

日本の半導体貿易の構造変化と輸出競争力

Structural Changes of Japanese semi-conductor trade and Export Competitiveness

キーワード：産業内貿易、輸出競争力、半導体、集積回路、Armington 型関数

星野優子

半導体産業の特徴のひとつは、国際間分業による産業内貿易が広く見られる点である。半導体貿易における輸出競争力には、産業内貿易を前提とした国際間の技術格差にもとづく製品差別化の深化が大きく関わっていると考えられる。そこで本稿では、製品差別化の程度を代替の弾力性によって推計することで、日本の半導体貿易における産業内貿易の構造および日本の輸出競争力について考察する。分析対象は、世界的な IT 革命が本格化した 1990 年代後半以降の、対米国、EU、アジア NIES、ASEAN、中国での半導体素子および集積回路（HS9 桁分類で半導体等電子部品 38 品目）の輸出入である。

1. はじめに
2. 半導体産業の概要
3. 日本の半導体貿易の特徴
 - 3.1 品目別にみた半導体関連貿易
 - 3.2 地域別にみた半導体関連貿易
 - 3.3 産業内貿易指数、貿易特化指数
4. 日本の国産財、輸入財の代替弾力性の推定
5. 日本の輸入先地域間の代替弾力性の推定
6. まとめ

1. はじめに

1990 年代に米国で本格化したインターネットの普及から、やがて世界的な規模での IT 革命が始まった。この影響をうけ、半導体関連製品の応用分野は近年急速に拡大しており、コンピュータ関連以外でも、ホームエレクトロニク

ス、カーエレクトロニクスなど家電製品や自動車といった様々な分野に及び、半導体はまさに現代の「産業の米」である。日本の貿易に占める半導体素子、集積回路のシェアも拡大している。1999 年の両製品の輸出総額に占める割合は 16% で、シェア 15% の自動車（除く自動車部品）を凌ぐ規模になっている。自動車貿易と異なる点は、輸入においても高いシェアを持っていることである。1999 年の同製品の輸入額のシェアは 9% で石油・同製品輸入のシェア 11% にも匹敵する。このように今後の日本の貿易構造を見るうえで、半導体関連貿易¹の動向を分析することは極めて重要になっている。

集積回路について 2000 年の国内生産規模と

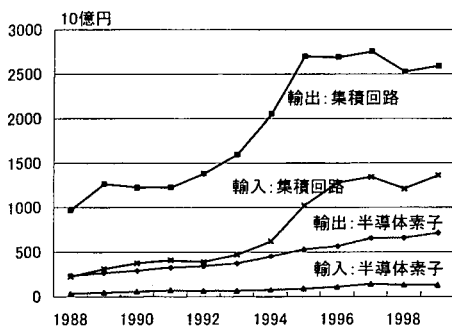


図1 日本の半導体関連貿易(通関統計より)

¹ ここでは、半導体素子および集積回路の貿易を半導体関連貿易とよぶことにする。

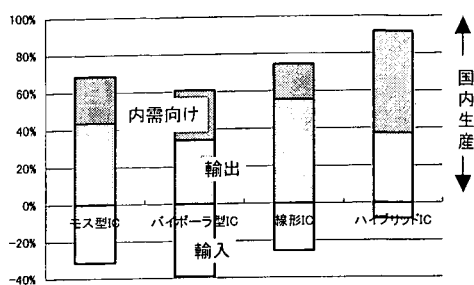


図2 集積回路の国内生産と輸出入規模

2000年

貿易規模を比較したのが図2である。モス型IC²、バイポーラ型IC、その他モノリシックIC（線形IC）、ハイブリッドICのいずれの品目においても、輸出の国内生産規模に対する比率は4割を超え、線形ICでは国内生産の75%を輸出している。また、輸入の国内需要に対する比率も、ハイブリッドICを除く他の3品目では国内需要規模の約6割を輸入している。このように、日本の半導体貿易は国内生産に占めるシェアも大きい。

本稿では、世界的なIT革命が本格化した1990年代後半以降を分析期間として、日本の半導体産業について、そのアジアや欧米などの各市場における品目別の輸出入構造を分析し、日本はどのような品目で輸出競争力を持つのかを明らかにする。

半導体貿易のひとつの特徴は、次節以降に詳述するように国際間分業による産業内貿易が広く見られる点である。このため半導体貿易における輸出競争力には、産業内貿易を前提とした国際間の技術格差による製品差別化の深化が大きく関わっていると考えられる。そこで本稿では、製品差別化の程度を代替の弾力性によって推計することで、NIES、ASEAN、中国、欧米、日本の産業内貿易の構造および日本の輸出競争力について考察する。

まず、以下の第2節では、技術特性などから見た半導体産業の特徴、および半導体産業についての先行研究をサーベイする。続く第3節で

は、日本の半導体貿易の特徴を品目別、地域別の輸出競争力や産業内貿易などの指標によって明らかにする。第4節では、同一品目内での日本の国産財と輸入財との代替関係を分析する。第5節では、地域・品目別の輸入関数を推定し、日本の輸入先地域間の代替関係を分析する。最後に第6節で分析結果をまとめる。

2. 半導体産業の概要

1947年に米国のベル研究所でそれまでの真空管に代わるトランジスタが発明され、さらに1959年のICの原型となる固体回路の発明をうけて1960年代の初めにICが登場し、ここに本格的な半導体産業²が誕生した。当初は米国の圧倒的な技術力の前に太刀打ちできなかった日本は、1980年代以降のパーソナルコンピュータ（PC）の普及にともなうメモリ需要に照準を合わせ急速な成長を遂げ、1986年には米国を抜いて半導体の世界市場でシェア1位の座を獲得した。これは米国にとって大きな衝撃となり、やがて日米間で、半導体貿易摩擦が激化することとなった。Baldwin and Krugman (1989) は、日本の半導体産業が急速に輸出競争力をつけ、16KRAMの市場で、米国を脅かす存在となったこと背景に、日本国内市場の閉鎖性の要因があるのか否かについて分析を行っている。その結果、日本の半導体産業の躍進には、政府による保護政策は全く無縁ではなかったという結論を得ている。さらに、仮に日本国内市場が完全に開放された場合には、規模の経済性で勝る米国半導体産業が日本国内市場を独占するが、これによって日本国内全体の厚生水準はむしろ向上するというシミュレーション

² 以下では、半導体産業として半導体素子および集積回路（IC: Integrated Circuits）関連をとりあげる。ICはシリコンなどの基板上に、トランジスタやコンデンサや抵抗などのいろいろな機能を持った電子素子を集積し、電気的に接続したものである。ICの構成要素である半導体素子には、ダイオード、トランジスタのほか光電性デバイス、圧電結晶素子などがある。

結果を提示している。

一方、1980年代の米国で、日本の半導体産業が不当に安い価格で市場を独占しているダンピングの疑いがあるとされていたことに対し、Siebert (2000) は、半導体産業における Learning by Doing 効果の重要性を指摘している。すなわち、累積的な生産増大に伴う生産性向上によって、限界費用が逡減することを見込めば、初期の価格設定が初期の限界費用よりも低いことも説明できる。ここで重要なのは、この Learning by Doing 効果が時間を通じて一定ではなく、ライフサイクルの終盤に最も大きくなるとした点である。従って、日本が米国より Learning by Doing による生産性向上幅が大きいのであれば、初期の価格設定が低くても製品のライフサイクル全体の間で十分に利益を確保できるので、ダンピングとは言えないということである。

確かに、後発国である日本が、急速に半導体市場での競争力を持った背景には、先の政府の産業育成政策だけではなく、半導体産業が労働集約型の産業であるため、製造過程において前

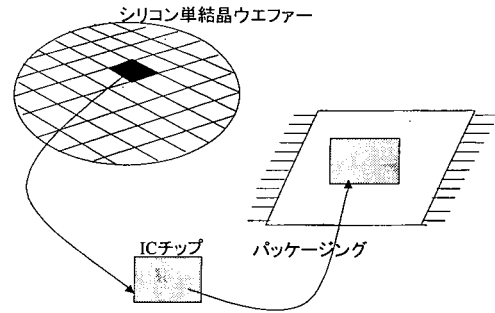


図3 ウエファー→ICチップ→パッケージング

述のような Learning by Doing による生産性向上が欠かせないことがあげられる。菊地 (1998) によれば、半導体製品は、その加工の微細さや電気的な特性から他の製造製品に比べて欠陥品の出る確率が高いのが特徴である。特に製造初期においては、不良品の出る確率が高いため、良品確率で示される歩留まりをいかに向上させるかが生産性向上の大きな鍵になる。歩留まりの向上には、半導体製造の原理とは別に、実際の生産現場での熟練やアイデア、工夫の積み重ねが重要で、累積生産量と歩留まりの向上には正の相関がある。メモリ市場、特に DRAM (ダイナミックランダムアクセスメモ

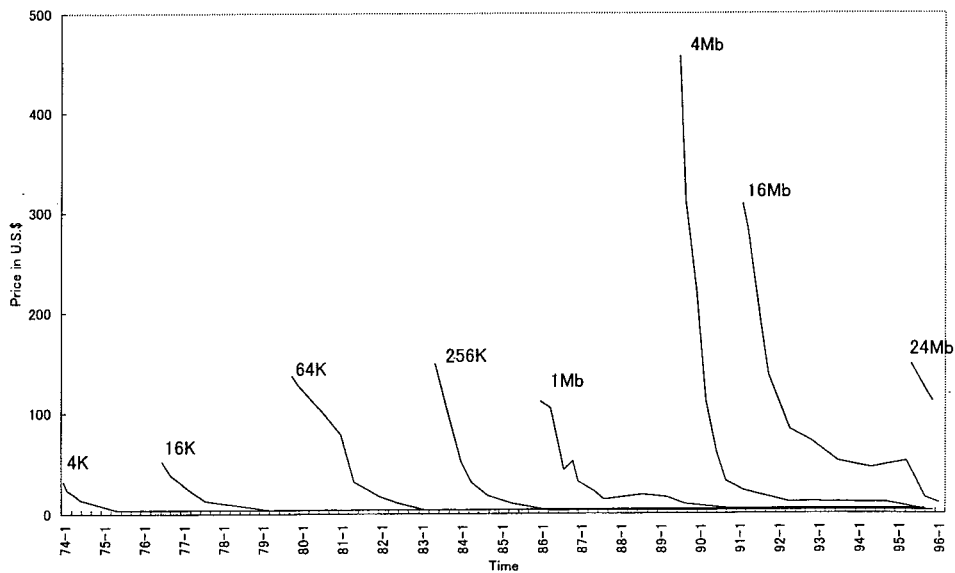


図4 世代別 DRAM 価格の推移 (シリコンサイクル) Siebert (2000) より

表1 半導体関連貿易 金額上位10品目 (1999年)

品目コード(HS9桁)	品目名	金額(10億円)対半導体貿易シェア	
輸出額上位10品目(1999年)			
854213900	その他モス型IC(実装) Ex. ASIC,LSI,DSP,CCDなど	507	15.3%
854230900	その他モノリシックIC(実装) Ex.アナログICなど	325	9.8%
854213210	DRAM	273	8.3%
854290000	部分品(集積回路又は超小型組立のもの)	249	7.5%
854213320	MCU	233	7.1%
854213110	記憶素子(未実装)	168	5.1%
854213230	ROM	128	3.9%
854160900	圧電結晶素子(水晶のものを除く)	122	3.7%
854213310	MPU	114	3.5%
854213190	その他のモス型IC(未実装)	112	3.4%
輸入額上位10品目(1999年)			
854213021	DRAM	251	16.8%
854230090	その他モノリシックIC(実装) Ex.アナログICなど	211	14.1%
854213031	MPU	200	13.3%
854213011	記憶素子(未実装)	183	12.2%
854213090	その他モス型IC(実装) Ex. ASIC,LSI,DSP,CCDなど	162	10.9%
854213023	ROM	73	4.9%
854213019	その他モス型IC(未実装)	72	4.8%
854213022	SRAM	41	2.7%
854214090	バイポーラ型IC(実装)	35	2.3%
854213012	マイコン(未実装)	27	1.8%

出所：通関統計より作成

り)において、日本はここに強みを発揮して短期間のうちに急速にシェアを伸ばしたと考えられる。

さらに、歩留まりの向上が限界に達すると、これに続いて、1枚のウエハ上により多くのICを作りこむためにチップ面積を抑えつつ、集積度の向上が求められる。DRAMを例にとると、縦横それぞれ2倍の集積度向上があれば1枚のICで4倍の集積度の向上が図られる。しかしチップ面積は1.5倍に抑える。こうして、4K、16K、64K、256k、1Mb、4Mb、16Mb、64Mbとほぼ3年のサイクルで集積度は上昇している。旧世代のDRAMの価格が急速に低下した局面と重なるように新しいDRAMが登場する。この製品の世代交代と価格の動きがシリコンサイクルと呼ばれるもので、図4に示したとおりである。

この日本の半導体産業の攻勢に対して、危機感を高めた米国では日本の「VLSIプロジェクト」にも範を得た「SEMATECH」と呼ばれる、官民一体となったR&Dコンソーシアム

を1987年に発足させた。これが再び日米の半導体の競争力を逆転させるきっかけとなった。Irwin and Klenow (1994)では、この「SEMATECH」が企業間のR&Dの重複を避け、効率的な技術開発を行う上で重要な役割を果たしたとしている。

DRAMは発売開始当初の高値が続くうちに投資費用を回収するという意味では、先行企業が有利であると考えられてきた。しかし、技術が高度化する中で、次第にその次世代メモリの開発費用を企業内部だけでは負担しきれなくなってきた。米国では「SEMATECH」がそれを肩代わりしたと考えられるが、韓国、台湾などのNIES諸国では、自社技術にこだわらず最新の製造装置を購入していち早く量産体制を整えたことが近年の躍進の背景にあると考えられる。

一方の日本について藤村(2000)は、重要技術の漏洩を恐れる各メーカーによる独自開発への固執が重複投資を招き、その後のDRAMなどでの競争力低下の一因となったと指摘している。

3. 日本の半導体貿易の特徴

3.1 品目別にみた半導体関連貿易

半導体貿易の統計分類³では、半導体関連の技術革新のスピードがあまりに速いため、組替えが追いつかない状況にあり、結果的に「その他」に分類される品目が多くなる。表1は、HS9桁分類（輸出38品目、輸入34品目）での1999年の半導体関連貿易額の上位10品目とそのシェアを示したものであるが、この中でも上位を占める品目に「その他」という分類が散見される。

輸出で最も貿易額の大きいのが、「その他モス型IC（実装）」で、半導体関連輸出の15.3%である。この中には、電話、オーディオ、DVDなどに使われる「DSP（デジタル信号処理装置）」、デジカメや胃カメラに用いられ電子の目とも呼ばれる「CCD（電荷結合素子）」、携帯電話、電子手帳、ICカードに用いられる「フラッシュメモリ」などがある。まさに現在のIT機器には欠かせないICばかりである。そのほかには、ASIC、システムLSIなども含まれる。

ASIC（Application Specified IC）とは、メモリやMPUのような汎用ICに対して、より用途が特定化されたICをさす。システムLSIもやはりユーザーの特定の用途に合わせて開発されるもので、複数のICを1個のチップ上に集めて特定のシステム機能を実現したもので、SOC（System on a Chip）とも呼ばれる。

³ 半導体の製造工程でみると、シリコン基板上にICを作りこむ前工程、それをパッケージングする後工程に分けられる。付表中で、「実装していないもの」が前者に相当し、「実装したもの」が後者に相当する。また、「モノリシックIC」とは、単一のシリコン基板上に作成したICをさし、それに対し「ハイブリッドIC」とは、必要な個々の電子素子を集めて固めたものをさす。現在、ほとんどのICが「モノリシック」である。「モス型（単極型）」、「バイポーラ型（双極型）」とは、半導体の構造上の分類で、「バイポーラ型」は、高速性、高周波性、低雑音性などに優れているが、高集積が難しくコストが高つくため現在では一部の限られた用途で用いられている。

SOCの開発にあたっては、その専用性が高まるほどユーザーとの緊密な連携が重要になる一方で、競争力向上のためには、製品間でのパーツの共有化によるコストダウンを進める必要が指摘されている。近年、日本の半導体産業が、DRAM依存から脱却し、よりシリコンサイクルの影響の少ない分野への進出を模索する中で、これらの製品はいずれも、より高付加価値のICとして注目されつつあるものである。

輸出入額ともに第2位の「その他モノリシックIC（実装）」は、主にデジタルICに対するアナログICに相当し、ミニディスクや計測機器に広く利用されている。デジタルICが、「1」、「0」のような離散的信号を扱うのに対し、アナログICは、連続的な信号を扱う信号波形に対する変調、増幅、フィルタリングなどを行う。音楽や映像のデジタル化が急速に進む中で需要増が見込まれる分野である。

輸出額第3位、輸入額で第1位のものが、「DRAM」で、半導体関連輸出の8.3%、輸入の16.8%を占める。「DRAM」は、コンピュータなどのメインメモリとして多用されている。これは、SRAMにくらべ、少ない素子数で実現可能なため、大容量のICが作りやすく、ビット単位のコスト削減が可能であることによる。このため、前節で触れたように各企業間で激しい「DRAM」の高集積化の競争が行われている。輸入額第3位の「MPU（マイクロプロセッサユニット）」とは、コンピュータの心臓部にあたる「CPU（中央演算処理装置）」だけを取り出した機能を持つ⁴。日本は対米、対ASEANで大きく輸入超過となっている。

3.2 地域別にみた半導体関連貿易

半導体関連貿易の1999年の対外地域別（米国、EU、アジアNIES、ASEAN、中国、その

⁴ 米国インテル社は、1980年代後半にDRAM市場から撤退し、「MPU」に特化することで現在の地位を築いた。

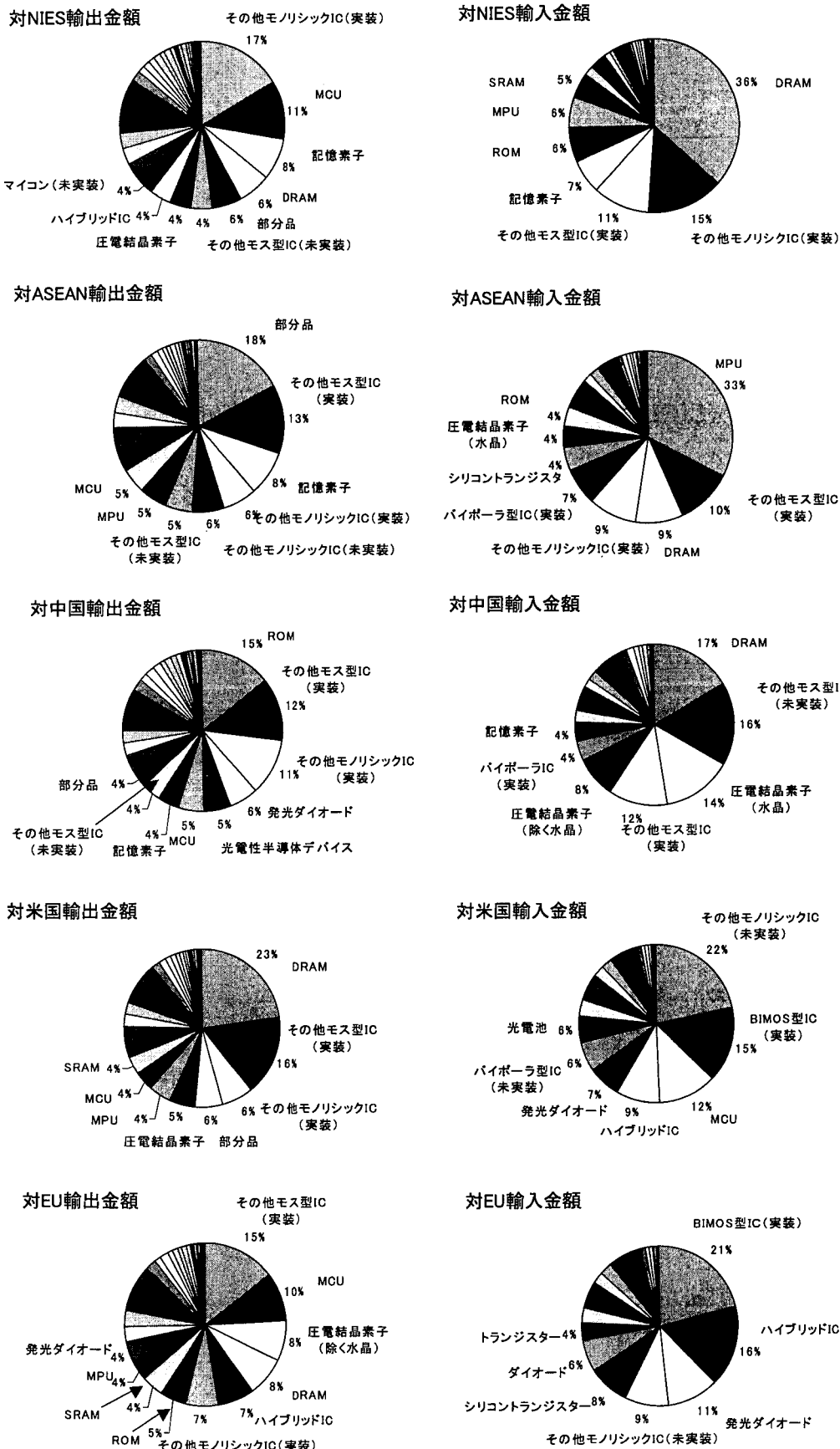


図5 地域別にみた品目別貿易額シェア (1999年)

他世界) シェアをみたのが表 2 である。

これによると、輸出入ともに NIES が約 4 割で最大の貿易相手国であることがわかる。次いで ASEAN が輸出入ともに約 2 割のシェアを占めている。これに対して対米国、EU ではそれぞれ輸出が 2 割、1 割のシェアを占めるのに対し、両地域からの輸入は合わせても 1 割にも満たない。また、近年の対中国での半導体貿易の伸びは急激であるが、1990 年代後半になってからようやく本格的化したこともあり、輸出入シェアは 5% 未満となっている。

次に、各地域別に HS9 桁分類による半導体関連品目(輸出 38 品目、輸入 34 品目)ごとの 1999 年の貿易額シェアをグラフにしたものが図 5 で、地域によって主要な貿易品目に違いがあることがわかる。輸出品目でシェアが最も大きいのは対米輸出における「DRAM」で 23% である。これに対して輸入では対 NIES 輸入の「DRAM」が 36%、対 ASEAN 輸入の「MPU」が 33% のシェアを持つなど特定の品目に偏る傾向がみられる。以下では地域別の特徴点を整理する。

まず、対 NIES で輸出額の最も大きいのは対世界輸出第 2 位の「その他モノリシック IC (実装)」で、次いで「MCU」⁵、「記憶素子」と続いている。一方、輸入では「DRAM」輸入が 36% と大きなウェイトを占め、次いで対世界輸出額第 1 位の「その他モノリシック IC (実装)」、第 2 位の「その他モス型 IC (実装)」となっている。日本の DRAM 輸入のうち 1999 年時点では、対 NIES 輸入が全体の 8 割を占めている。

対 ASEAN 輸出で特徴的なのは、輸出額第 1 位に「部分品(集積回路又は超小型組立のもの)」

表 2 半導体貿易の地域別シェア (1999 年)

	輸出	輸入
NIES	40.2%	37.0%
ASEAN	22.6%	17.9%
中国	4.6%	2.6%
米国	19.3%	5.2%
EU	10.9%	0.9%
その他世界	2.3%	36.5%

注) 通関ベース

があがっている点である。次いで、「その他モス型 IC (実装)」、「記憶素子」となっている。

「部分品」は後でふれるように、日本が圧倒的な輸出競争力を持つ品目でもある。ASEAN では、こうした先端部品を日本から輸入しながら、安価な生産コストを利用した半導体生産を行っていると考えられる。一方、対 ASEAN 輸入では「MPU」が 1/3 を占め、次いで「その他モス型 IC (実装)」、「DRAM」となっている。かつて「MPU」は米国の独壇場であったが、先端技術の導入や部分品の輸入などで ASEAN でも急速に生産力の向上が図られていると考えられる。

対中国の半導体貿易はまだシェアは小さいものの、輸出入品目は多岐にわたっている。対中国輸出の第 1 位は、「ROM」で、「その他モス型 IC (実装)」、「その他モノリシック IC (実装)」と続く。一方、対中国輸入の 1 位は、「DRAM」で、次いで「その他モス型 IC (実装)」、「圧電結晶素子⁶(水晶)」である。日本は「圧電結晶素子(水晶)」の 24% を、「圧電結晶素子(除く水晶)」の 42% を中国から輸入している。圧電結晶素子は、IT 関連機器を中心に需要が拡大している素子である。半導体産業が誕生して間もない中国において、このように一部で高いシェアを持つようになった品目が存在す

⁵ 「MCU (Micro Control Unit)」は、「CPU」のほかに「ROM」や「RAM」や各種入出力の機能を 1 つの IC 上に併せ持つマイコンで、家電製品や産業用機械を制御するために広く用いられている。

⁶ 圧電結晶素子とは電圧を加えることにより超音波を発生させることができる素子で、移動体通信やテレビジョンなどの電子・通信・情報機器をはじめ、音響イメージング・計測装置やメカトロニクスなど、あらゆる分野において数多く使われている。

ることの背景には、直接投資を含む海外技術の導入などが考えられる。

対米国輸出の第1位は「DRAM」で23%を占めている。同時に、日本の「DRAM」輸出の54%が米国向けである。背景には、NIESやASEANの「DRAM」産業の急成長によって、日本のアジア市場でのシェア低下がある。後述するように、日本はより高付加価値の「DRAM」にシフトすることで米国市場でのシェア回復を図っていると考えられる。対米国輸出の第2位以下は、「その他モス型IC（実装）」、「その他モノリシックIC（実装）」で、それぞれ日本の半導体関連輸出の1, 2位を占める代表的な品目である。一方、対米国輸入では、アナログICなどを中心とした「その他モノリシックIC（未実装）」が22%を占めて第1位である。同時に日本の同品目輸入の78%が対米国輸入である。「その他モノリシックIC」では、未実装のものを米国から輸入し、実装したものを米国はじめ世界へ輸出していることがわかる。さらに、輸入額第2位の「BIMOS型IC（実装）」も、日本の同製品輸入の64%が対米国輸入である。「BIMOS型IC」は、モス型とバイポーラ型の両方の特性を持つ高性能のICで、アナログ信号処理など特定の用途に用いられることが多い。このように対米国輸入では、差別化の進んだ一部の品目において、日本の輸入超過傾向が著しいことが特徴としてあげられる。

対EU輸出の第1位は、「マイコン（その他）」で、次いで「MCU」、「圧電結晶素子（除く水晶）」となっている。一方の輸入の第1位は、「バイポーラ&モス型混合IC」、第2位は「ハイブリッドIC」となっている。ともに差別化の進んだICが輸入額の上位を占めており、前述の対米国の場合と同様に半導体の対先進国輸入に共通した傾向ということができよう。

3.3 産業内貿易指数、貿易特化指数

半導体貿易の特徴の一つとして、輸出、輸入ともに貿易額が拡大しているという点をあげることができる。半導体は、非常に高度化、複雑化された製品群であるため、製品差別化の度合いが高いこと、製品が軽量で輸送コストが小さいこと、またそれによって技術集約的な前工程と、相対的に労働集約的な後工程とで国際間の工程間分業が可能などその理由に考えられる。以下ではまず、この国際間の分業度合いを測る指標として、産業内貿易指数を計測する。産業内貿易指数（以下、IIT: Intra Industry Tradeと略す。）は、次のように求められる。

日本における財*i*の産業内貿易指数 IIT_i は

$$IIT_i = 1 - |E_i - M_i| / (E_i + M_i)$$

$$0 < IIT_i < 1 \quad (1)$$

で示される。ただし、 E_i は財*i*の輸出、 M_i は財*i*の輸入である。IITが1に近いほど、産業内貿易シェアが高いことを示す。IITはその定義上、品目分類が粗くなればなるほど大きな値になる性質を持つ。例えば、輸出入のうち、「電気機械」という非常に粗いくくりでIITを計算した場合には、半導体を輸出し、カラーテレビを輸入している場合でも、実際は全く異なる商品であるにもかかわらず、IITとして計算されることになってしまう。逆に、極限まで分類を細かくすれば、輸送コストや関税を捨象した理論上は全てのIITはゼロになると考えられる。しかし現実には、各商品は国際間で不完全な代替（分業）関係を持つため産業内貿易が存在している。

IITと裏表の関係にある指標として貿易特化指数がある。これは、各商品の輸出入総額に占める純輸出額の割合で、この指標が1に近いほど輸出特化であり、-1に近いほど輸入特化であると考えられる。貿易特化指数は以下のように求められる。

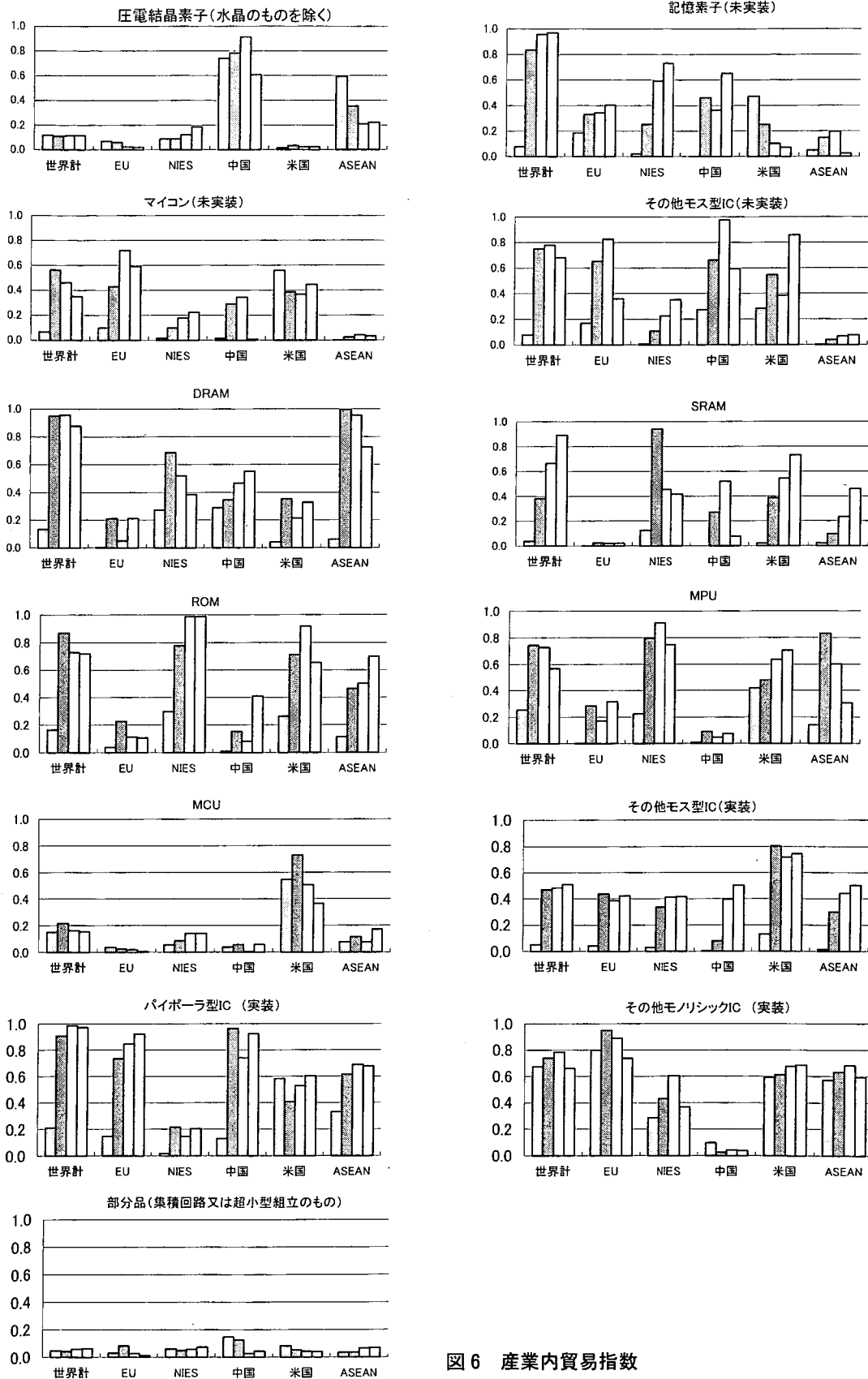


図6 産業内貿易指数

注) 1. 棒グラフは、1997, 1998, 1999, 2000年(ただし、2000年は1-8月計)のそれぞれを示す。
 2. 産業内貿易指数 = $1 - |E_i - M_i| / (E_i + M_i)$ ただし、 $0 < \text{産業内貿易指数} < 1$ 、本文参照。

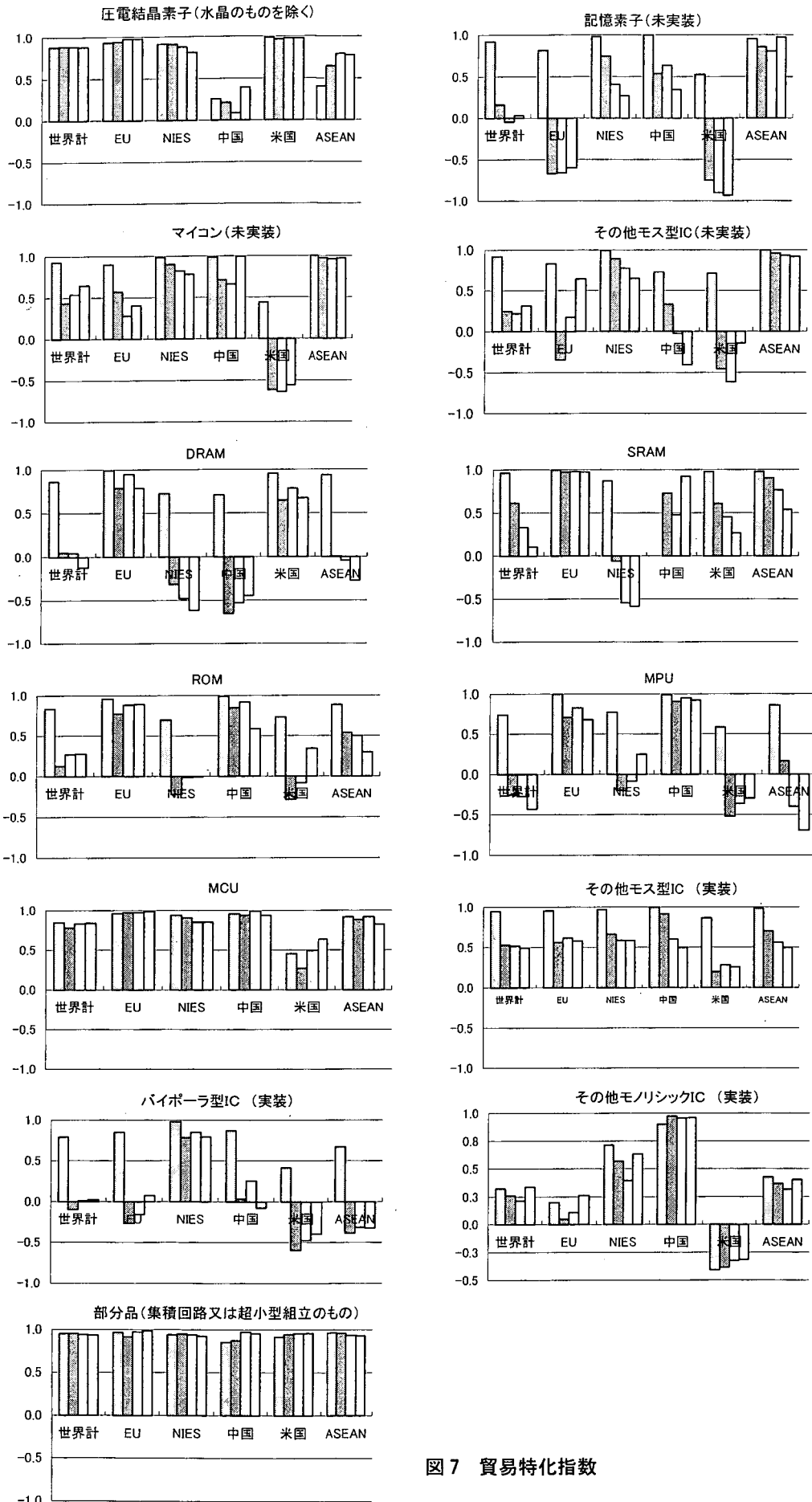


図7 貿易特化指数

注) 1. 棒グラフは、1997、1998、1999、2000年(ただし、2000年は1-8月計)のそれぞれを示す。
 2. 貿易特化指数 = $(E_i - M_i) / (E_i + M_i)$ ただし、 $-1 < \text{貿易特化指数} < 1$ 、本文参照。
 3. 1に近いほど、輸出特化、-1に近いほど輸入特化。

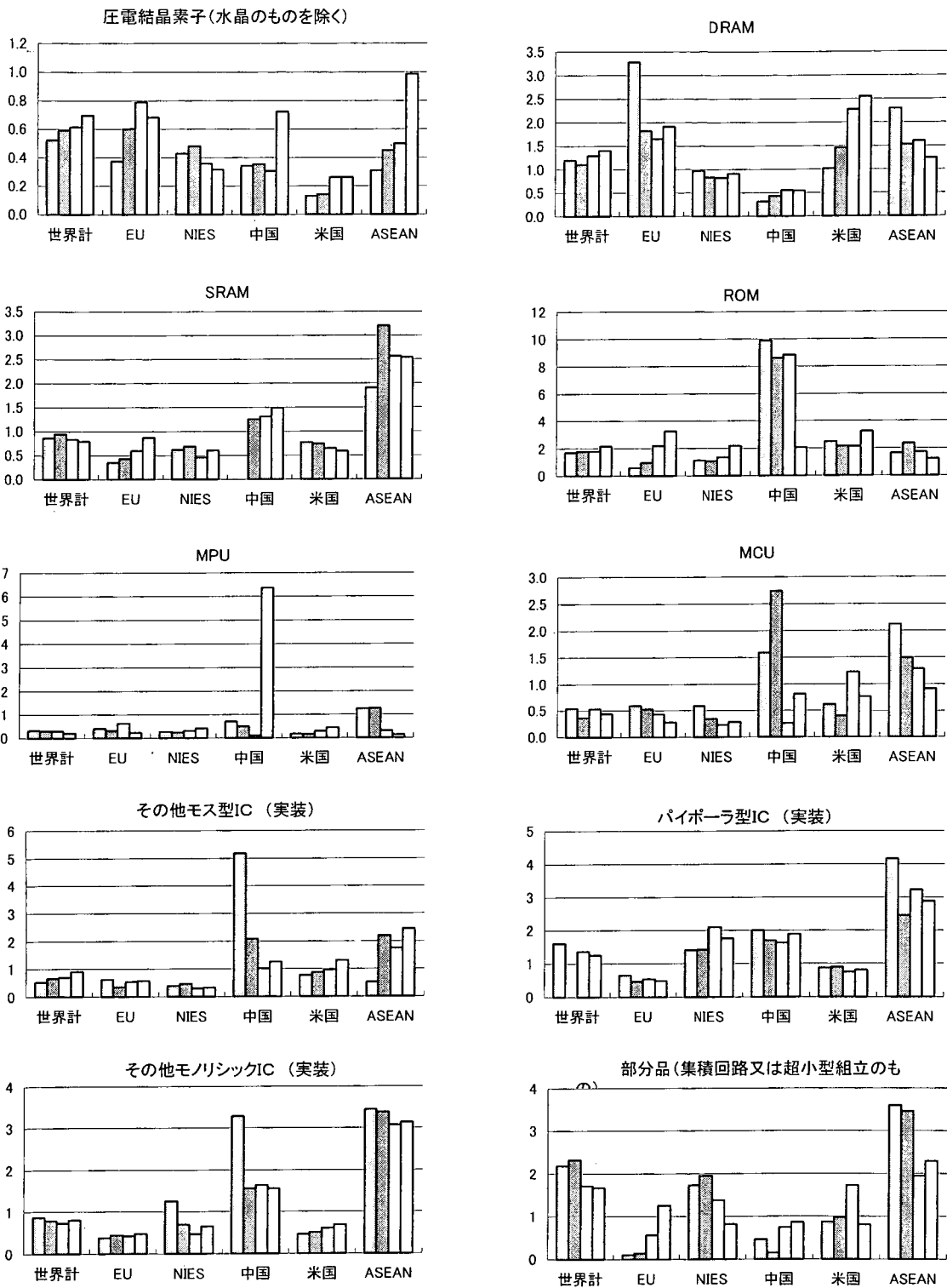


図8 輸出入単価比率

注) 1. 棒グラフは、1997、1998、1999、2000年（ただし、2000年は1-8月計）のそれぞれを示す。

$$Xi = (Ei - Mi) / (Ei + Mi)$$

$$-1 < Xi < 1 \quad (2)$$

ただし、 Xi は第 i 品目の貿易特化指数である。

図 6、図 7 は、表 1 にとりあげた貿易額上位 10 品目の IIT および貿易特化指数を、1997 年～2000 年⁷の金額ベースで計測したものである。(1)、(2)の定義からも明らかなように、輸出あるいは輸入特化度の高い品目ほど IIT は小さく、貿易特化指数がゼロに近いほど IIT は大きくなる。

まず、半導体素子についてみると、「圧電結晶素子（除く水晶）」は、対中国で産業内貿易が進んでいる以外は、全て日本の輸出特化となっている。次に「記憶素子（未実装）」についてみると、対 ASEAN では強い輸出特化傾向を持つが、対 NIES、対中国では、年々輸出特化傾向が弱くなりつつある。また、対欧米では輸入特化である。対 ASEAN では、現地に進出した日系企業などを中心に、日本との工程間分業が行われていると考えられる。「実装していないもの」とは、特に高度な技術を必要とする前工程の製品をさし、ASEAN では依然として対日輸入超過が続いているが、対 NIES、中国では、現地での技術力の向上から対日輸入超過の傾向は薄れつつあることがわかる。

半導体素子が輸出に占めるシェアはそれほど高くないが、一方の IC（集積回路）は、輸出入ともにシェアが大きい。しかし、1997～2000 年の間に日本の輸出競争力に大きな変化がみられる。「MCU」、「部分品」などでは、輸出特化傾向が続くものの、「DRAM」、「SRAM」、「ROM」、「MPU」などでは輸出競争力の低下が著しい。まず「DRAM」をみると、対欧米で一定の輸出特化傾向を維持している一方で、対 NIES、対中国、対 ASEAN では輸出特化傾向が一変して輸入特化あるいは水平貿易へと転じ

ている。これは近年の DRAM 市場における日本の輸出競争力の低下および NIES 諸国の躍進を如実に物語っている。「SRAM」は「DRAM」に比べやや用途が特化され、高度な生産技術を要求されるため、「DRAM」ほどのダイナミックな変化はないものの、対 EU を除く全ての地域で輸出特化傾向が弱まっている。「ROM」もほぼこれと同じ傾向にある。「MPU」については、対中国で強い輸出特化傾向を維持しているものの、その他地域、特に対 ASEAN では輸入特化に転じている。

図 8 は、表 1 の貿易額上位 10 品目のうち計算可能なものについて、1997 年～2000 年の輸出入単価比率を計測したものである。これは、輸出価格／輸入価格で求めたもので、同一品目内での製品差別化の度合いを知る一つの指標としても有用である。すなわち、輸出入単価比率が高い（輸出単価が輸入単価に比べて高い）ほど、相対的に付加価値の高い商品を輸出し、相対的に付加価値の低い商品を輸入していると考えられる。逆に輸出入単価比率が低いということは、相対的に付加価値の低い商品を輸出して、相対的に付加価値の高い商品を輸入していることになる。この輸出入単価比率と貿易特化指数を 2 次元でまとめると、貿易特化指数を価格要因と数量要因とに分けて考察することができる。この関係を簡単にまとめたのが、図 9 である。

図 9 は縦軸に貿易特化指数、横軸に輸出入単価比率をとっており、第 1 象限の右上（A 領域）は、相対的に高付加価値品の輸出が大きく、輸出特化傾向にあることを示す。第 2 象限の左上（C 領域）は、相対的に低付加価値品の輸出が大きく、輸出特化傾向にあることを示す。第 3 象限の左下（F 領域）は、相対的に高付加価値品の輸入が大きく、輸入特化傾向にあることを示す。第 4 象限の右下（D 領域）は、相対的に低付加価値品の輸入が大きく、輸入特化傾向にあることを示す。また、領域 B, H, E は輸出

⁷ 2000 年については、1-8 月の累計である。

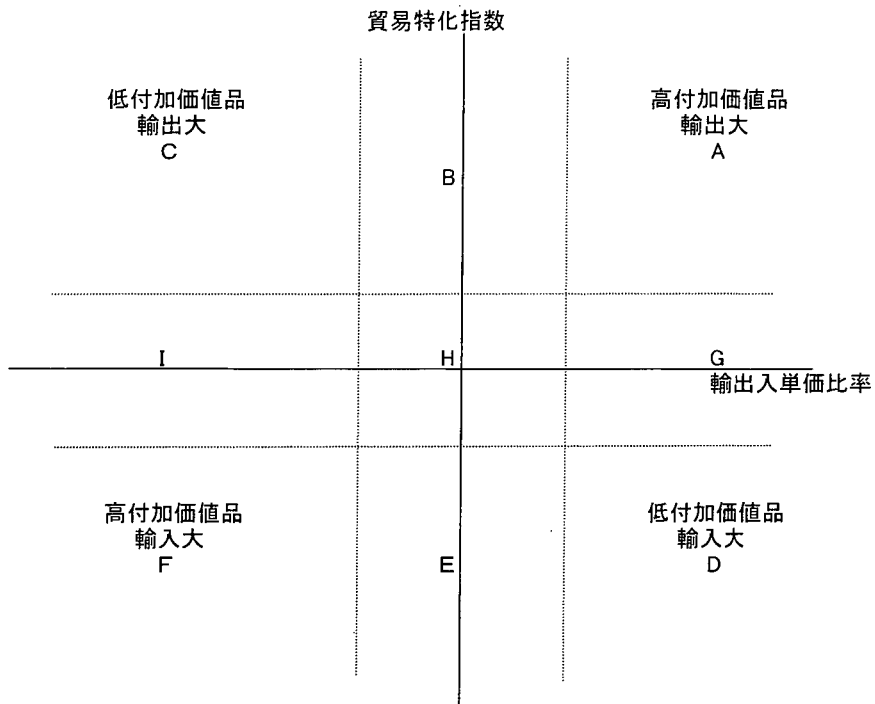


図9 貿易特化指数と輸出入単価比率

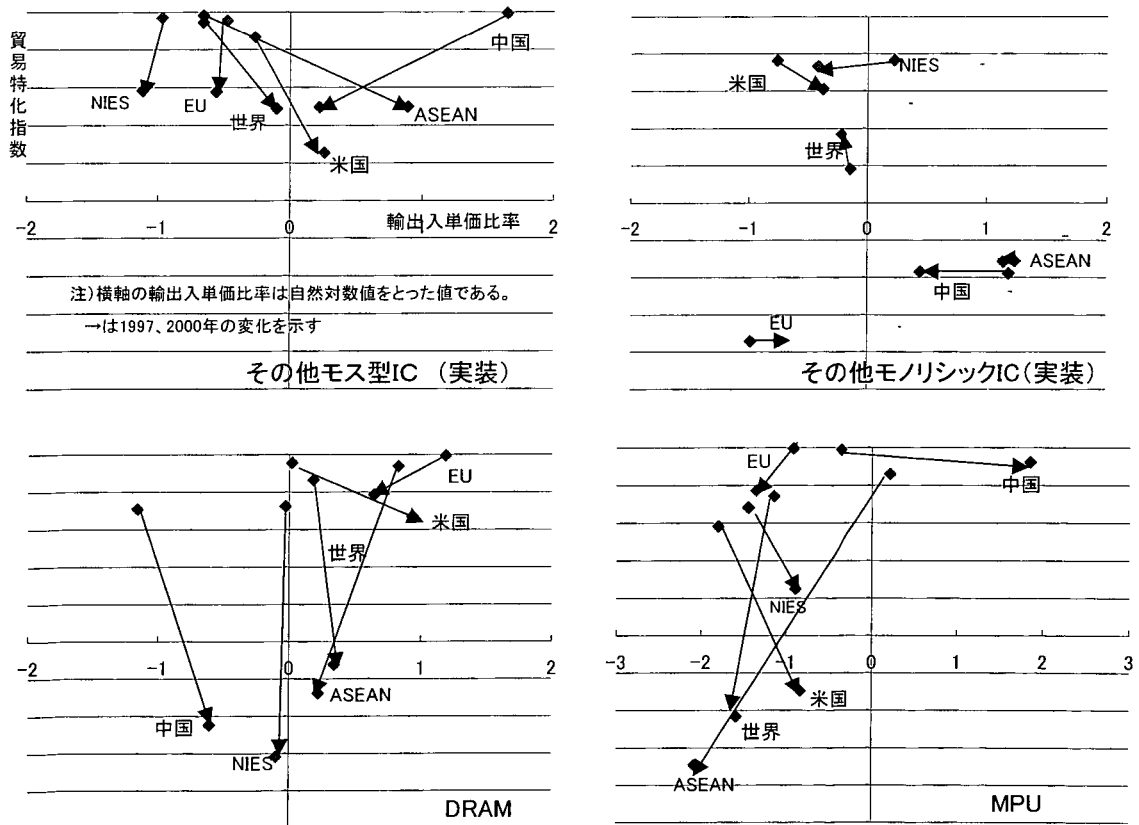


図10 半導体輸出入額上位3品目の貿易特化指数と輸出入単価比率

入単価比率からは、製品差別化の度合いが測れない商品であることを示し、領域 G, H, I は IIT が大きく水平貿易の度合いが強いことを示す。

そこで、1999年の輸出入額でシェア上位3品目について、各地域別の貿易取引がどの領域にあるかをみたのが図10である。横軸の輸出入単価比率は、定義より必ず正の値をとるので、輸出価格と輸入価格が等しくなる輸出入単価比率1を基準にするため自然対数をとっている。図中で→で示しているのは、期間中（1997年から2000年にかけて）に領域間を移動したことを示す。輸出額第1位の「その他モス型IC（実装）」では、矢印が総じて上から下へ移動しており、輸出特化傾向が弱まっていることがわかる。その中で、高付加価値品の輸出超過であった対中貿易は、水平貿易へと変化している。一方、対ASEANでは矢印が大きく右下方向へと移動しており、輸出単価が相対的に上昇していることがわかる。次に、輸出入額ともに2位の「その他のモノリシックIC（実装）」では、期間中の競争力の変動はほとんど見られず、対中国、ASEANでは低付加価値品の輸入超過、対EUでは高付加価値品の輸入超過、対NIES、米国では製品差別化された品目での輸出超過の傾向が続いている。次に、輸出額第3位、輸入額第1位の「DRAM」では、米国、EUの対先進国では、高付加価値品の輸出特化傾向がかるうじて維持されているのに対し、対NIES、ASEAN、中国および対世界では輸出競争力の急激な低下傾向がみられる。中でも対ASEANでは、輸出単価が相対的に低下している。このことから、対先進国向けの高付加価値品では競争力を維持しているものの、対アジアではこれら諸国の技術のキャッチアップが急激に進んでいることがうかがわれる。最後に輸入の第3位である「MPU」は、唯一、対中国において高付加価値品の輸出特化傾向が強まるものの、対

ASEAN、米国、NIESでは低価格品を中心とする輸入の増加がみられる。対EUについては、大きな競争力の変動はないが、輸出入単価比率の変化も小さく低付加価値品の輸出超過傾向が続く。

以上の最近のデータから、半導体関連貿易では商品別、地域別に様々な競争力の変化が認められることがわかった。まず、急速に輸出競争力を低下させているものとして、「ROM」、「DRAM」、「MPU」、「記憶素子」、「バイポーラ型IC」があげられ、一様に産業内貿易指数も高い。そのうち「DRAM」は対アジアで、「記憶素子」は対欧米で輸出競争力の低下が著しい。一方、安定的に輸出特化であるものとして、「圧電結晶素子」、「MCU」、「部分品」があげられる。このほかに、「その他モス型IC」、「その他モノリシックIC」では急激な輸出競争力の変化はみられないが、産業内貿易指数が徐々に高まる傾向にある。これらの背景には、産業内貿易を前提とした、国際間の技術格差による製品差別化の深化があると考えられる。そこで続く4節では、国産財と輸入財の代替関係と、製品差別化の程度について分析し、さらに5節では、輸入財のなかでの、輸入先間の代替関係と、製品差別化の程度について分析する。

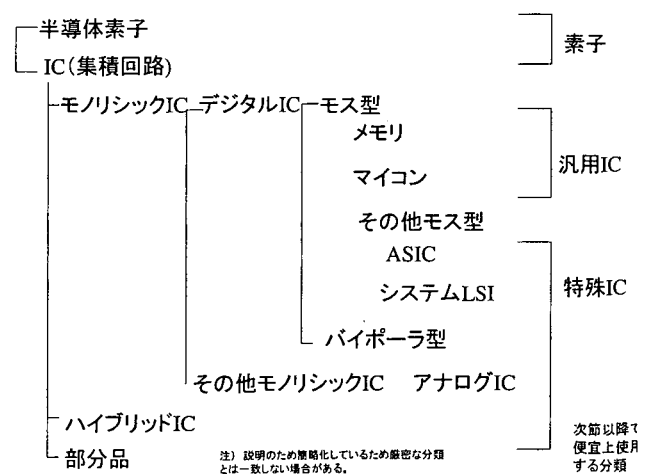


図11 第4節以降の分析で扱う半導体素子、ICの分類

なお、次節以降の分析に入る前に、本節の分析結果から便宜的に各品目をおおまかに図 11 のように分類する。この他にも用途、製法、製造段階による分類などさまざまな分類方法が考えられるため、図 11 は必ずしも厳密な分類ではないことに注意が必要である。

図 11 にそって見ると、まず IC (集積回路) のパーツである半導体素子と、IC (集積回路) に分けている。さらに IC については、上述のように日本が急速に輸出競争力を落としつつある「ROM」、「DRAM」、「MPU」、「記憶素子」などを含む、メモリやマイコンを汎用 IC とし、それ以外の「その他モス型 IC (ASIC やシステム LSI を含む)」、「バイポーラ型 IC」、「その他モノリシック IC (アナログ IC を含む)」、「部分品」を特殊 IC とよぶこととする。

4. 日本の国産財、輸入財の代替弾力性の推定

本節では、各商品別に日本と相手国の2カ国しかない市場を考え、両国の市場規模に応じた需要量が、自国の生産と相手国からの輸入のいずれかで賄われるとした場合の国産財と輸入財との代替弾性値を計測する。仮にこの代替弾性値が低い場合には、内外の競争条件が変化しても輸出入量の変動は小幅にとどまると考えられる。従ってこの場合には、価格以外の要因が強く、両国間で製品差別化の度合いの高い品目であると考えられる。一方、代替弾性値が高い場合には、内外の競争条件(価格差)の変化に対して輸出入量が弾力的に変動すると考えられる。従って、輸出特化傾向の強い財であっても、この代替弾性値が高ければ、ひとたび円高などの競争条件の悪化があれば競争力を失いやすい品目であるということもできよう。

Par Hansson and Lars Lundberg (1993) は、代替弾力性 σ と産業内貿易シェアとの関係について、次のように整理している。

まず、財*i*の産業内貿易シェア Z_i は

$$Z_i = 1 - |E_i - M_i| / (E_i + M_i) \quad (3)$$

で示される。以下では簡単のため添え字*i*は省略する。今、A、Bの2国しかないと考え、各財は生産地によって差別化されている場合、

$$A \text{ 国財の総需要 } XA = XA^A + XA^B \quad (4)$$

$$B \text{ 国財の総需要 } XB = XB^A + XB^B \quad (5)$$

ここで、 XA^A はA国財に対するA国の需要、 XA^B はA国財に対するB国の需要である。同様に XB^A はB国財に対するA国の需要、 XB^B はB国財に対するB国の需要である。今、A、B両国での各財に対する需要の選好は等しく、市場規模の違いによって各財の両国間の需要量には以下の関係が成り立っていると考える。すなわちA国財に対するB国の需要は同財に対するA国の需要の β 倍として、

$$XA^B = \beta XA^A \quad \text{ただし } \beta > 0 \quad (6)$$

と表すことができるものとする。同じくB国財に対するB国の需要は同財に対するA国の需要の β 倍として、

$$XB^B = \beta XB^A \quad \text{ただし } \beta > 0 \quad (7)$$

と表すことができるものとする。さらに、A国の輸出はB国の輸入であり、A国の輸入はB国の輸出であることから、A、B両国の輸出 EA 、 EB 、輸入 MA 、 MB の関係は次のように表すことができるものとする。

B国の輸入はA国でのXA財需要の β 倍として

$$EA = MB = XA^B = \beta XA^A \quad (8)$$

のように表すことができる。同じくA国の輸入は、A国でのXB財の需要として

$$MA = EB = XB^A \quad (9)$$

と表すことができる。従って(3)式をA国についてまとめると次のように表すことができる。

$$Z_i = 1 - |\beta XA^A - XB^A| / (\beta XA^A + XB^A) \quad (10)$$

A、B両国で生産された財の選択は、A、B両国の相対価格によって決まると考えると、

Armington (1969) より、

$$XA^A = (PB/PA)^\alpha XB^A \quad (11)$$

ただし、 PA 、 PB は A、B 両国での財価格を示す。これを(10)式に代入すると、

$$Z = 2/\beta(PB/PA)^\alpha XB^A \quad |$$

$$\alpha = \sigma \quad \text{if } XA^A > XB^A$$

$$\alpha = -\sigma \quad \text{if } XA^A < XB^A \quad (12)$$

を得る。 α は A 国財、B 国財間の代替弾性値に相当し、A、B 国の相対価格が不変のとき、 α が小さいほど産業内貿易シェアは大きく、A、B 両国間の製品差別化の程度が大きいことがわかる。

この Par Hansson and Lars Lundberg (1993) のモデルを用い、1 国の貿易統計データのみで、代替弾性値を推計するために、(11)式を(8)、(9)式の関係から、(13)式のように書き改める。

$$1/\beta \cdot EA/MA = (PB/PA)^s \quad (13)$$

ここで、A 国を自国、B 国を貿易相手国（自国以外の世界）とすると、 PA として輸出価格 PE を、 PB として輸入価格 PM を用い、(13)式を整理し、以下の推定式を得ることができる。

$$\ln(E/M) = -\ln(1/\beta) + s \ln(PM/PE)$$

(14)

第1項は定数項、 s は推定パラメータで、国産財と輸入財の代替弾性値に相当する。

$$\beta = 1 \quad (XA^B = XA^A) \quad \text{のとき定数項} = 0$$

$$\beta > 1 \quad (XA^B > XA^A) \quad \text{のとき定数項} > 0$$

$$\beta < 1 \quad (XA^B < XA^A) \quad \text{のとき定数項} < 0$$

になる。このように、(14)式を用いて、国産財と輸入財との代替弾性値を、1 国のみでの輸出入量および輸出入価格のデータから推定することが可能となった。

価格データの作成にあたっては、個数、枚数などの数量データを得ることができる細分類での分析が必要となる。このため以下では HS9 桁分類のレベルで(14)式を推定した。その結果が表3である。ここでは、日本の貿易統計データを用い、A 国を日本、B 国を日本以外の世界と考え、HS9 桁分類での日本の対世界輸出入総額の時系列データを用いた。輸出入単価は、品目ごとの輸出入総額を輸出入数量で除して作成した。

まず、輸出額第1位の「その他モス型 IC (実装)」では、代替弾性値 s は 0.9 と高めである。これは、国産財と輸入財の相対価格が 1% 変化

表3 品目別の国産財と輸入財の代替弾性値の推定
(輸出額上位 10 品目について、推定期間 1997 年 1 月～2000 年 8 月)

素子	定数項	代替弾性	タイムトレンド ³	R ² adj
圧電結晶素子(水晶のものをのぞく)	3.318**	0.574**		0.120
汎用IC				
DRAM (ダイナミックランダムアクセスメモリー)	0.100	0.818**	-0.016**	0.663
MCU (マイクロコントローラー)	3.348**	0.804**	0.015**	0.547
記憶素子 (未実装)	-5.039**	0.294**	-0.031**	0.798
ROM (読み出し専用メモリー)	-0.244*	-0.485**		0.092
MPU (マイクロプロセッサ)	0.587**	0.428**	-0.006*	0.257
特殊IC				
その他モス型IC (実装)	1.599**	0.867**	-0.006*	0.764
その他モス型IC (未実装)	-5.850**	0.977**		0.656
その他モノリシックIC (実装)	0.678**	0.043	0.007**	0.178
部分品(集積回路または小型組立のもの)	2.952**	0.051		-0.029

注) 1. $\log(E/M) = c + s \cdot \log(PM/PE) + g \cdot \text{TIME}$

2. 右肩の ** は片側 5% 水準で有意、* は 10% 水準で有意であることを示す。

3. タイムトレンドの欄が空欄であるのは、パラメーター g が有意でないことを示す。

したときに、輸出入比率が0.9%変化していることを意味しており、内外の価格競争条件の変化に対して、比較的敏感に輸出（国内生産）と輸入の切り替えが行われることを意味している。図10の貿易特化指数と輸出入単価比率との関係からは、同製品における日本の輸出競争力の低下がみられた。改めて図8の輸出入単価比率を見ると、中国、ASEANに対しては依然として輸出単価が輸入単価を大きく上回っているが、米国、NIES、EUでは、ほぼ同じかむしろ輸入単価の方が高くなっている。また、タイムトレンドの項がマイナスで有意になっており、趨勢的に輸出の輸入に対する比率が低下していることを示している。これは、日本企業のアジアを始めとする海外での生産能力および技術力の向上の影響を表しているとも解釈できる。「その他モス型IC」としては、ASICやシステムLSIなどの専用性の高いICのほか、CCDやDSPなどデジタルカメラなどで需要が見込まれるICが含まれる。今後DRAMに代わる主力製品としても期待されるだけに、この分野での競争力低下には注意が必要であろう。

次に輸出額第2位の「その他モノリシックIC（実装）」では、有意なパラメータを得ることはできなかったが、国産財と輸入財との代替弾性値は0.04と非常に小さく、製品差別化の度合いの大きい製品であると考えられる。タイ

ムトレンド項のパラメータの推定値はプラスに有意であることから、同製品では輸出比率が趨勢的に高まる傾向にあることがわかる。

輸出額第3位の「DRAM」では、代替弾性値が0.8と高くなっている。第1位の「その他モス型IC（実装）」と同じく、価格条件の変化に対して比較的敏感に輸出（国内生産）と輸入の切り替えが行われていると考えられる。特に韓国、台湾を始めとするNIES諸国は、DRAM市場で圧倒的なシェアを誇っており、価格競争力を背景として日本との間で激しい競争を展開している。またタイムトレンド項のパラメータはマイナスに有意であり趨勢的に国内生産が輸入へと置き換わっている可能性を示唆している。一方、先の図10の貿易特化指数と輸出入単価比率との関係から見直すと、対米国では唯一、輸出単価が相対的に上昇しており、貿易特化指数も対米、EUでは大きな低下はみられない。このことから先進国間では高度な水平分業を通して、一定の競争力を維持していると考えられる。

その他の品目について見ると、「記憶素子」、「MPU」、「部分品」などは、国産品と輸入品がどちらかという非代替的で製品差別化が進んでいると考えられる。一方、「MCU」、ASICやシステムLSIなどの「その他モス型IC（未実装）」では、代替弾性値が高く、価格条件の

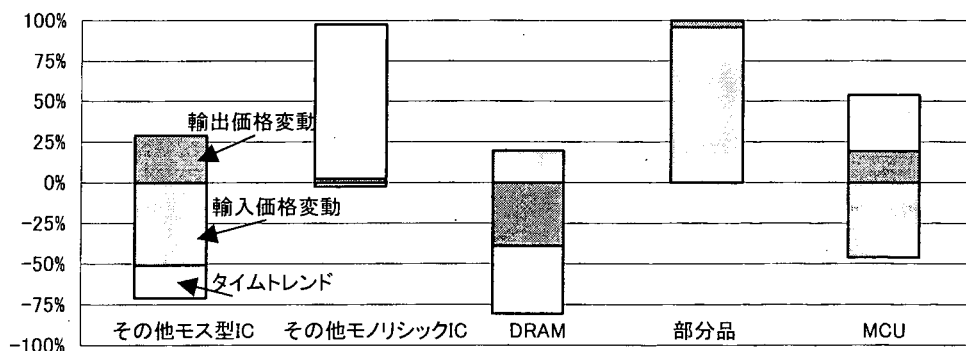


図12 半導体輸出上位5品目での輸出入比率の変動要因分解（1998年1月～2000年8月）

変動に対して国産品と輸入品が比較的代替しやすいと考えられる。

図 12 は、表 3 の推定パラメータを用い、輸出額上位 5 品目について輸出入比率の 1998 年 1 月から 2000 年 8 月の 2 時点間の変動要因を、輸出価格の変動、輸入価格の変動、およびタイムトレンドの 3 つの要因に分解した結果である。

「その他モス型 IC (実装)」、「DRAM」は、輸出入弾性値が高く輸出競争力が価格変動の影響を受けやすいことにくわえ、タイムトレンドがマイナスであり、趨勢的に輸出から海外生産に置き換わっていると考えられる。このため 1997 年から 2000 年にかけていずれも貿易特化指数の輸出特化傾向が低下しており、輸出競争力の低下が著しい。

一方、「その他モノリシック IC」では、輸出入弾性値が小さく、価格要因はほとんど変化していない反面、タイムトレンド要因によって輸出入比率が趨勢的に上昇していることが分かる。これは、生産の国内外での棲み分けが進み、「その他モノリシック IC」といった、より製品差別化の度合いの強い製品では、国内生産へとシフトしている結果と考えられる。

「部分品」は、図 7 でみたように、半導体貿易において日本が安定的に輸出特化傾向を保っている代表的な製品のひとつである。ここでは、タイムトレンド要因の寄与はなく、もっぱら輸入価格の上昇から輸出競争力を維持していると考えられる。

「MCU」では、国産財と輸入財との代替弾力性がそれほど小さくなく、内外の価格変動によって輸出競争力も比較的影響を受けやすいと考えられる。しかし、図 12 でみるようにタイムトレンド要因がプラスに寄与していることから、価格以外の要因でむしろ国内生産の比重が高まる傾向にあることを示している。「MCU」は、デジタル家電の需要急増によって今後かなりの成長が見込まれる分野であり、企業が国内で

の生産を強化している結果と考えられる。

こうして従来、日本の半導体産業の主力製品であった「DRAM」、「その他モス型 IC (実装)」は、徐々にその優位性を失いつつある一方で、今後期待できる分野としては、「部分品」、「MCU」以外では、比較的新しい、「その他モノリシック IC」といった、国産財と輸入財との代替弾力性が低く、より製品差別化の進んだ製品群であることがわかった。

5. 日本の輸入先地域間の代替弾力性の推定

本節では、前節の国産財、輸入財の代替関係の分析に続き、輸入財について、さらに地域間での代替関係を分析する。

既に第 3 節でみたように、同一商品内でも地域によって製品の差別化の度合いが異なっており、各地域からの輸入は完全に代替的ではないことが容易に予想される。以下では、この地域間の不完全な代替関係を記述した輸入関数を推定し、日本の輸入先地域間の代替関係を分析する。

まず、前節で分析したように国産財と輸入財との選択があり、次に輸入財が生産地域によって差別化されていると考えた場合、輸入先地域間の代替関係を記述するモデルとして、以下の CES 型効用関数から導かれる Armington 型輸入関数を用いる。これは国別の輸入関数としてよく用いられるもので、対世界輸入関数の結果を国別に分解する際などに有効である。 p_1 を財 1 の価格、 p_2 を財 2 の価格、 q_1 を財 1 の需要量、 q_2 を財 2 の需要量とする。Armington (1969) によれば、

所得制約 $M = p_1 \cdot q_1 + p_2 \cdot q_2$ のもとで CES 型効用関数 $u = [a_1 q_1^\rho + a_2 q_2^\rho]^{1/\rho}$ を想定すると、以下のように第 1 地域製品の需要量 q_1 と第 2 地域製品の需要量 q_2 の比を両地域製品の価格比 p_1/p_2 のみで表すことができる。

$$q_1/q_2 = A (p_1/p_2)^{1/(1-\rho)}$$

ただし、 $A=(a_1/a_2)^{1/(1-\rho)}$ (15)
両辺の対数をとると、

$$\ln(q_1/q_2)=\ln A+\sigma\ln(p_1/p_2)$$

ただし、 $\sigma=1/(\rho-1)$ (16)

従って推定されたパラメータ σ は、輸入の2地域間の代替弾性値を表わす。推定値 σ は、理論上マイナスの値が期待される。

半導体素子および集積回路の1999年の輸入額上位10品目をとりあげ、まず対世界輸入を、アジアとアジア以外に分け、その間の代替弾性 σ を推定する。

$$\ln(M_{ij}/M_{ik})=\alpha+\sigma\ln(PM_{ij}/PM_{ik})$$
 (17)

ただし、 i は品目、 j はアジア、 k はアジア以外のその他世界を示す。以下では、簡略化のため、「アジア以外のその他世界」を「欧米」と記す。 σ は、2地域間での相対価格が1%変化した場合に、日本のその2カ国からの輸入量の比が σ %変化することを示している。

次に、対アジア輸入を、中国と中国以外のアジアに分け、その間の代替弾性 σ を推定する。

この場合には、同じく(17)式で、 j は中国、 k は中国以外のアジアとなる。以下では、簡略化のため、「中国以外のアジア」を「NIES、ASEAN」と記す。

表4にその推定結果を示す。

まず、1999年の輸入額第1位の「DRAM」では、アジアと欧米の代替弾性値は有意でなく、アジアからのDRAM輸入と欧米先進国からのDRAM輸入は、非代替的で製品差別化が進んでいると考えられる。一方、アジアのなかで中国からの輸入とNIES、ASEANからの輸入の代替弾性は0.78と、ある程度の代替性が認められる。この傾向は輸出第3位の「MPU」でもみることができる。

また、輸入第4位の「記憶素子」、第8位の「SRAM」、第10位の「マイコン」では、アジアと欧米の間にはある程度の代替性が計測されているに過ぎないが、中国とNIES、ASEANの間には強い代替性が計測されている。これらの品目では、アジアと欧米との間に

表4 品目別輸入の2地域(国)間の代替弾性 σ の推定
(1999年の輸出額上位10品目について、推定期間1997年1月~2000年8月)

		定数項	代替弾性 σ	R ²	Adj. D.W.	
汎用IC	DRAM(ダイナミックランダムアクセスメモリー)	アジアと欧米	2.073**	0.052	0.266	2.0
	中国とNIES、ASEAN	-3.693**	-0.775**	0.090	1.3	
MPU(マイクロプロセッサ)	アジアと欧米	0.488**	-0.151**	0.329	1.8	
	中国とNIES、ASEAN	-7.765**	-0.635**	0.205	2.3	
記憶素子(実装)	アジアと欧米	-0.580**	-0.372**	0.404	2.7	
	中国とNIES、ASEAN	-6.513**	-1.932**	0.386	2.0	
ROM(読み出し専用メモリー)	アジアと欧米	1.671	-0.040	0.778	2.1	
	中国とNIES、ASEAN	-2.930**	-0.048	0.321	2.1	
SRAM(スタティックランダムアクセスメモリー)	アジアと欧米	1.048**	-0.733**	0.543	2.2	
	中国とNIES、ASEAN	-8.599**	-4.113**	0.597	1.1	
マイコン(未実装)	アジアと欧米	-1.459**	-0.438**	0.386	2.0	
	中国とNIES、ASEAN	-7.712**	-3.847**	0.747	1.6	
特殊IC	バイポーラ型IC(実装)	アジアと欧米	0.682**	-0.730**	0.635	2.4
	中国とNIES、ASEAN	-2.117**	0.003	0.467	2.1	
その他モス型IC(実装)	アジアと欧米	0.255	-0.528**	0.683	2.7	
	中国とNIES、ASEAN	-2.294**	0.513*	0.329	2.0	
その他モス型IC(未実装)	アジアと欧米	-1.386**	-0.922**	0.715	2.3	
	中国とNIES、ASEAN	-1.107**	0.106	0.060	2.2	
その他のモノリシックIC(実装)	アジアと欧米	0.093	-0.446**	0.659	2.2	
	中国とNIES、ASEAN	-5.332**	-0.134	0.308	2.5	

注) 1. $\log(M_{ij}/M_{ik}) = c + \sigma \log(PM_{ij}/PM_{ik})$ 、記号は本文参考。
2. 3)の上段及び、1)、3)、6)、8)の下段のモデル以外は、誤差項に1階の自己相関を仮定したモデルにより推定した。
3. パラメーターの右肩の**は片側5%水準で、*は10%水準で有意であることを示す。

は依然として技術格差などを背景とした製品の差別化が行われているものの、中国とNIES、ASEANとは激しい競合関係にあることがわかる。従って、今後中国がその強い価格競争力を発揮して日本市場のシェアを拡大していくことはおおいに予想される。

以上の品目とは逆に、アジアと欧米との間ではある程度の代替性が認められる一方で、中国とNIES、ASEANとの間では非代替的な品目として、「その他モノリシック IC（実装）」、「その他モス型 IC（実装）」、「その他モス型 IC（未実装）」、「バイポーラ型 IC」などがあげられる。これらの品目は、「アナログ IC」など付加価値の高い製品や、「ASIC」など専門性が高く、カスタマイズされたラインでの少量多品種生産を行う IC などを含む。このため、半導体産業の歴史の浅い中国では、これらの分野では、いまだ NIES 諸国をはじめとする中国以外のアジアにキャッチアップしていないことが考えられる。

また、「ROM」では、アジアと欧米の間でも、中国とNIES、ASEANの間でも非代替的であるという結果になった。

以上から、アジアと欧米が競合関係にある財として、「その他モノリシック IC（実装）」、「その他モス型 IC（実装）」、「その他モス型 IC（未実装）」、「バイポーラ型 IC」などといった、図 11 で「特殊 IC」として分類した比較的付加価値の高い製品群があげられることがわかった。一方、中国とNIES、ASEANが競合関係にある財としては、「記憶素子」、「SRAM」、「マイコン」、「DRAM」や「MPU」などといった、図 11 で「汎用 IC」として分類した製品群があることがわかった。特に、「記憶素子」、「SRAM」、「マイコン」の中国とNIES、ASEANとの代替弾力性は非常に高く、これらの品目では今後中国からの輸入のシェアが急速に高まることも予想される。

6. まとめ

本稿では、日本の半導体関連貿易について、入手可能な最も細かい商品分類で対外地域別の競争力を分析した。半導体関連貿易の特徴として、輸出入ともに日本の貿易全体に占めるシェアが拡大しているということがあげられる。その理由としては、半導体が非常に高度化、複雑化された製品群であるため、製品差別化の度合いが高いこと、製品が軽量で輸送コストが小さいこと、またそれによって技術集約的な前工程と、相対的に労働集約的な後工程とで国際間の工程間分業が可能なことなどがあげられる。

第 3 節の分析の結果、特に IC において、水平貿易の度合いが高まる傾向がみられた。特にこの傾向は、1999 年の輸出額第 1 位の「その他モス型 IC（実装）」および第 3 位の「DRAM」で顕著に見られた。これは、日本の半導体の競争力低下を意味するのか、それとも先進国間を中心とする高度な水平分業の発展の結果なのかは十分に見極める必要がある。

第 4 節の日本における国産財と輸入財との代替関数の推定結果からは、「部分品」、「その他モノリシック IC（実装）」、「記憶素子」、「MPU」では代替弾性値が比較的小さく、製品差別化が進んでいることがわかった。一方、「その他モス型 IC（実装）」、「DRAM」、「その他モス型 IC（未実装）」では、代替弾性値も高く、海外品との激しい競争にさらされていることがわかった。また、国産財と輸入財との代替関係の決定では、製品差別化の程度や相対価格の変動以外に、趨勢的に変化するトレンド要因も重要であることがわかった。製品差別化の進んだ「その他モノリシック IC（実装）」などで、国内生産を強化する傾向が見られたのに対し、「その他モス型 IC（実装）」、「DRAM」では、国内生産が輸入へと徐々に置き換わる傾向がみられた。

第5節の日本の地域別輸入関数推定結果からは、第3節の最後で「特殊IC」として分類した高付加価値のICではアジアと欧米が競合関係にある一方で、「汎用IC」として分類した「マイコン（未実装）」や「MPU」などではNI ES、ASEANと中国が競合関係にあることがわかった。対中国の半導体貿易の歴史は浅く、これまでのところそのシェアは他地域と比較しても低い、「汎用IC」を中心に今後急速に対中国輸入が増加することは容易に予想される結果となった。

これらの結果を先の貿易特化指数とあわせて考察した結果以下のことが明らかとなった。まず、日本が安定的に輸出特化を維持しているものとしては、比較的製品差別化された「特殊IC」であるアナログICなどの「その他モノリシックIC（実装）」、「部分品」などがあげられる。加えてやや価格競争の厳しい品目ではあるものの「圧電結晶素子」や「MCU」も輸出特化傾向を保っている。

一方、輸出競争力の低下が著しいのが「汎用IC」のなかでも「記憶素子」、「DRAM」、「MPU」などである。特に「DRAM」は国産財と輸入財との代替弾力性が高く、常に激しい価格競争にさらされていることが明らかとなった。また、輸出額第1位の「その他モス型IC（実装）」も対アジア輸入の増加から輸出特化傾向を弱めつつある。

これらの背景には、データの制約から今回は明示的に扱うことができなかった、日本企業の海外生産拡大など国内外での生産再編の影響があると考えられる。多国籍企業による企業内貿易の果たす役割も含め、この点は今後の分析の課題としたい。さらに、世界経済のグローバル化のなかで、先端技術の国際間波及のスピードも高まっている。国内製造業の生産性向上は、もはや多国籍企業の行動や国際分業の動静を無視して考えることはできなくなりつつある。今

後の研究課題としては、Laursen（2000）のように、技術進歩と貿易の関係から半導体貿易を見直すことも重要なテーマである。

謝辞

本稿をまとめるにあたっては、経済社会研究所の服部恒明氏をはじめ経済分析チームの諸氏および今村栄一氏から助言をいただきました。また、日本国際経済学会関東支部会の諸先生方からは貴重なご批判、アドバイスを頂戴いたしました。本誌匿名レフェリーからも有益なコメントをいただきましたことも深く感謝申し上げます。なお、本稿中の全ての誤りは筆者の責任です。

【参考文献】

- [1] Armington (1969), "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production, IMF Staff Papers, vol16
- [2] Baldwin, Richard E. and Paul R. Krugman (1989), "Market Access and International Competition: A Simulation Study of 16K Random Access Memory" in "Empirical Methods for International Trade", edited by Robert C. Feenstra, The MIT Press
- [3] 藤村修三 (2000), 『半導体立国ふたたび』, 日刊工業
- [4] Hansson, P. and Lars Lund berg (1993), "産業間貿易と産業内貿易の決定要因としての比較生産費と代替の弾力性"、佐々波楊子監訳 (1993), 『産業内貿易』, 文眞堂
- [5] Irwin, Douglas A. and Peter J. Klenow (1994), "High Tech R&D Subsidies: Estimating the Effect of SEMATECH", NBER Working Paper No. 4974.
- [6] 菊地正則 (1998), 『半導体のすべて』 日本実業出版社
- [7] Laursen, Keld (2000), "Trade Specialisation, technology and Economic Growth", Edger Elger
- [8] Siebert, Ralph (2000), "Multiproduct Firms, Learning by Doing and Price - Cost Margins over the Product Life Cycle: Evidence from the DRAM Industry",

Wissenschaftszentrum Berlin and Hum -
boldt University Berlin

（ほしの ゆうこ
電力中央研究所 経済社会研究所）

付表1

輸出	
半導体素子	8541
8541.1	ダイオード(光電性ダイオード及び発光ダイオードを除く。)
	854110100 ダイオード(実装していないもの)(光電性ダイオード及び発光ダイオードを除く)
	854110910 ダイオード(平均順電流が100MA未満のもの)(実装したもの) "
	854110920 ダイオード(平均順電流が101MA以上のもの) " "
	トランジスタ(光電性トランジスタを除く。)
8541.21	定格消費電力が1ワット未満のもの
	854121100 トランジスタ(実装していないもの)
	854121910 シリコントランジスタ(実装したもの)
	854121990 トランジスタ(実装したもの)
8541.29	定格消費電力が1ワット以上のもの
	854129100 トランジスタ(実装していないもの)
	854129910 シリコントランジスタ(実装したもの)
	854129990
8541.3	サイリスター、ダイアテック及びトライアック(光電性デバイスを除く。)
	854130100 サイリスター、ダイアテック及びトライアック(実装していないもの)
	854130900 サイリスター、ダイアテック及びトライアック(実装したもの)(光電性デバイスを除く)
8541.4	
	854140100 光電性半導体デバイスおよび発光ダイオード(実装していないもの)
	854140910 発光ダイオード (実装したもの)
	854140990 光電性半導体デバイス "
8541.5	その他の半導体デバイス
	854150000 半導体デバイス(第8541.10号から第8541.40号までのもの)
8541.6	圧電結晶素子
	854160100 圧電結晶素子(水晶のもの)
	854160900 圧電結晶素子(水晶のものを除く)
8541.9	部分品
	854190000
集積回路	8542
	集積回路及び超小型組立
	モノリシックデジタル集積回路
	854212000 集積回路を自蔵するカード(スマートカード)(モノリシックデジタル)
8542.13	モス型のもの
	実装していないもの
	854213110
	854213120 マイクロコンピュータ(MPO, MCV及びMPR)
	854213190
	その他のもの(実装したもの)
	記憶素子
	854213210 DRAM (ダイナミックランダムアクセスメモリー)
	854213220 SRAM (スタティックランダムアクセスメモリー)
	854213230
	マイクロコンピュータ
	854213310
	854213320
	854213330
	その他のもの
	854213900 マイクロコンピュータ(その他のもの)
8542.14	バイポーラ型のもの
	854214100
	854214900
8542.19	バイポーラ及びモスの技術を組み合わせた製造したもの(BIMOS技術)
	854219100
	854219900
8542.3	その他のモノリシック集積回路
	854230100
	854230900
8542.4	ハイブリッド集積回路
	854240000
8542.5	超小型組立
	854250000 超小型組立
8542.9	部分品
	854290000 部分品(集積回路又は超小型組立のもの)

本文中の表記方法

=> 記憶素子(未実装)

=> マイコン(未実装)

=> その他モス型IC(未実装)

=> DRAM

=> SRAM

=> ROM

=> MPU

=> MCU

=> MPR

=> その他モス型IC(実装)

=> バイポーラ型IC(未実装)

=> バイポーラ型IC(実装)

=> BIMOS型IC(未実装)

=> BIMOS型IC(実装)

=> その他モノリシックIC(未実装)

=> その他モノリシックIC(実装)

=> ハイブリッドIC

日本関税協会 輸出品目統計表より作成

注) 輸出品目コードは上記とは異なるが、分類項目は同一であるため省略する。