

No.

**平成 21 年度円借款事業事後評価報告書**  
**(中国Ⅳ)**

**平成 22 年 9 月**  
**(2010 年)**

**独立行政法人**  
**国際協力機構 (JICA)**

**委託先**  
**アイ・シー・ネット株式会社**

評価
JR
10-13

## 序文

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

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

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

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

2010 年 9 月  
独立行政法人 国際協力機構  
理事 黒田 篤郎

## 本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICA事業担当部の見解が異なる部分に関しては、JICAコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

# 平成 21 年度円借款事業

## 事後評価報告書

### 目次

#### 中国

##### 黒龍江省松花江流域環境汚染対策事業

1. 案件の概要	1-1
1.1 事業の背景	1-1
1.2 事業の概要	1-1
2. 調査の概要	1-4
3. 評価結果	
3.1 妥当性	1-4
3.1.1 開発政策との整合性	1-4
3.1.2 開発ニーズとの整合性	1-5
3.1.3 日本の援助政策との整合性	1-7
3.2 効率性	1-8
3.2.1 アウトプット	1-8
3.2.2 インプット	1-8
3.3 有効性	1-9
3.3.1 定量的効果	1-9
3.3.2 定性的効果	1-17
3.4 インパクト	1-17
3.4.1 インパクトの発現状況	1-17
3.4.2 その他、正負のインパクト	1-19
3.5 持続性	1-19
3.5.1 運営・維持管理の体制	1-20
3.5.2 運営・維持管理の技術	1-21
3.5.3 運営・維持管理の財務	1-22
3.5.4 運営・維持管理の状況	1-23

4. 結論及び教訓・提言	1-23
4.1 結論	1-23
4.2 提言	1-23
4.3 教訓	1-24

## 中国

### 河南省淮河流域水質汚染総合対策事業(I), (II)

1. 案件の概要	2-1
1.1 事業の背景	2-1
1.2 事業の概要	2-2
2. 調査の概要	2-5
3. 評価結果	
3.1 妥当性	2-6
3.1.1. 開発政策との整合性	2-6
3.1.2. 開発ニーズとの整合性	2-7
3.1.3. 日本の援助政策との整合性	2-8
3.2 効率性	2-9
3.2.1 アウトプット	2-9
3.2.2 インプット	2-11
3.3 有効性	2-12
3.3.1 定量的効果	2-12
3.3.2 定性的効果	2-18
3.4 インパクト	2-18
3.4.1 インパクトの発現状況	2-18
3.4.2 その他、正負のインパクト	2-20
3.5 持続性	2-21
3.5.1 運営・維持管理の体制	2-21
3.5.2 運営・維持管理の技術	2-22
3.5.3 運営・維持管理の財務	2-22
3.5.4 運営・維持管理の状況	2-23
4. 結論及び教訓・提言	2-23
4.1 結論	2-23
4.2 提言	2-24
4.3 教訓	2-24

## 中国

### 湖南省湘江流域環境汚染対策事業(I), (II)

1. 案件の概要	3-1
1.1 事業の背景	3-1
1.2 事業の概要	3-2
2. 調査の概要	3-4
3. 評価結果	
3.1 妥当性	3-5
3.1.1 開発政策との整合性	3-5
3.1.2 開発ニーズとの整合性	3-6
3.1.3 日本の援助政策との整合性	3-8
3.2 効率性	3-8
3.2.1 アウトプット	3-8
3.2.2 インプット	3-10
3.3 有効性	3-10
3.3.1 定量的効果	3-11
3.3.2 定性的効果	3-18
3.4 インパクト	3-19
3.4.1 インパクトの発現状況	3-19
3.4.2 その他、正負のインパクト	3-20
3.5 持続性	3-21
3.5.1 運営・維持管理の体制	3-22
3.5.2 運営・維持管理の技術	3-22
3.5.3 運営・維持管理の財務	3-22
3.5.4 運営・維持管理の状況	3-23
4. 結論及び教訓・提言	3-24
4.1 結論	3-24
4.2 提言	3-24
4.3 教訓	3-24

## 中国

### 吉林省松花江遼河流域環境汚染対策事業

1. 案件の概要	4-1
1.1 事業の背景	4-1
1.2 事業の概要	4-1
2. 調査の概要	4-3

3. 評価結果	
3.1 妥当性	4-4
3.1.1. 開発政策との整合性	4-4
3.1.2. 開発ニーズとの整合性	4-5
3.1.3. 日本の援助政策との整合性	4-7
3.2 効率性	4-7
3.2.1 アウトプット	4-7
3.2.2 インプット	4-9
3.3 有効性	4-10
3.3.1 定量的効果	4-10
3.3.2 定性的効果	4-16
3.4 インパクト	4-16
3.4.1 インパクトの発現状況	4-16
3.4.2 その他、正負のインパクト	4-18
3.5 持続性	4-19
3.5.1 運営・維持管理の体制	4-19
3.5.2 運営・維持管理の技術	4-19
3.5.3 運営・維持管理の財務	4-20
3.5.4 運営・維持管理の状況	4-21
4. 結論及び教訓・提言	4-21
4.1 結論	4-21
4.2 提言	4-21
4.3 教訓	4-22

中国

## 黒龍江省松花江流域環境汚染対策事業

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社

百田 顕児

### 1. 案件の概要



プロジェクト図



牡丹江汚水処理場

#### 1.1 事業の背景

中国は、1978年に改革・開放路線に転換して以来、順調な経済成長を続けており、経済面における発展は目覚ましいものがあった。しかし一方で、生活・工業排水の増加による河川水質の悪化、石炭使用による大気汚染等、工業化の進展に伴う環境問題への対処が急務となっていた。

審査時(1998年)、吉林省から黒龍江省へと流れる松花江(全長約2,308km)の流域は、石油化学工業等各種の大型国有企業が多く存在し、順調な経済発展を遂げていたが、発展に伴い生活・工業排水が急増する一方、汚水処理施設が十分整備されておらず、水質環境の悪化が深刻化していた。このような背景のもと、黒龍江省では、汚染源での対策及び下水道の整備が急務となっていた。

#### 1.2 事業の概要

急速な経済成長に伴い深刻な水質汚染及び大気汚染問題の発生している黒龍江省松花江流域において環境汚染対策事業を行うことにより水質・大気環境の改善を図り、もって流域周辺住民の生活環境、健康の改善に寄与するもの。

円借款承諾額／実行額	10,541 百万円 / 10,533 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1998年12月 / 1998年12月
借款契約条件	金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、 部分アンタイド
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／黒龍江省人民政府



貸付完了	2006年7月
本体契約	なし
コンサルタント契約	なし
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等（if any）	F/S（中国市政工程東北設計研究所）、SAPROF（協和コンサルタンツ・テクノコンサルタンツ）
関連事業（if any）	なし

本事業は複数のサブプロジェクト群で構成される。サブプロジェクトの内容によって、概ね 1)都市全体の、主に生活汚水を対象とする都市下水処理事業、2)大量の汚水が発生する工場等を対象とする工場汚水処理事業、3)大気汚染対策を目的とした熱電供給事業、4)省環境保護庁の環境モニタリング能力の強化事業に大別される。報告書中では、この分類に沿って記述する。以下は計画時の実施予定サブプロジェクトと事業主体の一覧である。

類型	サブプロジェクト名	サブプロジェクト事業主体
類型 1：都市下水処理事業		
1-1	牡丹江都市下水汚染対策事業	牡丹江汚水処理廠
1-2	延寿县都市下水汚染対策事業	延寿县汚水処理廠
1-3	大慶都市下水汚染対策事業	大慶市東城汚水処理場
類型 2：工場汚水処理事業		
2-1	黒龍江製紙工場汚水処理事業	晨鳴紙業有限公司
2-2	通河製紙工場汚水処理事業	黒龍江省通河紙業公司
2-3	ハルビン製薬工場汚水処理事業	ハルビン製薬廠
2-4	大慶石油化学工場汚水処理事業	大慶石油化学
2-5	林源石油精製工場汚水処理事業	林源石油化学
2-6	ビール工場排水処理場	新三星ビール
類型 3：大気汚染対策事業		
3-1	鶏東県炭鉱廃棄物利用熱電供給事業	鶏東県熱電廠
3-2	伊春市石炭燃料代替集中熱電供給事業	伊春市熱電廠
3-3	密山熱供給事業	密山市熱供給ステーション
類型 4：モニタリング能力強化事業		
4-1	黒龍江環境モニタリング	黒龍江省環境監督所

各サブプロジェクトは、松花江、または松花江の支流等の水系に排出される汚水の水

質改善を主な目的としている。以下の地図は、黒龍江省内の主要水系と、採用した水質データの採取場所(瀏園、庫里泡)、プロジェクトとの位置関係を示したものである。

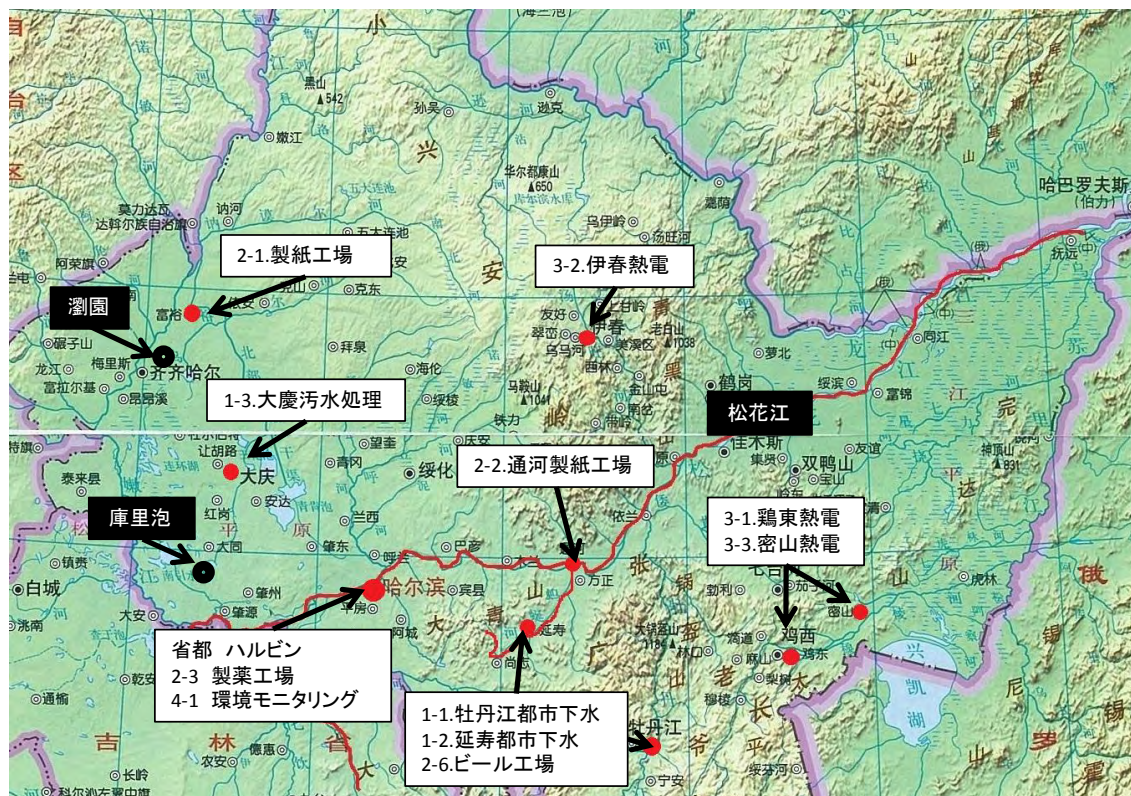


図 1 プロジェクト分布図<sup>1</sup>

<sup>1</sup> なお 2-4. 大慶石油化学工場汚水処理事業、2-5. 林源石油精製工場汚水処理事業については、実施前にキャンセルとなったため、記載を割愛した。

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

百田 顕児 (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：2009年10月～2010年10月

現地調査：2010年1月23日～1月31日、2010年4月4日～4月30日

### 2.3 評価の制約

本事業のサブプロジェクトは、主に松花江やその支流の水質改善を目標としている。このため事後評価では、サブプロジェクトの対象となる、汚水排出先の水質データの取得を試みた。しかしながら、サブプロジェクトとの明確な関係性を確認しうる、省の市・県レベルの詳細なデータについては非開示とされ、入手することができなかった。このため、有効性の分析に際しては、次善の策として対象河川・水系について国レベル<sup>2</sup>で採用する水質データを主に用いている。これらのデータ源はサブプロジェクトとの位置関係が一定程度離れているケースもあり、その関係性を明確に証明しうるものではない。加えて、対象となる河川は広大で、水質に正負の影響を及ぼす様々な要因（例えば、政府によるその他の環境改善事業＝正の要因や、新たに建設された汚染源となる工場＝負の要因）が存在する。これらの要因についても、正確に把握することは困難であった。したがって、本評価では、上述した水質データについて、サブプロジェクトの規模等を考慮して、一定の関係性を推測しうるデータと位置づけられるものを採用した。このように、本事業の有効性の評価は、一定の推測に基づいたものとなっている。

また、稼働停止中のサブプロジェクトについては、入手できる情報が極めて限定的なものにならざるを得なかった。

## 3. 評価結果 (レーティング：B)

### 3.1 妥当性 (レーティング：a)

#### 3.1.1 開発政策との整合性

#### (1) 審査時の開発政策

中国では、順調な経済発展に伴う環境問題への対策が重要なテーマとなっており、第9次5カ年計画(1996~2000年)では、最重要課題として水質・大気汚染源対策と都市環境改善を挙げていた。また当時は国有企業改革が進められており、企業経営の改善

<sup>2</sup> 中華人民共和国政府環境保護部データセンターが公開する、全国主要流域重点断面。断面の位置は図1の●部分を参照。

と汚染対策を両立する環境対策事業計画を実施する必要に迫られていた。水質汚染対策に関しては、重点地域として本事業対象の松花江を含む三河三湖、七大河川が指定されていた。また大気汚染対策として、エネルギー産業等指定業種での対策、旧式工場の閉鎖、生産プロセスの転換等が具体策として計画されていた。

このような中央政府の政策のもと、黒龍江省では環境保護九・五(1996~2000年)計画と2010年長期計画を策定、九・五の計画の中では、2000年時の黒龍江省のCOD<sup>3</sup>負荷量を72万t/年以下、煤塵排出量を53万トン/年、二酸化硫黄排出量を31万トン/年に削減するという総量規制目標が策定されていた。本事業は、この九・五計画の一環として実施されたものであり、黒龍江省の環境政策の中で重要な位置を占めていた。

## (2)事後評価時の開発政策

中央政府の第11次5ヵ年計画(2006-10年)では、9の大目標を掲げている。環境分野に関連する目標として、“持続可能な発展の強化”、“人民の生活水準の向上”を掲げており、具体的に主要汚染物の排出総量の10%削減や、住民の衛生・生活環境の改善などの数値目標を掲げている。水質汚染については、2010年までにCODなどの主要汚染物質の排出量を2005年比10%削減という目標を掲げている。

省レベルでは、黒龍江省「松花江流域水汚染防除計画(2006-10年)」の中で、省エネ、汚染物質の排出削減、エコ産業の発展や生態環境の保護などを掲げ、期間中の環境分野への総投資額は212.24億元(約3,000億円)にのぼる。

本事業は、現在まで続く松花江流域の水質・大気汚染プロジェクトの一環として位置づけられるものであり、その重要性は高い。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

#### 3.1.2.1 松花江の水質改善のニーズ

計画時の松花江の水質汚染状況は深刻で、主要水質モニタリング6断面のうち、62%が飲料用水源に使用できない国家地表水質基準IV、V類に悪化していた。特に黒龍江省内の松花江流域については、60%以上の河川断面が飲料用水源に使用できない国家地表水質基準IV類を超過、うち30%はV類に悪化していた。これらの水質汚染は、急激な工業化に伴う工業排水の増加、経済発展に伴う生活污水の急増によるものであり、早急な水質汚染源への対策が求められていた。

#### 3.1.2.2 事業目的設定、サブプロジェクト選定の妥当性

上記のように、本事業は政策、事業レベルで見てもその必要性は高い。一方で、本事業については、(1)事業目的の設定の妥当性、(2)サブプロジェクト選定のあり方に

---

<sup>3</sup> COD(Chemical Oxygen Demand)=化学的酸素要求量。

水の汚れの度合いを表す値として用いられ、水中の有機物を酸化剤で酸化する際に消費される酸素量を指す。

ついて、改善が必要であったと考えられる。

#### (1) 事業目的の設定の妥当性

本事業は、事業の規模と、事業目的「松花江流域の水質・大気環境改善、流域住民の生活改善」との乖離が大きく、より適切な目標設定が必要であったと考えられる。

本事業は複数事業からなる一種の“プログラム”として形成されたものと理解できる。その場合、有効性の評価も、“これら事業の総合的な目標が達成されたかどうか”を基準とすることになる。水質環境の改善について、当時の資料では、本事業の目的（アウトカム）として、“松花江の水質改善”を掲げ、それを達成することで、“流域住民の健康・生活環境の改善”を目指すとしている。この文言を文字通り解釈すると、“松花江本流全体の水質改善”を目的としているものと読めるが、松花江（全長約2,308km）の規模と本事業の規模を比較すると、この解釈は現実的ではない。このため本事後評価では、計画時に想定していた事業目的のうち、水質環境の改善については、“松花江のうち、サブプロジェクトが接続する下流域の水系・河川の改善”にとらえ、有効性～インパクトは以下の構成と考えた。

1. サブプロジェクトの運用・効果指標から測れる、直接的な効果
2. サブプロジェクトの処理水の排出先となる近隣河川・水系の水質の変化

上記 1.2 を有効性（アウトカム）、これらの水系の近隣住民の生活環境・健康改善を、プロジェクトのインパクトとして位置づける。

しかしながら、上記解釈に基づき目標を捉えた場合でも、依然として本事業の目標設定としては乖離があると考えられる。サブプロジェクト下流域の、松花江の1支流だけを取り上げても、数百キロにおよぶ長大な河川であり、本事業による水質改善の効果を測る上では依然として過大な対象と言える。また計画時の資料では、どの地点における水質データを対象とし、どの程度の水質改善を目標とするのかなど、具体的な目標設定についての言及も少ない。

本事業の目標設定では、規模、水質に影響を及ぼす様々な要因等を考慮し、サブプロジェクトの直接的な効果を目標とする、あるいはより直接的な効果が想定される近隣水系の断面データを対象とする、河川・水系の水質改善はより上位の目標として位置づけるなどの整理をすべきであったと考えられる。

#### (2) サブプロジェクト選定の妥当性

本事業では、4件のサブプロジェクトについて、キャンセル・完成後稼働停止等、事業目的の達成に影響を及ぼす変更が生じた。対象サブプロジェクトと変更の詳細・理由は以下の通り。

- 1-2：延寿县都市下水汚染対策事業

2003年の事業完成後、2006年まで運転が開始されず、また現在は改良工事のため稼働停止中(詳細 3.3 有効性の項参照)。当初採用された処理技術の寒冷地での適性や、運営資金の問題などが影響したものと考えられる。

- 2-2：通河製紙工場汚水処理事業

2003年の事業完成後、2006年に運転開始されたが、製紙業の市況悪化に伴い、約2年で稼働停止となり、現在もその状態が続いている。

- 2-4：大慶石油化学工場汚水処理事業

- 2-5：林源石油精製工場汚水処理事業

両事業については、審査後に業界再編に伴う生産量、品目等の見直しを実施され、事業着手の延期やスコープの縮小等の結果、円借款事業としての実施はキャンセルされ、中国政府の自己資金で実施された。

これら4件に生じた変更の要因としては、主に当時の経済環境や市場環境の変化の影響があると考えられる。当時の中国では国有企業の民営化等、急激な環境変化が起こりやすい状況であったが、こういった時期において市況の影響を受けやすく、実施主体の安定性が見通せないサブプロジェクトを対象とするべきであったのかどうか、仮に対象とする場合、持続性を確保するような事前取り組みなど、サブプロジェクト選定の妥当性について、計画時により慎重な検証が必要であった可能性がある。また1-2.延寿县都市下水汚染対策事業については、国家基準を満たす処理効果をあげることができずにいたが、これには寒冷地での処理効果が低い処理技術が採用されたことなどが要因となっている。

なお、これらの問題については、今後の類似事業の実施に向けて改善が必要な点と考えるが、以下の理由からレーティングには反映させていない。

- 本事業計画時(1998年頃)は、円借款事業の評価制度も現在のように整備されておらず、審査時において指標、目標値の設定などを厳格に実施することが制度上も要求されていなかった。
- 本事業のような、サブプロジェクト群で構成される事業は一種のセクターローンとも解釈できるため、個別サブプロジェクトについての厳密な審査は実務上困難であった。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時、日本政府の中国向け援助政策の指針として位置づけられていた「国別援助方針(中国)」では、大気汚染をはじめとする公害対策や自然環境保全を重要課題の一つとしている。これを受けて、環境分野は援助の重点4分野の一つとされ、省エネルギー、廃棄物リサイクル、煤煙処理、排煙脱硫等の大気汚染防止、下水道等の水質汚濁防止対策について支援をすすめることが定められていた。本事業はこれらの方針に

合致するものといえる。

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

### 3.2 効率性(レーティング：b)

#### 3.2.1 アウトプット

本事業は複数のサブプロジェクトによって構成されている。全体的には、キャンセルされた2事業を除き、ほぼ計画通りのアウトプットが整備された。類型1：都市下水処理事業、類型3：大気汚染対策事業については、対象都市の発展に伴い、汚水処理・熱電供給の需要が増加していることから、現在、多くのサブプロジェクトでは、自己資金によって設備の増設等を進めている。(アウトプットの詳細は別添1を参照)



図 2 1-3.大慶汚水処理場



図 3 2-3.ハルビン製薬工場

#### 3.2.2 インプット

##### 3.2.2.1 事業期間

本事業は、複数のサブプロジェクトで構成されるという性質を考慮し<sup>4</sup>、事業期間の評価、レーティングについては、サブプロジェクトごとの開始～完了までの期間(月数)を計画・実績それぞれで積み上げ、計画比率をサブレーティングとして点数化し、全体の平均点を全体のレーティング対象として評価した(詳細別添2を参照)。その結果、本事業の期間は計画比で129%となった。大半の事業は着工から完成までの過程は概ね順調に実施され、計画比で150%以内に収まっている。

大幅な遅延となったサブプロジェクトの主な遅延理由は、政府内手続きの承認や、内貨調達による着工の遅延などがある。なお工場汚水対策の製紙工場の2事業

<sup>4</sup> 複数のサブプロジェクトで構成される本事業の場合、通常の事業全体の開始～完了をレーティングの基準とする方法では、1事業の大幅な遅延が全体のレーティングを左右し、実態と乖離したレーティングになる可能性があるため。

(2-1,2-2) については、実施機関未回答のため詳細な工期は確認不能であった。

### 3.2.2.2 事業費

総事業費は 197 億 2500 万円（うち円借款部分 105 億 4100 万円）の計画に対して、実際は 202 億 9600 万円（うち円借款部分 105 億 3300 万円）と計画を若干上回った（計画比 103%）。計画比で事業費が超過したサブプロジェクトのうち、超過が大きかった 2-1.製紙工場（計画比 165%）の理由は、詳細設計時に汚水処理の需要が増大し、反応池・沈殿池等の規模の拡大が生じたためである。

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

## 3.3 有効性（レーティング：b）

### 3.3.1 定量的効果

妥当性の項で述べたように、本事業の有効性は以下のステップで分析を行った。

- (1) 各サブプロジェクトの運用・効果指標の分析
- (2) 水質汚染対策事業（類型 1-2）については、各サブプロジェクトが接続する近隣の河川・水系の水質の変化
- (3) 大気汚染対策事業（類型 3）については、対象市・県の大気汚染状況

#### 3.3.1.1 運用・効果指標

##### (1) 事業全体効果の計画・実績

##### 1) 類型 1 及び 2：都市下水処理事業、工場汚水処理事業

汚水処理事業（類型 1 及び 2）の稼働状況を測る指標としては、運用指標として、汚水処理量や処理人口、効果指標としては汚染物質の除去量・除去率などがある。本評価では、水質の汚染状況の評価に一般に用いられる BOD<sup>5</sup>、COD、SS<sup>6</sup>といった指標を対象として収集した。下表は類型 1-2 の実績について、サブプロジェクトの削減効果の総和を汚染物質別に計画・実績比を示したものである。

---

<sup>5</sup> BOD(Biochemical Oxygen Demand)=生物化学的酸素要求量。

水の汚濁指標として用いられ、特に工場排水等の規制項目の一つとして重要。微生物が水中の有機物を分解するときに消費する酸素量として表され、この値が大きいほど、水の汚れの度合いが高い。

<sup>6</sup> SS(suspended solid)=浮遊物質水中に懸濁している不溶解性の粒子状物質のことで、粘土鉱物に由来する微粒子や、動植物プランクトンおよびその死骸、下水・工場排水などに由来する有機物や金属の沈澱などが含まれる。



表 1 類型 1 及び 2 における主要指標の計画・実績比

	計画	実績	計画比
処理人口(万人)	77	76	99%
汚水処理量(万トン/日)	32	25	79%
COD(トン/年)	74,530	29,404	39%
BOD(トン/年)	23,760	8,834	37%
SS(トン/年)	21,339	17,971	84%

出所：各サブプロジェクト質問票回答をもとに作成。

注 1：処理人口は類型 1 のみ対象となる

注 2：2-3.製薬工場については、処理量、COD 削減量等が確認できなかったため、除外した

COD/BOD の削減量は計画比で約 4 割にとどまる。汚染物質の削減量が計画比で 3-4 割にとどまった要因としては、1-2.延寿県都市下水事業、2-2.通河製紙工場が現時点で稼働停止していることが大きい。ただし、類型 2 のサブプロジェクトで、クリーナープロダクション等の取り組みにより、工場の汚水・汚染物質の発生量自体が減少したことも影響しているため、単純に計画比の達成率だけでは評価できない。実際に、稼働中のサブプロジェクトは、汚染物質の除去率は 8-9 割に達しており、稼働状況は良好と評価できる。

## 2) 類型 3：大気汚染対策事業

大気汚染対策事業（類型 3）の稼働状況を測る指標としては、運用指標として、熱供給面積や設備稼働率、効果指標としては汚染物質の削減量・削減率などがある。本評価では、大気汚染状況の評価に一般に用いられる SO<sub>2</sub><sup>7</sup>、TSP<sup>8</sup>といった指標を対象として収集した。下表は類型 3 の実績について、サブプロジェクトの削減効果の総和を汚染物質別に計画・実績比を示したものである。

表 2 主要指標の計画・実績比(類型 3 総合)

指標	計画	実績	計画比
供給面積(万 m <sup>2</sup> )	325	442	136%
SO <sub>2</sub> (トン/年)	1,501	1,393	93%
煤塵(トン/年)	6,425	4,335	67%

出所：各サブプロジェクト質問票回答をもとに作成。

熱供給の面積は大幅に増加、SO<sub>2</sub> の削減量もほぼ計画値に達しており、概ね良好と評

<sup>7</sup> Sulfur Dioxide 主要な大気汚染物質の一つで、石炭や重油など、硫黄を含む燃料の燃焼によって発生する気体。酸性雨の原因となる。

<sup>8</sup> 総浮遊粒子状物質 (Total Suspended Particular) すべての粒子状物質の総称。

価できる。いずれのサブプロジェクトも、都市の発展に伴い、熱供給の需要は大幅に増加しており、設備の拡大・増強を進めている。

以上を元に事業全体としての効果を見ると、いずれの類型も、現在稼働中のサブプロジェクトについては、稼働状況は良好と評価でき、効果は高いと言える。ただし、一部サブプロジェクトの稼働停止など、効果の発現状況にはばらつきが見られるため、サブプロジェクト全体の稼働状況の評価すると、効果の発現状況は中程度にとどまると言える。

## (2) サブプロジェクトの運用状況（詳細は別添3にて記載）

### 1) 類型1：都市下水処理事業

汚水処理場の稼働状況は、全3件中2件については、ほぼ計画通りの効果を達成している一方、1-2.延寿県都市下水事業については、改良工事のため、稼働停止状態にある。サブプロジェクトの概況は以下の通り。

#### 1-1.牡丹江都市下水汚染対策事業

ほぼ計画通りの汚染物質の削減効果が得られている。牡丹江市の発展に伴い、汚水処理需要は23万トン/日まで増加している。このため現設備はフル稼働状態が続いており、市では年内に第二期工事を実施し、需要増加に対応する予定である。

#### 1-2.延寿県都市下水汚染対策事業

事業完成時点では下水管の普及率も低く、汚水の処理量自体が少なかった上、地方政府からの運営・管理費用の拠出がなかったため、本格稼働は見送られていた。結局稼働開始は2006年にずれこんだが、稼働以降も、2002年に改訂された新しい国家基準水質に達していなかったため、2009年10月に再度稼働を停止した。当初採用された酸化池技術は、特に冬季の処理効果が低く、より厳格化された水質基準を満たすことができていないことが背景にある。現在は酸化池式からCASS式への改良工事を実施中で、2010年10月に再開予定となっている。

#### 1-3.大慶都市下水汚染対策事業

第二次拡張工事がすでに完了し、現在の総処理能力は15万トン/日、日平均処理量は8万トン/日となっている。借款対象（第一期工事分）の稼働率はほぼ設計処理量に達している。汚染物質の除去率も80-90%台を維持しており、良好と評価できる。

### 2) 類型2：工場汚水処理事業

本類型のサブプロジェクト4件（キャンセル2件（2-4・2-5）を除く）は、概ね期待された汚水処理効果を挙げている。ただし、2-2.通河製紙工場汚水処理事業は、工

場の操業停止により、現時点では稼働していない。またサブプロジェクト共通の傾向として、クリーナープロダクションの取り組みを進めた結果、操業時に発生する汚水量自体が計画時と比較して大幅に減少している。このため、各施設の汚水処理量自体は減少しているが、これは水質改善に対する取り組みが進んだ結果であり、肯定的に評価できる。各工場の汚染物質の除去率も 9 割前後に達しており、概ね処理効果は高い。各サブプロジェクトの概況は以下の通り。

#### 2-1.黒龍江製紙工場汚水処理事業

汚水処理量、汚染物質の削減量とも絶対量では減少しているが、これは工場のクリーナープロダクションによる汚水発生量の減少に伴うものである。2009 年の COD 排出量は国家基準を 100% 満たしており、稼働状況は良好である。

#### 2-2.通河製紙工場汚水処理事業

工場は、市況の悪化に伴い、運営開始後 2 年で稼働を停止している。工場関係者によれば、運転中の汚染物質除去効果は良好であったとしているが、定量的なデータが現在まで提供されていないため、評価は困難である。

#### 2-3.ハルビン製薬工場汚水処理事業

工場全体でクリーナープロダクションへの取り組みを進めた結果、汚水排出量が半分以下と大幅に減少し、汚染物質の発生量も大幅に減少している。現在の主要物質の削減率は 90% 台で推移しており、良好と評価できる。

#### 2-6.ビール工場排水処理場

工場全体でクリーナープロダクションへの取り組みを進めた結果、ビール 1 トン生産あたりの汚水量は事業実施前の 8 トンから、3.5 トンに減少した。このため汚水処理量は減少しているが、処理効果自体は高く、良好と評価できる。

### 3) 類型 3：大気汚染対策事業

上述の通り、熱供給の面積は大幅に増加、SO<sub>2</sub> の削減量もほぼ計画値に達しており、概ね良好と評価できる。いずれのサブプロジェクトも、都市の発展に伴い、熱供給の需要は大幅に増加しており、設備の拡大・増強を進めている。各サブプロジェクトの概況は以下の通り。

#### 3-1. 鶏東県熱電供給

熱供給設備の稼働率・効率は良好。この集約型の熱供給システムの整備により、小型ボイラー 180 基、煙突 170 本超が廃棄され、石炭使用量も年間 16 万トン節約されるなど、一定の効果を上げた。鶏東県の成長に伴い、設備の増強が進められている。2010

年末には、供給面積を 200 万㎡まで拡大予定。

### 3-2.伊春市熱電供給

熱供給設備の稼働率・効率は良好。集約型の熱供給システムの整備により、小型ボイラー150基、煙突100本超が廃棄され、石炭使用量も年間5.45万トン節約されるなど、一定の効果を上げた。都市部の発展により、熱供給の需要は拡大しており、市全体では500万㎡に達する。現在は熱供給会社が2社市内に存在しており、事業は東部地域を担当している。今後2011年までに供給面積を240万㎡まで拡大予定。

### 3-3.密山市集中熱供給

熱供給設備の稼働率・効率は良好。集約型の熱供給システムの整備により、小型ボイラー77基が廃棄され、一定の効果を上げた。なお2008年末に新規設備が追加で整備され、既存設備については、ピーク時対応の設備として利用される計画。



図 4 3-2.伊春市熱電供給



図 5 3-1.鶏東県熱電供給

## 4) 類型4：モニタリング能力強化事業

実施機関である黒龍江省環境監察局は環境法の執行、観察、環境事件での対応などを担当しており、黒龍江省全体に監察官を派遣して業務を行っている。借款によって導入された設備は、省内の中央、地方ネットワークのモニタリング、監察能力の強化を目的として導入され、効果をあげている。特に水質検査については、検査業務の7割は借款によって導入された設備が利用されており、貢献は大きい。環境汚染事故の発生件数は2009年には前年比75%に減少しており、摘発者数も減少傾向にある。

表 3 環境監察局の活動概況

	2005	2009
のべ出動人数	25,000	36,000
立ち入り検査数	8,996	1,064
摘発事業者数	1,214	904

出所：黒龍江省環境監察局

監察局担当者へのインタビューによると、監察局の活動や省政府としての環境保護の教育、啓蒙活動等により、事業者、市民レベルで環境保護や関連法規の遵法意識が高まってきたとしている。実際に監察局の活動増加にも関わらず、摘発者数は減少傾向にあり、監察局の機能強化による効果の一つと考えられる。

### (3) 近隣河川・水系の水質改善状況

本事業の目的の一つは、サブプロジェクトの実施を通じた、近隣の河川の水質改善にある。下表は、サブプロジェクトとの関係性が一定程度推定可能な、近隣の河川と、採用したモニタリング断面の一覧である。ただし、例えば 2-2.ハルビン製薬工場の場合、対象は松花江本流であり、河川の水質の変化には本事業以外にも多様な要因が関わっている。河川の規模を考慮すると、本事業がこれらの変化にどの程度影響しているか正確な測定は困難なため、一定の推測をもって評価を行った。また一部については、黒龍江省環境保護庁からデータの提供を得られなかったため、評価の対象外とした。

表 4 各サブプロジェクトと近隣河川の一覧

	サブプロジェクト	流入先の水系	採用断面データの名称
1-1	牡丹江都市下水汚染対策事業	牡丹江	詳細確認不能
1-3	大慶都市下水汚染対策事業	庫里泡	庫里泡水質データ
2-1	黒龍江製紙工場汚水処理事業	松花江本流	瀏園水質データ

#### 1-1.牡丹江都市下水汚染対策事業

詳細な水質のモニタリングデータは入手できなかったものの、黒龍江省の環境状況公報によれば、牡丹江の水質は、1999年時には全長の約2割が国家基準のⅤ類以下に属しており、悪化が深刻化していた。それに対し、2008年の公報では、水質は主にⅢ類に改善されており、改善が認められる。サブプロジェクトは牡丹江市の汚水需要の約5割近くを処理しており、水質改善に対する貢献度は高いと評価できる。

#### 1-3.大慶都市下水汚染対策事業

大慶汚水処理場の放出先、庫里泡については以下の通りで、いずれの数値も基準値を超過しており、依然として汚染は深刻な状態にある。また大慶市全体の水質も2008年時点では、依然として国家基準中最低の劣Ⅴ類に属している。

表 5 庫里泡の水質

(単位：mg/l)

		COD	BOD
	国家基準値(III類)	15 以下	4 以下
2006 年	平均値	25.01	3.87
	基準超過率%	87.5	0
2007 年	平均値	102	1.6
	基準超過率%	100	0
2008 年	平均値	97.6	16.8
	基準超過率%	100	100

出所：大慶市環境状況公報

2-1. 黒龍江製紙工場汚水処理事業

同事業下流域の瀏園の水質データは以下の通り。事業実施後の同断面の COD は基本的に減少傾向にあり、(国家水質基準の) II 類水質を維持している。SS は変動が大きく、安定していないものの、水質は全体的にはやや改善されたと考えられる。

表 6 瀏園モニタリング断面の水質

(単位：mg/l)

指標	1999	2007	2008	2009
COD <sub>Cr</sub>		6.44	4.04	5.52
BOD <sub>5</sub>	1.21	1.00	1.00	1.00
SS	57	71	24.78	351.75

出所：ハルビン市環境状況公報

このように、本事業の目的である、“近隣河川の水質改善”については、サブプロジェクトによってもばらつきがあり、明確な傾向は表れていない。この背景としては、以下のような点があげられる。

- 1) 近隣河川とはいえ、その河川総長は 100km に及ぶものも存在する。サブプロジェクトは流域から流入するすべての汚水を対象とはしていないため、本事業が処理できない汚水の影響によって、本事業のみでの直接的な処理効果が確認できない。
- 2) 下表は黒龍江省全体の汚水発生量について比較したものだが、ここ数年は年間約 11 億トン前後で推移しており、大きく変化していない。また国家水質基準の達成率については、むしろ低下している。例えば工業排水のうち、国家水質基準を満たした処理済み排水は全体の約 87%と、2001 年の約 93%から低下している。

表 7 黒龍江省の汚水発生量の推移

(単位：億トン)

	工業排水	生活排水	総計
2001	4.94	6.97	11.91
2006	4.48	7.09	11.57
2007	3.84	7.06	10.9
2008	3.89	7.20	11.09

出所：2008年黒龍江省環境統計年報

流域全体の汚水発生量、処理済み排水量が変わらない状況下では、本事業による効果は、水質の改善ではなく、“水質悪化の抑制”という視点から評価することが必要である。本事業の場合、事業規模と目標とする河川の水質改善との間に影響を及ぼす外部要因が多数存在するため、正確な評価は困難である。一方で、サブプロジェクトそのものの稼働状況は良好であり、概ね計画通りの水質改善を実現している。すなわち、もし本事業が実施されていなかった場合、河川の水質汚染は一層深刻化していたと考えられ、本事業は、河川の水質汚染の悪化を抑制という視点からみれば、一定の効果をあげていると言える。

(4) 対象市・県の大気汚染状況

類型3：大気汚染対策事業の目的は、対象都市の大気汚染状況の改善にある。

表 8 各市・県の大気汚染物質(2007-2009年)

(単位：mg/m<sup>3</sup>)

	密山市		鶏東県		伊春市		国家大気環境基準
	計画時	実施後	計画時	実施後	計画時	実施後	
SO <sub>2</sub>	0.041	0.012	0.059	0.012	0.015	0.011	0.060
NO <sub>x</sub>	0.033	0.027	n.a	n.a	n.a	0.027	0.050
TSP	0.179	0.148	0.464	0.148	0.270	0.040	0.200

出所：各市の環境状況公報

注：伊春市は2008-09年の一部データ未入手のため、2007年のデータを採用した。

事業実施以降、各市での主要汚染物質は改善傾向にあり、特に鶏東県では、削減量が審査時の7-8割に上る大幅な改善傾向が確認できた。また国の基準を達成した日数も年間300日以上になるなど、都市の大気環境が大きく改善したことが確認できた。サブプロジェクトはいずれも対象都市の広域の熱供給システムを整備するものであり、

その効果は都市全体の大気環境にも影響を及ぼしているものと考えられる。

### 3.3.1.2 内部収益率の分析結果

本事業の財務的内部収益率（FIRR）の再計算は、収益を伴う事業、つまり類型1：都市下水処理事業、類型3：大気汚染対策事業について、1件ずつ計算を実施した。都市汚水の処理場や熱電供給事業は、その公益性の高さから料金が低く設定されており、収益性を想定した事業運営を行っていないため、FIRRの計算によって収益率を評価することの意義が相対的に低い。このため、計算結果はサブプロジェクトの持続性と、借款返済を可能とする料金や維持管理費の水準の検討や、実施主体として改善すべき事項、政府として講じるべき措置などを検討するための材料とする。計算結果は以下の通り。

表 9 財務的内部収益率(FIRR)の再計算

(1) 財務的内部収益率（FIRR） 牡丹江汚水処理場 審査時 6.97% 鶏東県炭鉍廃棄物利用熱電供給事業 審査時 20.89%	牡丹江汚水処理場 事後評価時 5.24% 鶏東県炭鉍廃棄物利用熱電供給事業 事後評価時 5.12%
(2) 財務便益： 汚水処理料金または 熱電供給料金	(3) 財務費用 1) 初期投資 2) 維持管理費用

牡丹江汚水処理場については、施設はフル稼働状態が続いており、内部収益率は審査時から低下したものの、若干の収益を確保できている。一方鶏東県については、審査時から大幅に低下している。これは審査時の供給単位当たりのコストが10元弱だったのに対し、実際のコストは、石炭の調達コストの上昇等の影響もあり、20元超に達していることなどが要因となっている。

### 3.3.2 定性的効果

インパクトの項にて詳述する。

以上より、本事業の実施により一定の効果発現が見られ、有効性は中程度である。

## 3.4 インパクト

### 3.4.1 インパクトの発現状況（流域、対象都市住民の生活環境、健康の改善）

#### (1) 流域、対象都市住民の生活環境、健康の改善

本事業は、流域住民の水源となっている河川の水質、都市の大気環境の改善を通



じた、流域住民の生活環境・健康の改善を目的としている。生活環境・健康の改善については、そもそも定量的な指標設定が困難な上、水質・大気環境の改善と明確な関係性を把握することも困難である。このため本調査では、インパクト把握の手段として、対象地域住民への受益者調査を実施した。調査は対面式の聞き取り方式にて実施され、主に住民が近隣河川の水質、大気の変化をどう評価しているか、またそれによって、悪臭等の生活上の問題が改善されたかどうか、といった点を主に調査した。調査はサブプロジェクトのうち、類型1から1件、類型3から1件をサンプルとして選定、総計117名を対象として実施した。

サブプロジェクト		サンプル数
1-1	牡丹江都市下水汚染対策事業	67名
3-1	鶏東県熱電供給事業	50名
	総計	117名

#### 1) 水質改善事業（1-1.牡丹江都市下水汚染対策事業）

回答者のうち、56%が、牡丹江の水質が10年前と比較して一定程度改善されたと評価している。その要因として、工場排水の管理が進んだこと、汚水処理場の整備等を挙げる意見が目立った。有効性の項で述べたように、牡丹江の水質は以前と比較して改善されており、この受益者の実感は、データとも合致している。汚水処理場は、通常、その存在が目立つものではないため、直接的な貢献度を評価する意見は少なかったが、汚水処理場が牡丹江市の汚水処理の約5割を担う現状を考慮すると、これらの評価に対する事業の貢献は高いものと考えられる。

#### 2) 大気汚染対策事業（3-1. 鶏東県熱電供給事業）

回答者の約6割が、1990年代と比較して大気環境が悪化したと回答している。その要因として、工場の排煙や自動車を挙げる回答者が目立った。傾向としては、鶏東県の経済成長に伴い、大気環境に対する全体的な印象は悪くなっている。このため、目の痛みや咳、呼吸器疾患などの症状についても、以前と比較して増加したとする回答が6割に上った。有効性の項で述べたように、大気環境の質は統計的には改善されている。現状は、実際には改善傾向にあるが、受益者が実感できるレベルではないこと、特に自動車の排気ガス等、より直接的に受益者が体感する問題が、回答に影響したものと考えられる。サブプロジェクトの効果自体は確認できていることから、事業は大気環境の“悪化の抑制”という観点から、一定の評価をすることができる。

上記をもとに、本事業がもたらしたインパクトについて、以下のように評価する。

1. 以前と比較して、水質が改善されたと評価する人が平均して6割前後に上る。
2. そのうち5割程度の回答者は、汚水処理場が改善に貢献したことを認識しており、最終受益者のレベルでも、本事業の効果は一定の評価を得ている。
3. 農漁業従事者の意見では、水質の変化と、事業環境との関係性について、以前と比べて劇的な変化は見られないものの、一定程度の改善を評価している。
4. 大気環境について、回答者の多くは悪化を感じており、統計上は改善傾向にある。大気環境も、まだ受益者が体感できるレベルではないものと考えられる。

省全体の経済発展に伴い、新規汚染源となる工場の建設や、住民の生活污水量の増加などが生じ、汚水の処理需要は増加している。そのような背景下で、一定程度の水質改善を認める意見が出たことを考慮すると、本事業を含めた、省の水質改善に向けた取り組みに一定の効果が表れていることを示している。

#### 3.4.2 その他、正負のインパクト

サブプロジェクトの操業に伴って生じる騒音、悪臭、汚泥等の問題については、特段の問題は見られなかった。汚水処理場の操業に伴って発生する汚泥については、乾燥処理の上、ごみ処理場に運搬する処理方法を取っており、適切な対応がなされている。騒音等の問題について、サブプロジェクトの大半は都市の居住区からは離れているため、処理過程における騒音・悪臭等の問題は生じていないものと判断できる。

また本事業では事業実施過程において、鶏東県の熱電供給施設や、下水処理場の建設用地の取得等が実施された。実施機関に確認したところ、これらの用地取得は土地法、都市計画法に基づき適法に実施されたことを確認済みであり、特段の問題は見られなかった。

本事業が住民の生活環境改善においてどの程度の効果をもたらしたか、正確に評価することは困難である。一方で、住民の意識として、河川の水質改善と、汚水処理場の効果を評価する意見も少なからず聞かれた。このことから、本事業は経済発展・工業化が進展し、水質の汚染源が増加する黒龍江省において、水質の改善を通じて、住民の生活環境の悪化を抑制することに一定の貢献をしているものと考えられる。

### 3.5 持続性(レーティング：a)<sup>9</sup>

本事業は通常の借款事業と異なり、事業全体を統括する黒龍江省環境保護庁（監督機関）と、各サブプロジェクトの実施主体の総体を実施機関として定義する。持続性の評価は、まず環境保護庁及び各実施主体の持続性についての個別評価を行い、それ

---

<sup>9</sup> 個別レーティングの基準・結果は、別添4を参照。

をまとめる形で総合評価を行った<sup>10</sup>。全体的にみると、水質改善事業については、一部生産停止中のサブプロジェクトを除くと、運営・維持管理上概ね問題は見られず、持続性は確保されていると評価できる。熱電供給事業については、いずれも財務上の課題を有しているが、運営上深刻な影響を及ぼす問題は生じていない。全体的には、事業の効果は今後も高い持続性を保つものと考えられる。

### 3.5.1 運営・維持管理の体制

#### (1) 黒龍江省環境保護庁（監督機関）

事後評価実施時点で確認した結果、サブプロジェクトとの調整・連携を効率的に進めており、監督機関として適切な権限・人員配置がなされているものと評価できる。また、庁内に環境監察局を配置し、環境保護法に基づく監督、執行、検査活動を担当している。本部の職員は30名で、各市、県レベルに監査員を配置している。黒龍江省全体で約1,400人を指揮下に置いている。都市下水事業については、環境保護庁のオンラインモニタリングの対象となっており、各処理場の放出口で、水質モニタリングが常時自動的に行われている。

#### (2) サブプロジェクト実施主体

##### 類型1：都市下水処理事業

対象の汚水処理場3件は、すべて国有企業として運営されており、組織構造も共通性が高い。いずれも親会社である各市の排水処理会社の管理下で、汚水処理場の運営にあたっている。これらのサブプロジェクトについては、民営化等の予定もなく、運営体制上、大きな懸念は見られない。

##### 類型2：工場汚水処理事業

4件いずれも民間企業が実施主体となっている。2-2.通河製紙工場を除く、稼働中の3サブプロジェクトについては、いずれも全国的な企業グループの傘下に属しており、整備された組織体制を有する。各企業は工場内に環境処を設置、環境法規・規制に沿った運営を行うための体制を整備している。

##### 類型3：大気汚染対策事業

対象3サブプロジェクトは、いずれも国有企業で、当面民営化の予定もないことが確認できた。体制上大きな変化・問題はない。なお3-3.密山市集中熱供給については、運営を密山東安熱力有限公司に5年契約で委託している。

---

<sup>10</sup> 但し、評価対象となる機関が多数にわたるため、通常の事後評価よりも、評価の手順は簡略化し、持続性を評価する上で重要な点に絞った調査を行った。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

評価は、主に環境専門家による設備の目視、スタッフへのインタビュー、整備点検記録の確認等を元に行った。

#### (1) 黒龍江省環境保護庁（監督機関）

省中央レベルでは、監督業務等を行う上で適切な能力の人員が配置されているものと評価できる。一方で、環境保護庁の担当者<sup>11</sup>への聞き取り調査では、末端の県レベルについては、環境監察等業務について、職員数の不足、習熟度のばらつきが見られ、改善が必要との意見が出された。環境保護局では、年間 350 人程度の研修派遣等を行い、レベル向上に努めているとの回答があった。また環境監察局は立ち入り検査や法の執行の任に当たることも多く、立ち入り先企業とのトラブルや、検査拒否等の事例も一部存在し、円滑な運営上の課題となっている。

#### (2) サブプロジェクト実施主体

本調査では、対象事業の技術評価のために、現地調査に中国の環境改善事業専門家を同行させた。専門家による分析も交えて評価を行った結果、導入設備・技術の習熟度合いは適切で、運営上の技術水準は高いと評価できる。これまでの稼働状況から判断しても、技術能力は適切な水準にあると考えられる。各污水处理場でのインタビューでも、水質モニタリングの記録は適切に管理されており、処理フローの説明、日常業務の状況に関する把握度・説明も適切であった。またいずれの処理場も運営業務に関する技術・要求水準の共通化が図られており、問題は見られなかった。類型別の概況は以下の通り。

##### 1) 類型 1：都市下水処理事業

概ね問題なしと評価できる。ただし 1-2.延寿县については、これまでとは別の処理技術（CASS 法）の導入を予定している。CASS 技術自体はすでに定着しており、技術研修も予定されていることから、問題ないと思われるが、定期的なモニタリングで経過を確認する必要がある。

##### 2) 類型 2：工場污水处理事業

民間企業を母体としており、工場全体の技術改良に積極的な姿勢が見られた。污水处理についても、事業実施後、独自の改善努力を続けており、運営に関する技術的な改善が進められている。

##### 3) 類型 3：大気汚染対策事業

---

<sup>11</sup> 環境保護局環境監察所の担当者への聞き取り調査による。

熱電供給設備は技術的には確立されたものであり、スタッフの技能やマニュアルの整備状況等を考慮すると、運営上技術上の問題はないと評価できる。



図 6 3-2.密山熱電供給の中央制御室



図 7 2-3.ハルビン製薬工場の水質モニタリングポイント

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

#### (1) 吉林省環境保護庁(監督機関)

吉林省環境保護庁については、監督機関であり、サブプロジェクトの財務上の持続性には直接かわらないため、評価対象外とした。

#### (2) サブプロジェクト実施主体

##### 1) 都市下水処理事業

一部污水处理場については、污水处理料金では予算をカバー出来ず、政府の財政資金による補助で運営されている。ただし公共インフラとしての重要性から、いずれの污水处理場も補助金を含めた財務上の運営予算については適切と回答しており、大きな問題はないと考えられる。なお 1-2.延寿県都市下水については、現在稼働停止中のため、詳細を確認できなかった。事業開始当時も、地方政府からの運営資金の拠出に時間を要しており、適切な支出がなされるかどうか、今後確認が必要である。

##### 2) 工場污水处理事業

稼働中のサブプロジェクトについては、全国的な規模の企業グループが実施主体となっており、詳細な財務諸表は確認できなかったものの、サブプロジェクトを含む環境部門への予算措置は適切に行われているとの回答が確認できた。インタビューを実施した複数の工場関係者によれば、環境対策の法規制強化により、工場としても環境部門への人・予算の配置を適正に行うことが経営上必須となり、環境対策への安定的な予算配分につながっているとのことであった。

### 3) 大気汚染対策事業

サブプロジェクト共通の課題として、石炭価格の高騰や固定化された供熱費用制度のため、各自治体の財政支援によって運営を維持している。各サブプロジェクトの担当者によれば、そもそもの料金設定が低いことに加え、原料費(石炭)の価格変動があるため、原料費の増減を料金に反映させるような制度が必要としている。

#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

- (1) 現在稼働中のサブプロジェクトについては、設備の状態、故障時の補修状況等も良好と評価できる。一部工場汚水処理事業の設備について、設備の腐食等の問題が生じているが、定期補修等が適切に実施されており、稼働上の問題を及ぼすような事態は発生していない。
- (2) ただし稼働停止中の2サブプロジェクトについては、現時点で状態に問題は見られないものの、停止中の状態劣化を防ぐためにも、実施機関による継続的なモニタリング・指導が必要と考えられる。2-2.通河製紙工場については、稼働停止中は少数のスタッフを残し、従業員は自宅待機の措置が取られている。工場長への聞き取り調査では、設備のメンテナンスに特別な措置は実施していないとのことであった。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

## 4. 結論及び教訓・提言

### 4.1 結論

本事業は水質・大気汚染が深刻な黒龍江省において、汚水処理場や熱電供給設備の整備を通じて水質・大気環境の改善を図るものであり、依然として汚染が深刻化する同省に置いて、その重要性は引き続き高い。一方で、事業目的の設定、サブプロジェクトの選定のあり方等について、改善の余地があったと考えられる。

サブプロジェクトのうち、一部については稼働が停止しているものの、全体的には計画された効果をほぼ達成している。稼働状況、運営体制共に大きな問題は見られず、今後も適切な運営がなされるものと期待される。

以上より、本事業の評価は(B)高いといえる。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

- (1) 本評価に当たっては、サブプロジェクトとの関連性が高い近隣水系の観測断面における水質データなど、評価においても重要なデータが未整備、あるいは非開示とさ

れている。これらのデータは単に評価業務上の必要性だけではなく、環境改善の取り組みを促進する上で、中国政府内にとどまらず、環境事業への支援を行うドナー等とも広く共有されるべきと考えられるため、その整備や公開について積極的に取り組むべきである。

(2) 1-2.延寿县都市下水汚染対策事業、2-2 通河製紙工場汚水処理事業は現在稼働を停止している。いずれも今後再開の意向を示しているが、現地調査時点で明確なスケジュール等が確立されておらず、今後継続的なモニタリングが必要と考えられる。特に通河製紙工場については、工場の稼働自体が市況の影響に左右されやすい工場のため、当面稼働停止状態が続く可能性もある。停止中の設備機器のメンテナンス等が適切に行われるよう、環境保護庁の定期的なモニタリングを継続すべきである。

(3) 類型 3：大気汚染対策のサブプロジェクト（熱電供給）は、原料となる石炭価格の上昇や、固定化された供熱料金体系のため、各自治体の財政支援によって運営されている。汚水処理と異なり、石炭という原料費が発生する熱電供給事業については、費用増加を料金に反映（転嫁）できる変動制の料金制度を採用することが、自律的な運営上望ましい。

#### 4.2.2 JICA への提言

特になし。

### 4.3 教訓

本事業は黒龍江省松花江流域の水質改善という、非常に大きな事業目的を掲げているが、事業規模等と比較して過大な目標設定と考えられる。開発成果の適切な把握、評価の上では、より事業との関連性が明確な、成果を確認しうるレベルでの目標設定を審査時に行う必要がある。またサブプロジェクトの選定にあたっては、目標との関連性をより強く意識した選定基準を策定し、その基準に基づく審査、検討を徹底することが必要と考えられる。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット 類型1：都市下水処理事業 類型2：工場汚水処理事業 類型3：大気汚染対策事業 類型4：モニタリング能力強化事業	別添1にて詳述	別添1にて詳述
②期間	1998年12月～2001年6月 (31ヶ月)	1998年12月～2005年12月 (73ヶ月)
③事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	10,541百万円 9,184百万円 (574百万円) 19,725百万円 10,541百万円 1 元 = 16円 (1998年12月現在)	10,533百万円 9,763百万円 (691百万円) 20,296百万円 10,533百万円 1 元 = 14.12円 (1999年1月～2003年12月平均)



別添1 3.2.1 アウトプットの詳細表

類型1：都市下水処理事業 アウトプット 計画／実績一覧

サブプロジェクト		計画	実績
1-1	牡丹江都市下水汚染対策事業 汚水処理量	100,000 m <sup>3</sup> /日	計画通り
1-2	延寿县都市下水汚染対策事業 1. 汚水処理量 2. 下水管	20,000 m <sup>3</sup> /日 45km	計画通り 60.8km
1-3	大慶都市下水汚染対策事業 1. 汚水処理量 2. 下水管 3. ポンプ場	50,000 m <sup>3</sup> /日 19.57km 新設1ヶ所 小型ポンプ10ヶ所 改良10ヶ所	計画通り

類型2：工場汚水処理事業 アウトプット 計画／実績一覧

サブプロジェクト		計画	実績
2-1	黒龍江製紙工場汚水処理事業 排水処理・洗浄設備／日 処理量	40,000 m <sup>3</sup> /日	計画通り
2-2	通河製紙工場汚水処理事業 アルカリ回収・排水処理設 備／日処理量	20,000 m <sup>3</sup> /日	計画通り。但し現 在は稼働停止中
2-3	ハルビン製薬工場汚水処 理事業 1. アルカリ回収工程改良 2. 漂粕工程改良 3. 排水処理設備	緑泥回収設備の設置、既存 浄化器の転換など 二酸化塩素製造装置新設 25,000m <sup>3</sup> /日	計画通り
2-4	大慶石油化学工場汚水処		

	理事業 排水処理設備	8ヶ所	キャンセル
2-5	林源石油精製工場汚水処理事業 排水処理設備	新設1、改良1	キャンセル
2-6	ビール工場排水処理場排水処理設備 設計処理量	12,500m <sup>3</sup> /日	8,000m <sup>3</sup> /日

類型3：大気汚染対策事業

サブプロジェクト		計画	実績
3-1	鶏東県炭鉱廃棄物利用熱電供給事業 1. 流動床ボイラー 2. 供給面積	3台 71.3万m <sup>2</sup>	計画通り
3-2	伊春市石炭燃料代替集中熱電供給事業 1. 流動床ボイラー 2. 供給面積	3台 143.4万m <sup>2</sup>	計画通り
3-3	密山熱供給事業 1. 流動床ボイラー 2. 供給面積	2台 110万m <sup>2</sup>	計画通り

類型4：モニタリング能力強化事業 アウトプット 計画／実績一覧

サブプロジェクト		計画	実績
4-1	黒龍江環境モニタリング 1. 環境科学研究所の設備拡張  2. 環境監督所の設備拡張	モニタリング装置 データ処理装置 車両等  現場モニタリング機器、記録・通信機器、データ処理、防護用具等	ほぼ計画通り

別添 2 3.2.2.1 事業期間 レーティング詳細(計画・実績は月数で表示)

プロジェクト名		計画	実績	差異	点数
類型 1 : 都市下水処理 事業	1-1. 牡丹江都市下水汚染対策事業	36	57	158%	1
	1-2. 延寿县都市下水汚染対策事業	27	45	167%	1
	1-3. 大慶都市下水汚染対策事業	18	30	167%	1
類型 2 : 工場汚水処理 事業	2-1. 黒龍江製紙工場汚水処理事業	18	確認不能		
	2-2. 通河製紙工場汚水処理事業	15	確認不能		
	2-3. ハルビン製薬工場汚水処理事業	27	36	133%	2
	2-6. ビール工場排水処理場	27	45	167%	1
類型 3 : 大気汚染対策 事業	3-1. 鶏東県熱電供給事業	28	38	136%	2
	3-2. 伊春市熱電供給事業	36	49	136%	2
	3-3. 密山熱供給事業	19	18	95%	3
類型 4 : モニタリング 能力強化事業	4-1. 黒龍江環境モニタリング	24	36	150%	1
合計		275	354	129%	14
					平均点 1.57

<レーティング算出の方法>

1. サブプロジェクトごとに計画、実績を比較、サブレーティングを行う（キャンセル、確認不能分を除く）
  2. 上記サブレーティングの平均値を総合レーティングとする。
  3. その際、小数点以下は以下の原則で採点する。
    - a: 80%(2.4)以上、b: 50%以上 80%未満（1.5 以上 2.4 未満）、c: 50%未満（1.5 未満）
- 本事業の場合、平均値は 1.57 点となったため、総合レーティングは 80%未満の b とした。

別添3 3.3.1 定量的効果 サブプロジェクトの個別運用指標 計画／実績表

(1) 類型1：都市下水事業の主要運用・効果指標 計画／実績一覧

サブプロジェクト	指標・計画値(1998年)	実績(2010年)
1-1. 牡丹江都市下水汚染対策事業	汚水処理量 10万t/日 処理人口 28万人 COD:10,950t/年 BOD:5,840t/年 SS:6,570t/年	汚水処理量 10万t/日 処理人口 28万人 COD:10,950t/年 BOD:5,840t/年 SS:6,570t/年
1-2. 延寿县都市下水汚染対策事業	設計処理量 2万t/日 処理人口 5.1万人 COD:1,792t/年 BOD:960t/年 SS:1,088t/年	汚水処理量 6千~8千t/日(計画2万t/日) 処理人口 7.5万人 現在は稼働停止中。 稼働中も新国家基準を満たす水質改善効果は得られず。
1-3. 大慶都市下水汚染対策事業	汚水処理量 5万t/日 処理人口 27.5万人 COD:4,380t/年 BOD:2,373t/年 SS:3,285t/年	借款対象設備 汚水処理量 4.8万t/日 処理人口 40万人 COD:5,011t/年 BOD:2,592t/年 SS:3,110t/年

(2) 類型2：工場汚水処理事業の主要運用・効果指標 計画／実績一覧

サブプロジェクト	指標・計画値(1998年)	実績(2010年)
2-1. 黒龍江製紙工場汚水処理事業	汚水処理量 4万t/日 COD:15,741t/年 SS:6,576t/年	汚水処理量 2万t/日 COD:5,531t/年 BOD:3,359t/年 SS:3,951t/年
2-2. 通河製紙工場汚水処理事業	汚水処理量 2.2万t/日 循環効率 **% COD:36,417t/年 BOD:11,687t/年 SS:1,840t/年	稼働停止のため、確認不能。
2-3. ハルビン製薬工場汚水処理事業	汚水処理量 2.5万t/日 再利用量 1万t/日 COD:16,740t/年	汚水処理量 1万t/日 再利用量 不明 汚染物質の削減率 COD: 約92-94%

	BOD:5,947t/年 SS:7,972t/年	BOD:約 99% SS: 約 94~97%
2-6. ビール工場排水処理場	汚水処理量 1.2 万 t/日 循環効率  COD:5,250t/年 BOD:2,900t/年 SS:1,980t/年	汚水処理量は不明。但し事業計画時の約 4 割に減少 汚水処理量 0.8 万 t/日 循環効率 COD:7,912t/年 BOD:402t/年 SS:4,340t/年

(3) 類型 3 : 大気汚染対策事業

サブプロジェクト	指標・計画値(1998年)	実績(2010年)
3-1. 鶏東県熱電供給事業	供給面積 71.3 万 m <sup>2</sup>  供給人口 n.a SO <sub>2</sub> :1,095t/年削減 煤塵:2,079t/年削減	供給面積 142 万 m <sup>2</sup> (計画比 199%) 供給人口 3.6 万人 SO <sub>2</sub> :1,069t/年削減 煤塵 2,079 t/年削減 集塵効率: 99.5%
3-2. 伊春市熱電供給事業	供給面積 143.4 万 m <sup>2</sup>  SO <sub>2</sub> :360t/年削減 NO <sub>x</sub> :データなし 煤塵: n.a t/年 フライアッシュ: n.a t/年	供給面積 170 万 m <sup>2</sup> (計画比 119%) 供給人口 5.5 万人  SO <sub>2</sub> :149.6t/年 NO <sub>x</sub> :データなし 煤塵: 864.29t/年 フライアッシュ: 968t/年 集塵効率: 98.2%
3-3. 密山市集中熱供給事業	供給面積 110 万 m <sup>2</sup>  SO <sub>2</sub> :141t/年削減 NO <sub>x</sub> :データなし 煤塵:3,482t/年削減 フライアッシュ: 1,940t/年削減	供給面積 130 万 m <sup>2</sup> (計画比 118%) 供給人口 4.8 万世帯(約 14 万人) SO <sub>2</sub> :174t/年 NO <sub>x</sub> :118t 煤塵: 1,392t/年削減 フライアッシュ: データなし 脱硫効率: 63.2% 集塵効率: 96.7%

## 別添 4 3.5 持続性 サブプロジェクト別レーティング結果

### (1) レーティングのクライテリア

監督機関	クライテリア
体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サブプロジェクトの監督のための体制、人員の配置が適切に行われているか？</li> <li>・サブプロジェクト関係機関と常時連絡が取れる関係を築けているか？</li> <li>・環境関連条例、規定等に基づくモニタリング体制が整備されているか？</li> </ul>
技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境保護庁の人員配置、技術能力は事業監督を適切に行える水準に達しているか？</li> </ul>
財務	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上記活動を行う上で必要な財政確保はなされているか？</li> </ul>
サブプロジェクト	クライテリア
体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運営管理(の意思決定)の組織系統が整備されているか？</li> <li>・民営化の可能性はあるか？ある場合、事業存続に影響が出る可能性はあるか？</li> </ul>
技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・維持管理のための要員数は適切な水準にあるか？</li> <li>・専門技術者等、設備の運営上の技術要件を満たす人員が配置されているか？</li> <li>・運営管理のための研修制度は整備されているか？また実際の研修実施状況はどうか？</li> <li>・運営マニュアルは整備され、実際に活用されているか？</li> <li>・点検整備の記録は適切に記録、管理されているか？</li> </ul>
財務	<ul style="list-style-type: none"> <li>・収支のバランスが取れているか？</li> <li>・コストカッターを考慮した料金徴収、体系が整備されているか？</li> <li>・赤字等が続いている場合、政府補助金等が適切に拠出され、適切な財務運営が実質的に確保されているか？</li> </ul>
維持管理状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備の状態は計画された機能を発揮できる状態に保たれているか？</li> <li>・スペアパーツ等、メンテナンスのための環境が整備されているか？</li> <li>・定期的なメンテナンス活動は必要は活動を加えてきているか？</li> <li>・トラブル発生時の対応は適切に行われてきたか？</li> </ul>

### (2) レーティング結果

		評価	組織	技術	財務
監督機関：黒龍江省環境保護庁		3	3	3	対象外
都市下水	牡丹江	2	3	3	2
	大慶	3	3	3	3
	延寿	2	3	3	2
汚染源工場	製紙工場	3	3	3	3
	通河製紙	1	1	1	1
	製薬工場	3	3	3	3
	雪花ビール	3	3	3	3
熱電供給	伊春	2	3	3	2
	鶏東	2	3	3	2
	密山	2	3	3	2
その他	環境モニタリング	3	3	3	対象外
<b>総合</b>		<b>2.4</b>			

<レーティング算出の方法>

1. サブプロジェクトごとに計画、実績を比較、サブレーティングを行う（キャンセル、確認不能分を除く）
2. 上記サブレーティングの平均値を総合レーティングとする。
3. その際、小数点以下は以下の原則で採点する。
  - a: 80%(2.4)以上、b: 50%以上 80%未満（1.5 以上 2.4 未満）、c: 50%未満（1.5 未満）

中国

河南省淮河流域水質汚染総合対策事業  
河南省淮河流域水質汚染総合対策事業（Ⅱ）

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社  
岸野 優子

## 1. 案件の概要



プロジェクト図



漯河パルプ製紙工場

### 1.1 事業の背景

中華人民共和国の淮河は、七大水系<sup>1</sup>のひとつで黄河と長江の間に位置し、流域面積が26万9000平方キロメートル、全長1000キロメートル、水資源総量794億立方メートル<sup>2</sup>である。淮河本流水系と沂沭泗水系<sup>ぎじゅつし</sup>からなり、淮河本流は河南省の桐柏山を源として東流し、安徽省を経て江蘇省の洪沢湖に入り、そこから南に流れ長江に至る。沂沭泗水系<sup>ぎじゅつし</sup>は山東省南部に源を發し、江蘇省北部を経て一部は黄海に流れ出る。流域には4省の人口3億1500万人の45%が居住し、中国の重要な穀倉地帯と工業地帯が広がる。

本円借款事業の審査時（1997-1998年）、これらの地域では急速に経済が発展し、工業・生活廃水が急増していた。一方で污水处理施設が整備されていなかったため、ほとんどが未処理のまま淮河支流に放流され、水質汚染が深刻化していた。

このような状況のもと、中国政府は1996年「淮河流域水質汚染暫定法令」を制定・施行し、中央政府と流域4省政府が「淮河流域水質汚染対策計画及び第9次5カ年計画」（1996-2000年）を策定し、水質改善に向けた取り組みを開始することになった。

<sup>1</sup>松花江、遼河、海河、黄河、淮河、長江、珠江。

<sup>2</sup>淮河水利委員会「淮河流域水資源評価」（2004）

## 1.2 事業の概要

河南省淮河流域の主要都市において、下水処理場と下水管網を建設するとともに、同流域水系において基準値を超える汚染物質を排出している工場に対し排水処理設備を建設することにより、河南省淮河流域の水質改善を図り、もって当該地域住民の生活環境の向上に寄与する。事業の契約内容は以下のとおり。

円借款承諾額／実行額	(I) 4,945 百万円 / 3,956 百万円 (II) 7,230 百万円 / 6,654 百万円 <sup>3</sup> 合計 12,175 百万円 / 10,610 百万円
交換公文締結／借款契約調印	(I)1997 年 9 月 (II)1998 年 12 月 ／ (I)1997 年 9 月 (II)1998 年 12 月
借款契約条件	金利 (I) 2.1% (II) 0.75% 返済 (I) 30 年 (うち据置 10 年) (II) 40 年 (うち据置 10 年) 一般アンタイト
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／河南省人民政府
貸付完了	(I) 2003 年 4 月 (II) 2004 年 7 月
本体契約 (10 億円以上)	なし
コンサルタント契約 (1 億円以上)	なし
関連調査 (フィージビリティ・スタディ: F/S) 等 (if any)	各サブプロジェクト・フィージビリティ・スタ ディ
関連事業 (if any)	世界銀行借款 淮河汚染防止事業

本事業は、以下の表 1 と表 2 のとおり、1997 年の審査で 4 つのサブプロジェクト、1998 年の審査で 7 つのサブプロジェクトが選定され、それぞれ「河南省淮河流域水質汚染総合対策事業」、「河南省淮河流域水質汚染総合対策事業 (II)」として計画された。

本事後評価では、サブプロジェクトを以下のような 2 類型に分け、分析を行った。

類型 1：下水処理サブプロジェクト（主に都市の生活污水を対象とする）

類型 2：工場汚染源対策サブプロジェクト（汚染物質を排出する工場を対象とする）

<sup>3</sup> (II) 実行額から 7) 飛亜飛製紙工場環境汚染対策事業中止に係る繰上償還分 575 百万円 (JICA 提供) を差し引いた額。



表 1 1997年審査時サブプロジェクト一覧 (I)

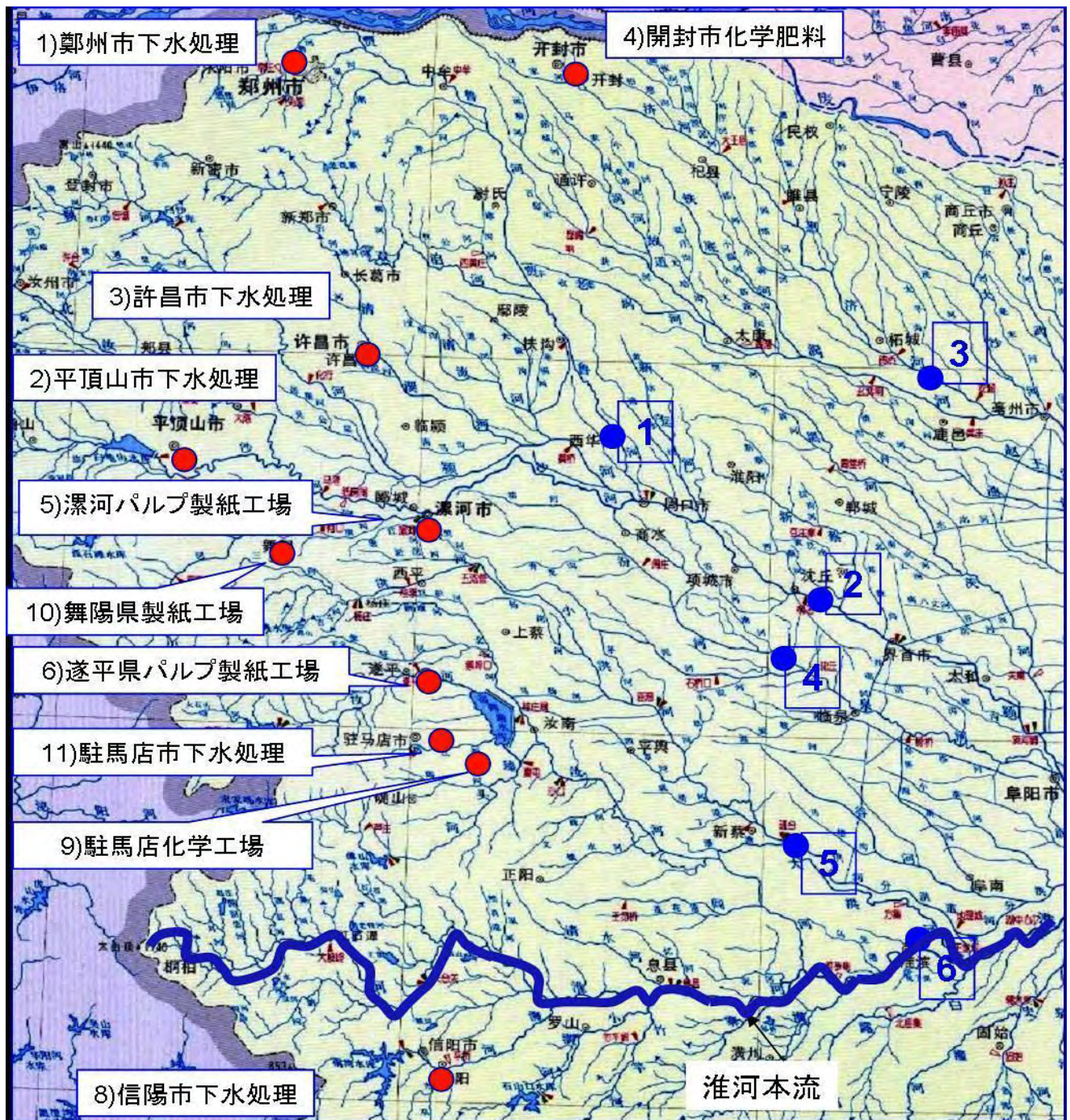
番号	サブプロジェクト名	類型	サブプロジェクト実施主体
1)	鄭州市下水道整備事業	1	鄭州市王新庄污水处理場
2)	平頂山市下水道整備事業	1	平頂山市下水浄化公司
3)	許昌市下水道整備事業	1	許昌市下水処理場
4)	開封市化学肥料工場廃水処理対策事業	2	開封市化学肥料工場

表 2 1998年審査時サブプロジェクト一覧 (II)

番号	サブプロジェクト名		サブプロジェクト実施主体
5)	漯河パルプ製紙工場水質対策事業	2	漯河銀鴿製造製紙股分有限公司
6)	遂平パルプ製紙工場水質対策事業	2	遂平県造紙廠
7)	飛亜飛製紙工場環境汚染対策事業 <sup>4</sup>	2	飛亜飛紙業公司
8)	周口パルプ製紙工場水質汚染対策事業	2	周口市造紙廠
9)	駐馬店化学工場水質汚染対策事業	2	駐馬店地区化工総廠
10)	舞陽県製紙工場水質汚染対策事業	2	舞陽明宇塩化集团公司第2製紙工場
11)	駐馬店都市下水汚染対策事業	1	駐馬店市污水处理有限公司

注：番号は審査資料に記載されている順。

<sup>4</sup>本評価報告書では審査資料で用いられている「汝州パルプ製紙工場水質汚染対策事業」ではなく、円借款契約上の名称「飛亜飛製紙工場環境汚染対策事業」を用いる。



- 1-賈魯河西華大王庄
- 2-沙潁河沈丘紙店
- 3-惠濟河鹿邑東孫營
- 4-泉河沈丘李墳
- 5-洪河新蔡班台
- 6-淮河淮浜水文ステーション

【凡例】  
 ●: サブプロジェクトサイト  
 ●: 下流モニタリング断面

注：差し替え前・中止のサブプロジェクトは含まない。

図1 実施サブプロジェクトと下流域モニタリング断面の地図

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

岸野 優子（アイ・シー・ネット株式会社）

### 2.2 調査期間

今回の事後評価では、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2009年10月～2010年10月

現地調査：2010年1月17日～2月6日、5月14日～5月20日

### 2.3 評価の制約

事後評価は計画と実績の差異分析が基本となるが、本事業の計画（事業目的）が不明瞭であったことや調査上の制約もあって、有効性の評価は一定の推測に基づいたものとならざるを得なかった。

国際協力機構（JICA）の審査時資料では「河南省淮河流域の水質改善」が事業目的に挙げられているが、それ以上の具体的な目標は記されていない。事前調査や日中政府間協議では両国が本事業で何をを目指していたのかを実施機関から聞き取った。聞き取り結果や事業の規模と期待される効果から、両国が「サブプロジェクト下流域の水質改善」を目指していたものと解釈し、本評価ではサブプロジェクト下流域の水質データを有効性の指標とすることにした。

次に明らかにすべきなのは、サブプロジェクト下流域とは具体的にどこかということだった。サブプロジェクトと水質改善の関係を検証するためには、処理水放流地点から至近のモニタリング断面の水質データが必要となる。そこで至近のモニタリング断面の水質データを入手しようとしたが、市・県政府環境局がデータを収集しはじめたのは2、3年前のことで、審査時から評価時までの経年データがなかった。このため、データ入手が可能な河南省政府環境保護庁が直接管轄するモニタリング断面の水質データを採用することにした<sup>5</sup>。

有効性を評価するためには本事業がどの程度水質改善に貢献したかも分析する必要がある。しかし、環境保護庁が管轄するモニタリング断面はサイトから距離的に離れているため、そこに到達するまでに水質は各地で様々な影響を受けることになる。つまり、水質改善が確認できたとしても、本事業との関係を明確に説明することは不可能である。本事後評価調査で与えられた期間や費用では、水質に影響を及ぼす多くの要因について各河川の広大な流域で調査を実施することも困難だった。

<sup>5</sup>中央政府の国家環境保護部・水利部、淮河流域水利委員会、省政府の環境保護庁・水利庁、市・県政府の環境保護局・水利局など組織ごとにモニタリング断面を設置し、水質データを管理している。このため、同じモニタリング地点のこともあるが、組織によってモニタリング地点も断面数も異なることが多い。入手可能性が最も高かったのは本事業に直接関与している河南省政府環境保護庁のデータだった。

### 3. 評価結果（レーティング：B）

#### 3.1 妥当性（レーティング：a）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

###### (1) 審査時の開発政策

中国の国家第9次5カ年計画（1996-2000年）環境保護政策における最重要課題は、水質・大気汚染対策と都市環境改善だった。「国家環境保護第9次5カ年計画及び2010年長期目標」では、「環境汚染と生態系悪化を食い止め、一部の都市・地区で環境を改善し、経済発展と環境保護、生態系保全のモデル都市・地区を整備する」ことを目標に掲げていた。水質汚染対策では、本事業の対象河川を含む「三河三湖」<sup>6</sup>と七大水系が対象流域とされていた。

「河南省淮河流域水質汚染対策計画及び第9次5カ年計画」（1996-2000年）では、鄭州市、平頂山市、許昌市、駐馬店市など、省内の主要都市に下水処理場を建設することと、汚染負荷の高い重点工場汚水源対策を実施することが必須とされた。2000年までに河南省淮河流域のモニタリング断面48カ所<sup>7</sup>のそれぞれの化学的酸素要求量（Chemical Oxygen Demand、COD）<sup>8</sup>を、国家地表水質基準V類（25mg/l以下）からIII類（15mg/l）あるいはIV類（20mg/l以下）に改善するとしていた<sup>9</sup>。本事業はこの計画の中で実施されたものである。

###### (2) 事後評価時の開発政策

国家第11次5カ年計画（2006-2010年）では、主要汚染物質の排出総量を10%削減することを目標に掲げ、生態系の保全、環境保護、資源管理などを強化するとしている。国家環境保護第11次5カ年計画（2006-2010年）では、七大水系でIII類を上回る比率を40%以上にすること、CODとアンモニア窒素の排出総量を2005年比5%減、3%減とすること、都市污水处理率を60%以上とすることなどが目標に掲げられている。

「河南省淮河流域水質汚染防止計画及び第11次5カ年計画」（2006-2010年）では、河南省淮河流域のモニタリング断面46カ所でCODとアンモニア窒素の排出目標値をそれぞれ設定し、断面ごとにIII類～V類に改善することを明記している。省直轄12都市<sup>10</sup>では厳格なCOD削減率の目標を掲げ、污水处理場の処理水質をさらに改善し、再利用率を高めていくことにしている。

<sup>6</sup> 淮河、海河、遼河、太湖、滇池、巢湖。

<sup>7</sup> 淮河流域水利委員会が管轄する河南省内の断面数。

<sup>8</sup> 水の汚れの度合いを表す値として用いられ、水中の有機物を酸化剤で酸化する際に消費される酸素量を指す。

<sup>9</sup> GB3838-1988は、1988年に国家環境保護局（現国家環境保護部）が施行し、COD等水質に関わる30の指標につきI-V類に分類している。2002年に改定されたGB3838-2002では、COD濃度の基準はIII類-20mg/l以下、IV類-30mg/l以下、V類-40mg/l以下と、GB3838-1988よりも緩和されている。

<sup>10</sup> 鄭州市、開封市、平頂山市、許昌市、漯河市、駐馬店市、信陽市、商丘市、周口市、南陽市、洛陽市。

本事業は、国家、流域、省の政策において重点分野とされる淮河流域の水質改善に向けた取り組みであり、政策との整合性は高い。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

#### 3.1.2.1 河南省淮河流域の水質改善のニーズ

審査時、河南省淮河流域の水質汚染は深刻化し、COD 測定結果（1996 年）では、河南省内の淮河流域断面の 83%は最も汚染度の高い国家地表水質基準 V 類を超過し、一部断面ではヒ素、六価クロムなど重金属汚染物質の V 類超過もみられた。河南省は淮河流域の最も上流に位置することから、省内の水質汚染は下流域の安徽省、江蘇省、山東省にも深刻な影響を及ぼしており、早急な汚染防止対策が求められていた。本事業は主要都市や水質汚染の原因となっていた汚染対策重点企業に排水処理設備を整備するもので、審査時、評価時ともに事業実施の必要性は高い。

他方、本事業で整備された排水処理施設からの処理水は、現在、国が要求する水質基準には到達しなくなった。審査時の国家汚染物質排出基準を満たすため、当面のニーズに合わせて処理方式や処理規模で排水処理設備が建設された。しかし、2001 年から 2008 年にかけて生活・工場廃水の汚染物質排出基準が厳格化され、本事業で整備された設備だけでは基準に到達しなくなった。排出基準を順守するためにすべてのサブプロジェクトで先方負担による技術改造や設備追加が行われた。

#### 3.1.2.2 計画の妥当性

##### (1) 事業目標設定の妥当性

本事業では、当時の審査の制度上、厳格な事業目的や指標による目標設定が求められていなかったため、現在の JICA の評価制度からいけば目標設定が不十分と判断される点がある。計画では「河南省淮河流域の水質改善」という事業目的が掲げられただけで、具体的な目標は設定されていなかった。目標達成の道筋やサブプロジェクトの選定の理由も明確にされていない。事業目的と事業範囲の乖離が非常に大きく、より現実的な目標設定が必要だったと考えられる。

河南省淮河は図 1 に示すように数多くの支流に分かれ、流域面積は広大である。文字通りに事業目的を流域全体の水質改善ととらえるなら、選定されたサブプロジェクト数はあまりにも小さい。実施地も各支流に分散しており、まとまった水質改善効果も期待できない。

水質に影響を及ぼす様々な要因を考慮したうえで、どの河川のどの断面の水質をどこまで改善するのか、そのためにはどこでどのくらいの規模のサブプロジェクトが必要か、それらは円借款事業の対象としてふさわしいか、といった視点が欠けていたのではないかと。河南省が実施する他の淮河水質改善事業と密接に連携しつつ、サブプロジェクトを戦略的に選定し、事業目的をサブプロジェクト規模に見合ったものに設定するなど、事業計画の論理構造や外部の要因を十分に検討する必要があった。

## (2) サブプロジェクト選定の妥当性

審査時に選定された11のサブプロジェクトのうち、1件が差し替え、1件が中止、1件の設備が運転開始後まもなく撤去された。これらの実施主体は、国有企業改革や産業構造調整、環境政策という大きな環境の変化に対応できなかった製紙工場や化学肥料工場だった。結果的に9件のサブプロジェクトからの効果しか挙げられず、事業目的の達成に影響を及ぼした。

3.2.1 で詳述するが、設備が撤去された4)開封市化学肥料工場廃水処理対策事業は、完成から4年後に経営悪化で生産停止や生産一時中止となり、本サブプロジェクトで整備された4つの処理設備のうち1つが撤去され、残る3つは約1年間稼働を停止した。一部、30年を経過した高濃度硝酸生産設備や硫酸生産設備に処理施設を付けたことも、稼働開始からわずか5年から9年で生産設備の老朽化に伴い処理施設が撤去される結果につながった。審査時、工場の財務状況に懸念が示されていたが、十分な財務分析や実態調査が実施されず、また、審査時の提言にもとづき、JICAは中間監理や案件実施支援調査(SAPI)を通じて財務的な持続性を確認してきたが、結果的に国内の政策や市場の変化に工場は対応することができなかった。審査において一歩踏み込んだ調査が実施されていれば、こういった事態を回避できた可能性も否定できない。

一方で公共性の強い下水処理整備事業は政府の保護もあっていずれも順調に実施されている。環境汚染防止という観点からすれば、CODの発生源となっている大規模工場に対する事業も主要都市の下水処理整備事業も必要性、緊急性はともに高い。しかし、円借款の対象という観点からは、持続性が政策や市場に大きく左右されるような工場よりも、公共性の高い下水処理場のほうがより適切だったのではないと思われる。

以上から、審査では事業目的の明確化、具体的な目標設定、戦略的なサブプロジェクトの選定など計画の妥当性を十分に検証することが不可欠といえる。また、本事業のように複数のサブプロジェクトから構成され、借款契約でサブプロジェクトを特定するような場合には、実施段階の差し替えに迅速に対処できるような体制や仕組みを整備しておくことが望まれる。借款契約にサブプロジェクトを特定することなく、目的の達成に向けサブプロジェクトの調整が可能となるような柔軟な事業計画も考えられるのではないか。その場合には、目標達成により適切なサブプロジェクトを実施していくための、慎重で柔軟な案件運営監理体制が必要となろう。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

国別援助方針にあたる対中経済協力計画(2001年)では、「環境や生態系の保全、内陸部の民生向上や社会開発、人材育成、制度作り、技術移転などを中心とする分野をより重視する」との方針が打ち出された。「環境問題など、地球的規模の問題に対処するための協力」が援助重点分野の最重要課題に位置づけられており、本事業と援助

政策との整合性は高い。

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<sup>11</sup>。

### 3.2 効率性（レーティング：b）

#### 3.2.1 アウトプット

##### (1) サブプロジェクトの変更

審査の後、借款契約が二度変更され、最終的に 10 件のサブプロジェクトが実施された。

表 3 変更サブプロジェクト一覧

審査時計画	実績
7) 飛亜飛製紙工場環境汚染対策事業	中止
8) 周口パルプ製紙工場水質汚染対策事業	8) 信陽市下水処理事業（差し替え）

2002 年の借款契約変更では、「周口パルプ製紙工場水質汚染対策事業」が「信陽市下水処理事業」に差し替えられた。審査時、周口パルプ製紙工場は年間 1 万 7000 トンのパルプを製造しており、製造ラインを新設して年間 2 万 5000 トンを製造する計画だった。しかし、河南省では 2002 年から製紙業の構造調整が実施され、2003 年までに年間パルプ生産能力 1 万 7000 トン以下の製造ラインが閉鎖された。周口パルプ製紙工場もその対象になった。

「飛亜飛製紙工場環境汚染対策事業」サブプロジェクトの中止のため、2006 年に借款契約の変更を行なった。悪条件が重なった結果であり、サブプロジェクトの差し替えの検討も行ったが、それに要する期間と貸付実行期限の関係から実現しなかった。早い段階で差し替えの判断をしていれば、事業目的達成への影響を抑えることができたのではないかと。中止に至る経緯は次のとおり。

審査時、平頂山市傘下の汝州市工場内に排水処理設備と古紙パルプ工場を建設し、処理水を北汝河に放流する計画だった。2000 年、北汝河の COD 排出量規制が強化されたため、汝州市に工場を建設できなくなり、サイトを平頂山市に移して実施することになった。2006 年には、河南省政府が製紙工場水汚染物質排出基準を大幅に強化したため、排水計画全体を見直す必要に迫られることになった。さらに免除されるはずだった用地取得費と法人税が平頂山市の決定により免除されなくなり、この負担が工

<sup>11</sup> 「計画の妥当性」の評価は妥当性のレーティングには、以下の理由により反映させなかった。(1) 当時（1997-1998 年）の審査では現在のような評価を念頭においた計画策定や指標による厳密かつ明確な目標設定が制度上、要求されていなかった。(2) 本事業のような複数のサブプロジェクトで構成される事業を一種のセクターローンと JICA では解釈しており、個別サブプロジェクトの厳密な審査は実務上困難であるとしている。

場の財務状況を悪化させた。このような状況のもと製紙業の産業構造調整政策の一環として企業の合併、再編が推奨され、飛亜飛製紙工場も円借款事業実施の条件として市政府から赤字国有企業との合併を勧められた。しかし飛亜飛製紙工場はこれに合意しなかったため、中国政府と JICA の合意のもと、借款契約を変更し、サブプロジェクトを中止した。

## (2) サブプロジェクトのアウトプット（別添 1 参照）

3 件のサブプロジェクトでは、計画からの変更があった。実施段階のサブプロジェクトを取り巻く環境の変化に対応したもので、妥当な判断だった。変更による全体の事業期間、事業費への大きな影響もない。

類型 1 で変更があったのは 3) 許昌市下水道整備事業である。再生水高度処理建設は、予定していた給水先の需要が当面なくなったため、いったん取りやめられ、給水先を確保した後に自己資金で建設された。処理場建設に続いて内貨で建設する計画だった下水管渠は、地方政府による資金調達が困難だったため、外貨で対応することになった。この変更により、サブプロジェクトの期間は計画より 6 年間延長され事業費は 1.6 倍になった。一方で許昌市の集水面積は拡大され、施設稼働率も 30% 台から 90% 台へと向上した。

類型 2 では 5 件のサブプロジェクトのうち、6) 遂平パルプ製紙工場水質対策事業と 10) 舞陽県製紙工場水質汚染対策事業で変更があった。前述の 2002 年の産業構造調整政策で、小規模の製紙工場が閉鎖・停止されると、市場ではパルプの需要が激減した。生産を継続するためには、自社でパルプ製造から製紙までの一貫した生産ラインを備えなければならず、遂平パルプ製紙工場では印刷用紙製造設備を、舞陽県製紙工場ではダンボール紙製造設備を追加した。

計画通り事業が完成した後に、設備が縮小されたり撤去されたりしたサブプロジェクトが 2 件ある。ひとつは 1) 鄭州市下水道整備事業で、稼働開始から 3 年後の 2006 年に 40 万トン/日の汚水処理設備が 24 万トン/日に縮小された。2002 年に都市汚水処理汚染物質排出基準が強化され（GB18918-2002）、新たにアンモニア窒素、大腸菌、リンを除去するため、新たに設備を追加する必要性に迫られたためである。2006 年、反応タンクにアンモニアと窒素を除去するための内部回流システムポンプを 3 つ追加するとともに、処理方式を変更した。設備の容積が限られていたため、円借款で整備された設備を縮小し、新たに自己資金にて 16 万トン/日処理能力の設備を設置した。

もうひとつは妥当性の項で述べた 4) 開封市化学肥料工場廃水処理対策事業である。開封市化学肥料工場（審査時名称）<sup>12</sup>は、2003 年 4 月、市場の要因による業績悪化でヒ素、シアン、高濃度硝酸、硫酸の生産をすべてストップせざるを得なくなった<sup>13</sup>。

<sup>12</sup>1998 年開封開化学集団有限公司に名称変更したが、ここでは審査時名称を用いる。

<sup>13</sup> ヒ素、シアン、高濃度硝酸、硝酸のうち、シアン、高濃度硝酸、硝酸は一時的な生産停止であり、2004 年に生産が再開された。



この段階でヒ素は生産停止、ヒ素排水処理設備は撤去された。その後 2004 年 5 月に設立された「開封晋開化学有限責任公司」にシアンと高濃度硝酸が引き継がれ生産が再開されたものの、河南省環境保護庁による窒素肥料業界環境保護技術規範に対応できず、2005 年 9 月、シアン排水処理設備が撤去された。1960 年代導入の高濃度硝酸生産設備に設置された濃硝酸排水処理設備は、生産設備の老朽化に伴い、2004 年、生産設備とともに撤去された。開封市化学肥料工場（審査時名称）では 2004 年に硝酸の生産が再開されていたが、2 つの生産装置は 1960 年代と 1980 年代のもので、維持管理が適切でなかったこともあって老朽化が激しく、2008 年の安全検査の結果を受け、硫酸排水処理施設は生産装置とともに撤去された。



図 2 鄭州市下水処理場の反応タンク



図 3 開封市化学肥料工場廃水処理対策事業の設備撤去跡

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業期間

事業期間は、(I)1997 年 9 月～2000 年 12 月（40 カ月）、(II)1998 年 12 月～2001 年 12 月（49 カ月）の計画に対し、実績は(I)1997 年 9 月～2006 年 12 月（112 カ月）、(II)1998 年 12 月～2008 年 6 月（115 カ月）でそれぞれの計画比は 280%と 235%だった。各サブプロジェクトの期間は 4) 開封市化学肥料工場廃水処理対策事業の計画比 65%を除いて、計画比 150%と大幅に上回った（別添 2 参照）。重症急性呼吸器症候群（SARS）による出張禁止措置や煩雑な手続きなどで正式運転から竣工検査承認までに相当期間を要したことも影響した。

計画比 200%超となった 5 件のサブプロジェクトの遅延理由は次のとおりである。

5) 漯河パルプ製紙工場水質対策事業と 10) 舞陽県製紙工場水質汚染対策事業は政策の影響を大きく受けた。2002 年から 2005 年まで実施された製紙業界の産業構造調整によって市場が変化し、生産ラインや生産規模、汚水処理等への投資計画の中断や変更を余儀なくされた。さらに漯河パルプ製紙工場では国有企業改革によって株式の構成が変わり、経営方針の決定までに時間を要した。舞陽県製紙工場では産業構造調

整の影響で経営困難に陥って破綻し、新会社が設立されて事業が再開されるまで時間がかかった。3) 許昌市下水道整備事業と 6) 遂平パルプ製紙工場水質対策事業の遅延は地方政府の資金調達が滞ったことが原因である。9) 駐馬店化学工場水質汚染対策事業では企業幹部が交代して工事が中断したこと、ショッピングリストや入札の見直しで時間を要したことが遅延の理由である。

### 3.2.2.2 事業費

(I)と(II)を合わせた総事業費は、当初計画の 321 億 7600 万円（うち外貨 121 億 7500 万円）に対し、実績は 299 億 5000 万円（うち外貨 106 億 1000 万円）で、計画を下回った。中止分を除いた総事業費計画額 307 億 2900 万円（うち外貨 114 億 3200 万円）に比して 97.5%だった。

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。

## 3.3 有効性（レーティング：b）

### 3.3.1 定量的効果（サブプロジェクト下流域の水質改善）

上述のとおり、事業目的を「サブプロジェクト下流域の水質改善」ととらえ、以下の2つのレベルで分析を行う。

- (1) 運用・効果指標（事業全体の効果と各サブプロジェクトの効果）
- (2) サブプロジェクト下流域モニタリング断面の水質（COD）

#### 3.3.1.1 運用・効果指標

##### (1) 事業全体の効果

審査時計画の COD 除去量は設備の設計から年間 24 万 3165 トンとされた。7) 飛亜飛製紙工場環境汚染対策事業が中止になったことに伴い、計画上の COD 除去量は年間 19 万 7610 トンに下方修正された。評価時に稼動している 9 件のサブプロジェクトの 2009 年 COD 除去量総和は 14 万 457 トンで、計画比 71%だった。

表 4 COD 除去量

(単位：トン)

	計画	実績	計画比
類型 1 下水処理サブプロジェクト	98,740	115,097	117%
類型 2 工場汚染源対策サブプロジェクト	98,870	25,360	26%
合計	197,610	140,457	71%

類型 1 が計画比 117%であるのに対し、類型 2 は計画比 26%と低い。下水処理場

は管渠建設区域が大きくなり排水量が年々増えているため COD 除去量も増加する傾向にあるが、工場ではクリーナープロダクションの導入によって、生産用水を節水したり、循環利用率を高めたりした結果、排水量が計画時よりも減ったことが影響している。加えて、国や河南省の製紙工業水汚染排出基準が厳格化されたことに伴い、自己資金で深層ばっ気装置や嫌気処理設備などを追加・新設して単位生産当たりの COD 排出量を削減したことが大きい。図 4 のとおり、製紙工場では単位生産当たりの排水量と COD 排出量はそれぞれ 64%~72%、81%~94%減った。9)駐馬店市化学工場では処理水の 95%以上が工場内のガス洗浄水に再利用されるよう計画されていたため排水量は変わっていないが、単位生産当たりの COD 排出量は 32%削減された。水質改善にはプラスの要因で肯定的に評価できる。

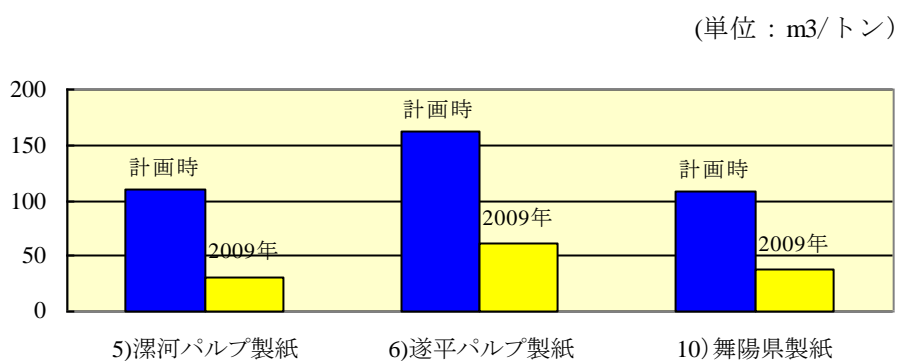


図 4 単位生産当たり排水量の変化

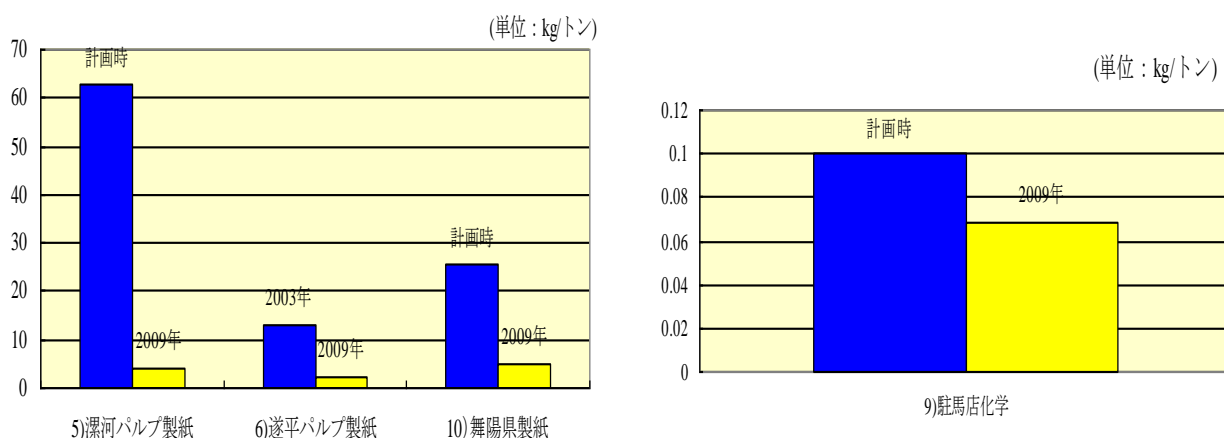


図 5 単位生産あたり COD 排出量の変化

表 5 のとおり、類型 1 はすべての指標で計画比 80%以上の達成率であり、類型 2

でも COD、生物化学的酸素要求量（Biochemical Oxygen Demand、BOD）<sup>14</sup>、浮遊物質（Suspended Solids、SS）<sup>15</sup>の除去率は92%以上と高く、本事業の効果は十分に発揮されているといえる。

表5 主要指標の計画・実績比

類型1				類型2			
	計画 (1997)	実績 (2009)	計画比		計画	実績 (2009)	計画比
汚水処理人口(万人)	311	274	88%	汚水処理量(万m <sup>3</sup> /日)	11	7	61%
汚水処理量(万m <sup>3</sup> /日)	83	84	101%	COD除去量(t <sub>2</sub> /年)	78	83	106%
COD除去量(t <sub>2</sub> /年)	98,740	115,097	117%	COD除去率(%)	N/A	92	N/A
COD除去率(%)	78	89	114%	BOD除去量(t <sub>2</sub> /年)	27,968	6,827	24%
BOD除去量(t <sub>2</sub> /年)	45,825	50,793	111%	BOD除去率(%)	N/A	95	N/A
BOD除去率(%)	86	91	106%	SS除去量(t <sub>2</sub> /年)	34,885	13,919	40%
SS除去量(t <sub>2</sub> /年)	67,215	84,739	126%	SS除去率(%)	N/A	96	N/A
SS除去率(%)	87	93	107%				

出所：計画値-審査資料集、実績-各サブプロジェクト  
 注1：除去率は、汚水流入時の水質と、処理済み水の水質との比較で、各サブプロジェクトの平均値である。  
 注2：実績値には自己資金で追加的に建設した設備の効果を含む。

出所：各サブプロジェクト  
 注1：除去率は、汚水流入時の水質と、処理済み水の水質との比較で、各サブプロジェクトの平均値である。  
 注2：実績値には自己資金で追加的に建設した設備の効果を含む。  
 注3：上記の数値は評価時稼働中のサブプロジェクトのみ。  
 注4：9) 駐馬店市化学工場のBOD、SS値は入手できなかったため、上記数値に含まない。

(1) 各サブプロジェクトの効果

1) 類型1：下水処理サブプロジェクト（別添3参照）

下水処理設備が十分に運用されているかどうかをみる指標に汚水処理量<sup>16</sup>と設備稼働率<sup>17</sup>がある。類型1の2009年の汚水処理量と設備稼働率はいずれも8割以上で、評価時点で設備は有効に運用・活用されている。ただし、運転が開始されてから数年間、設備稼働率が低い下水処理場があった。処理区の管渠枝線が下水処理設備完成後に建設されたケースで、3) 許昌市下水道整備事業では運転開始後2年間は設備稼働率が30%台、11) 駐馬店市都市下水汚染対策事業では運転開始後1~2年は設備稼働率が50%だった。8) 信陽市下水処理整備事業では現在も管渠が敷設されていない地域があるため、100%には達していない。

水質面での課題は、夏の大雨時に十数日程度、下水の一部が未処理のまま河川に放流され、水質汚染につながっていることである。3) 許昌市下水処理場を除いて雨水と汚水をつなぐ一つの管渠で排除する合流式下水道で処理されているため、一度に晴天時の計画汚水量の一定倍率以上になると、このような事態が発生する。政府は分流式への切り替えを推奨しているが、建設費などの問題から古い町ではなかなか切り替えが進んでいない

<sup>14</sup>水の汚濁指標で特に工場廃水などの規制項目の一つとして重要。微生物が水中の有機物を分解するときに消費する酸素量として表され、この値が大きいくほど、水の汚れの度合いが高い。

<sup>15</sup>水中に懸濁している不溶解性の粒子状物質のことで、粘土鉱物に由来する微粒子や、動植物プランクトンとその死骸、下水・工場廃水などに由来する有機物や金属の沈殿などが含まれる。

<sup>16</sup> 下水処理場が受け入れ処理する量。

<sup>17</sup> 日平均処理量/設備能力。

のが現状である。

処理水の水質は、自己資金で設備を追加していることもあって、すべてのサブプロジェクトで 2002 年に改定された都市汚水処理場汚染排出基準一級（A 級または B 級）<sup>18</sup>を満たしている。

## 2) 類型 2：工場汚染源対策サブプロジェクト（別添 4 参照）

6) 遂平パルプ製紙工場水質対策事業と 9) 駐馬店化学工場水質汚染対策事業の設備稼働率は良好であるが、5) 漯河パルプ製紙工場水質対策事業と 10) 舞陽県製紙工場水質汚染対策事業では 48%、44%と低く、設備能力が十分に活用されていない。漯河パルプ製紙工場では、節水や排水の再利用などの措置により排水量が大幅に減ったことが影響した。舞陽県製紙工場では、計画時に対象としていた 5 工場のうち小規模工場が産業構造調整で閉鎖され、1 工場だけが対象になった。さらに国の政策に応じて製造プロセスを変更し、生産用水の 70%が古紙パルプ製造の生産ラインで再利用されるようになり、排水量が減ったことが原因である。

処理水の COD は、類型 1 と同様、自己資金で排水処理設備が追加されており、製紙工業水汚染排出基準<sup>19</sup>、合成アンモニア工場水質汚染物質排出基準<sup>20</sup>を満たしている。



図 6 舞陽県製紙工場



図 7 駐馬店市化学工場の処理水

### 3.3.1.2 サブプロジェクト下流域の水質（COD 濃度）

河南省環境保護庁が管轄するサブプロジェクトの下流域モニタリング断面は以下のとおりである。番号 1 を除き 5 カ所は河南省と安徽省の境に設置されたモニタリング断面である。サブプロジェクトから距離的に離れており、断面の水質はサブプロジェ

<sup>18</sup> GB18918-2002 の中で規定している汚染物質濃度は次のとおり。COD-50mg/l（A 級）、60mg/l（B 級）、BOD-10 mg/l（A 級）、20 mg/l（B 級）、SS-10 mg/l（A 級）、20 mg/l（B 級）。

<sup>19</sup> GB3544-2008 の中で規定している汚染物質濃度は次のとおり。COD-120 mg/l（古紙パルプ）、COD-150 mg/l（その他のパルプ製造）。

<sup>20</sup> GB13458-2002 の中で規定している汚染物質濃度は COD-150 mg/l。

クトが対象としていない多くの生活・工場廃水の影響や、本事業以外の水質改善事業の影響も受ける。したがって、2.3 評価の制約で述べたとおり、サブプロジェクトとモニタリング断面の水質の変化との関係を検証することは不可能であるし、正確に本事業の有効性を評価することも困難である。ここでは、サブプロジェクトの下流域モニタリング断面の COD がどのように変化したか、審査時に中国政府が設定していた COD 目標が達成されたかどうかをみることにする。

表 6 サブプロジェクト下流域モニタリング断面

番号	下流モニタリング断面名	サブプロジェクト	処理水流入河川/水系
1	賈魯河西華大王庄	1) 鄭州市下水道整備事業	賈魯河/沙潁河
2	沙潁河沈丘紙店	2) 平頂山市下水道整備事業	湛河/沙河、潁河、沙潁河
		3) 許昌市下水道整備事業	清異河/清泥河、沙潁河
3	恵済河鹿邑東孫營	4) 開封市化学肥料工場廃水処理対策事業	渦河/恵済河
4	泉河沈丘李墳	5) 漯河パルプ製紙工場水質対策事業	南馬沟河/黒河、泥河、泉河
5	洪河新蔡班台	6) 遂平パルプ製紙工場水質対策事業	李旺河/北汝河、汝河、洪河
		9) 駐馬店化学工場水質汚染対策事業	黄西河/宿鴨湖、洪河
		10) 舞陽県製紙工場水質汚染対策事業	洪河
		11) 駐馬店都市下水汚染対策事業	練江河/宿鴨湖、洪河
6	淮河淮浜水文ステーション	8) 信陽市下水処理事業	瀡河/淮河本流

(単位：mg/l)

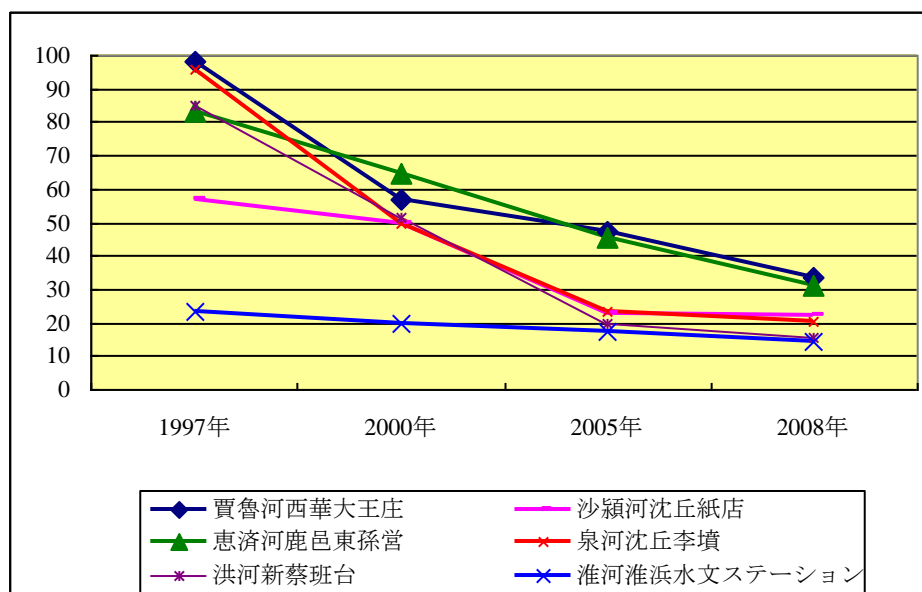


図 8 サブプロジェクト下流域断面 COD の推移

図8のとおり、6カ所すべてのモニタリング断面でCODが改善されている。淮河本流に設置された淮河淮浜水文ステーションの水質は飲料可能なレベルまでになった。これは、本事業のほか、これまで中央政府や河南省政府が実施してきた環境政策や淮河水質改善事業、汚染物質を排出する企業体の環境対策<sup>21</sup>の効果ととらえることができる<sup>22</sup>。

一方、審査時に中国政府が掲げていた目標値に到達したのは表7のように、洪河新蔡班台と淮河淮浜水文ステーションの2カ所だけだった<sup>23</sup>。達成度は3割にとどまるが、人口増加や経済発展といった水質にマイナスの影響を及ぼす要因を考慮するならば、2008年のCODまで改善できたことは評価に値する。実際にサブプロジェクト所在地の市・県では1997年から2009年の間に人口は約6%増加し、地域総生産は約3倍、工業総生産は約4倍に増え<sup>24</sup>、環境への負荷は増大したといえる。

表7 サブプロジェクト下流モニタリング断面のCOD

(単位：mg/l)

番号	下流断面	1997年	2000年	2005年	2008年	審査時の 2000年目標 濃度
1	賈魯河西華大王庄	98	56.6	47.6	33.3	20以下
2	沙潁河沈丘紙店	57.1	49.9	22.9	22.1	20以下
3	惠濟河鹿邑東孫營	83.2	64.8	45.5	31.3	25以下
4	泉河沈丘李墳	95.9	49.5	23.4	20.2	20以下
5	洪河新蔡班台	85.1	51.7	19.8	15.6	20以下
6	淮河淮浜水文ステーション	23.3	20	17.1	14.2	15以下

出所：河南省政府環境保護庁

<sup>21</sup>中華人民共和国環境保護法・1989年12月26日・中華人民共和国主席命令第22号にて、汚染物質を排出する企業は技術革新を通じて自らが工場による汚染を防止するように努めなければならないと定められている。国家が定める基準を超えて汚染物質を排出する場合には規定に従って排出費用を納めなければならない。

<sup>22</sup>「河南省淮河流域水質汚染対策計画」の第9～11次5カ年計画（1996-2010年）で計画された投資総額は約221億元（403事業）に上る。

<sup>23</sup>本評価では、審査時に明確な数値目標が設定されていなかったため、「河南省淮河流域水質汚染対策計画及び第9次5カ年計画」（1996-2000年）で目標に掲げられた国家地表水質基準のCODを本事業の目標値ととらえることにした。2002年、中国では国家地表水質基準のCODが緩和され、「河南省淮河流域水質汚染対策計画及び第11次5カ年計画」（2006-2010年）では審査時の目標値から下方修正された値が2010年の目標に掲げられている。

<sup>24</sup>各サブプロジェクトを所管する市・県政府による。

### 3.2.1.3 内部収益率の分析結果

審査時に 1) 鄭州市下水道整備事業、2) 平頂山市下水道整備事業、3) 許昌市下水道整備事業の下水処理・再生水料金収入を便益として、建設費、下水処理費、維持管理費、税金を費用として財務的内部収益率（FIRR）を計算したところ、それぞれマイナス 2.45 ~3.03%（プロジェクトライフ 30 年）、2.17%（同 23 年）、2.1%（同 22 年）だった。このうち、本事後評価調査でデータが入手できた 1) 鄭州市下水道整備事業と 3) 許昌市下水道整備事業の FIRR を再計算したところ共にマイナスとなった。維持管理費がそれぞれ計画の 1.17 倍、2.35 倍になったこと、3) 許昌市下水道整備事業では建設費や税金が計画を大きく上回ったことが要因である。

### 3.3.2 定性的効果

3.4.1 を参照。

以上より、本事業の実施により一定の効果発現がみられるが、事業目的であるサブプロジェクト下流域の水質改善の達成率は約 3 割で、有効性は中程度である。

## 3.4 インパクト

### 3.4.1 インパクトの発現状況（サブプロジェクト下流域住民の生活環境の向上）

本評価調査では、サブプロジェクト下流域の農民や住民が水質の変化についてどのように認識しているか、また水質の改善によって農業環境や住民の生活環境がどのように変化したかを確認することを目的として、受益者質問票調査を実施した。調査の対象は、5) 漯河パルプ製紙工場の処理水排水先である南馬沟河が合流する黒河下流域に住む農民 32 人、住民 28 人と、6) 遂平パルプ製紙工場の処理水排水先である汝河下流域に住む農民 33 人、住民 32 人の合計 125 人だった。

#### (1) 水質の変化

黒河下流域の農民のうち 97%が事業実施前後で「水質が改善した」と回答し、川の色は黒から黄緑に変化したと認識している。事業実施前は 60%が河川の水を使用不可能な汚水にすぎないと考えていたのに対し、実施後は 69%が農業用水として使用可能だと考えるようになった。汝河下流域では、88%の農民が事業実施前後で「水質が改善した」と回答し、川の色は黒または赤から緑に変化したと認識している。事業実施後は農業用水のほか、景観用水として活用できると回答した人が 46%に達した。両方の河川流域に住む農民が水質の改善を認識しており、それによって河川の利用が進んだことがわかる。





図 9 南馬沟河



図 10 黒河

### (2) 農業環境の変化

調査地域の主な農産物は小麦で、とうもろこし、大豆がこれに続く。農業用水は地下水または河川から取水している。黒河下流域では 90%が、水質が農作物の品質・収量に影響が「ある程度ある」または「非常にある」と回答したが、88%が事業実施後、収量が「いくらか増加した」または「大幅に増加した」と回答した。汝河下流域ではそれぞれ 64%、97%だった。このように多くが河川の水質変化が農業収入に一定の好影響を与えたとみている。

### (3) 生活環境の変化

黒河下流域では 86%の住民が、水質の変化が生活に「一定のメリットをもたらした」または「非常に多くのメリットをもたらした」と回答し、50%が「景観が良くなった」と回答した。汝河下流域ではそれぞれ 88%、53%だった。事業実施前に河川を何らかの目的で訪れていたのは 40%（黒河）、41%（汝河）だったのに対し、実施後は 93%（黒河）、97%（汝河）に増えた。訪問目的も遊泳、釣り、散歩など幅が広がった。汝河下流域では「悪臭がなくなった」と回答した住民が 50%あった。事業実施後、遂平パルプ工場から出る黒い液が汝河に排出されなくなったためと考えられる。



図 11 受益者調査の様子



図 12 汝河

サンプル数が少ないこと、受益者の知識レベルや河川への関心レベルはまちまちであることから、本受益者調査結果が受益者全体を代表するものではないが、サブプロジェクト実施地域では事業実施後、水質の改善に伴い、農業環境と生活環境が改善されたと認識している受益者が多いことがわかる。

### 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

類型 1 で計画されていた環境対策は、悪臭対策、騒音対策、下水処理過程で発生する副産物の汚泥処理だった。悪臭と騒音についてはほぼ計画通り、緑地帯などの隔離帯の設置、処理場外 200m 範囲内の住宅建設禁止、騒音・振動軽減装置の設置などの対策がとられた。汚泥は乾燥して肥料に利用する計画だったが、実施されたのは 3) 許昌市下水処理事業だけで、その他は乾燥、焼却せずそのままゴミ処理場に埋め立てているのが現状だ。各サブプロジェクト実施主体からは、現状の処理方法による問題は指摘されていない。

類型 2 については JICA 審査資料に環境負荷軽減措置が明記されていない。中国側の計画に基づき悪臭対策、騒音対策、大気汚染対策、固形廃棄物処理など適切な措置がとられ、環境問題は発生していない。汚水処理過程で発生する活性汚泥はほとんどのサブプロジェクトで肥料やレンガや包装用紙の添加剤として再資源化され、無償提供されたり、販売されたりしている。

#### 3.4.2.1 住民移転・用地取得

1997 年と 1998 年の審査では住民移転は計画されていなかった。2002 年に借款契約変更のあった 8) 信陽市下水処理事業で 2 世帯 8 人が移転対象となり、補償金 8 万元が支払われた。サブプロジェクト実施主体によると移転手続きは問題なく実施され、移転後の住民の生計は改善されたとのことである。4) 開封市化学肥料工場廃水処理対

策事業と 9) 駐馬店化学工場水質汚染対策事業を除く 8 つのサブプロジェクトで用地取得があり、取得総面積は 2551 ヘクタール、取得総額は 9266 万元だった。

水質改善という事業の性質上、インパクトが確認できるのは事業地周辺と排水放流地点付近であり、放流地点から離れば離れるほどその影響は小さくなる。したがって、地域的には限定されるものの、受益者調査結果からは本事業が地域住民の生活環境の改善に結びついたことが確認されており、その他のマイナスのインパクトもないことから、一定の効果があつたと評価できる。

### 3.5 持続性（レーティング：a）（別添 5 参照）

#### 3.5.1 運営・維持管理の体制

##### (1) 実施機関

審査時（1997 年）、河南省政府内に省計画委員会、省環境保護庁、省対外経済貿易委員会が参加する河南省円借款環境保護プロジェクト弁公室が設立された。サブプロジェクトは同弁公室の指導監督下で各実施主体によって行われることになった。評価時点では、省発展改革委員会<sup>25</sup>の対外経済処が同弁公室としてサブプロジェクトの運営状況を指導・監督を実施している。環境監督機関は政策法規部、計画財務部、宣伝教育部、紀律検査監査室からなる省環境保護庁で、環境保護計画策定、環境観測・執行などに責任を持つ。両組織とも定期的にサブプロジェクトを巡回・指導しており、監督機関としての体制に問題はない。

##### (2) サブプロジェクト実施主体

審査時から実施主体や組織名称が変更になったところが多い（別添 6 参照）。

評価時点で国が 100%出資する国有企業は 1)中原環境保護股フェン有限公司、2)平頂山市下水浄化公司、8)信陽市污水处理有限責任公司だけで、多くが 1990 年代以降に始まった国有企業改革の延長として 2003 年から 2008 年の間に株式会社へ改組された。3)許昌瑞貝卡浄化水事業有限公司と 11)駐馬店市污水処有限責任公司是 2006 年に民営化され、新しく企業経営のメカニズムを構築した。3) 許昌瑞貝卡浄化水事業有限公司の株主である瑞貝卡集团公司は上場企業で不動産、鉱業、水道、高速道路、ホテル等、6 つの子会社を持つ。8)駐馬店市污水処有限責任公司是上水道事業やミネラルウォーター製造事業などを実施している駐馬店市邦業水道集团公司が 100%出資した企業である。実施機関によれば、どちらも会社法に基づき監督管理されており、体制には問題ないとのことだった。なお、4) 開封晋開化学有限責任公司是 2009 年 12 月に経営破綻した。

<sup>25</sup>省計画委員会から 2003 年に経済貿易委員会の業務を統合して改称された。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

#### (1) 実施機関

環境監督機関の省環境保護庁は、サブプロジェクト施設の運行状況と汚染物質排出量の調査を定期的実施している。各サブプロジェクトの排水口には環境庁の24時間自動オンラインモニタリング機器が設置されているほか、省や9つの省管轄市、全県にある環境モニタリングステーションとともに、毎月、モニタリングや水質検査、指導・監督を実施している。

#### (2) サブプロジェクト実施主体

情報を得られたすべての実施主体で運営・維持管理の技術評価基準が設定され、その基準を満たす職員が配置されている。技術力向上のための研修制度も確立されており、技術レベルの維持、新技術の習得に問題はないと判断される。実施機関によれば、運営・維持管理上の技術水準は高く、管理規範も適切であると評価している。これまでの稼働状況からも、技術能力は適切な水準にあるといえる。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

#### (1) 実施機関

サブプロジェクトの財務上の持続性には直接かかわらないため、評価対象外とした。

#### (2) サブプロジェクト実施主体

類型1の財務については、審査時(1997年)、下水処理費の料金設定が低く、単位当たり維持管理費を賄えないため、維持管理体制の見直しと料金体系の是正が必要であると指摘されていた。河南省の下水処理費<sup>26</sup>は2004年に改定され、現在の $\text{m}^3$ 当たりの費用は家庭用0.65元、商業用1元、工業用0.8元と審査時よりも25~333%値上げされた。実際の $\text{m}^3$ 当たりの維持管理費用は、下水処理場や年度によって0.31元~2.21元とばらつきがあるが、下水処理費単価が維持管理費単価を下回ったのは施設稼働率が低い時期に限られる。したがって、設備が十分に稼働され下水処理費が100%徴収されれば、現在の水準で問題ないといえる。

他方、効率的な運営管理という点からは、現在の下水処理費の管理体制に改善の余地があるといえよう。下水処理事業は公共性が高く、政府の長期的で安定的な保障が必要との判断のもと、下水処理費は上水道費と一緒に別組織が代理徴収し政府に上納したのち、政府が下水処理場に毎年の必要な維持管理費を予算配分する。このため、下水処理場では経営改善のインセンティブが抑えられる傾向にある。今後、政府には実施主体が維持管理業務の効率化とコスト削減を一層進められるような下水処理費の管理体制に改善することが期待される。実施主体にはコスト削減や再生水販売、汚泥

<sup>26</sup>省政府が住民参加の公聴会開催後、指導価格を設定した基準額に基づき、市・県政府が下水処理費を決定、省政府が許可する仕組みである。

の資源化など収入源を増やす経営努力が望まれる。

類型 2 の実施主体の 2006-2008 年の財務指標（別添 7 参照）は、流動比率が低く短期的な支払い能力が低いと考えられるが、それ以外は概ね良好である。10) 舞陽銀鴿製紙有限公司では 2008 年の総資本利益率と売上高純利益率がマイナスになった。2007 年に売上高が前年度比 112% 増加し、2008 年はそれを若干下回ったところに財務費用がかさんだことが原因と考えられる。同公司への質問票調査では財務上の問題には言及されておらず大きな問題はないものと思われるが、今後も実施機関による財務状況のモニタリングが求められる。

#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

稼働しているすべてのサブプロジェクトで、規定に基づき良好に運営・維持管理されていることが確認された。類型 1 のサブプロジェクトでは予備設備が設置され、故障時でも汚水処理に影響が出ないような措置がとられている。前に述べたように、合流式下水道の処理場では夏の大雨時の汚水対策が課題であり、実施可能な改善策を検討することが求められる。

類型 2 のサブプロジェクトではクリーナープロダクションへの転換が進んでいる。5) 河南銀鴿実業投資股分有限公司では排水処理施設に酸化溝、嫌気設備を追加し、アルカリ回収率は 89% 以上に達した。このほか、日本企業と合弁で節水、省エネルギーによる特殊用紙の生産を試みている。6) 駐馬店市白雲製紙有限公司は 2004 年に河南省環境保護庁が実施するクリーナープロダクション検査に合格し、2009 年には河南省エネ削減科学技術イノベーションモデル企業、節水型企业としても認められた。9) 河南駿化発展株式有限公司は ISO9001 国際品質マネジメント規格と ISO14001 国際環境マネジメント規格を相次いで取得した。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

## 4. 結論及び教訓・提言

### 4.1 結論

国の重点課題である淮河流域水質改善政策において、最も上流に位置する河南省淮河流域では特にその必要性が高い。本事業は主要都市や汚染源となっている工場に排水処理設備を建設し、水質改善に寄与しようとするもので政策との整合性は高い。一方で、円借款事業としての目標設定やサブプロジェクトの選定など計画が十分でなかったことが指摘される。稼働中の個々のサブプロジェクトの効果は十分に上がっているにもかかわらず、目標設定が高かったことなど事業計画そのものの適切性が影響して、事業全体としての有効性は中程度にとどまった。稼働中の設備は適切に運営・維持管理されており、体制的、技術的、財務的問題もなく、今後の持続性は確保される

と考えられる。

以上より、本事業の評価は（B）高いといえる。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

(1) ほとんどのサブプロジェクトでは、雨水と汚水を一つの管渠で排除する合流式下水道で処理されているため、大雨時の下水量は処理場の処理能力を超え、下水の一部が未処理のまま河川に放流されている。これによる水質汚染を防ぐため、政府は一層、雨水と汚水の分流式管渠建設に力を入れ、合流式管渠から分流式管渠へ徐々に切り替え、下水処理場が十分にその役割を果たせるようにすることが望まれる。

(2) 下水処理場自体がより効率的に運営管理できるよう、政府による下水処理費の管理体制を改善するとともに、各下水処理場に対し維持管理の効率化と費用の縮減に加え、再生水の販売、汚泥の資源化など、収入源を増やし自立発展性を高める工夫を求めていくことが必要と思われる。

### 4.2.2 JICA への提言

特になし。

## 4.3 教訓

(1) 本事業は実施機関による運営管理が良好でサブプロジェクトのレベルでも効果が発現しているにもかかわらず、事業目的に「河南省淮河流域の水質改善」という国レベルの長期的で広範な目標が掲げられていたため、水質改善に寄与しているものの、その達成にまでは至らなかった。このように、複数のサブプロジェクトからなる事業やセクター全体を支援するような事業を実施する場合には、実施可能なサブプロジェクトの範囲を与件として、適切で達成可能な事業目標を明確に設定することである。計画の妥当性なくして目標達成は望めないことから、審査では、さらに目標達成の道筋を明確にすること、事業規模から見込まれる効果と外部要因の影響を十分に検討することが求められる。借款契約でサブプロジェクトを特定するような場合には、実施段階の差し替えに迅速に対処できるような体制や仕組みを整備しておくこと、そして借款契約にサブプロジェクトを特定しない柔軟な事業計画を立てる場合には、実施段階でサブプロジェクトの適切な調整が可能となるような慎重で柔軟な運営監理が望まれる。

(2) 本事後評価では審査時のサブプロジェクト選定の根拠を明確にすることができなかった。政策や市場など外部要因による影響はあるとはいえ、完成後、10年未満で排

水設備が撤去されたりするなど、サブプロジェクトの選定に課題があったことは否めない。審査では、円借款事業としての適切性、戦略性、持続性を十分検討のうえ、サブプロジェクトを選定することが肝要である。円借款環境事業の対象には、政策や市場の影響を受けやすい事業より、下水処理事業のように公共性が高い社会基盤整備などのサブプロジェクトを選定するほうが持続性、公平性の観点からより適切であると考えられる。

(3) 本下水処理事業では円借款による建設が処理施設と下水幹線に限定され、枝線の建設は地方政府によって実施するケースが多かった。地方政府による資金調達の遅れから下水枝線の建設が滞り、処理施設完成後、設備稼働率が低くとどまっていたサブプロジェクトがあった。管渠と下水処理施設を一体のものとして円借款の対象にすることで設備稼働率が高まり、事業の効率性も上がる。事業計画策定にあたってはこの点を留意すべきである。

以上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット	別添1参照	別添1参照
②期間	(I)1997年9月～2000年12月 (40カ月) (II)1998年12月～2001年12月 (49カ月)	(I)1997年9月～2006年12月 (112カ月) (II)1998年12月～2008年6月 (115カ月)
③事業費(I) 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート 事業費(II) 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート 総事業費(I)+(II) 外貨 内貨 合計 うち円借款分	(I) 4,945百万円 10,881百万円 (800百万円) 15,826百万円 4,945百万円 1元=13.6円 (1997年2月現在) (II) 7,230百万円 9,120百万円 (570百万円) 16,350百万円 7,230百万円 1元=16円 (1998年5月現在) 12,175百万円 20,001百万円 (1,370百万円) 32,176百万円 12,175百万円	(I) 3,956百万円 10,645百万円 (763.19百万円) 14,601百万円 3,956百万円 1元=13.9479円 (1999年～2004年平均) (II) 6,654百万円 8,695百万円 (623.39百万円) 15,349百万円 6,654百万円 1元=13.9479円 (1999年～2004年平均) 10,610百万円 19,340百万円 (1,386.58百万円) 29,950百万円 10,610百万円



## 別添1 サブプロジェクトのアウトプット

### 類型1：下水処理サブプロジェクト

サブプロジェクト名	計画	実績
1) 鄭州市下水道整備事業	①流入量 40万 <sup>ト</sup> /日 ②下水管渠 38.9km 敷設	ほぼ計画通り完成。後、縮小 ①流入量 40万 <sup>ト</sup> /日 ②下水管渠 38.9km
2) 平頂山市下水道整備事業	①流入量 15万 <sup>ト</sup> /日 ②下水管渠 52km 敷設	ほぼ計画通り ①流入量 15万 <sup>ト</sup> /日 ②下水管渠 52km
3) 許昌市下水道整備事業*	①流入量 8万 <sup>ト</sup> /日 ②再生水高度処理 2万 <sup>m<sup>3</sup></sup> ③下水管渠 12.15km	①流入量 8万 <sup>ト</sup> /日 (計画通り) ②再生水高度処理 2万 <sup>m<sup>3</sup></sup> (取りやめ) ③下水管渠 68.33km (追加)
8) 信陽市下水処理事業	(2002年計画) ①流入量 10万 <sup>ト</sup> /日 ②中継ポンプ 1カ所 ③下水管渠 63km 敷設	ほぼ計画通り ①流入量 10万 <sup>ト</sup> /日 ③下水管渠 63km
11) 駐馬店都市下水汚染対策事業	①流入量 10万 <sup>ト</sup> /日 ②既存下水管網の拡張 取水面積 70→75%	ほぼ計画通り ①流入量 10万 <sup>ト</sup> /日 ②下水管渠 8.71km

### 類型2：工場汚染源対策サブプロジェクト

サブプロジェクト名	計画	実績
4) 開封市化学肥料工場廃水処理対策事業	①ヒ素排水処理 ②シアン排水処理 ③濃硝酸排水処理 ④硫酸排水処理	ほぼ計画通り完成。後、撤去 ①ヒ素排水処理 2003年撤去 ②シアン排水処理 2004年撤去 ③濃硝酸排水処理 2004年撤去 ④硫酸排水処理 2008年撤去
5) 漯河パルプ製紙工場水質対策事業	①パルプ製造設備 (3.4万 <sup>ト</sup> /年) ②環境対策設備他 (アルカリ回収、排水処理設備 2.5万 <sup>ト</sup> /年)	ほぼ計画通り ①パルプ製造設備 (3.4万 <sup>ト</sup> /年) ②環境対策設備他 (アルカリ回収 36,000 <sup>m<sup>3</sup></sup> /年、排水処理設備 2.5万 <sup>ト</sup> /年)
6) 遂平パルプ製紙工場水質対策事業*	①パルプ製造設備 2万 <sup>ト</sup> /年 ②環境対策設備他 (アルカリ回収、排水処理設備 3万 <sup>ト</sup> /日)	①パルプ製造設備 3.4万 <sup>ト</sup> /年 (拡大) ②印刷用紙製造設備 5万 <sup>ト</sup> /年 (追加) ③環境対策設備 (ほぼ計画通り)
9) 駐馬店化学工場水質汚染対策事業	①アンモニア回収設備 2100 <sup>m<sup>3</sup></sup> /年 ②冷却水循環利用設備他 8000 <sup>m<sup>3</sup></sup> /時 ③排水処理設備 1000 <sup>m<sup>3</sup></sup> /時	ほぼ計画通り ①アンモニア回収設備 2100 <sup>m<sup>3</sup></sup> /年 ②冷却水循環利用設備他 8000 <sup>m<sup>3</sup></sup> /時 ③排水処理設備 1000 <sup>m<sup>3</sup></sup> /時
10) 舞陽県製紙工場水質汚染対策事業*	①古紙処理設備 3.6万 <sup>ト</sup> /年 ②排水処理設備 3万 <sup>ト</sup> /日 ③白液処理設備 6600 <sup>ト</sup> /日	①古紙処理設備 3.4万 <sup>ト</sup> /年 (ほぼ計画通り) ②排水処理設備 3万 <sup>ト</sup> /日 (ほぼ計画通り) ③白液処理設備 (取りやめ) ④ダンボール紙製造設備 6万 <sup>ト</sup> /年 (追加)

出所：各サブプロジェクト実施主体

注：\*アウトプットに変更があったサブプロジェクト。

別添 2 サブプロジェクトの事業期間

サブプロジェクト名	計画	実績	計画比	評価
(I)	1997年9月～2000年12月 (40カ月)	1997年9月～2006年12月 (112カ月)	280%	c
1) 鄭州市下水道整備事業	1997年9月～2000年12月 (40カ月)	1997年9月～2003年12月 (76カ月)	190%	c
2) 平頂山市下水道整備事業	1997年9月～2000年12月 (40カ月)	1997年9月～2003年6月 (70カ月)	175%	c
3) 許昌市下水道整備事業	1997年9月～2000年12月 (40カ月)	1997年9月～2006年12月 (112カ月)	280%	c
4) 開封市化学肥料工場廃水処理対策事業	1997年9月～2000年12月 (40カ月)	1997年9月～1999年10月 (26カ月)	65%	a
(II)	1998年12月～2001年12月 (49カ月)	1998年12月～2008年6月 (115カ月)	235%	c
5) 漯河パルプ製紙工場水質対策事業	1998年12月～2001年6月 (31カ月)	1998年12月～2006年11月 (96カ月)	310%	c
6) 遂平パルプ製紙工場水質対策事業	1998年12月～2001年6月 (31カ月)	1998年12月～2004年7月 (68カ月)	219%	c
8) 信陽市下水処理事業	2002年3月～2003年12月 (22カ月)	2002年3月～2005年4月 (38カ月)	173%	c
9) 駐馬店化学工場水質汚染対策事業	1998年12月～2000年12月 (25カ月)	1998年12月～2008年6月 (102カ月)	408%	c
10) 舞陽県製紙工場水質汚染対策事業	1998年12月～2000年10月 (23カ月)	1998年12月～2005年10月 (83カ月)	361%	c
11) 駐馬店都市下水汚染対策事業	1998年12月～2001年12月 (37カ月)	1998年12月～2004年8月 (69カ月)	186%	c

出所：各サブプロジェクト実施主体  
注：信陽市下水処理事業の計画は 2002 年 L/A 時計画。  
注：完成の定義一竣工検査承認。

### 別添 3 サブプロジェクトの主要運用・効果指標（類型 1）

#### 類型 1：下水処理サブプロジェクト

サブプロジェクト	指標・計画値	実績値（2009年）
1) 鄭州市下水道整備事業	汚水処理量：40万ト/日 処理人口 160万人 COD: 36,000 ト/年 BOD: 19,217 ト/年 SS: 28,087 ト/年	汚水処理量: 39.6万ト/日 (99%) 処理人口 100万人 (63%) 設備稼働率 99% COD: 57,233 ト/年 (159%) BOD: 26,820 ト/年 (140%) SS: 43,430 ト/年 (155%)
2) 平頂山市下水道整備事業	汚水処理量：15万ト/日 処理人口 65万人 COD: 11,500 ト/年 BOD: 4,754 ト/年 SS: 12,848 ト/年	汚水処理量: 15万ト/日 (100%) 処理人口 72万人 (111%) 設備稼働率 100% COD: 22,858 ト/年 (199%) BOD: 7,068 ト/年 (149%) SS: 22,699 ト/年 (177%)
3) 許昌市下水道整備事業	汚水処理量：8万ト/日 処理人口 38.7万人 COD: 10,000 ト/年 BOD: 10,129 ト/年 SS: 12,045 ト/年	汚水処理量: 12万ト/日 (150%) 処理人口 49万人 (127%) 施設稼働率 99.5% COD: 15,768 ト/年 (157%) BOD: 8,332 ト/年 (82%) SS: 8,322 ト/年 (69%)
8) 信陽市下水処理整備事業	汚水処理量：10万ト/日 処理人口 30万人 COD: 29,560 ト/年 BOD: 5,475 ト/年 SS: 6,250 ト/年	汚水処理量：9.537万ト/日 (95%) 処理人口 28.7万人 (96%) 設備稼働率 95.37% COD: 8,038 ト/年 (27%) BOD: 3,843 ト/年 (70%) SS: 4,188 ト/年 (67%)
11) 駐馬店都市下水汚染対策事業	汚水処理量：10万ト/日 処理人口 17.12万人 COD: 11,680 ト/年 BOD: 6,250 ト/年 SS: 8,030 ト/年	汚水処理量：8万ト/日 (80%) 処理人口 24万人 (140%) 設備稼働率 80% COD: 11,200 ト/年 (96%) BOD: 4,730 ト/年 (76%) SS: 6,100 ト/年 (78%)

出所：各サブプロジェクト実施主体

注：COD、BOD、SSともに年間除去量。

注：括弧内は計画比率。

#### 別添 4 サブプロジェクトの主要運用・効果指標（類型 2）

##### 類型 2：工場汚染源対策サブプロジェクト

サブプロジェクト	指標・計画値	実績値（2009年）
4) 開封市化学肥料工場 廃水処理対策事業	ヒ素（排出量）：1 トン/年 シアン（排出量）：2.1 トン/年	（2000年～2003年のみ） ヒ素：18.73 トン/年 シアン：79 トン/年 COD：946.9 トン/年 硫酸：291.6 トン/年 硝酸：525.2 トン/年
5) 漯河パルプ製紙工場 水質対策事業	汚水処理量：3 万トン/日 COD:19,831 トン/年 BOD:6,026 トン/年 SS:12,736 トン/年 単位生産当たり COD 排出量:62.7kg/トン	汚水処理量:1.21 万トン/日 (40%) 設備稼働率 48.4% COD: 7,217 トン/年 (36%) BOD: 1,803 トン/年 (30%) SS: 3,698 トン/年 (29%) 単位生産当たり COD 排出量:4.03kg/トン
6) 遂平パルプ製紙工場 水質対策事業	汚水処理量：3 万トン/日 COD:17,690 トン/年 BOD:5,670 トン/年 SS:14,561 トン/年	汚水処理量：1.8 万トン/日 (60%) 設備稼働率 72% COD: 12,877 トン/年 (73%) BOD: 4,087 トン/年 (72%) SS: 8,344 トン/年 (57%) 単位生産当たり COD 排出量: 60kg/トン (2003年) 12.5kg/トン (2009年)
7) 飛亜飛製紙工場環境 汚染対策事業	COD:45,555 トン/年 BOD:10,900 トン/年 SS13,527 トン/年	中止
9) 駐馬店化学工場水質 汚染対策事業	汚水処理量：2.4 万トン/日 COD:1,106 トン/年 アンモニア窒素:2,289 トン/年 SS:590 トン/年 シアン:3 トン/年 単位生産当たり COD 排出量:0.1kg/トン	汚水処理量:2.6 万トン/日 (108%) 設備稼働率 100% COD: 2,452 トン/年 (222%) ヒ素（排出量）：7.4 トン/年 シアン（排出量）：0.03 トン/年 単位生産当たり COD 排出量:0.068kg/トン
10) 舞陽県製紙工場水 質汚染対策事業	汚水処理量：3 万トン/日 COD:60,243 トン/年 BOD:16,272 トン/年 SS: 7,588 トン/年	汚水処理量:1.32 万トン/日 (44%) 設備稼働率 44% COD: 2,814 トン/年 (4.7%) BOD: 937 トン/年 (58%) SS: 1,877 トン/年 (25%) 単位生産当たり COD 排出量: 25.38kg/トン (2005年) 4.76kg/トン (2009年)

出所：各サブプロジェクト実施主体

注：COD、BOD、SSともに年間除去量。

注：括弧内は計画比率。

## 別添 5 持続性評価

### (1) レーティングのクライテリア

監督機関	クライテリア
体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サブプロジェクトの監督のための体制、人員の配置が適切に行われているか？</li> <li>・サブプロジェクト関係機関と常時連絡が取れる関係を築けているか？</li> <li>・環境関連条例、規定等に基づくモニタリング体制が整備されているか？</li> </ul>
技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境保護局の人員配置、技術能力は事業監督を適切に行える水準に達しているか？</li> </ul>
財務	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上記活動を行う上で必要な財政確保はなされているか？</li> </ul>
サブプロジェクト	クライテリア
体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・運営管理(の意思決定)の組織系統が整備されているか？</li> <li>・民営化の可能性はあるか？ある場合、事業存続に影響が出る可能性はあるか？</li> </ul>
技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・維持管理のための要員数は適切な水準にあるか？</li> <li>・専門技術者等、設備の運営上の技術要件を満たす人員が配置されているか？</li> <li>・運営管理のための研修制度は整備されているか？また実際の研修実施状況はどうか？</li> <li>・運営マニュアルは整備され、実際に活用されているか？</li> <li>・点検整備の記録は適切に記録、管理されているか？</li> </ul>
財務	<ul style="list-style-type: none"> <li>・収支のバランスが取れているか？</li> <li>・コストカントリーを考慮した料金徴収、体系が整備されているか？</li> <li>・赤字等が続いている場合、政府補助金等が適切に拠出され、適切な財務運営が実質的に確保されているか？</li> </ul>
維持管理状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備の状態は計画された機能を発揮できる状態に保たれているか？</li> <li>・スパアーツ等、メンテナンスのための環境が整備されているか？</li> <li>・定期的なメンテナンス活動が実施されているか？</li> <li>・トラブル発生時の対応は適切に行われてきたか？</li> </ul>

### (2) サブレーティング一覧

監督機関と各サブプロジェクト	評価項目				評価結果	
	組織	技術	財務	維持管理	レーティング	点数
監督機関（実施機関）：河南省人民政府	a	a	対象外	対象外	a	3
1) 鄭州市下水道整備事業	a	a	a	a	a	3
2) 平頂山市下水道整備事業	a	a	a	a	a	3
3) 許昌市下水道整備事業	a	a	a	a	a	3
4) 開封市化学肥料工場廃水処理対策事業	実施主体倒産				c	1
5) 漯河パルプ製紙工場水質対策事業	a	a	a	a	a	3
6) 遂平パルプ製紙工場水質対策事業	a	a	a	a	a	3
8) 信陽市下水処理事業	a	a	a	a	a	3
9) 駐馬店化学工場水質汚染対策事業	a	a	a	a	a	3
10) 舞陽県製紙工場水質汚染対策事業	a	a	b	a	b	2
11) 駐馬店都市下水汚染対策事業		a	a	a	a	3

平均点 2.7 総合 a

<レーティングの算出方法>

1. サブプロジェクトごとに計画、実績を比較、サブレーティングを行う（中止分を除く）。
2. 上記サブレーティングの平均値を総合レーティングとする。
3. その際、小数点以下は以下の原則で採点する。

a: 80%(2.4)以上、 b:50%以上 80%未満 (1.5 以上 2.4 未満) c:50%未満 (1.5 未満)

別添 6 サブプロジェクトの実施主体

番号	審査時	評価時
1)	鄭州市王新庄污水处理場	中原環境保護股フエン有限公司
2)	平頂山市下水浄化公司	変更なし
3)	許昌市下水処理場	許昌瑞貝卡浄化水事業有限公司
4)	開封市化学肥料工場	開封晋開化学有限責任公司
5)	漯河銀鴿製造製紙股分有限公司	河南銀鴿実業投資股分有限公司*
6)	遂平県造紙廠	駐馬店市白雲紙業有限公司*
8)	信陽市污水处理有限責任公司	変更なし
9)	駐馬店地区化工総廠	河南駿化發展股分有限公司
10)	舞陽明宇塩化集団公司第 2 製紙工場	舞陽銀鴿製紙有限公司
11)	駐馬店市污水处理有限公司	駐馬店市污水処有限責任公司

\*組織名称のみ変更

## 別添 7 類型 2 の財務指標

### 5) 河南銀鴿實業投資股分有限公司

	2006	2007	2008
総資本利益率(%)	6.1%	5.0%	6.2%
売上高粗利益率(%)	16.9%	17.6%	15.4%
売上高純利益率(%)	10.5%	7.4%	8.8%
総資本回転率(回)	0.6	0.7	0.7
流動比率(%)	80.0%	77.8%	98.6%
自己資本比率(%)	31.8%	32.4%	46.8%

出所：河南銀鴿實業投資股分有限公司

### 6) 駐馬店市白雲紙業有限公司

	2006	2007	2008
総資本利益率(%)	2.4%	2.6%	2.0%
売上高粗利益率(%)	13.4%	11.2%	9.6%
売上高純利益率(%)	3.3%	3.1%	2.9%
総資本回転率(回)	0.7	0.8	0.7
流動比率(%)	67.7%	95.3%	96.3%
自己資本比率(%)	24.1%	25.9%	20.3%

出所：駐馬店市白雲紙業有限公司

### 9) 河南駿化發展股分有限公司

	2006	2007	2008
総資本利益率(%)	6.1%	7.4%	3.1%
売上高粗利益率(%)	15.8%	20.6%	10.8%
売上高純利益率(%)	7.2%	10.2%	4.8%
総資本回転率(回)	0.8	0.7	0.6
流動比率(%)	51.9%	42.8%	57.0%
自己資本比率(%)	19.6%	36.9%	31.6%

出所：河南駿化發展股分有限公司

### 10) 舞陽銀鴿製紙有限公司

	2006	2007	2008
総資本利益率(%)	1.8%	5.0%	-1.2%
売上高粗利益率(%)	9.0%	6.4%	9.0%
売上高純利益率(%)	3.8%	5.1%	-1.6%
総資本回転率(回)	0.5	1.0	0.8
流動比率(%)	78.6%	153.3%	117.7%
自己資本比率(%)	45.4%	71.5%	56.8%

出所：舞陽銀鴿製紙有限公司