ドリップ	スプリンクラー	その他 無回答	合計
サンプル数	56	31	10	3	12	112
割合	50.0%	27.7%	8.9%	2.7%	10.7%	100.0%

(1) 本事業受益者調査の方法

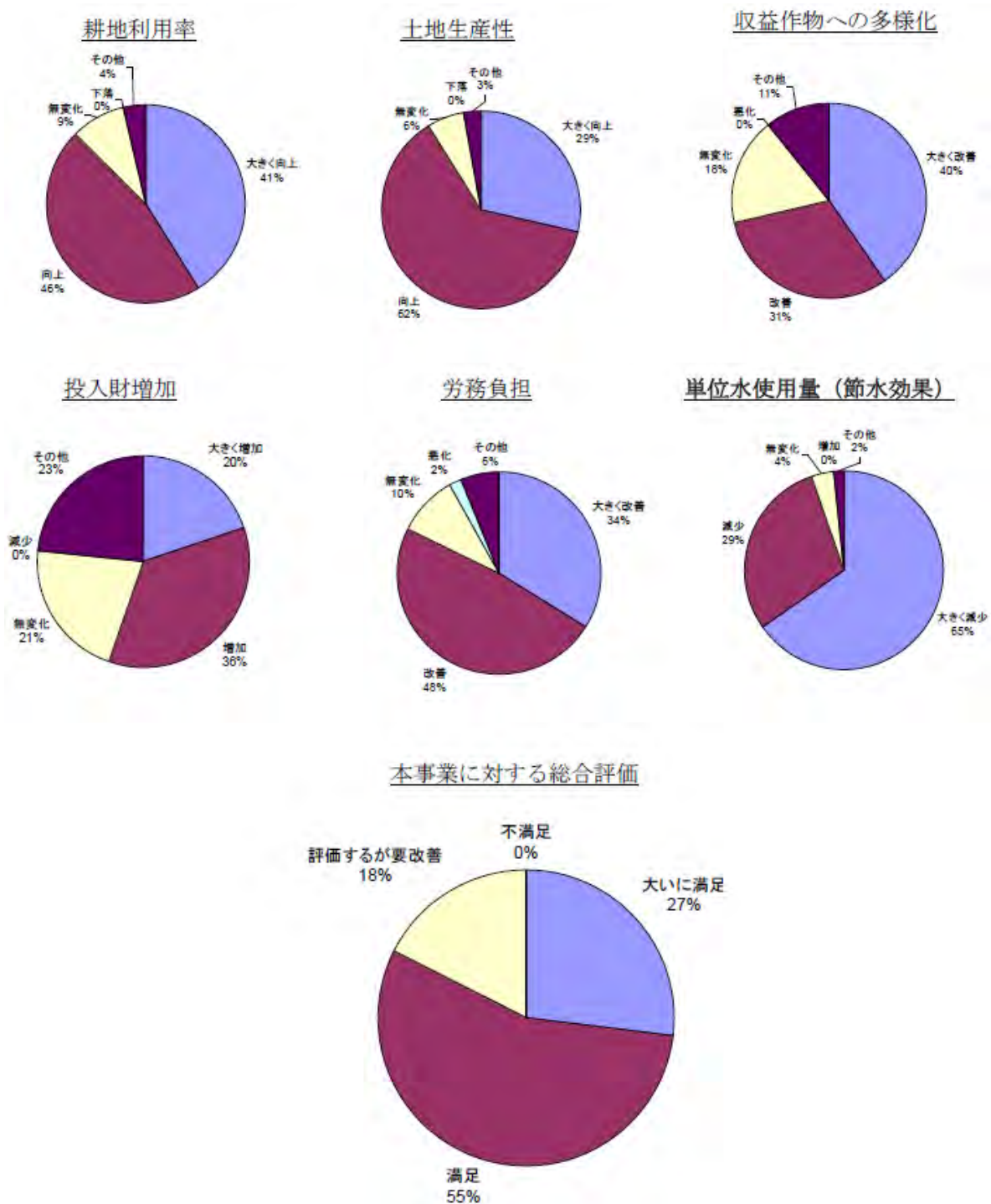
上述した実施機関独自の信頼性の高い事業効果モニタリング・システムの結果に依拠し、農民への直接インタビュー調査は農民への任意の質問を除いては省略し、アンケート調査のみを行った。灌漑地区及び灌漑設備タイプをすべてカバーするよう、灌漑面積により重みをつけた配分に基づき任意でサンプルを取り、事前に作成した質問票を第一次現地調査においてテストし、改善を施した質問票を用いて行った。

(2) 結果の要約

本事業実施前と比較し、様々な側面における現在の状況と本事業に対する総合的評価についての回答内容の割合を一覧で示したものが以下の円グラフである。事業の効果が様々な側面に大きく現れていることが伺えるが、中でも 62%の農民が単位水使用量が「非常に減少した」と答えた本事業による節水効果は、甘肅省水利管理局による定期モニタリングの結果とも整合し、非常に大きいものであったとすることができる。

¹³ 敦煌、玉門は図 1 に示した地区別分布においては酒泉市に含まれている。

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、有効性は高い。



3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

3.4.1.1 農民の所得向上

本事業の受益人口は約 90 万 5 千人である。甘肅省水利管理局による本事業の受益地における事前、事後の状況のモニタリング調査結果は 3.3.1.1 に示したとおりだが、それによると受益地域の農民平均年収は事業前 4,114 元、事業後 5,191 元と 26%の上昇が見られる。すでに記したとおり、本事業の主たる効果は農業増産効果よりも節水効果に顕著であるが、事業後の主要作物収量は約 15%の増加を見せており、中でも果物（22%）、ソラマメ（122%）、ジャガイモ（23%）の増加率が高く、これらによって受益地農民の所得向上が実現したと推定される。

3.4.1.2 植生被覆増加による砂漠化防止

本事業による節水量 11,000 m³のうち約 1,815 m³を 40,300 亩の生態植林植草に使用している。林業局が 5 年ごとに砂漠化の減少度合いをモニタリングしているが、1999～2004 年実績では 83,600ha の減少を記録している。本事業は事業実施に直接関わる甘肅省水利管理局と砂漠化防止の中心的役割を担う同省林業局の協力の下に進められてきたが、節水による節約水量を植林に用いるといった有機的な連携が行われており、本事業のインパクトの発現に貢献しており大変望ましい。

3.4.1.3 黄河断流¹⁴と内モンゴル自治区の砂漠化軽減

黄河断流はその後の上流ダム放流調節等により現在はなくなっているが、本事業による取水量の減少により黄河流量の増大に寄与している。また黄砂の元凶である黒河（黄河の一支流）下流に位置する内モンゴル自治区の砂漠化は上流の甘肅省における取水量に大きく影響されるが、本事業及び並行して甘肅省により実施された黒河流域短期整備計画による効果は顕著で、甘肅省水利管理局の説明によると、一例として同自治区で事業前に干上がっていた居延海が現在では十分な水をたたえ、周辺地域の緑化も進んでいるという。

3.4.2 その他の正負のインパクト

3.4.2.1 甘肅省農村所得関連指標の改善

本稿 1.1 背景 で示したとおり、甘肅省は中国 32 の省・直轄市・自治区のうち一人当たり GRDP 金額で 27 番目と低所得地域に属するが、2000 年代に入ってから所得は順調な伸びを見せており、貧困水準以下の住民比率も着実に減少している。

表 5：甘肅省農村所得関連指標

	2000	2005	2006	2007
一人当たり純収入(元)	1,429	1,980	2,134	2,329

¹⁴ 「断流」とは、河川に水が一滴も流れなくなることをいう。揚子江（長江）に次ぐ中国第二の流量と流域面積を誇る黄河では 1970 年代から断流現象が観測され、特に 1997 年の断流は深刻で年間 226 日に及んだ。

一人当り農業所得（元）	945	1,440	1,554	1,661
一人当り生活消費支出(元)	-	1,820	1,855	2,017
貧困水準住民比率(%) 注)	-	2.47	2.08	1.34

出所) 甘肅年鑑 2008 年

注) 2008 年に改定された貧困基準は 1,196 元であるが、当欄の数値は 1,200 元以下の比率。

3.4.2.2 自然・社会環境へのインパクト（含、住民移転・用地取得）

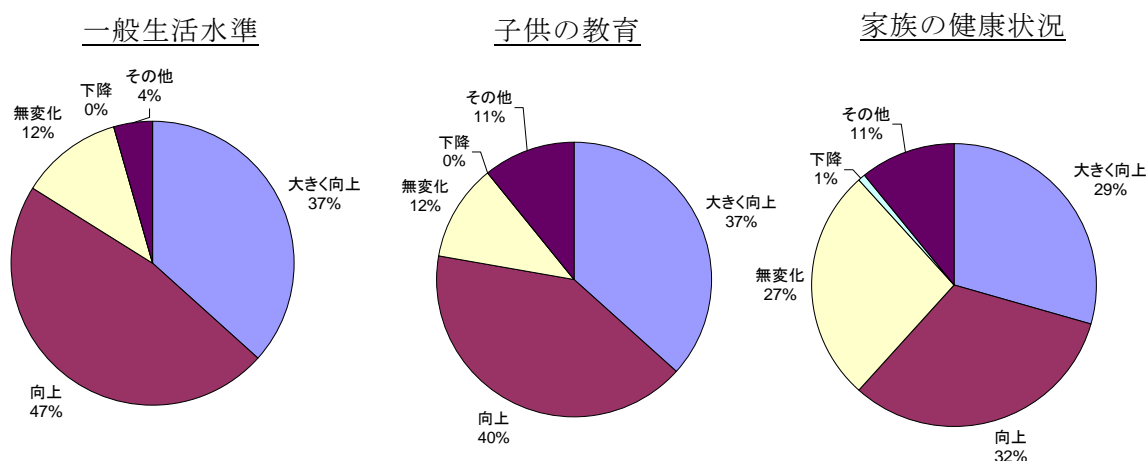
本事業は砂漠化防止への顕著な貢献を果たしている自然環境改善事業の側面が大きい。灌漑施設の環境影響調査は 2007 年 8 月に甘肅省環境保護局により行われ、「三同時制度」¹⁵が実行されているとの認定を受け環境検査に合格している。またそれに先立って省環境科学院及び蘭州大学による環境評価が行われており、いずれも特段の環境への負の影響はないとの認定を受けている。

なお、本事業による用地取得、住民移転は発生していない。

3.4.2.3 受益者調査の結果

(1) 本事後評価の受益者調査の結果

上記 3.3.2.2 で言及した本事後評価において実施した受益者調査においては、農民の生活改善に関する質問も行った。回答の集計結果は以下のとおりである。受益地農民の生活水準の向上は中国の一般的な経済発展に支えられている面が強く本事業の直接効果として短絡することはできないが、本事業による安定的な灌漑用水の供給と特にドリップ、スプリンクラー設備に顕著な所得改善効果による、受益農民生活水準向上への一定の寄与は認められるべきである。



¹⁵ 中国独自の環境管理制度で、本体投資プロジェクトの「計画」「建設」「操業」と並行して環境汚染防止施設を「計画」「建設」「操業」しなければならないとするもの。

(2) 甘肅省水利管理局のアンケート調査結果

既述のとおり、本事業の実施機関である甘肅省水利管理局は独自の事業管理の一環として 2005 年から 2007 年の 2 年間にわたって、受益者を中心としたステークホルダーに対して大規模なアンケート調査を行っている¹⁶。質問状発送件数 4,054 人、回答受領件数 3,881 人、そのうち有効回答数 3,845 人で、その内訳を表 6、回答結果は表 7 にまとめた。

表 6：有効回答者の内訳

ステークホルダー	人数
事業の受益者	2,797 名
事業の管理者	425 名
その他事業関係者	521 名
その他	102 名
合計	3,845 名

表 7：質問項目と回答の分布

質問項目	大いに高い (良い)	高い (良い)	普通	低い (悪い)
1.円借款による節水灌漑事業を歓迎するか	73%	24%	2%	0.4%
2.節水意識の向上に同事業の実施は貢献したか	71%	26%	2%	0.2%
3.事業のアウトプットの品質の高さの程度は	61%	33%	5%	0.9%
4.同事業実施後に節水・増産への理解は高まったか	52%	42%	5%	1%
5.同事業後の農業産業構造調整への促進効果 ¹⁷ の高さの程度は	50%	32%	17%	1%
6.同事業の環境に及ぼす効果は良いか	40%	52%	7%	1%
7.同事業のモデル効果の高さの程度は	56%	39%	4%	0.3%

¹⁶ このように、事業実施機関が完成後も事業効果の発現状況のモニタリング、評価に重点を置き、自らそれを行っていくことは本来の事業管理の姿ではあるが、途上国一般の開発プロジェクトにおいては極めて稀に見る実践といってよい。

¹⁷ より収益性の高いもしくはその土地の条件により合致した作物への転換等の調整が本事業によって促進されたか、という側面に関する質問。

8.事業管理の強化と改革の必要性に対する認識は高まったか	63%	35%	3%	0%
9.地元の政府部門と事業監理機関に対する満足度の高さは	50%	47%	3%	0.4%
10.地元の状況に最も相応しい灌漑設備はなにか	水路	パイプ [°]	スプリンクラー	ドリップ [°]
	54%	23%	3%	21%

上記の結果より、本事業は受益農民及び事業関係者の節水農業生産並びに管理への意識向上の喚起等の大きなインパクトをもち、また大いに歓迎されていることが検証される。

以上、本事業により農民生活の質の改善、砂漠化防止等の自然環境改善といったインパクトが発現していることが認められる。

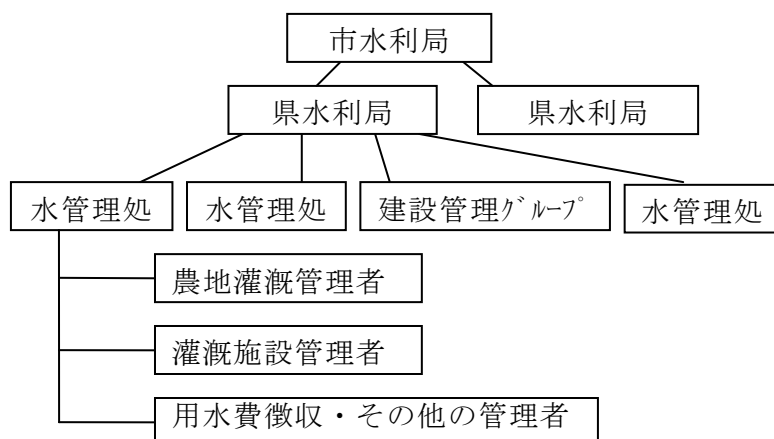
3.5 持続性（レーティング：a）

3.5.1 運営・維持管理の体制

水路灌漑の幹線水路の管理体制は以下のとおりである。

市・県水利局の監督の下、それぞれの灌漑地区の管理機関（水管理処）は一次二次水路の日常的巡回点検、春秋の定期点検による維持管理、及び年度用水計画の作成、給水量確認、用水費徴収また、農民用水者協会と連絡を密にして用水に関するコンフリクトを調整・処理し良好な灌漑秩序を維持する。これに対し末端水路、パイプ、スプリンクラー灌漑設備は農民用水者協会、また、ドリップ灌漑設備については各利用者個人の責任で運営・維持管理を行うことになっている。

図 2：幹線水路の管理体制



設備利用者個人の責任で運営維持管理を行うドリップ灌漑を除き、市の水利局から末端施設の運営・維持管理に責任を持つ農民用水者協会に至るまでの管理系統はきちんと整理されており、それら役割分担のもとに運営・維持管理が整然と行われている。



パイプ灌漑の出水口（左）と給水バルブ装置（右）。これによって2つのブロックからなる1畝の畑を灌漑する。背景には作付け準備のため畑の整地に励む農民の姿が見える。

3.5.2 運営・維持管理の技術

3.5.2.1 市水利局

市の水行政主管部門であり、水管理科、建設管理科等の技術部門を有し、職員数は通常20～40名であり、そのうち技術者が2分の1を占めている。

3.5.2.2 県水利局

市水利局の下部組織に属し、建設管理グループ、水管理グループ等の技術部門を有し、職員数は通常20～40名で、そのうち技術者が3分の2を占める。

3.5.2.3 水管理处

県水利局の下部組織で、職員規模は灌漑地区の大きさにより10～200名と差はあるが、農地灌漑管理官、灌漑施設維持管理官、水料金徴収官等を擁して現場での施設管理、指導、用水費徴収等の任務を負っている。

市水利局は毎年数回の県水利局職員に対して水管理、財務管理等の教育訓練を行い、また県水利局は通常冬季農閑期に所轄の水管理处に対し組織的に灌漑管理と施設維持に関する業務技術研修を行っている。しかし、より高度の技術を要するスプリンクラー、ドリップ灌漑に関してはすべての使用農民に十分な知識・技能を移転するには至っておらず、今後更なる努力が必要、というのが水利管理局の見解である。

相対的に高度な技術を要するスプリンクラー、ドリップ灌漑に関する運営・維持

管理技術普及の進展は今後の課題であるが、その他の灌漑設備の運営・維持管理の技術については十分である。

3.5.2.4 継続的事業モニタリング

甘肅省水利管理局は各灌漑設備の運営状況、効果発現状況に関するモニタリングには特別の重点を置いており、省水利局に設置された甘肅省節水灌漑（日元貸款）項目弁公室（本事業実施ユニット）作成の「利用者モニタリング・ハンドブック（ユーザー監視手冊）」を用いて 2004 年に集約的なトレーニングを実施している。そしてそこで確立したモニタリング・システムによって本事業の評価が継続的に行われている。

3.5.3 運営・維持管理の財務

3.5.3.1 幹線水路

審査時には幹線水路の維持管理費も農民負担の計画であったが、実際は十分な負担能力にかけ、政府資金により市及び県水利局が維持管理を担うことになっている。政府予算は規定により大規模修繕費は総設備投資額の 1.5%、経常的維持管理費は大規模修繕費の 40%と決められており、本事業では年間前者が 941 万 1 千元、後者が 376 万 4 千元の配分がなされ、十二分とは言えないものの運営・維持管理業務には基本的に支障はない。

3.5.3.2 末端水路、パイプ、スプリンクラー灌漑

農民負担で用水者協会を通じて水利費として集められる。水利費徴収率は最低でも 85.2%（武威市涼州区）、平均 95.3%と極めて高い。しかしながら水利費の設定水準が低いため、運営・維持管理費用をフルにカバーできる状況にはなく（財政部評価によると 50～75%程度）、今後の課題となっている。

以上、幹線水路、末端水路（設備）に対する資金供給は十分とはいえないが、設備の運営・維持管理に支障が生ずることがない水準には各レベルの政府により財源は確保されており、また末端水路（設備）の運営・維持管理に関しては農民の無償労働等によって積極的に行われている。

3.5.4 運営・維持管理の状況

評価者の訪問調査時（蘭州市、武威市、張掖市、酒泉市）の目視、及び財務部評価報告書によると、設置設備の稼働状況は一般的に良好である。

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. 結論及び教訓・提言

4.1 結論

本事業は、農業部門の開発と砂漠化防止等の環境保全に継続的に重点を置く中国 5 カ年計画の趣旨に沿い、また慢性的に極度の水資源不足に悩まされる甘粛省における節水ニーズに合致する、事業実施の妥当性が極めて高いプロジェクトといえる。事業実施の遅延により効率性についての評価は中程度であるが、受益地域における節水効果及び農業生産増加への効果は高く、また地域住民の所得と生活水準の向上に寄与しており有効性は高い。施設の運営・維持管理体制、能力にも問題はなく事業の持続性も高いものと判断される。以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

なし。

4.3 教訓

事業実施から完成後の運営・維持管理、さらには効果発現状況の継続的モニタリングといった事業評価の側面をも取り込んだ総合的な事業管理システムの構築と運用は事業の信頼性と効果を著しく高める。具体的には以下の事項が特に優れた点として指摘できる。

- (1) 本事業のように小規模分散型の案件の実施管理において大切なのは、事前計画に不合理に固執することなく実施中に逐次内容の検討を行って（実施中に完成部分から逐次効果が現れる）望ましい内容に自己調整を行うことであるが、本事業はそれを実行している。
- (2) 事業実施の物理的進捗状況、財務（収支）状況の管理の継続記録をとることによってしっかりと管理している。（以上、実施の局面）
- (3) 事業完成後には受益地を明確に特定し、それぞれについてのキーとなる指標に基づいてのモニタリング・システムを構築し、それを運用して、定期的な事業効果の把握とそれによるフィード・バックを行っている。
- (4) 上記定期的モニタリングに加えて、大規模な受益者等社会調査を行って効果発現状況、節水マインドの普及状況等の調査までも行っている。

本事業は上記のとおり優れた管理が行われており、このような実践事例を他の灌漑事業その他の、特に小規模分散型の事業管理に応用して普及させるべきである。

主要計画／実績比較

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 (2) 末端水路灌漑施設整備 水路ライニング：153.89km 施設整備：42,466ha (3) スプリンクラー設備：4,278ha (4) ドリップ灌漑施設整備：8,600ha (5) ハイグ灌漑施設整備：24,600ha 合計：79,944ha	(1) 幹線土水路のコンクリート・ライニング敷設 (2) 末端水路灌漑施設整備 水路ライニング：364.0km 施設整備：63,658ha (954.82千畝) (3) スプリンクラー設備： 1,437ha (21.55千畝) (4) ドリップ灌漑施設整備： 2,594ha (38.91千畝) (5) ハイグ灌漑施設整備： 26,110ha (391.6272千畝) 合計：93,799ha (1,406,907千畝)
②期間	2001年3月～2004年12月 (3年10カ月、46カ月)	2001年3月～2006年6月 (5年4カ月、64カ月)
③事業費		
外貨	0	0
内貨	9,999百万円 (769百万円)	8,911百万円 (627百万円)
合計	9,999百万円	8,911百万円
うち円借款分	6,000百万円	5,382百万円
換算レート	US\$ 1 = ¥108、 1元 = ¥13 (2000年7月現在)	1元 = ¥14.18 (水路)、 1元 = ¥14.23 (ハイグ、スプリンクラー、ドリップ) (2003年7月～2003年8月実績)

中国

江蘇蘇北通榆河灌漑開発事業（Ⅰ）（Ⅱ）

外部評価者：有限会社ネフカ
大迫 正弘

1. 案件の概要



プロジェクト位置図



通榆河

1.1 事業の背景

中国の農業生産は 1980 年代前半に、農業生産責任制¹⁸の実施、国家の農産物買い付け価格の引き上げなどの施策の導入により大きな発展を遂げ、1978 年には約 3 億トンであった食糧生産が、1984 年には 4 億トンを超えた。しかしその後、耕作面積や生産性の伸び悩みなどから、1989 年までは停滞傾向にあった。

一方、人口は 2000 年には 12.5 億人に達し、これに対応するには 5 億トンの食糧生産が必要とされていた。しかし、上記の停滞状況からこの目標達成が困難となってきたため、第 8 次 5 カ年計画（1991～1995 年）において、1995 年に食糧生産高 4 億 5,500 万トンという高い目標を設定し、その実現のために、農業生産責任制の定着、主要農産物作付面積・灌漑面積の増大、化学肥料の増産等を計画した。

江蘇省は 1990 年当時、穀物が全国第 4 位、綿花が全国第 6 位の生産高を誇っていた。淮河、長江等の大河川流域に位置し大規模な灌漑が可能なことから、上記の政策目標の中で同省は全国の灌漑地区の中でも重点開発地域の一つに指定され、中国の重要な穀物倉庫として他省へ食糧を輸出することが期待された。

¹⁸ 1980 年初頭に始まった制度。農家が家族単位で国家から農業用地を借り受け、農業生産に従事する。収穫物のうちの一定量は国に納めるが、超過分は農家の自由にできる。それまでの集団農業（人民公社制度）に代わって、農家の個人裁量が増したことにより、農民の生産意欲が高まり、農業生産力が大きく向上した。

1.2 事業概要

江蘇省蘇北地域において、通榆河を拡張・建設することにより、農業用水供給の改善による農業生産性の向上ならびに水上交通の拡充を図り、もって同地域の経済発展に寄与する。

円借款承諾額／実行額	115億3,500万円（第1期：40億1,800万円、第2期：75億1,700万円）／115億3,200万円（第1期：40億1,600万円、第2期：75億1,500万円）
交換公文締結／借款契約調印	1991年9月（第1期）、1995年1月（第2期） ／1991年10月（第1期）、1995年1月（第2期）
借款契約条件	金利2.6%、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対外経済貿易部 ／中華人民共和国水利部
貸付完了	1997年12月（第1期）、2000年2月（第2期）
本体契約	Ranken Enterprises Limited
コンサルタント契約	なし
事業化調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	1990年 江蘇省水利勘测设计院
関連事業	「黄淮海地区加強灌漑農業事業」（1991年～1995年、世銀） 「泰州引江河事業」（1998年～2003年、中国政府） 「泰東河事業」（2010年、世銀）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

大迫 正弘（有限会社ネフカ）

2.2 調査期間

今回の調査にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2009年9月～2010年6月

現地調査：2009年12月10日～12月24日、2010年3月12日～3月26日

2.3 評価の制約

本事業の開始当初想定した全体期間は 6 年 3 カ月であったが、実際には竣工検収までに 16 年かかっている。竣工完了後 2 年の時点で事後評価が行われたため、事前事後比較は 20 年近く前の状態と現在を比較することになった。20 年の間に担当者は異動・退職し、データは散逸して評価に困難を生じた。また、20 年の間の社会状況の変化には多大なものがあり、20 年前の計画が現在では妥当性を有していない状況も見られた。例えば、本事業は主に農業プロジェクトとして計画されたが、20 年の間に工業や流通を含む総合プロジェクト的な側面が強くなっている。本事業は現在、江蘇省沿岸地域の総合開発の上で広範な役割を担っているが、本事後評価にあたっては、事業従来のものであった農業生産性の向上および水上交通の拡充を評価の対象とした。

3. 評価結果（レーティング：C）

3.1 妥当性（レーティング：a）

3.1.1 開発政策との整合性

中国中央政府は、食糧安全保障の確保、地域所得格差の是正といった問題を解決するために、本事業審査時の第 8 次 5 カ年計画（1990～1995）から現在の第 11 次 5 カ年計画（2006～2010）に至るまで一貫して、食糧生産の増加、主要農産物作付面積・灌漑面積の増大、南水北調事業（南方の水を北に引く事業）の一層の推進などを重要な政策課題としてきた。また、国家戦略「江蘇省沿海地区発展計画（2009 年 8 月）」は、江蘇省沿海地域の農業、工業、商業に関する総合開発計画であるが、通榆河は本計画を担う基幹施設の一つと位置づけられている。

これら中央政府の政策を受けて江蘇省政府は、1990 年当時、省レベルの施策として第 8 次 5 カ年計画を策定し、10 大基盤プロジェクトを進めたが、本事業はそのうちの「黄淮海地区の農業総合開発」の一つである。また現在において、上記「江蘇省沿海地区発展計画」を受けて策定された江蘇省政府の「江蘇省沿海地区近代的農業発展三年实施方案（2009 年 12 月）」、および塩城市の「塩城市沿海開発農業発展セクター計画（2007 年）」は、ともに本事業による通榆河水利を前提とした、そのさらなる発展と有効活用を計画するものである。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

江蘇省は当時から現在にいたるまで、中国で三指に入る農業生産の高い省であるが、江蘇省蘇北に位置する通榆河流域は、1990 年当時、流域耕地面積の 3 分の 1 が 1ha あたり収穫量 3～4.5 トンの中収穫地、2 分の 1 が 3 トン以下の低収穫地であった。また、周辺地域には塩化アルカリ地が約 6 万 ha 存在していたが、その多くは水を大量に供給することによって塩分を取り除いて農地化することが可能な土地であった。このように、通榆河周辺地域には水利事業による水供給が不可欠であったが、付近の水資源はもはや限界に近く水質も良くないため、比較的近く

で良質な水が豊富にある揚子江から引水する大規模な農業用水路が必要とされていた。

また、水上交通に関しては、江蘇蘇北地域には京杭大運河をはじめ、古来から農業用水確保のため大小の運河が建設されており、交通手段としては小さな船による貨物輸送が主流になっていたこともあり、付近には大規模に整備された幹線道路や鉄道がなかった。一方、通榆河中部地域の経済発展に伴い、同地域の貨物輸送需要が高まっていたが、京杭大運河より東側に1,000トン級の船が通れる大規模な運河がないため、水上交通の障害となっていた。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時の旧海外経済協力基金の業務実施方針における重点3分野は(1)環境、(2)食料・貧困、(3)地域間格差是正のための内陸部重視であり、また、国別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る。

以上より、本事業の実施は中国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：c）

3.2.1 アウトプット

アウトプットの計画と実績は本報告書末の表に示す通り。

海安（水門）と北六塘河（水門）のサブプロジェクトがふたつ、資金不足を理由に中止されている。また、海安サブプロジェクトの中止を受けて、本体工事の一部である海安－東台間の水路拡張工事も中止された（図1）。二つのサブプロジェクトはどちらも水上交通目的の施設であるが、資金不足の中、本事業の本来目的

図1 本事業対象地域（江蘇省、塩城市）



である灌漑事業を重視し、比較的優先度の低い水上交通目的の工事を中止したも

ので、この判断は妥当なものであったと考えられる。資金不足の原因は建設材料の高騰である。1990年代は中国の急速な高度経済成長期にあたり、物価が急上昇した。「江蘇統計年鑑 2008」によると、建設材料を含む原材料価格指数は1990年代に毎年120%前後で推移しており、本事業の資金不足はこの影響を受けたものである。

また、蘇北排水渠カルバートが、淮河入海水道プロジェクト（江蘇省予算による別プロジェクト）の影響を受け、建設完了後に取り壊されている。淮河入海水道プロジェクトは、1998年に起きた大洪水の結果を受けて急遽、新たに計画された洪水対策のための水路建設プロジェクトである。西の内陸部から東の黄海に排水する水路であるため、南北に走る通榆河と交差する。工事による周辺への影響と工事費を最小に抑えるために種々の検討がなされ、交差点として蘇北排水渠カルバートが選ばれた。本事業の計画時に淮河入海水道プロジェクトの実施を予測することは不可能であり、それによる同カルバートの撤去は不可抗力といわざるを得ない。

一方、水門や橋梁といった小規模関連施設が、当初計画で320件程度であったものが、最終的に420件に増えている。これは、長期にわたる工事期間中に鉄道や道路の整備などといった周辺の社会状況が変化し、それに対応した措置である。

以上、本事業は10年という長期におよぶものであり、事業実施期間中の社会状況の変化に起因したアウトプットの拡大・縮小が見られる。個々の拡大・縮小は状況の変化に適宜対応したものであり、その判断を非とするにはあたらないが、結果として、計画と実績に差が生じることとなった。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業期間

事業実施期間は、計画では1991年10月～1997年12月の6年3ヶ月（75ヶ月）であったが、実際は1991年10月～2002年12月（全工事完了時）の11年3ヶ月（135ヶ月）。計画比180%となり、計画を大幅に上回った。遅延の主な理由は、1) 1991年の江蘇省大洪水のための着工遅れ、2) 難工事（響水水門）にかかる調査・模型実験・設計変更、3) サブプロジェクト中止（3.2.1参照）にかかる協議および手続きなどに時間を要したためである。なお、水路に関する基幹工事は2000年12月に完了し、灌漑用水供給はそれ以前（1997年）から工事区間完了ごとに随時、開始されていた。

3.2.2.2 事業費

本事業の事業費は、計画では187億8,200万円であったが、実際は276億9,400万円と、計画比147%となった。予算超過の主たる要因は、1990年代の高度経済成長期における建材の高騰、および用地取得費の値上がり（計画時は3元/m²、

実績は 6～7.5 元/m²) である。(この部分の中文は、もとの宙のままにしてください。)

なお円借款分に関しては、計画が 115 億 3,500 万円であるのに対して貸付実行総額が 115 億 3,200 万円で、ほぼ計画通りである。

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

3.3 有効性 (レーティング : b)

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用・効果指標

(1) 農業関係の開発効果

計画時に期待された本事業による農業関係の開発効果は、受益地域 21 万 9,900ha における灌漑面積の増大、米・麦・綿花の反収増大、作目の変更であるが、通榆河の統一管理機関¹⁹および農業関係機関²⁰ともに受益地域の特定ができておらず²¹、運用効果指標のデータも把握されていないため、計画値と実績値の比較による評価ができなかった。そこで、代替的な方法として、本事業の直接にして最大の受益地域である塩城市全体の農業指標をもって評価を行うこととする。なお、以下 1)～3)の農業指標はすべて「塩城統計年鑑 2009」(中国統計出版社、2009)による。

1) 耕地面積

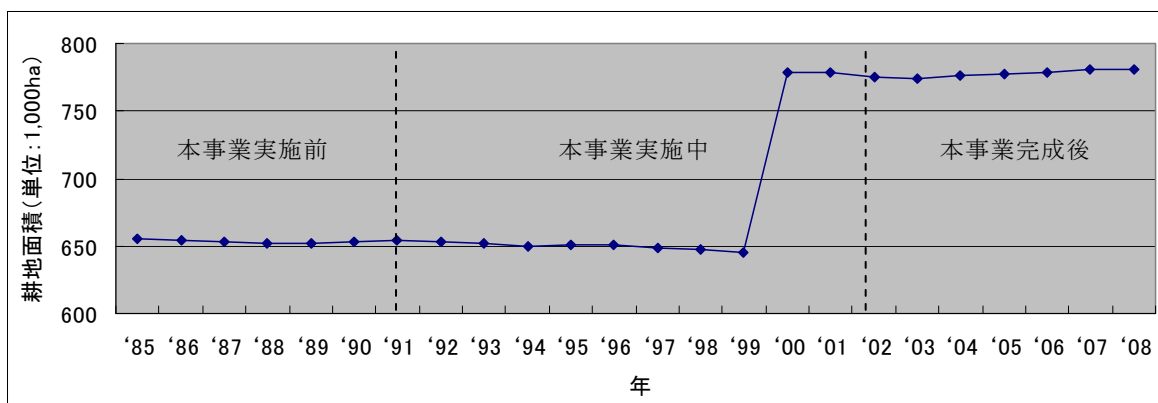
耕地面積は、回帰分析を行うと、本事業実施前から実施中(1985年～2002年)にかけてはわずかに減少傾向、本事業完成後(2003年～2008年)はわずかに増加傾向にあるが、いずれの傾向も顕著なものではなく、図 2 に見る通り、ほぼ一定といってよいと思われる。したがって、本事業による耕地面積の拡大効果は確認できない。なお、2000年に飛躍的に拡大しているが、この理由は不明である。2000年以降もそれ以前と同様な横ばい状態にあることから、この拡大は、実際に耕地面積に変化があったのではなく、統計方法の変更が原因ではないかと思われる。

¹⁹ 施設建設の統一管理機関は江蘇省水利庁、施設運営の統一管理機関は塩城市水利局。

²⁰ 塩城市農業委員会農業局

²¹ 計画時の受益地域は、渠北地域 192,200ha (低中収獲地および塩化アルカリ地)、斗北地域 19,387ha (塩化アルカリ地)、斗南地域 8,313ha (塩化アルカリ地) であるが、これらの地域が特定できない。また、本事業による現在の受益地域も特定されていない。なお、渠北地域、斗北地域、斗南地域は行政区画ではないために、塩城市とは一致していない。

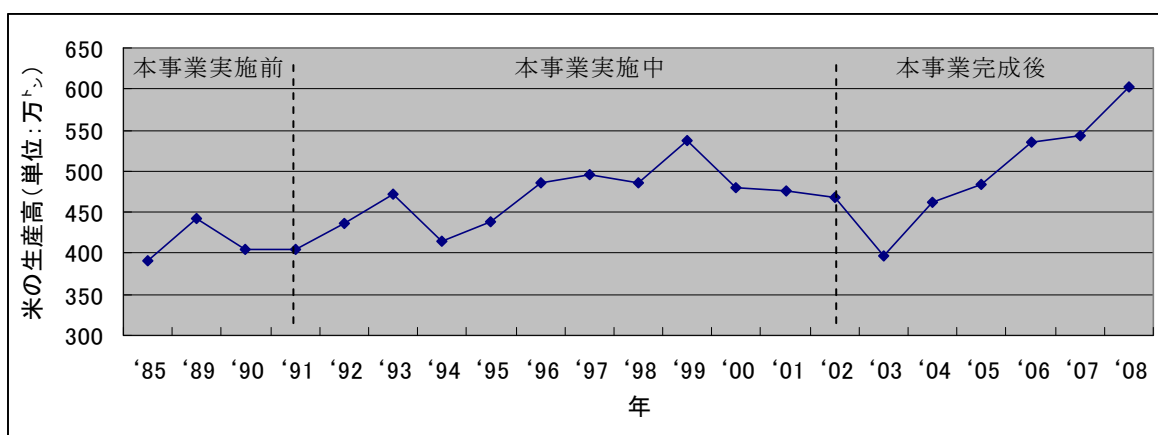
図2 耕地面積



2) 米の生産高

米の生産高は、図3に見る通り、本事業実施前から実施中（1985年～2002年）にかけて、変動はあるものの、一定の増加傾向にある。本事業完成後（2003年～2008年）、その増加傾向はより顕著になる。通榆河の統一管理機関および農業関係機関のインタビューによると、本事業以外に大きく生産高に影響を与える事業は実施されていないところから、本事業は生産高の増加傾向に寄与した一因として判断できる。

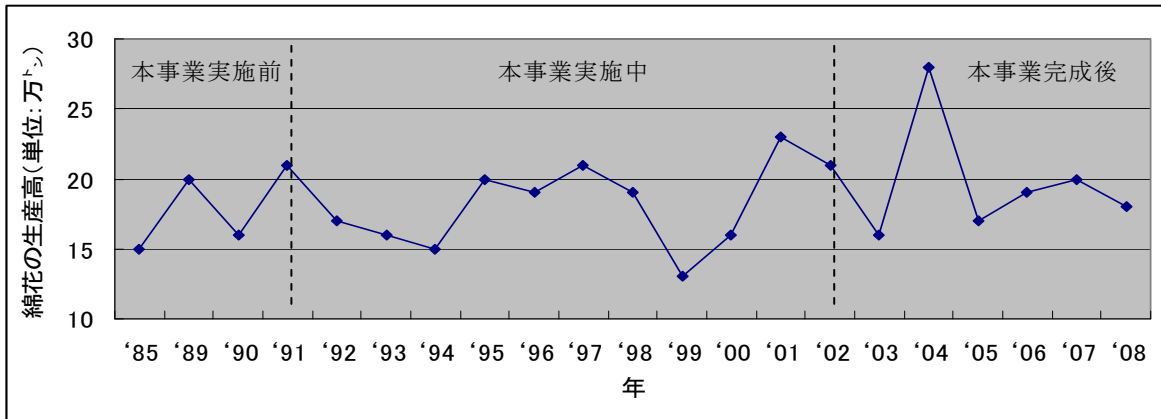
図3 米の生産高



3) 綿花の生産高

綿花の生産高は、図4に見る通り、本事業実施前から完成後にいたるまで（1985年～2008年）、ほぼ横ばい状態である。回帰分析を行っても特に有意な傾向は読み取れない。したがって、本事業による綿花生産高の増大効果は確認できない。

図4 綿花の生産高



(2) 水上交通関係の開発効果

水上交通関係の開発効果に関しては、計画時に具体的な運用効果指標が設定されていなかった。そのため、本評価にあたっては、響水と大套の2大水門における通行量および通行料の推移をもって定量評価を行うこととした。

響水水門では、通行トン数は2001年の78万トンから2009年の626万トンまで平均前年比約134%、通行料収入は53万元から617万元まで平均前年比約140%、大套水門では、通行トン数は2004年の396万トンから2008年の486万トンまで平均前年比約108%、通行料収入は308万元から472万元まで平均前年比約113%の割合で増加している。本事業前には通榆河に水上交通のための水門はなく、通行料収入は存在しなかったが、本事業により通行料が新たな塩城市の収入源となった。



響水水門

3.3.1.2 内部収益率の分析結果

審査時においては、表1の通り、経済的内部収益率 (EIRR: Economic Internal Rate of Return) が算出されており、本事業の経済的収益性は十分との結論を得ている。

表1 審査時における EIRR 計算の前提と結果

プロジェクト・ライフ	事業完成後 40 年
費用	1. 建設費用 2. 維持管理費 3. 設備更新費用

便益	1. 農業生産増大便益（ha 当たりの農業収益） 2. 水上交通簡便化便益 2.1 迂回費用節減便益 2.2 川幅拡大による危険防止便益 2.3 水門の減少による通行料節減便益 2.4 運河距離短縮便益
EIRR（第2期事業審査時）	18.3%

しかしながら、上記 3.3.1.1 (1) の通り、受益地域が特定できないこと、したがって当該地域の各種便益に関するデータも入手できないことから、事業実施後の EIRR の再計算は不可能である。

3.3.2 定性的効果

3.3.2.1 農民へのアンケートおよびインタビュー

本事業の農業に関する受益効果を定量的・定性的に評価するために、直接の受益者である塩城市内の農民を対象に、アンケート調査（104人）およびインタビュー（個別2人、グループ9人）を行った。事後評価時から20年前となる事業前（1991年）と事業後（2009年）の比較となるため、アンケートおよびインタビューともに信頼度は低いといわざるを得ないが、回答があったものに限って見れば、事業前と事業後で農業収入（米、麦、綿花など）は約7倍、農業支出（種子・苗、肥料、農薬、農業機械レンタルなど）は11倍になっている。

定性的な回答では、機械化、作物転換、労働力、生活水準といったすべての質問に対して大いに改善効果があったと答えている。これは、本事業により農業用水量が増加したことによって農業生産高が増え、農業収入が増え、それによってトラクターなどの機械の導入や作物転換が可能となり、その結果さらに農業生産高が増加するという好循環を意味している。

3.3.2.2 水上交通利用企業アンケートおよびインタビュー

本事業の水上交通に関する受益効果を定量的・定性的に評価するために、直接の受益者である塩城市内の水上交通利用企業を対象に、アンケート調査（27社）およびインタビュー（水上交通利用企業1社、水上輸送業者2人）を行った。それによると、この20年間で年間総水運輸送量が約11倍になったのに対して、年間総水運輸送経費が約9倍にとどまっており、水運の費用対効果の高さを示している。定性的な回答でも、輸送コストの安さを指摘する企業が多い（27社中20社）。経済性の他にも、安全性、利便性、迅速性などの改善を指摘する声が多く、本事業が受益地内の企業に大きな裨益効果を及ぼしていることがわかる。

3.3.3 その他の事業との重複および影響

本事業と「黄淮海地区加強灌漑農業事業（1991～1995、世銀）²²」は受益地が一部重複している。ただし、本事業が第 1 次水路建設事業であるのに対して、黄淮海地区加強灌漑農業事業は、本事業を前提とした第 2 次水路以下の施設建設およびそれら対象地域における農業技術普及、農業機械化推進を行う事業である。したがって、両事業は受益地域は重複しているものの効果発現に関しては相互補完関係にあり、両者が一体となって 1 次水路から末端水路までの灌漑システムを構築するものと見るべきである。

また、「泰州引江河事業（1998～2003、江蘇省）」および「泰東河事業（2010～、世銀）」は共に、揚子江から通榆河（本事業）に水を供給するための水路であり、これら 2 事業と本事業をあわせて一つの「通榆河建設工事」であるととらえられている。中国側は本事業を「通榆河“中段”工事」と呼んでおり、上段、下段の通榆河の開発はいまだ続けられている。

以上、米の生産高および水上交通関係で本事業の実施による一定の効果発現が見られるものの、計画時に期待された受益地域の開発効果が特定できないこと、塩城市内の灌漑面積および綿花の反収に関する定量的効果が確認できないことなどから、有効性は中程度である。なお、農民アンケートの結果は、記憶に頼って 20 年前との比較を行っていることや、農家のサンプリングに多少の偏りが懸念されることなどから、参考情報として評価に加味するにとどめた。

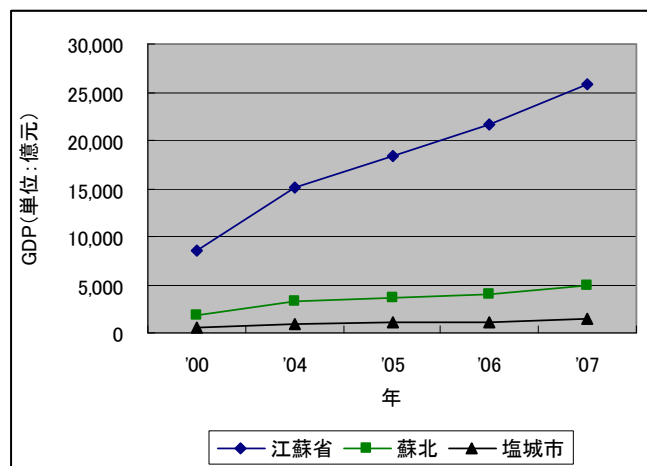
3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況（事業目的にあるインパクト）

3.4.1.1 地域経済へのインパクト

(1) 塩城市の国内総生産（GDP）

2000 年以前のデータが入手できなかったために事業前と事業後の比較ができないが、2000 年以降の経済動向を見る限りでは、図 5 に見る通り、GDP は江蘇省、江蘇省蘇北地域、塩城市とも順調な伸びを見せている。ただし、江蘇省および蘇北地域の伸び率と比較して、本事業の影響を直接受けている塩城市の伸び率が特に大きいとはいえず、したがって本事業が地域経済全体にまで影響を及ぼしているとはいえない。



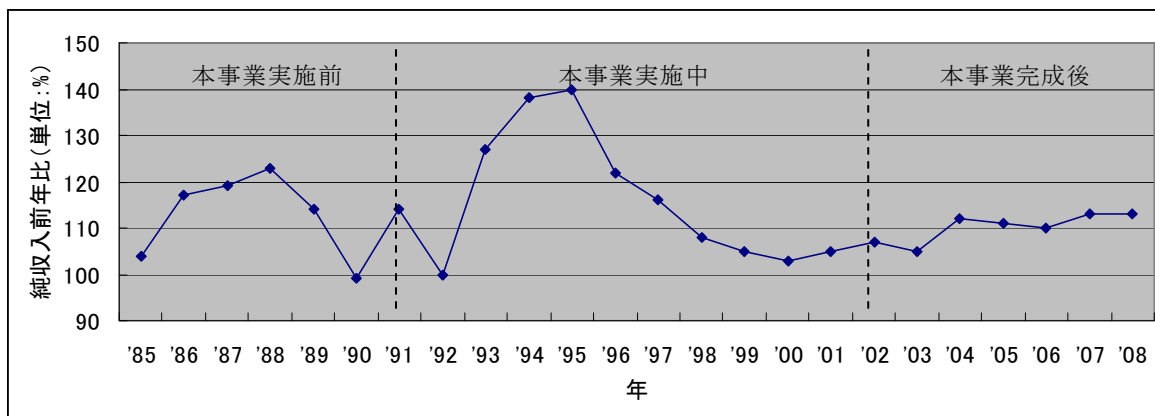
出所：江蘇統計年鑑 2008、塩城統計年鑑 2009

²² Irrigated Agriculture Intensification Project, Report No. 9290-CHA, The World Bank

(2) 農民一人当たり収入増

農民一人あたりの純収入前年比は、図 6 に見る通り、本事業開始前の 1985 年当時から常に前年比 110%前後で増加しており、本事業実施中から実施後にかけても特に大きな変化は見られない。したがって、統計数値からは本事業の農民収入に対する裨益効果は読み取れない。

図 6 農民一人当たり純収入前年比



出所：塩城統計年鑑 2009

3.4.2 その他、正負のインパクト

3.4.2.1 環境および社会へのインパクト

(1) 生活用水の改善

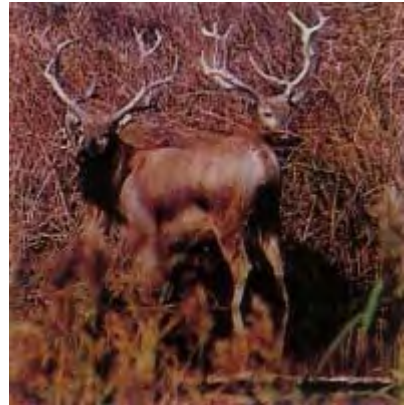
中国政府の環境基準により水質は、飲用可能水源の 1 類～3 類、農業・工業用途の 4 類、5 類、農業・工業にも使えない劣 5 類に分けられている。通榆河は、本事業実施前は 4 類および 5 類に分類されていたが、現在は 3 類に分類されており、「清水通路」と呼ばれている。この水質改善は、汚染水の排水量および清水の引水量の増加といった河道設計によるものと、水質監視関連法規および取り締まりの強化といった政策面によっている。通榆河の水質は「通榆河管理実施法」（市の規定）と「通榆河水質汚染防止決定」（省の規定）の二つの規定に基づいて管理されており、水質観測データは塩城市水利局のウェブサイト上に公表され、毎週アップデートされている。水道会社が沿岸に数社あり通榆河の水を水道水に用いている。流域の住民は河の水を生活用水として使っている。農民アンケートでも、水質改善効果およびそれによる労働軽減の指摘が多数見られた。

(2) 自然環境への影響

流域面積 27.3 km²のうち 24.7 km²が緑化可能地域で、すべての地域で緑化工事が完了している。流域の緑化と汚染対策を積極的に推進した結果、中央政府によって

社会効果、生態効果、観光効果を認められ、「国家水利風景区」の認定を受けている。

希少動物の保護に関しては、本事業で 10 を超える河川をつなぐことによって、河川間に湿地帯を形成したり、その位置や形状を調整し、丹頂鶴やしふぞう等の希少動物の生息に適した生態系の改善に多大な貢献をしている。当該地域は、丹頂鶴に関しては中国国内最大の、しふぞうに関しては世界最大の保護区を形成している。



四不像（しふぞう）

(3) 住民移転・用地取得

審査時点では 6,995 世帯、2 万 9,929 人の住民移転が見込まれていたが、詳細設計時に移転を最小にするよう計画変更を行い、移転人口 3,884 世帯、8,977 人に留めたことは高く評価できる。しかし一方で、これらの計画変更が事業期間延長の一因となったことは否めない。

農民へのアンケートおよびインタビューによると、用地取得補償金の遅配および移転による収入減（104 人中各 1 人）など、一部の事例を除いて、住民移転・用地取得は順調に行われ、住民移転後・用地取得後の農業生産や農業収入も向上している。

(4) ジェンダー配慮

農民へのインタビューによると、本事業により農業用水量が増加して農業生産高が増え、農業収入が増えたことによってトラクターなどの農業機械の購入や共同レンタルが行われるようになり、その結果、男女ともに労働負荷の軽減や労働時間の短縮といった効果が現れている。特に女性は、農作業時間が短縮されたことにより、家事や子育てにより多くの時間が割けるようになったことを歓迎している。

(5) 洪水被害軽減

2000 年、2003 年、2006 年の増水期に 4 億トンあまりの冠水が通榆河を通じて排水され、洪水被害がおおいに軽減された旨、事業完成報告書で報告されている。

ただし、統計データを見ると、必ずしもその事実を裏づけることができない。表 2 に見る通り、1991

表 2 1991 年以降の塩城市の洪水被害

年月	降水量 (mm)	冠水面積 (万㎡)	被災人口 (万人)	経済損失 (億元)
1991.6	911	49	508	35
2003.6	604	54	453	55
2006.6	411	41	399	29
2007.6	442	14	137	10

出所：塩城市水利局

年（事業前）の洪水時の降水量が 911mm で冠水面積が 49 万 m²であるのに対して、2003 年（事業後）の洪水時の降水量が 604mm で冠水面積が 54 万 m²と、降水量が少ないにもかかわらず冠水面積が大きくなっている。これは、1991 年当時は上流西部に 1,000 km²の湿原があり、20 億トンの保水力があったのだが、2003 年時点でこの湿原が 50 km²に縮小して保水力が大きく落ちたことが影響している。また、降雨パターンの違いも冠水面積に影響している。すなわち、洪水時の冠水面積には、土地の保水力や降雨パターンといった本事業以外の要因が大きく影響しているため、洪水被害データから直接本事業の貢献を読み取ることは難しい。

以上、事業目的にあるインパクト（江蘇省蘇北地域の経済発展に寄与する）は、統計数値から確認することが難しいものの、農民へのアンケートではある程度確認できた。その他のインパクトとしては、生活用水、自然環境保護、住民移転後の農業収入などで正のインパクトが見られた。負のインパクトは認められない。

3.5 持続性（レーティング：a）

3.5.1 運営・維持管理体制

3.5.1.1 通榆河の運営・維持管理体制

施設建設の統一管理機関は江蘇省水利庁であり、施設運営維持の統一管理機関は塩城市水利局である。塩城市水利局内には、主に水路を管理する塩城市河川管理所（11 カ所）と水門やポンプステーションといった付属施設を管理する塩城市通榆河疏流工事管理所（6 機関）がある。

塩城市水利局内の各機関においては、運営維持管理の内容および手順が標準化されており、実際の管理業務もそれに準拠して適切に行われている。維持管理に関する記録類も各機関で手順書に従って適切に取られ、月ごとおよび年度ごとに製本管理されている。例えば、水路の監視に当たる塩都区通榆河河川堤防管理所では、日々の監視報告書、異常発生時の報告書、経理報告書などが月単位および年単位でまとめて塩城市河川管理所に提出され、控えは製本されて管理所長室に保管されている。

政府の末端管理機関であり農民との直接の接点である水利ステーションの業務は、水工事水費の徴収、国の農業政策の宣伝・啓蒙、小規模プロジェクトの実施管理、洪水対策の 4 つである。その人員、業務、予算、研修などは省によって定められており、堅実な運営体制にある。

3.5.1.2 灌漑対象農地の運営・維持管理体制

末端水路および農地の運営・維持管理は各村に任されており、江蘇省水利庁および塩城市水利局は農地運営に関与していない。農地運営の指導・監督は農業庁・農業委員会が担当部局であるが、水を提供する立場から、水利庁・水利局の関与

があつてしかるべきではないかと思われる。

一部に農民の自主運営による用水者協会が導入されている（塩城市内 23 カ所）。しかし、用水者協会導入にはインフラ整備等の資本投下が必要とされるため、塩城市としては、予算的制約から、現在のところ、すべての農地に用水者協会を導入する方針は立てていない。用水者協会を導入しているところ

では、同協会が調整役となって数カ村まとめた農地管理・水管理が行われるので、村の間の衝突が少なく、村単位で農地管理を行っている地域よりも総じて運営管理がうまくいっているように見受けられる。



畑地と末端水路

3.5.2 運営・維持管理の技術

インタビューおよび視察を通じて得た情報によると、塩城市水河川管理所および塩城市通榆河疏流工事管理所の技術力は十分に高く、運営維持管理に関する技術上の問題は見当たらない。

技術能力向上のための研修に関しても、各レベルで体系的で実践的な取り組みが見られる。江蘇省水利庁では、品質管理監督研修や安全監督研修など、マクロな視点に立った研修を関係職員対象に毎年実施している。水路管理関係の実務的な研修は水路管理にあたっている市や県がそれぞれに実施している。例えば、塩城市河川管理所、塩城市通榆河疏流工事管理所などは、技術系職員を対象とした施設保守管理研修や小規模工事管理研修、事務系職員を対象とした経理事務研修など、それぞれに必要な各種研修を定期的およびアドホックに実施している。テキストも印刷製本された大部なものが出席者全員に配布され、研修を重視している姿勢がうかがえる。



研修風景（大套水門管理所）

水利ステーション・レベルでも、職員対象の水行政研修、水利プロジェクト管理研修、ステーション長・副長研修、会計研修などが定期的実施されており、事務能力および技術能力の維持・向上に組織全体が前向きに取り組んでいる姿勢がうかがえる。

3.5.3 運営・維持管理の財務

水路の管理にあたっている塩城市河川管理所（11カ所）、塩城市通榆河中枢工事管理所（6機関）の予算の大部分は市からの予算であるが、その他に、水門通行料や小規模工事請負費などといった機関ごとの独自収入を得ているところが多い。市、省、国による階層的な財務支援体制も整っており、全般的に財務状況に問題はない。

水路の浚渫費用（水門管理所）およびライニング補修費用（河川管理所）に関する維持管理費の不足が一部で指摘されたが、運営に支障をきたすほどではない。船舶の衝突による大規模な施設破損のような大きな問題が起こった場合は（現実には起こっていないが）、その規模に応じて市、省あるいは国から予算が措置されることになっている。

本事業で設置した小規模施設（小規模なポンプ、水門等）の運営管理は水利ステーションが農民から徴収する水工事水費および県からの補助金でまかなわれている。水工事水費の徴収率は90%台と高い。ごく一部の貧農の未納があるだけで、平均的農家の徴収率はほぼ100%である。

3.5.4 運営・維持管理の状況

上記3.5.1で述べた通り、水路の運営・維持管理には塩城市水利局がその内容および手順を標準化し、それに従って各管理機関が適切に業務を遂行している。末端水路および農地の運営・維持管理は村および用水者協会に任されており、水利庁・水利局はまったく関与していないが、運営・維持管理自体は大きな問題もなく適切に行われている。

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. 結論および教訓・提言

4.1 結論

本事業は、中国政府の重要政策課題を受けて、江蘇省および塩城市の施策として実施されたものであり、妥当性は非常に高い。アウトプットの拡大・縮小、事業期間の大幅遅延、事業費の超過が見られ、効率性は低い。有効性は、受益地域が特定できていないために代替的な指標による評価になるが、一定の効果発現が認められ、正のインパクトも発生しているところから、中程度と判断される。実施機関の維持管理体制、能力、財務いずれも問題なく、持続性は高い。以上より、本事業の評価は概ね高いといえる。

評価 5 項目による総合評価の結果は上記の通りであるが、特筆すべきは現時点におけるその妥当性の高さである。本事業は、およそ 20 年前に主に農業プロジェクトとして計画された。しかしその後、1990 年代の高度経済成長期を挟んで江蘇省蘇北地域の状況は大きく変化し、その中で本事業は、農業、工業、商業、流通を含む総合開発に水利を提供するものとして、その重要性を増してきた。現在の国家戦略「江蘇省沿海地区発展計画（2009 年）」やそれに基づく省や市の施策は当該地域の総合開発を目指すものであるが、これらはすべて通榆河水利の存在を前提としている。すなわち本事業は、計画時にも増して現時点において、より広い意味で、極めて高い妥当性を有する事業となっている点を特記しておきたい。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

(1) 水利部門（江蘇省水利庁、塩城市水利局）と農業部門（江蘇省農業庁、塩城市農業委員会）は、一定のコミュニケーション・チャンネルを有してはいるが、水利部門が本事業の農業に関する裨益効果をまったく把握していなかったり、村レベルの農地運営にほとんど関与していないなどといった、行政上の偏りが見られる。水利部門が自らの事業を効果的・効率的に実施するためには、末端受益者に及ぼす裨益効果を把握して事業を計画・実施・評価する全体的な視点が必要であり、そのためには、水利庁・水利局の農業部門への一層の関与、および農業部門とのより緊密なコミュニケーションと協力が望まれる。

(2) 他省（甘肅省など）と比較して、江蘇省では用水者協会の普及が比較的遅れているように思われる。塩城市に導入された用水者協会の例を見ると、村単位での営農に比較して、複数の村を取りまとめた大きな単位で農民主体で営農にあたることから、村と村の連帯が強まり、施設管理や水管理がより効果的・効率的に行われている。成功例も地域内にあり、用水者協会の一層の拡大普及が望まれる。

4.2.2 JICA への提言

JICA には過去の多くのプロジェクトを通して、水利組合等の農民組織化のノウハウが蓄積されているところから、上記(2)の用水者協会の拡大普及に対する効率的・効果的な支援が可能であろう。

4.3 教訓

(1) 本事業のような大規模施設工事を行う場合、実施機関は、施設建設のみにとらわれることなく、事業が及ぼす末端の裨益効果を常に視野に入れて、計画・実施・評価を行うべきである。特に、建設期間中から事業実施後に至る長期的・継続的な裨益効果モニタリングの実施が望まれる。それによって、インパクトやアウト

カムといった高いレベルの目標を含む計画の見直しや、事業実施方法の軌道修正、さらには爾後の類似案件に向けた知識・経験のフィードバックも可能になる。

(2) 2.3 および 4.1 で特記した通り、本事後評価は 20 年前の計画と現在を比較するものであり、社会状況の変化による事業目的の妥当性の変化やデータの散逸など、評価の制約が大きかった。このように事業が長期にわたることが予想される場合は、適宜、適切な中間時点で、当初計画の見直しも含めた中間評価を行うことが必要と思われる。

以 上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	(1) 運河拡張・建設 ①新設：阜寧－響水間57km ②拡張：海安－東台－阜寧間158km	(1) 運河拡張・建設 ①計画どおり ②海安－東台間中止、東台－阜寧間120km計画どおり、泰東河接続区間7.6km追加
	(2) サブプロジェクト ①海安プロジェクト（水門1個） ②響水プロジェクト（水門1個） ③北六塘河プロジェクト（水門1個） ④蘇北灌漑総渠プロジェクト（灌漑総渠カルバート：流量800m ³ /S、排水渠カルバート：流量110m ³ /S） ⑤廃黄河プロジェクト（廃黄河カルバート：流量500m ³ /S、水門1個、ポンプ場：揚水量50m ³ /S） ⑥18の橋梁建設	(2) サブプロジェクト ①中止 ②計画どおり ③中止 ④蘇北灌漑総渠カルバート：計画どおり ④蘇北排水渠カルバート：建設後、取り壊し ⑤廃黄河カルバート：計画どおり ⑤水門1個：計画どおり 水門付帯施設（5ヶ所）追加 ⑤ポンプ場：計画どおり ⑥27の橋梁建設（道路橋23基、耕作機用橋4基）
	(3) その他関連施設 通信設備、変電設備、小型水門、ポンプ場等建設物	(3) その他関連施設 渡し（27カ所）、小型施設（421基）、江都市西水門上流導水・砂州切断整備事業、通榆河洪水予防指揮システム事業、水文施設建設事業
		(4)追加事業 大套電力揚水ポンプステーション事業
②期間	1991年10月～1997年12月	1991年10月～2002年12月
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	115億3,500万円 72億4,700万円 (6億900万円) 187億8,200万円 115億3,500万円 1元＝11.9円 (1994年12月現在)	115億3,200万円 161億6,200万円 (8億7,600万円) 276億9,400万円 115億3,200万円 1元＝18.45円 (JICA 貸付実行総額（円）と実質建設資金（元）から計算)