

アジアにおける国際サプライチェーンの構造

—上流度・下流度指数の計測—

桑森 啓

はじめに

サプライチェーンとは、原材料を調達・加工して製品を製造し、その製品（完成品）を消費者に届けるまでの一連のプロセスのことを指す。ここでは、原材料や部品、製品などが次の生産者や消費者に次々に鎖(chain)のように供給(supply)されていく。従来は、こうした生産工程や流通網は、ひとつの工場や地理的に近い場所で完結することが多かったが、輸送技術や情報通信技術の発達、あるいは貿易障壁の撤廃により、取引コストが大幅に低下した結果、企業はよりコストの低い場所に生産拠点を分散させることによって利益を増大させることができるようになった。その結果、サプライチェーンは国境を越えて国際化し、複雑な供給網が形成されてきた。なかでも、1990年代後半以降、多国籍企業による中国への生産拠点の移転が進んだ結果、アジア太平洋地域では、中国がこの地域の「工場」として発展し、この地域における国際サプライチェーンの構造を大きく変化させてきた。

本章では、アジア各国の産業間の取引を記述したアジア国際産業連関表（以下、「アジア表」）を用いて、生産プロセスの多さ（長さ）を表す指標である「上流度指数（upstreamness index）」および「下流度指数（downstreamness index）」を計測することを通じて、アジア太平洋地域における国際サプライチェーンの構造とその変化を定量的に把握することを試みる。産業連関表を用いてサプライチェーンの分析を行うことは、産業間あるいは事業所間の取引と企業間の取引や生産

工程間の取引が一致（あるいは近似）しているという仮定を置いていることになり、その妥当性については慎重な検討が必要であるが、上記の指数とサプライチェーンの長さとの間には正の関係が存在することが示唆されており、本章の分析は国際サプライチェーンの解明に一定程度資することができると考えられる。

1 国際サプライチェーンの計測に関する議論

国際サプライチェーンに関する議論は、マネジメントの分野において企業の効率的な財・サービスの流通形態や立地、取引関係についての概念的な議論が中心であったが、2000年代初頭から国境を越えた生産工程の分割などの分析するための概念としてグローバル・バリュー・チェーンが注目されてきたことに伴い、国際サプライチェーンを定量的に計測する試みも次第に行われるようになった（Gereffi and Lee 2012）。

Baldwin and Lopez-Gonzalez(2015) は、中間財貿易などの国を跨いだ生産に関わる貿易を「サプライチェーン貿易 (supply-chain trade)」と定義し、中間財輸入や再輸出などいくつかの指標を用いて国際サプライチェーンの特徴を分析した。国際産業連関表 (World Input-Output Database, WIOD) を用いた計測の結果、①サプライチェーン貿易はほぼ米国、中国、ドイツ、日本の4カ国 (Giant 4) によってその大部分が行われている、②世界の生産ネットワークはアジア (Factory Asia)、北米 (Factory North America)、欧州 (Factory Europe) の各地域ブロック内で発達しており、それ以外の地域間では発達していない、③サプライチェーン貿易は、1995年から2009年の間に北米や欧州で縮小し、アジアにシフトしてきた、④中国が世界の中間投入財の供給者として支配的な地位を占めていることなどを明らかにしている。

また、近年では産業連関表を用いてサプライチェーンあるいは生産プロセスの長さやそのなかにおける産業や国の位置づけを計測する試みが行われるようになった。その背景には、企業あるいは産業の生産物について、生産プロセスにおける位置づけを把握することは、生産工程の一部の外部に委託するアウトソーシングやオフショアリングといったサプライチェーン・マネジメントや国の産業政策

に重要な意味を持つことがある (Dietzenbacher et al. 2005, 406)。Dietzenbacher et al.(2005) は、産業間の結びつきの「強さ (strength/size of linkages)」のみならず、「経済的距離 (economic distance)」を考慮した「平均波及世代数 (Average Propagation Length, APL)」という指標を提案した。Dietzenbacher et al.(2005) は、スペインのアンダルシア地方のAPLを計測し、各産業間の距離や生産プロセス (production chain/production process) における位置づけを検討している。

一方、Fally(2012) は、APLとよく似ているが、産業間ではなく生産プロセスの末端に位置する最終需要者および生産プロセスの最初に位置する生産要素供給者との距離を測ることにより、産業や国の生産プロセスにおける位置づけを把握する「上流度指数 (Measure of Upstreamness)」および「下流度指数 (Measure of Downstreamness)」を提示した。Fally(2012) は米国の産業連関表を用いて上流度指数と下流度指数を計測し、下流度指数については食品関連産業が高い値を示す一方、上流度指数については鉱業や採石業などが高い値を示していること、米国がより付加価値が高く最終需要に近い産業にシフトしていった結果、過去50年の間に上流度を低下させてきたことなどを報告している。また、Antràs et al.(2012a; 2012b) は、OECD諸国について上流度指数を計測して各国の産業間の順位相関係数を調べ、上流度指数の序列は産業間で安定的であることを確認している。

Miller and Temurshoev(2017) はWIODを用いて、Fally(2012) やAntràs et al.(2012a; 2012b) と同様に産業や国の上流度と下流度を計測したほか、国際産業連関表の特徴を生かして上流度指数と下流度指数の変化が国内要因 (intra-country effect) によるものか、あるいは国外要因 (inter-country effect) によるものかを、構造分解の方法を用いて分析している。その結果、1995年から2011年にかけて世界の上下流度指数はともに上昇しているが、その大部分は国外要因によるものであることを明らかにしている。また、菅沼 (2016) もWIODを用いて上流度指数の分析を行い、北東アジア4カ国 (日本、中国、韓国、台湾) における上流度指数の上昇はおもに電機産業の寄与によるものであることなどを指摘している。

Ito and Vèzina(2016) および白 (2019) は、1990年から2005年までのアジ

ア表を用いて各国および産業（電気機械，輸送機械）の上流度指数と付加価値率との関係を調べ，両者の間にはU字型の関係が存在することを確認している。Ito and Vèzina(2016) および白（2019）は，この結果は，生産工程の上流（設計・開発など）と下流（流通・サービスなど）においては利益率が高く，その間の工程（組立てなど）の利益率は低いというバリューチェーンにおける「スマイルカーブ」を実証的に支持するものであるとしている。

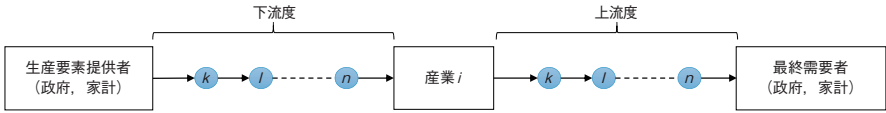
本章では，国際サプライチェーンを把握するための指標としてFally(2012)による上流度指数および下流度指数を計測する。上述の先行研究と比較した本研究の最も大きな特徴として，第2章で推計した2015年の延長アジア表を用いて分析を行っていることである。上に挙げたWIODやアジア表を用いた分析と比較してより直近の表を用いて上流度指数や下流度指数を計測することにより，先行研究において見出された産業の特徴や国際サプライチェーンの構造の2015年時点における状況の把握が可能となった。また，アジア表を用いることでWIODではカバーされていないASEAN諸国を含むアジア太平洋諸国について上流度指数・下流度指数の計測し，ASEAN諸国の上流度指数・下流度指数の値が北東アジアの国々と比較して低いこと，ASEAN域内での分業がほとんどみられず，中国，米国，日本への依存が強いこと，さらに依存先が日本と米国から中国にシフトしたことなどを明らかにした。

2 上流度指数・下流度指数の概念と計測方法

2-1. 上流度指数と下流度指数の概念

ここでは，上流度指数と下流度指数の概念について説明する。Fally(2012)は，(a) 産業*i*の生産物が最終需要者に届くまでに通過する工場（plants）の数，(b) 産業*i*の生産物に体化された生産段階の数と定義し，それぞれを測る指標を提案した。Antràs et al.(2012a, 2012b)は，(a)を「上流度（upstreamness）」と呼び，Miller and Temurshoev(2017)は（b）を「下流度（downstreamness）」と呼んでいる。この「上流度」と「下流度」について，Miller and Temurshoev（2017）は，以下の図4-1に示されるような概念図を用いて説明している。

図4-1 上流度と下流度の概念



(出所) Miller and Temurshoev(2017, 4)に基づいて作成。

図4-1に示されるとおり、産業*i*は最終需要者である政府や家計に対して生産物を提供するが、生産物の性質により直接提供される場合もあれば、他の産業に中間財として提供され、加工されてから供給される場合もある。したがって、「上流度」は、産業*i*の生産物がどれだけの産業を介して最終需要者に届くか、言い換えると最終需要者からどれだけ離れているかを示している。一方、政府や家計は産業に対して資本や労働などの生産要素を提供する供給者でもある。図4-1の右側に示されるとおり、「下流度」は、産業*i*の生産のために、どれだけの産業を介して生産要素が提供されているかを示している。

2-2. 上流度指数と下流度指数の計測方法

ここでは、上で述べた上流度と下流度を定量的に把握する「上流度指数 (Upstreamness Index)」と「下流度指数 (Downstreamness Index)」の測定方法について述べる。Fally(2012) が提案した上流度指数と下流度指数は、産業連関表を用いて計算される。いま、図4-2のような産業連関表を考える。

図4-2 産業連関表のイメージ

Z	F	X'
V		
X		

(出所)筆者作成。

ただし、

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & \cdots & z_{nn} \end{bmatrix} : \text{中間取引額 (} n \times n \text{行列)}$$

$$F = [f_1 \quad \cdots \quad f_n]' : \text{最終需要 (} n \times 1 \text{列ベクトル)}$$

$$V = [v_1 \quad \cdots \quad v_n] : \text{付加価値 (} 1 \times n \text{行ベクトル)}$$

$$X' = [X_1 \quad \cdots \quad X_n]' : \text{国内生産額 (} n \times 1 \text{列ベクトル)}$$

$$X = [X_1 \quad \cdots \quad X_n] : \text{国内生産額 (} 1 \times n \text{行ベクトル)}$$

である。

(1) 上流度指数の計算方法

図4-2において、中間取引に関する投入係数は、以下のように計算される。

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{z_{11}}{x_1} & \cdots & \frac{z_{1n}}{x_n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{z_{n1}}{x_1} & \cdots & \frac{z_{nn}}{x_n} \end{bmatrix}$$

投入係数を用いると、産業*i*の国内生産額は、次式のように表現することができる。

$$(4.1) \quad x_i = z_{i1} + z_{i2} + \cdots + z_{in} + f_i = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \cdots + a_{in}x_n + f_i \\ = \sum_j a_{ij}x_j + f_i \quad (i, j = 1, \dots, n)$$

この関係を、右辺の国内生産額 x_j に逐次代入していくと、(4.1)式は以下のように書き直される。

$$(4.2) \quad x_i = f_i + \sum_j a_{ij}f_j + \sum_j \sum_k a_{ik}a_{kj}f_j + \sum_j \sum_k \sum_l a_{il}a_{lk}a_{kj}f_j + \cdots$$

(4.2)式の第1項は産業*i*の生産額(x_i)のうち、家計などの最終需要部門に他の産業部門を介することなく直接販売される金額(f_i)である。第2項は産業*i*の生産物が他の産業*j*($j=1,2,\dots,n$, n は産業の数)に対し、それ以外の産業を介することなく直接供給される金額($\sum_j a_{ij}f_j$)を示している。これに対し、第3項は

産業*i*の生産物が他の産業*j*に対して最終的に供給される金額のうち、直接ではなく1つの産業*k*を介して間接的に供給される金額の合計 ($\sum_j \sum_k a_{ik} a_{kj} f_j$) であり、第4項は、産業*i*から産業*j*に対して、2つの産業 (*k*および*l*) を介して間接的に供給される金額の合計 ($\sum_j \sum_k \sum_l a_{il} a_{lk} a_{kj} f_j$) である。すなわち、(4.2) 式の右辺は、左辺における産業*i*の生産額 (総生産量) の、他の産業に供給されるまでに要するステップ数ごとの内訳を示している。

もしも産業*i*の生産物が最終需要部門や他産業に直接供給される割合が高ければ、産業*i*が他産業との間に構築している生産プロセスは単純で短く、反対に多くの産業を介してその生産物を供給している場合は、産業*i*は他産業との間に複雑で長い生産プロセスを構築していると解釈することができる。したがって、(4.2) 式を利用して上述の関係を適切に定量化することができれば、生産プロセスの長さまたは複雑さからみた各産業の構造や特徴を理解することが可能となる。また、その指標を国際産業連関表に適用すれば、国を跨いだ生産プロセスも把握することができる。

(4.2) 式は、右辺を合計すれば、産業*i*の総生産額 x_i に一致するが、その実現のための右辺の各項の組み合わせは、投入係数によってさまざまなものがあり得る。たとえば、投入係数 a_{ij} の値が大きく、第2項 $\sum_j a_{ij} f_j$ の総生産額 x_i に占める割合が高ければ、第3項以降の総生産額 x_i の実現に占める役割は小さく、産業*i*の生産プロセスは総じて単純で短いと考えられる。反対に、投入係数 a_{ij} の値が小さく、第2項 $\sum_j a_{ij} f_j$ の総生産額 x_i に占める割合が低ければ、第3項以降の総生産額 x_i の実現に占める役割が大きくなり、産業*i*の生産プロセスは複雑で長いと考えられる。しかし、いずれの場合でも (4.2) 式においては、同じ総生産額 x_i であるため、それがどの程度複雑な生産プロセスを通じて実現された値であるかは明らかでない。したがって、生産プロセスの長さを明示的に表現した指標が必要となる。そのために、(4.2) 式の右辺を、以下のように修正することを考える。

$$(4.3) \quad 1 \cdot f_i + 2 \cdot \sum_j a_{ij} f_j + 3 \cdot \sum_j \sum_k a_{ik} a_{kj} f_j + 4 \cdot \sum_j \sum_k \sum_l a_{il} a_{lk} a_{kj} f_j + \dots$$

(4.3) 式は、各項に、その式における順番を示す番号を乗じたものである。上述したように、後ろの項になるほど産業*i*の生産物が最終需要者に届くまでに多

くのステップを経ていること、すなわち生産プロセスが長いことを示しているため、各項に順番を示す番号を乗じることは、長いステップを経る生産プロセスに対し、より大きなウェイトを付与していることを意味する¹⁾。したがって、(4.3)式は、生産プロセスの「長さ」を測る指標と捉えることができる。この(4.3)式をベースとして、Antràs et al.(2012b) およびAntràs and Chor(2013) は、以下の指標を考案した。

$$(4.4) \quad u_i = \frac{1}{x_i} (1 \cdot f_i + 2 \cdot \sum_j a_{ij} f_j + 3 \cdot \sum_j \sum_k a_{ik} a_{kj} f_j + 4 \cdot \sum_j \sum_k \sum_l a_{il} a_{lk} a_{kj} f_j + \dots)$$

$$= 1 \cdot \frac{f_i}{x_i} + 2 \cdot \frac{\sum_j a_{ij} f_j}{x_i} + 3 \cdot \frac{\sum_j \sum_k a_{ik} a_{kj} f_j}{x_i} + 4 \cdot \frac{\sum_j \sum_k \sum_l a_{il} a_{lk} a_{kj} f_j}{x_i} + \dots$$

(4.4) 式における右辺の各項は、産業*i*の生産物が最終需要者に届くまでに要するステップ数を、各ステップ数ごとの生産額が産業*i*の総生産額に占めるシェアでウェイトづけしたものである。したがって、その和である u_i は、産業*i*が最終需要者から平均的にどれだけ上流に位置するかを示す指標と解釈される(Miller and Temurshoev 2017)。 u_i の値が大きければ、産業*i*の生産物が最終需要者に届くまでに多くの生産プロセスを経ていることになり、産業*i*は最終需要者からみて、より上流(upstream)に位置していることになる。反対に u_i の値が小さければ、産業*i*の生産物が最終需要者に届くまでの生産プロセスは短く、産業*i*は最終需要者の近くに位置していることになる²⁾。

(4.4) 式は無限級数展開であるため、行列を用いて計算可能な表現に直すと以下ようになる³⁾。(4.2) 式を行列表示すると、

-
- 1) どのようなウェイトを与えることが適切かについては、本章の最後に課題として挙げているように検討の余地があると思われるが、ここでステップ数を表す自然数を割り当てている理由は、(4.3)式において表される無限級数の和を(4.5)式で示されるように、逆行列によって計算可能にするためである。
 - 2) 上流度指数(u_i)の値は、それ自体に単位など直感的な意味があるわけではなく、各産業が最終需要者から平均的にどの程度離れているかを比較するための指標である。また、本章では名目価格の表を用いて計算されているため、異時点間の指標の値の比較に際しては、価格変動の影響を受けている点に注意する必要があるが、生産額をそのまま用いているわけではなく、シェアを取った上で算出しているため、ある程度他の年次との比較も可能と考えられる(後に示す下流度指数(d_i)についても同様)。

$$(4.5) X = F + AF + A^2F + A^3F + \dots = (I + A + A^2 + A^3 + \dots)F = (I - A)^{-1}F = LF$$

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}; I = \begin{bmatrix} 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}; L = \begin{bmatrix} l_{11} & \dots & l_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{n1} & \dots & l_{nn} \end{bmatrix}; F = \begin{bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix}$$

(4.5) 式の $L = (I - A)^{-1}$ はレオンチェフ逆行列である。したがって、(4.3) 式は、以下のように行列表示される。

$$(4.6) (I + 2A + 3A^2 + 4A^3 + \dots)F$$

ここで、 $2A + 3A^2 + 4A^3 + \dots = (I + A + A^2 + A^3 + \dots)(I + A + A^2 + A^3 + \dots)$ であることを利用すれば、(4.6) 式はレオンチェフ逆行列の二乗として表すことができる。

$$\begin{aligned} (4.7) (I + 2A + 3A^2 + 4A^3 + \dots)F &= (I + A + A^2 + A^3 + \dots)(I + A + A^2 + A^3 + \dots)F \\ &= (I - A)^{-1}(I - A)^{-1}F \\ &= L^2F \\ &= HF (H = L^2) \end{aligned}$$

よって、(4.4) 式は、以下のように行列表示され、上流度指数ベクトル U を計算することができる。

$$(4.8) U = \hat{X}^{-1}HF$$

$$U = \begin{bmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix}; \hat{X}^{-1} = \begin{bmatrix} x_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & x_n \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 1/x_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 1/x_n \end{bmatrix}; H = \begin{bmatrix} h_{11} & \dots & h_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{n1} & \dots & h_{nn} \end{bmatrix}$$

なお、(4.8) 式は通常の産業連関表（一国表）のケースであるが、複数国からなる国際産業連関表の場合、以下のように上流度指数は国別部門別に計算される。

3) 以下の行列表現については、Miller and Temurshoev (2017) に基づく（下流度指数における (4.13) 式および (4.14) 式についても同様）。

$$(4.9) \quad \tilde{U} = \tilde{X}^{-1} \tilde{H} \tilde{F}$$

$$\tilde{U} = [u_1^1 \quad \cdots \quad u_n^1 \quad \cdots \quad u_i^r \quad \cdots \quad u_1^m \quad \cdots \quad u_n^m]'$$

$$\tilde{X}^{-1} = \begin{bmatrix} x_1^1 & \cdots & 0 & & & & & & & \mathbf{0} \\ \vdots & \ddots & \vdots & & & & & & & \\ 0 & \cdots & x_n^1 & & & & & & & \\ & & & \ddots & & 0 & & & & \\ & & & & & x_i^r & & & & \vdots \\ & & & & 0 & & \ddots & & & \\ & & & & & & & x_1^m & \cdots & 0 \\ \mathbf{0} & & & \cdots & & & & \vdots & \ddots & \vdots \\ & & & & & & & 0 & \cdots & x_n^m \end{bmatrix}^{-1}$$

$$\tilde{H} = \begin{bmatrix} h_{11}^{11} & \cdots & h_{1n}^{11} & & & h_{11}^{1m} & \cdots & h_{1n}^{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots & & & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{n1}^{11} & \cdots & h_{nn}^{11} & & & h_{n1}^{1m} & \cdots & h_{nn}^{1m} \\ & & & \ddots & & & & \\ & & & & h_{ij}^{rs} & & & \vdots \\ & & & & & \ddots & & \\ h_{11}^{m1} & \cdots & h_{1n}^{m1} & & & h_{11}^{mm} & \cdots & h_{1n}^{mm} \\ \vdots & \ddots & \vdots & & & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{n1}^{m1} & \cdots & h_{nn}^{m1} & & & h_{n1}^{mm} & \cdots & h_{nn}^{mm} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{F} = [f_1^1 \quad \cdots \quad f_n^1 \quad \cdots \quad f_i^r \quad \cdots \quad f_1^m \quad \cdots \quad f_n^m]'$$

($i, j = 1, \dots, n$: 産業部門, $r, s = 1, \dots, m$: 国)

(2) 下流度指数の計算方法

下流度指数は、上流度指数と同様の手順で計算される。まず、図4-2より、中間取引に関する産出係数は、以下のように計算される。

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{z_{11}}{x_1} & \cdots & \frac{z_{1n}}{x_1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{z_{n1}}{x_n} & \cdots & \frac{z_{nn}}{x_n} \end{bmatrix}$$

すなわち、産業*i*において、1単位の生産に用いられる産業*j*の生産物のシェアは、 $b_{ji} = z_{ji}/x_i$ と表される。この産出係数を用いると、産業*i*の生産額 x_i は以下のバランス式で表される。

$$(4.10) \quad x_i = v_i + z_{1i} + z_{2i} + \cdots + z_{ni} = v_i + b_{1i}x_1 + b_{2i}x_2 + \cdots + b_{ni}x_n \\ = v_i + \sum_j b_{ji}x_j \quad (i, j = 1, \dots, n)$$

この関係を、右辺の国内生産額 x_j に逐次代入していくと、(4.10)式は以下のように書き直される。

$$(4.11) \quad x_i = v_i + \sum_j v_j b_{ji} + \sum_j \sum_k v_j b_{jk} b_{ki} + \sum_j \sum_k \sum_l v_j b_{jk} b_{kl} b_{li} + \cdots$$

(4.11)式の第1項は産業 i の生産額(x_i)のうち、家計と政府によって提供される労働や資本などの生産要素の直接の投入額(v_i)である。第2項は産業 i が直接投入する他の産業 j ($j=1,2,\dots,n$, n は産業の数)の生産物の金額($\sum_j v_j b_{ji}$)を示している。これに対し、第3項は産業 i が生産を行うために使用する産業 j の生産物のうち、直接ではなく2つの産業(j, k)を介して間接的に投入する金額の合計($\sum_j \sum_k v_j b_{jk} b_{ki}$)であり、第4項は、産業 i が生産を行うために使用する産業 j の生産物のうち、2つの産業(k および l)を介して間接的に投入する金額の合計($\sum_j \sum_k \sum_l v_j b_{jk} b_{kl} b_{li}$)である。すなわち、(4.11)式の右辺の各項は、産業 i が産業 j の生産物を、どれだけのステップを経て投入しているかを示している⁴⁾。

もしも産業 i が産業 j の生産物を直接投入する割合が高ければ、産業 i と産業 j (あるいは産業 j が使用する生産要素の提供者としての家計と政府)との間に構築されている生産工程は単純で短く、反対に産業 i が多くの産業を介して産業 j の生産物を需要する割合が高ければ、産業 i は産業 j (または生産要素の供給者としての家計と政府)との間に、複雑で長い生産工程を構築していると解釈することができる。また、生産工程が長いほど、産業 i は生産要素の供給者である家計と政府から遠く、生産要素や他産業の生産物の需要においてより下流(downstream)に位置していると捉えることができる。したがって、上流度指数と同様に、(4.11)式より、下流度指数を定義することが可能となる。(4.4)式の上流度指数 u_i に対応する下

4) Miller and Temurshoev(2017)は、これを(4.2)式で表されるサプライチェーンに対比する概念として「ダイヤモンドチェーン(input demand chain)」と定義している。投入する側からみた生産工程の長さを表しているという点で、このダイヤモンドチェーンもサプライチェーンの指標と考えることができる。

流度指数は、以下のように定義される。

$$(4.12) \quad d_i = \frac{1}{x_i} (1 \cdot v_i + 2 \cdot \sum_j v_j b_{ji} + 3 \cdot \sum_j \sum_k v_j b_{jk} b_{ki} + 4 \cdot \sum_j \sum_k \sum_l v_j b_{jk} b_{kl} b_{li} + \dots)$$

$$= 1 \cdot \frac{v_i}{x_i} + 2 \cdot \frac{\sum_j v_j b_{ji}}{x_i} + 3 \cdot \frac{\sum_j \sum_k v_j b_{jk} b_{ki}}{x_i} + 4 \cdot \frac{\sum_j \sum_k \sum_l v_j b_{jk} b_{kl} b_{li}}{x_i} + \dots$$

(4.12) 式における右辺の各項は、産業*i*の生産を行うために経由する生産要素の供給者からのステップ数を、各ステップ数ごとの生産額が産業*i*の総生産額に占めるシェアでウェイト付けしたものである。したがって、その和である*d_i*は、産業*i*が生産要素の供給者から平均的にどれだけ下流に位置するかを示す指標と解釈される (Miller and Temurshoev 2017)。上流度指数の場合と同様に、(4.12) 式の下流度指数を、行列を用いて表現すると以下ようになる。まず、(4.11) 式を、産出係数行列*B*を用いて行列表示すると、

$$(4.13) \quad X' = V + VB + VB^2 + VB^3 + \dots = V(I + B + B^2 + B^3 + \dots) = V(I - B)^{-1}$$

$$= V'G$$

$$X' = [x_1 \quad \dots \quad x_n]; \quad V = [v_1 \quad \dots \quad v_n]; \quad G = \begin{bmatrix} g_{11} & \dots & g_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{n1} & \dots & g_{nn} \end{bmatrix}$$

(4.13) 式の*G* = (*I* - *B*)⁻¹は産出係数の逆行列であり、ゴッシュ逆行列と呼ばれる (Ghosh 1958)。したがって、(4.12) 式は、以下のように行列表示され、下流度指数ベクトル*D'*を計算することができる。

$$(4.14) \quad D' = V(I + 2B + 3B^2 + 4B^3 + \dots) \hat{X}^{-1}$$

$$= V(I + B + B^2 + B^3 + \dots) (I + B + B^2 + BA^3 + \dots) \hat{X}^{-1}$$

$$= V(I - B)^{-1} (I - B)^{-1} \hat{X}^{-1}$$

$$= VG^2 \hat{X}^{-1}$$

$$= VQ \hat{X}^{-1} \quad (Q = G^2)$$

$$D' = [d_1 \quad \dots \quad d_n]; \quad Q = \begin{bmatrix} q_{11} & \dots & q_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{n1} & \dots & q_{nn} \end{bmatrix}$$

上流度指数の場合と同様，(4.14) 式は通常の産業連関表（一国表）のケースであり，複数国からなる国際産業連関表の上流度指数は以下のように国ごと部門ごとに計算される。

$$(4.15) \quad \tilde{D}' = \tilde{V} \tilde{Q} \tilde{X}^{-1}$$

$$\tilde{D}' = [d_1^1 \quad \dots \quad d_n^1 \quad \dots \quad d_i^r \quad \dots \quad d_1^m \quad \dots \quad d_n^m]$$

$$\tilde{V} = [v_1^1 \quad \dots \quad v_n^1 \quad \dots \quad v_i^r \quad \dots \quad v_1^m \quad \dots \quad v_n^m]$$

$$\tilde{Q} = \begin{bmatrix} q_{11}^{11} & \dots & q_{1n}^{11} & & & q_{11}^{1m} & \dots & q_{1n}^{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots & & & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{n1}^{11} & \dots & q_{nn}^{11} & & & q_{n1}^{1m} & \dots & q_{nn}^{1m} \\ & & & \ddots & & & & \\ & & & & q_{ij}^{rs} & & & \\ & & & & & \ddots & & \\ q_{11}^{m1} & \dots & q_{1n}^{m1} & & & q_{11}^{mm} & \dots & q_{1n}^{mm} \\ \vdots & \ddots & \vdots & & & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{n1}^{m1} & \dots & q_{nn}^{m1} & & & q_{n1}^{mm} & \dots & q_{nn}^{mm} \end{bmatrix}$$

(3) 上流度指数と下流度指数の意味

上で定義された上流度指数 (u_i) と下流度指数 (d_i) の意味をまとめると，およそ表4-1のようになる。

図4-1の表記を利用して，この表の各グループ（ブロック）に含まれる産業のイメージを，最終需要者および生産要素提供者までの距離（工場（生産工程）の数）として示したものが以下の図4-3である。

図4-3より，上流度指数と下流度指数の値がともに大きい場合，産業*i*の生産のために必要となる工程および最終需要者に産業*i*の生産物が提供されるまでに経なければならないステップがともに多いことがわかる。反対に，上流度指数と下流度指数の値がともに小さい場合は，産業*i*の生産のために必要となる工程および最終需要者に産業*i*の生産物が提供されるまでに経なければならないステップがともに単純で短いことがわかる。

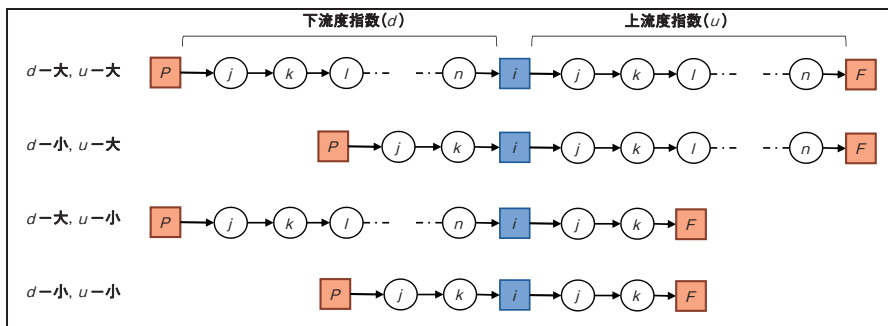
このように，ステップ（取引）の多寡（と各取引の大きさの加重平均の和）とし

表4-1 上流度指数と下流度指数の意味と産業の分類

		下流度指数 (d_i)	
		大	小
上流度指数 (u_i)	大	(上流度) 産業 <i>i</i> の生産物が最終需要者に届くまでに要する生産段階(通過する工場(plants))の数が多し。	(上流度) 産業 <i>i</i> の生産物が最終需要者に届くまでに要する生産段階(通過する工場(plants))の数が多し。
		(下流度) 産業 <i>i</i> の生産物が完成するまでに要する生産段階(通過する工場(plants))の数が多し。	(下流度) 産業 <i>i</i> の生産物が完成するまでに要する生産段階(通過する工場(plants))の数が少ない。
	小	(上流度) 産業の生産物が最終需要者に届くまでに要する生産段階(通過する工場(plants))の数が少ない。	(上流度) 産業の生産物が最終需要者に届くまでに要する生産段階(通過する工場(plants))の数が少ない。
		(下流度) 産業の生産物が完成するまでに要する生産段階(通過する工場(plants))の数が多し。	(下流度) 産業の生産物が完成するまでに要する生産段階(通過する工場(plants))の数が少ない。

(出所) Fally (2012, 6) および Miller and Temurshoev (2017, 11) に基づいて作成。

図4-3 上流度・下流度指数によって特徴づけられる産業*i*のイメージ



(出所) 筆者作成。

(注) 図中のアルファベットは、以下を表す。

P : 生産要素の提供者(家計, 政府など)

i, j, k, l, n : 産業部門

F : 最終需要者(家計, 政府など)

て計算される上流度指数および下流度指数は、以下のような産業の特徴を反映していると解釈することができる。

まず、下流度指数については迂回生産の程度を反映していると考えられる。次節の表4-2において示される各産業の指数の計測結果からもわかるとおり、下流度指数の値が大きい産業はおもに加工度の高い製造業である反面、値が小さい産業は加工度の低い農林水産業とサービス業が占めている。したがって、下流度指数の値が高い産業の生産物（生産までのステップが長く取引の回数が多い産業の生産物）は、その生産のために多くの産業から投入し、また中間投入比率も高い産業の製品であるという特徴があると考えられる。

一方、上流度指数については、下流度指数に対応した表現を用いれば、最終需要者に届くまでに他産業を経る回数や他産業への供給が多い、いわば「迂回供給」の程度を反映していると考えられる。表4-2の計測結果からは、原材料や素材など他産業に投入（供給）される製品を生産する産業の上流度指数が大きくなっている。

また、上流度指数と下流度指数を計測し、各産業の生産プロセス（サプライチェーン）における位置づけを明らかにすることは、以下のような意義を持つと考えられる。第1節でも触れたとおり、企業的意思決定や国の政策に影響を与える。たとえば、Antràs and Chor(2013)は、企業が生産のアウトソーシングなどを決定する際には、その企業の生産プロセスにおける位置づけが重要な要因となっていることを確認している。また、各産業のサプライチェーンにおける位置を把握することは、ある国や産業において発生した経済ショックが影響を及ぼす国や産業を把握するために重要である。菅沼(2016)は、下流工程位置する国における需要ショックは、上流工程に位置している国の産業に影響を与えるため、海外における経済ショックの自国への影響を考える上では、どの国が自国の下流に位置しているのかを把握することが重要であるとしている。

(4) 分析上の課題

なお、(4.4) 式および(4.12) 式によって計測される上流度指数および下流度指数を用いて国際サプライチェーンの分析を行う際には、以下の点に注意が必要である。国際サプライチェーンは、異なる経済主体（企業、消費者など）が複

雑に関係する生産ネットワークであり、その関係を包括的に把握するためのデータあるいはツールとして、産業連関表の利用が試みられてきた。しかしながら、産業連関表はアクティビティ・ベースの分類に基づく産業間の取引を記述したものであり、企業や消費者などの経済主体間の取引を記述したものではない。(4.4)式および(4.12)式においては、投入係数を乗じる回数を取引回数(工程の数)とみなしているが、産業連関表の取引構造と企業間の取引構造は必ずしも一致せず、投入係数を乗じた回数は取引回数の最大値となり、過大評価になっている可能性がある。

産業連関表が記述する取引とサプライチェーンにおける取引が必ずしも一致しない可能性があることは、一部の研究において認識され、サプライチェーンを分析するための代替的な表が提案されてきた。Lin and Polenske(1997) および Polenske(1998) は、間接的にはあるが、企業の意思決定(サプライチェーン・マネジメントを含む)のため、生産工程ごとに分類した産業連関モデル(input-output process model)を提案し、日本の鉄鋼業や中国の鉄鋼企業における生産工程に焦点を当てた表(Enterprise input-output model)を作成している。一方、Albino et al.(2002) は、Polenskeらのモデルをベースにしつつも、より多くの経済主体が関わるより包括的なモデルを提案し、エネルギーに関するサプライチェーンを記述した表(物量バランス表)を作成している。しかしながら、これらの研究では、特定の企業や財のみを対象とした表の作成が試みられているのみであり、多くの財・サービスが関わるサプライチェーンの全体像を把握するには程遠い。また、生産工程の分類には着目しているものの、上記の産業間取引と企業間取引の違いについては、(特にAlbino et al.(2002)において)関心が払われているとは言い難い。

このように、企業間取引や生産工程と産業連関表における産業間取引との違いは認識しつつも、現実的には産業連関表に代わる適切かつ包括的なデータは存在しないのが現状であり、本章を含む産業連関表を用いたサプライチェーンの分析(上流度指数と下流度指数の計測)においては、(暗黙裡のうちに)産業と企業の取引構造がほぼ一致(類似)していることを仮定していることになる。その場合、各産業は投入構造に従って他産業の生産物を投入するため、産業間の取引(または投入係数)がゼロでないかぎり、投入係数の積は取引回数を表していると考え

られる。また、サプライチェーンにおいては企業間の取引だけでなく企業内の取引も対象となる。したがって、企業単位ではなく事業所単位での調査をもとにアクティビティ・ベースでの取引を記述した産業連関表は、サプライチェーンの計測に一定の有効性を持ち得ると考えられる。もちろん、この仮定の妥当性については慎重な検証が必要であるが、菅沼（2016）は産業連関表から計算される上流度指数とサプライチェーンとの関係について、相対的にサプライチェーンが長い資本財などは上流度が大きいこと、また1995～2011年における北東アジア諸国における上流度指数の値の上昇が、同時期にこの地域においてサプライチェーン・ネットワークが進化した事実と整合的であることを指摘しており（菅沼2016, 16-17）、産業連関表の取引関係に基づいて計算された上流度指数の値とサプライチェーンの長さの間には、正の関係が存在することが示唆されている。

3 計測結果

前節で定義された上流度指数と下流度指数を、アジア国際産業連関表に適用して計測を行う。ここでは、2000年アジア表と本書で推計した2015年延長アジア表を用いる。分析対象の年次を2000年と2015年にした理由は、2001年に中国がWTOに加盟しているため、その直前である2000年と直近の時点との比較を通じて、中国の経済発展と貿易拡大によってこの地域にもたらされたサプライチェーン構造の変化をより明確に捉えることができると考えるからである⁵⁾。

3-1. 上流度指数と下流度指数に基づく産業の特徴づけ

(4.9) 式および (4.15) 式をアジア表に適用して各産業の上流度指数・下流度指数を計測し、表4-1の区分にしたがって各産業を分類したものが表4-2であ

5) ここでは、中国のWTO加盟前の2000年と2015年の比較を行っているため、以下の上流度指数および下流度指数の計測結果には、①WTO加盟という質的な要因、②中国経済の台頭という量的な要因の2つの要因が反映されていることになる。本章の目的は、2時点間の構造変化を観察することであるから、上記2つの影響を区別して論じることはしていないが、計測結果がこれら両方を反映した結果である点は認識しておく必要がある。

る（計算方法と結果の詳細は次節で説明）。なお、各指数の大小の区分は、全産業平均値を用いた⁶⁾。

表4-2 上流度指数と下流度指数に基づく産業の分類

		下流度指数(d_i)	
		大	小
<2000年>			
上流度指数(u_i)	大	5.その他軽工業 7.非金属製品 8.金属製品	1.農林水産業 2.鉱業・採石業 6.化学 13.電力・ガス・水道
	小	3.食品・飲料・たばこ 4.繊維製品 9.一般機械 10.電気機械 11.輸送機械 12.その他製造業 14.建設	15.商業・運輸 16.サービス
<2015年>			
上流度指数(u_i)	大	5.その他軽工業 7.非金属製品 8.金属製品	1.農林水産業 2.鉱業・採石業 6.化学 13.電力・ガス・水道
	小	3.食品・飲料・たばこ 4.繊維製品 9.一般機械 10.電気機械 11.輸送機械 14.建設	12.その他製造業 15.商業・運輸 16.サービス

(出所) 2000年アジア表、2015年延長アジア表に基づいて筆者作成。

(注) 指数の大小の区分に用いた各指数の平均値は、それぞれ以下のとおりである。

上流度指数(u_i): 1.710(2000年), 1.662(2015年)

下流度指数(d_i): 1.669(2000年), 1.729(2015年)

6) 平均値を指標の大小の基準とする考え方は、産業連関分析において用いられるRasmussen(1957)の感応度係数(index of sensitivity dispersion)と影響力係数(index of power of dispersion)などでみられる。また、Miller and Temurshoev(2017)は、World Input-Output Database(WIOD)を用いて上流度指数(u_i)と下流度指数(d_i)を計測した結果について、各産業の平均値を計算し、小数点以下を四捨五入して $u_i, d_i \approx 1, 2, 3$ の場合に分類し、産業のグループ分けを行っている。

表4-2より、各ブロックに含まれる産業は2000年と2015年でほとんど変化はない。分類が異なるものの、指数の大小の傾向は米国表を用いて上流度指数を計測したAntràs et al.(2012a; 2012b) やWIODを用いて上流度指数と下流度指数を計測したMiller and Tumershoev(2017) の結果とおおむね整合的である。したがって、表4-1に基づく分類は、各産業の基本的な生産構造や性質を反映していると考えられる。多くの産業は上流度・下流度のいずれか一方の指数の値が大きく、他方の値が小さいブロックに分類される。上流度指数の値が大きく、下流度指数の値が小さいブロックには、他産業に対して原料や素材を供給する産業が多く含まれる。一方、上流度指数の値が小さく、下流度指数の値が大きいブロックには、加工度の高い最終財を生産する産業が多く含まれている。極めて大雑把ではあるが、表4-2の結果より、各ブロックに含まれる産業は、より一般的に、およそ表4-3のように類型化することができると考えられる。

表4-3 上流度指数と下流度指数に基づく産業の特徴づけ

		下流度指数(d_i)	
		大	小
上流度指数(u_i)	大	中間財産業	原材料・素材産業
	小	最終財産業	サービス業

(出所)筆者作成。

次節では、アジア表を用いて上流度指数と下流度指数を計測し、表4-1に示される意味付けに沿って計測結果の解釈を行い、アジア太平洋地域における産業のサプライチェーン構造を明らかにすることを試みる。

3-2. 全体的特徴

まず、地域全体の上流度と下流度を俯瞰的に把握するため、(4.9)式および(4.15)式により計算された上流度指数と下流度指数を、次式に示すとおり各国・各産業の国内生産額が内生国全体の国内生産額に占めるシェアで加重平均することにより、対象国全体の指数を計算する。

$$(4.16) u = \sum_r \sum_i u_i^r \cdot \frac{x_i^r}{X} = u_1^I \cdot \frac{x_1^I}{X} + u_2^I \cdot \frac{x_2^I}{X} + \dots + u_n^U \cdot \frac{x_n^U}{X} \dots \text{内生国全体の 上流度指数}$$

$$(4.17) d = \sum_r \sum_i d_i^r \cdot \frac{x_i^r}{X} = d_1^I \cdot \frac{x_1^I}{X} + d_2^I \cdot \frac{x_2^I}{X} + \dots + d_n^U \cdot \frac{x_n^U}{X} \dots \text{内生国全体の 下流度指数}$$

ただし、

$r = I, M, P, S, T, C, N, K, J, U$: 内生国を表す国コード

$i = 1, 2, \dots, 16$: 産業部門

である。

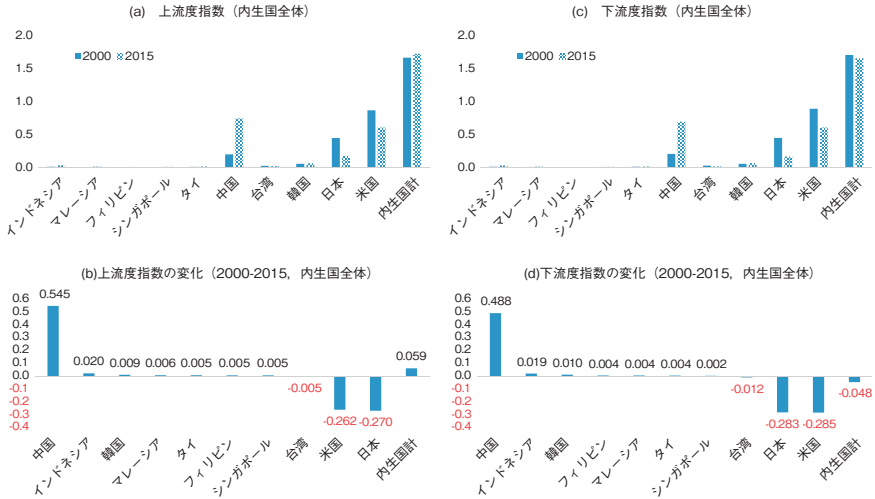
すなわち、内生10カ国をひとつの国あるいは地域と見做して指数を計算し、各国や各産業がその指数の大きさや変化にどの程度寄与しているかを確認する。

(1) 国別の寄与度と変化

図4-4は、内生国全体の 上流度指数と下流度指数を計測し、その内訳を国別に示したものである。上段の (a) および (c) のグラフは、それぞれ2000年と2015年の 上流度指数と下流度指数の値であり、下段の (b) および (d) のグラフは、それぞれの指数の2000年から2015年の間の変化を示している。ただし、下段のグラフは、変化の大きい順番に国を左から並べ替えてあるため、上段の国の並びとは異なる点に注意が必要である。

(a) および (c) より、内生国全体の指数の値をみると、上流度指数は、2000年が1.669、2015年が1.729であり、下流度指数は2000年が1.710と2015年が1.662であった。(a) と (c) のグラフには、この全体の値を国別に分解した内訳(各国の寄与)も示してある。上流度指数・下流度指数のいずれに関しても、2000年、2015年ともに中国、日本、米国の3カ国がシェアの大半を占めていることがわかる。たとえば、2000年における内生国全体の 上流度指数の値は1.669であったが、そのうち中国が0.203、日本が0.451、米国が0.871であり、この3カ国で 上流度指数全体の91.3%を占めている。2015年についてもこの3カ国の占める割合は89.0%であり、内生国全体における各産業の生産物の供給構造(サプライチェーン)は、この3カ国によって規定されていると言ってよい。下流度指数についても、この3カ国の占める割合が、91.1% (2000年) および89.9% (2015年) と 上流度指数とほぼ同水準を示しており、内生国間の生産工程の長さ

図4-4 上流度指数と下流度指数の計測結果(内生国全体)



(出所) 2000年アジア表および2015年延長表より作成。

(注) (b)および(d)のグラフは、右端の「内生国計」を除いて、10カ国を左から値の大きな順番に並べてある。

も、この3カ国により決定づけられていることが明らかである。

しかしながら、下段に示される2000年から2015年の指数の変化 ((b) および (d)) をみると、中国が上流度・下流度とも指数の値を大きく上昇させているのに対し、日本と米国は大きく値を低下させており、これら3カ国のプレゼンスは逆転している。たとえば、2000年には、内生国全体の upstream 指数 1.669 のうち、中国 (0.203)、日本 (0.451)、米国 (0.871) の占めるシェアは、それぞれ 12.2%、27.0%、58.1% であったが、2015年には、1.729 に上昇した内生国全体の upstream 指数に占める3カ国の割合は、中国が 43.3% (0.748)、日本が 10.5% (0.181)、米国が 35.2% (0.609) となっている。下流度指数でも同様の傾向がみられ、2000年から2015年の間に、日本と米国に代わって、中国がこの地域の上流度・下流度によって測られる生産ネットワークあるいは国際サプライチェーンにおけるハブとしての役割を果たすようになったことがわかる。

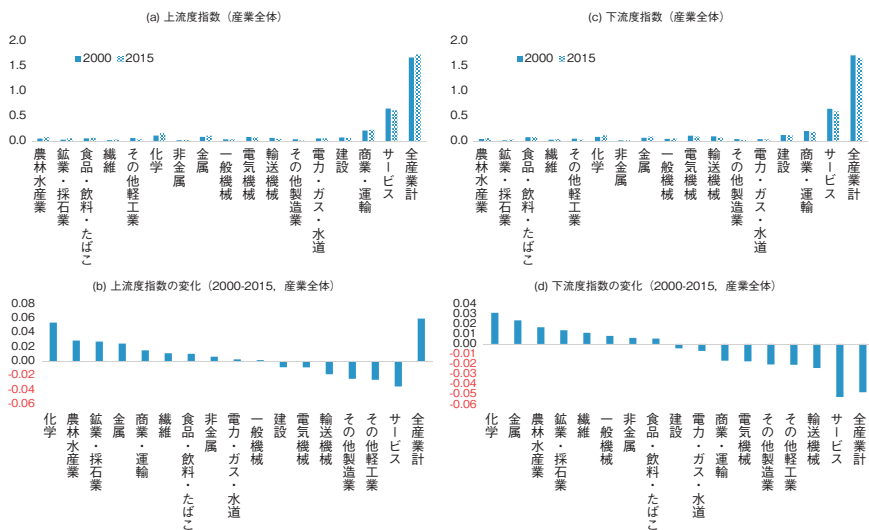
他方、他の内生国、特に東南アジアの ASEAN5 カ国が upstream 指数に占める割合は、5カ国合計で2000年は 3.4% (0.056)、2015年は 5.7% (0.098) であり、極めて小さい。下流度指数についても2000年が 3.6% (0.061)、2015年が 5.7%

(0.094) と、上流度・下流度のいずれにおいても、国際サプライチェーンの形成にほとんど寄与していない。このような上流度・下流度における国別の寄与を明らかにできるのは、国際産業連関表の強みであり、特にASEAN諸国について詳細に把握できるのはアジア表の特色と言える。

(2) 産業別の寄与度と変化

図4-5は、産業全体の上流度・下流度指数とその内訳を示したものである。図4-4が(4.14)式と(4.15)式を内生国ごとに集計したのに対し、図4-5は産業ごとに集計したものであるから、全産業合計の指数の値は図4-4と同じである。

図4-5 上流度指数と下流度指数の計測結果(産業全体)



(出所) 2000年アジア表および2015年延長表より作成。

(注) (b)および(d)のグラフは、右端の「全産業計」を除いて、16の産業を左から値の大きな順番に並べてある。

(a) および (c) のグラフをみると、上流度・下流度指数ともに、「16.サービス」と「15.商業」の寄与が最も大きくなっており、2000年、2015年のいずれにおいてもこの2部門で、指数の約半分を占めている。これは、①他の多くの産業とかわりを持つこの産業の性質と、②全産業に占めるこれらの産業の生産額シェア

アが、他の産業と比較して大きいことに起因していると考えられる。これら2部門に比べて、その他の産業の値は非常に小さいが、「6.化学」「8.金属」「9.電気機械」の指数の値が、上流度・下流度とも比較的大きい。また、「3.食品・飲料・たばこ」から「12.その他製造業」までを集計した製造業全体でみると、上流度指数・下流度指数に占めるシェアは35～40%になる。

(b) および (d) のグラフは、より、2000年から2015年間の指数の値の変化を示したものである。図4-4の国別の変化と比較すると、各産業の指数の変化は非常に小さいことがわかる。これは、多くの産業によって構成され、かつその構成比が経済発展や貿易の拡大などさまざまな要因によって変化する国レベルでは、指数の変化は大きくなりやすいと考えられるのに対し、表4-2および表4-3に示されるとおり、同一産業の生産構造（技術構造）や生産物の需要構造は国によって違いが少なく、また時間の経過によっても変化しにくく安定的であることによるものと考えられる。

2000年から2015年間に値が上昇した産業は、上流度指数・下流度指数とも「6.化学」「1.農林水産業」「2.鉱業・採石業」「8.金属」で、上位4産業は同じであった。一方、下落幅が大きいのは「16.サービス」「5.その他軽工業」「12.その他製造業」「11.輸送機械」で、上流度・下流度とも下位4産業は同じであった。

内生国全体の「上流度指数・下流度指数」の計測結果より、2000年から2015年間に、この地域の国際サプライチェーンの中心が、日本と米国から中国にシフトしてきた一方で、産業別の指数の大きさや序列には大きな変化はみられなかったことなどが観察された。

3-3. 国別上流度指数・下流度指数の計測

内生国全体の「上流度指数・下流度指数」では、指数の大きさに占める中国、日本、米国のプレゼンスが圧倒的であり、その他の国々、特に東南アジアのASEAN5カ国が占める割合は極めて小さく、5カ国を合わせても指数の5%程度を占めているにすぎず、これらの国々の特徴などは明らかにならなかった。ここでは、各国別に「上流度指数・下流度指数」を計測することにより、ASEAN5カ国を含めた内生各国の生産構造の特徴や、この地域のサプライチェーンへの関与の状況について検討する。

(1) 分析方法

まず、次式により国別の上流度・下流度指数を計算する。

$$(4.18) \quad u^r = u_1^r \cdot \frac{x_1^r}{x^r} + u_2^r \cdot \frac{x_2^r}{x^r} + \dots + u_n^r \cdot \frac{x_n^r}{x^r} = \sum_i u_i^r \cdot \frac{x_i^r}{x^r} \quad \dots \quad \text{国}r\text{の上流度指数}$$

$$(4.19) \quad d^r = d_1^r \cdot \frac{x_1^r}{x^r} + d_2^r \cdot \frac{x_2^r}{x^r} + \dots + d_n^r \cdot \frac{x_n^r}{x^r} = \sum_i d_i^r \cdot \frac{x_i^r}{x^r} \quad \dots \quad \text{国}r\text{の下流度指数}$$

すなわち、国別の上流度指数・下流度指数は、(4.9) 式および (4.15) 式により計算された上流度指数と下流度指数を、各国の各産業の生産額がその国の総生産額に占めるシェアで加重平均したものとして計算される。

また、以下の方法で (4.9) 式および (4.15) 式を分解することにより、各国の上流度指数・下流度指数に占める国内・国外の産業の寄与を計測する。

$$(4.20) \quad \tilde{U} = \tilde{X}^{-1} \tilde{H} \tilde{F} = \tilde{X}^{-1} (\tilde{H}_d + \tilde{H}_m) \tilde{F} = \underbrace{\tilde{X}^{-1} \tilde{H}_d \tilde{F}}_{\text{国内}} + \underbrace{\tilde{X}^{-1} \tilde{H}_m \tilde{F}}_{\text{国外}}$$

$$(4.21) \quad \tilde{D}' = \tilde{V} \tilde{Q} \tilde{X}^{-1} = \tilde{V} (\tilde{Q}_d + \tilde{Q}_m) \tilde{X}^{-1} = \underbrace{\tilde{V} \tilde{Q}_d \tilde{X}^{-1}}_{\text{国内}} + \underbrace{\tilde{V} \tilde{Q}_m \tilde{X}^{-1}}_{\text{国外}}$$

ただし、

$$\tilde{H}_d = \begin{bmatrix} \tilde{H}^{II} & & O \\ & \ddots & \\ O & & \tilde{H}^{UU} \end{bmatrix}; \quad \tilde{H}_m = \begin{bmatrix} O & & \tilde{H}^{IU} \\ \tilde{H}^{UI} & & O \\ & \ddots & \end{bmatrix}$$

$$\tilde{Q}_d = \begin{bmatrix} \tilde{Q}^{II} & & O \\ & \ddots & \\ O & & \tilde{Q}^{UU} \end{bmatrix}; \quad \tilde{Q}_m = \begin{bmatrix} O & & \tilde{Q}^{IU} \\ \tilde{Q}^{UI} & & O \\ & \ddots & \end{bmatrix}$$

である。すなわち、上流度と下流度を表す行列 (\tilde{H} および \tilde{Q}) を、国内産業との上流度・下流度を表す行列 (\tilde{H}_d および \tilde{Q}_d) と他の内生国との上流度・下流度を表す行列 (\tilde{H}_m および \tilde{Q}_m) に分解することにより、それぞれの寄与を明らかにすることができる。

さらに、 \tilde{H}_m と \tilde{Q}_m については、以下のとおり各内生国との上流度・下流度を表す小行列に分解することにより (\tilde{H}_m^{rs} および \tilde{Q}_m^{rs})、指数に占める国別の寄与を詳細に把握することが可能となる。

$$\begin{aligned}
 (4.22) \quad \tilde{U} &= \tilde{X}^{-1} \tilde{H}_d \tilde{F} + \tilde{X}^{-1} \tilde{H}_m \tilde{F} \\
 &= \tilde{X}^{-1} \tilde{H}_d \tilde{F} + \tilde{X}^{-1} (\tilde{H}_m^{IM} + \tilde{H}_m^{IP} + \dots + \tilde{H}_m^{UJ}) \tilde{F} \\
 &= \underbrace{\tilde{X}^{-1} \tilde{H}_d \tilde{F}}_{\text{国内}} + \underbrace{\tilde{X}^{-1} \sum_{r(\neq s)} \sum_{s(\neq r)} \tilde{H}_m^{rs} \tilde{F}}_{\text{国外}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (4.23) \quad \tilde{D}' &= \tilde{V} \tilde{Q} \tilde{X}^{-1} = \tilde{V} (\tilde{Q}_d + \tilde{Q}_m) \tilde{X}^{-1} \\
 &= \tilde{V} \tilde{Q}_d \tilde{X}^{-1} + \tilde{V} (\tilde{Q}_m^{IM} + \tilde{Q}_m^{IP} + \dots + \tilde{Q}_m^{UJ}) \tilde{X}^{-1} \\
 &= \underbrace{\tilde{V} \tilde{Q}_d \tilde{X}^{-1}}_{\text{国内}} + \underbrace{\tilde{V} \sum_{r(\neq s)} \sum_{s(\neq r)} \tilde{Q}_m^{rs} \tilde{X}^{-1}}_{\text{国外}}
 \end{aligned}$$

ただし、

$$\tilde{H}_m^{rs} = \begin{bmatrix} O & \dots & \dots & O & \dots & \dots & O \\ \vdots & \ddots & & \vdots & \dots & \tilde{H}^{rs} & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ O & \dots & \dots & O & \dots & \dots & O \\ \vdots & & & \vdots & \ddots & & \vdots \\ O & \dots & \dots & O & \dots & \dots & O \end{bmatrix}; \quad \tilde{Q}_m^{rs} = \begin{bmatrix} O & \dots & \dots & O & \dots & \dots & O \\ \vdots & \ddots & & \vdots & \dots & \tilde{Q}^{rs} & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ O & \dots & \dots & O & \dots & \dots & O \\ \vdots & & & \vdots & \ddots & & \vdots \\ O & \dots & \dots & O & \dots & \dots & O \end{bmatrix}$$

である。

(2) 国別上流度・下流度の計測結果

表4-4は、(4.18) 式と (4.19) 式を用いて、国別の上流度指数と下流度指数を計測した結果である。

表4-4より、上流度指数・下流度指数ともに、ASEAN5カ国（インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ）の指数の値は、北東アジア諸国（中国、台湾、韓国、日本）および米国と比較して低く、ASEAN5カ国では、北東アジアの国々に比べて、生産工程やサプライチェーンが単純で短い産業が中心になっていることが推察される。また、指数を国内と国外に分離した結果をみると、ASEAN5カ国の国内上流度・国内下流度の値およびシェアは、いずれも北東アジアおよび米国と比較して低く、国外の値が高い傾向がみられる。これは、ASEAN5カ国においては、北東アジア・米国と比較して、生産工程やサプライチェーンが長い産業が未発達であることを示唆していると考えられる。2015年にはASEAN5カ国の国内の指数の値が上昇し、国内における生産や供給に際し

表4-4 国別上流度指数・下流度指数の計測結果

	上流度指数(u)					下流度指数(d)					
	合計	国内		国外		合計	国内		国外		
		(値)	(シェア, %)	(値)	(シェア, %)		(値)	(シェア, %)	(値)	(シェア, %)	
<2000年>											
ASEAN5	インドネシア	1.636	1.172	(71.7)	0.464	(28.3)	1.529	1.370	(89.6)	0.159	(10.4)
	マレーシア	1.456	0.716	(49.2)	0.740	(50.8)	1.673	0.954	(57.0)	0.719	(43.0)
	フィリピン	1.442	1.076	(74.6)	0.366	(25.4)	1.465	1.076	(73.4)	0.389	(26.6)
	シンガポール	1.224	0.690	(56.4)	0.534	(43.6)	1.560	0.931	(59.7)	0.629	(40.3)
	タイ	1.444	1.088	(75.4)	0.355	(24.6)	1.608	1.203	(74.8)	0.405	(25.2)
	ASEAN5平均	1.440	0.948	(65.4)	0.492	(34.6)	1.567	1.107	(70.9)	0.460	(29.1)
東アジア・米国	中国	2.144	1.970	(91.9)	0.174	(8.1)	2.207	1.956	(88.6)	0.251	(11.4)
	台湾	1.467	0.976	(66.6)	0.490	(33.4)	1.603	1.164	(72.6)	0.439	(27.4)
	韓国	1.616	1.298	(80.3)	0.318	(19.7)	1.644	1.326	(80.7)	0.318	(19.3)
	日本	1.707	1.586	(92.9)	0.120	(7.1)	1.715	1.635	(95.3)	0.080	(4.7)
	米国	1.595	1.562	(97.9)	0.033	(2.1)	1.640	1.588	(96.9)	0.051	(3.1)
	東ア・米国平均	1.706	1.478	(85.9)	0.227	(14.1)	1.762	1.534	(86.8)	0.228	(13.2)
内生国平均	1.573	1.213	(77.1)	0.359	(22.9)	1.664	1.320	(79.3)	0.344	(20.7)	
<2015年>											
ASEAN5	インドネシア	1.680	1.432	(85.2)	0.248	(14.8)	1.574	1.453	(92.3)	0.121	(7.7)
	マレーシア	1.670	1.041	(62.3)	0.629	(37.7)	1.634	1.247	(76.3)	0.387	(23.7)
	フィリピン	1.624	1.404	(86.4)	0.221	(13.6)	1.529	1.361	(89.0)	0.168	(11.0)
	シンガポール	1.377	0.788	(57.3)	0.589	(42.7)	1.335	0.835	(62.5)	0.501	(37.5)
	タイ	1.533	1.066	(69.5)	0.467	(30.5)	1.512	1.230	(81.3)	0.282	(18.7)
	ASEAN5平均	1.577	1.146	(72.2)	0.431	(27.8)	1.517	1.225	(80.3)	0.292	(19.7)
東アジア・米国	中国	2.080	1.986	(95.5)	0.094	(4.5)	1.938	1.786	(92.2)	0.152	(7.8)
	台湾	1.611	1.092	(67.8)	0.519	(32.2)	1.366	1.113	(81.5)	0.253	(18.5)
	韓国	1.527	1.221	(79.9)	0.306	(20.1)	1.557	1.303	(83.7)	0.254	(16.3)
	日本	1.628	1.461	(89.7)	0.168	(10.3)	1.530	1.407	(92.0)	0.122	(8.0)
	米国	1.494	1.449	(97.0)	0.045	(3.0)	1.497	1.465	(97.8)	0.032	(2.2)
	東ア・米国平均	1.668	1.422	(84.7)	0.246	(15.3)	1.578	1.415	(89.4)	0.163	(10.6)
内生国平均	1.622	1.284	(79.1)	0.338	(20.9)	1.547	1.320	(85.3)	0.227	(14.7)	

(出所) 2000年アジア表および2015年延長アジア表より計算。

て関係する産業が増えて生産工程が複雑化していることがうかがえるが、依然として北東アジア・米国よりは低い水準に留まっている⁷⁾。

表4-4に示される各国の上流度指数と下流度指数を、産業別・相手国別により詳しく検討する。

7) 対象期間、対象国および計測方法が異なるものの、期間中に上流度指数・下流度指数がともに低下を示し、またその要因が国内上流度指数および国内下流度指数の寄与の上昇を国外上流度指数・国外下流度指数の寄与の低下が上回ったことによるものという結果は、Miller and Temurshoev(2017)の構造分解による計測結果(国外要因により上流度・下流度ともに上昇)とは対照的である。本章のデータを用いて、Miller and Temurshoev(2017)と同様の構造分解の手法を用いて国内と国外の寄与を計測したところ、日本を除いてやはり対照的な結果が得られた。この原因としては、アジア表とWIODというデータの違いのほか、対象期間の違い(1995～1999年、2012～2015年)が考えられ、この期間中に、大きな構造変化が生じた可能性がある。

表4-5には、各国の上流度指数と下流度指数について、産業別に値の大きい3部門を示してある。表4-5には上流度(1)および下流度(1)の2種類の指数の値が報告されているが、これらはそれぞれ(4.9)式および(4.15)式より得られた値であり、各国の各産業の上流度および下流度の大きさを測ったものである。一方、上流度(2)および下流度(2)は、(4.18)式と(4.19)式における右辺の各項の値であり、その合計値は表4-4の各国の「合計」に一致する。集計前の各産業の値を調べることで、表4-4における各国の指数の値に対する各産業の寄与度を知ることができる。

なお、表4-5には(1)の指数と(2)の指数のそれぞれに、()と< >で囲まれた値が「シェア(%)」として報告されているが、それぞれがまったく異なる割合を表している。

()で囲まれた(1)の指数のシェアは、上の指数の値に占める国内部分(国内上流度指数、国内下流度指数)の割合であり、このシェアをみることで、その産業がおもに国内の産業との間で国際サプライチェーンを形成しているか、あるいは国外の産業との間で国際的な国際サプライチェーンを形成しているかを知ることができる。たとえば、2000年のインドネシアの上流度(1)において、最も高い値を示す鉱業・採石業を例にとると、この産業における「シェア(%)」の値は29.4(%)となっている。これは、この産業の上流度指数の値2.795のうち、国内産業に対して供給している国内上流度指数の割合が29.4%であり、残り(71.6%)は他の内生国の産業に対して生産物を供給していることを意味している。

一方、< >で囲まれた(2)の指数のシェアは、その上に示されるその産業の指数の値が、(4.18)式と(4.19)式によって計算され、表4-4において各国の「合計」の欄に報告されている国別上流度指数に占めるシェア(寄与度)を示している。たとえば、表4-5によれば、2000年のインドネシアの上流度(2)において、最も高い値を示す産業は上流度(1)と同様、「鉱業・採石業」であり、その値は0.262となっている。この値を表4-4で報告されているインドネシアの国別上流度指数1.636で除した値、すなわち国別上流度指数に占める鉱業・採石業のシェア(寄与度)が< >に16.0%($= (0.262/1.636) \times 100$)として示されている。

表4-5 上流度指数・下流度指数の産業別分解(上位3部門)

(1)上流度指数

		上流度(1)			上流度(2)		
		1	2	3	1	2	3
<2000年>							
インドネシア	産業	鉱業・採石業	金属製品	電・ガ・水	鉱業・採石業	商業・運輸	サービス
	指数値	2.795	2.078	1.991	0.262	0.240	0.235
	シェア(%)	(29.4)	(62.8)	(81.8)	<16.0>	<14.7>	<14.4>
マレーシア	産業	鉱業・採石業	電・ガ・水	農林水産業	電気機械	サービス	商業・運輸
	指数値	2.343	1.906	1.838	0.305	0.252	0.157
	シェア(%)	(18.5)	(64.7)	(55.1)	<20.9>	<17.3>	<10.8>
フィリピン	産業	鉱業・採石業	非金属製品	化学	サービス	商業・運輸	食品・飲料・たばこ
	指数値	2.386	2.131	2.090	0.324	0.200	0.190
	シェア(%)	(51.2)	(83.9)	(79.0)	<22.5>	<13.9>	<13.2>
シンガポール	産業	鉱業・採石業	非金属製品	電・ガ・水	サービス	電気機械	商業・運輸
	指数値	1.922	1.914	1.740	0.388	0.316	0.163
	シェア(%)	(65.3)	(77.6)	(70.6)	<31.7>	<25.8>	<13.3>
タイ	産業	鉱業・採石業	農林水産業	電・ガ・水	サービス	商業・運輸	化学
	指数値	2.577	1.968	1.965	0.269	0.242	0.148
	シェア(%)	(76.5)	(79.3)	(84.1)	<18.6>	<16.8>	<10.3>
中国	産業	鉱業・採石業	電・ガ・水	金属製品	化学	サービス	農林水産業
	指数値	3.411	3.162	2.903	0.284	0.272	0.194
	シェア(%)	(89.5)	(92.1)	(87.7)	<13.2>	<12.7>	<9.1>
台湾	産業	鉱業・採石業	非金属製品	その他軽工業	サービス	電気機械	商業・運輸
	指数値	2.584	2.207	2.008	0.418	0.216	0.172
	シェア(%)	(72.1)	(76.6)	(72.8)	<28.5>	<14.8>	<11.7>
韓国	産業	鉱業・採石業	金属製品	非金属製品	サービス	化学	金属製品
	指数値	3.166	2.574	2.408	0.459	0.201	0.158
	シェア(%)	(79.1)	(68.6)	(83.1)	<28.4>	<12.4>	<9.8>
日本	産業	金属製品	鉱業・採石業	その他軽工業	サービス	商業・運輸	化学
	指数値	2.748	2.714	2.639	0.606	0.241	0.109
	シェア(%)	(85.1)	(94.1)	(94.9)	<35.5>	<14.1>	<6.4>
米国	産業	鉱業・採石業	農林水産業	非金属製品	サービス	商業・運輸	化学
	指数値	2.628	2.389	2.254	0.785	0.210	0.078
	シェア(%)	(96.3)	(93.8)	(97.5)	<49.2>	<13.2>	<4.9>
<2015年>							
インドネシア	産業	鉱業・採石業	化学	金属製品	サービス	商業・運輸	化学
	指数値	2.902	2.357	2.043	0.313	0.282	0.209
	シェア(%)	(55.7)	(82.2)	(76.4)	<19.2>	<17.2>	<12.8>
マレーシア	産業	鉱業・採石業	非金属製品	化学	サービス	化学	鉱業・採石業
	指数値	2.490	2.185	2.068	0.278	0.233	0.231
	シェア(%)	(45.5)	(54.1)	(48.7)	<19.1>	<16.0>	<15.9>
フィリピン	産業	鉱業・採石業	化学	金属製品	サービス	商業・運輸	食品・飲料・たばこ
	指数値	3.139	2.207	2.188	0.342	0.292	0.229
	シェア(%)	(59.5)	(83.5)	(65.8)	<23.8>	<20.3>	<15.9>
シンガポール	産業	非金属製品	電・ガ・水	建設	サービス	商業・運輸	建設
	指数値	2.509	1.936	1.845	0.481	0.437	0.132
	シェア(%)	(88.8)	(70.1)	(97.2)	<39.3>	<35.7>	<10.8>
タイ	産業	鉱業・採石業	電・ガ・水	化学	商業・運輸	サービス	化学
	指数値	2.677	2.087	2.002	0.338	0.254	0.224
	シェア(%)	(58.5)	(80.0)	(49.7)	<23.4>	<17.6>	<15.5>
中国	産業	鉱業・採石業	電・ガ・水	化学	サービス	化学	商業・運輸
	指数値	3.496	3.047	2.850	0.386	0.270	0.235
	シェア(%)	(94.6)	(95.9)	(95.2)	<18.0>	<12.6>	<11.0>
台湾	産業	鉱業・採石業	化学	電・ガ・水	サービス	商業・運輸	化学
	指数値	2.772	2.424	2.216	0.364	0.304	0.295
	シェア(%)	(54.4)	(39.5)	(69.7)	<24.8>	<20.8>	<20.1>
韓国	産業	鉱業・採石業	その他軽工業	農林水産業	サービス	化学	商業・運輸
	指数値	2.795	2.286	2.254	0.505	0.201	0.171
	シェア(%)	(80.6)	(85.0)	(93.7)	<31.2>	<12.4>	<10.6>
日本	産業	鉱業・採石業	化学	その他軽工業	サービス	商業・運輸	金属製品
	指数値	2.721	2.676	2.631	0.641	0.247	0.126
	シェア(%)	(86.7)	(74.6)	(91.3)	<37.6>	<14.5>	<7.4>
米国	産業	鉱業・採石業	農林水産業	その他軽工業	サービス	商業・運輸	化学
	指数値	2.371	2.003	1.991	0.875	0.206	0.079
	シェア(%)	(93.9)	(92.2)	(93.0)	<54.9>	<12.9>	<5.0>

(出所) 2000年アジア表および2015年延長アジア表より計算。

(注1)上流度(1)は、(4.9)式から計算される国別産業別の上流度指数であり、上流度(2)は(4.18)式の右辺の各項の値である。

(注2)上流度(1)における()で囲まれたシェアは、上段の指数の値に占める国内部分の割合を示す。上流度(2)における< >で囲まれたシェアは、(4.18)式の左辺によって表される国別上流度指数に占めるその産業のシェア(寄与度)を示している。

表4-5 上流度指数・下流度指数の産業別分解(上位3部門, 続き)

		下流度(1)			下流度(2)		
		1	2	3	1	2	3
<2000年>							
インドネシア	産業	食品・飲料・たばこ	電・ガ・水	繊維製品	サービス	食品・飲料・たばこ	商業・運輸
	指数値	1.824	1.813	1.711	0.257	0.221	0.198
	シェア(%)	(93.9)	(95.0)	(75.8)	<16.8>	<14.5>	<13.0>
マレーシア	産業	食品・飲料・たばこ	電気機械	繊維製品	電気機械	サービス	食品・飲料・たばこ
	指数値	2.068	1.956	1.866	0.483	0.275	0.132
	シェア(%)	(73.7)	(25.5)	(47.4)	<28.9>	<16.4>	<7.9>
フィリピン	産業	輸送機械	電気機械	食品・飲料・たばこ	サービス	食品・飲料・たばこ	電気機械
	指数値	1.780	1.756	1.745	0.331	0.258	0.219
	シェア(%)	(51.3)	(26.1)	(89.0)	<22.6>	<17.6>	<14.9>
シンガポール	産業	電気機械	金属製品	輸送機械	サービス	電気機械	商業・運輸
	指数値	1.931	1.906	1.894	0.453	0.447	0.265
	シェア(%)	(32.8)	(50.2)	(55.1)	<28.7>	<28.7>	<17.0>
タイ	産業	繊維製品	食品・飲料・たばこ	電気機械	サービス	商業・運輸	電気機械
	指数値	1.911	1.901	1.855	0.327	0.247	0.179
	シェア(%)	(74.5)	(84.2)	(31.3)	<20.4>	<15.4>	<11.2>
中国	産業	輸送機械	金属製品	建設	サービス	化学	建設
	指数値	2.593	2.523	2.482	0.288	0.220	0.214
	シェア(%)	(86.3)	(88.3)	(88.4)	<13.1>	<10.0>	<9.7>
台湾	産業	食品・飲料・たばこ	電気機械	繊維製品	サービス	電気機械	商業・運輸
	指数値	2.134	2.002	1.947	0.391	0.318	0.155
	シェア(%)	(78.8)	(45.1)	(70.9)	<24.4>	<19.9>	<9.7>
韓国	産業	輸送機械	一般機械	食品・飲料・たばこ	サービス	輸送機械	建設
	指数値	2.187	1.996	1.985	0.450	0.192	0.133
	シェア(%)	(75.7)	(75.5)	(85.7)	<27.4>	<11.7>	<8.1>
日本	産業	輸送機械	電気機械	一般機械	サービス	商業・運輸	建設
	指数値	2.505	2.094	2.066	0.587	0.215	0.156
	シェア(%)	(93.8)	(89.9)	(94.0)	<34.2>	<12.6>	<9.1>
米 国	産業	農林水産業	食品・飲料・たばこ	繊維製品	サービス	商業・運輸	建設
	指数値	2.075	2.071	1.939	0.781	0.212	0.094
	シェア(%)	(97.7)	(97.7)	(92.0)	<47.6>	<12.9>	<5.7>
<2015年>							
インドネシア	産業	繊維製品	一般機械	その他軽工業	サービス	商業・運輸	食品・飲料・たばこ
	指数値	1.998	1.977	1.842	0.339	0.215	0.177
	シェア(%)	(86.1)	(75.2)	(92.5)	<22.2>	<14.1>	<11.6>
マレーシア	産業	食品・飲料・たばこ	その他軽工業	電気機械	サービス	電気機械	化学
	指数値	2.129	1.943	1.923	0.332	0.242	0.189
	シェア(%)	(82.9)	(81.8)	(42.7)	<19.9>	<14.5>	<11.3>
フィリピン	産業	食品・飲料・たばこ	金属製品	繊維製品	サービス	食品・飲料・たばこ	商業・運輸
	指数値	1.937	1.760	1.734	0.363	0.293	0.227
	シェア(%)	(92.5)	(85.9)	(85.0)	<24.8>	<20.0>	<15.5>
シンガポール	産業	建設	輸送機械	繊維製品	サービス	商業・運輸	電気機械
	指数値	1.832	1.617	1.547	0.473	0.340	0.152
	シェア(%)	(65.7)	(41.3)	(35.9)	<30.3>	<21.8>	<9.8>
タイ	産業	繊維製品	食品・飲料・たばこ	電気機械	サービス	商業・運輸	食品・飲料・たばこ
	指数値	2.001	1.911	1.693	0.313	0.265	0.172
	シェア(%)	(79.5)	(89.5)	(47.1)	<19.5>	<16.5>	<10.7>
中国	産業	繊維製品	輸送機械	一般機械	サービス	建設	化学
	指数値	2.332	2.301	2.250	0.328	0.192	0.191
	シェア(%)	(89.7)	(87.8)	(91.0)	<14.9>	<8.7>	<8.6>
台湾	産業	食品・飲料・たばこ	電気機械	一般機械	サービス	電気機械	商業・運輸
	指数値	1.699	1.635	1.596	0.373	0.296	0.196
	シェア(%)	(77.7)	(69.5)	(69.9)	<23.2>	<18.5>	<12.2>
韓国	産業	輸送機械	食品・飲料・たばこ	繊維製品	サービス	電気機械	商業・運輸
	指数値	1.991	1.893	1.857	0.517	0.164	0.157
	シェア(%)	(78.2)	(83.6)	(63.5)	<31.4>	<10.0>	<9.6>
日本	産業	輸送機械	電気機械	食品・飲料・たばこ	サービス	商業・運輸	輸送機械
	指数値	2.287	1.800	1.796	0.638	0.211	0.124
	シェア(%)	(86.4)	(79.1)	(87.8)	<37.2>	<12.3>	<7.3>
米 国	産業	食品・飲料・たばこ	その他軽工業	農林水産業	サービス	商業・運輸	化学
	指数値	1.993	1.782	1.742	0.865	0.198	0.070
	シェア(%)	(97.4)	(96.3)	(97.7)	<52.8>	<12.1>	<4.3>

(出所) 2000年アジア表および2015年延長アジア表より計算。

(注1) 下流度(1)は、(4.15)式から計算される国別産業別の下流度指数であり、下流度(2)は(4.19)式の右辺の各項の値である。

(注2) 下流度(1)における()で囲まれたシェアは、上段の指数の値に占める国内部分の割合を示す。下流度(2)における< >で囲まれたシェアは、(4.19)式の左辺によって表される国別下流度指数に占めるその産業のシェア(寄与度)を示している。

上流度(1)をみると、2000年の日本(金属製品)と2015年のシンガポール(非金属製品)を除き、すべての国で鉱業・採石業が最も高い上流度を示している。これは、原油や天然ガス、鉄鉱石、石炭といった天然資源は、直接家計などの最終需要者に供給されることはほとんどなく、他の産業のエネルギーや原料として利用されるなど多くの産業を経てから間接的に最終需要者に提供されるためである。その他には、電力・ガス・水道や化学、金属製品といったインフラや素材産業が上位を占めている。これら産業の国内シェアをみると、インドネシアとマレーシアの鉱業・採石業を除いて、国内シェアが70%以上を占めており、これらの産業の生産物は、大部分が国内産業によって需要され、国内の産業との間でサプライチェーンを発達させつつ上流度を高めていることが示唆される。

一方、上流度(2)では、いずれの国においてもサービスと商業・運輸が最も大きい値を示しており、この2産業のシェアが圧倒的に高い。これは、図4-5の内生国全体の上流度指数の計測結果と同様の傾向であり、これらの産業が多くの産業とかかわりをもっていることと各国の産業全体に占めるシェアが大きいことによるものである。

次に下流度(1)についてみると、各国とも「食品・たばこ・飲料」「繊維製品」「電気機械」「輸送機械」といった最終消費財を生産する産業が上位を占めており、これらの産業が他産業の生産物を投入し、多くのステップ(生産工程)を経て最終財を生産する生産プロセスの下流に位置していることを反映する結果となっている。国内シェアをみると、多くの産業が高い値を示しており、国内産業から投入して生産を行っていることがわかる。例外は電気機械であり、多くの国で国内シェアが50%未満となっている。このことは、電気機械産業では、内生国間で国際分業が進んでいることを示唆している。

下流度(2)をみると、上流度(2)と同様、サービスと商業・運輸が上位を独占しており、表4-4に示される各国の下流度指数の大きさに寄与していることがわかる。また、上流度指数・下流度指数のいずれについても上位の産業の変動は少ない。これは、各産業の生産構造(技術構造)や需要構造には国ごとの違いは少なく、また時間を経ても安定的であるという前節の議論をサポートする結果と言える。

次いで、表4-4に示される指数について、国外部分を相手国別に分解する。表

4-6は、(4.22) 式と (4.23) 式を用いて、表4-4における指数の国外上流度・国外下流度を相手国別に分解した結果である。

表4-6では、表側の国の国外上流度指数と国外下流度指数のうち、表頭の国が占める割合が高い値は、網掛けで強調してある。表4-6の(注)で説明されるとおり、国外の指数全体に占める割合が10%以上30%未満の値は薄い網掛け

表4-6 上流度指数・下流度指数の相手国別分解

(1)上流度指数

		上流度指数(u)										
		合計	インド ネシア	マレー シア	フィリ ピン	シンガ ポール	タイ	中国	台湾	韓国	日本	米国
<2000年>												
ASEAN5	インドネシア	0.464	-	0.013	0.008	0.010	0.013	0.071	0.021	0.049	0.192	0.087
	マレーシア	0.740	0.016	-	0.014	0.057	0.026	0.106	0.035	0.048	0.186	0.251
	フィリピン	0.366	0.002	0.012	-	0.004	0.007	0.038	0.019	0.018	0.082	0.184
	シンガポール	0.534	0.011	0.061	0.015	-	0.022	0.089	0.031	0.031	0.064	0.209
	タイ	0.355	0.008	0.020	0.006	0.012	-	0.052	0.015	0.016	0.092	0.135
東アジア・米国	中国	0.174	0.003	0.004	0.002	0.004	0.005	-	0.007	0.017	0.051	0.083
	台湾	0.490	0.005	0.014	0.006	0.007	0.011	0.164	-	0.019	0.082	0.183
	韓国	0.318	0.005	0.007	0.004	0.005	0.006	0.103	0.015	-	0.065	0.108
	日本	0.120	0.002	0.005	0.001	0.004	0.005	0.026	0.009	0.012	-	0.055
	米国	0.033	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.006	0.003	0.005	0.015	-
内生国平均		0.359	0.005	0.014	0.006	0.010	0.009	0.066	0.015	0.022	0.083	0.129
<2015年>												
ASEAN5	インドネシア	0.248	-	0.009	0.004	0.015	0.007	0.117	0.008	0.021	0.050	0.016
	マレーシア	0.629	0.031	-	0.010	0.026	0.033	0.341	0.014	0.032	0.067	0.074
	フィリピン	0.221	0.005	0.007	-	0.005	0.008	0.111	0.007	0.012	0.032	0.033
	シンガポール	0.589	0.018	0.016	0.008	-	0.007	0.286	0.005	0.072	0.105	0.072
	タイ	0.467	0.026	0.028	0.009	0.015	-	0.225	0.009	0.018	0.076	0.062
東アジア・米国	中国	0.094	0.004	0.004	0.001	0.003	0.004	-	0.004	0.012	0.020	0.043
	台湾	0.618	0.007	0.012	0.010	0.015	0.008	0.439	-	0.024	0.043	0.061
	韓国	0.306	0.006	0.003	0.002	0.002	0.004	0.233	0.005	-	0.023	0.027
	日本	0.168	0.005	0.004	0.002	0.004	0.005	0.100	0.006	0.013	-	0.029
	米国	0.045	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.023	0.001	0.004	0.010	-
内生国平均		0.338	0.010	0.009	0.005	0.009	0.008	0.188	0.006	0.021	0.043	0.042

(出所) 2000年アジア表および2015年延長アジア表より計算。

(注) 網掛けの部分は、表側の国の表頭の国への依存度が高いことを意味する。薄い網掛けの部分は、表側の国の国外上流度および国外下流度に占める表頭の国の割合が10%以上30%未満であり、濃い網掛けに白抜き文字で示される部分は、表頭の国の占める割合が30%以上であることを示す。

表4-6 上流度指数・下流度指数の相手国別分解(続き)

(2)下流度指数

		下流度指数(d)										
		合計	インド ネシア	マレー シア	フィリ ピン	シンガ ポール	タイ	中国	台湾	韓国	日本	米国
<2000年>												
ASEAN5	インドネシア	0.159	-	0.013	0.001	0.005	0.007	0.023	0.008	0.014	0.052	0.036
	マレーシア	0.719	0.029	-	0.010	0.063	0.032	0.055	0.050	0.043	0.263	0.175
	フィリピン	0.389	0.020	0.023	-	0.020	0.013	0.027	0.025	0.036	0.131	0.094
	シンガポール	0.629	0.020	0.084	0.004	-	0.021	0.059	0.026	0.032	0.231	0.152
	タイ	0.405	0.019	0.024	0.004	0.015	-	0.045	0.024	0.023	0.171	0.080
東アジア・米国	中国	0.251	0.013	0.008	0.002	0.005	0.005	-	0.037	0.040	0.092	0.049
	台湾	0.439	0.021	0.017	0.006	0.011	0.009	0.038	-	0.035	0.189	0.112
	韓国	0.318	0.027	0.012	0.002	0.005	0.004	0.045	0.011	-	0.114	0.096
	日本	0.080	0.011	0.006	0.001	0.001	0.003	0.014	0.005	0.007	-	0.031
	米国	0.051	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.009	0.005	0.005	0.024	-
内生国平均		0.344	0.016	0.019	0.003	0.013	0.010	0.032	0.019	0.024	0.127	0.082
<2015年>												
ASEAN5	インドネシア	0.121	-	0.014	0.001	0.005	0.012	0.042	0.003	0.008	0.018	0.018
	マレーシア	0.387	0.030	-	0.009	0.015	0.043	0.136	0.022	0.018	0.060	0.054
	フィリピン	0.168	0.011	0.011	-	0.006	0.011	0.043	0.015	0.010	0.027	0.032
	シンガポール	0.501	0.049	0.034	0.007	-	0.028	0.111	0.034	0.013	0.059	0.165
	タイ	0.282	0.016	0.032	0.006	0.005	-	0.089	0.010	0.015	0.054	0.055
東アジア・米国	中国	0.152	0.011	0.009	0.003	0.007	0.008	-	0.017	0.028	0.034	0.034
	台湾	0.253	0.023	0.014	0.005	0.003	0.009	0.077	-	0.019	0.055	0.048
	韓国	0.254	0.019	0.011	0.003	0.016	0.006	0.089	0.011	-	0.047	0.054
	日本	0.122	0.013	0.006	0.002	0.006	0.007	0.040	0.005	0.008	-	0.036
	米国	0.032	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.019	0.002	0.002	0.005	-
内生国平均		0.227	0.017	0.013	0.004	0.006	0.013	0.064	0.012	0.012	0.036	0.050

(出所) 2000年アジア表および2015年延長アジア表より計算。

(注) 網掛けの部分は、表側の国の表頭の国への依存度が高いことを意味する。薄い網掛けの部分は、表側の国の国外上流度および国外下流度に占める表頭の国の割合が10%以上30%未満であり、濃い網掛けに白抜き文字で示される部分は、表頭の国の占める割合が30%以上であることを示す。

によって示され、割合が30%以上の値は濃い網掛けに白抜き文字によって示されている。たとえば、2000年におけるインドネシアの国外上流度指数の値は0.464であったが、このうち日本の占める割合が最大で41.4% (0.192) であったため、この部分は濃い網掛けと白抜き文字で示されている。また、中国 (0.071)、韓国 (0.049) および米国 (0.087) もそれぞれ15.4%、10.7%、18.8%を占めて

いるため、これらの値は薄い網掛けの部分として示されている。

表4-6より、地域別の傾向をみると、上流度指数・下流度指数ともに、ASEAN5カ国（表側）の指数に他の域内国（表頭）が占める割合は、2000年および2015年のいずれの時点においてもほとんどが10%未満であり、ASEAN域内の産業の間では分業、すなわち生産工程における他国の産業への生産物の供給（上流度）や生産に際しての他国の産業からの投入（下流度）が行われていないことがうかがえる。同様に、北東アジア・米国（表側）の指数についても、ASEAN5カ国（表頭）が占める割合が10%を超えるのは、2015年の日本のインドネシアに対する0.013（10.3%）のみであり、この2地域間でも生産工程の分業はほとんど行われていないことがわかる。

対照的に、ASEAN5カ国（表側）の指数に占める北東アジア・米国（表頭）の割合は、上流度指数・下流度指数のいずれの値も非常に高く、網掛けの部分が多くなっていることから、ASEAN5カ国の他国の産業との分業は域内よりも北東アジア・米国との間で行われていることがわかる。また、北東アジア・米国の指数に占める他の北東アジア・米国の割合（中国、日本、米国）も高く、網掛けの部分が多くなっている。したがって、北東アジア・米国においては、域内での分業が一定程度進んでいることがうかがえる。

より詳細に、どの国との間で国外上流度指数と国外下流度指数が高い値を示しているかをみてみると、2000年時点では内生各国の国外上流度指数・国外下流度指数において大きな割合を占めているのは主として中国、日本と米国であり、すべての内生国とこれらの3カ国との指数が網掛けの部分として表されている。この3カ国のなかでも、上流度指数については米国の割合が特に高く、各国の産業が米国の産業に生産物を供給することを通じて上流度を高めていることが示唆される。一方、下流度指数については日本の割合が高く、各国の産業が日本の産業から中間財を投入し、生産工程を高度化させている状況があることが推察される。しかし、2015年になると、この2カ国に代わって、上流度指数・下流度指数ともに中国が最も大きな割合を占めるようになり、各国とも分業の相手国が中国にシフトしたことがわかる⁸⁾。

また、第2節で触れたとおり、菅沼（2016）は、ある国において経済ショックが発生した場合の他の国への影響を分析が可能となることを、上流度指数を計測

する意義として挙げている。表4-6における計測結果からは、上流度指数・下流度指数ともにASEAN5カ国は北東アジア・米国に大きく依存している反面、北東アジア・米国はASEAN5カ国にはほとんど依存していないことがわかる。このことは、ASEANの国において何らかの経済ショックが発生しても、国際サプライチェーンを通じて他のASEAN諸国や北東アジア・米国が受ける影響は極めて限定的であるのに対して、北東アジア・米国、特に中国、日本、米国のいずれかの国において経済ショックが発生した場合、他の北東アジア諸国やASEAN諸国は大きな影響を受けることを示唆している。

(3) 産業別国外上流度・国外下流度の計測結果

表4-6に示される相手国別の上流度・下流度について、どの産業において各国が分業を行っているか（国際サプライチェーンを構築しているか）を確かめるため、国外上流度指数・国外下流度指数を構成する産業のうち、上位3部門を報告したものが表4-7である。表中のシェアは、表4-6における国外上流度指数・国外下流度指数の合計値に占める相手国別産業別指数の割合である。たとえば、インドネシアの2000年の上流度指数における日本の鉱業・採石業のシェア21.9%は、当該国・産業の上流度指数の値0.102を表4-5におけるインドネシアの国外上流度指数の合計値0.464で除することにより得られた値である。

表4-7より、各国の分業構造について、以下の諸点を指摘することができる。第1に、ほとんどの国において、国外上流度指数・国外下流度指数ともに、網掛けの部分によって示される電気機械が上位に入っている。これは、各国の産業が生産物を他の内生国の電気機械産業に中間財として供給するとともに、他の内生国の電気機械産業からも、その生産物を自国の産業の生産のために投入しており、この産業が各国の上流度・下流度を高めることに寄与していることを意味する。ただし、2015年になると、電気機械の国外上流度におけるプレゼンスは低下し、

8) 日本、米国および中国がサプライチェーンにおいて支配的な役割を果たしているという構造は、2009年のWIODを用いて各国間のサプライチェーン貿易を分析したBaldwin and Lopez-Gonzalez (2015) においても見出されている。また1995年との比較において、サプライチェーン貿易における日本の地位の低下と中国のプレゼンスの拡大を指摘している。対象国や指標が異なるため一概に比較することはできないが、本章の計測結果からは、2015年において、日本とともに米国の地位の低下も併せて観察されている。

化学や商業・運輸が上位に入ってきている。

第2に、例外はインドネシアの国外上流度であり、2000年、2015年とも一貫して鉱業・採石業が上位を占めているが、これはインドネシアが石油などの資源輸出国であり、他の内生国の同産業にこれら資源を供給していることの反映であると考えられる。

第3に、相手国をみると、上流度・下流度および2000年・2015年を問わず、ほとんどが中国、日本、米国の3カ国によって占められており、各国の上流度・下流度を高める、すなわち内生国間の国際生産ネットワーク（国際サプライチェーン）を形成・複雑化する上で、この3カ国の産業が中心的な役割を果たしていることがわかる。表4-7では、これら3カ国のうち、同一国の電気機械産業が国外上流度・国外下流度のいずれについても上位に登場している場合も多く（例：2000年のマレーシアにおける米国の電気機械産業（上流度1位（15.3%）、下流度2位（14.0%）など）、これら3カ国の電気機械産業と他の国々の産業との間では重層的な国際生産ネットワーク（国際サプライチェーン）が形成されていることがうかがえる。また、日本と米国の産業は2000年においては上位をほぼ独占していたが、2015年には中国の産業に取って代わられており、中国がこの地域における国際生産ネットワーク（国際サプライチェーン）形成の担い手になっていることがわかる。他方で、東南アジアのASEAN5カ国や北東アジアの韓国・台湾の産業は、この地域における国際生産ネットワーク（国際サプライチェーン）の形成にほとんど資することができていないことがうかがえる。

表4-7の計測結果より、国外上流度指数・国外下流度指数によって測られるこの地域の生産ネットワーク（国際サプライチェーン）の多くの部分は、電気機械産業によって構成されていることが明らかとなった⁹⁾。また、電気機械産業を中心とする生産ネットワークの形成に、需要・供給の両面において中心的な役割（ハ

9) この結果は、WIODを用いて上流度指数を計測した菅沼（2016）とも整合的である。菅沼（2016）は、日本、中国、台湾、韓国の4カ国の上流度指数の累積変化のうち、電気・光学機器産業の値の上昇による寄与が大きいとしている。また、日本の電機・光学機器産業の上流度指数を国内と国外に分解し、各段階ごとにその大きさを計測した結果、第1段階は国内産業による需要が国外の産業による需要を上回っているものの、第2段階以降は国外の産業による需要が国内産業による需要を上回っており、生産された中間財が、直後の工程においては国内で加工されるものの、その後の工程においては海外において加工が進み、最終材として仕上げられていく傾向があるとしている（菅沼 2016, 19-21）。

表4-7 産業別上流度指数と産業別下流度指数(国外,上位3部門)

		上流度(国外)			下流度(国外)		
		1	2	3	1	2	3
<2000年>							
インドネシア	産業国シェア(%)	鉱業・採石業 日本 21.9	鉱業・採石業 韓国 5.9	鉱業・採石業 中国 5.0	建設 日本 5.6	輸送機械 日本 4.3	商業・運輸 日本 3.4
マレーシア	産業国シェア(%)	電気機械 米国 15.3	鉱業・採石業 日本 5.7	電気機械 中国 4.8	電気機械 日本 17.8	電気機械 米国 14.0	電気機械 シンガポール 4.7
フィリピン	産業国シェア(%)	電気機械 米国 22.4	商業・運輸 米国 8.9	電気機械 日本 6.9	電気機械 日本 18.1	電気機械 米国 11.9	電気機械 韓国 3.5
シンガポール	産業国シェア(%)	電気機械 米国 23.2	電気機械 日本 6.3	サービス 米国 5.2	電気機械 日本 19.9	電気機械 米国 11.5	サービス 日本 5.0
タイ	産業国シェア(%)	電気機械 米国 11.4	商業・運輸 米国 4.9	電気機械 中国 4.7	電気機械 日本 12.1	電気機械 米国 7.1	輸送機械 日本 6.5
中国	産業国シェア(%)	電気機械 米国 6.6	化学 米国 6.5	金属製品 米国 6.5	電気機械 日本 6.3	サービス 日本 3.8	建設 日本 3.8
台湾	産業国シェア(%)	電気機械 米国 13.7	化学 中国 6.4	電気機械 中国 6.2	電気機械 日本 18.4	電気機械 米国 9.2	電気機械 韓国 3.9
韓国	産業国シェア(%)	電気機械 米国 12.3	化学 日本 8.8	金属製品 中国 5.2	電気機械 日本 11.1	電気機械 米国 9.2	金属製品 日本 4.5
日本	産業国シェア(%)	電気機械 米国 11.1	サービス 米国 5.9	商業・運輸 中国 5.5	サービス 米国 7.2	電気機械 米国 6.5	輸送機械 米国 4.8
米国	産業国シェア(%)	サービス 日本 8.4	商業・運輸 日本 7.1	化学 日本 4.8	サービス 日本 11.2	輸送機械 日本 9.3	電気機械 日本 7.4
<2015年>							
インドネシア	産業国シェア(%)	鉱業・採石業 中国 16.0	鉱業・採石業 韓国 8.6	化学 中国 7.8	建設 中国 6.0	サービス 中国 4.6	電気機械 中国 3.4
マレーシア	産業国シェア(%)	電気機械 中国 13.0	化学 中国 10.8	商業・運輸 中国 8.6	電気機械 中国 16.8	電気機械 日本 5.0	電気機械 米国 4.1
フィリピン	産業国シェア(%)	電気機械 中国 15.5	商業・運輸 中国 12.9	鉱業・採石業 中国 5.1	電気機械 中国 6.1	電気機械 日本 4.7	食品・飲料、たばこ 米国 3.9
シンガポール	産業国シェア(%)	商業・運輸 中国 22.4	商業・運輸 日本 11.7	化学 中国 9.1	商業・運輸 米国 10.8	電気機械 中国 7.8	サービス 米国 7.4
タイ	産業国シェア(%)	商業・運輸 中国 12.6	化学 中国 11.9	電気機械 中国 8.6	電気機械 中国 10.3	輸送機械 日本 4.6	化学 米国 4.6
中国	産業国シェア(%)	電気機械 米国 8.9	金属製品 米国 7.3	化学 米国 5.6	電気機械 日本 4.1	電気機械 韓国 3.3	化学 米国 2.8
台湾	産業国シェア(%)	化学 中国 22.8	電気機械 中国 12.9	鉱業・採石業 中国 5.1	電気機械 中国 13.8	電気機械 日本 7.9	電気機械 米国 4.1
韓国	産業国シェア(%)	化学 中国 24.1	電気機械 中国 13.0	金属製品 中国 8.8	電気機械 中国 8.0	サービス 米国 5.1	サービス 中国 5.0
日本	産業国シェア(%)	金属製品 中国 11.3	化学 中国 10.5	商業・運輸 中国 9.9	サービス 米国 9.6	サービス 米国 5.9	輸送機械 米国 5.4
米国	産業国シェア(%)	商業・運輸 中国 10.6	サービス 中国 10.5	化学 中国 9.1	サービス 中国 21.3	建設 中国 7.1	輸送機械 中国 6.3

(出所) 2000年アジア表および2015年延長アジア表より計算。

(注1)表中のシェアは、各国の上流度指数・下流度の国外部分に占める当該産業の割合を示す。

(注2)薄い網掛けの産業は電気機械産業を示す。

ブ)を担ってきたのは、2000年時点では米国と日本であったが、2015年になるとその役割を中国が担うようになったことも明らかとなった。

■ おわりに

本章では、Fally(2012)により提案された財・サービスの生産・供給の過程でどれだけの産業が関わっているかを示す上流度指数および下流度指数を、アジア表を用いて計測することにより、アジア太平洋地域における国際サプライチェーンの構造を把握することを試みた。

産業間あるいは事業所間の取引と企業間の取引や生産工程間の取引が一致（あるいは近似）しているという仮定に基づいた留保付きの結果ではあるが、本章の計測結果より、およそ以下の諸点が明らかになったと考えられる。

第1に、産業別の上流度指数・下流度指数の計測結果から、各産業の指数の値や序列は2000年、2015年のいずれの時点においても変化が少ないことが示された。このことは、上流度指数・下流度指数は産業の本質的な生産構造・需要構造を反映した指数であるとみなすことができる。

第2に、アジア表の内生10カ国全体の上流度指数・下流度指数を計測した結果、中国、日本、米国の3カ国の寄与が指数の値の約90%に達しており、地域におけるサプライチェーンの形成のほとんどすべてを占めていることが明らかとなった。しかし、この3カ国の相対的な地位には2000年から2015年の間に変化がみられ、サプライチェーンの形成に果たす中心的な役割は、日本および米国から中国へとシフトしたことも明らかとなった。

第3に、上流度指数・下流度指数を国内・国外に分解し、国外部分を相手国別・産業別に分析した結果、内生10カ国間の国際サプライチェーンは、おもに電気機械産業によって形成されていることが明らかとなった。また、そのなかで中心的な役割を果たしていたのは2000年においては日本と米国の電気機械産業であったが、2015年には中国の同産業に取って代わられたこともまた明らかとなった。

本章の結果からは、上流度指数・下流度指数は、国際サプライチェーンを分析する上で、ひとつの有効な指標であると考えられる。しかし、従来の指標（中間

投入比率やレオンチェフ逆行列など)と比較して、指標の現実的な意味づけに乏しく、分析結果の解釈が難しいといった問題もある。したがって、実証分析の蓄積を通じて、指数の意味をより明確にするとともに、産業によってより明確な違いが出るように計測方法((4.4)式および(4.12)式において各項に乘じられているウェイトの与え方など)を改善することにより、指標の精緻化を図っていく必要があると思われる。

【参考文献】

〈日本語文献〉

菅沼健司 2016.「グローバル・バリュー・チェーンの長さ指標——製造業とサービス業」『金融研究』35(3): 1-34, 日本銀行金融研究所.

白映旻 2019.「東アジア生産ネットワークのキャッチアップ」『アジア太平洋討究』37: 181-192, 早稲田大学アジア太平洋研究センター.

〈外国語文献〉

Albino, V., C. Izzo and S. Kühtz 2002. “Input-output models for the analysis of a local/global supply chain.” *International journal of Production Economics*, 78(2): 119-131.

Antràs, P., D. Chor, T. Fally and R. Hillbery 2012a. “Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flows.” *NBER Working Paper Series*, No. 17819.

——— 2012b. “Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flows.” *American Economic Review: Papers and Proceedings*, 102(3): 412-416.

Antràs, P. and D. Chor 2013. “Organizing the Global Value Chain,” *Econometrica*, 81 (6) : 2127-2204.

Baldwin, R. and J. Lopez-Gonzalez 2015. “Supply-chain Trade: A Portrait of Global Patterns and Several Testable Hypotheses.” *The World Economy*, 38(11): 1682-1721.

Dietzenbacher, E., I. R. Luna and N. S. Bosma 2005, “Using Average Propagation Lengths to Identify Production Chains in the Andalusian Economy.” *Estudios de Economía Aplicada*, 23(2): 405-422.

Fally, T. 2012. “Production Staging: Measurement and Facts.” University of Colorado – Boulder, mimeo.

Gereffi, G. and J. Lee 2012. “Why the world suddenly cares about global supply chains.” *Journal of Supply Chain Management*, 48(3): 24-32.

Ghosh, A. 1958. “Input-Output Approach in an Allocation System.” *Economica*, New Series, 25 (97) : 58-64.

Hummels, D., J. Ishii and K-M Yi 2001. “The Nature and Growth of Vertical Specialization in World Trade.” *Journal of International Economics*, 54(1) : 75-96.

Ito, T. and P.-L. Vèzina 2016. “Production fragmentation, upstreamness, and value added: Evidence from

- Factory Asia 1990–2005.” *Journal of The Japanese and International Economies*, 42: 1-9.
- Lin, X. and K. R. Polenske 1997. “Input-output modeling of production process for business management.” *Structural Change and Economic Dynamics*, 9(2): 205-226.
- Miller, R. E. and U. Temurshoev 2017. “Output Upstreamness and Input Downstreamness of Industries/Countries in World Production.” *International Regional Science Review*, 40(5): 443-475.
- Polenske, K. R. 1998. “Linked System of Enterprise, Regional and National input-Output Accounts for Policy Analysis.” In *Regional Science: Perspective for the Future*, 26-42, edited by M. Chatterji, Macmillan Press Ltd., London.
- Rasmussen, P. N. 1957. *Studies in Inter-Sectoral Relations*, North-Holland, Amsterdam.

©Hiroshi Kuwamori 2022

本書は「クリエイティブ・コモンズ・ライセンス表示-改変禁止4.0国際」の下で提供されています。
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.ja>

