

# 世界中の山西省鉄鋼業

銑鉄を中心に

川端 望

研究調査シリーズ No.8

2002年2月

東北大学大学院経済学研究科工業経済学研究室



# 世界の中の山西省鉄鋼業

## 銑鉄を中心に

川端 望

研究調査シリーズ No. 8 2002年2月発行  
発行元： 〒980-8576 仙台市青葉区川内東北大学大学院経済学研究科 川端望研究室  
Tel&Fax 022-217-6279  
E-mail kawabata@econ.tohoku.ac.jp  
<http://www.econ.tohoku.ac.jp/~kawabata/index.htm>



はじめに

このワーキング・ペーパーに収録されている「世界の中の山西省鉄鋼業 銑鉄を中心に」は、川端が2001年7月25日に山西五麟冶金集団股・有限公司で行った講演の要旨である。図表は、当日使用したプレゼンテーションから抜粋した。

この講演は、東北大学学際科学研究センターの研究プログラム「環境保全とクリーンエネルギーの開発・普及に関する技術的・社会経済的条件の解明」(代表：大村泉) および学術振興会科学研究費奨励研究(A)の助成を受けた「グローバル競争に直面する中国鉄鋼業のリストラクチャリングに関する研究」(代表：川端望)による中国山西省の環境と開発に関する実態調査の一貫として行われた。調査団は以下のメンバーであった。

大村泉(東北大学大学院経済学研究科)(団長)  
高橋礼二郎(東北大学多元物質科学研究所)(副団長)  
明日香寿川(東北大学東北アジア研究センター)  
伊藤豊彰(東北大学大学院農学研究科)  
篠原久(同上)  
張興和(東北大学学際科学研究センター)  
氏川恵次(同上)(当時)  
川原業三(技術コンサルタント)  
柳澤文孝(山形大学理学部)  
高木和男(朝日新聞アジアネットワーク)  
相川泰(日本環境会議・中国政法大学公害被害者法律援助センター)  
榊原雄一郎(東北大学大学院経済学研究科)(院生)  
川端望(東北大学大学院経済学研究科)

調査日程と調査内容は以下の通りである。なお、一部別行動のメンバーもあった。

- ・2001年7月20日：仙台発・北京着
- ・21日：北京発・山西省嵐県着
- ・22日：嵐県にて工業・農業調査。嵐県人民政府と会見。
- ・23日：嵐県発・太原着。山西省人民政府との鉄鋼業に関する討論会。杜副省長との会見。
- ・24日：太原理工大学と共同研究打ち合わせ。資料収集。太原発・交口県着。
- ・25日：五麟集団での工場見学・ヒアリング・講演会。交口県発・太原着。
- ・26日：太原発・北京着。
- ・27日：北京発・仙台着。

なお、この調査全体については、学際科学研究センタープログラムより詳細な報告集が刊行される予定である。また写真集等は後掲するプログラムのウェブサイトでも閲覧できる。

講演要旨にあるとおり、山西省には多くの小高炉や非室炉式コークス炉が存在しており、その生産高は山西省および中国全体から見ても無視できない大きさである。世界の鉄鋼業

を見ても、このような技術構成や産業組織を持つ鉄鋼業は極めて珍しいものである。小規模製鉄業・コークス製造業の技術と経営は、長期的な発展を期待できるものとは言い難いし、環境汚染という観点からは社会的に放置できないものである。とはいえ、その解決は企業にとっても政府にとっても容易ではない。学際科学研究センタープログラムでは、山西省における環境保全と産業開発の両立をめざして、様々な角度からの研究を行っており、山西省政府、太原理工大学との連携も進めている。

この講演のテーマは、山西省製鉄業の歴史的背景と経済的構造である。現実をかたちづけている構造を踏まえてこそ、経営革新や環境汚染のための有効な方策が生み出せるであろう。著者は学際科学研究センタープログラムと自らのアジア鉄鋼業研究の一環として、山西省製鉄業の存立構造とグローバル競争の下での再編成の方向を解明しようとしている<sup>1</sup>。この講演はその中間報告である。

2002年2月

川端 望

< 参考 >

著者ウェブサイト

<http://www.econ.tohoku.ac.jp/~kawabata/index.htm>

東北大学学際科学研究センタープログラム「環境保全とクリーンエネルギーの開発・普及に関する技術的・社会経済的条件の解明」

<http://www.cir.tohoku.ac.jp/omura-p/index.html>

---

<sup>1</sup>先駆的な調査報告として川原業三「山西の高炉たち」『鉄鋼界』1996年4月号、日本鉄鋼連盟、児玉光弘「中国山西省の小型高炉群」『鉄鋼界』1997年7・8月号、がある。また学際センタープログラムに関連した社会科学的な研究として、Nozomu Kawabata and Keiji Ujikawa, *Technology and Management of the W. Metallurgical Industry Group Co. Ltd.*, in X. Zhang and Reijiro Takahashi eds., *China-Japan International Academic Symposium, Present Environmental Problem in Chinese Iron-Steelmaking Industry and Effective Transfer of Japanese Technology*, Tohoku University Press, 2000, 氏川恵次「中国山西省の環境問題と農村における『私営』製鉄業」研究年報『経済学』第62巻第4号、東北大学経済学会、2001年2月、同「中国山西省におけるコークス製造と環境汚染」(『人間と環境』第27巻第3号、日本環境学会、2001年10月)、がある。

## 世界の中の山西省鉄鋼業

- 銑鉄を中心に -

2001年7月25日

東北大学大学院経済学研究科 川端 望

### 山西省鉄鋼業の特徴

山西省鉄鋼業の特徴は、原料の産出地であること、銑鉄・コークスの生産が絶対的にも他の鉄鋼製品と比べても多いこと、設備規模が小さい様々な所有形態の企業が存在すること

スライド5

山西省鉄鋼業の生産構造(1998年)

	価額(1億元)		産出高(1万トン)				
	工業総生産高(1990年価格)	工業付加価値(各目価格)	銑鉄	粗鋼	最終鋼材	鉄鉱石	コークス
全国(a)	2230.09	906.17	11852.10	11486.80	10737.80	24688.10	12214.30
山西省(b)	89.99	31.66	1488.30	420.00	339.80	3443.10	5703.10
山西省シェア(b)/(a)	3.80%	3.50%	12.60%	3.70%	3.10%	13.90%	46.70%
全省中の順位	9	10	1	9	12	3	1
三大企業(太鋼、新臨鋼、長鋼)(c)	71.87	28.38	342.75	356.1	306.16	752.84	197.63
その他の企業(d)=b-c)	12.12	3.3	1145.6	63.9	27.44	2690.26	5506.47
その他企業シェア(d)/(b)	14.40%	10.40%	77.00%	15.20%	8.20%	78.10%	96.50%

出所: 中国鋼鉄工業年鑑

である。1998年の生産構造をみると(スライド5) 中国の全省の中で山西省は、銑鉄、コークスの生産高が1位、鉄鉱石が3位であるが、粗鋼生産は9位、最終鋼材生産は12位である。省内には比較的大規模な国有銑鋼一貫企業が3社あり、最終鋼材と粗鋼の生産はこの3社に集中しているが、銑鉄については、コークスについては96.5%が3社以外の中・小規模企業によって行われている。

企業規模が小さいだけでなく、それらを用いている技術にも特徴がある。

スライド6

### 山西省のピーハイブ式コークス炉(省内生産の76.7%)

- 生産性が低く、副産物を回収できない。大気汚染がひどい。



川端撮影(1999年10月)

まずコークス炉である(スライド6)。98年のデータでは、省内コークス生産の76.7%は土法炉によっておこなわれているが、そのほとんどはピーハイブ式コークス炉だと思われる。ピーハイブ式コークス炉は生産性が低く、副産物を回収できない。また大気中に汚染物質を放出

スライド7

### 世界の大製鉄所のコークス炉

- 機械化炉が主流。環境規制が厳しい。



出所: NKK福山製鉄所パンフレット(1980年代)

する。世界の大規模製鉄所のコークス炉は機械化炉が主流である。また先進諸国では環境規制が厳しく、機械化炉であっても規制を守れないためにコークス炉が閉鎖

されるケースもある。スライド7はNKK福山製鉄所のコークス炉であるが、コークスが消火車に落ちる際に粉塵があがらないように、カバーがかけられていることがわかる。

次に高炉を見る。山西省には炉内容積100立方メートル未満の小高炉が多数存在する（スライド8）。五麟や安泰のような一部の優良企業を除くと、小高炉は生産性が低く、原料を浪費しており、またコークス炉と同様に環境汚染の原因となっている。世界の大製鉄所の高炉は、製鋼用銑鉄をつくる場合は2000立方メートル以上が普通である。

このように山西省製鉄業では特殊な技術が用いられているのだが、なぜこうした技術選択がおこなわれてきたかを理解するには、省内の条件と外部から与えられた衝撃の二つを踏まえなければならない。以下、対象を製銑技術に絞り、歴史的にみてみよう。

スライド8

### 山西省の小高炉

- 炉内容積100立方メートル未満。
- 一部優良企業以外は生産性が低く、原料を浪費し、汚染がひどい。



川端撮影(1999年10月)

## 山西省における製銑技術の系譜

### - 1 土法製鉄

近代における山西省製鉄技術の系譜は、土法製鉄と洋式製鉄に分けられる。

スライド14



坩埚製鉄 (山西省高平。二十世紀初頭)

Wagner[1997]

20世紀初頭の山西省では、土法製鉄の一種である坩埚製鉄が広くおこなわれていた。スライド14は山西省高平でのものであるが、見てわかるように坩埚製鉄は高炉をもちいない。高さ34センチ、直径15センチの坩埚に鉄鉱石と石炭を入れて、これを四角い枠の中に数多く並べ、隙間にも石炭をつめる。着火し、後方から送風して精錬する。精錬が完了したら放置冷却し、坩埚を壊して銑鉄を取り出す。石炭は無煙炭がもちいられていた。多くは銑鉄のまま出荷されて鍋、農具、鋏などに鑄造

されたが、銑鉄から錬鉄に精錬されることもあった。

清朝末期にヨーロッパからくず鉄が流入すると、中国の各地でおこなわれていた土法製鉄は競争力を失った。山西鉄も打撃を受けたが、壊滅には至らなかった。それは輸送機関の不備により、山西鉄の市場が孤立していたからである。北部では石太鉄道開通以後、天津まで鉄道輸送がおこなわれるようになったが、南部では1920年代になっても人力・馬力によって輸送されていた。この環境によって山西鉄は、省外への販売を妨げられる一方、輸入品によって駆逐されることもなかったのである。また省内消費を上回る生産をおこなっていた石炭は、省外での価



格競争力をもたないために、銑鉄生産に投入されたのである。

スライド 20

坩堝製鉄の生産量推定

1870	160000	
1898	50248	輸入との競争で衰退
1916	70000	第1次大戦で増加
1931	62330	
1937	49148	日本の侵略 / 抗日戦争 / 国共内戦中に衰退

坩堝製鉄の生産量はスライド20のように推定されている。19世紀末に輸入鉄との競争で低下し、その後第1次大戦で鉄需要が増えて生産も増加するが、その後は再び低下している。統計は発見できていないが、日本の侵略、抗日戦争、国共内戦中にいっそう衰退したと思われる。

中華人民共和国建国後、土法製鉄にもう一度出番がまわってくるのが大躍進期の1958年である。鉄鋼増産のために、「小土群」として土法製鉄炉が全国で多数建設された。しかし、山西省の坩堝製鉄は硫

黄分が多かったためにもちいられず、別の土法製鉄が持ち込まれたようである。

## - 2 洋式製鉄と小高炉

山西省における洋式製鉄は、1917年に設立され、1920年に作業を開始した保晋鉄廠に始まる。保晋鉄廠は20トン1基、30トン1基であった。続いて1935年に、閻錫山の掌握下で西北実業公司煉鋼廠が建設されはじめた。これらの技術は主としてドイツから学んだようである。1937年に日本軍が占領し、1941年には一貫操業を開始した。高炉は120トンが1基、40トンが1基であった。以後日本企業の経営と国共内戦を経て国有化され、太原鋼鉄となって現在に至っている。

この2企業にも小高炉があったわけだが、十五年戦争末期にはさらに小高炉が建設された。日本政府が銑鉄供給を確保するために、華北・華中で30基あまりの小高炉を建設した。その際、日本側の文書によれば「価格及採算に支配せらるる処なく」生産目標優先で補助金が投入された。山西省でも太原で20トン高炉2基、陽泉で20トン高炉1基が建設されたが、空爆によって操業を停止した。

中華人民共和国成立後、小高炉も坩堝製鉄と同様に大躍進期に建設された。当初重視された土法製鉄の品質が劣悪なために、1960年までに「小洋群」と呼ばれる小高炉に切りかえられた。当時小高炉は地方工業化のための優れた技術とされ、ヴィエトナムへ技術移転されたりもした。しかし、結局これも出銑比は低く、コークス比は高く、製品合格率は低いということで失敗に終わった。

その後、1964-71年の三線建設期には、対米および対ソ戦争に備えた協作区・省での自給経済建設が強調された。小高炉もその手段として重視されたと思われるが、データ不足で具体的なことはわかっていない。しかし、山西省内でヒアリングする限りでは、規模はともかく小高炉は大躍進期以後も消滅することなく省内に存在していたようである。

このように山西省の小規模製鉄業は、様々な理由によって興亡を繰り返しながらも存続してきた。その要因は二つある。

ひとつは、一定のサイクルで戦争や計画経済などの事情によって生産が増大させられたため、技術は失われなかったことである。関連して、立証は難しいが、大躍進期に目的意識的に坩堝製鉄から小高炉への技術転換が行なわれたため、小規模製鉄の担い手が連続的に引き継がれた

と思われる。

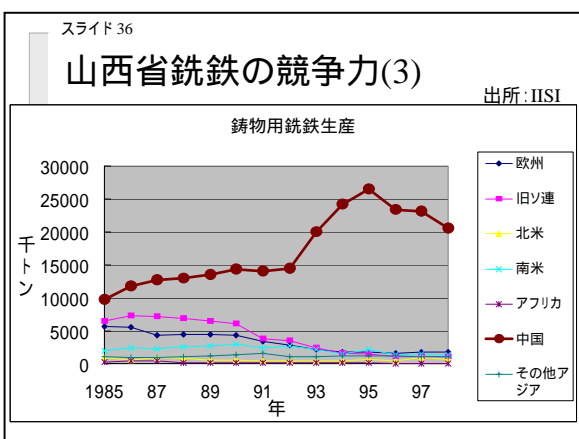
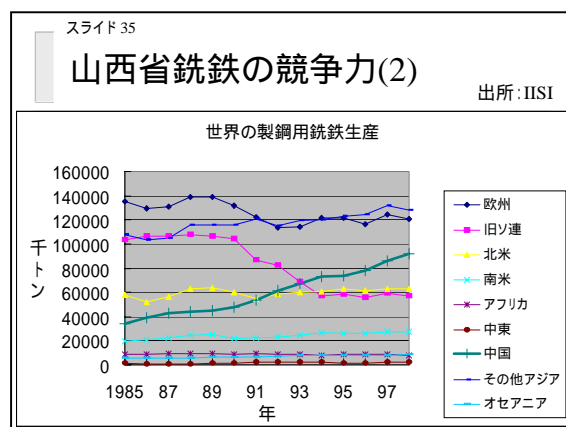
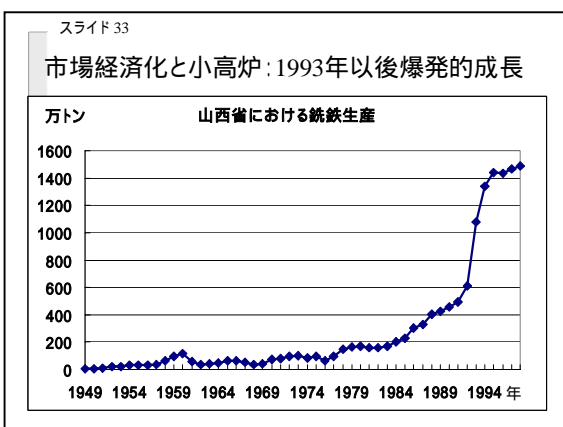
もうひとつは、計画経済の下では潜在化していたが、参入圧力が増大して以来継続してきたことである。つまり、鉄鉱石と石炭という主原料を容易に入手できること、設備の必要資本額が小さく、建設期間も短いこと、比較的簡単に操業方法を体得できることのため、小規模製鉄への参入・退出は、規制が解除されれば容易なのである。

ここで最大の問題は、品質、コストが優れていたがために生き残ってきたのではないということである。むしろ小規模製鉄の歴史は、コスト、品質、操業安定のいずれにおいても失敗の記録である。山西省製鉄業はこうした歴史的遺産を背負いながら「改革・開放」を迎えたのである。

## グローバル化と山西省製鉄業

### - 1 山西省製鉄業はどう変わったか

スライド33は「改革・開放」政策のもとで山西省における鉄鋼生産が増大したことを示してい

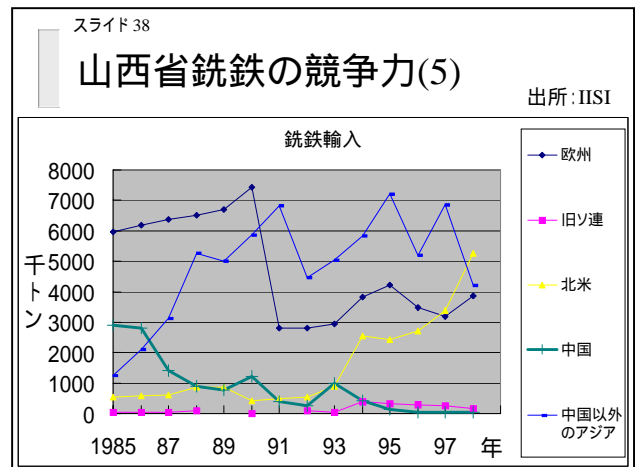
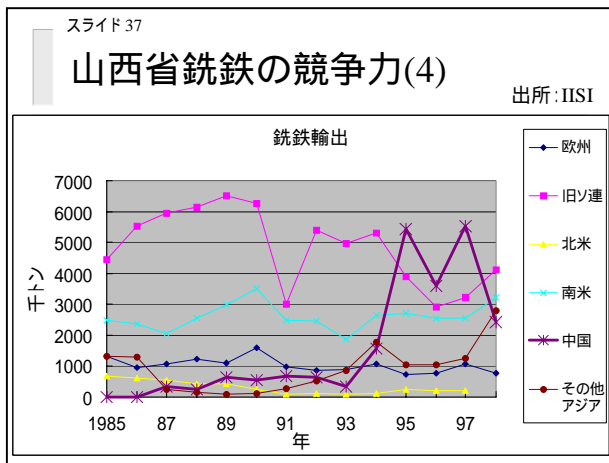


る。特に、1993年と94年には爆発的な増大が見られる。この原因は、1993年に景気が加熱していた状況のもとで価格統制が解除されたことである。同年に鉄鋼価格はほぼ倍増したが石炭・鉄鉱石の価格はそれほどではなく、結果として鉄鋼生産へ多数の小高炉企業が参入することになった。

世界の製鋼用鉄鋼生産を見ると、中国の生産が急増している(スライド35)。また鑄物用鉄鋼生産では、圧倒的に中国が世界一である(スライド36)。鉄鋼の輸出でも中国がやはり90年代に伸びているが、増減が激しい(スライド37)。一方、輸入では中国は激減しており、輸入国から輸出国への急速な転換が見てとれる

(スライド38)。この輸出の中には、山西省の中・小規模企業が生産したものが相当含まれている。

では、輸出国への転換は、山西省鉄鉄の競争力強化を意味するのだろうか。山西省鉄鉄の需要者構成は不明であるが、断片的な取材結果からすると、製鋼原料のほかは、暖房器具など限られた用途にとどまっているようである。品質よりもむしろ原料の安さに依存して価格競争をおこなっているように見える。



## - 2 鉄鉄をめぐる世界の動向

世界の鉄鉄市場の動向は、山西省に有利な面と不利な面を含んでいる。有利な動向は、世界的な電炉の増設によって、製鋼用冷鉄源の需要が拡大傾向にあることである。しかし、どちらかといえば山西省製鉄業に変革を求めようような動きが強い。まず鉄鋼貿易摩擦が頻発しており、極端な低価格を武器にした輸出は困難になりつつある。また先進国の場合、機械部品としての

鉄鉄鑄物の使用拡大には限度がある。より軽量の部品や簡便な工法が求められているからである。したがって、鉄鉄鑄物の市場として有望なのは高度な技術を要する部品や、鑄物独特の色や質感を利用したデザイン性の高い製品であろう。たとえば写真に示すような鑄物製の自動車部品(スライド42) 鑄物製モニメントなどである。



より深刻な問題は環境汚染である。五麟公司では大きく改善されているが、製鉄業やコークス製造業は、山西省における大気汚染・水質汚濁・固体廃棄物問題の一大発生源となっている。また、石炭の燃焼による二酸化炭素排出も深刻であり、おおいに改善の余地がある。川原業三氏の計算では、山西省におけるコークス炉の機械化と高炉の改造によって、二酸化炭素ガスの発生を5400万トン削減できる。これは全中国

より深刻な問題は環境汚染である。五麟公司では大きく改善されているが、製鉄業やコークス製造業は、山西省における大気汚染・水質汚濁・固体廃棄物問題の一大発生源となっている。また、石炭の燃焼による二酸化炭素排出も深刻であり、おおいに改善の余地がある。川原業三氏の計算では、山西省におけるコークス炉の機械化と高炉の改造によって、二酸化炭素ガスの発生を5400万トン削減できる。これは全中国

の二酸化炭素ガス発生量の1.5%に相当する。地球環境問題にたいへんな貢献をすることになるだろう。

### - 3 新局面の山西省製鉄業


最後に、山西省製鉄業の変革の方向について述べたい。五麟集団や安泰のような先進的事例には次のような特徴がある。

スライド46

#### 先進的事例の教訓(五麟集団)(1)設備投資

- コークス炉の機械化と新技術導入

五麟集団パンフレットより



ひとつは新しい設備に対する投資を行なっていることである。五麟集団は機械化式コークス炉を導入し、副産物を回収して化工品の製造、自家発電などに活用している(スライド46)。これによって生産性や歩留まり、品質が向上し、汚染も減少している。

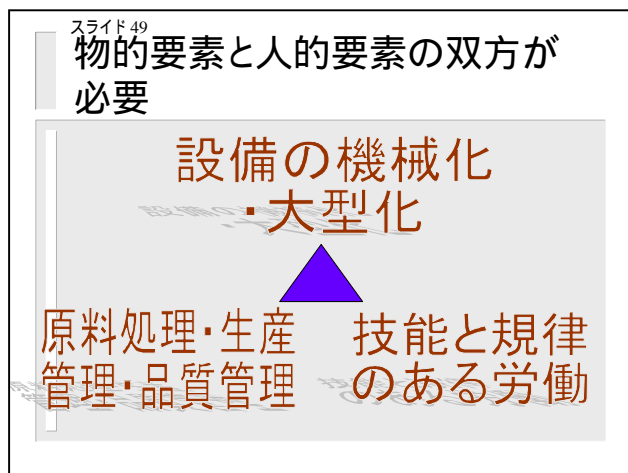
もうひとつは人的能力を向上させていることである。技術が機能するためには設備だけではなく人的要素が必要である。製鉄技術の場合は、原料事前処理、操業方法、生産管理、品質管理に関して、技術者や労働者の能力が必要で

ある。この五麟集団でも、川原氏の指導によって操業が改善され、同じ小高炉でも成績が著しく向上した。コークス比は低下し、製品合格率は向上した。有害成分を含むガスの排出は抑制され、コブつき事故は減少した。

このように製鉄業が技術を向上させることは、地域経済の発展パターンにも影響を及ぼす。マイケル・ポーターという研究者は、この発展パターンの進化を次のように説明している。もっとも低次の段階が要素推進経済で、資源や安い労働力などの生産要素が入手しやすいことに依存した経済である。次の段階が投資推進経済で、設備投資によって量産体制をつくり、規模の経済を追求することで発展する経済である。さらに高次の段階が革新推進経済で、イノベーションを次々と生みだす競争のしくみをもった経済である。山西省はまだ要素推進経済にあると言わざるを得ないが、技術の向上で投資推進経済に向かうことができる。

重要なことは、技術発展には物的要素と人的要素の両方が必要だということである(スライド49)。設備の機械化・大型化だけでなく、原料処理・生産管理・品質管理の向上、技能と規律ある労働の実現をも進めていかねばならない。これらのバランスがとれてはじめて技術は機能する。

機械化された設備は効率的な生産に必要であるが、それだけでは十分ではなく、管理と労



働のあり方によって成績は大きく変わってくるのである。

最後に、政策的課題について述べる。汚染設備の淘汰政策については、政府が述べているように汚染のひどい設備の閉鎖はやむを得ないであろう。ただ高炉に関しては、容量が小さいということで一律に閉鎖すべきではない。たとえば100立方メートル未満の小高炉をすべて閉鎖しようとするれば、環境を汚染していない五麟集団の高炉まで閉鎖対象になってしまう。やる気のある経営者や労働者を退出させることになりかねない。容量よりも、環境基準を達成しているかどうかを具体的に調査して、閉鎖命令を出すかどうか判断すべきである。

また製鉄業の振興策については、繰り返し述べているように物的要素と人的要素を結合する必要がある。自ら成長する戦略を持っている企業に対する振興策や先進的経験の普及、設備近代化を促進する政策、技術者・管理者・技能者それぞれの教育・訓練を支援する政策が必要である。また、環境対策については、二酸化炭素ガスのような国際的課題と関わっているため、スキームを工夫することによって国際的な支援を得て進めることも可能になるだろう。

資源を浪費し環境を汚染しながら、品質の悪い鉄を低価格だけを武器に売り続けるのか、資源を節約し青い空やきれいな川を取り戻しながら、品質の良い鉄をそれにふさわしい価格で売ることができるのか。山西省製鉄業の将来は、今後の企業努力と政策にかかっている。

#### 資料・データ出所の補足

##### 坩堝製鉄の写真

Wagner, Donald B., *The Traditional Chinese Iron Industry and Its Modern Fate*, Curzon, 1997.

##### 山西省鉄生産

山西省統計局編『山西統計年鑑』中国統計出版社、各年版より。

##### 鉄生産・輸出入統計

International Iron and Steel Institute, *Steel Statistical Yearbook*, 1999.