

特集論文

インド自動車産業の生産性分析—「年次工業調査」データを用いて*

佐藤 隆広 **, 馬場 敏幸 ***, 大墨 陸 ****

**Total Factor Productivity in the Indian Auto Industry:
Evidence from India's Annual Survey of Industries**

SATO Takahiro, ** BABA Toshiyuki, * and OSUMI Riku******

Abstract

This paper estimates the total factor productivity (TFP) in the Indian auto industry during the period from 1980s to 2000s by using data drawn from the Central Statistical Organisation's *Annual Survey of Industries*. The paper uses the semi-parametric estimation technique proposed by [Levinsohn and Petrin 2003] which addresses the endogeneity problem in estimating production function. It finds that firstly, the production function of the Indian auto industry has constant returns to scale, and secondly, the average growth rate of TFP per year was about 4-5%.

要旨

本論文は、インド中央統計局の「年次工業調査」データを用いて、1980年代から現在までの期間におけるインド自動車産業の総要素生産性 (Total Factor Productivity: TFP) を計測した。TFP 計測に必要な付加価値の労働および資本弾力性の推定には、生産要素の内生性問題 (endogeneity problems) を修正した [Levinsohn and Petrin 2003] の手法を用いた。分析結果から、第1に、自動車産業の生産関数が一次同次であること、第2に、TFP 平均成長率が年率4-5%程度であることがわかった。

1. はじめに

世界自動車工業会 (International Organization of Motor Vehicle Manufacturers) の最新資料によれば、インドの自動車生産台数は、2009年において、乗用車217万台、商用車47万台で合計263

* 本研究は、文部科学省科学研究費補助金・平成21～25年度基盤研究(S)「インド農村の長期変動に関する研究」(代表:水島司、課題番号:21221010)の研究成果の一部である。本論文を作成するにあたって、西島章次(神戸大学)・野村友和(神戸大学)・藤森梓(大阪市立大学)・二階堂有子(武蔵大学)の諸先生方、神戸大学経済経営研究所・若手研究会および同志社大学経済学会・定例研究会の参加者から有益な助言を頂いた。ここに記して謝意を示したい。もちろん、あり得るだろう誤りについては筆者たちの責任であることは言うまでもない。

** 神戸大学経済経営研究所准教授

・ 2002、『経済開発論—インドの構造調整計画とグローバルゼーション』世界思想社。
・ 佐藤隆広(編)、2009、『インド経済のマクロ分析』世界思想社。

*** 法政大学経済学部教授

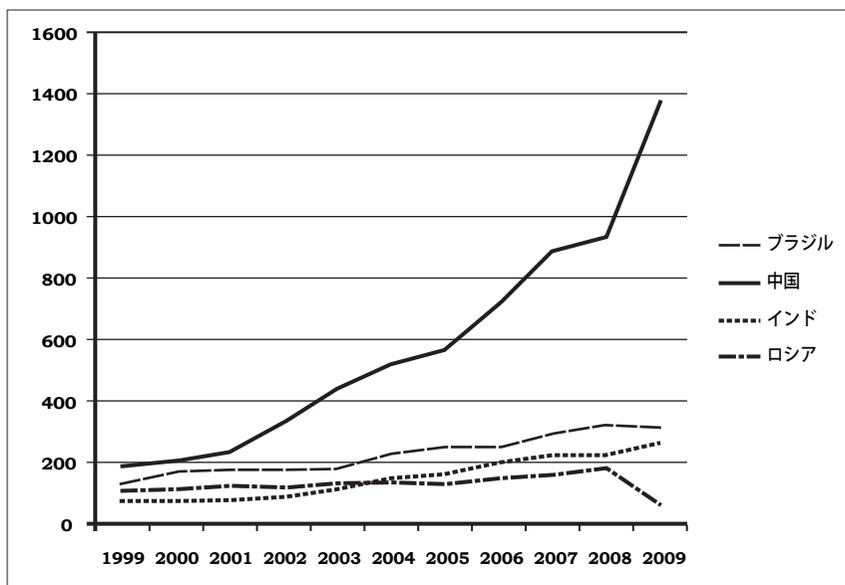
・ 2005、『アジアの裾野産業—調達構造と発展段階の定量化および技術転移の観点より』白桃書房。

**** 大阪市立大学大学院経済学研究科修士課程修了

万台となった。前年まで上位であったフランス（205万台）、スペイン（217万台）を抜いて、世界第7位にまで到達した。6位のブラジル（319万台）、5位の韓国（351万台）にはまだ少し水をあけられているが、インドのめざましい経済成長や類似先行国である中国の躍進も考えると、インドの自動車生産は今後さらに順位を上げる潜在力を秘めている。

図表1は、近年のBRICs4カ国の自動車生産推移である。図に明らかなように、インドの生産台数はロシアのそれを2003年から2004年にかけて上回り、2008年時点で322万台を生産している世界第6位のブラジルを追い抜いている。図表1からもインド自動車産業の急激な成長ぶりがよくわかる¹⁾。

図表1 BRICsにおける自動車生産台数（単位：1万台）



出所：International Organization of Motor Vehicle Manufacturers, <http://oica.net/category/production-statistics/> より作成。

2008年9月のリーマンショックを契機とする世界同時不況のなかでも、インド自動車産業の回復スピードは目覚ましいものがある。たとえば、インド乗用車市場でシェアトップのスズキは、2009年に年産100万台の大台を突破し、さらに、生産設備を拡張し年産125万台を計画しているほどである。スズキにとっては、史上はじめてインドでの生産台数が日本のそれを上回り、世界同時不況のなか経営悪化に苦しむ大手自動車メーカーを凌ぐ経営実績を実現した。

さらに、2008年には、タタ・モーターズがジャガーとランドローバーを買収し、2009年には、世界で最も安価な乗用車となるナノを販売開始した。ナノはワン・ラック・カー(1 lakh car)と喧伝され、その価格は1台10万ルピーであり、日本円でわずか20万円である。ナノの登場は世界の自動車産

業に衝撃を与え、トヨタや日産などのライバル各社もインド国内市場で低価格車の販売を計画するにいたった。加えて、南米と中国で高い市場シェアを誇っているフォルクス・ワーゲンとスズキが資本業務提携を行った。新興市場で強いフォルクス・ワーゲンとスズキの提携は、世界的な規模での自動車産業の再編成を予感させるものである。換言すれば、自動車産業の世界的再編成の中核に、インドが一躍躍り出たわけである。

以上のような事情からも理解できるように、インドの自動車産業は内外の関心を集めていることがわかる。こうした関心の高まりを反映して、インドの自動車産業に関する書物や論文などが多数公刊されているが、その多くが解説書や事情紹介などの域を超えていない。定量的な経済分析の数が限られており、唯一の例外が自動車産業の生産性に与えた経済自由化の影響を研究した〔大場 1991〕である。しかしながら、〔大場 1991〕はすでに 20 年近くも前のものであり、より厳密な実証分析手法を利用することによって 1991 年以降の動向をあらためて押さえる必要があるだろう。

そこで、本論文は、インド中央統計局（Central Statistical Organisation）の「年次工業調査」（Annual Survey of Industries）データを用いて、1980 年代から現在までの期間におけるインド自動車産業の生産性分析を試みたい。本論文の生産性分析を通じて、これまで必ずしも十分に解明されてこなかったインド自動車産業の性格が明らかになることが期待されよう。

また、インド経済は現在、高度経済成長を継続しているにもかかわらず、〔佐藤 2009: 第 1 章〕などで強調されているように、脱工業化のプロセスが進展している。脱工業化が懸念されている状況下においても、自動車産業の成長は著しいのである。好調な自動車産業を分析することは、インド製造業部門の特徴の解明や今後の成長動向の展望に貢献するだろう。すなわち、インド製造業部門の成長産業の事例研究としても、本論文を位置付けることができる。

本論文の以下の構成はつぎのとおりである。第 2 節は、議論の前提としてインド自動車産業の概要をごく簡単に解説する。第 3 節は、「年次工業調査」データを用いて、自動車産業の生産性を実証的に分析する。ここでは、州を単位とするパネルデータを用いた生産関数アプローチとインド全国を単位とする時系列データを用いた成長会計アプローチによる生産性分析を試みた。第 4 節は、本論文の要約を行うとともに、今後に残された課題を議論する。

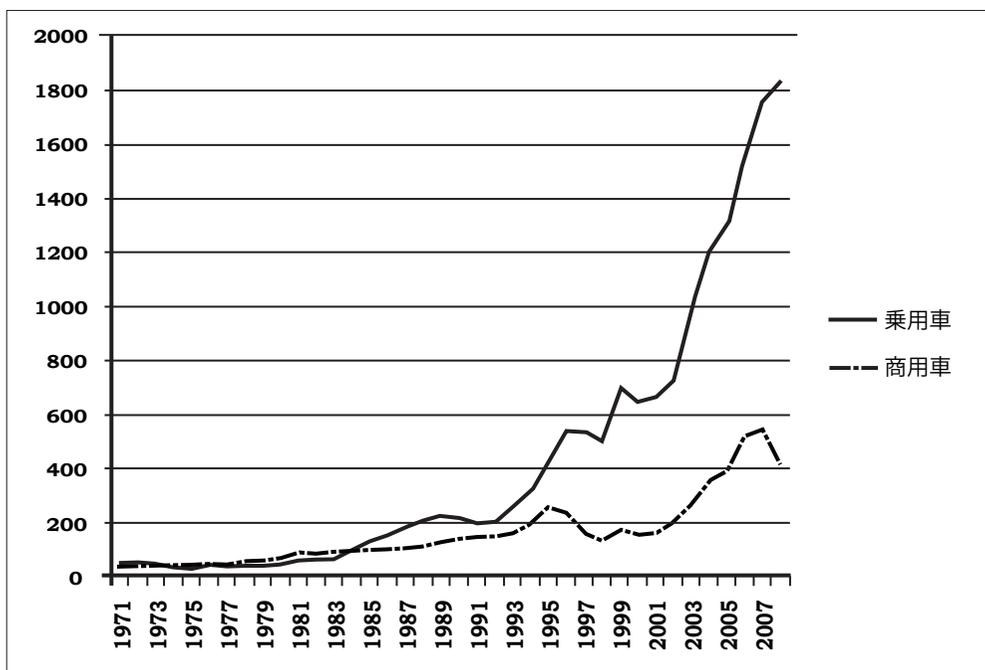
2. インド自動車産業の概観

図表 2 は、1971 年から 2008 年までの乗用車と商用車の生産台数の推移を示したものである。図表 2 で以下の諸点が観察される。① 1971 年から 1983 年まで乗用車生産台数が伸び悩んでいたのが、1983 年から 1980 年代末にかけて増加している。② 1989 年から 1992 年まで生産台数が落ち込んだ後、1993 年から趨勢的な増加傾向が観察される。とりわけ、2002 年以降、生産の伸びが著しい。③ 乗用車の近年の急激な増加に対して、商用車の伸びは鈍い。とりわけ、1983 年までは乗用車と商用車の生産台数がほぼ同水準であったのが、それ以降、生産台数の大きな開きが見られる。2008 年時

点でみて、乗用車は商用車の4.5倍の生産台数となっている。すなわち、①1990年以前の停滞と躍進、②1990年代以降の急成長、③1980年代以降の乗用車生産への傾倒、が観察されるのである。

これら各時点の生産動向の変化を理解するため、その背景にあるインド自動車産業の歴史をごく簡単に解説することにした²⁾。

図表2 インド自動車生産台数の長期的推移（単位：1000台）



出所：Indiastat.com（原資料は Society of Indian Automobile Manufacturers 資料と CIER, Industrial Data Book）、Automotive Component Manufactures Association of India の資料により作成。

1970年代のインドの乗用車市場では、ヒンドスタン・モーターズのアンバサダー（モーリスのオックスフォードシリーズ）とプレミア・オートモービルズのパドミニ（フィアットの1100D）が圧倒的なシェアを占めていた。アンバサダーとパドミニは、独立後インド政府が推し進めた自動車産業の保護育成政策によって、1950年代の先進国における乗用車を完全国産化したものであった。すなわち別言すると、何世代も前の自動車を作り続けられる状況であり、この時期インドの自動車産業は停滞していた。

この停滞したヒンドスタン・モーターズとプレミア・オートモービルズの寡占市場に、インド政府による「国民車構想」のもと1982年にスズキが26%出資したマルチ・ウドヨグが参入した。翌年1983年に、マルチ・ウドヨグは、スズキ・アルトをベースとしたマルチ800を販売し、それが爆発

的な売れ行きをみせた。①でみた1983年までの自動車生産の停滞と、それ以後の成長はこの寡占市場への日本メーカーの進出が背景にある。また③で見たインドの乗用車生産の傾倒もマルチ800の大成功とともに形成された。日本の優れた技術を用いた低価格・低燃費・高品質の自動車は、インド消費者から圧倒的な支持を得て、マルチ・ウドヨグ（現マルチ・スズキ・インド）の市場シェアは現在に至るまでもトップを維持し続けている。

また、スズキが導入した「日本の経営」の導入もインドの企業経営に大きなインパクトを与えた³⁾。1980年代末、マルチ・ウドヨグの1人あたり付加価値や1人あたり生産台数などの値はインドのライバル自動車メーカーを大きく引き離れた。たとえばマルチ生産以前のインドの自動車生産メーカーでは工員1人あたり生産台数は年間2台ほどであった。一方、マルチでは工員1人あたり生産台数は年間25台まで引き上げられ、1993年までには年間50台を超えるまでに達した。

1980年代には、マルチ・ウドヨグの成功もあり、商用車分野ではトヨタ、三菱、日産やマツダなどの日本企業による資本参加や技術提携も行われたが、乗用車分野への参入ではスズキ以外は許可されなかった。この意味で、マルチはインド国内乗用車市場において独占的地位が制度的に保証されていたといえよう。

スズキのマルチ・ウドヨグへの資本シェアは1988年に40%にまで引き上げられ、1992年にはインド政府と対等の50%になった。2002年には54%に引き上げられ、マルチ・ウドヨグはスズキの子会社となり、その後、2007年には社名がマルチ・スズキ・インドに変更された。

さて、インドの自動車部品産業は、国産化政策と小規模工業優遇政策を経て形成されてきた⁴⁾。こうした経緯もあり、マルチ設立以前、自動車部品企業の多くは優遇政策のもと、競争環境になかった。1950年代から続く同一モデルへの部品供給のため、技術はとうに陳腐化し、新技術導入や設備投資はほとんど行われない状況であった。

こうした状況に対し、1980年代の規制緩和により進出したスズキはマルチの設立後、部品メーカー育成プログラムを開始し、既存ローカル自動車関連企業の指導・育成で調達率拡大を図った。やがてマルチの成功が明らかになると、日本など外資系企業とローカル企業との技術提携や資本参加が多く行われるようになった。これにより1980年代以降、ボンベイやマドラスなど既存自動車部品集積地の発展や、マルチの所在するデリー近郊での自動車部品産業集積形成が行われた。このことは、結果的にインド自動車部品メーカーにとって後に到来する経済のグローバル化を生き抜くための準備が行われることになった。

また、1991年から数年かけて行われた自動車・部品産業の自由化、WTO勧告をきっかけとした2000年代以降の自動車・部品産業の本格的な自由化により、自動車関連サポーターリング産業は大きく拡大した。[馬場2011刊行予定]によれば、インドの自動車関連サポーターリング産業の生産開始（または設立）年は1980年代に約170社、1990年代に約330社、2000年代約110社となった。インド政府の『経済白書』（Economic Survey 2006）によれば、自動車部品企業のみでも組織部門で500

社程度、非組織部門では1万社以上の企業が存在する。同白書によれば、インド自動車部品産業は、インド製造業の中でも発展の著しい部門の一つである。

2006年に著者がある日系自動車メーカーを訪問した際、調達担当者は現地調達にこだわらず品質で考えとしながらも主力車種の現地調達率は75%に達していた。また、2010年の訪問では、ある日系自動車メーカーはインド生産車の現地調達率は85%であるとしていた。調達基準の厳しい日系企業の調達率がこのように高いことから、現地自動車部品産業の発展の様子がうかがえる。

インドは、1991年に経済のグローバル化を開始した。②で見たインドの自動車産業の急躍進はこの自由化が契機となったものである。自由化は自動車産業でみると、1991年に自動車産業における外資出資比率を51%まで自動認可することになった。それまでは、1973年改正外国為替規制法のもと、外資出資比率が40%にまで制限されていた。さらに、1993年には、自動車製造に関するライセンス制度が撤廃され、生産設備の更新や拡張に関して自動車メーカーによる自由な経営判断に委ねられることになった。また、部品国産化を自動車メーカーに義務付ける段階的国産化計画いわゆるローカルコンテンツ規制も廃止され、部品や資本財の輸入が自由に行えるようになった。こうした自動車政策の転換は、外国自動車メーカーのインド進出の呼び水となった。1994年にはGM、メルセデス・ベンツが、1995年にはフォード、ホンダが、1996年にはヒュンダイ、1997年にはトヨタが進出した。長く寡占状態にあったインド自動車市場に世界の主要な自動車メーカーが参入することになったわけである。外資のインド進出だけでなく、現地メーカーの台頭も見逃せない。商用車メーカーであったタタ・モーターズは、1994年に、「インディカ」という初めての本格的な乗用車の開発を開始し、1998年には生産・販売にまでこぎつけた。タタ・モーターズは乗用車市場参入後すぐに主要なプレイヤーとなり、市場シェア第2位をめぐるヒュンダイと熾烈な競争を繰り広げるに至っている。

1997年に、ローカルコンテンツ規制を強化した自動車政策が公表された。これは、国産化と輸出義務化などについて、政府と自動車メーカーが覚書(Memorandums of Understandings)を交わすことを求めるものである。自動車産業の自由化とは逆行する政策転換であった。先進国は、直ちに、TRIM協定(貿易関連投資措置に関する協定)に違反するとしてWTOに提訴した。2000年には、WTOにパネルが設置され、2001年末にはWTO協定違反と判断されるに至った⁵⁾。

WTOのパネルによる判決直前の2001年8月に、1997年自動車政策は廃止された。また、同年4月には、自動車産業の外資出資比率100%を自動認可することになった。さらに、2002年には、小型車製造の国際拠点と自動車部品輸出国を目指し、新自動車政策が公表された。新自動車政策は、従来の出資比率規制やローカルコンテンツ規制を完全に撤廃した画期的なものであった。2006年末には、政府は、自動車ミッションプラン(Automotive Mission Plan)を公表した。このプランの理念は、2006年から2016年までの10年間で、インド自動車産業を世界の主要プレイヤーとして活躍するためのR&Dと生産拠点をインドに作り上げることである。こうした政策変化を背景にして、インドの自動車産業の競争は熾烈なものになり、世界的にみても極めて活発で魅力的な市場へと変

貌するにいたった⁶⁾。

3. 「年次工業調査」データを用いた生産性分析

3.1 モデル

まず、生産関数アプローチによる生産性分析を説明する。いま、 $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} e^u$ として定式化された収穫一定のコブ=ダグラス型生産関数を考えてみる。ここで、 Y は付加価値、 K は資本、 L は労働、 u は確率誤差項である。さらに、総要素生産性 (Total Factor Productivity: TFP) を意味する A を $A = \bar{A}e^{\lambda t}$ として特定化する (ここで t は時間をあらわす)。推計式としては、両辺を労働 (L) で割り算したうえで対数変換を施した次式を利用する。

$$\ln(Y/L) = a + \alpha \ln(K/L) + \lambda t + u$$

ここで、 $a = \ln \bar{A}$ とした。時間 t の係数 λ が総要素生産性の成長率 (Total Factor Productivity Growth: TFPG) を意味する。生産関数が規模に関して収穫一定であるかどうかについては、上の式の説明変数として $\ln K$ を追加し、その推定係数がゼロと有意に異なるかどうかでテストする。もし推定係数が有意にゼロと異なるならば、収穫一定の仮定は妥当であると判断できる。

つぎに説明したいのが、生産性分析に対する成長会計アプローチである。このアプローチによる総要素生産性成長率 (TFPG) の定義は、次式のとおりである。

$$TFPG_t = \Delta \ln Y_t - \left[\frac{(SK_t + SK_{t-1})}{2} \Delta \ln K_t + \frac{(SL_t + SL_{t-1})}{2} \Delta \ln L_t \right]$$

ここで、 Δ は階差を表わす演算子 (たとえば、 $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$)、 SK は付加価値に占める資本所得シェア、 SL は労働所得シェアである。上の式で示されるとおり、TFPG は、右辺第1項の実質付加価値の成長率から第2項大括弧で示される投入要素全体による成長への貢献分を差し引いた「残差」(residual) として計算される。TFPG は、投入の成長では説明できない成長率であり、広い意味でいえば、技術進歩率として解釈可能である。生産関数が一次同次であり、完全競争市場が成立していれば、こうして残差として求められる TFPG は純粋な技術変化を意味する。

さらに、われわれは、以上のような伝統的に用いられてきた生産性分析に加えて、[Levinsohn and Petrin 2003] や [Petrin, Poi and Levinsohn 2004] によって開発された生産関数の推定手法 (以下、LEVPET 法と略称する) から得られた資本と労働の生産弾力性を用いて TFP を再計算する。LEVPET 法は、資本と労働を生産要素とする上記で示した標準的なコブ=ダグラス型の生産関数を前提として、生産要素の投入と観測できない生産性ショックとの相関が生み出す内生性問題を修正し、資本と労働の生産弾力性の一致推定量を与えるものである。近年、LEVPET 法は生産性に関する多くの研究で用いられている。この LEVPET 法の詳細については、論文の付録で解説する。いま、

LEVPET法で推定された資本と労働の生産弾力性をそれぞれ $\hat{\alpha}$ 、 $\hat{\beta}$ としよう。このとき、われわれは、TFPとTFPGを次式のように計算することができる。

$$\text{TFP}_t^{\text{LP}} = \frac{Y_t}{K_t^{\hat{\alpha}} L_t^{\hat{\beta}}}$$

$$\text{TFPG}_t^{\text{LP}} = \Delta \ln Y_t - \hat{\alpha} \Delta \ln K_t - \hat{\beta} \Delta \ln L_t$$

以上のようにして計算されたインド自動車産業のTFPが、分析期間においてどのように推移しているのかを検討する。以上が、本論文の実証分析戦略である。

3.2 データ

われわれが実証分析にあたって用いるデータは、州パネルデータと全国レベルの時系列データの2種類である。州パネルデータは、Andhra Pradesh、Bihar (Jharkhandを含む)、Delhi、Goa-Daman Diu、Gujarat、Haryana、Karnataka、Madhya Pradesh、Maharashtra、Orissa、Punjab、Rajasthan、Tamil Nadu、Uttar Pradesh、West Bengalの15からなる州・連邦直轄地をカバーしている。分析対象期間は、データの利用可能性から1984年から2002年までの19年間である。データは、バランスド・パネルデータである。

これに対して、全国レベルの時系列データでは1983年から2004年までを分析対象にした。ここでいう「自動車産業」とは、1998年の国家産業分類(National Industrial Classification 1998)の3桁コード341の「自動車製造」(manufacture of motor vehicles)、342の「自動車ボディ製造; トレーラーとセミ・トレーラー製造」(manufacture of bodies (coach work) for motor vehicles; manufacture of trailers and semi-trailers) および343の「自動車部品製造」(manufacture of parts and accessories for motor vehicles and their engines) である。本論文では、四輪のみを分析対象にしており、二輪は含まない。

産業分類コードの3桁でみる限り、自動車産業は「自動車製造」「自動車ボディ製造; トレーラーとセミ・トレーラー製造」「自動車部品」別で州ごとでデータが利用可能であるが、実際に、各種変数の時系列データを目視すると、産業分類変更にもなって工場数をはじめとする多くの変数の時系列データに非連続性を確認できる。したがって、それぞれの各産業分類のデータそのものを分析に用いるのではなく、これら3種類の産業分類を集計したものを自動車産業と定義した。この新しく定義した自動車産業の時系列データを目視すると、産業分類変更にもなう非連続性が消滅する。さらに、原データをバランスド・パネルデータとして整理する過程で、自動車産業のデータに多くの欠損がある州や連邦直轄地は除外した。

さて、分析で利用する変数の定義を説明しよう。

実質付加価値 (Y): ASIで示されている減価償却の値は実際の資本蓄積を正確に表わすものでは

ないので、付加価値の指標としては、粗付加価値が純付加価値よりも望ましい。実質付加価値の算出にあたっては、この分野の研究において近年必ずといっていいほど採用されてきているダブル・デフレーション方法を用いる。同方法によれば、総生産（gross value of output）を卸売物価で、中間財（total input）を中間財価格でデフレートし、実質付加価値を導出する⁷⁾。卸売物価としては、「自動車」（motor vehicles）の卸売価格指数（wholesale price index: WPI）を利用した。中間財価格は、ASI から得られた燃料（fuel consumed）・原材料（material consumed）・その他中間財のシェアをウエイトとした、原材料価格・燃料価格・その他中間財価格の加重平均値として求めた⁸⁾。変数の実質化にあたっては、1993 年を基準年に設定した⁹⁾。

資本（ K ）：ASI における固定資本（fixed capital）は、調査対象年の期末での簿価で評価されており、積み立てられてきた減価償却分が控除されている。本論文は、恒久棚卸法（perpetual inventory accumulation method）によって資本ストックを推定する。実質粗固定資本形成（ I ）を、

$$I_t = \frac{B_t - B_{t-1} + D_t}{P_t^I}$$

と定義する。ASI で把握できる減価償却（ D ）は、企業納税額の算出にあたって計上されるものであり、本来的な意味での資本ストックの減耗とは直接に関係しない。したがって、固定資本（ B ）の増加分（すなわち $B_t - B_{t-1}$ ）に減価償却を合計したものが名目粗固定資本形成であり、それを投資財価格（ P^I ）でデフレートして実質化している。投資財価格としては、国民所得統計における粗固定資本形成（gross fixed capital formation）のインプリシットデフレータを利用する。つぎに、実質粗資本ストックを

$$K_t = (1 - d)K_{t-1} + I_t$$

にしたがって、その時系列データを計算する。ベース年の資本 K_0 については、ASI の当該年の粗固定資本の簿価（ $B_0 + D_0$ ）を利用することにした。さらに、[佐藤編 2009: 第 1 章] や [佐藤 2009] などの先行研究にしたがって年間の資本減耗率（ d ）を 5% と仮定した¹⁰⁾。以上のように定義した実質純資本ストックを、実証分析にあたっては資本（ K ）として用いる。

労働（ L ）：従業員数（number of employee）が、労働投入量の指標としてよく利用されてきた。しかしながら、従業員数は 1998 年以降の ASI ではデータがとれない。そこで、1998 年以前も以後も利用可能な労働者数（number of worker）と総雇用人数（total persons engaged）を用いることにする。ちなみに、従業員数から労働者数を引き算すれば、管理・事務職などのホワイトカラーと食堂や清掃などにかかわる雇用人数の合計人数が得られる。従業員数に、無給の家族労働者などを加算したものが、総雇用人数になる。

資本所得シェア（ SK ）と労働所得シェア（ SL ）：賃金だけではなく従業員に対して支払われる諸手当も含む総報酬（total emoluments）の名目粗付加価値額の比率を労働所得シェアとして、その残余を資本所得シェアとした。

ASI のデータセットとしては、EPW 研究財団が(1) 1973年から2003年までの全国レベルの統計と(2) 1998年から2002年までの州別の統計をとりまとめたデータベースが存在する [EPW Research Foundation 2007]。このデータベースに、Circon Capital Market のウェブサイトから入手できる1984年から1997年までの期間と2004年のASI データを接合した。

生産関数アプローチにもとづく生産性分析には州レベルのパネルデータを利用することにし、成長会計アプローチにもとづくTFPGの推計にあたっては、全国レベルの時系列データを用いることにする。さらに、LEVPET法による資本と労働の生産弾力性の推計にあたっては、州パネルデータを用いる。そこで得られた生産弾力性を用いて、州パネルデータのみならず全国レベルの時系列データをも用いてTFPを再計算する。

図表3は、変数の記述統計量を示している。ここで、実質付加価値の最小値がゼロになっていることについては、注6を参照されたい。

図表3 記述統計量

	観測数	平均	標準偏差	最小	最大
州パネルデータ					
期間：1984-2002					
実質付加価値（単位：10万ルピー）	285	30603	49366	0	289184
資本（単位：10万ルピー）	285	72681	128090	103	696173
労働者数（単位：人）	285	10877	10928	19	48340
総雇用者数（単位：人）	285	15239	15411	28	69603
全国データ					
期間：1983-2004					
実質付加価値（単位：10万ルピー）	22	548329	500909	113059	2024225
資本（単位：10万ルピー）	22	1346231	832033	421617	2720944
労働者数（単位：人）	22	168388	35351	123178	255232
総雇用者数（単位：人）	22	235292	44965	178395	336820

註) 実質付加価値と資本については1993年価格表示である。

3.3 推定結果

まず、主要15州からなる州パネルデータを用いて、生産関数アプローチによる製造業部門の生産性分析を試みた。図表4で、その推定結果を示した。推定方法は、州固定効果を州ダミーでコントロールするLSDVモデル (Least Squared Dummy Variable Model) を用いた。特定化(1)から(3)が労働の変数として労働者数を、特定化(4)から(6)が総雇用労働者を用いた場合の結果である。いずれの労働者を利用しても、特定化(2)と(5)における収穫一定に関する帰無仮説を棄却できないことがわかる。したがって、インドの自動車産業は収穫一定とみなすことができる。収穫一定を前提にすれば、資本分配率が0.55から0.76の値をとることがわかる(1から資本分配率を引き算すれば労働分配率になる)。そして、それぞれは統計的に有意である。特定化(3)と(6)をみると、タイムトレンドの係

数はプラスであり TFPG が 1-2%程度であるが、統計的には有意ではない。

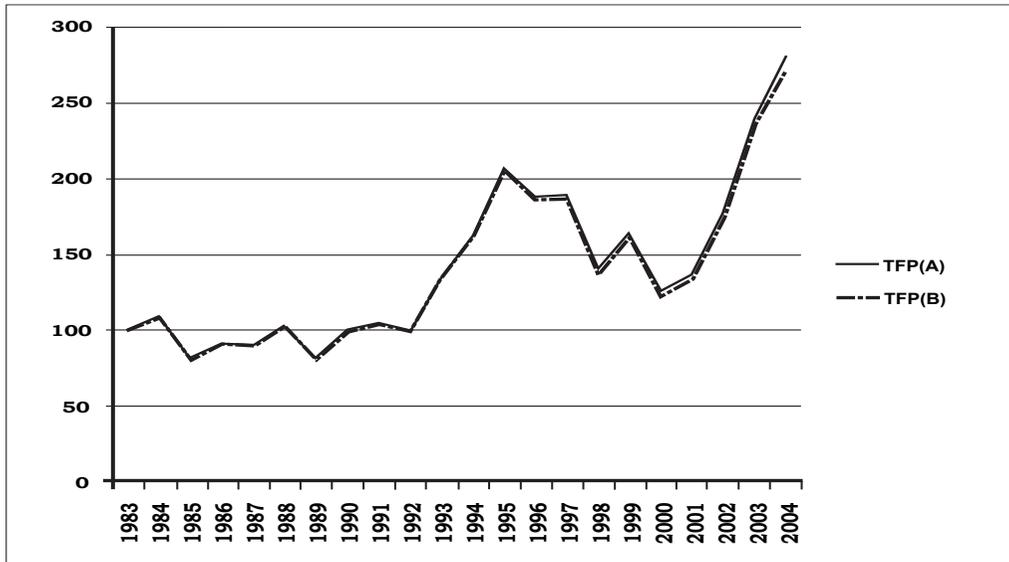
図表 4 1人あたり生産関数の推定 (被説明変数：ln(労働生産性))

	労働：労働者数			労働：総雇用労働者		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ln(資本労働比率)	0.72 *** (5.62)	0.81 *** (3.68)	0.55 ** (2.41)	0.76 *** (5.96)	0.90 *** (4.25)	0.66 *** (3.05)
ln(資本)		-0.09 (-0.50)			-0.16 (-0.85)	
タイムトレンド			0.02 (0.95)			0.01 (0.54)
州固定効果	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
観測数	285	285	285	285	285	285
Adj. R ²	0.26	0.27	0.27	0.28	0.28	0.28
F 統計量	7.90 ***	7.40 ***	7.46 ***	8.49 ***	7.99 ***	7.96 ***

註) 括弧内は t 統計量を意味する。定数項は省略した。

図表 5 は、全国レベルの時系列データを用いて成長会計アプローチから推定した TFP の推移を示したものである。労働の変数として TFP(A) は労働者数を、TFP(B) は総雇用労働者数を利用している。図表 5 をみると、どちらもほぼ一致した動きを示している。

図表 5 成長会計アプローチから推定した総要素生産性 (TFP) の推移 (基準年：1983 年)



註) 労働の変数として TFP(A) は労働者数を、TFP(B) は総雇用労働者数を利用している。

TFPの動きは、つぎの4期に区分できるだろう。すなわち、(1) 1983年から1992年までの停滞期、(2) 1993年から1995年までの改善期、(3) 1996年から2000年までの悪化期、(4) 2001年から2004年までの改善期である。ごく簡単に説明したい。

(1) 1983年はマルチ・スズキが生産を開始し「日本的経営」がインドに導入され、インドにおける自動車産業史のみならずインド産業史にとって画期となる年であった。しかしながら、1983年から1992年までTFPは必ずしも改善していなかったことがわかる。このことは、マルチ・スズキが参入したとはいえ、インド自動車市場が依然として競争的な市場ではなかったことを示唆している可能性がある。

(2) 1993年は自動車産業における産業ライセンス制が撤廃された年である。1991年には自動車産業における外国直接投資が認可されていたが、1993年からインドへの外国直接投資が本格化する。[Uchikawa 2002]によれば、1993年から1995年までの時期は投資ブームによる高成長期とされているが、自動車のTFPも著しく改善していることがわかる。

(3) 1995年なかばに資本逃避が発生し、それに対応するために金融政策が引き締められた結果、金利が急騰し、投資ブームによる高成長が終焉した。さらに、1997年にはアジア通貨危機が発生し、翌年には核実験強行により日米からの経済制裁などがなされた。この期間における重要な政策は、ローカルコンテツ規制を強化した1997年の自動車政策である。この保護主義的な自動車政策は欧米の反発を招き、WTOのパネルに提訴されるに至った（すでに前節で述べたように、インドはパネル裁定で敗北する前に、こうしたローカルコンテツ規制を撤廃せざるをえなくなった）。したがって、この時期、自動車産業は内外の厳しい環境に直面していたわけであり、実際にそのことと符合するようにTFPも急減している。

(4) 2001年にインドは輸入数量制限を撤廃し、自動車産業の100%外資出資を認めた。さらに、日米の経済制裁も解除される。2002年には、自動車部品輸出と小型自動車の国際拠点化を目指した新しい自動車政策が実施される。この時期、以上のような新しい環境のもとで自動車産業への外国直接投資が増加し、自動車生産台数も飛躍的に伸び、そのTFPも急激に上昇している。

以上のような時期区分はもちろん厳密なものではないが、TFP変化と自動車産業を取り囲む経済環境や自動車政策の変化は相互に整合的であるように思われる。ただ、こうした短期のTFP変化は短中期の景気循環の影響を被っている可能性があり、供給サイドの効率性の改善をそのまま指し示しているかどうかには議論の余地がある。

そこで、TFPの長期的な趨勢を検討するために、TFPの年平均成長率を求めたい。ここでは、 $\ln TFP = \alpha + \beta \text{TimeTrend} + u$ というセミログ・トレンド方程式をOLSで推定することでこの課題に対応する。その結果を図表6で示した。タイムトレンドの推定係数は、TFPの年平均成長

率を意味する。推定結果によれば、TFPの年平均成長率は4-5%程度で、統計的にも有意である。年率4-5%の生産性改善スピードは、15年ではほぼ生産性が倍になるほどのものである。以上から、インド自動車産業のTFPは長期的に上昇傾向にある、と結論したい。

図表6 セミログ・トレンド方程式の推定結果

	TFP(A)	TFP(B)
タイムトレンド	0.044 *** (6.16)	0.047 *** (6.93)
定数項	-82.519 *** (-5.82)	-88.645 *** (-6.56)
観測数	22	22
Adj. R ²	0.64	0.69
F 統計量	39.2 ***	48.2 ***

註) 括弧内の数値は t 統計量である。

つぎに、生産要素の内生性問題を修正した Levinsohn-Petrin 法による生産関数の推定結果を示している図表7を確認しよう（観測されない生産性ショックがもたらす内生性を処理するために、ここでは中間財投入量を観測されない生産性ショックの代理変数に用いた）。特定化にかかわらず、労働と資本の係数は統計的に有意であり、収穫一定の帰無仮説を棄却できないことがわかる。さらに、資本の係数の方が労働のそれよりも高くなっている。これらのことは、LSDV モデルの推定結果と整合的である。

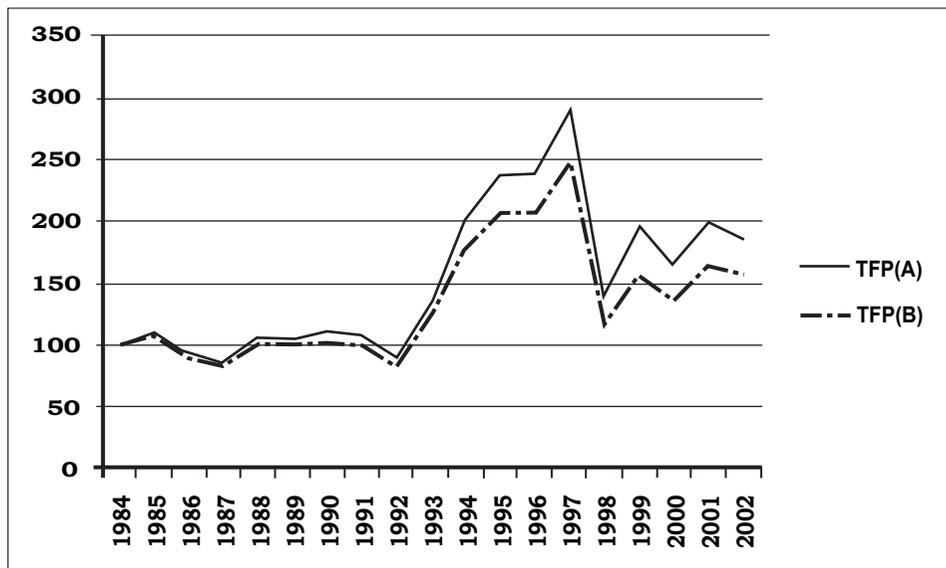
図表7 Levinsohn-Petrin 法による生産関数の推定

	労働：総雇用労働者 (1)	労働：労働者数 (2)
ln(労働)	0.543 *** (1.71)	0.488 *** (2.07)
ln(資本)	0.656 *** (2.08)	0.713 *** (3.07)
χ^2 統計量	0.71	0.78

註) 括弧内は漸近的 t 統計量。表中の χ^2 統計量は、収穫一定を帰無仮説とするワルド検定の χ^2 統計量を意味する。

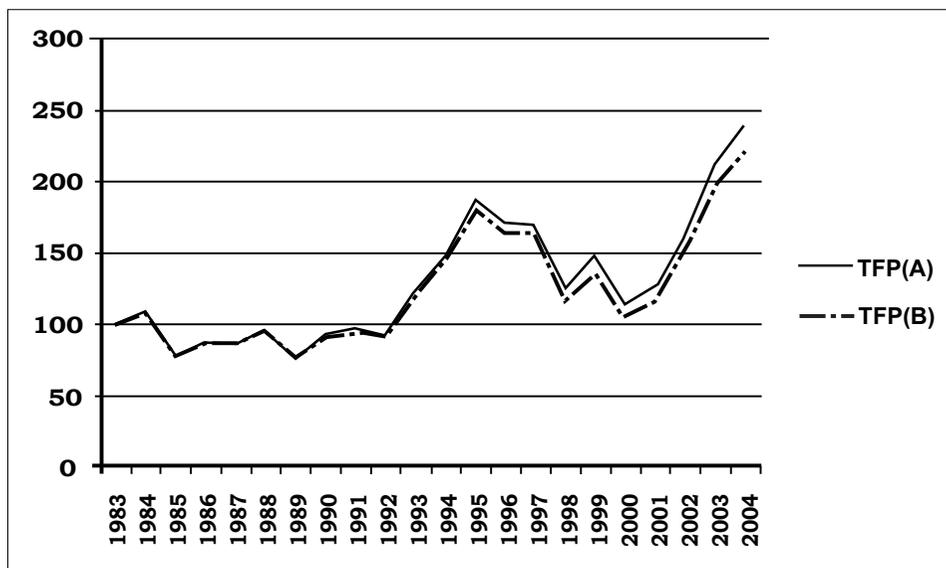
Levinsohn-Petrin 法で推定した生産要素の生産弾力性を利用して算出した TFP の推移を、図表8で示している。TFPの算出にあたっては、各州の名目付加価値額をウエイトにした TFPの加重平均値である。

図表8 Levinsohn-Petrin 法から得た総要素生産性 (TFP) の推移 (基準年: 1984年)



註) 労働の変数として TFP(A) は総雇用労働者数を、TFP(B) は労働者数を利用している。推定の詳細については本文を参照されたい。

図表9 Levinsohn-Petrin 法から得た総要素生産性 (TFP) の推移 (基準年: 1983年)



註) 労働の変数として TFP(A) は総雇用労働者数を、TFP(B) は労働者数を利用している。推定の詳細については本文を参照されたい。

図表8は、州パネルデータを用いたものであり、全国レベルのデータとカバーしている時期が微妙に異なっている。とくに、全国レベルでのTFPと比較すると、TFPが急上昇している2003年と2004年の推移を観察することができない。このことに注意して図表8を再度確認してみると、みかけの印象とは異なり、州データと全国データから算出したTFPの定性的な動きに大きな違いが存在しないことがわかる。

さらに、図表9は、成長会計アプローチにしたがって、Levinsohn-Petrin法から得た生産要素の生産弾力性を全国レベルのデータに適用して得られたTFPの推移を示している。図表9をみると、1995年以降、労働の定義でTFPの水準に若干の違いが存在するものの、両者のTFPがほぼ同じような動きをしていることがわかる。さらに、このTFPの動きは、図表5と定性的に一致している。

TFPの長期的な趨勢を検討するために、平均TFPGを求めよう。その結果を示したのが、図表10である。全ての特定化において、タイムトレンドの係数はプラスで有意であることがわかる。すなわち、TFPGは低く見積もって3.6%、高く見積もって5.2%であることがわかる。

図表10 セミログ・トレンド方程式の推定結果 (Levinsohn-Petrin法)

	州別データ、期間：1984-2002年				全国データ、期間：1983-2004年			
	TFP(A)		TFP(B)		TFP(A)		TFP(B)	
タイムトレンド	0.052 *** (4.83)	0.040 *** (3.82)	0.042 *** (6.17)	0.036 *** (5.05)				
定数項	-99.067 *** (-4.60)	-76.142 *** (-3.59)	-78.999 *** (-5.81)	-66.233 *** (-4.71)				
観測数	19	19	22	22				
Adj. R ²	0.55	0.43	0.64	0.54				
F統計量	23.3 ***	14.6 ***	38.1 ***	25.5 ***				

註) 括弧内の数値はt統計量である。

最後に、図表9と10と同じデータを用いて、1983年から1992年までの前半と1993年から2003年までの後半の2つの期間に区分したうえで、成長会計による自動車産業の成長に関する要因分解を行いたい。その結果を示したのが、図表11である。

図表11 成長会計

期間	成長率	(A)			(B)		
		資本	労働	TFP	資本	労働	TFP
1983-1992	6.9% (100)	5.2% (76)	1.1% (16)	0.5% (8)	5.7% (82)	1.1% (16)	0.1% (1)
1993-2003	17.7% (100)	6.1% (35)	1.4% (8)	10.2% (58)	6.6% (38)	1.5% (8)	9.5% (54)

註) 生産関数の推定にあたっての労働の変数として(A)は総雇用労働者数を、(B)は労働者数を利用している。また、括弧内の値は寄与率を表す。

図表 11 によれば、労働の変数の定義に関わりなく、ほぼ同じような結果になっていることがわかる。前半から後半期にかけて、自動車産業の平均成長率が年率 6.9%から 17.7%へと 2.6 倍にまで上昇している。この間、資本や労働の成長への寄与度が微増しているのに対して、TFP の寄与度（すなわち平均 TFPG）が 1%未満の水準から 10%にまで激増している。寄与率をみれば、TFP は前半期ではほぼゼロであったのが、後半期では 5 割以上を示している。以上から、近年の自動車産業の成長の過半が、TFP の改善によるものであることがわかった。

4. おわりに

本論文は、インド中央統計局の「年次工業調査」データを用いて、1980 年代から現在までの期間におけるインド自動車産業の総要素生産性（Total Factor Productivity: TFP）を計測した。TFP の計測に必要な付加価値の労働および資本弾力性の推定には、生産要素の内生性問題（endogeneity problems）を修正した [Levinsohn and Petrin 2003] の手法を用いた。分析結果から、これまで必ずしも明らかではなかった 4 つの点を指摘したい。第 1 に、自動車産業の生産関数が一次同次である。第 2 に、TFP 平均成長率が年率 4-5%程度である。第 3 に、TFP の経年変化を観察すると、TFP の改善にあたっては、自動車産業に対する直接投資自由化（51%外資出資自動認可、1991 年）・ライセンス制度撤廃（1993 年）・ローカルコンテンツ規制撤廃（2001 年）・100%外資出資自動認可（2001 年）などの競争促進的な政策環境が重要であることが示唆された。第 4 に、近年の自動車産業の成長の過半が TFP の上昇によって説明できる。

すなわち、インド自動車産業が近年好調であることの経済的背景として、生産性の著しい改善があることがわかった。このことは、インドが脱工業化のプロセスを脱し、高度経済成長を持続させるためには、自動車産業で観察されるように、絶えざる生産性の改善が重要であることを示唆する。

最後に、今後の研究課題を 2 点指摘しておきたい。第 1 は、論文では本格的には論じることができなかった TFP の決定要因に関する理論的・実証的分析である。とくに、競争促進的な政策と外資系メーカー参入が TFP に与えた効果に関する定量的な実証分析を行いたい。第 2 は、組織部門のみならず非組織部門における自動車産業の個票データによる再検証である。組織部門については 1973 年から 2005 年までの「年次工業調査」、非組織部門については 1989 年・1994 年・1999 年・2000 年・2005 年の「全国標本調査」（National Sample Survey）の個票データが利用可能となった。これらの個票データを利用することで、より包括的かつより精度の高い実証分析を行うことが期待できる。

付録：Levinsohn-Petrin 法による生産関数の推定方法

[Levinsohn and Petrin 2003] によって開発された生産関数の推定方法である Levinsohn-Petrin 法を、[Petrin, Poi and Levinsohn 2004] にしたがって解説する。まず、下記のようなコブ＝ダグラス型生産関数を考えたい。

$$v_t = \beta_0 + \beta_1 l_t + \beta_k k_t + \omega_t + \eta_t$$

本文の記法と対応させれば、 $v = \ln Y$ 、 $l = \ln L$ 、 $k = \ln K$ であり、 ω が観測されない生産性ショック、 η がホワイトノイズ誤差項である。生産性ショックは経済学者には観察不可能であるが、企業にとっては観察可能である。生産性ショックが実現したあとで、企業が労働量を選択するならば、生産性ショックを無視してOLSで上式を推定すると β_1 の不偏推定量も一致推定量も得ることができない。生産要素の投入と観測できない生産性ショックとの相関が生み出す内生性問題を修正し、資本と労働の生産弾力性の一致推定量を与えるのがLevinsohn-Petrin法である。

第1の仮定として、中間財投入量 (m) の需要が企業の状態変数である資本と観測されない生産性ショックに依存していると仮定する。

$$m_t = m_t(k_t, \omega_t)$$

これを ω について解けば、

$$\omega_t = \omega_t(k_t, m_t)$$

が得られる。

第2の仮定としては、観測されない生産性ショックが1階のマルコフ過程にしたがっていると仮定する。

$$\omega_t = E[\omega_t | \omega_{t-1}] + \xi_t$$

ここで、 ξ は誤差項である。

第1の仮定を用いれば、

$$\begin{aligned} v_t &= \beta_0 + \beta_1 l_t + \beta_k k_t + \omega_t + \eta_t \\ &= \beta_1 l_t + \Phi_t(k_t, m_t) + \eta_t \end{aligned}$$

となる。ここで、

$$\Phi_t(k_t, m_t) = \beta_0 + \beta_k k_t + \omega_t(k_t, m_t)$$

である。Levinsohn-Petrin法は、以下で解説するように、第1ステップで β_1 を、第2ステップで β_k の一致推定量を求める。

第1ステップとしては、 Φ_t を多項近似して、下記をOLSで推定して、 β_1 の一致推定量を得る。

$$v_t = \delta_0 + \beta_1 l_t + \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^{3-i} \delta_{ij} k_t^i m_t^j + \eta_t$$

第2ステップとしては、 β_k の一致推定量を求める (β_0 はさらに仮定を置かないと識別されない)。まず、 Φ の理論値 (predicted value) を下記のようにして求める。

$$\widehat{\Phi}_t = \widehat{v}_t - \widehat{\beta}_1 l_t = \widehat{\delta}_0 + \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^{3-i} \widehat{\delta}_{ij} k_t^i m_t^j - \widehat{\beta}_1 l_t$$

したがって、 ω の理論値をつぎのように定義できる。

$$\widehat{\omega}_t = \widehat{\Phi}_t - \beta_k^* k_t$$

$E[\omega_t | \omega_{t-1}]$ の一致推定量が以下の回帰式から得られる理論値によって与えられる。

$$\widehat{\omega}_t = \gamma_0 + \gamma_1 \widehat{\omega}_{t-1} + \gamma_2 (\widehat{\omega}_{t-1})^2 + \gamma_3 (\widehat{\omega}_{t-1})^3 + \epsilon_t$$

以上から、残差をつぎのように定義できる。

$$\widehat{\eta}_t + \widehat{\xi}_t = v_t - \widehat{\beta}_1 l_t - \beta_k^* k_t - E[\omega_t | \omega_{t-1}]$$

残差の2乗和を最小にするような β_k^* を求める。

$$\min_{\beta_k^*} \sum_t (v_t - \widehat{\beta}_1 l_t - \beta_k^* k_t - E[\omega_t | \omega_{t-1}])^2$$

以上から、第1ステップで β_1 を、第2ステップで β_k の一致推定量を求めることができた。

註

- 1) BRICs 経済の現状と課題については、[吉井・西島・加藤・佐藤 2010] を参照されたい。
- 2) 本節の記述にあたっては、[大場 1991; 島根 2006, 2009; 鈴木 2009; チャタージー 1990; 友澤 2005; 二階堂 2003; バルガバ 2006; フォーイン 2007; 山崎 1988] を参照した。本節では議論できなかったインド自動車産業の詳細については、[馬場 2011 刊行予定] を参照されたい。また、[馬場 2008a, 2008b, 2009] はインド自動車産業のみならず製造業全般の基盤技術を形成している金型産業を分析している。本節ではほとんど触れることができないインドの基盤技術水準とその変化の諸相については、そちらを参照されたい。
- 3) マルチが導入し成功を取めた「日本の経営」については、[チャタージー 1990: 67-100] が詳しい。これによれば、日本の経営が導入された結果、1988年から1989年のマルチの従業員1人あたり付加価値はヒンデゥスタン・モーターズの3倍以上となり、1人あたり生産台数は欧米水準の18台から22台をしのぐ数値になった。
- 4) インド自動車部品産業の発展の経緯の詳細については、[馬場 2011 刊行予定] を参照されたい。
- 5) WTO, Dispute Settlement Body, *India - Measures Affecting the Automotive Sector - Report of the Panel*, WT/DS146/R and WT/DS175/R, December 21, 2001.
- 6) 本文で言及しなかった輸入関税率をみると、2009年時点で、乗員10人未満の乗用車で100%、乗員10人以上の乗用車で10%、自動車部品で10%、商用車で10%となっている (Government of India, *Central Excise Tariff 2009-10*)。外国からの自動車産業への直接投資は、こうした完成車の高関税を回避する目的がある。これに対して、部品の輸入関税率が低く、インド自動車部品メーカーは海外からの輸入部品と競合しなければならない。こうした背景もあって、近年、品質・納期・価格などの面で、インドの自動車部品の輸出競争力が高まってきている。
- 7) 実質付加価値の算出にあたって、ダブル・デフレーション方法がシングル・デフレーション方法よりも推定方法としては優れている。同方法とインド製造業部門のTFPGとの関連については、[佐藤 2002: 第1章] で詳しく議論している。

- 8) 原材料価格・燃料価格・その他中間財価格自体も、(1) 1989年時点の産業連関表から得られた医薬品産業の産業分類ごとの中間財購入額から、原材料・燃料・その他中間財それぞれの品目別ウエイトを導出したうえで、(2) 各品目に対応する卸売価格と国民所得統計から得られるインプリシットデフレータの時系列データを利用して、今回新たに作成したものである。すなわち、原材料価格・燃料価格・その他中間財価格は、1989年時点ウエイト基準年とするラスパイレズ指数である。利用した資料とデータは、[Reserve Bank of India 2007; Government of India 1997] である。
- 9) 実質付加価値を計算すると、マイナスになるケースがごく少数ではあるが存在する。このとき自然対数を定義できなくなるため、われわれはマイナス値を1ルピーに置き換えた。
- 10) インド政府の調査によれば、インドにおける工業用機械の平均耐久年数は20年である（[Government of India 1989: table 22.1]）。

参考文献

- 大場裕之、1991、「インドの産業政策と「自由化」効果について—インドの自動車産業の事例」、『アジア研究』、第38巻第2号、1-36頁。
- 佐藤隆広、2002、『経済開発論—インドの構造調整計画とグローバリゼーション』、世界思想社。
- 佐藤隆広、2009、「インド製造業の生産性分析—『年次工業調査』データを用いて」、『国民経済雑誌』、第199巻第1号、67-79頁。
- 佐藤隆広（編）、2009、『インド経済のマクロ分析』、世界思想社。
- 島根良枝、2006、「地場企業の基盤が注目されるインド自動車産業の発展」、内川秀二（編）、『躍動するインド経済』、アジア経済研究所、268-293頁。
- 島根良枝、2009、「インドにおける四輪車産業の現状と今後」、『JAMAGAZINE』、第43巻通巻510号、2-8頁。
- 鈴木修、2009、『俺は、中小企業のおやじ』、日本経済新聞出版社。
- チャタージー、B、野田英二郎（訳）、1990、『インドでの日本式経営—マルチとスズキの成功』、サイマル出版会。
- 友澤和夫、2005、「インドにおける四輪車産業の成長と今後の展望」、『JAMAGAZINE』、第39巻通巻465号、9-14頁。
- 二階堂有子、2003、「グローバリゼーション下の中国の台頭とインド自動車・二輪産業」、大原盛樹（編）、『中国の台頭とアジア諸国の機械関連産業』、アジア経済研究所、379-400頁。
- 馬場敏幸、2008a、「インドの金型産業—現状および発展の経緯とビジネスモデル」、『素形材』、第49巻第3号、14-20頁。
- 、2008b、「インド・中国の金型産業の発展段階と国際競争力—貿易統計による比較分析」、『国際開発学会第19回全国大会報告論文集』、318-321頁。
- 、2009、「インド地場金型産業の発展段階について—その2—インド・ムンバイおよびプネにおける地場金型産業調査より」、『経済志林』、第76巻第2号、1-47頁。

- 馬場敏幸、2011 刊行予定、「自動車産業とサポーターティング産業」、石上悦朗・佐藤隆広（編）、『現代インド・南アジア経済論』、ミネルヴァ書房。
- バルガバ、R.C.、島田卓（監訳）、2006、『スズキのインド戦略』、中経出版。
- フォーイン、2007、『インド自動車・部品産業 2007—超低コスト車投入競争で加速する部品輸出拠点化』、フォーイン。
- 山崎幸治、1988、「自動車産業」、伊藤正二（編）、『インドの工業化—岐路に立つハイコスト経済』、アジア経済研究所、269–284 頁。
- 吉井昌彦・西島章次・加藤弘之・佐藤隆広、2010、『BRICs 経済図説』、東洋書店。
- EPW Research Foundation, 2007, *Annual Survey of Industries 1973–74 to 2003–04: A Data Base on the Industrial Sector in India*, EPW Research Foundation.
- Government of India, 1989, *National Account Statistics: Sources and Methods*, Delhi: Government of India.
- Government of India, 1997, *Input-Output Transaction Table 1989*, Delhi: Government of India.
- Levinsohn, J. and A. Petrin, 2003, “Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables,” *Review of Economic Studies*, 70, pp. 317–342.
- Petrin, A., B. P. Poi and J. Levinsohn, 2004, “Production Function Estimation in Stata Using Inputs to Control for Unobservables,” *Stata Journal*, 4-2, pp. 113–123.
- Reserve Bank of India, 2007, *Handbook of Monetary Statistics on Indian Economy*, Delhi: Reserve Bank of India.
- Uchikawa, S. (ed.), 2002, *Economic Reforms and Industrial Structure in India*, Manohar.