

日米産業別内外価格差の計測と要因分析

Sectoral Price Differentials between Japan and US: Measurement and Analysis

キーワード：購買力平価、内外価格差、平均費用均等化レート、マークアップ率、規模の経済性、技術進歩、KLEM モデル

白井 誠人 門多 治

本稿では、労働、原材料投入に加えて資本、法人税制及びエネルギー投入を明示的に考慮した産業別購買力平価の新しい推計方式を提示し、日米産業別内外価格差の計測・要因分析を行った。その結果、1990年時点で、中心的な輸出産業の内外価格差(購買力平価/実勢為替レート)は1未満で基準年の73年と比較して90年内外価格差は縮小していること、また、実勢為替レートの長期的な動きは日本の輸出産業の比較優位性により決定されてきたと推定されること、非製造業の多くの業種では基準年と比較して90年内外価格差は拡大していること、第二次石油危機以降、素材産業の一次金属よりも機械産業の自動車、電気機械がより比較優位な産業となり製造業の序列に変化があったことが示された。内外価格差の変動要因としては、回帰分析の結果、産業別技術進歩率の日米格差が重要であることが判明した。また、生産要素支払の変化が内外価格差の変動に与える寄与度を計測すると、90年時点で、資本とエネルギーよりも労働と原材料の支払変化が価格差を拡大させている産業が多いことなどが明らかとなった。

- はじめに
 - 日米産業別内外価格差比率の推計結果
 - 産業別マークアップ率、技術進歩率の推計
 - 日米産業別マークアップ率
 - 日米産業別技術進歩率
 - 内外価格差比率の回帰分析
 - 内外価格差比率の生産要素支払別寄与度
 - 結語
- 補論

1. はじめに

各業界での規制緩和、コスト削減によるデイスインフレ基調の定着のもとでも、内外価格差問題は「高コスト問題」として姿を変えて残っている。加えて90年代を通じて日米の経済パフォーマンスに顕著な差異があり、生産性、市場の競争条件、規制などの点から日米の産業・経済についての差異を再検討する必要性が高まっている。

以上の問題意識を踏まえ、本稿では、新しい内外価格差(=購買力平価/実勢為替レート)の計測方法を提示、その形成要因を分析して政策検討のための基礎視点を提示するこ

とにしたい。具体的には、現時点で利用可能な最新の日米データベースを使用し、日米産業別平均費用均等化レート(日米両国の産業が平均費用の水準で価格設定した場合の購買力平価。詳細は補論2参照)を用いて日米産業別内外価格差比率(比較年内外価格差/基準年内外価格差)の計測をおこなった。また、産業別内外価格差比率の要因分析として、第一に、技術進歩率に焦点をあてて不完全競争および短期規模の経済性を考慮したモデルを導入して計測を実施し、内外価格差比率と技術進歩率のクロスセクション回帰分析を行った。次に、平均費用均等化レートがある種の加重平均値として計測できることを利用して、生

産要素支払の変化が内外価格差変動に与える寄与度を計測した。

従来実施されてきた内外価格差(購買力平価)の代表的推計方法のひとつはサンプル調査法であるが、平成6年版以降の経済白書ではYoshikawa(1990)によって提示された労働・原材料投入係数などの実体的な要因を考慮して均衡レートを推計する方法を日米の製造業等に適用して日米産業別均衡為替レートを推計している。これに対して、本稿で提示した推計方式は、白書の推計方式と比較した場合、資本投入を明示的に分析している点や非貿易財産業についても推計が適用可能な点に特徴がある。

計測の結果、90年時点で、製造業のなかでも主要な輸出産業の内外価格差(平均費用均等化レート/実勢為替レート)は1未満であること、非製造業の多くの業種では基準年と比較して90年内外価格差は拡大していること、第二次石油危機以降、素材産業の一次金属よりも機械産業の自動車、電気機械がより比較優位な産業となり製造業で序列の変化があったこと、実勢レートの長期変化傾向は日本の輸出産業の比較優位性により決定されている可能性が示された。

次に、内外価格差の要因分析を行うために、Nishimura and Shirai(1998)で提示されたモデルを用いて産業別マークアップ率、短期の規模の経済性(短期固定費用の存在)、および技術進歩率を推計した。推計の結果、日米共通22産業のうち、11産業(電気機械、その他の輸送機械、一次金属、窯業・土石、石油石炭製品、繊維、金属製品、家具・備品、建設業、サービス、その他の鉱業)において短期の規模の経済性に日米差異が観察されこれらの産業においては日米で産業技術が有意に異なっていた。また、技術進歩率の計測方法については、Nishimura and Shirai

(1998)で、短期固定費用が存在している場合や、市場が不完全競争(マークアップ率が1より大きい状態)の場合、従来の推計方式(ソロー残差¹)ではバイアスが発生している可能性が明らかにされている。そのためバイアスを修正して技術進歩率を推計した結果、日本については食料品、建設業、サービスなどで修正方式による推計値の方が従来の計測方式(ソロー残差)のそれよりも大きく、従来方式では計測バイアスが発生していることが判明した。

以上の推計を実施した上で、修正方式によりバイアスを調整して計測した技術進歩率の日米格差(日本技術進歩率平均値-米国技術進歩率平均値、以下JUTFPと略記)を独立変数に、90年産業別内外価格差比率を従属変数にしてクロスセクション回帰を実施すると、決定係数は約0.55でJUTFPが大きいほど有意に90年産業別内外価格差比率は小さかった。ただし、一部の個別産業に注目した場合、技術進歩率では内外価格差の変動を説明できない産業も存在している。例えば、建設業やサービス業はJUTFPが正で技術進歩率の平均値については日本の方が米国よりも大きい産業であるにもかかわらず、90年内外価格差比率はJUTFPが負であるその他の輸送機械や繊維よりも大きい。こうした推計結果は、産業別内外価格差の変動要因として技術進歩率以外の別の要因が存在していることを示唆している。

そこで、別の要因を分析するための一つの試みとして、資本、労働、エネルギー、原材料の4種類の生産要素支払別に、日米両国の各生産要素支払の変化が内外価格差の変動に与える寄与度を計測した。その結果、90年

¹ 資本、労働等の生産要素分配率をウェイトとする生産要素変化率の加重平均値を、産出量の変化率から差し引いた残差。

の時点で、その他の輸送機械や繊維を含む内外価格差が基準年比で1.2倍以下の産業では両国の資本支払変化は内外価格差縮小に寄与しているが、逆に基準年比が1.36倍以上の建設業やサービス業では拡大要因として作用していること、多くの産業において日米の労働と原材料の支払変化は内外価格差を拡大させている要因であることが計測された。

本文の構成は以下の通りである。次章で、平均費用均等化レートを用いて推計した日米産業別内外価格差比率を概観する。3章で、日米産業別のマークアップ率および技術進歩率の推計結果を提示する。4章では、3章の推計値を用いて、内外価格差比率の回帰分析の結果を検討する。5章では、各生産要素支払の変化が内外価格差の変動に与える寄与度を提示し、結論と今後の展望を6章で述べる。

2. 日米産業別内外価格差比率の推計結果

本章では、日米産業別内外価格差比率の推計値を紹介し、日米産業の特徴を内外価格差の視点から概観する。図2-1は、慶応大学黒田昌裕教授グループ作成の日本43産業データベース(1960-92)²、および、米国ハーバード大学Jorgenson教授による米国35産業データベース(1948-91)を使用して計測した

22産業³(製造業18業種、非製造業4業種)の1980, 85, 90年日米産業別内外価格差比率の推計結果である⁴。ここでt年の産業別内外価格差比率とは、基準年(本稿では1973年)の内外価格差⁵ PD_{1973} とt年の内外価格差 PD_t との比率 PD_t/PD_{1973} である。

従来実施されてきた内外価格差(購買力平価を実勢為替レートで割った値)の代表的推計方法のひとつはサンプル調査法である。この方法は購買力平価の絶対水準を計測することが可能でありOECDや通産省、経済企画庁などが発表しているが、サンプルバイアス発生の可能性や国際比較および時系列比較が可能な調査品目・スペックを選定することが困難な場合がある。

一方、平成6年版以降の経済白書ではYoshikawa(1990)によって提示された労働・原材料投入係数や名目賃金比率、交易条件を考慮して均衡レートを推計する方法⁶を日米の製造業等に適用して日米産業別均衡為替レートを推計している。この推計方法は、使用データが価格指数であるため基準年の価格(1973年等)を想定する必要があり恣意性の問題があるが、調査品目・スペックの特定化を行う必要がなく、生産技術などの実体的要因を明示的に考慮しているため均衡レートの要因分析が可能となる点で優れている。

これに対して、本稿で提示した内外価格差

² データの詳細については、補論1を参照。

³ 日米比較を可能にするため、両国の産業分類を30産業区分にディビジア集計することで統一した。30産業区分の詳細は補論1参照。尚、日米統一30産業のうち、運輸、通信、電力、ガスの4規制産業、および、石炭鉱業、紙・パルプ、金融・保険・不動産業、卸小売業の計8産業は以下の理由により厳密な分析が困難のため除外した。まず、石炭鉱業(日本)、紙・パルプ(米国)、卸小売業(日米)はマークアップ率推計において短期固定費用係数の推計値が0.4を越えており、マークアップ率回帰式導出での対数近似式適用が不適切であるため除外している(補論3参照)。こうした異常値が推計されるのは、石炭鉱業(日本)は政府の補助政策、卸小売業(日米)は各産業の流通マージンを集計することでデータを推計していることが影響していると考えられる。また、金融・保険・不動産業は、SNA統計の性質上、通常の業務以外に持ち家

部分が産出に含まれるため日米比較が不適切である。
⁴ 規制産業は、規制の影響により本稿で想定している「企業の自由な価格設定を前提とした市場」と異なるため、技術進歩率による要因分析が適用できないためである。

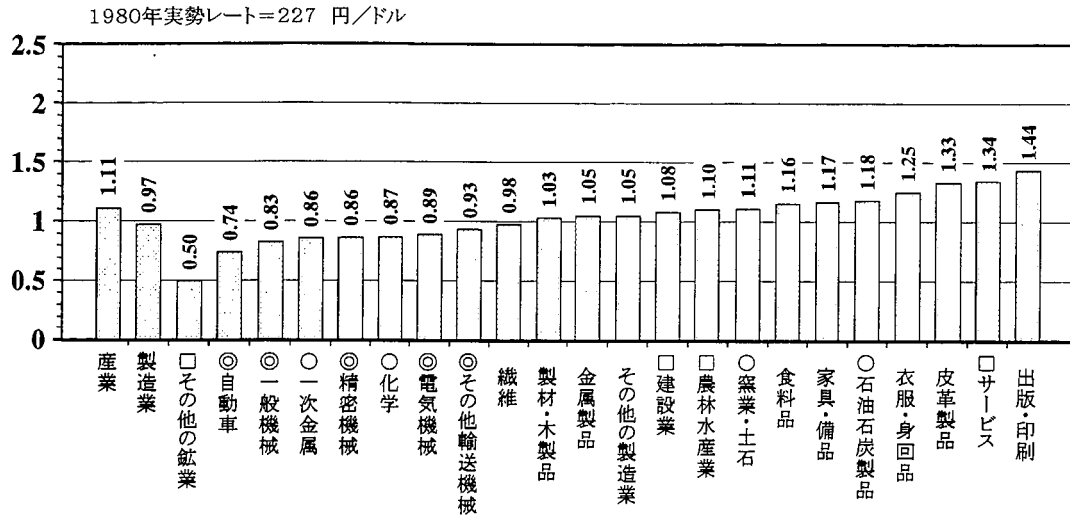
⁵ 図にある「産業」「製造業」は参考値として掲載した日本のGDPシェアによる加重平均値である。

⁶ 本稿では、内外価格差を日米両国の産業が価格を平均費用の水準で設定した場合の購買力平価(=平均費用均等化レートと定義)を実勢為替レートで割った値と定義している(詳細は補論2参照)。

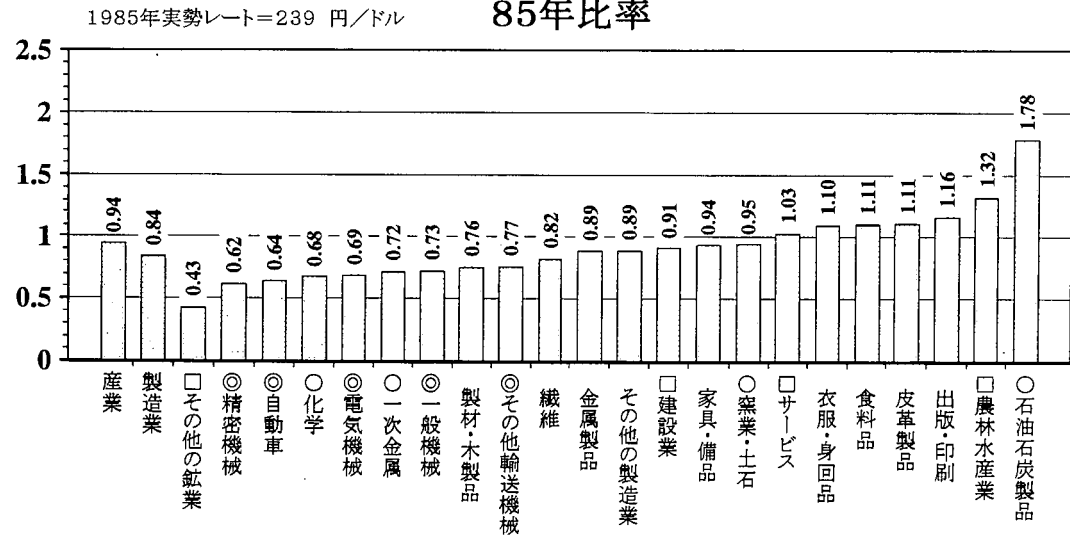
⁷ 詳細は、吉川(1992)または補論2を参照されたい。またMarston(1986)はコブダグラス型生産関数を仮定して実質為替レートと生産性の関係を分析している。

図 2-1 日米産業別内外価格差比率 (基準年=1973年, 80, 85, 90年比率)

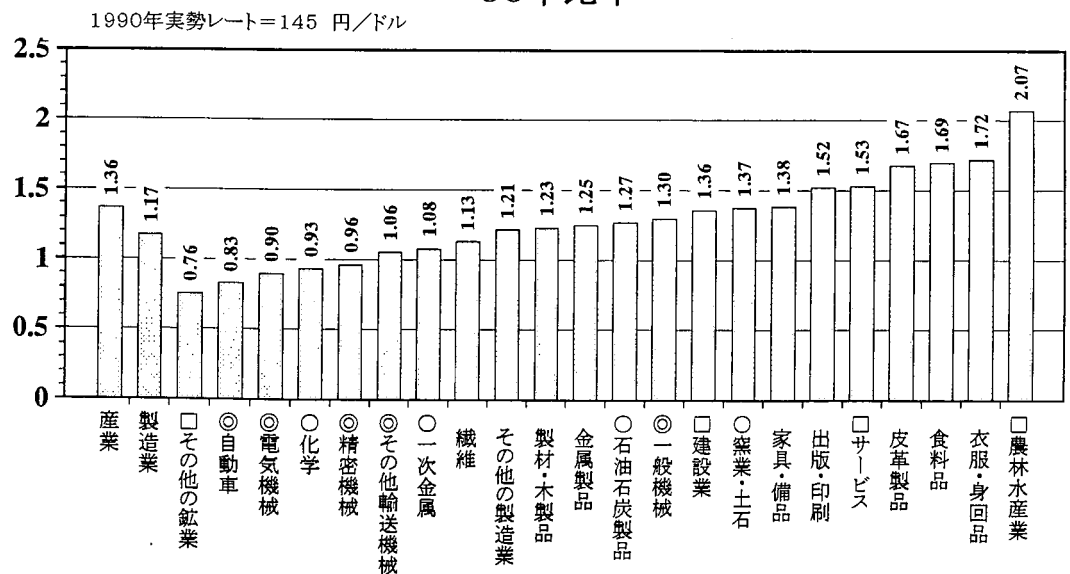
80年比率



85年比率



90年比率



(注) ◎:機械系5産業 ○:素材系4産業 □:非製造業を意味する。t年内外価格差比率=t年内外価格差/1973年内外価格差である。内外価格差の定義については、本文を参照されたい。

比率による推計方法は、資本投入を明示的に分析している点や、市場構造、生産技術を特定しないため非貿易財産業についても推計が適用可能な点に特徴がある。国際競争にさらされている貿易財については、長期的には裁定取引を通じて内外価格差問題は解消すると考えられるため、内外価格差および高コスト構造を分析する際には、第三次産業などの非貿易財産業の分析が焦点であり、本稿での推計方法はその点で有用と言える。ただし、推計においては実質データ (Constant Price Data) を使用するため経済白書の推計方法と同様に基準年を仮定する必要がある。

図 2-1 に示した 22 産業のうち、機械、素材産業を中心に比較優位・劣位の相対的な変化を概観しよう。ここでは経済白書の分析に準拠し、 t 年の財別価格比 $P_{i,t}/P_{i,t}^*$ (t 年日本 i 財価格/ t 年米国 i 財価格) を t 年実勢邦貨建て為替レート e_t^{Actual} で割った値 $P_{i,t}/(P_{i,t}^* \times e_t^{Actual})$ が 1 より小さい (大きい) 財を生産する産業を t 年の日本の比較優位 (劣位) 産業と定義⁷し $P_{i,t}/(P_{i,t}^* \times e_t^{Actual})$ の値がより小さい (大きい) 産業ほど t 年により比較優位 (劣位) を有しているとする。この定義を用いれば、 t 年を固定して $P_{i,t}/(P_{i,t}^* \times e_t^{Actual})$ の推計値を小さい値から並べることで、 t 年において最も比較優位を有する産業、その次に比較優位を有する産業、等々と比較優位性の程度によって 22 産業を位置付けることができる。

長期的には財の価格が平均費用の水準に設

定されるとすれば、日米両国の産業が平均費用の水準で価格を設定した場合の計測値である t 年の内外価格差比率が 1 以下 (以上) の産業は、 t 年には基準年の比較優位性による産業位置付けと比較してより比較優位 (劣位) な方向に変化したと言える⁸。

上記の視点から日本の主要な輸出産業である機械 5 産業 (図 2-1 では◎印の産業) を概観すると、電気機械、自動車、精密機械の 3 産業は 1980、85、90 年の 3 時点すべてで内外価格差比率が 1 未満であり、基準年 (73 年) より比較優位な方向に変化している⁹。80、85 年においては内外価格差比率が 1 未満のその他輸送機械と一般機械は、90 年内外価格差比率はそれぞれ 1.06、1.30 で、90 年においては基準年より比較劣位な方向に変化している。

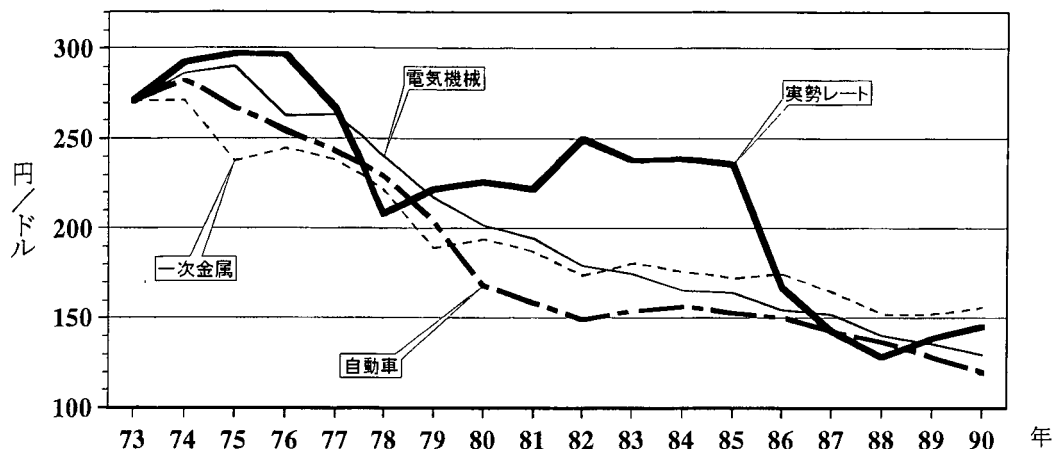
素材 4 産業 (図 2-1 では○印の産業) のうち、化学は 3 時点すべてで内外価格差比率は 1 未満であるが、一次金属と窯業土石は 90 年内外価格差比率がそれぞれ 1.08、1.37 と 90 年には基準年より比較劣位な方向に変化した。石油石炭については 85 年の内外価格差比率は 1.78 と基準年 (73 年) と比較して大きく比較劣位方向に変化した。90 年には 1.27 となり 90 年の産業位置は 85 年の位置からは比較優位な方向に変化した。繊維、製材・木製品、金属製品の 3 産業は、85 年の内外価格差比率は 1 未満であるが、90 年には 3 産業ともに 1.1 を超えており基準年より比較劣位な方向に変化した。食料品、衣服・見回品の 2 産業は、80、85、90 年のいずれ

⁷ t 年の財別価格比 $P_{i,t}/P_{i,t}^*$ による比較優位・劣位の定義は、以下の比較優位・劣位性の定義と同等であることを示せる。 $P_{i,t}/P_{i,t}^*$ を t 年の日本および米国の第 i 財価格とする。この時、 $P_{i,t}/P_{i,t}^* < P_{j,t}/P_{j,t}^*$ が成立していれば、 t 年において、日本は第 i 財に比較優位性、第 j 財に比較劣位性を有しており、米国は第 i 財に比較劣位性、第 j 財に比較優位性を有しているとする。上式を変形すると $P_{i,t}/P_{i,t}^* < P_{j,t}/P_{j,t}^*$ となり、日米財別価格比 $P_{i,t}/P_{i,t}^*$ の大小関係は比較優位・劣位性に対応関係にあり、 $P_{i,t}/P_{i,t}^*$ が小さい (大きい) ほど日本に比較優位 (劣位) 性があると言える。

⁸ 内外価格差比率によって変化の方向は判明するが、基準年 (1973 年) の内外価格差の絶対水準は不明なため、比較優位度の産業序列は不明である。

⁹ 1980、85、90 年の 3 時点のうち、多くの産業において、85 年の内外価格差比率が最小になっているのは、80 年代のレーガン政権による高金利政策を背景としたドルの過大評価が要因として考えられる。図 2-2 も参照されたい。

図 2-2 製造業 3 業種の平均費用均等化レートと実勢レート



の時点においても内外価格差比率が1以上であり基準年（73年）と比較してより比較劣位な方向に変化している。

非製造業4産業についてみると、建設業、サービス業、農林水産業、その他の鉱業のうち、その他の鉱業を除く3産業については、85年では建設業の内外価格差比率は1未満であったが、90年には3産業の内外価格差比率は1.36以上と基準年と比較して内外価格差は拡大しており、他産業のコスト拡大につながった可能性がある。

最後に、内外価格差の重要な要因である実勢為替レートの長期傾向について概観しよう。経済白書と同様に貿易財産業の1973年内外価格差 PD_{1973} を1と想定すると、 t 年の内外価格差比率 PD_t^{1973} と t 年実勢為替レート e_t^{Actual} の積は日米両国の産業が平均費用の水準で価格を設定した場合の購買力平価（以下、平均費用均等化レート）に等しい（補論2(2)参照）。

図2-2は、以上の方法により計測した主要貿易財3産業（自動車、電気機械、一次金属）の平均費用均等化レートおよび実勢為替レートの時系列変化を示したものである。第二次石油危機以前（-79年）は3産業のうち素材産業の一次金属（点線）が最も平均費

用均等化レートの絶対水準が低く、3産業のなかで最も比較優位な位置にあったが、80年以降は、加工組立産業の自動車（一点鎖線）が最も比較優位となっており、日本の製造業に序列変化が生じたことを示唆している。図2-2を概観する限り、85年のプラザ合意以降急速に進行した円高も、長期的な傾向は、自動車、電気機械等に代表される日本の輸出産業の比較優位性によって決定されてきたと推定される¹⁰。

3 産業別マークアップ率、技術進歩率の推計

2章では、産業別内外価格差比率の推計結果を概観し、実勢為替レートの長期的変化傾向は輸出産業の比較優位性によって決定されている可能性を見たが、3章以降では産業別内外価格差比率の要因について考察する。

まず、本章では、日米産業別のマークアップ率（価格を限界費用で割った値と定義）¹¹と技術進歩率の推計値を提示し、次章で内外価格差比率の回帰分析を行う。

¹⁰ 7年版経済白書 p.229でも同様の指摘がなされている。

¹¹ 日本のマークアップ率推計の既存研究としては、Hall (1988)の方法を適用した馬場 (1995)がある。

マークアップ率を推計する理由は、市場が不完全競争（マークアップ率が1より大きい状態）の場合や短期固定費用が存在している場合に、技術進歩率の従来計測方式（ソロー残差）に発生している可能性があるバイアスを修正計測する際にマークアップ率回帰式の推計値を利用するためである（Nishimura and Shirai (1998) または補論4参照）。また、マークアップ率の回帰式において短期規模の経済性を同時に推計することが可能なため、日米産業の生産技術の差異の検討が可能な点や、経済白書等の産業別購買力平価の推計において想定されている正常利潤率一定の仮定の検証が可能な点においても有用である。

以下の3.1で、マークアップ率の推計結果を、3.2で不完全競争および短期の規模の経済性を考慮した技術進歩率の推計結果を示す。

3. 1 日米産業別マークアップ率

図3-1は、Nishimura, Ohkusa, and Ariga (1998) で用いられた回帰式を産業データに適用することで得た日米産業別のマークアップ率推計値を図示したものである。推計では、日米両国とも2回の石油危機(1973, 1979)で推計期間を3分割し、マークアップ率は73, 74-79, 80-の各期間内では一定と仮定している¹²。

一般に、マークアップ率の形成要因は、短期固定費用の存在以外に、規制等による参入障壁、製品差別化や空間要因を背景とした独占力の存在、暗黙の協調(カルテル)など、さまざまな要素が考えられるが、ここでは、具体的なマークアップ率の形成理論を仮定せずに、価格と限界費用の比率をマークアップ率と仮定して推計を行っている。このため本

稿で用いた推計方法は、一般的な状況での分析と言える。

また、本稿での短期の規模の経済性は、短期固定費用の存在の有無により定式化している。より具体的には、企業は、実際に統計データとして発表されている産出量のほかに、短期において生産に必要な「組織」¹³の維持費用に対応しているある固定生産量を産出する必要があると定式化している¹⁴。

推計の結果、産業分類として、短期固定費用が有意に存在している産業を短期収穫逦増(Short-run Increasing Returns, IR)産業、また、短期固定費用が0であることを統計的に棄却できない産業を収穫一定(Constant Returns, CR)産業とすると、日米共通22産業のうち、両国ともおよそ半数の産業はIR産業であるが(日本10業種、米国11業種)、IR, CR産業を構成している産業は日米で異なっている。具体的には、図3-1において産業名が枠で囲まれている11産業(電気機械、その他の輸送機械、一次金属、窯業・土石、石油石炭製品、繊維、金属製品、家具・備品、建設業、サービス、その他の鉱業)は、日米でのIR, CR区分が異なる産業である¹⁵。特に、90年内外価格差比率が比較的大きい産業である建設業、窯業・土石が日本ではIR産業、米国ではCR産業に含まれることは、内外価格差比率の要因分析として生産技術の日米差異を考察することが有効な論点である可能性を示唆している。

また、利潤の水準から日米機械5産業を概

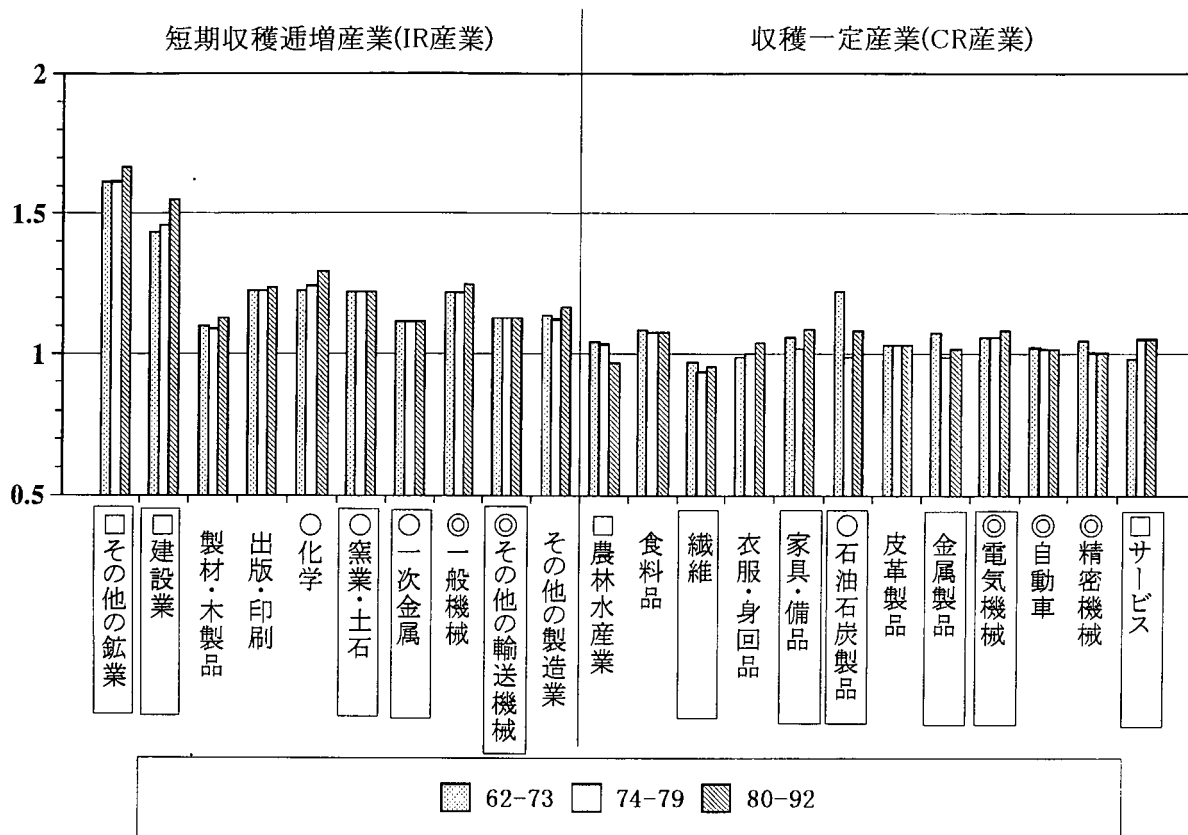
¹² 産出量の変化率を景気変動の代理変数とした推計を実施し景気循環とマークアップ率の関係を推計したが、有意な統計量が観察できないため各期間で一定とした。

¹³ ここでの「組織」は、工場・機械の組み合わせ・人員・エネルギー・原材料等の設置・配置・運営体制等を意味している。

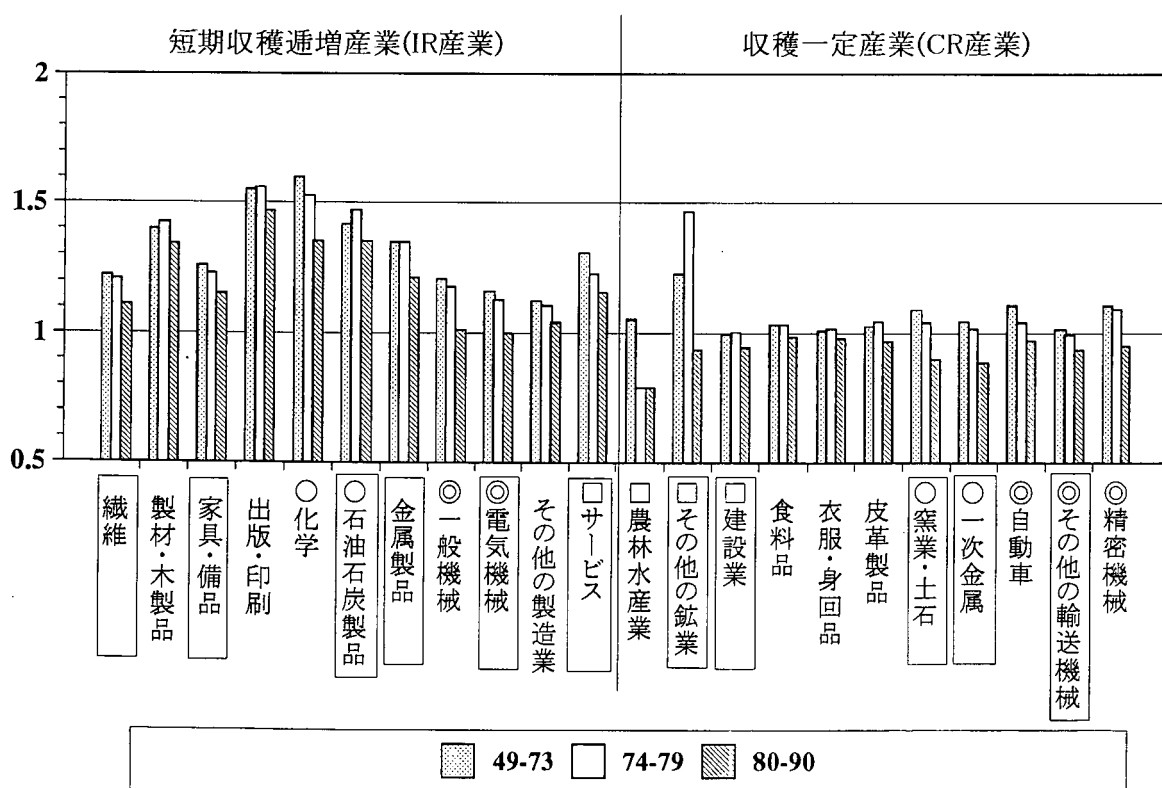
¹⁴ より詳細な説明は、Nishimura, Ohkusa, and Ariga (1998)および補論3を参照せよ。

¹⁵ パネルデータを使用した企業レベルのマークアップ率推計(日本のみ推計)では、電気機械の短期固定費用係数は有意でありここでの分類ではIR産業に属する(Nishimura, Ohkusa, and Ariga (1999))。このため企業レベルの生産関数と産業レベルのそれには集計問題等により差異が存在していると思われる。

図 3-1 日米産業別マークアップ率
日本 (推計期間:1962-92)



米国 (推計期間:1949-90)



(注) ◎:機械系5産業 ○:素材系4産業 □:非製造業を意味する。また、枠で囲んである11産業は、日米において短期収穫通増産業と収穫一定産業の産業区分が異なる産業を意味する。

観してみよう。IR 産業では短期固定費用が有意に存在しているため、短期においては規模について収穫逓増であり限界費用は平均費用よりも小さい。このため価格を限界費用の水準で設定する、言い換えればマークアップ率を1に設定する場合、利潤は負となる。CR 産業では、限界費用と平均費用は等しいため、価格を限界費用の水準で設定する、すなわち、マークアップ率を1に等しく設定する場合、利潤はゼロとなる。また価格を限界費用よりも小さい値に設定する（マークアップ率を1より小さく設定する）場合、利潤は負となる。

以上の点から、図3-1にある日米機械5産業のマークアップ率を概観すると、日本については、3期間（-73、74-79、80-）ともに5産業のマークアップ率は1を超えており十分に収益をあげていた可能性が示唆される。一方、米国については、第二次石油危機以前は日本と同様に5産業のマークアップ率は概ね1を超えているが¹⁶、80年以降は1に近い水準または1未満で収益的には厳しい状況にあったと推定される¹⁷。この推計結果は利潤率の時系列変化を示しており、第二次石油危機後の米国5産業の収益悪化は、80年代の日米機械産業の競争力格差を示すものであろう。

3. 2 日米産業別技術進歩率

右の表は、不完全競争および短期規模の経済性を考慮した修正方式および従来方式（ソロー残差）による日米両国の技術進歩率の推計結果一覧である¹⁸。推計値は、22産業別技

術進歩率の全期間平均値（日米比較可能な1962-90年平均）を90年GDPシェアで加重平均した値である。

日米技術進歩率の推計方式による比較
(1962-90 平均, %)

| | 日本 | 米国 |
|------|-------|-------|
| 修正方式 | 0.902 | 0.170 |
| 従来方式 | 0.761 | 0.285 |

表より、日本では従来方式には過小推計が発生しており修正方式で計測した真の技術進歩率は従来方式の推計値の1.19倍程度、逆に、米国では従来方式には過大推計が発生しており真の値は従来方式の推計値の0.60倍ほどであることがわかる。

これらの差異は、技術進歩率の計測において不完全競争と短期規模の経済性を考慮することの重要性を意味しているが、過大・過小推計が生じる構造は、直観的には、以下の2つの構造から説明することができる。まず、従来方式で過大推計が生じるのはマークアップ率が1より大きいためである。もしマークアップ率 >1 であれば、価格が限界費用よりも大きく設定されており、完全競争を前提として資本、労働等の生産要素分配率をウェイトに用いて各生産要素成長率を加重平均した場合、生産への貢献（限界生産力）が過小評価となる¹⁹。その結果、残差として計測される技術進歩率は過大となる。一方、従来方式で過小推計が発生するのは資本分配率の計測

¹⁶ 米国その他の輸送機械の74-79期間マークアップ率推計値は0.994上方信頼限界(5%)は1.011であった。

¹⁷ IR産業の場合、利潤の符号を判定するためには、短期規模の弾力性値とマークアップ率の推計値を比較する必要があるが、実際、機械5産業については、1980年以降、日本の場合、利潤の期間平均値は非負、米国の場合、非正の推計結果であった。

¹⁸ 従来方式、修正方式(Revised Approach)の計測式は、Nishimura and Shirai (1998) および補論4を参照されたい。また従来方式による既存研究は、例えば、Kuroda and Jorgenson (1992)を参照。

¹⁹ 財 y の価格を p 、生産要素 x の価格を q 、限界費用を λ 、マークアップ率 $\mu=p/\lambda$ とすると、費用最小化条件が成立すれば、要素 x の分配率 qx/py について $qx/py=qx/\mu\lambda y=f_x/\mu y$ (ここで f_x は、要素 x の限界生産力)が成立する。このためマークアップ率 μ が1よりも大きいと、要素分配率は限界生産力を正しく反映しておらず過小評価していることになる。

方法において利潤を無視しているためである。従来方式では完全競争に加えて収穫一定の生産技術を仮定しているため、資本分配率は労働等資本以外の生産要素の分配率を所与として生産要素分配率の総和が1に等しくなるような値に計測されている²⁰。このためもし正の利潤が発生していれば、資本分配率はそれを含むことになり、その結果、残差として計測される技術進歩率は過小になる。以上、2種類の構造の大小関係からバイアスが決定され、バイアスを修正した修正方式と従来方式との大小関係も決まる²¹。

最後に個別産業の計測結果について概観しよう。図3-2は、修正方式および従来方式を用いて計測した日米22産業別技術進歩率の全期間平均値(1962-90年)を図示したものである。

まず、日米両国の62年、90年のGDP(政府サービスを除いて集計)に対する各産業の名目付加価値シェアで両国の産業構造変化をみると、農林水産業のGDPシェアが低下し、サービス産業のGDPシェアの上昇が著しい(図3-2の折線グラフ参照)。

主要産業について、内外価格差比率の推計値と比較しつつ、従来方式と修正方式それぞれの方式で技術進歩率の全期間平均値の日米格差²²を計測した結果を概観してみよう。

機械5産業では、

| | 90年内外価格差比率 | 従来方式での日米格差 | 修正方式での日米格差 |
|----------|------------|------------|------------|
| 自動車 | 0.83 | 3.05% | 2.91% |
| 電気機械 | 0.90 | 1.94% | 1.97% |
| 精密機械 | 0.96 | 1.95% | 1.95% |
| その他の輸送機械 | 1.06 | 0.06% | 0.14% |
| 一般機械 | 1.30 | 0.37% | 0.55% |

であり、いずれの推計方式でも5産業ともに全期間平均では日本の技術進歩率は米国のそれよりも大きい。特に、その他の輸送機械、一般機械の2産業は、従来方式よりも修正方式の値の方が大きい。素材4産業の場合は

| | 90年内外価格差比率 | 従来方式での日米格差 | 修正方式での日米格差 |
|--------|------------|------------|------------|
| 化学 | 0.93 | 1.95% | 1.96% |
| 一次金属 | 1.08 | 1.06% | 1.16% |
| 石油石炭製品 | 1.27 | -0.79% | -0.82% |
| 窯業・土石 | 1.37 | 0.69% | 0.75% |

であり、従来方式と修正方式に大きな違いはなく、石油石炭製品以外の産業は、全期間平均では米国よりも日本の技術進歩率の方が大きい。

最後に非製造業3産業については

| | 90年内外価格差比率 | 従来方式での日米格差 | 修正方式での日米格差 |
|-------|------------|------------|------------|
| 建設業 | 1.36 | 0.60% | 0.97% |
| サービス | 1.53 | -0.23% | 0.15% |
| 農林水産業 | 2.07 | -2.24% | -2.25% |

であり、建設業とサービスにおいて従来方式よりも修正方式の値が大きい点が注目される。

4. 内外価格差比率の回帰分析

本章では、修正方式で計測した技術進歩率の平均値を用いて回帰分析を行い、内外価格差比率を技術進歩率との関連から分析する。

22産業について90年内外価格差比率(基準年73年) PD_{90}^{1973} を修正方式で計測した技術進歩率期間平均値の日米格差²³(日本の推

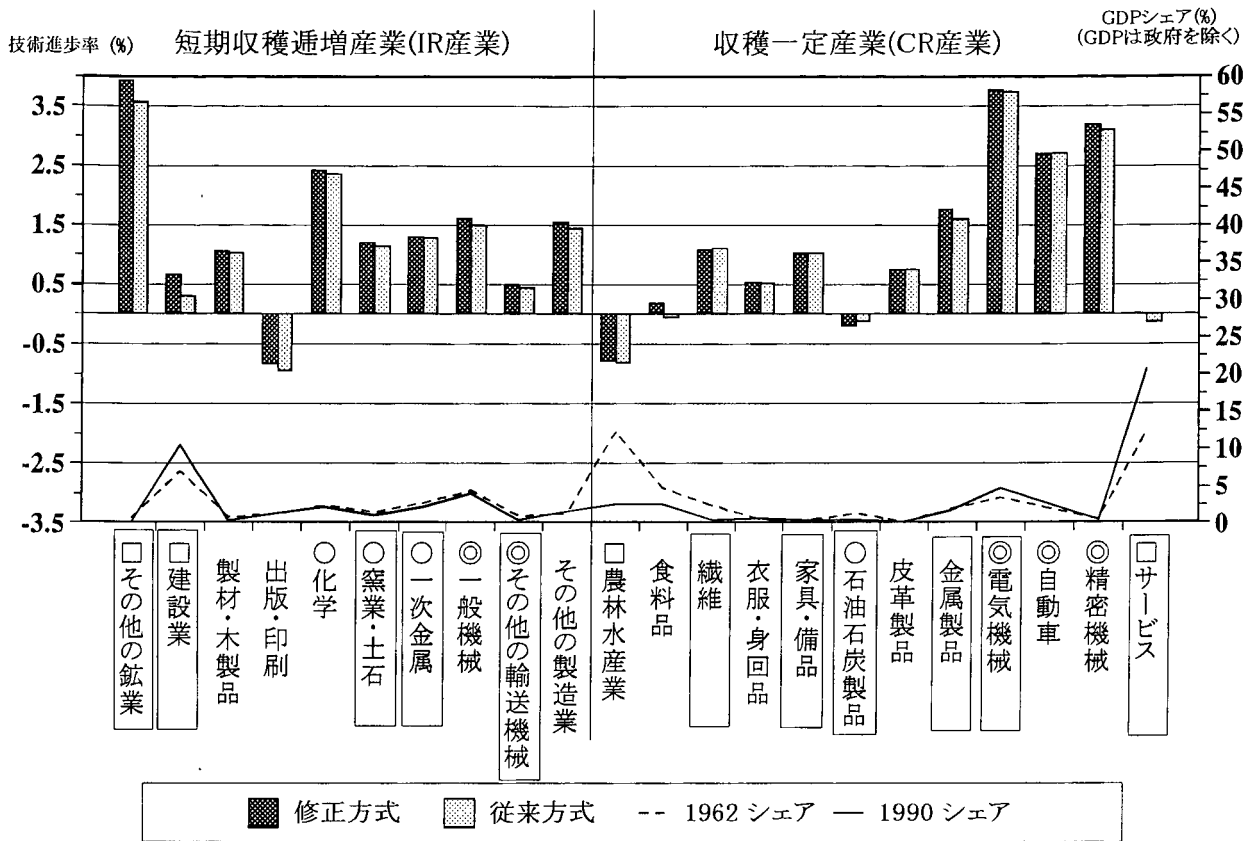
²⁰ 市場が完全競争で生産技術が収穫一定であれば、1から労働分配率等の資本以外の生産要素分配率の総和を差し引いた残差は、資本分配率となる。

²¹ ただし、長期平均で利潤がゼロであれば、バイアスは生じない。この点の詳細は、Nishimura and Shirai (1998)を参照せよ。また、厳密には従来方式には本文説明以外のバイアス発生構造も存在している。

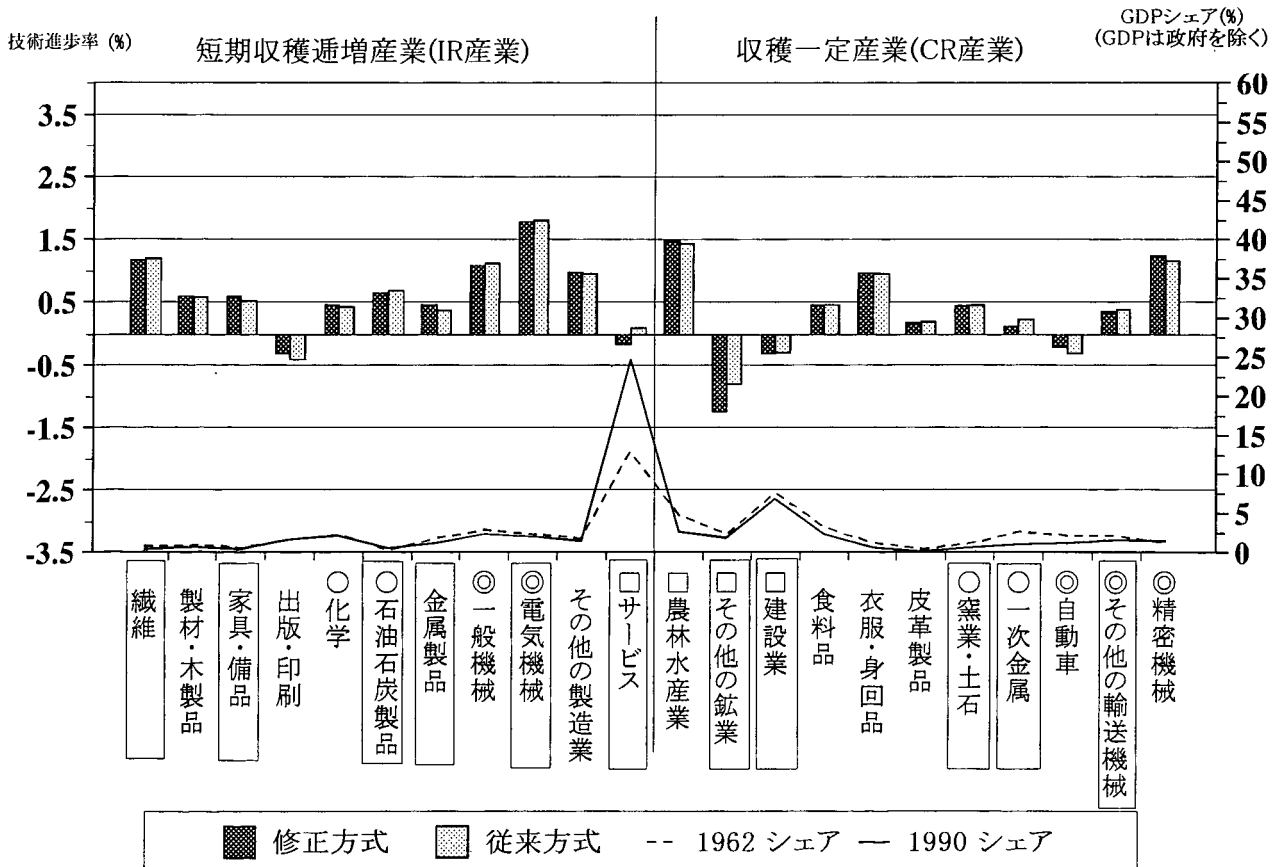
²² 日本技術進歩率の全期間平均値から米国のそれを引いた値。

図 3-2 日米産業別技術進歩率 (全推計期間: 1962-90)

日本 (1962-90)



米国 (1962-90)



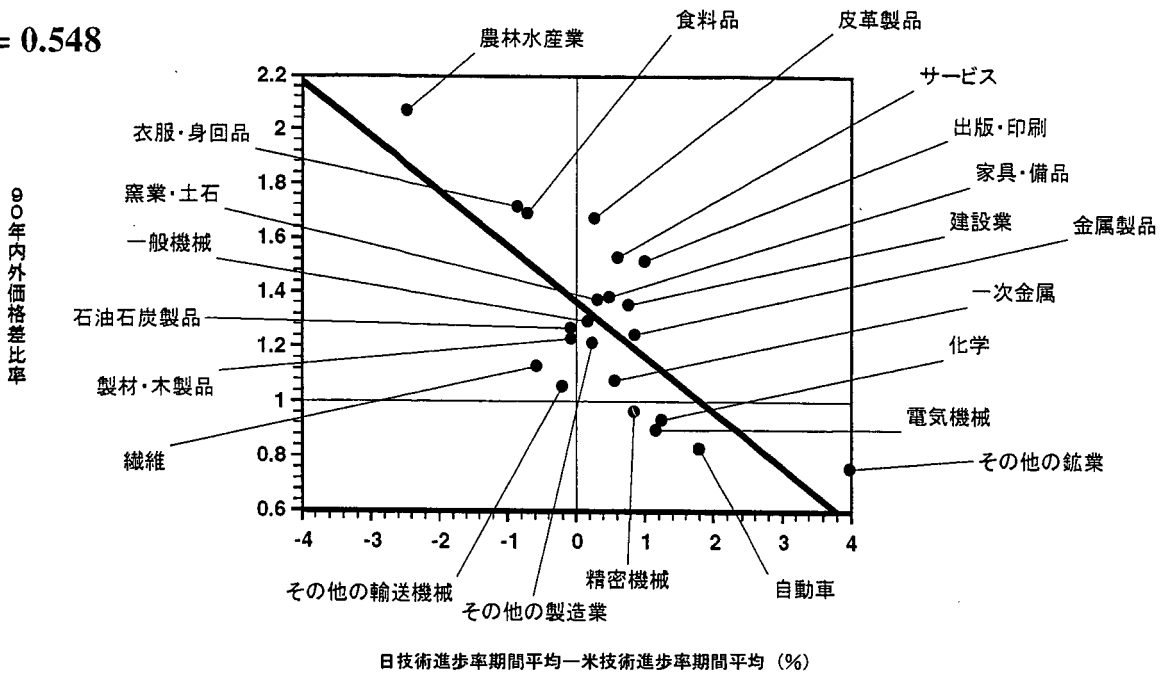
(注) ◎:機械系5産業 ○:素材系4産業 □:非製造業を意味する。また、枠で囲んである11産業は、日米において短期収穫通増産業と収穫一定産業の産業区分が異なる産業を意味する。

図4 90年内外価格差比率と日米技術進歩率格差

$$Y = 1.367 - 0.2025X$$

(-4.92)

$$R^2 = 0.548$$



計値から米国の推計値を引いた値) JUTFP および定数項で回帰 (OLS 推計) した結果は以下の通りである (カッコ内数字は t 値)²⁴。

$$PD_{90}^{1973} = 1.367 - 0.203 \times JUTFP$$

(26.72) (-4.92)

$$R^2 = 0.548 \quad \bar{R}^2 = 0.525$$

決定係数は 0.548、JUTFP の係数は 1% 有意で技術進歩率の日米格差は内外価格差比率の重要な要因と考えられる²⁵。

図4は、 PD_{90}^{1973} と JUTFP の散布図である。散布図を概観すると単回帰の結果が示す通り、

日本の技術進歩率平均値が米国のそれより大きい産業ほど、基準年と比較して内外価格差はより縮小している傾向が見られる。ただし、幾つかの個別産業に注目した場合、技術進歩率の日米格差では PD_{90}^{1973} の相対的水準を十分説明できない産業も観察される。例えば非製造業の建設業、サービス産業は、JUTFP の値は正であり日本の方が米国よりも技術進歩率の期間平均値は大きい、JUTFP の値が負である他の輸送機械や繊維よりも PD_{90}^{1973} の値は大きく、基準年と比較して内外価格差はより大きく拡大している。以上は、内外価格差の変動について技術進歩率以外の別の要因が存在している可能性を示唆している。そこで次章では、別の要因を考察するための一つの試みとして生産要素支払の変化が

²³ 推計期間を整合的にするため、修正推計方式による技術進歩率平均値は日米両国ともに 1974-90 年の幾何平均値を用いている。

²⁴ ここでは簡略化のため回帰式の独立変数に技術進歩率の推計値を用いたが、本来は、技術の絶対水準を用いるべきであろう。この点は今後の課題としたい。また、本文の単回帰式に日米マークアップ比率(日本のマークアップ率を米国のそれで割った値)を加えて重回帰を実施したが、有意な推計値は得られなかった。これは、従属変数の内外価格差比率が基準年と比較年の内外価格差の比率であるため短期固定費用の日米差異がうち消され、日米産業の生産技術(短期規模の経済性)差異を従属変数が反映していないことも影響していると考えられる。

²⁵ 農林水産業、その他の鉱業を除いた 20 産業で推計した場合、推計値は

$$PD_{90}^{1973} = 1.353 - 0.218 \times JUTFP, R^2 = 0.311$$

(-2.851)

で JUTFP の係数は依然 1% 有意であった。

内外価格差の変動に与える寄与度を計測し、内外価格差の変動をより詳細に分析してみよう²⁶。

5 内外価格差比率の生産要素支払別寄与度

t年の平均費用均等化レート e_t^{ACER} は、各生産要素の支払額の総和である「総費用」を産出量で割った「平均費用」を自外国の両国において均等化させるレートとして定義した。またt年平均費用均等化レートを現実の為替レート e_t^{Actual} で除したものをt年内外価格差 $PD_t = e_t^{ACER} / e_t^{Actual}$ 、基準年73年との比率をt年内外価格差比率 $PD_t^{1973} = PD_t / PD_{1973}$ と定義していた。また、本稿は日米両国ともに産出量ベース推計のため、生産要素は資本K、労働L、エネルギーE、原材料Mの4種類である。

以上の定式化に加えて、t年の内外価格差乖離率 Ψ_t を

$$\Psi_t \equiv PD_t^{1973} - 1 = (PD_t - PD_{1973}) / PD_{1973}$$

と定義する。 $PD_t = (1 + \Psi_t) PD_{1973}$ であるため基準年73年よりもt年の内外価格差の方が大きい(小さい)場合、内外価格差乖離率 Ψ_t は正(負)値となる。ここで Ψ_t は、t年自外国の生産要素支払について基準年と比較したある種の比率から1を引いた値 $PD_{j,t}^{1973} - 1 (j=K, L, E, M)$ を外国(米国)コストシェアで加重平均した値として計測可能である(詳細は補論2(3)参照)。よってt年のある生産要素jの $PD_{j,t}^{1973} - 1 (j=K, L, E, M)$ が正(負)である場合、コストシェアの値域は0から1の範囲であるため、自外国のj生産要素支払の基準年からの変化は結果として内外価格差の拡大(縮小)に寄与していることがわかる。

図5は、以上の定式化のもと、日米の各生産要素支払の基準年からの変化が内外価格差の変動にどのように寄与したかを図示したものである(1980、85、90年について図示)²⁷。図の折線グラフは産業別の内外価格差乖離率 Ψ_t を、棒グラフは4種類の生産要素別に $PD_{j,t}^{1973} - 1 (j=K, L, E, M)$ と米国j生産要素コストシェアとの積を示しており、棒グラフの合計値は折線グラフの値に等しい。

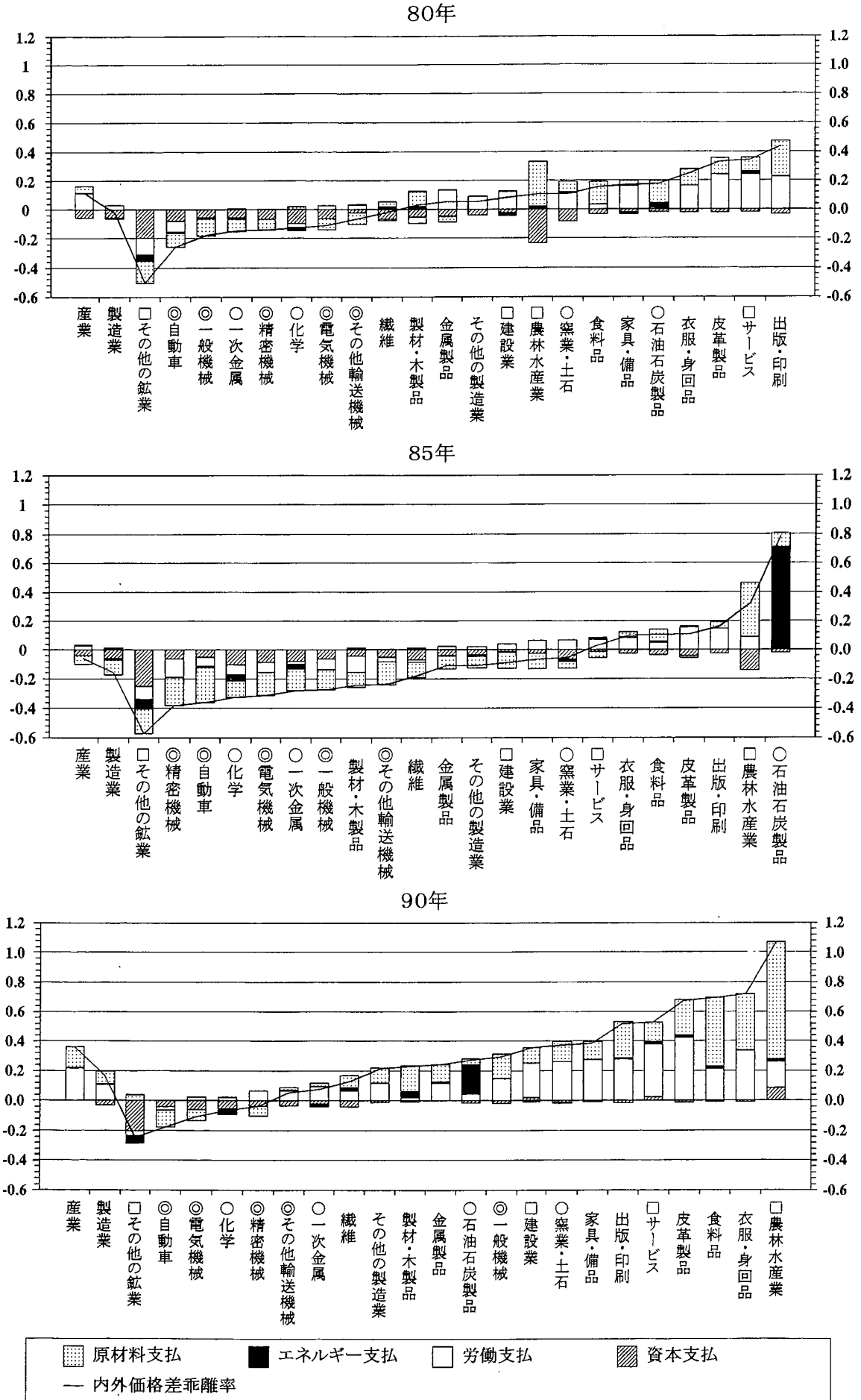
90年について図を概観すると、資本とエネルギーよりも労働と原材料への支払の変化が内外価格差を拡大させている産業が多いことがわかる。また、その他の輸送機械、繊維を含む90年内外価格差乖離率 Ψ_{90} が0.2以下の7産業では、資本支払の推計値が負であるためその変化が内外価格差を縮小させる方向に働いているが、非製造業の建設業、サービス、農林水産業では、資本支払の変化は価格差を拡大させる方向に作用している。両国の労働支払変化は自動車を除くほとんどの産業で内外価格差を拡大させる方向に作用している。エネルギー支払の変化については、石油石炭製品、製材・木製品などでは内外価格差拡大の要因となっているものの、一方で化学、一次金属などでは価格差を縮小させている。原材料支払の変化については、90年内外価格差比率が1未満の機械3産業(自動車、電気機械、精密機械)を除いては価格差を拡大させる方向に作用している。

今後は、各要素支払の変化と技術の変化との関係を分析するとともに、各要素支払を価格・数量要因に分解することで内外価格差の変動をより詳細に分析することや、要素生産性の観点からの検討などが、内外価格差変動の産業差異を考察する上で重要と考えられる。

²⁶ 5章の分析内容は、当然、技術の変化とも密接な関係がある。この点の解明は今後の課題としたい。

²⁷ 図5にある「産業」「製造業」は参考値として掲載した日本のGDPシェアによる加重平均値である。

図5 内外価格差乖離率のKLEM寄与度



(注) ◎:機械系5産業 ○:素材系4産業 □:非製造業を意味する。t年内外価格差乖離率 = t年内外価格差比率 - 1、t年内外価格差比率 = t年内外価格差 / 73年内外価格差で定義。

6. 結語

本稿では、第1に、平均費用均等化レート（日米両国の産業が平均費用の水準で価格設定した場合の購買力平価）を用いて日米産業別内外価格差比率（比較年内外価格差／基準年内外価格差）を計測した。第2に、ある種の生産関数を仮定して、日米産業別のマークアップ率、短期規模の経済性（短期固定費用の存在により定式化）を推計し、不完全競争および短期規模の経済性の存在を考慮した推計式で技術進歩率を計測した。第3に、内外価格差変動の要因分析として技術進歩率に注目し、産業別内外価格差比率を従属変数に、技術進歩率平均値の日米格差を独立変数として回帰分析を実施した。第4に、平均費用均等化レートが、ある種の加重平均値として計測できることを利用して、資本、労働、エネルギー、原材料の4種類の生産要素別に、日米両国の生産要素支払変化の内外価格差変動への寄与度を計測した。

推計の結果、貿易財産業の基準年（73年）内外価格差（＝平均費用均等化レート／実勢為替レート）が1に等しい場合、主要な輸出産業の90年内外価格差は1未満であること、非製造業の多くの業種では基準年と比較して90年の内外価格差は拡大していること、第二次石油危機以降、一次金属よりも自動車、電気機械等の機械産業がより比較優位性を示し製造業で序列変化が生じたこと、実勢為替レートの長期変化傾向は日本の輸出産業の比較優位性により決定されてきた可能性が観察された。

また、マークアップ率および短期固定費用係数を推計した結果、日米共通22産業のうち、11産業（電気機械、その他の輸送機械、一次金属、窯業・土石、石油石炭製品、繊維、金属製品、家具・備品、建設業、サービス、

その他の鉱業）については日米で産業技術が有意に異なっており、特に、内外価格差の大きい窯業・土石、建設業は米国では収穫一定であるのに対し日本では短期収穫逡増でマークアップ率も大きかった。産業別内外価格差を分析する上で短期規模の経済性の差異を考察することは有効な論点になると思われる。産業別内外価格差の変動要因としては、技術進歩率が重要な役割を果たしていることが統計的に明らかになった。ただし、建設業やサービス業など一部の個別産業に注目した場合、技術進歩率では内外価格差の変動を説明できない産業も存在している。このため、技術進歩率以外の別要因を探る一つの試みとして、4生産要素（資本、労働、エネルギー、原材料）別に、日米両国の生産要素支払変化の内外価格差変動への寄与度を計測した結果、90年内外価格差比率 PD_{90}^{1973} が1.2以下の産業では日米両国の資本支払の変化が内外価格差縮小に寄与しているが、逆に PD_{90}^{1973} が1.36以上の建設業やサービス業では拡大要因として作用していること、多くの産業において資本とエネルギーよりも労働および原材料の支払変化が内外価格差拡大の要因であることが判明した。

今後は、日米法人税制の差違が資本レンタル料に与えている影響や具体的な生産関数を想定して推計を実施することで、内外価格差変動の要因をより詳細に分析する予定である²⁸。

補論

1 データについて

本稿での計測値は、すべて産出量ベースで推計している。

²⁸ 内外価格差縮小が、マクロ経済に与える影響についての一つのシナリオは、門多・服部(1995)に提示されている。

(1) 推計産業

日米共通 30 産業の構成は、

- 1) 農林水産業
- 2) 石炭鉱業
- 3) その他の鉱業
- 4) 建設業
- 5) 食料品
- 6) 繊維
- 7) 衣服・身見品
- 8) 製材・木製品
- 9) 家具・備品
- 10) 紙・パルプ
- 11) 出版・印刷
- 12) 化学
- 13) 石油石炭製品
- 14) 皮革製品
- 15) 窯業・土石
- 16) 一次金属
- 17) 金属製品
- 18) 一般機械
- 19) 電気機械
- 20) 自動車
- 21) その他の輸送機械
- 22) 精密機械
- 23) その他の製造業
- 24) 運輸
- 25) 通信
- 26) 電力
- 27) ガス
- 28) 卸売・小売
- 29) 金融・保険、不動産
- 30) サービス

である。なお、サービスは政府サービスを含まない。黒田昌裕教授研究室作成のデータ(以下 KDB92 と略称)は 43 産業、Jorgenson 教授作成の米国データ(以下 Jorgenson dB と略称)は 35 産業から構成されているため、上記 30 産業分類に適合するように各データをディビジア集計して産業統合した。

(2) 産出量、資本、労働、エネルギー、原材料データ

産出量、労働、エネルギー、原材料データは、KDB92, Jorgenson dB とともに名目値とディビジア価格指数より構成されている。資本データは、日米両国とも資本サービスおよび資本ストックデータの名目値とディビジア価格指数が推計されている。KDB92 の推計期間は 1960-92 年、Jorgenson dB は 1948-91 年である。KDB92 の詳細は黒田・新保・野村・小林 (1996)、Jorgenson dB の詳細は Jorgenson, Gollop, and Fraumeni (1987) を参照されたい。

(3) 資本レンタル料推計

本稿では、短期固定費用の存在と財市場での不完全競争を考慮しており、利潤がゼロであるとの仮定を用いることはできない。よって、1 から資本以外の生産要素分配率の総和

を引いた値を資本分配率として用いることはできず、資本分配率を別途、計測する必要がある。ここでは、以下の推計方法で資本分配率を計測した。まず、両国の資本レンタル料 r_t を以下の推計式で推計した。この推計式は、財市場の市場構造についての仮定なしに資本財の異時点裁定から導出される式であり、本稿の定式化と整合的である。

$$r_t = [\rho_t + \delta] \frac{1 - ITC - d\tau}{1 - \tau} P_t^K$$

ここで ρ_t を t 期の収益率、 δ を資本減耗率、ITC, d , τ をそれぞれ投資税額控除率、投資の割引現在価値、法人税率、 P_t^K を t 期の資本財(または投資財)価格指数とする。収益率 ρ_t の推計方法は、田近・林・油井 (1987) にならひ実質利子率(名目利子率から投資財価格指数変化率の移動平均を引いた値)を用いる方法や、Basu and Fernald (1995) 等で採用されている配当利回りで代用する方法などがある。本稿ではそれぞれの方法で ρ_t を推計したうえで適当なものを選択した。資本減耗率 δ 、投資税額控除率 ITC、投資の割引現在価値 d は、日米ともに資本財別に推計されているため、各産業ごとに資本構成比率を固定資本マトリクス等から求め、加重平均することで産業レベルの推計値を計測している。法人税率の推計は、日本については田近・林・油井 (1987) に従った。米国の場合、法人企業と非法人企業で実効税率が異なるため、法人、非法人企業比率をウェイトにした加重平均値を各産業の実効法人税率とした。最後に、推計した資本レンタル料を実質資本ストックに乗じて資本要素支払額・資本分配率を求めた。

2 内外価格差の推計式

(1) 経済白書等の計測方法

ここでは、Yoshikawa (1990) で提示され 6 年版以降の経済白書で日米産業に応用さ

れた日米産業別均衡為替レートの推計方法を簡単に紹介する。まず以下の5条件を仮定する。

- (A1) 労働、原材料の2種類の生産要素で財を生産している。
- (A2) 固定係数を仮定し、労働投入係数を a 、原材料投入係数を b とする。
- (A3) 完全競争市場、または、一定の正常利潤率を想定する。
- (A4) 貿易財および原材料のドル建て価格 P^* 、 P_R^* は国際市場で決定され所与とする。
- (A5) 基準時点を1973年とする。

以上の仮定のもと W 、 P_R 、 P 、 e をそれぞれ日本(自国)の名目賃金、名目原材料価格、名目貿易財価格および邦貨建て均衡為替レートとすると、上記条件より均衡為替レートの推計式

$$e = \left(\frac{W}{W^*} \right) \left(\frac{a}{1-bt} \right) \left/ \left[a^* + \left(\frac{P_R^*}{W^*} \right) b^* \right] \right.$$

を得る。ただし星印は米国(外国)を意味し、 $t \equiv P_R^*/P^*$ は交易条件(日本の輸出品で測った原材料の相対価格)である。実際の推計時には、指数データ使用のため基準年が必要である(条件(A5))。推計に使用しているデータの概略は6年版以降の経済白書等を参照されたい。

(2) 内外価格差比率の推計方法

平均費用均等化レートは、価格を平均費用の水準に設定した場合の購買力平価と定義している。推計のために必要な仮定は以下の3条件である。

- (B1) 生産には、労働、資本サービス、エネルギー投入および原材料投入の4種類の生産要素を用いる。
- (B2) 資本サービス量は資本ストック量に比例すると仮定し、資本サービス要素支払総額は資本レンタル料と資本ストック量の積とする。

(B3) 基準時点を1973年とする。

以上の仮定は生産関数についての条件を必要としていない。また、市場構造についても、資本レンタル料が推計可能であることを必要とする以外に、特定な市場構造を仮定していない。このため平均費用均等化レートの推計方法は、本稿で提示している不完全競争および短期規模の経済性を考慮した長期技術進歩率を推計するためのモデルと整合的である。また、エネルギー産業等の公正報酬率規制が実施されている非貿易財規制産業の分析にも適用可能である。

条件(B1)、(B2)よりt期の総費用は

$$TC_t = w_t L_t + r_t K_t + P_t^E E_t + P_t^M M_t$$

と推計できる。ただし w_t 、 L_t 、 r_t 、 K_t 、 P_t^E 、 E_t 、 P_t^M 、 M_t はそれぞれt期の賃金、労働量、資本レンタル料、資本ストック量、エネルギー価格、エネルギー投入、原材料価格および原材料投入とする。

y_t をt期生産量とするとt期の平均費用 AC_t は

$$AC_t = \frac{TC_t}{y_t} = \frac{w_t L_t + r_t K_t + P_t^E E_t + P_t^M M_t}{y_t}$$

であり、上付きの星印*が米国(外国)を示すとすると、t年の邦貨建ての平均費用均等化レート e_t^{ACER} は

$$e_t^{ACER} = \frac{AC_t}{AC_t^*} = \frac{TC_t}{TC_t^*} \frac{y_t^*}{y_t}$$

e_t^{Actual} をt年実勢邦貨建て為替レートとするとt年の内外価格差 PD_t は

$$PD_t = \frac{e_t^{ACER}}{e_t^{Actual}}$$

と定義される。

推計ではt期生産量 y_t 、 y_t^* は実質値(Constant Price Data)を使用するため Yoshikawa (1990) および6年版以降の経済白書と同様に基準年を1973年に設定し(条件(B3))、1973年内外価格差 PD_{1973} とt年内外

格差 PD_t の内外価格差比率 PD_t^{1973}

$$PD_t^{1973} = \frac{PD_t}{PD_{1973}} = \frac{AC_t}{AC_{1973}} \times \frac{e_t^{Actual}}{e_t^{1973}}$$

を計測した。また貿易財産業の1973年内外価格差 PD_{1973} が1に等しいと想定すれば、貿易財産業の t 年平均費用均等化レート e_t^{ACER} の水準を

$$e_t^{ACER} = PD_t^{1973} \times e_t^{Actual}$$

より推計することができる。

(3) 内外価格差乖離率の KLEM 寄与度

t 期平均費用均等化レート e_t^{ACER} は、以下の様に変形する事ができる。

$$\begin{aligned} e_t^{ACER} &= \frac{TC_t}{TC_t^*} \frac{y_t^*}{y_t} \\ &= \frac{w_t L_t + r_t K_t + P_t^E E_t + P_t^M M_t}{TC_t^*} \frac{y_t^*}{y_t} \\ &= \frac{w_t L_t}{TC_t^*} \varepsilon_t^L + \frac{r_t K_t}{TC_t^*} \varepsilon_t^K + \frac{P_t^E E_t}{TC_t^*} \varepsilon_t^E + \frac{P_t^M M_t}{TC_t^*} \varepsilon_t^M \end{aligned}$$

ただし

$$\begin{aligned} \varepsilon_t^L &= \frac{w_t L_t}{w_t^* L_t^*} \frac{y_t^*}{y_t}, \quad \varepsilon_t^K = \frac{r_t K_t}{r_t^* K_t^*} \frac{y_t^*}{y_t} \\ \varepsilon_t^E &= \frac{P_t^E E_t}{P_t^{E*} E_t^*} \frac{y_t^*}{y_t}, \quad \varepsilon_t^M = \frac{P_t^M M_t}{P_t^{M*} M_t^*} \frac{y_t^*}{y_t} \end{aligned}$$

である。ここで $PD_{j,t}$ を t 年実勢為替レート e_t^{Actual} で各 ε_t^j ($j=K, L, E, M$) を割った値

$$PD_{j,t} = \frac{\varepsilon_t^j}{e_t^{Actual}}$$

とすれば、基準年を設定することで各生産要素（資本 K 、労働 L 、エネルギー E 、原材料 M ）について比率

$$PD_{j,t}^{1973} = \frac{PD_{j,t}}{PD_{j,1973}} \quad (j=K, L, E, M)$$

を計測することができる。上式を用いて内外価格差乖離率 Ψ_t を

$$\begin{aligned} \Psi_t &\equiv PD_t^{1973} - 1 \\ &= \frac{r_t^* K_t^*}{TC_t^*} (PD_{K,t}^{1973} - 1) + \frac{w_t^* L_t^*}{TC_t^*} (PD_{L,t}^{1973} - 1) \\ &\quad + \frac{P_t^{E*} E_t^*}{TC_t^*} (PD_{E,t}^{1973} - 1) + \frac{P_t^{M*} M_t^*}{TC_t^*} (PD_{M,t}^{1973} - 1) \end{aligned}$$

より計測した²⁹。

3 マークアップ率の推計方法

マークアップ率回帰式の導出について簡単に概説する。以下では記号簡略化のため、 n 種類の生産要素と資本サービスより生産が行われているとする。尚、紙面の都合上、省略した短期生産関数のミクロ的基礎付けなどの詳細については、Nishimura, Ohkusa, and Ariga (1998) や白井 (1998) を参照されたい。

新古典派生産関数を

$$y_t = f(x_{1,t}, \dots, x_{n,t}, K_t; A_t)$$

と定義する。ここで y_t は t 期の生産量、 $x_{1,t}, \dots, x_{n,t}$ および K_t は t 期において任意の水準に変更可能な n 種類の生産要素と資本ストック、 A_t は t 期の技術水準を示すとする。なお、資本サービスは資本ストックの値に比例すると仮定する。ここで t 期の短期生産関数 f^* を

$y_t = f^* = (1 + \gamma)f(x_{1,t}, \dots, x_{n,t}, K_t; A_t) - \gamma V_{t-1}$ と仮定する。 V_{t-1} は $t-1$ 期に決定される企業の生産組織にとって生産可能な最大産出量 (Maximum Capacity) とし、 t 期の産出量 y_t は、

$$0 \leq y_t \leq V_{t-1}$$

で定義される。 γ は最大産出量の生産に対応している組織を維持するのに必要な要素投入量を規定する技術変数とする。 f は生産要素 $x_{1,t}, \dots, x_{n,t}, K_t$ について1次同次と仮定し、また t 期の最大産出量 V_{t-1} は t 期の Normal Output y_t^N (トレンド推計値で代用) に比例する、すなわち

$$V_{t-1} = s y_t^N \quad (s \text{ は定数})$$

が成立していると仮定する。この時、短期生

²⁹ 本稿では計算の簡便上、上記の計測方式で内外価格差乖離率 Ψ_t を推計したが、別途、内外価格差比率 PD_t^{1973} の定義とより整合的な計測式で Ψ_t を推計することが可能である。より整合的な計測は今後の課題としたい。

産関数 f^* は、

$$y_t = f^* = (1 + \gamma)f(x_{1,t}, \dots, x_{n,t}, K_t; A_t) - \gamma_0 y_t^N$$

$$\gamma_0 = \gamma S$$

となる。 f^* をオイラーの公式と費用最小化の条件を用いて変形し $\log(1+x) \approx x$ if $x \approx 0$ の近似式から回帰式

$$\log(\Phi_t) = -\log \mu_t + \gamma_0 \frac{y_t^N}{y_t}$$

$$\Phi_t = \sum_{i=1}^n \frac{q_{i,t} x_{i,t}}{p_t y_t} + \frac{r_t K_t}{p_t y_t}$$

を得る。ここで $q_{i,t}$, r_t は t 期の第 i 生産要素の価格と資本レンタル料、 μ_t は t 期マークアップ率で t 期の価格 p_t と t 期の短期限界費用の比率である。上記の対数近似式が成立するためには γ_0 が十分小さい必要があるが、推計の結果、多くの産業で γ_0 が有意の場合、推計値は十分小さいことが判明している³⁰。

また、マークアップ率回帰式において短期固定費用係数 γ_0 が有意でない「収穫一定」の場合には、

$$\mu_t = \frac{1}{\left[\sum_{i=1}^n \frac{q_{i,t} x_{i,t}}{p_t y_t} + \frac{r_t K_t}{p_t y_t} \right]}$$

が成立するため、要素分配率総和の逆数を平均することでマークアップ率を推計した。

4 技術進歩率の計測式

(1) 従来の技術進歩率計測式

以下、 $\partial z_t / \partial t = \dot{z}_t$ と表記する。従来の技術進歩率推計式 $\hat{\theta}_t$ (従来方式) は、

$$\hat{\theta}_t = \frac{\dot{y}_t}{y_t} - \Omega_t$$

$$\Omega_t = \left[\sum_{i=1}^n \frac{q_{i,t} x_{i,t}}{p_t y_t} \frac{\dot{x}_{i,t}}{x_t} + \left[1 - \sum_{i=1}^n \frac{q_{i,t} x_{i,t}}{p_t y_t} \right] \frac{\dot{K}_t}{K_t} \right]$$

である。完全競争および収穫一定の仮定が成立すれば、

³⁰ ただし、石炭鉱業(日本)、パルプ・紙(米国)、卸売・小売(日米共)の産業については、 γ_0 の推計値が 0.4 を越えており、別途、異なる方法で推計する必要がある。

$$\hat{\theta}_t = \frac{\partial f}{\partial A_t} \frac{\dot{A}_t}{y_t}$$

が成立する。

(2) 長期技術進歩率

本稿では、Nishimura and Shirai (1998) に従い、長期定常状態では収穫一定が実現し t 期の最大産出量 (Maximum Capacity) V_{t-1} の成長率は、長期では産出量 y_t の成長率と等しいと想定する。この時、長期技術進歩率を「最大産出量の成長率平均が産出量の成長率平均に等しくなる長期での、産出量の変化率のうち生産要素の変化率に帰属しない残差の平均上昇率」と定義する。

上記の定義を短期生産関数 f^* を用いて示そう。短期生産関数 f^* の対数値を時間 t で偏微分し平均をとると

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\dot{y}_t}{y_t}$$

$$= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left[\sum_{i=1}^n \frac{\partial f^*}{\partial x_{i,t}} \frac{\dot{x}_{i,t}}{y_t} + \frac{\partial f^*}{\partial k_t} \frac{\dot{k}_t}{y_t} \right]$$

$$+ \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\partial f^*}{\partial A_t} \frac{\dot{A}_t}{y_t} - \gamma_0 \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\dot{y}_t^N}{y_t}$$

となる。T が十分大きい長期においては、

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\dot{y}_t^N}{y_t} \approx \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\dot{y}_t}{y_t}$$

が成立するため、

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\dot{y}_t}{y_t}$$

$$= \left(\frac{1}{1 + \gamma_0} \right) \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left[\sum_{i=1}^n \frac{\partial f^*}{\partial x_{i,t}} \frac{\dot{x}_{i,t}}{y_t} + \frac{\partial f^*}{\partial k_t} \frac{\dot{k}_t}{y_t} \right]$$

$$+ \left(\frac{1}{1 + \gamma_0} \right) \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\partial f^*}{\partial A_t} \frac{\dot{A}_t}{y_t}$$

となる。以上から長期技術進歩率は、

$$\theta|_{LongRun} = \left(\frac{1}{1 + \gamma_0} \right) \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\partial f^*}{\partial A_t} \frac{\dot{A}_t}{y_t}$$

と定義される。

(3) 修正方式

長期技術進歩率の計測式(修正方式)は、

$$\theta|_{LongRun} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left[\hat{\theta}_t - \left(\frac{\mu_t}{1+\gamma_0} - 1 \right) (S-T) \right]$$

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{q_{i,t} x_{i,t}}{p_i y_t} \frac{\dot{x}_{i,t}}{x_{i,t}}$$

$$T = \left[\sum_{i=1}^n \frac{q_{i,t} x_{i,t}}{p_i y_t} \right] \frac{\dot{K}_t}{K_t}$$

となることが示せる。上式の導出の詳細は、Nishimura and Shirai (1998) を参照されたい。

謝辞

本稿作成にあたり、黒田昌裕先生（慶応大学）、野村浩二助手（慶応大学）、Jorgenson 教授（Harvard 大学）からは、貴重なデータの使用許可および数々のアドバイスをいただきました。また、複数の本誌匿名レフリー並びに、伊藤成康（武蔵大学）、得津一郎（神戸大学）、長岡貞男（一橋大学）、西村清彦（東京大学）、横川和男（東北大学）、吉川洋（東京大学）の各先生からも、数々のコメント・アドバイスをいただきました。心より感謝申し上げます。ただし、もちろん本稿にある誤謬はすべて筆者の責任であります。

【参考文献】

- 門多 治・服部恒明 (1995) 「内外価格差の実態とその縮小の影響分析」電力中央研究所 報告 Y95004
- 経済企画庁編 「経済白書」
- 黒田昌裕・新保一成・野村浩二・小林信行 (1996) 「KEO データベース—産出および資本・労働投入の測定」慶應義塾大学産業研究所
- 白井誠人 (1998) 「マークアップ率の計測について」電力経済研究, No.40, 73-82
- 田近栄治・林文夫・油井雄二 (1987) 「投資：法人税率と資本コスト」 浜田宏一・黒田昌裕・堀内昭義編「日本経済のマクロ分析」東京大学出版会
- 馬場直彦(1995) 「内外価格差の発生要因について—
- マークアッププライシングの実証分析を通ずる検討—」金融研究 第14巻第2号 1995
- 吉川洋 (1992) 「日本経済とマクロ経済分析」東洋経済新報社
- Basu, S., and Fernald, J. G. (1995) "Aggregate Productivity and the Productivity of Aggregates," NBER Working Paper No.5382
- Hall, R. (1998) "The Relation between Price and Marginal cost in U.S. Industry," Journal of Political Economy, Vol. 96, 921-947
- Marston, R. C., (1986) "Real Exchange Rates and Productivity Growth in the United States and Japan," in Richardson J. D., and Arndt S. eds., Real Financial Linkages in Open Economy, MIT Press, 71-96
- Jorgenson, D. W., Gollop, Frank M. and Fraumeni, Barbara M. (1987) "Productivity and U.S. Economic Growth." Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Kuroda, M., and Jorgenson, D., W. (1992) "Productivity and International Competitiveness in Japan and United States, 1960-1985," in Jorgenson, D. W., ed., Productivity, Volume 2: International Comparison of Economic Growth, Cambridge: MIT Press, 387-417
- Nishimura, K. G., Ohkusa, Y. and Ariga, K. (1999) "Estimating the Mark-up over Marginal Cost: A Panel Analysis of Japanese Firms 1971 - 1994," International Journal of Industrial Organization, forthcoming.
- Nishimura, K. G. and Shirai, M. (1998) "Measurement of Sectoral Technological Progress in Japan Revisited," Discussion Paper 98-F-8, University of Tokyo
- Yoshikawa, H., (1990) "On Equilibrium Yen-Dollar Rate," American Economic Review, Vol. 80, No.3, 576-583

（ しらい まさと
 明治学院大学 経済学部
 かどた おさむ
 電力中央研究所 経済社会研究所 ）