

## 【論文】

## 中国の地域間分業と地域の「位置」\*

岡本 信広

【キーワード】 地域間分業, サプライ・チェーン, 都市化, 平均波及世代数,  
地域間産業連関分析

【JEL 分類番号】 O53, R12, R15

## 1. はじめに

よく知られるように iPhone は、アメリカで開発され、日本や韓国など多くの国の企業が部品を生産し、中国で組み立てられ、世界に輸出されている。このような生産工程の多国籍化が国際価値連鎖（グローバル・バリュー・チェーン）、サプライ・チェーン、フラグメンテーションなどと表現されるようになって久しい。Inomata and Fathi (2013) は、アジア太平洋地域の国際分業、あるいはサプライ・チェーンにおける各国の「位置」を分析し、日本、アメリカが上流に、中国、タイが下流にというようにそれぞれ位置することを示した。日本、アメリカのように都市化とサービス産業化が進むと国際分業の上流に位置し、その開発やマーケティングなどの付加価値の大きい部分を分担する。一方、発展途上にあつて製造業をメインとする中国、タイは国際分業の下流に位置し、製造組立を安い労賃で行なっている。

\* 本論文の初稿は第28回（2014年）応用地域学会研究発表大会（琉球大学・沖縄産業支援センター）で報告された。討論者などからの指摘に感謝する。また本稿の改稿にあたっては、『中国経済研究』編集委員会及び2名の査読者の厳しくも有意義なコメントに多くを負っている。記して感謝したい。なお、本研究の一部は科研費（課題番号：24530268、研究代表者：岡本信広）の助成を受けている。

中国は地域開発戦略の中で、1990年代中頃まで沿海地域の発展を優先し、内陸地域は原材料や中間財などの面で沿海の発展を支援する位置づけであった（岡本2012、第3章）。2000年以降は西部大開発、東北振興、中部崛起という内陸開発戦略が続々と実施され、第11次五カ年計画（2006～2010）では沿海地域を含めた地域協調発展戦略が始まった。

また中国全土を面にした協調発展もさることながら、2000年以降中国では「都市化」が強調されるようになった。都市化を推進することによって中国経済の構造問題、すなわち投資依存型から消費主導型へ、製造業中心からサービス産業が主導する経済への転換が目指されたのである。

以上のような背景にもとづき、本稿は次の2点の問題に回答を示す。

①中国の地域間分業（あるいは価値連鎖、サプライ・チェーン）はどうかしているのか？内陸地域が原材料供給などで沿海地域を支援している形なのか？

②しかし、その一方で Inomata and Fathi (2013) にあるように、アジア太平洋地域の国際分業と同じく都市化やサービス産業化が進んだ地域はアイデアやサービスを供給し、他地域を支援する形になるのではないだろうか？

本稿はこの2点の問題に答える形で、中国の地域間分業、サプライ・チェーン（生産工

程)<sup>1</sup>の状況を明らかにしたい。

本稿は以下の構成をとる。次節で、本稿の問題の所在と先行研究を整理して本稿の位置づけを行なう。次に地域間分業、サプライ・チェーンを分析するデータ（地域間産業連関表）とそのモデル、とくに平均波及世代数（APL）の概念を整理する。その後、中国の地域間分業、サプライ・チェーンの中で、各省の「位置」を明らかにし、最後にまとめを行う。

## 2. 問題の所在

### 2.1 地域間分業と地域の「位置」

地域間分業とは、その地域の産業構造の違いによって発生する空間的な分業を指す。要素の資源賦存状況によって産業構造は変化する。気候がよく水が豊富で平野である地域では農作物の生産に適しているだろうし、鉱物資源が豊富であれば鉱業の発展が見込める。労働資源が豊富であれば労働集約型産業に特化しやすくなるだろうし、資本が豊富であれば資本集約型産業が発展するだろう。このような産業構造の違いによって地域間交易は発生し、そして地域間の分業が形成される。

近年、グローバル化と物流システムの発達により、サプライ・チェーンが地域境界や国境を越えて空間的に拡大している。その空間的拡大を地域境界や国境で区切ってみれば、フラグメンテーションとしてとらえられる。また、その分散した各生産工程で生み出される付加価値を考慮すれば、この変化はバリュー・チェーン（価値連鎖）として把握できる。

企業レベル、産業レベルのサプライ・チェーンの空間的拡大は地域間分業に大きな影響を与える。ある地域で生産工程の多くが集まっていたにもかかわらず、生産工程が細分化され、それぞれの工程がより便利でよりコストの低い場

所に移動していく結果、地域間の交易はより複雑に、そして垂直的な分業からより水平的な分業に変化していくことが想像される。

中国でも、地域間交易が拡大し、地方保護主義が衰退し、統一的な市場が形成されてきた。対外開放面でも中国は積極的に自由貿易を推進するとともに、中国の沿海地域は国際的なサプライ・チェーンの一部に組み込まれてきている（岡本2012、第7章）。

中国は計画経済時代には各地域が独立した経済体であり自給自足的であった。市場経済化の進展とともに地域間分業が拡大していった。加藤（2003）は地域構造格差係数や地域集中ジニ係数を用いながら、国内市場の統合と地域間分業の形成を示唆している。

本稿の問題意識はまさに地域間分業の確認にある。改革開放以降、沿海部の製造業の発展を内陸部の原材料やエネルギーが支えると言われてきた。現在も、内陸部は原材料供給基地であり、沿海部はそれを利用するだけの存在なのか、この疑問に何かしらの解答を与えたい。そのため二つの論点を用意する。

第一の論点は、国内統一市場の形成、国際市場とのリンクにより、生産工程が細分化され地域に広がっていくと、この地域間分業は変化しているのではないかという点である。これは、サプライ・チェーンの空間的拡大は地域間分業に変化をもたらしたのかという問いとして言い換えられる。具体的には、内陸部と沿海部の垂直的分業関係に変化がおきたのかどうかということを確認する。

もう一つの論点は、都市化とサービス産業の発展が与える分業形態への影響である。「内陸部＝原材料、沿海部＝加工・組立」という構図は、「世界の工場」中国の生産形態としては効率的な地域間分業体制であろう。2000年代に入って急速に進んだ都市化とサービス産業化はこの構図を変化させる可能性がある。沿海部の製造業はコスト増をきらって内陸部に移動しはじめており、沿海部の大都市では脱製造業化、サービス産業化が進んでいる。これは、サプラ

1 サプライ・チェーンは、一般的に企業、産業レベルの「ある製品が生産されてから、最終消費者に届くまでの一連の（生産）工程」を表わしている（鈴木2012）。ここではサプライ・チェーンを生産工程と同義で使う。

イ・チェーンの中でも研究・開発やマーケティングといった製造業を支えるサービス部門が成長することを意味する。都市化やサービス産業化という脱製造業化が沿海部で進み、内陸部が農業から製造業へ変化していくとなると、「内陸部＝製造業、沿海部＝サービス業」という構図になり、サプライ・チェーンの中では沿海部が内陸部の製造業を支える形に変化することも考えられる。

Inomata and Fathi (2013) が明らかにしたように、国際分業の世界では、アメリカや日本という都市化、サービス産業化が進んだ国は実際に製造現場である中国や東南アジアの生産を支えていることから、彼らの言葉に従えば、アメリカや日本はサプライ・チェーンの上流に位置する。

以上の議論に基づき本稿では、伝統的に内陸が沿海の製造業を支える地域間分業なのか、それともサプライ・チェーンの空間的拡大によってあるいは都市化やサービス産業化の進展にともなってこの地域間分業が変化したのかどうかを明らかにする。

## 2.2 先行研究と分析手法

地域間分業において各省がどのような立場にあるのか、何かしら位置づけを行なうことは可能だろうか。

地域間分業は地域間交易の結果として表れるものである。農業に比較優位をもつ地域は農産品を移出し、製造業に比較優位をもつ地域は工業製品を移出する。地域間交易の結果、地域間の分業が形成される。

地域間分業は空間と産業の交易に着目しているので、その相互の関係が同時に捉えられる手法が望ましい。そこで各地域の地域間交易、空間的相互依存関係を明らかにするツールとして頻繁に利用される地域間産業連関分析を採用する。地域間産業連関分析では空間・産業のつながりが中間財の交易を通じて明示されているため、中間財の供給・需要を通じて地域が相互にどう影響し合っているかがわかるため、地域間

分業を分析するにはもっとも適当であろう。

実際、中国の地域間交易や地域間分業を産業連関分析であきらかにしたものは少ない。中国の各省が地域間交易を介してどのようなネットワークを形成しているかという観点から地域間分業をあきらかにしたものとして、岡本 (2012第5章, 2013) がある。

産業連関分析を利用したサプライ・チェーンの国際化を分析するものでは付加価値貿易が注目を浴びている。これは iPhone のサプライ・チェーンに着目して、製造工程が中国にあるにも関わらず付加価値ベースでみると中国に入る部分は少ないという発見に基づいている (例えば Kraemer, Linden and Dedrick, 2011)。中国は「世界の工場」だが輸出品の付加価値は低いと考えられ、実際の輸出額に含まれる付加価値は低いのではないかと推測される。このようにサプライ・チェーンの広がりによって、地域がどの生産工程を持つかによっては各国各地域で生み出される価値は違うことが予想され、各地域の価値連鎖を推計する試みがなされた。付加価値貿易は太平洋地域を対象とした国際貿易の場面で推計されるとともに (WTO and IDE-JETRO, 2011)、中国の地域間交易でも応用されてきた (Meng, et al., 2012)。

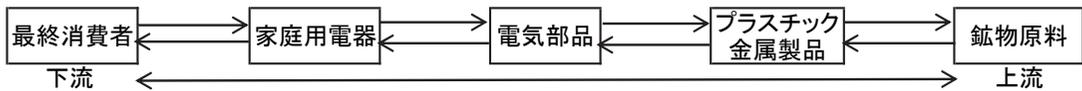
以上のようなネットワーク分析や付加価値貿易では、各省は地域間分業の中でどのような位置づけにあるのかわからない。そこで何かしら各省を地域間分業の中で位置づける試みとしてサプライ・チェーンの観点を取り入れたい。

例えば、電器製品の場合では、サプライ・チェーンは以下ようになる (図1参照)。

サプライ・チェーンからみると、各部品の原材料として鉱物資源があり、これらはサプライ・チェーンの上流にある。一方で、部品が加工され、組み立てられて最終製品に完成する段階はサプライ・チェーンの下流にある。

サプライ・チェーンの観点を地域間分業に取り込むことは可能である。例えば鉱物資源の豊富な地域は鉱物原材料の生産に特化する可能性があり、そうになるとその地域は地域間分業では

図1 サプライ・チェーンのイメージ



(注) ←は供給している流れを，→は需要している流れを示す。

(出所) 筆者作成。

上流にあると位置づけることが可能である。一方、労働が豊富で最終製品の加工・組立に比較優位があるとその地域はサプライ・チェーンの下流にあると位置づけられよう。このようなサプライ・チェーンが形成されると地域間分業は垂直分業としてとらえられる。

鉱物資源から最終製品の完成までの流れは、産業連関分析の枠組みからいえば、財が供給されていく流れであり（図中左向き矢印）、一般的に前方連関として捉えられる。反対に最終製品から鉱物資源への流れは財を必要としていく過程であり（図中右向き矢印）、後方連関としてとらえられる。したがって産業連関分析をうまく活用すれば、各省がこのサプライ・チェーンの中でどのような位置にあるのか、という分析を可能にするだろう。

しかし、現実の地域経済とサプライ・チェーンの拡大によって形成される地域間分業はこの事例ほど単純ではない。各地域では多くの製品・サービスが提供されており、その上流、下流は製品やサービスによって違う。この製品では上流を担当しているが、あの製品では下流を担当しているということもあるだろう。またiPhoneのようなハイテク製品であれば研究・開発部分が上流になって、製品コンセプトにあった部品が開発され、それらが生産現場で生産されており、必ずしも原材料が上流になることはなく、サービス部門がサプライ・チェーンの中で上流になることもあろう。産業別でみるのではなく省別に見る場合は、下流に位置づけられる産業が多いと下流に位置づけられるだろうし、上流産業が多ければ、その省は上流に位置づけられる。

本稿では、基本的な産業連関分析から導かれる前方連関効果、後方連関効果に加えて、サプ

ライ・チェーンの「長さ」にも着目する。サプライ・チェーンが長い産業とは、生産工程で「遠く」<sup>2</sup>の産業や地域に財やサービスを供給したり、「遠い」生産工程がある産業や地域から財やサービスを需要したりする産業である。

サプライ・チェーンの「長さ」を測るために、本稿では産業連関分析の中で平均波及世代数（APL）を利用する。なお、唐・陳（2008）や唐・鄧・劉（2013）が本稿と同じく平均波及世代数（APL）を応用して産業間・地域間の「経済距離」（猪俣 2008）を分析している。鄧・陳（2008）は産業間に着目した分析して結果を読み取っただけであり、また唐・鄧・劉（2013）は、8地域間の電力熱供給部門に着目した分析であり、ともに地域間分業については考察していない。

平均波及世代数（APL）を用いて、中国国内でしかも省レベルの地域間分業を明示する本研究は、中国国内の各省の分業体制を理解するのに新たな光をあてる研究となる。

### 3. データとモデル

#### 3.1 中国の地域間産業連関表

中国の産業連関分析を行なうにあたって、利用するデータと基本モデルを導出しておく。本稿で用いるデータは、劉他（2012）である（図2参照）。チベットを除く30省市自治区が対象地域であり、部門は6部門（農林水産業、工業、建築業、運輸業、商業、サービス業）である。

$r=1, 2, \dots, 30$ であり、中国30の省レベル行政区を示す。この地域間産業連関表の特徴は、

2 「遠く」とは数多くの生産工程を経るという意味であり、猪俣（2008）でいう「経済距離」の意味でもある。

図2 2007年中国地域間産業連関表のフレームワーク

		中間需要			最終需要			輸出	総産出
		地域1	…	地域 r	地域1	…	地域 r		
中間投入	地域1	$Z^{11}$	…	$Z^{1r}$	$f^{11}$	…	$f^{1r}$	$e^1$	$x^1$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	地域 r	$Z^{r1}$	…	$Z^{rr}$	$f^{r1}$	…	$f^{rr}$	$e^r$	$x^r$
輸入		$im^1$	…	$im^r$	$fm^1$	…	$fm^r$		
付加価値		$v^1$	…	$v^r$					
総投入		$(x^1)'$	…	$(x^r)'$					

(出所) 筆者作成

各行列の定義は以下の通りである。

$Z^{rr}$ , 中間取引量

$f^{rr}$ , 最終需要 (列)

$e^r$ , 輸出ベクトル (列)

$x^r$ , 総産出ベクトル (列)

$(x^r)'$ , 総産出 (行)

$im^r$ , 中間財輸入ベクトル (行)

$fm^r$ , 最終需要輸入ベクトル (行)

$v^r$ , 付加価値ベクトル (行)

海外貿易の輸入を非競争型としていることである。これにより地域間の取引は純粋な地域間取引を表わしている。

本産業連関表を横にみると各地域の財・サービスがどのように他の地域に供給されているかを示す。例えば、地域1は地域1に財を供給するとともに ( $Z^{11}$ ), 地域 r にも供給する ( $Z^{1r}$ )。最終財も同じように1から r までの地域に供給され ( $f^{11}, \dots, f^{1r}$ ), 一部は輸出される ( $e^1$ )。

産業連関表を縦方向からみると、各地域の財・サービスの生産にあたってどの地域・どの産業から財・サービスを需要したかを示している。例えば、地域1は生産のための部品や中間財を地域1から購入するとともに ( $Z^{11}$ ), 地域 r からも需要する ( $Z^{r1}$ )。また輸入品も利用するとともに ( $im^1$ ), 生産のための労働や資本も投入している ( $v^1$ )。

### 3.2 サプライ・チェーンの「強さ」

産業連関表が示す供給と需要の関係から、本稿に必要な基本モデルを導出する。単純化のために、r 地域 n 産業の含まれている地域間産業

連関表の中間財取引行列を  $Z$  とし、各地域各産業の最終需要ベクトル  $f$  を、総産出ベクトルを  $x$  とすると、行方向のバランス式が導かれる。

$$x = Zx + f \quad \dots\dots(1)$$

ここで  $I$  (イオタ) は、要素が1で構成される列ベクトルである。ここで投入係数を  $A = ZX^{-1}$  とすると ( $\hat{x}$  は総産出ベクトルを対角配置し非対角がゼロの対角行列), 上記式 (1) は以下のように書くことができる。

$$x = Ax + f \quad \dots\dots(2)$$

そして、式 (2) を  $x$  で解くと、

$$x = (I - A)^{-1}f = Lf \quad \dots\dots(3)$$

となる。ここで  $L = (I - A)^{-1}$  はレオンチェフ逆行列 (あるいはレオンチェフ乗数) である。

このモデルは、投入係数に変化がないとすると、最終需要が変化すると総産出も変化することを示している。その変化分は、

$$\Delta x = L(\Delta f) \quad \dots\dots(4)$$

となる。最終需要の増加分  $\Delta f$  が与えられて、各地域各産業の投入産出関係を通じて、総産出の増加分  $\Delta x$  が導かれる。レオンチェフ逆行列の各要素は、ある地域のある産業に1単位の最

終需要が生じたとき、その生産に直接的・間接的に必要とされる財・サービスの量を示している。あるいは最終需要から各中間財、原材料への生産波及効果をあらわしており、これは後方連関と呼ばれるとともに、需要が各産業の生産を促すという意味で Demand-Pull とも言える。レオンチェフ逆行列は列方向の生産波及効果を示しているの、列方向に足し上げた合計が後方連関の「強さ」の指標として用いられる。

一方、各原材料から中間財へ、中間財から最終財への流れを前方連関という。あるいは各産業に供給していくという意味で Supply-Push でもある。供給側の分析や前方連関には一般にゴッシュモデル (Ghosh, 1958) が用いられる<sup>3</sup>。

地域間産業連関表の中間財取引行列を  $Z$  とし、各地域各産業の付加価値ベクトル  $v'$  を、総産出ベクトル  $x'$  をとすると、列方向のバランス式が導かれる。(行ベクトルであることを区別するためにプライムをつけてある。)

$$x' = i'Z + v' \quad \dots\dots(5)$$

ここで産出係数を  $B = \hat{x}^{-1}Z$  とすると、式 (6) は以下のように書くことができる。

$$x' = x'B + v' \quad \dots\dots(6)$$

そして、式 (6) を  $x$  で解くと、

$$x' = v'(I - B)^{-1} = v'G \quad \dots\dots(7)$$

となる。ここで  $G = (I - B)^{-1}$  はゴッシュ逆行列 (あるいはゴッシュ乗数) である。

このモデルでは、産出係数に変化がないとすると、付加価値 (労働や資本のコスト) が変化すると総産出の価値が変化することを示している (Dietzenbacher, 1997)。その変化分は、

$$\Delta x' = \Delta v'G \quad \dots\dots(8)$$

となる。付加価値の変化分  $\Delta v'$  が与えられると、各地域の投入産出関係を通じて、総産出の価値の増加分が導かれている。ゴッシュ逆行列の各要素は、ある地域のある産業で付加価値のコストが変化したときに、各生産に直接的・間接的に影響を与えていくコスト変化を示している。これは前方連関と呼ばれるとともに、供給が各産業のコストに影響をあたえていくという意味で Supply-Push とも言える。このようにゴッシュ逆行列は行方向の価格波及効果を示しており、行方向に足し上げた行計が、前方連関の「強さ」の指標として用いられる。

このように一般的な産業連関分析では、地域間産業間で形成されているサプライ・チェーンの中で、生産波及がどれだけ強いかが計測されている。後方連関は、レオンチェフ逆行列を導出して製品に最終需要が発生したときの他産業へ波及する「強さ」を示し、またゴッシュ逆行列は労働などの要素投入の価格変化が各原材料、各中間財の価格に影響を与え、最終的に最終財の価格に与える影響、すなわち前方連関の「強さ」を示すのである。

3 ゴッシュモデルは、付加価値増加によって生産が増加するという点に関してその解釈の「もつともらしさ (plausibility)」(Oosterhaven 1988, 1989)、そして波及分析後の投入係数が変化してしまう問題 (joint stability) を抱えて問題視されていたが (Rose and Allison 1989, Miller 1989)、レオンチェフモデルとゴッシュモデルの関係を Dietzenbacher (1997) が整理し、ゴッシュモデルは供給型かつ価格変化モデルであること、レオンチェフモデルは需要型かつ生産量変化モデルであることを示した。その後、産業連関分析の分野では、後方連関にはレオンチェフモデルを、前方連関にはゴッシュモデルで分析するのが主流になっている (本議論については国際的な産業連関分析の教科書 Miller and Blair (2009) の第12章を参照)。

### 3.3 サプライ・チェーンの長さ—平均波及世代数 (APL)

次に生産波及の「長さ」に着目してみよう。Dietzenbacher, Romero and Bosma (2005) は、産業連関における生産波及の工程の長さを Average Propagation Lengths (APL, 平均波及世代数) として計測することを提案した<sup>4</sup>。

4 Oosterhaven and Bouwmeester (2013) は平均波及世代数を生産工程の「長さ」としてみることにについて懐疑的な立場をとる。平均波及世代数の値とレオンチェフ (ゴッシュ) 逆行列の値は強く相関していること、自部門自地域取引では長さ強さが一致するというのがその根拠

これは産業間の「経済距離」、具体的には産業間のサプライ・チェーンの長さを表す指標である（猪俣2008）。

平均波及世代数（APL）を定義していく（Dietzenbacher and Romero 2007）。後方連関を示すレオンチェフ逆行列は以下のように級数展開した形で示すこともできる。

$$L = (I - A)^{-1} = (I + A + A^2 + A^3 + A^4 + \dots) \quad \dots\dots (9)$$

右辺のIは最終需要が1単位発生したときの各地域各部門の初期自部門投入を、そしてAは初期自部門で発生した最終需要1単位を満たすために必要な投入量（第1段階目の生産波及）を、 $A^2$ は第1段階で発生した投入を満たすために必要な第2段階目の投入量、そして $A^3$ はその第2段階目の投入を満たすために必要な第3段階の投入量をそれぞれ示し、以下第4段階、第5段階へと波及していく。すなわち右辺はサプライ・チェーンにおける各工程の生産波及効果としてとらえられる。

ここで、式(9)右辺の各要素をレオンチェフ逆行列の各要素で割れば、レオンチェフ乗数全体の中で各段階の波及効果がどれくらいのシェアを占めるかがわかる。

$$([I]_{ij} + [A]_{ij} + [A^2]_{ij} + [A^3]_{ij} + \dots) / l_{ij} \dots\dots (10)$$

ここで、式(10)の $[ ]_{ij}$ は各行列の要素を示し、 $l_{ij}$ はレオンチェフ逆行列の要素である。

次に、最初の最終需要1単位発生したときに必要とした初期投入 $[I]_{ij}$ を除くと、

$$([A]_{ij} + [A^2]_{ij} + [A^3]_{ij} + \dots) / (l_{ij} - \delta_{ij}) \dots\dots (11)$$

となる。つまり式(11)は最終需要1単位を満たす最初の自部門投入を除いた各生産波及段階の大きさを示している。ここで、 $\delta_{ij} = [I]_{ij}$ で

あり、 $i=j$ のとき要素が1、それ以外はゼロとなるクロネッカー・デルタである（実際には単位行列である）。

以上の考えをもとに、Dietzenbacher, Romero and Bosma (2005)はレオンチェフ逆行列を用いた平均波及世代数（APL(L)）を以下のように定義した。

$$APL(L)_{ij} = (1 \times [A]_{ij} + 2 \times [A^2]_{ij} + 3 \times [A^3]_{ij} + \dots) / (l_{ij} - \delta_{ij}) \quad \dots\dots (12)$$

式(12)で示される平均波及世代数（APL）をみてみよう。右辺の各項をみてみると、 $1 \times [A]_{ij} / (l_{ij} - \delta_{ij})$ は第1次波及段階（左の1）がレオンチェフ逆行列に占める第1次波及の強さ $[A]_{ij} / (l_{ij} - \delta_{ij})$ でウェイトがつけられている。そして $2 \times [A^2]_{ij} / (l_{ij} - \delta_{ij})$ は第2次波及段階（2）にレオンチェフ逆行列に占める第2次波及の強さ $[A^2]_{ij} / (l_{ij} - \delta_{ij})$ でウェイトをつけたもの、同様に $3 \times [A^3]_{ij} / (l_{ij} - \delta_{ij})$ は第3次波及段階（3）にレオンチェフ逆行列に占める第3次波及の強さ $[A^3]_{ij} / (l_{ij} - \delta_{ij})$ でウェイトをつけたものになっている。各波及段階（あるいは波及世代）、すなわち1番目の波及段階、2番目の波及段階、3番目の波及段階・・・がそれぞれの段階におけるレオンチェフ逆行列に占める波及の強さで加重平均したものとなっている。当然、第3次、第4次波及段階でも生産に多くの中間財を必要とすれば、ウェイトは増すので、波及段階、すなわちサプライ・チェーンは長くなる。APL(L)<sub>ij</sub>の各セルはある地域のある部門から他の地域の他の部門への生産波及を促す後方連関のサプライ・チェーンの「長さ」である。列方向にみると各産業がどの産業から財を必要とするのにどの程度の波及段階を経ているかを示している。したがって列合計を求めることにより、後方連関の「長さ」を計測することが可能となる。

以上、レオンチェフ逆行列を用いた後方連関の平均波及世代数が導出できたので、次に前方連関のサプライ・チェーンを考える。前節の一般的な産業連関分析と同じように、ゴッシュモデルを用い、ゴッシュ逆行列を級数展開すると

---

である。しかし、彼らも各部門間地域間の平均波及世代数については強く反対はしていない。本稿の分析は、各部門間地域間の平均世代波及数に着目していることから、Dietzenbacher, Romero and Bosma (2005) や 猪俣 (2008), Inomata and Faith (2012) と同じく平均世代波及数は生産工程の長さであるという立場をとっている。

$$G = (I - B)^{-1} = (I + B + B^2 + B^3 + B^4 + \dots) \quad \dots\dots (13)$$

となる。右辺のIは付加価値コストが1単位変化したときの各地域各部門の初期自部門のコスト変化を、そしてBは初期自部門で発生した付加価値コスト1単位の変化によってもたらされた各部門へのコスト変化（第1段階目の価格波及）を、 $B^2$ は第1段階で発生したコスト変化によってもたらされる第2段階目のコスト変化を、そして $B^3$ はその第2段階目のコスト変化によってもたらされる第3段階のコスト変化をそれぞれ示し、以下第4段階、第5段階へと波及していく。すなわち右辺はサプライ・チェーンにおける各工程の価格波及効果としてとらえられる。

ここで、式(13)右辺の各要素をゴッシュ逆行列の各要素 $g_{ij}$ で割れば、ゴッシュ乗数全体の中で各段階の波及効果がどれくらいのシェアを占めるかがわかる。レオンチェフ逆行列の平均世代波及数(APL(L))と同じようにして、ゴッシュ逆行列を用いた平均世代波及数(APL(G))は

$$APL(G)_{ij} = (1 \times [B]_{ij} + 2 \times [B^2]_{ij} + 3 \times [B^3]_{ij} + \dots) / (l_{ij} - \delta_{ij}) \quad \dots\dots (14)$$

となる。式(14)は、第1次、第2次、第3次といった各価格波及段階がゴッシュ逆行列に占める各波及段階の強さによってウェイトが付けられており、波及段階が増えながらも波及効果が強ければ波及段階すなわち生産工程が長いことを示すのである。APL(G) $_{ij}$ の各セルはある地域のある部門から他の地域の他の部門への価格波及を促す前方連関のサプライ・チェーンの「長さ」である。行方向にみると産業が各産業へコストが上乘せされていくのどの程度の波及段階を経ているかを示している。したがって行合計を求めることにより、前方連関の「長さ」を計測することが可能となる。

以上、後方連関、前方連関における「強さ」と「長さ」の測定方法について定義をおこなったが、見やすく整理しておく<sup>5</sup>。

表1 後方連関、前方連関における強さと長さの測定方法

	後方連関 (列計)	前方連関 (行計)
強さ	$i'L$	$G_i$
長さ	$i'APL(L)_{ij}$	$APL(G)_{iji}$

(出所) 筆者作成

## 4. 実証分析

### 4.1 実証分析の概要

前節の分析手法からサプライ・チェーンにおける生産波及の「強さ」とサプライ・チェーンの「長さ」について、後方連関と前方連関の観点から数量化することが可能となる。得られた数値からサプライ・チェーンの中で各地域を位置づけていく作業を行なう。

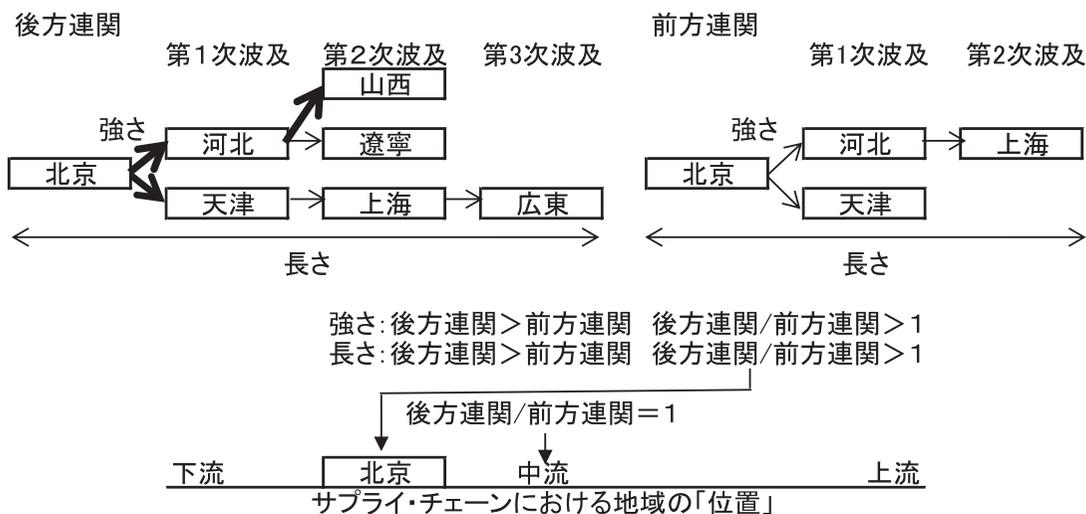
図3は、前節の分析手法と各地域の位置づけのイメージ図である。ここでは北京を事例に仮想的なサプライ・チェーンの流れが示されている。後方連関効果においては、北京から河北、天津へ、そして河北から山西へと波及していく様子が示されており、図中太い矢印で示されているようにその波及効果は強い。一方、前方連関効果では、同じように北京から河北、天津へと波及しているがその効果は小さい。つまり北京は波及効果の「強さ」では後方連関の方が前方連関より大きいということになっている。

次に、サプライ・チェーンの「長さ」をみてみよう。サプライ・チェーンの長さとは波及段階の長さを意味する。後方連関では、北京は天津、上海、広東といったように4段階のサプライ・チェーンを持っている。前方連関では、北京、河北、上海へと3段階のサプライ・チェーンしかない。したがって、サプライ・チェーンの「長さ」という側面でも北京は後方連関の方が前方連関より大きい。

以上の数量分析から各地域を位置づけよう。「強さ」にせよ「長さ」にせよ後方連関が前方

5 ところで式(12)と式(13)の行列は等しいことが知られている。詳細については補論を参照。

図3 サプライ・チェーンの強さと長さ、地域の位置



(出所) 筆者作成

連関より大きいということは数値的には1より大きい（後方連関÷前方連関）。すなわち北京は各地域に供給する Supply-Push の力よりも、各地域の生産を促す Demand-Pull の力が強く、したがって相対的にサプライ・チェーンの中の需要側、すなわち下流に位置づけられる。もし、後方連関と前方連関の数値が同じ場合、供給側（上流）にも需要側（下流）にも位置づけられず、まったくの真ん中、サプライ・チェーンの中流に位置づけられることとなる。

#### 4.2 サプライ・チェーンの強さと地域の位置

一般的な産業連関モデルから導かれたサプライ・チェーンの「強さ」を前方連関と後方連関について求め、地域間分業の中で、各省の相対的な位置づけを行なってみよう。前節でも述べたように、例えば、北京の各地域への後方連関効果が前方連関効果より大きい場合、北京は各地域の財やサービスを需要しているが、他地域へはそれほど供給していないことを意味する。とくに波及効果の「強さ」という意味で、北京は地域間分業の中で供給側にあるのではなく需要側の位置にあるということがわかる。

各地域の相対的な位置づけとして、シンプルな後方連関効果、前方連関効果の「強さ」をみ

てみよう。

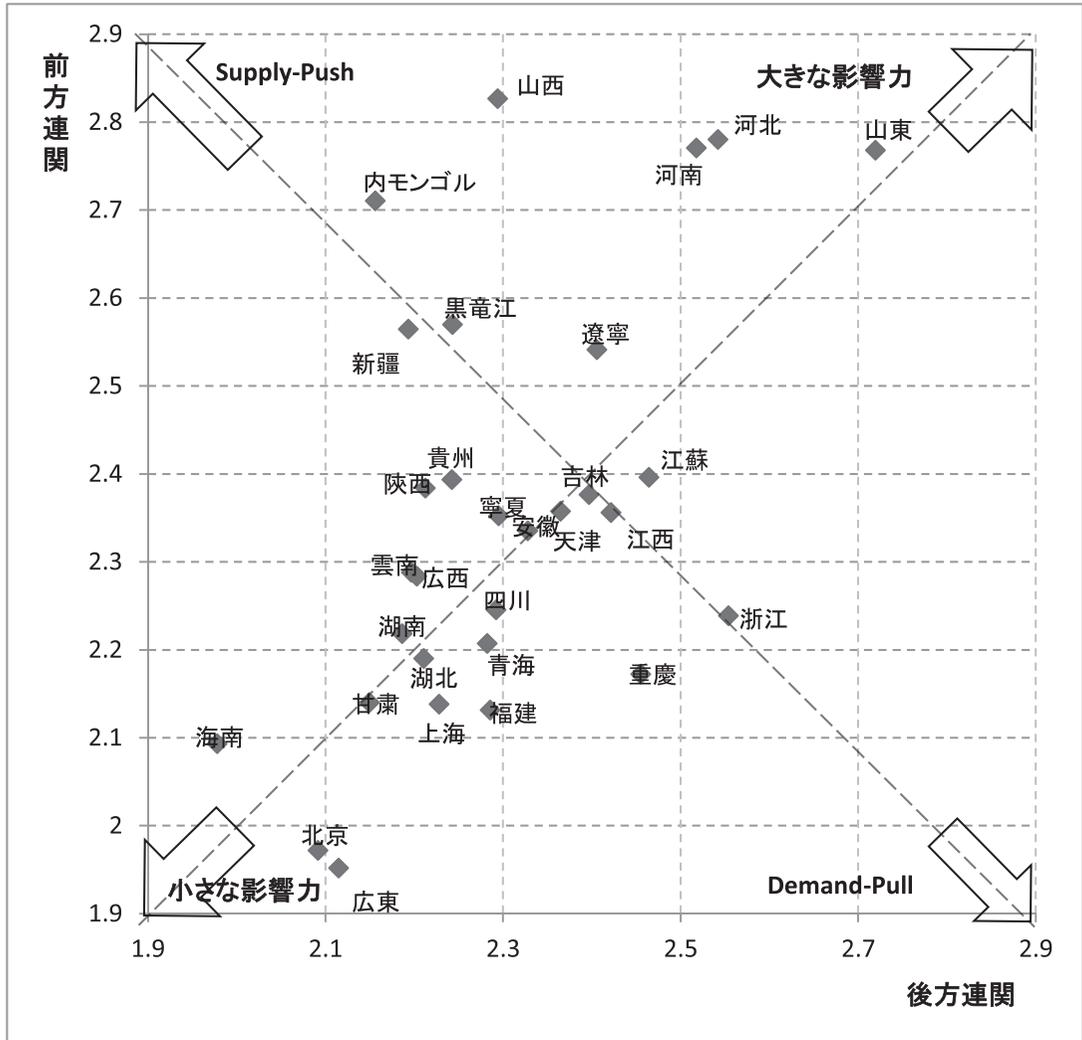
図4は、各省の前方連関効果（ゴッシュ逆行列の行計）を縦軸に、後方連関効果（レオンチェフ逆行列の列計）を横軸として、各省の前方連関と後方連関の「強さ」をプロットしたものである。

図には各省の位置がわかるように、対角線を配している。まず右上がりの対角線にそってみよう。北京や海南は前方連関、後方連関ともに他省に比べて効果は小さい。中国全体に与える生産波及効果は小さいので、この二省市は影響力が小さいといえる。一方、例えば山東は前方連関も後方連関も双方ともに他省に比べて大きな数値である。すなわち山東の中国全体に与える生産波及効果は大きく、大きな影響力を持っている。

次に右下がりの対角線は、各地域が Supply-Push 型（供給）の位置づけなのか Demand-Pull 型（需要）の位置づけなのかを示す。例えば、内モンゴルは前方連関の方が後方連関よりも相対的に大きいので、Supply-Push 型の構造を持っているし、反対に浙江はどちらかといえば、Demand-Pull 型の構造を持っていることになる。

さて、図4から得られる事実を整理すると、

図4 前方連関効果と後方連関効果



(注) 各産業別の生産額で加重平均したもの<sup>6</sup>を各省の前方連関、後方連関としている。  
 (出所) 筆者作成。

おおむね以下の4点となる。

①資源が豊富で開発がすすむ内モンゴル、新疆は前方連関効果が大きい。

②沿海部の浙江、内陸部の重慶の後方連関効果が大きい。

③華北地域(山東、河北)は前方連関、後方連関効果がともに大きく、中国全体に与える影

6 用いたデータは6部門30地域の産業連関表である。各地域を1部門に要約した産業連関表を用いないのは、部門統合(Aggregation)問題を避けるためである(Miller and Blair 2009, pp.160-167)。部門統合前のモデルで計算された総産出と部門統合後のモデルで計算された総産出は違うことが知られており、とくに部門統合

の影響は地域統合よりも大きい。猪俣(2008)も部門統合によって計算結果が変わると報告しており、そのため各地域の各部門を一つに統合して計算するのではなく、6部門30地域モデルで計算して結果を加重平均の方が地域分析には妥当と考えている。

響が大きい。

④直轄市の北京、輸出地域の広東は前方連関よりも後方連関効果の大きさが大きいものの、中国全体へ与える影響は小さい。

### 4.3 サプライ・チェーンの長さや地域の位置

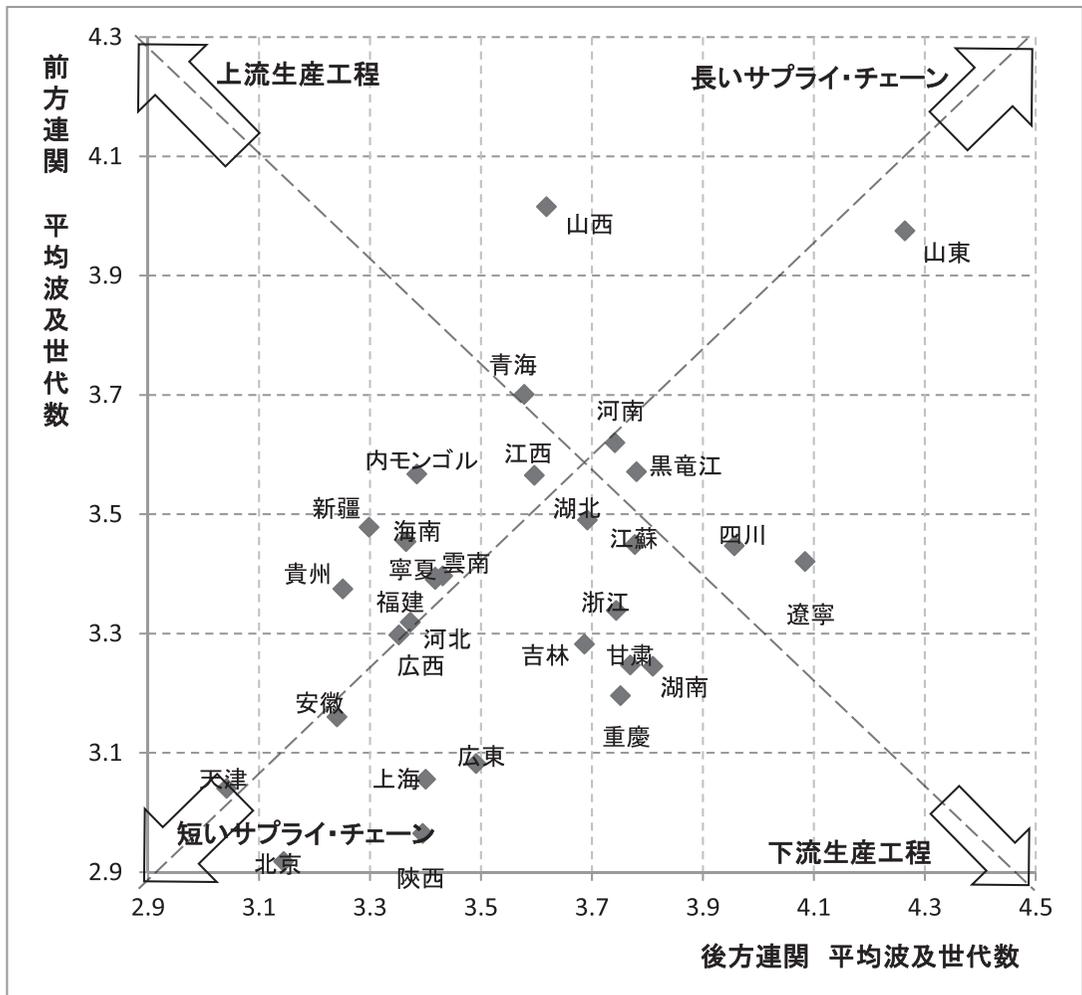
次に、平均波及世代数（APL）で計測された産業リンケージの「長さ」にもとづいて、各省をプロットしたものをみてみよう（図5）。

ここでも図4と同じように各省の位置づけがイメージしやすいように対角線を配している。

右上がりの対角線は平均波及世代数の大きさ、すなわちサプライ・チェーンの長さを示している。例えば、天津は前方連関、後方連関ともに平均波及世代数は小さい。天津は中国他の地域とのつながり、サプライ・チェーンは短いことを意味する。一方山東は前方連関、後方連関ともに平均波及世代数は大きく、サプライ・チェーンが長いということになる。

右下がりの対角線は、サプライ・チェーンの長さの中で、前方連関と後方連関のどちらが大きいを示す。前方連関の長さが後方連関の長

図5 平均波及世代数（前方連関、後方連関）



(注) 各産業別の生産額で加重平均したものを各省の前方連関、後方連関としている。  
 (出所) 筆者作成。

さよりも大きい（図中左上）と、供給面のサプライ・チェーンの意味で「遠く」の産業や地域に財・サービスを提供している。あるいは、生産工程では加工の浅い段階から深い段階まで多くの産業、地域を経て供給しているともいえる。例えば、青海は平均波及世代数では前方連関の方が後方連関よりも大きいので、供給面でより長いサプライ・チェーンを持ち、生産工程では相対的に上流に位置づけることができる。

反対に、平均波及世代数の後方連関が前方連関よりも大きい場合（図中右下）、需要面のサプライ・チェーンにおいてより「遠い」産業や地域から財・サービスを必要としている。あるいは生産工程では、一段階、二段階で終わることなく、数段階先の産業、地域の財やサービスを必要していることを意味する。例えば、遼寧は相対的に後方連関の方が前方連関よりも大きいいため、需要面で長いサプライ・チェーンを持ち、地域間分業の意味では下流側にあると位置づけられるのである。

さて、図5から読み取れる事実は以下のように整理できる。

- ①遼寧、湖南、甘肅、四川、重慶など旧重工業地帯は後方連関の平均波及世代数が大きく地域間分業の下流に位置している。
- ②山西、青海、内モンゴル、新疆など内陸の資源地域は前方連関の平均波及世代数が大きく地域間分業の上流に位置している。
- ③農業生産の大きい山東、石炭などの資源産出の大きい山西は相対的に長いサプライ・チェーンをもっている。
- ④北京、天津という都市地域のサプライ・チェーンは短い。

#### 4.4 地域の「位置」

最後に、前方連関、後方連関の産業リンケージの「強さ」と「長さ」の両方を考慮しつつ、地域間分業の中で各省を位置づけたい。

一つの指標は、生産波及過程におけるリンケージの「強さ」から導かれたSupply-Push（供給）からDemand-Pull（需要）への流れ（図4

の右下がり対角線）である。中国全体において各地域は前方連関（供給）の強さと後方連関（需要）の強さからSupply-Push型地域かDemand-Pull型地域かが位置づけられる。

もう一つの指標は、平均波及世代数（サプライ・チェーンの「長さ」）からみた、上流から下流への流れである（図5の右下がりの対角線）。中国全体において各地域は前方連関の長さとは後方連関の長さからみてサプライ・チェーンの上流・下流という位置づけがなされる。ここでは、上記で説明したように後方連関を前方連関の大きさで標準化し、各地域をSupply-Push（あるいは上流）型かDemand-Pull（あるいは下流）型に位置づける<sup>7</sup>。

縦軸に前方連関で標準化した「強さ」を、横軸も同じく前方連関で標準化した「長さ」で各省をプロットした（図6）。

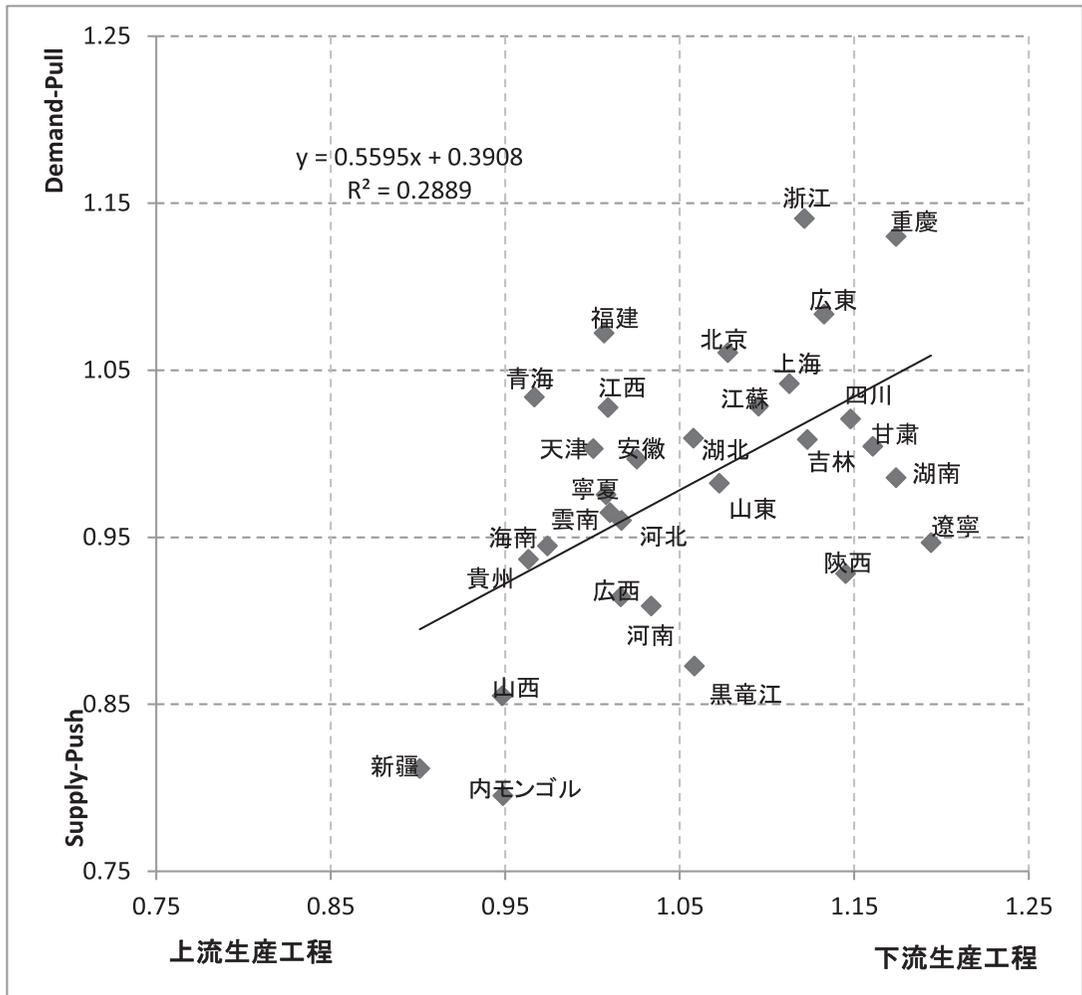
図6を見てみると、「強さ」と「長さ」に強い相関はないが、それでも弱い正の相関がありそうだ。つまり、サプライ・チェーンの下流に位置する省は、ほぼDemand-Pull型になるし（どちらも1以上）、上流に位置する省は当然のごとくSupply-Push型（どちらも1以下）の地域となる。例えば、浙江、重慶、広東はDemand-Pull型であるとともにサプライ・チェーンの下流に位置づけられる。そして、鉱物資源の豊富な山西、内モンゴル、新疆は上流に位置するとともにSupply-Push型である。

しかし、「強さ」と「長さ」が相関しないケースもある。例えば、東北地域の遼寧、黒竜江、西部の陝西、中部の湖南はサプライ・チェーンの下流に位置づけられるにもかかわらずSupply-Push型の地域の典型例となっている（図6右下）<sup>8</sup>。これらの地域は、平均波及

7 この方法は、(1)一般に前方連関の数値が小さいこと、(2)先行研究(Inomata and Fathi (2013))と比較しやすくするという意味で用いられている。なお、後方連関で標準化し位置づけを行っても結果は同じになる。

8他にも河北、山東（沿海地域）、安徽、河南、湖南（中部）、広西、雲南、陝西、寧夏（西部）の地域も下流に位置づけられるがSupply-Push

図6 地域間分業（強さと長さ）



(出所) 筆者作成。

図7 各地域の地域間分業における「位置」

前方→後方	山西	内モンゴル	新疆	貴州	海南	河北	黒龍江	河南	雲南	広西	寧夏	青海	天津	安徽	江西	山東	湖北	陝西	福建	江蘇	吉林	北京	遼寧	上海	湖南	甘肅	四川	広東	浙江	重慶
地理的位置				◎	◎								◎				◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
都市化	9												3						8	7		2	5	1			4	6		

(注) 平均, 1標準偏差で区切りをつけている。

(出所) 筆者作成。

世代数で見た場合、後方連関の長いサプライ・チェーンにもっているが、リンケージの強さとしては前方連関の方が大きい<sup>9</sup>。

そこで、Inomata and Fathi, (2013) にならない、

9 逆に上流に位置づけられるにもかかわらず Demand-Pull 型になっているケースが考えられるが、これは青海だけである。

型である。

「強さ」でみた位置と「長さ」でみた位置を足し上げて、両方の数値が大きいものから、後方（右）から前方（左）へ並べ替えてみたものが図7である（図6の右対角線に沿って各省を並べることと同じである<sup>10</sup>）。参考情報として沿海部に位置する地域を二重丸で示すとともに、都市化率上位9省までをあげている。どのような省が「強さ」と「長さ」の観点から中国の地域間分業の中で上流（Supply-Push）にあるのか、下流（Demand-Pull）にあるのかをとらえることが可能となる。

この分析からわかったことは以下のように整理できる、

- ①沿海10省市のうち浙江、広東、上海など7省市は下流に位置しており、成長の極として中国経済を牽引する存在である。
- ②内陸部でも重慶、四川、甘肅（西部）などの旧重工業地域、湖南（中部）、遼寧（東北）などが下流に位置している。
- ③海南と河北を除いて、鉱業、農業の強い貴州、新疆、内モンゴル、山西（西部）、黒竜江（東北）、河南（中部）は上流に位置づけられる。
- ④都市化の進んでいる上位9省市のうち、7省市は下流に位置しており、直轄市の中では上海が最も下流に位置する。

## 5. おわりに

本稿では、地域間産業連関モデルを用い、基本的な産業連関分析と平均波及世代数（APL）を利用して、地域間分業を明らかにし、二つの作業仮説、「内陸地域は沿海地域の原材料供給地域である」「都市化・サービス化が進む地域は地域間分業の上流に位置する」を検証した。

最初の仮説、「内陸地域は沿海地域の原材料供給地域である」という点については、ほぼ支持されうるであろう。逆の言い方をすると、沿海地域の発展は原材料等の需要を生み出し内陸の発展をけん引する。ただし西部大開発で工業化の進む内陸地域、例えば重慶、四川や甘肅などは下流に位置し、沿海と同じく成長の極として周りの地域をけん引する存在である。

二つ目の仮説、「都市化・サービス化が進む地域は地域間分業の上流に位置する」という点については、支持されそうにない。都市化が進む省市は地域間分業、サプライ・チェーンの下流に位置するのが一般的であり、もっとも都市化率の高い上海や北京も下流である。これは国際分業の分析結果（Inomata and Fathi, 2013）と相違する。想像されうる解釈としては、中国の都市化は新しいビジネスサービスを生み出したり、研究開発などが進んで新しい付加価値を生み出したりはせず、むしろ、現状では都市化は中国特有の「都市建設」（都市インフラ建設などのハード整備）であることを示唆している。インフラ建設のために必要なセメントや鉄筋など原材料を内陸などから必要とする形になっている。

もう一つの解釈は、都市化が進む地域は北京、上海、広東、江蘇、浙江などの沿海地域であり、国際サプライ・チェーンの中で輸出を通して付加価値を海外に提供している可能性もある。国内サプライ・チェーンの中では下流に位置しつつも、このような地域は国際サプライ・チェーンで見ると上流に位置する可能性もあろう。これに関する検証は今後の課題である。

中国では李克強が首相に就任して以降、地域開発の重点は都市化へと移りつつあり、農民工の市民化やサービス産業の発展を目指す「新型都市化」が目標となっている。今後、国際分業と同じく都市化の進む地域、経済発展の進む地域が生産工程の上流に位置することができるかどうか、本当の都市化が試されているといえるかもしれない。

10 「強さ」の位置と「長さ」の位置を足すという表現はあまりよくないが、どちらの指標でも各地域は1前後の数値によって位置づけられている。位置を足すということは、例えば「強さ」で下流に位置する省が「長さ」でも下流に位置づけられる場合、より下流に位置づけられるということの意味する。この手法は便宜的に Inomata and Fathi, (2013) にならっている。

## 参 考 文 献

## [日本語文献]

- 猪俣哲史(2008)「産業間の「距離」を計る – アジア国際産業連関表を用いた平均波及世代数の計測」『産業連関 環太平洋産業連関分析学会, 第16巻第1号, pp.46-55
- 岡本信広(2012)『中国の地域経済 – 空間構造と相互依存』日本評論社
- 岡本信広(2013)「中核地域の成長は周辺地域に波及しているか? – 中国地域間産業連関分析」『地域学研究』日本地域学会, 第42巻第4号, pp.871-884
- 加藤弘之(2003)『地域の発展』(シリーズ現代中国経済6)名古屋大学出版会
- 鈴木将之(2012)「日本のサプライチェーンは長いのか? – 日独産業の波及段階からみた高付加価値化の重要性」『Economic Trends – マクロ経済分析レポート』第一生命経済研究所, ([http://group.dai-ichi-life.co.jp/dlri/rashinban/pdf/et12\\_160.pdf](http://group.dai-ichi-life.co.jp/dlri/rashinban/pdf/et12_160.pdf), 2014/2/20 アクセス)

## [中国語文献]

- 鄧志国・陳錫康(2008)「基于 APL 模型的中国部門生産鎖演化分析」『数学的实践与認識』第1期, pp.53-59
- 劉衛東・陳傑・唐志鵬・劉紅光・韓丹・李方一(2012)『中国2007年30省市区区域間投入産出表編制理論与实践』中国統計出版社
- 唐志鵬・鄧志国・劉紅光(2013)「区域産業関聯経済距離モデルの構築及実証分析」『管理科学学报』, 第16巻第6期, pp.56-66

## [英語文献]

- Dietzenbacher, E.(1997) “In Vindication of the Ghosh Model: A Reinterpretation as a Price Model”, *Journal of Regional Science*, 37, pp.629-651
- Dietzenbacher, E. and Romero, I. (2007) “Production Chains in an Interregional Framework: Identification by Means of Average Propagation Lengths”, *International Regional Science Review*, 30, pp.362-383.
- Dietzenbacher, E., Romero, I., and Bosma, N.S. (2005) “Using Average Propagation Lengths to Identify Production Chains in the Andalusian Economy”, *Estudios de*

*Economia Aplicada*, 23, pp.405-422.

- Ghosh, A. (1958) “Input-Output Approach in an Allocation System”, *Economica*, XXV(97), pp.58-64
- Inomata, S. and Fathi, N. (2013) “The Relative Position of Countries in Regional Supply Chains in East Asia: Using a Model of Average Propagation Length”, Paper presented in Applied Regional Science Conference in Japan held at Kyoto University, 2013, December 15.
- Kraemer, K.L., Linden, G. and Dedrick, J. (2011) “Capturing Value in Global Networks: Apple’s iPad and iPhone”, SciencesPro, Department of Economics, ([http://econ.sciences-po.fr/sites/default/files/file/Value\\_iPad\\_iPhone.pdf](http://econ.sciences-po.fr/sites/default/files/file/Value_iPad_iPhone.pdf), 2013/12/15 アクセス)
- Meng, B., Zhang, Y., Guo, J. and Fang, Y. (2012) “China’s Regional Economies and Value Chains: An Interregional Input-Output Analysis”, IDE Discussion Paper, No. 359.
- Miller, R. E. and Blair, P. D. (2009) *Input-Output Analysis – Foundations and Extensions Second Edition*. New York: Cambridge University Press.
- Miller, R.E. (1989) “Stability of Supply Coefficients and Consistency of Supply-Driven and Demand-Driven Input-Output Models: A Comment”, *Environment and Planning A*, 21, pp.1113-20
- Oosterhaven, J. (1998) “On the Plausibility of the Supply-Driven Input-Output Model”, *Journal of Regional Science*, 28, pp.203-217
- Oosterhaven, J. (1989) “The Supply-Driven Input-Output Model: A New Interpretation But still Implausible”, *Journal of Regional Science*, 29, pp.459-465
- Rose, A. and Allison., T. (1989) “On the Plausibility of the Supply-Driven Input-Output Model: Empirical Evidence on Joint Stability”, *Journal of Regional Science*, 29, pp.451-458
- Oosterhaven, J. and Bouwmeester, M. C. (2013) “The Average Propagation Length: Conflicting Macro, Intra-industry, and Interindustry Conclusions”, *International*

*Regional Science Review*, 36, pp.481-491.  
WTO and IDE-JETRO (2011) *Trade patterns  
and global value chains in East Asia:  
From trade in goods to trade in tasks*,

World Trade Organization,  
([https://www.wto.org/english/res\\_e/  
booksp\\_e/stat\\_trade/stat\\_trade\\_globvalchains\\_e.  
pdf](https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/stat_trade/stat_trade_globvalchains_e.pdf), 2012/8/13アクセス)

【補論】 平均世代波及数の計算方法について

平均波及世代数（式(12), (14)）を求めるのは計算が煩雑である。そこで（Dietzenbacher, Romero and Bosma (2005) は、式(12), (14)は同じであることを、また簡便法を用いれば計算作業の負担は減ることを示している。

まず、レオンチェフ逆行列を用いた平均世代波及数（式(12)）とゴッシュ逆行列を用いた平均世代波及数（式(14)）は同じになることを示す。式(12)を再掲すると

$$\text{APL}(L)_{ij} = (1 \times [A]_{ij} + 2 \times [A^2]_{ij} + 3 \times [A^3]_{ij} + \dots) / (l_{ij} - \delta_{ij}) \quad \dots\dots\dots (12)$$

である。ここで投入係数Aと産出係数Bの間には中間取引行列を仲介して以下の関係がある。

$$A\hat{x} = Z - \hat{x}B \quad \dots\dots\dots (15)$$

したがって

$$A = \hat{x}B\hat{x}^{-1} \quad \dots\dots\dots (16)$$

となり、これを要素で示すと  $a_{ij} = x_i b_{ij} / x_j$  となる。またこの関係からレオンチェフ逆行列とゴッシュ逆行列も、

$$L = \hat{x}G\hat{x}^{-1} \quad \dots\dots\dots (17)$$

となる。要素で示すと  $l_{ij} = x_i g_{ij} / x_j$  となる。式(16)と(17)の関係を式(12)に代入すれば

$$\begin{aligned} \text{APL}(L)_{ij} &= (1 \times x_i [B]_{ij} / x_j + 2 \times x_i [B^2]_{ij} / x_j + 3 \times [B^3]_{ij} / x_j + \dots) / (x_i g_{ij} / x_j - \delta_{ij}) \\ &= 1 \times [B]_{ij} + 2 \times [B^2]_{ij} + 3 \times [B^3]_{ij} + \dots / (g_{ij} - \delta_{ij}) = \text{APL}(G)_{ij} \quad \dots\dots\dots (14) \end{aligned}$$

となり、式(12)と式(14)は同じものとなる。したがって平均波及世代数の行列はレオンチェフ逆行列を用いて計算してもゴッシュ逆行列を用いて計算しても同じこととなる。ただし後方連関をみる場合は列方向を、前方連関をみる場合は行方向を用いることに注意しなければならない。

次に、式(12)と式(14)を簡単に求める方法（簡便法）を示す。式(12)の分子の行列をHとすると

$$H = 1 \times A + 2 \times A^2 + 3 \times A^3 + \dots \quad \dots\dots\dots (18)$$

となる。式(18)から式(18)に左からAをかけたものを差し引けば、

$$H - AH = (I - A)H = A + A^2 + A^3 + \dots = L - I \quad \dots\dots\dots (19)$$

したがって、式(18)は単純に

$$H = L(L - I) \quad \dots\dots\dots (20)$$

と書け、結局、平均波及世代数の式(12)は

$$\begin{cases} \text{APL}_{ij} = \frac{h_{ij}}{l_{ij}} \text{ for } i \neq j \\ \text{APL}_{ij} = \frac{h_{ij}}{h_{ij}^{-1}} \text{ for } i = j \end{cases} \quad \dots\dots\dots (21)$$

となる。ここで  $H = [h]_{ij}$  である。なお、ゴッシュ逆行列でも同じ計算が可能である。

## The Relative Position of the Region in China

Nobuhiro OKAMOTO (Daito Bunka University)\*

Keywords: Supply Chain, Average Propagation Lengths, Interregional Input-Output Table, China

JEL Classification Numbers: O53, R12, R15

### Abstract

This paper shows the relative position of the municipalities/provinces in China in terms of production chain or inter-regional division of labor by using Average Propagation Lengths proposed by Dietzenbacher, Romero and Bosma (2005), in the form of answering the following two questions;

(1) How the production chain or inter-regional division of labor has been formed in China? Is it a form of inland regions is to support the coastal regions by supplying raw material?

(2) Is the municipalities/provinces where have proceeded the industrialization and urbanization located at the position of upstream in production chain? Because the urbanized area seems to be able to supply the business services, new technology to less urbanized regions.

One hand, the result of analysis support the first hypothesis of that inland region is a raw material supply area of the coastal regions, the development of coastal regions leads the development of inland region in terms of generating a demand for raw materials. However inland regions where industrialization is proceeding by the western development policy, such as Chongqing, Sichuan and Gansu is located downstream. It means that a part of inland regions is a growth pole as well as the coastal region and drive the development of around the region.

On the other hands, the analysis cannot support that municipalities/provinces where urbanization have been proceeded is located upstream of the production chain or inter-regional division of labor. Beijing and Shanghai with the high urbanization rate is located at the downstream of production chain. This is different from the result of the international case such as Inomata and Fathi (2013). It means that urbanization of China does not bring the city to create new business services or supply research & development service to other regions, urbanization of China is still a stage of “urban construction” which promote urban infrastructure construction such as city road, water supply and subways. This kind of urbanization requires the raw materials, such as iron steel and cement required for infrastructure construction of inland regions.

---

\* Faculty of International Relations, okamoton@ic.daito.ac.jp