

## 0. 要旨

本事業は、広西チワン族自治区玉林市において、下水処理施設及び上水施設を整備することにより、水質汚濁物質の排出量を削減し、安全かつ安定して水を供給し、もって同市住民の生活環境を改善することを目的として実施された。本事業は日本政府及び中国側の政策やニーズと合致しており、妥当性は高い。事業スコープの変更や期間の延長はあったものの、概ね計画した設備が整備されたため、効率性は中程度と評価できる。事業実施以降、上下水道施設は順調に稼働し、下水処理施設の水質汚濁物質の削減効果は高い。上水施設も順調に稼働しており、増加する需要に対応して、同市住民への安定した水供給を実現している。現在も継続して上下水道事業の拡張と強化を進めており、担当する組織の体制、技術や財務面も安定した基盤を確立していることから、持続性も高い。以上より、本事業の評価は非常に高い。

## 1. 案件の概要



玉林市内を流れる南流江

### 1. 1 事業の背景

中国は急速な経済成長をとげる反面、工業化と人口増加によって 80 年代以降環境汚染が進んでいた。中国政府は、水環境保護に力を注いできたが、増加する生活用水使用量に対して、都市部での下水処理率は半分以上にとどまっており、未処理の下水による水資源の汚染が進むなか、生活排水の下水処理は急務となっていた。また 2004 年時点、中国の水道普及率は 89%であったが、一人当たりの水資源量は 2,040 m<sup>3</sup>/人と世界平均の 4 分の 1 にとどまっていた。水道料金改革の遅れ、老朽化による漏水などが喫緊の問題となっており、安全な水源の新規開発をして水源の利用効率を高め、既存の上水施設を改良して節水技術を普及推進していくことが必要とされていた。

中国南西部に位置する広西チワン族自治区玉林市では、経済の発展に伴い下水量が増大する一方、下水処理施設の整備が遅れており、生活排水を処理する下水処理場が未整備であった。未処理排水は同市の主要水源だった南流江に直接排出され、河川の汚染を招いていた。また地下水源の過大なくみ上げや水質汚濁が発生しており、南流江及び地下水に替わる安定かつ安全な水源の開発が急務だった。

## 1. 2 事業概要

広西チワン族自治区玉林市において、下水処理施設及び上水施設の整備を行うことにより、同市内に位置し水質汚濁の著しい南流江へ流入する水質汚染物質の排出量を削減、あわせて同市内における安定的かつ安全な水供給の実現を図り、もって同市住民の生活環境の改善に寄与するものである。

円借款承諾額／実行額	6,282 百万円／5,736 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2006 年 6 月／2006 年 6 月
借款契約条件	<p>【下水処理施設】一般アンタイド、金利 0.75%、償還期間 40 年、据置期間 10 年</p> <p>【上水施設】一般アンタイド、金利 1.5%、償還期間 30 年、据置期間 10 年</p> <p>【研修】一般アンタイド、金利 0.75%、償還期間 40 年、据置期間 10 年</p>
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／玉林市人民政府
貸付完了	2015 年 10 月
本体契約 (契約金額 10 億円以上)	<p>1. Hubei Rich States Industry Investment Co., Ltd. (中華人民共和国) / China Ove Environmental Engineering Co., Ltd. (中華人民共和国) : 資機材供給</p> <p>2. China Ove Environmental Engineering Co., Ltd. (中華人民共和国) : 資機材供給</p>
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	F/S : 広西壮族自治区環境保護科学研究所作成、2005 年 10 月
関連事業	なし

以下に玉林市の中心部とプロジェクトサイト、南流江の関係図を記す。



出所：『百度地図』（URL: <http://map.baidu.com/>）を使用して筆者が作成

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

百田 颯児（アイ・シー・ネット株式会社）

### 2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2018年9月～2019年10月

現地調査：2019年1月18日～1月30日、2019年5月12日～5月30日

### 2.3 評価の制約

効率性の評価項目のうち、事業費については、本来円借款部分に加え、相手国政府負担部分を加えた総事業費を算出する必要がある。しかしながら本調査では、相手国政府負担部分について正確な金額を算出することが不可能であったため、事業費の評価については、円借款部分の比較をもって行うことになった。

### 3. 評価結果（レーティング：A<sup>1</sup>）

#### 3. 1 妥当性（レーティング：③<sup>2</sup>）

##### 3. 1. 1 開発政策との整合性

###### （1）審査時の開発政策

中国政府は「第10次5カ年環境保護計画（2001年～2005年）」（以下、「10・5計画」という。）で、主要な汚染物質の総排出量を2000年比で10%削減すること、都市部の下水処理率45%達成<sup>3</sup>を目標に掲げていた。続く「第11次5カ年環境保護計画（2006年～2010年）」（以下、「11・5計画」という。）では、水環境の改善について、環境保護重点地域の水質改善の達成目標を掲げていた。加えて飲料水源保護区を定め、主要河川・湖沼への汚染物質排出規制を強化するため、都市下水処理施設の建設強化や下水処理費の徴収強化、2010年までの都市下水処理率70%達成を目標とした。上水道の整備については同「10・5計画」、「11・5計画」において、都市上水インフラの整備と水不足地域の水源確保を重点課題とした。特に都市の水道設備の新設及び老朽化した設備の更新を通じて、給水能力の強化、安全な飲用水の確保、漏水率の減少による水資源の節約等を目標としていた。

これを受け、広西チワン族自治区政府は「広西チワン族自治区環境保護第10次5カ年計画（2001年～2005年）」において、南流江を環境保護重点区域の1つとし、環境汚染と生態破壊の解決を重点課題とした。玉林市政府は、「玉林市都市総合計画（2004年～2020年）」の中で、2020年までに玉林市市街区の西側に処理能力45万m<sup>3</sup>/日の下水処理場を建設することを定め、さらに、同市の隣の貴港市を流れる郁江からの導水により水源不足の問題を解決することを目標として位置づけた。

###### （2）事後評価時の開発政策

###### 1) 国レベルの政策

事後評価時の開発政策にも大きな変化はない。水質汚染に対して、中央政府の「環境保護第12次5カ年計画（2011年～2015年）」（以下、「12・5計画」という。）では、分流式下水管網の整備や下水処理施設の建設により、主な水質汚染物質を削減し、飲料水水源地を保全することを計画していた。具体的には全ての県及び主要な鎮において基本的な下水処理能力を整備し、下水処理施設の負荷率を80%以上、都市下水処理率は85%まで引き上げることを目標としていた。続く「環境保護第13次5カ年計画（2016年～2020年）」（以下、「13・5計画」という。）では、国家地表水基準Ⅰ類～Ⅲ類<sup>4</sup>の

<sup>1</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>2</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

<sup>3</sup> 人口50万人以上の都市では同60%を達成すること目標としていた。

<sup>4</sup> 河川水質は、地表水環境質量基準（GB3838-2002）によりⅠ～Ⅴ類に分類されている。Ⅰ類：主に水源水。国家自然保護区、Ⅱ類：主に生活飲用水。一級保護区、希少魚類保護区、魚・海老産卵場、Ⅲ類：主に生活飲用水。二級保護区、一般魚類保護区、遊泳区、Ⅳ類：主に一般工業用水。一般工業用水区、直接人体に触れない娯楽用水区、Ⅴ類：主に農業用水。農業用水区、一般景観の確保として適用。

比率を70%以上にすることを目標にしている。また同計画では都市污水处理および下水管網の建設を進め、雨水・汚水分流式処理網の推進、農村部等での污水管網への接続の優先的な推進などを通じ、2020年までに全ての県政府所在鎮と重点鎮に下水収集処理能力を持たせ、下水処理率を大幅に引き上げることを目標とした。上水道政策については「12・5計画」で、水環境の質的改善を目標とし、具体的活動として、飲料水源地保護の厳格化や汚染物質の排出口の取締りなど挙げた。続く「13・5計画」では、良好な水域の優先的な保護などを通じ、2020年までに、地級以上都市における集中式飲用水水源の水質(I類～III類)比率を93%以上に引き上げることを目標とした。

## 2) 省・市レベルの政策

「広西チワン族自治区環境保護第13次5カ年計画(2016年～2020年)」では、流域環境管理の強化により河川流入汚染物質総量を削減し、2020年までに国家地表水基準I類～III類の比率を96.2%以上にすることを目標に掲げている。また飲料水源地保護のため、環境安全評価を導入し、持続的な水源管理のメカニズム確立を目指している。汚染源に対する監督強化を通じ、2020年までに市区町村の集中型飲用水源の水質基準達成率94.9%以上を目標に挙げている。「玉林市都市総合計画(2004年～2020年)」もこれらの政策を反映し、下水処理施設整備や市街区の下水管の雨水汚水分流化の促進、污水处理率の85%達成を目標としている。上水道政策では、蘇煙ダム、羅田ダム、郁江からの導水を主要水源とし、南流江、清湾江を予備水源とすること、城北浄水場、江南浄水場、城東浄水場を整備することが具体的施策として挙げられている。

本事業は、玉林市において下水処理施設を建設し、汚水と処理水の排出先である南流江の河川水質を改善するとともに、上水施設の建設と安全な水源開発による導水を行い、安全な水を安定的に供給することを目指すものであり、汚染物質の削減、水環境の改善を重点分野とする中国政府の開発政策との整合性は高い。

### 3. 1. 2 開発ニーズとの整合性

審査時資料によれば、玉林市では生活排水を処理する下水処理施設が未整備であり、2004年の下水処理率は約11%にとどまっていた。この結果1日あたり15万 $\text{m}^3$ の生活排水が南流江へ排出され、南流江の水質はV類以下になるほど水質汚濁が深刻化していた。加えて、上水の需要も急増しており、地下水の過大なくみ上げによる地盤沈下や水質汚濁が起きていたことから、安定した安全な水源の開発が急務となっていた。当時主要水源だった蘇煙ダム等の一日最大給水量は約9万 $\text{m}^3$ /日に対し、2003年の玉林市街区の一日あたり最高使用水量は19.23万 $\text{m}^3$ /日と、倍以上の需要が発生していた。さらに2015年には最大給水量が約37万 $\text{m}^3$ /日に達すると予測されており、南流江及び地下水に替わる新しい水源の開発が喫緊の課題となっていた。

事後評価時もニーズは大きく変わっていない。玉林市は2006年の審査時から経済成長を続けており、2018年現在の人口は約581万人、市街区人口は74万人(それぞれ2006

年比で4%、6%増)に増加している。本事業で建設した下水処理場は現在も市内唯一の公共下水処理場であり、2017年時点でも、本事業対象区域外であった農村部<sup>5</sup>からの生活排水(1.2万m<sup>3</sup>/日)は未処理のまま南流江に排出されていた。南流江の水質も2017年時点で国家地表水基準Ⅴ類に悪化した観測断面が存在するなど、河川の水質改善は引き続き課題となっている。また上水道整備についても、人口増加や経済発展に伴い、給水対象地区と人口は大幅に拡大している。本事業で整備された郁江水源は、水質が悪化した南流江を代替し、市街区への給水に活用されるなど必要性は高い。なお、市街区が旧郷鎮へ拡大したことに伴い、本事業対象地域も拡大し、旧郷鎮の水源は地下水から郁江の表流水に代替された。

以上のとおり、玉林市は審査時以降も経済発展を続けており、都市の発展に伴う人口の増加など、上下水道インフラの必要性はさらに高まっており、本事業との整合性は依然として高い。

### 3. 1. 3 日本の援助政策との整合性

国際協力機構(以下、「JICA」とする)の「海外経済協力業務実施方針(2004年～2007年上半期)」では、貧困削減への支援や持続的成長に向けた基盤整備、地球規模問題・平和構築への支援といった重点分野の中で、貧困地域の上下水道整備による農村開発や上下水道、エネルギー施設のようなニーズの高い経済・社会インフラの整備による持続的成長の促進、上水の水質汚濁対策の重視により、開発と環境保護の両立を目指している。

さらにJICAの「国別業務実施方針」では、急激な経済成長による環境問題が課題とされており、内陸部を中心とした環境保全が重点分野として挙げられている。

本事業は、内陸部に位置する広西チワン族自治区玉林市の都市発展や産業発展の基盤となる社会インフラである上下水道を整備し、それにより、河川の水質向上、市民の生活環境の改善を図るものであり、日本の援助政策との整合性は高い。

### 3. 1. 4 事業計画やアプローチ等の適切さ

#### (1) 郁江導水事業の計画と実績の相違

本事業の上水道整備事業では、審査時に供給量が不足していた既存水源を補完する目的で、玉林市から離れた郁江まで75kmの導水路を整備し、導水路沿線地域を含め、一日当たり25万m<sup>3</sup>を給水することが計画されていた。

これに対し事後評価時(2019年)における郁江からの導水量は約9万m<sup>3</sup>/日と、当初計画の4割弱程度に留まる。この相違の主な理由は2つあり、1.遠隔地の郁江からの取水費用が当初の2倍近くに上昇したことで、より低コストの既存水源が継続利用されていること、

---

<sup>5</sup> 事後評価時は玉林市下水処理場の処理対象地域に含まれている。

(2) この既存水源の利用可能量が計画よりも多く、現在の需要に対応できていることがある<sup>6</sup>。供給の現状と背景は以下の通り。

- 1) 導水事業で供給を予定した山心鎮、大平山鎮の浄水場や、南流江を水源としていた城東浄水場では、現在もより低コストのダムからの取水で供給量を確保している
- 2) 郁江の取水費用が上昇した主な理由は、事業完成が遅れたことで人件費や電気代等の維持費が上昇したこと、取水量が伸びないことから、単位当たりの費用が増加したことなどがある。また計画時の取水費用の想定については、積算時に設備投資の減価償却が考慮されていたのかなど、適切性について不明な点がある。
- 3) 加えて蘇煙ダムからの取水上限量等の想定が間違っていた可能性や<sup>7</sup>、計画時に水源として考慮されていなかった水源が現在活用されていることなど、計画時に既存水源の現状や利用可能性調査がどの程度実施されたのか不明である。

玉林市の発展が続く中で水供給の需要は伸びており、既存水源への依存にもすでに限界が来ている。今後郁江の導水量は増加が見込まれ、導水量の増加に伴って取水費用も低下が想定されることから、中長期的な観点では、導水事業のニーズは高い。しかしながら、完成後現在までの稼働状況は当初計画を大きく下回るものであり、この状況は計画時の検証が不足していたことに起因すると考えられる。より詳細な代替水源の検証など、事業計画の適切性という観点からは改善の余地があったといえる。

以上より、本事業は事業計画やアプローチの適切性について課題が見られたものの、総じて中国の開発政策、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

本事業における計画と実績は下表のとおりで、当初計画されたアウトプットは、実際にはほぼ計画通りに整備された。ただし、当初円借款資金で整備予定だった施設の一部が独自資金で実施されたことで、円借款事業としてのアウトプットは大きく変更された。

<sup>6</sup> 計画時、郁江の導水費用は、20 万 m<sup>3</sup>/日の給水時、年間 4,257 万元の支出と試算していた。2017 年の実績値は、人件費や利息の高騰と減価償却等を含めると計画の約 2 倍、8,260 万元の支出となった。対して、蘇煙ダムからの 2017 年の取水コストは、電気代、運営・維持管理費、人件費、利息を含め年間 4,173 万元と約半分にとどまる。

<sup>7</sup> 城北浄水場と城東浄水場を合わせた、玉林市街区における蘇煙ダムからの取水の実績値は、2018 年で 14.63 万 m<sup>3</sup>/日であり、想定された取水上限量を超過している状況である。

表1 アウトプット一覧表

	計画	実績
下水処理施設	下水管網：156 km	円借款による整備は大幅減少（23.76 km） 国内の道路整備プロジェクト資金により130 kmが整備済み。全体の整備状況は153.76 kmでほぼ計画通り。
	下水ポンプ場（新設2箇所） 濱江路ポンプ場 南門塘ポンプ場	1箇所に変更（-1箇所） 濱江路ポンプは国内資金で建設され、円借款事業スコープ外になった。
	下水処理場（新設1箇所）： 玉林市下水処理場 10万m <sup>3</sup> /日	計画通り
上水施設	上水導水路：75 km	ほぼ計画通り（74.02 km）
	上水ポンプ場：4箇所 瓦塘ポンプ場 25万m <sup>3</sup> /日 湛江ポンプ場 22万m <sup>3</sup> /日 鳴水ポンプ場 21万m <sup>3</sup> /日 福綿ポンプ場 3万m <sup>3</sup> /日	3箇所（-1箇所） 福綿ポンプ場は国内資金で建設され、円借款事業スコープ外になった。
	浄水場（新設2箇所） 山心浄水場 1万m <sup>3</sup> /日 大平山浄水場 1万m <sup>3</sup> /日	キャンセル 国内資金で建設され、円借款事業スコープ外になった。
	浄水場（拡張1箇所）： 城北浄水場 10万m <sup>3</sup> /日→27万m <sup>3</sup> /日に拡張	計画通り
	配水管網：12 km	23.62 km（計画比197%）
研修	実施機関職員等を対象とした、上下水道事業に関する日本での研修	キャンセル 国内で代替となる研修を実施済み

出所：計画はJICA提供資料、実績は事業実施機関質問票回答。

アウトプットの主な変更点は以下のとおり。

(1) 下水処理施設

下水ポンプ場（濱江路ポンプ場）が円借款の対象から外れ、2017年に国内資金で建設された。濱江路ポンプ場は建設予定地を保有する農家との交渉が難航したため、別の土地を取得し建設することが検討された。そのため基本設計が見直され、土地管理部門からの許可を得ることに時間を要した。この遅延によって連動する円借款事業の関連施設整備が停滞することを避けるため、ポンプ場整備は円借款の対象から外し、国内資金によって建設された。





玉林市下水処理場（生物反応池）



南門塘下水ポンプ場（粗目スクリーン）

## （２） 上水施設

- 1) 新設の浄水場（山心浄水場、大平山浄水場）2箇所は、円借款事業手続きが遅れたため、国内資金で先行して建設された。玉林市政府や省政府では援助事業の実施経験が少ないことから、各承認プロセスに多くの時間を要していたが、山心地区と大平山地区では上水供給の緊急性が高まっていたことから、より短期間で開始できる国内資金を活用して建設されることになった。計画は2009年3月に変更され、JICAの承認を経て、円借款の事業スコープから外れた。
- 2) 上水ポンプ場（福綿ポンプ場）1箇所が国内資金で2017年に先行整備された。この変更の理由も上記1)と同様、水需要の対応を早期に行うため、2009年3月に計画が変更され、円借款の事業スコープから外れた。
- 3) 配水管網が計画時の12 kmから23.62 kmへ増加した。これは計画比の197%増となる。増加の理由は市街区の発展に伴い上水の供給面積が当初計画から大幅に増加したためである。市街区が拡大したことに伴い、同時に整備された城北浄水場の給水対象区の一部も整備対象として加えられた。



取水源の郁江



城北浄水場

### (3) 実施機関職員向け研修

玉林市では本事業が始めての下水処理施設の建設・運営となるため、日本の地方自治体と協力して本邦研修を行う予定であった。しかしながら事業開始後、中国政府の方針により海外研修に対する管理が厳しくなったため、日本での研修はキャンセルされた。

上水施設では給水システム、予算管理、給水計量制御システム、漏水対策や自動制御等に関する研修を実施予定であったが、これもキャンセルされた。

## 3. 2. 2 インプット

### (1) 事業費

本事業では、下水道事業の国内負担額について確認が取れず<sup>8</sup>、総事業費<sup>9</sup>を算出できなかったため、円借款の計画と実績の執行額を比較対象として評価した。円借款対象金額は当初見込みの 62 億 8,200 万円から、事業スコープの変更に伴い、想定事業費は 61 億 4,400 万円となった。実績は 57 億 3,600 万円で計画比 93%と計画を下回った。この金額は、下水ポンプ場 1 箇所、排水管網整備の一部、新設浄水場 2 箇所、新設上水ポンプ場 1 箇所のキャンセルによって、事業スコープが縮小したことで減額された。

### (2) 事業期間

本事業は当初計画 2006 年 6 月 (L/A 調印) ~2010 年 12 月 (54 カ月) に対して、実際は 2006 年 6 月~2019 年 6 月 (157 カ月/計画比 275%) と、計画を大幅に上回った。事業スコープごとの実施期間は以下の通りで、特に上水道事業の遅れが影響した。

表 2 事業期間

	計画	実績
全体	2006.6~2010.12 (54 カ月)	2006.6~2019.6 (157 カ月) 計画比 290%
下水道事業	2006.6~2010.12 (54 カ月)	2006.6~2012.9 (76 カ月) 計画比 146%
上水道事業	2006.6~2010.12 (54 カ月)	2006.6~2019.6 (157 カ月) 計画比 291%

出所：計画は JICA 提供資料、実績は事業実施機関質問票回答。

遅延の理由はそれぞれ以下のとおり。

<sup>8</sup> 実施機関によれば、事業スコープのうち特に排水管網の整備は政府の道路整備事業の一環として支出され、且つ整備区間も円借款事業分を含めより広範にわたることから、正確な金額を算出することが困難とのことであった。

<sup>9</sup> 総事業費は、下水処理施設整備の総事業費を算出できなかったため、総事業費は不明である。ただし実施機関によると、下水処理施設の内貨分はスコープ変更や事業期間の遅れに伴い大幅に増加したことを認めている。この点を加味すると、本事業全体の総事業費も計画を上回った可能性がある。

### 1) 下水道事業

下水処理場の工事は 2008 年 12 月に終了し、同月に試運転が開始された。一方で、下水管の整備は計画から 1 年半遅延し 2012 年 9 月に完了した。これは、下水管の一部が設計変更となり、再設計及び設計変更の手続きに時間を要したためである。

### 2) 上水道事業

上水事業施設では、準備/設計、入札/調達、土木工事、試運転とすべての工程で遅延した。詳細は以下のとおり。

要因	詳細
詳細設計のやり直し	郁江からの導水工事の準備・設計時に、当初想定されなかった地質や土壌の状態が判明し、再度詳細設計と地質調査を行う必要が生じた。この結果詳細設計は予定より約 3 年（35 カ月）遅れ、2013 年 11 月に完了した。
用地取得交渉の難航	郁江からの導水工事用地のうち、隣接する貴港市部分の借用手続きに時間を要し、交渉完了まで 7 年（2008 年～2015 年）を要した。土地の借用に関する手続きや慣習が複雑であったことに加え、取得対象用地の変更や補償金額の交渉等に計画以上の時間を要し、用地取得が大幅に遅れた。この用地取得の遅れは上記の地質調査の進捗にも影響し、事業の設計完了の遅延にもつながった。
事業審査手続きの遅延	詳細計画が遅延したことで、入札と調達開始が約 4 年間遅延した。この間の物価上昇を受け、2008 年 12 月に事業費が再検討され、その資金調達と審査手続きにも時間を要した。
施工期間の遅れ	工事開始から完了まで長い期間（2008 年～2017 年）を要したことで、この間の物価上昇を反映した施工費用の追加を求める施工会社との施設の受渡交渉が難航し、試運転の開始が 2017 年 9 月まで遅延した。これは当初計画から約 7 年弱（81 カ月）の遅れになる。

### 3. 2. 3 財務的内部収益率（FIRR）

審査時における財務的内部収益率（FIRR）は、上下水道共にプロジェクトライフ 30 年、便益を料金収入、費用を事業費、操業・運営/維持管理費用として計算された。<sup>10</sup>

上水道事業は再計算の結果、審査時の 3.3% からマイナスになった。この要因としては、施設の完工遅延による便益期間の縮小、審査時からの所得税の税率引き上げ、期間中の大幅なレート変動と物価上昇が想定される。

以上より、本事業は円借款相当分の事業費は計画を下回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性の程度は中程度と評価する。

<sup>10</sup> 下水処理施設では審査時は 2.8% であったが、前述のとおり、国内分を含めた総事業費の総額が算出できなかったため、内部収益率の計算ができなかった。

### 3. 3 有効性・インパクト（レーティング：③<sup>11</sup>）

#### 3. 3. 1 有効性

##### 3. 3. 1. 1 定量的効果（運用・効果指標）

ここでは本事業の事業目的の達成度、すなわち「南流江へ流入する水質汚濁物質の排出量削減と同市内における水供給の安定化」が、事後評価時においてどの程度達成されたかを確認する。具体的には、計画時に設定した指標を中心に、上水供給量、汚水処理量といった量的効果と、水質改善効果などの質的側面を評価する。

#### （1）下水処理施設

本事業で整備した下水処理施設の稼働状況は以下のとおり。なお本下水処理場は、2010年、国内資金により第2期の増設事業が実施され、現在の処理能力は10万m<sup>3</sup>/日から20万m<sup>3</sup>/日に拡張された。このため以下の指標についてはすべて第2期を含めた処理場全体の実績となり、計画値との厳密な定量比較ではない。

表3 下水処理場の稼働状況

指標名称	基準値	目標値	実績値			
	2005年	2011年 <sup>12</sup> 完成 1年後	2012年 完成年	2013年 完成 1年後	2017年 完成 5年後	2018年 完成 6年後
下水処理人口（万人）	0	35	60	60	70	75
下水処理能力（万m <sup>3</sup> /日）	0	10	20	20	20	20
下水処理量（万m <sup>3</sup> /日）	0	10	11.9	14.2	14.4	18.8
下水処理率（%）	0	77	88.81	100	92.31	100
汚泥発生量（トン）	0	-	10,604	7,300	16,694	18,407
汚泥処理量（%）	0	-	100	100	100	100

出所：実施機関質問票回答

- 1) 事業完成1年後（2013年）の実績は、汚水処理人口、下水処理量、下水処理率のすべての項目で計画値を上回っており、下水処理施設は期待通り機能している
- 2) 事後評価時（2018年）の下水処理人口は75万人、当初目標の倍以上に達した。玉林市は現在まで継続して下水管網を整備しており、近隣農村部も処理エリアに追加されるなど、需要が増加している。
- 3) この結果、日平均下水処理量は18.8万m<sup>3</sup>と処理能力上限近くに達している。今後の需要増加に対応するため、市では15万m<sup>3</sup>/日の拡張と産業排水対応の処理場新設を計画している。

次に本事業による水質汚染物質の削減効果、ならびに水質の国家基準の達成状況を示す。

<sup>11</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

<sup>12</sup> 計画時は目標値を事業完成後1年予定の2011年に設定していた。施設の最適な稼働状況で評価する必要があるため、目標値は実際の事業完成後1年後となる2013年実績で評価した。

表 4 下水処理場の汚染物質削減効果

指標名称	基準値		実績値			国家基準	
	2005年	目標値 2011年 完成 1年後	2009年 処理場 完成年	2010年 完成 1年後	2018年 2期工事 完了1年後	1級B(計 画時の旧 基準)	1級A (2017年 からの新 基準)
<b>BOD(生物化学的 酸素要求量)</b>							
流入水質 (mg/l)	-	-	82.01	46.66	46.33		
放流水質 (mg/l)	-	20	<b>9.86</b>	<b>1.11</b>	<b>0.97</b>	<<20mg/l	<<10mg/l
削減率 (%)	-	-	88.0%	97.6%	97.9%		
達成状況	-	-	<b>達成</b>	<b>達成</b>	<b>達成</b>		
<b>SS(浮遊物質量)</b>							
流入水質 (mg/l)	-	-	140.24	118.75	104.42		
放流水質 (mg/l)	-	20	<b>15.91</b>	<b>15.95</b>	<b>7.92</b>	<<20mg/l	<<10mg/l
削減率 (%)	-	-	88.7%	86.6%	92.4%		
達成状況	-	-	<b>達成</b>	<b>達成</b>	<b>達成</b>		
<b>T-N(全窒素)</b>							
流入水質 (mg/l)	-	-	22.58	20.76	17.34		
放流水質 (mg/l)	-	20	<b>14.83</b>	<b>13.79</b>	<b>11.83</b>	<<20mg/l	<<15mg/l
削減率 (%)	-	-	34.3%	33.6%	31.8%		
達成状況	-	-	<b>達成</b>	<b>達成</b>	<b>達成</b>		
<b>T-P(総リン)</b>							
流入水質 (mg/l)	-	-	2.31	2.81	1.84		
放流水質 (mg/l)	-	1.5	<b>1.29</b>	<b>1.57</b>	<b>0.45</b>	<<1mg/l	<<0.5mg/l
削減率 (%)	-	-	44.2%	44.1%	75.5%		
達成状況	-	-	<b>達成</b>	<b>未達成</b>	<b>達成</b>		

出所：実施機関質問票回答

- 1) 汚染物質の削減処理効果はほぼすべての項目で目標値を達成しており、計画時の国家基準も達成していることから、期待された効果を達成したと評価できる。
- 2) その後国の下水処理水質基準の厳格化が進んだことから、新基準に対応するため、本処理場でも2017年に処理プロセスの改良工事が実施された。現在の処理効果はこの新基準も全て達成しており、良好な処理効果を維持している。
- 3) 汚水処理場が独自の工夫で、汚濁物質の削減効果を高めている点も評価できる。玉林市の汚水収集は合流式下水道が多く、雨水増加時に有機物が減少し、処理効率が低下する問題が生じていた。これを解決するため、近隣のビール工場から有機物を含む廃液を無償で受け入れ、それを活用することで高度処理の効率を高めている。

## (2) 上水施設

当初円借款事業で整備予定だった大平山浄水場と山心浄水場は対象から外れたため、ここでは主に玉林市街区の上水供給について、給水人口や給水量などを評価する。また郁江からの導水事業の活用状況も考慮し、総合的に円借款事業としての効果を判定する。

なお玉林市街区では現在、円借款事業で整備された城北浄水場に加え、2つの浄水場<sup>13</sup>が稼働している。下記はこれら3浄水場合算のデータであり、目標値との厳密な比較は行わない。

#### 1) 玉林市街区への給水状況

玉林市街区全体と円借款事業対象施設（色付け部）の供給状況は以下のとおり。

表5 本事業による市街区への給水状況

指標名称	基準値	目標値	実績値	
	2004年	2011年 事業完成 1年後	2017年 事業 完成年	2018年 事業完成 1年後
給水人口（万人）	29	57	-	-
市街区の給水人口（万人）	29	56	71.2	75.63
うち城北浄水場対象地域（万人）	29	56	36.67	40
うち江南浄水場対象地域（万人）	-	-	16.61	17.1
うち城東浄水場対象地域（万人）	-	-	17.92	18.53
日最大給水量（万m <sup>3</sup> /日）	9.3	26	-	-
市街区への日最大給水量（万m <sup>3</sup> /日）	-	24	23.69	23.73
うち城北浄水場（万m <sup>3</sup> /日）	-	24	15.10	15.50
うち江南浄水場（万m <sup>3</sup> /日）	-	-	3.69	3.95
うち城東浄水場（万m <sup>3</sup> /日）	-	-	4.90	4.28
城北浄水場の日平均取水量（万m <sup>3</sup> /日）	-	-	13.15	13.67
うち郁江からの取水量	-	-	3.15	3.67
うち既存水源（蘇煙ダム）からの取水量	-	-	10	10
日平均給水量（万m <sup>3</sup> /日）	-	-	-	-
市街区への日平均給水量（万m <sup>3</sup> /日）	-	-	21.55	21.57
うち城北浄水場（万m <sup>3</sup> /日）	-	-	13.00	13.50
うち江南浄水場（万m <sup>3</sup> /日）	-	-	3.65	3.8
うち城東浄水場（万m <sup>3</sup> /日）	-	-	4.90	4.27
水道普及率（%）	59	91	-	-
市街区の水道普及率（%）	72	100	100	100
うち城北浄水場（%）	72	100	100	100
うち江南浄水場（%）	-	-	100	100
うち城東浄水場（%）	-	-	100	100

出所：JICA 技術審査レポート、実施機関質問票回答

1. 事業完成1年後の2018年、玉林市街区の水道普及率<sup>14</sup>は100%、市の給水人口<sup>15</sup>は75.63万人に達している。本事業で整備した城北浄水場、郁江導水路を利用する江南浄水場の給水人口は合計で57.1万人<sup>16</sup>と、計画時の56万人を超え、市全体の給水人口の75%を占めている。

<sup>13</sup> 南流江を水源としていた江南浄水場と城東浄水場は、本事業の整備後は城北浄水場の予備的供給施設に転換する予定であった。現在は当初計画と異なり、水源を変更したうえで市街区向け給水を行っている。江南浄水場は本事業で整備された郁江水源、城東浄水場は蘇煙ダムを水源としている。

<sup>14</sup> 水道普及率の定義は、配水エリア内の居住人口に対する給水人口の割合。

<sup>15</sup> 給水人口の定義は、配水管網と接続し実際の給水量のある人口。

<sup>16</sup> 江南浄水場では2018年から郁江からの取水が始まったため、2018年以降を指標として使用する。

2. 市街区むけ日最大給水量もほぼ目標 24 万 m<sup>3</sup>/日に達しており、供給面ではほぼ目標を達成している。供給水質も国家基準を達成しており、大きな問題は見られない。ただし城北浄水場の日平均、日最大給水量はそれぞれ設計能力の 56%、68%で、浄水場単体の給水人口や給水量は当初計画に達していない。
3. この理由としては、供給システムの最適化が進んだことがある。市街区の拡大に伴い給水対象区が拡大したことで、予備的な施設に転換する予定だった江南浄水場と城東浄水場は現在もフル稼働している。この結果、計画時の城北浄水場の想定給水対象区が縮小し、カバーする給水人口が減少したものと考えられる。
4. 今後玉林市と隣接する北流市の一部が玉林市に統合される計画のため、城北浄水場の配水地域はさらに拡大する見込みである。

以上を踏まえると、事後評価時において、市街区の下水処理システムを整備するという事業目的は概ね達成された一方、円借款で整備された城北浄水場の稼働状況はまだ計画に達していない。今後供給量はさらに伸びる可能性が高いが、現時点での上水事業の効果全体は中程度と評価する。

## 2) 郁江からの導水事業

「3. 1. 4 事業計画やアプローチ等の適切さ」で述べた通り、郁江からの導水量は 2018 年現在、当初計画の 4 割程度にとどまる。市街区に給水する 3 浄水場では主な水源として、既存の蘇煙ダムから取水しており、城北浄水場も、既存の蘇煙ダムからの取水が全体の 7 割強を占める。

1. 主な理由は取水コストが低いことに加え、導水事業の正式運転が 17 年にずれ込み、稼働開始から日が浅く、まだ運用の調整過程であることも影響した。現在、郁江からの導水は、城北浄水場と既設の江南浄水場に導水されており、そこから市街区へ給水がされている。現在の市街区向け供給量は約 7 万 m<sup>3</sup>で、徐々に増加している。
2. 当初計画では、郁江からの導水量は 25 万 m<sup>3</sup>/日のうち一部を近隣都市、農村部に供給する予定だった。事後評価時点では、下表のとおり当初予定の貴港市橋堤鎮、石南鎮に加え、2020 年までに計 4 郷鎮に原水を販売する計画が進んでおり、すでに一部地域への給水は開始済みである。

表 8 今後の郁江から市街地・他郷鎮への導水予測

日平均供給量見込み	供給時期	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
<b>総計（万<math>\text{m}^3</math>/日）</b>		<b>6.79</b>	<b>11.16</b>	<b>13.70</b>	<b>16.30</b>	<b>19.90</b>
市街区	開始済み	4.00	5.00	6.50	8.80	12.00
橋堤鎮（貴港市）	開始済み	1.00	1.97	2.50	2.70	3.00
湛江鎮（貴港市）	開始済み	0.29	0.60	0.70	0.80	0.90
石南鎮（玉林市）	契約済み（2019年7月～開始予定）	1.50	3.00	3.00	3.00	3.00
興業県工業園（玉林市）	2020年6月～	0.00	0.58	1.00	1.00	1.00

出所：実施機関質問票

今後5年間で供給総量は導水能力25万 $\text{m}^3$ の約8割、約20万 $\text{m}^3$ まで増加することが見込まれており、良好な活用状況に達すると期待される。

以上総括すると、下水道事業はほぼ計画を達成した一方、上水道事業は市街区の供給安定という目的はほぼ達成したものの、施設整備の遅れにより、郁江導水事業はまだ部分的に活用が始まったばかりである。この点を加味すると、事後評価時における導水事業を含めた上水道整備事業の効果はまだ中程度と判断する。ただし、今後2-3年の間に本格的な活用が進む可能性が高いことも確認できたことから、本事業の総合的な効果は高いと評価する。今後進捗を定期的にモニタリングし、導水事業を含めたシステム全体の稼働状況が期待通りに進むか確認することが望ましい。

### 3. 3. 1. 2 定性的効果（その他の効果）

インパクトの項参照。

## 3. 3. 2 インパクト

### 3. 3. 2. 1 インパクトの発現状況

本事業では、「玉林市住民の生活環境の向上」をインパクトと位置づける。具体的には、本事業の上下水道の整備による「水環境の改善」と「水環境の改善による住民の利便性や満足度の向上・住環境の改善」を具体的なインパクトとして分析した。

#### （1）水環境の改善

##### 1）南流江の観測地点のモニタリングデータ

以下は処理済み下水を放流する南流江と南流江に流入する清湾江の観測地点における水質の変遷である。玉林城区下段が下水処理場に最も隣接する南流江の下流観測地点である。なお河川水質は、上流域の汚染状況なども影響する上、南流江の河川水量に対し、下水処理場の処理水量はわずかであることから、本事業との関連性を明確に検証することは難しく、ここでは本事業の貢献を定性的に分析する。



表 9 南流江の水質

観測断面	観測年	PH	SS (mg/m <sup>3</sup> )	COD (mg/m <sup>3</sup> )	BOD (mg/m <sup>3</sup> )	T-P (mg/m <sup>3</sup> )
南流江流入城区前	2002	7.43	-	-	-	-
	2018	7.24	3.02	15.01	0.51	0.47
南流江城区上段	2002	7.66	-	-	-	-
	2018	7.52	3.82	18.8	0.82	0.34
玉林城区中段 (南流江)	2004	7.42	29	51.33	17	0.021
	2018	7.36	4.01	30.65	1.38	0.65
玉林城区下段 (南流江)	<b>2004</b>	<b>7.57</b>	<b>29</b>	<b>48.67</b>	<b>7</b>	<b>0.594</b>
	<b>2018</b>	<b>7.34</b>	<b>5.11</b>	<b>17.81</b>	<b>1.21</b>	<b>0.38</b>
	<b>2004 比</b>	<b>-3%</b>	<b>-82%</b>	<b>-63%</b>	<b>-83%</b>	<b>-36%</b>
流入城区前 (清湾江)	2004	7.2	22.33	5.67	1.1	-
	2018	7.17	2.85	11.24	0.85	0.21
城区下 (清湾江)	2004	7.34	41.67	33.33	3.93	0.64
	2018	7.23	3.96	13.41	1.32	0.21

出所：審査時の 2002 年、2004 年のデータは技術審査レポート、2018 年の観測データは実施機関提供

1. 本事業で整備された下水処理場に隣接する観測断面では、水質の主要汚染物質の濃度が 50%以上低減された。河川水質は総じて改善傾向を示している。
2. 本事業が削減した水質汚染物質の総量を下水処理場の年間処理量から計算すると、2018 年実績で、BOD を 311 kg、COD を 2,020 kg の削減効果が推定できる。これらの削減は河川水質の改善や悪化の抑制に一定程度貢献していると評価できる。

## (2) 水環境の改善による住民の利便性や満足度の向上・住環境の改善

### 1) 裨益者へのインタビュー結果

「水環境の改善」について裨益者の認識や評価を把握するため、玉林市の住民と市内の不動産会社にインタビュー<sup>17</sup>を実施し、事業実施前（2006 年）と事後評価時（2018 年）の水環境や住民の利便性・住環境の改善、河川環境の変化を調査した。以下にその例をまとめる。

1. 住民の利便性・住環境の改善：水道の整備によって水圧の安定など、住居内の水利用の快適性が増加したという意見が複数確認できた。ある回答者は「本事業整備前は水道の水圧が低く、シャワーの利用は利用量が少なくなる夜間に限られるなど不自由があったが、現在は水圧も安定し、常時水を利用できるようになった」と回答している。別の回答者（不動産業者）は「以前は水圧が低く、3 階以上の階層では断水も頻発するため、住宅開発も低層住宅の開発に限られていたが、水

<sup>17</sup> インタビューでは物件管理会社職員、水道会社職員、不動産開発会社職員、定年退職者の 8 名（男性 7 名、女性 1 名）を対象に水環境の変化とそれに伴う生活上の影響を、グループディスカッション形式で確認した。インタビュー対象者は実施機関の協力によって選定した。

道の整備が進んだことで、現在は高層住宅の建設が可能になった」など、水回りの基幹インフラの整備が進んだことで、不動産開発や都市開発が促進されたことがうかがえた。

2. 水環境・河川環境の変化：水質改善による健康改善や河川での余暇の増加などの効果を認める意見が聞かれた。ある回答者によれば、2007年頃までは井戸水を利用していましたが、アンモニア窒素が非常に高く安全性に問題があり、のどの炎症や肝炎などの疾患が多かった。本事業整備後は水道水質の利用が可能となり、これらの問題も大きく改善された。またある回答者は、河川の水質が改善し、臭気や濁り等が減り、河川敷も整備されたことで、釣りを楽しむようになった。

以上のインタビュー結果は限られたサンプルではあるが、水供給の安定化によって住宅事情の改善といった効果を挙げる声が多く聞かれており、総じて現在の水供給環境に対する満足度が高まっていることがうかがえた。

### 3. 3. 2. 2 その他、正負のインパクト

#### (1) 汚染対策

計画時、下水処理場から排出される汚泥は、既存の埋め立て地処分場で処理される予定となっていた。現在も大きな変更はないが、汚泥は脱水処理され、既存の埋め立て処理場で処理される他、肥料工場に搬出され、再利用されることもある。<sup>18</sup>有効性の項で述べた通り、発生汚泥は100%処理されており、環境面での負のインパクトは少ない。



汚泥処理



汚泥搬出用トラック

#### (2) 自然環境へのインパクト

本事業は審査時、「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」（2002年4月）のカテゴリ B に分類され、環境への望ましくない重大な影響はないと判断さ

<sup>18</sup> 現時点では重金属など有害物質の調査は行っていないが、現地調査時に確認した範囲では、処理区域内に重金属等を使用するような機械・電気・電子工場は無く、大きな懸念はないと思われる

れた。取水源の郁江は水量が豊富であり、取水による自然環境・生態系への特段の負荷は予見されず、また下水処理においても高度処理によって放流河川への環境負荷は最小限に抑えられるとされていた。事業対象地及び近隣には環境保護区は存在していない。事後評価時においても、EIA 報告書で想定されなかった問題は発生していない。

### (3) 社会環境へのインパクト

- 1) 住民移転と用地取得：本事業による住民移転は実施されていない。用地取得については上下水道合わせ 13 ha が取得される予定で、実際の取得面積は約 12.4 ha<sup>19</sup>と計画から微減となった。この要因は下水ポンプ場予定地の一部が市の開発計画で住民の移転先として指定されたことで、ポンプ場敷地が縮小したためである。すべての用地取得の合意締結まで約 7 年、支払完了までに 9 年を要した。この間の地価上昇により、取得費用は約 5,000 万元（約 6.85 億円）と、計画から 160% 増加した。
- 2) 用地取得交渉の難航：用地取得のプロセスを丁寧に進めたことで、逆に想定以上に時間を要したことがうかがえる。効率性で述べた通り、上水施設の用地取得において、農民との賠償交渉が難航した。当初対象者に提示した補償額は国家基準に準拠していたが、この金額では合意できずに交渉が長引き、最終的には補償に加え対象地域のインフラ整備事業を実施することで合意した。加えて、導水路予定地の一部は隣接の貴港市に所在しており、同市内の土地取得交渉は、主に貴港市の行政機関が担当することになったため、両市間の調整や合意事項の確認等に時間を要した。

以上により、本事業の実施によりおおむね計画通りの効果の発現が見られるが、一部工事の遅れにより効果の発現途上が見られるため、有効性・インパクトは事後評価時には中程度と評価する。しかし、近い将来に高い効果を発揮する見込みである。

## 3. 4 持続性（レーティング：③）

### 3. 4. 1 運営維持管理の体制

本事業計画時、玉林市人民政府が事業全体を統括し、市政府財政局が財政面、環境保護局が環境面のモニタリングを担当することになっていた。現在の運営・維持管理体制も大きな変更はない。上下水道事業における運営管理体制は以下の通り。

#### (1) 下水処理施設

下水処理施設の運営・維持管理は、計画時と同様、国有企業「玉林市都市建設投資集団有限公司」傘下の「玉林市美林污水处理有限责任公司」が実施し、その後の運営管理を行っている。会社は設備維持課、生産運営課、管道維持課など 6 課からなり、職員

---

<sup>19</sup> 内訳は、下水処理施設の取得面積が 7.23 ha で上水施設が 5.15 ha の用地を取得した。

59人が在籍している。職員のうち51人が技術者であり、適正に基づく配置がなされ、人数不足といった問題もみられない。

## (2) 上水施設

上水道整備事業の運営・維持管理は、計画時と変わらず、国有企業「玉林市自来水公司」が担当している。玉林市自来水公司是管網維持管理所、上水部、生産技術管理課など14部門と、3浄水場、3ポンプ場からなる組織で、玉林市人民政府から特許経営権を与えられ、委託を受ける形で担当している。玉林市自来水会社の総職員数は400名、うち城北浄水場には50～60名の職員が在籍している。

### 3. 4. 2 運営・維持管理の技術

- (1) 上下水道とも、導入された設備の技術や仕様は、中国でもすでに確立された技術である。担当職員は各工程で求められる国家資格等を保有し、実務経験を有するものが配置されており、運営面の技術能力に大きな懸念はない。
- (2) 現地調査では下水道事業の専門家が同行し、担当職員にインタビューを実施したが、処理技術の知識や経験、問題発生時の対応など、適切な回答を得ている。また上下水道とも運営維持管理や点検に関するマニュアルが整備され、各施設の担当者が常時確認できる環境にある。定期点検の記録等も確認したが、いずれの設備でも記録が適切に管理されており、管理能力についても問題はない。
- (3) 人材育成面では、従業員向けの研修も制度化されており、自治区内でもこれら研修を受講できる環境が整備されていることなどから、総じて技術面に大きな問題はないと評価できる。

### 3. 4. 3 運営・維持管理の財務

#### (1) 下水処理施設

下水処理施設の運営会社「玉林市美林污水处理有限责任公司」は、直接下水道料金収入を徴収せず、毎年の収入は政府から運営資金を交付されている。現在の収支状況は以下の通り。

表 10 下水処理場の財務状況

項目	2015	2016	2017
1.P/L 指標			
収入（単位：千元）	17,335	17,681	18,366
費用（単位：千元）	17,379	17,678	18,085
<b>営業利益</b> （単位：千元）	<b>-44</b>	<b>3</b>	<b>281</b>
営業利益率（%）	-25.5%	0.016%	1.5%
2.B/S 指標			
自己資本比率（%）	21.99	19.16	21.05
流動比率（%）	196.2	150.6	-

出所：質問票回答をもとに作成

2015 年はわずかに赤字を計上していたものの、2016 年以降は管理費用が下がったことで単年黒字に転換し、その後も利益を計上している。事後評価時の下水道料金は 0.95～1.4 元/m<sup>3</sup>に設定されており、審査時の 0.82 元/m<sup>3</sup>からは引き上げられている。下水道料金は自治区政府の物価局がコントロールしており、現在の水準は事業運営の健全性をギリギリ維持できる水準に設定している。政府予算を前提とした事業運営であり、収益性は低いものの、財務運営上大きな問題は生じていない。

## （2）上水施設

### 1）水供給事業

上水施設を運営する自来水公司によれば、上水事業では独立採算制を採用しており、政府からの補助金投入等はない。近年の損益計算書の状況は以下のとおり。

表 11 上水施設の財務状況

項目	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年
1. P/L 指標				
営業収入（千元）	115,271	118,733	124,086	148,761
営業費用（千元）	89,401	84,681	101,208	145,370
営業利益（千元）	30,716	34,357	23,183	3,684
営業利益率（%）	26.65%	28.94%	18.68%	2.48%
純利益（千元）	27,024	30,163	20,142	4,197
2. B/S 指標				
自己資本率(%)	30.34%	36.61%	38.18%	37.97%
流動比率(%)	707%	761%	136%	129%

出所：実施機関提供データをもとに評価者作成

1. 2015 年～2017 年は営業利益が 20～30% 近く非常に高い。実施機関によれば、これは料金収入とは別に水道管の接続工事や据付設備の販売等の売上が反映されたものである。2018 年の営業利益率約 2.5% が、通常の上水供給による事業の収益率を反映したものと推測できる。自己資本比率も 4 割近くを維持しており、概ね健全な財務体質を維持しているといえる。

2. 供給エリアの拡大により料金収入は順調に成長しており、2018年の営業収入は前年比14%と大きく成長している。
3. 水道料金は採算を考慮して自治区政府によって設定される。事後評価時の水道料金は審査時の想定1.55元/m<sup>3</sup>から、2.3～4.49元/m<sup>3</sup>に引き上げられた。現在一般家庭向け標準料金は2.3元/m<sup>3</sup>で、1m<sup>3</sup>あたりの供給コストは約1.8元/m<sup>3</sup>とされることから、事業運営上の採算は確保できていると評価できる。
4. 有効性で述べた通り、水公司では郁江からの導水を他郷鎮・貴港市に販売しており、今後供給量は大きく伸びることが期待されている。これらの収入も今後の運営維持管理の安定財源になると見込まれる。

### 3. 4. 4 運営・維持管理の状況

#### (1) 下水道事業

下水処理施設の運営・維持管理は概ね適切に行われており、重大な問題は確認されなかった。維持管理費用は年間207万元（約3,436万円）投入されており、修繕が定期的に行われている。施設の視察には、下水道事業の日本人専門家も同行し、施設の耐久性や運用面での問題について以下の2点を確認した。

・粗目スクリーンの破損：円借款で整備した粗目スクリーン<sup>20</sup>が設置2年後に破損し、別の機材に交換されていた。現地調査に同行した下水道事業の専門家は、破損の要因として耐久性が低く安価な製品であったこと、設置場所が狭く急勾配で設置されたことで想定以上の負荷がかかった可能性を指摘している。設備の交換は迅速に行われており運営上の問題は生じていないが、今後も定期的な交換が必要になる可能性がある。

・屋外施設（生物反応池、沈殿池）の劣化：屋外施設の基礎部分（コンクリート構造物）等の劣化が目立った。同行した専門家の意見によると、酸性雨などの大気汚染のほか、材質の問題や塗料<sup>21</sup>の被覆頻度の不足なども要因として考えられる。実施機関によれば定期的な塗装作業が計画されており、計画通り作業が進めば設備の耐久性に大きな影響はないと思われる。ただし、劣化部を放置すると耐久年数を縮める可能性があることから、定期メンテナンスが適切に計画され、計画通り作業を実施することが求められる。

---

<sup>20</sup> 下水処理場に流入する大きなゴミや浮遊物を取り除く装置

<sup>21</sup> 被覆塗料は、コストが低い石灰を塗料している。





破損した粗目スクリーン



コンクリート部の劣化箇所

## (2) 上水道事業

上水施設は完成から日が浅く、施設の稼働状況や設備の状態は良好である。安全管理マニュアルに沿って管理が行われ、問題は所見されない。上水ポンプ場についても、稼働時間が安定しており、電気施設に大きな故障は発生しておらず、故障時の部品交換体制や調達先等も確立されている。導水管、配水管もすべての区間で正常として報告されている。

上下水道ともに、既に中国国内では一般的なインフラであり、本事業を持続して運営し、下水処理事業を行う体制が技術・財務・状況の面からも整えられている。施設の管理状況では、下水処理施設の基礎構造物等の劣化が見られたが、現時点で補修計画が立てられており、深刻な懸念は見られなかった。以上から、本事業の持続性は高いと評価できる。

## 4. 結論及び教訓・提言

### 4. 1 結論

本事業は、広西チワン族自治区玉林市において、下水処理施設及び上水施設を整備することにより、水質汚濁物質の排出量を削減し、安全かつ安定して水を供給し、もって同市住民の生活環境を改善することを目的として実施された。本事業は日本政府及び中国側の政策やニーズと合致しており、妥当性は高い。事業スコープの変更や期間の延長はあったものの、概ね計画した設備が整備されたため、効率性は中程度と評価できる。事業実施以降、上下水道施設は順調に稼働し、下水処理施設の水質汚濁物質の削減効果は高い。上水施設も順調に稼働しており、増加する需要に対応して、同市住民に安定した水供給を実現している。現在も継続して上下水道事業の拡張と強化を進めており、担当する組織の体制、技術や財務面も安定した基盤を確立していることから、持続性も高い。

以上より、本事業の評価は非常に高い。

## 4. 2 提言

### 4. 2. 1 実施機関への提言

#### 下水処理施設のメンテナンス計画の改善

下水処理施設では、屋外施設の外観の劣化や一部設備の故障が発生していた。故障した設備は低コストではあるが耐久性の面で課題がある。今後も定期メンテナンスと補修頻度を維持する必要がある。また屋外施設の外観の劣化の主な原因としては、塗装の際に低コストの石灰で塗装を行っていること、加えて大気汚染や酸性雨などの影響も想定されることから、耐食性材料の採用やメンテナンス頻度の改善など、施設の耐用年数を維持するために保守点検体制を強化することが望ましい。

### 4. 2. 2 JICA への提言

特になし。

## 4. 3 教訓

#### 事業計画とアプローチの精度向上

本事業で整備した導水事業の稼働状況は、当初計画の4割程度にとどまる。この要因には、既存水源の取水量が当初計画よりも多く確保できたことや、取水コストの計画時からの大幅な上昇などが影響しており、事業計画段階でこれらの可能性が十分に検証されていなかった可能性がある。今後は当初想定した市街区向け給水に加え、導水路沿線への給水ニーズが高まることが予想されている。事業計画期間全体でのニーズや代替手段の検討が精緻に行えれば、より低コストで供給できる沿線部への優先供給など、設備の耐用期間全体でより効果を早期に発現できた可能性がある。



## 主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット		
1) 下水管網整備	156 km	ほぼ計画どおり (153.76 km)
2) 下水ポンプ場	新設 2 箇所	新設 1 箇所
3) 下水処理場	新設 1 箇所 10 万 m <sup>3</sup> /日	計画どおり
4) 上水導水路	75 km	ほぼ計画どおり (72.02 km)
5) 上水ポンプ場	新設 4 箇所	新設 3 箇所
6) 浄水場 (新設)	新設 2 箇所	キャンセル
7) 浄水場 (拡張)	拡張 1 箇所 10 万 m <sup>3</sup> /日→27 万 m <sup>3</sup> /日	計画通り
8) 研修	実施機関職員等を対象とした、上下水道事業に関する日本での研修	キャンセル
②期間	2006 年 6 月～2010 年 12 月 (54 ヶ月)	2006 年 6 月～2019 年 6 月 (157 ヶ月) 計画比 290%
③事業費		
外貨	6,644 百万円	5,736 百万円
内貨	6,792 百万円	算出不可 <sup>22</sup>
合計	13,436 百万円	算出不可 <sup>23</sup>
うち円借款分	6,282 百万円	5,736 百万円
換算レート	1 元 = 13.7 円 (2005 年 9 月時点)	1 元 = 15.13 円 (2006 年から 2017 年の為替レート平均値)
④貸付完了	2015 年 10 月	

<sup>22</sup> 下水処理施設整備事業の実施機関によると、事業スコープのうち排水管網の整備は政府の道路整備事業の一環として支出され、且つ整備区間も円借款事業分を含めより広範にわたることから、正確な下水処理施設整備事業の金額を算出することが困難であったため、算出できなかった。

<sup>23</sup> 上記 26 の理由から、上下水道を合わせた本事業の総事業費は算出できなかった。