

## 0. 要旨

本事業は、環境モデル都市である貴陽市において、汚染物質削減を図り、貴陽市の環境改善に寄与することを目的としていた。

本事業は、中国の開発政策や日本の援助政策における重点分野と整合しており、開発ニーズも高いことから、事業全体の妥当性は高い。サブプロジェクトの中には、汚染物質削減に大きく貢献したものもあるが、稼働停止等の影響により、環境汚染物質の削減効果は中程度にとどまる。本事業のアウトプットの整備状況は良好とは言えず、事業費は計画内に収まったものの、事業期間は、計画を大幅に上回っているため、効率性は中程度である。本事業の効果の持続性は、解体、停止したものを除けば、貴陽ガス事業と大気質モニタリング事業に関して問題は見られず、運営・維持管理の体制や技術力の維持には概ね問題ない。移転中の貴陽鉄鋼事業については、今後の財務状況は未確定であるため、総合的に持続性は中程度である。

以上より、本プロジェクトの評価は一部課題があるといえる。

## 1. 案件の概要



案件位置図



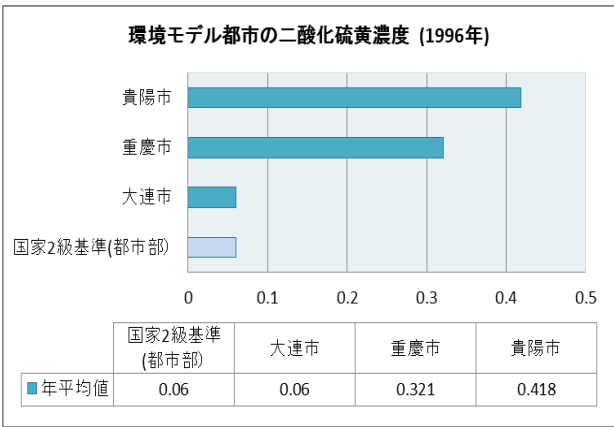
貴陽市都市ガス貯蔵タンク

### 1.1 事業の背景

中国では、1980年代以降順調な経済成長に伴い、工業化と人口増加によって環境汚染が進んだ。大気汚染については、主たるエネルギー源である石炭の燃焼による二酸化硫黄（Sulfur Dioxide : SO<sub>2</sub>）、総浮遊粒子物質（Total Suspended Particular : TSP）<sup>1</sup>、窒素酸化物（Nitrogen Oxide : NO<sub>x</sub>）などの汚染が深刻であった。このような背景のもと、1997年9月、日中首脳会談にて提唱された環境モデル都市構想は、中国で深刻化する環境汚染に対して支援を行うために、大連、重慶、貴陽をモデル都市として集中的な環境対策を行い、その成功例を他の都市へ普及させることを目的とした。モデル3都市の1都市として、貴陽市は、

<sup>1</sup> 総浮遊粒子物質とは、大気中に浮遊する煤じんなどの粒子状物質の総称である。煤じんが燃焼により排出されるのに対して、粉じんは一般的に物の粉碎や選別などで生じる。

粉じんとSO<sub>2</sub>対策、水質汚濁除去などの環境汚染防止対策プロジェクトを優先的かつ集中的に実施することとなった（図1は3都市の二酸化硫黄濃度を示したもの）。



出所：1999年中国環境年鑑。

図 1 環境モデル都市の大気汚染状況

## 1.2 事業概要

本事業は、環境モデル都市である貴陽市において、①小型石炭ボイラーなどの都市ガス化、②製鉄工場における集じん機設置とガスへの転換、③セメント工場粉じん処理設備の設置、④有機化学工場の既存ボイラー改造と酢酸製造工程の変更、⑤発電所排煙脱硫装置の設置、⑥クリーン炭生産工場の建設、を実施することにより、大気汚染物質と河川汚濁物質の削減を図り、⑦大気質自動モニタリングシステムの整備を実施することにより、大気質管理の強化を図り、もって貴陽市の環境改善に寄与することを目的とした。

|                                                    |                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 円借款承諾額／実行額                                         | 第一期 6,266 百万円、第二期 8,169 百万円／<br>第一期 3,979 百万円、第二期 4,200 百万円                                                                           |
| 交換公文締結／借款契約調印                                      | 第一期 2000 年 3 月 27 日、第二期 2001 年 3 月 30 日／<br>第一期 2000 年 3 月 28 日、第二期 2001 年 3 月 30 日                                                   |
| 借款契約条件                                             | ・ 金利: 0.75%<br>・ 返済: 40 年（うち据置 10 年）<br>・ 条件: 二国間タイド                                                                                  |
| 借入人／実施機関                                           | 中華人民共和国政府／貴州省人民政府                                                                                                                     |
| 貸付完了                                               | 第一期 2011 年 1 月 12 日、第二期 2011 年 1 月 27 日                                                                                               |
| 本体契約(契約額 10 億円以上)                                  | 千代田化工建設（日本）                                                                                                                           |
| コンサルタント契約                                          | なし                                                                                                                                    |
| 関連調査<br>フィージビリティスタディ<br>(Feasibility Study : F/S)等 | ・ 貴陽ガス増設 F/S（貴陽市煤気熱力計画設計院）1999 年 6 月、貴陽製鉄工場大気汚染対策 F/S（北京鋼鉄設計院）<br>1998 年 12 月、貴州セメント工場粉じん処理 F/S（貴州建築材料科学設計院）1999 年 6 月、貴州有機化学工場 F/S（貴 |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 州化工医薬計画設計院) 1999 年 3 月、貴州有機化学工場<br>F/S (貴州省建築設計化学研究院) 2003 年 3 月、貴州有機<br>化学工場 F/S (貴州化工医薬规划設計院) 2003 年 3 月、貴<br>陽発電所 F/S (貴州電力設計研究院) 1998 年 12 月、林東<br>クリーン炭工場建設 F/S (貴州第一工業設計院) 2000 年 2<br>月<br>・モニタリングシステム整備大気汚染対策 (SAPROF) 2000<br>年 2 月<br>・貴陽市大気汚染対策計画調査 (開発調査) 2004 年 |
| 関連事業 | ・日中友好環境保全センタープロジェクト (フェーズⅢ：<br>2002 年～2006 年、延長：2006 年 4 月～2008 年 3 月)<br>・中国・公害防止管理者制度 (研修事業)                                                                                                                                                                               |

本事業は複数のサブプロジェクトで構成されるが、本事業のサブプロジェクトはさまざま  
 な要因により、事後評価時点で稼働していないものがある。以下はサブプロジェクトの  
 事業概要と事後評価時の状況である。

| サブプロジェクト名 <sup>2</sup> | 事業概要                                                  | 事後評価時の稼働状況                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <第一期>                  |                                                       |                                                                                |
| 1) 貴陽ガス増設事業            | 総事業費 <sup>3</sup> 12.9 億円<br>都市ガス輸配送管拡張、貯蔵タ<br>ンクなど設置 | 順調に稼働                                                                          |
| 2) 貴陽製鉄工場大気汚<br>染対策事業  | 総事業費 12.2 億円<br>集じん機の設置、燃料の都市ガ<br>ス転換                 | 稼働後、事後評価時一時停止：<br>2004 年完成～2010 年まで操業。<br>2010 年 5 月、政府令により事後<br>評価時郊外への移転作業中。 |
| 3) 貴州セメント工場粉<br>じん処理事業 | 総事業費 16.5 億円<br>乾式キルンの導入、集じん機の<br>設置                  | 数年稼働、事後評価時停止：2004<br>年完成～2010 年まで操業。2010<br>年 5 月、政府令により稼働停止。                  |
| 4) 貴州有機化学工場事<br>業      | 総事業費 93.8 億円<br>酢酸工程の変更、ボイラー改造                        | 中止 (試運転するも稼働せず)。                                                               |
| <第二期>                  |                                                       |                                                                                |
| 5) 貴陽発電所大気汚染<br>対策事業   | 総事業費 125.7 億円<br>発電設備の新設と排煙脱硫装置<br>の設置                | 数年稼働、事後評価時停止 2004<br>年完成～2010 年まで操業。2010<br>年 5 月、政府令により稼働停止。                  |
| 6) モニタリングシステ<br>ム整備事業  | 総事業費 2.5 億円<br>大気質自動モニタリングシステ<br>ムの整備                 | 順調に稼働                                                                          |
| 7) 林東クリーン炭工場<br>建設事業   | 総事業費 13.5 億円<br>クリーン炭生産工場の建設                          | 完成後、稼働直後、生産停止                                                                  |

<sup>2</sup> 表中に記述されたサブプロジェクト名を使用して本報告書を記述する。

<sup>3</sup> 円借実績額と中国側自己資金実績額の総額。

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

青木 憲代 アイ・シー・ネット（株）

### 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：2012年8月～2014年1月

現地調査：2013年2月24日～4月4日、2013年5月28日～6月8日

### 2.3 評価の制約

本事業では、完成後に一定期間稼働し、稼働停止、移転、解体に至ったサブプロジェクトがいくつかある。また、一部のサブプロジェクトの遅延とキャンセルにより、事後評価の時期は、他のサブプロジェクトの稼働開始後7年から9年経った後となった。稼働停止したサブプロジェクトについては、完成後一定期間の稼働実績があり、その期間にもたらされた環境改善効果は貴陽市の環境改善において大きな役割を果たしているため、本事業の有効性評価には、事後評価時点の効果に加え、稼働停止したサブプロジェクトのうち、稼働していた状況における一定の有効性<sup>4</sup>を加味して評価を行う。



図2 サブプロジェクトの位置図

<sup>4</sup> これらのサブプロジェクトについては、事後評価時の情報収集が困難であったため、「中日友好環境師範城市（貴陽）事業報告書」（貴陽市環境保護局、2006年）や2010年のプロジェクト完成時報告書などの情報に基づき、評価を実施した。

### 3. 評価結果（レーティング：C<sup>5</sup>）

#### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>6</sup>）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

###### 3.1.1.1 審査時の開発政策

###### 1) 国家レベルの政策

第9次国家5カ年計画（1996～2000年）では、2000年に主要汚染物質総排出量を1995年レベルに抑制するという総量規制目標を掲げた。引き続き第10次国家5カ年計画（2001～2005年）において、順調な経済発展を続ける一方で大気汚染が深刻化したため、2000年比で主要汚染物質排出総量率を10%削減するとした。加えて第9次国家環境保護5カ年計画（1996～2000年）では、主要汚染物質総排出量の1995年レベルへの削減、工業汚染源における排出基準値の達成などを目標とした。政府は、1995年大気汚染対策法<sup>7</sup>の改正により「SO<sub>2</sub>汚染抑制区」、「酸性雨<sup>8</sup>抑制区」を導入、1998年に地域を指定して重点的に汚染対策を実施した。貴陽市は両控区<sup>9</sup>として指定された。

続く第10次国家環境保護5カ年計画（2001～2005年）においては、環境改善を図るため、2005年にSO<sub>2</sub>、媒じんや粉じんの排出量を2000年比で10%前後削減することを目標においた。これらの計画実施のための積極的措置として、環境モデル都市づくりを推進し、重点都市大気質モニタリング制度の構築を進めて、環境管理能力を向上することを掲げた。

###### 2) 貴陽市の環境政策

第9次貴陽市環境関連5カ年計画（1996～2000年）では、主要な汚染物質の総排出量を1995年レベルまで削減し、工業汚染源における排出基準値を達成することなどを目標としていた。続く第10次貴陽市環境関連5カ年計画（2001～2005年）では、貴陽市総量規制計画に従い、汚染物質排出の現状や汚染防止技術レベル、生産経営状況を考慮に入れたうえで、総量規制の段階的実施計画を定めた。総量規制の執行体制の強化を図り、各区・市・県レベルの目標を明確化した。また、貴陽市を環境保全都市として、クリーナープロダクション<sup>10</sup>推進のため工業部門の生産技術の向上に力を入れ、汚染物質排出の多く古い生産方式の事業と設備を停止・廃止し、生産管理を強化してエネルギーと資源の浪費を防ぐことを目指していた。

<sup>5</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」。

<sup>6</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」。

<sup>7</sup> 中国の大気汚染対策の基本的枠組みは、大気汚染対策法によって定められる。同法は、1987年に制定され、1995年、2000年に改正された。大気汚染物質の排出規制の基本は、汚染物質の排出源に対する濃度規制である。国務院は国家環境大気質基準を設定し、それを達成するため国家排出基準を定めている。地方政府は、国が未設定のものについて地方基準を定め、国家基準より厳しい地方基準を定めることもできる。

<sup>8</sup> 酸性雨は、化石燃料などの燃焼で生じるSO<sub>x</sub>やNO<sub>x</sub>などが大気中で反応し、硫酸や硝酸などを取り込んで発生するpHの低い雨のことをいう。雨の他に霧や雪など（湿性沈着）とガスやエアロゾルの形態で沈着するもの（乾性沈着）を全てあわせて酸性雨と呼ぶ。雨の水素イオン濃度（pH）値が5.6以下であるときに一般的に酸性雨という。

<sup>9</sup> SO<sub>2</sub>汚染抑制地区でかつ酸性雨抑制地区である地区を両控区と呼ぶ。

<sup>10</sup> クリーナープロダクションとは、脱硫装置等の優れた技術や設備、管理技術の改善等を通じ、生産活動の過程における汚染物質の発生を抑制する取り組みの総称。2003年1月に、クリーナープロダクション促進法が施行された。

### 3.1.1.2 事後評価時の開発政策

#### 1) 国家レベルの政策

政府は、第 12 次国家 5 カ年計画（2011～2015 年）において、環境保護に関する取り組みを一層強化する方針を示した。その中で、大気汚染対策として主要汚染物質排出総量については、2010 年比で 8-10%削減を目標として掲げ、SO<sub>2</sub>8%削減、NO<sub>x</sub>10%削減を目指している。第 12 次環境保護 5 カ年計画（2011～2015 年）では、上記の削減目標を達成するために汚染重点区域における管理の強化、循環経済発展の推進に向けた節約型社会の建設、生態環境保護の強化、大気汚染問題解決のためのエネルギー構造の調整、環境モニタリングシステムの改善が挙げられている。

#### 2) 貴陽市の政策

第 12 次貴陽市環境関連 5 カ年計画（2011～2015 年）では、主要汚染物質の排出総量を定め、循環型経済や低炭素化経済の発展を推進し、資源節約や環境保全に寄与できる生産方式の形成を図るとした。これらの総量規制に伴う対策は、第 11 次 5 カ年計画から、法律に等しい強制力を伴う拘束性目標<sup>11</sup>として位置づけられ、第 12 次 5 カ年計画でも維持されている。この中で貴陽市は、生態文明モデル都市として、第 12 次貴陽市生態文明都市 5 カ年計画を立て、汚染企業の移転や廃業を指示している。

以上のことから本事業は、国家、貴陽市レベルの開発計画の中でも重点分野とされる環境汚染の改善を目的としたものであり、審査時、事後評価時ともに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

#### 1) 当時の貴陽市の大気汚染状況

計画時には、盆地型都市である貴陽市の中心部は、重化学工場などの石炭燃焼による大気汚染が深刻化していた。特に SO<sub>2</sub> 濃度は、都市居住地域に適用される国家大気環境 2 級基準を大幅に上回っていた。工場を主とする SO<sub>2</sub> と NO<sub>x</sub> などにより酸性雨は年間降水量の 21%を占め、貴陽市は酸性雨の都市とされていた。

表 1 貴陽市の大気汚染状況（年平均濃度）（単位：mg/m<sup>3</sup>）

| 指標名               | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 国家 2 級基準 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| SO <sub>2</sub>   | 0.42  | 0.42  | 0.37  | 0.35  | 0.06     |
| NO <sub>x</sub>   | 0.047 | 0.045 | 0.033 | 0.031 | 0.05     |
| TSP <sup>12</sup> | 0.35  | 0.37  | 0.33  | 0.30  | 0.20     |

出所：JICA 審査時資料。

<sup>11</sup> 拘束性の目標は予測性の目標と区別され、法律と同等の効力を持つ。第 11 次 5 カ年計画で初めて導入された。

<sup>12</sup> TSP の基準は 1999 年まで適用。

表 2 汚染源付近の小学校における PM10 測定<sup>13</sup>結果

|       | PM10 (小学校に <sup>3</sup> ) | 備考       |
|-------|---------------------------|----------|
| 南郊小学校 | 223.5                     | 貴陽製鉄工場付近 |
| 大慈小学校 | 147.7                     | 貴州発電所付近  |
| 玉田小学校 | 84.6                      | 貴陽駅付近    |

出所：JICA 提供資料。

事業対象のサブプロジェクトの工場、特に貴陽製鉄工場、貴州セメント工場、貴州有機化学工場は、貴陽市の中でも国から重点大気汚染源とされ、企業内環境と周辺環境に深刻な汚染をもたらしていた。また当時、貴陽市の大気汚染観測手段は手動による化学ラボ分析であったため、サンプリング頻度も少なく、貴陽市としての汚染物質総量と位置的情報や汚染源との相関性の分析が不十分で、環境規制による汚染源の管理ができなかった。

大気汚染防止法により、貴陽市は 47 の全国重点都市の一つに指定され、酸性雨コントロール区域に指定されたため、措置が求められていた。本事業の計画は、これらのニーズに応えるために実施されたもので、対策の必要性は高かった。

## 2) サブプロジェクトの経緯

本事業で実施されたサブプロジェクトの稼働状況については、以下の 3 つの類型に分類される。報告書冒頭の概要表で述べたとおり、本事業のサブプロジェクト 7 件のうち 4 件は、事後評価時点で稼働していない。

類型 1：完成後継続的に稼働しているサブプロジェクト 3 件<sup>14</sup>

対象事業： 貴陽ガス増設事業、貴陽製鉄工場大気汚染対策事業、モニタリングシステム整備事業

類型 2：完成後 5-6 年間の稼働後、停止したサブプロジェクト 2 件

対象事業：貴州セメント工場粉じん処理事業、貴陽発電所大気汚染対策事業

類型 3：中止、または稼働直後、生産停止したサブプロジェクト 2 件

対象事業：貴州有機化学工場事業、林東クリーン炭工場建設事業

このような状態に至った背景としては、事業開始から事後評価時までの間に生じた環境政策の厳格化と市場ニーズの変化への対応の 2 点があげられる。

### 1.政策環境の変化

中国政府では上述の国家開発計画の目標達成のため、環境基準の厳格化を進め、基準を満たすことのできない汚染源の工場の強制閉鎖や稼働停止、郊外への移転等を推進した。特に 2006 年の大気汚染防止条例により、汚染源となる工場の閉鎖や移転が拘束性の高いものとなった。本事業のうち特に類型 2 のサブプロジェクトについては、これらの背景の中、完成後一定期間は順調に稼働し、環境改善効果をあげたものの、

<sup>13</sup> PM10 とは、空気動力学径 10 $\mu$ m において捕集効率が 50%（50%カットオフ粒径が 10 $\mu$ m）となる粒子である。援助効果促進調査団が PM10 を測定した。中国はこの時点で大気質観測を TSP で測っていた。

<sup>14</sup> このうち製鉄工場については、移転に伴い一時停止中だが、移転後再稼働予定のため、稼働中と分類した。



その後稼働停止した。類型 3 については、林東クリーン炭工場は、政府による環境規制強化のため、生産できる施設が稼働できるようになったものの、本格生産することなく稼働することができなくなった。

## 2.市場ニーズの変化への対応

類型 3 の 2 事業については、上記政策環境の変化に加え、対象工場の生産物に対する市場ニーズの変化（減少、消失）が重なり、完成後一定期間稼働し、または完成後稼働することなく停止することになった。個別の経緯は以下の通り。

表 3 稼働停止に至る経緯

| サブプロジェクト名     | 稼働停止に至る経緯                                                                                                                                                         |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 林東クリーン炭工場建設事業 | 工場は完成したものの、政府による規制強化の中で、クリーン炭の硫黄含有制限が 1%以下となり、導入された技術ではこの要件を満たすことができなくなり、生産に至ることなく停止した。                                                                           |
| 貴州有機化学工場事業    | 中国環境政策強化に対応するため、廃棄施設の追加設備等の設置が大幅に遅れた。設備が完成するも、種々の技術的な要因により試運転が中断。試運転再開のためには補修・化学薬品購入等のための多額の費用が必要になったが、事業遅延中（2011 年）、酢酸は廉価で生産や調達可能となり本事業を完成させる経済的合理性がなくなり、中止となった。 |

事業計画段階において、他の工場の淘汰や規制強化や市場ニーズを見据えた中長期の持続性（計画時に予見が可能であったかどうか）については、実施機関と関係者への聞き取り結果によれば、プロジェクトの立案に携わった日中の関係者が計画時に予見できた可能性は極めて低い。経済財務、経営体質の診断と今後の体制改革に対応しうる国営企業運営であったかについても、日中関係者に確認する限り、計画時に必要とされる適切な詳細調査がなされたという回答を得た。

また、事業実施過程において、市場ニーズの変化、環境政策の厳格化に対応して、日本側からも、他の技術協力プロジェクトと連携し、モデル 3 都市の巡回指導、3 都市の市環境保護局等に対する環境改善の実施促進をするための助言、貴陽市大気汚染対策計画調査（2003 年）等を実施し、変化する状況に対する側面的支援がなされた経緯がある。このように、本事業の計画時及び事業実施過程におけるサブプロジェクトの選定や政策環境の変化については、日中双方の関係者が十分な検討・対応を行ったといえる。

一方で、上述の通り、本事業を構成するいくつかのサブプロジェクトについては、本来想定されたニーズや技術との整合性に変化が生じ、期待された役割を果たすことなく終了したのものがある。特に本事業のような環境対策案件では、計画時に予見できなかった急速な政策環境の変化や技術革新、それに伴うサブプロジェクトの実施への多大な影響といった点について、計画時から事業実施に係るリスクとして捉えておく必要があり、今後、中国のように急速に発展する後発国、新興国においての環境対策案件への教訓となる部分がある。

ただし、有効性の項で後述するが、事業実施直後の一定期間において、これらの



対策を通じて大きな大気汚染物質削減の効果が上がっており、これらの結果を踏まえて、当時のサブプロジェクト選定にはニーズとの整合性の観点からは、一定の妥当性があると評価する。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

計画時、JICA は、環境援助を海外経済協力業務実施方針における対中国円借款の重点 3 分野の 1 つとしている。国別業務実施方針においても、中国の環境問題は地球規模的問題と位置づけられ、焦眉の急と認識され、大気汚染対策などを通じた支援を重点的に進めるとしていた。

日本は、円借款支援による環境モデル都市事業をはじめとする総合的環境改善事業など、中国の環境改善に貢献する様々な先行経験を持ち、大気汚染対策分野の技術的優位性の観点からも支援の妥当性は高い。

以上より、本事業の実施は、中国の開発政策、日本の援助政策とも十分に合致している。対象事業が選定された緊急性が高く、開発ニーズは喫緊の対応を求めるものであり、全体の妥当性は高い。

## 3.2 有効性<sup>15</sup>（レーティング：②）

### 3.2.1 定量的効果

#### 3.2.1.1 運用効果指標

妥当性の項で述べたとおり、本事業は、その稼働状況に応じて以下の 3 種に大別される。

類型 1：完成後事後評価時点まで継続的に稼働しているサブプロジェクト 3 件

対象事業：貴陽ガス増設事業、貴陽製鉄工場大気汚染対策事業、モニタリングシステム整備事業

類型 2：完成後 5-6 年間の稼働後、停止したサブプロジェクト 2 件

対象事業：貴州セメント工場粉じん処理事業、貴陽発電所大気汚染対策事業

類型 3：中止、または稼働直後、生産停止したサブプロジェクト 2 件

対象事業：貴州有機化学工場事業、林東クリーン炭工場建設事業

本事業の有効性は、事業実施から事後評価時点（2013 年）までのサブプロジェクトの効果を、計画と事後評価時の実績で比較することで評価する。上記の通り、本事業のサブプロジェクトのうち、現在稼働するものは 7 件中 3 件にとどまることから、事後評価時点の効果の発現状況だけを判断すると、本事業の効果の発現状況は低いと言わざるを得ない。ただし類型 2 のように、完成後一定期間稼働していたサブプロジェクトは、その期間中、貴陽市の大気環境改善において大きな効果を挙げていたことが確認されている。本事業の目的は「貴陽市の大気環境改善」にあり、事後評価時点で稼働していないサブプロジェクトについても、事業実施から事後評価時点まで（2000

<sup>15</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。

～2013 年）の間、貴陽市の大気環境改善にもたらした効果について、一定の評価をする必要がある。類型ごとの分析手法は以下の通り。

類型 1 については、稼働状況時から事後評価時までの稼働状況について、入手可能なデータをもとに評価する。類型 2 についてはすでに稼働停止しており、詳細なデータは事後評価時点で確認できなかったため、貴陽市環境保護局が 2006 年に作成した事業報告書<sup>16</sup>に基づき評価を行う。具体的には、モニタリング指標記録のある稼働状況時（2005 年）の計画・実績を比較し、効果の発現状況を確認したうえで、稼働期間の長さをもとに、これまでの貴陽市の大気環境改善への貢献度を評価する。類型 3 については、稼働実績がないもの、稼働直後本格生産に至らなかったものもあることから、有効性は認められないと結論付ける。最後に事業全体の評価は、各類型の効果の発現状況と、効果の発現期間を合わせて総合的に判断する。

下の表 4 は、2006 年に作成された事業報告書に基づき、各類型の効果の 2005 年時点の実績を分析したものである。

表 4 サブプロジェクトごとの大気汚染削減（2005 年時）

| 指標名                              | 排出<br>基準値<br>(1999 年) | 削減目標値<br>①  | 削減実績値<br>(2005 年) ② | 目標/実績<br>計画比①/② |
|----------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------|-----------------|
| <b>&lt;類型 1&gt;</b>              |                       |             |                     |                 |
| <b>貴陽ガス増設</b>                    |                       |             |                     |                 |
| SO <sub>2</sub> 排出量              | 1.85 万トン/年            | 1.82 万トン/年  | 1.84 万トン/年          | <b>101%</b>     |
| 媒・粉じん排出量                         | 0.98 万トン/年            | 0.91 トン/年   | 0.97 万トン/年          | <b>106%</b>     |
| <b>貴陽製鉄工場大気汚染対策<sup>17</sup></b> |                       |             |                     |                 |
| SO <sub>2</sub> 排出量              | 1.12 万トン/年            | 0.85 万トン/年  | 0.96 万トン/年          | <b>113%</b>     |
| 媒・粉じん排出量                         | 0.46 万トン/年            | 0.45 万トン/年  | 0.43 万トン/年          | <b>95%</b>      |
| <b>&lt;類型 2&gt;</b>              |                       |             |                     |                 |
| <b>貴州セメント工場粉じん処理</b>             |                       |             |                     |                 |
| SO <sub>2</sub> 排出量              | 0.47 万トン/年            | 0.39 万トン/年  | 0.40 万トン/年          | <b>103%</b>     |
| 媒・粉じん排出量                         | 1.00 万トン/年            | 0.94 万トン/年  | 0.96 万トン/年          | <b>102%</b>     |
| <b>貴陽発電所</b>                     |                       |             |                     |                 |
| SO <sub>2</sub> 排出量              | 11 万トン                | 10.28 万トン/年 | 10 万トン/年            | <b>97%</b>      |
| 媒・粉じん排出量                         | 3.59 万トン              | 3.3 万トン/年   | 3.4 万トン/年           | <b>103%</b>     |
| <b>&lt;類型 3&gt;</b>              |                       |             |                     |                 |
| <b>有機化学工場<sup>18</sup></b>       |                       |             |                     |                 |
| SO <sub>2</sub> 排出量              | 該当せず                  | 0.36 トン/年   | 0 トン/年              | <b>0%</b>       |
| 媒・粉じん排出量                         | 該当せず                  | 0.53 トン/年   | 0 トン/年              | <b>0%</b>       |
| <b>林東クリーン炭工場建設</b>               |                       |             |                     |                 |
| SO <sub>2</sub> 排出量              | 該当せず                  | 2.65 万トン/年  | 0 トン/年              | <b>0%</b>       |
| 媒・粉じん排出量                         | 該当せず                  | 1.47 万トン/年  | 0 トン/年              | <b>0%</b>       |

出所：質問票回答、2006 年中日友好環境師範城市(貴陽)事業、聞き取り調査結果。

以上からわかる通り、類型 1-2 とも、この時点での効果はほぼ計画通り発現しており、

<sup>16</sup> 中日友好環境師範城市（貴陽）事業報告書 2006 年。

<sup>17</sup> 製鉄工場については、2010 年まで稼働していたものの、街の中心部にあるため政府による生産制限令があり、間引き運転であったため、2005 年の数値で評価する。

<sup>18</sup> 酢酸製造過程の変更による水銀除去が主な目的であったが、石炭燃料からコークスガスへと転換する施設も含んでおり、微小な効果であるものの、大気汚染削減の効果も期待されていた。

良好と評価できる。一方、各サブプロジェクトの事後評価時点までの効果の発現状況は、これまで述べてきたような政策・環境変化に伴い、以下のような状況となっている。

表 5 時系列の稼働状況

|     |                 | 2005     | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-----|-----------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 類型1 | 貴陽ガス増設事業        | ほぼ計画通り稼働 |      |      |      |      |      |      |      |      |
|     | 貴陽製鉄工場大気汚染対策事業  | ほぼ計画通り稼働 |      |      |      |      |      |      |      |      |
|     | モニタリングシステム整備事業  | ほぼ計画通り稼働 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 類型2 | 貴州セメント工場粉じん処理事業 | ほぼ計画通り稼働 |      |      |      |      |      |      |      |      |
|     | 貴陽発電所大気汚染対策事業   | ほぼ計画通り稼働 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 類型3 | 貴州有機化学工場事業      | 稼働せず     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|     | 林東クリーン炭工場建設事業   | 稼働せず     |      |      |      |      |      |      |      |      |

ほぼ計画通り稼働、効果を挙げている  
外部環境の変化により、効果が半分程度にとどまるもの

以下、各類型の現在までの状況を詳しく見ていく。

#### 類型 1：完成後、継続稼働

##### 1) 貴陽ガス増設事業

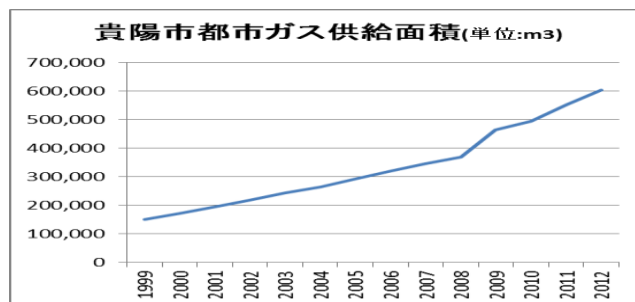
主に貴陽ガス増設事業は、表 6 のように、目標とされていた世帯数と使用者数を目標年度に達成し、図 3 が示すように都市ガス供給面積も順調に増加している。実施機関関係者へのインタビュー結果によれば、事後評価時点の稼働状況も引き続き良好で、表 4 で述べた大気汚染物質の削減効果を上回る規模で達成している。

表 6 貴陽ガス増設による運用効果目標

| 指標名                 | 目標値<br>(2005 年) | 実績値<br>(2005 年) | 事後評価時<br>(2012 年) |
|---------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| ガス供給世帯数*            | 28.71 万世帯       | 29.24 万世帯       | 60.37 世帯          |
| ガス使用者数              | 100.51 万人       | 102.35 万人       | 211.29 万人         |
| SO <sub>2</sub> 排出量 | 265.5 トン/年      | 31.41 トン/年      | 62.02 トン/年        |
| 媒・粉じん排出量            | 770.5 トン/年      | 6.91 トン/年       | 13.82 トン/年        |

出所：貴陽ガスからの質問票回答。

図 3 では、事後評価時点までのガス供給面積の伸びを示している。2012 年時点の供給面積は約 600,000m<sup>3</sup> に達しており、2005 年当時からはほぼ倍増している。これは、貴陽市の都市開発が進み、人口や経済規模の増加に伴う需要の伸びによるものと考えられる。



出所：貴陽ガスからの質問票回答。

図3 貴陽市都市ガス供給面積の経年変化

仮に事後評価時点の供給面積に対する熱供給を、仮に事業実施前の旧式設備で実施していた場合、大量の汚染物質が排出されていたものと考えられる。貴陽ガス増設事業については、当初の想定を超える効果を挙げているものと評価できる。

## 2) 貴陽製鉄工場大気汚染対策事業

貴陽製鉄工場大気汚染対策事業の貴陽製鉄工場は、汚染源として周囲に粉じん・煤じんの負の影響を与えていたが、SO<sub>2</sub>、煤じんと粉じんについては、目標年度(2005年)には目標値以上の削減効果を達成している。本事業が目標以上の効果を達成していた期間は4年間だが、この当時の貴陽市の大気汚染状況は非常に深刻で、本事業がその改善に及ぼした影響を考えると、その効果は高かったと評価できる。政府による生産制限令を受けて、しばらく間引き運転をしていた製鉄工場は、本事後評価現地調査時には、別の土地への移転作業を進めており、移転を完了した一部のラインについては稼働を再開したばかりであった。

表7 貴陽製鉄工場大気汚染対策による運用効果目標

| 指標名           | 基準値<br>(1999年) | 実績値<br>(2005年) | 現在の稼働状況 |
|---------------|----------------|----------------|---------|
| 稼働率           | 89.6%          | 96.3%          | 移転のため停止 |
| 製鋼1トン当たり石炭使用量 | 506kg          | 367kg          | 移転のため停止 |

出所：事業完了時報告書回答、鉄鋼工場質問票回答、現地調査聞き取り結果。



図4 貴陽製鉄工場周辺の大気汚染  
(事業実施前)



図5 貴陽製鉄工場の周辺  
(事業実施後)

出所：中日友好環境師範城市（貴陽）事業報告書 2006年。

なお製鉄工場の関係者によれば、移転の際には、本事業で導入された設備も活用される見込みであることが確認された。以上から、本サブプロジェクトについては、操業再開後は期待された大気汚染物質の削減効果を挙げることが期待される。

### 3) モニタリングシステム整備事業

モニタリングシステム整備事業の実施により、モニタリング能力の質量両面での強化が達成されたことに加え、副次的な効果として、正確な情報の提供による適切な政策、意思決定への貢献、市民に対する情報提供の推進などが挙げられる。

具体的な成果としては、主要汚染物質の常時観測が可能となり、従来の手動サンプリングのラボ化学分析から、自動化・効率化された大気質モニタリング体制が整備されたことなどがある。主なモニタリングの項目は、SO<sub>2</sub>、TSP/PM<sub>10</sub>、NO/NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>で、これらの整備により、以下の事柄が可能となった。

- ・環境管理センターから遠隔操作した24時間無人オンラインモニタリング
- ・環境因子モニタリング濃度分析
- ・汚染源排出の時間帯ごとの分布、日単位の変化パターンのデータ化
- ・気象パラメーターを反映させた汚染状況の分析

この他の副次的効果として、大気質モニタリング観測所で汚染データが計測されるようになったことで、2008 年からラジオやテレビなどのマスメディアを通して大気汚染指数と大気汚染予報が発表されるようになった。他の大気汚染対策宣伝部局による市民への広報活動もあり、市民の大気汚染に対する意識が高まった。

以上のように、類型 1 については、貴陽製鉄工場を除き概ね計画どおり、またはそれ以上の効果を発現しており、有効性は高い。

### 類型 2：完成後 5-6 年間の稼働後、停止

表 4 が示すように、貴州セメント工場粉じん処理事業、貴陽発電所大気汚染対策事業はそれぞれ、稼働時の大気汚染物質削減率は、計画以上の効果をあげている。特に貴陽発電所は新設発電設備と排煙脱硫装置の設置をしたため、最も汚染物質削減に貢献している。



図 6 貴州セメントの大気汚染  
(事業実施前)



図 7 貴州セメントの新発電設備  
(事業実施後)

出所：中日友好環境師範城市（貴陽）事業報告書 2006 年、セメント工場関係者提供写真。

当時の貴陽市の汚染物質の排出量の中で、2005 年当時稼働していたサブプロジェクトの汚染物質の削減量が占める割合は以下の通り。SO<sub>2</sub>に関しては、貴陽市全体の総量の約 3 分の 1 の削減、煤じんと粉じんに関しては計画時排出量の 63%削減に寄与している。これらのデータは、2005 年当時の本事業が果たしていた役割の大きさを示すものといえる。

表 8 貴陽市の全体大気汚染物質削減量と本事業による削減量

| 項目              | 貴陽市排出総量<br>(1999 年) | 本事業による削減量<br>(2005 年) | 本事業による削減<br>貢献度 |
|-----------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| SO <sub>2</sub> | 42.8 万トン            | 13.20 万トン             | 31%削減           |
| 煤・粉じん           | 9.2 万トン             | 5.76 万トン              | 63%削減           |

上記から明らかなように、本事業完成直後の時点において、本事業は高い効果をあげたものの、これらのサブプロジェクトの稼働期間は約 5～6 年間と限定的だった。本事業に投入された事業費の規模や期間を考慮すると、数年間の効果発現は十分な成果とは言えないが、本事業実施当時の汚染源対策の緊急性が非常に高く、実施直後にもたらした効果には相応の意義があったものと考えられる。これらを総合的に評価し、類型 2 については中程度の効果と評価する。

### 類型 3：中止、または稼働直後、生産停止

有機化学工場と林東クリーン炭工場は、効果を発現していない。貴州有機化学工場は、酢酸プラントが稼働しなかったため、水銀など<sup>19</sup>の水質汚濁物質を削減した生産には至らなかった。従来の水銀法による酢酸製造ラインは本事業実施時に停止され、事後評価時にも水銀は排出されていない。類型 3 については、効果が生じていない。

以上から、類型ごとの有効性はそれぞれ以下のように評価できる。

表 9 類型ごとの有効性判断

| 類型                     | 効果                                                         |
|------------------------|------------------------------------------------------------|
| 類型 1：稼働中               | 計画どおりまたはそれ以上の効果を発現                                         |
| 類型 2：完成後 5-6 年<br>のみ稼働 | 当時の環境改善への効果は高いが、稼働期間が数年であることから、投じた費用の大きさも加味すると、効果は中程度にとどまる |
| 類型 3：中止、または<br>稼働の実績なし | 中止、または稼働の実績がないため、効果は認められず、有効性はないものと評価する                    |

事業開始から事後評価時点までの事業全体の有効性は以下のように評価する。

1) 事業完成後数年間の効果は高いが、事後評価時点での効果は半分程度にとどまる。事後評価時点で稼働しているサブプロジェクトは 7 件中 3 件と半分に満たないことが

<sup>19</sup> 排水処理の際に、COD（Chemical Oxygen Demand: 化学的酸素要求量）削減も期待されていた。

ら、今後期待できる効果も半分以下にとどまり、事後評価時点での効果は低いと考えられる。

2) 一方で、事業完成後数年間の大気汚染物質の削減効果は高く、まだ中国政府による汚染源対策が本格化する前の時期において、これらの効果がもたらした効果は、発現期間は短かったものの、高い効果を挙げていたと評価できる。

これらの状況を総合的に判断して、本事業の有効性は中程度の効果と評価する。

### 3.2.2 定性的効果

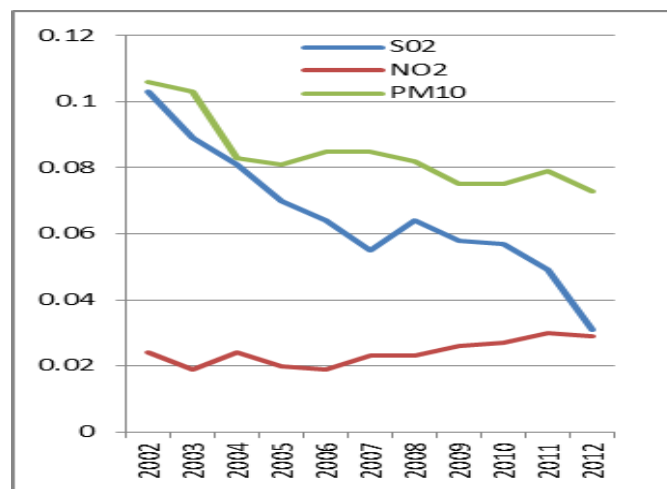
定性的効果については、インパクトの発現と密接な関係性があるため、インパクトの箇所にてまとめる。

## 3.3 インパクト

### 3.3.1 インパクトの発現状況

#### 1) 貴陽市大気汚染の変化

貴陽市大気質モニタリング観測所提供の大気汚染濃度経年データによれば、図8のようにSO<sub>2</sub>は、年々減少傾向にある。TSPについては、2002年からPM10で計測されるようになり、PM10で見た場合、やや減少傾向にある。NO<sub>2</sub>は増加傾向にある。石炭燃焼量減少の効果と自動車等の移動発生源の増加による影響が相殺されているものと考えられる。



出所：貴陽市モニタリング観測所提供データ。

図8 貴陽市大気汚染濃度の経年データ

#### 2) 都市生活環境の改善

受益者調査<sup>20</sup>の結果によると、大気汚染対策の効果と生活環境の改善が貴陽製鉄工場周辺において確認された。複数回答によれば、「窓を開けられるようになった」86%、「洗濯物の外干しができるようになった」68%、「目やのどの痛みが軽減された」30%、「マ

<sup>20</sup> 製鉄工場周辺に事業前から住む住民を対象に調査。対象者は、調査対象地域を貴陽製鉄工場の大気汚染の影響を受けていた地域に、事業前から居住する地域住民のうち50人をランダムに抽出した。



スクやサングラスをする回数が減った」24%、「わからない」0%である。

表 10 は、事前の貴陽市における大気汚染関連疾病調査の結果であるが、事前の調査と比較するとサンプル数は少ないものの受益者調査を行った。表 11 がその結果である。事後評価時点においても広域にわたる大気汚染は盆地の貴陽市に生じているものの、本事業により大気汚染による市民への健康被害が軽減されたと判断できる。

表 10 呼吸器系疾病による入院・状況  
(単位:1 人/1 年あたり)

|          | 市街地<br>南明区・雲岩区 | 郊外<br>朱昌鎮 |
|----------|----------------|-----------|
| 呼吸器系入院日数 | 0.2021         | 0.0213    |
| 呼吸器系受診回数 | 0.4690         | 0.0445    |

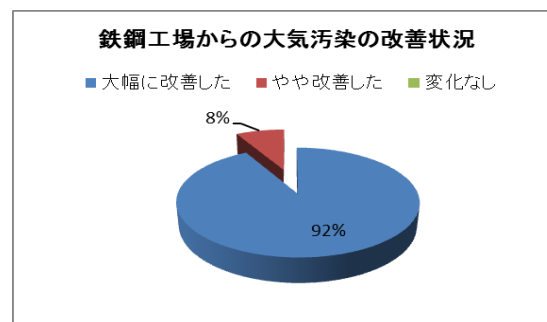
出所: JICA 提供資料。

注: このサンプル数は 1021 で今回の受益者調査と比較すると調査の規模が異なる。

表 11 製鉄工場大気汚染改善による効果 (複数回答)

|                                     | %  |
|-------------------------------------|----|
| 気管支系の疾患や問題が軽減された<br>(咳の回数が少なくなったなど) | 34 |

出所: 受益者調査結果。



出所: 受益者調査結果。

図 9 貴陽製鉄工場からの大気汚染の改善

### 3) 周辺地域の開発への影響

貴陽製鋼工場大気汚染対策事業や貴州セメント工場粉じん処理事業や発電所大気汚染対策事業により、貴陽市内の煤じんや粉じんの問題が解消されてから、近隣地域における宅地開発が促進された。実施機関によれば、これらの事業の工場が、市街中心部の南明河地域に隣接しているため、南明河の公園整備と緑化が進み、市民の憩いの場が形成されるきっかけとなった。

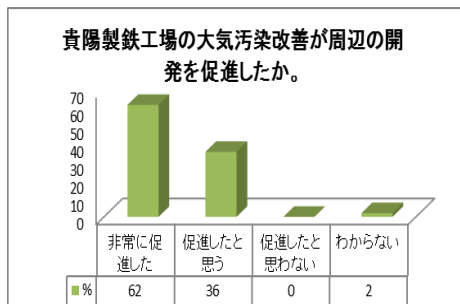


図 10 製鉄工場からの大気汚染削減による周辺地域開発への影響

出所：受益者調査結果。



図 11 事後評価時の南明河<sup>21</sup>付近

この他、貴陽市製鉄工場関係者によれば、市内の大気汚染が改善されたことにより、貴陽市の重要歴史建造物である甲秀楼、観音庵の酸性雨<sup>22</sup>による腐食が抑えられ、一定の保護効果を得られたとされる。

#### 4) 世帯内環境への影響

事業前には、都市ガスが普及していない世帯では、炭や練炭を使用していた。本事業による都市ガスの普及により、一酸化炭素中毒も減少し、煤や使用後の灰で汚れていた室内もきれいになった。貴陽ガスの調査結果によれば、炭や練炭などの石炭使用世帯内の PM10 が 130.0 石炭使用世帯であるのに対して、都市ガス化した世帯は 68.2 (μg/m<sup>3</sup>) と低くなっており、世帯内の環境改善にも寄与している。

#### 5) 労働環境の改善

貴陽製鉄工場や貴州セメント工場の労働環境（衛生状況・構内排気状況）が煤じんや粉じんの減少により改善された<sup>23</sup>。

### 3.3.2 その他、正負のインパクト

#### 3.3.2.1 自然環境へのインパクト

負のインパクトはなかったが、貴陽市市街地では、媒じんや粉じんが減り、街路樹などの葉も灰色から緑色になったなど<sup>24</sup>、自然環境への正の影響は認められる。

環境影響評価（EIA）の結果に従い、環境負荷の軽減措置が取られたかどうかは確認できなかった<sup>25</sup>。

#### 3.3.2.2 住民移転・用地取得

用地取得は、林東クリーン炭工場建設事業のみ 3.7km の鉄道敷設用地が必要とされた。面積と取得価格と取得方法については関係者不在により確認できず、その他の事

<sup>21</sup> 貴陽製鉄工場、貴州セメント工場が南明河周辺に位置していたため、大気汚染対策の影響を事業前に最も受けていた。

<sup>22</sup> 貴陽製鉄工場の質問票回答。近年では、pH5.6 以下の酸性雨は、2010 年以前と 2010 年以降の観測地点が異なるため、適格な時系列変化を示すような観測データは得られていない（貴陽市モニタリング観測所）。

<sup>23</sup> 貴陽製鉄工場と貴州セメント工場による質問票回答。

<sup>24</sup> 貴州セメント工場と貴陽鉄鋼工場関係者への聞き取り調査結果。

<sup>25</sup> 既に時間が経っているため、工事中に関与した関係者からの情報入手が不可能であった。

業について用地取得は発生していない。サブプロジェクト関係者への聞き取り結果から、住民移転もなかったと判断される。

有効性判断については、稼働しているサブプロジェクト、一定期間稼働したサブプロジェクトの効果は目標値に達し、指標以外の効果やプラスのインパクトも確認された。一部事業が稼働に至らなかったことや、または稼働したものの、一定期間であったため、効果が限定的であったことを含めると、有効性・インパクトは中程度と判断される。

### 3.4 効率性（レーティング：②）

#### 3.4.1 アウトプット

本事業のアウトプットの計画と実績、変更の経緯を表 12 にまとめる。

表 12 アウトプット（計画と実績）

|                  | 計画                                                                                                                                                                                                                                                               | 実績と変更理由                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) 貴陽ガス増設        | <ul style="list-style-type: none"> <li>都市ガス貯蔵タンク 1 基 10 万 m<sup>3</sup> と加圧施設（外貨分）建設</li> <li>都市ガス貯蔵タンク 1 基 5 万 m<sup>3</sup>（内貨分）と加圧施設</li> <li>供給パイプライン拡張約 172.1km（そのうち外貨分 144k.5m、内貨分 27.6km）</li> </ul>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>都市ガス貯蔵タンク 1 基 10 万 m<sup>3</sup>（外貨分）と加圧施設（内貨分）建設</li> <li>都市ガス貯蔵タンク 1 基 5 万 m<sup>3</sup>（内貨分）と加圧施設（内貨分）</li> <li>供給パイプライン拡張約 172.1km（そのうち外貨分 144k.5m、内貨分 27.6km）</li> </ul> <p>スコープに変更はない。</p>                                                                                                          |
| 2) 貴陽製鉄工場大気汚染対策  | <ul style="list-style-type: none"> <li>20 トン電気炉 2 基、30 トン精製炉 1 基へ集じんシステムの設置</li> <li>ガス発生炉（7 基）の建設</li> <li>加熱炉（16 基）のガス転換</li> <li>既存ボイラー（10 トン×2 基）の脱硫</li> <li>発生源モニタリング機器の設置</li> </ul>                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>30 トン精製炉 1 基へ集じんシステムの設置（外貨）</li> <li>ガス発生炉（7 基）の建設（外貨）</li> <li>加熱炉（16 基）のガス転換（内貨）</li> <li>既存ボイラー（10 トン×2 基）の脱硫（外貨）</li> <li>発生源モニタリング機器の設置（外貨）</li> </ul> <p>20 トン電気炉 2 基は各炉に 3 カ所の煤じん排出箇所があり、集じんすることが不可能なため、集じんシステムが設置されなかった。</p>                                                                      |
| 3) 貴州セメント工場粉じん処理 | <ul style="list-style-type: none"> <li>φ 3.5×54m 湿式研削乾式焼成予分分解キルン</li> <li>4 台の旧式 φ の旧式 φ 式焼成予の湿式ロータリーキルン生産ライン、30m<sup>2</sup> 縦型電気集じん装置の解体</li> <li>120 m<sup>2</sup> 横型電気集塵装置 1 台の設置</li> <li>DXC (B) マルチサイクロン集塵装置（アウトレットの冷却器用）</li> <li>MDC 防燥型集塵装置</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>φ 3.5×54m 湿式研削乾式焼成予分分解キルンシステム一式の設置</li> <li>4 台の旧式 φ の旧式 φ 式焼成予の湿式ロータリーキルン生産ライン、30 m<sup>2</sup> 縦型電気集じん装置の解体</li> <li>120m<sup>2</sup> 横型電気集じん装置 1 台の設置</li> <li>DXC (B) マルチサイクロン集じん装置（アウトレットの冷却器用）</li> <li>MDC 防燥型集塵装置の設置</li> </ul> <p>変更として、排水処理システムの増設、既存キルンに集塵施設の設置が追加された。旧施設を継続使用するために必要とされた。</p> |

|                 | 計画                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 実績と変更理由                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | の設置<br>(石炭粉砕システム用)                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4) 貴州有機化学工場     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・石炭ガス化装置 (8 万トン/年) (内貨分)</li> <li>・CO 純化装置 (2 万トン/年) (内貨分)</li> <li>・合成メタノール装置 (3 万トン/年) (内貨分)</li> <li>・カルボニ化の酢酸プラント (36,000 トン/年) の建設</li> <li>・廃水処理施設 (200m<sup>3</sup>/h) の建設</li> <li>・既存ボイラー (5 基) の改造</li> <li>・汚染源モニタリング機器の設置</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・石炭ガス化装置 (8 万トン/年) (内貨分)</li> <li>・CO 純化装置 (2 万トン/年) (内貨分)</li> <li>・合成メタノール装置 (3 万トン/年) (内貨分)</li> <li>・カルボニ化の酢酸プラント (36,000 トン/年) の建設</li> <li>・排水処理施設 (200m<sup>3</sup>/h) の建設</li> <li>・既存ボイラー (5 基) の改造(20 トン/h)</li> <li>・汚染源モニタリング機器の設置</li> </ul> <p>以下のスコープが追加された。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・既存ボイラーの媒じん・スラグ/排水対策 (35 トン /h×4、75 トン/h×1)</li> <li>・セメント生産工程の技術改造 (2,500 トン/d) 乾式ロータリーキルン方式を導入、アセチレン生産装置で発生したスラグ、ボイラーからの石灰炭などを再利用するセメント生産有機廃水処理施設 (4,800m<sup>3</sup>/d)</li> <li>・水銀汚染対策事業 (旧酢酸製造工場の解体・水銀除去と排水路 3.17km)</li> </ul> <p>追加スコープの理由は、中国の三廃 (廃水、廃棄物、大気汚染) 総量規制政策と貴陽市の飲料水源水質規制政策に基づいて措置を講じる必要性が生じたためである。</p> |
| 5) 貴陽発電所大気汚染対策  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・新設 200MW 発電設備 (旧式設備の廃棄) と既存 200MW 発電設備への排煙脱硫装置の設置</li> </ul>                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・200MW 発電設備の建設</li> <li>・新設 200MW 発電設備と既存設備への排煙脱硫装置の設置</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6) モニタリングシステム整備 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般大気質自動観測サブステーション (測定箇所: 13 カ所)</li> <li>・メインステーション一カ所</li> <li>・通信システム品質保証実験室 1 部屋</li> <li>・システム支援実験室 1 部屋</li> </ul>                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般大気質自動観測サブステーション (測定箇所: 8 カ所) の整備</li> <li>・メインステーション一カ所</li> <li>・通信システム品質保証実験室 1 部屋</li> <li>・システム支援実験室 1 部屋</li> </ul> <p>サブステーション設置数が 13 カ所から 8 カ所へ変更した理由は、貴陽市が盆地型都市であり、盆地内の観測を優先し、2000 年から建設された開発新区や郊外に位置する市におけるサブステーションは、人員が整い次第、内貨で整備されることとなった。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 7) 林東クリーン炭工場建設  | クリーン炭生産 2 工場 (処理量 50 万トン/年) 建設                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・クリーン炭生産 1 工場 (処理量 50 万トン/年) 建設</li> </ul> <p>クリーン炭工場が 2 工場から 1 工場となった理由は、炭鉱鉱山が環境配慮を理由に省令により休鉱したため、資機材は調達されたものの、1 工場は建設されなかった。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

出所: JICA 提供資料、質問票回答。

3.1.2 開発ニーズとの整合性の項で述べたとおり、上記アウトプット 7 件のうち、4 件については完成直後または完成後 5-6 年間の稼働を経て、現在は稼働停止している。

このため、現時点の利用状況を踏まえると、本事業のアウトプットの整備状況は、投入された事業費と期間に対し、期待された状況を達成したとは言えない。ただし、稼働停止したアウトプットのうち2件については、事業完成后5-6年間にわたり機能を発揮し、当時の環境汚染対策においても重要な役割を果たしており、総合評価に際しては、この点を考慮する必要がある。

### 3.4.2 インプット

#### 3.4.2.1 事業費

第一期と第二期を合わせた本事業の計画の総事業費は28,639百万円、うち外貨14,435百万円、内貨1,028百万円である。事業費のうち、円借款対象となるのは外貨分の全額である14,435百万円である<sup>26</sup>。

本事業の実績の総事業費は27,757百万円、うち外貨8,180百万円、内貨1,391百万円である。事業費のうち、円借款対象となるのは外貨分の全額である8,180百万円である<sup>27</sup>。貴陽発電所については、東部への電力供給政策に合わせて、事業を速やかに行う必要が生じたため、中国政府による資金のみで実施された。

総事業費の実績は計画比96%である。事業費が計画より下回ったのは、内貨分に回されたスコープがあり、製鉄関連、ガス輸配送事業では、資材が高騰する以前に調達を完了したため、内貨分の支出を抑えることができたためである。

#### 3.4.2.2 事業期間<sup>28</sup>

本事業は、2000年3月から2003年12月までの46カ月が計画の期間であったが、実績では、2000年3月から2012年10月まで152カ月を要した（対計画比330%）。

---

<sup>26</sup> 換算レートは、第一期為替レート：1元＝15円、第二期為替レート：1元＝13円である。

<sup>27</sup> 換算レートは、第一期については、2000年3月-2004年8月の平均レートを使用し、1元＝14.166円、第二期については、2001年3月-2005年4月間の平均レートを使用し、1元＝14.133円。有機化学工場のレートは、2001年3月-2012年10月間の平均レートを使用。1元＝13.939円で換算した。

<sup>28</sup> 事業開始時期は借款契約締結月、完了定義は基本的に試運転開始時とする。

表 13 事業期間

| サブプロジェクト         | 計画                                            | 実績と遅延の理由                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) 貴陽ガス増設        | 2000 年 3 月-2003 年 6 月<br>(3 年 4 カ月 : 40 カ月)   | 2000 年 3 月-2003 年 12 月<br>(3 年 10 カ月 : 46 カ月)<br>貴陽市の都市計画に従い供給パイプラインのルート変更の必要性が生じたため、若干時間を要した。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2) 貴陽製鉄工場大気汚染対策  | 2000 年 3 月-2001 年 6 月<br>(1 年 6 カ月 : 16 カ月)   | 2000 年 3 月-2004 年 8 月<br>(4 年 6 カ月 : 48 カ月)<br>設計に関わる建設事業施工許可証の承認に時間がかかったため、着工が遅延された。2002 年に着工を開始。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3) 貴州セメント工場粉じん処理 | 2000 年 3 月-2001 年 10 月<br>(1 年 8 カ月 : 20 カ月)  | 2000 年 3 月-2004 年 5 月<br>(4 年 3 カ月 : 51 カ月)<br>集じん装置の増設に時間を要した。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4) 貴州有機化学工場      | 2000 年 3 月-2002 年 6 月<br>(2 年 4 カ月 : 28 カ月)   | 2000 年 3 月-2012 年 10 月 <sup>29</sup><br>(12 年 8 カ月 : 152 カ月)<br>本サブプロジェクトの基礎設計の実施や契約交渉の過程で、資機材価格の高騰等の影響を受けたため、中国側自己資金手当てを増額する必要性が生じ、一部のスコープ縮小変更等に係る手続きに時間を要した。その後、国の環境基準変更の影響により、当該酢酸プラントの排水基準が厳格化されたため、プラントの一部の変更が必要となり、それに伴う設計変更の実施、関連承認手続きに時間を要したことから、酢酸プラント本体の工事は、2007 年に開始され、2009 年 6 月に完成、試運転の準備に入った。2009 年 7 月に試運転を開始したものの、種々の技術的要因により試運転が中断。契約中止の大きな理由は、試運転を再開させるためには、補修や化学薬品購入等のため多額の費用が必要となるが、事業が遅延している間に、酢酸生産関連技術が急速に進歩し、本サブプロジェクトより安価かつ環境に負担をかけない形で酢酸製造が可能となった。 |
| 5) 貴陽発電工場        | 2001 年 3 月-2003 年 12 月<br>(2 年 10 カ月 : 34 カ月) | 2001 年 3 月-2004 年 12 月<br>(3 年 6 カ月 : 46 カ月) 関係者不在により不明。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6) モニタリングシステム整備  | 2001 年 3 月-2002 年 6 月<br>(1 年 4 カ月 : 16 カ月)   | 2001 年 3 月-2003 年 4 月<br>試運転開始 2002 年入札開始。<br>(2 年 1 カ月 : 25 カ月)<br>測定方法変更に伴い、測定方法に見合った調達先を選定することに時間を要した。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7) 林東クリーン炭工場建設   | 2001 年 3 月-2003 年 9 月<br>(2 年 7 カ月 : 31 カ月)   | 2001 年 3 月-2005 年 4 月 (4 年 1 カ月 : 49 カ月)<br>F/S 計画時、工場から鉄道駅までトラックによる石炭輸送を計画した。実際には、50 万トン/年の石炭をトラックで輸送することが困難で、鉄道専用線 3.7km の建設工事を追加したため、時間を要した。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

<sup>29</sup> JICA 内部決定に基づく。

### 3.4.3 内部収益率の分析結果（参考数値）

審査時点において、財務的内部収益率（FIRR）、経済的内部収益率（EIRR）いずれも算定されておらず、費用や便益、プロジェクトライフなどの条件が不明のため、事後評価時においても算定しない。

効率性の総合評価については、通常、アウトプットの整備状況を踏まえ、事業費と期間の計画、実績を比較することが基本となる。特に本事業については、上述したアウトプットの稼働停止という状況を、評価項目全体の中でどのように評価するかを整理する必要がある。

1) アウトプットの半分以上が稼働停止した状況を踏まえると、アウトプットの整備状況は投入に対して効果的とはいえない。加えて、一部のサブプロジェクトの事業期間が計画を大幅に超過したことも踏まえると、効率性の評価は低くならざるを得ない。

2) ただし、各アウトプットが稼働停止に至った状況についてはすでに有効性の項で集約して評価を行っている。効率性の評価に際しては、事業期間と費用の比較を基本として、アウトプットの整備状況を参考として評価を行った。

3) 稼働停止したアウトプットの一部は完成後 5-6 年にわたり効果を果たしていたこと、またその期間において貴陽市の大気汚染状況の改善について大きな効果を果たしていたことを考えると、稼働停止したアウトプットについても、一部は活用されていたと位置付けられる。これを踏まえると、アウトプットの整備状況は、有機化学工場以外は概ね計画どおりであると評価できる。

4) 以上から、アウトプットの整備状況は良好とは言えないものの、事業期間と費用のレーティングをさらに低くするだけの状況ではない。効率性のレーティングは、事業期間と費用の計画と実績の比較に基づき行うことが妥当と判断した。

以上の判断より、事業費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。

## 3.5 持続性（レーティング：②）

既述のとおり、本事業では当初計画された 7 サブプロジェクトのうち、4 件が稼働停止している。持続性の評価は、発現した効果の持続性を検証することが主眼となるため、稼働停止したサブプロジェクトについては、有効性の項においてその評価を行い、持続性については、事後評価時点で稼働するサブプロジェクトの持続性に絞り分析し、評価を行う。

### 3.5.1 運営・維持管理の体制

#### 3.5.1.1 実施機関

サブプロジェクトの監督機関は、2009 年に事業計画・実施時の責任機関である貴陽市の環境保護局から発展改革委員会外資課に移管された。なお 2012 年末から環境保護局は生態委員会下の組織として再編されている。



### 3.5.1.2 運営・維持管理機関

運営・維持管理機関は表 14 のとおりである。計画時と事後評価時において、企業についてはすべて省と市が 100%出資する国有企業である。大気質モニタリング観測所は政府機関の一つである。

表 14 運営・維持管理機関

|                 | 計画時        | 事後評価時                 |
|-----------------|------------|-----------------------|
| 1) 貴陽ガス増設       | 貴陽ガス輸配送分公司 | 貴陽ガス集団有限責任公司          |
| 2) 貴陽製鉄工場大気汚染対策 | 貴陽第一製鋼分工場  | 首都鋼鉄集団有限責任公司貴陽第一製鋼分工場 |
| 3) モニタリングシステム整備 | 貴陽市環境保護局   | 貴陽市生態委員会環境保護局         |

出所：各サブプロジェクトのプロジェクト完了報告書、質問票回答、現地調査結果。

### 3.5.2 運営・維持管理の技術

#### 1) 人員数と技術レベル

稼働しているサブプロジェクトについては人材の構成や技術レベルとも、運営上十分な水準が保たれており、特段の問題は見られない。詳細は以下のとおり。

貴陽ガスについては、資格を備えた人材をそろえており、今後の持続的な維持管理が期待できる。圧接工 12 人、安全点検員 5 人、応急補修士 10 人は、技術レベルが十分あり、資格・技能とも充足しており、運営・維持管理の技術レベルは高い。

貴陽製鉄工場は、職員が ISO を取得し、運営・維持管理を向上させようとしている。電気技師 15 人、組積工 15 人、仕上げ工 10 人は、資格・技能とも充足し、基礎的な技術は一定の水準に達している。親会社の首都鋼鉄集団の技術アドバイスを受けている。大気質モニタリング観測所は、技術者 4 人の資格・技能や経験などが十分であり、近年新しく計測項目となった PM2.5 や光化学オキシダントやエアロゾンなどの計測技術の取得に尽力している。

#### 2) 研修制度

貴陽ガス増設は、各持ち場に就く前に、技術員と管理者による研修・教育を受ける。現場専門家の指導を受け、合格してから現場で働く。貴陽製鉄工場は、電気技師向けや仕上げ工向けの研修を内部で実施。大気質モニタリング観測所は、定期的に研修を行い、設備機器メーカーからも関連の研修を受けている<sup>30</sup>。

### 3.5.3 運営・維持管理の財務

各プロジェクトの財務諸表は公開していないものの、質問票などの情報により以下のとおりである。

貴陽ガス増設事業の財務状況は、黒字状況が継続し良好である。貴州省の主要ガス源は天然ガスに部分的に転換される計画である。エネルギー源構成の多元化が図られる中、

<sup>30</sup> 各機関への聞き取り結果。

貴陽ガスは、今後コークスガスが工業部門で活用されるように計画を立てている。

貴陽製鉄工場は、鉄鋼市場の需要は高いものの、現地調査時には、移転を控えて、生産能力の設備的な課題と政府による生産制限もあり、また需要に応じた生産体制ではなかったため、赤字化していた。親会社である首都鋼鉄からは、新しいラインの建設の際に新規投資分の資金は受けているが、恒常的な財務上の補助はない。工場敷地の有効利用により収益を確保する予定である。現地調査後、移転中の生産ラインが一部完成したが<sup>31</sup>、鉄鋼工場の収益が恒常的に健全な財務状況となるかは不確かである。

大気質モニタリング観測所は、政府機関の一部門であり、関係者によれば適切や予算措置が確保されており、財務上問題は見られない。貴陽市では、近年大気汚染対策への政府の取り組みが強化されており、全体的な予算は増加傾向が続いている。

このことから、貴陽製鉄の財務状況については不確かな部分があるため、全般的に現状運営・維持管理費については中程度である。

#### 3.5.4 運営・維持管理の状況

1) 貴陽ガス増設の運営・維持管理の状況は良好である。ガス配管の点検、付属施設の点検、配管・付属設備のメンテナンス、ガス配管の輸配送応急対処、応急修理などについて、応急補修士などが作業を行い適切に管理されている。施設の外壁のさび取りと腐食防止対策を徹底するようにしている。

2) 貴陽製鉄工場は、2007 年から市の都市計画に従って郊外へ移転することになり、2009 年から集じん装置の稼働を停止した。しかし、移転コストの問題があり、段階的に移転している。移転先の用地が確保され、建屋を建築中であり、集じん装置は移転する予定である。ガス発生炉の建築は、生産能力が劣り、貴陽市の施設の淘汰リストに載ったため解体される。加熱炉は、鍛送プロセス<sup>32</sup>のみ移す。既存ボイラーの脱硫装置は、石炭を使用しないため廃棄する。発生源モニタリング装置は、一部センサーの不具合があるうえ数年前のものであり、新しいものを設置する。運営・維持管理の制度が確立しており、当番の維持要員が各設備をチェックし、システム指示などを制御する。コンピューターモニターが各制御ポイントの状況（バグフィルター集じん機、電気集じん機温度、空気ブロワー、捕集機、油圧など）をオンラインで点検する。運行記録が取られ、定期的に点検してメンテナンスを行う。

3) 大気質モニタリング観測所は、元々耐用年数が 8 年であったため、モニタリング機材を 2010 年に新しい測定項目を含む機材に更新した。メイン観測所、通信システム品質保証実験室、システム支援実験室は、事後評価時も使用されている。マニュアルに沿った点検を記録している。設備の運営管理面では、24 時間の輪番制度を定めている。設備の故障をいち早く発見し、応急修理を行い、データの獲得を確保するためである。職員は国家大気質自動モニタリング規定に従い、定期的に各ステーションの設備を対象

<sup>31</sup> 製鉄工場の新生産ラインの稼働により、財務状況へのプラスの寄与が今後期待されている。

<sup>32</sup> 鉄を鍛錬しながら加工する箇所。

にメンテナンスを行い、各ステーションと設備の正常な運行を保証する。国家環境モニタリングセンターが毎年行う品質コントロール審査に合格している。毎年スペアパーツ調達計画を作成し、新たに国の政策で追加された測定項目については、測定可能な新設の設置計画がある。



図 12 貴陽市太慈橋観測所

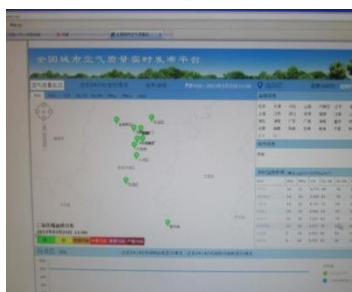


図 13 大気質観測自動制御  
スクリーン



図 14 観測・維持管理記録

以上より、本事業の効果の持続性は、貴陽ガス事業と大気質モニタリング事業に関して問題は見られず、運営・維持管理の体制や技術力の維持には概ね問題ない。現在移転中の貴陽鉄鋼事業については、今後の財務状況は未確定であるため、総合的に持続性は中程度である。

## 4. 結論と提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、環境モデル都市である貴陽市において、汚染物質削減を図り、貴陽市の環境改善に寄与することを目的としていた。

本事業は、中国の開発政策や日本の援助政策における重点分野と整合しており、開発ニーズも高いことから、事業全体の妥当性は高い。サブプロジェクトの中には、汚染物質削減に大きく貢献したものもあるが、稼働停止等の影響により、環境汚染物質の削減効果は中程度にとどまる。本事業のアウトプットの整備状況は良好とは言えず、事業費は計画内に収まったものの、事業期間は、計画を大幅に上回っているため、効率性は中程度である。本事業の効果の持続性は、解体、停止したものを除けば、貴陽ガス事業と大気質モニタリング事業に関して問題は見られず、運営・維持管理の体制や技術力の維持には概ね問題ない。移転中の貴陽鉄鋼事業については、今後の財務状況は未確定であるため、総合的に持続性は中程度である。

以上より、本プロジェクトの評価は一部課題があるといえる。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

- ・特になし。

#### 4.2.2 運営・維持管理機関への提言

- ・特になし。

#### 4.2.3 JICA への提言

- ・特になし。

### 4.3 教訓

・ 発展段階に応じた環境対策、環境基準の厳格化を見越した環境技術の導入が肝要である。環境基準の厳格化に応じて、施設の運用が不可能になるケース、あるいは工事や設置過程に影響を及ぼすケースなどが、本事業では経験されている。新興国として発展する国に対する円借款事業においては、これらの発展段階と発展速度に応じた環境対策や環境基準の厳格化に対応した計画が必要とされる。

・ 国営企業を対象とした事業の場合、経営財務、経営体質、将来的な市況の変化に対応できる事業であるかどうかの吟味が必要である。これらを厳格に検討した後事業対象者を決める必要がある。国の予算へ大幅に依拠する財務の場合、事業実施中の体制や体質の改善は欠かせない。将来的に生じうる民活導入や民営化も想定して、事前調査の段階で、これらも事業対象者の経営体質の評価をするなど、前提条件として事業対象者の適格性を評価する必要がある。

・ 本事業の場合、重点汚染企業が存在し、その対策として開始されている事業がいくつかある。重点汚染企業が存在した場合、郊外移転の可能性などを事前に情報収集し、移転の必要性が今後の都市計画で予測される場合、事業計画を練り直す柔軟性が求められる。

以上

# 主要計画／実績比較

| 項 目              | 計 画                                                                                                                                                                                                                                                                         | 実 績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①アウトプット          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1) 貴陽ガス増設        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・都市ガス貯蔵タンク 1 基 10 万 m<sup>2</sup> と加圧施設（外貨分）建設</li> <li>・都市ガス貯蔵タンク 1 基 5 万 m<sup>2</sup>（内貨分）と加圧施設</li> <li>・供給パイプライン拡張約 172.1km（そのうち外貨分 144k.5m、内貨分 27.6km）</li> </ul>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・都市ガス貯蔵タンク 1 基 10 万 m<sup>2</sup>（外貨分）と加圧施設（内貨）建設</li> <li>・都市ガス貯蔵タンク 1 基 5 万 m<sup>2</sup>（内貨分）と加圧施設（内貨分）</li> <li>・供給パイプライン拡張約 172.1km（そのうち外貨分 144k.5m、内貨分 27.6km）</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2) 貴陽製鉄工場大気汚染対策  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・20 トン電気炉 2 基、30 トン精製炉 1 基へ集じんシステムの設置</li> <li>・ガス発生炉（7 基）の建設</li> <li>・加熱炉（16 基）のガス転換</li> <li>・既存ボイラー（10 トン×2 基）の脱硫</li> <li>・発生源モニタリング機器の設置</li> </ul>                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・30 トン精製炉 1 基へ集じんシステムの設置（外貨）</li> <li>・ガス発生炉（7 基）の建設（外貨）</li> <li>・加熱炉（16 基）のガス転換（内貨）</li> <li>・既存ボイラー（10 トン×2 基）の脱硫（外貨）</li> <li>・発生源モニタリング機器の設置（外貨）</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3) 貴州セメント工場粉じん処理 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・φ 3.5×54m 湿式研削乾式焼成予分分解キルンシステム一式の設置</li> <li>・4 台の旧式φの旧式φ式焼成予の湿式ロータリーキルン生産ライン、30 m<sup>2</sup>縦型電気集じん装置の解体</li> <li>・120 m<sup>2</sup>横型電気集じん装置 1 台の設置</li> <li>・DXC（B）マルチサイクロン集じん装置</li> <li>・MDC 防燥型集じん装置の設置</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・φ 3.5×54m 湿式研削乾式焼成予分分解キルンシステム一式の設置</li> <li>・4 台の旧式φの旧式φ式焼成予の湿式ロータリーキルン生産ライン、30 m<sup>2</sup>縦型電気集じん装置の解体</li> <li>・120m<sup>2</sup>横型電気集じん装置 1 台の設置</li> <li>・DXC（B）マルチサイクロン集じん装置</li> <li>・MDC 防燥型集じん装置の設置</li> <li>・排水処理システムの増設</li> <li>・既存キルンに集じん施設の設置</li> </ul>                                                                                                                                                             |
| 4) 貴州有機化学工場      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・石炭ガス化装置（8 万トン/年）（内貨分）</li> <li>・CO 純化装置（2 万トン/年）（内貨分）</li> <li>・合成メタノール装置（3 万トン/年）（内貨分）</li> <li>・カルボニ化の酢酸プラント（36,000 トン/年）の建設</li> <li>・排水処理施設（200m<sup>3</sup>/h）の建設</li> <li>・既存ボイラー（5 基）の改造</li> <li>・汚染源モニタリング機器の設置</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・石炭ガス化装置（8 万トン/年）（内貨分）</li> <li>・CO 純化装置（2 万トン/年）（内貨分）</li> <li>・合成メタノール装置（3 万トン/年）（内貨分）</li> <li>・カルボニ化の酢酸プラント（36,000 トン/年）の建設</li> <li>・排水処理施設（200m<sup>3</sup>/h）の建設</li> <li>・既存ボイラー（5 基）の改造（20 トン/h）</li> <li>・汚染源モニタリング機器の設置</li> <li>・既存ボイラーの粉じん・スラグ/排水対策（35 トン/h×4、75 トン /h×1）</li> <li>・セメント生産工程の技術改造（2,500 トン/d）</li> <li>・セメント生産有機廃水処理施設（4,800m<sup>3</sup>/d）</li> <li>・水銀汚染対策事業(旧酢酸製造工場の解体・水銀除去と排水路 3.17km)</li> </ul> |
| 5) 貴陽発電所大気汚染対策   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・新設 200MW 発電設備（旧式設備の廃棄）と既存 200MW 発電設備への排煙脱硫装置の設置</li> </ul>                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・200MW 発電設備の建設</li> <li>・新設 200MW 発電設備と既存設備への排煙脱硫装置の設置</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6) モニタリングシステム整備  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般大気質自動観測サブステーション（測定箇所：13 カ所）</li> <li>・メインステーション 1 カ所</li> <li>・通信システム品質保証実験室 1 部屋</li> <li>・システム支援実験室 1 部屋</li> </ul>                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般大気質自動観測サブステーション（測定箇所：8 カ所）の整備</li> <li>・メインステーション 1 カ所</li> <li>・通信システム品質保証実験室 1 部屋</li> <li>・システム支援実験室 1 部屋</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| 項 目             | 計 画                                                                                      | 実 績                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7) 林東クリーン炭工場建設  | クリーン炭生産 2 工場 (処理量 50 万建設)                                                                | ・クリーン炭生産 1 工場 (処理量 50 万トン/年) 建設                                                                                                                                                                           |
| ②期間             | 2000 年 3 月～2003 年 12 月<br>(3 年 10 カ月)                                                    | 2000年3月～2012年10月<br>(12年8カ月)                                                                                                                                                                              |
| ③事業費            |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                           |
| 外貨              | 14,435 百万円                                                                               | 8,180 百万円                                                                                                                                                                                                 |
| 内貨              | 15,420 百万円<br>(1,028 百万元)                                                                | 19,696 百万円<br>(1,391 百万元)                                                                                                                                                                                 |
| 合計              | 28,639 百万円                                                                               | 27,757 百万円                                                                                                                                                                                                |
| うち円借款分<br>換算レート | 14,435 百万円<br><br>第一期<br>15 円＝1 元<br>(2000 年 3 月)<br><br>第二期<br>13 円＝1 元<br>(2001 年 3 月) | 8,180 百万円<br><br>第一期<br>14.16 円＝1 元<br>(2000 年 3 月～2004 年 8 月平均レート)<br><br>第二期<br>為替レートは、2001 年 3 月-2005 年 4 月間の平均レートを使用して、1 元＝14.133 円。<br>有機化学工場のみは、2001 年 3 月-2012 年 10 月間の平均レートを使用。1 元＝13.939 円で換算した。 |