



早稲田大学
2018年5月16日

インドの経済発展と自動車産業の将来

佐藤隆広

(神戸大学経済経営研究所)



Research Institute for
Economics and Business Administration

CELEBRATING 100 YEARS IN 2019

アウトライン

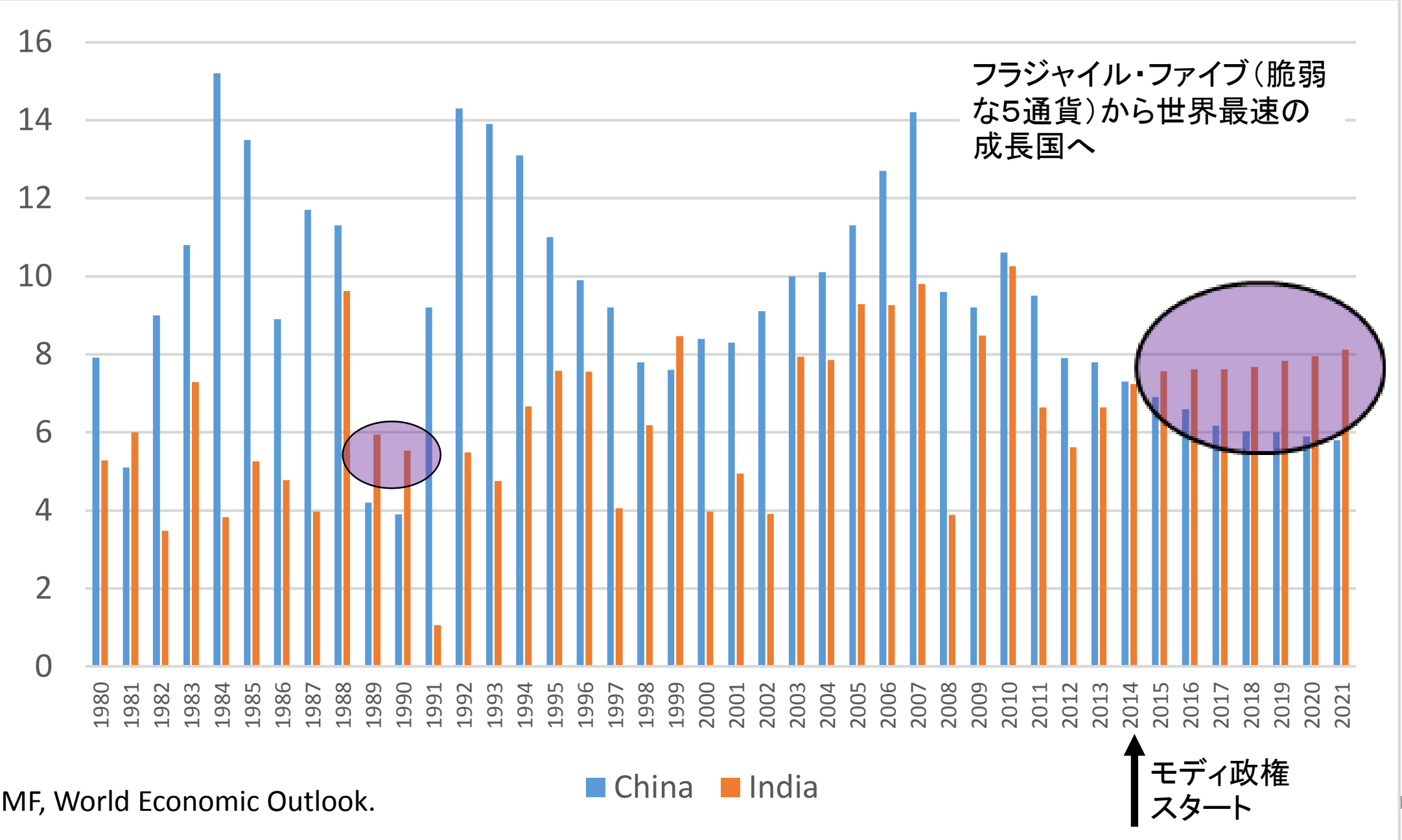
- ・ インドの経済発展と自動車産業の将来
はじめに

1. インド自動車産業の概況
2. インド自動車部品産業の概観: ACMA資料を利用して
3. インド二輪車産業の概況

- ・ インド自動車部品産業の対外経済活動と生産性: 企業データを利用した実証分析

はじめに

中国とインドのGDP成長率の推移



資料: IMF, World Economic Outlook.

世界の自動車生産台数 (万台、2017-18年度)

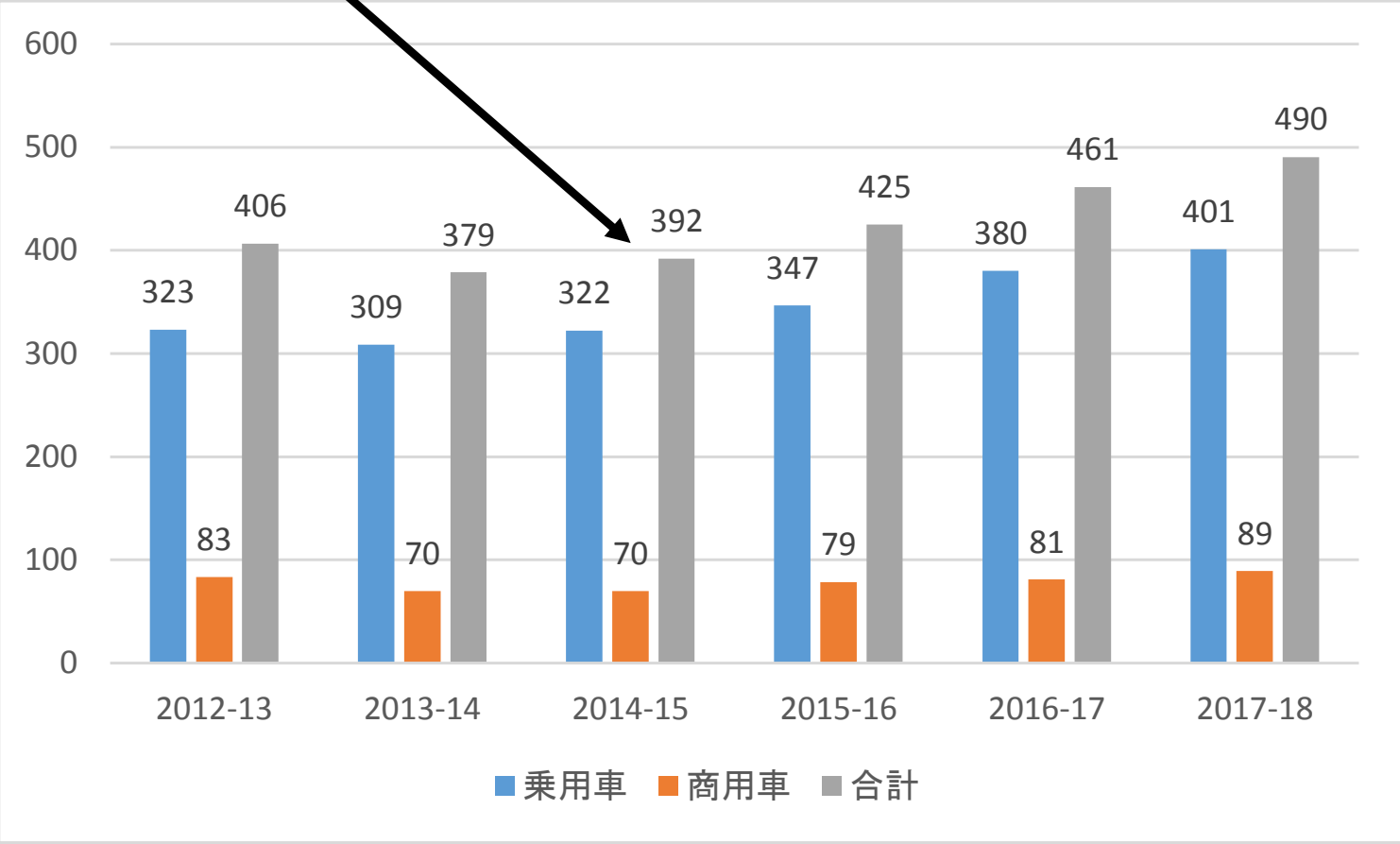
		乗用車	商用車	合計
1	中国	2481	421	2902
2	米国	303	816	1119
3	日本	835	135	969
4	ドイツ	565	32	565
5	インド	395	83	478
6	韓国	374	38	411
7	メキシコ	190	217	407
8	スペイン	229	56	285
9	ブラジル	227	43	270
10	フランス	175	48	223

注:ドイツの商用車のみ昨年度実績値。

資料:International Organization of
Motor Vehicle Manufacturers

インドの自動車生産台数 (万台、2012~18年)

モディ政権
スタート



資料:Society of Indian Automobile Manufactures

総要素生産性(TFP)について

- 長期にわたって産業が成長していくためには、総要素生産性(Total Factor Productivity: TFP)の変化が決定的に重要。
- それでは、TFPとは何か？→もっとも単純に言えば、生産性のことである。「TFPが改善している」とは、同じINPUTでこれまで以上のOUTPUTが生み出されることを意味する。
- もちろん、資本蓄積や労働人口増加なども成長によって重要な要因であるのは間違いないが、それらが長期にわたって持続的に増加し続けることは困難。
- 生産性の改善こそが、持続的な高度成長を担保する。
- 短中期の成長率自体は総需要の動向に大きく影響されるが、
- 30年以上もの長いタイムスパンを想定するならば産業の成長の動向は需要サイドではなく供給サイドで決定される。

TFP分析の事例

- ロバート・ソローの発見：米国の成長率の80%がTFPの改善。
- 1950年代から1960年代までのソ連の高度経済成長：TFPの改善が見られない。
- 「東アジアの奇跡」という神話：東アジアの経済成長ではTFPの改善が見られない。
- 失われた20年：日本のTFP改善が諸外国と比べると緩慢。ゾンビ仮説。

1. インド自動車産業の現況

- インドの自動車生産台数は、2017年において478万台。世界第5位である。世界のトップはもちろん、2902万台を生産している中国で、第3位の日本の生産台数の3倍となっている。
- 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、インドは565万台のドイツを数年以内抜くことが予想される。すでに、インドは2016年に韓国を追い抜いた。
- インドの自動車生産は今後さらに順位を上げ、日本を追い抜いて世界第3位になる潜在力を秘めている。

- インド乗用車市場でシェアトップのマルチスズキ(スズキの完全子会社)は、2009年に年産100万台の大台を突破した。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った。さらに、生産設備を拡張し、2016年には150万台を突破した(マルチスズキの乗用車市場シェアは4割を超える)。2016年にはMade in Indiaの「バレーノ」が日本で販売されるようになった。加えて、スズキはトヨタとの業務提携をスタートさせた。
- タタ・モーターズは、2008年には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た。

4人乗りは当たり前



http://www.wired.com/images_blogs/autopia/2009/12/hybridmoto.jpg

世界一安い自動車ナノ



http://www.thehindubusinessline.com/multimedia/dynamic/01311/BL27_NANO_1311074g.jpg

産業統制期(～1970年代)

- 1930年～1940年代: インド自動車産業始まりの時期

1930年代: GM、フォード

1940年代: 民族系(ヒンドスタン、プレミア・オートモービルズ、TELECO(タタ)、マヒンドラ)

- 1947年独立後の経済統制

許認可制

⇒1960年代: 四輪完全国産化

パドミニ



<http://www.autosavant.com/wp-content/uploads/2009/10/Premier-Padmini-Taxi-300x225.jpg>

アンバサダー



http://i.telegraph.co.uk/multimedia/archive/01633/taxi_1633788c.jpg

1980年代

- 一部自由化

許認可制度の緩和、自動認可制度

⇒生産設備拡張可能へ

外国資本・技術の部分的導入可へ

- 乗用車生産増加

1970年代:ヒンドウスタン・モーターズとプレミア・オートオートモビルズの2社による独占

⇒1982年 マルチ・ウドヨク(現マルチスズキ)参入

1983年 マルチ800発売

インディラ・ガンディー首相とマルチ800



http://images.indianexpress.com/2014/02/marutiindira_475.jpg

1990年代：経済自由化

- 経済改革

- 産業許認可制度の撤廃(1993年)

- 外国出資51%認可へ(1991年)

- ⇒海外メーカー多数参入

- 保護主義的な新自動車政策(1997年12月)

- 国産部品調達率引き上げ

- 3年目以降、完成車と部品の輸出義務化

- ⇒TRIM違反として日欧米企業 撤廃要求

- ⇒2002年8月撤廃

21世紀：完全自由化へ

- 2002年、新自動車政策

外資出資100%認める

インドを小型車製造国際拠点化へ

自動車部品輸出国へ

販売税減免

適正な輸入関税設定

開発支援

安全・環境の国際水準化

- 2006年、自動車ミッションプラン（上記の新自動車政策の数値目標化、2016にも第2期ミッションプラン公表）

マルチスズキのマネサール工場、
2014年12月22日撮影



BALENO

バレーノ



Photo: (左) XTセットオプション装着車 ボディーカラーはレイブルブルーパールメタリック (Z9Q) / (右) XG ボディーカラーはオータムオレンジパールメタリック (Z8Q)

<http://www.suzuki.co.jp/car/baleno/>

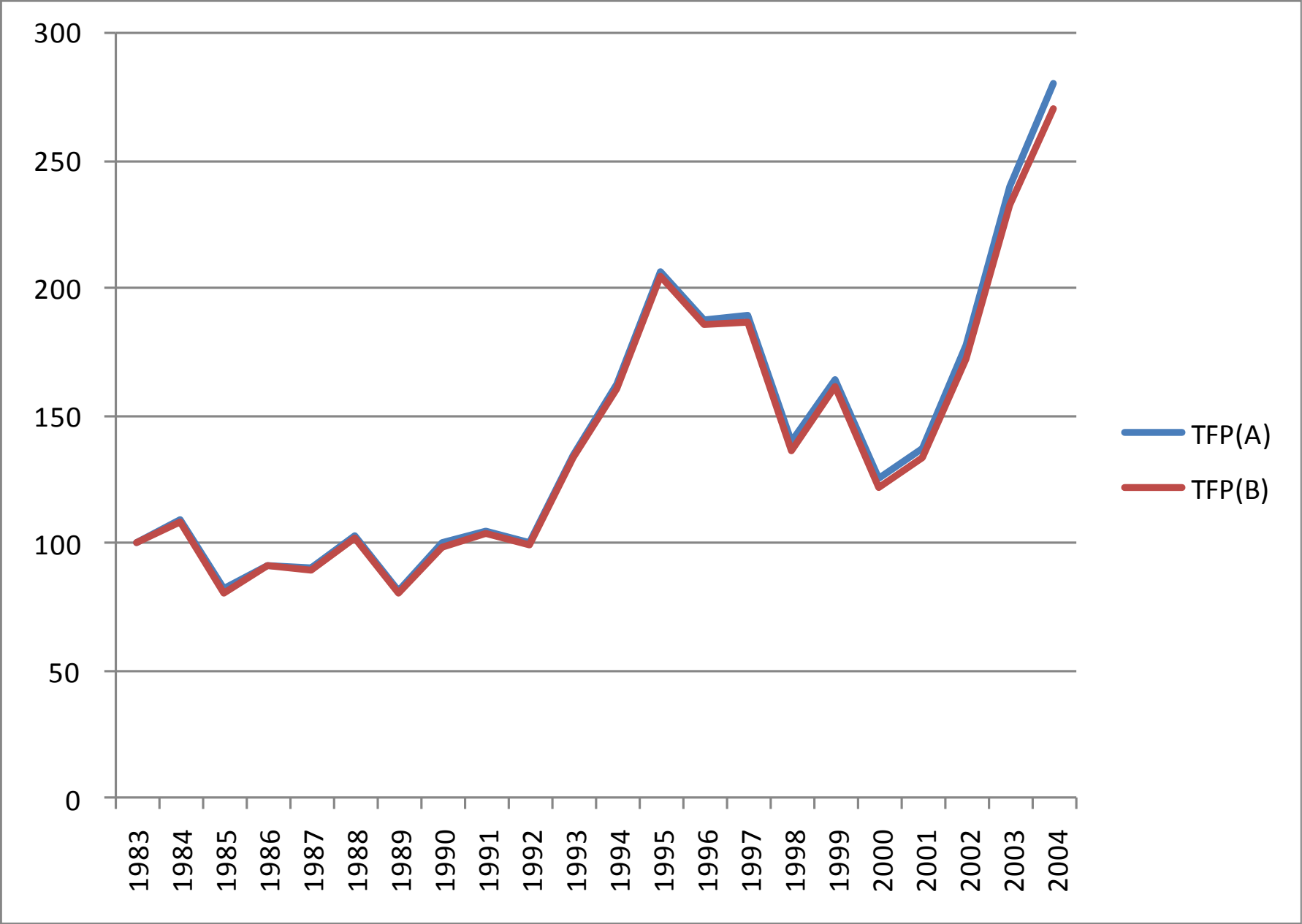
マルチ
スズキの
高級店
「NEXA」



資料:
<http://www.thehindu.com/business/Industry/maruti-suzuki-launches-nexa-outlets/article7456265.ece>

図表 12 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)

インド自動車
産業のTFP

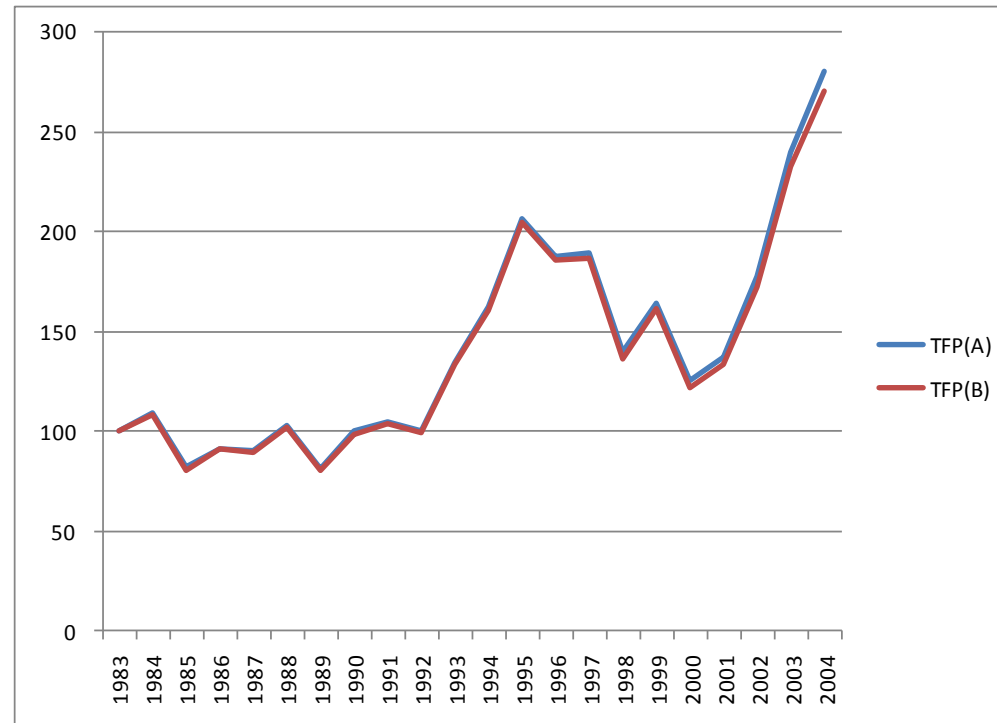


注) 労働の変数として TFP(A)は労働者数を、TFP(B)は総雇用労働者数を利用している。

TFP変化の時期区分

- (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

図表 12 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)



注) 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。

(1)1983年から1992年までの停滞期

- 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年から1995年までの改善期

- 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。
- 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)1996年から2000年までの悪化期

- 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、ローカルコンテンツ規制を強化した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(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ン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年から2004年までの改善期

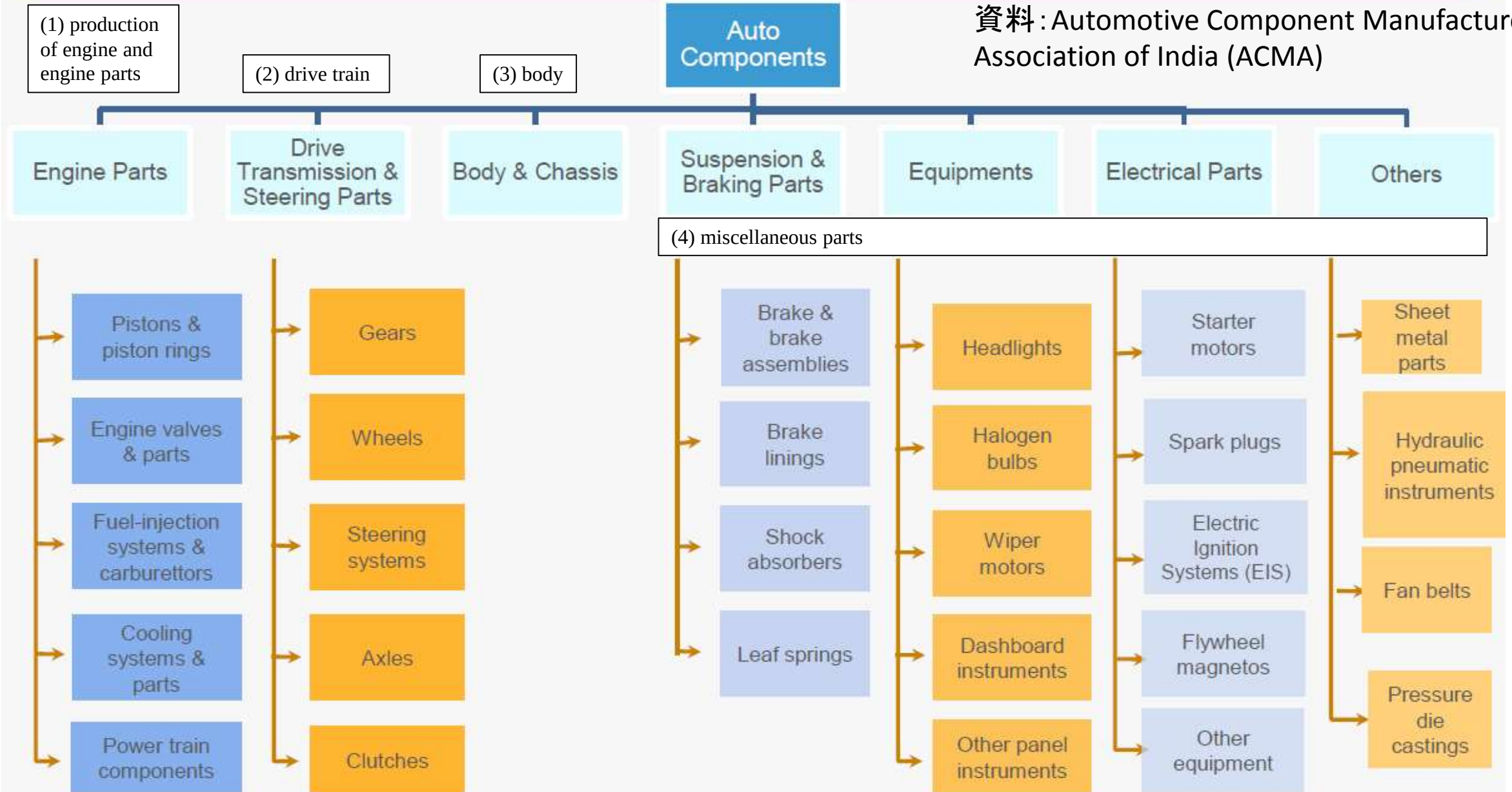
- 2001年にインドは輸入数量制限を撤廃し、自動車産業の100%外資出資を認めた。
- 日米の経済制裁も解除される。
- さらに、2002年には、自動車部品輸出と小型自動車の国際拠点化を目指した新しい自動車政策が実施される。
- この時期、以上のような新しい環境のもとで自動車産業への外国直接投資が増加し、自動車生産台数も飛躍的に伸び、そのTFPも急激に上昇している。

2. インド自動車部品産業の概観

ACMA資料を利用して

THE AUTO COMPONENTS MARKET IS SPLIT INTO SIX PRODUCT SEGMENTS

資料: Automotive Component Manufacturers Association of India (ACMA)



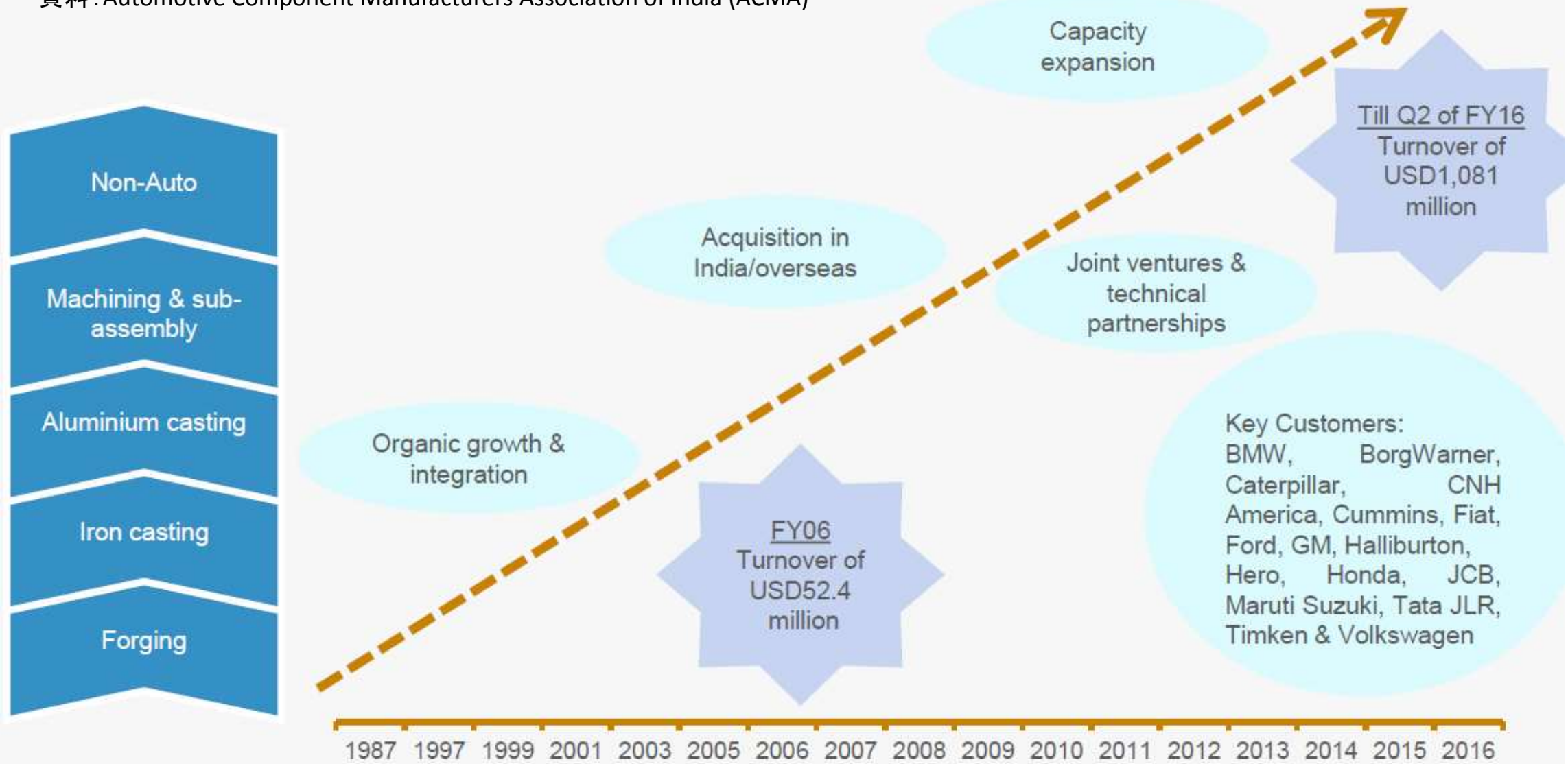
Source: ACMA, TechSci Research

For updated information, please visit www.ibef.org

Players	
Engine & engine parts	• Pistons – Goetze, Shriram Pistons & Rings, India Pistons, Anand I-Power Ltd. • Engine Valves – Rane Engine Valves, Shriram Pistons & Rings, SSV Valves • Carburetors – Ucal Fuel Systems & Spaco Carburetors & Escorts Auto Components • Diesel-based fuel-injection systems – Mico, Delphi-TVS Diesel System & Tata Cummins
Transmission & steering parts	• Steering Systems – Sona Koyo Steering Systems, Rane NSK Steering Systems & Rane TRW Systems • Gears – Bharat Gears, Gajra Bevel Gears, ZF Steering Gear (India) Limited, Eicher, Graziano Trasmissioni & SIAP Gears India • Clutch – Clutch Auto, Ceekay Daikin, Amalgamations Repco, Luk Clutches • Driveshafts – GKN Driveshafts, Spicer India Private Ltd., Delphi & Sona Koyo Steering Systems
Electrical	• Lucas TVS, Denso, Delco Remy Electricals & Nippon Electricals are key players in this segment
Suspension & braking parts	• Brake Systems – Brakes India, Kalyani Brakes, Mando India Ltd. & Automotive Axles • Brake Lining – Rane Brake Lining, Sundaram Brake Lining, Hindustan Composites & Allied Nippon • Leaf Springs – Jamna Auto & Jai Parabolic • Shock Absorbers – Gabriel India, Delphi, Mando India Ltd. & Munjal Showa
Equipment	• Headlights – Lumax, Autolite & Phoenix Lamps • Dashboard – Premiere Instruments & Controls • Sheet metal parts – Jay Bharat Maruti, Omax Auto and JBM Tools

AMTEK: CONTINUING ON ITS JOURNEY OF SUCCESS

資料: Automotive Component Manufacturers Association of India (ACMA)

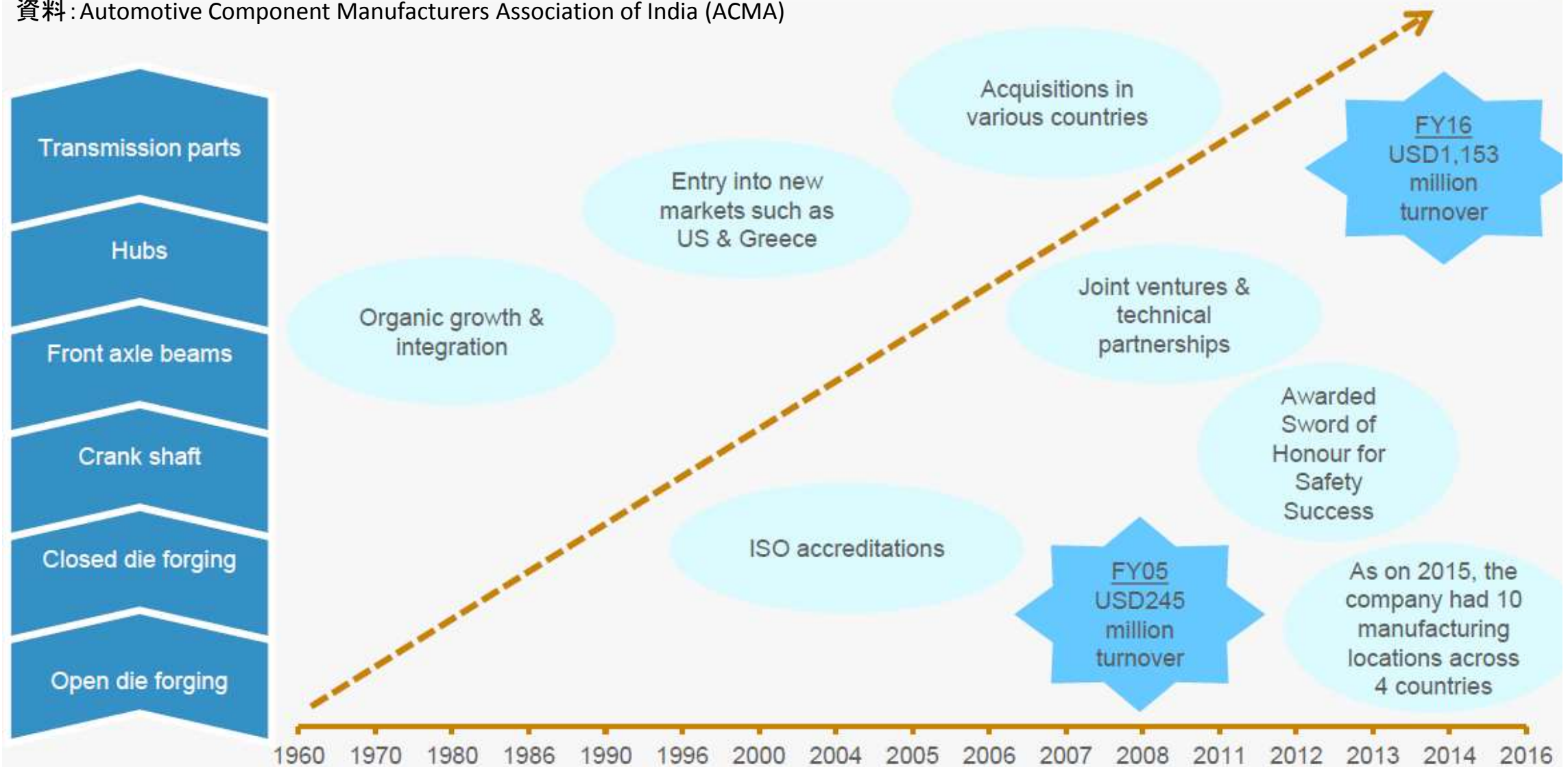


Source: Company website, Corporate Presentations

Q2 :Quarter2 of FY16 i.e. March

BHARAT FORGE: INDIA'S LARGEST AUTO COMPONENTS EXPORTER

資料: Automotive Component Manufacturers Association of India (ACMA)

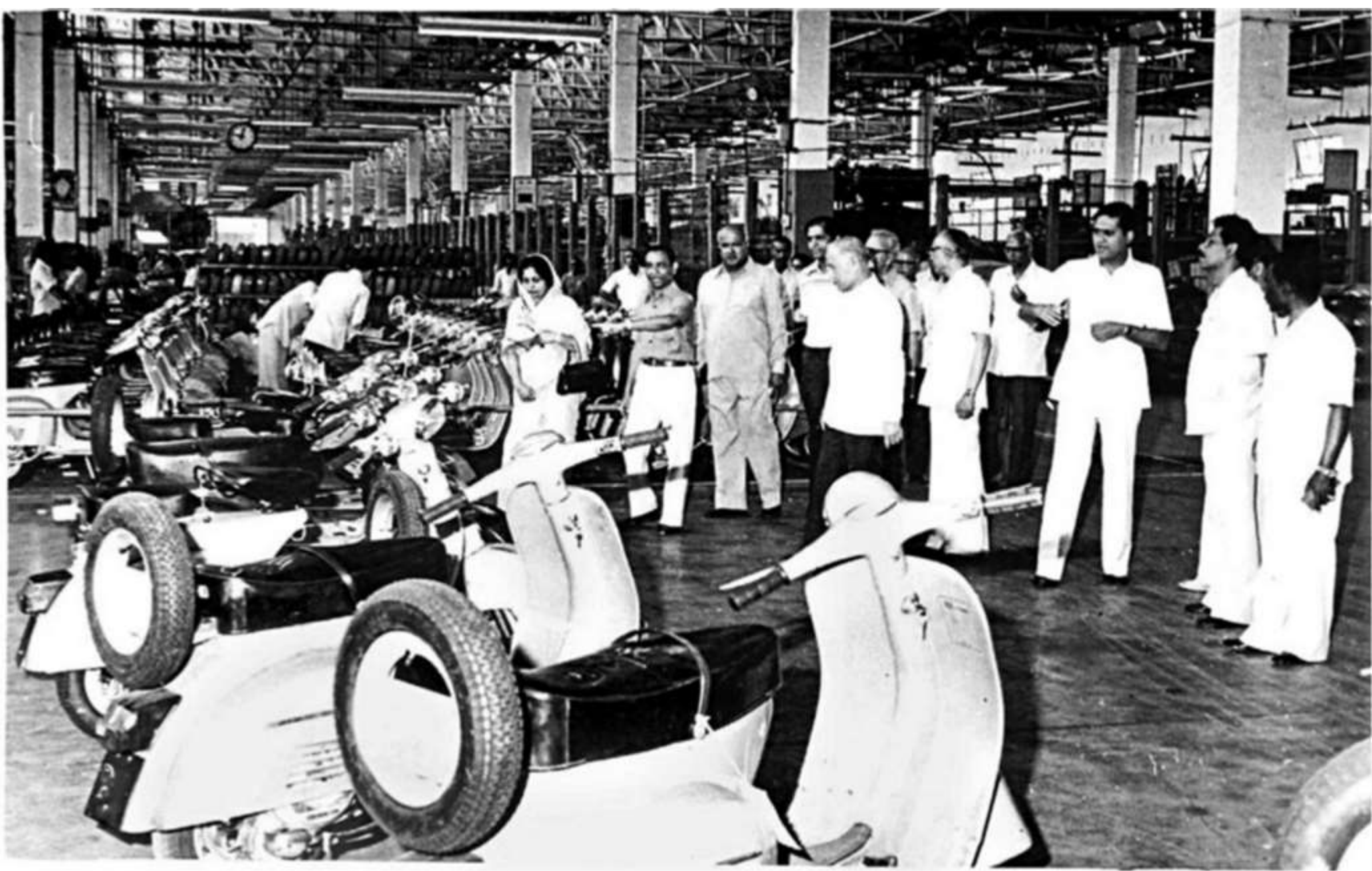


インド自動車部品産業については、報告の後半「インド自動車部品産業の対外経済活動と生産性: 企業データを利用した実証分析」でもう一度、取り上げる。

3. インド二輪車産業の概況

- 2013年度、インドのガソリンエンジンタイプのオートバイ生産台数は1688万台となり、中国を抜いて世界第1位になった(2017年度は、2300万台)。
- 中国のオートバイ産業では日本と同様に地場系企業が、東南アジアのオートバイ産業では日系を代表とする外資系企業が発展を牽引している。
- これら諸国に対して、インドのオートバイ産業は、地場系企業が健闘し日系企業と激しい競争を繰り広げている点でユニークである。
- これに加えて、中国と日系企業が激しい価格競争を繰り広げているアフリカ諸国においても、インド系企業はその存在を無視できないほど重要なプレイヤーとなっている。

1980年代の Bajajのプネ工 場



<https://medium.com/@pranshusharma/the-vehicle-that-held-the-great-indian-family-together-story-of-bajaj-chetak-through-pictures-47bcc1e3a18c>

1970～1980年代のBajajスクーター



<https://medium.com/@pranshusharma/the-vehicle-that-held-the-great-indian-family-together-story-of-bajaj-chetak-through-pictures-47bcc1e3a18c>



資料:各社HP。

Activa

2009.04.15

インドのヤクルトレディ



http://images.bwbx.io/cms/2012-09-27/comp_dadone40__01__inline405.jpg

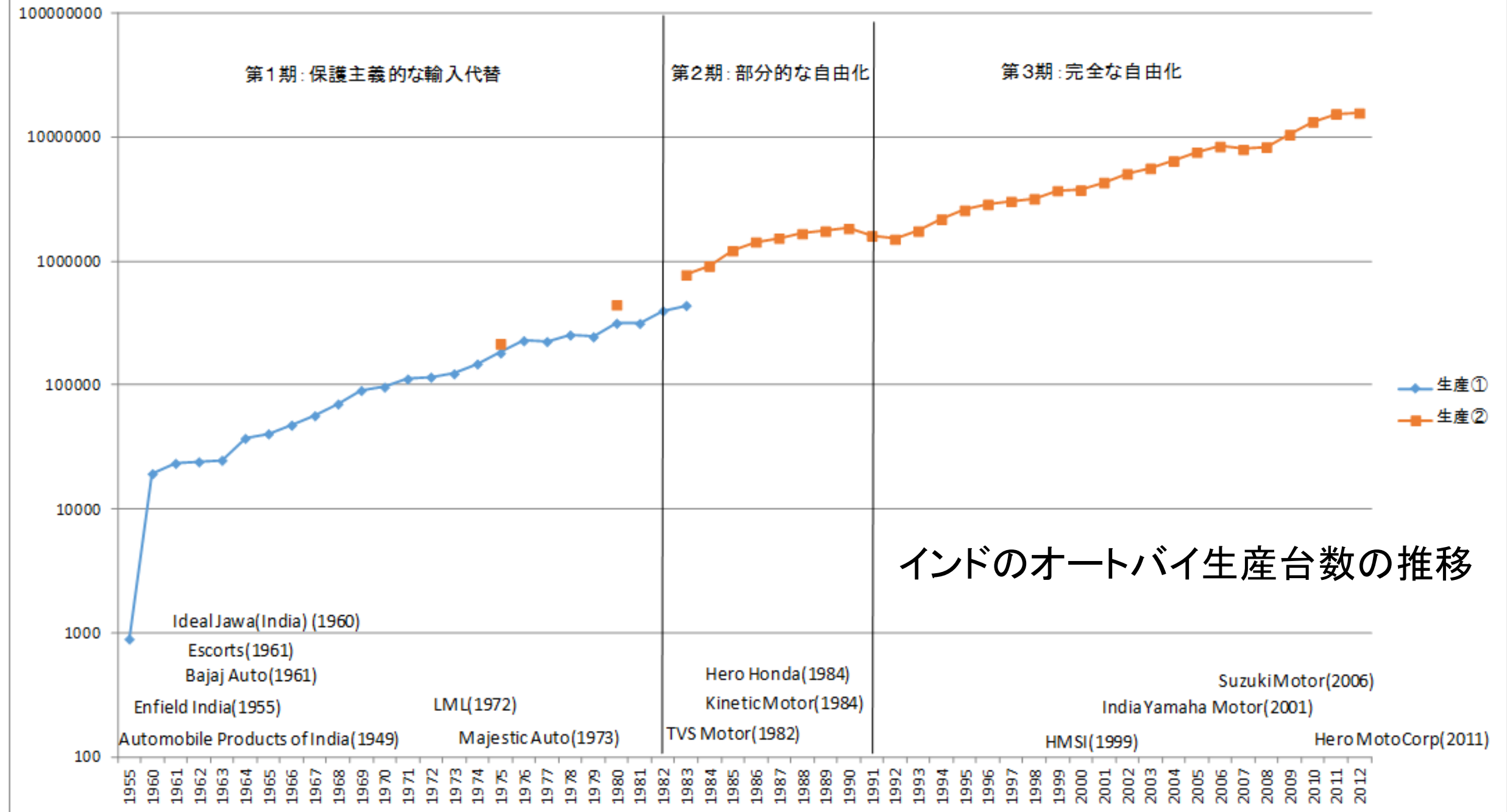
ヤマハのピンクライン



http://global.yamaha-motor.com/ymgn/jp/meet_the_yamaha/iym/

インドLMLのスクーター。
ヴェスパの完全コピー版。





インドのオートバイ生産台数の推移

資料: Government of India, Economic Survey, various years, and the other statistical sources.

第1期：保護主義的な輸入代替

- 第1期は、1948年の産業政策決議によって開始した。この決議において、オートバイを含む自動車産業が国家の基幹産業として指定され、政府による強い規制下に置かれた。
- 1949年には完成車の輸入禁止がとられ、1950年には輸入部品の関税引き上げがなされ、オートバイ産業に対する保護主義的な輸入代替政策が実施された。
- 1951年の産業（開発と規制）法は、新規事業への参入や設備投資に対して政府からのライセンス取得を義務付けた。
- 1952年には輸入部品によるオートバイの組み立てが禁止され、オートバイの製造に対してのみライセンスが提供されるようになった。
- 1969年の独占および制限的取引慣行法は大企業の行動を規制し、1973年の改正外国為替規制法は外国出資率を40%に制限し外資規制を強化した。

- 第1期は保護主義の時期であったが、四輪自動車と異なりオートバイ産業では複数メーカーによる新規参入がみられた。
- 1945年にBajaj Autoがスクーターの輸入事業を開始したあと、1955年にモーターサイクル生産でEnfield India (現Royal Enfield Motors) が、1949年にスクーター・モペット生産でAutomobile Products of Indiaが事業を開始した。
- 1961年には、Bajaj AutoがイタリアのPiaggioと技術提携しスクーター生産を開始した。このほかに、EscortsがポーランドのCEKOPと、Ideal Jawa (India) がチェコのJawaと技術提携をして、モーターサイクル生産を開始した。
- 1972年にLML、1973年にMajestic Autoが事業を開始している。

第2期：部分的な自由化

- 第2期は、1982年に規制緩和がなされ、大企業と外資にオートバイ生産への新規参入や設備投資の拡大が認可されたことによって開始した。
- その結果、1982年にスズキとの合併としてTVS Motor Companyが、1984年に本田技研との合併としてKinetic Motor Companyが、同年に本田技研との合併としてHero Honda Motorsが事業を開始した。
- 1984年に、モーターサイクルの分野において、Bajaj Autoは川崎重工と技術提携を結んだ。
- このように、1980年代においては、日系と地場メーカーの合併がインドのオートバイ産業の量的のみならず質的な発展を牽引した。

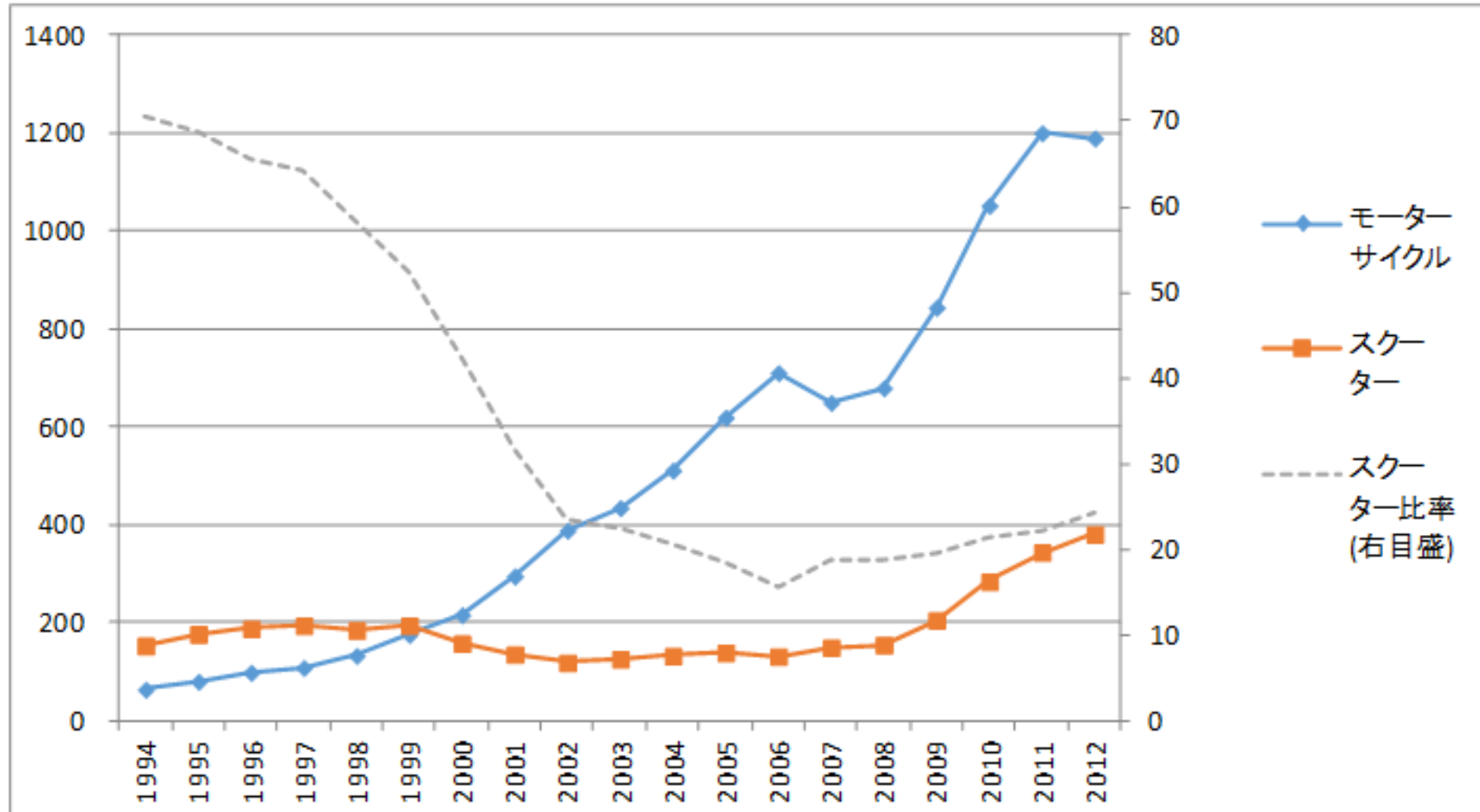
第3期：完全な自由化

- 第3期は、1991年の経済自由化によって開始した。
- 1991年に、オートバイ産業への直接投資について外資比率51%まで自動認可されるようになり、1993年にはオートバイ産業に対する産業ライセンス制度が撤廃された。外資比率51%以上の直接投資の場合も、ケースバイケースで政府によって認可された。
- 2001年には、オートバイの輸入数量制限が撤廃され、外資比率100%の直接投資が自動認可されるようになり、インドオートバイ産業への投資は完全に自由化された。
- 1992年に本田技研の単独出資でHonda Motorcycle and Scooter Indiaが事業を開始した。
- 2001年にIndia Yamaha Motor(IYM)はEscortsとの資本提携を解消し、スズキはTVS Motor Companyとの資本提携を解消し、IYMは単独出資になり、2006年、Suzuki Motorcycle Indiaは独資で事業を開始した。

- 誘導炉製作や金属加工を行っていたElectrotherm (India) は、2006年から電動オートバイという新しいセグメントでオートバイ市場に参入した。
- 2010年末に当時、世界最大のオートバイメーカーであったHero Hondaは本田技研との合併を解消し、2011年に社名をHero MotoCorpに変更した。
- Bajaj Autoはインドネシア、ナイジェリアや中国で組み立て生産を開始し、TVS Motor Companyもインドネシアで工場を建設した。Bajaj AutoとTVS Motor Companyは、南アジアのみならず、アフリカや南米などの諸外国にオートバイを輸出した。
- また、日本の電動オートバイ市場シェア最大のベンチャーであるテラモーターズも、2013年からインド市場に参入し、電動三輪車のインド国内製造を開始した。

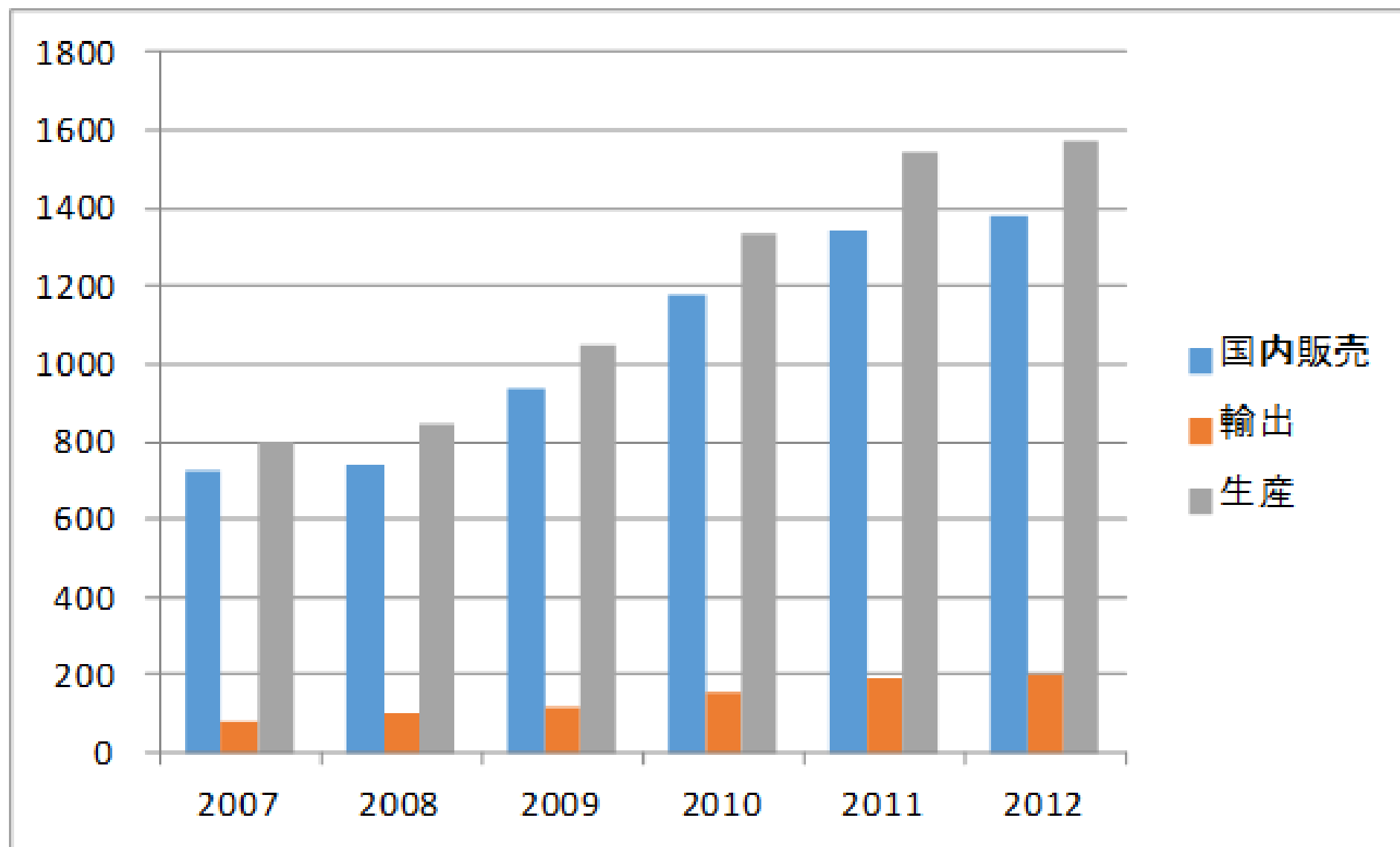
- 2001年の完全自由化後の特記すべきオートバイ産業に関する政策：2002年自動車政策、2006年自動車ミッションプラン、2013年国家電動自動車ミッションプラン。いずれの政策も、オートバイのみならず四輪自動車も対象にした。
- 2002年には、自動車生産の世界的な拠点を目指して自動車政策（Auto Policy）が公表された。この自動車政策は、従来の外国出資比率制限の撤廃やWTO協定の順守を明記している点で画期的なものであった（WTO協定の順守は、具体的にはローカルコンテンツ規制の撤廃を意味している）。また、道路インフラの整備・R&Dの向上・環境への配慮・安全性の改善など、その後の自動車ミッションプランで具体化される諸課題を提起している点でも重要であった。
- 2006年には、政府は自動車ミッションプランを公表した。このプランは、インド自動車産業が世界の主要なプレイヤーとして活躍するためのR&Dと生産拠点を構築し、2016年までに自動車生産額をGDPの10%以上にまで拡大し、2500万人もの追加雇用を創出することを目的としていた。
- 2013年の国家電動自動車ミッションプランは、2020年までに480万台もの電動オートバイ（ハイブリッドも含む）の普及を目指しており、つぎの5年間の間に電動オートバイだけで530億ルピーもの政府の投資が必要であると試算した⁴⁶。

モーターサイクルとスクーターの生産台数の推移(単位:1万台)



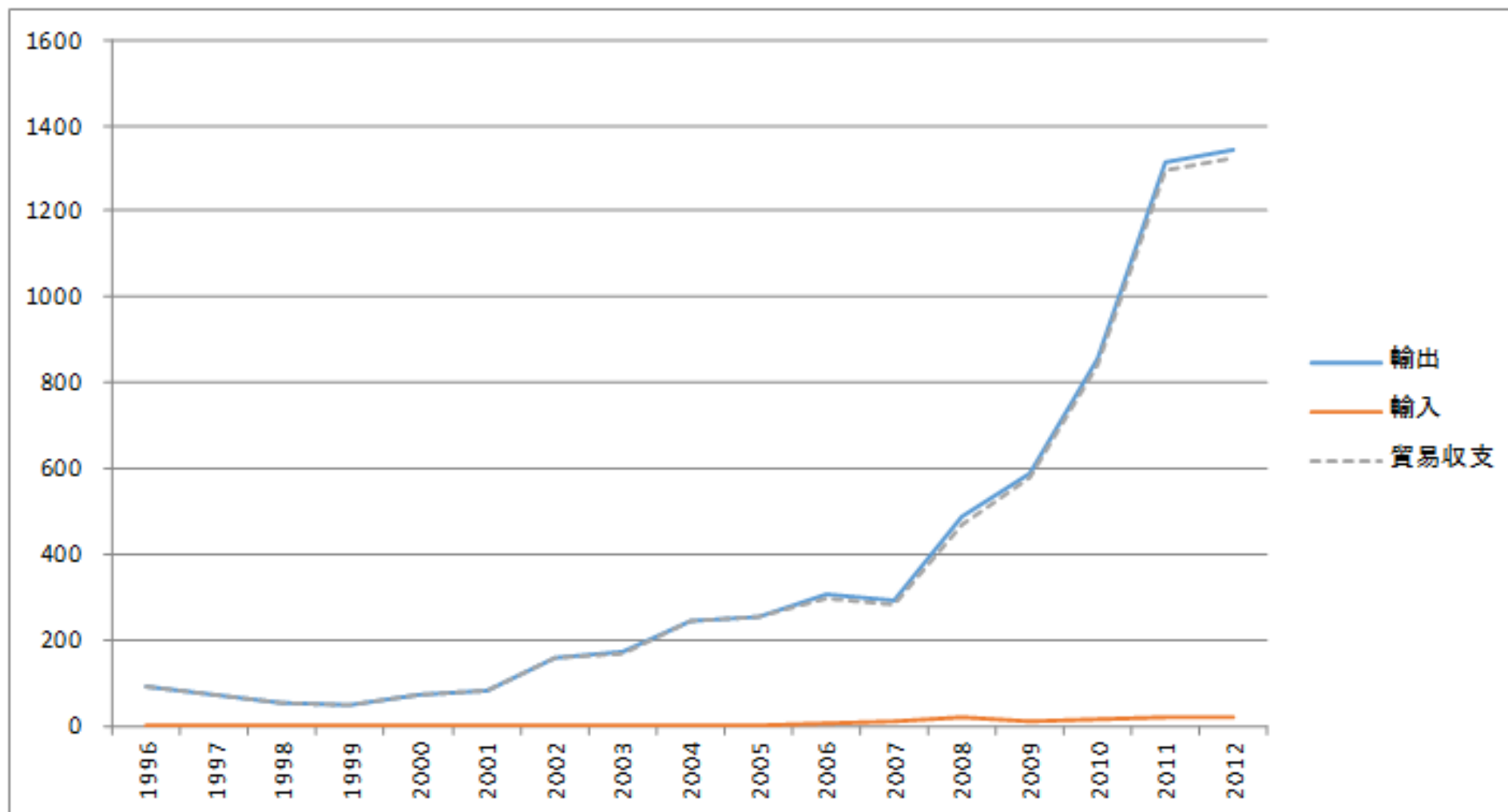
資料:SIAM

オートバイの国内販売・輸出・生産台数(単位:1万台)



資料:SIAM.

オートバイの輸出、輸入と貿易収支(単位:100万ドル)



資料:GOI.

オートバイの輸出台数(単位:1000台)

資料:GOI.

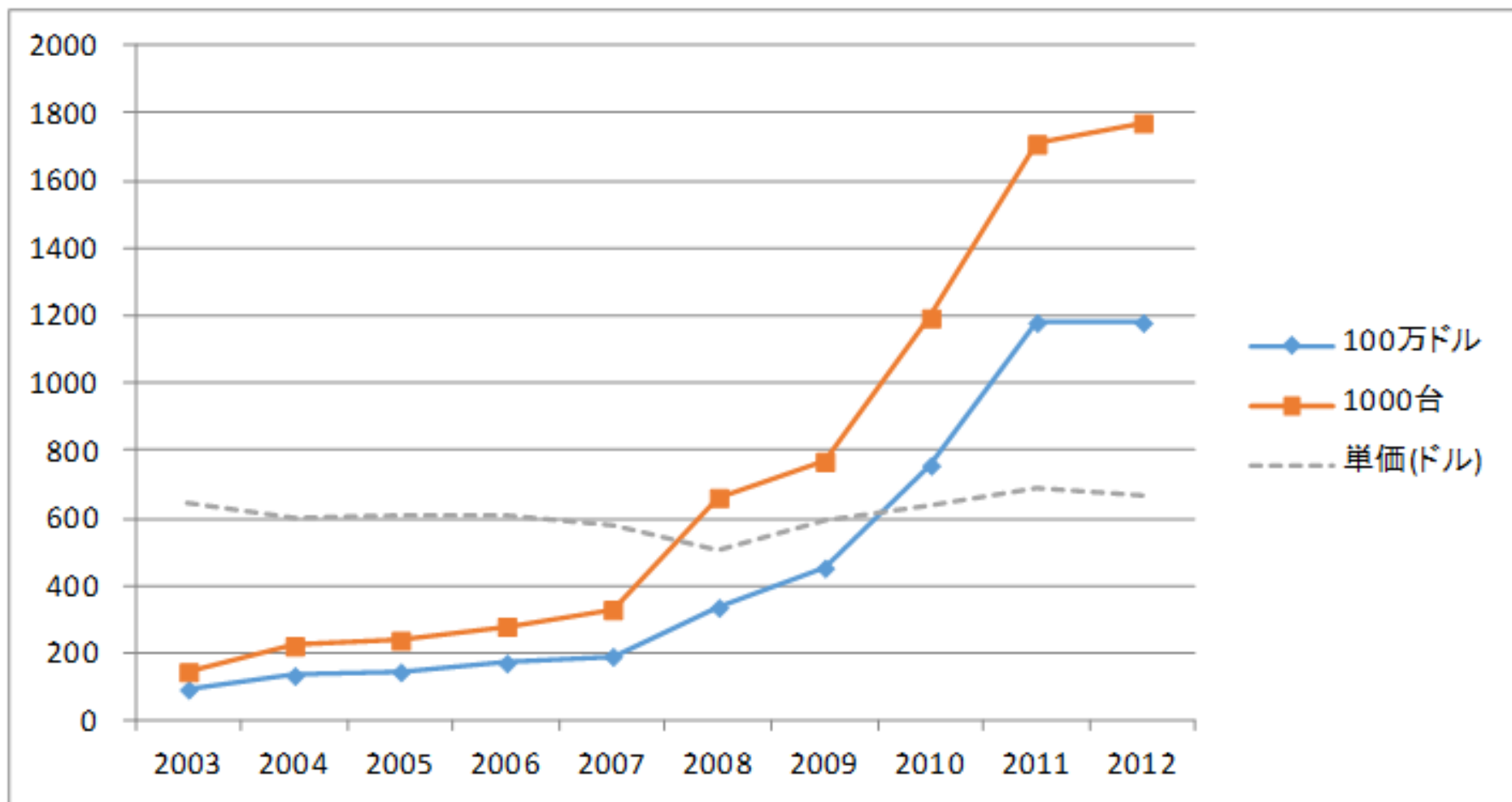
HSCode	Commodity	2011	2012	2011	2012
87111010	MOPED(AUTO CYCLES) WTH CYLNDR CPCTY <=50CC	0.24	0.35	0%	0%
87111020	MOTORISED CYCLES WTH CYLNDR CPCTY <=50CC	2.71	1.35	0%	0%
87111090	OTHER MOTOR CYCL ETC WTH RCPRCTNG INTRNL CMBSTN PISTON ENGN OF CYLNDR CPCTY<=50 CC	1.13	0.44	0%	0%
87112011	SCOOTERS WTH CYLNDR CPCTY >50 BT <= 75 CC	1.01	0.14	0%	0%
87112019	SCOOTERS WTH CYLNDR CPCTY >75 BT<=250 CC	148.26	119.99	8%	6%
87112021	MOTOR CYCL WTH CYLNDR CPCTY >50 BT <= 75 C	19.59	71.56	1%	4%
87112029	MOTR CYCLWTH CYLNDR CPCTY >75 BT<=250 CC	1708.98	1771.62	90%	89%
87112031	MOPEDS WTH CYLNDR CPCTY >50 BT <= 75 CC	3.80	2.74	0%	0%
87112039	MOPEDS WTH CYLNDR CPCTY >75 BT<=250 CC	8.35	0.37	0%	0%
87112091	OTHR VHCL WTH CYLNDR CPCTY >50 BT <= 75 CC	0.54	1.28	0%	0%
87112099	OTHR VHCL WTH CYLNDR CPCTY >75 BT<=250 CC	0.66	2.13	0%	0%
87113010	SCOOTERS WTH CYLNDR CPCTY >250 BT<=500 CC	1.12	1.50	0%	0%
87113020	MOTR CYCLS WTH CYLNDR CPCTY >250 BT<=500CC	4.24	18.02	0%	1%
87113090	OTHR VHCL WTH CYLNDR CPCTY >250 BT<=500 CC	0.12	0.65	0%	0%
87114010	MOTOR CYCLES >500 BT <=800 CC	2.18	0.89	0%	0%
87114090	OTHR VHCL WTH CYLNDR CPCTY >500 BT <=800CC	0.18	0.79	0%	0%
87115000	MOTOR CYCL ETC WTH RCPRCTNG INTRNL CMBSTN PISTON ENGINE OF CYLNDR CAPACITY>800 CC	0.00	0.14	0%	0%
87119010	SIDE CARS	0.13	0.29	0%	0%
87119091	ELECTRICALLY OPERATED OTHR CARS	0.02	0.01	0%	0%
87119099	OTHR CARS	0.21	0.41	0%	0%
		1903.47	1994.67	100%	100%

仕向地国別のオートバイ輸出台数(排気量75-250ccのモーターサイクル、単位:1000台)

	(単位:100万ドル)		(単位:1000台)		シェア
	2011	2012	2011	2012	
NIGERIA	187.36	211.92	385.67	426.17	24.1%
COLOMBIA	234.46	262.25	310.58	339.50	19.2%
PHILIPPINES	86.69	92.37	133.52	127.85	7.2%
NEPAL	28.17	24.93	35.34	118.94	6.7%
SRI LANKA DSR	131.75	69.71	174.58	113.79	6.4%
ANGOLA	43.69	50.34	67.93	72.59	4.1%
BANGLADESH PR	97.89	57.20	132.83	68.24	3.9%
UGANDA	35.48	35.51	68.29	65.65	3.7%
GUATEMALA	27.61	32.02	33.91	38.07	2.1%
EGYPT A RP	13.15	24.46	20.32	37.68	2.1%
KENYA	15.13	20.23	28.24	35.84	2.0%
GUINEA	11.83	19.06	21.89	33.42	1.9%
PERU	32.34	36.30	31.30	33.19	1.9%
U ARAB EMTS	30.69	19.01	47.62	30.94	1.7%
MEXICO	12.71	25.59	11.73	21.58	1.2%
DJIBOUTI	8.69	9.14	15.14	16.07	0.9%
SIERRA LEO NE	6.30	8.81	11.32	15.89	0.9%
ECUADOR	5.69	14.87	6.53	14.85	0.8%
ARGENTINA	34.66	17.89	29.89	14.68	0.8%
HONDURAS	5.43	12.20	5.80	13.24	0.7%
その他	130.30	135.99	149.56	133.41	7.5%

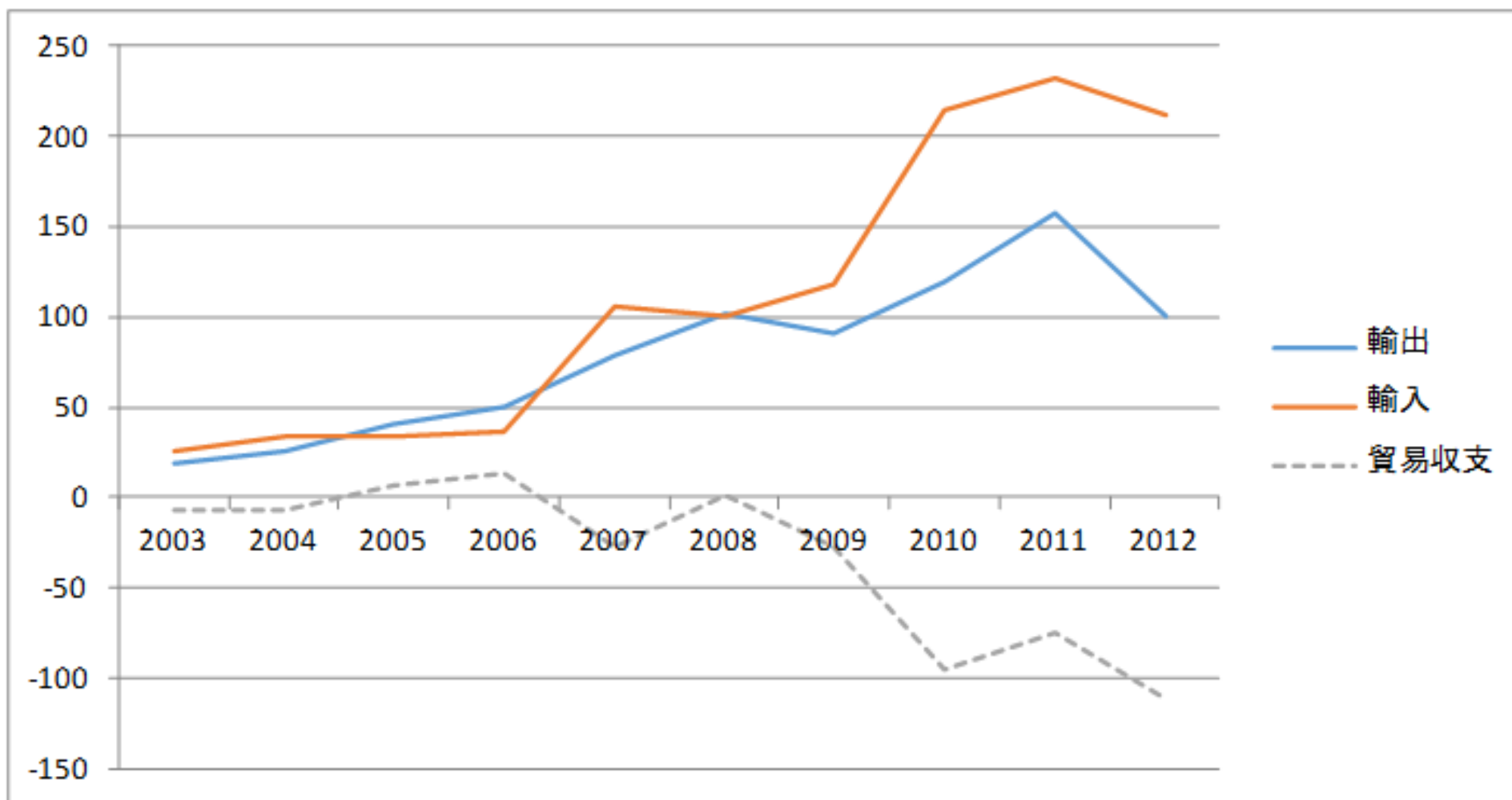
資料:GOI.

オートバイ輸出の金額、台数および単価（排気量75－250ccのモーターサイクル）



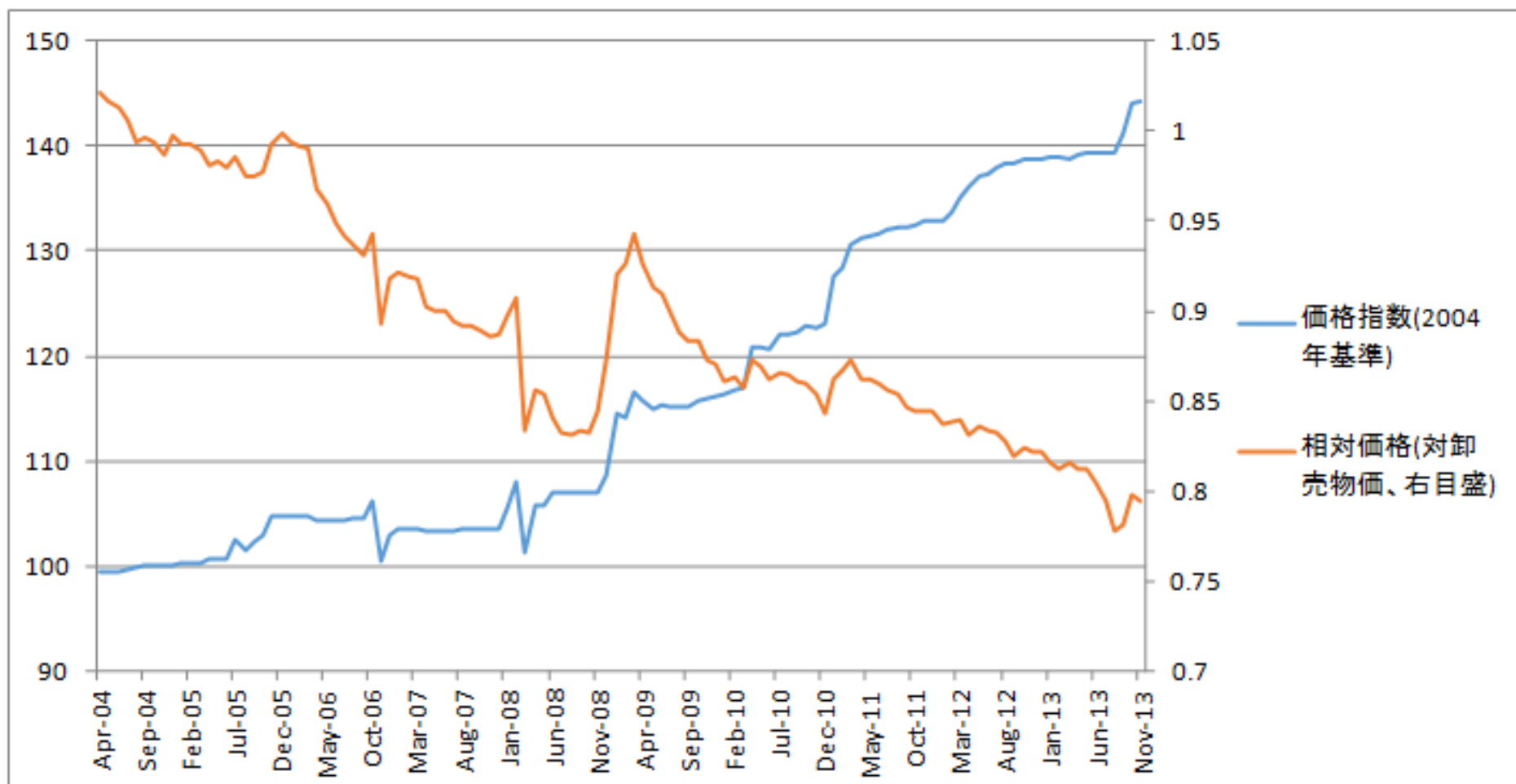
資料: GOI.

オートバイ部品の輸出、輸入と貿易収支(単位:100万ドル)



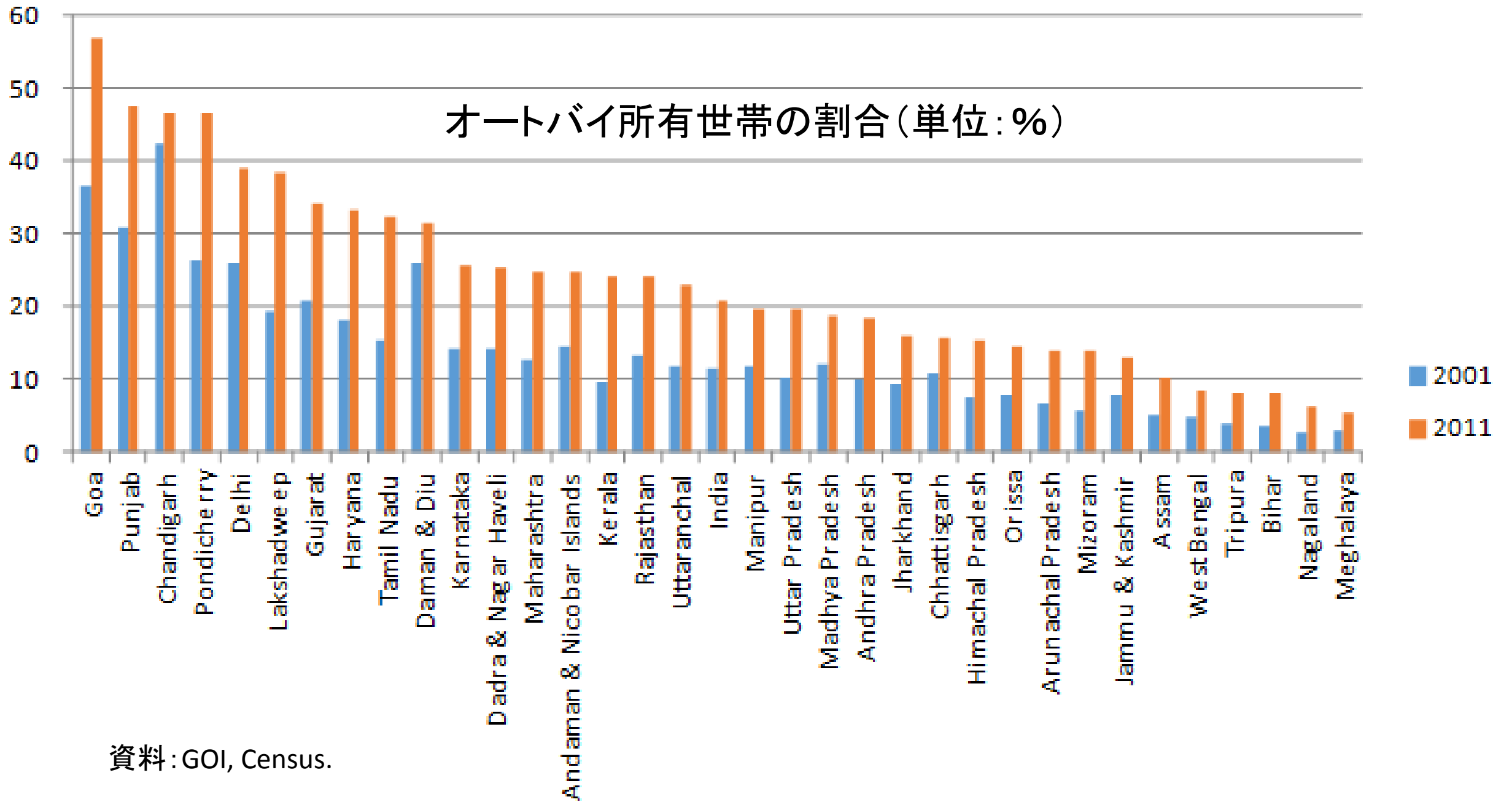
資料:GOI.

オートバイ価格の推移



資料:GOI.

オートバイ所有世帯の割合(単位: %)



資料: GOI, Census.

2016年の二輪車市場

	生産	国内販売	輸出
Hero MotoCorp Ltd	6613390	6421913	210239
Honda Motorcycle & Scooter India (Pvt) Ltd	4455053	4283690	200145
Bajaj Auto Ltd	3345252	1898957	1459295
TVS Motor Company Ltd	2532237	2209366	358515
India Yamaha Motor Pvt Ltd	786777	651408	154485
Royal Enfield (Unit of Eicher Ltd)	511611	498791	9363
Suzuki Motorcycle India Pvt Ltd	376658	313300	65001
Mahindra Two Wheelers Ltd	167364	144355	18043
Piaggio Vehicles Pvt Ltd	28081	26865	866
H-D Motor Company India Pvt Ltd	11753	4708	5241
Triumph Motorcycles (India) Pvt Ltd	808	1139	0
India Kawasaki MotorsPrivate Ltd	802	1419	0
Total Two wheelers	18829786	16455911	2481193

2016年の二輪車市場

	生産	国内販売	輸出
Hero MotoCorp Ltd	35.1%	39.0%	8.5%
Honda Motorcycle & Scooter India (Pvt) Ltd	23.7%	26.0%	8.1%
Bajaj Auto Ltd	17.8%	11.5%	58.8%
TVS Motor Company Ltd	13.4%	13.4%	14.4%
India Yamaha Motor Pvt Ltd	4.2%	4.0%	6.2%
Royal Enfield (Unit of Eicher Ltd)	2.7%	3.0%	0.4%
Suzuki Motorcycle India Pvt Ltd	2.0%	1.9%	2.6%
Mahindra Two Wheelers Ltd	0.9%	0.9%	0.7%
Piaggio Vehicles Pvt Ltd	0.1%	0.2%	0.0%
H-D Motor Company India Pvt Ltd	0.1%	0.0%	0.2%
Triumph Motorcycles (India) Pvt Ltd	0.0%	0.0%	0.0%
India Kawasaki MotorsPrivate Ltd	0.0%	0.0%	0.0%
Total Two wheelers	100.0%	100.0%	100.0%

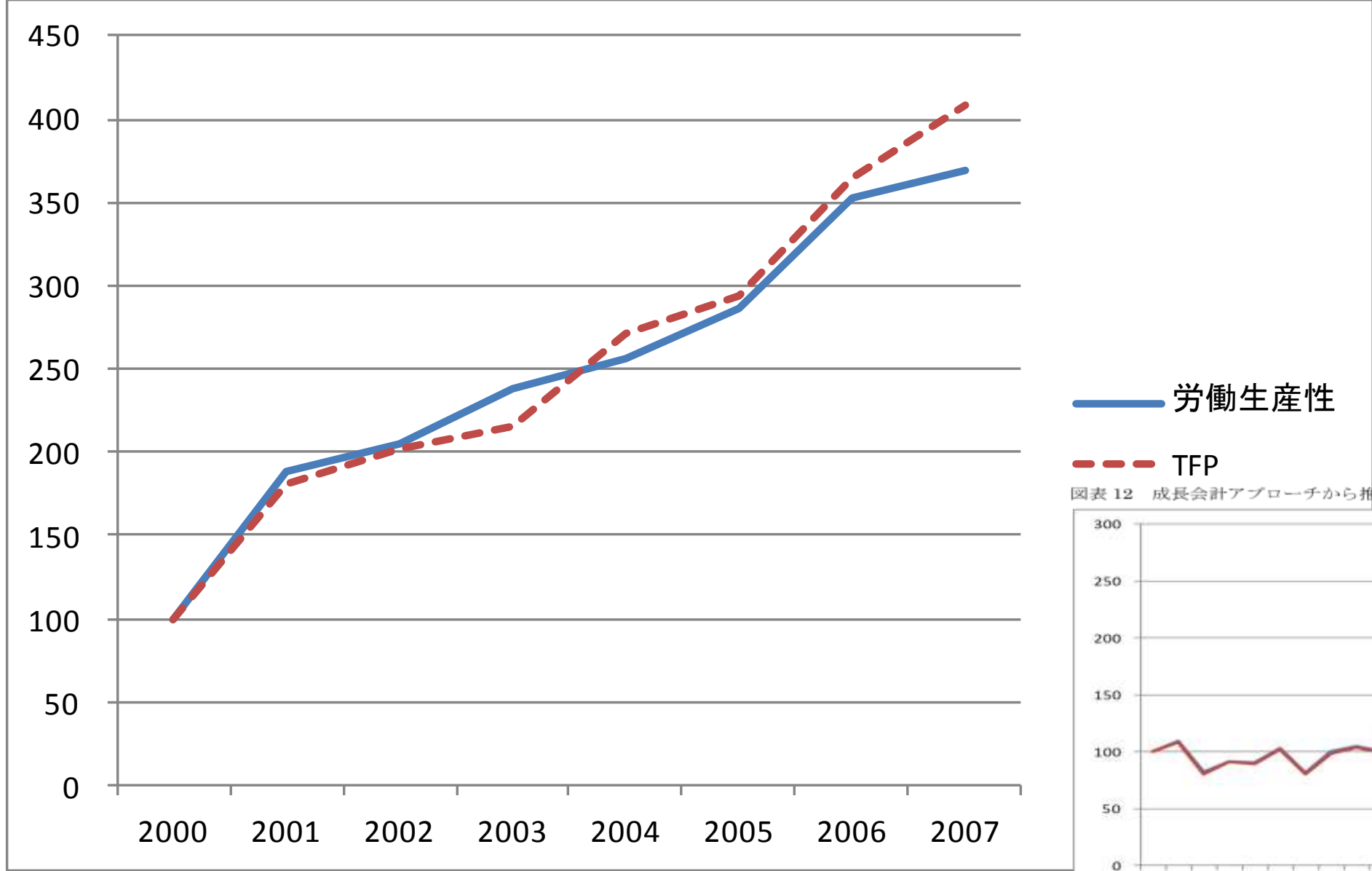
年次工業調査でみた二輪車事業所の地域別サンプル数

県	州	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	合計	シェア
Ludhiana	パンジャブ	0	22	15	27	40	54	38	35	231	12.7%
Pune	マハラシュトラ	20	26	20	27	22	20	27	23	185	10.2%
Aurangabad	マハラシュトラ	11	13	13	21	13	21	26	21	139	7.6%
Delhi	デリー	11	19	15	24	11	13	10	12	115	6.3%
Bangalore	カルナタカ	8	20	14	23	11	8	10	6	100	5.5%
Gurgaon	ハリヤナ	0	0	14	17	10	16	19	13	89	4.9%
Kanpur Nagar	UP	7	11	9	20	10	8	5	6	76	4.2%
Faridabad	UP	0	0	12	22	11	10	8	7	70	3.9%
Rewari	UP	0	3	8	8	8	8	8	8	51	2.8%
その他		144	99	84	96	83	77	95	83	761	41.9%
合計		201	213	204	285	219	235	246	214	1817	100.0%

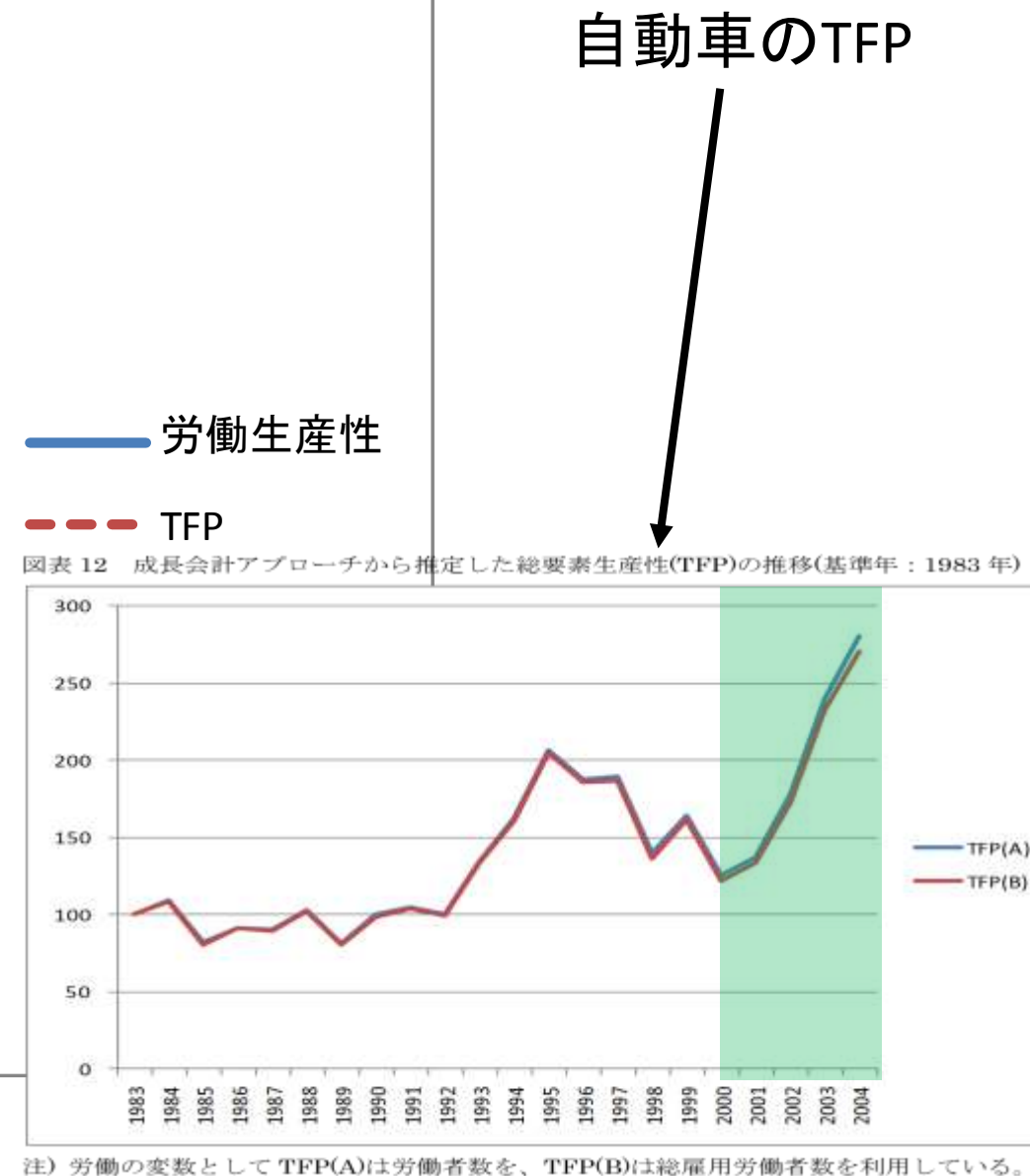
図表 15：Levinsohn-Petrin 法によるコブ・ダグラス型生産関数の推定結果
(被説明変数：ln GVA)

	係数	z値
ln K	0.4367394	12.1
ln L	0.4904058	7.4
収穫一定に対するワルド検定	$\chi^2=1.594$ (P値=0.2080)	
観測数	1786	
グループ数	868	
生産性ショックの代理変数	燃料費の自然対数値	

図表 16：労働生産性（LP）と総要素生産性（TFP）の推移（2000年＝100）



注：いずれの生産性も2000年を100として基準化している。



図表 1 7 : トレンド方程式の固定効果モデルによる推定結果

	(1)	(2)	(3)
Dependent Variables	lnTFP	lnTFP	lnLP
Time Trend	0.0927*** (0.010)	0.0943*** (0.010)	0.0976*** (0.011)
Import Ratio		0.296*** (0.053)	
Constant	6.091*** (0.053)	6.059*** (0.053)	6.391*** (0.056)
Observations	1,787	1,787	1,810
R-squared	0.042	0.059	0.042

Standard errors in parentheses. * significant at 10%; ** significant at 5%; *** significant at 1%.



インド自動車部品産業の 対外経済活動と生産性： 企業データを利用した実証分析

佐藤隆広



Research Institute for
Economics and Business Administration

CELEBRATING 100 YEARS IN 2019

アウトライン

1. はじめに
2. インド自動車産業の現況
3. 対外経済活動と生産性の実証分析
 - 3－1. データと実証分析手法
 - 3－2. 実証分析結果
4. おわりに

1. はじめに

- 本研究は、インドの自動車部品産業の対外経済活動と生産性の関係を、インド自動車部品工業協会(ACMA)発行の企業年鑑とインド会社省のオンライン企業基本情報データベース(MCA21)とインド工業統計(ASI)を結合した独自データを用いて分析する。
- **ACMAの企業年鑑には、輸出のみならず、輸出相手国企業や国内における外資系企業、さらには資本提携や技術提携などの外資提携、ISOを初めとする国際認証の取得状況など、他の統計では入手ができない対外経済活動にかかわる情報が収録されている。**
- 第1段目でインド自動車部品産業の生産性を推定し、第2段階目で推定された生産性と対外経済活動の関係を分析する。
- さらに、本研究は、**企業の取引ネットワーク**を明示的に分析対象にするという点で独自の学術的貢献を行いたい。

- 2014年度のインド自動車関連産業全体の売上は385億ドルである。
- 同年の輸出は112億ドルとなっている。輸出仕向地国は、順番に、米国(22.35%)、ドイツ(7.51%)、トルコ(6.49%)、英国(5.43%)、イタリア(4.79%)、タイ(3.38%)、ブラジル(3.37%)、中国(3.07%)、アラブ首長国連邦(2.95%)、フランス(2.92%)となっている(括弧内は輸出シェア)。
- 同年の輸入は136億ドルとなっており、自動車関連貿易は24億ドルの赤字である。輸入仕向地国は、順番に、中国(23.94%)、ドイツ(14.57%)、日本(11.53%)、韓国(10.66%)、タイ(8.27%)、米国(6.96%)、イタリア(3.75%)、英国(2.67%)、フランス(2.01%)、スペイン(1.40%)となっている(括弧内は輸入シェア)。
- 輸入超過とはいえ、インドは欧米や東アジアとの間で、自動車部品の双方向的な取引を行っている。

3. 対外経済活動と生産性の実証分析

- Melitz (2003)を嚆矢とする「新」新貿易理論の分野において、インドをケースに取り上げた実証分析は少数である。
- インド自動車産業集積を生み出したマルチスズキをはじめとする日系企業がインドへの技術移転に果たした役割に注目する。
- 分析にあたって、売上(Q)・労働(L)・資本(K)・中間投入(M)などのデータを手に入る必要がある。
- 売上・労働: ACMA
- 資本: 授権資本額(MCA21)、純固定資産(ASI)
- 中間投入: ASI
- 金額ベースの変数はすべて2013年のルピー価格表示にした。

バランスシート上、資産項目上の「純固定資産」と負債項目上の「授権資本額」には何らかの対応関係があると想定し、企業単位で利用可能である「授権資本額」を説明変数とし、州別・規模別の「純固定資産」を被説明変数とする次式で示される多項式を **OLS** で推定する。

$$K_{sc} = \alpha + \sum_{j=1}^p \beta_j CAP_{isc}^j + e_{isc}$$

本論文で検討したい生産性は、労働生産性と総要素生産性の 2 種類である。次式で定義される労働生産性（ q ）を推定する。

$$q_{isc} = \frac{Q_{isc}}{L_{isc}}$$

ここで、 Q は売上高を、 L は従業員数である。この労働生産性は、他の資料に依拠することなく、ACMA のデータだけで容易に計算できる。総要素生産性については、2 段階のステップを踏んで推定を行う。まず、コブ・ダグラス型生産関数を前提として次の 2 つの式を OLS で推定し、生産要素の生産弾力性パラメータを得る。

$$\ln Q_{isc} = \alpha + \beta_1 \ln L_{isc} + \beta_2 \ln \widehat{K}_{isc} + \beta_3 \ln M_{sc} + u_{isc}$$

$$\ln(Q_{isc} - M_{sc}) = a + b_1 \ln L_{isc} + b_2 \ln \widehat{K}_{isc} + u_{isc}$$

本論文で用いる総要素生産性（TFP）の定義は、以下の2種類である。

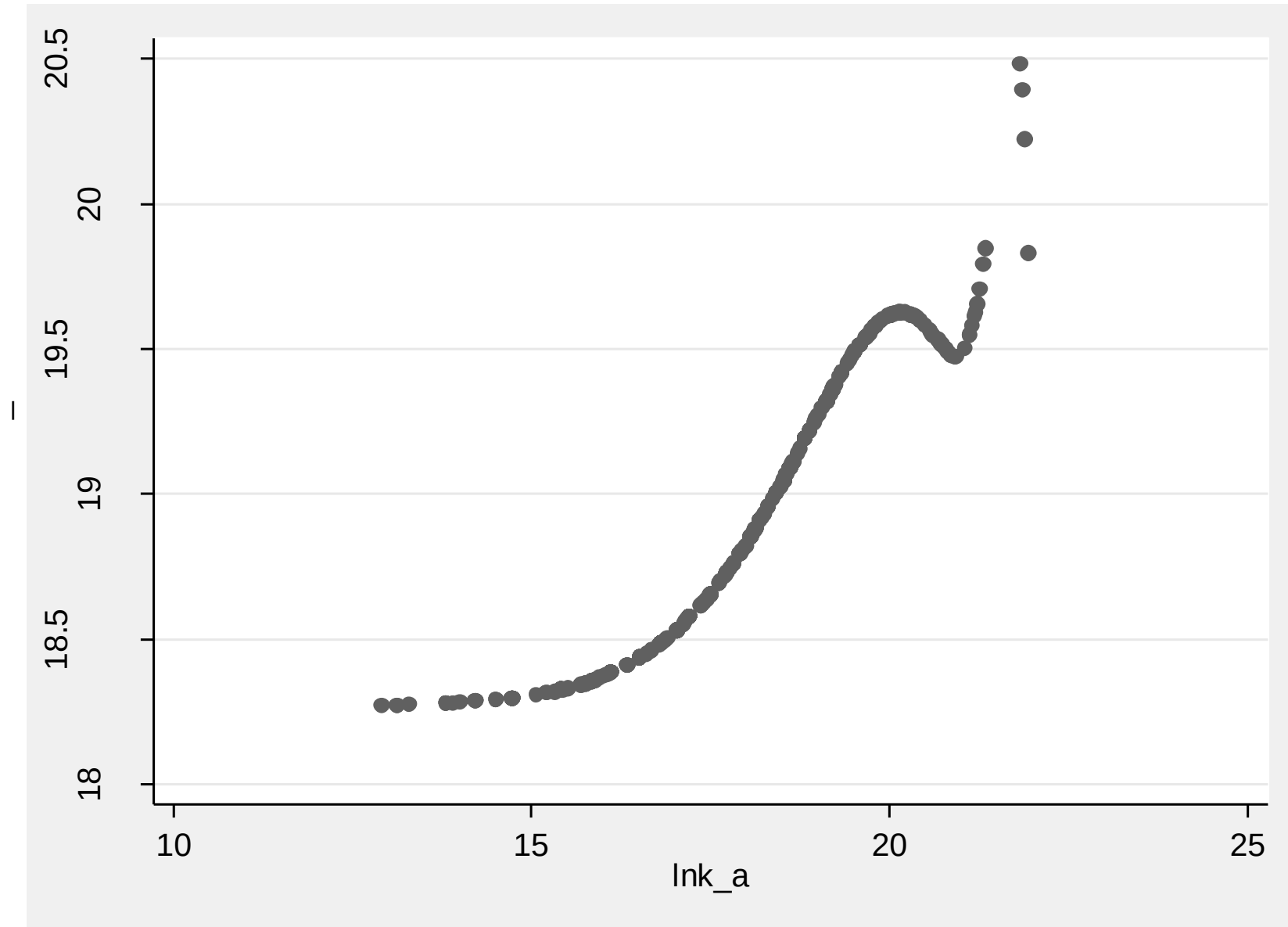
$$TFP1 = \frac{Q_{isc}}{L_{isc}^{\widehat{\beta}_1} * \widehat{K}_{isc}^{\widehat{\beta}_2} * M_{sc}^{\widehat{\beta}_3}}$$

$$TFP2 = \frac{Q_{isc} - M_{sc}}{L_{isc}^{\widehat{b}_1} * \widehat{K}_{isc}^{\widehat{b}_2}}$$

州別・規模別での「純固定資産」を被説明変数、企業別の「授権資本金額」を説明変数にした OLS の結果は、次の通りである。

$$\begin{aligned}
 K_{sc} = & 8.57 \times 10^7 + 1.083036CAP_{isc} - 1.57 \times 10^{-9}CAP_{isc}^2 \\
 & (4.12) *** \quad (-3.19) *** \quad (2.89) *** \\
 & + 8.2910^{-19}CAP_{isc}^3 - 1.34 \times 10^{-28}CAP_{isc}^4 \\
 & (-2.67) *** \quad (3.43) *** \\
 \text{NOB} = & 555, \text{Adj. } R^2 = 0.0592
 \end{aligned}$$

図表 1 : 授権資本金額と純固定資産（理論値）の散布図



図表 2：生産関数の推定で用いた変数の記述統計

変数名	記号	観測数	平均	標準偏差	最小	最大
付加価値(自然対数値)	lnva	456	20.46	1.79	13.72	25.24
売上(自然対数値)	lnq	531	20.48	1.79	13.13	25.24
労働(自然対数値)	lnl	531	5.97	1.26	2.08	10.20
中間財(自然対数値)	lnm	498	18.02	1.71	14.55	21.87
授權資本(自然対数値)	lnk_a	530	17.97	1.82	12.90	23.28
固定資産(理論値、自然対数値)	lnk_4	522	18.90	0.46	18.27	20.48
固定資産(自然対数値)	lnrealk	498	17.14	1.85	14.00	21.04

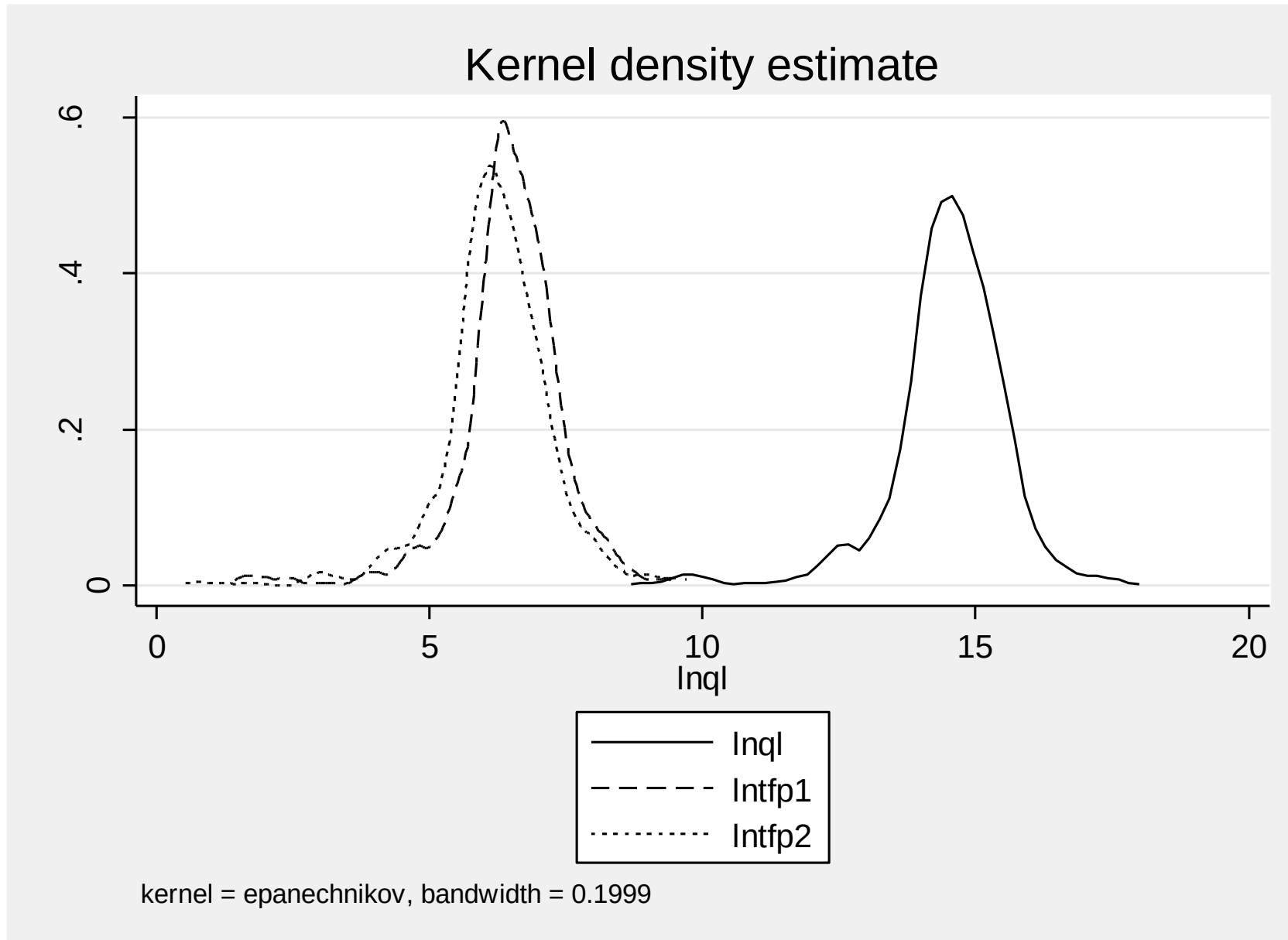
図表 3 : 生産関数の推定結果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	lnva	lnva	lnva	lnq	lnq	lnq
lnl	1.094 (21.21)***	1.093 (22.02)***	1.129 (24.42)***	1.007 (22.99)***	1.006 (22.71)***	1.032 (28.10)***
lnm				0.168 (5.74)***	0.178 (6.02)***	0.272 (1.81)*
lnk_4	0.404 (3.12)***			0.262 (2.26)**		
lnk_a		0.098 (2.78)***			0.052 (1.60)	
lnrealk			0.059 (1.64)			-0.074 (0.57)
Constant	6.214 (2.77)***	12.1 (24.52)***	12.642 (25.24)***	6.497 (3.20)***	10.336 (17.71)***	10.698 (16.99)***
Observations	448	455	456	490	497	498
R-squared	0.68	0.68	0.67	0.69	0.7	0.69

Robust t statistics in parentheses

* significant at 10%; ** significant at 5%; *** significant at 1%

図表 4：労働生産性と総要素生産性（自然対数値）のカーネル密度関数



図表 5：変数の記述統計量

変数名	記号	観測数	平均	標準偏差	最小	最大
労働生産性(自然対数値)	lnql	531	14.51	1.07	8.88	17.79
総要素生産性1(自然対数値)	lnfp1	490	6.50	0.99	1.43	9.71
総要素生産性2(自然対数値)	lnfp2	448	6.21	1.01	0.53	9.52
企業年齢	age_real	531	27.88	15.69	2	81
大規模ダミー	scale1	511	0.207	0.406	0	1
中規模ダミー	scale2	511	0.501	0.500	0	1
小規模ダミー	scale3	511	0.292	0.455	0	1
保証有限会社ダミー	companycat~1	531	0.002	0.043	0	1
株式会社ダミー	companycat~2	531	0.998	0.043	0	1
インド非政府会社ダミー	companysub~3	531	0.968	0.176	0	1
その他会社ダミー	companysub~4	531	0.002	0.043	0	1
外国会社の子会社ダミー	companysub~5	531	0.030	0.171	0	1
非公開ダミー	classofcom~1	531	0.578	0.494	0	1
公開ダミー	classofcom~2	531	0.422	0.494	0	1
上場ダミー	whetherlis~1	531	0.145	0.352	0	1
非上場ダミー	whetherlis~2	531	0.855	0.352	0	1
日本メーカー顧客ダミー	japancust	531	0.527	0.500	0	1
日本人社長ダミー	japanmd	531	0.030	0.171	0	1
外資提携ダミー	foreigncol~b	531	0.330	0.470	0	1
外国技術提携ダミー	foreigntec~o	531	0.156	0.363	0	1
外国資本提携ダミー	financejv	531	0.117	0.321	0	1
合併・子会社・外国完全所有会社ダミー	jv_sbs_own	531	0.070	0.255	0	1
輸出ダミー	exdmyadj	531	0.684	0.466	0	1
日本輸出ダミー	jpnkaigai	531	0.085	0.279	0	1
先進国輸出ダミー	ex_useujpn	531	0.250	0.434	0	1
ISO9001ダミー	iso9	524	0.334	0.472	0	1
ISO/TS16946+QS9000ダミー	iso16qs9	531	0.814	0.390	0	1
デミング・TPMダミー	demingtpm	531	0.021	0.143	0	1
固有ベクトル中心性	cent	530	0.103	0.130	1.12E-18	1

図表6: 変数の相関係数行列

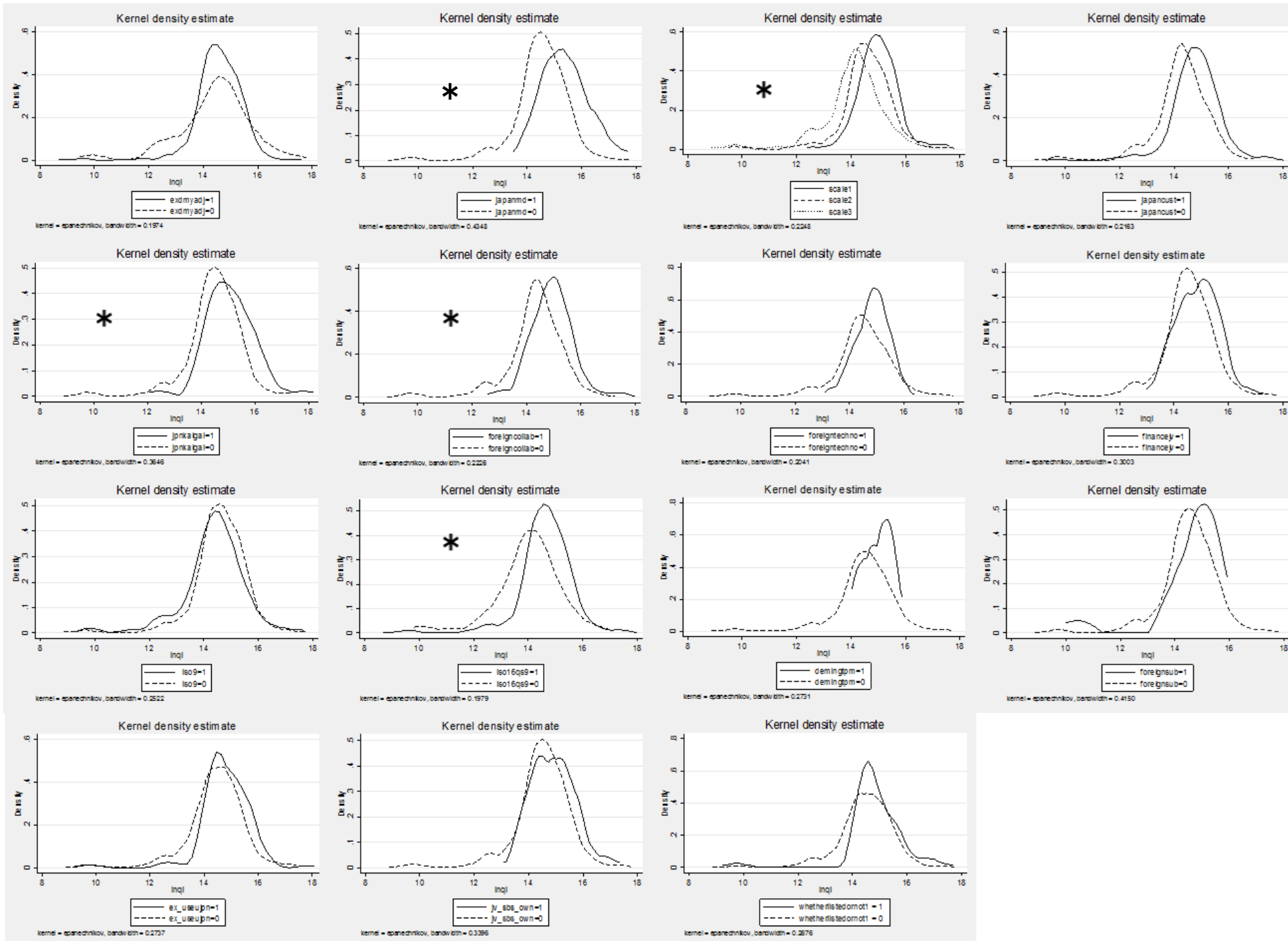
	lnql	Intfp1	Intfp2	age_real	scale1	scale2	whetherlis~1	companysub~5	classofcom~1	exdmadj	foreigncol~b	foreigntec~o	financejv	jv_sbs_own	ex_useujpn	jpnkaigai	japanmd	japancust	iso9	iso16qs9	demingtpm	cent
lnql	1.00																					
Intfp1	0.94	1.00																				
Intfp2	0.85	0.92	1.00																			
age_real	-0.03	-0.04	-0.01	1.00																		
scale1	0.23	-0.01	0.01	0.09	1.00																	
scale2	0.06	0.04	0.03	0.00	-0.51	1.00																
whetherlis~1	0.12	0.05	0.08	0.30	0.18	0.10	1.00															
companysub~5	0.02	-0.02	-0.01	-0.21	-0.06	0.10	-0.07	1.00														
classofcom~1	-0.16	-0.07	-0.06	-0.35	-0.21	-0.17	-0.48	0.11	1.00													
exdmadj	0.07	0.00	-0.08	0.15	0.16	0.11	0.15	-0.09	-0.24	1.00												
foreigncol~b	0.28	0.18	0.17	-0.08	0.11	0.17	0.09	0.11	-0.13	0.08	1.00											
foreigntec~o	0.13	0.07	0.04	0.07	0.11	0.04	0.13	-0.02	-0.16	0.15	0.61	1.00										
financejv	0.12	0.06	0.03	-0.08	0.03	0.11	0.08	0.14	-0.06	-0.04	0.51	0.34	1.00									
jv_sbs_own	0.10	0.04	0.02	-0.06	0.06	0.08	0.03	0.17	-0.04	-0.07	0.37	0.07	0.75	1.00								
ex_useujpn	0.14	0.09	0.07	0.11	0.17	0.05	0.17	-0.03	-0.18	0.26	0.14	0.10	0.03	0.03	1.00							
jpnkaigai	0.16	0.10	0.07	0.04	0.18	-0.02	0.14	0.03	-0.03	0.09	0.23	0.17	0.10	0.08	0.25	1.00						
japanmd	0.14	0.08	0.08	-0.15	0.08	0.01	-0.07	0.23	0.11	-0.09	0.16	0.02	0.11	0.08	-0.05	0.03	1.00					
japancust	0.26	0.14	0.12	0.14	0.24	0.14	0.22	-0.05	-0.28	0.08	0.31	0.24	0.14	0.11	0.14	0.21	0.12	1.00				
iso9	-0.10	-0.08	-0.06	0.12	-0.04	-0.04	0.13	-0.08	0.02	0.02	-0.14	-0.07	-0.06	-0.07	-0.02	0.02	-0.08	-0.09	1.00			
iso16qs9	0.23	0.17	0.15	0.13	0.07	0.15	0.13	-0.03	-0.18	0.14	0.14	0.10	0.07	0.06	0.21	0.08	-0.06	0.26	-0.25	1.00		
demingtpm	0.06	0.03	0.02	0.12	0.06	0.04	0.09	-0.03	-0.17	0.10	0.09	0.12	-0.01	-0.04	0.07	0.00	-0.03	0.08	0.04	0.07	1.00	
cent	0.19	0.07	0.06	0.15	0.22	0.10	0.16	-0.05	-0.30	0.20	0.26	0.19	0.11	0.10	0.20	0.16	0.03	0.30	-0.04	0.19	0.31	1.00

企業の生産性（ A ）が、企業属性（ $\mathbf{x}$ ）やその対外経済活動（ $\mathbf{y}$ ）とどのような関係にあるのかを分析するために、次式を OLS で推定する。

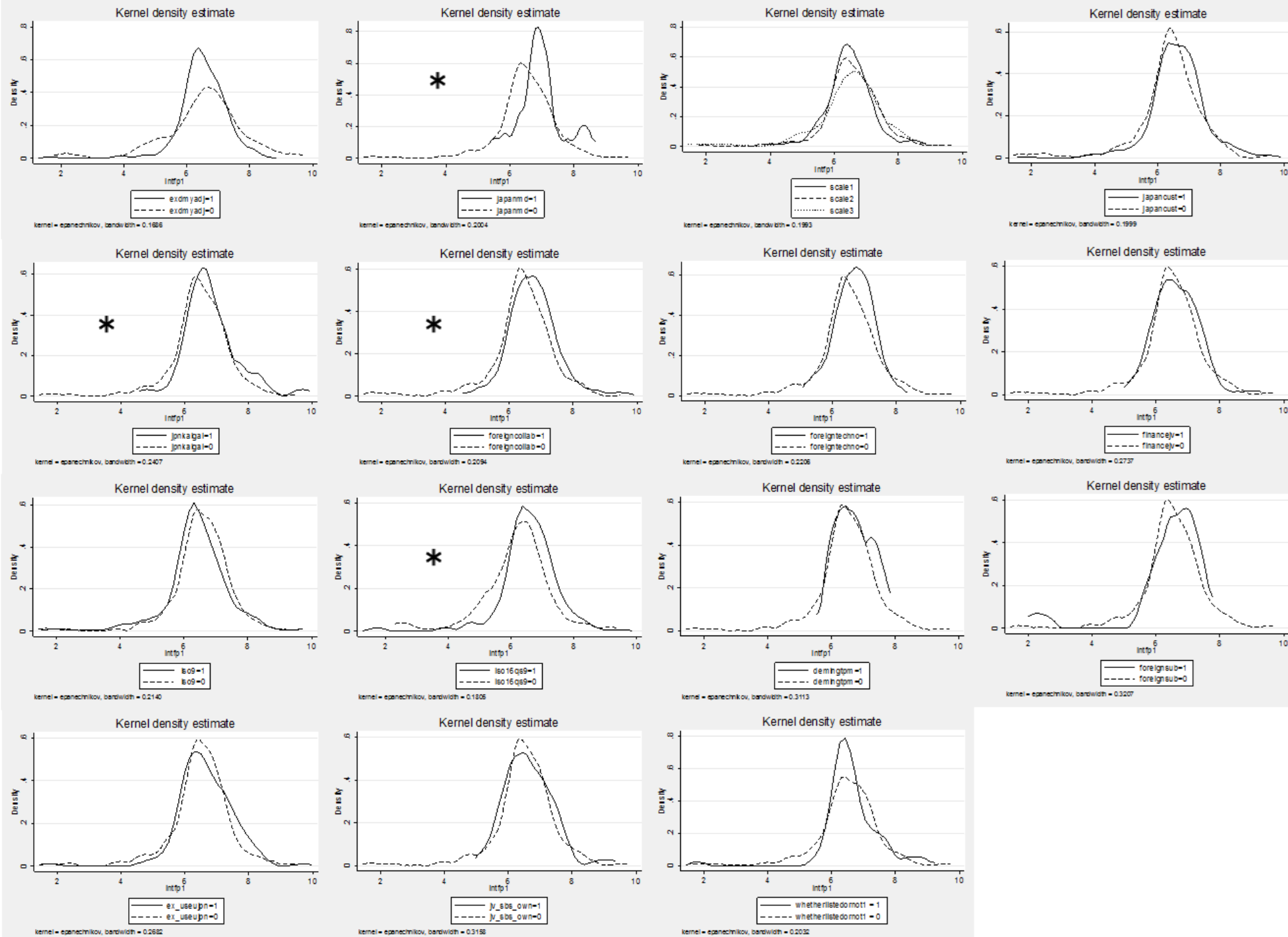
$$\ln A_i = \alpha + \sum \beta_j x_{ji} + \sum \gamma_k y_{ki} + u_i$$

企業属性（ $\mathbf{x}$ ）としては、（１）企業年齢とその２乗、（２）企業規模、（３）会社形態（公開・非公開、上場・未上場）、（４）立地州、を取り上げる。企業の対外経済活動（ $\mathbf{y}$ ）としては、（１）輸出の有無（先進国向け輸出、日本向け輸出）、（２）日系企業との取引関係、（３）社長が日本人かどうか、（４）外資提携（技術提携、資本提携、合弁・外国子会社）、（５）国際認証の取得状況、などである。

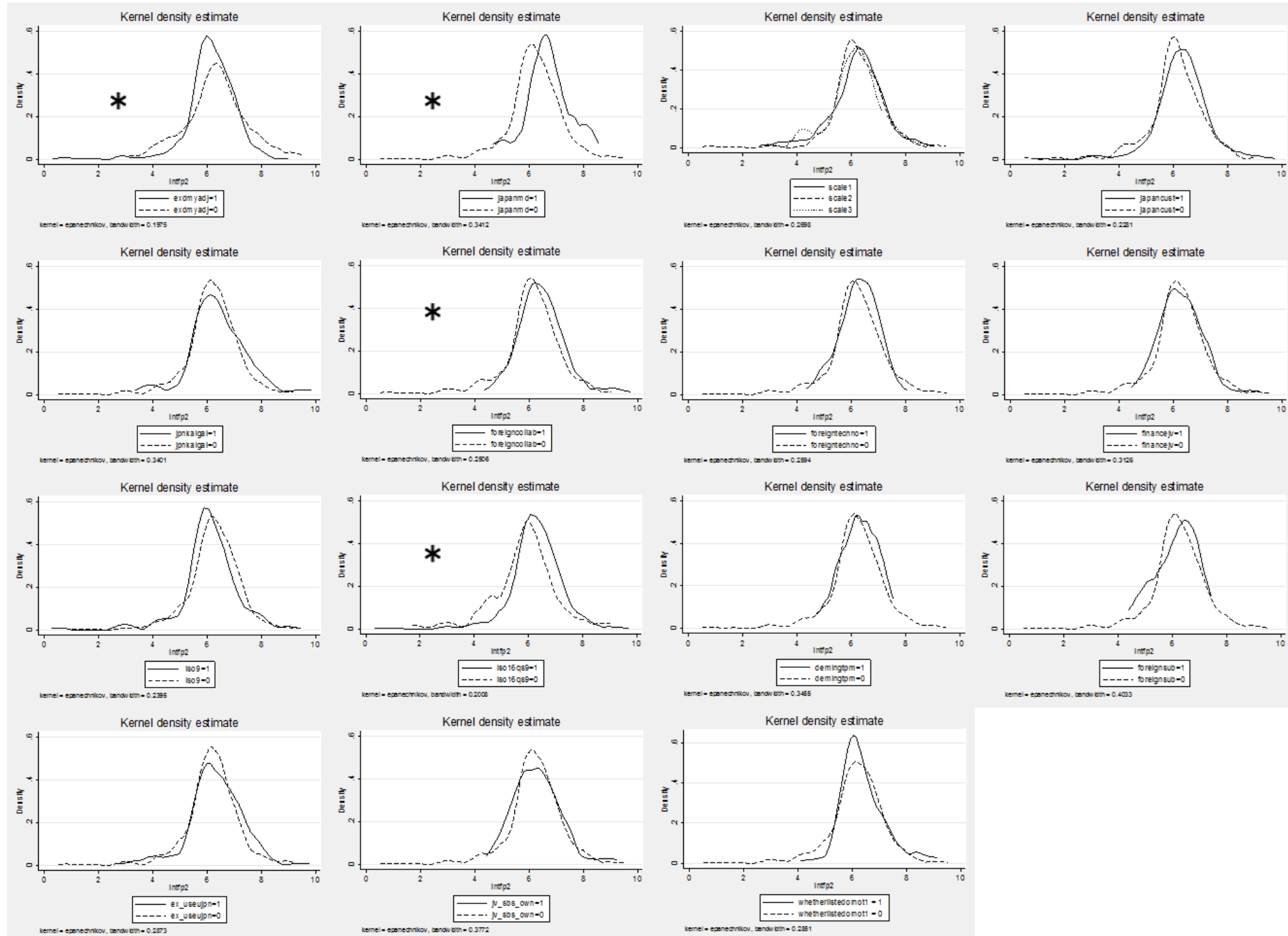
図表7:労働生産性と
企業属性・対外経済
活動



図表8: 売上ベースの
総要素生産性(TFP1)
と企業属性・対外経
済活動



図表9: 付加価値ベース
の総要素生産性(TFP2)
と企業属性・対外経済活動



図表10:労働生産性の回帰分析結果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
age_real	-0.013 (1.20)	-0.015 (1.33)	-0.014 (1.22)	-0.012 (1.06)	-0.013 (1.26)	-0.015 (1.37)	-0.014 (1.26)	-0.012 (1.09)	-0.013 (1.23)	-0.015 (1.35)	-0.013 (1.22)	-0.014 (1.25)	-0.013 (1.25)	-0.015 (1.36)	-0.014 (1.25)	-0.014 (1.28)
agesqr	0.012 (0.86)	0.012 (0.87)	0.012 (0.81)	0.009 (0.65)	0.012 (0.88)	0.012 (0.88)	0.011 (0.82)	0.009 (0.65)	0.012 (0.87)	0.012 (0.87)	0.011 (0.79)	0.011 (0.80)	0.012 (0.86)	0.012 (0.86)	0.011 (0.79)	0.011 (0.81)
scale=Large	0.563 (4.40)***	0.64 (4.93)***	0.637 (4.89)***	0.632 (4.81)***	0.525 (4.18)***	0.586 (4.62)***	0.586 (4.62)***	0.581 (4.55)***	0.542 (4.18)***	0.611 (4.65)***	0.614 (4.66)***	0.607 (4.57)***	0.507 (4.00)***	0.558 (4.39)***	0.558 (4.38)***	0.551 (4.30)***
scale=Medium	0.173 (1.43)	0.255 (2.09)**	0.245 (1.98)**	0.238 (1.89)*	0.165 (1.41)	0.238 (2.03)**	0.231 (1.96)*	0.224 (1.86)*	0.163 (1.39)	0.24 (2.04)**	0.234 (1.97)**	0.235 (1.98)**	0.14 (1.20)	0.202 (1.73)*	0.195 (1.66)*	0.196 (1.66)*
whetherlistedornot==	0.086 (0.61)	0.089 (0.61)	0.084 (0.57)	0.097 (0.67)	0.058 (0.41)	0.055 (0.37)	0.047 (0.32)	0.057 (0.39)	0.08 (0.57)	0.081 (0.55)	0.074 (0.52)	0.089 (0.62)	0.074 (0.53)	0.073 (0.50)	0.067 (0.47)	0.08 (0.56)
companysubcategory	-0.272 (0.85)	-0.218 (0.67)	-0.259 (0.80)		-0.267 (0.84)	-0.219 (0.68)	-0.254 (0.80)		-0.262 (0.82)	-0.207 (0.63)	-0.248 (0.77)	-0.257 (0.79)	-0.238 (0.74)	-0.178 (0.55)	-0.213 (0.66)	-0.219 (0.68)
classofcompany=Pr	-0.129 (1.26)	-0.146 (1.40)	-0.147 (1.40)	-0.151 (1.43)	-0.146 (1.41)	-0.168 (1.60)	-0.171 (1.62)	-0.175 (1.65)*	-0.127 (1.23)	-0.143 (1.36)	-0.146 (1.38)	-0.145 (1.37)	-0.112 (1.06)	-0.121 (1.12)	-0.123 (1.13)	-0.122 (1.11)
exdmyadj	-0.017 (0.15)	-0.017 (0.15)	0.007 (0.06)	0.009 (0.08)												
foreigncollab	0.427 (4.57)***				0.391 (4.19)***				0.42 (4.46)***				0.392 (4.09)***			
japanmd	0.657 (2.72)***	0.773 (3.15)***	0.763 (3.11)***	0.733 (3.25)***	0.666 (2.84)***	0.773 (3.28)***	0.759 (3.24)***	0.726 (3.42)***	0.669 (2.77)***	0.785 (3.20)***	0.771 (3.15)***	0.791 (3.16)***	0.601 (2.50)**	0.683 (2.81)***	0.667 (2.75)***	0.683 (2.76)***
iso9	-0.034 (0.34)	-0.066 (0.64)	-0.071 (0.69)	-0.066 (0.64)	-0.042 (0.42)	-0.074 (0.72)	-0.076 (0.75)	-0.071 (0.70)	-0.036 (0.36)	-0.067 (0.66)	-0.071 (0.70)	-0.071 (0.69)	-0.032 (0.32)	-0.059 (0.58)	-0.062 (0.61)	-0.061 (0.60)
iso16qs9	0.449 (3.33)***	0.476 (3.51)***	0.473 (3.49)***	0.479 (3.50)***	0.437 (3.21)***	0.459 (3.36)***	0.457 (3.35)***	0.462 (3.35)***	0.435 (3.18)***	0.457 (3.32)***	0.455 (3.31)***	0.457 (3.33)***	0.415 (3.04)***	0.427 (3.12)***	0.425 (3.11)***	0.426 (3.13)***
demingtpm	0.167 (0.94)	0.224 (1.16)	0.286 (1.54)	0.287 (1.49)	0.175 (0.97)	0.236 (1.19)	0.286 (1.48)	0.288 (1.44)	0.16 (0.89)	0.214 (1.11)	0.277 (1.48)	0.282 (1.46)	0.163 (0.96)	0.217 (1.19)	0.269 (1.51)	0.273 (1.48)
foreigntechno		0.191 (2.04)**				0.14 (1.46)				0.183 (1.93)*				0.149 (1.54)		
financejv			0.205 (1.74)*				0.173 (1.47)				0.202 (1.74)*				0.174 (1.48)	
japancust													0.167 (1.59)	0.233 (2.22)**	0.237 (2.28)**	0.241 (2.33)**
jv_sbs_own				0.197 (1.38)				0.169 (1.16)				0.216 (1.48)				0.187 (1.27)
Constant	14.252 (57.23)***	14.349 (57.52)***	14.324 (57.12)***	14.295 (56.30)***	14.277 (56.76)***	14.375 (57.13)***	14.361 (56.85)***	14.331 (56.41)***	14.244 (56.60)***	14.339 (56.75)***	14.322 (56.50)***	14.336 (56.55)***	14.237 (56.55)***	14.321 (56.46)***	14.306 (56.22)***	14.317 (56.30)***
ex_useujpn									0.081 (0.75)	0.112 (1.02)	0.116 (1.06)	0.118 (1.08)				
jpnkaigai					0.292 (2.02)**	0.385 (2.58)**	0.395 (2.67)***	0.404 (2.73)***								
State Fixed Effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502
R-squared	0.2	0.18	0.18	0.18	0.21	0.19	0.19	0.19	0.21	0.18	0.18	0.18	0.21	0.19	0.19	0.19

Robust t statistics in parentheses

* significant at 10%; ** significant at 5%; *** significant at 1%

図表11: 売上ベースの総要素生産性(TFP1)の回帰分析結果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
age_real	-0.007 (0.62)	-0.008 (0.77)	-0.007 (0.68)	-0.005 (0.43)	-0.007 (0.68)	-0.009 (0.81)	-0.008 (0.74)	-0.005 (0.48)	-0.007 (0.63)	-0.008 (0.78)	-0.007 (0.68)	-0.007 (0.70)	-0.007 (0.71)	-0.009 (0.86)	-0.008 (0.78)	-0.008 (0.79)
agesqr	0.005 (0.36)	0.006 (0.41)	0.005 (0.36)	0.002 (0.13)	0.005 (0.38)	0.006 (0.42)	0.005 (0.37)	0.002 (0.14)	0.005 (0.36)	0.006 (0.40)	0.005 (0.34)	0.005 (0.35)	0.006 (0.41)	0.006 (0.46)	0.006 (0.41)	0.006 (0.42)
scale==Large	-0.327 (2.47)**	-0.266 (1.98)**	-0.266 (1.98)**	-0.27 (1.99)**	-0.37 (2.84)***	-0.322 (2.46)**	-0.321 (2.45)**	-0.325 (2.46)**	-0.363 (2.70)***	-0.309 (2.28)**	-0.306 (2.26)**	-0.311 (2.28)**	-0.376 (2.89)***	-0.336 (2.59)***	-0.335 (2.57)**	-0.339 (2.59)***
scale==Medium	-0.225 (1.83)*	-0.163 (1.31)	-0.169 (1.34)	-0.18 (1.40)	-0.238 (2.01)**	-0.184 (1.55)	-0.187 (1.56)	-0.198 (1.62)	-0.244 (2.05)**	-0.187 (1.56)	-0.191 (1.58)	-0.191 (1.58)	-0.256 (2.16)**	-0.21 (1.78)*	-0.215 (1.79)*	-0.215 (1.79)*
whetherlistedornot==Li	0.067 (0.49)	0.068 (0.49)	0.067 (0.49)	0.074 (0.54)	0.045 (0.33)	0.042 (0.30)	0.039 (0.28)	0.044 (0.32)	0.06 (0.45)	0.061 (0.43)	0.058 (0.42)	0.067 (0.49)	0.06 (0.44)	0.059 (0.43)	0.057 (0.41)	0.064 (0.47)
companysubcategory==	-0.349 (1.06)	-0.312 (0.93)	-0.338 (1.01)		-0.342 (1.05)	-0.309 (0.93)	-0.33 (1.00)		-0.332 (1.01)	-0.293 (0.88)	-0.32 (0.96)	-0.328 (0.98)	-0.319 (0.96)	-0.276 (0.82)	-0.297 (0.89)	-0.304 (0.91)
classofcompany==Privi	-0.121 (1.17)	-0.138 (1.32)	-0.14 (1.33)	-0.145 (1.37)	-0.136 (1.29)	-0.157 (1.48)	-0.16 (1.50)	-0.166 (1.55)	-0.115 (1.10)	-0.131 (1.24)	-0.135 (1.27)	-0.135 (1.26)	-0.103 (0.96)	-0.113 (1.03)	-0.116 (1.05)	-0.115 (1.04)
exdmyadj	-0.041 (0.35)	-0.046 (0.39)	-0.029 (0.24)	-0.026 (0.22)												
foreigncollab	0.34 (3.62)***				0.31 (3.28)***				0.33 (3.51)***				0.312 (3.27)***			
japanmd	0.532 (1.91)*	0.629 (2.27)**	0.64 (2.28)**	0.578 (2.30)**	0.538 (2.00)**	0.628 (2.37)**	0.632 (2.37)**	0.568 (2.41)**	0.549 (1.98)**	0.646 (2.34)**	0.652 (2.34)**	0.668 (2.35)**	0.479 (1.71)*	0.545 (1.95)*	0.548 (1.94)*	0.559 (1.95)*
iso9	-0.042 (0.42)	-0.069 (0.68)	-0.072 (0.72)	-0.065 (0.64)	-0.053 (0.53)	-0.08 (0.80)	-0.082 (0.82)	-0.074 (0.74)	-0.045 (0.45)	-0.071 (0.71)	-0.074 (0.73)	-0.073 (0.73)	-0.041 (0.41)	-0.064 (0.64)	-0.065 (0.65)	-0.065 (0.65)
iso16qs9	0.414 (3.03)***	0.44 (3.20)***	0.44 (3.21)***	0.448 (3.21)***	0.396 (2.88)***	0.416 (3.02)***	0.417 (3.03)***	0.424 (3.03)***	0.392 (2.84)***	0.413 (2.98)***	0.415 (3.00)***	0.416 (3.01)***	0.383 (2.75)***	0.396 (2.84)***	0.397 (2.85)***	0.398 (2.86)***
demingtpm	0.135 (0.76)	0.18 (0.94)	0.223 (1.19)	0.222 (1.16)	0.137 (0.76)	0.186 (0.95)	0.218 (1.13)	0.218 (1.10)	0.121 (0.67)	0.163 (0.85)	0.206 (1.08)	0.209 (1.08)	0.127 (0.73)	0.17 (0.93)	0.204 (1.13)	0.208 (1.13)
foreigntechno		0.146 (1.57)				0.101 (1.04)				0.134 (1.43)				0.108 (1.12)		
financejv			0.125 (1.03)				0.098 (0.81)				0.123 (1.04)				0.101 (0.84)	
japancust													0.134 (1.25)	0.186 (1.73)*	0.191 (1.79)*	0.192 (1.81)*
jv_sbs_own				0.112 (0.74)				0.089 (0.58)				0.141 (0.91)				0.116 (0.74)
Constant	6.566 (27.15)***	6.658 (27.76)***	6.64 (27.44)***	6.588 (26.50)***	6.583 (26.63)***	6.673 (27.19)***	6.664 (26.97)***	6.613 (26.33)***	6.547 (26.35)***	6.633 (26.84)***	6.621 (26.63)***	6.629 (26.69)***	6.548 (26.39)***	6.628 (26.73)***	6.618 (26.54)***	6.624 (26.61)***
ex_useujpn									0.117 (1.12)	0.142 (1.35)	0.144 (1.36)	0.145 (1.38)				
jpnkaigai					0.27 (1.83)*	0.339 (2.23)**	0.347 (2.32)**	0.353 (2.36)**								
State Fixed Effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481	481
R-squared	0.11	0.09	0.09	0.09	0.12	0.1	0.1	0.1	0.11	0.1	0.1	0.09	0.11	0.1	0.1	0.1

Robust t statistics in parentheses

* significant at 10%; ** significant at 5%; *** significant at 1%

図表12: 付加価値ベースの
総要素生産性(TFP2)の回帰
分析結果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
age_real	-0.008 (0.66)	-0.009 (0.75)	-0.009 (0.75)	-0.007 (0.56)	-0.01 (0.86)	-0.011 (0.93)	-0.011 (0.93)	-0.009 (0.75)	-0.01 (0.84)	-0.011 (0.90)	-0.011 (0.89)	-0.011 (0.87)	-0.01 (0.87)	-0.011 (0.93)	-0.012 (0.93)	-0.011 (0.91)
agesqr	0.01 (0.68)	0.011 (0.71)	0.011 (0.71)	0.008 (0.53)	0.013 (0.87)	0.013 (0.88)	0.014 (0.88)	0.011 (0.71)	0.013 (0.84)	0.013 (0.84)	0.013 (0.84)	0.013 (0.82)	0.013 (0.86)	0.013 (0.87)	0.013 (0.87)	0.013 (0.85)
scale==Large	-0.239 (1.50)	-0.156 (0.98)	-0.151 (0.96)	-0.156 (0.98)	-0.317 (1.94)*	-0.245 (1.53)	-0.246 (1.53)	-0.25 (1.54)	-0.317 (1.94)*	-0.237 (1.47)	-0.237 (1.47)	-0.244 (1.51)	-0.325 (1.94)*	-0.263 (1.59)	-0.264 (1.59)	-0.27 (1.62)
scale==Medium	-0.193 (1.50)	-0.131 (1.02)	-0.129 (1.00)	-0.142 (1.10)	-0.242 (1.89)*	-0.184 (1.45)	-0.184 (1.44)	-0.196 (1.54)	-0.247 (1.90)*	-0.186 (1.45)	-0.186 (1.44)	-0.192 (1.47)	-0.255 (1.94)*	-0.207 (1.60)	-0.207 (1.59)	-0.212 (1.62)
whetherlistedornot==L	0.177 (1.29)	0.186 (1.32)	0.19 (1.36)	0.186 (1.33)	0.172 (1.21)	0.177 (1.22)	0.177 (1.24)	0.173 (1.20)	0.178 (1.26)	0.188 (1.29)	0.187 (1.31)	0.185 (1.29)	0.179 (1.29)	0.188 (1.32)	0.188 (1.33)	0.184 (1.31)
companysubcategory=	-0.366 (1.28)	-0.329 (1.19)	-0.327 (1.19)		-0.356 (1.27)	-0.323 (1.20)	-0.32 (1.20)		-0.349 (1.24)	-0.311 (1.15)	-0.312 (1.16)	-0.329 (1.23)	-0.34 (1.19)	-0.295 (1.07)	-0.292 (1.07)	-0.31 (1.14)
classofcompany==Priv	-0.067 (0.52)	-0.085 (0.65)	-0.086 (0.65)	-0.09 (0.69)	-0.058 (0.44)	-0.083 (0.62)	-0.083 (0.62)	-0.087 (0.65)	-0.048 (0.37)	-0.067 (0.50)	-0.067 (0.50)	-0.067 (0.51)	-0.043 (0.32)	-0.057 (0.42)	-0.056 (0.41)	-0.057 (0.42)
exdmyadj	-0.226 (1.99)**	-0.218 (1.90)*	-0.217 (1.90)*	-0.214 (1.87)*												
foreigncollab	0.32 (3.05)***				0.301 (2.80)***				0.31 (2.94)***				0.298 (2.76)***			
japanmd	0.489 (1.57)	0.582 (1.86)*	0.588 (1.87)*	0.521 (1.78)*	0.542 (1.76)*	0.629 (2.05)**	0.627 (2.05)**	0.561 (1.96)*	0.551 (1.77)*	0.644 (2.05)**	0.644 (2.06)**	0.65 (2.08)**	0.515 (1.63)	0.58 (1.82)*	0.578 (1.82)*	0.583 (1.84)*
iso9	-0.015 (0.12)	-0.046 (0.38)	-0.047 (0.39)	-0.037 (0.31)	-0.038 (0.32)	-0.071 (0.59)	-0.07 (0.58)	-0.059 (0.49)	-0.033 (0.28)	-0.063 (0.52)	-0.063 (0.52)	-0.06 (0.50)	-0.032 (0.27)	-0.06 (0.50)	-0.059 (0.50)	-0.057 (0.48)
iso16qs9	0.416 (2.57)**	0.44 (2.65)***	0.44 (2.66)***	0.444 (2.69)***	0.383 (2.40)**	0.403 (2.48)**	0.403 (2.48)**	0.407 (2.51)**	0.378 (2.36)**	0.4 (2.45)**	0.4 (2.45)**	0.4 (2.45)**	0.373 (2.32)**	0.386 (2.35)**	0.386 (2.35)**	0.387 (2.36)**
demingtpm	-0.054 (0.24)	-0.001 (0.0)	0.004 (0.02)	0.004 (0.02)	-0.076 (0.34)	-0.014 (0.06)	-0.019 (0.08)	-0.017 (0.07)	-0.084 (0.37)	-0.028 (0.12)	-0.027 (0.12)	-0.019 (0.08)	-0.081 (0.37)	-0.024 (0.11)	-0.029 (0.13)	-0.021 (0.09)
foreigntechno		0.028 (0.26)				-0.018 (0.16)				0.002 (0.02)				-0.019 (0.17)		
financejv			-0.008 (0.06)				-0.011 (0.09)				0.005 (0.04)				-0.011 (0.09)	
japancust													0.081 (0.67)	0.142 (1.17)	0.141 (1.18)	0.137 (1.15)
jv_sbs_own				0.022 (0.13)				0.03 (0.17)				0.075 (0.44)				0.059 (0.34)
Constant	6.227 (19.97)***	6.31 (19.97)***	6.313 (19.83)***	6.256 (20.31)***	6.177 (19.27)***	6.268 (19.36)***	6.268 (19.18)***	6.211 (19.70)***	6.157 (19.26)***	6.24 (19.29)***	6.239 (19.12)***	6.233 (19.21)***	6.158 (19.24)***	6.234 (19.22)***	6.235 (19.08)***	6.228 (19.15)***
ex_useujpn									0.076 (0.64)	0.096 (0.79)	0.095 (0.79)	0.095 (0.79)				
jpnkaigai					0.125 (0.69)	0.204 (1.11)	0.202 (1.11)	0.197 (1.09)								
State Fixed Effect	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439
R-squared	0.11	0.09	0.09	0.09	0.1	0.09	0.09	0.08	0.1	0.08	0.08	0.08	0.1	0.09	0.09	0.09

Robust t statistics in parentheses
* significant at 10%; ** significant at 5%; *** significant at 1%

id	listcust
1	Hero
1	Mann and
1	Mahindra &
1	Escorts
1	Autoliv
1	Takata
2	Tata group
3	A
4	TVS group
4	Suzuki
4	Greaves
4	Wabco
4	Ingersoll F
4	Escorts
4	Usha Inter
4	Varroc Gr
4	Federal-M
5	Ashok Ley
5	Hindustan
5	Mahindra

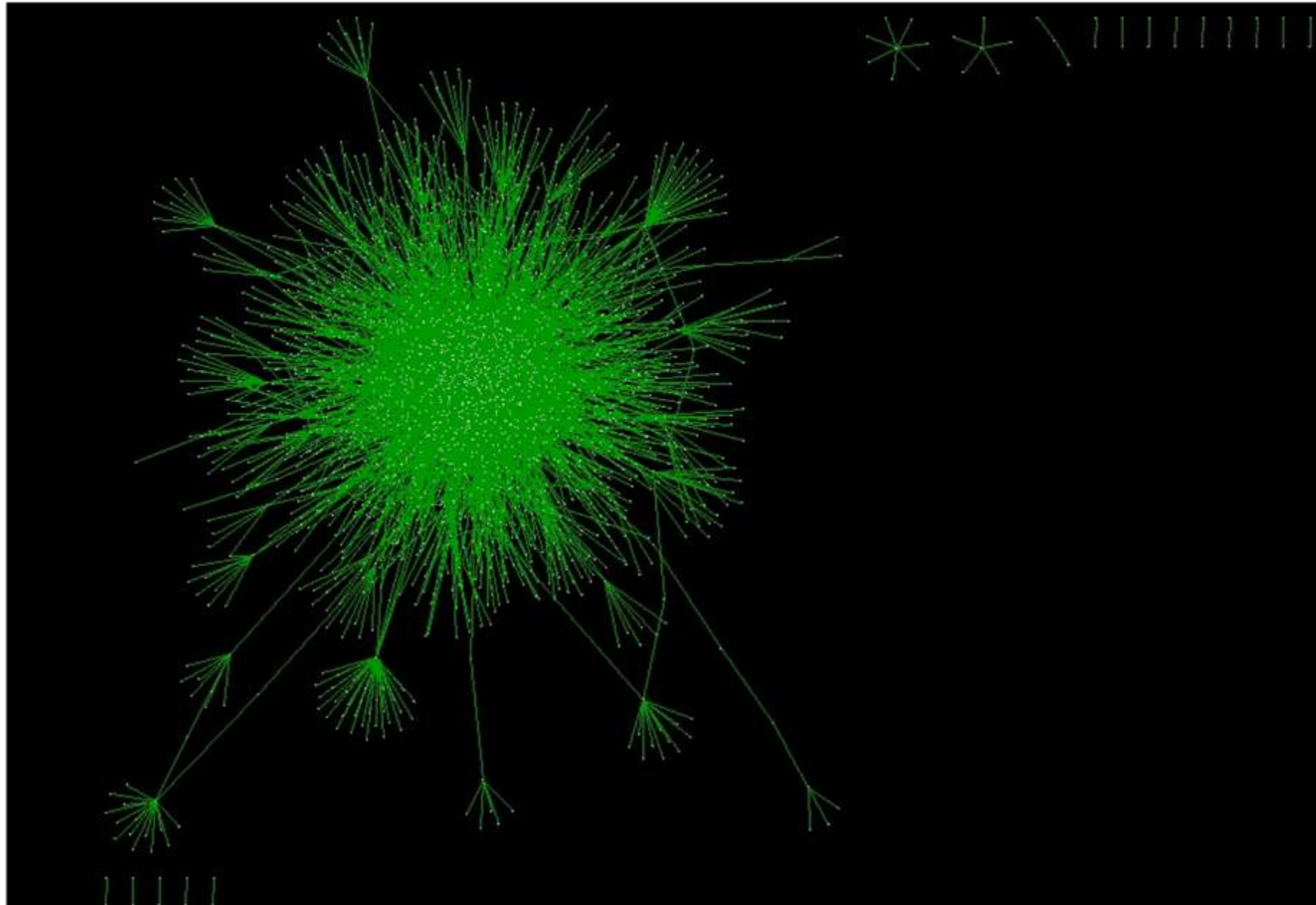
686	Eaton grou
686	Thyssen K
688	Germany9
691	Bosch gro
691	Tenneco
697	Fairfield
697	Hidrover,
697	Power Sol
702	Gramag Tr
710	Cummins
711	Lear
712	Federal-M
713	CIPTA, Inc
713	AISB, Mala
714	East Coas
714	Global Wh
714	Egypt for l
714	ROH, Aust
716	NOVA / T
724	ZF

ACMAデータから、国内外あわせて2081社の8298の取引が識別できる。

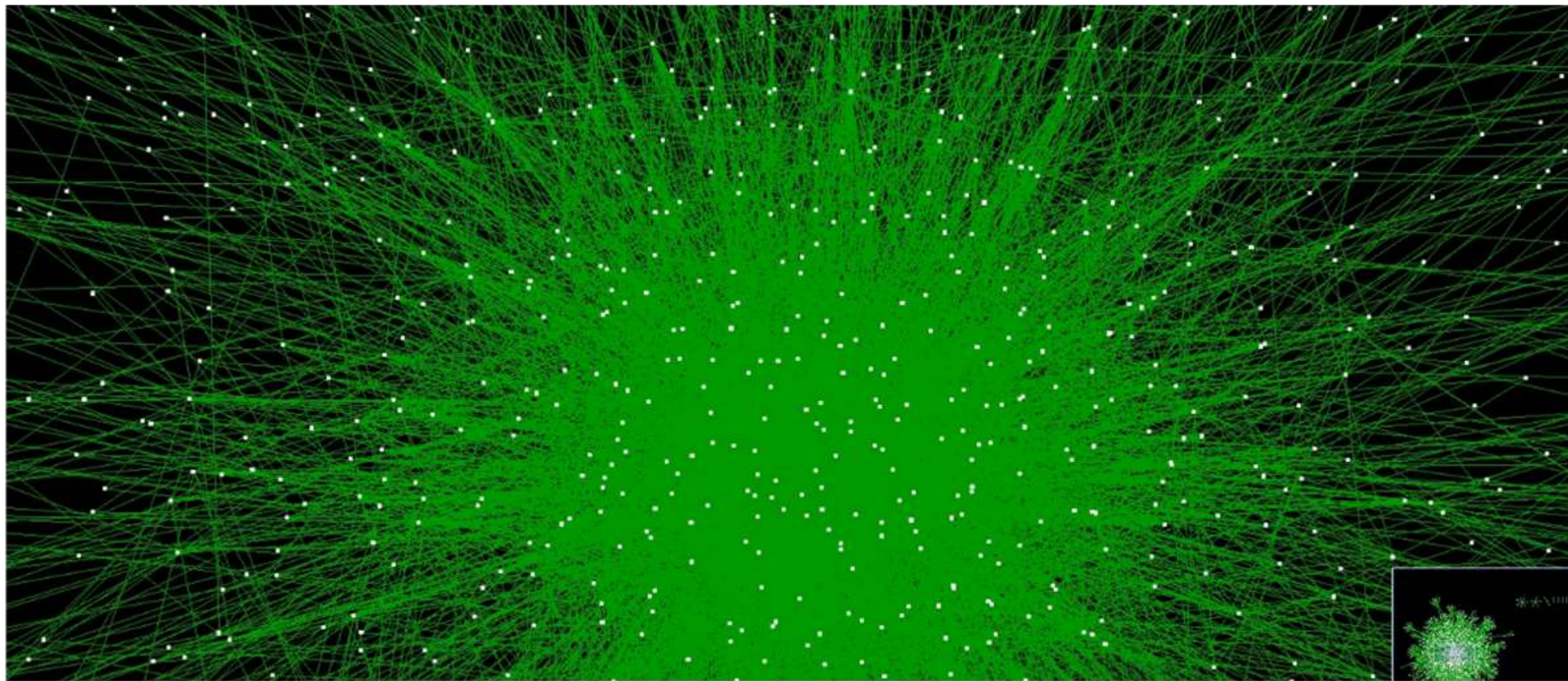
id: ACMA加盟企業コード

listcust: 取引相手企業名

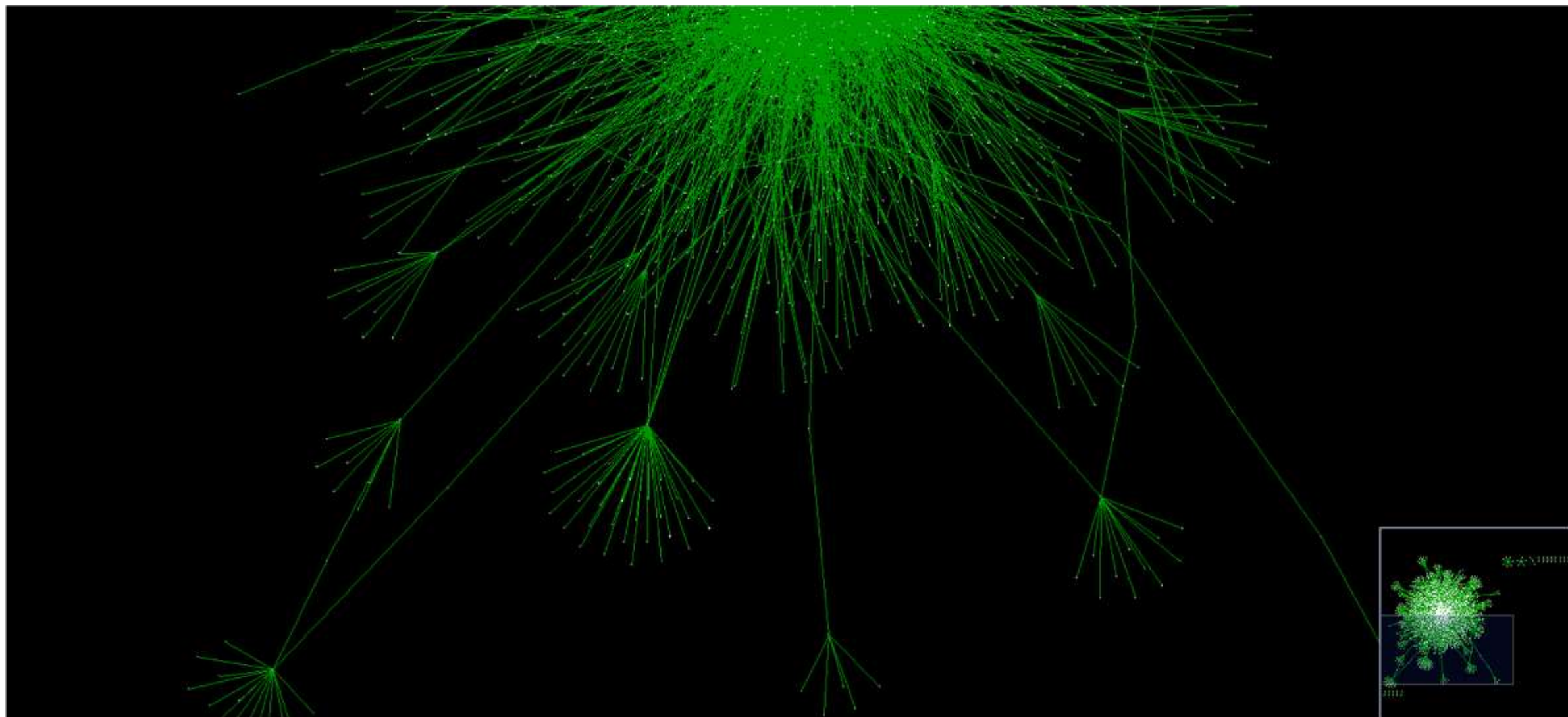
図表 1 3 : インド自動車部品企業からみた取引ネットワーク
パネル (A) 取引ネットワークの全体



パネル (B) 取引ネットワークの中心



パネル (C) 取引ネットワークの周辺



次数中心性と固有ベクトル中心性

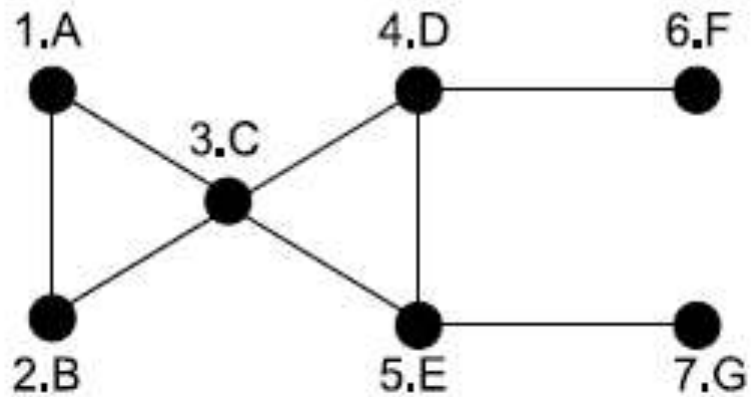


図 1: グラフ (g1)

資料: 鈴木努(2008)「次数中心性・固有ベクトル中心性」

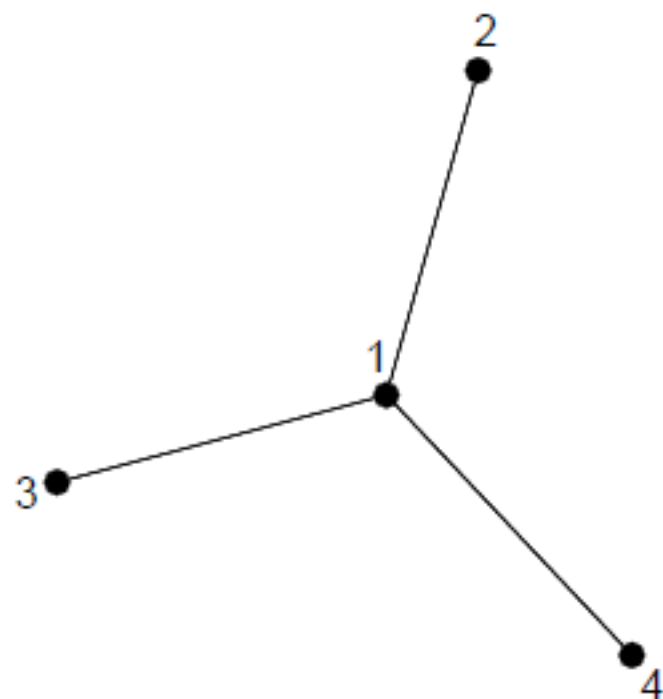
点	A	B	C	D	E	F	G
次数	2	2	4	3	3	1	1

表 1: g1 の各点の次数

	1	2	3	4
1	0	1	1	1
2	1	0	0	0
3	1	0	0	0
4	1	0	0	0

ここで各点の中心性を (c_1, c_2, c_3, c_4) とすると、隣接行列と中心性のベクトルの積は次のようになる。

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_2 + c_3 + c_4 \\ c_1 \\ c_1 \\ c_1 \end{pmatrix}$$



資料: 鈴木努(2008)「次数中心性・固有ベクトル中心性」

$$\frac{1}{\lambda} \begin{pmatrix} c_2 + c_3 + c_4 \\ c_1 \\ c_1 \\ c_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} c_2 + c_3 + c_4 \\ c_1 \\ c_1 \\ c_1 \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \end{pmatrix}$$

図 3: スター構造

こうした取引ネットワークデータから、企業がどれだけのネットワークをもっているのかを示す指標を計算することができる。最も単純な指標は、「次数」(Degree)と言われるもので、これは企業の取引企業数の合計のことである。しかしながら、次数は、その企業がどれだけ多くのネットワークを持っている企業と取引を行っているのかを考慮していないという欠陥がある。そこで、それを考慮して企業のネットワークの大きさを測る指標として、「固有ベクトル中心性」(Eigenvector Centrality)に注目したい。この尺度を開発した研究者の名前にちなんで、ボナチッチ中心性 (Bonacich Centrality) とも言う¹。

そこで、この取引ネットワークから、固有ベクトル中心性 (cent) を計算し、それを説明変数にした以下の推定式を考えたい。

$$\ln A_i = \alpha + \sum \beta_j x_{ji} + \delta_1 cent_i + \delta_2 cent_i^2 + u_i$$

これは、企業の対外経済活動をすべて固有ベクトル中心性に代表させた特定化である。また、これは、固有ベクトル中心性の二乗項 (centsqr) を入れることによって、生産性と中心性の関係の非線形性を表現している。

図表 1 4 : 生産性と固有ベクトル中心性の回帰分析結果

	(1)	(2)	(3)
	lnql	Intfp1	Intfp2
age_real	-0.017 (1.51)	-0.011 (0.97)	-0.013 (1.03)
agesqr	0.014 (0.97)	0.008 (0.55)	0.014 (0.93)
scale==Large	0.646 (4.89)***	-0.260 (1.93)*	-0.196 (1.16)
scale==Medium	0.299 (2.46)**	-0.118 (0.96)	-0.126 (0.95)
whetherlistedornot==Listed	0.073 (0.48)	0.060 (0.42)	0.180 (1.26)
companysubcategory==Subsidiary	-0.086 (0.26)	-0.214 (0.65)	-0.189 (0.75)
classofcompany==Private	-0.096 (0.90)	-0.085 (0.80)	-0.037 (0.28)
cent	2.957 (3.36)***	2.621 (2.80)***	1.754 (1.68)*
centsqr	-2.900 (2.96)***	-2.860 (2.70)***	-1.895 (1.65)*
Constant	14.526 (61.59)***	6.802 (29.63)***	6.422 (22.44)***
State Fixed Effect	Yes	Yes	Yes
Observations	508	487	446
R-squared	0.15	0.06	0.06

Robust t statistics in parentheses

* significant at 10%; ** significant at 5%; *** significant at 1%

おわりに

分析の結果、以下の諸点が明らかになった。

1. 生産性の高い企業は、生産性の尺度に関わりなく、(1)外資提携を行っている、(2)自動車製造に関する国際認証を取得している、(3)日本人が社長である、という特徴を有している。
2. 労働生産性の場合、生産性と規模には正の相関があるのに対して、総要素生産性の場合、生産性と規模には負の相関が存在する。
3. 総要素生産性(TFP2)と輸出には負の統計的に有意な関係が観察されたが、生産性と日本への輸出には(すべての特定化ではないものの)統計的に有意な正の相関が観察された。
4. 第4に、生産性と取引ネットワークの中心性(固有ベクトル中心性)との間には逆U字型の関係が存在している。



Research Institute for
Economics and Business Administration

CELEBRATING 100 YEARS IN 2019

ご清聴有難うございました。

佐藤隆広