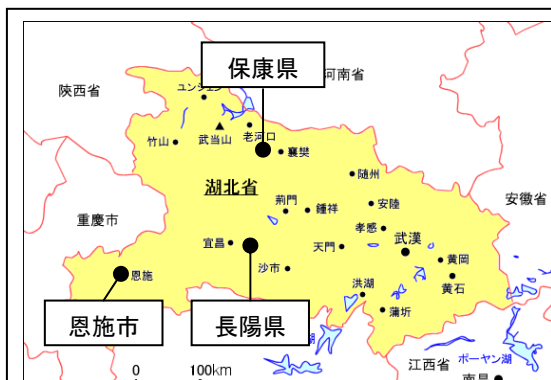


0. 要旨

本事業は、電力供給能力の向上とクリーンエネルギー開発を目指す中国政府の政策、対象地域の電力供給ニーズ、当時の日本の援助方針と整合しており、妥当性は高い。建設された3つの発電所のうち長陽招徠河水力発電所及び恩施清江大龍潭水力発電所は降雨量により、また、葛州坝湖北寺坪水力発電所については上流での別発電所建設による貯水レベルの低下により、稼働状況に影響が出ているが、いずれの発電所も売電量は目標の8割程度となっており、予定された効果は概ね発現している。一方で、事業費、事業期間については恩施、保康のサブプロジェクトで計画を超えた結果、総額、全体期間も計画を上回り、効率性はやや低い。また、いずれの実施機関とも、運営・維持管理の体制、技術に特に問題はないものの、保康サブプロジェクトの実施機関では、事業費の大幅な増加と上流での別発電所建設による売電量への影響により財務状況が厳しくなっており、持続性には一部課題がある。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 案件の概要



案件位置図



長陽サブプロジェクト発電所

1.1 事業の背景

中国は高い経済成長の原動力として電源の開発を重視し、発電量を飛躍的に増加させてきたが、電力需要は2000年以降も堅調に増加することが見込まれていた。一方、電源構成は火力発電所の比率が70%を超え、環境問題等が深刻化していたが、経済発展に伴う発電能力拡大の重視と国内の豊富な石炭資源を背景に、火力発電開発が促進され、豊富な水力資源は有効利用されていなかった。水力開発可能量の7割以上を有する西部地区の開発率は10%に満たず、絶対的供給能力不足の地区が内陸部に残存していた。これらを踏まえ、中国のエネルギー分野における主な課題は、電源構成の改善、水資源豊かな内陸部における農村電化や小水力発電所建設等の貧困対策などであった。

内陸部に位置し、豊富な水資源を誇る湖北省は、一人当たり GDP は中国平均レベルであるものの、農村地区にはいまだ貧困層が多く、農村地域に位置する本事業対象 3 県/市も国家級/省級貧困県に指定されていた。湖北省は 1999 年に GDP 成長率 8.3%を達成し、引き続きの経済発展が期待されていたが、そのためには、都市部及び農村部の電力インフラの拡充が必要不可欠であった。同 3 県/市においても電力需要の高い伸びが予想されていたが、増大する需要に供給が追い付いておらず、経済発展の制約要因となっていた。

1.2 事業概要

内陸部の水資源豊富な湖北省において、出力調整機能を供えた小水力発電所を建設することにより、電力供給能力の向上と大気汚染の防止を図り、もって地域経済の活性化・貧困緩和に寄与する。

円借款承諾額／実行額	9,152 百万円 / 9,147 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 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／湖北省人民政府
貸付完了	2008 年 10 月
本体契約	China Gezhouba Water & Power (Group) Co. (中国) / China Water Resources & Hydropower Engineering Bureau No. 11 (中国)
コンサルタント契約	-
関連調査（フェーズビリティ・スタディ：F/S）等	1995 年 恩施土家族苗族自治州水利電力勘測設計院、長江委長江勘測企画設計研究院 F/S 作成（恩施サブプロジェクト） 1998 年 湖北省水利水電勘測設計院 F/S 作成（長陽サブプロジェクト） 1999 年 湖北省水利水電勘測設計院 F/S 作成（保康サブプロジェクト）
関連事業	なし

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

房前理恵（財団法人国際開発高等教育機構）

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：2010年11月～2011年12月

現地調査：2011年4月10日～4月27日、2011年6月27日～6月30日

3. 評価結果（レーティング：B¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業審査当時、中国の国家政策レベルでは、電力改革の政策方針として、クリーン電源（揚水発電や貧困・農村地区における小水力発電等）の拡充及び小規模火力発電所の閉鎖・新設禁止などを進めるとされていた。また、小中水力発電は再生可能なクリーン電源と位置づけられ、その建設は第10次5ヶ年計画期の国の重点支援対象とされる予定であった。特に中西部の貧しい山間部で貧困脱却と経済発展を促すことを目標に小水力発電の建設加速が計画されていた。一方、省レベルでは、本事業の3つのサブプロジェクト共、湖北省第9次5カ年計画の重点プロジェクトとされていた。また、対象地域の長陽県、恩施市、保康県は國務院指定の「中国式農村電化モデル小水力事業試験県」であり、本事業は当時の中国国家政策、省計画と合致していた。

事後評価時点では、国家レベルでは第12次5カ年計画（2011～2015年）が策定され、エネルギー分野では第11次に引き続き、エネルギー源の多様化、安全、安定的、経済的、クリーンなエネルギー供給体制の構築が目標として掲げられ、水力発電が推進されている。農村においては、水力発電による農村電化県の設置、1000万kwの小水力発電容量の増設を行うとしている。一方、湖北省第12次5カ年計画概要（詳細計画は作成中）では、第11次に引き続き、省エネを推進しつつ、発電容量の拡大、エネルギー構成の最適化、新エネルギー源の開発などを目指している。この点で本事業は現政策とも整合しているが、水力発電については、第11次5カ年計画期（2006～10年）までに湖北省の水力開発可能量の88.3%が開発され（建設中発電所含む）、全国一の開発レベルに達しているため、湖北省政府は開発促進よりも秩序だった開発を目指している。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

中国は、事業審査前の1998年の時点で70%以上のエネルギーを石炭に依存しており、石炭火力発電所の比率が高いことから、原料炭の輸送能力の問題、都市部の大気汚染などの環境問題が深刻化していた。その後、2000年代に小水力発電を含む再生可能エネルギー発展を目指してきたが、総発電設備容量における火力発電所の比率は未だに75%（2009年）³であり、効率のよい火力発電へのシフトを試みているものの、クリーンエネルギーに対するニーズは現在も高い。

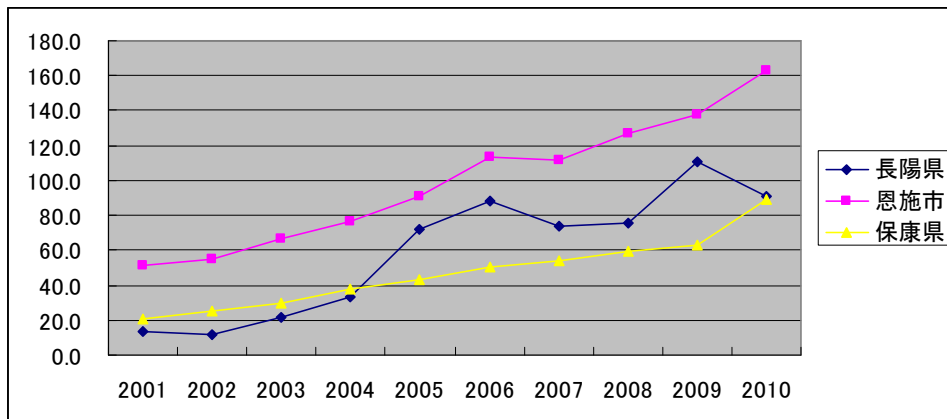
また、審査当時、本事業の対象地域である、長陽県、恩施市、襄樊市（保康サブプロジェクトの電力系統を有する）においては経済発展により電力需要の引き続きの増大が予想されていた一方で、電力需要に供給が追いつかない状態であった。これまでに省及び各県・市にて発電容量の拡大がなされてきたが、経済成長の結果、電力需要の伸びは引き続き大きい。

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

³ 国网能源研究院編著（2010）『2010 中国電力供需分析報告』

(単位：MW)



出所：湖北長陽招徠河水電投資有限公司、恩施清江大龍潭水電開發有限公司、葛洲坝湖北寺坪水電開發有限公司

図1 本事業対象県・市の最大負荷推移

3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査当時の日本の「対中国経済協力計画」（2001年策定）は、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などの分野をより重視としている。この観点から定められた重点分野・課題には、環境問題など地球的規模の問題に対処するための協力、貧困克服のための支援が含まれる。

当時の旧JBICの対中国支援では、環境、食料・貧困、地域間格差是正のための内陸部重視の3つが重点分野とされていた。エネルギーセクターにおいては水力発電開発の促進をはじめとする支援に重点が置かれ、また、農村開発等を通じた貧困緩和事業及び効率的な水資源利用のための水利事業など、民間資金等での代替が困難な事業への優先的取り組みが重視されていた。

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。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

各サブプロジェクトにおいて、計画どおりの設備出力、発電機数の発電所が建設された。長陽サブプロジェクトの各アウトプットは計画どおり、恩施サブプロジェクトもほぼ計画どおりであった。保康サブプロジェクトについては、地質構造がF/Sの想定と違ったため、ダム型式を変更した。（アウトプットの詳細については本報告書最後の「主要計画／実績比較」を参照。）

表1 アウトプットの計画と実績（概要）

サブプロジェクト	計画	実績	差異の理由
長陽	12MW x 3 基の小水力発電所 主要構造物・調達機材：ダム、取水口、導水路、発電所、発電機器、道路等	計画どおり。	
恩施	10MW×3 基の小水力発電所 主要構造物・調達機材：ダム、取水口、導水路、発電所、発電機器、送電線、配電線、給水設備等	ほぼ計画どおり。 都市給水設備のみ、パイプの種類と長さを変更、給水ポンプを追加した。	計画時、浄水場の場所が未定であったため、資材の詳細が決められなかった。
保康	30MW×2 基の小水力発電所 主要構造物・調達機材：ダム、洪水吐、取水口、導水路、発電所、発電機器	ダムの型式を中央遮水式ロックフィルダムからコンクリートフェイスンググフィルダムに変更。それ以外は計画どおり。	地質構造が F/S の想定と違ったため。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

総事業費の実績は 20,504 百万円で、計画比 124%であり、計画を上回った。総事業費のうち、外貨は 9,147 百万円で計画比 100%、内貨は円換算で 11,357 百万円で計画比 154%であった。内訳は表 2 のとおり。

表 2 事業費の計画と実績

(単位：百万円)

	計画			実績		
	外貨*1	内貨*2	合計	外貨	内貨*3	合計
長陽	3,109	975	4,084	3,112	1,181	4,294
恩施	3,365	1,508	4,873	3,365	2,406	5,771
保康	2,667	4,342	7,009	2,669	7,769	10,438
物価上昇費	—	260	260	—	—	—
予備費	10	299	309	—	—	—
合計	9,152	7,384	16,535	9,147	11,357	20,504

*1 2005 年 11 月の借款契約資金配分変更に基づく。

*2 内貨 1 元=13 円（審査時使用レート）にて円貨に換算。

*3 内貨 1 元=14.41 円（貸付期間月平均）にて円貨に換算。

出所：湖北長陽招徠河水電投資有限公司、恩施清江大龍潭水電開發有限公司、葛洲坝湖北寺坪水電開發有限公司

内貨の超過分は、恩施と保康のサブプロジェクトによるものである。恩施の超過の理由は、1) 為替変動により外貨が目減りし、不足分を内貨で補填したこと、2) 用地取得・住民移転費用が計画よりもかかったこと、3) 建設資材の価格高騰と省政府建設庁による品質確保の指示により、外貨が不足し、内貨で補填したことである。

保康については、上述のとおり、地質構造が想定と違ったために、ダムの型式の変更、法面工事、トンネル工事、基礎工事における各種の追加工事、水没面積の拡大による補償

額増加などが生じたことが主な原因である。内貨部分の増加額は、アウトプット、工事量の変更とともに、湖北省発展改革委員会の審査を受けて承認されており、アウトプット、工事量の変更に見合ったものであったと考えられる。

3.2.2.2 事業期間

本事業は、審査当初、2001年3月のL/A調印から2006年3月の61カ月が予定されていたが、実績は、2006年10月の保康サブプロジェクトの完了（本格稼働開始）までの68カ月となり、計画を若干上回った（計画比111%）。詳細は表3のとおりである。

表3 事業期間の計画と実績

サブプロジェクト	計画		実績	
	開始	完了	開始	完了
長陽	2001年3月 (借款契約調印)	2006年3月	2001年3月 (借款契約調印)	2006年3月
恩施		2005年3月		2006年4月
保康		2003年9月		2006年10月

サブプロジェクト別では、長陽は計画どおりであったが、恩施と保康に遅延があった。恩施の遅延は、事業期間中に起きた洪水による事故（3.4.2「その他正負のインパクト」参照）の影響で工事が2004年5月から10月まで中断し、その後徐々に再開したことによる。保康については、住民移転の対象の一部が保康県を管轄する襄樊市の管轄外の県に及んだため、行政的な調整に非常に時間がかかったことにより、事業開始が2003年9月と大幅に遅れた。

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性⁴（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果

3.3.1.1 運用効果指標

小水力発電所の稼働状況は、降雨量に影響される送電端電力量、設備利用率、年間総流入量等に年によるばらつきはあるものの、3発電所とも大きな問題はない。

表4 運用効果指標の計画値と実績値

指標名	目標値 /計画値	実績値				
		2007	2008	2009	2010	目標/計画 比（平均）
長陽サブプロジェクト（長陽招徠河水力発電所）						
送電端電力量（GWh/年）	112	116.1	108.9	80.2	86.1	87%

⁴ 有効性の判断にあたり、インパクトも加味してレーティングを行う。

最大出力 (MW)	36	36	36	36	36	100%
計画外停止時間 (時間)	0	91	110	73	90	—
計画停止時間及び運用停止時間* (時間)	—	2,256	2,688	3,816	3,768	—
設備利用率 (%)	36	36.8	34.5	25.4	27.3	86%
年間総流入量 (億 m ³ /年)	5.2	5.1	5.4	4.0	4.5	91%
恩施サブプロジェクト (恩施清江大龍潭水力発電所)						
送電端電力量 (GWh/年)	130	105.5	117.2	83.9	101.9	79%
最大出力 (MW)	30	30	30	30	30	100%
計画外停止時間 (時間)	0	0	0	0	0	—
計画停止時間 (時間)	—	720	533	567	433	—
運用停止時間* (時間)	—	4,208	4,535	4,724	4,875	—
設備利用率 (%)	49	48.5	44.6	31.9	38.8	84%
年間総流入量 (億 m ³ /年)	22	28.0	25.5	15.3	16.1	96%
保康サブプロジェクト (葛州坝湖北寺坪水力発電所)						
送電端電力量 (GWh/年)	181	151.6	157.7	134.7	154.2	83%
最大出力 (MW)	60	60	60	60	60	100%
計画外停止時間 (時間)	0	0	0	0	0	—
計画停止時間 (時間)	60	60	60	60	60	—
運用停止時間* (時間)	—	2,394	2,613	3,280	2,980	—
設備利用率 (%)	34	29.0	30.0	25.6	29.3	84%
年間総流入量 (億 m ³ /年)	9.94**	9.91	9.99	7.22	7.83	88%

*電力供給量調整のため送電会社により定められた停止待機時間

**事業計画時ではなく、詳細計画時に設定

出所：2000年9月署名 Minutes of Discussions 添付資料、湖北長陽招徠河水電投資有限公司、恩施清江大龍潭水電開発有限公司、葛州坝湖北寺坪水電開発有限公司

長陽サブプロジェクトにより建設された長陽招徠河水力発電所では、降雨量がほぼ想定どおりだった2007年の送電端電力量、設備利用率は目標を達成しており、4年間の平均でも85%を超えていることから、稼働状況は比較的良いと言える。計画外停止時間が毎年発生しているが、これは主として、計画されている運用停止時間（地域の電力供給量調整のため地域の送電会社により停止が定められている時間）以外に送電会社から要求された停止時間である。

恩施サブプロジェクトの恩施清江大龍潭水力発電所についても、降雨量により送電端電力量及び設備利用率が大きく左右されているが、平均して目標のほぼ80%に達している。

保康サブプロジェクトの葛州坝湖北寺坪水力発電所についても各指標とも目標/計画値の80%を超える実績を示している。しかし、上流の三里坪発電所（ダム式）の建設工事への影響を避けるため、貯水池の水を放出しなければならず、貯水池の水位が上がらないことから十分な発電ができない。葛州坝湖北寺坪水力発電所では、三里坪発電所工事が完了する2014年までの送電端電力量の目標値を当初の181GWh/年から、158GWh/年に再設定している。

3.3.1.2 内部収益率

売電収入を便益、事業建設費、運営維持管理費、税金を費用、プロジェクトライフを運転開始後 30 年として本事業の財務的内部収益率（FIRR）を再計算したところ、いずれのサブプロジェクトに関しても審査時を下回った。

表 5 各サブプロジェクトの FIRR

サブプロジェクト	審査時	事後評価時再計算
長陽	8.9%	4.1%
恩施	6.5%	2.4%
保康	7.0%	1.7%

いずれも、政府の政策により売電単価が低く抑えられ、売電収入が審査時の想定よりも非常に少なくなったことによるところが大きい（詳細についてはは 3.5.3「運営・維持管理の財務」を参照）。保康サブプロジェクトについては、事業建設費が計画を大幅に上回ったことで収益率が他の事業以上に低くなっている。

3.3.1.3 CO2 削減効果

降雨量が想定に最も近かった 2007 年の年間発電量の実績を元に、本事業による炭素削減量を計算したところ、3 サブプロジェクトとも、ほぼ目標値に近い削減効果を生んでいる⁵。

表 6 炭素削減量

(単位：トン/年)

サブプロジェクト	目標値	実績値 (2007 年)
長陽	約 97,000	約 107,000
恩施	約 113,000	約 118,000
保康	約 157,000	約 141,000

3.3.2 定性的効果

電力供給状況につき、本事業対象 3 県／市において、企業や工場、医療施設等の大口電力需要家に対して質問票及びヒアリング調査（全 23 人）を行ったところ⁶、電力供給に関する満足度は高いことがわかった。全ての回答者が、電力供給量は十分である、供給は安定していると回答している。また、16 人が、停電時間が減少したと感じており、多くの回答者が、電気の使用制限がなくなり、停電は年に数回の補修のための短時間計画停電のみであると指摘している。ただし、本事業による発電所は地域あるいは省の電力網に接続した上で運用され、電力供給地域を特定できないため、本事業のみの効果とは判断できない。

⁵ 審査時と同じ次の計算式で計算（「IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Reference Manual」に準ずる）：年間発電量の熱量換算値×炭素排出原単位×不完全燃焼分修正係数

⁶ 長陽 10 件、恩施 7 件、保康 6 件の全 23 件。業種は、製造業 16 件、医療 2 件、運輸 2 件、エネルギー 2 件、教育 1 件。

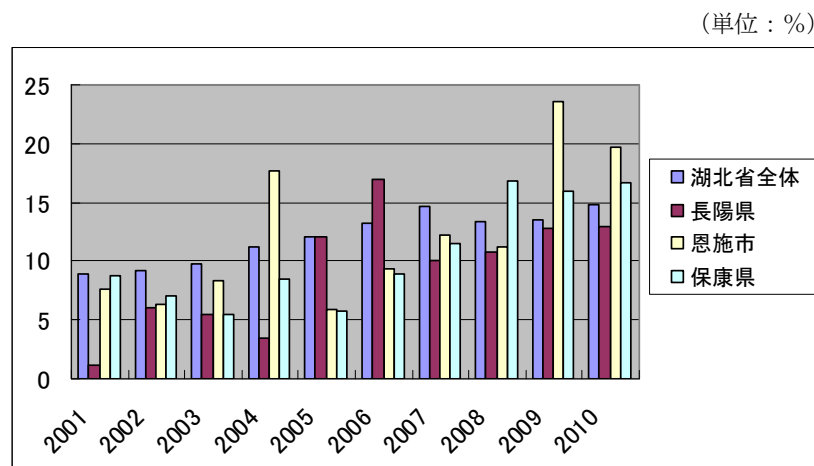
以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

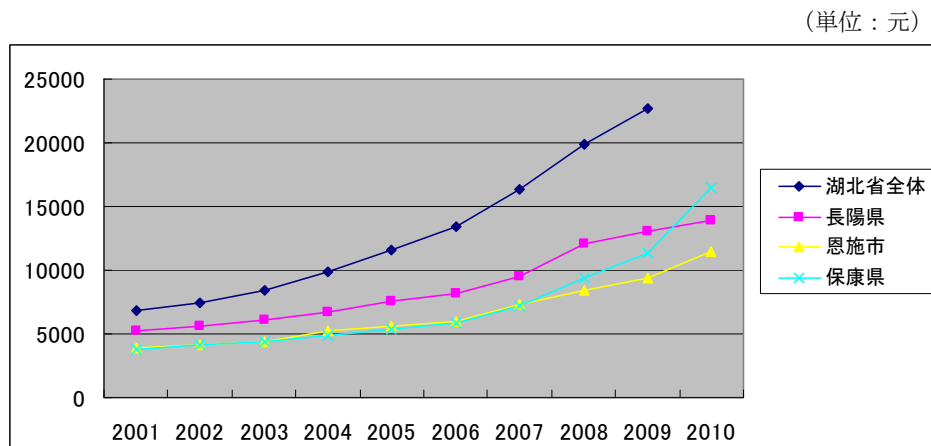
3.4.1.1 地域経済活性化・貧困緩和へのインパクト

本事業の対象3県/市の経済は急速に成長している。図2、3からわかるように、3県/市とも、特に2007年以降の成長が著しい。恩施市は2009、2010年、保康県は2008年以降、湖北省全体を超える成長率を記録している。



出所：湖北省統計年鑑、各県/市政府

図2 GDP成長率推移



出所：湖北省統計年鑑、各県/市政府

図3 一人当たりGDP推移

貧困も緩和されている。事業完了前の2005年と2010年を比較すると、長陽では貧困者数が133千人から93千人に減少、恩施では貧困率が47%から35%、保康では38%から25%

にそれぞれ減少している⁷。

ただし、対象本事業により建設された発電所はいずれも地域の電力網（長陽は長陽県電力系統、恩施、保康は湖北省電力系統）に接続されていて配電地域が特定できないため、また、同じ電力系統内で近年多数の発電所が建設されているため、本事業と経済成長および貧困緩和との因果関係を検証することは難しい。

一方で、大口需要家調査（対象は 3.3.2「定性的効果」を参照）では、本事業を含む近年の電力供給の改善が地域経済に貢献しているという認識が確認された。

表 7 電力供給改善の地域経済への影響についての大口需要家調査結果（主な回答）

回答内容	回答件数			
	長陽(全 5 件)	恩施(全 7 件)	保康(全 6 件)	合計(18 件*)
製造業の収益が伸びた	3	5	5	13
雇用が拡大した	4	5	4	13
サービス業の収益が伸びた	2	3	5	10
農業生産性が向上した	2	2	5	9
投資が増えた	1	4	3	8

*調査対象は 23 件だが、長陽の 10 件中の有効回答が 5 件であったため全体で 18 件となった。

なお、参考までに大口需要家に対し、住民生活への影響についての認識も調査したところ、停電時間が減少した（18 件中 16 件）、収入が増加した（18 件中 9 件）、雇用が増えて出稼ぎが減った（18 件中 9 件）といった回答が挙げられた。

3.4.2 その他正負のインパクト

3.4.2.1 自然環境へのインパクト

各サブプロジェクトにて、貯水池及び下流の水質悪化防止、生態系保全、景観保全などのため、事業審査前に中国側により実施された環境影響評価報告書の提言に基づいて各種対策が講じられている。また、水没したインフラの再建や交通への影響緩和策も取られている。

建設工事中の環境影響については、各サブプロジェクトで水質、大気、騒音についてモニタリングが定期的に行われた（年 1 回から 3 回。サブプロジェクトにより異なる。）他、サブプロジェクトによっては、工事廃水、ボイラー排煙、土壌、公衆衛生についてもモニタリングを行っている。それらのモニタリングを通じて大きな問題は見つかっていない⁸。

湖北省政府を中心に行う環境保護検収⁹には 3 サブプロジェクトともに合格しており、自然環境への大きなインパクトは確認されなかった。

3.4.2.2 住民移転・用地取得

本事業による住民移転・用地取得は、保康サブプロジェクトにおいて計画を大きく超える用地取

⁷ 各県／市政府提供データ。

⁸ 長陽県政府、恩施市政府、保康政府環境モニタリング報告書及び各政府ヒアリング。

⁹ 事業の環境保全措置の適切性、環境への影響について省政府がリーダーとなり、関係政府環境保護局、専門家からなるチームが検査する制度。

得が必要となったことを除き、概ね予定どおりの実績となっている。

表8 住民移転・用地取得の計画と実績

サブプロジェクト	用地取得		住民移転	
	計画	実績	計画	実績
長陽	約150ha	145ha	約100人	153人
恩施	約180ha	113ha	約2,000人	1,063人
保康	約340ha	873ha	約3,000人	3,479人

出所：JICA 提供資料、各県／市政府

移転プロセスは、住民への説明会、補償額査定、補償政策の通知、住民との契約、ライフラインの整備、移転実施という順序で行われた。説明会実施から移転までは概ね1年程度であったが、短い場合は3か月というケースもあった。補償内容は政府の規程、有資格機関の査定に従って決められ、長陽及び恩施サブプロジェクトについては概ね移転計画どおりであった。保康サブプロジェクトに関しては、上述のとおり移転に伴う行政的調整のために事業開始が大幅に遅れたことから、早期移転を実現するため、移転計画による補償に加え、県政府負担による補償金額上乘せ、政府の農民優遇策の移転住民への優先適用などの計画外の措置が取られた。いずれのサブプロジェクトも全て補償は完了している¹⁰。

移転住民の生活の現況と補償実施プロセスを確認するため、一部移転先の視察と住民へのインタビューを実施した。恩施（全4世帯）、保康（全3世帯）では、全回答者が、移転後、収入がアップし、生活水準（衣食住、交通等）も向上したと回答している。しかし、7世帯中6世帯の収入の増加は、農地の縮小あるいは喪失のため出稼ぎに出たことによるものである。補償実施プロセスについても、いずれの住民も説明会実施から移転までは十分な時間があつたとしている。なお、長陽については補償基準に対する市政府と住民間の認識に齟齬が生じているとのことで¹¹、視察・インタビューの実施を見送ることとなった。

3.4.2.3 その他のインパクト

本事業実施期間中の2004年5月に恩施サブプロジェクトの位置する清江にて洪水が発生し、仮締切堰堤が決壊してダム作業員、下流河川敷にいたバス乗客が犠牲となった。事故後、市政府による安全検査が行われ、安全基準をクリアした2004年10月から徐々に工事が再開された。なお、恩施市政府、実施機関それぞれにより、安全性不定期検査、住民への通知体制強化、関係者の突発事故管理能力強化研修、プロジェクト洪水防止案の作成等の再発防止策が取られている。

以上により、計画時に想定された正のインパクトは発現している。事業実施中に負のインパクトがあつたものの、関係政府機関、実施機関により適切な措置が取られている。

¹⁰ 各県・市政府、実施機関、移転住民ヒアリング。

¹¹ 長陽県政府

3.5 持続性（レーティング：②）

3.5.1 運営・維持管理の体制

長陽と恩施の発電所の運営維持管理は、本事業を実施した湖北長陽招徠河水電投資有限公司と恩施清江大龍潭水電開発有限公司がそれぞれ行っている。両社とも、本事業による発電所の建設、運営・維持管理にあたるために電力系統を運用する地方電力企業、政府系企業及び民間からの出資により設立された。中国の国有企業改革の一環として2004年から出資者の入れ替えが行われたため、現在の出資者は事業計画時から総入れ替えとなっている。いずれも、出資者の変更による経営への大きな影響はなく、会計基準の厳格化など、経営・管理がより規範化されたとしている¹²。保康サブプロジェクトについては、長陽、恩施と同様に電力企業、政府系企業、民間からの出資により湖北南河水電開発有限公司が設立され、本事業の準備段階を担当していた。しかし、円借款による投資が事業審査前に想定していたより少なかったことから、内貨の調達のために2003年9月に同社の株主の出資により葛洲坝湖北寺坪水電開発有限公司が設立され、発電所建設、完成後の運営・維持管理にあっている。3社の現在の出資者は次のとおりである。

表9 各実施機関の出資者

実施機関	出資者
湖北長陽招徠河水電投資有限公司 (長陽サブプロジェクト)	1. 四川華銀聯東投資ホールディングス有限公司 (35%) 2. 湖北盈信投資有限公司 (40%) 3. 武漢東方金龍投資有限公司 (20%) 4. 武漢然欣貿易有限公司 (5%)
恩施清江大龍潭水電開発有限公司 (恩施サブプロジェクト)	1. 中国華能集団 (97%) 2. 恩施市投資公司 (3%)
葛洲坝湖北寺坪水電開発有限公司 (保康サブプロジェクト)	1. 中国葛洲坝集団股分有限公司 (60%) 2. 力昌国際集団有限公司 (25%) 3. 保康県大禹水電開発有限公司* (15%)

*政府系企業

出所：各実施機関

各社の人員体制も計画時とは大きく変わっている。上述のとおり売電価格が国の政策により想定より大幅に低くなった（計画時想定の7割程度）ことから、事業開始後に設立された葛洲坝湖北寺坪水電開発有限公司を除いた2社は、職員数を計画時の7割程度に減らしている。しかし、日常の運行維持管理はいずれの発電所も3人3交代制で問題なく行われており、運行記録、維持管理記録の記入は徹底され、故障や人員ミスによる計画外停止もない。

¹² 湖北長陽招徠河水電投資有限公司、恩施清江大龍潭水電開発有限公司ヒアリング。

表 10 各実施機関の職員数

実施機関	計画時	現在 () 内は維持管理人員
湖北長陽招徠河水電投資有限公司	36 人	25 人 (12 人)
恩施清江大龍潭水電開發有限公司	71 人	49 人 (36 人)
葛洲坝湖北寺坪水電開發有限公司	—	49 人 (26 人)

出所：各実施機関

3.5.2 運営・維持管理の技術

いずれの発電所も経験の豊富な技術者が多く雇用されている（長陽、保康は平均 10~20 年、恩施は 5~10 年の経験を持つ）。どの発電所でも本事業の下で設備サプライヤーなどによる研修が実施されている他、事業実施後も品質監督管理局が主催する研修や電力業界で行われる各種研修に技術者を派遣したり、内部研修などの機会を設けており、技術力で懸念される点は見当たらない。

3.5.3 運営・維持管理の財務

各実施機関の財務状況は以下のとおりである。

表 11 各実施機関の財務状況

	2007	2008	2009	2010
湖北長陽招徠河水電投資有限公司				
流動資産（千元）	72,017	68,018	66,227	75,921
資産総額（千元）	365,740	358,017	348,226	347,885
流動負債（千元）	9,112	16,704	8,906	9,423
自己資本（千元）	100,235	53,860	64,681	47,548
売上高（千元）	33,450	31,365	23,059	24,857
純利益（千元）*	不明	9,956	5,008	6,142
流動比率（%）	790.4	407.2	743.6	805.7
自己資本比率（%）	27.4	15.0	18.6	13.7
総資本純利益率（%）	不明	2.8	1.4	1.8
売上純利益率（%）	不明	31.7	21.7	24.7
恩施清江大龍潭水電開發有限公司				
流動資産（千元）	40,194	10,878	9,635	26,309
資産総額（千元）	415,280	372,471	353,553	359,126
流動負債（千元）	70,700	47,627	60,288	36,481
自己資本（千元）	84,874	87,918	43,988	19,204
売上高（千元）**	31,076	34,662	22,668	27,835
純利益（千元）*	1,783	1,615	-11,853	6,458
流動比率（%）	56.9	22.8	16.0	72.1
自己資本比率（%）	20.4	23.6	12.4	5.3

総資本純利益率 (%)	0.4	0.4	—	1.8
売上純利益率 (%)	5.7	4.7	—	23.2
葛洲坝湖北寺坪水电开发有限公司				
流動資産 (千元)	47,134	38,963	45,458	45,538
資産総額 (千元)	736,737	724,287	713,168	695,703
流動負債 (千元)	316,237	320,411	96,845	91,024
自己資本 (千元)	89,470	41,916	39,349	17,741
売上高 (千元)	45,114	45,973	39,890	45,677
純利益 (千元) *	-5,525	-16,623	-7,552	-1,644
流動比率 (%)	14.9	12.2	46.9	50.0
自己資本比率 (%)	12.1	5.8	5.5	2.6
総資本純利益率 (%)	—	—	—	—
売上純利益率 (%)	—	—	—	—

* 損益計算書の「為替差損」(年末の円借款残高の元換算額の前年との差)を除いた数値。

** 水供給による収入を含む。

出所：各実施機関提供財務諸表

湖北長陽招徠河水電投資有限公司については大きな問題はなく、恩施清江大龍潭水電開發有限公司についても、降雨量の少なかった2009年以外は利益を上げているが、葛洲坝湖北寺坪水電開發有限公司については赤字経営となっている。原因は本事業の投資額が計画時より増えたこと、その一方で売電収入が計画時の見込みをはるかに下回っていることである。売電収入が少ないのは、上述のとおり発電量が少ないことと売電単価が低いことの両方の要因による。本事業計画時に想定されていた売電単価0.559元/kWh(長陽は0.58元/kWh、恩施は0.515元/kWh)に対し、設定された上限単価は0.36元/kWhであり、結果として、売電収入は目標の半分となっている。

表12 各実施機関の売電収入の目標と実績

実施機関	目標 (百万元)	実績 (百万元)				目標比 (平均)
		2007	2008	2009	2010	
湖北長陽招徠河水電投資有限公司	45	39.1	36.7	27.0	29.1	73%
恩施清江大龍潭水電開發有限公司	67	36.4	40.9	29.4	35.6	53%
葛洲坝湖北寺坪水電開發有限公司	101	52.8	53.8	46.7	53.5	52%

注) 目標額、実績額共に増値税(17%)を含む。

出所：各実施機関

葛洲坝湖北寺坪水電開發有限公司は2010年12月に保康県政府を通じ、省政府に返済のリスケジュールの申請書を提出したが、実施は難しいようである¹³。同公司是、上流の発電所の建設が終わる2014年以降には売電量が計画当初の目標に達し、純利益は1,000万元程

¹³ 中国輸出入銀行からのJICA中国事務所への回答。

度となって経営状態が好転すると見込んでいる¹⁴。県政府は、同公司是株式会社であるため政府からの財政的支援を行うことはないとしているが、省政府は、同会社の母体企業は国有企業であることから、財政的な問題は小さいと見ている。

3.5.4 運営・維持管理の状況

いずれの発電所も本格稼働開始からこれまでに施設、機材に大きな問題は発生していない。発電機は日常点検の他、定期点検が月、四半期、年ごと（発電所により異なる）、オーバーホールは毎年行われている。ダムの検査も毎月あるいは毎年増水期に数回（発電所により異なる）実施されている。運行記録、維持管理記録は全発電所で確実に記入されている。

スペアパーツはすべて国内で入手可能であり、調達に問題はない。

以上より、本事業の維持管理は財務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、電力供給能力の向上とクリーンエネルギー開発を目指す中国政府の政策、対象地域の電力ニーズ、当時の日本の援助方針と整合しており、妥当性は高い。建設された3つの発電所のうち長陽招徠河水力発電所及び恩施清江大龍潭水力発電所は降雨量により、また、葛州坝湖北寺坪水力発電所については上流での別発電所建設による貯水レベルの低下により、稼働状況に影響が出ているが、いずれの発電所も売電量は目標の8割程度となっており、予定された効果は概ね発現している。一方で、事業費、事業期間については恩施、保康のサブプロジェクトで計画を超えた結果、総額、全体期間も計画をやや上回り、効率性は中程度である。また、いずれの実施機関とも、運営・維持管理の体制、技術に特に問題はないものの、保康サブプロジェクトの実施機関では、事業費の大幅な増加と上流での別発電所建設による売電量への影響により財務状況が厳しくなっており、持続性には一部課題がある。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

なし

4.3 教訓

上流でのダム建設といった当該事業に影響を与えるような事業が、事業サイトの存在する県外で実施される場合、より上位の政府である省政府あるいは市政府主導での前広な事前調整や影響の緩和策の検討が必要である。

¹⁴ リスケジュール申請書

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画 (*は内貨のみによる)	実 績
①アウトプット	1) 長陽サブプロジェクト 12MW x 3 基の小水力発電所 a. ダム：二曲率アーチダム、洪水吐 b. 発電用水路：取水口、導水路、サージタンク c. 発電所 d. 発電機器：タービン、発電機 e. 変圧器・開閉設備 f. 道路* g. 浸出水処理設備* 2) 恩施サブプロジェクト 10MW×3 基の小水力発電所 a. ダム：コンクリート重力式ダム、洪水吐 b. 発電用水路：取水口、導水路、サージタンク c. 発電所 d. 発電機器：タービン、発電機 e. 変圧器・開閉設備 f. 送配電線 g. 都市給水設備 3) 保康サブプロジェクト 30MW×2 基の小水力発電所 a. ダム：中央遮水式ロックフィルダム*、洪水吐 b. 発電用水路：取水口*、導水路*、サージタンク c. 発電所 d. 発電機器：タービン、発電機 e. 変圧器・開閉設備	計画どおり ほぼ計画どおり ただし、都市給水設備のみ、コンクリートパイプ9,860mをダクタイル鋼管875mに変更し、また、給水ポンプを追加した。 ダム型式を中央遮水式ロックフィルダムからコンクリートフェイスニングフィルダムに変更。
②期間	2001年3月～2006年3月（61ヶ月）	2001年3月～2006年10月（68ヶ月）
③事業費	外貨 9,152百万円 内貨 7,384百万円 (568百万円) 合計 16,535百万円 うち円借款分 9,152百万円 換算レート 1元＝13円 (2001年3月)	9,147百万円 11,357百万円 (788百万円) 20,504百万円 9,147百万円 1元＝14.41円 (2001年3月～2008年10月平均)

以 上