

# 平成 20 年度円借款事業事後評価報告書 (中華人民共和国)

平成 22 年 2 月  
(2010 年)

独立行政法人国際協力機構  
(JICA)

委託先  
三州技術コンサルタント株式会社

評価
JR
09-26

## 序文

政府開発援助においては、1975年以來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年度に終了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2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。

なお、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

重慶市上水道整備事業

評価者：三州技術コンサルタント株式会社

川畑安弘、三浦順子

調査期間：2009年4月～2009年12月<sup>1</sup>

## 1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域位置図



豊収壩浄水場

### 1.1 背景

中国では79年から始まった改革開放政策の下、積極的な企業誘致等を進めるための環境整備の一環として、特に沿海部大都市を中心に、上水道施設の新設、改善等がなされた。98年時点における都市の一人当たり生活用水給水量は214.1リットル/日と、都市部においては日本(200～250リットル)と同レベルに達し、都市における上水道普及率は96%と80年の81%、90年の89%から着実に改善している。一方、比較的経済発展の早かった沿海部に続き、内陸の中大規模都市においても90年代中頃より急速な工業化と人口集中による都市化の進行に起因した工業用水、生活用水等水需要の急増による受給ギャップが問題となっている。

重慶市<sup>2</sup>は、97年に中央政府直轄市となり、8.2万平方キロメートル(ほぼ北海道の面積)に約3,000万人の人口を有す長江上流の経済・交通・貿易の中心であり、工業都市としても有名である。重慶市の都市部においては、長江及び嘉陵江を水源として16ヶ所の浄水場(給水能力103.5万 $\text{m}^3$ /日)にて給水されているが、本事業の対象区域である中心半島地域は、7ヶ所の浄水場(給水能力54.5万 $\text{m}^3$ /日)にて給水されている。しかし、都市化に伴う水需要の増加により、給水制限等の対応を余儀なくされており、また、開発がすすむ同半島地域の西南地区における新規の水需要に対応することが求められている。

<sup>1</sup> 2009年6月および8月に現地調査を行った。

<sup>2</sup> 中国の行政単位は省級、地級、県級、郷級、村級からなり、その中でも人口集中地区は省級であれば直轄市、地級であれば地級市、県級であれば県級市となる。また、直轄市や地級市の市街に設置された都市人口率が高い県級行政区は市轄区と呼ばれる。重慶市は中央政府直轄市であり、本事業対象地区である沙坪壩区、九龍坡区、大渡口区を含む19つの市区、17県級市および4自治県からなる。

## 1.2 目的

長江上流地域において、新たに 30 万 m<sup>3</sup>/日の供給能力を持つ浄水場を建設することにより、開発地区における水需要の増加及び生活水準の向上による水使用量の増加への対応をはかり、もって生活・社会基盤の整備・改善に寄与する。本事業位置図を図 1 に示す。



図-1 事業位置図

## 1.3 借入人 / 実施機関

中華人民共和国／重慶市人民政府（後に重慶水道ホールディングン会社に変更）

## 1.4 借款契約概要

円借款承諾額 / 実行額	62 億 44 百万円 / 35 億 89 百万円
交換公文締結 / 借款契約調印	2000 年 3 月 / 2000 年 3 月
借款契約条件	金利 1.75 % 返済 30 年(据置 10 年)、一般アタイト
貸付完了	2006 年 7 月
本体契約	契約額 10 億円以上の契約無し。
コンサルタント契約	契約額 1 億円以上の契約無し。
事業化調査 (フィージビリティ・スタディ)	中国市政工程中南設計研究院による F/S (1998 年 8 月)

## 2. 評価結果（レーティング：A）

### 2.1 妥当性（レーティング：a）

#### 2.1.1 審査時における計画の妥当性

中国では 90 年代中頃より急速な工業化と人口集中による都市化に伴い水需要の需給ギャップが問題となり、供給設備能力の増強が求められていた。また、水源となる河川の水質汚濁及び地下水位低下等の問題も抱えており、水資源の確保及び節水対策への対応も求められていた。このような状況の下、中国第 9 次 5 ヶ年計画（1996-2000）では地方都市上水インフラを重点課題と位置付けており、具体的には以下の目標を掲げていた。

- ①全国給水量を一日当り 4,000 万 m<sup>3</sup> 増加
- ②都市上水道普及率を 96%にする
- ③一人当たり給水量を 40 リットル／日 増加

開発ニーズの視点からは、重慶市中心半島地域の西南地区においては、一部しか公共上水が供給されていない状況にあった。しかし、近年の開発に伴って人口が増加しており、今後も人口増加が見込まれていることから水需要への対応が求められていた。また、経済成長とともに生活水準向上による水需要の増加及び都市化に伴う非農業人口の増加が需要超過を招いており、これに対応するための供給能力増強が必須であり、当該地域に新たな浄水場の建設が必要であった。

#### 2.1.2 評価時における計画の妥当性

現行の中国第 11 次 5 カ年計画(2006-2010)では 2 つの数値目標を掲げている（1）同期間の経済成長率を 7.5%とする、2)同期間中にエネルギー単位消費量を 20%削減する）。この目標を達成するため、5 項目の原則・計画を掲げているが、その内の一つは「地域間の調和の取れた発展を促進（積極かつ着実に都市化を推進し、メガポリスによる索引・波及の役割を發揮させる）」である。また、都市開発計画においては、地域経済開発、労働市場、都市インフラ及び公共事業との整合性を考慮した上で行うとされている。特に、飲料用水源地の管理・保全を強化、さらに上水道施設の増強を図るとしている。重慶第 11 次 5 ヶ年計画は「上水道用浄水場を新規建設し、公共浄水場からの上水供給比率を高め、また老朽化した水道管の改修を進める」を重点 5 事項の一つとしている。

重慶市の水供給計画によると、中心半島地域の西南地区は、工業地域として発展させていく重要地域であり、工業地域として冶金、建設、軽工業を担っているが、同地域が建設資材や最先端技術、機械工業を中心に発展していくためには水供給能力の増大は依然急務となっている。また、中心半島地域では依然として開発に伴う人口増加が継続しており、水需要の増加及び生活水準の向上に水使用量の増加への対応する事業の実施は現時点での開発ニーズにも対応している。

よって、本事業の実施は審査時及び事後評価時ともに、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高い。

## 2.2 効率性（レーティング：b）

### 2.2.1 アウトプット

本事業におけるアウトプットは以下のとおりである。取水施設、浄水施設、送配水施設はすべて当初計画通り建設された。

表1 アウトプット比較（計画/実績）

項目	計画	実績
取水施設	取水量 30 万 m <sup>3</sup> /日	計画通り
浄水施設	浄水能力 30 万 m <sup>3</sup> /日、急速濾過方式	計画通り
送配水施設	送配水管総延長 約 135km、加圧ポンプ場、調整池 20,000 m <sup>3</sup>	計画通り



豊収壩浄水場内 塩素注入施設



豊収壩浄水場内 着水井

### 2.2.2 期間

審査時に計画された事業実施期間は、2000年3月（L/A 調印月）～2004年6月（工事完了月）の4年4ヶ月であったのに対し、実際は2000年3月～2006年4月（工事完了月）の6年2ヶ月であり、約22ヶ月の完了遅延（計画比140%）である。

事業期間の遅れの主な理由としては、重慶市が本事業のための新事業管理事務所（PMO）を設立するのに、同市の組織変更が必要であり、約1年半を要したこと、及び、詳細設計の完了も遅延した（約20ヶ月）ことがあげられる。工事開始時期の遅れを取り戻すため、1) 国際競争入札および国内競争入札による調達プロセスで遅延が発生しないよう、厳格な実施工程管理を実施、及び、2) 調達業務を効率的に実施するために、JICAの調達ガイドラインに精通しているスタッフを採用する等の対策が講じられた。なお、事業実施の遅延のため、中国政府財務部を通して1年間の貸付実行期限の延長が申請され、延長された。

### 2.2.3 事業費

審査時に積算された総事業費は 186 億 61 百万円（うち、円借款は 62 億 44 百万円、残りは中国政府負担）であったが、実際は 114 億 28 百万円（うち、円借款は 35 億 89 百万円、残りは中国政府負担）であった。事業費総額では 40%の減額となっており、円借款分も約 42%の減額となっている。事業費減少は税金、管理費等が極端（76%減）に減少したことによるものであるが、その主な理由は、以下のとおりである。

- 1) 本事業のための新 PMO の配置人員を通常なら 80 人程度配属するところを約 20 人に抑えた。
- 2) 通常、コンサルタントを採用するところを出来るだけ、直営による人員配置に変更した。
- 3) 調達専門業者を排除し、直営による調達業務の実施に切り替えた。
- 4) 諸経費、用地取得費の削減をした。

外貨分（円借款分）が減少している理由は、特に資材、機材、設備を低価格で調達したことによる。審査時点の事業費見積りは過去の上水道案件を参考に算出されたが、過去の実施案件では資材、機材、設備の多くは輸入品であった。本事業のアウトプットである豊収壩浄水場では国産の資材、機材、設備が多く使われ、国内で調達可能な資機材購入については、内貨が活用された。

表 2 項目別事業費（計画と実績）

単位：百万円

項目	計画			実績		
	外貨分	内貨分	合計	外貨分	内貨分	合計
取水施設	462	276	738	432	417	849 (15%増)
浄水施設	2,117	1,188	3,305	1,254	1,965	3,219 (3%減)
送配水施設	2,742	2,777	5,519	1,903	3,729	5,632 (2%増)
税金・管理費等	923	8,176	9,099	-	1,727	1,728 (76%減)
合計	6,244	12,417	18,661	3,589	7,838	11,428

注 1：計画値は審査資料集より

2：為替レート：1 元=15 円

本事業は、事業期間については計画を上回ったものの、事業費は計画を下回ったため、効率性についての評価は中程度と判断される。

## 2.3 有効性（レーティング：a）

### 2.3.1 中心半島地域の給水能力の拡大

中心半島地域の需要予測及び給水能力の推移を表 3 に示す。本事業の完成により、給水能力（30 万 m<sup>3</sup>/日）は増加された。しかしながら、中心半島地域全域では、給水範囲人口（給水需要）も増加したために現在でも給水不足は続いている。現在、二箇所で新規浄水場を建設中であり、一箇所は井口（給水能力 55 万 m<sup>3</sup>/日規模）で第一期



工事分（給水能力 20 万 m<sup>3</sup>/日）を工事中、もう一箇所は悦来（給水能力 60 万 m<sup>3</sup>/日規模）で第一期工事分（給水能力 20 万 m<sup>3</sup>/日）を工事中である。よって、これらの二箇所の浄水場の一期工事分が完成する 2011 年末までに給水不足は解消される予定である。

表 3 中心半島地域における需要及び給水の予測と実績値

指標名(単位)	1997 年 (基準値)	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
給水範囲 人口 (万人)	135	186 (155)	192 (159)	199 (162)	207 (166)
給水需要 (万 m <sup>3</sup> /日)	68	112 (94.1)	116 (97.5)	121 (100.9)	126 (104.3)
給水能力 (万 m <sup>3</sup> /日)	54.5	64.5 (84.5)	94.5 (84.5)	98 (84.5)	98 (84.5)
不足量 (万 m <sup>3</sup> /日)	13.5	47.5	21.5	23	28

注 1：浄水施設は 2005 年 12 月完成、送排水施設は 2006 年 12 月完成。和尚山浄水場<sup>3</sup>（給水能力：25 万 m<sup>3</sup>/日）は事業開始前 2008 年頃に完成。

注 2：（ ）内数字は審査時点での計画値

### 2.3.2 安全性の高い上水の安定的供給

豊収壩浄水場の水質検査結果（2009 年 6 月 1 日現在）は表 4 のとおりである。浄水場での処理後の水質については、いずれの項目についても、国の基準を満たしており、水道水として適切であることを証明している。また、取水源である長江の水質については、豊収壩水庁は周辺地方自治体の環境部と連携して長江をリアルタイムでモニタリングする施設を設立し、常時チェックしている。

表 4 豊収壩浄水場の水質検査結果

項目	取水源水	処理後の送排水	処理後送排水に関する基準
Ph 値	7.9	7.6	6.5-8
濁度 (NTU)	64	0.1	1
色度 (度)	<15	<5	<15
臭気味	無	無	無
細菌総数(CFU/L)	1.7103	0	0
大腸菌群 (CFU/100mL)	2.0x10 <sup>4</sup>	0	0
アルミニウム(mg/L)		.004	0.2

供給の安定性という面については、審査時点、特に夏季には時間帯や曜日を決め、給水エリア毎に給水制限を行うなど、水供給に困窮していたが、本事業完成後、豊収壩浄水場から給水される対象地域（中心半島部の大渡口地区（同浄水処理場の建設地が位置している）、及び九龍坡、沙坪壩の両区の一部を含む）では、過去 3 年間、断水

<sup>3</sup> 審査時点で容量の増強が計画されていた既存 7 浄水場の内の一つ

を経験していないことから、当初の目標を達成していると言える。

本事業で完成した豊収壩浄水処理場の取水量及び給水量は表5に示すとおりである。過去3年間の実際の給水量をフィージビリティ・スタディー（F/S）中のFIRR算定で想定した計画給水量と比較してみると、事業完成2年後の2008年における給水目標達成率は75%であり、概ね目標に達している。なお、豊収壩浄水処理場の稼働率（給水量/給水能力）は現在、約50%であり、給水能力に余裕があるが、余剰分を給水対象地域以外に送配水することは、重慶市の地形条件（河川、谷が多い）から困難である。

表5 豊収壩浄水処理場の取水量及び給水量

指標名	2006年	2007年	2008年
取水量（万 $\text{m}^3$ /日）	7.4	11.7	16
給水人口（万人）注1	12	18	25
給水量（万 $\text{t}$ /日）	7	11	15
計画給水量（万 $\text{t}$ /日）注2	15	20	20
給水目標達成率 % 注3	47%	55%	75%

注1：給水対象地域は中心半島部の大渡口区、及び九龍坡、沙坪壩の両区の一部を含む。

注2：F/S中のFIRR算定で想定した事業完成後各年の計画給水量

注3：給水量/計画給水量

### 2.3.3 内部収益率

審査時における財務的内部収益率（FIRR）は、本事業に要する建設費用及び本事業の実施により増加する維持管理費を費用、水道料金収入を定量的便益として計算している。審査時点での前提条件を用い、評価時点でのFIRRを再計算した結果、FIRRは6.31%となっており、本事業の採算性は当初計画を若干上回っている。FIRR値が増大した主な理由は、工事費が計画より、約40%減少した事による。

表6 財務的内部収益率

	FIRR
審査時	4.1%
事後評価時	6.31%

### 2.3.4 定性的効果

#### (1) 急増する水需要への対応

30万 $\text{m}^3$ /日の供給能力を持つ豊収壩浄水場が完成した結果、当初予定されていた大渡口地区の水需要増加分を賄う目的は達成されたほか、隣接する九龍坡地区及び沙坪壩地区にも水を供給している。

#### (2) 生活・社会基盤の整備としての経済効果

質問表に対する重慶市からの回答によると、本事業により高品質の安定した水供給

が行われるようになり、大渡口地区（本事業の主対象地）の生活・ビジネス環境は改善され、多くの国内及び海外投資を呼び込み、大渡口地区の経済開発は更に促進された。GDP 成長率は毎年安定しており、11%以上の成長を遂げており、2007年には18.1%ものGDP成長率を達成した。沙坪壩工業開発地区への投資誘致額は突出している。大渡口地区自治体は、同地区を重慶市で最も美しく生活しやすい地区にすることを目標に掲げている。

### (3) 安全性の高い上水の安定的供給

本事業完成までは、夏季（7,8月の平均温度は摂氏34度）には時間帯や曜日を決め、給水エリア毎に給水制限を行うなど、水供給に困窮していたが、本事業完成後は、水道水の安定的供給が実現された。2007年夏に重慶市が異常気温（40度超）に見舞われた時でも、中心半島地域は安定した水供給量を確保したうえ、水圧も十分な水準を維持した。大渡口地区では2007年、2008年、2009年に断水は発生していない。

本事業の実施により、30万m<sup>3</sup>/日の供給能力を持つ豊収壩浄水場が完成して、計画通り中心半島地域の給水能力拡大し、安全性の高い上水の安定的供給が可能となり、概ね計画通りの効果発現が見られ、生活・社会基盤の整備・改善に貢献していることから、有効性は高い。

## 2.4 インパクト

### 2.4.1 生活・社会基盤の整備・改善

本事業の主対象地の大渡口地区では、事業完成後、上水の安定的供給が可能となったこともあり、多くの国内及び海外投資を呼び込み、GDP成長率は毎年、11%以上の成長を遂げている。なお、事業対象地域（大渡口、九龍坡、沙坪壩の3地区を含む）の一人当たり平均所得は、以下の表7のとおり、2000年と2007年を比較すると約4割増加している。さらに、受益者調査結果からは、世帯収入の増加に関して75%の人が本事業の貢献を特に認識していないが、93%の人が地域経済活動の促進に貢献したと認識しており、ある程度の貢献があったと思われる。以下に一人当たり平均所得の推移を示す。

表7 本事業対象地域の一人当たり平均所得の推移

(単位：元)

年	平均所得
2000	6,980
2001	8,340
2002	9,863
2003	12,440
2004	14,357
2005	16,630
2006	19,215
2007	23,098

事後評価においては、事業対象地区において、インタビュー形式による受益者調査を行った。回答者数は合計 130 人、回答者の性別による比率は女性 34%、男性 66%である。主な調査結果は下記のとおりである。

- 1) 水の安定的供給への貢献：97%
- 2) 給水量が十分であるとの認識：99%
- 3) 水圧が大きく改善されたとの認識：97%
- 4) 以前と比べて水質が改善されたとの認識：99%
- 5) 水道料金の適正：63%は適正との認識（37%は高いと認識）
- 6) 生活水準の向上：89%（向上と認識）
- 7) 家事に要する時間の短縮：58%（短縮と認識）
- 8) 世帯収入の増加：75%が増収効果なしとの認識
- 9) 環境へのプラス影響：71%（認識）
- 10) 豊収壩水庁のサービス内容に満足：93%
- 11) 地域経済活動の促進：93%（認識）
- 12) 事業によるマイナス効果：99%がマイナスの影響なしとの認識

上記結果より、生活基盤の改善に関しては、安定した給水が受けられ、水圧も増強されたため、家事に要する時間の短縮も図られたと評価している地域住民が約 6 割に達していることから、本事業は生活・社会基盤の整備改善に貢献していると評価される。



豊収壩浄水場内 沈殿池



豊収壩浄水場内 貯水池（地下）

## 2.4.2 環境・社会的インパクト

### （1）環境へのインパクト

上水道事業は元々、環境対策関連事業であり、環境・社会的な面で負のインパクトを及ぼすものでなく、本事業でも、建設による、特に問題となるような負のインパクトは確認されていない（大渡口地区環境保護部局のモニタリング結果より）。

なお、当初懸念された浄水場からの汚泥（スレッジ）の量はごく僅かであることから、汚泥による環境問題は引き起こされていない。汚泥量が限定的である理由は、豊収壩浄水場付近の長江からの取水水質が良好なことがあげられる。長江の水質改善の

理由は、三峡水力発電所<sup>4</sup>建設後、沈殿物や汚泥を削減するために、さらに不法投棄・排出等の取締りを厳しくした他、自然環境に悪影響を及ぼす工場を閉鎖するなど、中央政府環境部が環境保護に対する管理、モニタリングを強化したことによる。また、このような環境保護に対する管理、モニタリングの強化は単に環境面での改善につながるだけでなく、維持管理費の低減（定期的に川底を清掃する回数が低減されることや、汚泥の処理作業費の低減等）にも貢献している。

なお、本事業により中心半島地域における水の供給量が増加したことにより、一方では、一般家庭・工場・商店からの排水量も増加した。この増加分の排水処理に対応するため、重慶市は鳩冠山排水処理施設を建設、一日当たり、60万m<sup>3</sup>を処理している。

## （2）用地取得・住民移転

取得用地面積は約150,000m<sup>2</sup>で予定面積（200,000m<sup>2</sup>）より減少している。その減少理由は、1）平面に配置する予定の施設の一部を多層形式にしたこと、2）浄水場への取り付け道路工事は一般公共事業で実施したこと、によるものである。移転世帯数は予定どおり5世帯であり、支払った移転補償費は約2,050万元であった。移転住民の生活水準は補償費で家屋が新築された事もあり、向上し、特に豊収壩浄水場から安定供給される安全な水を利用できるようになるなど、本事業による恩恵を受けている。

## 2.5 持続性（レーティング：a）

### 2.5.1 運営・維持管理の体制

当初予定通り、重慶市自来水公司（重慶市水務ホールディング会社）の下、豊収壩水庁が運営管理している。なお、重慶市自来水公司是豊収壩水庁の他、7箇所の水庁を有している。同水庁は5部局（浄水場運営管理課、財務課、総務課、送排水課、料金徴収課）よりなり、職員数は130人である。幹部職3人、技師7人、技能管理職員18人、技能オペレーション職員29人、事務職28人、その他45人から成る。

なお、実施機関が事業開始時点で重慶市人民政府から重慶水道ホールディング会社に変更になっているが、これは重慶市人民政府内の上水道部門が会社組織に改変された結果であり、実態はほぼ同じ組織であり、事業実施上、特に問題は発生していない。

### 2.5.2 運営・維持管理における技術

浄水場の運営に携わる人員数は27人で、その内、7人は大学卒、20人が専門学校卒である。事務職16人の内、6名が大学卒、10人が短期大学卒である。同水庁は職員に数々の研修を施しており、研修内容は多岐にわたり、安全管理法、品質管理法、労働法、同社における運営・管理の規則および手順、技術的な資料、運営マニュアル、機材管理マニュアルなどについて研修を受ける。以下の研修クラスが定期的開催される。

---

<sup>4</sup> 長江沿い重慶から下流側約500km地点に位置する世界最大の水力発電所

- クラス 1 : チーム単位での研修、月最低 2 回
- クラス 2 : 水庁全体での研修、四半期ごとに 1 回
- クラス 3 : 外部での交流研修、年に 1 回

また、研修以外で、技術関連知識を補完する目的で、専門家の共有および交流、外部機関から経験者の採用、大学卒業者の採用、OJT を通じた研修等を行っている。職員の学歴、入所後の研修実績をチェックした結果、豊収壩水庁職員の技術レベルは浄水場の運営維持管理を行う上で適切なレベルと思われる。

### 2.5.3 運営・維持管理における財務

#### (1) 豊収壩水庁の収支状況

豊収壩水庁の収支状況を表 8 に示す。現在、水道料金からの収入は豊収壩水庁の運営・維持管理費を賄うには十分と思われる。また、人口増加に伴って水需要の増加が見込まれ、料金収入も更に増加すると見込まれる。運営経費も年々増加しているが、その増加率は過去 2 年間平均で約 10%、収入の増加率（約 41%）と比べ、小さく、今後、収支で占める割合は減少してくるものと思われる。なお、2010 年までには給水量を 18 万トン/日まで引き上げることから、2010 年の利益は 600 万元、ネット・キャッシュフローは 50 百万元に達成する見込みである。また、現在、重慶市は水道料金を一律、 $\text{m}^3$  当たり 0.6 元引き上げること検討しており（すでに公表済）、2009 年の利益は 30 百万元増加すると見込んでおり、2009 年から利益も黒字に転じ、経営的にも安定する収支に転じると予想される。

表 8 豊収壩水庁の収支状況

(単位：百万元)

項目	2006 年	2007 年	2008 年
営業収入	39.92	58.41	79.05
運営経費	66.32	72.02	80.46
(内、原価償却)	42.66	43.18	43.50
税金	0.24	0.35	0.47
営業費用	0.81	1.24	2.50
財務費用	16.91	13.03	12.04
営業外収入	4.23	6.19	8.38
利益	-40.12	-22.04	-8.05
ネット・キャッシュフロー	2.54	21.14	35.54

なお、現時点での水道料金は一般家庭が 2.8 人民元/ $\text{m}^3$ 、工業用 3.35 人民元/ $\text{m}^3$ 、商業用 2.8 人民元/ $\text{m}^3$ となっている。ただし、これらの料金には下水道料金（一般家庭が 0.7 人民元/ $\text{m}^3$ 、工業用/商業用 1.0 人民元/ $\text{m}^3$ ）が含まれる。上水道料金のレベルを他都市の料金と比較すると、ほぼ平均的である。提案どおり、0.6 元/ $\text{m}^3$ の料金引上げが重慶市より、承認されると更に豊収壩水庁の収支状況は改善されることになる。

## (2) 重慶市自来水会社の経営状況

重慶市自来水会社の経営状況を表9に示す。2008年に利益が赤字に転落した主な原因は為替レートの変動である。為替変動による損失を計上する前の営業利益は537.5万元であった。重慶市自来水公社のネット・キャッシュフローは安定しており、今後の人口増加ならびに水道料金の値上げが検討されていることから売上高は増加すると考えられる。2008年時点での自己資本比率（純資産÷負債・純資産の合計）は約43%であり、経営状態は健全と言える。

表9 重慶市自来水会社の経営状況

(単位：百万元)

項目	2006年	2007年	2008年
営業収入	490.14	528.98	581.40
運営経費	394.59	405.37	525.26
(内原価償却)	84.31	91.38	108.31
利益	90.04	66.63	-22.13
ネット・キャッシュフロー	177.70	279.65	145.37
総資産	2,106.45	2,195.07	2,228.74
負債	1,294.22	1,230.50	1,265.40
純資産	812.23	964.57	963.34

### 2.5.4 運営・維持管理状況

オペレーション担当者は毎日、施設を清掃し、定期的に施設のペイントを行っている。また、施設の日常点検も実施されており、年一度の総合点検も実施され、安全運転に努めている。施設・機材のオーバーホールは有資格で技術力を有する民間企業に委託されている。現地視察でも、施設がきれいに清掃され、良く管理されている状態が確認された。

本事業は実施機関の能力及び維持管理体制ともに問題なく、高い持続性が見込まれる。

## 3. 結論及び教訓・提言

### 3.1 結論

本事業の事業実施の妥当性は高く、有効性も高い。効率性に関しては、事業期間については計画を上回ったものの、事業費は計画を下回ったため、評価は中程度と判断された。しかしながら、高い持続性が見込まれる。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

### 3.2 教訓

なし。

### 3.3 提言 なし。



主要計画／実績比較

コンポーネント	計画	実績
□アウトプット	□ 取水施設（取水量 30 万 m <sup>3</sup> /日 □ 浄水施設（浄水能力 30 万 m <sup>3</sup> /日、急速濾過方式） □ 送配水施設（送配水管総延長 約 135km、加圧ポンプ場、調整池 20,000 m <sup>3</sup> ）	計画通り 計画通り 計画通り
□期間	2000 年 3 月（L/A 調印月）～2004 年 6 月（工事完了月）の 4 年 5 ヶ月（53 ヶ月）	2000 年 3 月～2006 年 4 月（工事完了月）の 6 年 2 ヶ月（74 ヶ月）
□事業費（総事業費） 外貨 内貨 （現地通貨） 合計 内円借款分 換算レート	62 億 44 百万円 124 億 17 百万円 （82,782 万元） 186 億 61 百万円 62 億 44 百万円 1 元 = 15 円 （1999 年 7 月現在）	35 億 89 百万円 78 億 38 百万円 （52,254 万元） 114 億 28 百万円 35 億 89 百万円 1 元 = 15 円 （2000 年 3 月～ 2006 年 7 月平均）

中華人民共和国

營口市上水道整備事業

評価者：三州技術コンサルタント株式会社

川畑安弘、三浦順子

調査期間：2009年4月～2009年12月<sup>1</sup>

## 1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



揚家店浄水場

### 1.1 背景

中国では79年から始まった改革開放政策の下、積極的な企業誘致等を進めるための環境整備の一環として、特に沿海部大都市を中心に、上水道施設の新設、改善等がなされた。99年時点における都市の一人当たり生活用水給水量は217リットル/日と、都市部においては日本(200～250リットル)と同レベルに達し、都市における上水道普及率は96%と85年の81%、90年の89%から着実に改善している。一方、比較的経済発展の早かった沿海部大都市の都市部に続き、都市部周辺地区や内陸部の大中規模都市においても90年代中頃より急速な工業化と人口集中による都市化の進行に起因した工業用水、生活用水等水需要の急増による供給ギャップが問題となっている。

宮城県の人口とほぼ同じ約230万人(2004年)を抱える遼寧省營口市<sup>2</sup>は、旧来より主に地下水及び遼河地表水を水源とした浄水場により給水してきたが、生活水準の向上、都市人口の増加により給水不足が続いている。また、近年続いている降雨量不足による地下水位の低下、また遼河水質汚染による既存設備の一部遊休化もあり、朝、昼、晩と8時間前後の給水体制で、その他の時間は断水している。99年現在、本事業

<sup>1</sup> 2009年6月および8月に現地調査を行った。

<sup>2</sup> 中国の行政単位は省級、地級、県級、郷級、村級からなり、その中でも人口集中地区は省級であれば直轄市、地級であれば地級市、県級であれば県級市となる。また、直轄市や地級市の市街に設置された都市人口率が高い県級行政区は市轄区と呼ばれる。營口市は遼寧省に位置する地級市であり、營口市は、4つの市轄区(駅前区、赤旗区、老辺区、パ魚圏(ばぎょけん)経済技術開発区)および2県級市(大石橋市、蓋州市)からなる(市轄区や県級市は日本の市に近い)。事業対象地区は前者4区である。

対象地区では一人当たり生活用水量は70リットル/日であり、同規模都市国家基準150リットル/日の1/2程度、全国平均の217リットル/日の1/3程度に限られている。こうした事態に対応するため、水供給能力の増大は急務となっていた。

## 1.2 目的

営口市4区（駅前区、赤旗区、老辺区、パ魚圏経済技術開発区（以下、パ魚圏区））において、給水能力12万 $\text{m}^3$ /日の浄水場を建設することにより、経済発展、人口増加等に伴い年々深刻化しつつある営口市の給水能力不足及び今後の水需要への対応、並びに安全性の高い上水の安定的供給をはかり、もって生活環境の整備・改善に寄与する。本事業位置図を図1に示す。



図1 事業位置図

### 1.3 借入人 / 実施機関

中華人民共和国／營口市人民政府

### 1.4 借款契約概要

円借款承諾額 / 実行額	25 億 4 百万円 / 24 億 14 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(据置 10 年)、一般アンタイド
貸付完了	2006 年 9 月
本体契約	契約額 10 億円以上の契約無し。
コンサルタント契約	契約額 1 億円以上の契約無し。
事業化調査 (フィージビリティ・ スタディ)	遼寧省城郷建設規画設計院による F/S (1998 年 8 月)

## 2. 評価結果 (レーティング : A)

### 2.1 妥当性 (レーティング : a)

#### 2.1.1 審査時における計画の妥当性

中国では 90 年代中頃より急速な工業化と人口集中による都市化に伴い水需要の需給ギャップが問題となり、供給設備能力の増強が求められていた。また、水源となる河川の水質汚濁及び地下水位低下等の問題も抱えており、水資源の確保及び節水対策への対応も求められていた。このような状況の下、中国第 9 次 5 ヶ年計画 (1996-2000) では地方都市上水インフラを重点課題と位置付けており、具体的には以下の目標を掲げていた。

- ①全国給水量を一日当り 4,000 万 m<sup>3</sup> 増加
- ②都市上水道普及率を 96%にする
- ③一人当たり給水量を 40 リットル/日 増加

また、營口市の第 9 次 5 ヶ年計画 (1996-2000 年)・2010 年長期目標によれば、巴魚圏区の給水能力を 12 万トン/日増加し、營口市全体で給水能力 59.1 万トン/日を達成させる計画である。以上より、本事業は同国政府および營口市の政策/施策に整合している。

一方、開発ニーズの視点からは、營口市は、前述したとおり、生活水準の向上や都市人口の増加による給水不足やそれに伴う断水などの事態に対応するため、營口市水利局が新たな水源として碧流河に給水専用ダムを建設するのにあわせ、当該地域に新たな上水道施設の建設が必要であった。

## 2.1.2 評価時における計画の妥当性

現行の中国第11次5カ年計画(2006-2010)では次の2つの数値目標を掲げている(1) 同期間の経済成長率を7.5%とする、2) 同期間中にエネルギー単位消費量を20%削減する)。これらの目標を達成するため、5項目の原則・計画を掲げているが、その内の一つは、「地域間の調和の取れた発展を促進(積極かつ着実に都市化を推進し、メガポリスによる索引・波及の役割を發揮させる)」である。また、都市開発計画においては、地域経済開発、労働市場、都市インフラ及び公共事業との整合性を考慮した上で行うとされている。特に、飲料用水源地の管理・保全を強化、さらに上水道施設の増強を図るとしている。

また、営口市の第11次5カ年計画(2006-2010年)によると、営口市における一人当たり生活用水量について2010年までに180リットル/日を目標としている。その施策として、東水西調事業(東側の水源の水を西側に送る)を重点的に行うことが明記されている。また、現在でも営口市は真水の給水不足が続いており、水源である遼河の水質は汚染により飲料用としての基準を満たしていないことから、遼河以外を水源とした上水道施設が重要であり、碧流河を水源とする本事業の実施は現時点での開発ニーズにも対応している。さらに、パ魚圏区が経済技術開発区として発展していくためには水供給能力の増大が依然急務となっている。

よって、本事業の実施は審査時及び事後評価時ともに、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高い。

## 2.2 効率性(レーティング:b)

### 2.2.1 アウトプット

アウトプットは、取水施設を除いて、ほぼ計画通り建設された。取水施設は、営口市水利局の資金にて建設された碧流河を水源とする給水専用ダムの玉石ダム(2002年12月完成)に組み込まれることになり、取水施設は本事業のアウトプットから削除された。本事業におけるアウトプットは以下のとおりである。

表1 アウトプット比較(計画/実績)

	計画	実績
①取水施設	取水量12万m <sup>3</sup> /日、 取水管延長約20m×2	キャンセル(玉石ダム建設事業に組み込み)
②導水施設	導水管 延長約26km、 導水トンネル 延長約11km	ほぼ計画通り (導水管 延長約26km、導水トンネル 延長約11.3km)
③浄水施設	能力12万m <sup>3</sup> /日、フロック形成池、沈殿池、ろ過池(急速濾過方式)	計画通り
④送水施設	送水管 総延長約65km	ほぼ計画通り (送水管 総延長約66.2km)
⑤配水施設	配水池 2カ所、	ほぼ計画通り(配水池 2カ所、配

配水管網 総延長約 29km	水管網 総延長約 27 km)
----------------	-----------------



浄水施設  
(フロック形成池、沈殿池、ろ過池)



モニタリングルーム

### 2.2.2 期間

事業実施期間は、審査時に計画された 2001 年 3 月（L/A 調印）～2003 年 12 月（操業開始）の 2 年 10 ヶ月に対し、計画通りだった（計画比 100%）。

### 2.2.3 事業費

審査時に積算された総事業費は 57 億 78 百万円（うち、円借款は 25 億 4 百万円、残りは中国政府負担）であったが、実際は 64 億 58 百万円（うち、円借款は 24 億 14 百万円、残りは中国政府負担）と、計画を若干上回った（計画比 112%）。項目別には、取水施設がキャンセルされたためゼロとなった一方、他の施設（導水施設、浄水施設、配水施設）の費用は増加した。

導水施設の費用が増加した主な理由は以下のとおりである。

- 1) 資材の価格が高騰したこと、
- 2) 導水管を引くための工事用道路が必要になったこと、
- 3) 中小河川を横断する箇所で導水管を地下に深く埋設する工事が計画されていたが、その箇所が予想より多かったために、追加工事費がかかったこと、
- 4) 土質の不良個所において土壌の入れ替え工事が行われたこと。

浄水施設の費用が増加した主な理由は以下のとおりである。

- 1) 実際の浄水場の工事金額および機材設置費用が審査時の見積もりより高かったこと、
- 2) 汚泥処理設備が追加されたこと、
- 3) 浄水場外の電気配線コスト、浄水場前の道路などの追加工事が発生したこと。

配水施設の費用が増加した主な理由は、資材の価格の高騰、地形条件による難工事が発生したことである。

以上、本事業は、期間については計画通りであったものの、事業費が計画を12%程度上回ったため、効率性についての評価は中程度と判断される。

## 2.3 有効性（レーティング：a）

### 2.3.1 給水能力の増加

#### (1) 本事業による給水実績

表2は本事業による給水実績を示したものである。給水能力は、当初計画の12万 $\text{m}^3$ /日を達成し、本事業施設利用率も2004年の給水開始以降順調に伸び、2008年に100%に達している。

表2 本事業における給水実績

指標（単位）	2004年	2006年	2007年	2008年
本事業施設能力（万 $\text{m}^3$ /日）	12	12	12	12
本事業一日平均給水量（万 $\text{m}^3$ /日）	5	7	8	12
本事業施設利用率（%）	41.7	58.3	66.7	100

出所：営口水務有限公司

#### (2) 本事業対象地域の給水実績と本事業の役割

本事業対象地域の需要実績及び給水能力の推移を表3に示す。

表3 本事業対象地域の需要及び給水能力（実績）

指標（単位）	1999年 （基準値）	2004年 （2003年本事業完成）	2005年 （既存浄水場能力増加）	2006年	2007年	2008年
給水人口（万人）	72.2	82	83.6	85	86.3	87.6
給水需要（万 $\text{m}^3$ /日）	23.3	30.8	30.9	31	31.1	35.5
給水能力（万 $\text{m}^3$ /日）	23.3	35.3	35.5 <sup>3</sup>	35.5	35.5	35.5
需給差（万 $\text{m}^3$ /日）	0	4.5	4.6	4.5	4.4	0

出所：営口水務有限公司

本事業の完成により、計画通り給水能力（12万 $\text{m}^3$ /日）は増加し、本事業は対象地域の総給水能力の約3分の1を担っている。なお、バ魚圈区において今後も水需要の増加が見込まれているため、新たに2カ所の浄水場<sup>4</sup>が建設中である。

<sup>3</sup> 審査時においては、本事業外で遼河の水質改善により既存浄水場の能力が4.4万 $\text{m}^3$ /日増加することが期待されたが、実際には0.2万 $\text{m}^3$ /日の増加に留まった。

<sup>4</sup> 世界銀行の融資により処理能力7万 $\text{m}^3$ /日、中国政府の融資により25万 $\text{m}^3$ /日の合計32万 $\text{m}^3$ /日の浄水施設（2カ所とも2010年12月に完成予定）。

また、本事業対象地域の給水人口や上水道普及率等の実績を表4に示す。

表4 本事業対象地域の給水人口、上水道普及率等（計画/実績）

指標（単位）	1999年（基準値）	2008年（目標値）	2008年（実績）
給水人口（万人）	72	93	87
一人当たり生活用水量（リットル/日）	70	95	102
上水道普及率（%）	100	100	100
漏水率（%）	24	15	22

出所：営口水務有限公司

給水人口は2008年の実績で87万人と、目標値の93万人に達しなかったものの、一人当たり生活用水量は102リットル/日と、目標値95リットル/日を上回っており、また上水道普及率も100%に達している。2008年の漏水率実績が目標値に達しなかった理由は、1) 本事業外の配水管の老朽化が進んでいること、2) 本事業による給水開始以降、従来の1日8時間給水体制に対して1日24時間体制になり、かつ水圧も高くなり、古い配水管の老朽化がより一層進んだこと、などが挙げられる。しかしながら、ここ2-3年で古い配水管の更新が進み、漏水率も下がり始めており、配水管の更新に伴い今後より一層下がるのが期待される。

### 2.3.2 急増する水需要への対応

表3のとおり、審査時（1999年）の23.3万 $\text{m}^3$ /日から給水開始（2004年）の30.8万 $\text{m}^3$ /日に水需要が急増したことに對して、本事業は12万 $\text{m}^3$ /日の給水能力を提供することで、増加分をカバーしたと言える。

一方、表5は本事業対象地域の用途別給水実績を示している。

表5 本事業対象地域の用途別給水実績

		2001年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
生活用水	万 $\text{m}^3$ /日	5.6	7.9	7.9	7.9	7.9	8
	対全体比	23.9	25.5	25.4	25.4	25.3	22.4
工業用水	万 $\text{m}^3$ /日	10.3	14.4	14.5	14.6	14.7	19
	対全体比	44.1	46.8	46.9	47.1	47.3	53.5
商業用水	万 $\text{m}^3$ /日	7.5	8.6	8.6	8.5	8.5	8.5
	対全体比	32	27.8	27.6	27.5	27.4	24.1
総給水量	万 $\text{m}^3$ /日	23.3	30.8	30.9	31	31.1	35.5

出所：営口水務有限公司

いずれの用途においても需要が伸びており、特に生活用水と工業用水の伸びが著しいことから、本事業は特に生活用水および工業用水の需要増に對したことが認められる。



### 2.3.3 安全性の高い上水の安定的供給

本事業で整備された浄水場には、塩素投入機が設置され、浄水の消毒・殺菌が行われている。また、水質検査室が設けられ、水質検査が定期的に行われている。表6は、国家の水質基準と、本事業により整備された浄水場の水質検査結果（2009年6月現在）を示したものである。本事業の浄水場での処理後の水質については、いずれの項目についても、国の水質基準(2006年改訂)を満たしており、水道水として適切であることを証明している。

表6 揚家店浄水場の水質検査結果

項目	国家の水質基準 (GB5749-2006)	処理前	処理後
Ph 値	>=6.5, <8.5	7.23	7.12
濁度 (NTU)	< 1	1.2	0.6
臭気味	無	無	無
細菌総数 (CFU/ml)	< 100	4	1
大腸菌群 (CFU/100ml)	無	無	無
鉄(mg/L)	< 0.3	0.03	0.02
マンガン(mg/L)	< 0.1	0.060	<0.006
鉛(mg/L)	< 0.01	<0.0007	<0.0007

出所：營口水務有限公司



塩素投入機



水質検査室内部

一方、給水体制については、受益者調査によると、事業完成以前は、朝、昼、晩と1日計8時間前後の給水体制で、その他の時間は断水していたのに対し、事業完成後は、安全な水をほとんどの住居や商業施設、工場に24時間給水することが可能となった<sup>5</sup>。ただし、一部の旧住宅街では古い配水管の更新が進まず、未だに時々断水が見ら

<sup>5</sup> 營口港灣局によると、以前は船舶への給水用に營口灣の埠頭にタンクを設置し貯水していたが、安定的給水により貯水が不要となった。營口第二技術短大においても同様な貯水をしてきたが、事業完成後不要となった。合成樹脂・繊維工場や靴下工場などは、以前

れる。

水圧に関しては、営口水務有限公司によると、事業完成以前は 0.08MPa<sup>6</sup>（ピーク時以外）～0.2MPa（ピーク時）で、3 階以上の建物は加圧用ポンプが必要だったが、現在は常時 0.3MPa で安定しており、加圧用ポンプが必要なのは 8 階以上の建物のみとなっている。一般家庭の受益者（営口市老辺区）へのインタビューによると、事業完成前は水圧が十分でなく、老辺区には 4 階以上の建物はほとんどなかったが、事業完成後は十分な水圧が確保され、高層の建物が増加している。

#### 2.3.4 内部収益率

審査時における財務的内部収益率（FIRR）は、本事業に要する建設費用及び本事業の実施により増加する維持管理費を費用、水道料金収入を定量的便益として計算している。審査時点での前提条件を用い、評価時点での FIRR を再計算した結果、FIRR はほぼ計画通りの 3.8%となった。FIRR 値が若干減少した主な理由は、工事費が計画より 12%増加したことによる。

表 7 財政的内部収益率（FIRR）

	FIRR
審査時	4.3%
事後評価時	3.8%

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。

### 2.4 インパクト

#### 2.4.1 生活環境（居住環境）の改善

本事業対象地域の全地区（4 区）において、インタビュー形式による受益者調査を行った。有効回答数は 110 件、回答者の性別による比率は女性 45%、男性 55%である。受益者によると、24 時間給水により、以前は朝早起きしてたらい等で生活用水を貯めておくことが日課だったが、事業完成後は早起きして水を貯めることが不要となった。また、本事業完成により 24 時間給水体制が整った結果、対象地域の自家用井戸の約半分が閉鎖されている。これにより、地表水の無計画な掘削が減り、かつ水質など衛生環境が改善したと言える。

受益者調査の主な調査結果は下記のとおりである（図 2 参照）。断水時間、水圧、色、味、においについて、それぞれ 83%（91 人）、96%（106 人）、73%（80 人）、67%（74 人）、68%（75 人）、が改善したと認識している。また、87%（96 人）が

---

は家庭への生活用水を確保するために、1 日 8 時間のうちでも特に給水ピーク時には操業を制限することを余儀なくされていたが、現在ではこうした問題が解消されたことが聞き取り調査で確認された。

<sup>6</sup> 気圧の単位。1（bar）バール＝0.1Mpa(メガパスカル)。

取水労働の減少を、85%（94人）が衛生など生活環境の改善を感じていることが確認された。ただし、同調査において、一部の旧住宅街において古い配水管の更新が進まず、未だに時々断水が見られるため、老朽化した配水管を更新してほしい欲しいという声も聞かれた。

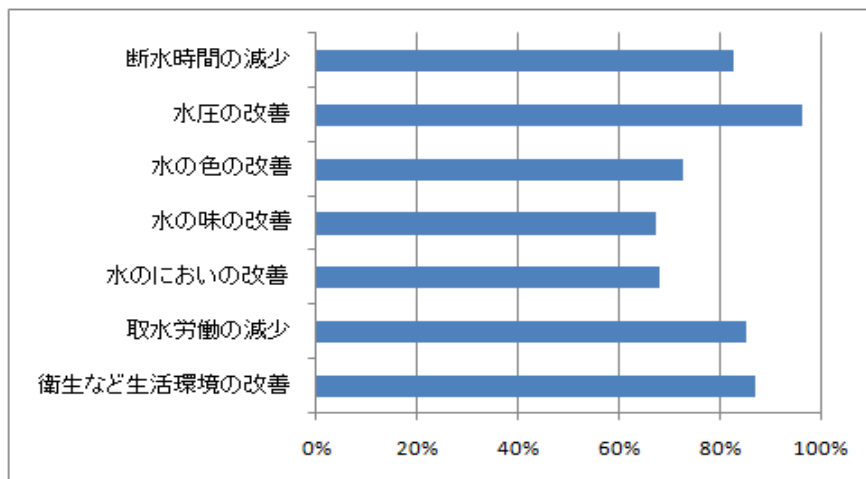


図2 受益者調査結果（複数選択式）

水道料金については、一般家庭が2.65 人民元/m<sup>3</sup>、ビジネスが7.05 人民元/m<sup>3</sup>、その他洗車・マッサージセンターなどが14.1 人民元/m<sup>3</sup>である。上水道料金を他都市の料金と比較すると、ほぼ平均的である。水道料金の価格設定については、受益者調査結果によると、83%（91人）が妥当、8%（9人）が高い、9%（10人）が安いと感じている。

以上のことから、生活環境の改善が進んだことが検証された。

#### 2.4.2 生活・社会基盤の整備としての経済効果

生活基盤面では、24時間給水により各家庭でそれまで貯水にかけていた時間が節約され、その分、経済活動や余暇の時間が増え、経済効果が上がった可能性が挙げられる。

社会基盤の面では、実施機関への聞き取りおよび受益者調査によると、生産活動に必要な量の水を安定的に提供することで、按鋼製鉄会社（投資額226億人民元）や中国製錬グループ（投資額120億人民元）などの中国企業をはじめ、海外資本の製鉄会社など多くの企業の進出に貢献した可能性が挙げられる。このことは、審査時（2001年）における営口市の工業用水量が10.3万m<sup>3</sup>/日であったのに対し、給水を開始した2004年には14.4万m<sup>3</sup>/日と約1.5倍に急増したことからもうかがえる（表5参照）。また、営口市におけるGDPも安定して成長しており、2004年のGDP成長率は21.2%

と、中国平均の 10.1%と比較して極めて高い<sup>7</sup>。さらに、表 8 および表 9 のとおり、バ魚圏区の企業数および營口港の貨物取扱量は、特に 2003 年以降増加しており、安定した水供給がバ魚圏区の経済発展を下支えしていると言える。

表 8 バ魚圏経済技術開発区の企業数の推移（単位：件）

2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
3216	3468	4125	4356	4356	4570	4787	4971

出所：營口市統計局

表 9 營口港の貨物取扱量の推移（単位：トン）

2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
2520	3127	4009	5978	7537	9477	12206	15085

出所：營口市統計局

以上のことから、本事業の実施により、生活・社会基盤の整備としての経済効果があった可能性が指摘できる。

#### 2.4.3 環境・社会的インパクト

環境へのインパクトについては特に問題は生じていない。

營口水務有限公司は 2004 年 5 月、環境モニタリング計画を作成し、その後計画に沿って適切にモニタリングを行っており、水質検査においても特に問題は生じていない。2005 年 1 月、遼寧省環境モニタリング・検査センターにより、「事業完了環境保護モニタリング・検査報告書」がまとめられ、同報告書においても特に問題は指摘されていない。

本事業により整備された浄水場においては、環境対策として、汚泥対策を実施している。審査時点では、汚泥は隣接する蓋州市へ運搬し、埋め立てられる予定になっていたが、浄水場敷地内に汚泥処理施設を設置し、処理された汚泥の量も限定的（10 トントラックで、夏季は 10 日に 1 回、冬季は月 1 回）であることから、營口市内で埋め立てたり、農民に無料で提供したりしている。汚泥の量が限定的である理由は、玉石ダム付近の取水水質が良いことが挙げられる。

また、本事業により營口市における給水量が増加するにつれ、排水量も増加した。現在、營口市には下水処理施設は存在しないが、世界銀行の融資により、2010 年までに計 20 万 m<sup>3</sup>/日の処理能力を持つ下水処理施設が完成予定である。

なお、用地取得に関して特に問題は生じておらず、住民移転はなかった。

<sup>7</sup> 中国統計年鑑。



汚泥処理機

## 2.5 持続性（レーティング：a）

### 2.5.1 運営・維持管理の体制

2003年12月、本事業を維持管理する予定だった営口自来水公司与本事業の水源である玉石ダムを管理する営口市玉石水庫建設管理公司在、営口水務有限公司（営口市が49%、鞍鋼製鉄会社が51%出資）として統合され、現在は営口水務有限公司が本事業によって整備された施設の運営管理を行っている。同公司是、7部局（計画部、生産技術部、財務・監査部、人事部、保安部、浄水施設部、パイプライン管理部）より成る。本事業はほぼ計画通り36人の職員が従事している。浄水施設には30名（大卒2名、短大卒10名、高専15名、その他3名）が勤務しており、その半数が資格を有している（エンジニア3名、アシスタントエンジニア6名、技師5名）。

### 2.5.2 運営・維持管理における技術

本事業の浄水施設では、職員全員に対して着任前に研修を行っている。具体的には、営口水務有限公司が維持管理する他の浄水場（本事業浄水場と同様の急速濾過式であり、世界銀行の融資により1993年に建設された第2浄水場）において3ヵ月の研修、営口市以外の浄水場（大連、金州、成都など）における1ヵ月の研修を実施している。また、毎年技術者全員に対して技術的な研修を行っている。なお、2010年完成予定の第6浄水場（世界銀行の融資）に勤務予定の職員は、現在、本事業浄水場において研修を受けており、本事業で取得された運営・維持管理技術は他浄水場に普及する可能性が高い。

### 2.5.3 運営・維持管理における財務

#### (1) 営口水務有限公司の収支状況

営口水務有限公司の収支状況を表10に示す。

表 10 営口水務有限公司の収支状況

(単位：百万元)

項目	2006年	2007年	2008年
浄水売上	93.10	99.05	153.47
その他収入	7.7	0.78	0.84
総収入	100.80	106.85	161.89
O&M費用	91.78	94.5	125.64
管理財務費用	27.25	40.78	55.64
総費用	119.03	135.28	181.28
営業利益	-18.23	-28.43	-19.39

出所：営口水務有限公司

営業利益がマイナスとなっているものの、浄水売上は順調に伸びている。また、2009年度以降営口市の通常予算から毎年1,800万元の補助金が支出されており、市も支援を行っている。運営・維持管理にかかる費用については問題ないと判断される。老朽化した配水管の更新にかかる費用については、2009年度分については、既に中国政府からの補助金800万元が確保されており、来年度以降は石門ダムプロジェクト（世界銀行の融資）において1億1,800万元の予算が確保されている。

(2) 営口水務有限公司の経営状況

営口水務有限公司の経営状況を表11に示す。

表 11 営口水務有限公司の経営状況

(単位：百万元)

項目	2006年	2007年	2008年
総資産	764.43	946.61	1,715.84
流動資産	197.44	145.16	229.28
流動負債	136.84	214.48	278.55
資本	354.83	428.64	752.93
財務指標			
総資本回転率（回）	0.12	0.10	0.09
自己資本比率（％）	46%	46%	44%

出所：営口水務有限公司

自己資本比率は44%から46%であり、経営は安定している。

2.5.4 運営・維持管理状況

施設は項目別に毎日、毎週、毎月、四半期に1回の点検が義務付けられており、規定通り実施されている。また、現地視察でも施設が清潔に保たれ、適正に管理されていることが確認された。

以上より、本事業は実施機関の能力及び運営管理体制ともに問題なく、高い持続性が見込まれると評価される。

### 3. 結論及び教訓・提言

#### 3.1 結論

本事業の事業実施の妥当性は高く、有効性も高い。効率性に関しては、事業費については計画を上回ったものの、事業期間は計画通りだったため、評価は中程度と判断された。しかしながら、高い持続性が見込まれる。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

#### 3.2 教訓

なし。

#### 3.3 提言（営口水務有限公司に対して）

一部の旧住宅街では古い配水管の更新が進まず、未だに時々断水が見られることから、本事業により整備された浄水場の水が各戸に安定的に供給されるように配水管の更新をさらに加速することが望まれる。

主要計画／実績比較

項目	計画（審査時）	実績
①アウトプット		
1) 取水施設	・ 取水管延長約20m×2	・ キャンセル（玉石ダム建設事業に組み込み）
2) 導水施設	・ 導水管 延長約26km ・ 導水トンネル 延長約11km	ほぼ計画通り ・ 導水管 延長約26km ・ 導水トンネル 延長約11.3km
3) 浄水施設	・ 浄水施設（能力12万m <sup>3</sup> /日、フロック形成池、沈殿池、ろ過池、急速濾過方式）	計画通り
4) 送水施設	・ 送水管 総延長約65km	ほぼ計画通り ・ 送水管 総延長約66.2km
5) 配水施設	・ 配水池 2カ所 ・ 配水管網 総延長約29km	ほぼ計画通り ・ 配水池 2カ所 ・ 配水管網 総延長約27km
②期間		
1) 取水施設（玉石ダム建設部分）	2000年1月—2001年12月	2000年10月—2002年3月
2) 導水施設	1999年7月—2002年12月	1999年7月—2002年12月
3) 浄水施設	2000年5月—2002年12月	2000年5月—2003年6月
4) 送水施設	2001年5月—2003年6月	2001年1月—2003年6月
5) 配水施設	2001年1月—2003年6月	2001年1月—2003年6月
6) 試運転	2003年7月—2003年12月	2003年7月—2003年12月
③事業費		
外貨	2,504百万円	2,414百万円
内貨	3,274百万円 (252百万円)	4,043百万円 (331百万円)
合計	5,778百万円	6,458百万円
うち円借款分	2,504百万円	2,414百万円
換算レート	1円 = 13円 (2000年現在)	1円 = 14.3円 (2001年3月～2006年9月平均)



中華人民共和国

唐山市上水道整備事業

評価者：三州技術コンサルタント株式会社

川畑安弘、三浦順子

調査期間：2009年4月～2009年12月<sup>1</sup>

## 1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



遷安県配水場

### 1.1 背景

中国では79年から始まった改革開放政策の下、積極的な企業誘致等を進めるための環境整備の一環として、特に沿海部大都市を中心に、上水道施設の新設、改善等がなされた。99年時点における都市の一人当たり生活用水給水量は217リットル/日と、都市部においては日本(200～250リットル)と同レベルに達し、都市における上水道普及率は96%と85年の81%、90年の89%から着実に改善している。一方、比較的経済発展の早かった沿海部大都市の都市部に続き、都市部周辺地区や内陸の大中規模都市においても90年代中頃より急速な工業化と人口集中による都市化の進行に起因した工業用水、生活用水等水需要の急増による供給ギャップが問題となっている。

唐山市<sup>2</sup>は埼玉県の人口とほぼ同じ719万人(2006年)を抱える河北省第4の都市である。石炭・石油のエネルギー基地、工業都市として、また華北・東北地区の農産品生産基地としての機能を担っている。同市は76年の大地震の後、再建の中心となっ

<sup>1</sup> 2009年6月および8月に現地調査を行った。

<sup>2</sup> 中国の行政単位は省級、地級、県級、郷級、村級からなり、その中でも人口集中地区は、省級であれば直轄市、地級であれば地級市、県級であれば県級市となる。また、直轄市や地級市の市街に設置された都市人口率が高い県級行政区は市轄区と呼ばれる。唐山市は河北省に位置する地級市である。また、唐山市は6市轄区、2県級市(日本の市に近い)、6県(日本の県より郡に近い)からなり、事業対象地域は、2市轄区(古冶区、豊南区)、1県級市(遷安市)、3県(遷西県、灤南県、唐海県)である。

た同市の中心3区<sup>3</sup>（本事業範囲外）への給水として50万m<sup>3</sup>/日の浄水場が存在した。しかし、本事業の対象地区の一つである古冶区では9.5万m<sup>3</sup>/日、本事業対象地域を含む郊外の県レベルでは1万m<sup>3</sup>/日規模の地下水を水源とする水道施設が存在するのみで、自家用・共同井戸に頼っているのが現状であった。設備が不十分な地域では自家井戸の無計画な掘削、困難な水質確保、水源地の地盤沈下などの問題を誘発していた。このような状況を解決し、安全な水道水の安定的供給を図り、また今後の経済発展や人口増に伴う水需要増に対応すると同時に居住環境を改善することが求められていた。

## 1.2 目的

唐山市の6区県（古冶区、灤南（らんなん）県、遷安市<sup>4</sup>、遷西県、唐海県、豊南区<sup>5</sup>）において、新たに21万m<sup>3</sup>/日の供給能力を持つ水道施設を建設することにより、経済発展、人口増加などに伴い年々深刻化しつつある唐山市の給水能力不足及び今後の水需要への対応、並びに安全性の高い上水の安定的供給をはかり、もって生活環境の整備・改善に寄与する。本事業位置図を図1に示す。



図1 事業位置図

<sup>3</sup> 開平区、路北区、路南区。

<sup>4</sup> 審査時は遷安県だったが、現在は唐山市に所属する県級市となっている。

<sup>5</sup> 唐山市内には本事業対象区県以外にも給水量不足である地域が存在したが、自己資金にて建設できる県は独自に実施（樂亭県、豊潤県など）、また内貨不足や緊急性に欠ける地域は当面对象外とされた。

### 1.3 借入人 / 実施機関

中華人民共和国／唐山市人民政府<sup>6</sup>

### 1.4 借款契約概要

円借款承諾額 / 実行額	28 億 41 百万円 / 28 億 35 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(据置 10 年)、一般アンタイド
貸付完了	2006 年 7 月
本体契約	契約額 10 億円以上の契約無し。
コンサルタント契約	契約額 1 億円以上の契約無し。
事業化調査 (フィージビリティ・ スタディ)	上海市政工程设计研究院による F/S (2000 年 2 月)

## 2. 評価結果 (レーティング : B)

### 2.1 妥当性 (レーティング : a)

#### 2.1.1 審査時における計画の妥当性

中国では 90 年代中頃より急速な工業化と人口集中による都市化に伴い水需要の需給ギャップが問題となり、供給設備能力の増強が求められていた。また、水源となる河川の水質汚濁及び地下水位低下等の問題も抱えており、水資源の確保及び節水対策も求められていた。このような状況の下、中国第 9 次 5 ヶ年計画 (1996-2000) では地方都市上水インフラを重点課題と位置付けており、具体的には以下の目標を掲げていた。

- ① 全国給水量を一日当り 4,000 万 m<sup>3</sup> 増加
- ② 都市上水道普及率を 96% にする
- ③ 一人当たり給水量を 40 リットル / 日 増加

また、唐山市の第 9 次 5 ヶ年計画 (1996~2000 年) によれば、水道普及率については都市部<sup>7</sup>では 100% を保持すること、県レベルでは 2000 年までに 95.2% を達成することを目標とし、設備能力については都市部では 123 万 m<sup>3</sup> / 日、県レベルでは 28 万 m<sup>3</sup> / 日を達成することを目標としていた。このことから、本事業は唐山市の 5 ヶ年計画の一部を担っていたと言える。

<sup>6</sup> 実際には、各区県の自來水公司 (水道公社) が実施した。

<sup>7</sup> 開平区や路北区、路南区など本事業対象外地域。

一方、開発ニーズの視点からは、前述したとおり、自家井戸の無計画な掘削、困難な水質確保、水源地の地盤沈下などの問題を解決し、安全な水道水の安定的供給を図り、また今後の経済発展、人口増に伴う水需要増に対応すると同時に居住環境を改善するため、当該地域に新たな上水道設備の建設が急務であった。

## 2.1.2 評価時における計画の妥当性

現行の中国第 11 次 5 カ年計画(2006－2010)では次の 2 つの数値目標を掲げている(1) 同期間の経済成長率を 7.5%とする、2) 同期間中にエネルギー単位消費量を 20%削減する)。これらの目標を達成するため、5 項目の原則・計画を掲げているが、その内の一つは、「地域間の調和の取れた発展を促進(積極かつ着実に都市化を推進し、メガポリスによる索引・波及の役割を發揮させる)」である。また、都市開発計画においては、地域経済開発、労働市場、都市インフラ及び公共事業との整合性を考慮した上で行うとしている。特に、飲料用水源地の管理・保全を強化、さらに上水道施設の増強を図るとしている。

さらに、唐山市 2010 年長期計画によると、2010 年までに県レベルの水道普及率 100% を達成すると同時に都市部の普及率も 100% を保持すること、設備能力に関して都市部では 144 万 m<sup>3</sup>/日、県レベルでは 58 万 m<sup>3</sup>/日を達成することを目標としている。したがって、本事業は唐山市 2010 年長期計画の一部を担っていると言える。

以上より、本事業の実施は審査時及び事後評価時ともに、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高い。

## 2.2 効率性 (レーティング : b)

### 2.2.1 アウトプット

アウトプットは、ほぼ計画通り建設された。本事業対象 6 区県合計のアウトプット(計画/実績)を表 1 に、区県別のアウトプット実績を表 2 に示す。

表 1 対象地域全体のアウトプット (計画/実績)

アウトプット (単位)	計画	実績
①水源井戸 (ヵ所)	70	ほぼ計画通り (69)
②導水管 (総延長:km)	57	ほぼ計画通り (54)
③配水場 (能力 : 万 m <sup>3</sup> /日)	21	計画通り
④配水管 (総延長:km)	104	ほぼ計画通り (115)

出所 : 各自来水公司からのデータに基づいて集計。

表 2 対象区県別のアウトプット(実績)

区県名	水源井戸 (ヵ所)	導水管(Km)	配水場 (万 m <sup>3</sup> /日)	配水管 (Km)
古冶区	11	10 (+4)	5	14 (+2)
灤南県	20	11	5	39

遷西県	7	3	3	18
遷安市	4	2	3	15
唐海県	11(-1)	17(-1)	2	10(+8)
豊南区	16	12(-6)	3	18
合計	69(-1)	54 (-3)	21	115 (+11)

出所：各自来水公司

注：( ) 内は計画値からの増加・減少分をあらわす。

特に計画値からの増加・減少が顕著な、古冶区、唐海県、豊南区のアウトプットの変更理由については表 3 のとおりである。

表 3 古冶区、唐海県、豊南区のアウトプットの変更理由

区県名	アウトプット	主な遅延理由
古冶区	導水管	ポンプ場が予定地よりも東側に移動したことにより導水管延長が増加。
	配水管	配水管敷設予定地が線路と交錯していたため、設計変更により配水管延長が増加。
唐海県	水源井戸	計画 12 ヲ所のうち、実績では 11 ヲ所となった。低減理由は、本事業では 2 井戸 1 組の仕様であるが、1 ヲ所掘削したのち、その東側に対となる一カ所を掘削したところ、地質に問題があることが判明、最初に掘った井戸の西側にもう一カ所掘削したが、井戸を洗浄している際に洗浄用のピストンが落下し、西側も断念した。さらに北側にもう一カ所掘削したところ、スチールパイプに問題が生じ、これらの結果当該井戸は 1 ヲ所のみの設置となった。
	配水管	唐海県政府が都市化への対応として、新市街地への配水管の延長を決定した。
豊南区	導水管	当初ポンプ場は市街地の南部に建設予定だったが、実際には市街地の北西部に建設され、水源井戸に近くなったため減少。



瀾南県自来水公司の本事業により整備された貯水池



唐海県自来水公司に設置されている案内板。旧国際協力銀行、中国銀行および中国政府の国債により建設され、給水能力は 2 万 m<sup>3</sup>/日と書かれている<sup>8</sup>。

## 2.2.2 期間

事業実施期間は、計画を大幅に上回った。審査時に計画された 2001 年 3 月 (L/A 調

<sup>8</sup> 唐海県のほか、遷安市自来水公司においても同様の案内板が設置されていた。

印月)～2002年12月(操業開始)の22ヵ月に対し、最も早く操業を開始した唐海県で2001年3月～2004年11月の45ヵ月(計画比204%)、最も遅く操業を開始した古冶区で2001年3月～2008年1月の83ヶ月を要した(計画比377%)。対象区県共通の主な遅延理由としては、次の2点が挙げられる。1)、用地取得や詳細設計などの事前準備や入札に十分な期間が計上されていなかったこと、2)本事業では各区県の自来水会社がコントラクターの選定およびその他機材の調達を行い、「円借款利用唐山市上水道プロジェクト管理オフィス」が工事の開始時期も工程も異なる6区県のプロジェクトの主要な機材の調達を行ったために工程/進捗に影響するような問題(調整等)が生じたことである。また、各区県の主な遅延理由については表4のとおりである。

表4 各区県別の遅延理由

	主な遅延理由
古冶区	①ポンプ場が予定地よりも東側に移動したことにより用地取得および詳細設計の変更に時間を要したこと ②配水管敷設予定地が線路と交錯していたため、設計変更に時間を要したこと
灤南県	①県人民政府からの内貨の獲得に時間を要したこと ②コントラクターの入札手続きに時間を要したこと
遷西県	①用地取得(関連部局からの承認など)に時間を要したこと ②(2002年冬～2003年夏にかけて)SARSの流行により手続き/工事が滞ったこと
遷安市	①入札手続きに時間を要したこと ②設計変更に時間を要したこと ③SARSの流行により手続き/工事が滞ったこと
唐海県	①入札手続きが遅れたこと ②用地取得に時間を要したこと
豊南区	①詳細設計が遅れたこと ②計画では市街地南部にポンプ場の建設が予定されていたが、市街地が北西に向けて発展していたため、ポンプ場も北西の新市街地近くに変更されたこと

### 2.2.3 事業費

審査時に積算された総事業費は61億97百万円(うち、円借款は28億41百万円、残りは中国政府負担)であったが、実際は52億54百万円(うち、円借款は28億35百万円、残りは中国政府負担)と、計画を下回った(計画比85%)。この理由としては、豊南区において導水管の縮小により事業費が減少したことと、理由は特定できないが、古冶区以外の対象地域において事業費が若干ずつ減少していることが挙げられる。

以上、本事業は、事業費については計画を下回ったものの、期間が計画を大幅に上回ったため、効率性についての評価は中程度と判断される。

## 2.3 有効性<sup>9</sup>（レーティング：b）

### 2.3.1 給水能力の増加

#### (1) 本事業による給水実績

本事業による各区県別の給水実績を表5に示した。

表5 本事業による各区県別の給水実績（事業完成2年後）

指標名（単位）	古冶区 (2008) 注1	灤南県 (2006)	遷西県 (2005)	遷安市 (2005)	唐海県 (2004)	豊南区 (2006)
本事業施設能力 (万m <sup>3</sup> /日)	5	5	3	3	2	3
本事業施設一日平均給水量 (万m <sup>3</sup> /日)	3.5 注2	0.64	0.6	0.92	0.92	0.85
本事業施設利用率 (平均)(%)	70	13	20	31	46	28

出所：各自来水公司

注1：区県名の下の（）の数字は事業完成年（給水開始年）を示す。

注2：古冶区については、2008年が最新の数値。

注3：本事業施設利用率（平均）は、本事業施設一日平均給水量÷本事業施設能力。

給水能力は、当初計画どおり、21万m<sup>3</sup>/日（6区県の合計）を達成した。しかしながら、本事業により整備された施設の事業完成2年後の利用率（平均）は、6県のうち5県において50%以下に留まっている。特に灤南県や遷西県などにおいて、本事業施設利用率が低い理由としては、自家用井戸が未だ使用されていることが挙げられる。ただし、遷西県については、県人民政府の自家用井戸閉鎖に係る条例の施行などを背景に、本事業施設の給水量は年々増加していることが確認された。各区県の自家用井戸閉鎖にかかる条例の制定・遵守状況を表6に示す。

表6 各区県の自家用井戸閉鎖にかかる条例の制定および徹底状況<sup>10</sup>

区県名	自家用井戸閉鎖にかかる条例の制定および徹底状況
古冶区	今年度、条例制定に向けて準備中。
灤南県	2005年に自家用井戸閉鎖に係る条例を制定したものの、その後も自家用井戸を使用する県民が多いため、条例に基づいて自家用井戸閉鎖を徹底していくことが求められる。
遷西県	2008年に自家用井戸閉鎖に係る条例を制定し、自来水会社が把握しているだけで、170か所のうち105か所が閉鎖され、今後も順次閉鎖される見込み。
唐海県	本事業完成以前の2004年に自家用井戸閉鎖に係る条例を制定および徹底したことが、2005年以降順調に本事業の施設利用率が増加していることにつながっていると考えられる。

出所：各自来水公司への聞き取り調査結果

また、豊南区での利用率が低い理由は、審査時に需要の伸びを予測していた西北地域

<sup>9</sup> 本事業は、唐山市全域を対象とした案件ではなく、その中の6区県の一部地域を対象とした案件であるため、運用効果指標については、各区県の指標について評価する。

<sup>10</sup> 遷安県および豊南区については不明。

の新市街地の建設が予定より遅れ、2005年に開始したため、政府機関や企業、学校などの移転が完了していないことによる<sup>11</sup>。

(2) 各対象地域の給水能力と本事業の役割

本事業対象地域の給水能力の推移を表7に示す。

表7 本事業対象地域の給水能力

指標名 (単位)		古冶区 (2008) 注1	灤南県 (2006)	遷西県 (2005)	遷安市 (2005)	唐海県 (2004)	豊南区 (2006)
給水能力 (万 m <sup>3</sup> / 日)	既存施設 (1999年)	9.5	0.52* 注2	0	1.3	1.8*	1
	本事業施設	5	5	3	3	2	3
	事業完成後の 総施設能力 (実績)	14.5	5	3	4	2	4
	事業完成2年 後の平均給水 量(計画)注3	9.67	3.22	1.89	2.21	1.17	2.27
	事業完成2年 後の平均給水 量(実績)	6.27	0.64	0.6	1.53	0.92	1.05
	平均給水量目 標達成率(%) 注4	65	20	32	69	79	46

出所：各自来水公司

注1：区県名の下の（）の数字は事業完成年（給水開始年）を示す。

注2：\*印は廃棄予定の設備（審査時）。

注3：審査時資料に記載された基準値、完成時の予測値、目標年次の予測値から想定した数値。

注4：平均給水量（実績）/平均給水量（計画）

事業完成以前は、古冶区を除いた5対象地域の既存水道施設の給水能力は2万m<sup>3</sup>/日以下であり、遷西県では既存公共水道施設がなかった。事業完成後は、いずれの対象地域においても、給水能力の増加は本事業のみによって達成されている。遷西県では、本事業によって整備された上水道施設が同県における初めてのかつ唯一の上水道施設となっている。また、灤南県および唐海県では計画どおり本事業完成と同時に既存施設の使用をとり止めているため、本事業によって整備された上水道施設が当該県における唯一の上水道施設として活用されている。一方、事業完成2年後の平均給水量（実績）を計画値と比較すると、6県のうち3県で50%以上、残りの3県で50%未満となっている。

<sup>11</sup> なお、豊南区自来水公司によると、新市街地への移転、人口増加、および商業の発展（ホテル、デパート、レストランなど）が審査時の予測どおり進めば、本事業の施設利用率が2年以内に倍増し、2015年には最大供給能力に達する見込みである。



### 2.3.2 安全性の高い上水の安定的供給

事業完成以前は、いずれの対象地域においても朝昼夜の計 6 時間（唐海県は 8 時間）の給水体制で、その他の時間は断水していた。これに対し、事業完成後は 24 時間給水することが可能となったことが実施機関への聞き取り調査および受益者調査結果において確認された。

また、一人当たりの生活用水量は 4 区県において増加し、かつほぼ目標値に達している。一人当たりの生活用水量の推移を表 8 に示す。

表 8 一人当たりの生活用水量（計画と実績）（各区県別）

指標名（単位）		古冶区	灤南県	遷西県	遷安市	唐海県	豊南区
一人あたり生活 用水量 (リットル/日)	基準値 (1999 年)	100	267	NA	138	178	77
	目標値 (2007 年)	127 <sup>12</sup>	145	122	145	145	150 <sup>13</sup>
	実績 (2007 年)	178 <sup>14</sup>	101	152	144	260	113
	対目標値	140%	70%	125%	99%	179%	75%

出所：各自来水公司

さらに、すべての対象地域での水質合格率はすべて 100% 合格であり、安全性の高い上水は確保されている。灤南県自来水公司によると、以前は自家井戸を使っていた家庭が多く、井戸水が小動物や虫などの死骸などにより汚染され、衛生上、問題があったが、事業完成後は各家庭に安全な水が供給されるようになった。

本事業で整備されたすべての配水場には、塩素投入機が設置され、浄水の消毒・殺菌が行われている。また、水質検査室が設けられ、水質検査が定期的に行われている。国家の水質基準と、本事業により整備された遷安県自来水公司の配水場の処理後の水質検査結果(2009 年 6 月現在)をひとつの例として表 9 に示す。水質については、いずれの項目についても、国の水質基準(2006 年改定)を満たしており、水道水として適切であることを証明している。

表 9 遷安県自来水公司の水質検査結果

項目（単位）	国家の水質基準(GB5749-2006)の数値	処理後の数値
Ph 値	>=6.5, <8.5	7.12
濁度 (NTU)	<1	<1
臭気味	無	無
細菌総数 (CFU/ml)	<100	20
大腸菌群 (CFU/100ml)	無	無
鉄(mg/L)	<0.3	<0.3

<sup>12</sup> 古冶区については 2003 年の目標値。

<sup>13</sup> 豊南区については 2010 年の目標値。

<sup>14</sup> 古冶区は 2008 年に給水を開始したため、2008 年の実績。

マンガン(mg/L)	<0.1	<0.1
鉛(mg/L)	<0.01	<0.01

出所：遷安県自来水公司



遷西県自来水公司の  
本事業により整備された塩素投入機



唐海県自来水公司の  
本事業により整備された水質検査室

### 2.3.3 水需要への対応

いずれの対象地域においても、本事業により水需要の増加に対して必要分をカバーしているものの、対象地域の給水人口は予測ほど伸びていない。対象地域の給水人口を表 10 に示す。

表 10 対象地域の給水人口（予測と実績）

指標名 (単位)		古冶区	灤南県	遷西県	遷安市	唐海県	豊南区	合計
給水人口 (万人)	1999 (基準値)	28	1	NA	3	3	5	40
	2007 (予測)	34	13	8	12	5	9	81
	2007 (実績) 対予測値	18.5 <sup>15</sup> 54%	5.5 42%	5.4 68%	11 92%	3.83 77%	5.5 61%	49.73 61%

出所：各自来水公司

給水人口が予測ほど伸びていない主な理由としては、1) 人口が予測ほど増加していないこと、2) 本事業完成後も未だに自家用井戸を利用している市民が多いこと、3) 灤南県および遷西県については、審査時における 2007 年の予測値が県全体を対象とした場合の給水人口になっていたが、実績は都市人口のみが給水人口となっていることなどが挙げられる。

<sup>15</sup> 古冶区については、2008 年の実績。

一方、用途別給水実績をみると、いずれの対象区県においても生活用水の割合が高くなっている。対象地域における用途別給水実績（2007年）を表11に示す。

表11 対象地域における用途別給水実績（2007年）<sup>16</sup>

用途	単位	古冶区	灤南県	遷西県	遷安市	唐海県
生活用水	万 m <sup>3</sup> /日	4.7	0.46	0.24	0.9	0.47
	対全体比	75	87	40	61	47
工業用水	万 m <sup>3</sup> /日	1.3	0.005	0.18	0	0.29
	対全体比	20	1	30	0	29
商業用水	万 m <sup>3</sup> /日	0.3	0.06	0.18	0.6	0.24
	対全体比	5	12	30	39	24
総給水量	万 m <sup>3</sup> /日	6.3	0.5	0.6	1.5	1.0

出所：各自来水公司

特に古冶区や灤南県においては約8割が生活用水として利用されていることが読み取れる。また、遷安市においては、6割が生活用水、4割が商業用水として利用され、遷西県と唐海県においては、4-5割が生活用水、2-3割が工業用水、2-3割が商業用水として利用されている。経済発展が目覚ましい唐海県においては、2001年と2007年の実績を比較すると、生活用水用水量が0.3万m<sup>3</sup>/日から0.5万m<sup>3</sup>/日に伸びていると同時に、商業用水量が0.08万m<sup>3</sup>/日から0.3万m<sup>3</sup>/日に、工業用水量が0.02万m<sup>3</sup>/日から0.3万m<sup>3</sup>/日に飛躍的に伸びている。

以上、いずれの対象区県においても生活用水の割合が高くなっていること、および「2.3.2 安全性の高い上水の安定的供給」で述べたとおり、灤南県を除いて一人あたりの生活用水量が増加していることから、本事業は総じて生活用水需要増に対応したと考えられる。また、唐海県においては、生活用水のほか商工業用水需要増に対応したと考えられる。

#### 2.3.4 内部収益率

審査時における財務的内部収益率（FIRR）は、本事業に要する建設費用及び本事業の実施により増加する維持管理費を費用、水道料金収入を定量的便益として計算している。各水道公社から本事業のみの水道料金収入に関する情報提供がなかったため、再計算できなかった。

本事業の実施により、1) 給水能力の増加(対象地域の一人当たり生活用水量目標達成率を含む)、2) 安全性の高い水の安定的供給（水質合格率100%および給水制限の解消）、3) 水需要への対応などについては、すべての対象地域において計画通りの効果発現がみられるものの、本事業施設利用率（平均）、対象地域の平均給水量目標達成

<sup>16</sup> 豊南区については不明。古冶区については、本事業で整備された施設以外からの給水量も含む。また、古冶区は2008年から給水を開始したため、2008年の実績。

率、対象地域の給水人口などの伸び悩みを考慮すると、有効性についての評価は中程度と判断される。

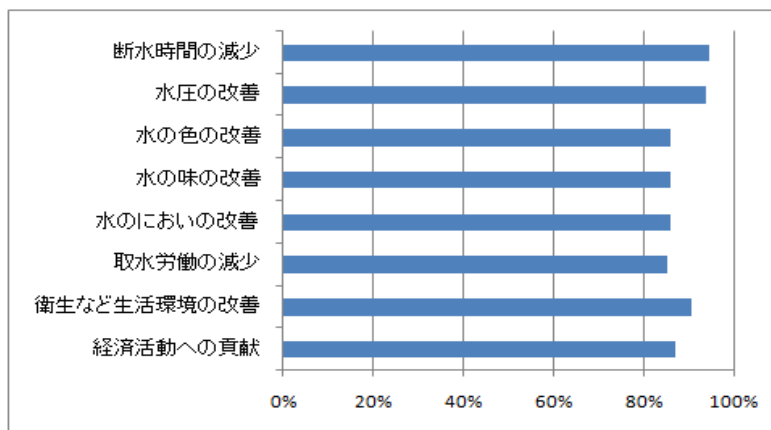
## 2.4 インパクト

### 2.4.1 生活環境（居住環境）の改善

本評価調査では、遷西県および遷安市においてインタビュー形式による受益者調査を行った。回答者数は130人、回答者の性別による比率は女性38%、男性62%である。主な調査結果は下記のとおりである。

断水時間、水圧、色、味、臭いについて、それぞれ95%（123人）、94%（122人）、86%（112人）、86%（112人）、86%（112人）が改善したと認識している。また、85%（111人）が取水労働の減少を、91%（118人）が衛生など生活環境の改善を、87%（113人）が経済活動への貢献を認識していることが確認された。

図2 改善したと認識している割合



このほか、受益者調査では次のような意見が聞かれた。

- ・ 本事業の給水により、一般家庭では自家井戸からの水汲みをしなくてもよくなり、時間を節約できるようになった。
- ・ 以前は給水制限のため各家庭でたらいなどを用いて貯水していたが、24時間給水により貯水をする必要がなくなった。

以上のことから、生活環境の改善が進んだことが検証された。

### 2.4.2 生活・社会基盤の整備としての経済効果

当該事業を通じて安全性の高い上水が安定的に供給されるようになったことは企業の進出ひいては工業の発展に貢献した可能性が挙げられる。たとえば、灤南県においては、安全性の高い上水が安定的に供給されるようになったことをきっかけに、2006年に乳製品の中国大手企業「蒙牛」が進出したことが確認された。また、古冶区西部工業地区においては、薬品、プラスチック、化学薬品、セメント、食品などの企業が

進出しており、本事業が当該地域における渇水問題の解決に寄与したことが確認された。安全性の高い上水の安定的供給は、供給範囲の不動産価値の上昇にも貢献していると考えられる。たとえば、唐海県自来水公司周辺の土地の価格は、2000年には16万元/畝<sup>17</sup>だったのに対し、2009年には210万元/畝と10倍以上にまで上昇したことが確認されている。

また、表12のとおり、2008年の事業対象地域の一人当たり平均所得は、本事業完成後には、審査時と比較して約2～3倍に増加している。表13のとおり、唐山市の経済成長率も過去3年間安定して成長しており、中国平均を大幅に上回っている。唐山市の平均所得の増加や経済成長率の伸びは本事業の実施のみによる経済効果とは言えないが、唐山市の経済発展を下支えしていると考えられる。

表12 対象地域における一人当たりの平均所得の推移 (単位：人民元)

対象地域名	1999年	2008年
古冶区	4,850	12,064
灤南県	5,519	14,101
遷西県	5,619	12,500
遷安市	5,212	16,100
唐海県	5,231	15,031
豊南区	5,392	15,480

出所：唐山市統計局

表13 中国平均および唐山市の経済成長率の推移 (%)

対象地域名	2006年	2007年	2008年
中国平均	11.10%	11.4%	9.0%
唐山市	14.8%	15.20%	13.10%

出所：中国統計年鑑

以上のことから、本事業の実施を通じた浄水供給能力の向上により、生活・社会基盤の整備としての経済効果があった可能性が挙げられる。

#### 2.4.3 環境・社会的インパクト

環境へのマイナスのインパクトは生じていない。

水源保護の観点から、取水施設の周辺は保護地域に指定されており、化学工場の建設は禁止されている。本事業により整備された施設において、塩素漏れやポンプ場における騒音や振動、汚泥などの問題は生じていない。いずれのポンプ場においても大規模に芝生や植物を植えて環境の整備に努めており、大気汚染の緩和や生態系の向上に貢献している。また、地下水位低下および地盤沈下についてもマイナスのインパクトは確認されなかった。

<sup>17</sup> 中国の1畝は6.667アール=666.7㎡。

一方、給水増加に伴い、対象地域において下水処理施設が建設され、汚水が適切に処理されるようになってきている。下水処理施設の設置状況を表 14 に示す。

表 14 対象地域の下水処理施設の設置状況

対象地域名	処理能力（単位：万 m <sup>3</sup> /日）
古冶区	4（第一期）+ 4（第二期計画中）
灤南県	4
遷西県	3
遷安市	8
唐海県	2（建設中）
豊南区	5

出所：各自来水公司

なお、用地取得に関して特に問題は生じておらず、住民移転はなかった。

## 2.5 持続性（レーティング：a）

### 2.5.1 運営・維持管理の体制

運営維持管理については、当初計画どおり、各自来水公司<sup>18</sup>が行っており、維持管理に必要な人員配置を行っている。各公司の職員の内訳を表 15 に示す。いずれの対象地域においても 3 シフト（古冶区は 4 シフト）で維持管理を行っており、特に深夜など需要が低い時に使用していないポンプのメンテナンスを行っている。

<sup>18</sup> 遷西県は予定通り、水道管理局の一部が自来水公司として分離独立した。

表 15 職員の内訳（単位：人）

対象地域名	合計 (1+2+3)	1 管理・総務	2 技術者	3 その他	配水場職員
古冶区	368	57	61	250	50
灤南県	45	6	39	0	45
遷西県	44	17	27	0	14
遷安市	98	33	65	0	17
唐海県	113	22	41	50	16
豊南区	75	15	60	0	15

出所：各自来水公司

### 2.5.2 運営・維持管理における技術

いずれの対象地域においても十分なスキルを有した技術者、熟練工が配置されており、定期的・不定期に研修が実施されている。維持管理技術に関して特に唐海県自来水公司是優れており、唐海県人民政府から維持管理に優れた企業に贈られる維持管理賞を2008年から2年連続で受賞している。各自来水公司の研修内容および頻度については、表16にまとめた。

表 16 各自来水公司の研修内容および頻度

対象地域名	研修内容・頻度
古冶区	技術・管理：毎月 安全管理：3ヶ月に一度
灤南県	1. 水質検査（石家庄市 <sup>19</sup> 水務公司、唐山市水務公司および唐山市免疫局に委託。3名が1ヵ月の研修に参加（2005年4月終了）。 2. 灤南県安全検査局に委託して、マネージャーおよび安全管理担当者に対して研修を実施（毎年5日間）。 3. 電気制御技術者は、灤南県の電力局による研修を受ける（一回につき3日）。技術者は役職に就く前に資格を取得することを義務としている。
遷西県	1. 技術者は役職に就く前に安全管理、操作などについての研修（1週間）に参加後、修了試験を受験することが義務となっている。 2. 電気制御技術者は、電力局による研修参加後、水務公司が実施する半年に1回の試験が義務となっている。
遷安市	1. 水質検査（2007年、水質検査センターの国家基準飲料水研修に参加） 2. 電気制御技術者は電力局による研修に参加（年1回）。 3. 財務担当者は、河北省納税者クラブメンバー専用の研修に参加（月1回）
唐海県	1. 電気制御（不定期） 2. 水質検査（河北省水質検測所にて3名が3ヵ月研修） 3. 安全管理（不定期） 4. 送配水管検査（不定期）
豊南区	1. 安全管理規則 2. 井戸ポンプ操作 3. コンピュータ制御 4. 給水管理（以上、いずれも不定期） 5. 水質検査（唐山市水質検測所にて4名が2ヵ月研修）

### 2.5.3 運営・維持管理における財務

<sup>19</sup> 河北省の省都。

(1) 各自来水会社の収支状況

本評価では各自来水会社の過去3年の収支状況について分析を行ったが、2008年の収支状況のみ表17に示す。

表17 各自来水会社の収支状況（2008年）（単位：百万元）

項目	古冶区	灤南県	遷西県	遷安市	唐海県	豊南区
浄水売上	22.07	3.1	2.5	6.53	8.14	4.33
その他収入	1.44	0	0.14	0	0.02	0
<b>総収入</b>	<b>23.51</b>	<b>3.1</b>	<b>2.64</b>	<b>6.53</b>	<b>8.16</b>	4.33
運営経費	16.85	3.31	2.73	8.47	10.55	3.9
管理経費	6.6	4	1.46	1.04	1.83	1.31
<b>総費用</b>	<b>23.45</b>	<b>7.31</b>	<b>4.19</b>	<b>9.51</b>	<b>12.38</b>	<b>5.21</b>
<b>営業利益</b>	<b>0.06</b>	<b>-4.21</b>	<b>-1.55</b>	<b>-2.98</b>	<b>-4.22</b>	<b>-0.88</b>

出所：各自来水公司

自来水公司6社のうち4社において3年連続で運営管理費が浄水売上を上回っている。しかしながら、過去3年の傾向をみると、いずれの対象地域においても浄水からの売上は順調に伸びている。売上を左右する水道料金をみると、本事業対象地域は県レベル（日本でいう市や郡レベルの小さい規模）であるため、他の大中都市（重慶、營口等）と比較するとやや低めに設定されており、地方都市（たとえば、2006年の貴州省貴陽市の家庭用水道料金は1.4元）と同レベルである。地域別の水道料金を表18にまとめた<sup>20</sup>。

表18 対象地域別の水道料金（単位：人民币/m<sup>3</sup>）

対象地域名	前回料金改定年	家庭	商業	産業	特別
古冶区	2006年	1.7	4	2.2	15
灤南県	2003年	1.05	1.8	1.8	NA
遷西県	2005年	1	2	1.2	6
遷安市	2009年	1.4	3.08	3.08	10
唐海県	2004年	1.3	2.3	3.5	8
豊南区	2005年	1.5	4.5	1.8	2.3 <sup>21</sup>

出所：各自来水公司

(2) 各自来水会社の経営状況

各自来水会社の経営状況を以下に示す。

<sup>20</sup> 中国では水道料金は各都市の物価局が価格設定をする権限を有しており、自来水公司からの申請に応じ改訂を行っている。

<sup>21</sup> 「特別」カテゴリーは、洗車、銭湯、飲料メーカーなど。豊南区では「特別」ではなく、「行政機関」というカテゴリー。



表 19 各自来水会社の経営状況（2008年）（単位：百万元）

項目	古冶区	灤南県	遷西県	遷安市	唐海県	豊南区
総資産	102.74	84.05	71.61	59.91	22.04	13.47
流動資産	22.42	3.69	24.70	11.49	13.62	0.72
流動負債	76.85	4.61	17.08	54.32	7.78	2.32
資本	14.28	3.55	23.18	5.6	0.98	13.17

出所：各自来水公司

前述したとおり、自来水公司 6 社のうち 4 社において 3 年連続で営業利益がマイナスになっている<sup>22</sup>。しかしながら、いずれの対象地域においても浄水売上は順調に伸びており、今後も自家用井戸閉鎖に伴う本事業施設利用率の増加や水道料金の値上げにより経営状況の改善が見込まれる。利用率の増加見込みについては有効性で述べたとおりだが、水道料金については、遷安市は 2009 年に物価局により改訂が認められ、古冶区、灤南県、遷西県の各自来水公司是既に物価局に申し入れを行い、0.5 元程度値上げが見込まれている。いずれの区県においても前回の料金改訂から 3～5 年経っていることから、値上げ承認の見込みが非常に高い。

加えて、遷安市および豊南区は県人民政府からの補助金を毎年受けており<sup>23</sup>、今後も補助金を引き続き受ける可能性が高い。灤南県と遷西県は、現在県政府からの保証による銀行からの借入れを計画し、手続きを進めている<sup>24</sup>。以上、現時点での収益性は望ましい状況とは言えないが、利用率の増加や水道料金の値上げに伴って浄水売上の増加が見込まれている。かつ各自来水公司是国有企業であること、各地域で唯一の水道事業主であることなどから、県政府からの補助金もしくは県政府の保証による銀行からの借入れなどによる救済が前提とされており、財務的持続性においても特段問題はないと考えられる。

#### 2.5.4 運営・維持管理状況

いずれの対象地域においても維持管理マニュアルが整備され<sup>25</sup>、定期的にメンテナンスされている。現地視察でもいずれの対象地域においても施設がきれいに清掃され、良く管理されている状態が確認された。また、ほとんどの自来水会社が、井戸、ポンプ、制御装置、配線周辺に汚染源となる可能性があるものがないかどうかなどを毎週

<sup>22</sup> 唐海県自来水公司については、2008 年の営業利益はマイナスであるものの、2006 年と 2007 年の営業利益はプラスである。本事業完成後、上水道に関するコンサルティング業務を幅広く展開しており、浄水売上のほかコンサルティング業務からの収入により、増加した運営管理費用を賄おうとしていることが確認されている。

<sup>23</sup> 遷安市は 2008 年から補助金を受けており、2008 年の受領額は 1.74 百万元、豊南区は 2004 年から補助金を受けており、2009 年の受領額は 1.19 百万元であった。

<sup>24</sup> 灤南県に関しては、暫定的な措置として県財務局から人件費の支払い費として 37 万元を受領している。

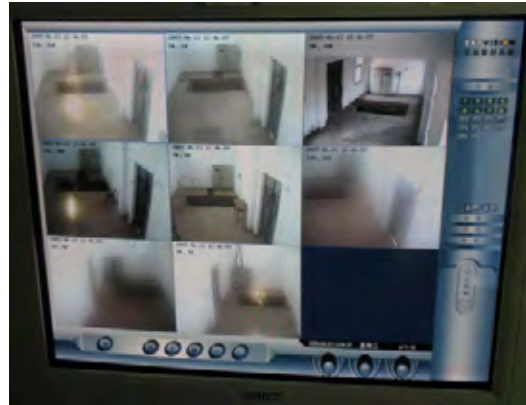
<sup>25</sup> 唐海県自来水公司是、事業完成以降毎年維持管理マニュアルを改訂している。

点検し、電圧や水位を毎日観察していることが確認された<sup>26</sup>。なお、古冶区においては、ポンプ場への電力供給が不安定だったが、古冶区人民政府の支援を受けて2009年7月に自来水公司専用の変圧器および電線が設置され、電力供給が安定した。

以上、本事業は実施機関の能力及び維持管理体制共に問題なく、高い持続性が見込まれると評価される。



古冶区自来水公司の  
本事業により整備された配電盤



豊南区自来水公司の本事業により整備され  
た水源井戸管理のためのモニター

### 3. 結論及び教訓・提言

#### 3.1 結論

本事業の事業実施の妥当性は高く、一定の効果発現が見られる。効率性に関しては、事業期間については計画を大幅に上回ったものの、事業費は計画を下回ったため、評価は中程度と判断された。しかしながら、高い持続性が見込まれる。以上より、本事業の評価は高いといえる。

#### 3.2 教訓

本事業では対象地域の複数の水道公社が各自コントラクターの選定および比較的規模の小さい機材の調達を行った一方、実施機関のプロジェクトオフィスが、工事の開始時期も進捗も異なる対象地域の主要な機材の調達を一括して行ったために様々な問題が生じ、調達に遅れが生じた。1 案件の中で複数の行政区分において複数の水道公社が実施する上水道整備事業においては、水道公社別に調達能力アセスメントなどを実施し、調達能力があると認められる場合は、各水道公社に機材の調達及びコントラクターの選定を一括して委託することが望ましい。

<sup>26</sup> 古冶区自来水公司のように、井戸をモニターで監視するほか、2時間おきに井戸を巡回するなど、巡回・監視を徹底している自来水公司もある。

### 3.3 提言

(各区県の人民政府に対して)

唐海県では、本事業完成以前の 2004 年に自家用井戸閉鎖に係る条例を制定し、条例の遵守を徹底したことが、2005 年以降順調に本事業の施設利用率が増加していることにつながっている。その他の対象地域においてもより一層自家井戸閉鎖政策の遵守を徹底し、本事業で整備された井戸からの安全な水を安定的に市民に提供できるようにすることが求められる。

主要計画／実績比較

項 目	計 画（審査時）	実 績
①アウトプット 1) 水源井戸 2) 導水管 3) 配水場 4) 配水管	(対象地域合計) 70カ所  総延長：57km  能力：21万 m <sup>3</sup> /日  総延長104km	(対象地域合計) ほぼ計画通り（69カ所）  ほぼ計画通り（総延長： 54km）  計画通り  ほぼ計画通り（総延長 115km）
②期間 1) 古治区 2) 灤南県 3) 遷西県 4) 遷安県 5) 唐海県 6) 豊南区	2001年3月～2002年12月 2001年3月～2002年12月 2001年3月～2002年12月 2001年3月～2002年12月 2001年3月～2002年12月 2001年3月～2002年12月	2001年3月～2008年1月 2001年3月～2006年3月 2001年3月～2005年6月 2001年3月～2005年7月 2001年3月～2004年11月 2001年3月～2006年11月
③事業費 外貨 内貨  合計 うち円借款分 換算レート	2,841百万円 3,354百万円 (258百万円) 6,197百万円 2,841百万円 1元＝13円 (2001年現在)	2,835百万円 2,419百万円 (168百万円) 5,254百万円 2,835百万円 1元＝14.42円 (2001年3月～2006年7月 平均)

中華人民共和国

河南新郷—鄭州高速道路建設事業

評価者：三州技術コンサルタント株式会社

川畑安弘、三浦順子

調査期間：2009年4月～2009年12月<sup>1</sup>

## 1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域位置図



新郷—鄭州高速道路本線区間

### 1.1 背景

対外開放政策に伴い、中国の道路輸送は70年代後半より急速にその輸送シェアを拡大してきていた。98年時点で、全国道路総延長は127.9万kmに達していたが、道路総延長は国土面積（約960万km<sup>2</sup>）に比して少なく、道路密度は約110m/km<sup>2</sup>（日本は3,160m/km<sup>2</sup>、2005年現在）であった。さらには、全国の2,000以上の郷、鎮（行政区分の最小単位）、19万の行政村に道路が整備されていない状況にあった。また、道路では複数の交通機関（自動車、トラクター、畜力車、自転車、歩行者）が混在する「混合交通」が一般的で、移動速度は遅く、輸送効率の悪化に拍車をかけていた。

中国政府は道路輸送を中国の物流輸送の基幹とするため、中国全土をカバーする高規格の国家幹線道路網の整備を計画し、数次の5ヶ年計画を通じて、全国を縦横断する国家幹線道路網として、12路線を建設する計画を策定した。この国家幹線道路網は首都と直轄市及び各省（自治区）省政府所在地を、また、人口100万人以上の大都市と50万人以上の都市を接続するものである。本事業対象の新郷—鄭州高速道路は12路線の内、「2縦」の一路線、北京—珠海路線の一部区間を占めている。

### 1.2 目的

国家幹線道路網の中で優先度の高い「2縦2横3路線」である北京～珠海間のうち、河南省新郷市～鄭州市に至る約80kmの高速道路の建設を行うことにより、同路線の輸送効果発現と同地区の交通事情の改善、並びに周辺地区との輸送効率の向上をはかり、もって投資環境改善・経済発展促進等に寄与する。

<sup>1</sup> 2009年6月および8月に現地調査を行った。



図1 事業位置図

### 1.3 借入人 / 実施機関

中華人民共和国政府 / 河南省人民政府

### 1.4 借款契約概要

円借款承諾額 / 実行額	234 億 91 百万円 / 206 億 3 百万円
交換公文締結 / 借款契約 調印	2000 年 3 月 / 2000 年 3 月
借款契約条件	金利 2.2 %、返済 30 年(据置 10 年)、一般アンタイド、 コンサルタント：金利 0.75%、返済 40 年(据置 10 年)、二国 間タイド
貸付完了	2006 年 7 月
本体契約	China Geo-Engineering Group Company, 4th Engineering Co. Ltd. of No.18 Engineering Bureau of CREC, China 4th Metallurgy Construction Company, Henan Highway Engineering Bureau, 1st Engineering Co. of 1st Highway Engineering Bureau of China, China Railway & Bridge Bureau (Group) Co. Ltd. of CREC, 20th Engineering Bureau of CREC, Beijing Civil Construction Group Co. Ltd. Corp, No.4 Engineering Bureau of China Construction Group Corp, Second Highway Engineering Bureau of Road and Bridge Group, Beijing Urban Construction Group Co. Ltd, China Road and Bridge Corporation (全て中国)
コンサルタント契約	契約額 1 億円以上なし
事業化調査 (フィージビリティ・	河南省交通設計院による F/S (1999 年 2 月)

## 2. 評価結果（レーティング：A）

### 2.1 妥当性（レーティング：a）

#### 2.1.1 審査時における計画の妥当性

中国第9次5ヵ年計画（1996～2000年）においては、内陸部の経済発展の促進を目標とし、「5縦7横計画」自動車専用道路網の建設を計画していた。この12路線のうち、「2縦2横3路線」と呼ばれる7路線は、沿海部の動脈路及び内陸部から沿海部・港湾都市を結ぶ路線であり、2000年までに本事業が一部を成す「北京－珠海」「北京－瀋陽」「北京－上海」の3路線を基本的に高速道路で貫通させる事を目標としていた。一方、中国政府は、貧困地域の経済発展を促進するため、内陸部の道路建設費に対して重点的に予算配分し、特に中西部の道路整備を促進しようとしていた<sup>2</sup>。以上より、本事業は同国政府の政策/施策に整合している。

また、開発ニーズの視点からは、当該路線の現道である国道107号線の交通量は約16,000台/日、中でも黄河渡河部分は約20,000台/日に達し、市街地では交通渋滞が恒常化している一方で、今後更に交通量が年率約6%のペースで増加することが見込まれており、早急な対策が求められていた。なお、本事業は、内陸部と沿海部・港湾都市を結ぶ重点路線として本来2000年までの着工を目標とした国家幹線道路の1つである「北京～鄭州～武漢～珠海」線の一部であった。

#### 2.1.2 評価時における計画の妥当性

2010年までに35,000kmの高速公路網を構築するという計画（5縦7横計画）は前倒し実施され、2005年末には本事業対象の新郷-鄭州高速道路を含む約41,000kmの高速道路が完成していた。2005年1月には、5縦7横構想の次の構想として今後30年間で人口20万以上のすべての地方中核都市を相互に連絡する85,000kmの高速道路のネットワーク（7918構想）整備計画が発表され、現在、建設が進められている。本事業は、同整備計画の一部に含まれ、国家開発計画の開発政策に整合していると言える。

開発ニーズの面からは、本事業対象の高速道路は北京・珠海を結ぶ中国国内でも最重要路線でもあり、輸送効率及び交通事情の改善を図ることにより、新郷-鄭州間沿線の投資環境改善・経済発展促進等に寄与しているのみならず、中国全体の経済発展のために大きく貢献しており、現時点でも国家幹線道路網を形成する上で不可欠の一区間である。

本事業の実施は審査時及び事後評価時ともに、国家計画等と合致しており、事業実施の妥当性は高い。

<sup>2</sup> 審査調書より

## 2.2 効率性（レーティング：b）

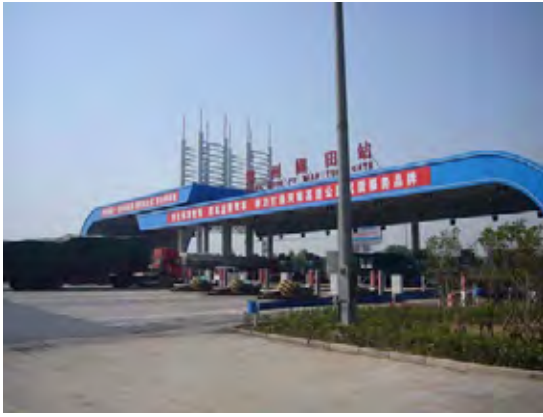
### 2.2.1 アウトプット

事業計画の概要とアウトプットを表1に示す。新郷インターチェンジの位置が変更されたため、路線延長が2km延伸されたことと、新郷サービスエリアがパーキングエリアに縮小変更された以外、事業項目/内容はほぼ当初の計画通りに実施された。

表1： 事業の概要とアウトプット

計画		実績	変更理由
土木工事：			
① 高速道路 延長	79.8km	ほぼ計画どおり。81.8km	
道路敷地	35m（6車線区間） 42.5m（8車線区間）	計画どおり 計画どおり	
車線	片側3車線～4車線	計画どおり	
舗装	アスファルト舗装	計画どおり	
道路種別	完全出入り制限、有料	計画どおり	
② インターチェンジ	4ヶ所	計画どおり	
③ 料金所	3ヶ所	計画どおり	
④ サービスエリア	2ヶ所	1カ所	当初建設予定であった新郷サービスエリアはパーキングエリアに変更
□ 橋梁	大6箇所 5,616.5m 黄河大橋 9,570m 中18箇所 1,032m 小12箇所 444m	大6箇所 5,301m。ほぼ計画どおり 黄河大橋 9,848m 中17箇所 983m 小12箇所 444m	
□ 管理用設備	料金所、通信システム、 交通監視システム、 維持管理用車両	計画どおり	
コンサルティング・サービス：			
詳細設計の内容チェック、高速道路（橋梁部分） の施工管理補助 48M/M（橋梁のみのTOR）+海 外トレーニング 11M/M		ほぼ計画どおり。 46.6M/M（橋梁のみの TOR）+海外トレーニング 11M/M	





圃田インターチェンジ料金所



黄河大橋

### 2.2.2 期間

審査時に計画された事業実施期間は、2000年3月（L/A）より2003年12月（事業完了）の3年10ヶ月（46ヶ月）であったのに対し、実際は2000年3月（L/A）より2004年10月（供用開始日）の4年8ヶ月（56ヶ月）であり、約10ヶ月の完了遅延（計画比122%）である。項目別の計画工程と実際の工程を表2に示す。

表2 項目別計画工程と実際の工程

項目	計画工程	実際の工程
詳細設計	1999年10月 —2000年3月	2001年3月 —2001年8月
用地取得・住民移転	2000年1月 —2000年4月	2001年7月 —2001年12月
工事入札	2000年3月 —2000年8月	2001年1月 —2002年3月
土木および 電機工事	2000年10月 —2003年12月	2002年3月 —2004年9月
コンサルタント業務	2000年7月 —2003年9月	2002年4月 —2004年10月

事業期間の主な遅延理由は：

- ① 事業実施に関する諸事項に対する各関連機関からの承認取得に時間を要した。そのため、用地取得作業の開始時期が1年5ヶ月遅延した。
- ② 用地買収移転対象者数が多く、その作業に想定以上の時間（当初の3.5ヶ月予定が5ヶ月となった）を要した。
- ③ 当初の工事入札期間は5ヶ月を予定していたが、実際は14ヶ月を要した。国際入札を想定した場合当初予定の5ヶ月が、非現実的であったと言える。

事業初期の段階で上記理由により、工事着工が予定工程より約22ヶ月遅延したが、工事期間は約8ヶ月短縮され、工事竣工は当初工程より1年遅れて2004年10月となった。

### 2.2.3 事業費

審査時に積算された総事業費は581億2,600万円（うち、円借款分は234億9,100

万円)であったが、実際は577億5,200万円(うち、円借款分は206億300万円)であり、事業費は計画を下回った(0.6%減)。内貨分コストは計画を若干上回ったが、その理由は1)軟弱地盤での追加的な杭基礎工事が発生した、2)新郷インターチェンジの位置を変更した、3)黄河橋-圃田間に道路照明を設置した、4)植栽、修景工事を追加した等の理由によるものであった。また、借款分コストは計画を下回ったが(約12%減)、その削減の理由は1)基礎工事および橋梁完成以降の工事が、貸付実行期限内に終わらなかったため、その後の工事費は全額、自己資金でまかなった、2)河南省交通庁が建設を行う会社/部局と運営管理を担当する会社/部局は別組織でなければならないと決定したため、当初予定されていた交通庁による直営方式による運営管理に必要な機材(設備費)は本事業下で調達されなかった等である。総事業費の低減は、借款分コストの削減が内貨分コストの増加を上回った事による。項目毎の事業費の計画値/実績を表2に示す。

表2 項目別事業費(計画と実績)

項目	計画 注1:			実績 注2:		
	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計
	(百万円)	(百万円)	(百万円)	(百万円)	(百万円)	(百万円)
土木工事	13,127	858	25,997	14,212	1,268	32,875
路盤工事	5,264	345	10,439			
路面工事	4,002	261	7,917			
インターチェンジ	2,786	182	5,516			
交通施設	1,075	70	2,125			
橋梁	7,168	465	14,143	6,254	520	14,156
設備費	1,317	100	2,817		48	729
用地取得・住民移転	0	239	3,585		318	4,827
管理費	0	17	255		10	152
税金	0	81	1,215		97	1,473
研究開発費等	0	70	1,050		69	1,048
建中金利	0	137	2,055		155	2,354
コンサルティング・サービス	233	82	1,463	138		138
プライスエスカレーション	538	154	2,848			
予備費	1,108	106	2,698			
合計	23,491	2,309	58,126	20,609	2,485	57,752

注1: 為替レート: 1ドル=120円、1ドル=8元、1元=15円

物価上昇率: 外貨1.2%/年、内貨3.3%/年

予備費率: 外貨・内貨5%

コスト積算基準時期: 1999年11月

注2: 為替レート: 1元=15.19円

本事業は、期間については計画を若干上回ったものの、事業費は計画を下回ったため、効率性についての評価は中程度と判断される。

## 2.3 有効性(レーティング: a)

### 2.3.1 新郷~鄭州間高速道路交通量

新郷~鄭州間高速道路の年平均日交通量を表3に示す。

表3 新郷～鄭州間高速道路の年平均日交通量

(単位：小型車換算 台/日)

区間	2005	2006	2007	2008
新郷～ 鄭州	39,400 (40,745)	33,850 (43,600)	34,000 (46,500)	35,000 (49,400)
計画比	97%	78%	73%	71%

注：( ) 書きは審査時点における予想交通量

高速道路利用交通量は2006年に前年より減少、その後ほぼ横ばいとなっているが、その理由は、2006/2007年に本新郷～鄭州間高速道路に並行して高速道路2路線（大連—広州高速道路、二連浩特-広州高速道路）が完成したため、南北方向の交通は本高速道路を含めて3路線に分散されるようになったことによる。2008年の大連—広州高速道路<sup>3</sup>及び二連浩特-広州高速道路<sup>4</sup>（新郷～鄭州に並行する区間）の日平均交通量は共に、20,000台/日であり、仮にその半分の交通が本新郷～鄭州間高速道路を利用したと仮定すると、その交通量は55,000台/日となり、当初の予想交通量を上回る。

### 2.3.2 国道107号線新郷～鄭州間交通量

当該路線の現道である国道107号線新郷～鄭州間交通量を表4に示す。審査時点では本高速道路に並行する他高速路線は計画されていなかったため、国道107号線利用交通は毎年増加すると想定されていたが、経済の発展とともに、料金に対する抵抗感も減少し、有料高速道路への転換が想定以上に進み、国道107号線利用交通量は毎年減少し、交通混雑も緩和されている。

表4 国道107号線 新郷～鄭州間交通量

(単位：小型車換算 台/日)

区間	2005	2006	2007	2008
新郷～ 鄭州	20,000 (17,063)	18,000 (18,200)	16,000 (18,300)	14,000 (19,400)
計画比	117%	99%	87%	72%

注1：( ) 書きは審査時点における予想交通量

注2：国道107号線は高速道路に並行する国道

### 2.3.3 国道107号線における事故率

現道の国道107号線（新郷—鄭州）における事故率（件数）を表5に示す。高速道路完成後、国道107号線上の交通混雑は緩和され、交通事故は減少している。

表5 国道107号線における事故率

(単位：件/年)

区間	2005	2006	2007	2008	2009
事故件数	820	790	720	650	580
対前年比		96%	91%	90%	89%

<sup>3</sup> 本高速道路の約40km東側を並行に走っている。

<sup>4</sup> 本高速道路の約75km西側を並行に走っている。

### 2.3.4 内部収益率

審査時点で想定した費用・便益項目をベースに、総事業費は実績値、運営維持管理費及び通行料金収入については開通後4年間の実績値及びその後のプロジェクトライフ期間は予測値を用い、再計算した結果、財務的内部収益率(FIRR)は13.3%となり、本高速道路の収益性の高い事を示している。事後評価時のFIRRが審査時での数値を上回っている理由は、審査時で想定した有料料金(例として乗用車の場合、0.28元/km)が現時点では、約2倍近く(乗用車の場合、0.55元/km)まで値上げされ、料金収入が増加した事による。また、審査時における想定条件と同じ条件(費用は総事業費及び運営維持管理費、便益は走行経費節約効果、輸送距離短縮効果、渋滞緩和消効果、輸送時間短縮効果、交通事故減少効果及び交通量増加効果)で経済的内部収益率(EIRR)の再計算を行った結果、12.7%となった。現交通量が予想交通量を約30%下回っているため、EIRRは予想を下回っている。しかしながら、(通常、国際機関で使用されている)高速道路案件の目標である12%は上回っているため、本事業は評価できる。

表6 内部収益率

	審査時	事後評価時
FIRR	9.6%	13.3%
EIRR	14.9%	12.7%

### 2.3.5 定性的効果

審査段階で想定された定性的効果は、次の3点である。□京珠国道主幹線の輸送能力強化、隣接地域との輸送効率強化、□沿線地域の経済発展促進、□旅行需要の発展強化。これらの効果については、本評価業務で実施された受益者調査の結果より、確認された(受益者調査の結果は、次項参照)。

審査時点では計画されていなかった高速道路2路線が本新郷-鄭州高速道路に並行して建設されたため、本来、本高速道路を利用すると想定されるある程度(約半数)の交通量が他路線に転換したため、本高速道路の交通量は減少しているが、本回廊沿線の総交通量は、当初予定の交通量を上回っている。また、本高速道路に並行する現道国道107号線の交通量も高速道路完成後、年々減少し、輸送効率性の高い高速道路へ転換している事を表している。さらに、現国道上の事故発生件数も交通量の減少に伴い、事故件数は年々減少している。これらの事実から、本高速道路の輸送効果の発現、同沿線の交通事情の改善ならびに周辺地区との輸送効率の向上が図られた。

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。

## 2.4 インパクト

### 2.4.1 投資環境の整備及び経済発展促進

#### (1) 投資環境の整備及び経済発展

十分な交通容量を有し(片側3-4車線)、大幅な旅行時間短縮(約1/3に短縮)が可能となった高速道路の完成により、市場へのアクセスも改善され、投資環境の整備に

繋がっていると言える。表 7 に示すように、高速道路完成後、2008 年時点で鄭州市の平均収入は 68%(対 2004 年比)、新郷市の平均収入は 85% (対 2004 年比)増加している。また、表 8 に示すように、両市とも過去 3 年、年率 20%以上の経済成長率を示している。事業対象地域内の鄭州、新郷両市の平均収入の変化を表 7 に示す。

表 7 平均収入 (一人当たり)

単位：元

市	2004	2005	2006	2007	2008
鄭州	9,364	10,639	11,822	13,692	15,715
		(114%)	(111%)	(116%)	(115%)
新郷	7,146	9,312	9,544	11,236	13,218
		(130%)	(102%)	(118%)	(118%)

注 1：高速道路供用開始：2004 年 10 月

注 2：( ) 数字は対前年比

表 8 経済成長率

市	2004	2005	2006	2007	2008
鄭州	112	119	119	120	
新郷	118	124	125	125	

注：2000 年を基準年 (100) とした場合

## (2) 受益者調査結果

事後評価時に、新郷～鄭州間高速道路沿線の 3 都市 (新郷、原陽、鄭州) において、インタビュー形式による受益者調査を行った。回答者数は合計 150 人、回答者の性別による比率は女性 13%、男性 87%である<sup>5</sup>。主な調査結果は下記のとおりである。

- 1) 地域経済活動の促進/ビジネスチャンスの拡大への貢献を評価<sup>6</sup>：93%
- 2) 新郷～鄭州間の道路混雑の緩和への貢献を評価：98%
- 3) 世帯収入増加への影響があったとの認識：62%
- 4) 農工業製品の市場への搬送に関する高速道路の貢献：80%
- 5) 市場、学校、病院、役所へのアクセスの改善：100%
- 6) 旅行・通勤時間の短縮<sup>7</sup>：91%
- 7) 交通費の減額：33%が一割程度、27%が3割程度下がったと認識。
- 8) 安全性の向上、交通事故の減少についても、97%の人が本事業は貢献していると評価。

<sup>5</sup> 男性回答者の比率が他の案件と比較し、高い理由は、大部分の質問内容が案件の性質上 (高速道路)、結果的に男性に聞くことが多くなったことによる。

<sup>6</sup> 「原陽から他都市へのアクセスが改善されたために、中国での最大手の一社である三元ミルクグループ会社、第一米穀会社が大工場を建設したのを始め、数社が工場を建設し、同市の経済発展に貢献するとともに、就業機会を増やしている。また、原陽郡交通管理局の統計では、事業着手前 2003 年時点で貨物取扱量は 1,720,000 トンであったが、開通後の 2008 年時点では、倍の 3,420,000 トンまで増加している。」という事実が確認された。

<sup>7</sup> 「高速道路完成前、原陽から鄭州までは 1 時間半掛かっていたが、現在はわずか 40 分に短縮されている。」との証言が得られた。

- 9) 回答者 150 人の内、27 人（18%）が自分の資産（土地、家屋、樹木等）について何らかの影響を受けたが、全員、適切に補償を受けたと報告している。
- 10) 環境に関しての問いに関しては、沿線住民の一部（高速道路完成後、移転してきた住民）が夜間の騒音に悩ませられていると報告している。また、遮音壁設置延長が不十分だと指摘している人もいる。

要約すると、輸送能力・効率の強化に関しては、新郷～鄭州間の道路混雑の緩和への貢献を 98%の回答者が評価しており、また 80%の人が農工業製品の市場への搬送について本高速道路は貢献していると答えた。経済発展促進に関しては地域経済活動の促進/ビジネスチャンスの拡大への貢献を評価している人が 93%おり、また世帯収入増加への影響があったと認識している人も 62%いる。旅行需要の発展強化に関しては、100%の人がアクセスの改善を評価している。また、旅行・通勤時間の短縮については 91%の人が評価している。

#### 2.4.2 環境・社会的インパクト

##### (1) 環境へのインパクト

環境へのインパクトは特に問題となるような事項は発生していない。事業実施期間中、環境モニタリング計画が作成され、供用開始後も河南省環境局がモニタリングを継続実施している。

生態学的環境状態： 高速道路建設中に、62ヶ所の土取場（総面積 331ha）が用意され、完成後、40%は農業耕作用に、60%は養魚場あるいは貯水池として利用されている。また、法面浸食保護のため、保護工および植生工による対策が採られた。工事中、11ヶ所にアスファルト/セメント混合設備が建設されたが、工事完了後、植栽と共に復旧工事が行われた。これらのことから、環境に対する配慮が十分になされた事が認識できた。

騒音対策： 高速道路沿いには合計で 21ヶ所、総延長 4,670mの防音壁が建設され、対象地域での交通騒音は 3.6-4.8db 減少している。また、学校などがある重要な地域において実際に計測された騒音はクラス 2 の基準（国家基準 GB3096-2008（以下、「国家基準」））を満たしている。その他の地域における騒音もクラス 4 の「国家基準」を満たしている。

水環境： すべてのサービスエリア、料金所、パーキングエリアにおいて水処理施設が建設された。最近の観測データによると、これらの施設で処理された水はクラス 2 の「国家基準」を満たしている。

上述のことから、工事中及び併用後における環境対策は十分とられていると確認でき、また、高速道路沿線で実施された状況調査でも回答者の 90%が本事業で採られた環境対策と成果に満足していると答えていることから、環境対策は十分に取られて

いると判断される。

## (2) 住民移転・用地取得

審査時点では、870haの用地取得、約7,000人の住民移転が計画されていた。実際に取得した用地面積は720haであり、移転住民数は約890人であった。取得家屋面積は55,158㎡であり、住宅197戸、工場等13箇所を含んでいる。用地所得、移転補償に要した額は約3億1,800万元であり、当初予定の約1.3倍になっている。近年、河南省でも一般住民の権利意識も強まり、用地取得、移転に対しては十分な対応/補償を求められており、その補償に対して合意の得られなかった地域では、一部路線ルート変更が行われた。この事は、補償方針に関する住民への説明及び合意形成プロセスが十分でなかった可能性を示している。また、用地取得に当初の想定以上の時間（当初の3.5ヶ月予定が6ヶ月となった）を要したことも事業期間遅延の一要因となった。

## 2.5 持続性（レーティング：a）

### 2.5.1 運営・維持管理の体制

本事業対象路線鄭州—新郷高速道路は、その一部が、鄭州空港とも連結する重要路線でもあるため、河南省交通庁北京珠海高速道路新郷鄭州管理局が直営で管理している。同局は本事業対象路線である鄭州—新郷高速道路を含む4路線約159kmの維持管理を担当している。同局は11の部局から成り、本部に約50数名、その他現場に415名（料金所、サービスエリア等）の職員を有する。職員の全てが、専門学校、短期大学、大学卒の教育レベルを有している。16名が上級職員、30名が中級職員の資格を有している。

### 2.5.2 運営・維持管理における技術

河南交通庁が発行している各運用・維持作業項目ごとの運用・管理マニュアルの他に、特に本鄭州—新郷高速道路を対象としたマニュアル、規定集が作成され、職員に配布されている。マニュアルの例としては、料金徴収運用管理マニュアル、可変標識版修理技術マニュアル、パトロール実施運用マニュアル、維持管理文書集（2007年12月発行）等が上げられる。各担当職員は、少なくとも年に一回は、それぞれの関連分野の研修プログラムへの参加を義務付けられており、受講後は試験を受け、受講内容の習得度合いをチェックされる。試験の不合格者は辞職させられることもあり、受講プログラムによっては、研修のための参考書・模擬試験集も準備されている。このようなしっかりした研修プログラムの実施により、同局職員の技術能力は高い水準が保たれている。

### 2.5.3 運営・維持管理における財務

#### (1) 新郷—鄭州高速道路の収支状況

表 8 新郷—鄭州高速道路の収支状況

単位：百万元

年	純収入	管理費用	利益
2005	729.64	161.78	567.86
2006	847.03	182.06	664.97
2007	918.88	185.51	733.37
2008	813.44	277.39	436.05
2009 <sup>8</sup>	427.71	176.01	251.7

収入、利益ともに年々増加していたが、2008年には、冬季（1, 2月）に大雪が降り、長期間閉鎖になった上に、雪害対策・緊急援助車両（四川地震災害復旧援助車両を含む）はすべて無料で通過を認め、料金が徴収されなかったことにより、純収入、利益とも減収となっている。費用の増加は、開通後4年経過したため、改修工事（案内標識の書き換え、橋梁エクステンションジョイントの交換、景観植生工の追加工事、原陽サービスエリアへの取り付け道路新設等）が一部必要になったことによる。

（2）管理費用の内訳（2008年度）

管理費用の内訳を表9に示す。

表 9 管理費用内訳

単位：百万元

項目	金額
人件費（給与）	13.05
業務経費	1.16
機材購入	7.52
維持作業工費	35.42
その他経費	6.68
監視カメラ新設	1.88
サービスエリア拡張	5.32
原陽 SA 取り付け道路	15.92
利息(本事業に対する借款分及び国内で調達した借入金)	190.39
計	277.39

収支状態が良好なために、維持管理作業にも、適切に予算を配分できる財務力は有している。

<sup>8</sup> 2009年のデータは1月～7月の7か月分のデータ



#### 2.5.4 運営・維持管理状況

全区間の目視調査では、道路舗装でのひび割れ、ポットホールも見られず、また、黄河大橋のアプローチを始めとして、橋梁部分と土工部分との境目でも段差は確認されず、維持管理も適切に実施されていることが確認された。日常・作業点検（側溝の掃除、路上の障害物除去、植栽の手入れ等）を担当する企業は国内競争入札（NCB）を通じて公募/採用されており、現在、河南省交通庁北京珠海高速道路新郷鄭州管理局が委託している土木部門の作業については3社が、造園・植栽についても3社が従事している。定期的維持管理（照明灯、標識、防護柵等の補修等）、主要改修工事（オーバーレイ等）についても、工事・作業内容に応じ、NCBにより業者が採用されている。

本事業は、実施機関の能力及び維持管理体制共に問題なく、高い持続性が見込まれると評価される。

### 3.結論及び教訓・提言

#### 3.1 結論

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

#### 3.2 教訓

住民移転数、用地取得面積、補償費用に関して、事前事後で大きな差異が見られる。また、用地取得がうまく行かず、一部、ルートの変更もなされた。このことから、案件の準備期間中、住民との協議に十分な時間を掛け、協議/交渉結果を反映した適切な住民移転行動計画書（Resettlement Action Plan）を作成、事業実施期間中、注意深くモニターする必要がある。

#### 3.3 提言

なし。

主要計画／実績比較

コンポーネント	計画	実績
<p>土木工事：</p> <p>コンサルティング・サービス：</p>	<p>□ 高速道路 延長 79.8km</p> <p>道路敷地 35m (6車線区間) 42.5m (8車線区間)</p> <p>車線 片側3車線～4車線</p> <p>舗装 アスファルト舗装</p> <p>道路種別 完全出入り制限、有料</p> <p>□ インターチェンジ 4ヶ所</p> <p>料金所 3ヶ所</p> <p>サービスエリア 2ヶ所</p> <p>□ 橋梁 大6箇所 5,616.5m</p> <p>黄河大橋 9,570m</p> <p>中 18箇所 1,032m</p> <p>小 12箇所 444m</p> <p>□ 管理用設備 料金所、通信システム、交通監視システム、維持管理用車両</p> <p>48M/M (橋梁のみのTOR) +海外トレーニング</p> <p>11M/M、詳細設計の内容チェック、高速道路(橋梁部分)の施工管理補助、海外トレーニングの実施を行う。</p>	<p>ほぼ計画どおり。81.8km</p> <p>計画どおり</p> <p>計画どおり</p> <p>1ヶ所</p> <p>大6箇所 5,301m。ほぼ計画どおり</p> <p>黄河大橋 9,848m</p> <p>中 17箇所 983m</p> <p>小 12箇所 444m</p> <p>計画どおり</p> <p>ほぼ計画どおり。</p> <p>46.6M/M (橋梁のみのTOR) +海外トレーニング</p> <p>11M/M</p>
<p>期間</p>	<p>2000年3月(L/A)より2003年12月(事業完了)の3年9ヶ月(45ヶ月)</p>	<p>2000年3月(L/A)より2004年10月(供用開始日)4年7ヶ月(55ヶ月)</p>
<p>事業費(総事業費)</p> <p>外貨</p> <p>内貨</p> <p>合計</p> <p>内円借款分</p> <p>換算レート</p>	<p>234億9,100万円</p> <p>346億3,500万円 (2,309百万元)</p> <p>581億2,600万円</p> <p>234億9,100万円</p> <p>1元=15円 (1999年現在)</p>	<p>206億900万円</p> <p>371億4,300万円 (2,485百万元)</p> <p>577億5,200万円</p> <p>206億900万円</p> <p>1元=15.19円 (2001年3月～2003年8月平均)</p>