

中国西部地区の工業汚染と環境対策

竹 歳 一 紀

1. は じ め に

中国では、1980年代以降の経済発展に伴って、沿海部と経済発展が相対的に遅れた内陸部との経済格差が拡大してきた。これに対して政府は、西部地区への重点的な開発投資を進める方針を決め、2001年から始まる第10次5カ年計画の中に西部大開発が国家プロジェクトとして組み込まれた。対象となるのは、四川、貴州、雲南、陝西、甘肅、青海の6省、新疆ウイグル、チベット、寧夏回族、内蒙古、広西壮族の5自治区、および重慶直轄市である¹⁾。

西部大開発の重点項目の中には生態環境の保護・建設が掲げられている²⁾。その理由は、気候・地形的な条件が厳しいために自然環境が脆弱であり、第一次産業人口の多いこの地域にとってその破壊が大きな経済的損失につながるばかりでなく、洪水、砂塵などにより他の地域へ深刻な被害をもたらす可能性があることがあげられる。そして、こうした被害を防ぐために「退耕還林」³⁾政策がとられたりしている。

-
- 1) 中国の一般的な地域区分による西部地区に加えて、内蒙古自治区、広西壮族自治区が含まれるが、これは少数民族対策による部分が大きいいとされる。以下本稿で、西部地区とはこれら12の省・自治区・直轄市をさす。
 - 2) 「國務院関于实施西部大開発若干政策措施的通知」、2000年。また、「人民日報海外版」2000年6月6日 1面の記事（web版より）など。
 - 3) 耕作をやめて、林地や草地にもどすこと。

キーワード：中国、西部開発、工業汚染、環境投資、環境政策

一方、工業開発に伴う大気や水の汚染については、その防止の重要性は認識されているものの、地方政府の財政難もあって、対策は個別の企業が担わざるをえないのが実情である。しかし、発展の進んだ沿海部の企業に比べると、西部地区の企業は環境対策を実施するための資金および技術の面で、全体的には依然劣った状態にあると考えられる。このような状況下で西部大開発にともなう工業化が急速に進行すると、環境汚染がさらに拡がる懸念される。また、これに対して規制や監視を厳しくし、環境政策を厳格に執行することが求められるが、各地方政府、特に郷鎮レベルでは、企業の成長を優先した「お目こぼし」が憂慮される⁴⁾。

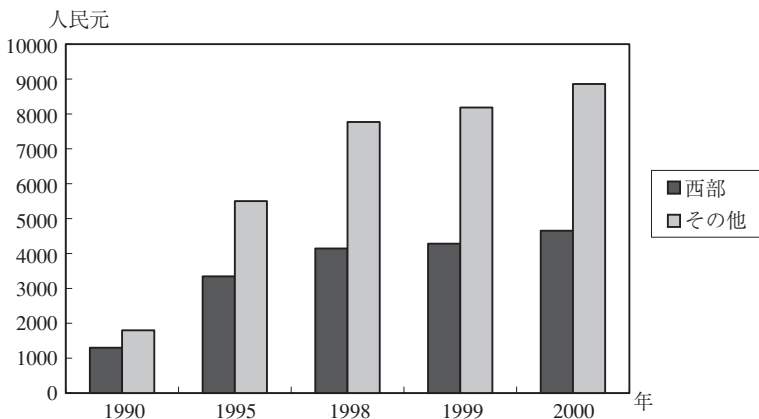
本稿では、こうした状況にある西部地区の工業企業の環境問題に焦点をあて、環境汚染および汚染処理設備への投資の実態、排污費制度など政策との関連を明らかにする。それにより、西部大開発を進める中で今後とられるべき環境対策の方向も示すことができるであろう。以下、次節では、省別統計データに基づいて西部地区の経済発展および環境汚染の状況について概観する。第3節以降では、西部地区の4地域で工業企業に対して実施した質問票調査の結果について分析する。

2. 西部地区の経済発展と環境汚染

図1は、西部地区およびその他の地区の一人当たり名目GDPを示したものである。2000年における西部地区の一人当たり名目GDPは4653元、その他地区（東部および中部）は8858元となっており、その格差は1.9倍である。ここで注目すべきはその格差の拡がりである。1990年の西部地区の一人当たり名目GDPは1299元、その他地区は1798元で、格差は1.4倍であった。この間ほぼ一貫して格差は拡大してきている。1990年代の経済成長の恩恵をより多く得たのは東部そして中部であり、西部は発展のスピードが相対的に遅かった。これが、西部大開発を進めようとする根拠となっている。

4) これら西部大開発に伴う環境問題については、胡（2002）、李・羅他（2001）を参照。

図1 一人当たりGDP (名目値)



資料)『中国統計年鑑』

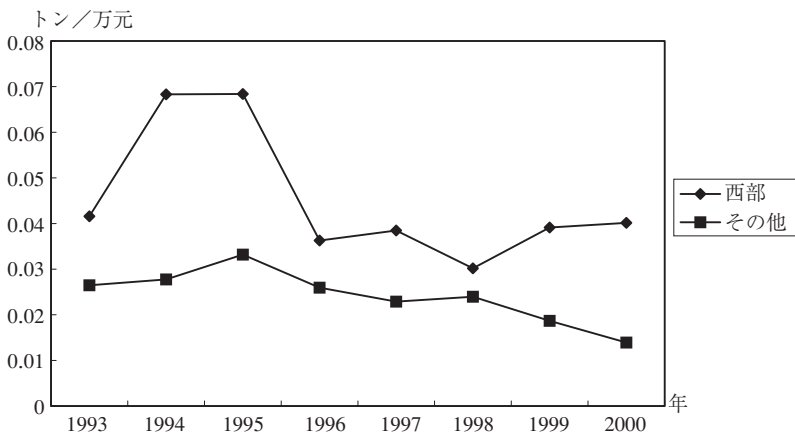
次に、西部地区の環境汚染の状況をその他の地区と比較してみる。『中国環境年鑑』には、各省別の汚染物質排放量などが掲載されているが、この排放量算出の対象となった企業数が年によって異なっており、単純な時系列比較をすることは難しい。そこで、工業総生産額当たりの排放量を比較することにする⁵⁾。図2は、工業総生産額当たりのCOD排出量を西部地区とその他の地区について示したものである。COD排出量は有機物による汚染の程度を示すが、これを水汚染の代表的な指標として考える。1993年から2000年までの比較であるが、工業総生産額1万元当たりのCOD排出量は、この間常に西部地区の方が其他地区を上回っている。また、其他地区では95年以降減少傾向にあるのに対して、西部地区では96年以降2000年までを見るとほぼ横ばい傾向であり、98年からの3年間ではむしろ増加している⁶⁾。

次に、大気汚染の指標としてSO₂排出量を選び、工業生産額1万元当

5) 工業総生産額は、工業品出荷価格指数によって実質化している。

6) 94、95年に工業品出荷価格指数が急上昇したために、実質工業総生産額はどちらの地区とも減少している。94、95年における工業総生産額当たりCOD排出量の増加は、この影響によるものと思われる。

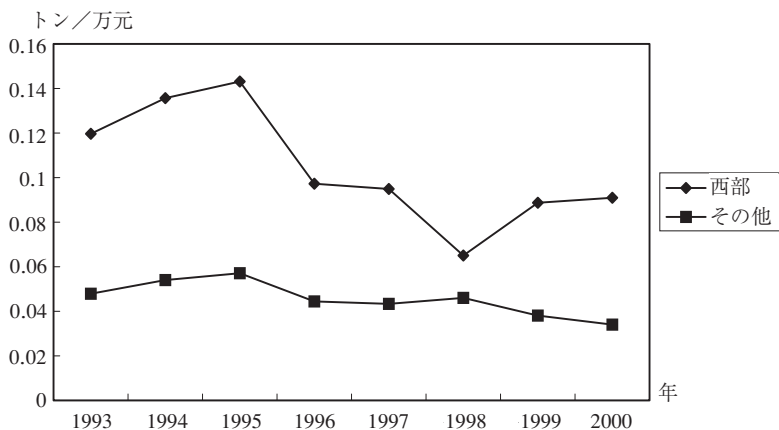
図2 工業生産額当たりCOD排放量



資料) 『中国環境年鑑』『中国統計年鑑』

りの排出量を比較したものが図3である。これも図2とほぼ同じような傾向を示している。すなわち、93年から2000年まで常に西部地区の方がその他地区を上回っている。そして、その他地区では95年以降減少傾向にあるのに対して、西部地区では96年以降、わずかに減っている程度でほぼ横ばいといってもよい状態である。以上二つの図が示すように、工業生産額当たりのCODおよびSO₂排出量は、西部地区がその他の地区を有意に上回っており、少なくとも90年代の半ば以降、西部以外の地区ではそれらが減少傾向にあるのに対して、西部地区ではほとんど改善が見られない。環境汚染に関しても西部地区と他の地区との格差が拡大しつつあるといえることができる。

こうした汚染状況に対して企業の環境対策がどう進展してきているかを見るために、『中国環境年鑑』からそれぞれの地区についての一企業当たり「廃水処理施設設備原価」を算出、比較したものが図4である。「廃水処理施設設備原価」は廃水処理施設設備の原価を単純に合計したものである。廃水処理施設設備への新規投資が進めばこれが大きくなる。ただし、ここでも統計の対象となっている企業数が年によって異なるために、そのままでは比較できない。そこで一企業当たりの原価を算出することで、企業当たりの廃

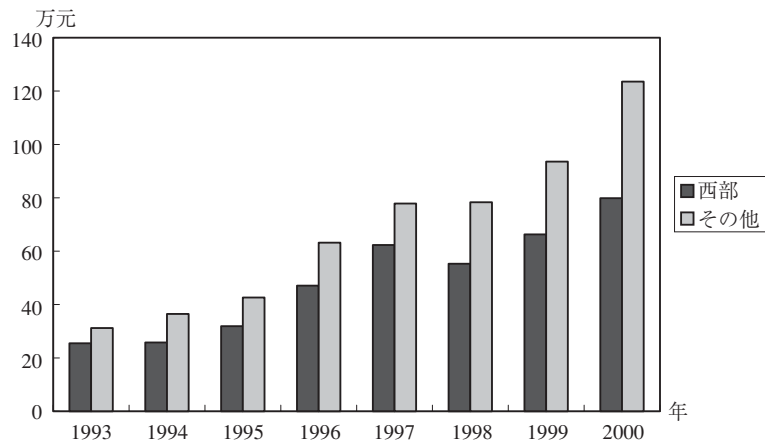
図3 工業生産額当たりSO₂ 排放量

資料) 『中国環境年鑑』『中国統計年鑑』

水処理施設設備投資がどれだけ進んでいるかを見ることにする。図4は名目値で比較しているため、当然両地区とも増加傾向にあるが、その中でも96年頃から以降を比較すると、西部以外の地区での増加傾向に比べて西部地区での増加は緩やかなものとなっている。その結果、2000年における西部地区とその他地区との格差は、93年の約1.2倍に比べて約1.5倍と広がっている。

同様に「廃気治理施設設備原価」を一企業当たりにして算出し比較したものが、図5である。これについては96年からのデータしかないため、それ以降の比較になっている。一企業当たりの廃気治理施設設備原価について言えることは、廃水処理施設設備原価の場合と異なり、西部地区とそれ以外の地区との間にあまり差がないということである。格差は縮小傾向にあり、2000年のデータでは、西部地区のほうがその他地区を上回っている。この理由として考えられるのは、西部以外の地区ではその前から廃気処理施設設備への投資が行われたのに対して、西部地区では政府の規制強化などからこの時期に新しい投資が進んだということである。先の図3において、工業総生産額当たりのSO₂ 排放量が西部地区においてこの時期わずかながら減少傾向に

図4 企業当たり排水治理施設設備原価



資料)『中国環境年鑑』

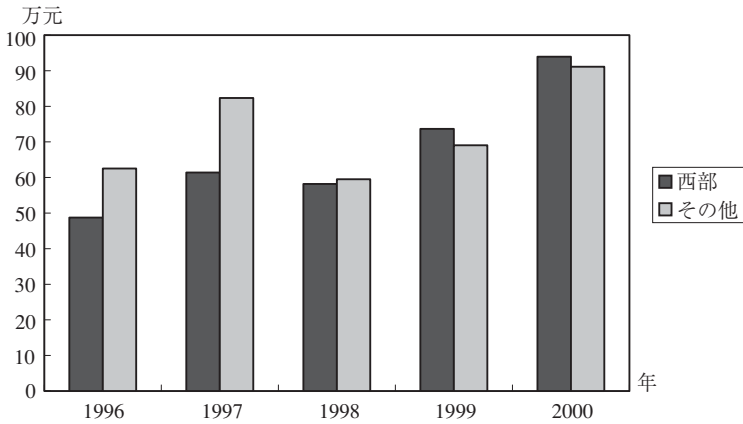
あったのも、このことによるのではないかと考えられる。

3. 企業に対する質問票調査の概要

前節では、西部地区全体の汚染物質排放状況や汚染処理設備施設への投資の進展状況について分析したが、これはあくまで平均値を示したものである。さらに踏みこんで、各企業レベルにおいて環境対策のための投資がどの程度進んでいるか、また企業によってそれにどの程度差があり、その差を説明する要因は何かといったことを分析するために、西部地区の工業企業を対象に質問票記入による調査を実施した⁷⁾。

7) この調査は、平成12～14年度文部科学省科学研究費補助金（基盤研究B1）『環境関連財政支出および企業の環境対策によるマクロ的経済効果に関する日中比較研究』（研究代表者：名古屋大学大学院経済学研究科・荒山裕行助教授）の一貫として、筆者を含む日中の研究者グループが共同実施したものである。なお、本稿で示す分析結果およびそれに基づく見解、またあり得べき誤りは、筆者個人によるものであることをお断りしておく。より広範囲な集計結果については Taketoshi (2003) を、研究グループ全体の成果については、荒山編 (2003)、薛 (2002) をそれぞれ参照されたい。

図5 企業当たり廃気治理施設設備原価



資料) 『中国環境年鑑』

対象地域は、西部地区の広西壮族自治区桂林市、甘肅省蘭州市、陝西省西安市、および寧夏回族自治区とした⁸⁾。調査は2001年から2002年にかけて行われ、調査対象とした数値は1998年から2000年までの3年間のものである。調査は、まず北京大学環境科学中心の樂勝基教授を中心とする調査チームと調査内容について検討し、質問票の配布・回収はその調査チームのメンバーが行った。寧夏回族自治区については、寧夏大学西部發展研究中心の呉海鷹教授に質問票の配布・回収を依頼した。

これら各地域において、調査前に環境保護局から企業に関する情報を収集し、調査対象企業は次のような条件を持つものに限定した。1) 国有あるいは集体企業、2) 製造業、3) 破産状態などでない企業、4) 汚染排出のある企業。その上で、各地域の環境保護局が区分している汚染排出状況の四つの類型、すなわち大型重汚染、大型軽汚染、中小型中汚染、中小型軽汚染の比率がその地域全体と抽出企業とで等しくなるように、対象企業をランダムに選び出した。各地域でおおむね30の企業を抽出することにしたが、結果的に有効な

8) 寧夏回族自治区については、人口規模が小さいため、一つの市ではなく自治区全体を対象にした。

表1 地域別集計結果(1) 企業規模・汚染排出量

	桂林	蘭州	西安	寧夏	計
工業総生産額 (2000年, 万元)	10,930	23,056	43,175	20,654	23,250
従業員数 (2000年, 人)	786	2,635	3,580	1,286	1,949
従業員一人当たり固定資本額 (2000年, 万元/人)	11.60	8.90	36.17	9.42	15.36
工業総生産額当たり廃水排放量 (2000年, トン/万元)	48.01	46.88	43.81	320.80	130.77
廃水中COD 比率 (2000年)	0.083%	0.073%	0.012%	0.050%	0.054%
工業生産額当たり廃気排放量 (2000年, m ³ /元)	0.582	1.425	0.889	6.295	2.587
廃気中工業煙塵比率 (2000年, トン/万立方 _元)	0.036	0.065	0.122	0.461	0.197

回答を得た企業は、桂林31、寧夏30、蘭州20、西安25の計106であった。

このような西部地区内の別々の地域でそれぞれ調査企業を選んだのは、特定の地域のみを選ぶことによるバイアスを避けるとともに、同じ西部地区の中でも地理的・経済的条件によって、汚染の排出状況や環境投資の内容・規模にどのような差があり、またどのような部分で共通の傾向が見られるかを分析するためである。ただし、そのために各地域での調査対象企業数がやや少なくならざるを得なかった。また、具体的なこれら4地域の選定に当たっては、各地域の環境保護局および寧夏回族自治区においては寧夏大学の協力が得られたことが大きな理由であり、必ずしもこの4地域が西部地区全体を代表しているというわけではないことに留意が必要である。

4. 集計結果の分析

1) 地域別集計結果

まず、地域別に集計した結果から見ることにする。表1は、企業規模や汚

染排出量に関する地域別の集計結果である。2000年における工業総生産額の平均は、桂林が最も少なく1億930万元、西安が最も多く4億3715万元となっている。平均従業員数でもやはり、桂林が最も少なく786人、西安が最も多く3580人となっている。国有あるいは集体企業を調査対象としたため、全体として規模の大きい企業が中心となっている。ただその中でも、古くから重工業が発達してきた西安や蘭州のほうが、桂林や寧夏よりも大規模な企業が多くなっている。従業員一人当たり固定資本額については、西安が最も大きく、重工業の比率が高いことを示している。

汚染排出については、廃水と廃気が中心であるので、それらについて示している。工業総生産額当たりの廃水排放量については、寧夏が最も多くなっているが、これは突出して大きな排放量を持つ企業があるためである。他の三地域については1万元当たり40トン台となっており、桂林が約48トンとその中では最も高くなっている。廃水による汚染排出を示す指標としてCOD排放量をとり、廃水排放量に対するCOD比率を比較すると、桂林が最も高く0.083%、最低は西安の0.012%である。現地調査時の聞き取りでは⁹⁾、桂林ではビール製造などの食品工業、および製紙工業からの有機物による水汚染が多く見られるということであったが、それを裏付ける結果となっている。工業総生産額当たり廃気排放量についても寧夏が最も大きな数値となっているが、これは廃水と同様、突出して排放量の大きな企業が存在していることによる。また、廃水とは逆に、桂林では低い値になっている。これは先に述べたような食品工業、製紙工業などの比率が高く、石炭・石油を多用する重化学工業の比率が低いことによるものと考えられる。廃気中の工業煙塵比率は西安が最も高い比率となっており、発達している重化学工業による汚染が表れている。

表2は、環境投資に関しての地域別集計結果である。廃棄物、騒音・振動を含めて、環境対策のための何らかの設備投資を当該期間（98～00年）に行

9) 桂林と西安では、筆者を含む日本側研究者グループによる現地調査も実施した。

表2 地域別集計(2) 汚染防止設備投資

	桂林	蘭州	西安	寧夏	計
企業数	31	20	25	30	106
汚染防止設備に投資をした企業の割合	90%	85%	92%	80%	87%
廃水処理設備に投資をした企業の割合	81%	60%	72%	57%	68%
廃水処理設備投資額 (98~00年計, 万元)	104.4	48.3	73.1	729.3	263.3
工業総生産額に対する比率	0.39%	0.13%	0.17%	2.3%	0.83%
廃気処理設備に投資をした企業の割合	65%	55%	64%	67%	63%
廃気処理設備投資額 (98~00年計, 万元)	27.6	193.5	27.9	171	99.5
工業総生産額に対する比率	0.06%	0.23%	0.05%	0.45%	0.20%

った企業は、全体で9割近くになる。すなわち、ほとんどの企業ではこの期間に何らかの環境投資が行われたということである。廃水処理設備に投資を行った企業の割合は、桂林で最も高く81%、逆に寧夏で最も低く57%となっている。先に述べたように、桂林では水汚染が問題となってきたために、企業側でもその対策が強化されているとみられる。廃水処理設備投資額についても、寧夏を除けば、桂林が1企業当たり投資額でも工業総生産額に対する比率でも最も高い値となっている。寧夏では特に廃水排出量が大企業で廃水処理設備投資額が大きくなっているために、投資を行った企業は少ない一方で投資額の平均値はかなり高い値になっている。

廃気処理設備への投資に関しては、廃水処理設備よりも地域差は少ない。蘭州がやや低く55%であるが、他は64~67%となっている。蘭州では廃気処理設備に投資した企業の割合は他に比べて低いものの、投資額では最も大きい。廃気処理設備に投資を行っていない企業が多い反面、投資を実行した企業では比較的大規模な設備が設置されたと考えられる。蘭州では大気汚染が深刻な問題となっているが、これに対して一部の企業に集中的な対策が講じ

表3 地域別集計(3) 排污費支払い

	桂林	蘭州	西安	寧夏	計
廃水超標排污費を支払った企業の割合	19%	45%	48%	23%	32%
廃水超標排污費支払額 (98~00年計, 万元)	13.61	11.69	6.76	19.02	13.16
工業総生産額に対する比率	0.16%	0.16%	0.03%	0.53%	0.25%
排水費を含む廃水排污費を支払った企業の割合	48%	80%	72%	73%	67%
排水費を含む廃水排污費支払額 (98~00年計, 万元)	16.91	43.49	14.51	70.34	36.48
工業総生産額に対する比率	0.20%	0.17%	0.10%	0.91%	0.39%
廃気超標排污費を支払った企業の割合	35%	35%	20%	30%	30%
廃気超標排污費支払額 (98~00年計, 万元)	5.59	0.99	4.62	19.08	8.31
工業総生産額に対する比率	0.08%	0.03%	0.02%	0.31%	0.13%

られた結果とみられる。

表3は、排污費の支払いについての地域別集計結果である¹⁰⁾。基準以上の汚染物質排出に対して支払う廃水超標排污費を当該期間に支払った企業の割合は、かなり地域によってばらつきがある。桂林が最も少なく19%、西安が最も多く48%となっている。ただし、3年間合計の平均支払額は、逆に西安が最も少なく6.76万元、寧夏を除けば桂林が最も多く13.61万元となっている。桂林で廃水超標排污費を支払った企業の割合が少なく、支払額が多いのは、再三述べているような桂林での水汚染の問題と関連している。桂林では水汚染が問題となって対策が進められた結果、超標排污費を支払う企業が少なくなった反面、処理設備の設置などの対策をまだとっていない企業は、もともと排出量が多かったためか、あるいは汚染削減を進めようという当局の執行が厳しいためか、多額の超標排污費を支払っているという状況ではない

10) 排污費制度については、井村・勝原編著(1995)などを参照されたい。

かとみられる。

排水費を含む廃水排污費の支払いについての集計結果を見ると、桂林では超標排污費の平均支払額と排水費を含む廃水排污費全体の平均支払額の差があまり大きくないのに対し、蘭州や西安では差が大きい。これは、企業の規模が蘭州や西安の方が大きいために排水排放量自体が大きく、そのために排水排放量に課される排水量の金額が大きくなっているものと考えられる。また、桂林で全体の48%しか排水費を含む廃水排污費を支払っていないのは、小規模で排水排放量の少ない企業からは排水費が徴収されていないことによるものであろう。

廃気超標排污費を支払った企業の割合については、廃水超標排污費の場合よりも地域による差は少ない。西安で20%と最も低く、桂林と蘭州の35%が最も高い。これに対して平均支払額にはやや差があつて、蘭州で最も小さく0.99万元である。表1、2に示されたように、蘭州では廃気処理に対して重点的な投資が行われ、廃気排放量は多いものの汚染の程度は軽減されつつある。このことが廃気超標排污費の支払額に表れていると推測できる。

2) 廃水・廃気処理設備投資額別集計

表2では廃水および廃気処理設備への投資額の平均値を示した。しかし、少なくとも当該期間の3年間に廃水や廃気の処理設備に投資を行っていない企業が少なからず存在し、また、投資した企業についても投資額にはかなりばらつきが見られた。そこで、平均値だけでなく分布にも注目し、投資額別の集計を行った。表4では、廃水処理設備への3年間の投資額別に集計した結果を示している。

まず、全く投資を行わなかった企業が約3分の1ある。もちろん、これは98年から00年の期間に投資を行わなかったということだけを意味し、廃水処理設備投資を必要とするほどの廃水を出していない企業や、それ以前に十分な処理設備への投資を完了した企業もその中には含まれる。しかし、当該3年間のCOD排放量の増加率平均を見ると、127%と大幅に増加しており、

廃水を排出しているにもかかわらず十分な投資が行われていない企業が多数存在することが示唆される。これら投資額ゼロの企業の平均従業員数は1376人、従業員一人当たりの固定資本額も8.2万元と、いずれも投資を行った企業に比べ明らかに少ない。これらのことから、小規模小資本の企業において、廃水処理設備への投資が進んでいないと考えられる。

廃水処理設備への投資を行った企業についてその投資額の分布を見ると、3年間の合計額で50万元未満という企業が半数近くに上る。図4で示した西部地区平均の一企業当たり廃水処理施設設備原価と比較しても、ほぼ矛盾のない水準である。その一方で、投資額500万元以上、1000万元以上という企業も合わせて1割以上存在する。これらの企業では廃水排出量が非常に大きく、大量の廃水を処理するために大規模な廃水処理設備が必要であったためであろう。また、廃水処理設備への投資を行った企業のCOD排出量増加率は、投資額1000万元以上の企業を除けば10%以下で、投資を行わなかった企業と著しい対照を見せており、この投資効果は明らかである。

同様に、廃気処理設備への投資額別に集計した結果が表5である。投資額ゼロの企業が全体の3分の1以上になる。これらの企業の工業煙塵排出量増加率は、平均で35%となっており、廃水処理設備投資と同様、投資の必要がないために投資額がゼロになっているというよりも、大気汚染物質の排出があるにもかかわらず、その処理に対する投資が行われていないことを示している。しかし、廃水の場合と異なり、廃気処理設備投資額がゼロの企業の平均従業員数が特に少ないということはなく、従業員一人当たり固定資本額の平均値はむしろ大きくなっている。

投資額の分布を見ると、投資額50万元未満という企業が、投資を行った企業のうち3分の2を占める。そして、投資額100万元以上という企業の割合は、廃水処理設備投資の場合よりも少ない。つまり、廃気処理設備への投資は、行っていない企業の割合が比較的高い一方で、投資額も比較的小さい。投資額が小さいのは、廃水処理設備よりも設備自体が安価で済むからであろう。投資の有無に企業規模があまり関係していないのはこれが理由と思われる。

表4 廃水処理設備投資額別集計

廃水処理設備投資額 (98～00年計, 万元)	企業数比率	従業員数 (2000年, 人)	従業員一人当たり固定資本額 (2000年, 万元/人)	廃水排放量 (2000年, トン)	COD 排放量増加率 (98～00年)
$x=0$	32%	1,376	8.2	6,033,764	127%
$0 < x < 50$	30%	1,962	26.6	339,704	5%
$50 \leq x < 100$	11%	3,146	9.6	879,034	-64%
$100 \leq x < 200$	13%	1,786	10.0	284,848	10%
$200 \leq x < 500$	6%	3,299	16.3	643,363	1%
$500 \leq x < 1000$	4%	1,845	19.3	1,399,394	5%
$1000 \leq x$	4%	1,360	5.3	8,345,000	56%

表5 廃気処理設備投資額別集計

廃気処理設備投資額 (98～00年計, 万元)	企業数比率	従業員数 (2000年, 人)	従業員一人当たり固定資本額 (2000年, 万元/人)	廃気排放量 (2000年, 万立方メートル)	工業煙塵排放量増加率 (98～00年)
$x=0$	37%	1,775	24.4	81,078	35%
$0 < x < 50$	42%	1,859	12.1	17,838	0%
$50 \leq x < 100$	11%	2,675	7.6	13,013	108%
$100 \leq x < 200$	4%	2,560	7.1	28,079	-58%
$200 \leq x < 500$	3%	1,992	12.0	9,319	-70%
$500 \leq x < 1000$	1%	—	—	—	—
$1000 \leq x$	2%	—	—	—	—

表 6-a 廃水処理設備投資の有無に対するプロビット・モデル
(投資あり = 1, なし = 0)

変 数	推定係数	標準偏差
定数項	-1.153	0.522 **
従業員数 (2000年)	0.169×10^{-3}	0.0928×10^{-3} *
従業員一人当たり固定資本額 (2000年)	0.0646	0.0338 *
廃水排放量 (98~00年計)	0.936×10^{-7}	0.850×10^{-7}
廃水超標排污費支払額 (98~00年計)	0.0579	0.0344 *
桂林ダミー	1.338	0.460 **
n=67	Chi-sq = 19.90	

注) * と ** は推定係数がそれぞれ10%と5%水準で有意であることを示す。
以下の表についても同様である。

る。一方で、投資額が小さくて済む割には投資を行った企業が少ないのは、廃水に比べて廃気による汚染は、多くの企業から少しずつ排出されるという傾向を持っており、排污費その他のペナルティも、個々の企業にとってそれほど重くないことによるのではないかと考えられる。

5. 廃水・廃気処理設備投資に関する回帰分析

廃水および廃気処理設備への投資がどのような要因により左右されているのかを統計的に分析するために、以下のような回帰分析を行った。前節で見たように、投資額がゼロの企業が相当数あるため、まず、投資の有無を被説明変数とするプロビット・モデルを推定する。次にその結果を利用して、投資が行われた企業だけについて、投資額を被説明変数とする線型回帰モデルを最小二乗法により推定する。これは、サンプル・セレクション・モデルに対する Heckman の二段階推定法である¹¹⁾。この推定方法により、投資のあった企業のみについてモデルを推定することによるサンプル・セレクション・バイアスを避けることができる。また、最初にプロビット・モデルを推定

11) この推定方法の詳細については、Greene (2000)などを参照のこと。

表6-b 廃水処理設備投資額に対するサンプル・セレクション・モデル

変 数	推定係数	標準偏差
定数項	-147.4	152.6
従業員一人当たり固定資本額 (2000年)	0.353	1.285
廃水排放量 (98~00年計)	0.886×10^{-4}	0.208×10^{-4} **
廃水超標排污費支払額 (98~00年計)	0.183	1.977
λ	397.1	265.7
n=48	Adj-R ² =0.291	

注) λ は逆ミルズ比で、プロビット・モデルの推定により算出される。
以下の表についても同様である。

することにより、投資の有無に対して影響を与える変数と、投資額に対して影響を与える変数とにどのような違いがあるのかを見ることができる。

表6-aは、廃水処理設備への投資を行った企業を1、行わなかった企業を0とする被説明変数についてプロビット・モデルを推定した結果である。表4で見たように、従業員数や従業員一人当たり固定資本額が関連を持っていると考えられたので、これらの変数を説明変数に用いたところ、推定係数は10%水準で有意であった。すなわち、従業員数が多いほど、また従業員一人当たり固定資本額が大きいほど廃水処理設備への投資がなされる確率が高い。この他に、廃水超標排污費支払額と桂林ダミーについての係数が有意であった。廃水超標排污費支払額が大きいほど廃水処理設備への投資が行われる確率が高いということは、投資によって廃水超標排污費の支払いを減らそうとするインセンティブが働いていることを示している。桂林ダミーについては、先に述べたような地域の特性から廃水処理設備への投資が進んでいることが表れたものである。

表6-bは、廃水処理設備への投資額を被説明変数としてサンプル・セレクション・モデルを推定した結果である。有意な推定係数は、廃水排放量についてのみであった。すなわち、廃水排放量の大きさによって投資額が規定されるということである。表6-a・bの結果から、次のようなことが言え

表7-a 廃気処理設備投資の有無に対するプロビット・モデル
(投資あり=1, なし=0)

変数	推定係数	標準偏差
定数項	0.108	0.256
従業員数 (2000年)	-0.406×10^{-5}	0.889×10^{-4}
従業員一人当たり固定資本額 (2000年)	-0.00491	0.0734
廃気排放量 (98~00年計)	0.193×10^{-4}	0.113×10^{-4} *
廃気超標排污費支払額 (98~00年計)	0.0307	0.0375
n=70	Chi-sq = 15.61	

る。廃水処理設備へ投資を行う場合、必要とされる投資規模はその企業が排出する廃水量によって規定される。その投資額を実行するかどうかは、まずその余裕がその企業にあるかどうかで判断される。それには企業規模が大きいこと、資本集約的な生産を行っていることが重要な要因となっている。さらに、超標廃水排污費の負担が大きいかどうか、投資の実行に影響を持つ。支払額が大きい場合は投資によって排污費支払い負担を大きく減らせることが可能だからである。

表7-aは、同様に廃気処理設備投資の有無を被説明変数としたプロビット・モデルの推定結果を示している。説明変数には、表6-aと同じような変数を用いた。しかし、廃水処理設備投資の有無についての推定結果と違って、有意な推定係数は廃気排放量のみで、従業員数や従業員一人当たり固定資本額、超標排污費支払額などの係数は有意ではない。つまり、廃気処理設備投資の実行に対して影響するのは廃気排放量のみで、それが大きいと投資を行う確率が高い。

表7-bは、廃気処理設備投資額についてのサンプル・セレクション・モデルの推定結果である。有意な推定係数は廃気排放量のみで、この点は廃水の場合と同様、必要とされる投資額が廃気排放量によってほぼ物理的に規定されていることを意味する。しかしその投資額を実行するかどうかについては、企業規模とは無関係であることが表7-aの結果からわかる。それは、

表7ーb 廃気処理設備投資額に対するサンプル・セレクション・モデル

変数	推定係数	標準偏差
定数項	-36.50	136.46
従業員一人当たり固定資本額（2000年）	-0.110	1.623
廃気排放量（98～00年計）	0.620×10^{-3}	0.110×10^{-3} **
廃気超標排污費支払額（98～00年計）	0.451	0.421
λ	103.0	56.3 *
n=49	Adj-R ² =0.585	

廃気処理設備に必要な投資額が廃水処理設備に比べて高額にならないことが理由と思われる。ここでは、廃気排放量が多いことによる当局からの圧力が処理設備への投資を行うインセンティブとなっていると考えられる。

6. ま と め

本稿では、中国西部地区の工業汚染に焦点を当て、汚染排出の水準および汚染処理設備への投資について、西部地区以外との差を省別データから示すとともに、西部地区4地域の工業企業を対象に独自に行った質問票調査を集計し、分析を行った。その結果、おおよそ次のようなことが明らかになった。

西部地区とそれ以外の地区の工業総生産額1万元当たりの排放量は、1993年から2000年の間、常に西部地区の方が多くなっており、95年以降他地区で減少傾向にあるのに対して、西部地区ではほぼ横ばいあるいは微増傾向にある。工業総生産額1万元当たりのSO₂排放量についても、ほぼ同様の傾向が見られる。一企業当たりの汚染処理設備価額についても西部地区とその他地区との格差は拡大してきている。このことから、西部地区での汚染対策の遅れが汚染排出量における他地区との格差拡大につながっているといえる。

また、質問票調査の結果からは、各地域において問題となっている汚染に対して重点的に対策がとられている傾向が見られる。廃水による汚染の方が廃気による汚染よりも地域差があることを反映して、それへの対策や排污費徴収などにも地域差が大きい。さらに、調査対象期間中の廃水処理設備への

投資額は、ゼロの企業が全体の約3分の1ある一方で、多額の投資を行っている企業もある。投資額自体は廃水排放量によって規定されるが、投資の実行については企業の規模や資本労働比率、排污費支払い額などの要因が影響する。そして、投資が実行された企業のCOD排放量増加率は顕著に低くなっている。一方、廃気処理設備への投資額ゼロの企業は全体の3分の1以上あり、多額の投資を行った企業はほとんどない。投資額は廃気排放量に規定されているが、廃水処理設備の場合と異なって、投資の有無に関して企業規模その他の要因は影響しておらず、多量の廃気を排出している企業ほど投資を実行する確率が高いという傾向が見られるのみである。

西部地区における工業汚染の状況は、省別データで見ると、他地区に比べて明らかに深刻化している。その理由は各企業の対策が相対的に遅れていることにあるが、特に小規模な企業を中心に汚染防止対策が進んでいない。これについては、恐らく平均値における差よりも大きな地区間格差があると思われる。西部大開発にあたっては「持続可能な開発」ということが重視され、実際、重点企業における環境対策は相当進められつつある。しかし、今後は発展のスピードが上がるに連れて派生的に成長してくる中小企業における環境対策が重要な問題となってこよう。西部地区は貴重かつ脆弱な自然環境を数多く有する。経済発展によってそれらが壊されることのないよう、迅速に対策が進められるべきである。

参 考 文 献

- 荒山裕行編（2003）『環境関連財政支出および企業の環境対策によるマクロ的経済効果に関する日中比較研究』平成12～14年度文部科学省科学研究費補助金（基盤研究B1）研究成果報告書。
- 胡霞（2002）「中国西部大開発と生態建設」『環境と公害』vol. 32, no.1。
- 井村秀文・勝原健編著（1995）『中国の環境問題』東洋経済新報社。
- Greene, W.H. (2000) *Econometric Analysis*, 4th ed., Prentice-Hall.
- 李錦・羅涼昭他（2001）『西部生態經濟建設』民族出版社。
- Taketoshi, K. (2003) “Survey on Environmental Investment of Industrial Enterprises in

Western Regions” 荒山編 (2003), Chap. 5.

薛進軍 (2002) 「中国の環境問題」 ERINA REPORT, vol. 48。

(たけとし・かずき／経済学部助教授／2003年9月9日受理)

Industrial Pollution and Environmental Measures in China's Western Region

Kazuki TAKETOSHI

In China's Western Region, where the economic development is relatively behind of other regions, environmental pollution and ecological degradation have been serious issues, while the Chinese government promotes the "Great Western Development" project. Although enterprises in the Western Region have taken environmental measures in response to environmental policies of national and local governments, they still have financial and technical problems to implement sufficient projects in order to prevent environmental pollution.

The purposes of this paper are to show the situation of economic development and discharged pollutants in the Western Region, and to clarify the amounts and determinants of environmental investment of industrial enterprises in this region. For these purposes, a questionnaire survey is analyzed in addition to provincial data.

The provincial data in "China Environmental Yearbook" show that the discharged COD and SO₂ per ten thousand yuan of gross industrial output value are more in this region than other regions. Also, they have been increasing gradually since 1995, while they are decreasing in other regions. The gap in investment in pollution treatment facilities per an enterprise has been widening between the Western Region and the others.

The analysis of the questionnaire survey provides the following results. First, large scale of enterprises, high capital-labor ratio, and a large amount of pollution charge payment are the determinants of an investment in waste water treatment facilities. Second, the amount of investment in waste water treatment facilities is not affected by the above factors but affected by the volume of discharged waste water. Third, more than one third of the responding enterprises do not invest at all in waste water treatment facilities for the three years from 1998 to

2000, and most of the amounts of investment are less than one million yuan. Fourth, investment in waste water treatment facilities clearly decreases discharged COD on average. Fifth, investment in waste gas treatment facilities is only affected by the volume of discharged gas.

Although they are advanced in some large enterprises, environmental measures are not sufficiently taken in most of small and medium enterprises in this region. This is a major reason why industrial pollution is getting serious in the Western Region. Policies should focus on this issue immediately to prevent spreading pollution.