

独立行政法人 国際協力機構

中 国

貴陽市大気汚染対策計画調査

最終報告書

要 約

2004年11月

株 式 会 社 数 理 計 画

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル

## 序 文

日本国政府は、中華人民共和国の要請に基づき、同国貴州省貴陽市の大気汚染対策計画に係る調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成15年1月から平成16年11月までの間、5回にわたり、株式会社数理計画の安楽岡顕氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中華人民共和国政府関係者との協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成16年11月

独立行政法人 国際協力機構

理事 北原悦男

2004年11月

独立行政法人 国際協力機構  
理事 北原悦男 殿

## 伝 達 状

謹啓、時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、ここに「中国貴陽市大気汚染対策計画調査」の最終報告書を提出いたします。

本報告書は、貴機構との契約に基づき、2003年1月より2004年11月にかけて、中華人民共和国貴州省貴陽市において株式会社数理計画及び株式会社パシフィックコンサルティングインターナショナルによって共同で実施した調査の結果を取りまとめたものです。

本調査は、日中友好環境モデル都市の一つである貴陽市の大気汚染を改善するための対策計画を立案するとの観点により実施されました。このために、調査団は貴陽市において2010年を目標年次として中国の大気二級環境基準を達成するための対策計画を策定するとともに、その過程で種々の技術移転を行いました。更に、中国側実施機関と協力して三度にわたりセミナーを開催し、関係諸機関に対して広く技術移転を行いました。本報告書はその成果を取りまとめたものです。

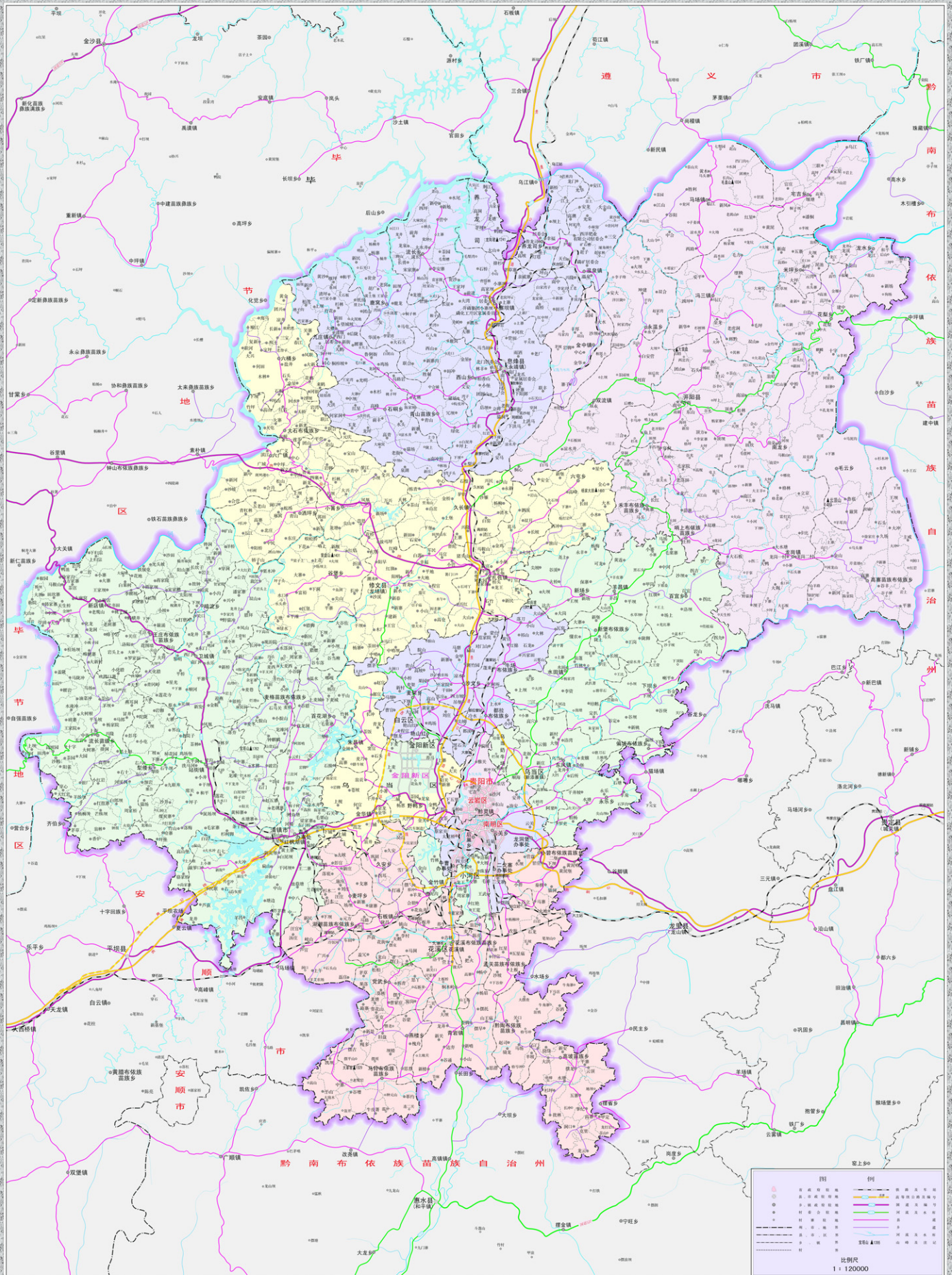
本報告書を提出するに当たり、全調査期間を通じて、多大のご支援とご援助を賜った貴機構、作業監理委員会、外務省、環境省、北京の日中友好環境保全センターフェーズⅢの日本人専門家を含む多くの方々に心から感謝申し上げます。また、中国中央政府及び関連地方政府関係者、とりわけ、カウンターパートである貴陽市環境保護局のご好意、ご協力に対して深く謝意を表します。

最後に、本調査が単に貴陽市のみではなく、大気汚染に苦しんでいる中国の多くの内陸都市の大気汚染対策に貢献する事を切に願う次第です。

敬具

JICA 調査団  
団長 安楽岡 顕

# 贵阳市地图





## 要 約

### A.1 調査の基本的事項

---

本件調査では、貴陽市における大気汚染の構造を解明し、大気汚染対策基本計画を作成すること、また、調査の実施過程を通じて中国側への技術移転を行うこと、を目的として事業を進めてきた。

大気汚染状況を解析し、汚染構造の特徴から発生源対策計画を策定するためには、重点工場の発生源モニタリングの実施、企業内の管理体制の推進、及び事業者・行政・住民が共働して環境対策に取り組む組織や制度の充実が必要であるという認識から、

- C/P とのコミュニケーションを密にし、現状の課題・問題解決のための計画の内容を正確に捉え、調査に反映することが重要。
- また、現在進行中の円借款プロジェクトの実態を把握しながら、本件の基本計画との整合性に留意した調査の推進。
- そのほか、企業内環境管理者制度の試行的実施、Web サイトの構築による開かれた情報の提供。などを進めてきた。

### A.2 大気汚染構造の解明

---

大気汚染対策を効果的に実施するためには、大気汚染構造が正しく再現される必要がある。大気汚染状況の解明に必要なものとして、以下の項目について情報の整備を行ってきた。

- ・ 正確な発生源インベントリ(固定発生源、移動発生源)
- ・ 気象データの整備と充実
- ・ 大気環境濃度データの整備
- ・ 予測精度の高い拡散シミュレーションモデルの構築

### A.3 汚染防止対策計画の立案

---

大気汚染の解析により解明された汚染寄与状況から、有効と考えられる対策を挙げ、C/P と協議しながら実行可能性等を勘案して優先順位等を決定した。

一般的な大気汚染対策に加えて、燃焼効率の改善、生産工程の改善(クリーナープロダクション)に関する評価と紹介は、省エネ・省資源にもつながるものであり、更に地球温暖化防止対策としても有効な手法として位置付けている。

### A.4 技術移転及びセミナーの実施

---

本調査は日中の共同事業であるとの視点で関係機関との連携に努め、中国側への円滑な技術移転を図ってきた。中国側カウンターパートの積極的な協力も得られて、調査の各段階での共同作業、現地でのセミナーを介して、技術指導、技術移転が円滑に行われた。

調査の実施期間を通じて合計 3 回のセミナーを実施した。

- ・第 1 回セミナー

第 1 回セミナーでは、産業環境管理協会(日本)の精度移転担当者を招聘し、「公害防止管理者制

度の移転」を中心に講演を行うとともに、貴陽市への本制度の導入に関して討議を行った。

・第2回セミナー

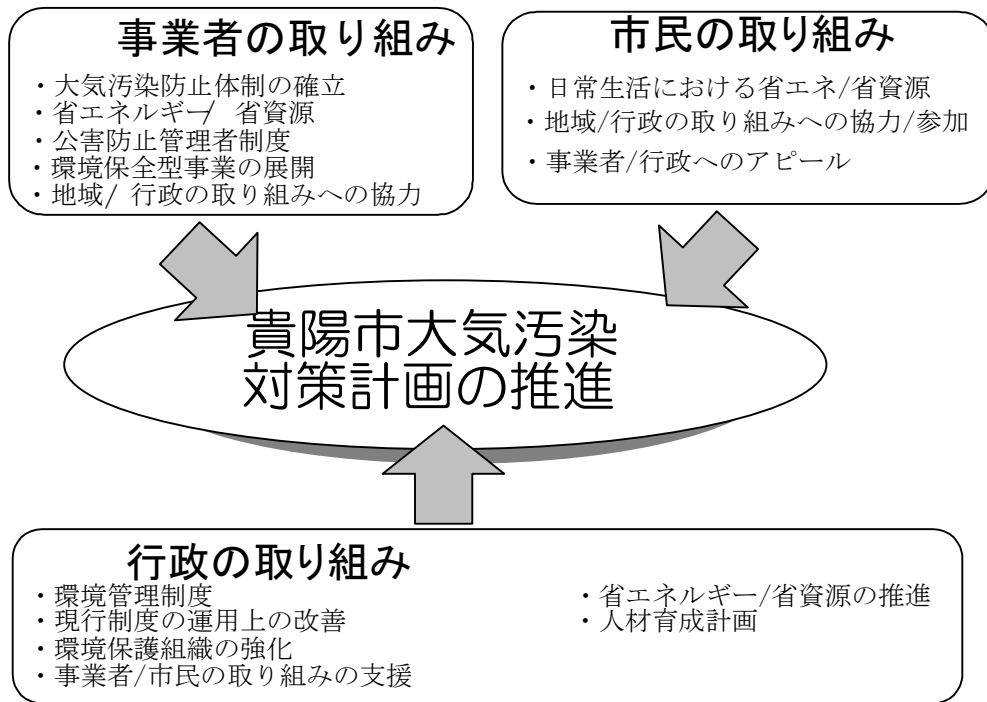
「貴陽市大気汚染対策計画策定後の実施に向けて」という副題のもとに、日本国の千葉県や中国柳州市及び世界の環境対策先進事例を紹介し、計画の実施に向けた産業、行政、民間の各分野での共同作業とその苦勞、努力、成果等が紹介された。

・第3回セミナー

本件調査で作成された「大気汚染対策計画」の紹介、技術移転内容等々の説明を行った。

## A.5 大気汚染対策計画の推進

本計画では、行政の環境管理に関する対策と企業内環境管理者制度の導入、また、市民の理解と協力を得るためのツールとして、情報公開への取組を挙げている。



## 目 次

1	調査の概要	1- 1
1.1	業務実施の背景	1- 1
1.2	調査の目的	1- 1
1.3	調査の内容	1- 1
1.4	調査体制	1- 3
1.5	作業手順	1- 3
2	地域の概況	2- 1
2.1	自然環境	2- 1
2.2	社会・経済の概況	2- 3
2.3	環境管理の組織と制度	2- 3
3	大気環境質の状況	3- 1
3.1	環境大気質	3- 1
3.2	気象	3- 2
3.3	大気質データの解析	3- 3
3.4	環境基準と環境データの比較評価	3- 8
4	発生源の現状	4- 1
4.1	ばい煙測定	4- 1
4.2	固定発生源	4- 4
4.3	自動車	4- 8
4.4	排出量分布	4-10
4.5	石炭灰アンケート調査	4-14
5	シミュレーションモデルの構築	5- 1
5.1	大気拡散シミュレーションモデル構築の基本方針	5- 1
5.2	貴陽市中心部における改良モデルシミュレーション	5- 2
6	発生源対策の提案とその評価	6- 1
6.1	将来予測	6- 1
6.2	発生源対策とその評価	6-15
7	目標達成のための取組と推進	7- 1
7.1	行政の環境管理に係る対策	7- 1
7.2	企業内環境管理者制度の導入	7- 3
7.3	情報公開	7- 8
8	調査のまとめ	8- 1
8.1	業務実施の状況	8- 1
8.2	技術的能力・行政能力の強化支援（キャパシティ・ビルディング）	8- 2
8.3	大気汚染対策計画の推進	8- 3

## 1 調査の概要

---

### 1.1 業務実施の背景

#### 1.1.1 地域の概況

貴陽市は、中国西南部の雲南省から貴州省にかけての雲貴高原の東斜面に位置し、標高約1,000～1,200mの貴州省の省都である。中心部の市街地は周囲をさらに200～400mの山に囲まれた狭い高原盆地で風が弱く、また、年間日照時間が921時間程度と中国で一番日照時間が少ない都市のため、大気は安定な状態になることが多く、大気汚染物質の拡散が阻害されやすい状況にある。特に、秋から冬にかけては大気条件と暖房等による汚染物質排出量の増加とが相まって高濃度の大気汚染を引き起こしてきた。

#### 1.1.2 日中環境モデル都市構想と関連プロジェクト

貴陽市の大気汚染状況が非常に深刻なものであったことから、1997年9月の日中首脳会談において、日中友好環境モデル都市構想が提唱され、貴陽市は大連市、重慶市とともにモデル都市の一つに選ばれた。

貴陽市では、大気モニタリングシステム、貴陽ガス工場増設、貴陽鉄鋼と貴州セメントの粉塵対策、貴陽発電所の脱硫対策等のプロジェクトが進められているが、大気モニタリングシステムについては、2003年10月から本格的な測定が開始されたところである。

大気モニタリングシステムを長期にわたって維持・管理するためには、JICAの開発調査によって技術移転を行い、脱硫装置、粉塵対策や都市ガス増強等のプロジェクトの実行に伴う改善効果を把握することが望ましいとされ、また貴陽市では、これまでに大気汚染対策を計画的に進めるマスタープランが無かったことから、発生源影響などの大気汚染構造の解明に基づき「大気汚染対策計画」を策定し、計画的に事業を遂行することが望まれている。

### 1.2 調査の目的

貴陽市における工場立地や大気環境の状況を把握し、その汚染の構造を解明し、大気汚染対策基本計画を作成する。また、調査の実施を通じて中国側への技術移転を行う。

### 1.3 調査の内容

#### 1.3.1 調査対象地域

貴陽市全域を調査の対象地域とする。但し、シミュレーションモデルの対象地域は、6つの区（南明区、雲岩区、花溪区、白雲区、烏当区、小河区）と清鎮市を含む地域を基本とする。



### 1.3.2 業務の範囲

調査業務は、基礎調査から大気汚染対策に係る予備検討結果をとりまとめ、中間報告書作成までを第一段階(12ヶ月)とし、大気汚染対策基本計画の詳細を最終報告書としてとりまとめるまでを第二段階(6ヶ月)とする。

図1.3-1に、本件調査の概要を示す。

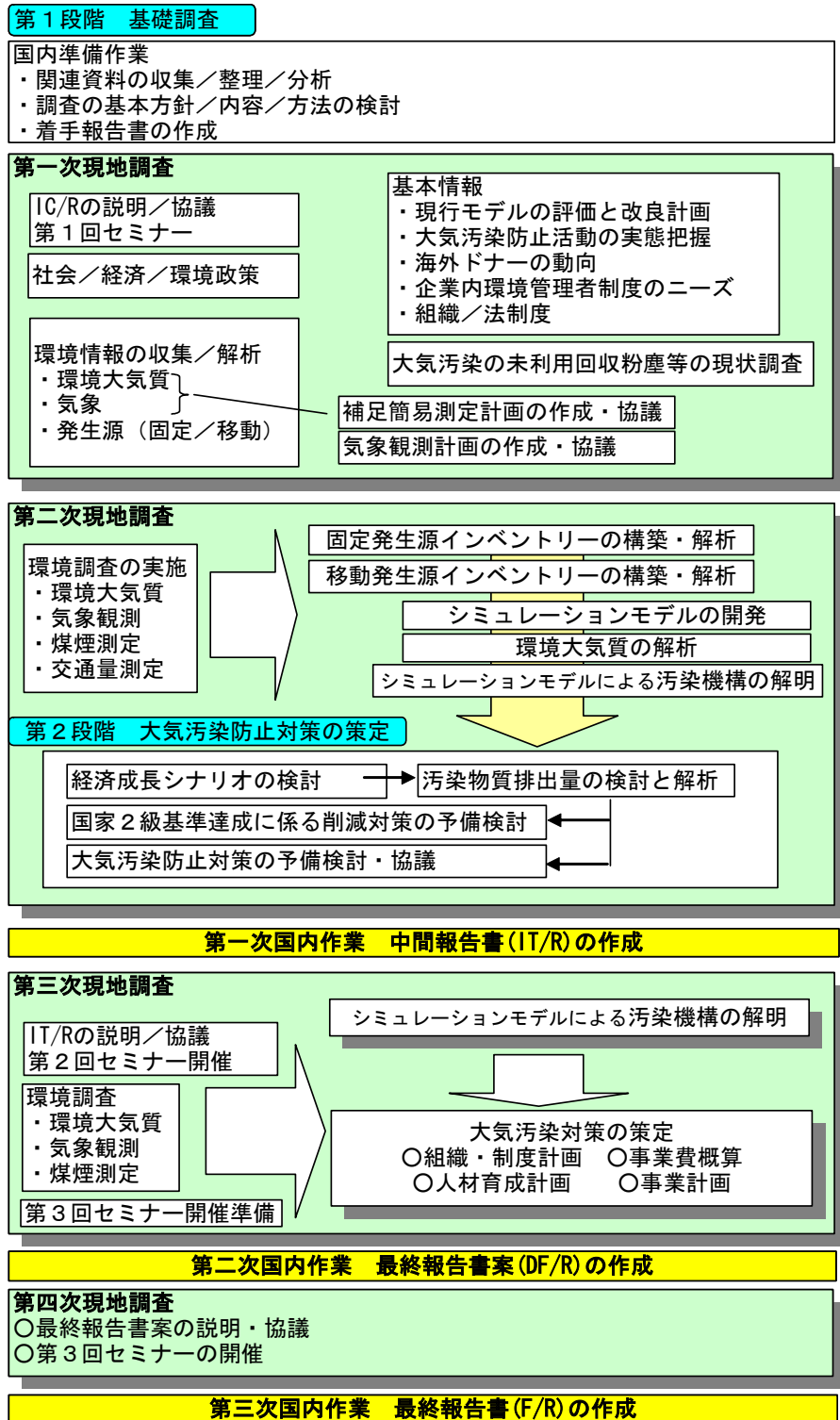


図 1.3-1 調査の概要

## 1.4 調査体制

調査団及びカウンターパートの担当業務は、概ね次のような構成とした。

日本側の実施機関は、国際協力機構(JICA)である。JICA により組織された本格調査のための日本側調査団員(JICA 調査団)を表 1.4-1 に示す。

表 1.4-1 JICA 調査団

	担 当	氏 名
1	総括／大気汚染対策	安楽岡 顕
2	副総括／環境管理組織・法制度	内田 顕
3	公害防止管理者制度導入計画	城戸 伸夫
4	発生源対策（固定・移動発生源）	宮川 亮
5	大気汚染予測モデル検証・構築	田畑 亨
6	環境大気質評価	加来 秀典
7	環境大気質モニタリングシステム	藤川 政徳
8	発生源測定（煤煙測定1）	酒井 敬
9	発生源測定（煤煙測定2）	越智 俊治
10	Web構築・管理、業務調整	郭 啓民

中国側の実施機関は、「貴陽市環境保護局」、「貴州省環境保護局」である。

両機関は、本調査の実施協力と技術移転受容体として中国側調査団(または、カウンターパート調査団)を、図1.4-1 のように組織した。

また、調査の円滑な推進のためステアリングコミッティを立ち上げ、業務で生じた種々の課題の解決、詳細な方針決定及び進捗管理等について協議を行うものとした。

## 1.5 作業工程

現地作業・国内作業、報告書の提出、セミナーの開催時期を図 1.5-1 に示す。

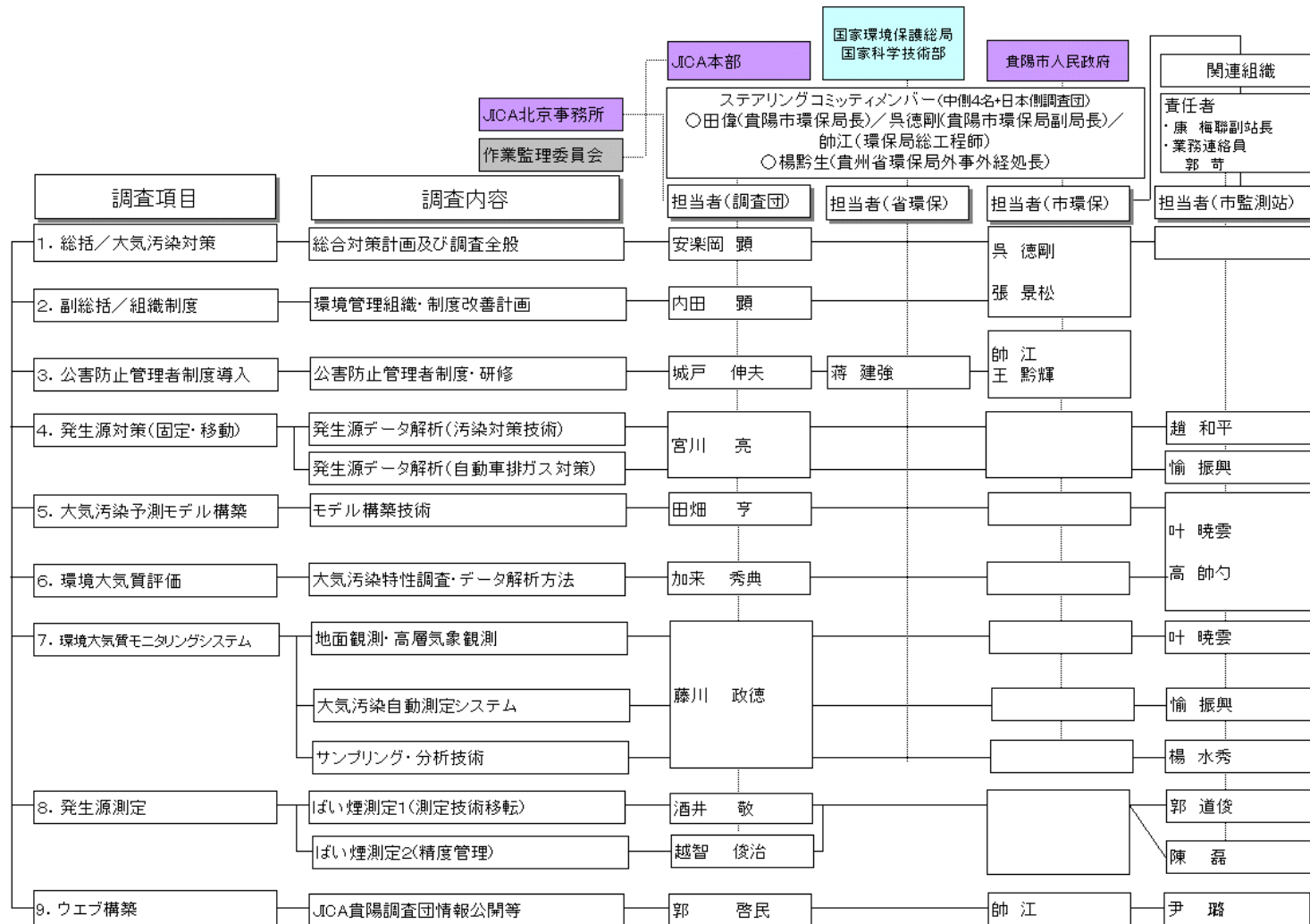


図 1.4-1 大気汚染対策計画調査 現地体制図

担当	氏名	所属	2003年（第1年次）								平成15年度（第2年次）						平成16年度（第3年次）									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
			総括／大気汚染対策	安楽岡 顕	SUR	□	■	■	■			■	■	■	■	■	■			□	■	■	■	■		
副総括／環境管理組織・法制度	内田 顕	PCI			■	■	■					■	■	■	■			■	■	■	■	■			□	
公害防止管理者制度導入計画	城戸 伸夫	SUR	□	■	■	■					■	■	■	■			□	■	■	■	■	■				
発生源対策（固定・移動発生源）	宮川 亮	SUR	□	■	■	■			■	■		■	■	■	■			■	■	■	■	■			□	
大気汚染予測モデル検証・構築	田畑 亨	SUR			■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■				
環境大気質評価	加来 秀典	SUR			■	■	■			■	■	■	■	■	■							■	■		□	
環境大気質モニタリングシステム	藤川 政徳	PCI (JQA)	□		■	■	■			■	■	■	■	■	■			□	■	■	■	■				
発生源測定（煤煙測定1）	酒井 敬	SUR (GB)	□	■	■	■			■	■	■	■	■	■			□	■	■	■	■	■				
”（煤煙測定2）	越智 俊治	SUR (GB)		■	■	■					■	■	■	■												
Web構築管理	郭 啓民	SUR																	■	■	■	■				
業務調整	郭 啓民	SUR		■	■	■					■	■	■	■									■	■		
	■	現地作業																								
	□	国内作業																								
報告書	提出時期		▲								▲								▲							
	セミナー開催		IC/R								PR/R								IT/R							
				▲																▲						
				セミナー1																セミナー2						
																				W/P						
																					▲					
																					DF/R					
																						▲				
																						セミナー3				

図 1.5-1 大気汚染対策計画調査 作業手順と工程

## 2 地域の概況

### 2.1 自然環境

#### 2.1.1 地勢

「貴陽」という地名は、貴山の南側に位置することに起因すると言われている。また、当該地域の山々には竹林が多く、「竹」と「筑」が同じ Pinyin であることから「貴陽」は短く「筑」の国とも呼ばれてきた。貴陽市は、中国西南部の雲貴高原の東部に位置し、貴州省の省都として政治経済の中心である。

貴陽市の行政管轄地域は、現在、雲岩区、南明区、花溪区、烏当区、白雲区、清鎮市、開陽県、修文県、息烽県の各区・市・県である。

#### 2.1.2 気象

##### (1) 気象の概況

貴陽市は、気候区では亜熱帯性の湿潤温暖気候に属し、夏冬を通じて穏和な気象条件下にある。酷暑や厳寒などはなく、季節を通じて極端な乾燥や強風も発生が少ない。

表 2.1-1 と図 2.1-1 は、1993 年から 2002 年までの 10 年間の平均気温と最高最低気温、及び降水量の変化を整理したものである。

表 2.1-1 貴陽市の気象概況

年 項目	93	94	95	96	97	98	99	0	1	2	10年間平均
平均気温(°C)	15.3	15.7	15.2	15.0	15.4	16.3	15.9	13.9	14.5	14.7	15.2
最高気温(°C)	31.3	34.5	34.4	33.0	32.8	32.2	32.0	32.5	32.7	34.1	33.0
最低気温(°C)	-3.3	-2.9	-1.3	-4.7	-1.7	-4.2	-2.3	-6.6	-2.1	-6.6	-3.6
降水量(mm)	1231	1094	1074	1178	1115	1226	1190	1441	942	1200	1169

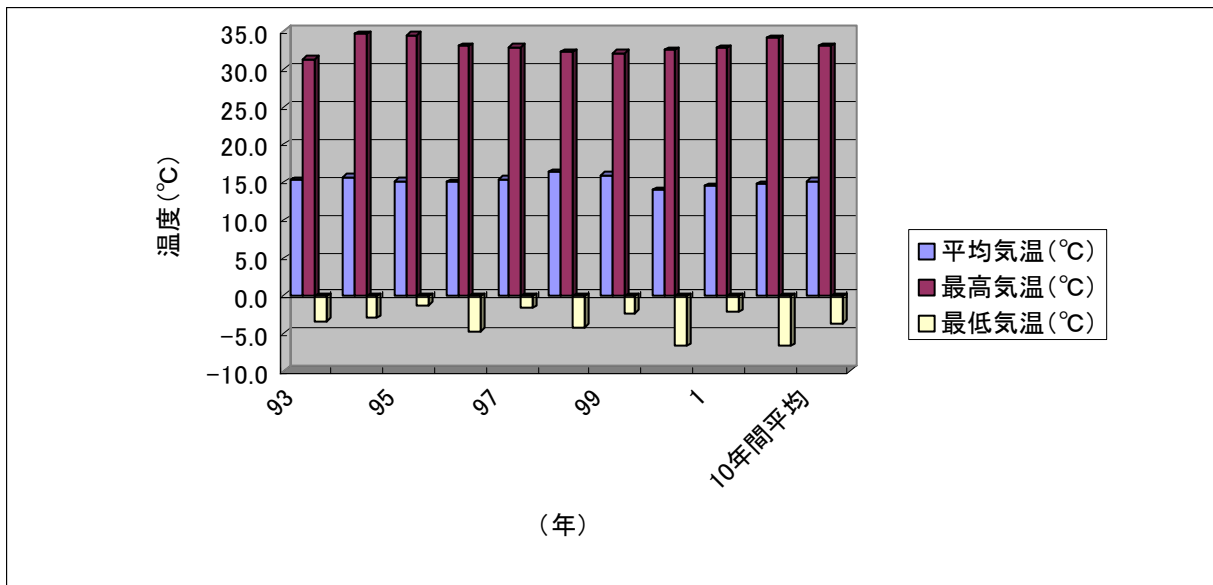


図 2.1-1 貴陽市の気温の経年変化



(2) 気象統計資料

最新の統計年鑑に基づき 2002 年の気象状況に関して整理したものを以下に示す。

2002 年の気象観測結果をみると、月別の変化では、平均気温は 7 月が最も高く、最高気温は同月の 34.1℃である。また、最低気温は 12 月の -6.6℃で、2002 年は例年に比べて温度変動が大きい年であった。

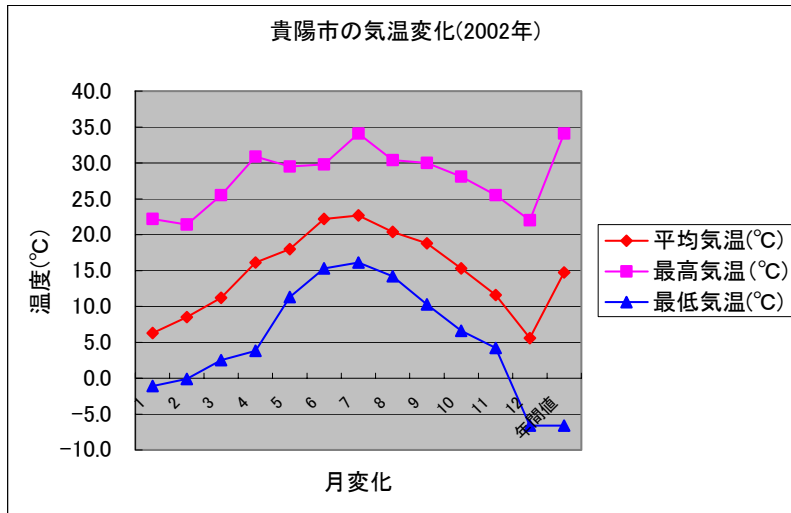


図 2.1-2 気温の月別変化(2002 年)

表 2.1-3 降水量等気象変化(2002 年)

月項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間値
総降水量(mm)	7	66	41	109	268	215	103	238	26	80	22	26	1201
平均相対湿度(%)	76	86	81	73	82	82	81	85	75	80	77	86	80
平均曇量(割合)	7.7	9.2	8.3	6.7	8.6	8.9	6.2	7.0	6.4	6.9	8.1	8.8	7.7
降雨日数(日)	9	18	15	13	21	16	12	18	9	14	9	15	169

## 2.2 社会・経済の概況

貴陽市の社会・経済の概況として、2002 年統計による地域別面積、人口、および国内総生産 (GDP) を以下に示す。

表 2.2-1 貴陽市の面積、人口、GDP (2002 年)

	面積	人口	人口密度	GDP	1 人当り GDP
	km <sup>2</sup>	(人)	(人/km <sup>2</sup> )	億元	元
南明区	89.1	493,080	5,534	64.29	12,951
雲岩区	67.5	556,453	8,244	99.89	18,540
花溪区	957.6	319,398	332	27.76	8,757
烏当区	962.4	292,130	304	35.70	11,829
白雲区	259.6	174,841	674	39.72	23,477
小河区	63.1	113,281	1,795	15.16	13,060
<b>(6 区小計)</b>	<b>2,403</b>	<b>1,949,183</b>	<b>811</b>	<b>282.52</b>	<b>14,494</b>
清鎮市	1,492.0	502,003	336	23.01	6,206
息鋒県	1,036.5	245,509	237	18.63	4,301
修文県	1,075.7	290,528	270	11.86	4,624
開陽県	2,026.2	417,166	206	12.37	4,081
<b>貴陽市合計</b>	<b>8,034</b>	<b>3,404,389</b>	<b>424</b>	<b>336.37</b>	<b>9,948</b>

出典： 貴陽統計年鑑 2003

## 2.3 環境管理の組織と制度

### 2.3.1 環境保護組織

中国においては、国、省、市、および県・区の 4 階級の人民政府にそれぞれ環境保護機関があり、それぞれ上位政府の環境保護機関が下位政府の環境保護機関に対して業務指導を行っている。

貴陽市環境保護局は貴陽市人民政府に属する環境行政の責任機関であり、直属機関として環境監測中心站と環境監察支隊を持つ。

環境監察機関の主な任務は汚染現場の立ち入り検査と排污費の徴収に関わるものである。そのほか、省の環境監察総隊は、全省内の環境監察機関に対する業務上の指導と人員のトレーニング、管轄区域内の重大な汚染事故の調査を行っている。また、市環境監察支隊も全市の環境監察機関への業務指導と人員トレーニング、管轄区域内の重大な汚染事故の調査、関係部門への監察レポートの提出を行っている。

環境監測機関の主な役割は、大気、水質、土壌等の質のモニタリングと、汚染排出事業者の排出状況の監視であり、環境監察機関にデータを提供することも含まれる。

貴陽市環境保護局の現在の内局の職員総数は 25 名である。この人員数で、法的に義務づけられた全ての業務を遅滞なく遂行することは困難が伴うと考えられる。

上述のように全国一般には、県・区レベルでも環境監察と環境監測は環境保護局傘下に独立組織とし

て存在しているが、貴陽市内の区・県・清鎮市では、環境監察と環境監測の機能は環境保護局の中に統合されている。それぞれの区・県・市における環境保護局の職員数は以下のとおりである。

南明区 22 人、花溪区 20 人、小河区 7 人、白雲区 14 人、烏当区 37 人、雲岩区 12 人、金陽新区 2 人  
修文県 7 人、息鋒県 11 人、開陽県 25 人、清鎮市 32 人

貴州省環境保護局の現在の職員数は 53 名であるが、特に行政および現場の環境管理職員が不足しているとともに、技術的に複雑な企業汚染にも対応できるように職員の知識レベルを向上させる必要がある。2003 年末までに省内の全ての県に環境保護局を立ち上げたので、目下、県の管理者の訓練を強化する必要がある。

### 2.3.2 環境管理の法と政策体系

中国の環境関連法に基づく環境管理政策体系は以下の 8 つの制度によって構成されており、貴州省と貴陽市においてもこれらの制度が運用されている。

1. 環境保護目標責任制度
2. 都市環境総合整備の定量審査制度
3. 期限付き汚染源改善制度
4. 三同時制度
5. 環境影響評価制度
6. 排污費徴収制度
7. 汚染物質排出の総量規制と排出許可証制度
8. 汚染源集中制御・改善制度

貴陽市には独自の大気汚染防止条例(1995 年 12 月)があるが、共和国大気汚染防止法が 2000 年に改定されたため、2004 年中には改正すべく現在作業中である。また、環境汚染対策の重要な柱である排污費徴収制度については、国が定めた排污費徴収使用管理条例(国務院 2002 年 1 月)および排污費徴収基準管理方法(国家計画委員会ほか、2003 年 2 月)を、貴陽市も運用を開始した。

大気汚染対策政策を含む貴陽市の 2005 年までの環境保護政策は、「貴陽市環境保護「十五」計画(2002 年 10 月)」に記述されている(メインおよびサポーティング・レポート参照)。

### 2.3.3 職員の研修制度

省、市の局長級は 5 年に 1 度の頻度で国が決めたコースの研修を受ける。監察部門のリーダー向けには国と省の主催する研修が 4~5 年に 1 回の割合で行われる。貴州省は毎年 1~2 回、県環境保護局長養成コースを主催し、また、市、県の職員向けに種々の専門的研修コースを主催している。この他、国や省が定期的に企画する研修もある。

外部で企画されている特定の研修に職員が参加を希望する場合、内容が良く、予算が許せば費用の半分程度を負担することもある。

しかし、これらの研修機会は省、市、県のすべての環境関連職員の能力向上に十分とは云えない。従って、JICA を含め、他国や国際援助機関が提供する各種の研修のプログラムは大変貴重である。

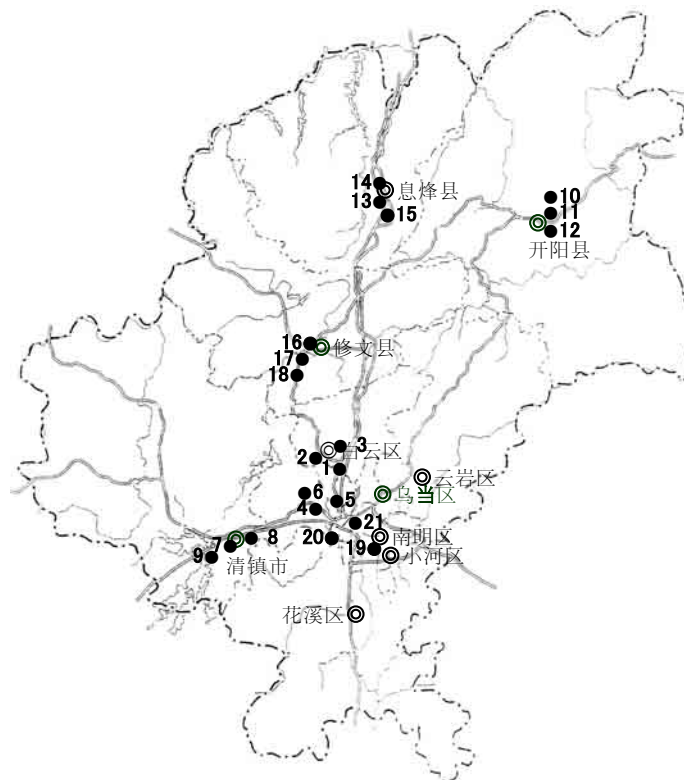
### 3. 大気環境質の状況

#### 3.1 環境大気質

貴陽市の太慈橋、市監視站、冶金庁、鴻辺門、馬鞍山、小河区、花溪区及び烏当区の 8 局におけるSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>及びPM<sub>10</sub> (TSP) の 2000 年～2002 年の日平均値 (24 時間採取・分析) を収集した。

市監視站及び馬鞍山では 2000 年に自動監視システムを整備し、1 時間値の測定を行っている。また、円借款の適用により 2003 年 6 月に新たに 6 局の自動監視システムを整備し、同年 10 月 10 日より正規な監視局として承認され監視を行っている。これらの監視局の 1 時間値についても収集した。

一方、大気質のデータが不足している白雲区、金陽新区、清鎮市、開陽県、息烽県及び修文県などで、図 3.1-1 に示す 21 地点で不足データを補足するために、簡易測定\*<sup>1)</sup> により (SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>) を 2003 年 5 月～2004 年 4 月の 1 年間、実施した。測定の実施に当たり C/P と共に予定地点を踏査し地点の選定を行い、測定計画を策定し、その計画に基づき調査団の監督の基、林城環保産業発展有限公司に現地再委託して実施した。測定・分析方法についての技術移転も担当者に対して行った。



◎区・県・市役所所在地

図 3.1-1 簡易測定地点

\*<sup>1)</sup> SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>共に分子拡散を利用したフィルターバッジによる方法である。

## 3.2 気象

貴陽市気象台及び周辺気象台(測候所)の観測データを収集すると共に、解析に必要な要素について、現地で観測を行いデータを収集した。

観測を行うに当たり、C/Pと観測場所及び諸手続きを等について協議し、再委託業務を円滑に実施するための気象観測計画を策定し、その計画に基づき調査団の監督の基、気温観測(気温差調査)、風向・風速観測及び上層気象観測の3項目を現地再委託により実施した。

気象の観測の現地再委託先を表 3.2-1 に、観測期間を表 3.2-2 に示した。

表 3.2-1 気象の観測の現地再委託先

委託業務名	再委託先
風向風速観測業務	貴陽林城環保産業發展有限公司
上層気象観測業務	貴州省環境科学研究設計院(環科院)
気温観測業務	貴州省環境科学研究設計院(環科院)

表 3.2-2 気象の観測期間

観測項目	観測地点		観測期間
風向・風速観測	2 地点	清鎮市環保局(屋上) 白雲区環保局(屋上)	2003 年 5 月～2004 年 4 月(1 年間)
気温観測	1 地点	貴州省環境科学研究設計院	2003 年 5 月～2004 年 4 月(1 年間)
上層気象観測	1 地点	貴陽市民族学院招待所屋上	夏期:2003 年 7 月 18 日～8 月 1 日 秋期:2003 年 10 月 16 日～23 日 冬期:2004 年 1 月 12 日～20 日 春期:2004 年 4 月 13 日～20 日

備考：上層気象観測については SARS 及び諸手続き等の問題から、第二次現地調査の夏季調査から開始した。



### 3.3 大気質データの解析

#### 3.3.1 既存資料の解析

##### (1) 燃料使用量と排出量の推移

##### ① 燃料使用量の推移

石炭及び重油に関する 2000 年までの推移は、以下のとおりである(市環保局)。石炭の使用量は 1998 年をピークに減少しており重油の使用量は相対的に増加傾向を示している。

表 3.3-1 主要燃料の使用量

年	石炭(t)	重油(t)
1996	5,547,563	56,912
1997	5,818,146	63,183
1998	6,389,312	55,899
1999	5,882,486	59,710
2000	5,261,873	65,879

注) 第九次五ヶ年計画期間中の環境統計

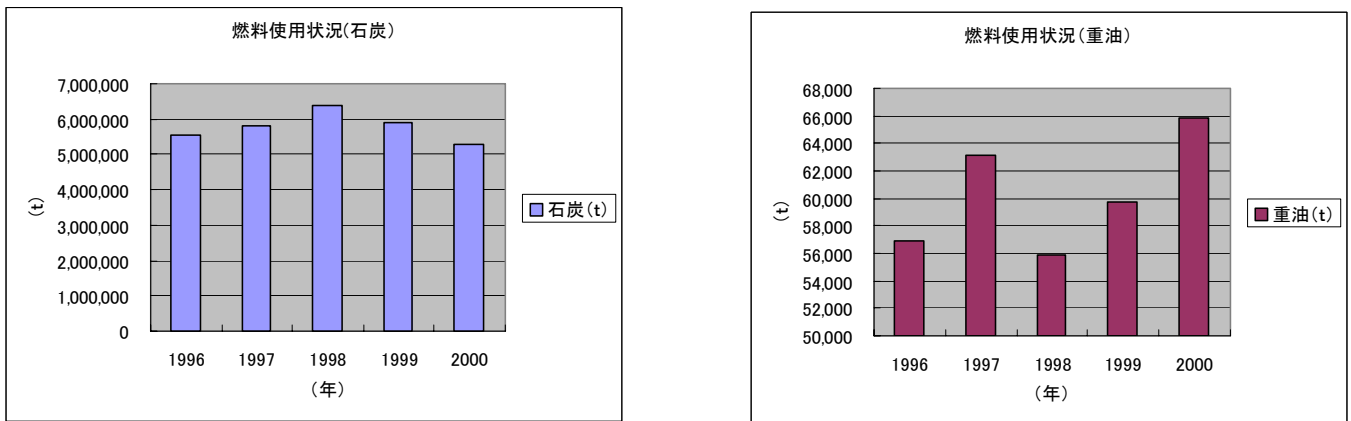


図 3.3-1 主要燃料使用量の推移

##### ② 大気汚染物質排出量

大気汚染物質排出量を、最近の 5 年間に就いて整理したものを以下に示す。二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)、煤塵の排出量は、1999 年～2000 年にかけて大幅に削減されている。

表 3.3-2 大気汚染物質排出量の推移

年	SO <sub>2</sub> (t)	煤塵(t)	粉塵(t)
1996	363,699	93,973	29,585
1997	403,001	83,561	90,835
1998	378,082	96,653	94,739
1999	298,461	73,803	96,419
2000	276,393	64,017	74,623

注) 第九次五ヶ年計画期間中の環境統計

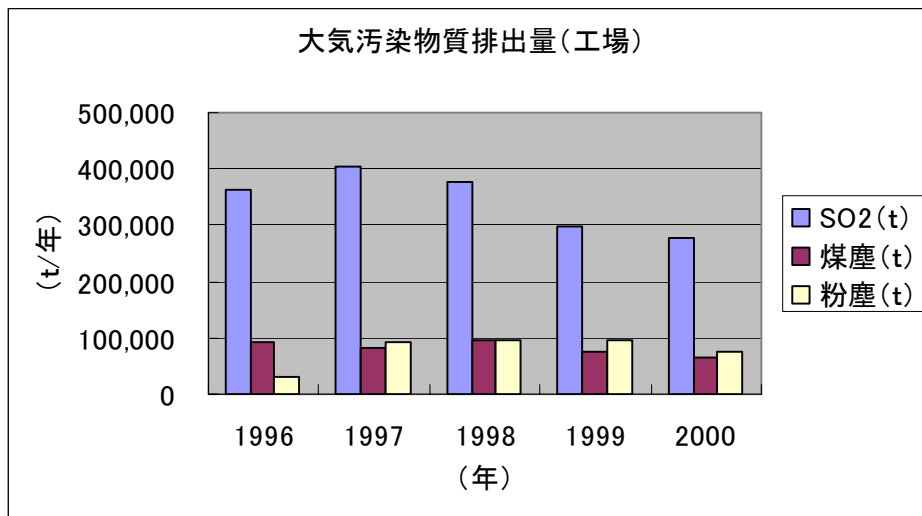


図 3.3-2 大気汚染物質排出量の推移

## (2)大気汚染の概況

### ① 貴陽市の環境基準

SO<sub>2</sub>、TSP、PM<sub>10</sub>、NO<sub>2</sub>に関する中国及び貴陽市の環境基準を以下に示す。中国では、環境基準のレベルは1級から3級のランクで定義されている。1級は、自然保護区域に該当する地域、2級は、市街地・商業地域、3級が環境汚染負荷の高い地域で大気汚染の影響が大きい地域とされている。貴陽市では、このうちの2級基準が適用されている。

表 3.3-3 貴陽市に適用される環境基準(単位:mg/m<sup>3</sup>)

項目	区分	環境基準			
		1級	2級	3級	
SO <sub>2</sub>	年平均値	0.020	0.060	0.100	注1)貴陽市は、2級基準を適用 (太線枠内)
	日平均値	0.050	0.150	0.250	
	時間値	0.150	0.500	0.700	
TSP	年平均値	0.080	0.200	0.300	注2)TSPの基準は1999年まで PM <sub>10</sub> は2000年より適用
	日平均値	0.120	0.300	0.500	
PM <sub>10</sub>	年平均値	0.040	0.100	0.150	注3)NO <sub>2</sub> の基準は 2000年より改正
	日平均値	0.050	0.150	0.250	
	時間値	-	-	-	
NO <sub>2</sub>	年平均値	0.040	0.080	0.080	
	日平均値	0.080	0.120	0.120	
	時間値	0.120	0.240	0.240	

② 環境監測データ

貴陽市で実施されてきた大気環境データ測定結果の経年的な変化を以下に示す。

表 3.3-4 大気汚染の推移(継続5局) 単位: mg / m<sup>3</sup>

項目	97	98	99	00	01	02	国家2級基準(年平均)
SO <sub>2</sub>	0.350	0.140	0.140	0.130	0.110	0.089	0.06
TSP(*)	0.300	0.200	0.200	0.180	0.190	0.081	0.20(0.10)
NO <sub>x</sub>	0.033	0.031	0.034	0.027	0.026	0.025	0.04(0.08)

(出典:貴陽市環保局)

\*2000年より基準はTSP(粉じん)からPM<sub>10</sub>(10 μ m以下)の粉じんに変更。測定は2002年に開始。

\*PM<sub>10</sub>の基準は、( )内。

\*NO<sub>x</sub>はNO<sub>2</sub>として。2000年以降の基準は、( )内。

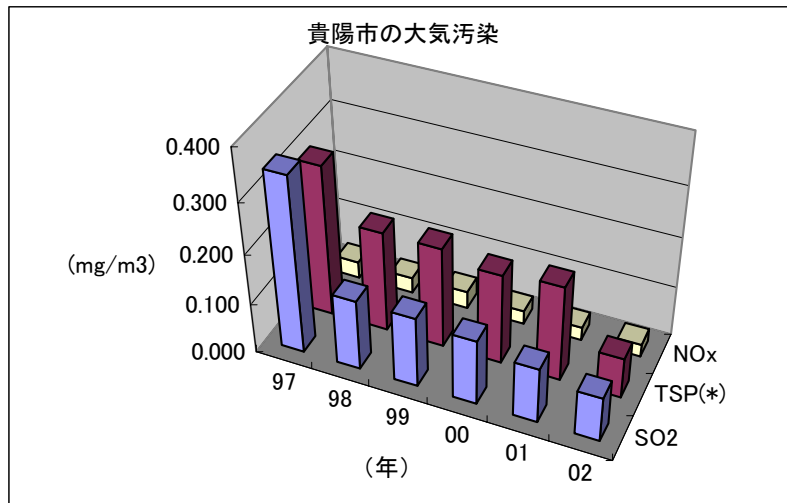


図 3.3-3 大気汚染物質濃度の年間平均値の推移

また、以下の図は、2002年のSO<sub>2</sub>濃度及びPM<sub>10</sub>濃度についての月別変動を調べたものである。

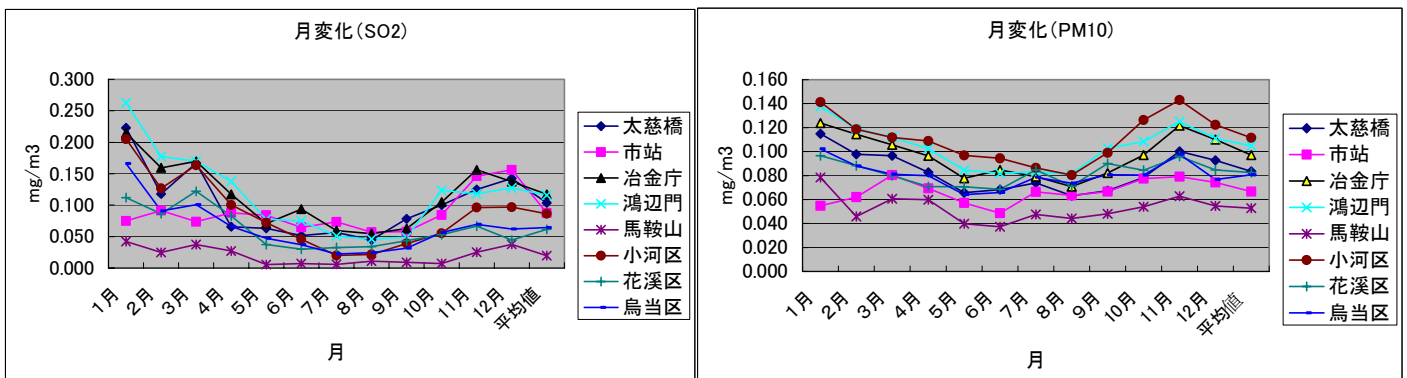


図 3.3-4 SO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>濃度の月変化

### (3)環境基準適合状況

中国の環境基準は、長期評価(年平均値)と短期評価(日平均値及び時間値)に関して定められている。以下では、それぞれの物質毎の環境基準適合状況を調べた。

#### ① 二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)

SO<sub>2</sub>の環境基準適合状況の評価に関して、年平均値と日平均値の適合状況を以下に示す。年平均値では、黔靈公園を除く全ての

地点で基準値の 0.06mg/m<sup>3</sup>を超過している。しかし、太慈橋や市站では、'00~'02の期間に約半減するなど大幅な環境改善が見られる。冶金庁や鴻辺門では、緩やかな低減効果が見られる程度である。

監測項目 SO <sub>2</sub>		単位:mg/m <sup>3</sup>							
年	地点	太慈橋	市站	冶金庁	鴻辺門	馬鞍山	小河区	花溪区	烏当区
2000		0.229	0.129	0.130	0.126	0.047			
2001		0.155	0.095	0.110	0.125	0.049			
2002		0.104	0.088	0.117	0.116	0.020	0.086	0.061	0.065
国家2級基準(年平均)は、0.06mg/m <sup>3</sup>									

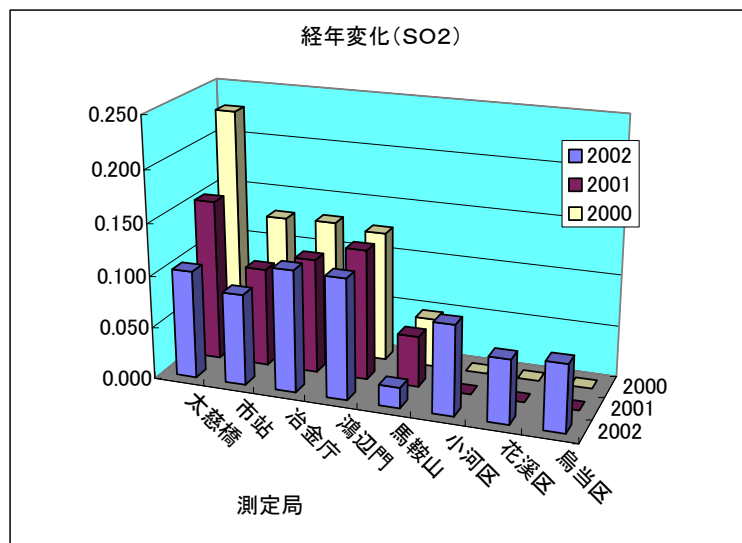


図 3.3-5 SO<sub>2</sub>濃度の環境基準適合状況

#### ② 二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)

NO<sub>2</sub>の年平均値は、全ての地点で基準の 0.04mg/m<sup>3</sup>を満足している。日平均値では、太慈橋、鴻辺門、小河区で若干の超過が見られる。

監測項目 NO <sub>2</sub>		単位:mg/m <sup>3</sup>							
年	地点	太慈橋	市站	冶金庁	鴻辺門	馬鞍山	小河区	花溪区	烏当区
2000		0.041	0.025	0.024	0.029	0.014			
2001		0.030	0.034	0.025	0.026	0.017			
2002		0.025	0.032	0.021	0.031	0.015	0.023	0.016	0.019
国家2級基準(年平均)は、0.08mg/m <sup>3</sup>									

#### ③ 粒子状物質(PM<sub>10</sub>、TSP)

PM<sub>10</sub>或いはTSPに関しては、現在も新しい測定法が導入されるなど技術的推移の途上であり、環境質の評価は一様では無い。

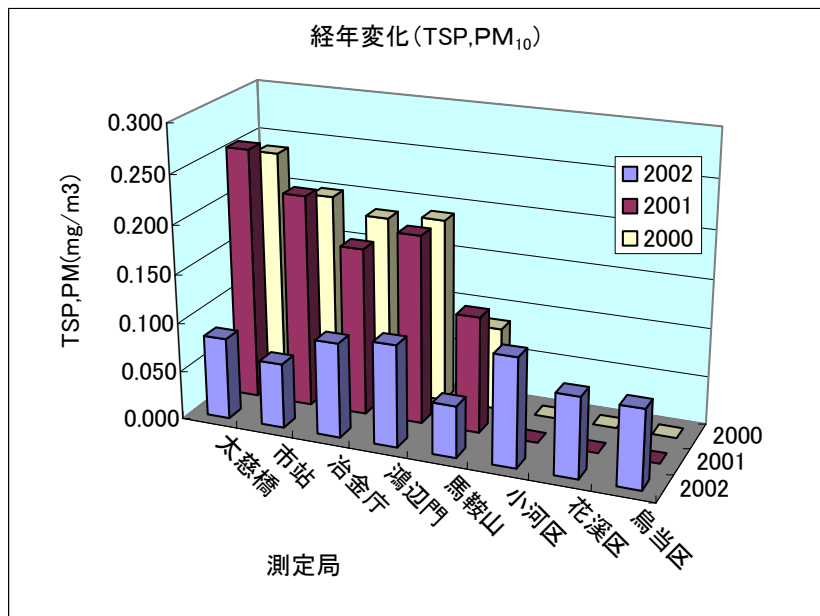
TSP に関して'00～'01 年の年平均値に関してみると、太慈橋、市站では基準値を超過しており、鴻辺門でも境界上の観測値である。また、'02 年では、鴻辺門と小河区で超過しており、冶金庁が境界上である。これらの地点では、より微細な粒子影響が見られる。

また、日平均値に関しては、全ての地点で超過が見られる。PM<sub>10</sub>については、冶金庁や鴻辺門、小河区の超過率が高い。

監測項目 PM<sub>10</sub> 単位: mg/m<sup>3</sup>

年	地点	太慈橋	市站	冶金庁	鴻辺門	馬鞍山	小河区	花溪区	烏当区
2000		0.238	0.200	0.185	0.190	0.085			
2001		0.258	0.218	0.172	0.193	0.119			
2002		0.084	0.067	0.097	0.105	0.053	0.111	0.082	0.081

(注1) データのうち、2000-2001年はTSP、2002年はPM<sub>10</sub>  
 (注2) 国家2級基準(年平均)は、TSP:0.20mg/m<sup>3</sup>、PM<sub>10</sub>:0.1mg/m<sup>3</sup>



注) 2002年からPM<sub>10</sub>のデータ、2001年以前は、TSP

図 3.3-6 PM<sub>10</sub>(TSP)濃度の環境基準適合状況



### 3.4 環境基準と環境データの比較評価

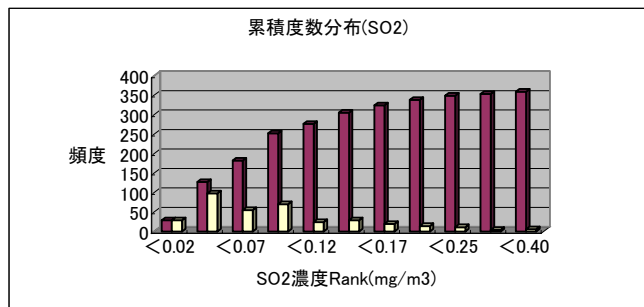
#### 3.4.1 環境濃度の出現状況

二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)の2002年の日平均値データを濃度の階級毎に図化したものを示す。各測定局のうち市站と馬鞍山の2地点では、連日の監測データが採取されているが、その他の6地点では、1日ごとの間欠サンプリングデータである。

市站では、SO<sub>2</sub>の0.05~0.10mg/m<sup>3</sup>が最頻値であるが、馬鞍山では0.02mg/m<sup>3</sup>以下の濃度値の出現が多い。

また、鴻辺門ではSO<sub>2</sub>濃度の分布幅が大きいことがわかる。

各濃度階級 (mg/m <sup>3</sup> )	市站	
<0.02	29	29
<0.05	127	98
<0.07	182	55
<0.10	252	70
<0.12	276	24
<0.15	305	29
<0.17	324	19
<0.20	338	14
<0.25	349	11
<0.30	353	4
<0.40	359	6



各濃度階級 (mg/m <sup>3</sup> )	馬鞍山	
<0.02	211	211
<0.05	273	62
<0.07	297	24
<0.10	307	10
<0.12	310	3
<0.15	310	0
<0.17	310	0
<0.20	310	0
<0.25	310	0
<0.30	310	0
<0.40	310	0

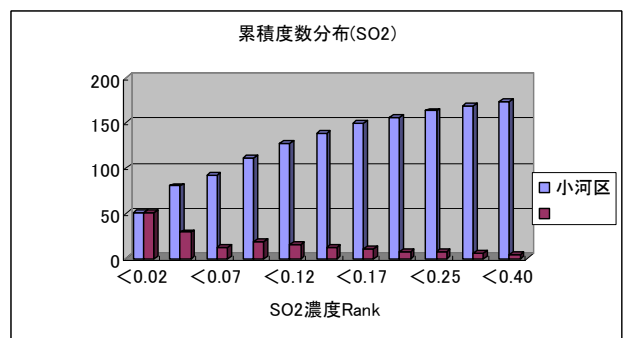
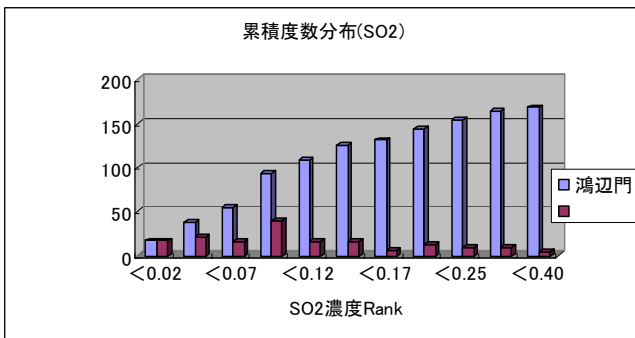
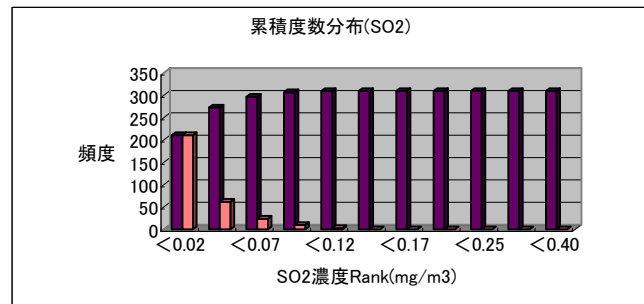


図 3.4-1 環境濃度の出現状況

### 3.4.2 平均化時間に関する解析

#### (1)Larsen モデル方式

US-EPA(米国環境保護庁)の Dr. Larsen が環境データの平均化時間解析に関して提唱したモデルである。(本編参照)

#### (2)回帰モデル方式

回帰モデル方式は、測定局の日平均値 2%除外値と年平均値をグラフ上にプロットし、その関係式から日平均値 98%値(2%除外値)や最大値に対応する年平均値を各局ごとではなく地域全体で算定する方法である。

表 3.4-1 回帰モデル方式によるSO<sub>2</sub>環境基準換算値 単位：mg/m<sup>3</sup>

SO <sub>2</sub>	太慈橋	市站	冶金庁	鴻辺門	馬鞍山	小河区	花溪区	烏当区
年平均値	0.104	0.088	0.117	0.116	0.020	0.086	0.061	0.065
日最大値	0.477	0.458	0.470	0.594	0.110	0.397	0.250	0.307
	日最大値との関係から求めた年平均値は、0.030							
日平均 98%値	0.361	0.316	0.327	0.341	0.093	0.332	0.187	0.196
	日平均 98%値との関係から求めた年平均値は、0.039							

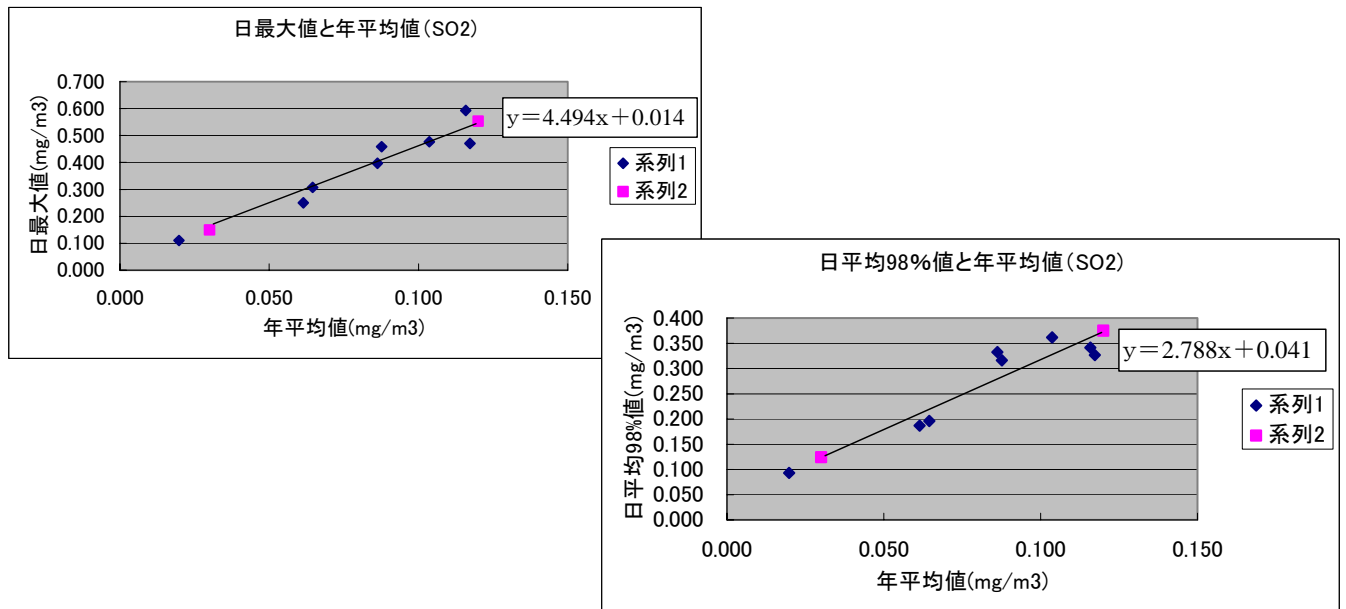


図 3.4-2 最大値、98%値と年平均値の関係 (SO<sub>2</sub>)

表 3.4-2 回帰モデル方式によるPM<sub>10</sub>環境基準換算値 単位：mg/m<sup>3</sup>

PM10	太慈橋	市站	冶金庁	鴻辺門	馬鞍山	小河区	花溪区	烏当区
年平均値	0.084	0.067	0.097	0.105	0.053	0.111	0.082	0.081
日最大値	0.232	0.246	0.273	0.265	0.166	0.331	0.194	0.263
	日最大値との関係から求めた年平均値は、0.040							
日平均 98%値	0.186	0.172	0.212	0.214	0.127	0.240	0.157	0.174
	日平均 98%値との関係から求めた年平均値は、0.064							

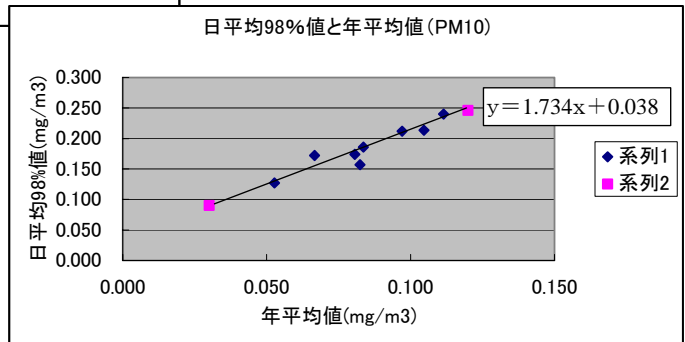
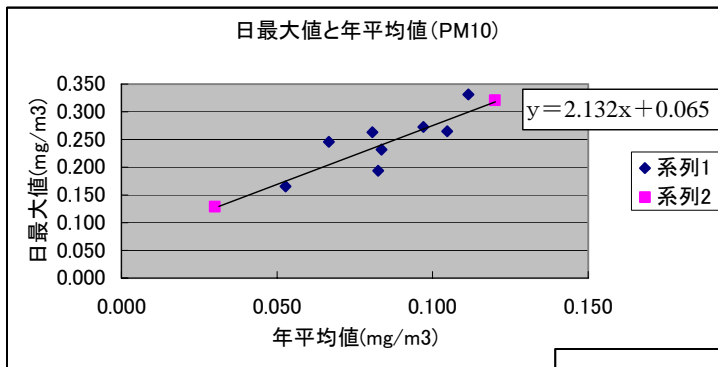


図 3.4-3 最大値、98%値と年平均値の関係(PM<sub>10</sub>)

## 4 発生源の現状

### 4.1 ばい煙測定

#### 4.1.1 調査対象施設

本調査では、貴陽市が指定する重点汚染源企業 15 工場(77 炉)に関して、カウンターパートと共に各工場施設の設備情報、過去データの収集及び整理を実施した。また、排出ガスの実測調査(ばい煙測定)については夏期、秋期、冬期の3回にわたって実施し、測定項目ごとにデータを取りまとめた。

測定対象炉で Dust の最大排出源であった貴陽セメント工場の1号~4号炉のうち、1号~3号炉が調査期間中に撤去された。また、冬期調査時には、燃料(石炭)の供給統制による工場の減産など、排出総量が減少する大きな要因となる変化があった。その一方で、火力発電所(貴陽・清鎮)は燃料(石炭)消費量から勘案して、二酸化硫黄の排出源として無視できない規模であったが、中国側の規定により測定作業が制限され、調査期間中は通算 2 炉のみが測定可能な状態であった。本調査では各対象炉の排出データを可能な限り収集することに努めたが、調査期間中の発生源企業側の生産状態、炉の保守計画等の影響で 77 対象炉中 53 炉のデータ収集に留まった。



#### 4.1.2 測定項目

本調査におけるばい煙測定の測定項目は、中国の国家標準(GB/T16157-1996)に従い Dust(ばい塵)、SO<sub>x</sub>(=SO<sub>2</sub>とした、硫黄酸化物)の2物質とした。また、発生源対策に必要な排ガス性状(水分・酸素濃度・流量等)は、日本工業規格(JIS/Z8808)に従って測定した。さらに、使用燃料(石炭)の硫黄分含有率、灰分を、属性情報として分析した。

#### 4.1.3 測定結果

##### (1) Dust排出濃度測定結果

Dust排出濃度は、2000年に記録した貴陽セメントの6,660mg/m<sup>3</sup>から2003年秋期調査における水晶有機化学工場の37.3mg/m<sup>3</sup>まで、施設ごとに大きな差が見られた。また、同一施設の同一炉で、最大値と最低値で3倍程度の差があるものが見られた。同一炉での測定値の大きな差異は、燃料中の灰分、排ガス中の酸素量(燃焼状況)にも際立った差が見受けられないことから、測定時の防止装置の稼動状況や測定精度等に原因があると考えられる。

Dust に関する規制値は、炉の設置年月日及び類型により異なる。1992 年 8 月 1 日以前に設置された炉の排出基準値は下記のとおりである。

表 4.1-1 Dust 排出基準 (1992 年 8 月 1 日以前に設置された炉)

Dust排出濃度mg/Nm <sup>3</sup>		
一類区	二類区	三類区
200	300	400

また、1992 年 8 月 1 日以降に設置された炉の排出基準値は下記のとおりである。

表 4.1-2 Dust 排出基準 (1992 年 8 月 1 日以降に設置された炉)

Dust排出濃度mg/Nm <sup>3</sup>		
一類区	二類区	三類区
100	250	350

(国家標準GB13271-91)

ただし、大型の工業用炉(ストーカー・流動層)に関しては燃焼方式、燃料性状、設置年月により、下記の許容限度が設けられている。

表 4.1-3 大型工業炉に関する Dust 排出基準

許容限界値		Dust排出濃度mg/Nm <sup>3</sup>				
		石炭灰分≤25%		石炭灰分>25%		
		1993 年1月1日~95 年 12 月 31 日	1996 年1月1日以降	1993 年1月1日~95 年 12 月 31 日	1996 年1月1日以降	
燃焼方式	ストーカー	<28MW	2000	1800	2200	2000
		>28MW	2400	2000	2600	2200
	散布式ストーカー	5000		5500		
流動層	循環	15000				
	低質炭	30000				
	その他	20000				

(国家標準GB13271-91)

## (2) SOx 排出濃度測定結果

硫黄分の高い石炭を使用している施設では、当然のことではあるが、排出濃度が全般的に高いことがわかる。貴州タイヤ工場の 1 号炉は、濃度上昇が年々顕著になってきており、同一の大気汚染防止装置を配備している他の炉も上昇傾向にあることから、防止装置の性能面に問題がある可能性が高い。特に大きな季節変動が見られたのは、貴州ビール工場の1号炉等であり、冬期の測定値が夏期の5倍程度に

なっている。逆に、貴陽巻煙廠の1、2号炉では、夏期調査に最高値を記録している。濃度変化とより密接な関係があるのは、生産量(排ガス量)や燃料(石炭)使用量ではなく、防止装置の稼動状況や燃焼条件であることを考えると、この逆転現象は防止装置の性能向上によるものと考えられる。

SO<sub>x</sub> 排出限界値は、燃料中の硫黄分により規定されている。

表 4.1-4 SO<sub>x</sub> 排出基準

SO <sub>x</sub> 排出濃度 mg/Nm <sup>3</sup>	
S分含有量 ≤ 2%	S分含有量 > 2%
1200	1800

(国家標準GB13271-91)

本調査の目的は、現状の把握及び改善にあり、各対象炉が中国国内の排出基準を満たしているかを問うものではないが、基準を満足していない対象炉が少なからずあることが判った。

### (3) その他

時間毎の排ガス量は、各施設の規模や季節変動を勘案するために有効である。測定対象炉は貴陽発電所、清鎮発電所等の130t炉から天和燐業の2t炉まで、その規模(燃料消費量)には幅があるが、10t～30tでは炉の規模に応じて、排出量が大いわけではないことが確認された。

排ガス量は過去にも記録されていたが、炉の燃焼状況を勘案するのに必要な酸素濃度、一酸化炭素濃度、二酸化炭素濃度に関する測定(記録)はなされていなかった。これらの属性情報は環境監測中心站到義務付けられた測定項目ではないが、固定発生源(個々の炉)の改善を行う場合には必要となるため、今後の測定を期待する。これに併せて測定時の排ガスの水分量、時間あたりの消費燃料、蒸気発生(生産)量等の燃焼記録を取ることも推奨する。

## 4.2 固定発生源

### 4.2.1 工場アンケート調査

貴陽市の主要なばい煙発生施設の大気汚染物質排出実態(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub>)を把握するために2002年の稼動実績、2003年の稼動計画について、112工場にアンケート調査を実施し、87工場から回答を得た。

#### (1) 調査項目

主な調査項目は次のとおりである。

- 工場概要
- 煙突位置
- 将来計画
- 生産工程
- 煤煙発生施設・煙突
- 燃料・排ガス処理状況
- 施設の稼動状況
- 施設の燃料使用量

#### (2) 業種別内訳

87工場の業種内訳では非金属矿物制品業(24)、化学原料及化学制品制造业が(20)が全体の50.6%を占めている。

#### (3) 施設別内訳

ばい煙施設種類とその内訳を表4.2-1に示す。2002年に稼動したばい煙発生施設の総数は190である。ボイラと工業炉(ボイラ以外の施設)の割合は、それぞれ60%と40%となっている。

#### (4) 燃料使用量

2002年に使用された石炭は542万トンで、その内訳は表4.2-2のとおりである。

表 4.2-2 石炭の種類と使用量

施設種類	(トン/年)					合計
	煤矸石	无烟煤	烟煤	贫煤	焦炭	
ボイラ	55,530	80,932	1,104,313	2,749,335		3,990,110
工業炉	1,500	368,312	837,673	185,422	35,457	1,428,364
合計	57,030	449,244	1,941,986	2,934,757	35,457	5,418,474

石炭の平均組成は表4.2-3のとおりである。



表 4.2-1 ばい煙発生施設内訳

施設種類		施設数	割合(%)
ボイラ	往復振動炉排	1	0.5
	固定排炉	3	1.6
	循环流化床	15	7.9
	振動炉排	1	0.5
	煤粉炉	21	11.1
	沸騰炉	6	3.2
	链条炉排	67	35.3
	小計	114	60.0
工業炉	高炉	1	0.5
	焦炉	2	1.1
	熔窑(玻璃)	1	0.5
	退火炉(玻璃)	1	0.5
	退火炉(钢)	1	0.5
	煤气发生炉	20	10.5
	冲天炉(铁)	1	0.5
	烘干炉(水泥)	3	1.6
	烘干炉(磷矿粉)	1	0.5
	烧成炉(水泥)	20	10.5
	烧成炉(磨具)	1	0.5
	烧成炉(砖)	8	4.2
	烧成炉(炭化珪素)	1	0.5
	煅烧炉(高支撑剂)	1	0.5
	煅烧炉(铝)	5	2.6
	电炉(冶炼)	7	3.7
	电炉(磷)	1	0.5
锻造炉	1	0.5	
	小計	76	40.0
合計		190	100.0

表 4.2-3 石炭の平均組成

		硫黄分 (%)	灰分 (%)	揮発分 (%)	低位発熱量 (kcal/kg)
ボイラ	煤矸石	3.82	54.25	13.98	2,815
	无烟煤	2.01	11.77	8.09	6,742
	烟煤	2.73	24.84	24.97	5,797
	贫煤	3.70	25.65	13.66	5,733
工業炉	煤矸石	-	-	-	-
	无烟煤	2.59	22.59	7.92	6,142
	烟煤	2.23	17.82	24.09	6,189
	贫煤	2.93	22.20	15.83	5,866
	焦炭	0.58	18.00	1.00	-

(5) ばい煙処理施設

ばい煙処理施設の内訳を表 4.2-4 に示す。水膜が全体の 46.0% を占めており、本格的な脱硫装置は

設置されていないと判断される。

表 4.2-4 ばい煙処理施設の設置状況

ばい煙処理施設	設置数	割合 (%)
重力	6	4.8
重力+旋风	1	0.8
重力+电	3	2.4
水膜+脱硫	32	25.4
水膜	26	20.6
水冲击+脱硫	2	1.6
旋风	9	7.1
旋风+水膜	2	1.6
旋风+文丘里	1	0.8
旋风+文丘里+炉内脱硫	1	0.8
旋风+磨石水膜+脱硫	2	1.6
旋风+电	2	1.6
双旋风	1	0.0
多管旋风+水膜+脱硫	1	0.8
布袋	4	3.2
帽式	1	0.8
磨石水膜+脱硫	12	9.5
麻石水膜	3	2.4
电	16	12.7
电+水膜	2	1.6
合 計	126	100.0

(6) 煙突高さ

煙突高さの分布を表 4.2-5 と図 4.2-1 に示す。20～50m の煙突が全体の 63.2% を占めている。

表 4.2-5 煙突高さ分布

高さ(m)	数	比率 (%)
～10	4	3.0
10～20	9	6.8
20～30	31	23.3
30～40	25	18.8
40～50	28	21.1
50～60	11	8.3
60～70	7	5.3
70～80	7	5.3
80～90	7	5.3
90～100	7	5.3
100～110	3	2.3
110～120	1	0.8
120～130	5	3.8
200～	2	1.5
合 計	133	100.0

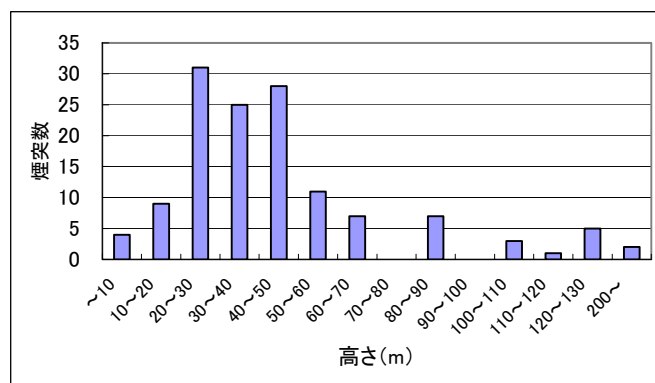


図 4.2-1 煙突高さ分布

## 4.2.2 燃料使用量

2003年の発生源別地域別の燃料使用量は表 4.2-6 のとおりである。2003年の固定発生源の石炭使用量は785万トンである。

表 4.2-6 固定発生源燃料使用量まとめ(2003年)

	石炭(トン/年)						液化石油ガス(万m <sup>3</sup> )			都市ガス(万m <sup>3</sup> )			
	火力発電業	都市ガス製造業	製造業	家庭	事業所	合計	家庭	飲食店	合計	製造業	家庭	事業所	合計
南明区	902,178		318,048	65,696	24,499	1,310,420	102	3,216	3,318	1,493	1,679	2,592	5,764
云岩区			387,497	72,503	27,994	487,994	120	3,675	3,795	3,303	1,980	2,962	8,246
花溪区			130,230	73,717	15,866	219,813	21	2,083	2,103	587	338	1,679	2,603
乌当区	75,264		409,664	66,030	25,451	576,410	20	1,891	1,911		329		329
白云区			950,708	31,692	15,374	997,774	24	1,142	1,167		396		396
小河区			67,060	17,295	5,730	90,084	21	752	773	598	346	606	1,551
清镇市	1,725,857	812,626	785,249	120,627	43,290	3,487,649	26	3,217	3,243				
息烽县			83,614	63,991	25,131	172,737	6	1,600	1,606				
修文县			159,921	73,770	36,350	270,041	8	1,868	1,876				
开阳县			107,793	106,886	21,537	236,216	12	2,701	2,713				
合計	2,703,299	812,626	3,399,785	692,206	241,222	7,849,138	360	22,146	22,506	5,982	5,068	7,839	18,889

## 4.2.3 大気汚染物質排出量

2003年の発生源別地域別のSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM、PM<sub>10</sub>の排出量を表 4.2-7 に示す。2003年の排出量はSO<sub>2</sub>が21.5万トン、NO<sub>x</sub>が3.3万トン、PMが6.2万トン、PM<sub>10</sub>が2.4万トンである。

表 4.2-7 (1) 固定発生源からの排出量のまとめ(2003年)

	SO <sub>2</sub> (トン/年)							
	火力発電業	都市ガス製造業	製造業	小計	家庭	事業所	飲食店	合計
南明区	25,117		8,088	33,205	2,176	717		36,098
云岩区			12,682	12,682	2,401	819		15,903
花溪区			3,663	3,663	2,442	464		6,569
乌当区	2,312		9,946	12,258	2,187	807		15,252
白云区			24,767	24,767	1,050	487		26,304
小河区			2,445	2,445	573	168		3,185
清镇市	62,641	67	21,934	84,642	3,995	1,372		90,009
息烽县			1,844	1,844	2,119	988		4,951
修文县			5,866	5,866	2,443	899		9,208
开阳县			2,959	2,959	3,540	744		7,243
合計	90,070	67	94,194	184,330	22,926	7,465		214,721

	NO <sub>x</sub> (トン/年)							
	火力発電業	都市ガス製造業	製造業	小計	家庭	事業所	飲食店	合計
南明区	3,121		2,109	5,230	368	135	189	5,923
云岩区			1,781	1,781	408	154	216	2,559
花溪区			817	817	394	88	122	1,421
乌当区	151		2,591	2,742	353	116	111	3,323
白云区			4,032	4,032	173	70	67	4,342
小河区			309	309	96	32	44	481
清镇市	5,731	2,027	2,553	10,311	639	198	189	11,338
息烽县			511	511	339	143	94	1,087
修文县			736	736	391	130	110	1,366
开阳县			481	481	566	107	159	1,313
合計	9,002	2,027	15,921	26,951	3,727	1,174	1,302	33,153

表 4.2-7(2) 固定発生源からの排出量のまとめ (2003 年)

(トン/年)

	PM							
	火力発電業	都市ガス製造業	製造業	小計	家庭	事業所	飲食店	合計
南明区	6,646		4,301	10,947	328	148		11,424
云岩区			2,307	2,307	363	169		2,839
花溪区			6,994	6,994	369	96		7,459
乌当区	186		3,737	3,923	330	198		4,451
白云区			5,000	5,000	158	120		5,278
小河区			410	410	86	35		531
清镇市	12,665	131	8,807	21,603	603	337		22,543
息烽县			3,438	3,438	320	242		4,001
修文县			1,117	1,117	369	221		1,706
开阳县			1,015	1,015	534	183		1,732
合計	19,497	131	37,126	56,755	3,461	1,748		61,964

(トン/年)

	PM10							
	火力発電業	都市ガス製造業	製造業	小計	家庭	事業所	飲食店	合計
南明区	1,524		2,109	3,632	76	75		3,783
云岩区			1,655	1,655	83	86		1,824
花溪区			7,101	7,101	85	49		7,235
乌当区	37		1,269	1,306	76	144		1,526
白云区			1,772	1,772	36	87		1,895
小河区			335	335	20	18		373
清镇市	2,904	126	2,306	5,335	139	245		5,719
息烽县			1,114	1,114	74	177		1,364
修文县			799	799	85	161		1,045
开阳县			449	449	123	133		705
合計	4,465	126	18,909	23,499	796	1,174		25,470

### 4.3 自動車

#### 4.3.1 交通量調査

##### (1) 車種

車種は、乗用車(普通乗用車、その他乗用車)、客車(大型客車、小型客車)、貨物車(大型貨物車、小型貨物車)の6車種とした。

##### (2) 調査地点

25 地点で交通量調査を行った。その内訳は次のとおりである。

平日： 24 時間(8 時～7 時) : 5 地点  
 16 時間(8 時～23 時) : 20 地点  
 休日： 24 時間調査 : 5 地点

##### (3) 推定交通量

25 地点の平日・休日の日交通量を図 4.3-1 と図 4.3-2 に示す。

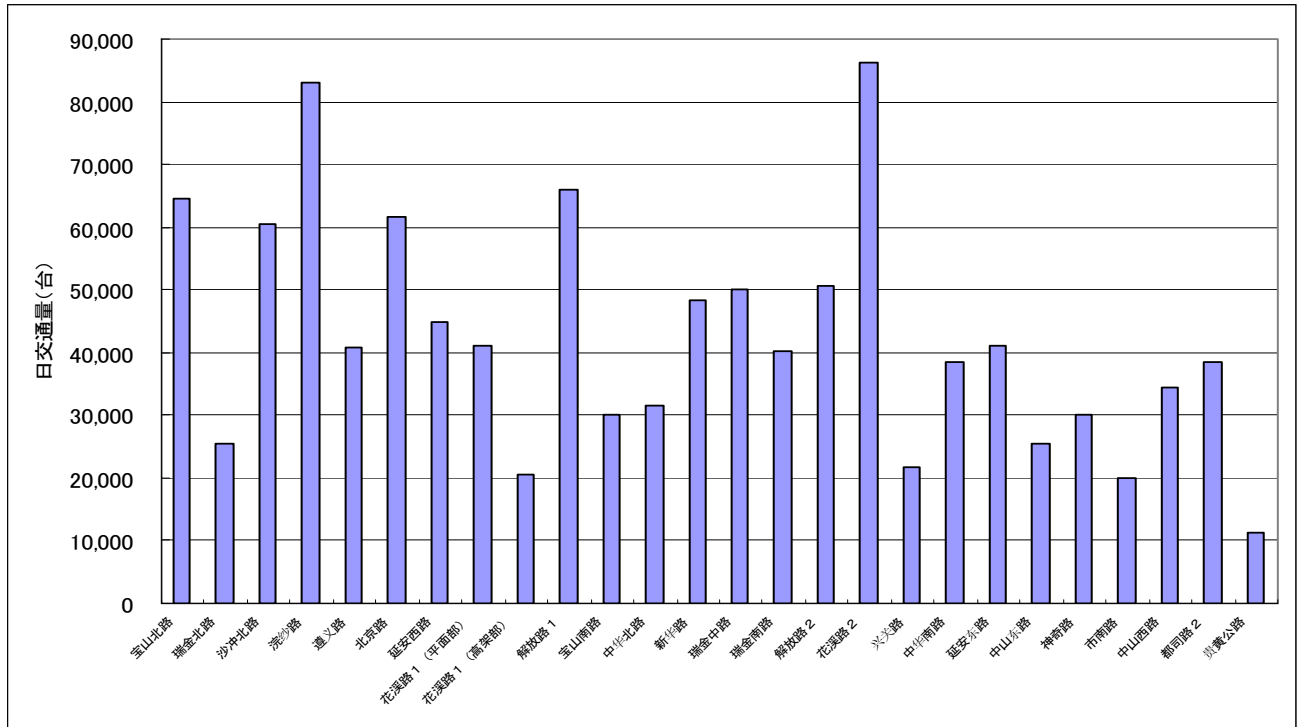


図 4.3-1 平日の推定日交通量

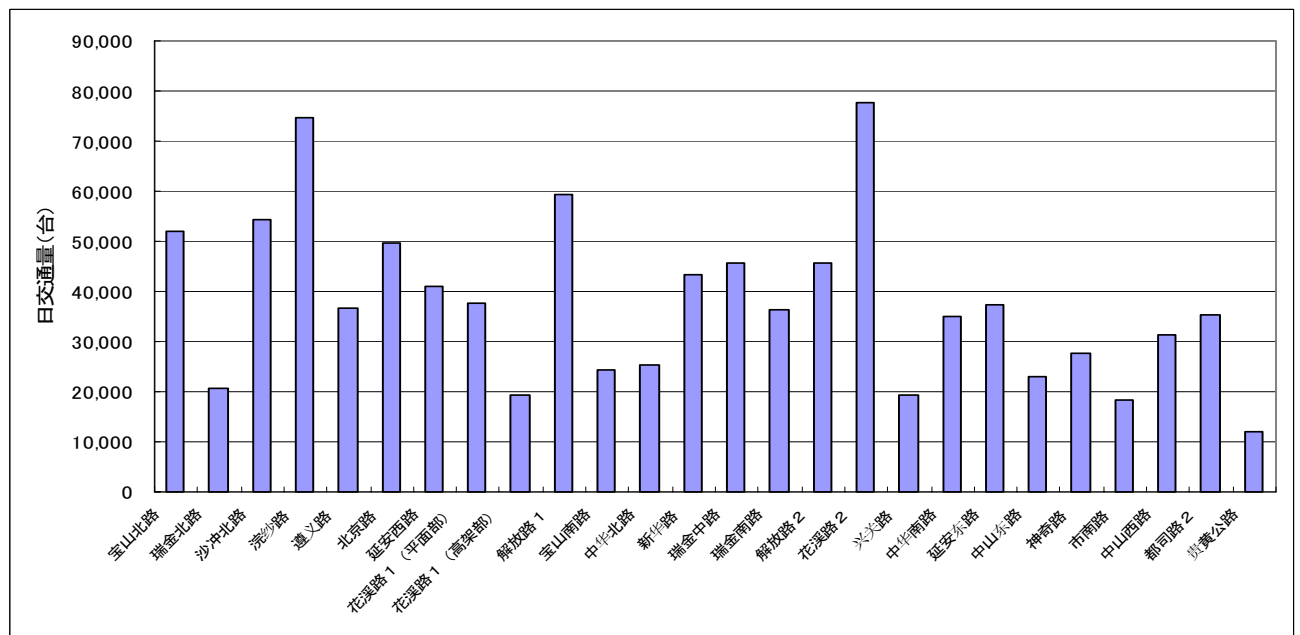


図 4.3-2 休日の推定日交通量

### 4.3.2 走行速度調査

平日・休日について7ルートについて走行速度調査を行った。ルート別の平均車速は図 4.3-3 のとおりである。

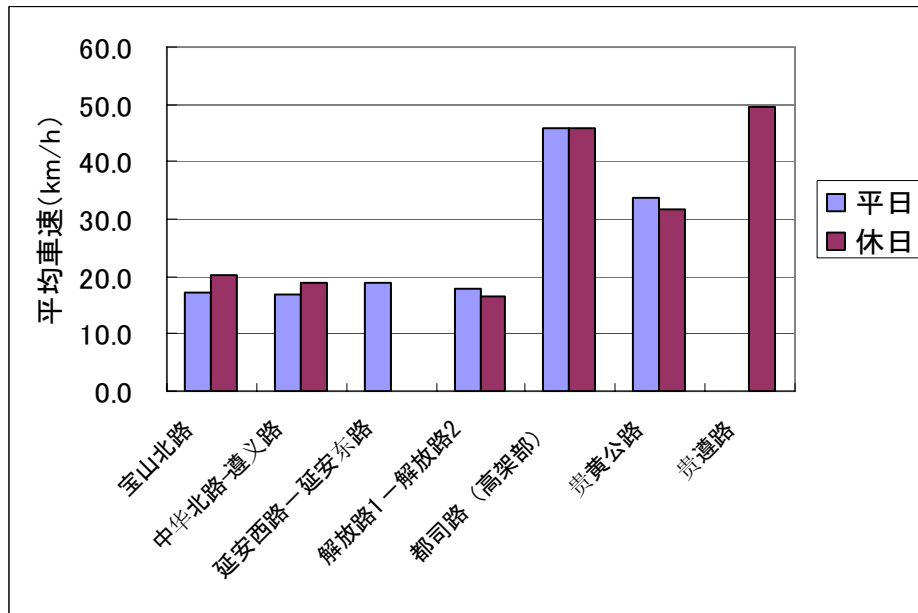


図 4.3-3 ルート別平均車速

### 4.3.3 大気汚染物質排出量

自動車からの大気汚染物質の排出量は表 4-3-1 のとおりである。2003 年の排出量はSO<sub>2</sub>が 120 トン、NO<sub>x</sub>が 1,500トン、PM<sub>10</sub>が 50トンである。

表 4.3-1 交通量調査対象道路からの排出量 (2003 年)  
(トン/年)

SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
124.1	1536.2	49.5

### 4.4 排出量分布

図 4.4-1～図 4.4-3 は、貴陽市における 2003 年のSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>及びPM<sub>10</sub>排出量分布図である。SO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>では、清鎮市の南東部及び南明区の中西部において排出量大きいメッシュがみられる。また、NO<sub>x</sub>では、雲岩区及び南明区の道路で排出量が比較的大きくなっている。PM<sub>10</sub>では、清鎮市の南東部及び南明区の中西部に加えて花溪区で排出量が大きくなっている。

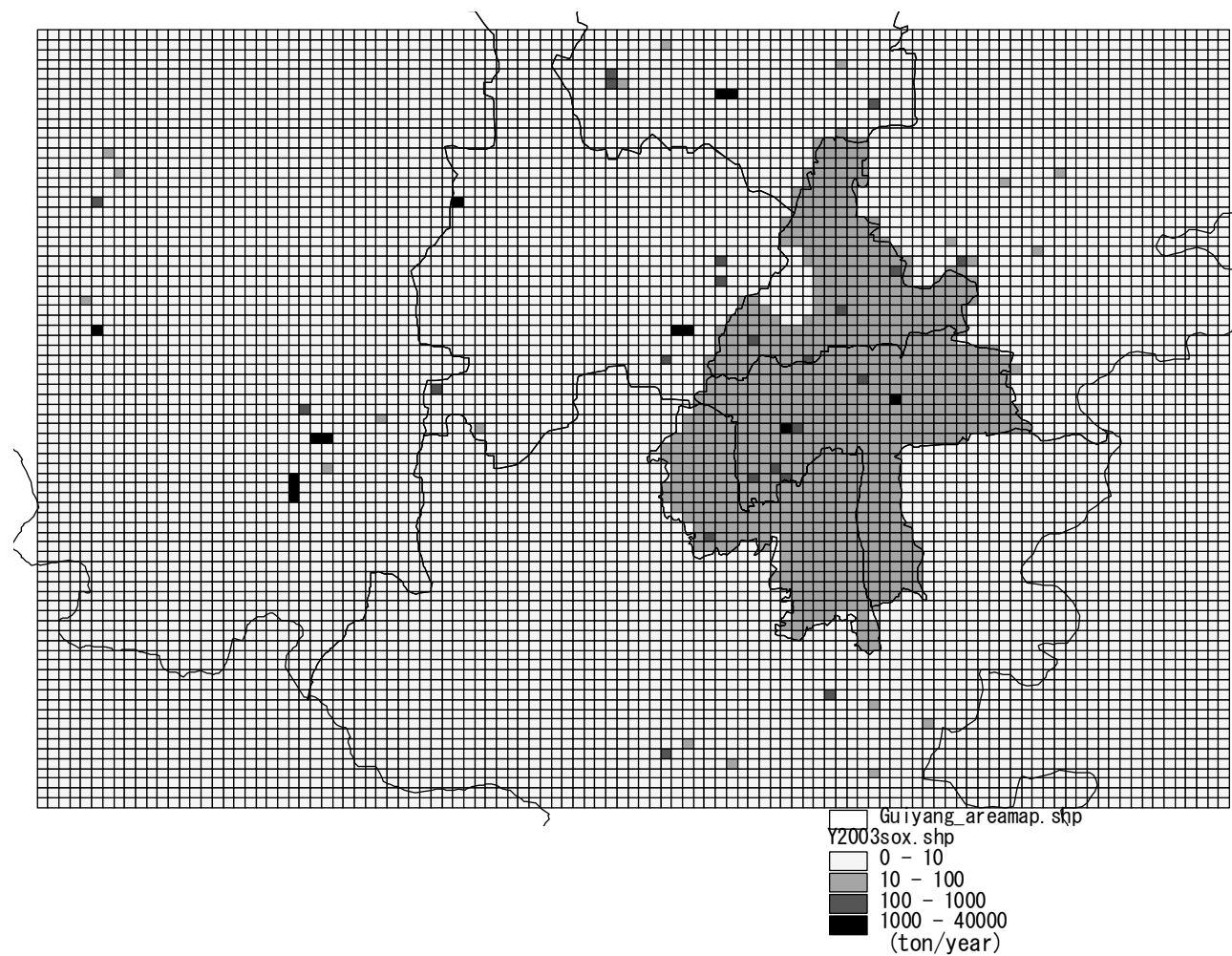


図 4.4-1 2003 年のSO<sub>2</sub>排出量分布図（全排出量）



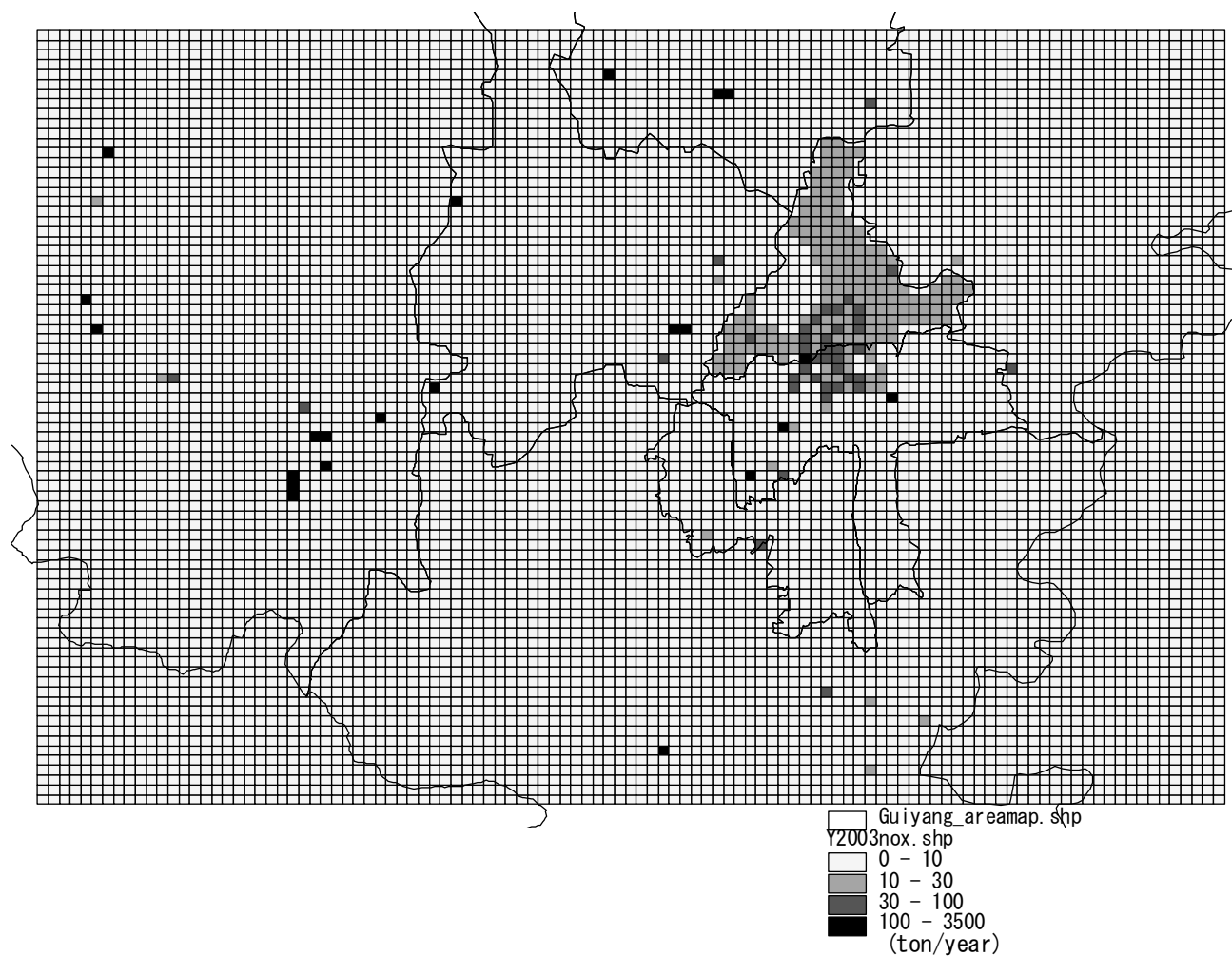


図 4.4-2 2003 年の NO<sub>x</sub> 排出量分布図 (全排出量)

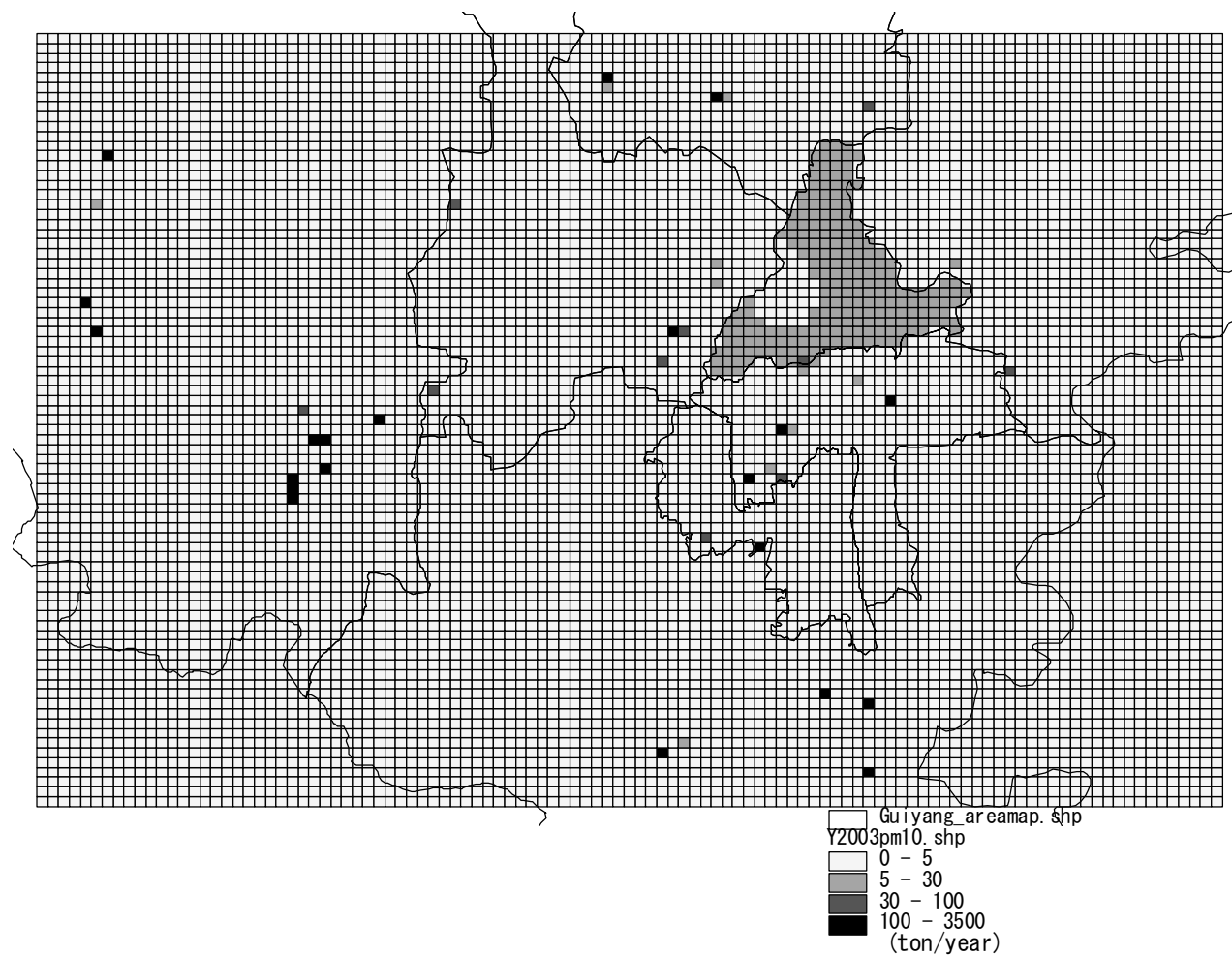


図 4.4-3 2003 年のPM<sub>10</sub>排出量分布図（全排出量）

## 4.5 石炭灰アンケート調査

貴陽市の主要なばい煙発生施設から回収される石炭灰の発生量と利用実態を把握するために 112 工場に石炭灰に関するアンケート調査を実施した。

### (1) 調査項目

主な調査項目は次のとおりである。

- 工場の概要
- 石炭の性状
- 石炭の貯蔵
- 石炭使用施設
- 石炭灰の発生量と性状
- 石炭灰の保管状況石炭灰の利用と処分
- 石炭灰の利用・処分・保管上の問題点
- 工場の将来計画
- 石炭灰に関する将来計画
- 石炭灰に関する行政への要望

### (2) 調査結果

フライアッシュとクリンカーの含水率と pH について 25 工場から回答を得た。その結果を表 4.5-1 に示す。フライアッシュとクリンカーの含水率と pH 共に、工場によって値が大きく異なる。これは、排ガス処理方法の違い、石炭灰の保管方法の違いによるものと考えられる。以下の集計では、石炭灰の量として水分を含んだ値をそのまま用いた。

表 4.5-1 石炭灰の含有水分と pH

	含水率 (%)				pH			
	回答数	最小値	中位値	最大値	回答数	最小値	中位値	最大値
フライアッシュ	14	1.0	7.5, 8	21	15	5.5	7	14
クリンカー	15	<1	8	70	13	5.1	7	11

#### ① 石炭灰の発生量、利用・処分の実態

2002 年の石炭灰の発生量、利用・処分の実態は表 4.5-2 のとおりである。年間 542 万トンの石炭消費量に対し、フライアッシュが 103 万トン、クリンカーが 19 万トン、両者の混合灰が 20 万トン回収されている。

表 4.5-2 石炭灰の発生量と利用・処分の実態

石炭消費量		t/年								
5,418,474										
フライアッシュ	1,032,128	セメント原料	道路材料	路盤等	レンガ原料	建材原料	還元材	その他	小計	
	利用	205,465	10,394	37,875	49,918		9		303,661	
	処分	725,975	陸地	河川	構内堆積	委託処理			小計	
					1	2,491			728,467	
	合計								1,032,128	
クリンカー	194,724	セメント原料	道路材料	路盤等	レンガ原料	建材原料	還元材	その他	小計	
	利用	28,860	36,595	3,170	48,773	70			117,467	
	処分	72,515	陸地	河川	構内堆積	委託処理			小計	
					98	4,644			77,257	
	合計								194,724	
フライアッシュとクリンカー混合	200,115	セメント原料	道路材料	路盤等	穴埋め・土地造成	レンガ原料	建材原料	その他	小計	
	利用	1,000	17,963	36,875	125,742	1,504		4,000	187,084	
	処分	12,766	陸地	河川	構内堆積	委託処理			小計	
					265				13,031	
	合計								200,115	

## ② 石炭灰の利用・処分

石炭灰の含有水分を無視すると、2002年の石炭灰の利用・処分量は表 4.5-3 のとおりである。2002年の石炭灰の回収量は143万トンで、その42.6%の60.8万トンが利用されている。また、石炭灰の種類別の利用割合はフライアッシュの場合は29.4%に対し、クリンカーの場合は60.3%であり、クリンカーの利用割合はフライアッシュの利用割合の2倍である。フライアッシュとクリンカーの混合灰の場合は利用割合が93.5%と高いが、これは火力発電所の穴埋めと土地造成の量が多いためである。これを除くと利用率は82.5%になる。いずれにしてもフライアッシュとクリンカーの混合灰の場合は利用率が非常に高い。

表 4.5-3 石炭灰の利用・処分(2002年)

	(トン/年)			
	利用量	処分量	合計	利用率
フライアッシュ	303,661	728,467	1,032,128	29.4
クリンカー	117,467	77,257	194,724	60.3
混合灰	187,084	13,031	200,115	93.5
合計	608,212	818,755	1,426,967	42.6

## ③ 行政への要望

石炭灰の利用に関して、行政への要望としては次のものがある。

- 利用技術の向上
- 利用技術の紹介
- 利用技術の普及・紹介
- クリンカーを使ったレンガの普及
- 利用者の紹介
- 石炭灰の取引システムの整備



- 石炭灰の利用者による無償引取り
- 石炭灰の利用に対する税制上の優遇
- 石炭灰の利用を奨励するための法令の整備
- 石炭灰利用の経済的メリット、環境への効果を一般へ普及させる
- 石炭灰の利用技術の研究・開発を促進するための法律の制定
- 土レンガの使用を禁止し、レンガには石炭灰と廃材を用いる

## 5 シミュレーションモデルの構築

### 5.1 大気拡散シミュレーションモデル構築の基本方針

図 5.1-1は、貴陽市におけるシミュレーションモデルと計算領域との関係を示している。貴陽市では、中心部と郊外部の 2 つの計算領域に区分してシミュレーションを行った。貴陽市の中心部(詳細計算領域)では、貴州省環境科学研究設計院(以下、環科院)と JICA 調査団が開発した改良モデルを用いてシミュレーションを行い、大気汚染対策等の総合的な検討・評価を行った。貴陽市郊外部では、US-EPA(米国環境保護庁)の ISC-ST3 モデルを用いてシミュレーションを行い、計算濃度の分布等について検討した。貴陽市郊外部のシミュレーションの詳細については、サポーティングレポートを参照。

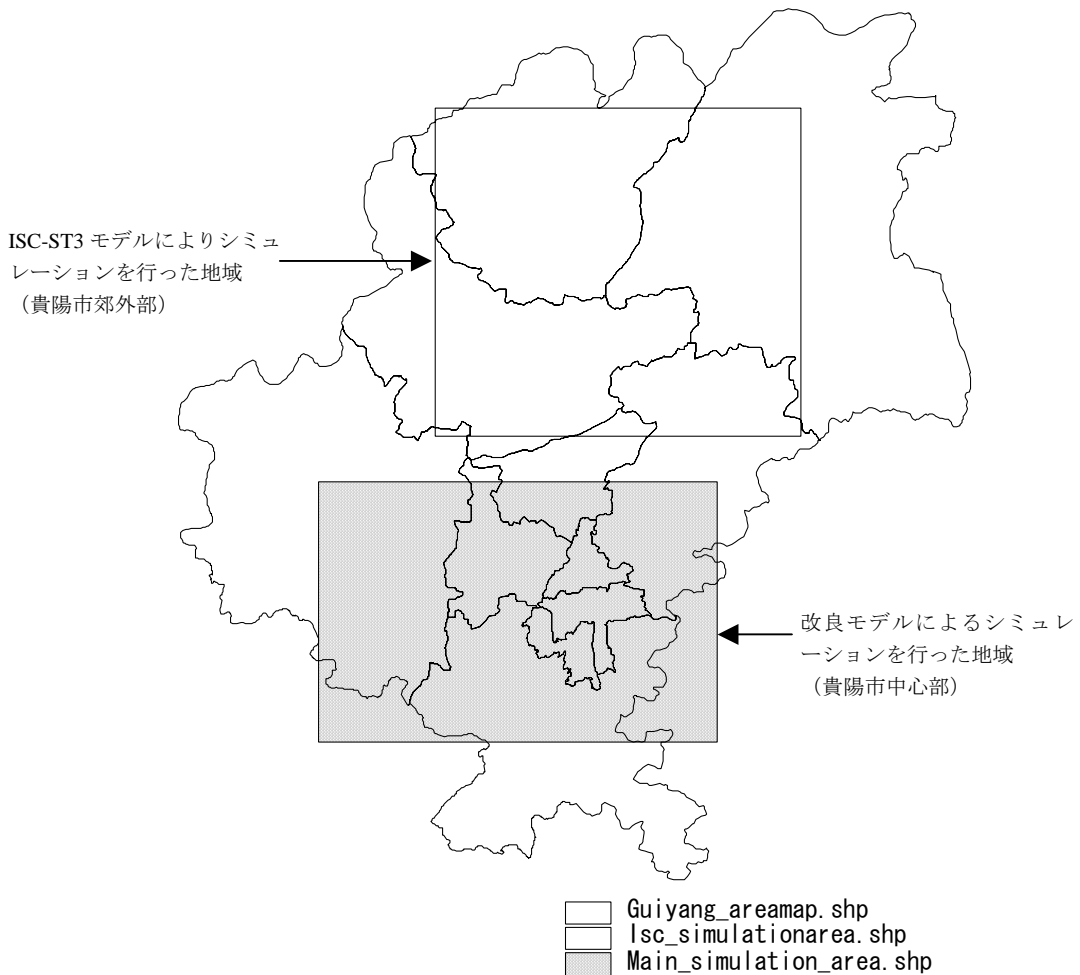


図5.1-1 貴陽市におけるシミュレーションモデルと対象領域

## 5.2 貴陽市中心部における改良モデルシミュレーション

### 5.2.1 モデルの計算条件

シミュレーションの計算条件は、表 5.2-1のとおりである。

表5.2-1 シミュレーションの計算条件

項目	条件
対象地域	54km×39km 水平グリッド 500m 鉛直層 5000m(15層)
対象物質	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub>
対象年	2003年、2010年

### 5.2.2 改良シミュレーションモデルの概要

改良モデルの気象モデル及び大気拡散モデルは、オイラー型の3次元グリッドモデルであり、非定常での濃度、時間経過に伴う濃度変化を求めるようなシミュレーションに適したモデルである。オイラー型モデルは、対象地域を多くのボックスに分割し、その各ボックス内の濃度を一様として、各ボックス相互の汚染物質の流入、流出及びボックス内での発生量によって濃度を計算する。微分方程式を数値的に解くため、複雑な移流、輸送、反応などの過程を取り込むのに適したモデルである。

#### (1) 発生源の放出高

調査団が作成する点源、線源、面源データを、環科院の新モデルに対応させて面源形式に変換した。表 5.2-2は、発生源の種類と排出高さを示している。改良モデルの発生源データとして入力する際に、発生源の高さにある鉛直層から排出するようにした。

表5.2-2 発生源の種類と排出高

発生源の種類	放出高さ(鉛直層)
点源	煙突高さに対応する鉛直層から排出するものとした。
線源	一般幹線道路 :1層(0~3m) 高架道路 :2層(3~10m)
面源	小規模工場 :4層(30~50m) ホテル公共施設 :3層(10~30m) 家庭、飲食店 :2層(3~10m)

#### (2) NO<sub>2</sub>変換

中国の国家環境基準はNO<sub>2</sub>濃度であるため、シミュレーションから算出したNO<sub>x</sub>濃度をNO<sub>2</sub>濃度に変換する式を設定する必要がある。

NO<sub>2</sub>変換式は、監視站(市站)及び馬鞍山における2001年、2002年及び2003年のNO<sub>x</sub>及びNO<sub>2</sub>年平均値との関係を用いて算出した。ただし、貴陽市中心部の市街区域(4.5km×5.5km)以外の高速道路等の幹線道路による影響を考慮して、NO<sub>x</sub>濃度とNO<sub>2</sub>濃度の年平均値から算出されたNO<sub>2</sub>変換式に、さらに市街区域外の幹線道路寄与分濃度として0.003mg/m<sup>3</sup>を加えた。したがって、最終的なNO<sub>2</sub>変換式は、次のとおりである。

$$\begin{aligned}
 &[\text{NO}_2\text{計算値}(\text{mg}/\text{m}^3)] \\
 &= \text{変換式によるNO}_2\text{濃度} + \text{市街区域外の幹線道路寄与分濃度} \\
 &= (0.604 \times [\text{NO}_x\text{計算値}(\text{mg}/\text{m}^3)] + 0.005\text{mg}/\text{m}^3) + 0.003\text{mg}/\text{m}^3
 \end{aligned}$$



### 5.2.3 現況年のシミュレーション結果

#### (1) 計算結果と大気環境濃度との比較

図 5.2-1は、2003 年におけるSO<sub>2</sub>のシミュレーション結果と実測値との関係を示している。SO<sub>2</sub>では、全体的には比較的高い相関となった。鴻辺門及び馬鞍山では計算値側に過大となった。冶金庁、花溪区及び烏当区では計算値側に過小となった。

図 5.2-2は、2003 年におけるNO<sub>2</sub>のシミュレーション結果と実測値との関係を示している。NO<sub>2</sub>では、馬鞍山を除く全ての測定局において、比較的高い相関となった。

図 5.2-3は、2003 年におけるPM<sub>10</sub>のシミュレーション結果と実測値との関係を示している。PM<sub>10</sub>では、全ての測定局で実測値側に過大となった。この原因としては、燃焼系発生源のみを推計対象としていることから、建設機械等による粉じんの影響を考慮していないため、計算値側に過小になったと考えられる。

#### (2) 計算濃度分布図

図 5.2-4～図 5.2-6は、2003 年のSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>及びPM<sub>10</sub>計算濃度分布図である。SO<sub>2</sub>及びNO<sub>2</sub>では、清鎮市付近、及び南明区と花溪区の境界付近で高濃度となった。PM<sub>10</sub>では、雲岩区、南明区、小河区及び花溪区にかけて高濃度となった。

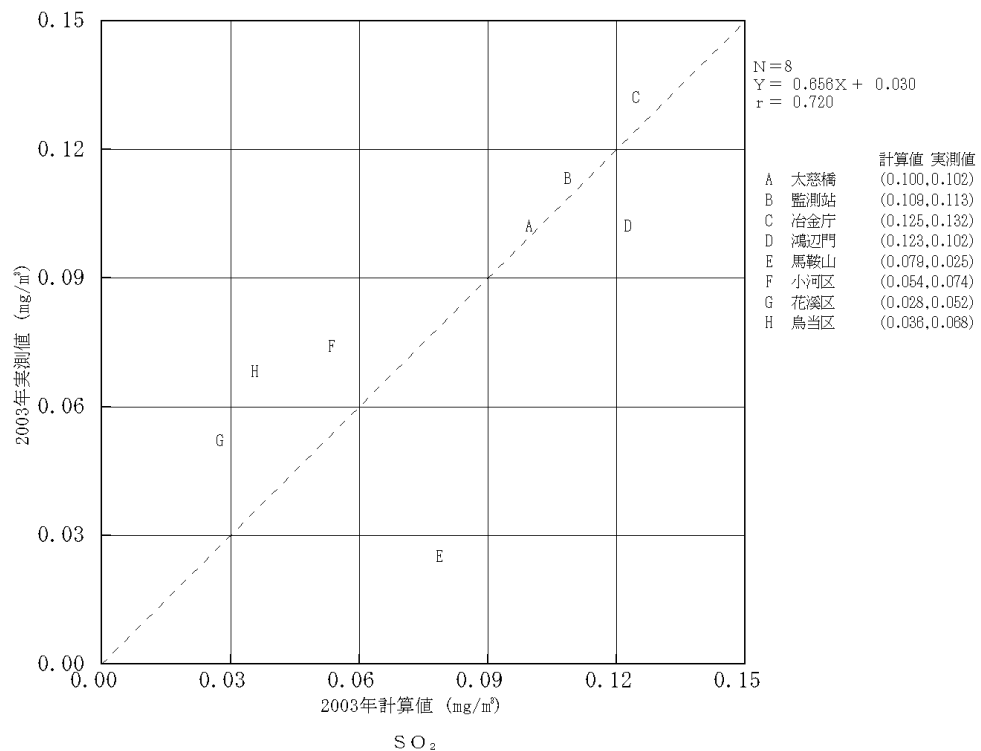


図5.2-1 2003 年における計算値と実測値との相関関係 (SO<sub>2</sub>)

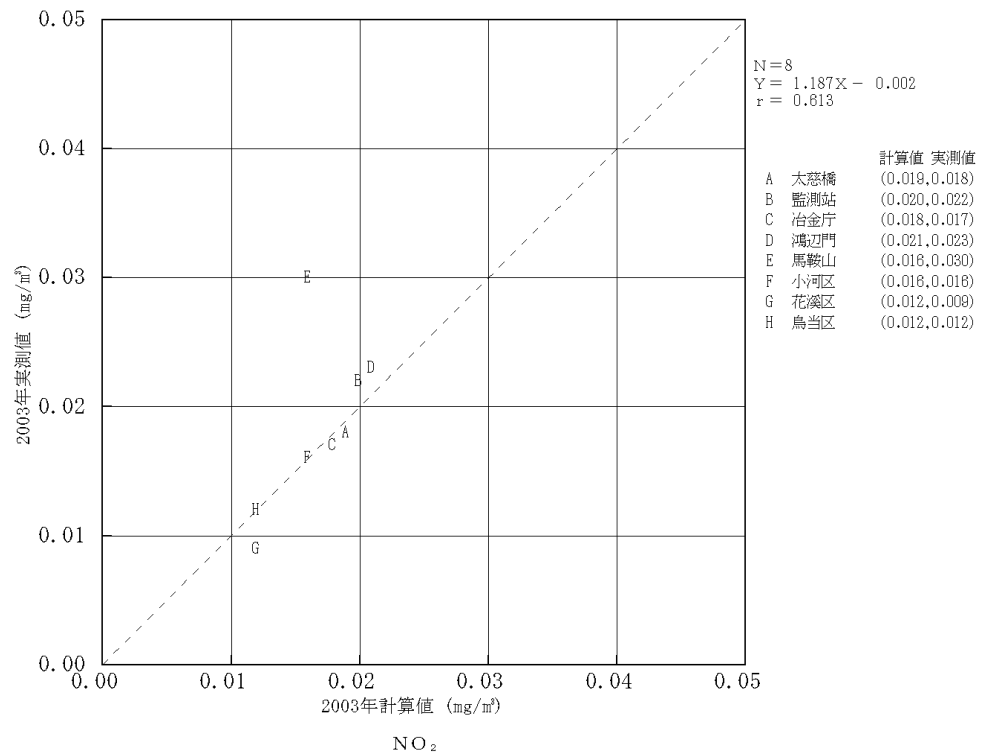


図5.2-2 2003年における計算値と実測値との相関関係 (NO<sub>2</sub>)

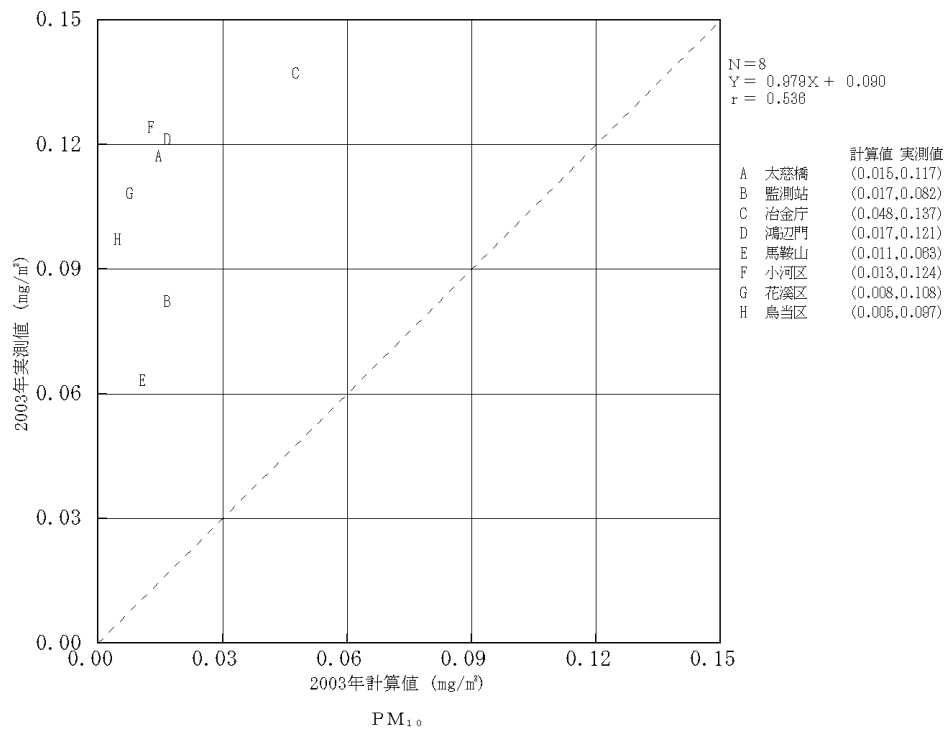


図5.2-3 2003年における計算値と実測値との相関関係 (PM<sub>10</sub>)

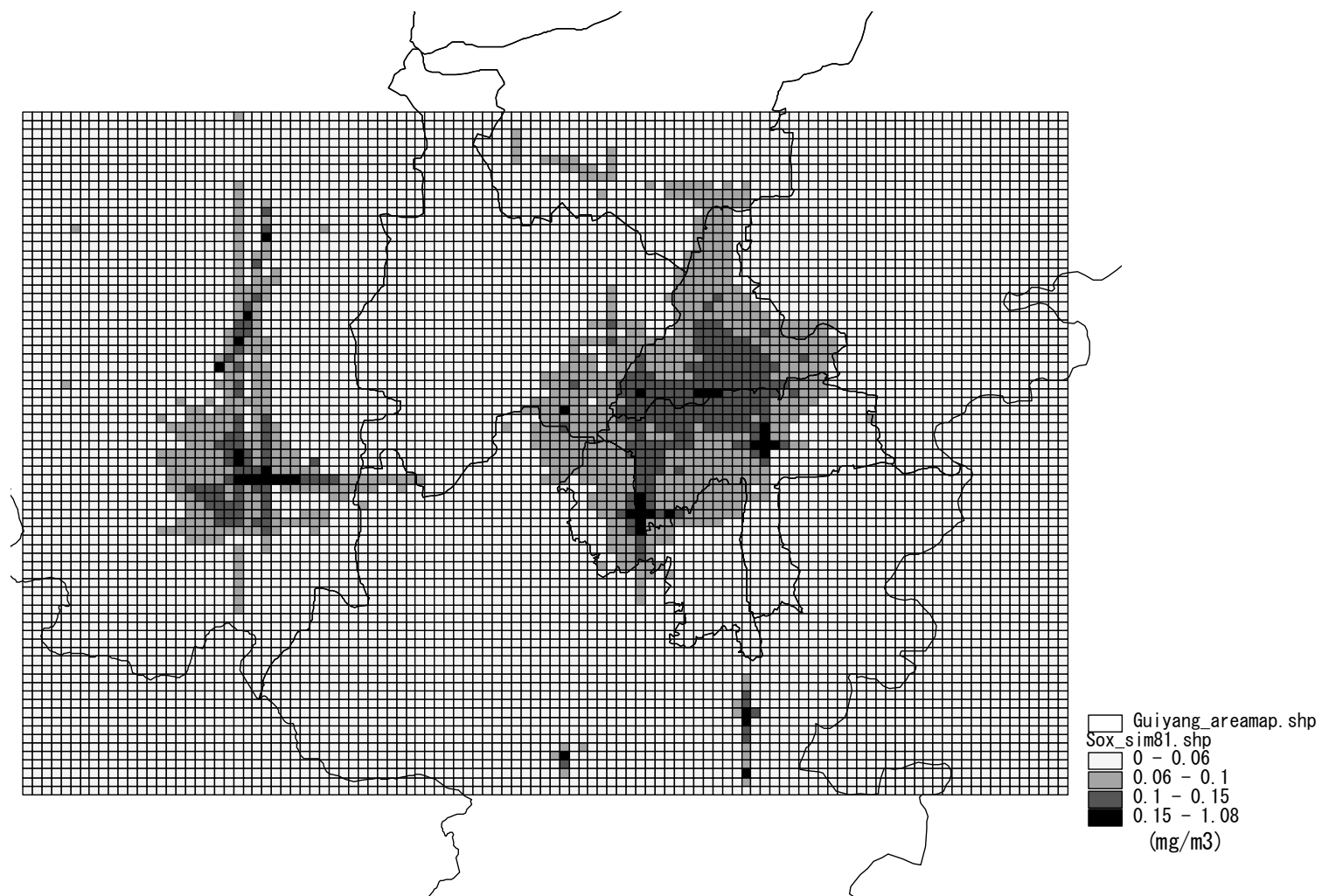


図5.2-4 SO<sub>2</sub>の計算濃度分布図 (2003年)

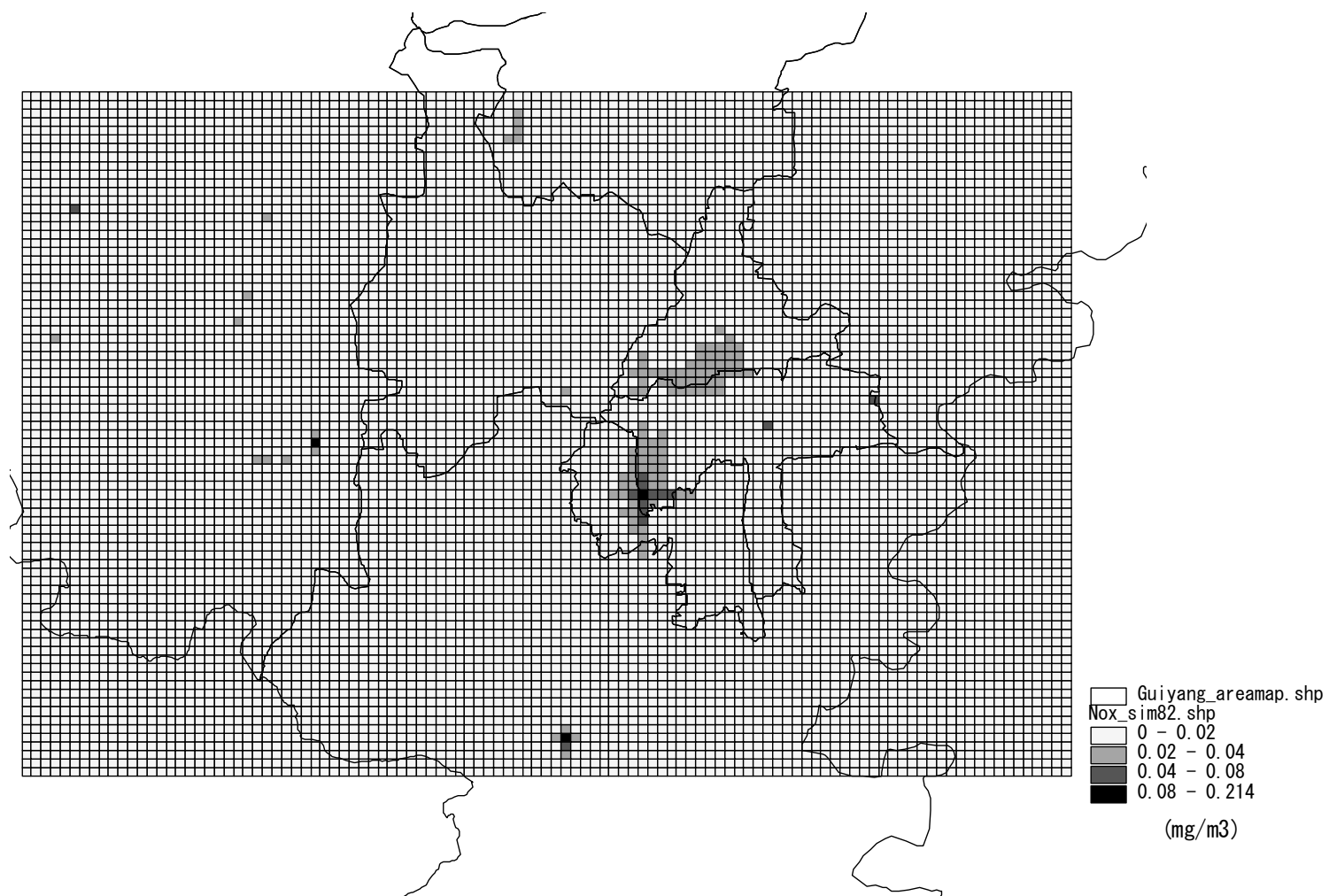


図5.2-5 NO<sub>2</sub>の計算濃度分布図 (2003年)

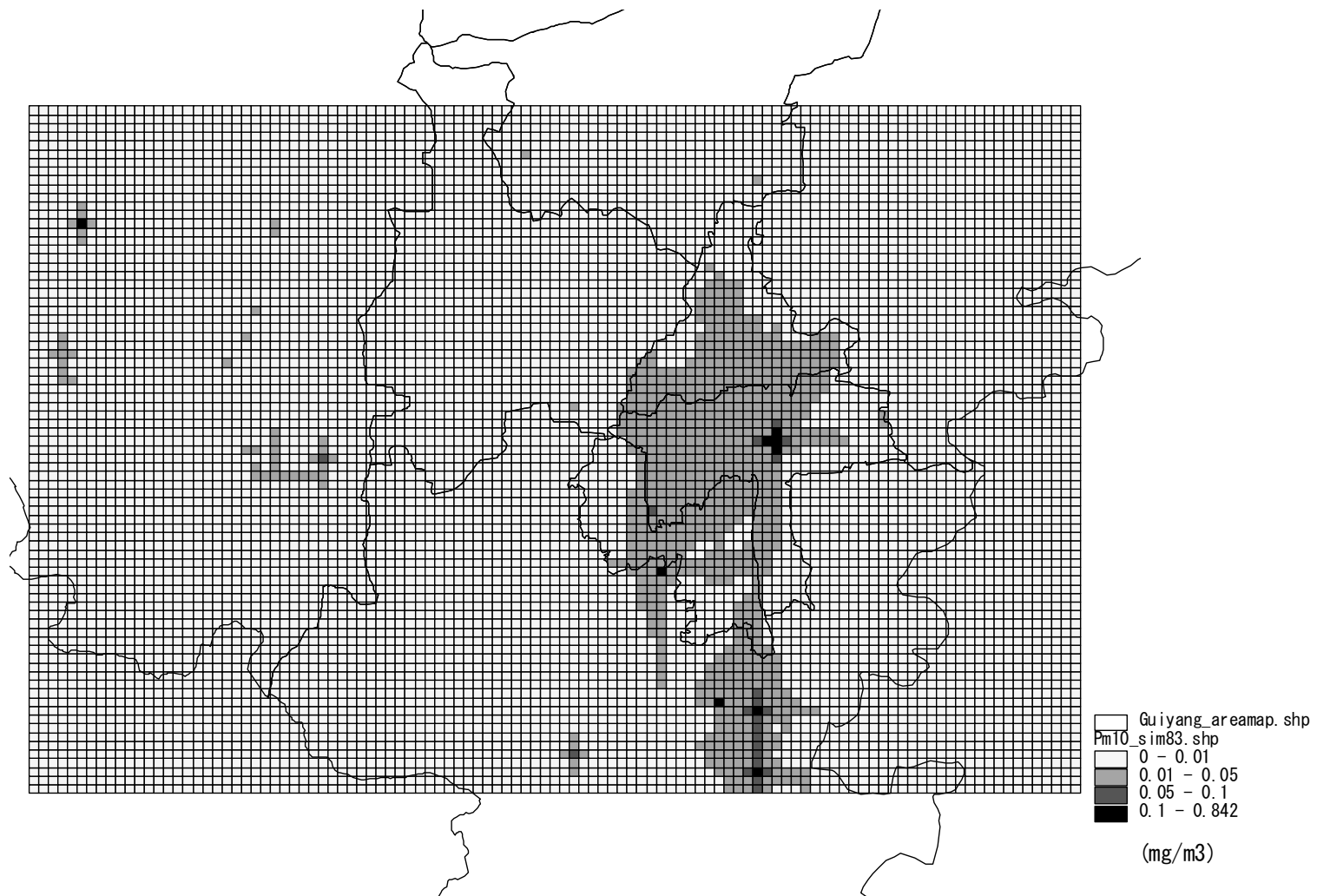


図5.2-6 PM<sub>10</sub>の計算濃度分布図 (2003年)

## 6 発生源対策の提案とその評価

### 6.1 将来予測

#### 6.1.1 固定発生源

2010年の固定発生源の燃料使用量、大気汚染物質の排出量の算定には貴陽市の固定発生源対策を考慮した。

##### (1) 貴陽市の発生源対策

貴陽市は段階的に大気汚染政策・対策を強化している。それをまとめると次のようになる。

##### ①小規模石炭ボイラ(6.5T/h以下のボイラ)の禁止

- 云岩区、南明区、小河区、花溪区、金陽新区では6.5T/h以下の石炭ボイラを禁止する。
- 烏当区、白云区、息烽县、修文县、开阳县、清镇市では2T/h以下の石炭ボイラを禁止する。
- 禁止された石炭ボイラはすべて都市ガスに燃料転換すると仮定する。

##### ②燃料中のS分規制

###### 点源

- 貴陽发电厂は排煙脱硫装置が設置され(2004年12月完成予定)、S分2%の石炭を使用する。
- 清镇发电厂は排煙脱硫装置が設置されていないとしてS分は1%とする。
- その他の施設のS分は3%とする。

###### 面源

- 面源のS分は上記S分3%規制を考慮して、アンケート調査結果から、烟炭は2.52% (2003年2.73%)とする。

##### ③都市ガスの供給

- 都市ガス日平均供給能力を現状の60万m<sup>3</sup>/日から80万m<sup>3</sup>/日能力に拡大する。なお、息烽县、修文县、开阳县への配管網の延伸計画はない。

##### (2) 予測方法

###### ① 工場

###### a. 点源

2010年の点源の燃料使用量と大気汚染物質排出量を以下の方針のもとに予測する。

- 火力発電業(貴陽发电厂、清镇发电厂)、都市ガス製造業(貴陽煤气气源厂)、貴陽特殊鋼有限责任公司についてはアンケート調査等の2010年の各企業の計画値を用いる。
- その他業種・企業については業種別のエネルギー使用量または製品生産量の伸びで予測する。

業種別の予測に用いた指標とその2010年の2003年に対する伸びは表6.1-1のとおりである。なお、エネルギー使用量が減少傾向の業種については2010年伸びは1.0と設定した。

表 6.1-1 予測に用いた指標とその伸び

業 種	小分類	予測に用いた指標	指標の伸び 2010/2003
石炭採掘業			1.000
食品加工業			1.885
食品製造業			2.323
飲料製造業		エネルギー使用量	1.000
煙草製造業			1.000
紡績業			1.000
製紙及び紙製品製造業			1.476
印刷業			1.701
化学原料及び化学製品製造業	化学肥料製造業	化学肥料生産量	1.645
	燐製品製造業	燐鉱石生産量	1.317
	その他製品製造業	エネルギー使用量	1.247
医薬製造業		エネルギー使用量	1.736
ゴム製品製造業	タイヤ製品製造業	タイヤ生産量	1.436
	その他製品製造業	エネルギー使用量	1.160
プラスチック製品製造業		エネルギー使用量	1.551
窯業・土石製品製造業	セメント製造業	セメント生産量	1.451
	その他製品製造業	エネルギー使用量	1.508
鉄精錬及び圧延加工業		エネルギー使用量	1.000
非鉄金属精錬及び圧延加工業		アルミ生産量	1.405
金属製品製造業		エネルギー使用量	1.906
普通機械製造業		エネルギー使用量	1.620
交通運輸通信設備製造業		タイヤ生産量	1.436
電気機械器具製造業		エネルギー使用量	1.673
計測計装及び文化・事務用機械製造業		エネルギー使用量	1.370
電力生産及び供給業		施設・燃料計画	
石炭ガス製造及び供給業		供給計画	
交通運輸及び通信業		鉄道旅客・貨物輸送量	1.139

## b. 面源

2010年の工場面源の石炭使用量と排出量は、2003年の面源と同じ方法を用いて計算した。排出量の計算には小規模石炭ボイラの規制を考慮した。

## ② 民生

### a. 家庭

2010年の地域別の都市部・農村部人口、都市部・農村部の一人当たりのエネルギー使用量から地域の燃料使用量を推定し、2003年と同じ方法で排出量を算定した。なお、2010年の地域別人口は表 6.1-2 のとおりである。



表 6.1-2 地域別都市部と農村部人口 (2010 年)

	(人)		
	都市部	農村部	合計
南明区	39,615	512,779	552,394
云岩区	17,585	638,570	656,155
花溪区	221,888	107,274	329,162
乌当区	201,539	102,167	303,706
白云区	67,319	140,455	207,773
小河区	27,337	123,373	150,711
清鎮市	413,456	127,788	541,244
息烽县	218,967	28,565	247,532
修文县	250,804	45,830	296,634
开阳县	352,152	72,537	424,689
合計	1,810,663	1,899,337	3,710,000

#### b. 事業所

事業所については 2003 年から 2010 年の地域別人口の伸びを用いて、燃料使用量と排出量を計算した。排出量の計算には小規模石炭ボイラの規制を考慮した。

#### c. 飲食店

2003 年から 2010 年の地域別予測人口の伸びを用いて燃料使用量と排出量を計算した。

### (3) 燃料使用量

2010 年の固定発生源の地域別燃料使用量は表 6.1-3 のとおりである。2010 年の石炭使用量は 1,118 万トンである。

表 6.1-3 固定発生源燃料使用量まとめ (2010 年)

	石炭(トン/年)						液化石油ガス(万 $m^3$ )			都市ガス(万 $m^3$ )			
	火力発電業	都市ガス製造業	製造業	家庭	事業所	合計	家庭	飲食店	合計	製造業	家庭	事業所	合計
南明区	1,200,000		498,436	80,115		1,778,551	112	3,544	3,657	5,158	2,523	6,583	14,264
云岩区			411,471	91,185		502,655	140	4,210	4,350	11,131	3,142	7,819	22,092
花溪区			172,349	74,514		246,863	24	2,112	2,135	2,917	528	3,923	7,367
乌当区	75,264		357,783	66,363	12,154	511,564	22	1,890	1,912	1,984	488	1,833	4,305
白云区			1,285,846	37,212	8,572	1,331,630	31	1,333	1,364	2,456	691	1,293	4,439
小河区			87,281	24,090		111,371	27	967	994	2,617	607	1,796	5,020
金阳新区			215,051	2,052		217,103	1	58	59	979	15	1	15
清鎮市	3,500,000	1,083,502	1,047,161	133,003	22,330	5,785,996	28	3,473	3,501	1,883		3,368	5,251
息烽县			142,346	63,946	11,917	218,208	6	1,588	1,594	913		1,797	2,711
修文县			109,523	75,420	17,701	202,644	10	1,903	1,913	708		2,670	3,378
开阳县			154,350	107,256	10,381	271,987	16	2,725	2,741	810		1,566	2,376
合計	4,775,264	1,083,502	4,481,596	755,157	83,054	11,178,573	417	23,803	24,220	31,558	7,993	32,757	71,220

### (4) 大気汚染物質排出量

2010 年の固定発生源の地域別排出量は表 6.1-4 のとおりである。2010 年の排出量は $SO_2$ が 19 万 6 千トン、 $NO_x$ が 4 万 7 千トン、PM が 9 万トン、 $PM_{10}$ が 3 万 5 千トンと推定される。

表 6.1-4 固定発生源からの排出量のまとめ(2010年)

(トン/年)

	SO <sub>2</sub>							
	火力発電業	都市ガス製造業	製造業	小計	家庭	事業所	飲食店	合計
南明区	3,840		9,979	13,819	2,653			16,473
云岩区			11,296	11,296	3,020			14,316
花溪区			3,993	3,993	2,468			6,461
乌当区	1,806		5,817	7,623	2,198	489		10,310
白云区			31,793	31,793	1,232	345		33,370
小河区			2,613	2,613	798			3,411
金阳新区			5,365	5,365	68			5,433
清镇市	56,000	89	24,854	80,943	4,405	899		86,247
息烽县			3,085	3,085	2,118	480		5,682
修文县			3,315	3,315	2,498	712		6,525
开阳县			3,636	3,636	3,552	418		7,606
合計	61,646	89	105,746	167,482	25,011	3,342		195,835

(トン/年)

	NO <sub>x</sub>							
	火力発電業	都市ガス製造業	製造業	小計	家庭	事業所	飲食店	合計
南明区	4,152		3,480	7,632	453	58	208	8,351
云岩区			1,948	1,948	518	69	247	2,783
花溪区			1,128	1,128	400	35	124	1,687
乌当区	151		2,784	2,934	357	72	111	3,474
白云区			5,460	5,460	205	51	78	5,794
小河区			422	422	134	16	57	629
金阳新区			925	925	11	1	3	941
清镇市	11,622	2,703	3,571	17,896	705	132	204	18,937
息烽县			872	872	339	71	93	1,375
修文县			506	506	399	105	112	1,123
开阳县			675	675	568	61	160	1,465
合計	15,924	2,703	21,773	40,400	4,089	671	1,399	46,559

(トン/年)

	PM							
	火力発電業	都市ガス製造業	製造業	小計	家庭	事業所	飲食店	合計
南明区	8,840		4,681	13,521	401			13,921
云岩区			2,435	2,435	456			2,891
花溪区			10,383	10,383	373			10,756
乌当区	186		3,670	3,856	332	72		4,260
白云区			6,658	6,658	186	51		6,895
小河区			528	528	120			649
金阳新区			1,384	1,384	10			1,394
清镇市	27,972	175	11,812	39,958	665	132		40,756
息烽县			5,155	5,155	320	71		5,545
修文县			861	861	377	105		1,343
开阳县			1,340	1,340	536	62		1,938
合計	36,998	175	48,907	86,080	3,776	493		90,348

(トン/年)

	PM10							
	火力発電業	都市ガス製造業	製造業	小計	家庭	事業所	飲食店	合計
南明区	2,027		2,039	4,066	92			4,158
云岩区			1,804	1,804	105			1,909
花溪区			10,629	10,629	86			10,715
乌当区	37		1,403	1,440	76	35		1,552
白云区			2,228	2,228	43	25		2,295
小河区			418	418	28			445
金阳新区			305	305	2			307
清镇市	6,413	168	3,294	9,875	153	65		10,093
息烽县			1,721	1,721	74	35		1,829
修文县			555	555	87	51		694
开阳县			592	592	123	30		746
合計	8,477	168	24,987	33,632	868	241		34,742

(5) 2003年と2010年の比較

① 燃料使用量

2003年と2010年の燃料使用量を比較した(表 6.1-5)。石炭使用量は2003年の780万トンから2010年の1,118万トンと1.42倍となるが、中でも、火力発電業の伸びが1.77倍と高い伸びを示している。また、事業所については、石炭ボイラの禁止により2010年の石炭使用量は2003年の34%となっている(図 6.1-1)。

表 6.1-5 2003年と2010年の固定発生源燃料使用量比較

	石炭(トン/年)						液化石油ガス(万m <sup>3</sup> )			都市ガス(万m <sup>3</sup> )			
	火力発電業	都市ガス製造業	製造業	家庭	事業所	合計	家庭	飲食店	合計	製造業	家庭	事業所	合計
2003	2,703,299	812,626	3,399,785	692,206	241,222	7,849,138	360	22,146	22,506	203	5,068	7,839	13,110
2010	4,775,264	1,083,502	4,481,596	755,157	83,054	11,178,573	417	23,803	24,220	31,558	7,993	32,757	71,220
2010/2003	1.766	1.333	1.318	1.091	0.344	1.424	1.157	1.075	1.076	155.182	1.577	4.179	5.432

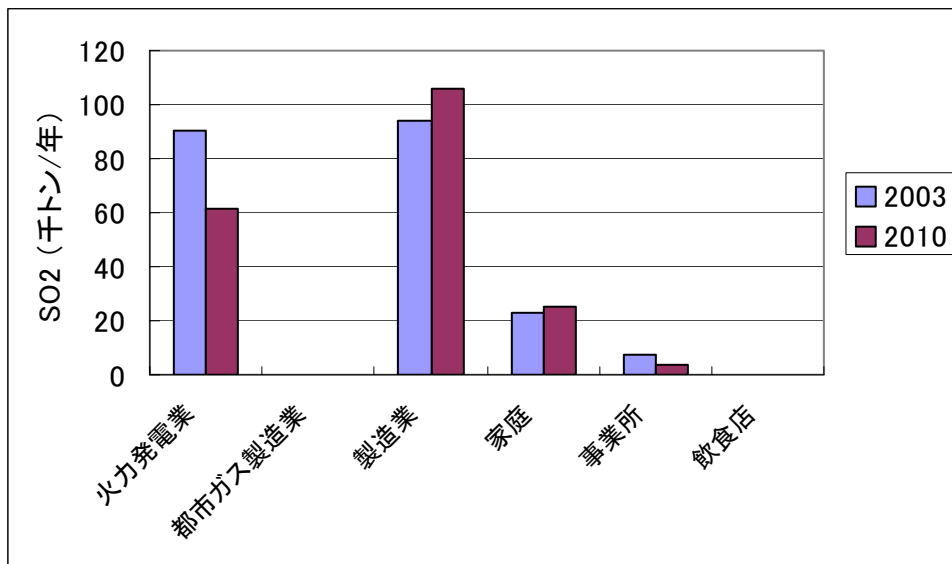


図 6.1-1 固定発生源石炭使用量比較

② 排出量

2003年と2010年の固定発生源からの排出量を比較した(表 6.1-6)。SO<sub>2</sub>については、2010年の排出量は2003年より1万9千トン減少するが、PM、PM<sub>10</sub>、NO<sub>x</sub>は2003年の1.35~1.45倍に増加する。また、発生源別のSO<sub>2</sub>排出量の変化を図 6.1-2 に示す。地域別の排出量の変化を表 6.1-7 に示す。なお、この表では烏当区は金陽新区が分離したため、2010年の排出量は2003年と比較して減少している。

表 6.1-6 固定発生源排出量比較

		(トン/年)							
		火力発電業	都市ガス製造業	製造業	小計	家庭	事業所	飲食店	合計
SO <sub>2</sub>	2003	90,070	67	94,194	184,330	22,926	7,465		214,721
	2010	61,646	89	105,746	167,482	25,011	3,342		195,835
	2010/2003	0.684	1.333	1.123	0.909	1.091	0.448		0.912
NO <sub>x</sub>	2003	9,002	2,027	15,921	26,951	3,727	1,174	1,302	33,153
	2010	15,924	2,703	21,773	40,400	4,089	671	1,399	46,559
	2010/2003	1.769	1.333	1.368	1.499	1.097	0.572	1.075	1.404
PM	2003	19,497	131	37,126	56,755	3,461	1,748		61,964
	2010	36,998	175	48,907	86,080	3,776	493		90,348
	2010/2003	1.898	1.333	1.317	1.517	1.091	0.282		1.458
PM10	2003	4,465	126	18,909	23,499	796	1,174		25,470
	2010	8,477	168	24,987	33,632	868	241		34,742
	2010/2003	1.899	1.333	1.321	1.431	1.091	0.205		1.364

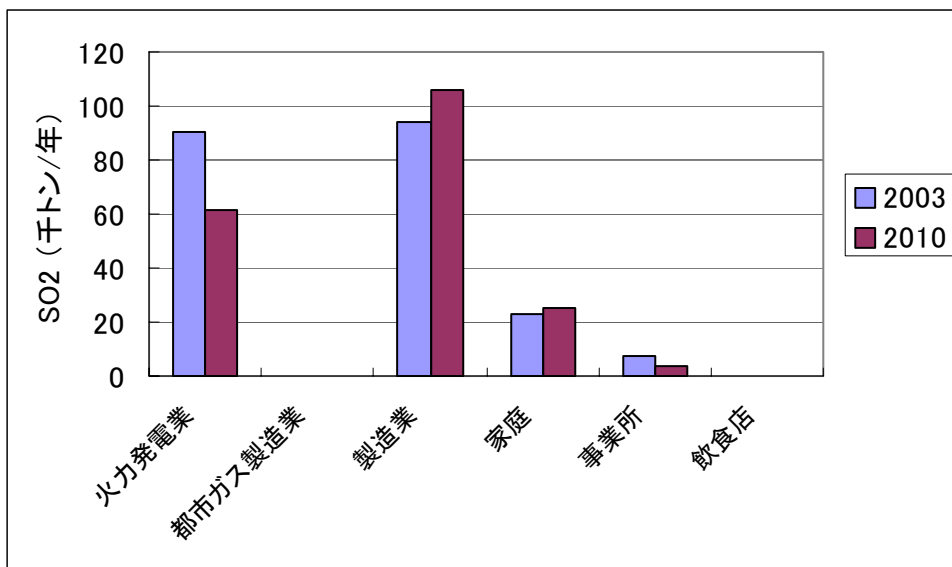


図 6.1-2 発生源別SO<sub>2</sub>排出量比較

表 6.1-7 地域別排出量の比較

	SO <sub>2</sub>			NO <sub>x</sub>			PM			PM10		
	2003	2010	2010/2003	2003	2010	2010/2003	2003	2010	2010/2003	2003	2010	2010/2003
南明区	36,098	16,473	0.456	5,923	8,351	1.410	11,424	13,921	1.219	3,783	4,158	1.099
云岩区	15,903	14,316	0.900	2,559	2,783	1.087	2,839	2,891	1.018	1,824	1,909	1.046
花溪区	6,569	6,461	0.984	1,421	1,687	1.187	7,459	10,756	1.442	7,235	10,715	1.481
乌当区	15,252	10,310	0.676	3,323	3,474	1.045	4,451	4,260	0.957	1,526	1,552	1.017
白云区	26,304	33,370	1.269	4,342	5,794	1.334	5,278	6,895	1.306	1,895	2,295	1.211
小河区	3,185	3,411	1.071	481	629	1.308	531	649	1.221	373	445	1.196
金阳新区		5,433			941			1,394			307	
清镇市	90,009	86,247	0.958	11,338	18,937	1.670	22,543	40,756	1.808	5,719	10,093	1.765
息烽县	4,951	5,682	1.148	1,087	1,375	1.265	4,001	5,545	1.386	1,364	1,829	1.341
修文县	9,208	6,525	0.709	1,366	1,123	0.822	1,706	1,343	0.787	1,045	694	0.664
开阳县	7,243	7,606	1.050	1,313	1,465	1.115	1,732	1,938	1.119	705	746	1.058
合計	214,721	195,835	0.912	33,153	46,559	1.404	61,964	90,348	1.458	25,470	34,742	1.364

## 6.1.2 自動車

### (1) 交通量

貴陽市では、中心地域への迂回交通量の乗り入れ制限、大型トラックの乗り入れ・時間帯規制、公共交通優先の交通対策を行っており、今後とも継続される方針である。また、2010年には小型客車の中心地域乗り入れが禁止される。これらを考慮して2010年の交通量を予測した。乗用車・客車類の予測は旅客者の道路輸送量を用いて予測した。2010年の各道路の乗用車・客車類の交通量は2003年の1.36倍と予測された。なお、小型客車の乗り入れ禁止に伴って、小型客車の交通量を大型客車の交通量に転換させた。転換係数は0.5とした。

大型貨物車・小型貨物車の予測には道路貨物輸送量を指標に用いた。2010年の各道路の大型貨物車・小型貨物車の交通量は2003年の1.29倍とした。

### (2) 排出量

中国ではEURO2の規制が2005年から予定されており、2008年または2009年にEURO3の導入が予定されているが、2010年にはEURO3の排出量への影響は少ないと予想されるため、2010年の排出係数の計算にはEURO2の規制だけを考慮した。なお、SO<sub>2</sub>とPM<sub>10</sub>の排出係数は2003年と同じとした。2010年の調査対象道路からの大気汚染物質の排出量は表6.1-8のとおりであり、SO<sub>2</sub>が179トン、NO<sub>x</sub>が1835トン、PM<sub>10</sub>が91トンとなっている。

表 6.1-8 交通量調査対象道路からの排出量 (2010年)  
(トン/年)

SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
179.1	1834.8	91.3

### (3) 2003年と2010年の排出量比較

2003年と2010年の自動車からの排出量の比較を表6.1-9に示す。

表 6.1-9 調査対象道路からの排出量比較  
(トン/年)

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
2003	124.1	1536.2	49.5
2010	179.1	1834.8	91.3
2010/2003	1.44	1.19	1.84

## 6.1.3 将来年の排出量分布

図6.1-3～図6.1-5は、貴陽市における2010年におけるSO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>及びPM<sub>10</sub>排出量分布図である。2010年の排出量は、2003年とほぼ同様な分布を示している。SO<sub>2</sub>及びNO<sub>x</sub>では、清鎮市の南東部及び南明区の中西部における点源による大きな排出量がみられる。また、NO<sub>x</sub>では、雲岩区及び南明区の道路で排出量の比較的大きいメッシュがみられる。PM<sub>10</sub>では、清鎮市の南東部及び南明区の中西部に加えて花溪区で大きな排出量となった。また、南明区の北側では、道路による排出量の比較的大きいメッシュがみられる。

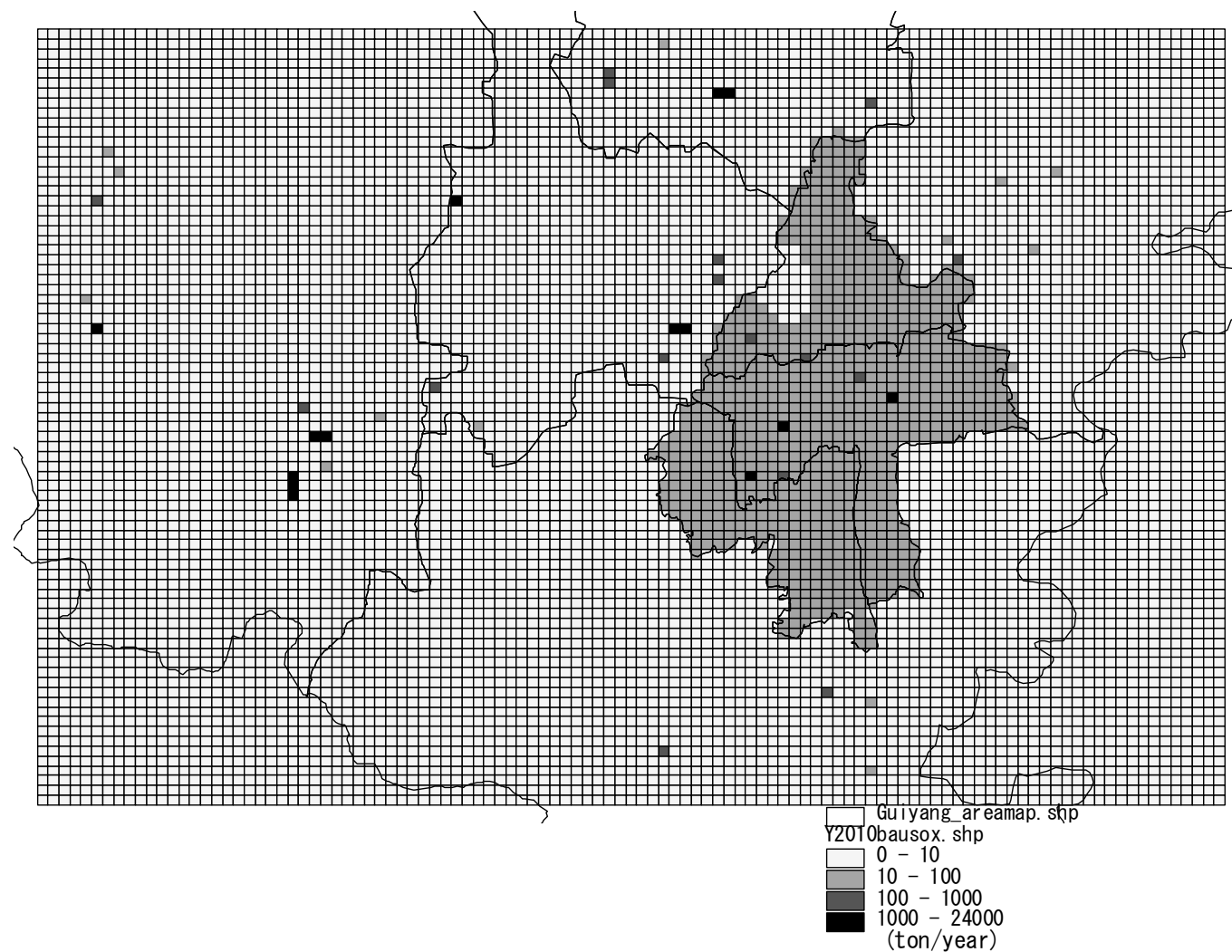


図 6.1-3 2010年のSO<sub>2</sub>排出量分布図（全排出量）

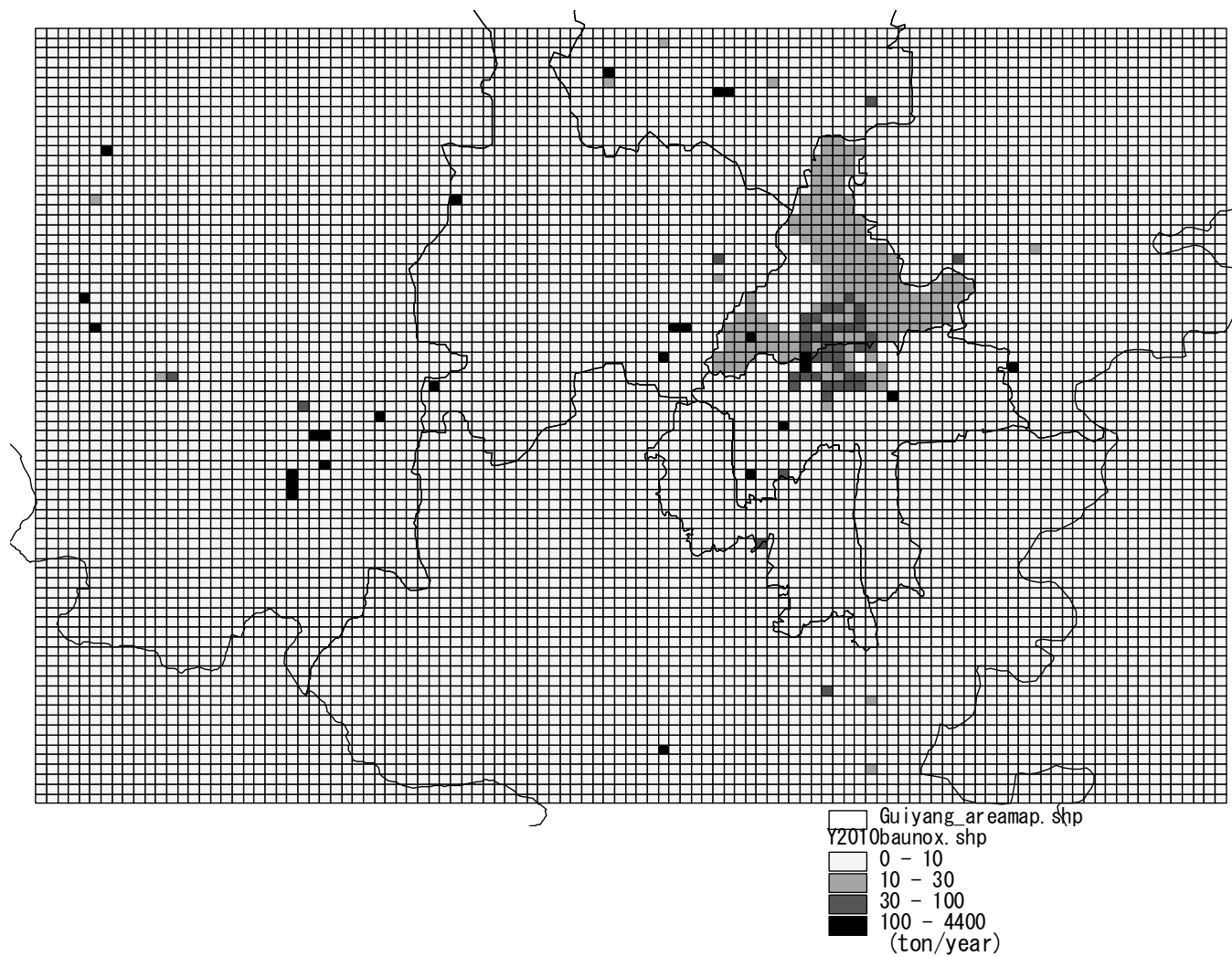


図 6.1-4 2010年のNOx 排出量分布図（全排出量）

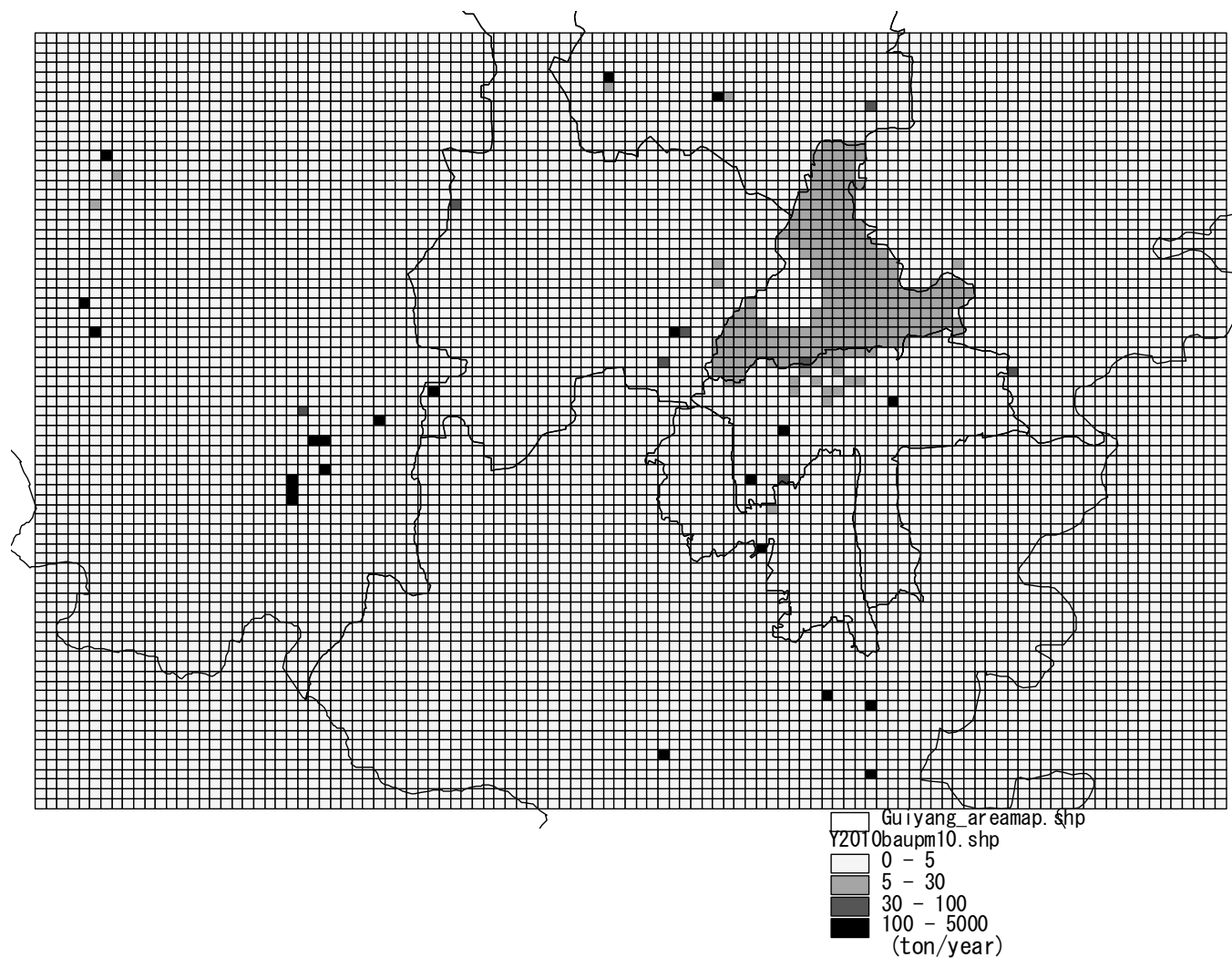


図 6.1-5 2010年のPM<sub>10</sub>排出量分布図（全排出量）



## 6.1.4 将来年の濃度分布

貴陽市中心部における2010年のシミュレーションでは、2010年(単純将来)の排出量データ及び2003年データにより構築されたシミュレーションと同一の条件設定を用いて計算を行った。ただし、PM<sub>10</sub>のシミュレーションについては、建設機械等による粉じんは考慮せず、工場、自動車等による影響のみを考慮した。

### (1) 計算濃度分布

図6.1-6～図6.1-8は、2010年(単純将来)のSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>及びPM<sub>10</sub>の計算濃度分布図である。SO<sub>2</sub>では、2003年と比較して高濃度メッシュが少なくなっている。2010年の分布は2003年とほぼ同様であり、清鎮市付近、及び南明区と花溪区の境界付近で高濃度となっている。NO<sub>2</sub>では、2003年と比較して高濃度メッシュが少なくなっている。特に、清鎮市で濃度の低下が顕著である。PM<sub>10</sub>は、2003年と比較して高濃度メッシュが増加している。分布は、雲岩区、南明区、小河区及び花溪区にかけて高濃度となっている。

### (2) 環境基準とシミュレーション結果との比較

表6.1-10は、貴陽市に適用される中国の第2級国家環境基準である。

表6.1-11は、環境基準と2010年(単純将来)のシミュレーションとの比較結果である。中国の年平均環境基準を越えた計算メッシュは、SO<sub>2</sub>では847メッシュ(9.8%)、NO<sub>2</sub>では11メッシュ(0.1%)、PM<sub>10</sub>では19メッシュ(0.2%)ある。特に、SO<sub>2</sub>の環境基準を越えた計算メッシュが多いことが顕著である。

表 6.1-10 貴陽市に適用される環境基準 (mg/m<sup>3</sup>)

	年平均値	日平均値
SO <sub>2</sub>	0.060	0.150
NO <sub>2</sub>	0.080	0.120
PM <sub>10</sub>	0.100	0.150

表 6.1-11 2010年のシミュレーション結果と環境基準との比較結果

項目	基準超過ボックス数／全計算ボックス数	
	年平均基準	日平均基準
SO <sub>2</sub>	847/8611	21/8611
NO <sub>2</sub>	11/8611	4/8611
PM <sub>10</sub>	19/8611	6/8611

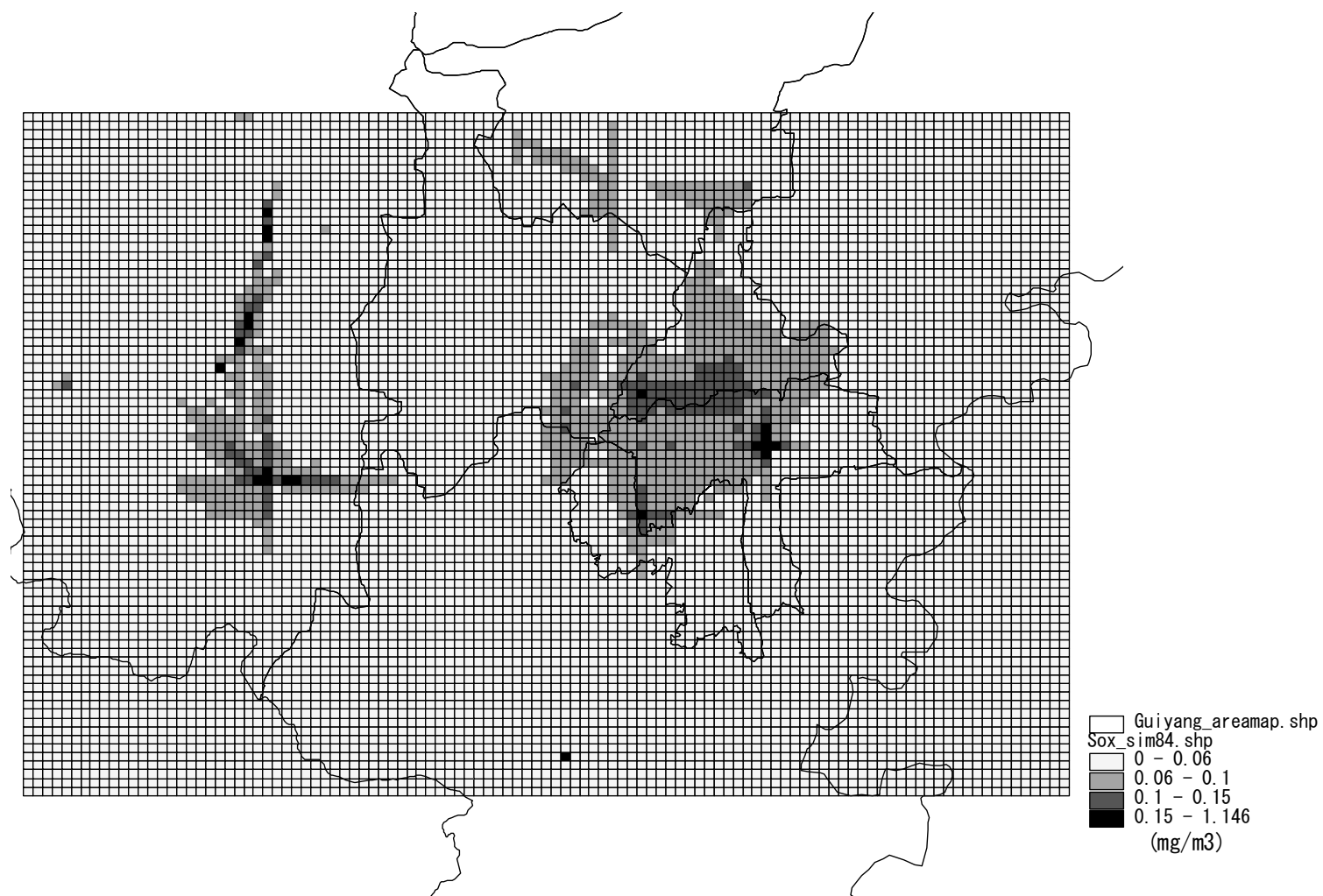


図 6.1-6 SO<sub>2</sub>の計算濃度分布図 (2010年)

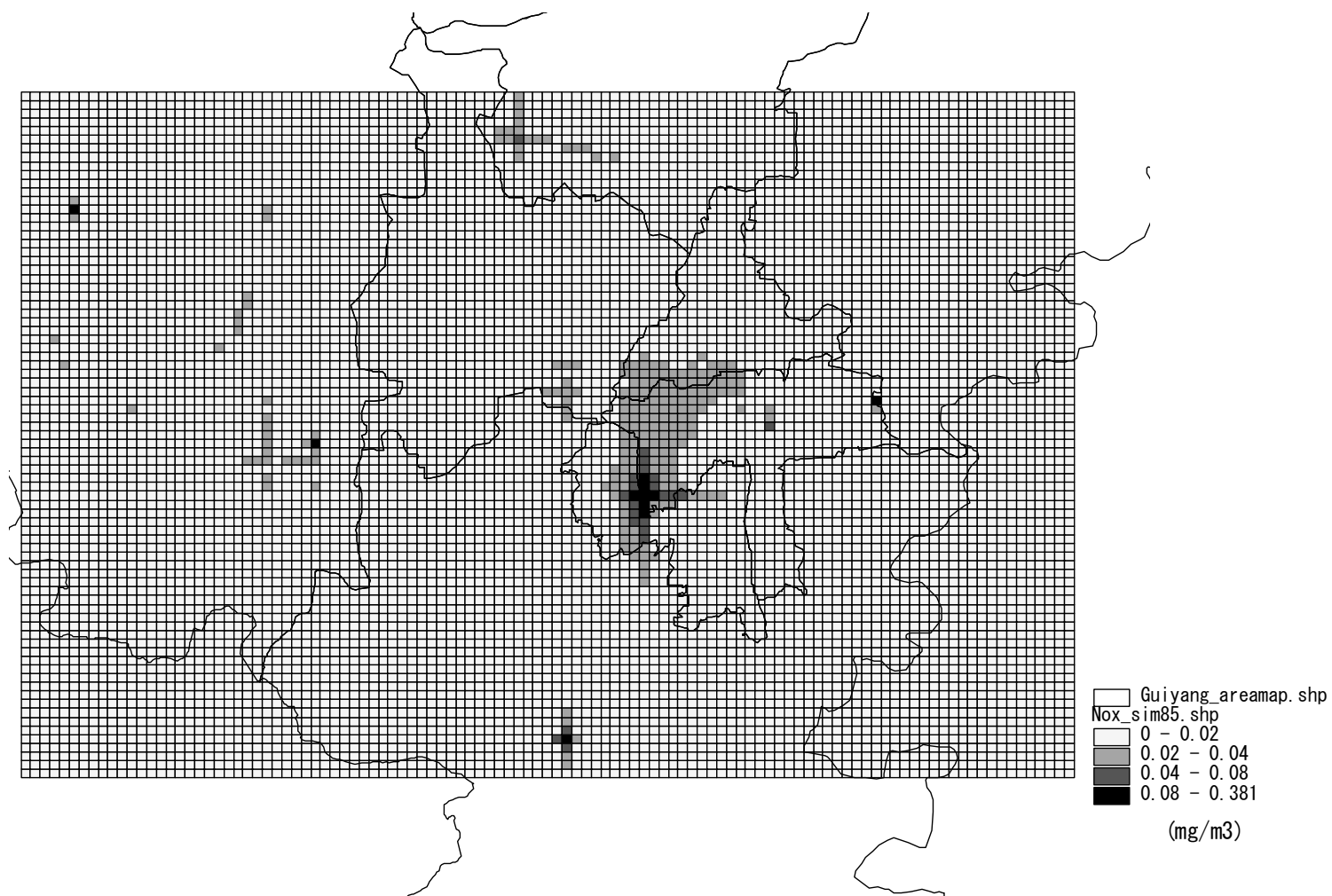


図 6.1-7 NO<sub>2</sub>の計算濃度分布図 (2010年)

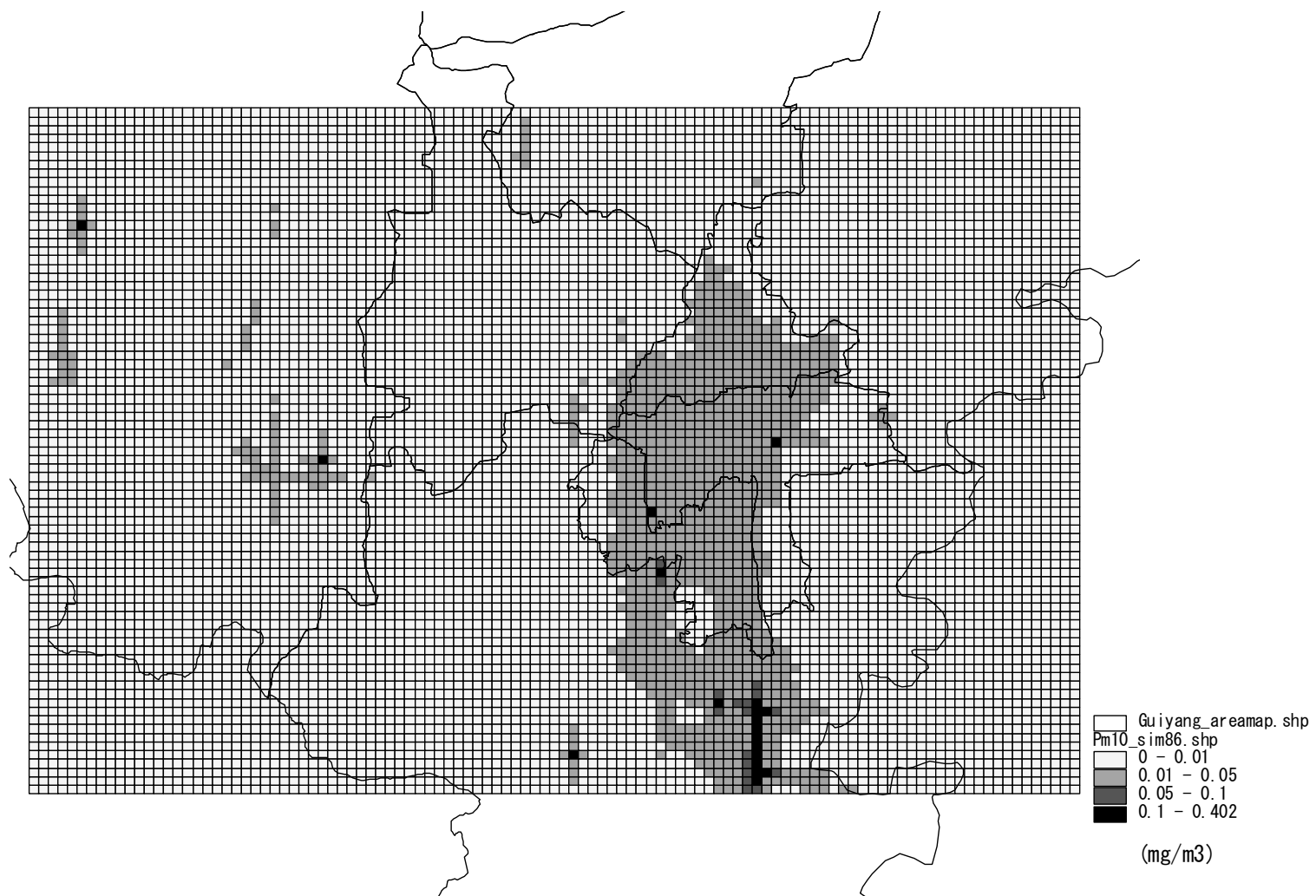


図 6.1-8 PM<sub>10</sub>の計算濃度分布図 (2010年)

## 6.2 発生源対策とその評価

2010年のSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>の予測によると、国家2級環境基準を超過するメッシュが存在する(6.1.5)。従って、現状で予定されている行政による規制、企業の大気汚染対策では対象地域全域で国家2級環境基準を達成するには不十分である。そこで、追加の発生源対策が必要になる。

発生源対策としては固定発生源対策と移動発生源対策がある。移動発生源としての自動車の排ガス規制は国家の管轄であり、国家は段階的に自動車の排ガス規制を進めており、2008年または2009年にはEURO3が導入される予定である。従って、今回は固定発生源の対策について検討した。

### 6.2.1 対策の目標

2010年を目途にSO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>について表6.2-1の環境目標値を達成するものとする。なお、PM<sub>10</sub>については、貴陽市では現在、建設工事が各地で盛んに行われており、PM<sub>10</sub>には建設工場の影響が非常に高く、また自然界の影響も存在する。そのため、今回は固定・移動発生源によるPM<sub>10</sub>の濃度が環境目標値を越えると予測されるメッシュについてのみ、対策を検討した。

表 6.2-1 環境目標値

	環境目標値	備考
SO <sub>2</sub>	0.06 mg / m <sup>3</sup>	国家2級環境基準
NO <sub>2</sub>	0.08 mg / m <sup>3</sup>	国家2級環境基準
PM <sub>10</sub>	0.1 mg / m <sup>3</sup>	国家2級環境基準

### 6.2.2 SO<sub>2</sub>

#### (1) 対策

工場対策として以下の対策を実施する。

#### ① 点源対策

- 清镇发电厂が使用する石炭のS分は2%とし、石灰スラリー吸収法による脱硫（脱硫効率90%）を行う。
- 貴陽市にある循環流動床ボイラはすべて石灰石混入による炉内脱硫（脱硫効率80%）を行う。
- 中国铝业股份有限公司贵州分公司、贵州水晶有机化工（集团）有限公司の微粉炭ボイラは簡易型スラリー吸収法による脱硫（脱硫効率80%）を行う。
- 贵阳特殊钢有限责任公司は簡易型スラリー吸収法による脱硫（脱硫効率80%）を行う。また、煙突の高さを100mにする。
- 贵州水泥厂は石炭のS分は2%とし、煙突の高さを100mにする。
- 贵阳市麟山水泥厂の煙突の高さを50mにする。
- 第二玻璃厂はばい煙処理に脱硫剤を添加して水膜脱硫（脱硫率50%）を行う。

#### ② 面源対策

- 南明区と云岩区に存在する工場は全てS分2%の石炭を使用する。

## (2) 削減排出量

上記対策後のSO<sub>2</sub>の排出量を表 6.2-2に示す。対策後のSO<sub>2</sub>排出量は 8 万 4 千トン削減され、11 万 1 千トンとなる。

表 6.2-2 対策後のSO<sub>2</sub>排出量 (2010 年)

	火力発電所		都市ガス製造業	製造業		小計		家庭	事業所	飲食店	合計 (トン/年)		
	対策前	対策後		対策前	対策後	対策前	対策後				対策前	対策後	削減量
	南明区	3,840		3,840		9,979	7,008				13,819	10,848	2,653
云岩区				11,296	8,893	11,296	8,893	3,020			14,316	11,913	2,403
花溪区				3,993	3,993	3,993	3,993	2,468			6,461	6,461	
乌当区	1,806	723		5,817	5,817	7,623	6,539	2,198	489		10,310	9,226	1,084
白云区				31,793	16,474	31,793	16,474	1,232	345		33,370	18,052	15,318
小河区				2,613	2,613	2,613	2,613	798			3,411	3,411	
金阳新区				5,365	2,530	5,365	2,530	68			5,433	2,598	2,836
清镇市	56,000	11,200	89	24,854	9,883	80,943	21,172	4,405	899		86,247	26,476	59,771
息烽县				3,085	3,085	3,085	3,085	2,118	480		5,682	5,682	
修文县				3,315	3,315	3,315	3,315	2,498	712		6,525	6,525	
开阳县				3,636	3,636	3,636	3,636	3,552	418		7,606	7,606	
合計	61,646	15,763	89	105,746	67,247	167,482	83,099	25,011	3,342		195,835	111,452	84,383

## (3) 対策効果

図 6.2-1は、2010 年の大気汚染対策後のSO<sub>2</sub>シミュレーション結果を示している。雲岩区及び南明区の境界付近で環境基準を越えているメッシュが多く見られる。この原因としては、面源の配分に用いた統計資料では、雲岩区及び南明区の排出量が過大に配分されたためであると考えられる。超過メッシュの計算濃度は、0.1mg/m<sup>3</sup>以下となっており、超過の程度は軽微である。また、雲岩区及び南明区以外では、ほぼ全域で環境基準以下となっている。したがって、大気汚染対策により、2010 年にはほぼ全域で環境基準以下になることが期待できる。

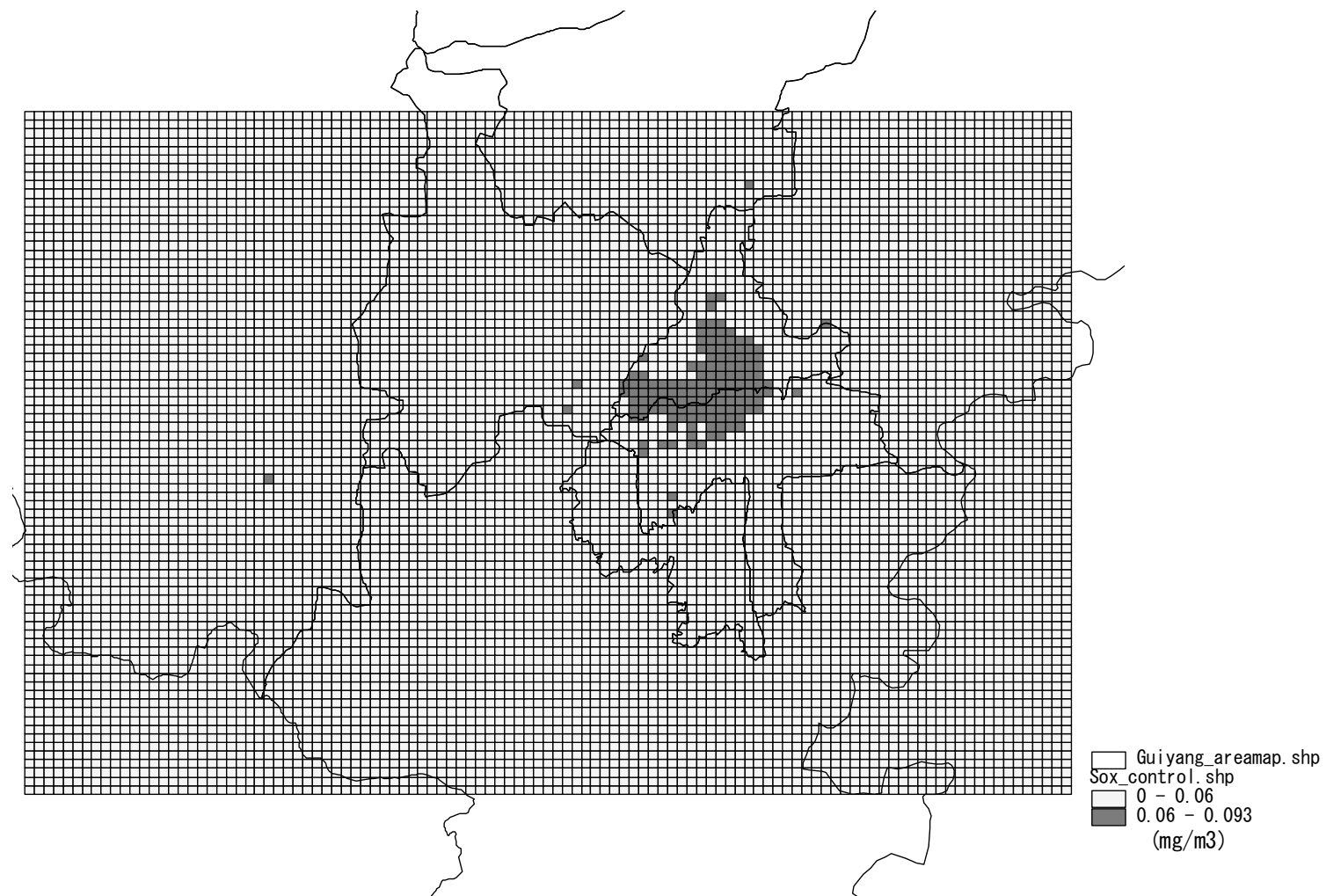


図 6.2-1 2010年のSO<sub>2</sub>シミュレーション結果（対策後）



### 6.2.3 NO<sub>2</sub>

#### (1) 対策

次の対策を実施する。

- 貴州水泥厂の煙突の高さを 100mにする (SO<sub>2</sub>対策と重複)。
- 貴陽市麟山水泥厂の煙突の高さを 50mにする (SO<sub>2</sub>対策と重複)。

#### (2) 対策効果

図 6.2-2は、2010年の大気汚染対策後のNO<sub>2</sub>シミュレーション結果を示している。ほぼ全域で環境基準以下となっている。メッシュでは、国家2級環境基準を越えているが、日平均基準0.12mg/m<sup>3</sup>以下となっており、超過の程度は軽微である。したがって、大気汚染対策により、ほぼ全域でNO<sub>2</sub>濃度が環境基準以下になることが予測できる。



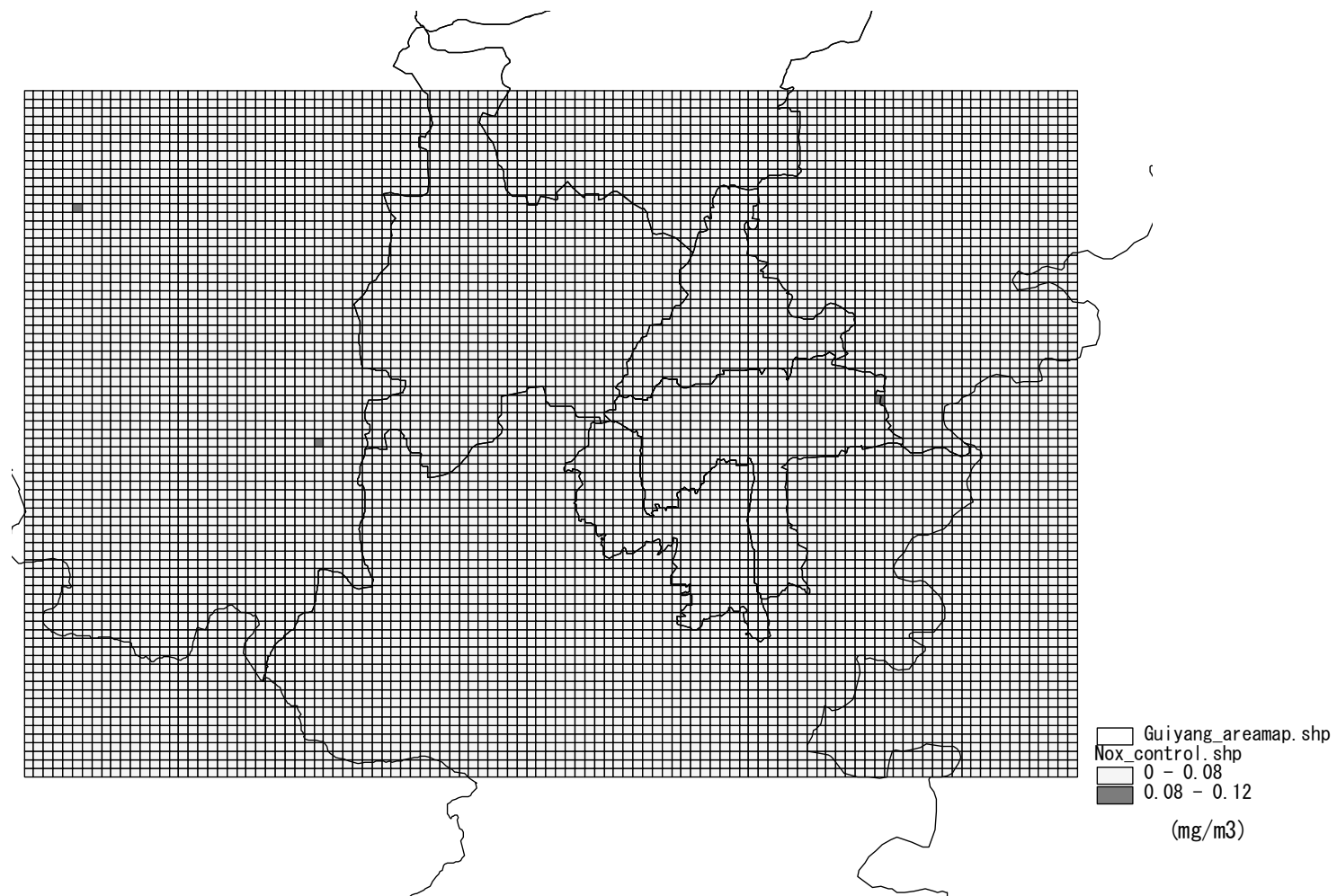


図 6.2-2 2010年のNO<sub>2</sub>シミュレーション結果（対策後）



## 6.2.4 PM<sub>10</sub>

### (1) 対策

次の対策を実施する。

- 貴陽特殊鋼有限責任公司の煙突の高さを 100mにする(SO<sub>2</sub>対策と重複)。
- 貴陽花溪聯辦建料有限公司、貴陽市花溪鴻豐頁岩磚廠、貴陽市花溪龍泉磚廠はばい煙処理装置としてバグフィルターを設置する。
- 貴州省清鎮市新發水泥有限公司は電気集塵機を設置する。

### (2) 削減排出量

上記対策後のPM<sub>10</sub>の排出量を表 6.2-3 に示す。対策後のPM<sub>10</sub>排出量は9千3百トン削減され、2万5千5百トンとなる。

表 6.2-3 対策後のPM<sub>10</sub>排出量 (2010年)

	火力発電所		都市ガス製造業	製造業		小計		家庭	事業所	飲食店	合計		
	対策前	対策後		対策前	対策後	対策前	対策後				対策前	対策後	削減量
	南明区	2,027		2,027		2,039	2,039				4,066	4,066	92
云岩区				1,804	1,804	1,804	1,804	105			1,909	1,909	
花溪区				10,629	1,604	10,629	1,604	86			10,715	1,689	9,025
烏当区	37	37		1,403	1,403	1,440	1,440	76	35		1,552	1,552	
白云区				2,228	2,228	2,228	2,228	43	25		2,295	2,295	
小河区				418	418	418	418	28			445	445	
金陽新区				305	305	305	305	2			307	307	
清鎮市	6,413	6,413	168	3,294	3,069	9,875	9,650	153	65		10,093	9,868	225
息烽县				1,721	1,721	1,721	1,721	74	35		1,829	1,829	
修文县				555	555	555	555	87	51		694	694	
开阳县				592	592	592	592	123	30		746	746	
合計	8,477	8,477	168	24,987	15,737	33,632	24,382	868	241		34,742	25,492	9,250

### (3) 対策効果

図 6.2-3 は、2010年の大気汚染対策後のPM<sub>10</sub>シミュレーション結果を示している。ほぼ全域で環境基準以下となっている。2メッシュでは、国家2級環境基準を越えているが、日平均基準0.15mg/m<sup>3</sup>以下となっており、超過の程度は軽微である。したがって、調査団は計算対象とした発生源を用いたシミュレーションでは、大気汚染対策により、ほぼ全域でPM<sub>10</sub>濃度が環境基準以下になることが予測できる。ただし、今回のシミュレーションは燃焼由来の排出量のみを対象としているため、発生源の計算対象外である建設機械等の粉じんの影響により、環境基準を越える濃度が出現する可能性があることに留意する必要がある。

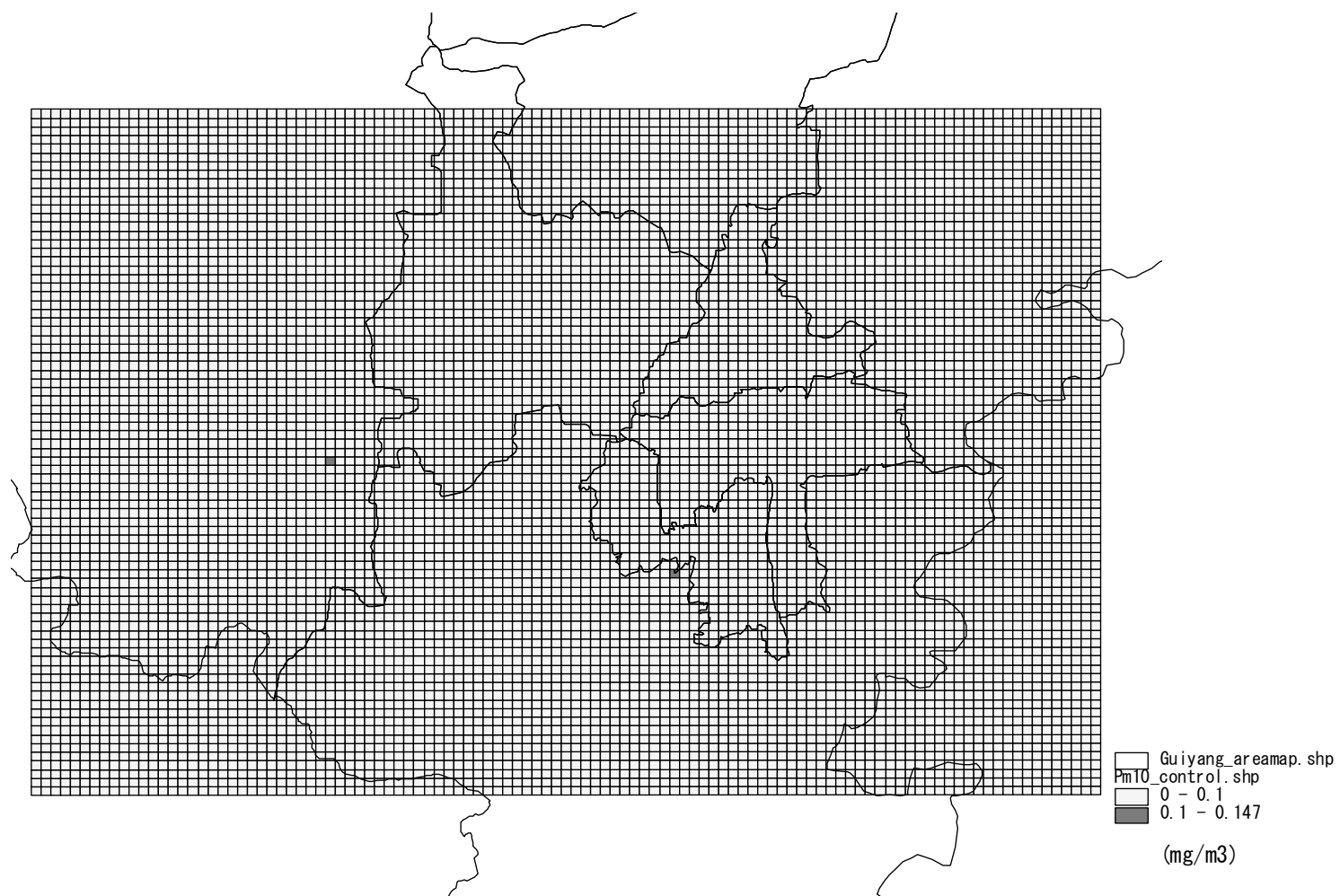


図 6.2-3 2010年のPM<sub>10</sub>シミュレーション結果（対策後）



### 6.2.5 発生源対策費用

SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>の対策のうち、点源に係る対策費用について、工場別・対象施設別に、対策に要する設備費用を日本の事例を用いて積算した。

工場別、対象施設別の概算設備費を表 6.2-4 に示す。設備費の総額は約 260 億円(中国円で約 20 億元)と推定される。簡易脱硫装置を初め、排煙処理装置は中国でも開発・実用化されているが、火力発電所の本格的脱硫装置も、賃金が比較的低い中国国内で安価に生産できる体制を整備することが必要である。

表 6.2-4 (1) 概算対策費用(設備費)

対象物質	工場名	施設種類	S分 (%)	排ガス量 (m <sup>3</sup> N/h)	燃料使用量 (kg/h)	対策		設備費 円	注
						対策1	対策2		
SO <sub>2</sub>	清镇发电厂	煤粉炉	2.00	651,049	56,227	石炭スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率90%)		22億	
		煤粉炉	2.00	706,707	61,034	石炭スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率90%)		23.9億	
		煤粉炉	2.00	2,209,312	168,682	石炭スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率90%)		74.7億	
		煤粉炉	2.00	2,260,984	183,103	石炭スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率90%)		76.4億	
SO <sub>2</sub>	中国铝业股份有限公司贵州分公司	煤粉炉	2.98	159,149	13,745	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		3.18億	
		煤粉炉	2.98	159,149	13,745	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		3.18億	
		煤粉炉	2.98	159,149	13,745	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		3.18億	
		煤粉炉	2.98	159,149	13,745	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		3.18億	
		煤粉炉	2.98	159,149	13,745	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		3.18億	
		煤粉炉	2.98	159,149	13,745	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		3.18億	
		煤粉炉	2.98	274,894	23,741	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		5.50億	
		煤粉炉	2.98	274,894	23,741	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		5.50億	
		循环流化床 循环流化床	2.98 2.98	97,623 97,623	6,651 6,651	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%) 石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		1200万 1200万	
SO <sub>2</sub>	贵州水晶有机化工(集团)有限公司	煤粉炉	3.00	104,857	9,056	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		2.10億	
		煤粉炉	3.00	105,285	9,093	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		2.11億	
		煤粉炉	3.00	101,816	8,793	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		2.04億	
		煤粉炉	3.00	105,700	9,129	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		2.11億	
		煤粉炉	3.00	224,807	19,415	簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)		4.50億	
SO <sub>2</sub>	贵阳特殊钢有限责任公司	沸腾炉				簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)	煙突100m	1億	煙突のみ
		沸腾炉				簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)	煙突100m	1億	煙突のみ
		电炉(钢)				簡易型スラリー吸収法による脱硫(脱硫効率80%)	煙突100m	1億	煙突のみ
SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub>	贵州水泥厂	烧成炉(水泥)	2.00	166,159	14,978		煙突100m	1億	
		烧成炉(水泥)	2.00	166,159	14,978		煙突100m	1億	
SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub>	贵阳市麟山水泥厂	烧成炉(水泥)	3.00	102,703	2,021		煙突50m	0.5億	
		烧成炉(水泥)	3.00	128,379	2,527		煙突50m	0.5億	
SO <sub>2</sub>	第二玻璃厂	煤气发生炉	2.00	88,585	3,035	水膜脱硫(脱硫効率50%)		1500万	ホッパー、1次・2次破砕機
		煤气发生炉	2.00	88,585	3,035	水膜脱硫(脱硫効率50%)		1500万	ホッパー、1次・2次破砕機

表 6.2-4 (2) 概算対策費用(設備費)

対象物質	工場名	施設種類	S分 (%)	排ガス量 (m <sup>3</sup> N/h)	燃料使用量 (kg/h)	対策		設備費 円	注
						対策1	対策2		
S02	中国南车集团贵阳车辆厂	循环流化床	3.00	26,342	1,795	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		750万	ホッパー、1次破砕機、フィーダー
S02	贵阳轮胎股份有限公司	循环流化床	3.00	76,513	5,213	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		1000万	ホッパー、1次破砕機、フィーダー
		循环流化床	3.00	76,298	5,198	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		1000万	ホッパー、1次破砕機、フィーダー
		循环流化床	3.00	76,772	5,230	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		1000万	ホッパー、1次破砕機、フィーダー
		循环流化床	3.00	77,944	5,310	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		1000万	ホッパー、1次破砕機、フィーダー
		循环流化床	3.00	128,422	8,749	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		1500万	ホッパー、1次破砕機、フィーダー
		循环流化床	3.00	131,769	8,977	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		1500万	ホッパー、1次破砕機、フィーダー
S02	贵州化肥有限责任公司	循环流化床	1.65	206,053	14,038	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		1300万	ホッパー、1次破砕機、フィーダー
		循环流化床				石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)			
		循环流化床				石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)			
		循环流化床				石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)			
		循环流化床				石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)			
		循环流化床				石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)			
S02	贵阳弘业纺织印染有限公司	循环流化床	3.00	12,787	871	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		600万	ホッパー、1次破砕機、フィーダー
		循环流化床				石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)			
S02	林东煤矿矸石电厂	循环流化床	3.00	80,650	9,128	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		1500万	ホッパー、1次破砕機、フィーダー
		循环流化床				石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)			
S02	贵州大众橡胶有限公司	循环流化床	3.00	32,939	2,244	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		750万	ホッパー、1次破砕機、フィーダー
S02	贵州前进橡胶有限公司	循环流化床	3.00	48,856	3,329	石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)		800万	ホッパー、1次破砕機、フィーダー
		循环流化床				石灰石混入による炉内脱硫(脱硫効率80%)			
PM 10	贵阳花溪联办建材有限公司	隧道窑(砖)		23,549	418	バグフィルター(除じん効率99%)		6200万	
		隧道窑(砖)		24,040	427	バグフィルター(除じん効率99%)		6300万	
		隧道窑(砖)		26,069	463	バグフィルター(除じん効率99%)		6900万	
PM 10	贵阳市花溪鸿丰页岩砖厂	循环型转窑(砖)		23,556	419	バグフィルター(除じん効率99%)		6200万	
PM 10	贵阳市花溪龙泉砖厂	隧道窑(砖)		29,274	520	バグフィルター(除じん効率99%)		7700万	
PM 10	贵州省清镇市新发水泥有限公司	烧成炉(水泥)		122,999	2,421	電気集塵機		12.3億	



## 6.2.6 その他提言

上記の対策以外に以下の提言を行う。

### (1) 大気汚染対策

#### ① 工場

- 適切なばい煙処理装置を設置し、適切に維持管理する。
- 工場と住居地域を分離する。
- 一般的に煙突が低いので、新設時、大規模な増改築時に煙突を高くする。
- 大気汚染の著しい工場は移転させる。
- クリーンなエネルギーへの転換を促進する。

#### ② 家庭

- クリーンなエネルギーの使用

#### ③ 自動車

- 無理な進路変更、追越しをなくす
- 急な加速・減速を避ける。
- 横断歩道の整備と歩行者優先と安全の確保

#### ④ 道路、空間

- 道路の清掃、散水を行う。
- 植栽により裸地を少なくする。
- ごみを捨てない。

#### ⑤ 建設工事

- 工事現場をカバーで覆う。
- 散水する。
- 洗車する。
- 運搬車の積荷をカバーで覆う。

### (2) 石炭灰

石炭灰には以下の提案を行う。

- 石炭灰の有効利用を促進
- 石炭灰の取引市場整備
- 石炭灰の有効利用技術の開発
- 石炭灰利用に対する優遇措置
- 石炭灰有効利用の法整備
- 土レンガの制限・禁止

### (3) 地場産業

貴陽市は磷鉱石に恵まれた全国有数の磷鉱業・磷工業地域である。磷鉱山、磷工業の国内モデルとして省エネ、製造工程で発生する副産物の有効利用、廃棄物の有効利用、環境保全を総合的に進める。

## 7 目標達成のための取組と推進

### 7.1 行政の環境管理に係る対策

#### 7.1.1 大気汚染対策の実施に係る組織・制度

##### (1) 現行の環境管理制度

中国の環境管理政策体系は 2.3.2 節で示したすように 8 つの制度で構成されている。この政策体系は各種制度の長年に亘る試行・執行・改定の過程を経て形成されてきたものであり、複数の制度を有機的に結合して運用することができる体系となっている。貴州省及び貴陽市においてもこの政策体系のもとに環境管理が行われている。

本調査で提案する発生源対策を実施してゆく上でも、貴陽市で現在運用されている環境管理制度を最大限に機能させることが重要である。

##### (2) 現行制度の運用上の改善

大気汚染物質排出の総量規制計画を合理的に策定し、排污費徴収の制度を効果的に運用し、大気質を着実に改善してゆくためには、以下のことが重要と考えられる。

- 大気汚染物質濃度の現状の地域分布と各排出源から排出される汚染物質の種類と量を正確に把握する。それらのデータを解析し、各物質について場所的、量的に合理的な削減配分計画を策定する。その際、シミュレーション・モデル等を用いることは大変有効である。
- 2003 年に排污費の単価が改正されて引き上げられたが、排污費が実際の対策費よりも低くならないように適宜改定する。
- 排污費は 2004 年度の徴収分から、各級政府が策定する各対策プロジェクトの実施資金などに用いられる。したがって、それらプロジェクトの効果が高く、実施において市民の理解と協力が得られるように、プロジェクトの選定過程を合理的で透明性のあるものとする。
- 以前の大気汚染防止法のもとでは、排污費は排出基準を超えた分の排出について徴収していたのが、現在は排出基準を超過した汚染物質の排出は違法であり、期限付き汚染源改善制度なども適用し、違法状態を早急に解消するべきである。
- 大気汚染への自動車の寄与度は都心では今後増加してゆくと考えられるので、環境保護局としても自動車排ガスの環境への影響には注意を払ってゆく必要がある。

##### (3) 環境保護組織の強化

貴州省、貴陽市および貴陽市内の区・県(清鎮市も含む)の人民政府の環境保護局とその関連機関の職員数はいずれも十分とは云えない。早急に増員することは困難と考えられるので、以下の対策を検討することを推奨する。

- 環境保護局が責任を負っている職務全体について、それらの実施方法を出来るだけ合理化する。例えば、手続きを出来る限り簡略化し、必要性の低い手続きを出来る限り省略する。その上で、組織構成と人員配分の調整を行う。
- 北京市に倣い、貴陽市環境保護局が自動車排ガス関係業務を交通警察支隊に全面的に委託することを考えているように、専門能力が優れた機関が他にある場合は、その分野では業務委



託を選択肢として検討する。

- 職員の能力を向上させることにより、職員数の不足を補う。貴州省などの協力を得て人材育成を積極的に行う。

### 7.1.2 人材育成計画

現在、貴州省環境保護局は市、県の環境保護部門の一般職員向けに各種の専門コースを時々提供している。貴州省において現在人材育成を担当している部門をさらに拡充するか、貴州省の環境保護局傘下に人材育成の専門機関を創設することが望ましい。

大気保全部門の研修では以下の分野を含むことが望ましい：

燃焼管理分野、固定発生源対策分野、移動発生源対策分野、大気汚染監視分野、大気汚染解析分野、大気汚染行政分野

大気部門を担当する部門の職員構成は、上記 6 分野の専任者が各 1 名、全体の事務担当が 1 名、合計 7 名程度とする。当機関の財政運営の方法は今後の課題であるが、講習会開催のコストは受講者側（受講者を派遣する機関または受講者本人）が負担することが望ましい。受講者の交通・日当・宿泊費についても同様である。しかしながら、受講者側の負担をできる限り軽減するため、各種支援機関の協力を得るよう最大限の努力をすることを奨める。

## 7.2 企業内環境管理者制度の導入

### 7.2.1 制度導入の目的

中国は、現在、目覚ましい経済成長を遂げているが、その反面、種々の公害問題が顕在化し、大きな社会問題となっている。

公害問題の克服のために、中国においても、大気汚染防止法、水質汚濁防止法等の公害規制法の改正等により、年々規制面の強化が行われてきた。しかし、中国では、強化された規制の水準とこれを実行に移すべき工場の公害防止体制との間には、大きな開きがあるのが現状である。従って、多くの工場では、厳しい排出規制を遵守できる公害防止体制がまだ整っていない。

そこで、本調査の中で、貴陽市の工場において、日本の「公害防止管理者制度」を模範とし、中国の実情に沿った同様な制度を導入することになった。

### 7.2.2 企業内環境管理者制度ニーズに関するアンケート調査の実施

企業内環境管理者制度を貴陽市に導入することに対する貴陽市発生源企業の協力を促すことを目的に、貴陽市の主要な発生源である 15 工場を対象に同制度のニーズに関するアンケート調査を実施した。本アンケート調査については、貴陽市林城環保産業發展公司に調査業務の一部を委託した。

本アンケート調査では、14 の工場から回答があり、主な結果は以下に示すとおりである。

#### (1) 工場内汚染及び汚染対策状況

##### ①主要汚染源

主要汚染源としては、石炭燃焼ボイラーが各工場に共通して存在している。セメント工場では、ロータリーキルン、粉碎設備、乾燥機、包装機が、特殊鋼製造工場では、電気炉、加熱炉が主要汚染源となっている。

##### ②主要汚染物質

主要汚染物質として、大気関係では、ばいじんと硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)を各工場が挙げている。窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)については、日本ほど重要視していない。

##### ③主要汚染対策装置

大気関係では、除じん・集じん装置が主要汚染対策装置であり、方式としては、洗浄式が最も多く、ばいじんと SO<sub>x</sub> を同時除去しているケースが多く見られる。しかし、洗浄式の中には、石灰スラリー等の脱硫剤を添加していない装置も見られ、その脱硫効果は十分といえない。新しいものでは、電気集じん装置(EP)、バグフィルターが稼働している。

また、循環流動層ボイラーも数多く稼働しているが、中には石灰石を炉内に供給していないものがあり、炉内脱硫が可能という循環流動層ボイラーの特長を生かし切っていない。

#### (2) 工場における環境管理の現状

##### ①ISO14001 取得状況及び取得計画

既に ISO14001 を取得した工場が 2 工場あり、取得計画のあるものが 10 工場、ないものが 2 工場であった。ISO14001 の取得については、各工場ともに非常に高い関心を有している。

##### ②省エネルギー技術の実施状況及び実施計画

ほとんどの工場が何らかの省エネルギー技術を既の実施しているが、新しい同技術の適用に関しては、計画がまだ具体化していない状況である。低空気比燃焼や排熱回収等の基本的な省エネ技術の実施から取り組む必要がある。

#### ③クリーナープロダクション(CP)技術の実施状況及び実施計画

ほとんどの工場が、関心は持っているが、CP 技術を実施していない。実施計画についても具体化していない。CP 技術そのものを理解していない工場が多く見られる。

#### ④CDM 又は排出権取引に係る関心度

各工場はCO<sub>2</sub>削減には大きな関心を有しているが、排出権取引の具体例はまだ無い。

#### ⑤工場における環境管理組織の状況

各工場には安全環境処という部署があり、工場における環境管理を担当している。しかし、環境管理に関し、専門的知識を有する人材不足が大きな問題点であり、今後これらの知識を取得するための研修等の実施が望まれている。

### (3) 発生源モニタリング及び燃料分析の状況

#### ①モニタリングの実施状況

発生源モニタリングは 4 工場が工場自身で実施しているが、その他は外部への委託で実施している。モニタリングの記録はほとんどの工場が 1 年以上保存している。また、モニタリングの頻度は工場によって異なり、1 回／年から 8 回／月までまちまちである。発生源モニタリングは大気汚染物質の排出状況を把握する上で、非常に重要であり、さらに徹底した管理が望まれる。

#### ②燃料中硫黄分分析の実施状況

工場内に分析室を有し、そこで燃料中の硫黄分分析を行っている工場が 7 工場あり、その他は外部に委託している。分析頻度は 1 回／年から 25 回／月までである。分析方法は国家規準にのっとり、実施している。工場独自のマニュアルはいずれの工場にも存在しない。

### (4) 企業内環境管理者制度の必要性

資金力や技術者のレベルの不足から、工場内における環境管理は十分に実施されていないという認識を各工場は持っている。その結果、企業内環境管理者制度の導入については、ほとんどの工場がその必要性を感じているという結果を得た。

特に、工場内の環境管理に関する専門的知識を有する人材の育成が急務であることが、今回のアンケート調査の結果から判明した。

## 7.2.3 セミナーの開催

企業内環境管理者制度をメインテーマに、2003 年 4 月 3 日に貴陽市金橋飯店で第1回のセミナーを開催した。セミナーでは、調査団から「日本の公害防止管理者制度の概要」及び産業環境管理協会から「タイにおける同制度の導入」が紹介された。日本の公害防止管理者制度に関する基礎知識の習得、同制度を貴陽市に導入する際の問題点の解決に大いに貢献できた。

## 7.2.4 企業内環境管理者制度の試行に関する通知に対する対応

2003年5月8日付けで、国家環境保護総局(SEPA)から「企業環境保護監督員制度の試行に関する通知」が公布された。この通知によると、貴陽市は、他の4都市とともに同制度の試行を展開することが決定された。試行期間は2003年7月1日から2004年の7月1日までとなっており、今後はこの通知に沿って、本調査における同制度の試行が行われることになる。

## 7.2.5 企業内環境管理者制度の試行調査業務

上述した「企業環境保護監督員制度の試行に関する通知」に沿って、同制度の試行が実施されることになり、以下の試行調査業務の一部を貴州省環境保護国際合作センターに委託した。

### (1) 講習会の実施

試行を実施する準備として、試行工場等の環境管理担当者の技術力アップを目的に、講習会を行った。期間は2003年11月25日～28日(4日間)、場所は貴龍飯店であった。

今回の講習会は、日本で産業環境管理協会が実施している資格認定講習に習い、以下の講習を実施し、最終日午後には終了試験を行った。

①公害概論	(講師:指宿堯嗣氏)	25日午前
②除じん・集じん技術	(講師:金岡千嘉男氏)	25日午後
③有害物質処理技術	(講師:指宿堯嗣氏)	26日午前
④燃焼・ばい煙防止技術	(講師:城戸伸夫)	26日午後
⑤大気拡散	(講師:小林恵三氏)	27日午前
⑥測定技術	(講師:指宿堯嗣氏)	27日午後
⑦法令	(講師:鐘 徳華氏)	28日午前
⑧修了試験		28日午後

(なお、日本の公害防止管理者制度について説明してほしいと、受講者から要望があったので、同制度の概略を説明した資料を受講生全員に配布した。)

受講生は、貴陽市の同制度試行工場始め、主要工場の環境管理担当者が参加し、貴州省環境監察総隊、貴陽市環境監察支隊、貴陽市モデル都市弁公室、貴州工業大学からも参加者があった。計20名の受講者であった。

上述したように、日本から3人の専門家を招聘し、それぞれ専門の科目の講義を担当していただくとともに、法令については貴州省環保局の鐘徳華氏に講義を依頼した。

また、今回の講習会用のテキスト(中文、約350ページ)を作成し、受講生に配布した。

テキストは日本の公害防止管理者等資格認定講習用テキストである「公害防止の法規と技術(大気編)」をモデルとした。

## (2) 試行調査研究の実施

### ① 貴州省企業が日本の公害防止管理者制度を参考とする試行に関する理論的研究

はじめに、日本の公害防止管理者制度を参考とする試行に関する理論的研究(第1段階)が貴州省環境保護国際合作センターより提出された。その内容は以下のとおりである。

- a. 制度導入の概要
- b. 工場における環境管理体制の現況調査
- c. 全生産プロセス環境保全の概略分析
- d. 試行先の目標設定分析
- e. 試行先のシステム分析
  - ・対象業務の設定
  - ・組織の設定
  - ・関連制度の設定
  - ・対策保障の設定
- f. 試行システム運用方式の検討
- g. 試行業務内容の分析
- h. 予想される成果の分析
- i. まとめと評価方式の分析

以上の報告書内容について、C/Pと討議し、完成させた。特に、この試行では全生産工程における環境保全を指向している点に特徴がある。

### ② 試行実施案の検討

貴陽市の中心部に位置し、排ガス量が相対的に大きい①貴陽発電所、②貴陽煙草工場及び③貴州烏江セメント工場の3工場を今回の企業環境管理者制度導入の試行工場に選定した。

3工場を対象とした試行実施案について、研究報告書(第2段階)を基に、C/Pの貴州省環境保護国際合作センターとともに検討した。本試行実施案の特徴は、同制度試行組織体系が生産プロセスと密接に関連している点にある。

以下に3工場の同制度試行組織体系について簡単に述べる。

#### a. 貴陽発電所

同所の環境管理組織は、ボイラー操作班及び検査修理隊が主体となり、以下の体制となる。

- ・環境保護監督経理(公害防止統括者に相当)---環境保護総経理 (1名)
- ・環境保護監督主任(公害防止主任管理者)-----検査修理隊長 運転分工場主任(2名)
- ・環境保護監督員(公害防止管理者)-----検査修理隊班長 ボイラー操作班長(14名)

#### b. 貴陽煙草工場

同工場の環境管理組織は、空気圧縮プラント及び紙巻きプラントが主体をなし、以下の体制となる。

- ・環境保護監督経理-----工場長(1名)
- ・環境保護監督主任-----空気圧縮プラント主任 紙巻きプラント主任(2名)
- ・環境保護監督員-----運転班班長 補助班班長 検修班班長(19名)

### c. 貴州烏江セメント工場

同工場の環境管理組織は、焼成プラントが主体となり、以下の体制となる。

- ・環境保護監督経理-----環境保護の業務を取り扱う総経理(1名)
- ・環境保護監督主任-----5 番窯焼成プラント主任 技術環境保護部主任(2名)
- ・環境保護監督員-----工作技術員 設備技術員 電気技術員(3名)

### (3) 試行実施案に対する評価

本試行実施案に対する評価は、以下のとおりである。

#### ① 生産プロセスに直結した実施案

3工場における試行組織体系図で明らかなように、環境保護監督主任および環境保護監督員は、すべて生産工程に従事する者の兼任であり、本試行実施案が生産プロセスに直結したものを指向している。公害発生源がいずれかの生産プロセスであることから、本実施案は合理性があり、生産担当と環境保護監督員とを兼任するという点も評価できる。

#### ② 省エネルギーを考慮した実施案

3工場の試行内容を見ると、本試行実施案が省エネルギーにも考慮しているのが分かる。省エネルギー技術は、燃料を節約するばかりでなく、SOx、NOx、ばいじん等の大気汚染物質の削減にも貢献する技術であり、さらに、地球温暖化の原因物質であるCO<sub>2</sub>の削減に対しても有効な技術である。特に、省エネルギーを実施する余地が相当残っている中国では、今後、同技術の普及が緊急の課題である。3工場の中では、貴陽発電所における発電効率の向上と貴陽煙草工場における空気圧縮プラントにおける熱効率の向上が特に望まれる。

### 7.2.6 今後の方向性

各工場で実際に環境保護監督員制度の試行を実施すれば、色々の問題点が発生するものと予想される。これらの問題点を一つ一つ解決していきながら試行を進めるべきと思われる。

今後、同制度の導入に対しては、以下の二つが課題として残っていると思われる。

#### (1) 制度の法制化

同制度を早く中国に普及させるためには、法制化が必要である。中国全土を対象とすれば、SEPA による法律の提出が考えられ、各地方の省や市を対象とすれば、条例等の提出が考えられる。本試行で問題点を洗い出し、法案の提出というゴールまで是非たどり着いていただきたい。

#### (2) 人材育成

工場内に公害防止に関する専門的知識を有する人材を育成するためには、研修が必要である。また、研修で使用するテキストも必要となる。短期間にできる限り多くの人材を育成するには、システムテックな研修方法の検討も重要となる。

研修カリキュラムの決定、カリキュラムに基づく研修テキストの作成を早急に推進すべきと思われる。



## 7.3 情報公開

### 7.3.1 JICA 貴陽調査団 Web 構築の目的

本調査では、Web 構築に係る技術移転を行い、貴陽市環境保護局カウンターパートのキャパシティ・ビルディングを図り、さらに、貴陽市で用いた手法を他の都市に普及することも重要な目的の一つである。そのため、JICA 調査団が貴陽市環境保護局と協力し、Web を構築する際に、カウンターパートの環境管理・行政能力及び行政に係る IT 技術レベルを向上させることを図る。

Web 構築の目的は、Web を構築することによって、「貴陽市大気汚染対策計画調査」の調査報告、セミナー案内及びその成果な発表し、加えて、広く大気汚染に関する広報などを行うことである。併せて、既設ネットワークのセキュリティ対策の強化を図ることとする。

更に、日中環境協力の実例として、両国国民が ODA の意義やあり方についての理解を求めることの一助となることを期待するものである。

### 7.3.2 ネットワークの構築

#### (1) ネットワーク

貴陽市環境保護局は 2004 年 4 月から、Web を公開している。既存ネットワークは、スター型ネットワーク構成であり、2Mbps の専用光ファイバーで中国聯通社の FDDI(Fiber Distributed Data Interface)ブロードバンドネットワークと接続している。しかしながら、貴陽市環境保護局が構築中の Web では、ハードウェア能力が不十分であり、ネットワーク・セキュリティ対策を強化すべきであることが判明した。そこで、JICA 調査団はカウンターパート、現地再委託先の技術者と協議し、JICA 調査団と貴陽市環境保護局が共に既存ネットワークの構成を調整し、図 7.3-1 に示すネットワークを再構築することとした。

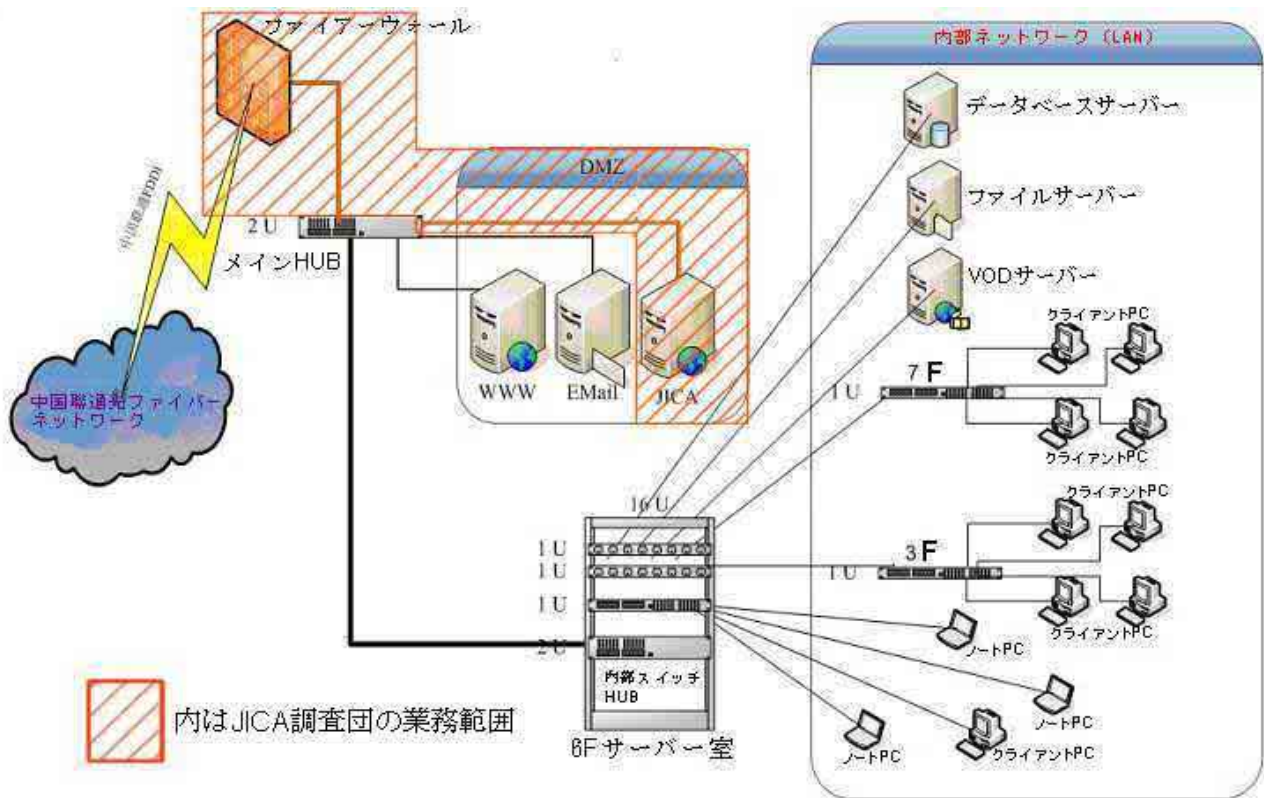


図 7.3-1 新たなネットワーク構成

## (2) ネットワークとセキュリティ

不正アクセスを防止し、個人情報を保護するため、ファイアーウォール技術を用いてネットワークのセキュリティを強化した。全ての情報公開サーバーを対象にして、既存ネットワークとの接続を考慮すると共にセキュリティポリシー設計案を立て、その案にしたがってファイアーウォールを設定した。JICA 調査団の Web サーバー及びファイアーウォールの設置に当たっては、環境保護局の既存ネットワークに不具合が生じない様に接続方法を調整した。

## (3) ウェブ構築に必要なハードウェア

新たなネットワークを構築するため、サーバー、バックアップ用ハードディスク、ネットワーク安全装置など主な必要機材を調達し、設定を行うこととした。

### 7.3.3 ウェブサイトの構築

#### (1) ドメイン名

貴陽市環境局は独自のドメイン名 (gepi.gov.cn) を取得しており、JICA 調査団と環境保護局との協議の結果、JICA 調査団はサブドメインである jica.gepi.gov.cn を使用することとなった。JICA 調査団の公式 Web の URL は <http://jica.gepi.gov.cn/> であり、2004 年 7 月 6 日付で試験公開を開始した。



## (2) ウェブコンテンツ

JICA 調査団が提供した原稿に基づき、現地再委託先がウェブ公開の設計案を提出し、ウェブコンテンツの作成を行った。これらのウェブコンテンツ内容を分かりやすく、効率よく公開するために、次のようなファンクションモジュールを設計した。ファンクションモジュールとは、インターネット処理、検索機能を提供するアプリケーションが共通に使用するプログラム群やシステム機能やコンテンツの集合体である。

- ① News 等サブシステム: ニュースや通知などの情報を公表する。
- ② Background サブシステム: JICA の紹介、日中モデル都市の概要、本プロジェクトの経緯などを紹介する。
- ③ Information サブシステム: プロジェクトに関する情報など問い合わせ等、シミュレーションなど調査結果の公開を行う。
- ④ 環境管理者(PCM)サブシステム: 企業内環境管理者制度に関する法律・法規・技術など
- ⑤ プロジェクト管理サブシステム: プロジェクト進捗状況、進捗報告書、中間報告書及び最終報告書などの報告書を発表する。
- ⑥ システム管理サブシステム: システム全体、各サブシステム及びクライアントユーザーの管理、統計など実施する。

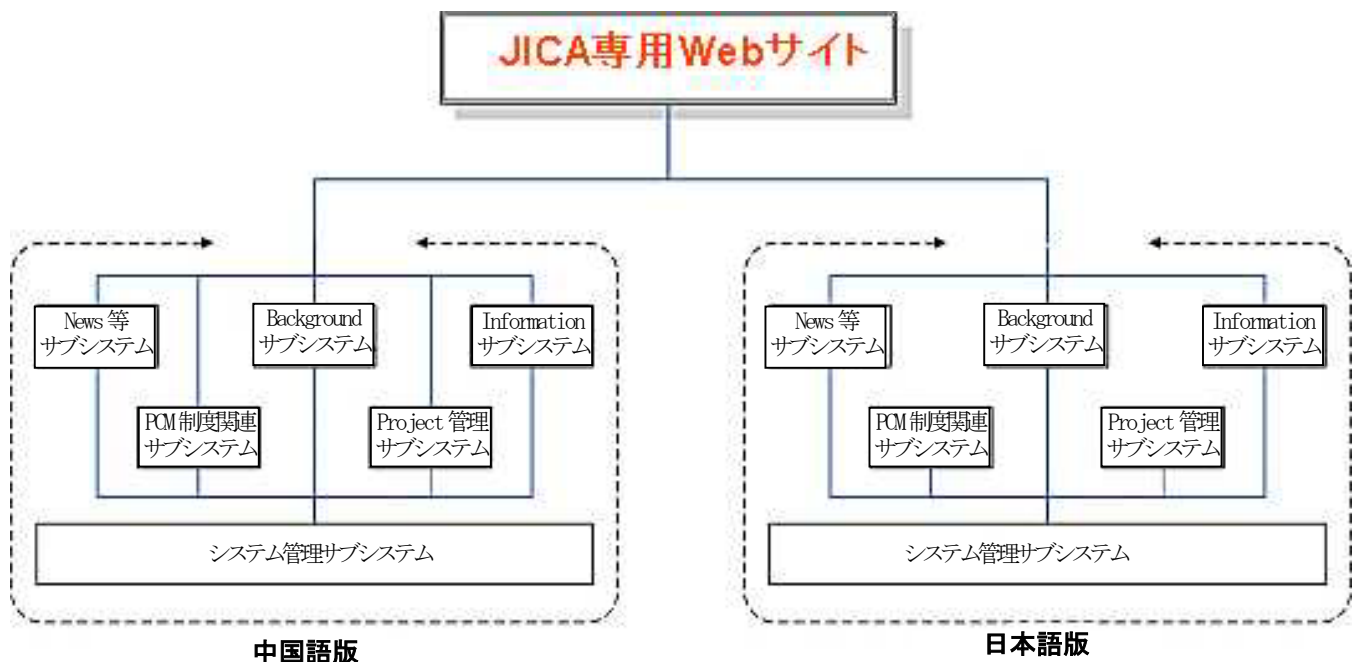


図 7.3-2 ファンクションモジュールの構成

原則としては、日本語と中国語に一对一に対応するが、アクセス対象が違うので、その内容を多少区別する場合もある。

### 7.3.4 業務の実施と運営管理

本業務実施に当たり、JICA 調査団の担当者が現地にいない場合には、そのコンテンツの訂正案を担当者へ電子メールまたは郵便で送ることとし、全てのコンテンツの更新は、環境保護局の指導の下に、現地再委託先が実施することとなった。

調査期間中は、JICA 調査団が直接、再委託先に業務指導を行い、コンテンツの技術用語のチェック等を行う。

ウェブ公開日から、少なくとも 3 年間は、カウンターパートである貴陽市環境保護局が、運営維持、更新を行うことを承諾した。この Web の運営・維持・管理は、貴陽市環境保護局が直接指導する。

### 7.3.5 ホームページ公開

図 7.3-3 に JICA 調査団公式 Web を示す。その特徴的な機能は以下のようなものである。

- 中国語と日本語を簡単に切り替えることができる。
- 重要なお知らせなどを JavaScript 技術を用いて **PopupWindows** で強調する。
- 完全公開、カウンターパートと JICA 調査団に公開、JICA 調査団内部公開という三つのレベルで、ユーザー認証を行い、閲覧を制限する。



图 7.3-3 試験公開中の JICA 貴陽調査団公式ホームページ

## 8 調査のまとめ

### 8.1 業務実施の状況

#### 8.1.1 調査の基本的事項

本件調査では、貴陽市における大気汚染の構造を解明し、大気汚染対策基本計画を作成すること、また、調査の実施過程を通じて中国側への技術移転を行うこと、を目的として事業を進めてきた。

大気汚染状況を解析し、汚染構造の特徴から発生源対策計画を策定するためには、重点工場の発生源モニタリングの実施、企業内の管理体制の推進、及び事業者・行政・住民が共働して環境対策に取り組む組織や制度の充実が必要であるという認識から、

- C/P とのコミュニケーションを密にし、現状の課題・問題解決のための計画の内容を正確に捉え、調査に反映することが重要。
- また、現在進行中の円借款プロジェクトの実態を把握しながら、本件の基本計画との整合性に留意した調査の推進。
- そのほか、企業内環境管理者制度の試行的実施、Web サイトの構築による開かれた情報の提供。

などを進めてきた。

具体的には、3 回におよぶ技術移転セミナーを初め環境行政のキーパーソンに調査全体の総合的な技術を移転し、モニタリング等では、詳細な測定・観測技術分野の伝承に努め、全体を統括できる行政担当者には組織・制度・計画の特徴とそれぞれを推進するための組織的整備や規模等を総合的に技術移転し、各分野の実施機関にはハード及びソフト管理技術について詳細な移転を実施してきた。

#### 8.1.2 大気汚染構造の解明

大気汚染対策を効果的に実施するためには、大気汚染構造が正しく再現される必要がある。大気汚染状況の解明に必要なものとして、以下の項目について情報の整備を行ってきた。

- ・ 正確な発生源インベントリー(固定発生源、移動発生源)
- ・ 気象データの整備と充実
- ・ 大気環境濃度データの整備
- ・ 予測精度の高い拡散シミュレーションモデルの構築

ここでは、シミュレーションモデルとして、貴州省環境保護科学研究設計院が開発したものを基本とし、今回の調査の中で、改良モデルの開発を行い、SO<sub>2</sub>やNO<sub>2</sub>に関しては、信頼性の高い再現モデルの構築が行われた。一方、PM<sub>10</sub>は、2002 年からデータ測定が開始されているが、当該地域での空前の建設工事ラッシュなどの影響で誤差要因の特定が難しく、十分な精度を確保することができなかった。しかし、対策の考え方は提案されており、環境濃度の低減化は可能である。

### 8.1.3 汚染防止対策計画の立案

大気汚染の解析により解明された汚染寄与状況から、有効と考えられる対策を挙げ、C/P と協議しながら実行可能性等を勘案して優先順位等を決定した。

一般的な大気汚染対策に加えて、燃焼効率の改善、生産工程の改善(クリーナープロダクション)に関する評価と紹介は、省エネ・省資源にもつながるものであり、更に地球温暖化防止対策としても有効な手法として位置付けている。

## 8.2 技術的能力・行政能力の強化支援(キャパシティ・ビルディング)

### 8.2.1 技術移転

本調査は日中の共同事業であるとの視点で関係機関との連携に努め、中国側への円滑な技術移転を図ってきた。中国側カウンターパートの積極的な協力も得られて、調査の各段階での共同作業、現地でのセミナーを介して、技術指導、技術移転が円滑に行われた。

- ・ 測定分析機器(大気質、気象、発生源)の保守管理
- ・ 測定データの信頼性確保
- ・ 発生源インベントリー解析
- ・ 大気汚染解析手法
- ・ 大気拡散シミュレーションモデル
- ・ 社会経済モデル
- ・ 発生源対策技術(固定発生源、移動発生源)
- ・ 大気汚染対策計画策定
- ・ 組織制度計画策定

カウンターパートの担当業務および人員は、概ね 1.4 節に示したとおりである。

### 8.2.2 セミナーの実施

調査の実施期間を通じて合計 3 回のセミナーを実施した。

- ・ 第 1 回セミナー

第 1 回セミナーでは、産業環境管理協会(日本)の精度移転担当者を招聘し、「公害防止管理者制度の移転」を中心に講演を行うとともに、貴陽市への本制度の導入に関して討議を行った。

- ・ 第 2 回セミナー

「貴陽市大気汚染対策計画策定後の実施に向けて」という副題のもとに、日本国の千葉県や中国柳州市及び世界の環境対策先進事例を紹介し、計画の実施に向けた産業、行政、民間の各分野での共同作業とその苦労、努力、成果等が紹介された。

- ・ 第 3 回セミナー

本件調査で作成された「大気汚染対策計画」の紹介、技術移転内容等々の説明を行った。

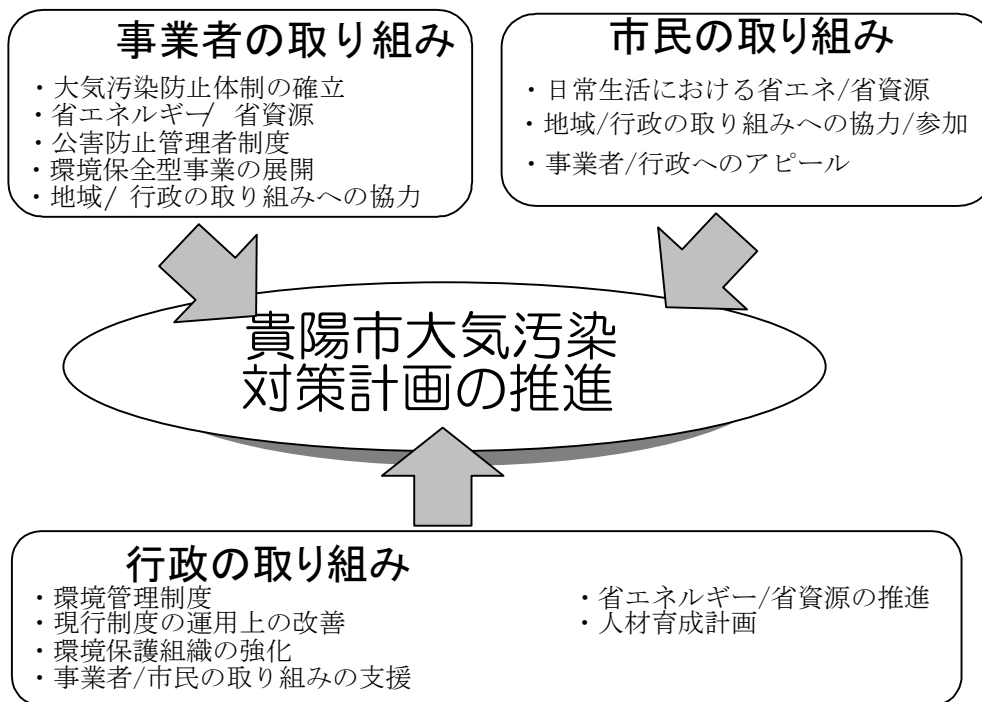
## 8.3 大気汚染対策計画の推進

### 8.3.1 計画地域

貴陽市全域を調査の対象地域とする。但し、シミュレーションモデルの対象地域は、6つの区(南明区, 雲岩区, 花溪区, 白雲区, 烏当区, 小河区)と清鎮市、及び開陽県、修文県、息烽県の各区市県とする。

### 8.3.2 計画の範囲

本計画では、行政の環境管理に関する対策と企業内環境管理者制度の導入、また、市民の理解と協力を得るためのツールとして、情報公開への取組を挙げている。



### 8.3.3 計画の推進

本案件の課題と、これらの解明・戦略及び具体的な実施方法等は、以下のとおりである。

- 大気汚染に係るデータの精度向上
  - ・大気汚染の現況把握
  - ・連続自動モニタリングの技術
  - ・煤煙測定とその技術
  - ・発生源インベントリー(固定発生源、移動発生源)の把握と推計方法に関する技術
- シミュレーションモデル
  - ・シミュレーションモデルの評価と改良
- 大気汚染に係る組織・制度



- ・ 大気汚染対策計画の策定
  - ・ 企業内環境管理者制度の導入
  - ・ ISO14001(環境管理システム)に関する技術
  - ・ 大気汚染対策に係る組織・法制度の拡充
- 環境技術の向上
- ・ 対策の実施方法に関する技術
  - ・ 貴陽市環境保護局、環境監測中心站の環境管理能力