

中国の硫黄酸化物による大気汚染対策システムに 関する一考察

A Study on Controlling Sulfur Oxide Air Pollution in China

石垣 政裕*
張 晶**
徳田 昌則***

Abstract

China has developed into one of the biggest energy consumers in the world. The heavy industries have gained prominence. Coal covers 76% of the primary energy supply. The industrial structure and the sulfur oxide emissions from the sulfurous-coal energy are a major environmental concern. Heavy industries alone are responsible for 72% of the total SO₂ emission into the environment. The pollution in the industrial areas is remarkably high. The air-pollution control has so far focussed on dust and particle emissions only. Little or no measures have been taken to control SO₂ emissions. The following measures need to be taken to effectively control the problem of air pollution.

1. Implementation of Laws that insure public health against damage caused by pollution
2. Economically, it will be advantageous to offer incentives to industries to take pollution control measures, e.g. to install desulfurizing devices.
3. Technologically, it is necessary to develop the required desulfurizing devices compatible to local economic conditions or, to introduce the related know how from some other countries.

キーワード：大気汚染、中国、硫黄酸化物、環境管理行政、脱硫技術

※ 本文中の番号は引用文献番号に対応する

1. はじめに

近年の中国では、改革・開放への路線転換を契機に高度経済成長が続いている。中国の経済は GNP および工業総生産値でみると78-93年の15年間の年平均伸び率で、9.3%および14.2%と急

* 東北大学経済学部

** 中澤鑄造株式会社

*** 東北大学学際科学研究センター 東北大学東北アジア研究センター（併任）

激な成長を遂げた⁽¹⁾。しかし、高度な経済成長の結果、大気汚染物質の排出量は急速に増大し、環境に大きな負荷をかけることになった。特に硫黄酸化物による大気汚染問題は最も深刻であり、例えば、中国全土で1年間に発生する硫黄酸化物は1795万トン（1993年）⁽²⁾と世界の約15%程度、アジア地域の70%に及び、日本の約20倍である。今後中国国内のみならず、アジア圏あるいは地球全体の環境により一層大きな影響を与えると考えられる。したがって、中国の硫黄酸化物による大気汚染問題は今や国際的にも重要な課題である。大気汚染、特に硫黄酸化物による大気汚染対策について、さまざまな提案が行われているが、大気汚染政策に関する具体的な考察は少ない。本稿では、政策の視野から、大気環境保全にむけた中国の取り組みについて考察することにした。まず中国の硫黄酸化物による大気汚染の現状を調査し、中国の従来の大気環境政策を分析した。その上で、今後の主な対策として、最優先対策となるべき、硫黄酸化物の削減方向を考察した。

2. 中国の硫黄酸化物による大気汚染問題

中国のエネルギー消費量はアメリカ、ロシアに次いで世界第三位である。中国の一次エネルギー源の76%は石炭であり、しかも用いられる石炭の硫黄含有率は一般に高い。そのため、硫黄酸化物の汚染が深刻で、中国における代表的な大気汚染問題となっている。これらの汚染物質は、人々の健康に被害を与えるだけでなく、酸性雨の原因となる。酸性雨によると推定される森林衰退、農作物の収穫減、建造物への被害が顕在化しており、莫大な経済損失を引き起こしている。四川省、貴州省、広東省、広西自治区の4地域は、酸性雨の顕著な地域でヨーロッパ、北米に次いで第三の大酸性雨地域となっている。酸性雨によってもたらされた経済損失は毎年140億元に達している⁽²⁾。そのうち、広州における調査では、農林業：14.3億元、建造物の腐食・破壊：6.0億元、農地：1.3億元、農産物の収穫減：1.3億元など23億元の経済的な損失が見積もられ⁽³⁾、全市総生産値額（市レベルのGDP）の8%にも及んでいる。ここでは、硫黄酸化物排出量の経年変化、構成と地域別動態を考察する。

2.1 硫黄酸化物排出量の経年変化

1981年－1993年の中国におけるSO₂排出量の経年変化を図1に示す。SO₂排出量は年平均伸び率3.2%と増加傾向を示し、1993年に1795万トンにのぼっている。また2000年には2300万トンという世界で最大の排出量になると予想されている⁽²⁾。

中国においてSO₂排出量が多いのは、主に一次エネルギー源の構成に理由がある。中国の一次エネルギー消費に占める石炭消費のシェアは約76%と高く、それは1985年から1992年までほとんど大きな変化がない状態で推移してきている。中国の石炭に対する依存度は全世界の平均依存度27.3%と比べても2.8倍という高い数字であり、1992年から世界最大の石炭消費国となっている。

石炭消費絶対量でみると、1978年の40400万トンSCEから1993年の81367万トンSCEへと平

均年率で8.7%増大しており、向こう15-16年間で石炭消費量が更に倍増すると予想されている。しかも用いる石炭の平均硫黄含有量は、日本の0.67%に対し1.35%と高い⁽⁴⁾ので、脱硫率が現水準にとどまるならば石炭の燃焼によるSO₂排出量はさらに増大することが考えられる。

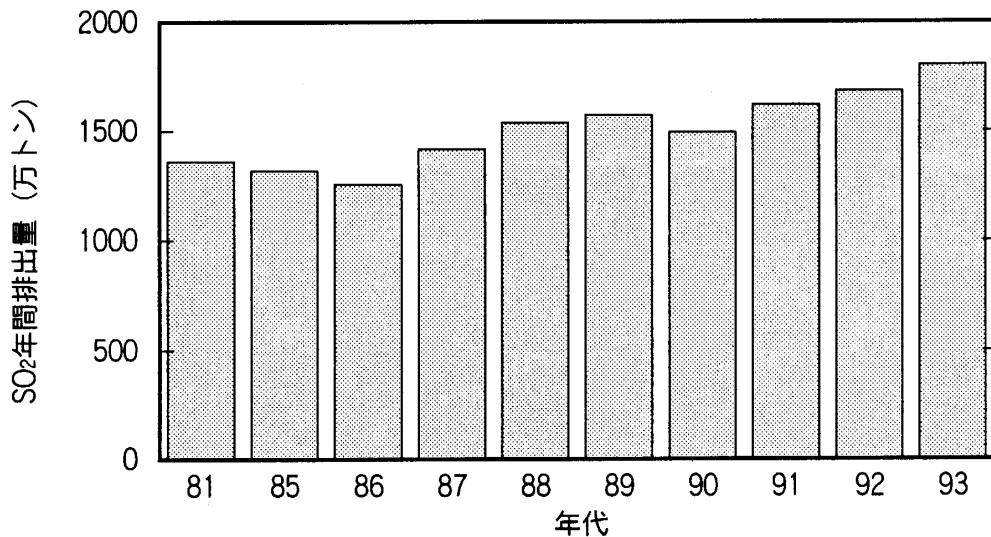
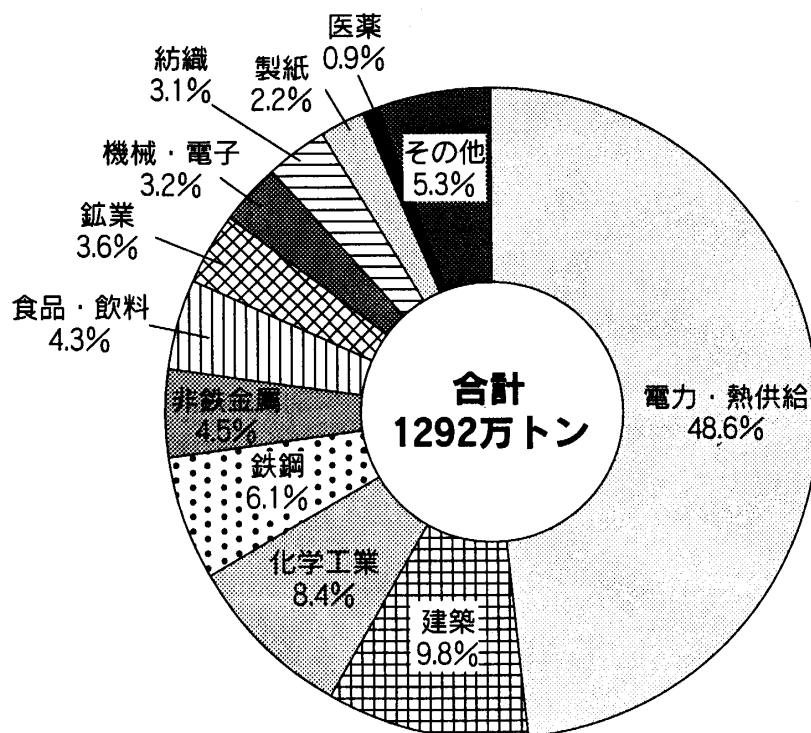


図1 SO₂年間排出量の変化

2.2 硫黄酸化物排出量の構成

次に、SO₂ 排出量構成を分析する。工業部門からの年間の SO₂ 排出量は1993年で1292万トンであり、全 SO₂ 排出量の72%を占める。図2は工業 SO₂ 排出構成を示したものである。図2から明らかなように、電力・熱供給業は SO₂ 排出量が工業における SO₂ 排出量の約50%で最も高い。それにもかかわらず、電力熱供給業における脱硫率は約7.5%にとどまっており、脱硫設備がほとんどない状態である。そのため、電力・熱供給業における硫黄酸化物の排出低減による環境改善への取り組みは、環境対策中で極めて重要な役割と責任を担っている。また、SO₂ 排出量は建築原材料等製造業が二番目に高く約10%（脱硫率5.3%）で、化学工業8.4%（脱硫率29.6%）、鉄鋼業6.1%（脱硫率10.5%）がそれに続いている。このように工業種目ごとに SO₂ 排出量および脱硫率を比較すると、大気対策としては、早急に電力・熱供給業の改善を行う必要があり、更に建築原材料、化学工業および鉄鋼業などの重化学工業への脱硫対策の拡大が望ましい。

図2 工業分野別 SO₂ 排出量構成 (1993) 資料：(2) より

2.3 硫黄酸化物排出量の地域分布

表1に示すように、SO₂の排出を地域別にみると山東省、四川省、山西省、江蘇省、遼寧省、などの順に多くなっている。山東、四川、江蘇、遼寧におけるSO₂の排出量が多いのは、それらの地域の重工業の生産量が高いことに起因していると考えられる。また、四川省におけるSO₂の排出が著しく大きいのは同省で生産され消費される石炭の硫黄分含有量が非常に高い(3.24%)ことに起因していると考えられる。

表1 中国のSO₂排出量の多い地域(1993年) 資料：(2)

地域	SO ₂ 総量 (万トン)	工業 SO ₂ (%)	非工業 SO ₂ (%)
全国総計	1795	71.98	28.02
山東省	228	90.53	39.47
四川省	178	66.85	33.15
山西省	133	45.11	54.89
江蘇省	120	75.83	24.17
遼寧省	108	75.93	24.07

表2は中国の主な都市における1993年の大気汚染物質濃度を示している。SO₂濃度は南部の重

慶、貴陽や北部の太原、烏魯木齊、済南では特に高く、2級環境基準（0.06mg/m³）を超えており、1993年の日本の主要都市に比べて8-16倍程度高い値である。とくに、貴陽のSO₂濃度は公害患者の続発していた日本の四日市磯津地区の1962年のSO₂濃度にはほぼ匹敵している。2級環境基準を超えている都市も統計をとった77都市の20%を占めており、1級環境基準（0.02mg/m³）にあっては500都市のわずか1%が満たしているに過ぎない。さらに、北部都市では暖房を使用している冬期における大気汚染が深刻となっている。

表2 主な都市の大気汚染物質濃度（1993年）

資料：（2）

都 市 名	二酸化硫黄 SO ₂ (mg/m ³)	素酸化物 NO _x (mg/m ³)	総浮遊粒子状物質 TSP (mg/m ³)	降 下 煤 塵 (トン/mg/m ³)
太原（山西省）	0.303	0.092	0.641	26.6
烏魯木齊（新疆）	0.301	0.152	0.424	—
天津	0.199	0.051	0.209	14.25
瀋陽（遼寧省）	0.131	0.076	0.398	31.88
ハルビン（黒竜江省）	0.029	0.055	0.345	37.38
石家荘（河北省）	0.121	0.048	0.419	37.41
済南（山東省）	0.226	0.074	0.642	29.80
青島（山東省）	0.207	0.051	0.177	16.64
蘭州（甘肅省）	0.071	0.072	0.539	30.82
北京	0.117	0.102	0.340	17.71
重慶（四川省）	0.351	0.065	0.351	17.81
貴陽（貴州省）	0.463	0.052	0.392	17.32
長沙（湖南省）	0.18	0.036	0.222	12.60
杭州（浙江省）	0.107	0.056	0.234	12.78
上海	0.098	0.070	0.322	13.83
南京（江蘇省）	0.073	0.050	0.241	14.19
武漢（湖北省）	0.04	0.056	0.264	16.91
南通（江蘇省）	0.042	0.026	0.236	7.73
広州（広東省）	0.06	0.107	0.297	9.87
成都（四川省）	0.075	0.065	0.372	12.35

3. 従来の大気汚染対策

3.1 大気汚染防止制度

大気汚染に対して、中国政府は、中央と地方環境保護行政の強化を図り、環境管理を柱とする大気汚染保全行政を推進している。1979年、『環境保護法』を制定し、その後、『大気汚染防止法』、『大気環境基準』、『工業企業「三廃」排出基準』等を定めた。

中国の環境管理行政は、表3に示した8つの制度によって構成されている。このうち①-③は1979年に制定された『環境保護法』のなかで明らかにされたもので、中国の環境政策の基本となる制度である。③はその後に具体的な規定が行われた。④-⑧は、後にそれらを補う形で制

度化されたものである。

表3 中国における環境管理制度

資料：(5)

	制度（制定年）	定 義 と 内 容
①	環境影響評価制度	すべての企業、事業単位は、新規建設、改築及び拡張工事を行うときは必ず環境に対する影響評価報告書を提出しなければならない
②	三同時制度（1979）	プロジェクトのうち汚染及び公害防止施設に関しては、主体工事と公害防止施設を同時設計、同時施工、同時生産をしなければならない
③	汚染物質排出徴収制度（1982）	国家の規定した廃棄物排出の基準を越えた場合は、廃棄物の量や濃度に応じて、規定により排出料を徴収する
④	環境保護目標の責任制度（1989）	省長、市長、県長などが、任期内における具体的な環境保護目標を規定し、目標の達成に責任を持つ旨の文書に調印するもので、その
⑤	都市環境総合整備に関する定量審査制度（1988）	都市環境の整備に関して科学的な定量評価を行い、市長や環境保護部門の環境監督が有効になされているかを明らかにしようとするもの
⑥	汚染物質の集中処理制度（1981-87）	個別の汚染源防止対策では地域全体として環境の質が改善されないため、汚染物質の集中処理・制御によって対応しようとする制度
⑦	汚染物質排出登記・許可証制度（1987）	汚染物質の排出者は、汚染物質の排出及びその処理施設ならびに汚染物質の種類、数量及び濃度を各級環境保護局に申告し、登録しなければならない制度
⑧	期限付き汚染防除制度（1989）	環境基準を超えて汚染物質を排出する場合には、期限を定めて防除させ、期限を過ぎても防除を完成できないものに対しては罰金、操業停止、封鎖を命じる制度

3.2 防塵対策

具体的な大気汚染対策では、例えば、1980年前後、石炭燃焼設備の監視を徹底させ、石炭燃焼装置の煤塵浄化を義務づけ、煤塵排出料の徴収を意図した。その後、集塵装置の対策などは進みつつあり、一定の除塵の効果などが見られる。生産工程で大気中に排出された工業粉塵量は81年の3222万トンから93年には616万トンに減少し、除去された粉塵量は85年の1431万トンから93年には2641万トンに増加しており、除去率は81%である（1993年）。また、1993年に燃料の燃焼により排出された煙塵量は880万トンで、除去された煙塵量は8161万トン、除去率は90%に達した⁽²⁾。そして、工業煙塵総排出量の約47%を占めている電力・熱供給業では、1993年に全国で10年前の12倍に当たる316台の発電機に防塵装置が取り付けられている。新たに設置、増設、または改造された発電機には、ほとんどすべて防塵装置が取り付けられている。発電量1万キロワット当たりの煤塵排出量は1983年には148キロだったが、93年には53%減の68キロに減少した⁽⁶⁾（火力発電量は、1980年には2424億kwhであったが、1992年には6215億kwhよのびている⁽⁷⁾。）さらに、煤塵発生量を低下させるため、石炭を成型加工する生産工場に投資する傾向が見られ

た。1989-1993年の間、総投資は4億元強に達した（93年に工業汚染を防止するための直接投資は144.9億元である）。そのうち、政府からの投資は1.15億元で、地域の調達資金は3億元を超えている。1993年における民生用成型炭生産能力は、3800万トンに達し、成型炭の使用率は都市生活用炭（生活用ボイラー用炭、家庭用炭を含む）では40%、家庭用炭では70%に上っている⁽²⁾。民生用では防塵設備はほとんどないに等しいので、成形炭使用率の防塵対策への関与は小さくないと考えられる。

3.3 硫黄酸化物汚染の対策

中国における大気汚染対策は、これまでは、主として、排出される煤塵、粉塵を防止することを目的としたもので、一定の効果を挙げている。しかしながら、硫黄酸化物による大気汚染に対して、次のような不足が明らかである。

3.3.1. 法制面自身の欠陥

まず、硫黄酸化物に関する法律の不備があげられる。表面上、硫黄酸化物に関しての環境基準は設定されており、それを実施するための行政組織も存在している。しかしながら、脱硫設備を設置するための費用が膨大であり、しかも独自の脱硫技術の開発あるいは先進国からの技術移転が遅れていることもあり、硫黄酸化物に対する法律の規制はかなり緩いものとなっている。

1987年に制定された『大気汚染防止法』の中では、煤煙について、「国务院は国が規定したボイラーの煤塵排出基準に満たないボイラーの製造、販売および輸入を禁止すべきである。(17条)」 「新たに建造する工業炉および新たに設置されたボイラーは、煤煙の排出基準を越えてはならない。(18条)」 「大気中に粉塵を排出する企業は除塵設備をもうけなければならない。(27条)」と厳しく規定されている。一方、硫黄酸化物については第24条で「石油精製、合成アンモニア、石炭ガスおよび金属製錬の工程で硫化物を含有するガスを排出する場合は脱硫装置や脱硫措置をとるべきである。」と緩く規制している。

この『大気汚染防止法』は1995年に改訂が行われ、主たる大気汚染源となっている石炭の使用に関する規制が新たに追加された。これをみると、今後建設される炭坑については「高硫黄分、高灰分の石炭は湿式選炭設備を設置し、石炭中の硫黄分および灰分が規定値を満足しなければならない。(24条)」とあるが、すでに稼働している炭坑に対しては「高硫黄分、高灰分の石炭ならば、国务院が承認した計画に応じて、期限付きで湿式選炭設備を導入する(24条)」と、規定の実現に猶予を持たせている。

また、すでに述べたように民生用の防塵措置が必要であることを認識して「大・中都市では、脱硫剤を混合した成形炭あるいは他のクリーンな燃料を期限付きで使用する計画を制定すべきである。(25条)」と規定しており、地域限定および期間的猶予という緩和を与えている。さらに、

SO₂ 汚染の深刻な地域を指定することができ、その地域の中で「低硫黄分石炭を用いていない新規事業は、脱硫・除塵装置あるいは SO₂ 排出制限および除塵措置を採用しなければならない。また、低硫黄分石炭を用いていない稼働中の企業は SO₂ 排出制限および除塵措置を採用すべきである。(27条)」となっている。

このように『大気汚染防止法』では、防塵措置に比較して、脱硫措置に対する規定が緩やかであり、また、新規事業に比較して、稼働中の事業に対しての規制が緩やかになっている。このことが、硫黄酸化物による深刻な大気汚染が早急に改善されない要因の一つである。

また、先述した環境管理行政の8項目の環境制度の中で、『都市環境総合整備に関する定量審査制度』には、生産工程廃ガス基準(SO_x, NO_x, 粉塵)達成率が審査指標として設定されているものの、『環境影響評価制度』、『三同時制度』、『期限付き汚染防除制度』の中では、硫黄酸化物について規定を設けていない。また、『汚染物質排出徴収制度』でも、1982-89年の間には、二酸化硫黄が排污費徴収の対象になっていなかった。ようやく1992年から、SO₂ 排出負担金制度を設けるなどの対策が講じられ始め、広東省、貴州省及び重慶、宜賓、南寧、桂林、柳州、宜昌、青島、杭州、長沙2省9市において試行的に実施された。1トンのSO₂ 排出に対して150-200元を徴収することになっており、1992年9月-94年9月の2年間で、これらの都市における徴収は5072企業、5773万元となっている⁽²⁾。しかし、全企業からSO₂ 排污費を徴収するとすれば、これら2省9市のうち宜賓、柳州、宜昌をのぞいた2省6市の1993-1994年のSO₂ 排出量から計算すれば、少なくとも5億6千万元に達するが、徴収実績はほぼ10%でしかない。

また、『汚染物質排出登記・許可証制度』の中では、1992年まで二酸化硫黄を汚染物質の対象としていなかった。現在でも二酸化硫黄に関する排出許可証制度が実施されている地域はわずか10都市である(表4参照)。

一方、大気汚染による住民の健康被害が深刻になっている。たとえば中国の環境白書によれば、1993年の都市部住民の肺ガン死亡率は1988年より18.5%増加しており、農村でもによる死亡が死亡原因の26.5%を占める。重慶では重慶市環境保護局によれば市街地の呼吸器系疾患の有症率は20%である。日本の四日市市の12-13%よりも健康被害は深刻である。しかし、これら住民への直接的な健康被害にすら補償制度がなく、この点でも法制面での不十分が指摘される。したがって、たとえ周囲の住民の健康に大きな被害を出しても大気汚染物質排出の企業は健康被害コストを支払うという規制がないので、公害対策に全力を入れようとするインセンティブがない。

表4 大気汚染物質に関する排出許可証の試行実施状態

資料：(2)

市 名	申告した 企 業 数	主な汚染物質名	申告範囲	臨時許可証	正式許可証
天 津	76	煤塵	三つの主要な工業区	50	26
重 慶	27	煤塵, SO ₂ , プロセス粉塵, 排気ガス	2区27地域	15	
柳 州	32	SO ₂	全市	30	
常 州	450	煤塵, SO ₂	全市	20	
上 海	12427	排水, 排気ガス, 粉塵, 廃棄物	全	118	
広 州	52	煤塵, SO ₂	汚染がひどい企業	13	2
太 原	1343	煤塵, SO ₂ およびプロセス排気	全市	44	
宜 昌	175	SO ₂	全市	180	
包 頭	20	フッ化物	包頭製鉄所の地域	23	
開 遠	47	SO ₂ , H ₂ S, 塵など	全市	17	
牡 丹	220	煤塵	市内	21	
平頂山	120	煤塵	全市	8	2
吉 林	396	粉塵, 煤塵, SO ₂	全市	32	3
徐 州	380	煤塵, 粉塵	全市	45	
瀋 陽	76	煤塵, SO ₂	全市	70	
貴 陽	50	SO ₂	全市	27	

注：一部排水を含む92年末までのデータ

3.3.2 法制施行面の問題点

「汚染物質排出徴収制度」の施行にも問題点がある。前に述べたように、硫黄酸化物による大気汚染問題はさらに深刻で、莫大な経済損失を引き起こしている。それにもかかわらず、SO₂ 排出負担金制度では、工業で石炭燃焼により排出された1トンのSO₂ 量に対し、わずか150-200元の排污費徴収が定められているのみである⁽²⁾。明らかに、排出基準を上回ることによって徴収された排污費はSO₂ 公害被害額より大幅に少ない。たとえば、上に述べた四川省、貴州省、広東省、広西自治区の4地域におけるSO₂ 排出量は372万トンであった(1993年)。一方、酸性雨によりもたらされた経済損失は140億元にのぼり、概算すれば、SO₂ 1トンによる被害額は3700元程度と見込まれる。もちろん、公害被害の大きさを金銭に換算したときには、経済的評価になじまないものが見落とされやすく、結果として金銭評価額は真の被害の大きさ(補償になじまないものを含めた被害全体)を必ずしも反映しないものになってしまいがちである。言い換えれば、数量的に掲げる被害額は、明らかに被害の一部分についての試算にしかすぎない。それにしても、徴収された排污費はその損害を回復させるための費用をはるかに下回っている。また、脱硫設備の投資コストはSO₂ 1トントン当たり1225元、脱硫設備の運転コストは408元で、SO₂ 1トンの処理費用は1633元となる⁽⁸⁾。しかし、SO₂ 排出徴収基準は200元/トンにすぎない。その結果、多くの企業は汚染防除投資を行うより、むしろ排污費を納める。外部経済を完全に内部

化していない排污費を払ったからこそ、回りの住民の苦情を気にせず、平気で汚染を出すことになる。このように排污費で責任の肩代わりをするという傾向が見られる。

3.3.3 環境保全への投資の決定的不足

一般的に現在汚染処理投資が GNP に占める比率は0.7%にすぎない。工業生産総額に関して全国上位5省以内にある江蘇、山東省でも環境保護投資率はわずか0.2%、0.7%であり、上位5省に入らない黒竜江省の場合は0.42%である。このような投資比率は経済発展レベルと汚染防止責務の極めてアンバランスな状況を示している。

ここでは、硫黄酸化物による大気汚染を処理する場合を取り上げる。3.3.2で既に述べた SO₂ 1トン当たりの脱硫設備の投資および運転コストで計算すると、脱硫設備の投資は発電設備の10-30%に達し、運転コストは発電コストの20%程度を占めている。資金の乏しい電力産業の発展にとって脱硫設備の負担はかなりの重荷となり⁽⁸⁾、電力・熱供給産業での脱硫率が7.5%にとどまっている。また、1993年に排出されている1795万トンの SO₂ をすべて処理するとすれば、225億元の設備投資が必要であり、SO₂ の処理推定全費用は293億元に上る。一方、実際に廃ガスの処理に使用された資金は全国でも25億元であり⁽²⁾、全SO₂ 排出の処理にかかる推定費用のわずか8.5%にとどまっている。

3.3.4 排煙脱硫の現状

すでに述べたように、脱硫設備の投資は発電設備の10-30%に達し、運転コストは発電コストの20%程度を占めている。その結果、石炭燃焼装置などの排ガス脱硫装置はほとんどまだ取り入れられていない状態で、SO₂ の排出量が依然膨大である。例えば、全国で約350ヵ所の火力発電所のうち、先進国並みの排煙脱硫装置があるのはたったの一ヵ所であり（1994年現在）、火力発電所の SO₂ の排出量は野放状態で、ほぼ火力発電所の増設と平行して増大しており、2000年には全国の火力発電所の SO₂ 排出量は1000万トンを超えると予想されている⁽⁶⁾。

4. 今後の対策への展望

上述したように、中国の1993年の SO₂ 排出量は1795万トンで、年平均3.2%増加するとして試算すれば、2000年には米国を抜いて世界一になる。そのため、中国は効率の高い、安価な処理設備の開発と普及など硫黄酸化物の有効な対策を早急に行わねばならない。先進国のこれまでの経験を踏まえ、持続可能な開発の実現こそが、長期的に最大の利益をもたらすとの認識の下に、十分な環境投資を行い、開発特に産業開発政策や経済政策を一層環境保全的なものに変えて行くべきであるとの観点から、今後の環境政策の方向を以下のように考察した。

4.1 法律的手段

既に述べたように、巨大な SO₂ 排出量は莫大な経済損失を引き起こしつつあり、人の健康にも直接的な被害をもたらしている。たとえば、重慶市の市街地の呼吸器系疾病の有症率は20%であり、日本の四日市では12-13%であったのに比べると、かなり著しいことがわかる⁽⁹⁾。また、1990年の報告によれば、中国の大気汚染による損失額は約120億元（酸性雨による経済損失を含まない）で、このうち人の健康への損失37.64億元とされている⁽¹⁰⁾が、現在これらの患者の医療費はすべて国によって支払われている。その結果、企業が周辺住民の苦情を気にせず、汚染を続けているという構造になっている。したがって、法律的には、まず、「公害健康被害補償法」^(11、12)を実施することが必要であろう。これは汚染源である企業に対して医療の給付とともに逸失利益の補償を行わせる措置をとらせることにより、企業に公害対策を積極的に行わしめようとするものである。そして企業の経済活動が環境保全と密接に関連していることを企業に自覚させ、開発初期段階から利用可能な公害防止対策例えば脱硫処理を積極的に行なわせることになる。日本ではすでに1973年に四日市の公害裁判を契機にこの「公害健康被害補償法」が制定されている。この法律は責任と負担が曖昧であるという問題はあるものの、長期的な裁判の判決を待たなくても補償を得ることのできる制度であり、被害患者の救済が進んだという歴史がある。この点に関しては日本の公害の歴史から学ぶ事が可能である。

また、市民が自らの生存基盤であるところの環境の重要性を明確に認識し、環境権を守るという意識を持つことも大切であり、こうした国民の意志が国の施策、企業の行動に反映されるように、行政の制度の仕組みを改善していくことも必要である。さらに、公害や環境汚染絡みの紛争が環境行政部門によって調停されるやり方を是正すべきであり、環境法廷の確立で、公害裁判を行い、被害補償制度を実施することが重要である。同時に、多くの疫学調査を行い、汚染の影響の重大さを明らかにすることが必須な前提である。

4.2 経済手段

中国は今、改革開放のかけ声とともに市場経済の急激な発展を続けている。環境対策においても、中国の経済動向を見据えた市場メカニズムの活用を積極的に検討すべきだろう。環境税の一種といえる排污費の徴収制度は、中国の環境改善にそれなりの役割を果たしているが、その効果には前述したようにいろいろな問題点があり、十分に効果を発揮しているとは言えず、現在の排污費制度基準を見直し、より効果的な基準の制定の必要があろう。疫学調査など十分な被害調査を行った上、より妥当な被害額を算出し、それに見合った排污費を支払わせるならば、被害を与えることによるコストが大気汚染対策費用を大きく上回ることは期待できる。このようなことから、被害を防止するための十分な投資を行うことは、金銭面の費用効果だけからみても合理的な選択となる。

また、経済的刺激策を導入し、企業が脱硫装置を導入しやすくするための優遇政策を取ることも必要であろう。たとえば、環境汚染に関与している企業に対しては、地方政府に徴収される税の何割かを留保させ、環境保全に投資する財源とさせる。このように、補助金以外の収入が得られれば、企業は環境対策に対する意欲を積極的に持つだけではなく、環境負荷の大きな企業に優先的に環境保全投資が行われ、有限な財源を効果的、効率的に利用できるであろう。

4.2 産業技術政策

中国のエネルギー消費の構造は日本等と異なって石炭に集中しており、大量の石炭消費から生じる硫黄酸化物が大気汚染に深刻な状況もたらしている。豊富に存在し、安価に得られる石炭を有効にかつクリーン化して使うことは、中国にとって最優先課題の一つである。上述のように、排煙脱硫装置の設置が、金銭面の費用効果だけからみても合理的な選択であり、すでに先進国で開発されている脱硫技術の移転によって実現される。しかし、設備および運転のコストを考慮すれば、むしろ中国の経済レベルに適合した簡易型排煙脱硫装置技術の開発と技術移転が特に重要であると考えられる。

中国には現在、合計8千万kwの石炭火力発電所があり、近代化による電力需要の増加に伴い、その数は今後さらに増加することは確実である。すなわち、2000年までに毎年1500キロワット分の発電所を建設する計画で、うち約六割を石炭火力発電所でまかなうことにしている⁽¹³⁾。脱硫設備の設置、運転に大きなコストがかかることなどから、脱硫装置の設置は明文化されていないが、汚染と酸性雨が深刻な地域の火力発電所に、まず脱硫装置を取り付けるべきである⁽⁶⁾。このような産業政策を取り入れることによって中国政府が提唱している目標、すなわち、2000年までに、硫黄酸化物の年間排出量を2100-2300万トンに抑え、2020年までには電力部門の二酸化硫黄除去率は80%に引き上げ、全国で1800万トンの二酸化硫黄を除去する⁽⁷⁾ことが実現可能になるであろう。

日本はすでに排煙脱硫技術を持っており、通産省は、中国などを重点対象国として排煙脱硫においても、モデルプラントの設置などによるさまざまな技術開発と移転を試みている(表5参照)。

一方、上述したようなタイプの脱硫装置(黄島発電所を除く)から副産物として生産される石膏を中国の生産あるいは経済システムの中で有効に利用される方法も併せて検討されなければならない。そして、今後、このようなモデル事業を活用し、さらに自主的な脱硫技術の展開の努力によって、大気汚染を低減することは、中国にとっては重要な課題であろう。また前述したように何らかの有効的な経済誘導策を導入し、企業が脱硫装置を導入しやすくするための政策を取ることも併せて必要であろう。

表5 中国のモデルプラントに導入されている簡易排煙脱硫技術

資料：(13) - (15)

中国側の 実施機関	日本側	方式	出力	処理率	特徴
山東省青島市 黄島発電所	電源開発 三菱重工	半乾式スプレー・ド ライヤー法	21万Kw		排水処理設不要, コ スト半減
山西省太原市 第一発電所	電源開発 日立製作所	簡易型石灰石・石膏 法	30万Kw	80%	処理単価がトン当た り3~4割低減
山東省坊市 維坊化工所	NEDO 三菱重工	湿式石灰・石膏法	100000Nm ³ /h	~70%	高吸収率, 石膏脱水 と排水設備の省略
広西省南寧市 化学工業集团公司	NEDO 川崎重工	湿式石灰・石膏法	50000Nm ³ /h	~70%	
重慶市 長寿化工廠	NEDO 千代田化工	湿式石灰・石膏法	61000Nm ³ /h	~70%	

5. おわりに

中国の大気環境汚染は、石炭に依存しているエネルギー消費構造と重工業優先の産業構造に由来する。これまでの大気汚染対策は主に、煤煙・粉塵に対して効果を上げているものの、硫黄酸化物に対しては有効な対策が不足している。今後、大気汚染問題を解決するためには以下の政策が必要となる。

制度的には、「公害健康被害補償法」を制定すること、また、経済誘導策を導入し、市場経済のメカニズムにより公害対策の振興を促進させること、さらに、技術的には、積極的な脱硫技術の導入と開発を行う必要がある。

引用文献

- 1) 国家統計局；『中国統計年鑑1986』ほか各年版。中国統計出版社。
- 2) 中国環境年鑑編集委員会編；『中国環境年鑑1993』ほか90、94年版。中国環境年鑑社。
- 3) 溝口次夫；『酸性雨の科学と対策』。(1994) 社団法人 日本環境測定分析協会。
- 4) 科学技術庁と科学技術政策研究所編；『アジアのエネルギー利用と地球環境』。(1992)
- 5) 小林照直；『中国の環境管理制度』『アジア各国の環境保護政策』。(1993) 亜細亜大学。
- 6) 『中国通信』 1994.12.16
- 7) 井村秀文、勝原 健；『中国の環境問題』。(1995) 東洋経済新報社。
- 8) 森康二ら；『「環境汚染大国」中国・ロシアのエネルギー事情Q&A100』。(1995) 亜紀書房。
- 9) 菱田一雄；『東洋経済』(1994.7.13)
- 10) 過孝民；『中国環境科学』Vol.10 (1990) No.1: 51-58頁。
- 11) 宮本憲一；『日本の環境政策』。(1987) 大月書店。
- 12) 地球環境経済研究会；『日本の公害経験』。(1991) 合同出版。
- 13) 三菱重工工業(株)、私信。
- 14) 新エネルギー・産業技術総合開発機構編『NEDO ニュース』Vol.15 No.147。
- 15) 電源開発(株)、私信。