

Title	中国鉄鋼業の成長要因分析：1990-2004
Sub Title	
Author	孟, 若燕(Mo, Jakuen)
Publisher	慶應義塾大学商学部創立五十周年記念日吉論文集編集委員会
Publication year	2007
Jtitle	慶應義塾大学商学部創立五十周年記念日吉論文集 (2007.) ,p.369- 385
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Book
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00000001-0369

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

中国鉄鋼業の成長要因分析：1990－2004

孟 若 燕

鉄鋼業が国民経済に占める重要度が高いことの理由として、まず、その別の産業への波及効果の大きさがあげられる。鉄鋼製品は、建設業、機械産業、自動車、その他の高級消費財などの生産にとって必要な原材料であるため、鉄鋼業はこれらの産業をサポートするためには不可欠な川下産業である。また、鉄鋼の生産は、大量の原材料・エネルギー、機械設備の投入を要することから、数多くの産業発展の牽引車にもなっている。中国の鉄鋼業は、ここ20年の急速な経済成長に伴い、生産力も大きく上昇したため、2006年の粗鋼生産は4.2億トンに達し、世界生産の3割を占める規模にまで成長した。

産業の成長は、国全体の経済成長と同じように、要素投入の増加と生産性の上昇によって実現される。かつて東アジアの奇跡を疑問視したクルーグマン（1994）は、「東アジアの経済成長は資本集約度を高めたことによってもたらされたものであり、技術革新の寄与は大きくない」と指摘し、大論争を呼んだ。このような成長パターンは「要素投入型」と称され、要素投入が無くなると成長は失速する可能性があり、また成長の持続性を欠いてしまう。中国の経済成長についても、個別の産業に関する研究は少ないが、地域別もしくは国民経済全体の成長要因に関しては、かなりの研究成果が蓄積されている¹⁾。これらの先行研究は比較的類似した推計結果を示していると指摘されている。すなわち、基本的に要素投入の増大、つまり資本蓄積の経済成長に対する寄与度が最も高く、労働投入の寄与度は一貫して低水準となっており、また改革・開放期には全要素生産性（Total Factor Productivity, 以下 TFP）の寄与率は上昇しているが、1990年代後半からは低下している、とのことである（大橋英夫、2005）。

本稿では、中国の鉄鋼産業にのみ注目し、その成長要因を分析したい。分析は、最も成長速度の早い1990年から2004年までの14年間を対象期間とする。第1節では中国鉄鋼業の歴史を振り返り、第2節では方法論および使用するデータについて説明する。そして第3節では計測結果を検討し、

先行研究の結果と比較する。

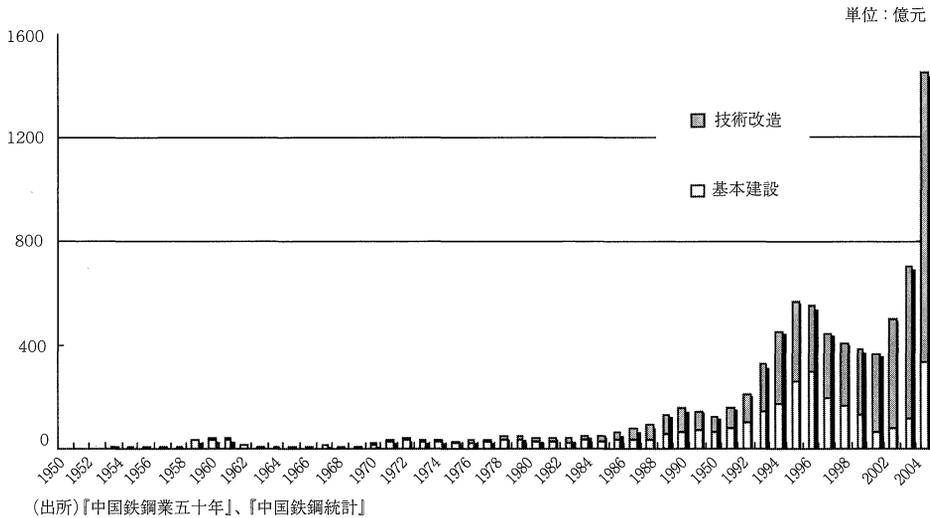
1. 中国鉄鋼業発展の歴史的回顧

中華人民共和国が建国されて間もない1950年代、中国政府が重化学工業政策を打ち出すと同時に、毛沢東は「農業では食糧を要とし、工業では鉄鋼を要とする」という鉄鋼業重視の発展戦略を明らかにした。重化学工業政策は、戦後における西側諸国の対中経済封鎖の状況下で選択することを余儀なくされた「自力更生」政策の重要な柱であったとともに、軽工業のウェイトが高かった当時の産業構造を戦略的に調整するための重要な産業政策でもあった。そのうえ、安全保障上の需要が高まったため、軍事産業の発展が喫緊の課題となり、鉄鋼産業のような川上産業は必然的に優先して発展させるようになった。中国鉄鋼業発展の「黄金時代」と呼ばれた第1次5カ年計画期(1953年～1957年)には、大型鉄鋼生産基地が3つほど改造・新規建設されると同時に、各省の管轄する中・小型製鉄所が23ヶ所も建設された²⁾。1952年から1957年までの間で、粗鋼生産量は年平均32%の速さで拡大し、1957年には535万トンとなった。

しかし、1958年から経済改革の始まる1978年までは、鉄鋼業の発展は決して順調ではなかった。鉄鋼生産に関する統計を見てみると、1958年の「大躍進政策」や1966年から1970年にかけての「文化大革命」の前期まで、生産活動は大きく影響を受けたことが分かる。「文化大革命」の後期に入ると、生産活動が安定化してきたものの、1970年から1978年までの間では、粗鋼生産の年平均伸び率は8.7%に留まった。一般的にいえば、鉄鋼業は典型的な資本集約的産業であり、その発展には巨大な建設・設備投資が必要である。しかし、建国直後の中国では、農業および少数の軽工業でしか余剰生産が許されず、外国からの投資も禁止された。図1は、鉄鋼業の歴年資本投資額を示している。1950年から1978年までの28年間における鉄鋼業への投下資本総額は614億元(約7兆円、1981年為替レート)である。これは、1979年から1987年までの総投資額に等しく、資本投資不足は鉄鋼業にとって最大のネックであった。鉄鋼産業発展の第2の阻害要因は、技術の立ち遅れである。鉄鋼産業は、資本集約的であると同時に、先進的な技術によって生産効率がアップされ、より高度な製品が生産される。戦後において、各国で展開される近代的鉄鋼業のテイクオフは、先発の製鉄国からの技術導入に依存する度合いが高い。同時に、1950年代から1970年代の間に世界鉄鋼業において純酸素転炉³⁾、連続鑄造⁴⁾及び帯鋼の連続圧延といった3つの革命的な技術革新がなされた(『中国鋼鉄工業五十周年』、1999)。しかし、中国にとっては、冷戦続きの状況および旧ソ連との関係悪化によって新しい技術や設備を導入することは1970年代後期まで不可能であった。さらに、第3の阻害要因は、外国貿易がほとんど中断されたことにより、外貨が不足したため、必要な資本財と原材料の輸入ができなかったことである。

1978年以降、中国は、経済改革と開放政策により経済の高度成長期を迎えた。中国鉄鋼業はこの

図1. 中国鉄鋼業資本投資の推移



時期、宝山製鉄所の建設に踏み出した。これは、中国鉄鋼業発展の歴史を語る上で、極めて重要な意義を持つ出来事である⁵⁾。上海宝山製鉄所の建設をめぐる論争は、一時的な盛り上がりを見せたが、振り返ってみると、宝山製鉄所建設の重要性は、(単にその名が世界のトップ10に入ったことだけでなく、)以下の4つの点にあると思われる。第1に、中国では最初の臨海製鉄所で、原材料の調達パターンを変えた点である。それまでの中国鉄鋼業は比較的豊富な地元の鉄鉱資源を生かして製鉄所を建設することが多かった。しかし、中国の鉄鉱石は鉄分の含有量が低く、また割高な陸上輸送に頼るしかないためコストが高くなる。日本型の製鉄所は、欧米のものとは異なり臨海部に位置するため、鉄鉱石や石炭など重要な資源・エネルギーの調達を多様化させることができた。宝山式は、こうして中国鉄鋼業における内陸依存の資源調達パターンを大きく変えた。第2に、先進技術を導入することにより、国内の既存の製鉄所における技術の改善に対して貴重なモデルを提供した点である。宝山製鉄所は、部分的な技術導入ではなく、原料埠頭建設から製品の最終処理まで各分野における先進技術を一気に導入することができ、環境保護に関しても進んだ設備を使った。このことは、中国における鉄鋼技術の向上に大きく貢献した。第3に、自動車用の冷延・表面処理鋼板の生産を拡大、厚板市場への参入も果たすなど、製品構造の高度化をもたらした点である。第4に、近代的な管理システムへの大胆な切り替えによって、大企業の生産管理・経営管理に関わる斬新な制度を示した点である。宝山は国有企業であるにもかかわらず、生産方式や労務管理、人事制度など一連の制度において伝統的な方式と一線を画した。よって、多くの国有企業に重要な経験を与えることができた。

また、経済改革の下で、「生産請負制」や「現代企業制度」が導入され、宝山製鉄所をはじめと

表 1. 中国鉄鋼業の技術指標の推移

	平炉製鋼比率 (%)	電気炉製鋼比率 (%)	転炉製鋼比率 (%)	連続鋳造比率 (%)	粗鋼原単位 (t/t)
1952	81.80	10.50	7.70	0.00	na
1957	71.20	13.90	14.90	0.00	na
1960	43.20	17.20	39.60	0.00	na
1965	59.60	19.70	20.10	0.00	na
1976	38.70	25.50	35.70	4.00	na
1978	35.50	21.40	42.90	3.50	2.52
1985	26.30	21.60	52.10	10.80	1.75
1990	20.10	21.40	59.80	22.30	1.61
1995	13.70	19.00	66.70	46.40	1.52
1997	8.90	17.60	73.30	60.70	1.16
2002	0.01	16.73	83.22	91.15	na
2004	0.00	15.17	84.71	95.93	0.76

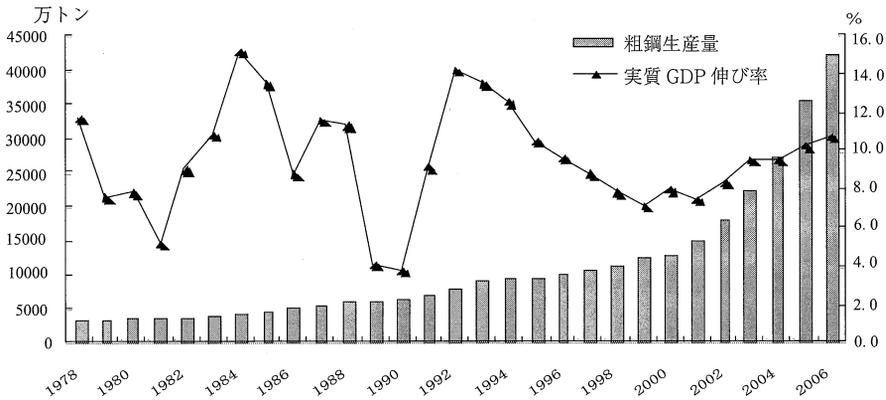
*粗鋼原単位とは、単位当たりの粗鋼生産に必要なエネルギー消費量。単位：トン標準石炭／トン粗鋼。2004年の数値は重点企業平均。

(出所) 『中国鋼鉄統計』。粗鋼原単位：『中国鋼鉄工業五十年』、『中国鋼鉄工業年鑑2005』。

する新規建設のほか、老朽化した既存製鉄所の技術改善が重要であった。前述の図1を見てみると、1980年代の後半以降では技術改造に関する投資は基本建設（新規設備投資）を上回るようになったことが分かる。これは、1985年における宝山の着工に伴う基本建設投資の通減と既存製鉄所の改造が中心的な位置を占めるようになったことを表している。この時期の、既存製鉄所技術改造における重要な目標は、平炉製鋼から転炉製鋼への切り替え、電気炉製鋼の適正なシェア拡大、連続鋳造の普及およびエネルギー効率を上げることであった。表1は、これらの技術を表すいくつかの比率を示すものである。転炉法による製鋼の比率は、1976年の35.7%から2004年の84.7%に拡大し、平炉による製鋼は淘汰された。特に第8次、第9次5ヵ年計画期（1991年～2000年）において、技術改造投資は加速され、鉱山建設、連続鋳造、電気炉工場の建設および宝山の第三次工事などに力が入れられた。中国は、こうして世界の鉄鋼業の主流となった一連の技術を取り入れることができたものの、セカンドハンド設備の導入が多いことや、世界をリードする先端技術の導入が少なく、自主開発が立ち遅れているという点で、生産構造においては付加価値の低い汎用品の占める割合が高くなっていることが見受けられる。

いうまでもなく、鉄鋼産業は、他の原材料産業と同様に経済動向に大きな影響を受ける。特に、製品を供給する不動産建設や、電気機械、自動車など他業界の景気に左右されやすい。図2は、経

図2. 中国の実質 GDP 成長率と鉄鋼生産の推移



(出所) 『中国統計年鑑』、『中国鋼鉄統計』

済改革以降の鉄鋼生産の推移を示している。図からわかるように、1980年代半ば、1992年頃、また2000年以降には、鉄鋼業は特に大きな成長の局面を迎えた。需要サイドからみれば、1980年代前期における企業改革の全面的展開により高い成長率を成し遂げ、鉄鋼業は順調に伸び始めた。1989年から1991年前後は、天安門事件の影響が大きく、経済は調整期に入った。1992年から、鄧小平による南方視察と一連の改革開放促進の講話を通して改革開放は加速化され、経済は天安門事件の影響から脱出した。高い成長を遂げた。それと同時に、鉄鋼業も高成長の局面を迎えた。しかし1995年から2000年の段階では、アジア通貨危機によって関連諸国の経済は大きな打撃を受け、中国のGDP成長率も鈍化し、国有企業のみならず輸出によって成長してきた企業にも赤字が目立った。また、鉄鋼業の成長率も低下した。しかし、2001年のWTO加盟の実現や、北京オリンピックや上海万国博覧会の開催決定、さらに政府の積極的な財政政策の継続によって、中国经济は再び成長の局面を迎えた。中国政府は経済引締め政策によって経済健全化を図っているものの、依然として旺盛な不動産投資に伴う建設用鋼材の需要拡大および設備投資の好況による汎用材の需要拡大が続いている。経済波及効果による沿海部から内陸部への成長の拡大は、長期的には内需拡大につながっていく。

2. 分析方法とデータ

冒頭で述べたように、本稿の目的は、1990年代以降の鉄鋼業の成長要因を供給サイドから分析することである。新古典派成長モデルによれば、経済成長の決定要因は要素投入とTFPの2つに分けられると示されている。TFPは、「技術進歩率」とも呼ばれており、イノベーションやそれによ

って引き起こされる労働や資本の質的向上、経営の効率性などをトータルで反映したものと理解されている。この節では、分析の方法論およびデータ収集の問題を取り上げる。

(1) 成長会計モデル (Growth Accounting Method)

新古典派成長理論に基づく成長会計モデルはこれまで広く応用されているため、ここではそのモデルを簡単にまとめた上で、本計測に使われるデータを詳しく説明していく。

TFP に関する本分析では、アウトプットを付加価値額、生産要素を資本と労働とする⁶⁾。1次同次性という前提の下で、完全競争下の限界生産力命題が成立する場合、成長会計モデルは以下の通りである。

$$(1) \frac{\dot{Y}}{Y} = w_l \frac{\dot{L}}{L} + w_k \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{A}}{A}$$

ここでは、 Y は実質付加価値生産額、 L は労働投入量、 K は資本ストック投入量、 A はTFPを表す。 w はそれぞれの生産要素の付加価値に占める名目シェアを示す。(1)式を書き換えると、

$$(2) \frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \left\{ w_l \frac{\dot{L}}{L} + w_k \frac{\dot{K}}{K} \right\}$$

となる。(2)式では、TFPの成長率は、実質付加価値生産額成長率と各投入要素の加重平均の「残差」として定義され、デヴィジア指数の成長率とも言われる(黒田昌裕, 1984)。実際に計測する際、連続・微分可能と仮定されるデヴィジア指数の成長率を離散型に近似すると、

$$(3) \frac{\dot{A}}{A} = [\ln Y(T) - \ln Y(T-1)] - \{ \bar{w}_l [\ln L(T) - \ln L(T-1)] + \bar{w}_k [\ln K(T) - \ln K(T-1)] \}$$

$$\text{但し、} \bar{w}_l = \frac{1}{2} [w_l(T) + w_l(T-1)]$$

$$\bar{w}_k = \frac{1}{2} [w_k(T) + w_k(T-1)]$$

である。

(2) 労働投入サービスの測定

新古典派理論体系下の成長会計モデルでは、生産物および生産要素は等質的でなければならない。こうした等質的なものの変化を測ることは、生産物および生産要素のサービスの変化を反映する。従って、労働投入サービスを測るには、投入された労働力をさらに年齢別、性別、学歴など、細かく分類し、労働力の「質」的变化を反映すべきである。

この分析においては、労働者数を使い、また労働者の中で一般人員と技術者の2つにグループ分けし、単純集計および加重平均の2つの方法で測定が行われる。まず、単純集計での労働投入量 $E(T)$ は、以下のように表される。

$$(4) E(T) = \sum E_s(T), \text{ 但し, } s = \text{一般人員、技術者}$$

次に、質的变化をも反映する労働投入（労働サービス）を $Q_i(T)$ とし、さらにトランスログ型の労働サービス指数は以下のように表される（Christensen, L.R., D.Cummings, and D.W.Jorgenson, 1996）。

$$(5) L(T) = Q_i(T)E(T)$$

従って、離散型で近似した労働サービスの「質的」変化率は

$$(6) \ln Q_i(T) - \ln Q_i(T-1) = \sum \bar{w}_s [\ln Q_s(T) - \ln Q_s(T-1)] - [\ln H(T) - \ln H(T-1)]$$

というように定義できる。つまり、労働サービスの成長率は、加重平均された労働投入量の成長率と単純集計した労働投入量の差で示される。

(3) 資本投入の測定

資本投入の測定は、資本ストックの測定と資本サービスの測定の2つに分けられる。前者は資本投入の「量」的变化、後者は資本投入の「量」と「質」的变化両方を表す。この測定では、まず、広く使用される恒久棚卸法（Perpetual Inventory Method、PIM）によって、資本ストックが次のように求められる。

$$(7) K_{it} = I_{it} + (1 - \delta_{it})K_{it-1} \quad i = \text{工場、機械設備}$$

ここで、 K_{it} は i 番目資産の t 時点のストック、 I_{it} は投資、 δ_{it} は減価償却率を表す。即ち、今期の資本ストックは、前期の資本ストックから償却を引いて今期の固定資産投資を足すことで計算される。 $(1 - \delta_{it})$ は、資本ストックの減価残存率と相対効率という2つの意味を有するものであり、PIM は資本ストックの相対効率が逡減することを前提としている。従って、幾何的相対効率逡減モデルでは、資本の相対効率 $(1 - \delta_{it})$ 、減価残存率 s および資産の耐用年数 T との間の関係が次のように定義される。

$$(8) s = (1 - \delta)^T$$

即ち、資本の相対効率が年々一定の割合で低下することを仮定した幾何減少型を用いることとする。

一方、資本投入を測るには、「質的」変化を反映する指標として資本資産の使用価値を帰属計算によって求める方法がよく使われる（黒田昌裕、1989）。完全競争の前提の下では、資本サービスの価値額はその年に獲得した単位あたりの資本財の生み出す収益にほかならない。従って、資本サービスの価格は次の式から得ることができる。

$$(9) P_{i,t} = [r_{i,t} + (1 + \pi_{i,t})\delta_{i,t}]PI_{i,t-1}$$

ここでは、 $P_{i,t}$ は t 時点の資本サービス価格、 $r_{i,t}$ は収益率、 $(1 + \pi_{i,t})$ は資産価格のデフレ率、また $PI_{i,t-1}$ は $t - 1$ 期の資本財価格指数を示している。つまり、 t 年に資本財 i の価格とその資本が生み出す資本サービスの価格 $P_{i,t}$ との関係が、資本収益率と償却率を通じて求められる。そこで、離散型で近似した資本サービスの「質的」変化率は、

$$(10) \ln Q_k(T) - \ln Q_k(T-1) = \sum \bar{w}_s [\ln P_s(T) - \ln P_s(T-1)] - [\ln K(T) - \ln K(T-1)]$$

となる。

(4) データについて

中国鉄鋼業についての公式統計には、『中国鋼鉄統計』と『中国鋼鉄工業年鑑』の2つがある。前者は統計数値のみだが、後者は調査レポートや統計の説明なども載せている。中国はここ30年の間で経済制度や組織に激しい変化が起きたため、鉄鋼統計も前後不一致が多い。その理由の1つは、統計の範囲変更である。2000年までは、冶金系統管轄下の全企業を対象とし⁷⁾、それ以降は重点企業のデータのみが発表されることが多い⁸⁾。また、個々の企業データはあるが、産業として集計された数値は欠けることがある。これは、行政と企業経営の分離や民営化の進展などにつれて統計の完全性が低下しているためであると思われる。もう1つの理由は、統計の内容変更である。2000年以降のデータでは、労働や財務、エネルギーなど、より詳細な内容が含まれていない。そのために、測定する際、いくつかの仮定を設けなければならないことから、測定結果に影響が現れると考えられる。そのなかで、本分析に必要なデータは次のように整理した。

まず、労働投入量については、生産に投入される人員数を使うこととする。中国の計画経済体制の下では、国有企業内部にサービス部門が存在している。それは、病院や学校など生活関連の社会資本や、生産に欠かせない輸送部門や商業部門などが全体的に欠如していることが背景にある。改革・開放以降の国有企業改革の課題の1つは、これらのサービス部門をいかに企業から切り離していくかということであるが、余剰人員の急激な増加が懸念されるため、サービス部門が残されるところが多い。TFPの分析では、生産に直接投入される労働力しか計上しないという制約があるため、鉄鋼部門の総労働者数からサービス部門の人員を除去する必要がある。中国の鉄鋼当局は、2000年までサービスに従事する人員の数を発表していた。それによると、1990年の時点では、サービス部門の人員はおよそ14%を占めていた。それが2000年になると、シェアは11%に低下した。そこで、ここでは2001年以降のサービス部門の割合を、2000年時点の11%とする。さらに、労働力の「質的」変化を反映するもので、一般労働者と技術者に分けて加重平均をとることにする。しかし、技術者数の情報は、1998年まで年平均0.05%の成長率で伸びていたことが観察されたが、それ以降

表2. 労働サービスと資本サービス成長率

	労働サービス		資本サービス	
	量変化	質変化	量変化	質変化
1990-2004	-3.904	0.399	9.322	0.396
90-95	0.167	0.052	8.034	-0.755
95-00	-3.173	0.558	5.480	-0.315
00-04	-8.750	0.634	16.991	2.723

単位：年平均成長率（％）

は非連続的なものしか発表されていないため、1998年以降についても0.05%と仮定した。

一方、資本投入に関しては、まず資本ストックを測定する。(7)式によって測定する際は、基準年の資本ストック、測定期間の減価償却率および毎年の固定資産投資のデータが必要とされる。固定資産投資のデータは、公式発表の基本建設投資と技術改善投資の2つの加重平均からとられるのだが、よく指摘された問題に、「PIM法における基準年の資本ストックと減価償却率は、中国の統計の中の固定資産との間でギャップが存在している」というものがある。Chen et al. の論文(1988)は、中国の固定資産の統計では工業用の建物だけでなく、生活関連の病院や宿舍も計上されているという問題点を指摘した。また、減価償却率について過小評価されるという歴史的経緯がある。これは、資本不足の時代で、資本の減価償却率を公式的に少なく設定していたためであると思われる。

そのため、ここではまず減価償却率について測定した。上記で述べたように、幾何的相対効率逓減モデルでは、資本の相対効率率 $(1 - \delta_{it})$ 、減価残存率 s および資産の耐用年数 T との関係(8)式のように定義する。つまり、減価残存率と資産の耐用年数が決まれば、減価償却率が計算できる。中国では建物や設備の耐用年数について、建物は15~60年、一般設備は8~35年、専用設備は5~50年といった公式的な決まりがある。Meddison (1993)は、OECD 6カ国の資本ストックの測定における資産の耐用年数について、建物が39年、機械設備が14年、といった統一基準を提案した。このように、中国の公式勘定と Meddison 提案の間には大きな開きがあることがわかる。そこで、Meddison は中国の独特な事情を考慮して、建物が40年、設備が16年と仮定するよう提案した。一方、減価残存率は、資産の寿命期限が到来する時点で残った資産価値のことを指す。中国では、これを3~5%と規定している。この測定では、李京文他(1993)の方法を援用した。これは、Jorgenson と Yun (1991) が推計したアメリカの業種別の有効減価残存率 (Efficient survival rate) を利用したものである。Jorgenson と Yun の推計によれば、アメリカ鉄鋼産業において建物の残存率は12%で、設備の残存率は32%である。また、基準年の資本ストックに関しては、李京文他の推定法を利用した。次に、資本の「質的」変化を観察するために(9)式を用いて資本サービス価格を測定した。ここでは、市中金利、建物や設備のインフレ率などのデータを使って試算した。

3. 測定結果、他研究との比較および結論

(1) 労働サービスと資本サービスの測定

表2は鉄鋼生産に投入された労働サービスと資本サービスの推移を示している。まず第1列は、サービス部門を除く労働サービスの投入量が、測定期間で年平均3.9%減少していたことを示している。また期間別に見てみると、90年代後期に入り、減少の規模が大きくなったことがわかる。中国政府は1992年に、事実上の計画経済への訣別となる「社会主義市場経済」路線を打ち出し、1993年に「公司法」の発効とともに、国有企業改革の一環として中小国有企業の株式会社化や、法人・個人への売却など、民営化的な手法を含む様々な方法による改革が加速化した。こうしたなかで、鉄鋼産業では数多くの国有企業が株式会社へ転換し、リストラが進んだ。さらに、1998年には朱鎔基首相（当時）が国有企業改革推進の目標として「3年以内に大中型国有企業の赤字問題を基本的に解決する」と公約し、経営不振の国有企業の破綻処理・レイオフを通じた更なる大胆な人員削減などが実施された。この時期に、鉄鋼業は小規模かつエネルギー消費効率の悪い小型製鉄所を整理し始めた。これにより、1998年から2004年にかけて、100万人近くの人員が削減された。

第3列は、測定期間中における中国鉄鋼業の資本ストックの変化を示している。資本ストックは、全期間で年平均9.3%増加した。推移を見てみると、1990年後期に入って資本ストックの伸びが鈍化したものの、2000年からはその伸びは急上昇した。具体的には、技術改善を中心とした設備投資は、期間中において、一般的に工場投資を上回り、2000年以降では一層増加した。ある産業における資本ストックの伸びの上昇は、当産業の期待成長率の上昇を意味する。これは、資本ストックの源泉である設備投資の意思決定が、産業の期待成長率に依存するからである。また、この産業の期待成長率は、総需要の変化を反映するものである。2001年に実現したWTO加盟、北京オリンピック・上海万国博覧会の開催決定などは、いずれも設備投資の拡大を押し上げた要因である。

第2列と第4列は、それぞれ労働サービスと資本サービスの質的变化を表している。前述したように、労働サービスの質的变化は、加重平均で集計した労働サービスと単純集計で計算された労働サービスの差に等しい。数字からみれば、鉄鋼業において労働の質的变化が進展しており、技術者以外の人員削減を中心にリストラが敢行されている。正の質的变化は、労働の生産に対する貢献を高めるはずである。言い換えれば、鉄鋼業の場合、労働サービスの質的变化を考慮に入れなければ、TFPの貢献分を過大評価してしまう可能性があるということが示唆される。一方、資本サービスの質的变化は、異なる資本ストックの加重平均で集計された資本サービスと、単純集計によって計算された資本サービスの差のように定義される。1990～2000年の期間では、資本サービスの質は低下していたが、90年代後期に入ってからは、質の低下が鈍化する傾向にある。2000年以降では、資本サービスの質が上昇し始めた。これは、資本収益率に影響を与える。なぜなら、資本サービス価

表3. 生産、労働、資本およびTFP成長率

	生産	労働	資本	TFP
1990-2004	14.627	-3.904	9.322	8.161
90-95	17.604	0.167	8.034	11.253
95-00	5.714	-3.173	5.480	3.853
00-04	22.048	-8.750	16.991	9.683

単位：年平均成長率（％）

表4. 生産要素のシェアおよび寄与率（％）

	各生産要素のシェア		各生産要素の寄与率		
	労働	資本	労働	資本	TFP
1990-2004	24.7	75.3	-6.24	50.44	55.80
90-95	24.2	75.8	0.86	35.22	63.92
95-00	30.2	69.8	-23.14	55.72	67.42
00-04	18.5	81.5	-7.85	63.93	43.92

単位：％

格は資本収益率に依存するからである。2000年以降は、資本サービスにおいて、数量と質の両面における上昇が顕著となった。

（2）鉄鋼業の成長要因

表3は鉄鋼業の付加価値生産額、労働サービス、資本サービスおよびTFPの年成長率を示している。ここ14年間の平均をみると、鉄鋼業の付加価値生産額は14.6%増加した。サブ期間についてみれば、1995～2000年を除く他の2期間では二桁の伸びが続いたことがわかる。1995～2000年の期間における鉄鋼業の生産伸び率の急落は、アジア通貨危機による輸出産業の不振、経済成長の鈍化によるところが大きいと思われる。生産要素の投入に関しては、労働投入量の減少と資本投入量の増加が好対照となった。労働投入量は1995年以降減少しつづけ、2000年以降になると年平均8.7%減少した。一方、資本サービスの増加は顕著であった。

成長要因モデルによって、TFPは、生産額の伸び率から集計された生産要素の伸び率を差し引いた残差として求められる。この残差は、生産要素の投入に起因していない広義の技術進歩を示すものである。TFPの成長率は、全期間平均では8%と非常に高かった。期間別で見ると、1990～1995年において、TFP伸び率は11.2%と、3つの期間の中で最も上昇した。1995～2000年においては3.8%まで低下したが、2000～2004年では再び高い上昇率に転じた。資本投入の伸び率と比べてみると、全期間についてTFPの伸び率は、資本投入のそれには及ばなかったものの、1990年代前期の限りで3ポイントも高くなった。

表4は、労働と資本のそれぞれの付加価値に占める割合および生産に対する寄与率を示してい

る⁹⁾。ここ14年の間で、それぞれの生産要素のシェアにわずかな変化が見受けられる。労働投入のシェアは1990～1995年の期間では24.2%であったが、1995～2000年の期間ではそれが6ポイントも拡大した。また、2000～2004年の期間では18.5%と、2割を切ったことがわかる。労働投入のシェアの変化は、労働投入絶対量の変化に起因することと、資本投入量の拡大に起因することの2つが考えられる。上記で示されたように、労働投入は、1990年代に入ってから減少傾向が続いているが、1990年代後期において資本投入上昇率の鈍化が労働投入の減少以上に進行していたので、この期間では労働投入のシェアが急増した。2000年以降の測定期間においては、労働投入量減少の進行と資本投入の急激な拡大によって、資本投入のシェアは8割を超えるようになった。労働、資本およびTFPのそれぞれの寄与率を見てみると、資本投入が50.4%、TFPが55.8%と、この両者による貢献が大きい。期間別で見ると、とりわけ2000～2004年の段階では、資本投入の寄与率は64%と大幅に上昇し、TFPの寄与率は43.92%に低下している。

(3) 生産要素の質的变化

前節で述べたように、労働と資本投入の集計は、それぞれ2通りで行われた。1つは、単純集計するもので、もう1つは生産要素の質の相違を考慮する方法で、即ち質の異なった要素投入を加重平均で集計するということである。表5は、こうして質的变化を含んで測定した生産要素の成長率およびこれらの成長率を取り入れた測定の結果を示している。

労働サービスと資本サービスの質的变化は、双方ともプラスであったため、2つの生産要素の投入における全期間の年平均成長率は、単純集計による計算と比べ、いずれも高くなった。しかし、期間別で見ると、加重平均集計による生産要素投入の上昇は必ずしも速くはない。1990～1995年および2000～2004年の期間では、加重平均集計による労働サービスの上昇が鈍化もしくは減少が顕著であったように見える。資本サービスに関しては、2000～2004年の期間を除いて、加重平均集計による資本サービスの成長率が低下した。TFP成長率は、加重平均による要素測定の結果を入れ替えた方法で計算された方では、全期間で平均して低くなっている。これは主に第3段階(2000～2004年)において、質を考慮にいれた測定ではTFP成長率が低くなったからである。すなわち、質的要素を計算に組み込まない測定においてはTFP成長率が過大評価されてしまうのである。

表5. 生産、労働、資本およびTFP成長率*

	生産	労働	資本	TFP
1990-2004	14.627	-3.505	9.717	7.707
90-95	17.604	0.219	7.279	11.869
95-00	5.714	-3.541	4.159	3.875
00-04	22.048	-8.115	19.714	7.293

*労働投入と資本投入はそれぞれ加重平均によって集計された。 単位：年平均成長率(%)

表6. 他の測定結果とその比較*

著者	計測機関	対象範囲	労働の成長率	資本の成長率	TFP成長率	労働の寄与率	資本の寄与率	TFP寄与率
Zheng, Jinghai	1978-95	全国平均	7.20	9.30	3.26	29.39	56.94	13.67
& Angang Hu**	95-2001	〃	7.00	11.80	0.32	28.57	72.24	-0.82
Heytens, P. and H. Zebregs	1971-78	全国平均	0.70	4.80	0.20	12.30	84.20	3.50
	1979-89	〃	1.20	5.20	2.80	13.00	56.50	30.40
	1990-98	〃	0.70	4.70	4.00	7.50	50.50	43.00
	1981-85	全国平均	3.32	9.74	4.33	15.99	43.91	40.20
江崎光南・孫林	1986-90	〃	2.61	11.77	0.86	17.00	72.11	10.88
	1991-95	〃	1.93	10.26	6.06	8.25	41.38	50.37
	1978-85	全国平均	3.10	8.50	3.50	12.70	52.00	35.30
	1985-89	〃	2.60	9.80	2.00	11.70	66.10	22.20
李善同也	1990-97	〃	1.10	11.20	4.00	3.90	60.00	36.10
	97-2000	〃	1.10	10.70	0.80	5.70	83.40	10.90
	2000-03	〃	1.10	10.50	1.60	5.20	75.00	19.80
	1990-95	鉄鋼業	0.22	7.28	11.87	0.93	31.64	67.42
筆者***	96-2000	〃	-3.54	4.16	3.87	-19.82	52.01	67.81
	2000-04	〃	-8.12	19.71	7.29	-7.22	74.14	33.08

* これらの測定では output は付加価値額とし、生産要素には中間投入が含まれていない。

** 寄与率は同論文のデータに基づき筆者が計算。

*** 生産要素は加重平均で集計された方法での計測結果。

(出所) Zeng, Jinghai and Angang Hu (2004), Heytens, P. and H. Zebregs (2003), 江崎光南・孫林 (1998)、李善同 (2005) を参照。

(4) 他の測定結果との比較

表6は、いくつかの先行研究との比較をリストアップしたものである。本研究の対象は鉄鋼業であるが、ここで挙げた先行研究は、全セクターを対象にしたものとなっている。また、本研究が計測期間を1990年から2004年までの間に設定している一方で、他の研究では改革・開放の初期段階までをカバーしている。方法論やデータの整理には相違があるものの、アウトプットを付加価値額ベースとする点では共通している。本研究の測定期間（1990年以降）を見る限りでは、鉄鋼業に関する計測結果と他の全セクターに関する計測結果の間で、いくつかの類似点と相違点が確認される。

まず、共通点をまとめると次のようになる。共通点は主に、各生産要素の成長率と TFP の成長率の傾向に表れている。1つ目は、個別の期間を除けば、資本投入の平均成長率が TFP 成長率を上回っていることである。2つ目は、資本の成長率が1990年代後半で低下した点である。3つ目は、TFP 成長率も1990年代後半で低下が見られたが、主に2000年以降は上昇基調となっている点である。4つ目は、労働投入の成長率が次第に低下していることである。

次に、相違点についてまとめてみる。相違点は資本の成長率と資本・TFP の寄与率の両方に現

れている。まず、資本の成長率に関して見てみると、李善同他（2005）の計測では、2000年以降は低下基調を示しているのに対し、本稿の測定における鉄鋼業の場合は、それがむしろ加速していることが分かる。また、寄与率については、他の計測において、資本蓄積の要素が全も大きく寄与していることが示されているが、本稿での測定における鉄鋼業の場合には、2000～2004年の期間を除くとTFPの成長が全も大きく寄与している。2000年から2004年の間は、鉄鋼産業において資本投資が急速に増えたことによって、寄与率が逆転したと考えられる。他の計測では、全国の経済成長を対象としているので、アウトプットはGDPにあたる。一方、本稿では鉄鋼業を対象としているので、鉄鋼業の付加価値額がアウトプットにあたる。また、鉄鋼業と全国平均の資本の伸び率を比べると、2000～2004年を除けばほとんど相違のない一方で、鉄鋼業の付加価値額の伸び率がGDPのそれを大幅に上回っていることは注目に値する。つまり、1990年から2000年までの10年間で、鉄鋼業におけるTFPの成長が最も大きく寄与したということをはっきりと説明できるかということである。

TFPの成長をもたらす要因は多岐にわたっている。例えば、生産額における生産要素配分率の変化、制度改革により生産効率の改善、設備投資や技術導入による技術進歩、教育水準の上昇による労働力の質の改善などがよく挙げられるが、これらを完全に説明することは困難である（Madisson, 1987）。鉄鋼業の場合、まず、鉄鋼業の労働成長率の低下が全国平均以上に進んでいるということは、確実に労働の寄与率を大幅に低下させている。3つの期間において、労働の成長率は、それぞれ0.22%、-3.54%、-8.12%であった。仮に1995～2000年における労働投入のシェアが前期間と比べ25%拡大したとしても、伸び率がマイナスに転じた以上、寄与率もマイナスに変わるはずである。労働生産性の上昇は、労働の質の変化、資本の深化（資本／労働比率）およびTFPの上昇によって説明されることが多い（野村浩二、2005）。鉄鋼業の高い労働生産性の上昇は、仮に労働の質の変化と資本の深化が全国平均以上に進まなかったとすれば、TFPの上昇によって説明するしかない。また、鉄鋼業は資本設備中心の産業であるため、設備輸入と共に最新の技術を導入しやすい。これは、「後発性の利益」として発展途上国の発展において起こる現象である。1990年代前半と2000年以降の時期には設備投資がブームとなり、これが技術の改善につながったような格好にも見える。さらに、改革・開放期における一連の制度改革も効果をもたらしたと思われる。しかし、いずれも数量的な証明が必要とされるので、今後の課題として解明していきたいと思っている。

* * *

よく指摘されるように、計測方法やデータ次第で生産性の値は大きく影響を受ける（中島隆信、2007年4月5日付「日本経済新聞」）。本稿の計測には様々な問題点が残っている。例えば、雇用に

についてはデータの制限から、より詳細な分類や労働時間ベースの集計などができず、労働力の質の説明にあたって十分な測定に至らなかった。労働時間ベースで測った場合は、今回と違った結果が出たかもしれない。資本に関しては、固定資産ベースの計測しか行わなかった。これらの問題点と、上記で述べた TFP 成長率をいかにして数量的に説明するかということを今後の課題としたいが、ここではあえて暫定的な結論を次のように整理した。第 1 に、1990年から2004年までの期間で、鉄鋼産業の成長に大きく寄与しているのは、資本投入と TFP の上昇の両方となっていることである。期間別に見ると、2000年以前は TFP 上昇の寄与度が大きかったが、その後資本蓄積が一層加速化していくなかで、資本蓄積の寄与度が TFP のそれを上回るようになった。しかし、TFP 成長率の上昇の原因について詳細に分析していくことは価値がある。第 2 に、最近の動向として、TFP の上昇が低下していることである。2000年以降の輸出の急増をはじめとした鉄鋼生産の顕著な拡大は、つまるところ資本投資によるところが大きくなっているため、今後の鉄鋼業の持続的成長が懸念される。つまり、成長のためのさらなる制度改革や技術導入などが必要なのである。第 3 に、労働力の削減が全国平均以上に進んでいるということである。労働生産性の上昇は賃金率の上昇につながる可能性が高いが、鉄鋼業の発展が雇用の増大に貢献するとは考え難い。

参考文献

(日本語)

- 大橋英夫 (2006)、「第 4 章 中国経済の現状と課題」、『BRICs 経済の成長と世界経済への含意に関する調査研究 調査報告書』、みずほ総合研究所、pp. 214-215
- 黒田昌裕 (1984)、『実証経済学入門』、日本評論社、pp. 116-131
- 黒田昌裕 (1989)、『一般均衡の経済分析』、岩波書店、pp. 150-152
- 黒田昌裕、吉岡完治、清水雅彦 (1987)、「第 3 章 経済成長：要因分析と多部門間波及」、浜田宏一他編『日本経済のマクロ分析』、東京大学出版会、pp. 57-91
- 江崎光男・孫林 (1998)、『中国経済の成長会計分析 (1981-95年)』、Working Paper Series Vol. 98-09、名古屋大学
- 多田研三 (1986)、『鉄鋼』、日本経済新聞社、p. 30
- 中島隆信 (2007)、「経済教室 TFP エコノミー：経済底上げの条件 (最終回)」、『日本経済新聞』、2007年 4 月 5 日付
- 野村浩二 (2004)、『資本の測定——日本経済の資本深化と生産性』、慶應義塾大学出版会、pp. 346-350
- 孟若燕 (1994)、「宝山製鉄所の技術選択」(研究ノート)、『三田商学研究』、第36巻第 6 号

(中国語)

- 黄勇峰・任若恩・劉曉声 (2002)、「中国製造業資本存量永続盤存法估計」、『経済学』、第 1 卷第 2 期
- 李京文・D. W. Jorgenson・黒田昌裕 (1993)、『中国生産率変動趨勢之研究』、社会科学文献出版社
- 李善同・侯永志・劉雲中・何建武 (2005)、「中国経済成長潜力与経済成長前景分析」、『管理世界』、2005年 第 9 期
- 『中国鋼鉄工業五十周年』(1999)、冶金工業出版会、pp. 108-122

(英語)

- Chen, Kuan, Gary H. Jefferson, Thomas G. Rawski, Hongchang Wang and Yuxin Zheng (1988), "New Estimates of Fixed Investment and Capital Stock for Chinese State Industry", *The China Quarterly*, no.114: 243-266.
- Christensen, L. R., D. Cummings, and D. W. Jorgenson (1996), "Economics Growth, 1947-1973: An International Comparison", *Productivity*, Volume 2, ed. Dale W. Jorgenson, pp. 220-223.
- Heytens, P. and H. Zebregs (2003), "How Fast Can China Grow?", China: Competing in the Global Economy, International Monetary Fund, Washington D.C.
- Ho, Mun S. and Dale W. Jorgenson (2004), *Productivity Growth in China, 1985-95*, mimeo.
- Huang, Yongfeng and Ruoen Ren (2000), *A Comparison of TFP in the Manufacturing Branches between China and the United States, 1985-1994*, draft.
- Jorgenson, Dale W. and Kun-Young Yun (1991), *Tax Reform and the Cost of Capital*, Clarendon Press, Oxford.
- Jorgenson, Dale W., Hikaru Sakuramoto, Kanji Yoshioka and Masahiro Kuroda (1990), "Bilateral Models of Production for Japanese and U. S. Industries", *Production Growth in Japan and the United States*, University of Chicago Press.
- Krugman, Paul R. (1994), "The Myth of Asia's Miracle", *Foreign Affairs*, vol. 73, pp. 62-78.
- Maddison, Angus (1987), "Growth and Slowdown in Advanced Capitalist Economies: techniques of Quantitative Assessment," *Journal of Economic Literature*, Vol. 25, No.2, pp. 649-698.
- Maddison, Angus (1993), "Standardized Estimates of Fixed Capital Stock: A six Country Comparison", *Essays on Innovation, Natural Resources and the International Economy*, ed. R. Zoboli, Ravenna, Italy: Studio AGR.
- Sakuramoto, Hikaru, Kozo Ishida, Masahiro Shimizu, Ayu Washizu and Naoko Takenaka (2003), "Analysis for Economic and Environmental for independency in East Asian Countries", *Global Warming and the Asian Pacific*, ed. Elger, Edward.
- Zheng, Jinghai and Angang Hu (2004), *An Empirical Analysis of Productivity in China (1979-2001)*, Working Paper in Economics (SwoPEc) no.127, ISSN 1403-2465.

(統計資料)

- 『中国統計年鑑』各号、中国国家統計局
- 『中国鋼鉄工業年鑑』各号、中国冶金工業協会
- 『中国鋼鉄統計』各号、中国冶金工業協会
- 『中国鋼鉄新聞』: <http://www.csteelnews.com>
- International Iron and Steel Institute: <http://www.worldsteel.org>

注

- 1) 中国経済の成長要因分析に関する先行研究は、Zheng, Jinghai and Anggang Hu (2004)、Heytens P. and H. Zebregs (2003)、江崎光男・孫林 (1998)、李善同 (2005)、李京文・D. W. Jorgenson・黒田昌裕 (1993)、Mun S. Ho and Dale W. Jorgenson (2004)などを参照。
- 2) 3つの大型製鉄所は、鞍山製鉄所(遼寧省)、武漢製鉄所(湖北省)と包頭製鉄所(内モンゴル)のこと。このうち、鞍山製鉄所は既存の鉄鋼生産基地として改造され、武漢と包頭は新規建設である。中型製鉄所の拡大建設は、太原製鉄所(山西)、攀枝花製鉄所(四川)、首都製鉄所(北京)と馬鞍山製

鉄所（安徽）を指す。また、邯鄲（河北）、済南（山東）、臨汾（山西）、新余（江西）、南京（江蘇）、柳州（広西）、広州（広東）、三明（福建）、合肥（安徽）、江油（四川）、ウルムチ（新疆）、杭州（浙江）、鄂城（湖北）、漣源（湖南）、安陽（河南）、蘭州（甘肅）、貴陽（貴州）、通化（吉林）に新しい小規模の製鉄所を作ることが計画されていた。

- 3) 転炉工程では、予備処理後の銑鉄と鉄くずを入れ、酸素を吹き込むことで炭素分を除去し、合金を加えて成分調整を行う。酸素製鋼法の開発は平炉製鋼法に比べ大幅な出鋼時間の短縮を可能とし、エネルギー原単位の低減と製鋼の能率向上に大きく寄与した。<http://www.kimitsu.nsc.co.jp/>
- 4) 製鋼工程は、これまで転炉により溶銑の不純物を除去し、炭素やその他の成分のコントロールを行う精錬と、圧延プロセスの製品ごとに異なる形状の鋼片を作るための造塊、さらに加熱して圧延する分塊圧延という二つのプロセスが介在していた。連続鑄造方式は、溶鋼を直に連続鑄造機に鑄込んで鋼片を作る方式である。この方式は歩留まりの向上、省エネルギーなどの面で大きく貢献した（多田研三、1986）。
- 5) 中国政府は、第10次5ヵ年計画の下、大規模設備投資の一環として、1978年新日鐵から全面的な技術協力を得て、上海近郊に巨大な一貫製鉄所、宝山製鉄所の建設を開始した。宝山製鉄所は1985年9月に操業開始以来、第2期（1992年着工）、第3期（1998年着工）、第4期（2005年着工）拡大工事を経て、高炉4,000立方メートルの高炉4基、粗鋼生産量1,400万トン体制を確立した。（孟若燕、1994；中国鋼鉄新聞：<http://www.csteelnews.com>）
- 6) 一般的に、TFPの測定では、アウトプットに総生産額、生産要素に労働、資本、中間投入、さらに土地を含むことで測定する。
- 7) 冶金工業部に直接的に管理された企業と業務上指導を受ける地方の鉄鋼企業を指す。
- 8) 重点企業は冶金工業部によって指定されている70社の一定規模以上の企業で、総生産量の約8割を占める。
- 9) 寄与度とは各生産要素の伸び率にそれぞれの要素の付加価値に占める割合を乗じて求められる。したがって、寄与率は、寄与度を構成比の視点からみた指標で、寄与度対生産額伸び率で求められる。