

インド製造業の生産性と技術伝播*

外国直接投資のスピル・オーバー効果の実証分析

藤森梓**

佐藤隆広***

Productivity Growth and Technology Diffusion in the Indian Manufacturing Industries An Empirical Investigation on the Spillovers from Foreign Direct Investment

Azusa Fujimori

Takahiro Sato

2011年3月31日

要旨

本稿は、外国直接投資（Foreign Direct Investment: FDI）が持つスピル・オーバー効果に着目し、FDIを通じた海外からの技術伝播がインド製造業部門の総要素生産性（Total Factor Productivity: TFP）にいかなる影響を与えているのかを、インドの「年次工業調査」（Annual Survey of Industries: ASI）データを用いることによって検証した。実証分析にあたっての推定式は、シュンペーター型の創造的破壊プロセスを組み入れた Grossman and Helpman(1991)、Aghion and Howitt(1992)、Barro and Sala-i-Martin(2004)のクオリティ・ラダー・モデル（Quality Ladder Model）から導出した。本稿は、FDIのスピル・オーバー効果については、水平的なスピル・オーバー効果（産業内のスピル・オーバー効果）のみならず、垂直的なスピル・オーバー効果（産業間のスピル・オーバー効果）、とくにその後方連関効果（川下の産業に流入するFDIのスピル・オーバー効果）についても検証している。本稿の推計結果によれば、FDIは、後方連関を通じたスピル・オーバー効果を通じて、短期的にはTFPの値を引き下げるものの、長期的にはTFPの値を引き上げる効果を持つことが明らかになった。

* 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。論文の草稿は、大阪市立大学金曜セミナー（2010年6月25日）、現代インド地域研究東京大学拠点研究会（2010年7月10日）、関西開発ミクロ経済学研究会（2011年2月17日）などで報告された。草稿に対して、森誠・中嶋哲也・中村英樹・大土井涼二（以上、大阪市立大学）・西島章次・山崎幸治・野村友和（以上、神戸大学）・栗田匡相（関西学院大学）の諸先生方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我々の責任であることは言うまでもない。

** 大阪市立大学大学院経済学研究科、E-mail: azfujimo@nifty.com

*** 神戸大学経済経営研究所、E-mail: takahirodevelop@yahoo.co.jp

はじめに

開発経済学では、海外直接投資（Foreign Direct Investment: FDI）が開発途上国の経済成長の原動力になるという議論が長い間行われてきた。FDIを受け入れることによる最大のメリットの一つは、先進国からの技術伝播である。先進国からの技術伝播は、高度な技術のスピル・オーバーを途上国現地企業へもたらすと考えることができる。それでは、FDIによる技術のスピル・オーバーはいかなるメカニズムで発生するのだろうか。

第一は、産業内すなわち水平的スピル・オーバー（Horizontal Spillover）である。Saggi(2002)で示されているのは、外資系企業の技術を同一産業内の現地企業が模倣することによる技術のスピル・オーバーである。このような技術のスピル・オーバーはリバース・エンジニアリングと呼ばれ、外資系企業が生産した製品をライバルの現地企業が分解・解析し、先進技術を習得するという技術伝播経路である。加えて、産業内での労働力の移動が技術のスピル・オーバーをもたらすもう一つの重要な経路である。Keller(2010)の議論に従うと、外資系企業で雇用されていた労働者が同一産業の現地企業に転職することにより、外資系企業のノウハウが現地企業に移転するというメカニズムを考えることができる。

第二は、産業間すなわち垂直的スピル・オーバー（Vertical Spillover）である。Keller(2010)によると、開発途上国に進出した外資系企業は、中間財を現地企業から購入する場合がある。その際、外資系企業が現地企業に市場価格より安い価格で技術を提供することにより、技術伝播が発生する。また、Alfaro and Rodriguez-Clare(2004)によると、外資系企業が最終財生産を開始することにより、より高品質な中間財に対する需要が高まる。この需要に応えるために、中間財を生産している現地企業は自社製品の品質を高めるためのR&D投資を行うようになることができる。

FDIの技術伝播効果に関する実証分析は、これまでも数多く行われてきた。69カ国の開発途上国のデータを用いたBorensztein et al.(1998)は、FDIが経済成長に与える効果について実証分析を行った。これによれば、FDIは経済成長にポジティブな影響を与えるものの、その効果を享受するためにはFDI受入国に一定レベル以上の人的資本の蓄積が必要である。各国の産業レベルの集計データを用いた研究としては、メキシコのBlomstrom and Persson(1983)、Blomstrom(1986)、Kokko(1994, 1996)、中国のLi et al.(2001)などが挙げられる。企業や事業所レベルのマイクロデータを用いた分析は数多く、モロッコのHaddad and Harrison(1993)、ウルグアイのKokko et al.(1996)、ベネズエラのAitken and Harrison(1999)、インドネシアのBlomstrom and Sjöholm(1999)、Takii(2005)、戸堂(2008: 第5章)、Todo et al.(2009)、ハンガリーのBosco(2001)、チェコのDjankov and Hoekman(2000)、Kinoshita(2001)、中国の戸堂(2008: 第5章)などを挙げることもできる。また、産業連関効果を通じたFDIのスピル・オーバー効果については、リトアニアのJavorcik(2004)、ルーマニアのJavorcik and Spatareanu(2008, 2010)、中国のLiu(2008)などの実証研究がある。FDIのスピル・オーバー効果を確認できなかった先行研究（例えば、Haddad and Harrison(1993)、Kokko et al.(1996)、Aitken and Harrison(1999)、Bosco(2001)など）も存在するが、多くの先行研究はFDIのスピル・オーバー効果を検出している。

本稿では、1990年代以降の経済自由化を経て、2000年代には未曾有の経済成長を経験しているインドにおいて、FDIのスピル・オーバー効果がいかなる役割を果たしてきたのかを分

析する。インドでは、FDIの流入が近年急速に増加しており、アジア第1位（世界では第2位）のFDI受け入れ国である中国に迫る勢いである。しかしながら、これまで、インドにおけるFDIのスピル・オーバー効果を定量的に分析した研究はそれほど多くない。そこで、本稿は、インドの主要製造業別の集計データを用いて、FDIがスピル・オーバー効果を通じて、インド製造業部門の総要素生産性（Total Factor Productivity: TFP）にいかなる影響を与えているのかについて分析してみたい。

インドにおけるFDIのスピル・オーバー効果を検証した重要な先行研究としては、Kathuria(2001, 2002)が挙げられる。Kathuria(2001, 2002)では、インド企業のパネルデータを用いて、企業の生産性と外国資本比率との関係を分析している。Kathuria(2001)では、1975-76年から1988-89年までの期間で実証分析を行い、外国資本比率の高い企業ほど生産性が高いという結果を得ている。Kathuria(2002)では、1989-90年から1996-97年までの期間を対象にして、経済自由化前後で企業の生産性がどのように変化したのかを分析している。分析結果から、経済自由化後に外国資本比率が高い企業の生産性がそれ以外の企業と比較してより大きく改善していることを明らかにしている。

Kathuria(2001, 2002)は、インド製造業におけるFDIのスピル・オーバー効果について検証した重要な研究の一つであると言えるが、それらの分析で用いた企業データのカバレッジが著しく狭いことを指摘したい。Kathuria(2001)のサンプル企業数は368社、Kathuria(2002)のそれは487社にとどまっており、データの代表性に問題がある。これに対して、我々の分析では、動力を利用している場合は10名以上、動力を利用していない場合は20名以上の労働者を雇用している製造業の事業所全体をカバーしている「年次工業調査」(Annual Survey of Industries: ASI)のデータを用いる。また、本稿は、Kathuria(2001, 2002)では分析がなされていないが、Javorcik(2004)等の近年の研究で取り上げられている垂直的スピル・オーバー効果についての検証も行う。

本稿の構成は以下の通りである。第1節では、Grossman and Helpman(1991)、Aghion and Howitt(1992)、Barro and Sara-i-Martin(2004)などのクオリティ・ラダー・モデル(Quality Ladder Model)にしたがって、FDIが開発途上国における技術革新に与える影響についての理論的な考察を行う。ここでは、技術革新とFDIの関係について理論的に検証する。第2節の実証研究では、ASIのデータを利用して、1995年から2003年までのインドの産業別TFPを計算し、TFPの上昇にFDIがいかなる影響を与えているのかを検討する。

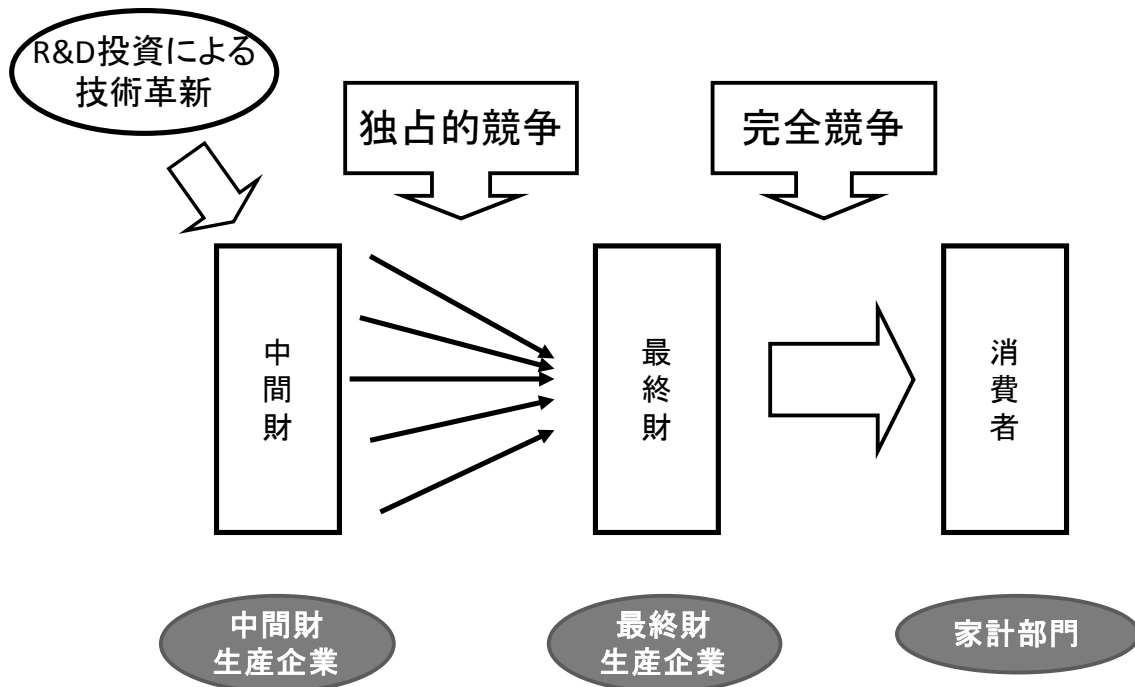
1. 理論モデル

本節では、FDIを通じた技術伝播と経済成長について理論的に考えたい。ここでは、シュンペーター型の創造的破壊プロセスを組み入れたGrossman and Helpman(1991: chapter 4)、Aghion and Howitt(1992)、Barro and Sara-i-Martin(2004: chapter 7)のクオリティ・ラダー・モデル(Quality Ladder Model)を取り上げる。クオリティ・ラダー・モデルでは、R&D投資を通じてより高い品質を持つ財の生産に成功した企業が既存企業を駆逐するという創造的破壊が、経済成長が生み出す原動力になっている。品質(Quality)が梯子(Ladder)を登るように次々

と向上していくことから、クオリティ・ラダー・モデルと呼ばれる。

本稿の理論モデルは、Barro and Sara-i-Martin(2004: chapter 7)を簡略化したものである。モデルの基本設定は、図1の模式図で示しているが、重要な仮定として以下の5点を説明したい。第1に、最終財生産企業は n 社存在し、各企業は N 種類の中間財を投入して生産を行う。また、最終財の品質はすべて中間財の品質に依存する。第2に、全ての最終財は同質的であり、最終財市場は完全競争市場である。第3に、各中間財生産企業は R&D 投資を通して新しい技術の獲得を競い合っている。第4に、R&D 競争の結果、新しい技術を獲得した中間財生産企業は、次の技術が発明されるまではその中間財市場を独占することができる。第5に、中間財市場への新規参入・退出は自由である。

図1 クオリティ・ラダー・モデルの模式図



これらの基本設定をもとに、以下では個々の経済主体の行動について考えたい。

1.1 家計部門

ここでは、以下のような対数型の瞬時的効用関数をもつ代表的家計の通時的効用最適化問題を考える。

$$\begin{aligned} \max U &= \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \ln C dt \\ \text{s. t. } \dot{A} &= W - C + rA \end{aligned}$$

ここで、 W は所得、 A は資産、 r は利子率、 ρ は時間選好率である。通常の動学的最適化の手

法を用いると、以下のようなオイラー方程式が得られる。

$$\frac{\dot{C}}{C} = r - \rho \dots \dots (1)$$

1.2 最終財生産部門

次に、最終財生産企業の行動について考察する。最終財生産企業の生産関数を以下のように特定化する。

$$Y_i = AL_i^{1-\alpha} \int_0^N (\tilde{X}_{ij}) dj$$

ここで、 Y_i は*i*財生産企業の付加価値、 L_i は*i*財生産企業の労働投入量、 A は生産性のパラメータ、 X_{ij} は*i*財生産企業の間接財*j*の投入量、 q_j は中間財の品質を表すパラメータ、 κ_j は*j*財の品質の階梯すなわちクォリティ・ラダーである。この生産関数は、以下のように書き直すことができる。

$$Y_i = AL_i^{1-\alpha} \int_0^N (q^{\kappa_j} \cdot X_{ij}) dj \dots \dots (2)$$

ここで、 \tilde{X}_{ij} は*i*財生産企業への品質調整済み中間財*j*の投入量 ($\tilde{X}_{ij} = q^{\kappa_j} \cdot X_{ij}$) である。この生産関数から、最終財の品質は中間財*j*のクォリティ・ラダーを表す κ_j に依存していることが理解できる。中間財の品質を表す q は1以上の値をとる任意のパラメータと仮定する。なお、 κ_j の最小値は0であり、この時の品質の値は1となる。その後、 κ_j の値は技術が進歩するにしたがって1、2、3...という一定の割合で上昇していく。したがって、最終財生産企業が利用可能な中間財の品質レベル (q^{κ_j}) はクォリティ・ラダーの上昇に伴って指数的に上昇していく。

ここでは、最終財生産企業が完全競争に直面しているという仮定のもと、(2)式で示されている生産技術の下で、最終財生産企業の利潤最大化問題を考える。

$$\begin{aligned} \max \pi_i &= Y_i - wL_i - \int_0^N P_j X_{ij} dj \\ \text{s. t. } Y_i &= AL_i^{1-\alpha} \int_0^N (q^{\kappa_j} \cdot X_{ij}) dj \end{aligned}$$

ここで、 π_i は最終財*i*財生産企業の利潤、 w は賃金率、 P_j は中間財*j*の価格である。なお、最終財の価格は1と仮定した。利潤最大化のための1階の条件から、以下のような最終財の需要関数が得られる。

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial X_{ij}} = 0 \Leftrightarrow X_{ij} = L_i \left(\frac{A \cdot \alpha \cdot q^{k_j}}{P_j} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \dots \dots (3)$$

(3)式についてすべての最終財生産企業における X_j の需要を集計すると、次式で示される最終財の集計的需要関数が得られる。

$$X_j = L \left(\frac{A \cdot \alpha \cdot q^{k_j}}{P_j} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \dots \dots (4)$$

ここで、 $L = \int_0^n L_i di$ である。

1.3 中間財生産部門

ここでは、中間財生産企業の行動について考える。はじめに、中間財生産企業の生産関数について、1単位の中間財 X を生産するのに1単位の最終財 Y が必要であると仮定する。すなわち、生産関数を以下のように特定化する。

$$X = Y$$

したがって、技術水準 κ_j で中間財を独占的に供給している企業の利潤最大化問題は以下の通りである。

$$\begin{aligned} \max \pi(\kappa_j) &= (P_j - 1)X_j \\ \text{s. t. } X_j &= L \left(\frac{A \cdot \alpha \cdot q^{k_j}}{P_j} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \end{aligned}$$

上記の最大化問題を解くと、中間財の最適価格は以下ようになる。

$$P_j = \frac{1}{\alpha} \dots \dots (5)$$

また、(5)式で求められた価格の下で、(4)式に基づいて X_j の需要を考えると、技術水準 κ_j で中間財を生産している企業の利潤フローは次式で与えられる。

$$\pi(\kappa_j) = \bar{\pi} \cdot q^{\frac{\kappa_j \cdot \alpha}{1-\alpha}}$$

ここで、 $\bar{\pi}$ は初期の技術水準 ($\kappa=0$) における利潤フロー額であり、次式で定義される。

$$\bar{\pi} \equiv A^{\frac{1}{1-\alpha}} \cdot \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) \cdot \alpha^{\frac{2}{1-\alpha}} \cdot L$$

1.4 R&D 投資の決定

以下では、中間財生産企業の技術革新と R&D 投資について考えたい。ここで、Grossman and Helpman(1991: chapter 4)、Aghion and Howitt(1992)、Barro and Sara-i-Martin(2004: chapter 7)にしたがって、技術革新が成功する確率 (p) はポワソン過程に従うことを仮定する（ここでいう技術革新の確率は、arrival rate を意味する）。本稿の「はじめに」で言及したように、FDI が流入することにより、先進国の技術のスピル・オーバーが発生し、開発途上国の技術水準が高まると考えられる。我々は、そこで、FDI が技術革新の確率を高めると想定する。

今、FDI の水準を ι として、中間財 j において実現されている最高の技術水準が κ_j である場合に、技術革新が成功する単位時間当たりの確率を以下のように特定化する。

$$p(\kappa_j) = Z(\kappa_j) \cdot \varphi(\kappa_j, \iota) \dots \dots (6)$$

$$\frac{\partial p(\kappa_j)}{\partial Z(\kappa_j)} > 0$$

$$\frac{\partial p(\kappa_j)}{\partial \kappa_j} < 0$$

$$\frac{\partial p(\kappa_j)}{\partial \iota} > 0$$

ここで、 $Z(\kappa_j)$ は、中間財 j において実現されている最高の技術水準が κ_j である場合に、その中間財の潜在的な革新企業が行う R&D 投資額を表している。

φ 関数については、技術水準が高まるにつれて、技術革新が起こりにくくなるという仮定に基づき、以下のように特定化する。

$$\varphi(\kappa_j, \iota) = \iota \cdot q^{\frac{-\alpha(\kappa_j+1)}{1-\alpha}}$$

次に、 κ_j 期の技術を独占する企業の行動を考えてみたい。 κ_j 期の技術を独占する中間財生産企業の期待利潤の現在割引価値は以下のように表すことができる¹。

$$E[V(\kappa_j)] = \frac{\pi(\kappa_j)}{[r + p(\kappa_j)]}$$

ここで $p(\kappa_j)$ は技術革新が成功する確率であり、企業の独占利潤 $\pi(\kappa_j)$ を割り引く役割を果たし

¹ 導出の詳細については、Barro and Sara-i-Martin(2004)の邦訳書 41-44 頁の訳注を参照せよ。

ている。これは、技術革新の確率が上昇すればするほど κ 期の独占期間は短くなることを意味している。すなわち、 $p(\kappa_j)$ の確率が高くなればなるほど κ 期を独占する企業の現在割引価値は低下する。

また、ゼロ利潤条件より、 κ_j 期に κ_j+1 期の技術の開発を目指す中間財生産企業の期待利潤の現在割引価値はゼロでなければならない。すなわち、次式が得られる。

$$p(\kappa_j) \cdot E[(V(\kappa_j + 1))] - Z(\kappa_j) = 0$$

上記の式は、(6)式を利用すると以下のように書き換えることができる。

$$Z(\kappa_j) \cdot \{\varphi(\kappa_j, \iota) \cdot E[(V(\kappa_j + 1))] - 1\} = 0$$

研究開発が必ず行われると仮定すると、上記の式より $Z(\kappa_j)$ の値は正をとらなければならない。すなわち、上記の式が成立するためには左辺の括弧内がゼロとなる必要がある。すなわち、次式が得られる。

$$\varphi(\kappa_j, \iota) \cdot E[(V(\kappa_j + 1))] - 1 = 0$$

上記の式を $Z(\kappa_j)$ についてまとめると以下のようなになる。

$$Z(\kappa_j) = q^{\frac{(\kappa_j+1)\alpha}{(1-\alpha)}} \cdot \left(\frac{\bar{\pi} - r}{\iota}\right)$$

これを産業全体で集計すると、次式が得られる。

$$Z \equiv \int_0^N Z(\kappa_j) dj = Q \cdot q^{\frac{\alpha}{(1-\alpha)}} \cdot \left(\frac{\bar{\pi} - r}{\iota}\right)$$

ただし、 $Q = \int_0^N q^{\frac{\kappa_j \alpha}{(1-\alpha)}} dj$ である。 Q は、総品質を表す変数である。

1.5 内生的経済成長と比較静学

はじめに、 Q についての経済的な意味を説明する。ここで Q の定義を利用し、(2)式の生産関数を全ての企業 i について集計すると次式が得られる。

$$Y = A^{\frac{1}{(1-\alpha)}} \cdot \alpha^{\frac{2\alpha}{(1-\alpha)}} \cdot L \cdot Q$$

総品質を表す Q は、様々なクオリティ・ラダー κ_j が集計されたものであり、 κ_j の向上は Q を通じて国内総生産である Y に影響を与える。

以上を踏まえた上で、Qの成長率を計算すると以下のようなになる²。

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = (\bar{\pi} \cdot \iota - r) \cdot \left[q^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - 1 \right] \dots \dots (7)$$

また、この経済の資源制約は以下のようなになる。

$$Y = C + X + Z$$

ここで、Cは総消費額、Xは中間財の総生産額、ZはR&D投資額である。上記の資源制約より、この経済の均斉成長率は以下のようなになる。

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{X}}{X} = \frac{\dot{Z}}{Z} = \frac{\dot{Q}}{Q} = \gamma$$

なお、 γ はこの経済の均斉成長率である。(1)式と(7)式を連立させて解けば、均斉成長率 (γ) と均衡利子率 (r) を以下のように求めることができる。

$$r = \frac{\rho + \left[q^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - 1 \right] (\bar{\pi} \cdot \iota)}{\left[q^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - 1 \right]} \dots \dots (8)$$

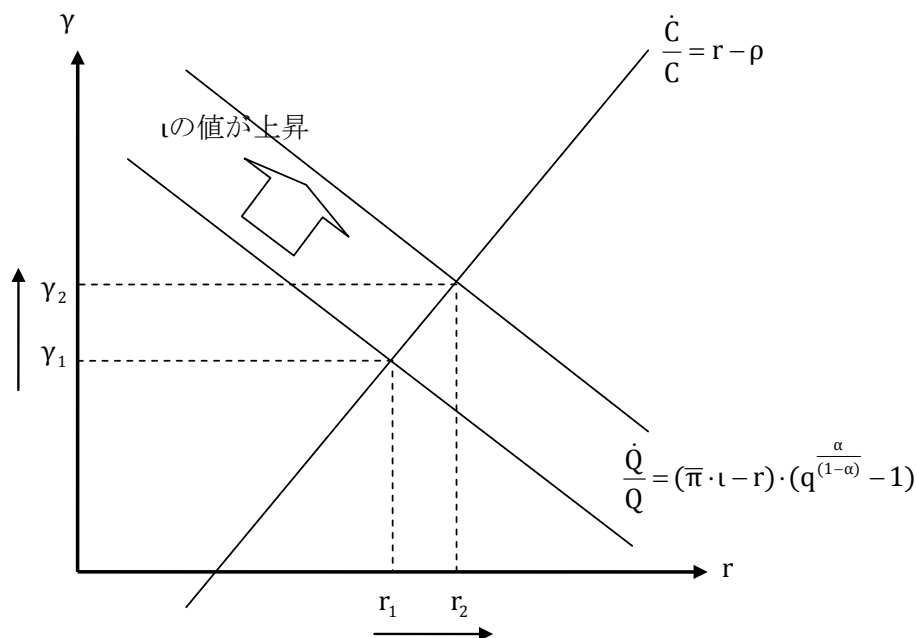
$$\gamma = \bar{\pi} \cdot \iota - \rho \dots \dots (9)$$

図1は、利子率を横軸に、成長率を縦軸にとって(1)式と(7)式を図示したものである。オイラー方程式を意味する(1)式については右上がりの関係が、総品質の成長率を意味する(7)式については右下がりの関係が見られる。 \dot{C}/C 線および \dot{Q}/Q 線の両曲線の交点において、均衡における利子率と均斉成長率が一意に決定される。

さて、 ι の上昇すなわちFDIの水準の上昇は、(9)式から明らかなように、 $\bar{\pi}$ は必ず正の値をとるので、経済成長率(γ)にプラスの影響を与える。図1で示しているように、 ι の増加は \dot{Q}/Q 線を右上にシフトさせ、経済成長率 γ の値を γ_1 から γ_2 へ引き上げることが理解できる。

² 導出の詳細については、Barro and Sala-i-Martin(2004, pp.329-330)を参照せよ。

図2 利子率と経済成長率の決定



2. 実証分析

本節では、1995-96年から2003-04年のインド製造業の産業別パネルデータを用いてFDIのスピル・オーバー効果の検証を行う。

2.1 推計手法とデータ

ここでは、既存研究の検討を行った後、推計手法とデータについて解説したい。これまでにインドにおけるFDIのスピル・オーバー効果を定量的に分析した研究としては、「はじめに」でも言及したKathuria(2001, 2002)がある。Kathuria(2001)では、Institute for Studies in Industrial Development (ISID)の個票データを用いた推計が、またKathuria(2002)では、インド上場企業の財務データベースであるCentre for Monitoring Indian EconomyのProwessを用いた推計が行われている。ISIDのデータやProwessは、個別企業の財務状況を検証できる優れたデータベースではあるが、生産関数を推計する場合に不可欠な労働投入に関する情報が含まれていないという欠点がある。加えて、先にも述べたとおり、これらの研究で用いられているデータは、Prowessがカバーしている全データの約5%ほどであり、データの代表性に問題がある。したがって、これらの分析結果はサンプル・セレクション・バイアスの影響を受けている可能性を否定できない。

また、Feinberg and Majumdar(2001)はRBIの企業個票データを用いてFDIのスピル・オーバー効果の分析を行っている。しかしながら、RBIの個票データについても、労働投入に関す

るデータが欠落しているという欠点がある³。これに加えて、この研究がカバーする企業数も95社と著しく少なく、データの代表性に問題がある。

本稿で用いるASIのデータセットは、産業別の集計データであるが、資本ストックに関するデータとともに労働投入に関するデータを含んでおり、生産関数に関するより精度の高い推計を行うことが期待できる。ASIデータは、EPW Research Foundation(2007)とインドの中央統計局(Central Statistical Organisation)のウェブサイトから入手した。

本稿での推計方法は、二段階で行われる。第一段階では、コブ・ダグラス型生産関数の推計を通してTFPの推計値を得る。第二段階では、第一段階で得られたTFP推計値を被説明変数、FDIを主要な説明変数とする回帰分析を行う。

第一段階目のコブ・ダグラス型生産関数の推計については、生産要素とその他の観測できない生産性ショックとの間の相関関係が生み出す内生性問題を解決するために、Levinsohn and Petrin(2003)およびPertin, Poi and Levinsohn(2004)の手法によって推計を行う。推計で用いるデータとして、付加価値(Y)については、ASIの総生産額(Gross Value of Output)と中間財投入額(Total Input)から算出した実質粗付加価値額を、資本ストック(K)に関してはASIの固定資本(Fixed Capital)から算出した実質固定資本ストックを、労働投入(L)に関してはASIの従業員数(Number of Employee)を用いる。また、生産性ショックの代理変数には、ASIの燃料費総額(Fuel Consumed)を用いる。金額ベースで公表されているASIのデータは各時点の名目値であるために、パネル分析を行うためには実質化しなければならない。Yの実質化については、総生産額については卸売物価指数で、中間財投入額については中間財価格指数でそれぞれデフレートするというダブル・デフレーション方法を用いた⁴。なお、分析で用いるデータの作成方法の詳細については、補論で解説している。

我々は、第一段階目の推計で得られたKの生産弾力性(α)およびLの生産弾力性(β)の推計値を用いてTFPの推計値を計算する。具体的には、以下のように計算する⁵。

$$\widehat{TFP}_{i,t} = \frac{Y_{i,t}}{K_{i,t}^{\alpha} \cdot L_{i,t}^{\beta}}$$

第二段階目では、上記の式で計算されたTFPの対数値を被説明変数、FDIに関する変数を説明変数としてFDIのスピル・オーバー効果を検証する。FDIに関する変数について、水平的スピル・オーバー効果と垂直的スピル・オーバー効果を表す変数を用いる。水平的スピル・オーバー効果については、産業内の投下資本額(Invested Capital)とFDIストック額との比率(horizontal)を用いる。具体的には、以下のような形で表記される。

³ Kathuria(2001, 2002)およびFeinberg and Majumdar(2001)は、個別企業の総賃金支出をASIの平均賃金で割ることによって、労働投入量を推計している。

⁴ 中間財価格指数は、産業連関表から各産業における中間財の1998-99年時点のウェイトに基づいて各投入財の物価指数の加重平均値を計算したラスパイレス指数である。

⁵ データセットの作成方法については、補論を参照せよ。

$$\text{horizontal} = \frac{\text{FDI ストック額}}{\text{投下資本額}}$$

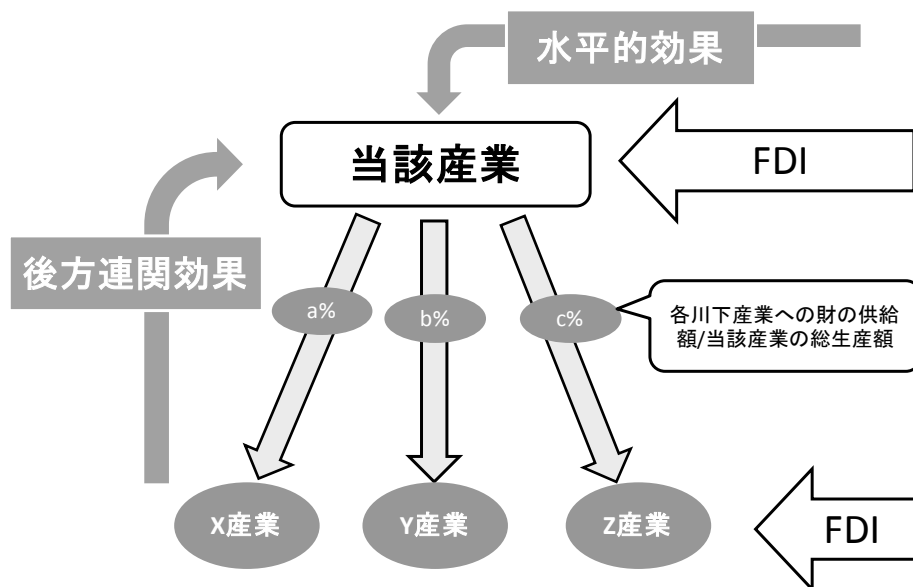
なお、FDI ストック額に関するデータは現時点で入手不可能なために、1991 年からの FDI インフロー額を累計したものを FDI ストック額の代理変数として用いる。

垂直的スピル・オーバー効果については、Javorcik(2004)の定式化にしたがって、後方連関効果を通した FDI のスピル・オーバー効果を表す変数 (backward) を用いる。backward の作成方法は次の通りである。はじめに、i 産業の下流に存在する k 産業について、i 産業が各 k 産業に供給している中間財の額が i 産業の総生産額に占める割合 (σ_{ik}) を算出する。ここで求められた σ_{ik} と k 産業の horizontal を乗じたものを全産業について集計することによって、backward が算出される。具体的には、以下のように表記できる。

$$\text{backward} = \sum_k \sigma_{ik} * \text{horizontal}_k$$

以下では、図 3 の模式図を用いて、horizontal および backward について、その直感的な意味を説明したい。図 3 において我々が分析対象とするのが当該産業、また産業 X、Y、Z は当該産業の川下に存在する産業、a、b、c はそれぞれ当該産業の総生産額に占める当該産業が X、Y、Z の各産業に販売した中間財総額の割合である。horizontal が当該産業内の水平的な FDI のスピル・オーバー効果を表す変数であるのに対して、backward が X、Y、Z 各産業の FDI ストック額を a、b、c をウェイトとして合計して算出される後方連関スピル・オーバー効果を表す変数であることがわかる。

図 3 水平的効果 (horizontal) および後方連関効果 (backward) の模式図



以上のように変数を定義した上で、第1節で導出した(9)式 ($\gamma = \bar{\pi} \cdot \tau - \rho$) に基づいて、推計式を組み立てたい。(9)式は、FDIの水準 i の向上が均斉成長率である γ の値を高めることを意味している。ここでは、こうした関係を次式で特定化する。

$$\ln \widehat{TFP}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{time} + \beta_2 \text{horizontal}_{i,t} + \beta_3 \text{backward}_{i,t} \\ + \beta_4 \text{horizontal}_{i,t} * \text{time} + \beta_5 \text{backward}_{i,t} * \text{time} + u_{i,t}$$

上記の式が、第二段階目の推計式である。horizontal および backward は FDI の短期的なスピル・オーバー効果を表す変数であるが、horizontal および backward にタイムトレンド(time) を乗じることによって、長期的なスピル・オーバー効果を計測することができる。

上記の式を推計する際には、TFP と FDI 変数の間の同時決定バイアスの問題を考慮しなければならない。この問題に対処するために、我々は FDI 変数について、ラグをとらないものを説明変数とするモデルと、1期のラグをとったものを説明変数とするモデルをそれぞれ推計した。

第二段階目の推計に関しては、固定効果モデル、変量効果モデル、プール OLS の3種類のパネル分析のほかに、Arellano and Bond(1991)のダイナミック・パネル分析による推計も行う。

次に、付加価値 (Y)、資本ストック (K)、労働投入 (L) および FDI 変数 (horizontal と backward) の記述統計量 (産業ごとの平均・最小・最大・標準偏差) を表1に示した。データセットは産業別のパネルデータとなっており、産業分類は1998年版の国家産業分類コード (National Industrial Classification: NIC) 2桁分類を基本に作成している。また、FDIの分類については、NICの産業分類と照合できるように、SIAの分類を我々が再分類している。それでは、表に示した各記述統計量について一瞥したい。はじめに、Yについては、重化学工業に含まれる産業の平均値が総じて高くなっているが、軽工業である繊維産業の平均値についても大きい値となっているのが特徴である。Kについても、Yと同様に重化学工業の平均値とともに繊維産業の平均値も高くなっている。Lについては、YやKとは対照的に繊維産業を筆頭に、軽工業部門の平均値が高くなっていることがわかる。FDIに関する変数の記述統計量についても見てみたい。horizontalについては、石油および天然ガスの平均値が極めて高くなっているほか、電子機器、雑工業、輸送機器などの産業の平均値が高くなっている。一方で製薬・石炭・化粧品等産業の平均値は低くなっている。軽工業に関しては、製紙業を除くと重化学工業と比較してhorizontalの平均値は相対的に低くなっている。一方でbackwardの値は、必ずしもhorizontalとは相関しておらず、化学・電子機器・雑工業のほか、食品加工・製紙・木材などの産業の平均値が高くなっている。

表1 記述統計量

(1) Y、KおよびL

産品目	付加価値(Y)				資本ストック(K)				労働投入(L)			
	平均	最小	最大	標準偏差	平均	最小	最大	標準偏差	平均	最小	最大	標準偏差
食肉、魚、果物、野菜、食用油・油脂の加工・保存処理	430595	257577	716603	154682	729486	592414	894543	93383	119272	103084	133292	10883
精白・澱粉加工品・家畜飼料の製造	99639	28564	194956	64838	445446	301460	601331	110926	239965	213009	284839	20160
その他加工食品製造	778038	480195	1130819	237275	1800735	1376700	2148510	285923	545285	517998	569730	15246
飲料製造	83933	37954	104980	23166	543752	340891	779306	154749	57326	47714	68431	6755
たばこ製造	168258	105750	210569	37331	166926	90518	226091	44801	463177	431954	515134	25566
繊維	2247491	995810	2823200	652238	5038993	3858731	5636029	657127	1064682	1001250	1133153	48058
縫製	323585	208636	487701	87278	344955	231432	458045	84815	260822	218748	327509	34328
皮革	58166	32735	94343	18722	110158	95538	126546	11309	40131	31784	44680	3838
製靴	80910	52502	125394	24520	174669	146631	201580	22378	70694	62862	77844	5897
製材および木材プレナー	3287	2011	5439	1151	11003	9502	15400	1777	9710	7396	14498	2586
その他木材・コルク・わら及び編み物素材	25923	17072	36274	6904	105230	88103	119860	10992	34495	28964	43922	6298
製紙	249284	184436	326518	47813	1368288	1075841	1634594	180876	136213	131751	139745	3270
石油精製	498799	212169	864668	212075	2835523	1200250	4761423	1387786	29576	25362	34250	3300
基礎化学品	1156501	861877	1319425	155476	6244717	5136716	7095846	719795	159919	130832	212251	23372
その他化学	4099158	1025821	5686540	1667880	2399055	1649616	3026906	467431	338716	304311	370253	21691
ゴム製品	333231	169216	450928	96213	689444	576035	764491	65864	88998	79154	98314	7581
プラスチック製品	349389	70059	622545	178013	988424	562801	1179085	192263	106420	86002	122031	11957
非金属鉱物	677711	449977	985308	205529	2982962	2073864	3713417	550649	336064	302218	466171	49963
第一次鉄鋼	1099014	350343	2467393	597761	7315286	6525631	8082878	535026	397012	341399	476877	49751
非鉄第一次貴金属	203177	2509	421950	132610	1309824	849582	2082349	357271	61212	52410	77261	7774
特殊産業機器	818188	638258	1228850	172261	1182644	1077047	1260851	62519	221394	180286	283644	39047
その他組立金属製業	359893	209345	608316	127977	540683	395231	649197	89322	127101	108659	148369	15119
一般産業機器	598703	430337	843325	126129	794991	625712	892735	93858	160093	122615	207924	40797
民生用機器	166707	111687	213667	31905	239348	194300	287481	29216	31282	21653	44812	8791
電動機、発電機及び変圧機、絶縁電線・ケーブル、蓄電池及び1次電池製造業、電球及び電気照明器具、その他電子機器	1110531	738738	1469526	237511	1192759	929941	1498667	203423	165658	150742	178909	11124
電子バルブ・チューブその他電子機器	189258	67309	316301	92584	283198	128065	423426	120724	29265	21187	37830	5863
テレビ・ラジオ受信機・音声又は画像録音・録画・再生装置並びに関連製品	321221	212045	432638	81038	577899	457886	861421	116295	49618	31463	70785	16087
医療用機器	124505	60651	214382	53469	140926	93410	198622	36067	25831	22076	30234	2706
光学機器及び写真機	18016	12808	25876	4038	35059	26249	83378	18303	3915	3152	5760	767
時計	27203	7614	48721	10846	80359	67132	105453	12892	13785	8649	19888	3841
自動車	767423	573100	1442247	264609	2189778	1267250	2704671	576521	195811	181495	212966	10202
船舶製造・修理	35249	23952	48461	7486	77507	65192	87275	7670	20338	13436	27884	4862
鉄道・索道機関車及び車両	58880	25335	145720	39837	223081	172655	314315	52313	50715	14650	143714	49287
その他輸送機器	170480	84869	283122	59918	552301	362353	737444	137902	106059	89142	180517	28942
家具	39986	22840	59096	14627	64338	36611	98269	23486	17743	14706	20443	1687
産業全体	507781	2011	5686540	832240	1250281	9502	8082878	1765364	165094	3152	1133153	206561

(注) Y、Kの単位は10万ルーピー、Lは人。

(2) horizontal および backward

FDI品目	horizontal				backward			
	平均	最小	最大	標準偏差	平均	最小	最大	標準偏差
食品加工	0.1652	0.1034	0.2372	0.0415	0.0892	0.0755	0.0955	0.0071
繊維・皮革	0.0696	0.0588	0.0814	0.0066	0.0242	0.0144	0.0297	0.0043
木材製造	0.0117	0.0049	0.0163	0.0038	0.0525	0.0364	0.0677	0.0101
製紙	0.2542	0.1145	0.3375	0.0683	0.0733	0.0542	0.0852	0.0099
石油および天然ガス	0.8736	0.5125	1.5026	0.3100	0.0245	0.0194	0.0298	0.0039
化学	0.1882	0.1197	0.2144	0.0286	0.0531	0.0336	0.0622	0.0089
製薬・石炭・化粧品等	0.0751	0.0404	0.1129	0.0332	0.0311	0.0223	0.0394	0.0059
ゴム製造	0.2020	0.0429	0.3269	0.0928	0.0381	0.0311	0.0464	0.0051
セメントおよび石膏	0.0577	0.0380	0.0818	0.0187	0.0021	0.0006	0.0037	0.0010
鉄鋼業・工作機器および手道具	0.1712	0.0910	0.2302	0.0441	0.0406	0.0212	0.0514	0.0095
電子機器	0.3778	0.2018	0.4822	0.0797	0.0887	0.0733	0.1082	0.0104
雑工業	0.3139	0.1131	0.5094	0.1112	0.0712	0.0382	0.1070	0.0220
輸送機器	0.4990	0.2818	0.6802	0.1443	0.0221	0.0178	0.0260	0.0029
産業全体	0.2344	0.0049	1.5026	0.2001	0.0521	0.0006	0.1082	0.0284

2.2 推計結果

ここでは、実証分析で得られた結果について考察をしてみたい。はじめに、表2に示した第一段階目のコブ・ダグラス型生産関数の推計結果を見てみると、資本投入の係数は0.33、労働投入の係数は0.45となっている。係数の合計値はやや1を下回っているものの規模に対して収穫一定であるという帰無仮説は棄却できなかった。また、係数のz値はいずれも10%水準で有意となっている。

表2 推計結果（第1段階目）

変数名	係数(z統計量)
資本ストック(K)	0.447(1.92)*
労働投入(L)	0.332(3.36)**
観測数	315
収穫一定に関するWald検定統計量	1.00

(注) *** : 1%水準、** : 5%水準、* : 10%水準で統計的に有意であることを意味する。

次に、表3に示した第二段階目の推計結果について検証する。はじめに、最適な推計結果の選択について考えてみたい。説明変数にラグをとらないモデルについては、Hausman 検定において固定効果モデルと変量効果モデルの係数の差が有意でないという帰無仮説が棄却されないため、変量効果モデルが採択される。さらに、変量効果モデルとプール OLS の結果のどちらを採用すべきかについては、Breusch and Pagan 検定において誤差項の分散が均一であるという帰無仮説が棄却されないため、プール OLS の結果が採択される。したがって、最適な推計結果として、プール OLS の推計結果が採択される。一方で、説明変数に1期のラグをとったモデルにおいては、Hausman 検定において固定効果モデルが選択され、かつすべての定数項の傾きが共通であるという帰無仮説が棄却されるため、最適な推計結果として、固定効果モデルの推計結果が採択される。

表3 推計結果(第2段階目)

(1) ラグなし

変数名\モデル	固定効果	変量効果	プールOLS
time	-0.175(-2.49)**	-0.147(-2.19)**	-0.147(-2.17)**
horizontal	1.169(0.92)	-0.827(-0.96)	-0.899(-1.06)
backward	-16.545(-1.53)	-10.512(-1.78)*	-10.617(-1.82)*
horizontal*time	0.237(1.53)	0.224(1.49)	0.222(1.47)
backward*time	2.035(1.87)*	1.884(1.77)*	1.905(1.77)*
定数項	10.725(19.9)***	10.795(29.94)***	10.813(30.33)***
決定係数	0.0362(Within) 0.0001(Between) 0.0068(Overall)	0.0219(Within) 0.0073(Between) 0.019(Overall)	0.019
F統計量	2.07*		1.21
Wald統計量		6.17	
観測数	315	315	315
Hausman検定統計量 5.82			
(固定効果推定法が正当化されるかを検定する)F検定統計量: 1.31			
Breusch and Pagan検定統計量: 0.34			
最適モデル: プールOLS			

(2) 1期ラグ

変数名\モデル	固定効果	変量効果	プールOLS
time	-0.245(-2.99)***	-0.188(-2.39)**	-0.184(-2.31)**
horizontal(1期ラグ)	1.772(1.29)	-0.667(-0.72)	-0.792(-0.87)
backward(1期ラグ)	-9.029(-0.73)	-10.065(-1.62)	-10.344(-1.69)*
horizontal*time(1期ラグ)	0.271(1.5)	0.253(1.42)	0.246(1.36)
backward*time(1期ラグ)	2.598(2.14)**	2.251(1.87)*	2.256(1.84)**
定数項	10.33(17.49)***	10.8(28.28)***	10.834(28.73)***
決定係数	0.0568(Within) 0.0016(Between) 0.0077(Overall)	0.033(Within) 0(Between) 0.0215(Overall)	0.022
F統計量	2.89**		1.23
Wald統計量		6.83	
観測数	280	280	280
Hausman検定統計量: 9.69*			
(固定効果推定法が正当化されるかを検定する)F検定統計量: 1.53**			
Breusch and Pagan検定統計量: 1.07			
最適モデル: 固定効果			

(3) GMM

変数名\モデル	GMM	GMM(Robust標準誤差)
time	-0.19(-1.46)	-0.19(-1.69)
Intfp(1期ラグ)	0.143(1.68)*	0.143(1.72)*
horizontal	0.236(0.11)	0.236(0.10)
backward	-33.580(-1.78)*	-33.580(-1.57)
horizontal*time	0.058(0.19)	0.058(0.21)
backward*time	3.044(1.67)*	3.044(1.81)*
定数項	10.470(7.42)***	10.470(7.41)***
Wald統計量	7.66	7.17
観測数	245	245
SarganのJ検定統計量		16.170
AR(1)検定統計量		-4.32***
AR(2)検定統計量		0.79

(注) *** : 1%水準、** : 5%水準、* : 10%水準で統計的に有意であることを意味する。

係数についても見てみたい。はじめに、係数の符号条件を確認すると、FDIの水平的スピル・オーバー効果については、ラグなし・1期ラグ両モデルにおいて、その短期効果(horizontal)は、固定効果モデルではプラスの値となっているが、変量効果モデルおよびプールOLSの結果ではマイナスとなり、符号条件が一定しない。一方で、長期効果(horizontal*time)については、いずれも符号条件はプラスとなっている。なお、係数の有意水準については、いずれも係数の値がゼロであるという帰無仮説を10%水準で棄却できない。FDIの後方連関を通じて垂直的スピル・オーバー効果について見てみると、ラグなし・1期ラグの両モデルにおいて、短期の効果(backward)の係数の値はマイナスとなっているが、長期の後方連関効果(backward*time)がプラスとなっている。また係数の有意水準については、backwardがラグなしの変量効果モデルおよびプールOLSモデル、さらに1期ラグのプールOLSモデルで有意となっている。一方で、backward*timeについては、全てのモデルで有意となっている。

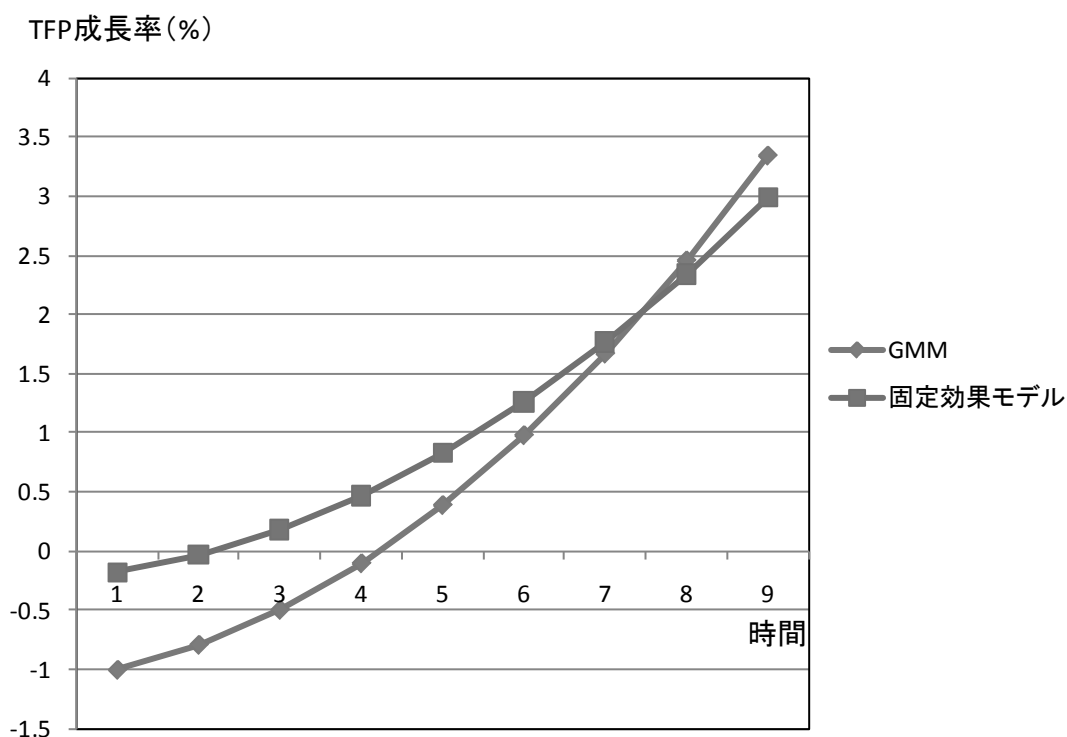
なお、GMMを用いたダイナミック・パネル分析の推計結果についても詳しく見てみたい。GMMでは、標準誤差の計算について2種類のモデルを推計している。はじめに、AR(1)およびAR(2)検定においては、それぞれ残差に1階および2階の系列相関が存在するかどうかを検定している。AR(1)検定においては残差に系列相関が存在しないという帰無仮説は棄却されるが、AR(2)検定では棄却されない。すなわち、残差に1階の系列相関の存在は否定できないが、2階の系列相関は存在しないということになる。したがって、GMMで推計されたラグ付き被説明変数の推計値は、効率的ではないが、一致性を持つ。また、操作変数の過剰識別問題を検定するSarganのJ検定では、過剰識別という帰無仮説が棄却されない。符号条件に関しては他のモデルとほぼ一致する結果になった。

次に、係数の値について詳しく見てみたい。はじめに、horizontalおよびhorizontal*timeについては、符号条件とともに係数値の値も一定しておらず、有意性も10%水準を満たしていない。したがって、ここでは有意な結果が得られたラグ1期モデルにおけるbackwardおよびbackward*timeの係数値について詳しく見てみたい。まず、backwardの係数値はいずれのモデルにおいてもほぼ-9~-10の値をとっている。これは、FDIの後方連関効果が1単位上昇することによって、短期効果としてTFPの値が約9~10%引き下げられるということを意味している。一方、backward*timeの係数値は2~2.5となっている。これはFDIの後方連関効果が1単位上昇することによって、長期効果として1年目にはTFPが約2~2.5%引き上げられることを意味している。この結果から、1年目には長期効果のプラスの効果よりも短期のマイナスの効果の方が上回っていることが理解できる。しかし、後方連関の短期効果は1年目のみのTFPにマイナスの影響を与えるのに対して、長期効果は2年目以降も永続的にTFPにプラスの影響を与え続ける。すなわち、時間が経つにつれて両者の関係は逆転し、長期効果が短期効果を上回ることになる。なお、ダイナミック・パネル分析の推計結果については、backwardの推計値が-33、backward*timeの推計値が3となっており、パネル分析の結果と整合的な推計結果である。

ここで、後方連関の短期効果と長期効果の関係を理解するために、後方連関効果が通時的にどのようにTFP成長率に影響を与えるのかに関するシミュレーションを図4で行った。な

お、図4は、表3のラグ1期の固定効果モデルおよびGMMの推計結果を基に作成した⁶。具体的には、backwardの変数にその標本標準偏差分だけのプラスのショックが発生した時に、時間の経過とともにTFP成長率が累積的にどのように変化するかを示したものである。図4から、FDI流入後の2~4年間において、TFP成長率が落ち込むことが理解できる。しかし、それ以降、TFP成長率はプラスに転じ、やがて時間が経過するにつれて加速度的に上昇をしていくことがわかる。

図4 後方連関効果の時間的变化



この結果について、直観的な解釈を試みよう。川下部門にFDIが流入することにより、川上部門の安価で高品質の財に対する需要が大きくなる。こうして、現地企業に生産性上昇の誘因が生じる。これは、Aggarwal and Sato(2011)でも議論しているように、新しい競争環境に耐えられない非効率な企業が市場から撤退する契機にもなるであろう。しかしながら、このような現地企業の生産性改善努力や新規参入・退出に伴う新陳代謝が効果を発揮するには、一定の期間を要する。また、FDIには一定程度の懐妊期間が存在し、FDIによる生産活動が本格的に開始されるまでの間において、一時的にTFPが低下するのであろう。やがて、現地企業の生産性上昇や新陳代謝が実現されることにより、経済全体のTFPが上昇する。すなわち、FDIがTFPの成長にプラスの影響を与えるまでには数年間のラグがあると考えられよう。

⁶ GMMのシミュレーションのケースでは、推定されたbackwardとbackward*timeの係数を直接利用せずに、ラグ付き被説明変数の係数を用いて算出した長期的なbackwardとbackward*timeの係数を用いている。

おわりに

本稿は、インドにおける FDI のスピル・オーバー効果について、特にその後方連関効果の存在を明らかにした。本稿の結果をインドの製造業部門の実情と照らし合わせてみると、どのようなことが言えるだろうか。ここでは、佐藤・馬場・大墨(2011)を参考にして、自動車産業を取り上げてみたい。インドの自動車産業は 1980 年代以降、徐々に外資を受け入れ始めた。最初にインドに進出した日系メーカーはスズキ自動車である。スズキ自動車はインド現地資本のマルチ・ウドヨクと提携することによって、1982 年にインドへの進出を果たした。ここで注目すべきは、自動車の産業連関、とりわけ後方連関効果である。スズキ自動車の合弁相手先であるマルチ・ウドヨクは、現地の自動車部品産業育成に乗り出した。この結果、デリー近郊のグルガオンでは自動車部品メーカーの産業が集積することになった。スズキ自動車による直接投資は、自動車部品産業や近接する産業の技術を高めることに貢献したのである。これは、本稿での実証分析結果で明らかにした後方連関効果を通じた FDI のスピル・オーバー効果と見なすことができよう。

すなわち、インドにおいて最終財生産部門に FDI が流入し、下請企業である中間財生産企業に技術的な影響が伝播していると考えられる。本稿は、FDI のスピル・オーバー効果について、産業別パネルデータを利用することによって、その後方連関効果を明らかにした。このことが、他の先行研究にはなかった独自の学術的貢献である。今後の研究課題として、事業所単位のパネルデータを用いた分析を通して、ミクロレベルにおける FDI のスピル・オーバー効果を再検証したい。

参考文献

(邦語文献)

佐藤隆広・馬場敏幸・大墨陸、2011、「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」『現代インド研究』第 1 号。

戸堂康之、2008、『技術伝播と経済成長』、勁草書房。

(英語文献)

Aitken, Brian J. and Harrison, Ann E. 1999, “Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela,” *American Economic Review*, Vol.89, pp.605-618.

Aggarwal, Aradhna, and Sato, Takahiro, 2011, “Firm Dynamics and Productivity Growth in Indian Manufacturing: Evidence from Plant Level Panel Dataset,” *RIEB Discussion Paper Series*, No.DP2011-07.

Aghion, Phillippe, and Howitt, Peter, 1992, “A Model of Growth through Creative Destruction,” *Econometrica*, Vo.60, pp.323-351.

- Alfaro, Laura, and Rodriguez-Clare, Andres, 2004, "Multinationals and Linkages: An Empirical Investigation," *Economia*, Vol.4(2), pp.113-169.
- Arellano, Manuel, and Bond, Stephen, 1991, "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations," *The Review of Economic Studies*, Vol.58, pp. 277-297.
- Barro, Robert, J. and Sala-i-Martin, Xavier, 1995, *Economic Growth*, Cambridge, Mass., MIT Press (大住圭介訳『内生的経済成長論 II [第2版]』、九州大学出版会、2006年).
- Borensztein, Eduardo, Gregorio, Jose D. and Lee, Jong-Wha, 1998, "How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?," *Journal of International Economics*, Vol. 45(1), pp.115-135.
- Blomstrom, Magnus, 1986, "Foreign Investment and Productive Efficiency: The Case of Mexico," *Journal of Industrial Economics*, Vol.35(1), pp.97-112.
- Blomstrom, Magnus, and Persson, Hakan, 1983, "Foreign Direct Investment and Spillover Efficiency in an Underdeveloped Economy: Evidence from the Mexican Manufacturing Industry," *World Development*, Vol.11(6), pp.493-501.
- Blomstrom, Magnus, and Sjöholm, Fredrik, 1999, "Technology Transfer and Spillovers: Does Local Participation with Multinationals Matter?," *European Economic Review*, Vol.43, pp.915-92.
- Bosco, Maria G. 2001, "Does FDI Contribute to Technological Spillovers and Growth? A Panel Data Analysis of Hungarian Firms," *Transnational Corporations*, Vol.10(1), pp.43-68.
- Djankov, Simeon, and Hoekman, Bernard, 2000, "Foreign Investment and Productivity Growth in Czech Enterprises," *World Bank Economic Review*, Vol.14(1), pp.49-64.
- EPW Research Foundation, 2007, *Annual Survey of Industries 1973-74 to 2003-04: A Data Base on the Industrial Sector in India*, Mumbai, EPW Research Foundation.
- Feinberg, Susan E. and Majumdar, Sumit K. 2001, "Technology Spillovers from Foreign Direct Investment in the Indian Pharmaceutical Industry," *Journal of International Business Studies*, Vol.32(3), pp.421-437.
- Grossman, Gene, and Helpman, Elhanan, 1991, *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, MIT Press.

Haddad, Mona, and Harrison, Ann, 1993, "Are There Positive Spillovers from Direct Foreign Investment? Evidence from Panel Data for Morocco," *Journal of Development Economics*, Vol.42, pp.51-74.

Javorcik, Beata S. 2004, "Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms? In Search of Spillovers through Backward Linkages," *American Economic Review*, Vol.94, pp.605-627.

Javorcik, Beata S. and Spatareanu, Mariana, 2008, "To Share or not to Share: Does Local Participation Matter for Spillovers from Foreign Direct Investment?," *Journal of Development Economics*, Vol.85, pp.194-217.

Javorcik, Beata S. and Spatareanu, Mariana, forthcoming, "Does it Matter Where You Come From? Vertical Spillovers from Foreign Direct Investment and the Origin of Investors," *Journal of Development Economics*.

Jones, Charles I. 1995, "R&D-Based Models of Economic Growth," *Journal of Political Economy*, Vol.103, pp.759-784.

Kathuria, Vinish, 2001, "Liberalization, FDI, and Productivity Spillovers: An Analysis of Indian Manufacturing Firms," *Oxford Economic Papers*, Vol.54, pp.688-718.

Kathuria, Vinish, 2002, "Foreign Firms, Technology, Transfer to Indian Manufacturing Firms: A Stochastic Frontier Analysis," *Applied Economics*, Vol.33, pp.625-642.

Keller, Wolfgang, 2010, "International Trade, Foreign Direct Investment, and Technology Spillovers", Hall, B. H. and Rosenberg, N (eds). *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol.2, Elsevier Science Ltd, pp.833-829.

Kinoshita, Yuko, 2001, "R&D and Technology Spillovers via FDI: Innovation and Absorptive Capacity," *CEPR Discussion Paper*. No.2775.

Kokko, Ari, 1994, "Technology, Market Characteristics, and Spillovers," *Journal of Development Economics*, Vol.43, pp.279-293.

Kokko, Ari, 1996, "Productivity Spillovers from Competition between Local Firms and Foreign Affiliates," *Journal of International Development*, Vol.8(4), pp.517-530.

Kokko, Ari, Tansini, Ruben, and Zejan, Mario C. 1996, "Local Technological Capability and Productivity Spillovers from FDI in the Uruguayan Manufacturing Sector," *Journal of Development Studies*, Vol.32, pp.602-611.

Levinsohn, James, and Petrin, Amil, 2003, "Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables," *The Review of Economic Studies*, Vol.70(2), pp.317-341.

Liu, Zhiqiang. 2008, "Foreign Direct Investment and Technology Spillovers: Theory and Evidence," *Journal of Development Economics*, Vol. 85(1), pp.176-193.

Pertin, Amil, Poi, Brian P. and Levinsohn, James, 2004, "Production Function Estimation in Stata Using Inputs to Control for Unobservables," *The Stata Journal*, Vol. 4(2), pp.113-123.

Romer, Paul M. 1990, "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, Vol.98, pp.71-102.

Saggi, Kamal, 2002, "Trade, Foreign Direct Investment and International Technology Transfer: A Survey," *The World Bank Research Observer*, Vol.17(2), pp.191-235.

Takii, Sadayuki, 2005, "Productivity Spillovers and Characteristics of Foreign Multinational Plants in Indonesian Manufacturing 1990-1995," *Journal of Development Economics*, Vol.76(2), pp.521-542.

Todo, Yasuyuki, Zhang, Weiyang, and Zhou, Li-An, 2009, "Knowledge Spillovers from FDI in China: The Role of Educated Labor in Multinational Enterprises," *Journal of Asian Economics*, Vol.20, pp.626-639.

補論：インド工業統計の加工方法について

1. 年次工業統計（ASI）の加工について

インド組織部門に関する工業統計は、中央統計局（Central Statistic Organisation: CSO）から「年次工業調査」（Annual Survey of Industries: ASI）という形で公表されている。ASIは、国内の組織部門に属する事業所について、100名以上の労働者を雇用している事業所に対してはセンサス調査、100名に満たない労働者を雇用している事業所に対してはサンプル調査を実施している。CSOは、有償で個票データの販売を行っているが、本研究で用いるのは、個票データではなく、産業分類別の集計データである。集計データについては、国家産業分類（National Industrial Classification: NIC）に基づいて分類がなされている。1997-98年までのデータは1987年版のNICに準拠して分類されており、2桁分類および3桁分類（いずれのデータも全国と州別の2種類のデータが利用できる）での集計データが利用可能である。一方、1998年にNIC分類が変更されたことを受けて、ASIの集計データに関しても、1998-99年以降のデータについては1998年版のNICに準拠したものに変更された。

しかし、パネル形式のデータセットを作成する場合は1997-98年と1998-99年の間で産業分類が分断されてしまい、データの連続性を確保できなくなってしまう。この問題を解決するために、産業分類を再編し、データを結合させる作業が必要となる。産業分類の結合に関しては、CSOおよびEPW研究財団が独自に照合コードを作成している。しかしながら、これらの照合コードを用いて産業分類の結合を試みた場合でも、一部の産業では明らかなデータの不連続性が認められるケースがある。

そこで、我々はCSOおよびEPW研究財団の推奨する照合コードを修正し、データの連続性が確保できるような新たな照合コードの作成を試みた。作業の手順としては、(1)EPW版の照合コードを基にデータを結合し、グラフを描くことによって連続性が確保されているかどうかを確認する。ここで、データの連続性が確保できる分類については、そのままEPW版の照合コードを採用する。(2)EPW版の照合コードによって連続性が確保できない場合は、近接する産業分類と統合した新たな大分類を作成する。この作業を繰り返し、データの連続性が確保できるまでこの作業を続ける。結果として、我々が作成する産業分類は、EPWが推奨する産業分類よりも大きな括りとなる。なお、我々が作成したNIC1987年コードとNIC1998年コードの対応表に関しては、付表を参照されたい。

2. デフレータの作成について

パネルデータを用いた分析を行う場合、データの系列から物価変動を取り除くため、原系列のデータを物価指数でデフレートする必要がある。ここでは、実質粗付加価値額の計算方法、および実質資本ストックの計算方法について解説をする。

2.1 実質粗付加価値額の計算方法

ここでは、実質粗付加価値額の算出方法について解説する。実質粗付加価値額は以下のような式によって算出される。

$$\text{実質粗付加価値} = \frac{\text{総生産量}}{\text{卸売物価指数}} - \frac{\text{中間財投入額}}{\text{中間財価格指数}}$$

総生産額と中間額をそれぞれ異なる価格指数でデフレートするこのような方法はダブル・デフレーションと呼ばれている。まず、卸売物価指数については、ASIの産業分類とRBIが提供している卸売物価指数との定義の突合せを行い、各産業別にデフレーションを行う。一方、中間財価格指数については、中間財の投入ウェイトについて産業連関表を基準に計算し、加重平均することによってデフレータを産出する。中間財価格指数は、産業連関表から各産業における中間財の1998-99年時点のウェイトに基づいて各投入財の物価指数の加重平均値を計算したラスパイレズ指数である。すなわち、中間財価格指数を産出する上では、(1)ASIの産業分類と(2)産業連関表の産業分類、さらには(3)卸売物価指数の産業分類と計3種類の産業分類の統合を行う必要がある。産業連関表は、インド中央統計局のウェブサイト、卸売物価指数はRBIのウェブサイト、卸売物価指数でカバーされていないサービス価格は国民所得統計(National Account Statistics: NAS)より、それぞれダウンロード可能である。なお、産業連関表に関しては、1998-99年のものを基準として採用した。これらの産業分類の対応については、付表で示した。中間財は、原材料と燃料、その他サービスに分けて計算する。

こうして得られた原材料価格・燃料価格・その他サービス価格を集計する際には、ASIの各年の産業ごとのウェイトを用いて、中間財価格指数を作成した。

2.2 実質資本ストックの計算方法

資本ストック(K)に関しても、時系列データであるために価格指数によるデフレータが必要である。Kに関する詳細な価格指数は入手できない。そこで、NASの粗固定資本形成のインプリシット・デフレータ(製造業・組織部門)を用いる。具体的なデフレートの方法は以下の通りである。はじめに、実質粗固定資本形成(I)を以下のように求める。

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

ここで、上記式の分子は名目粗固定資本形成であり、Bは固定資本、Dは減価償却である。また名目粗固定資本を投資財価格(P^I)でデフレートすることにより、実質化を行った(P^I は、国民所得統計の粗固定資本形成のインプリシット・デフレータである)。次に、実質粗資本ストックを以下のように算出する。

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

ここで、 K の初期値 K_0 については簿価 (B_0+D_0) を利用した。また、減耗率 (d) は一律で 5% と設定した。以上のような資本ストックの推定方法は、恒久棚卸法と呼ばれるものである。

3. ASI と FDI 統計

3.1 インドの FDI 統計

インドの FDI に関する統計は幾つか種類があるが、ここではインド商工省 (Department of Commerce and Industry) の公表する FDI 統計を用いる。インド商工省のウェブサイト内では、産業支援事務局 (Secretariat for Industrial Assistance: SIA) のニューズレターに毎月の FDI インフロー (認可ベース) の統計が公表されている。この統計は、インド商工省のウェブサイトから無料でダウンロードすることができる。SIA のニューズレターでは、1991 年からの FDI インフローの統計が利用可能である。この数値を基準に、1991 年からの産業別 FDI インフローの累計額の国内資本ストックに対する割合を計算し、これを産業別の FDI インフローの格差を表わす変数として用いる。国内資本ストックを表す変数としては、ASI から入手できる 1991 年以降の投下資本 (Invested Capital) を用いている。

3.2 ASI と FDI 統計の統合

FDI が TFP に与える影響を分析するためには、最終的に、ASI の産業分類と FDI の産業分類の統合を行う必要がある。FDI 指数については 1991 年時点からの累積フロー額を計算する。FDI の産業分類は ASI のものよりも粗く、かつ 1995 年より 2004 年の間で定義が変更されている産業分類ものもある。そこで、サンプル期間において変更がなされていない産業分類を基本に ASI の産業分類との統合を行う。最終的には、付表で示したような形で統合を行った。なお、化学繊維、リサイクル業など是对応する分類が曖昧であるために統合表からは除外する。

その他、注意を要する分類は以下の通りである。まず、FDI の石油・天然ガス項目については、発電部門 (火力発電) と石油精製部門に大きく分類される。一方、ASI の石油製品の項目には発電部門は含まれない。したがって、FDI 中の石油・天然ガス項目から発電部門を差し引いたものを対応させる。FDI の輸送産業項目には、大きく自動車産業などの製造業と輸送サービス業に分類することができる。前者の自動車産業部門については ASI の輸送機器製造業部門に対応させる。なお、農業・鉱業・サービス業については、ASI に該当する項目が存在しないために、FDI との突合せは行わない。

3.3 産業連関効果の計算方法

FDI の後方連関効果を表す変数については、産業連関表に基づいてウェイトを計算する。産業連関表は CSO のウェブサイトよりダウンロード可能である。今回は、1998-99 年の産業連関表を用いてどの産業からどれだけの投入財を購入しているのか、またどの産業にどれだけの産出財を提供しているのかを集計し、原材料総額および産出量総額に占めるシェアを計算した。具体的な変数の算出法については本文を参照されたい。

また、産業連関表と FDI 項目の突合せについては、製造業については、ASI と産業連関表の対応表に基づいて統合した。サービス産業については、ASI の項目が存在しないので、独自に FDI との統合を行った。サービス産業については(1)通信産業、(2)輸送サービス業、(3)流通業、(4)ホテル・飲食業、(5)金融・不動産・地域社会サービス、(6)その他サービス業の 6 項目に分類した。その他サービス業には、ソフトウェア産業やコンサルタント業が含まれる。なお、鉱業およびサービス産業については、ASI より資本ストック統計を入手することができない。そのために、サービス業の資本ストックについては NAS の純固定資本 (Net Fixed Capital) の数値を代替することにした。

付表 産業分類の定義

Original Code	NIC1987 Code	NIC1998 Code	WPI(RBI-Handbook Data), 水色はインプリシットデフレーター Description	IO-98 Description	IO-04 Description	NASの投資財の種別	FDI Description	備考
1	Non	14<Agricultural and animal husbandry service activities, except veterinary activities>	<Food Articles>	Paddy+Wheat+Jowar+Bajra+Maize+Gram+Pulses+Sugarcane+Groundnut+Jute+Cotton+Tea+Coffee+Rubber+Coconuts+Tobacco+Other Crops+Animal Services(Agricultural)+Forestry and Logging+Fishing	Paddy+Wheat+Jowar+Bajra+Maize+Gram+Pulses+Sugarcane+Groundnut+Jute+Cotton+Tea+Coffee+Rubber+Coconuts+Tobacco+Other Crops+Other Oilseeds+Animal Services(Agricultural)+Forestry and Logging+Fishing+Fruits+Vegetables	Agriculture	AGRICULTURE SERVICES	
2	152<Mining of fertilizer and chemical minerals>. 154<Salt mining and quarrying including crushing, screening and evaporating in pans>. 155<Mining of mica>. 156<Mining of precious / semi-precious stones>. 159<Mining of other non-metallic minerals n.e.c.>	142<Mining and quarrying, n.e.c.>	<Minerals>	Coal and Lignite+Crude Petroleum Natural Gas+Iron Ore+Manganese Ore+Bauxite+Copper Ore+Other Metallic Minerals+Lime Stone+Mica+Other Non Metallic Minerals	Coal and Lignite+Crude Petroleum+Natural Gas+Iron Ore+Manganese Ore+Bauxite+Copper Ore+Other Metallic Minerals+Lime Stone+Mica+Other Non Metallic Minerals	Mining & Quarrying	METALLURGICAL INDUSTRIES+PETROLEUM & NATURAL GAS	
3	200<Slaughtering, preparation and preservation of meat>. 202<Canning and preservation of fruits and vegetables>. 203<Processing, canning and preservation of fish, crustacean and similar foods>. 210<Manufacture of hydrogenated oils and vanaspati, ghee etc.>. 211<Manufacture of vegetable oils and fats/ other than hydrogenated>. 212<Manufacture of animal oils and fats; manufacture of fish oil>	151<Production, processing and preservation of meat, fish, fruit vegetables, oils and fats>	<Food Products>	Hydrogenated Oil(Vanaspati)+Edible Oils other than Vanaspati+Other Livestock Products	Hydrogenated Oil(Vanaspati)+Edible Oils other than Vanaspati+Poultry & Eggs+Other liv.st. produ. & Gobar Gas	Manufacturing Registered (Captured though institutional approach)		
4	201<Manufacture of dairy products>	152<Manufacture of dairy products>	<Dairy products>	Milk and Milk Products	Milk and Milk Products	Manufacturing Registered (Captured though institutional approach)		
5	204<Grain milling>. 217<Manufacture of prepared animal and bird feed>. 218<Manufacture of starch>	153<Manufacture of grain mill products, starches and starch products, and prepared animal feeds>	<Grain Mill Products>+<Other Food Products n.e.c.>	Miscellaneous Food Products	Miscellaneous Food Products	Manufacturing Registered (Captured though institutional approach)		
6	206<Manufacture and refining of sugar (vacuum pan sugar factories)>. 207<Production of indigenous sugar, 'boora', 'khandsari', 'gur' etc. from sugarcane, palm juice, etc.>. 208<Manufacture of cocoa products and sugar confectionery (incl. sweetmeats)>. 213<Processing and blending of tea including manufacture of instant tea>. 214<Coffee curing, roasting, grinding and blending, etc. including manufacture of instant coffee>. 215<Processing of edible nuts>. 219<Manufacture of food products n.e.c.>	154<Manufacture of other food products>	<Food Products>	Sugar+Khandsari, Boora+Tea and Coffee Processing	Sugar+Khandsari, Boora+Tea and Coffee Processing	Manufacturing Registered (Captured though institutional approach)	FOOD PROCESSING INDUSTRIES	
7	216<Manufacture of ice>. 220<Distilling, rectifying and blending of spirits, ethyl alcohol production from fermented materials>. 221<Manufacture of wines>. 222<Manufacture of malt liquors and malt>. 223<Production of country liquor (arrack, toddy, etc.)>. 224<Manufacture of soft drinks and syrups>	155<Manufacture of beverages>	<Beverages, tobacco and tobacco products>	Beverages	Beverages	Manufacturing Registered (Captured though institutional approach)		
8	225<Tobacco stemming, re-drying & all other operations connected with the preparation of raw leaf tobacco>. 226<Manufacture of bidi>. 227<Manufacture of cigars, cigarette, cheroots and cigarette tobacco>. 228<'zarda', chewing tobacco and other tobacco products n.e.c. (except pan masala containing tobacco)>. 229<Manufacture of pan masala, catechu (kattha) and chewing lime>	160<Manufacture of tobacco products>	<Beverages, tobacco and tobacco products>	Tobacco Products	Tobacco Products	Manufacturing Registered (Captured though institutional approach)		

Original Code	NIC1987 Code	NIC1988 Code	WPI(RBI-Handbook Data), 水色はインプリシットデフレータ Description	IO-98 Description	IO-04 Description	NASの投資財の種別	FDI Description	備考
9	231<Cotton spinning other than in mills (charkha)>. 232<Weaving and finishing of cotton khadi>. 233<Weaving and finishing of cotton textiles on handlooms>. 234<Weaving and finishing of cotton textiles on powerloom>. 235<Cotton spinning, weaving and processing in mills>. 240<Preparation of raw wool, silk and artificial/ synthetic textile fibres for spinning>. 241<Wool spinning, weaving and finishing other than in mills>. 242<Wool spinning, weaving and processing in mills>. 244<Spinning, weaving and finishing of silk textiles other than in mills>. 245<Spinning, weaving and processing of silk textiles in mills>. 247<Spinning, weaving and processing of man-made textile fibres>. 250<Jute and mesta pressing and baling>. 251<Preparatory operations (incl. carding & combing) on jute and mesta fibres>. 252<Preparatory operations (incl. carding & combing) on sannhemp and other vegetable fibres n.e.c.>. 254<Spinning, weaving and finishing of jute and mesta textiles>. 255<Spinning, weaving and finishing of coir textiles>. 256<Spinning, weaving and finishing of sannhemp and other vegetable fibre textiles n.e.c.>. 260<Manufacture of knitted and crocheted textile products>. 261<Manufacture of all types of threads, cordage, ropes, twines and nets etc.>. 262<Embroidery work, zari work and making ornamental trimmings>. 263<Manufacture of blankets, shawls, carpets, rugs & other similar textile products>. 264<Manufacture of floor covering of jute, mesta, sannhemp and other>. 267<Manufacture of made up textile articles; except appare>. 268<Manufacture of waterproof textiles fabrics>. 269<Manufacture of textile / textile products n.e.c like linoleum, padding, wadding upholstery and filling etc.>	171<Spinning, weaving and finishing of textiles>. 172<Manufacture of other textiles>. 173<Manufacture of knitted and crocheted fabrics and articles>	<Textiles>	Khadi, Cotton Textiles<Handlooms>>Cotton Textiles+Woolen Textiles+Silk Textiles+Art Silk, Synthetic Fibre Textiles+Jute, Hemp, Mesta Textiles+Carpet Weaving+Miscellaneous Textiles Products	Khadi, Cotton Textiles<Handlooms>>Cotton Textiles+Woolen Textiles+Silk Textiles+Art Silk, Synthetic Fibre Textiles+Jute, Hemp, Mesta Textiles+Carpet Weaving+Miscellaneous Textiles Products	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	TEXTILES (INCLUDING DYED/PRINTED)	
10	265<Manufacture of all types of textile garments and clothing accessories n.e.c (except by purely tailoring establishments) from not self-produced material>. 266<Manufacture of rain coats, hats, caps and school bags, etc. from waterproof textile fabrics or plastic sheetings>. 292<Manufacture of wearing apparel of leather and substitutes of leather>. 294<Scrapping, currying, tanning, bleaching and dyeing of fur and other pelts for the trade>. 295<Manufacture of wearing apparel of fur and pelts>. 296<Manufacture of leather & fur products n.e.c.>. 904<Tailoring establishments>(904ZL)	181<Manufacture of wearing apparel, except fur appare>. 182<Dressing and dyeing of articles of fur>	<Textiles>+<Leather and Leather Products>	Readymade Garments+Leather and Leather Products	Readymade Garments+Leather and Leather Products	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
11	290<Tanning, curing, finishing, embossing and jappanning of leather>. 293<Manufacture of consumer goods of leather and substitutes of leather other than apparel and footwear (excl. school bags and travelling accessories from water-proof textile materials)>. 298<Manufacture of leather & fur products n.e.c>	191<Tanning and dressing of leather, manufacture of luggage, handbags, saddlery and harness>	<Leather and Leather Products>	Leather and Leather Products	Leather and Leather Products	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	LEATHER/LEATHER GOODS AND PICKERS	
12	291<Manufacture of footwear (excl repair) except vulcanised or moulded rubber or plastic>. 311<Manufacture of footwear made primarily of vulcanised or moulded rubber or plastic>	192<Manufacture of footwear>	<Leather and Leather Products>	Leather Footwear	Leather Footwear	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
13	270<Sawing and planing of wood (other than plywood)>	201<Saw milling and planing of wood>	<Wood & Wood Products>	Wood and Wood Products	Wood and Wood Products	Forestry & Logging		
14	271<Manufacture of veneer sheets, plywood and their products>. 272<Manufacture of structural wooden goods such as beams, posts, doors & windows (excluding hewing and rough shaping of poles, bolts and other materials)>. 273<Manufacture of wooden and cane boxes, crates, drums, barrels and other containers, baskets, and other wares made entirely or mainly of cane, rattan, reed, bamboo, willow, fibres, leaves and grass>. 274<Manufacture of wooden industrial goods n.e.c.>. 275<Manufacture of cork and cork products>. 279<Manufacture of products of wood, bamboo cane, reed and grass (incl. articles made from shell etc.) n.e.c>	202<Manufacture of products of wood, cork, straw and plaiting materials>	<Wood & Wood Products>	Wood and Wood Products	Wood and Wood Products	Forestry & Logging	TIMBER PRODUCTS	
15	280<Manufacture of pulp, paper and paper board incl. manufacture of newsprint>. 281<Manufacture of containers and boxes of paper and paper board>. 282<Manufacture of paper and paper board articles and pulp products n.e.c.>. 283<Manufacture of special purpose paper whether or not printed n.e.c>	210<Manufacture of paper and paper product>	<Paper & Paper Products>	Paper, Paper Prods. and Newsprint	Paper, Paper Prods. and Newsprint	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	PAPER AND PULP (INCLUDING PAPER PRODUCTS)	
16	285<Printing and publishing of periodicals, books, journals, directories, atlases, maps, and sheet music, etc.>	221<Publishing>	<Paper & Paper Products>	Printing and Publishing	Printing and Publishing	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
17	286<Printing of bank notes, currency notes, stamps, security passes, stamp papers & other similar products>. 287<Engraving, etching and block making etc.>. 288<Book binding on account of others>. 289<Printing and other allied activities n.e.c>	222<Printing and service activities related to printing>	<Paper & Paper Products>	Printing and Publishing	Printing and Publishing	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	INFORMATION & BROADCASTING (INCLUDING PRINT MEDIA)	
18	Non	223<Reproduction of recorded media>	データなし。Plastic Products で代用。	Non	Non	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	ELECTRONIC MEDIA	
19	318<Manufacture of coke oven products (e.g. coke and semi-coke from hard coal or lignite, retort carbon, and residual products)>. 319<Manufacture of coal-tar products and other coal products n.e.c>	231<Manufacture of coke oven products>	<Coal Mining>	Coal Tar Products	Coal Tar Products	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	MINING	

Original Code	NIC1987 Code	NIC1998 Code	WPI(RBI-Handbook Data)、水色はインプリシットデフレータ Description	IO-98 Description	IO-04 Description	NASの投資財の種別 Description	FDI Description	備考
20	314 <Manufacture of refined petroleum products (e.g. liquid or gaseous fuel illuminating oils, lubricating oils, greases and similar products)>. 315 <Bottling of Natural gas or liquefied petroleum gas>. 316 <Manufacture of refined petroleum products n.e.c (obtained from products or residues from petroleum refining)>	232 <Manufacture of refined petroleum products>	<Mineral Oils>	Petroleum Products	Petroleum Products	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	PETROLEUM & NATURAL GAS (Except Power)	
21	317 <Processing of nuclear fuels incl. extraction of uranium from pitch blends or other ores, manufacture of alloys of uranium or its compounds, enriched uranium, plutonium, U235, thorium, other radio-active elements or isotopes & their individual compounds and other fuel elements (excl. heavy water)>	233 <Processing of nuclear fuels>	Non	Other Non-Metallic Mineral Products	Other Non-Metallic Mineral Products	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	NON-CONVENTIONAL ENERGY	
22	300 <Manufacture of industrial organic and inorganic chemicals other than those for laboratory and technical uses>. 301 <Manufacture of fertilizers and pesticides>. 302 <Manufacture of plastics in primary forms and synthetic rubber>	241 <Manufacture of basic chemicals>	<Chemicals & Chemical Products>	Inorganic Heavy Chemicals+Organic Chemicals+Fertilizers+Pesticides	Inorganic Heavy Chemicals+Organic Chemicals+Fertilizers+Pesticides	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	CHEMICALS (OTHER THAN FERTILIZERS)	
23	303 <Manufacture of paints, varnishes and related products: artists' colours and inks>. 304 <Manufacture of drugs, medicines and allied products>. 305 <Manufacture of perfumes, cosmetics, lotions, hair dressings, tooth pastes, soap in any form, detergents, shampoos, shaving products, washing and cleaning preparations and other toilet preparations>. 307 <Manufacture of matches>. 308 <Manufacture of explosives; ammunition and fire-works>. 309 <Manufacture of chemical products n.e.c>	242 <Manufacture of other chemical products>	<Chemicals & Chemical Products>	Paints, Varnishes and Lacquers+Drugs and Medicines+Other Chemicals+Soaps, Cosmetics and Glycerin	Paints, Varnishes and Lacquers+Drugs and Medicines+Other Chemicals+Soaps, Cosmetics and Glycerin	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	DRUGS & PHARMACEUTICALS+SOAPS, COSMETICS & TOILET PREPARATIONS	
24	306 <Manufacture of man-made fibres>	243 <Manufacture of man-made fibres>	<Man-made Textiles>	Synthetic Fibres, Resin	Synthetic Fibres, Resin	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	CHEMICALS (OTHER THAN FERTILIZERS)	データが89年以降のみ。繊維・化学どちらにも足し合わせることは不適切だと思われる。
25	310 <Tyre and tube industries>. 312 <Manufacture of rubber products n.e.c>	251 <Manufacture of rubber products>	<Tyres & Tubes>	Rubber Products	Rubber Products	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	RUBBER GOODS	
26	313 <Manufacture of plastic products n.e.c>	252 <Manufacture of plastic products>	<Plastic Products>	Plastic Products	Plastic Products	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	CHEMICALS (OTHER THAN FERTILIZERS)	
27	321 <Manufacture of glass and glass products>	261 <Manufacture of glass and glass products>	<Glass, earthenware, chinaware, & their products>	Other Non-Metallic Mineral Products	Other Non-Metallic Mineral Products	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	MINING	
28	320 <Manufacture of refractory products and structural clay products>. 322 <Manufacture of earthen and plaster products>. 323 <Manufacture of non-structural ceramic-ware>. 324 <Manufacture of cement, lime and plaster>. 325 <Manufacture of mica products>. 326 <Stone dressing and crushing; manufacture of structural stone goods and stoneware>. 327 <Manufacture of asbestos cement and other cement products>. 329 <Manufacture of miscellaneous non-metallic mineral products n.e.c>	269 <Manufacture of non-metallic mineral products n.e.c>	<Non-Metallic Mineral Products>	Structural Clay Products+Cement	Structural Clay Products+Cement	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	CEMENT AND GYPSUM PRODUCTS	
29	330 <Manufacture of iron and steel in primary/self-finished forms>. 331 <Manufacture of semi-finished iron and steel products in re-rolling mills, cold-rolling mills and wire-drawing mills>. 332 <Manufacture of ferro alloys>. 337 <Casting of metals>	271 <Manufacture of Basic Iron & Steel>. 273 <Casting of metals>	<Iron Steel and Ferro Alloys>	Iron, Steel and Ferro Alloys+Iron and Steel Casting and Forging	Iron, Steel and Ferro Alloys+Iron and Steel Casting and Forging	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
30	333 <Copper manufacturing>. 334 <Brass manufacturing>. 335 <Aluminium manufacturing>. 336 <Zinc manufacturing>. 338 <Processing or Re-rolling of metal scraps except iron & steel scraps>. 339 <Other non-ferrous metal industries>	272 <Manufacture of basic precious and non-ferrous metals>	<Non-Ferrous Metals and Alloys>	Non-ferrous Basic Metals	Non-ferrous Basic Metals	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
31	340 <Manufacture of fabricated structural metal products>. 341 <Manufacture of fabricated metal products n.e.c>. 350 <Manufacture of agricultural machinery & equipment & parts thereof>. 351 <Manufacture of machinery / equipment used by construction & mining industries>. 352 <Manufacture of prime movers, boilers, steam generating plants and nuclear reactors>. 353 <Manufacture of industrial machinery for food & textile industry (incl. bottling and filling machinery)>. 357 <Manufacture of machine tools, their parts and accessories>. 390 <Repair of agricultural machinery or equipment>. 392 <Repair of machine tools>	281 <Manufacture of structural metal products, tanks, reservoirs and steam generators>. 292 <Manufacture of special purpose machinery>	<Industrial Machinery for Food and Textiles>	Iron and Steel Foundries+Tractors and Agri. Implements+Industrial Machinery (F and T)+Machine Tools+Industrial Machinery (Others)	Iron and Steel Foundries+Tractors and Agri. Implements+Industrial Machinery (F and T)+Machine Tools+Industrial Machinery (Others)	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	METALLURGICAL INDUSTRIES+INDUSTRIAL MACHINERY+MACHINE TOOLS	

Original Code	NIC1987 Code	NIC1998 Code	WPI(RBI-Handbook Data), 水色はインプリントデフレータ Description	IO-98 Description	IO-04 Description	NASの投資財の価格 Description	FDI Description	備考
32	343 <Manufacture of hand tools, weights and measures and general hardware>. 344 <Finished or semi-finished metal products by forging, pressing, stamping & roll forming of metal; powder metallurgy>. 345 <Treatment or coating of metals such as plating, polishing, anodising, engraving, printing, hardening, buffing, welding or other specialised operations; general mechanical engineering on a payment or contract basis>. 346 <Manufacture of metal cutlery, utensils and kitchenware>. 349 <Manufacture of metal products (except machinery and equipment) n.e.c>	289 <Manufacture of other fabricated metal products; metal working service activities>	<Metal Products>	Iron and Steel Casting and Forging+Hand Tools, Hardware+Miscellaneous Metal Products	Iron and Steel Casting and Forging+Hand Tools, Hardware+Miscellaneous Metal Products	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
33	354 <Manufacture of industrial machinery except for food & textile industry>. 356 <Manufacture of general purpose non-electrical machinery/equipment, their components and accessories n.e.c>. 359 <Manufacture of special purpose machinery/equipment, their components and accessories n.e.c>. 391 <Repair of prime movers, boilers, steam generating plants & nuclear reactors>. 393 <Repair of industrial machinery other than machine tools>. 397 <Repair of locomotives and other railroad equipment>. 399 <Repair of machinery and equipment n.e.c>	281 <Manufacture of general purpose machinery>	<Machinery and Machine Tools>	Industrial Machinery (Others)	Industrial Machinery (Others)	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	METALLURGICAL INDUSTRIES+INDUTRUAL MACHINERY+MACHINE TOOLS	
34	355 <Manufacture of refrigerators, air conditioners & fire fighting equipment and their parts and accessories>. 364 <Manufacture of electric fans and electric / electro-thermic domestic appliances and parts thereof>. 388 <Manufacture of items based on solar energy like solar cells, cookers, air & water heating systems and other related items.>	283 <Manufacture of domestic appliances, n.e.c.>	<Machinery and Machine Tools>	Other Non-electric Machinery	Other Non-electric Machinery	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
35	358 <Manufacture of office computing and accounting machinery and parts (excl. manufacture of computers and computer based systems incl. word processors)>. 367 <Manufacture of computers and computer based systems>	300 <Manufacture of office, accounting and computing machinery>	<Electrical Machinery>	Office Computing Machines	Other Non-electric Machinery	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	COMPUTER SOFTWARE & HARDWARE	
36	360 <Manufacture of electrical industrial machinery, apparatus & parts thereof>. 361 <Manufacture of insulated wires & cables, incl. manufacture of optical fibre cables>. 362 <Manufacture of accumulators, primary cells, and primary batteries>. 363 <Manufacture of electric lamps>. 369 <Manufacture of radiographic X ray apparatus, X-ray tubes & parts and electrical equipment n.e.c>. 395 <Repair of electrical industrial machinery and apparatus>	311 <Manufacture of electric motors, generators and transformers>. 312 <Manufacture of electricity distribution and control apparatus>. 313 <Manufacture of insulated wire and cable>. 314 <Manufacture of accumulators, primary cells and primary batteries>. 315 <Manufacture of electric lamps and lighting equipment>. 319 <Manufacture of other electrical equipment n.e.c.>	<Electrical Machinery>	Electrical Industrial Machinery+Electrical Wires and Cables+Batteries+Electrical Appliances+Other Electrical Machinery	Electrical Industrial Machinery+Electrical Wires and Cables+Batteries+Electrical Appliances+Other Electrical Machinery	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
37	368 <Manufacture of electronic valves and tubes and other electronic components n.e.c>	321 <Manufacture of electronic valves and tubes and other electronic components>	<Electrical Machinery>	Electrical Appliances	Electrical Appliances	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
38	365 <Manufacture of apparatus for radio broadcasting, television transmission, radar apparatus, radio-remote control apparatus and apparatus for radio / line telephony and line telegraphy>. 366 <Manufacture of television receivers, apparatus for radio broadcasting, radio telephony / telegraphy, video recording / reproducing, record / cassette players and other sound recording / reproducing apparatus as microphones, loudspeakers, amplifiers etc. & pre-recorded audio / video record / tapes>. 396 <Repair of apparatus for radio broadcasting or television transmission; radar apparatus, radio remote control apparatus and apparatus for radio/line telephony or telegraphy>	322 <Manufacture of television and radio transmitters and apparatus for line telephony and line telegraphy>. 323 <Manufacture of television and radio receivers, sound or video recording or reproducing apparatus, and associated goods>	<Electrical Machinery>	Electronic Equipments (incl. TV)+Communication Equipments	Electronic Equipments (incl. TV)+Communication Equipments	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	ELECTRICAL EQUIPMENTS	
39	380 <Manufacture of medical, surgical, scientific and measuring equipment except optical equipment>	331 <Manufacture of medical appliances and instruments and appliances for measuring, checking, testing, navigating and other purposes except optical instruments>	<Machinery and Machine Tools>	Other Electrical Machinery	Other Electrical Machinery	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
40	381 <Manufacture of photographic, cinematographic and optical goods and equipment (excl. photochemical, sensitised paper and film)>	332 <Manufacture of optical instruments and photographic equipment>	<Machinery and Machine Tools>	Other Electrical Machinery	Other Electrical Machinery	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
41	382 <Manufacture of watches and clocks>	333 <Manufacture of watches and clocks>	<Machinery and Machine Tools>	Watches and Clocks	Watches and Clocks	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	MISCELLANEOUS MECHANICAL & ENGINEERING INDUSTRIES	

Original Code	NIC1987	NIC1998	WPI(RBI-Handbook Data), 水色はインプリシットデフレータ	IO-98	IO-04	NASの投資財の種別	FDI	備考
	Code	Code	Description	Description	Description		Description	
42	373 <Manufacture of heavy motor vehicles: coach works>. 374 <Manufacture of motor cars and other motor vehicles principally designed for the transport of less than 10 persons (incl. Manufacture of racing cars and golf-cars etc.)>. 379 <Manufacture of transport equipment and parts n.e.c.>	341 <Manufacture of motor vehicles>. 342 <Manufacture of bodies (coach work) for motor ; manufacture of trailers and semi-trailers>. 343 <Manufacture of parts and accessories for motor vehicles and their engines>	<Transport Equipment & Parts>	Motor Vehicles	Motor Vehicles	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	AUTOMOBILE INDUSTRY	
43	370 <Ship and boat building>	351 <Building and repair of ships & boats>	<Transport Equipment & Parts>	Ships and Boats	Ships and Boats	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
44	371 <Manufacture of locomotive and parts>. 372 <Manufacture of railway / tramway wagons & coaches & other rail road equipment>	352 <Manufacture of railway and tramway locomotives and rolling stock>	<Transport Equipment & Parts>	Rail Equipments	Rail Equipments	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
45	377 <Manufacture of aircraft, spacecraft, and their parts>	353 <Manufacture of aircraft and spacecraft>	<Transport Equipment & Parts>	Other Transport Equipments	Aircraft and Spacecraft+Other Transport Equipments	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
46	375 <Manufacture of motor cycles and scooter and parts (incl. three wheels)>. 376 <Manufacture of bicycles, cycle-rickshaws and parts thereof>. 378 <Manufacture of bullock-carts, push-carts and hand-carts etc.>	359 <Manufacture of transport equipment n.e.c.>	<Motor Vehicles, Motorcycles, Scooters etc. >	Motor Cycles and Scooters+Bicycles, Cycle-Rickshaw	Motor Cycles and Scooters+Bicycles, Cycle-Rickshaw	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
47	276 <Manufacture of wooden furniture and fixtures>. 277 <Bamboo and cane furniture and fixtures>. 342 <Manufacture of furniture and fixtures primarily of metal>	361 <Manufacture of furniture>	<Wood & Wood Products>	Furniture and Fixtures Wodden	Furniture and Fixtures Wodden	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	TIMBER PRODUCTS	
48	383 <Manufacture of jewellery and related articles>. 384 <Minting of currency coins>. 385 <Manufacture of sports and athletic goods>. 386 <Manufacture of musical instruments (excl. toys)>. 387 <Manufacture of stationery articles n.e.c.>. 389 <Manufacture of miscellaneous products n.e.c.>	369 <Manufacturing n.e.c.>	<MANUFACTURED PRODUCTS>	Miscellaneous Manufacturing	Miscellaneous Manufacturing+Gems and Jewellery	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	MISCELLANEOUS MECHANICAL & ENGINEERING INDUSTRIES	
49	Non	371 <Recycling of metal waste and scrap>. 372 <Recycling of non-metal waste and scrap>	Non			Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
50	400 <Generation and transmission of electrical energy>. 401 <Distribution of electric energy to house holds, industrial, commercial and other users>. 430 <Generation of solar energy>. 431 <Generation and distribution of bio-gas energy>. 432 <Generation of energy through wind mills>. 439 <Generation and distribution of non-conventional energy n.e.c.>	401 <Production, collection and distribution of electricity>	<Electricity>	Electricity	Electricity	Elect. Gas & Water Supply	POWER	
51	410 <Generation of gas in gas-works and distribution through mains to household, industrial, commercial & other users>	402 <Manufacture of gas; distribution of gaseous fuels through mains>	<Elect. Gas & Water supply>	Gas		Elect. Gas & Water Supply		
52	420 <Water supply, i.e. collection, purification and distribution of water>	410 <Collection and purification, and distribution of Water>	<Elect. Gas & Water supply>	Water Supply	Water Supply	Elect. Gas & Water Supply		
53	191 <Services incidental to mining such as drilling, shafting, reclamation of mines, etc.>. 199 <Other mining services n.e.c.>	452 <Building of complete constructions or parts thereof; civil engineering>	<Construction>	Construction	Construction	Construction	CONSTRUCTION ACTIVITIES	
54	510 <Plumbing and drainage>. 511 <Heating and air conditioning installation, lift installation, sound-proofing etc.>. 514 <Electrical installation work for constructions>. 519 <Other activities allied to construction n.e.c.>	453 <Building installation>	<Construction>	Construction	Construction	Construction		
55	398 <Repair of heavy motor vehicles>. 974 <Repair of motor vehicles, motor cycles except trucks, lorry and other heavy vehicles>	502 <Maintenance and repair of motor vehicles>	<Motor Vehicles, Motorcycles, Scooters etc. >	Motor Vehicles	Motor Vehicles	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	AUTOMOBILE INDUSTRY+PASSENGER CARS	
56	623 <Wholesale trade in transport and storage equipment>. 686 <Retail trade in transport equipment>	504 <Sale, maintenances and repair of motor cycles and related parts and accessories>	<Motor Vehicles, Motorcycles, Scooters etc. >	Motor Cycles and Scooters+Bicycles, Cycle-Rickshaw	Motor Cycles and Scooters+Bicycles, Cycle-Rickshaw	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)		
57	682 <Retail trade in motor fuels>	505 <Retail sale of automotive fuel>	<Trade>	Trade	Trade	Trade	TRADE	
58	970 <Repair of footwear and leather goods>. 971 <Repair of household electrical appliances>. 972 <Repair of TV, VCR, Radio, transistor, tape-recorder, refrigerator, and other electronic appliances>. 973 <Repair of watches, clocks, & jewellery>. 974 <Repair of motor vehicles, motor cycles except trucks, lorry and other heavy vehicles>. 975 <Repair of bicycles and cycle rick shaws>. 979 <Repair enterprises n.e.c.>	526 <Repair of personal and household goods>	Non	Electrical Appliances	Electrical Appliances	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	ELECTRICAL EQUIPMENTS	

Original Code	NIC1987 Code	NIC1998 Code	WPI(RBI-Handbook Data), 水色はインプリシットデフレータ Description	IO-98 Description	IO-04 Description	NASの投資財の価格	FDI Description	備考
59	708 <Supporting services to land transport like operation of highway bridges, toll roads, vehicular tunnels, parking lots, etc.>. 712 <Supporting services to water-transport like operation and maintenance of piers, docks, pilotage, lighthouses, loading and discharging of vessels, etc.>. 721 <Supporting services to air-transport like operation of airports, flying facilities, radio beacons, flying control centres, radar stations, etc.>. 730 <Cargo handling incidental to land transport>. 731 <Cargo handling incidental to water transport>. 732 <Cargo handling incidental to air transport>. 737 <Activities of tourists and travel agents>. 738 <Activities of transport agents other than tourist and travel agents>. 739 <Other services incidental to transport n.e.c.>. 740 <Warehousing of agricultural products without refrigeration>. 741 <Warehousing of agricultural products with refrigeration (cold storage)>. 749 <Storage and warehousing services n.e.c (incl. warehousing of furniture, automobiles, gas and oils, chemicals and textiles etc.)>	830 <Supporting and auxiliary transport activities; activities of travel agencies>	<Transport,Storage & Communication>	Railway Transport Services+Other Transport Services+Trade	Railway Transport Services+Land tpt Includingvia Pipeline+Water Transport+Air Transport+Supporting and Aux. tpt Activities+Water Transport+Trade	Transport, Storage & Communication	TRANSPORTATION	
60	892 <Software supply services>	722 <Software consultancy and supply>	<Financing,insurance,Real estate & Business services>	Other Services	Computer and Related Activities	Other Services	OTHER SERVICE	
61	394 <Repair of office, computing and accounting machinery>	725 <Maintenance and repair of office, accounting and computing machinery>	<Financing,insurance,Real estate & Business services>	Electronic Equipments (incl. TV)	Electronic Equipments (incl. TV)	Manufacturing Registered (Captured through institutional approach)	ELECTRICAL EQUIPMENTS	
62	922 <Research and scientific services n.e.c. such as those rendered by institutions and laboratories engaged in research in the biological, physical and social sciences, meteorological institutes and medical research organizations, etc.>	731 <Research and experimental development on natural sciences and engineering (NSE)>	<Other services>	Education and Research	Education and Research	Other Services	FINANTIAL AND SOCIAL SERVICE	
63	898 <Recruitment and provision of personnel>. 899 <Other business services n.e.c.>. 936 <Portrait and commercial photographic studios>	749 <Business activities n.e.c>	<Financing,insurance,Real estate & Business services>	Other Services	Business Services	Financing, Insurance, Real Estate & Business Services	FINANTIAL AND SOCIAL SERVICE	
64	910 <Sanitation and similar services>	900 <Sewage and Refuse Disposal, Sanitation and Similar Activities>	<Other services>	Other Services	Other Services	Other Services	OTHER SERVICE	
65	950 <Motion picture and video film production>. 951 <Motion picture distribution and projection services>. 952 <Stage production and related services>. 953 <Authors, music composers, singers, dancers, magicians, and other independent artistes n.e.c.>. 954 <Radio and television broadcasting and related services>. 955 <Operation of circuses and race tracks>. 958 <Video pictures electronic games and other amusement centres n.e.c.>	921 <Motion picture, radio, television and other entertainment activities>	<Other services>	Other Services	Other Services	Other Services	OTHER SERVICE	
66	991 <Laundry, cleaning and dyeing services>. 992 <Hair dressing such as those done by barbers, hair dressing saloons and beauty shops etc.>. 999 <Personal services n.e.c.>. 990 <Service n.e.c.>	930 <Other service activities>	<Transport,Storage & Communication>+(Financing,insurance,Real estate & Business services)+<Other services>	Communication+Banking+Insurance +Medical and Health+Storage and Warehousing+Ownership of Dwelling+Other Services	Communication+Banking+Insurance +Medical and Health+Storage and Warehousing+Ownership of Dwelling+Legal Services+Real Estate Activities+Renting of Machinery and Equipment+O.com, Social&Personal Services+Other Services	Community, Social & Personal Services	OTHER SERVICE	