

## EU 地域における国際的な産業連関構造 —2000 年, 2014 年国際産業連関表を用いた分析—

松田麟太郎  
吉岡 努  
明治大学大学院

### 1. はじめに

本論文の目的は、EU 地域の国際的な産業連関構造を明らかにすることである。EU 地域の特徴は、域内の市場統合を積極的に推進することを目的としていることである。EU 地域における国際的な産業連関構造を分析するのは、このような特徴を持つ地域において生じる国際的な分業の進展とその傾向を明らかにするためである。本論文は 2014 年時点で EU 加盟国の中で生産額上位国となっているフランス、ドイツ、イギリス、イタリアの 4 カ国を取り上げる。2014 年時点の生産額に基づいて分析対象国を定めているのは次の 2 つの理由による。第 1 の理由は、本論文が分析で用いる World Input-Output Database (WIOD) の国際産業連関表が 2014 年のデータを最新年度としているためである<sup>1)</sup>。第 2 の理由は、生産額上位国のみにも焦点を絞ることによって、分析が過度に煩雑になるのを避けつつ EU 地域全体の傾向を大まかに把握することができるためである。

本論文は EU4 カ国の国際的な産業連関構造を明らかにするために、Dietzenbacher and Linden (1997) で提案されている 2 つのリンケージ指標を修正した新しい指標を定義する。第 1 の指標は後方連関指標と呼ばれ、分析対象国が中間財の需要を通じて他国と連関している程度を明らかにする。例えば、フランスが中間財の需要を通じて中国の電子工学機器製造業と連関している程度を、後方連関指標を計算することによって数値化することが出来る。第 2 の指標は前方連関指標と呼ばれ、分析対象国が中間財の供給を通じて他国と連関している程度を明らかにする。例えば、ドイツが中間財の供給を通じてアメリカの自動車産業と連関している程度を、前方連関指標を計算することによって数値化することが出来る。本論文で計算する 2 つのリンケージ指標と Dietzenbacher and Linden (1997) で提案されている 2 つのリンケージ指標の違いは、第 2 節で指標を定義する際に詳しく説明する<sup>2)</sup>。

2 つのリンケージ指標の計算は、WIOD が提供する国際産業連関表を用いて行う。WIOD の国際産業連関表は、EU28 カ国を含む 43 カ国をカバーしており、その他の地域を ROW という 1 地域として扱っている。また、International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Revision 4 (ISIC Rev. 4) に従って、各国の産業が 56 部門に分割されている。2016 年に公開されたデータには、2000 年

1) World Input-Output Tables (<http://www.wiod.org/database/wiots16>).

2) 本論文が中間財の輸出入に焦点を当てたリンケージ指標を用いるのは、国際的な産業連関構造すなわち各国の投入産出の意味での連関を明らかにすることを目的としているためである。

から 2014 年までの国際産業連関表が含まれている<sup>3)</sup>。したがって、2つの異なる年度の国際産業連関表を用いてリンケージ指標を計算するなら、両者を比較することによって分析対象国が中間財の取引を通じて他国と連関している程度がどのように変化したのかを明らかにすることができる。本論文は、産業連関構造の変化が一般的に長期的なプロセスであることを踏まえて、データの許す限りで最も広い期間を分析対象とする。すなわち 2000 年と 2014 年の国際産業連関表を用いて、後方連関指標と前方連関指標を計算する。

以下では、次のような手順で議論を進める。第 2 節では、国際産業連関表の基本構造とリンケージ指標の定義を説明する。第 3 節では、2000 年度と 2014 年度の国際産業連関表を用いてリンケージ指標を計算し、EU 地域の生産額上位 4 カ国、フランス、ドイツ、イギリス、イタリアにそれぞれ見られる特徴を整理する。第 4 節では、EU 地域における国際的な産業連関構造について結論を述べる。

## 2. 分析方法

### 2.1 国際産業連関表

本論文は、国際産業連関表のデータを用いてリンケージ指標を計算する。実際に用いる WIOD の国際産業連関表は 43 カ国のデータを含み、各国の産業が 56 部門に分割されている。本節では国際産業連関表の基本構造を確認するために、地域が 3 つの国に分割され、国ごとに産業が 2 部門に分割された単純な国際産業連関表を導入する。

図 1 は、説明のために用いられる単純化された国際産業連関表を表している。財を販売する側の国を第  $H$  国、財を購入する側の国を第  $K$  国と表すと、図中の  $z_{H(i)}^{K(j)}$  は、第  $H$  国の第  $i$  部門から第  $K$  国の第  $j$  部門が購入する中間財の需要額を表す。このとき、大文字  $H, K$  はそれぞれ第 1 国、第 2 国、第 3 国のいずれかの国を表しており  $H, K=1, 2, 3$  である。また、小文字  $i, j$  はそれぞれ第 1 部門か第 2 部門のいずれかの部門を表しており  $i, j=1, 2$  である。本論文では、財を販売する側の国を下付文字として表し、財を購入する側の国を上付き文字で表す。

図中の  $f_{H(i)}^K$  は、第  $H$  国の第  $i$  部門から第  $K$  国が購入する最終財の需要額を表す。図中の  $w_{H(i)}$  は、第  $H$  国の第  $i$  部門で生じる付加価値額を表す。図中の  $x_{H(i)}$  は、第  $H$  国の第  $i$  部門における産出額を表す。

国際産業連関表を行方向に読むと、該当する行の地域と部門に対応する財・サービスの販路構成が示されている。このとき、任意の  $x_{H(i)}$  について

$$x_{H(i)} \equiv \sum_K \sum_j z_{H(i)}^{K(j)} + \sum_K f_{H(i)}^K \quad (1)$$

が成立する。また、国際産業連関表を列方向に読むと、該当する列部門に対応する財・サービスの投入構造が示されている。このとき、任意の  $x_{K(j)}$  について

$$x_{K(j)} \equiv \sum_H \sum_i z_{H(i)}^{K(j)} + w_{K(j)} \quad (2)$$

が成立する。

3) Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R. and de Vries, G. J. (2015).

			中間需要						最終需要			生産額
			第1国		第2国		第3国		第1国	第2国	第3国	
			第1部門	第2部門	第1部門	第2部門	第1部門	第2部門				
中間投入	第1国	第1部門	$z_{1(1)}^{1(1)}$	$z_{1(1)}^{1(2)}$	$z_{1(1)}^{2(1)}$	$z_{1(1)}^{2(2)}$	$z_{1(1)}^{3(1)}$	$z_{1(1)}^{3(2)}$	$f_{1(1)}^1$	$f_{1(1)}^2$	$f_{1(1)}^3$	$x_{1(1)}$
		第2部門	$z_{1(2)}^{1(1)}$	$z_{1(2)}^{1(2)}$	$z_{1(2)}^{2(1)}$	$z_{1(2)}^{2(2)}$	$z_{1(2)}^{3(1)}$	$z_{1(2)}^{3(2)}$	$f_{1(2)}^1$	$f_{1(2)}^2$	$f_{1(2)}^3$	$x_{1(2)}$
	第2国	第1部門	$z_{2(1)}^{1(1)}$	$z_{2(1)}^{1(2)}$	$z_{2(1)}^{2(1)}$	$z_{2(1)}^{2(2)}$	$z_{2(1)}^{3(1)}$	$z_{2(1)}^{3(2)}$	$f_{2(1)}^1$	$f_{2(1)}^2$	$f_{2(1)}^3$	$x_{2(1)}$
		第2部門	$z_{2(2)}^{1(1)}$	$z_{2(2)}^{1(2)}$	$z_{2(2)}^{2(1)}$	$z_{2(2)}^{2(2)}$	$z_{2(2)}^{3(1)}$	$z_{2(2)}^{3(2)}$	$f_{2(2)}^1$	$f_{2(2)}^2$	$f_{2(2)}^3$	$x_{2(2)}$
	第3国	第1部門	$z_{3(1)}^{1(1)}$	$z_{3(1)}^{1(2)}$	$z_{3(1)}^{2(1)}$	$z_{3(1)}^{2(2)}$	$z_{3(1)}^{3(1)}$	$z_{3(1)}^{3(2)}$	$f_{3(1)}^1$	$f_{3(1)}^2$	$f_{3(1)}^3$	$x_{3(1)}$
		第2部門	$z_{3(2)}^{1(1)}$	$z_{3(2)}^{1(2)}$	$z_{3(2)}^{2(1)}$	$z_{3(2)}^{2(2)}$	$z_{3(2)}^{3(1)}$	$z_{3(2)}^{3(2)}$	$f_{3(2)}^1$	$f_{3(2)}^2$	$f_{3(2)}^3$	$x_{3(2)}$
付加価値			$w_{1(1)}$	$w_{1(2)}$	$w_{2(1)}$	$w_{2(2)}$	$w_{3(1)}$	$w_{3(2)}$				
生産額			$x_{1(1)}$	$x_{1(2)}$	$x_{2(1)}$	$x_{2(2)}$	$x_{3(1)}$	$x_{3(2)}$				

図1 国際産業連関表

## 2.2 リンケージ指標

本論文で計算されるリンケージ指標は、Dietzenbacher and Linden（1997）で提案されているリンケージ指標を修正したものである。本節は、本論文で計算する後方連関指標と前方連関指標について説明する。このとき、前節で導入した単純な国際産業連関表に基づいて説明を進める。すなわち、地域が3つの国に分割され、国ごとに産業が2部門に分割された、図1の単純な国際産業連関表を念頭にリンケージ指標の計算方法を説明する。

### 2.2.1 後方連関指標

後方連関指標の計算では、分析対象とする国は中間財を需要する主体として取り扱われる。分析対象国が他国の中間財を需要しない仮説的な場合を考え、仮説的な場合に対応する各国の各部門における均衡生産量を計算する。この仮説的な場合において計算された各国の各部門における均衡生産量と、各国の各部門における実際の生産量との差をとる。この生産量の差は、最初に中間財の需要主体として考えていた分析対象国の生産額が大きいほど、一般に大きな値となる傾向を持つ。そこで、先程計算した生産量の差を分析対象国の生産額で割ることによって基準化する。このようにして定義される後方連関指標は、分析対象国が中間財の需要を通じて他国の各部門と直接・間接に連関する程度を表している。以下では、数式による後方連関指標の定義を与える。

まず、第 $H$ 国から第 $K$ 国が購入する中間財の需要額を表す行列 $Z_H^K$ を

$$Z_H^K \equiv \begin{pmatrix} Z_{H(1)}^{K(1)} & Z_{H(1)}^{K(2)} \\ Z_{H(2)}^{K(1)} & Z_{H(2)}^{K(2)} \end{pmatrix} \quad (3)$$

と定義する。式(3)は、第 $H$ 国の各部門から第 $K$ 国の各部門への中間財輸出を表している。式(3)の定義に基づいて、国際産業連関表の中間投入行列を

$$Z \equiv \begin{pmatrix} Z_1^1 & Z_1^2 & Z_1^3 \\ Z_2^1 & Z_2^2 & Z_2^3 \\ Z_3^1 & Z_3^2 & Z_3^3 \end{pmatrix} \quad (4)$$

と定義する。

次に、第  $H$  国の各部門の産出を要素とする対角行列  $X_H$  を

$$X_H \equiv \begin{pmatrix} x_{H(1)} & 0 \\ 0 & x_{H(2)} \end{pmatrix} \quad (5)$$

と定義する。式(5) の定義に基づいて、国際産業連関表の産出対角行列  $X$  を

$$X \equiv \begin{pmatrix} X_1 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 \\ 0 & 0 & X_3 \end{pmatrix} \quad (6)$$

と定義する。式(4) と式(6) の定義に基づいて、国際産業連関表の投入係数行列  $A$  は

$$\begin{aligned} A &\equiv ZX^{-1} \\ &= \begin{pmatrix} Z_1^1 X_1^{-1} & Z_1^2 X_2^{-1} & Z_1^3 X_3^{-1} \\ Z_2^1 X_1^{-1} & Z_2^2 X_2^{-1} & Z_2^3 X_3^{-1} \\ Z_3^1 X_1^{-1} & Z_3^2 X_2^{-1} & Z_3^3 X_3^{-1} \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (7)$$

と表される。

また、第  $H$  国の産出列ベクトル  $x_H$  を

$$x_H \equiv \begin{pmatrix} x_{H(1)} \\ x_{H(2)} \end{pmatrix} \quad (8)$$

と定義する。式(8) の定義に基づいて、国際産業連関表の産出列ベクトル  $x$  を

$$x \equiv \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \quad (9)$$

と定義する。

次に、第  $H$  国から第  $K$  国が購入する最終財の需要額を表す列ベクトル  $f_H^K$  を

$$f_H^K \equiv \begin{pmatrix} f_{H(1)}^K \\ f_{H(2)}^K \end{pmatrix} \quad (10)$$

と定義する。式(10) の定義に基づいて、国際産業連関表の最終需要行列  $F$  を

$$F \equiv \begin{pmatrix} F_1^1 & F_1^2 & F_1^3 \\ F_2^1 & F_2^2 & F_2^3 \\ F_3^1 & F_3^2 & F_3^3 \end{pmatrix} \quad (11)$$

と定義する。全ての要素を 1 とする列ベクトルを  $e$  と表して、国際産業連関表の最終需要列ベクトル  $f$  を

$$f \equiv Fe \quad (12)$$

と定義する。需要が産出を決定すると考えるならば

$$x = Ax + f \quad (13)$$

が成立する。式(13) を国際産業連関表の産出列ベクトル  $x$  について解くと、

$$x = (I - A)^{-1} f \quad (14)$$

となる。

式(14) は最終需要  $f$  によって誘発される産出  $x$  を表している。後方連関指標を計算するために、分

析対象国が他国の各部門から中間財を需要しない仮説的な場合を考える。ここでは説明のために、例として第1国が他国の各部門から中間財を需要しない仮説的な場合を考え、第1国が中間財の需要を通じて他国の各部門と直接・間接に連関する程度を表す後方連関指標を計算する。

第1国が他国の各部門から中間財を需要しない仮説的な場合を表現するために、国際産業連関表の仮説的な投入係数行列  $\overline{A}_1$  を

$$\overline{A}_1 \equiv \begin{pmatrix} Z_1^1 X_1^{-1} & Z_1^2 X_2^{-1} & Z_1^3 X_3^{-1} \\ 0 & Z_2^2 X_2^{-1} & Z_2^3 X_3^{-1} \\ 0 & Z_3^2 X_2^{-1} & Z_3^3 X_3^{-1} \end{pmatrix} \quad (15)$$

と定義する。このとき、第1国が他国の各部門から購入する中間需要を、第1国の部門を問わずに一挙に0にしている点が本論文による定義の特徴である。Dietzenbacher and Linden (1997) の定義では、第1国が他国の各部門から購入する中間需要を部門ごとに0にしている。彼らは、本論文が後に説明する計算手続きによって得られる第1国の部門別の結果を集計することによって、第1国が中間財の需要を通じて他国の各部門と直接・間接に連関する程度を表す後方連関指標を定義している。この方法では、第1国の特定部門が他国の特定部門と極端に強く結びついていた場合、第1国が当該国と結びつく程度が、極端な値をとる部門に影響される可能性がある。本論文は、第1国と他国の各部門の間で行われる取引を一挙に抽出することで、この可能性を避ける。後に、前方連関指標を定義する際にも同様の方法を用いる。

第1国が他国の各部門から中間財を需要しない仮説的な場合に対応する、仮説的な産出列ベクトルは

$$x_1^{BW} = (I - \overline{A}_1)^{-1} f \quad (16)$$

と表される。このとき、右肩に付けられた  $BW$  は後方 (Backward) を意味している。第  $A$  国が他の地域および部門から中間財を需要しないということは、最終財から生産過程を後方へ遡る際に第  $A$  国が担う生産段階よりも後方において生じる波及効果を排除していることを意味する。

仮説的な産出列ベクトル  $x_1^{BW}$  の、第  $K$  国の第  $j$  部門に対応する要素を  $x_{1,K(j)}^{BW}$  と表す。 $x_{1,K(j)}^{BW}$  は、第1国が他の地域の各部門から中間財を需要しない仮説的な場合に対応する、第  $K$  国の第  $j$  部門の産出量を表す。第  $K$  国の第  $j$  部門の仮説的な産出量  $x_{1,K(j)}^{BW}$  を、第  $K$  国の第  $j$  部門の実際の産出量  $x_{K(j)}$  から差し引いた値を

$$L_{1,K(j)}^{BW} \equiv x_{K(j)} - x_{1,K(j)}^{BW} \quad (17)$$

と定義する。式(17) で定義される  $L_{1,K(j)}^{BW}$  は、第  $K$  国の第  $j$  部門に対する第1国の後方連関を表す指標として解釈できるが、分析対象国である第1国の生産額が大きいほど  $L_{1,K(j)}^{BW}$  の値も大きくなる傾向を持つ。なぜなら、生産額が大きければ一般にそれに必要な中間財の需要額も大きく、式(15) のように国際産業連関表の投入係数行列を0にした場合に生じる生産額の変化も大きくなるためである。

本論文は、2000年と2014年の国際産業連関表を用いることによって、第1国が中間財の需要を通じて他国の各部門と直接・間接に連関する程度がどのように変化したのかを分析する。連関の程度のみならず焦点を当てるためには、第1国の生産額の変化の影響を指標から排除しなければならない。本論文は、第1国の総生産額を  $x_1$  と表して、第  $K$  国の第  $j$  部門に対する第1国の後方連関指標  $L_{1,K(j)}^{BW}$  を

$$l_{1,K(j)}^{BW} \equiv L_{1,K(j)}^{BW} / x_1 \quad (18)$$

と定義する。後方連関指標  $l_{1,K(j)}^{BW}$  は、第 1 国が中間財の購入を通じて第  $K$  国の第  $j$  部門と連関する程度を表している。

最後に、第 1 国が中間財の購入を通じて第  $K$  国と連関する程度を表す、地域間の後方連関指標  $l_{1,K}^{BW}$  を

$$l_{1,K}^{BW} \equiv \sum_j l_{1,K(j)}^{BW} \quad (19)$$

と定義する。

## 2.2.2 前方連関指標

前方連関指標の計算では、分析対象とする国は中間財を供給する主体として取り扱われる。分析対象国が他国に中間財を供給しない仮説的な場合を考え、仮説的な場合に対応する各国の各部門における均衡生産量を計算する。この仮説的な場合において計算された各国の各部門における均衡生産量と、各国の各部門における実際の生産量との差をとる。この生産量の差は、最初に中間財の供給主体として考えていた分析対象国の生産額が大きいほど、一般に大きな値となる傾向を持つ。そこで、先程計算した生産量の差を分析対象国の生産額で割ることによって基準化する。このようにして定義される前方連関指標は、分析対象国が中間財の供給を通じて他国の各部門と直接・間接に連関する程度を表している。以下では、数式による前方連関指標の定義を与える。

まず、式(4)と式(6)の定義に基づいて、国際産業連関表の配分係数行列  $B$  を

$$\begin{aligned} B &\equiv X^{-1}Z \\ &= \begin{pmatrix} X_1^{-1}Z_1^1 & X_1^{-1}Z_1^2 & X_1^{-1}Z_1^3 \\ X_2^{-1}Z_2^1 & X_2^{-1}Z_2^2 & X_2^{-1}Z_2^3 \\ X_3^{-1}Z_3^1 & X_3^{-1}Z_3^2 & X_3^{-1}Z_3^3 \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (20)$$

と表す<sup>4)</sup>。

また、第  $H$  国の産出行ベクトル  $x'_H$  を

$$x'_H \equiv (x_{H(1)} \quad x_{H(2)}) \quad (21)$$

と定義する。式(21)の定義に基づいて、国際産業連関表の産出行ベクトル  $x'$  を

$$x' \equiv (x'_1 \quad x'_2 \quad x'_3) \quad (22)$$

と定義する。

次に、第  $H$  国の付加価値行ベクトル  $w_H$  を

$$w_H \equiv (w_{H(1)} \quad w_{H(2)}) \quad (23)$$

と定義する。式(23)の定義に基づいて、国際産業連関表の付加価値行ベクトル  $w$  を

4) 本論文は、Ghosh (1958), 下田・藤川 (2012) に従って配分係数という用語を用いて、 $B$  を国際産業連関表の配分係数行列と呼ぶことにする。

$$\mathbf{w} \equiv (\mathbf{w}_1 \quad \mathbf{w}_2 \quad \mathbf{w}_3) \quad (24)$$

と定義する。付加価値が産出額を決定すると考えるならば

$$\mathbf{x}' = \mathbf{x}'\mathbf{B} + \mathbf{w} \quad (25)$$

が成立する。式(25)を国際産業連関表の産出行ベクトル  $\mathbf{x}'$  について解くと、

$$\mathbf{x}' = \mathbf{w}(\mathbf{I} - \mathbf{B})^{-1} \quad (26)$$

となる。

式(26)は付加価値  $\mathbf{w}$  によって定まる実際の産出  $\mathbf{x}'$  を表している。前方連関指標を計算するために、分析対象国が他国の各部門へ中間財を供給しない仮説的な場合を考える。ここでは説明のために、例として第1国が他国の各部門へ中間財を供給しない仮説的な場合を考え、第1国が中間財の供給を通じて他国の各部門と直接・間接に連関する程度を表す前方連関指標を計算する。

第1国が他国の各部門へ中間財を供給しない仮説的な場合を表現するために、国際産業連関表の仮説的な配分係数行列  $\overline{\mathbf{B}}_1$  を

$$\overline{\mathbf{B}}_1 \equiv \begin{pmatrix} \mathbf{X}_1^{-1}\mathbf{Z}_1^1 & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{X}_2^{-1}\mathbf{Z}_2^1 & \mathbf{X}_2^{-1}\mathbf{Z}_2^2 & \mathbf{X}_2^{-1}\mathbf{Z}_2^3 \\ \mathbf{X}_3^{-1}\mathbf{Z}_3^1 & \mathbf{X}_3^{-1}\mathbf{Z}_3^2 & \mathbf{X}_3^{-1}\mathbf{Z}_3^3 \end{pmatrix} \quad (27)$$

と定義する。

第1国が他国の各部門へ中間財を供給しない仮説的な場合に対応する、仮説的な産出行ベクトルは

$$\mathbf{x}_1^{FW} = \mathbf{w}(\mathbf{I} - \overline{\mathbf{B}}_1)^{-1} \quad (28)$$

と表される。このとき、右肩に付けられた  $FW$  は前方 (Forward) を意味している。第1国が他の地域および部門へ中間財を供給しないということは、最終財の完成に向かって生産過程を前方へ遡る際に第1国が担う生産段階よりも前方において生じる波及効果を排除していることを意味する。

仮説的な産出行ベクトル  $\mathbf{x}_1^{FW}$  の、第  $K$  国の第  $j$  部門に対応する要素を  $x_{1,k(j)}^{FW}$  と表す。  $x_{1,k(j)}^{FW}$  は、第1国が他の地域の各部門へ中間財を供給しない仮説的な場合に対応する、第  $K$  国の第  $j$  部門の産出量を表す。第  $K$  国の第  $j$  部門の仮説的な産出量  $x_{1,k(j)}^{FW}$  を、第  $K$  国の第  $j$  部門の実際の産出量  $x_{K(j)}$  から差し引いた値を

$$L_{1,K(j)}^{FW} \equiv x_{K(j)} - x_{1,k(j)}^{FW} \quad (29)$$

と定義する。式(29)で定義される  $L_{1,K(j)}^{FW}$  は、第  $K$  国の第  $j$  部門に対する第1国の前方連関を表す指標として解釈できるが、分析対象国である第1国の生産額が大きいほど  $L_{1,K(j)}^{FW}$  の値も大きくなる傾向を持つ。なぜなら、生産額が大きければ一般にそれに伴う中間財の供給額も大きく、式(27)のように国際産業連関表の配分係数行列を0にした場合に生じる生産額の変化も大きくなるためである。

本論文は、2000年と2014年の国際産業連関表を用いることによって、第1国が中間財の供給を通じて他国の各部門と直接・間接に連関する程度がどのように変化したのかを分析する。連関の程度のみならず焦点を当てるためには、第1国の生産額の変化の影響を指標から排除しなければならない。本論文は、

第  $K$  国の第  $j$  部門に対する第 1 国の前方連関指標  $l_{1,K(j)}^{FW}$  を

$$l_{1,K(j)}^{FW} \equiv L_{1,K(j)}^{FW} / x_1 \quad (30)$$

と定義する。前方連関指標  $l_{1,K(j)}^{FW}$  は、第 1 国が中間財の販売を通じて第  $K$  国の第  $j$  部門と連関する程度を表している。

最後に、第 1 国が中間財の販売を通じて第  $K$  国と連関する程度を表す、地域間の前方連関指標  $l_{1,K}^{FW}$  を

$$l_{1,K}^{FW} \equiv \sum_j l_{1,K(j)}^{FW} \quad (31)$$

と定義する。

### 3. 分析結果

本論文の目的は、2014 年時点で EU 加盟国の中で生産額上位国となっているフランス、ドイツ、イギリス、イタリアの 4 カ国の国際的な産業連関構造を明らかにすることである。2000 年と 2014 年の 2 つの国際産業連関表を用いてリンケージ指標を計算して両者を比較することによって、分析対象国の産業連関構造に生じた変化について議論することができる。また、本論文が用いる WIOD の国際産業連関表は 43 カ国のデータを含み、各国が 56 部門の産業に分割されている。そのため、以下の議論では前節での単純化された国際産業連関表での説明とは異なり、 $H, K=1, \dots, 43$  および  $i, j=1, \dots, 56$  となっている。

まず初めに、式(19)で定義された地域間の後方連関指標  $l_{1,K}^{BW}$  の計算結果を棒グラフで表現する。このとき第 1 国がフランスであるなら、棒グラフの高さはフランスが中間財の購入を通じて直接・間接に他国と連関する程度を表している。次に、式(18)で定義された後方連関指標  $l_{1,K(j)}^{BW}$  の計算結果を散布図で表現する。このとき第 1 国がフランスであるなら、横軸に 2000 年度の値をとり縦軸に 2014 年度の値をとるから、フランスが中間財の購入を通じて直接・間接に他国の各部門と連関する程度について、45 度線を基準として 2000 年と 2014 年の間に生じた変化を読み取ることができる。

続いて、式(31)で定義された地域間の前方連関指標  $l_{1,K}^{FW}$  の計算結果を棒グラフで表現する。このとき第 1 国がドイツであるなら、棒グラフの高さはドイツが中間財の販売を通じて他国と連関する程度を表している。次に、式(30)で定義された前方連関指標  $l_{1,K(j)}^{FW}$  の計算結果を散布図で表現する。このとき第 1 国がドイツであるなら、横軸に 2000 年の値をとり縦軸に 2014 年の値をとるから、ドイツが中間財の販売を通じて直接・間接に他国の各部門と連関する程度について、45 度線を基準として 2000 年と 2014 年の間に生じた変化を読み取ることができる。

本節は、フランス、ドイツ、イギリス、イタリアの順に分析結果を示す。分析結果を示す図に現れる国名コードと部門コードは、表 1 と表 2 に整理されている。以下では、本文中で特定の国に言及する際には、フランス (FRA) のように国名コードを添えて表記する。また、本文中で特定の部門に言及する際には、「11: 化学製品製造業」のように、部門コードと部門名を並置して表記する。

表1 国名コード

国コード	国名	DEU	ドイツ	IND	インドネシア	NOR	ノルウェー
AUS	オーストラリア	DNK	デンマーク	IRL	アイルランド	POL	ポーランド
AUT	オーストリア	ESP	スペイン	ITA	イタリア	PRT	ポルトガル
BEL	ベルギー	EST	エストニア	JPN	日本	ROU	ルーマニア
BGR	ブルガリア	FIN	フィンランド	KOR	韓国	RUS	ロシア
BRA	ブラジル	FRA	フランス	LTU	リトアニア	SVK	スロバキア
CAN	カナダ	GBR	イギリス	LUX	ルクセンブルク	SVN	スロベニア
CHE	スイス	GRC	ギリシャ	LVA	ラトビア	SWE	スウェーデン
CHN	中国	HRV	クロアチア	MEX	メキシコ	TUR	トルコ
CYP	キプロス	HUN	ハンガリー	MLT	マルタ	TWN	台湾
CZE	チェコ	IDN	インドネシア	NLD	オランダ	USA	アメリカ

表2 部門コード

1	耕種・畜産農業，狩猟，その他関連サービス	29	卸売業（自動車・自動二輪車を除く）
2	林業，素材性産業	30	小売業（自動車・自動二輪車を除く）
3	漁業，水産養殖業	31	陸運業
4	鉱業，採石業	32	水運業
5	食料品・飲料・タバコ製造業	33	航空運輸業
6	繊維工業，衣服・革製品製造業	34	倉庫業，運輸支援活動
7	木製品・コルク製造業（家具を除く）	35	郵便・急送宅配業
8	製紙業	36	宿泊業，飲食サービス業
9	印刷業，記録媒体複製業	37	出版活動
10	コークス・精製石油製品製造業	38	映画，ビデオおよびテレビ番組プロダクション業，音声録音・音楽出版業など
11	化学製品製造業	39	電気通信業
12	医薬品製造業	40	コンピュータ・プログラミング業，コンサルタントおよび関連業，情報サービス業
13	ゴム・プラスチック製品製造業	41	金融サービス業（保険・年金基金業を除く）
14	その他非金属鉱物製品製造業	42	保険・再保険・年金基金業（必須社会保障を除く）
15	第一次金属製造業	43	補助的金融サービス，保険業
16	その他金属製造業（機械を除く）	44	不動産業
17	コンピュータ・電子光学機器製造業	45	法律および会計サービス業，本社，経営コンサルタント業
18	電気機器製造業	46	土木建築サービス業，技術試験・分析業
19	他に分類されない機械器具製造業	47	学術研究・開発
20	自動車，トレーラおよびセミトレーラ製造業	48	広告業，市場調査
21	その他輸送用機械器具製造業	49	その他専門，科学および技術サービス業，獣医業
22	家具製造業，その他製造業	50	賃貸業，職業紹介業，旅行サービス業，建物警備・サービス業
23	機械器具修理および設備工事業	51	公務および防衛，必須社会保障
24	電気・ガス，蒸気および空調供給業	52	教育
25	水収集・処理・供給業	53	保険衛生，社会事業
26	下水道業，水収集・処理活動，材料再生業など	54	芸術・スポーツ・レクリエーション事業，その他すべての個人向けサービス業
27	建設業	55	家事要員の雇い主としての活動，自己使用に向けた家計の無差別財・サービスの生産活動
28	卸売業，小売業および自動車・自動二輪車修理業	56	治外法権機関および団体の活動

### 3.1 フランス (FRA)

フランス (FRA) が中間財の購入を通じて他国と連関する程度が図 2 に示されている。フランス (FRA) にとって直接・間接の中間財輸入先として連関の程度が高い国は、ドイツ (DEU)、イタリア (ITA)、アメリカ (USA) などである。また、フランス (FRA) が直接・間接の中間財輸入先として連関を強めている国は、中国 (CHN) とオランダ (NLD) である。逆に、フランス (FRA) が直接・間接の中間財輸入先として連関を弱めている国は、イギリス (GBR) と日本 (JPN) である。

フランス (FRA) が中間財の購入を通じて他国の各部門と連関する程度が図 3 に示されている<sup>5)</sup>。フラ

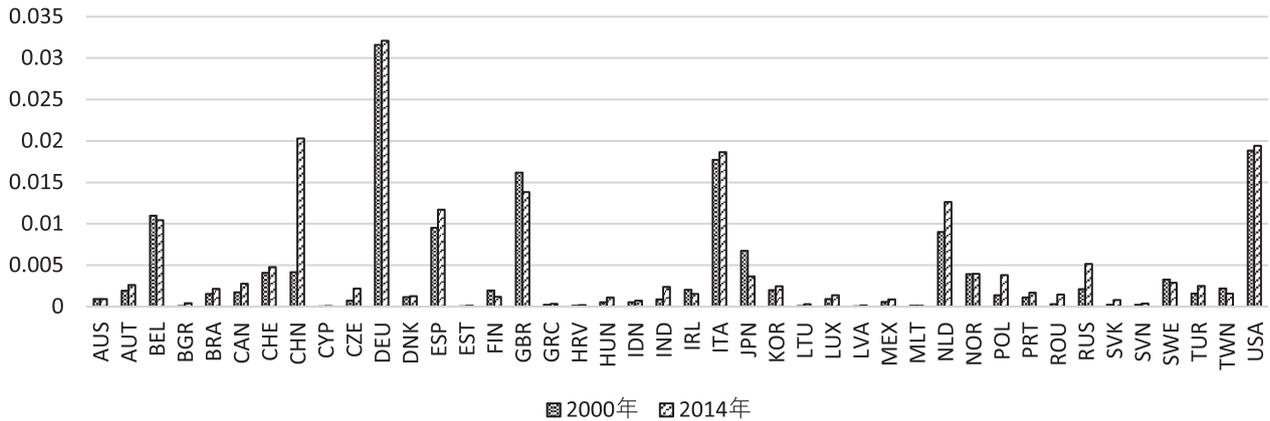


図 2 フランスにおける地域間の後方連関指標

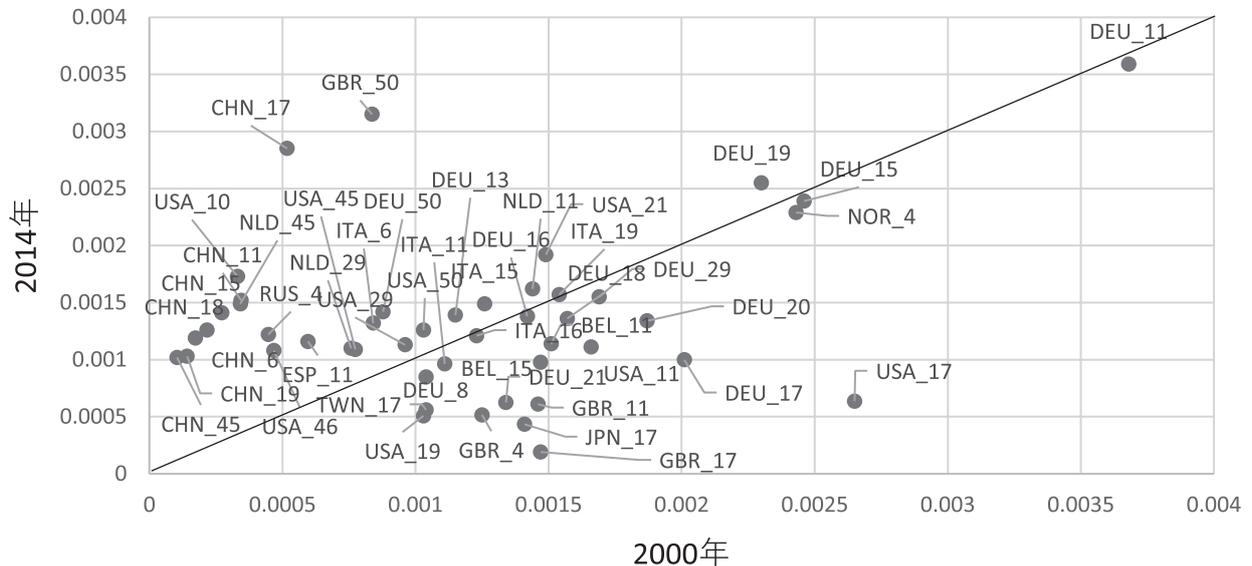


図 3 フランスにおける後方連関指標

5) 本論文が用いる WIOD の国際産業連関表は、43 カ国のデータを含み、各国が 56 部門の産業に分割されている。したがって、式(18)で定義される後方連関指標  $l_{1,K(G)}^{W}$  を適用することにより、1つの分析対象国に対して 43 カ国 × 56 部門 = 2408 部門の数だけ計算結果を得る。2408 部門すべての結果を図示するのは煩雑であるから、式(19)で定義される地域間の後方連関指標  $l_{1,K}^{W}$  に基づいて特徴的な地域をあらかじめ選択し、その中でも後方連関指標  $l_{1,K(G)}^{W}$  の値が 0.001 より大きくなる部門を選択して散布図を作成している。特徴的な後方連関指標  $l_{1,K(G)}^{W}$  の値をとる地域と部門を識別するためには、このような手順が有用である。後に、式(30)で定義された前方連関指標  $l_{1,K(G)}^{FW}$  の計算結果を基に散布図を作成する際にも、同様の手順で特徴的な値のみを表示することにする。

ンス (FRA) にとって直接・間接の中間財輸入先として連関の程度が高い部門は、ドイツ (DEU) の「11：化学製品製造業」部門である。また、フランス (FRA) が直接・間接の中間財輸入先として連関を強めている部門は、中国 (CHN) の「17：コンピュータ・電子光学機器製造業」部門である。このとき、フランス (FRA) がアメリカ (USA)、ドイツ (DEU)、イギリス (GBR)、日本 (JPN) の同部門との連関を弱めているのは、フランス (FRA) の同部門の財についての直接・間接の輸入に関して代替が生じていることを表している。他にフランス (FRA) が直接・間接の中間財輸入先として連関を強めている部門としては、イギリス (GBR) の「50：賃貸業、職業紹介業、旅行サービス業、建物警備・サービス業」部門を挙げることができる。

フランス (FRA) が中間財の販売を通じて他国と連関する程度が図 4 に示されている。フランス (FRA) にとって直接・間接の中間財輸出先として連関の程度が高い国は、2000 年の時点ではドイツ (DEU) とアメリカ (USA) であった。しかし 2014 年の時点では、フランス (FRA) がドイツ (DEU) と同程度の連関を維持しているのに対して、アメリカ (USA) とは連関の程度を低下させていることが分かる。また、フランス (FRA) が直接・間接の中間財輸出先として連関を強めている国は、ベルギー (BEL)、中国 (CHN)、イギリス (GBR)、オランダ (NLD)、ロシア (RUS) である。逆に、フランス (FRA)

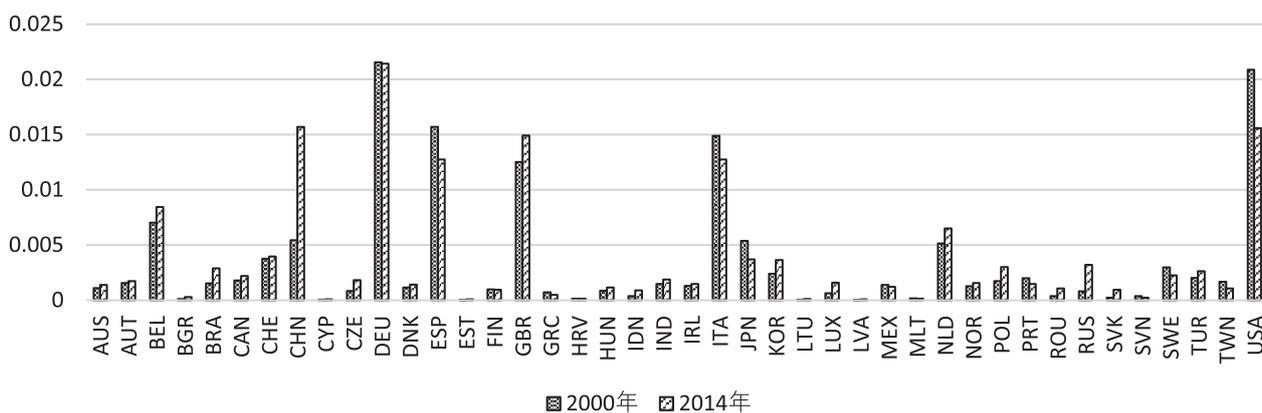


図 4 フランスにおける地域間の前方連関指標

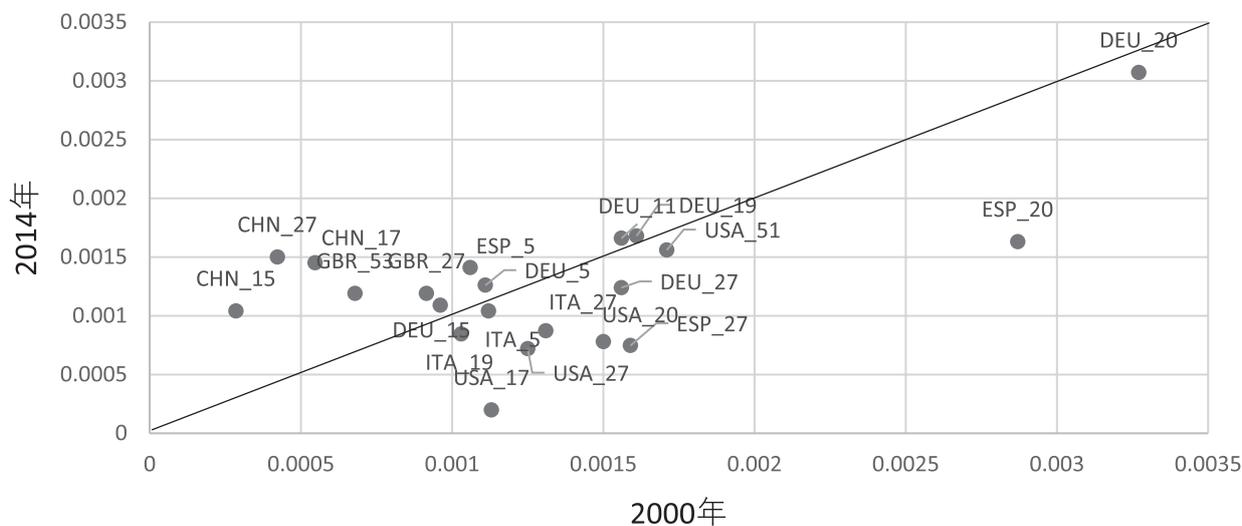


図 5 フランスにおける前方連関指標

が直接・間接の中間財輸出先として連関を弱めている国は、スペイン（ESP）とイタリア（ITA）である。

フランス（FRA）が中間財の販売を通じて他国の各部門と連関する程度が図5に示されている。フランス（FRA）にとって直接・間接の中間財輸出先として連関の程度が高い部門は、2014年の時点ではドイツ（DEU）とスペイン（ESP）の「20:自動車、トレーラおよびセミトレーラ製造業」部門である。しかし2014年の時点では、フランス（FRA）がドイツ（DEU）の同部門との連関を維持しているのに対して、スペイン（ESP）の同部門とは連関の程度を低下させていることが分かる。また、フランス（FRA）が直接・間接の中間財輸出先として連関を強めている部門は、中国（CHN）の「27:建設業」部門である。このとき、フランス（FRA）がドイツ（DEU）、スペイン（ESP）、アメリカ（USA）の同部門との連関を弱めているのは、フランス（FRA）による他国の同部門への直接・間接の輸出に関して代替が生じていることを表している。他にフランス（FRA）が直接・間接の中間財輸出先として連関を強めている部門としては、イギリス（GBR）の「53:保険衛生、社会事業」部門を挙げることができる。

### 3.2 ドイツ（DEU）

ドイツ（DEU）が中間財の購入を通じて他国と連関する程度が図6に示されている。ドイツ（DEU）は2000年から2014年の間に、ほとんどの国に対して直接・間接の中間財輸入先として連関の程度を高めている。その中でもドイツ（DEU）が特に連関を強めているのは、中国（CHN）とオランダ（NLD）である。ドイツ（DEU）が直接・間接の中間財輸入先として連関を弱めている国には、イギリス（GBR）と日本（JPN）が含まれる。

ドイツ（DEU）が中間財の購入を通じて他国の各部門と連関する程度が図7に示されている。ドイツ（DEU）にとって直接・間接の中間財輸入先として連関の程度が高い部門は、オランダ（NLD）の「11:化学製品製造業」部門である。また、ドイツ（DEU）が直接・間接の中間財輸入先として連関を強めている部門は、中国（CHN）の「17:コンピュータ・電子光学機器製造業」部門である。このとき、ドイツ（DEU）がアメリカ（USA）や日本（JPN）の同部門との連関を弱めているのは、ドイツ（DEU）による同部門の財についての直接・間接の輸入に関して代替が生じていることを表している。他にドイツ（DEU）が直接・間接の中間財輸入先として連関を強めている部門としては、オランダ（NLD）の「45:法律および会計サービス業、本社、経営コンサルタント業」部門を挙げることができる。

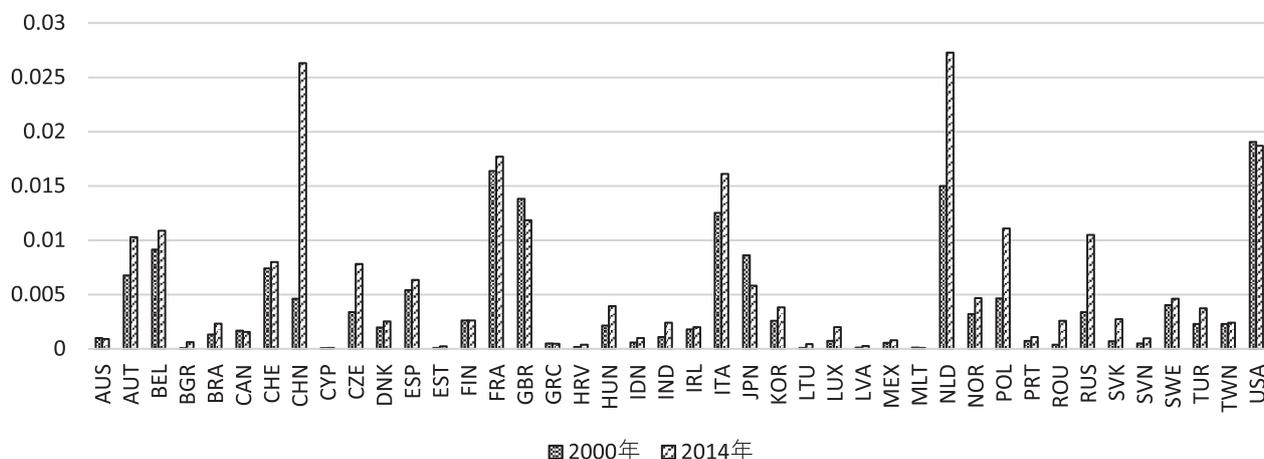


図6 ドイツにおける地域間の後方連関指標

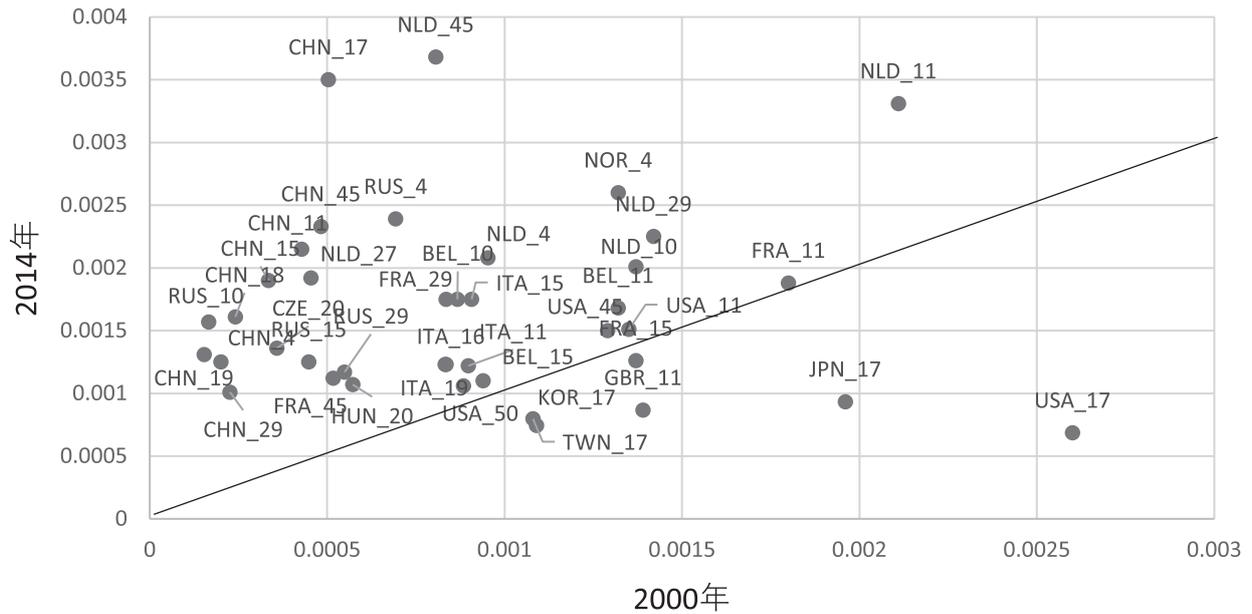


図7 ドイツにおける後方連関指標

ドイツ（DEU）が中間財の販売を通じて他国と連関する程度が図8に示されている。ドイツ（DEU）は2000年から2014年の間に、ほとんどの国に対して直接・間接の中間財輸出先として連関の程度を高めている。その中でもドイツ（DEU）が特に連関を強めているのは中国（CHN）である。ドイツ（DEU）が直接・間接の中間財輸出先として連関を弱めている国には、日本（JPN）が含まれる。

ドイツ（DEU）が中間財の販売を通じて他国の各部門と連関する程度が図9に示されている。ドイツ（DEU）にとって直接・間接の中間財輸出先として連関の程度が高い部門は、フランス（FRA）の「27：建設業」部門である。また、ドイツ（DEU）が直接・間接の中間財輸出先として連関を強めている部門は、中国（CHN）の「17：コンピュータ・電子光学機器製造業」部門、「20：自動車、トレーラおよびセミトレーラ製造業」部門、および「27：建設業」部門である。他にドイツ（DEU）が直接・間接の中間財輸出先として連関を強めている部門としては、イギリス（GBR）の「53：保険衛生、社会事業」部門を挙げることができる。

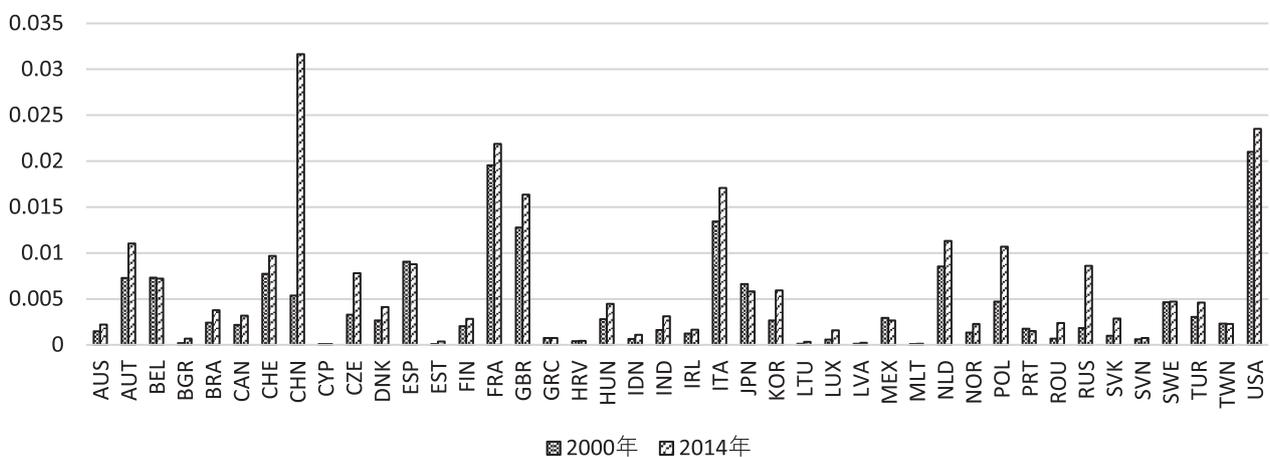


図8 ドイツにおける地域間の前方連関指標

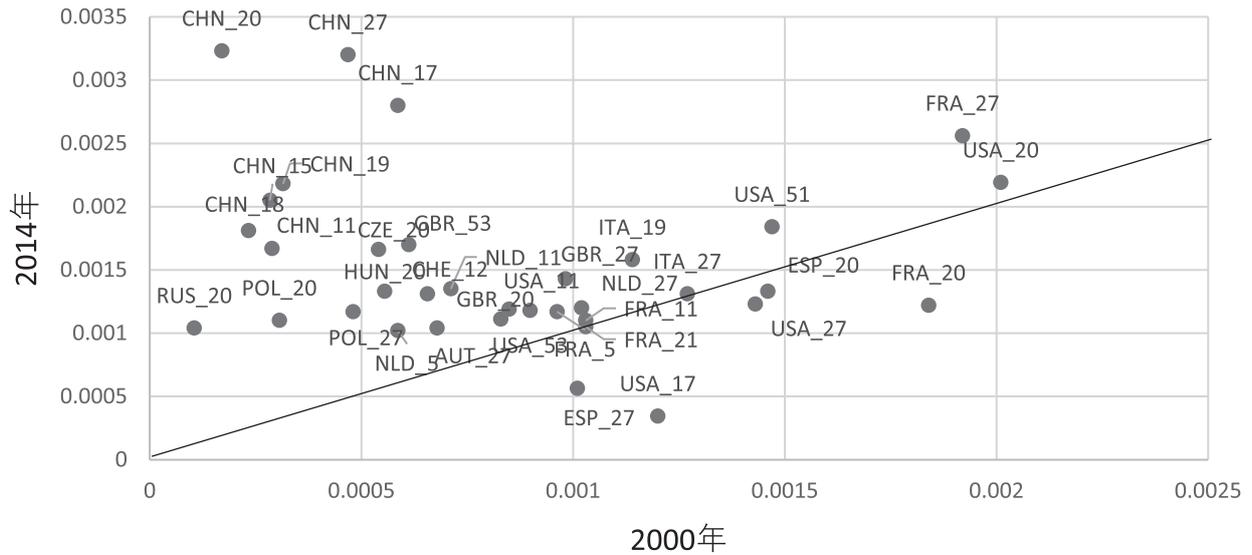


図9 ドイツにおける前方関連指標

### 3.3 イギリス (GBR)

イギリス(GBR)が中間財の購入を通じて他国と関連する程度が図10に示されている。イギリス(GBR)は2000年の時点でドイツ(DEU)とフランス(FRA)に対する直接・間接の中間財輸入先としての関連の程度が高かったが、2014年時点ではその傾向がさらに強まっている。また、直接・間接の中間財輸入先としての関連の程度の変化に注目すると、イギリス(GBR)は中国(CHN)とオランダ(NLD)との関連を著しく強めたことが分かる。その一方で、イギリス(GBR)は直接・間接の中間財輸入先として日本(JPN)とアメリカ(USA)との関連を弱めている。

イギリス(GBR)が中間財の購入を通じて他国の各部門と関連する程度が図11に示されている。イギリス(GBR)にとって直接・間接の中間財輸入先として関連の程度が高い部門は、ノルウェー(NOR)の「4: 鉱業, 採石業」部門である。また、イギリス(GBR)が直接・間接の中間財輸入先として関連を強めている部門は、中国(CHN)の「17: コンピュータ・電子光学機器製造業」部門である。このとき、イギリス(GBR)がアメリカ(USA)の同部門との関連を弱めているのは、イギリス(GBR)による

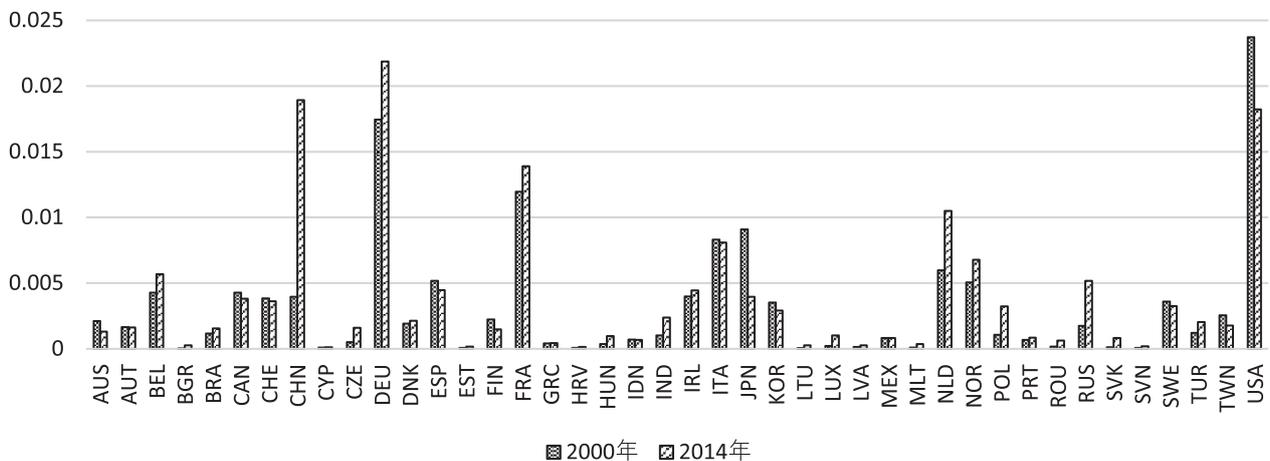


図10 イギリスにおける地域間の後方関連指標

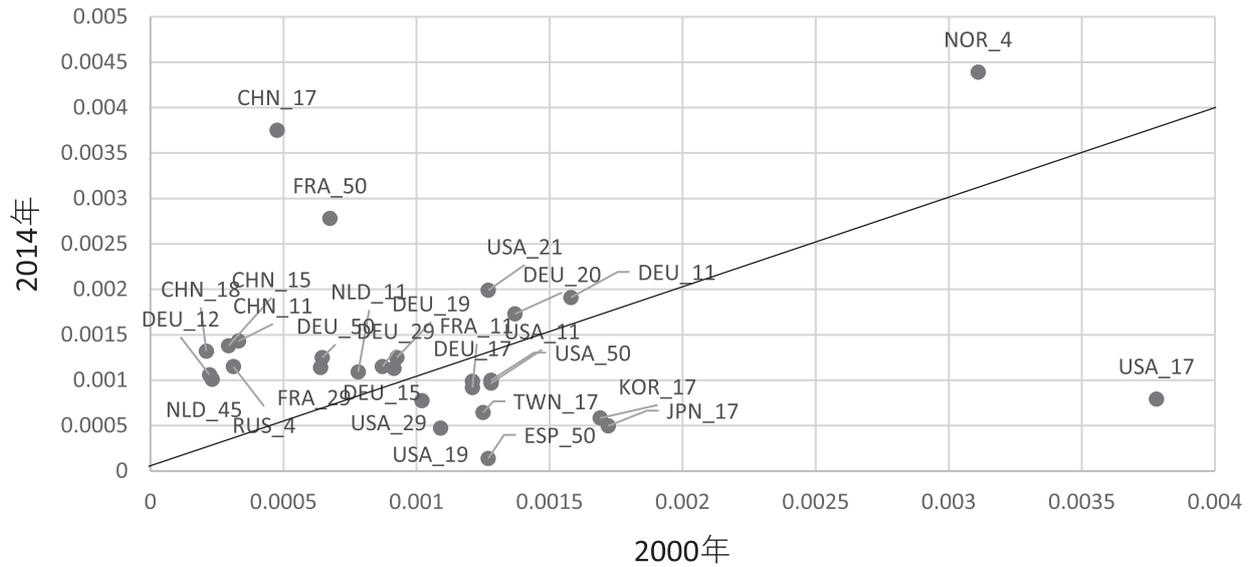


図11 イギリスにおける後方連関指標

同部門の財についての直接・間接の輸入に関して代替が生じていることを表している。他にイギリス (GBR) が直接・間接の中間財輸入先として連関を強めている部門としては、フランス (FRA) の「50: 賃貸業, 職業紹介業, 旅行サービス業, 建物警備・サービス業」部門を挙げることができる。

イギリス (GBR) が中間財の販売を通じて他国と連関する程度が図12に示されている。イギリス (GBR) が直接・間接の中間財輸出先として連関を強めている国は、中国 (CHN) とルクセンブルク (LUX) である。逆に、イギリス (GBR) が直接・間接の中間財輸出先として連関を弱めている国は、ドイツ (DEU), スペイン (ESP), アメリカ (USA) である。

イギリス (GBR) が中間財の販売を通じて他国の各部門と連関する程度が図13に示されている。イギリス (GBR) にとって直接・間接の中間財輸出先として連関の程度が高い部門は、2000年の時点ではアメリカ (USA) の「51: 公務および防衛, 必須社会保障」部門と、ドイツ (DEU) の「20: 自動車, トレーラおよびセミトレーラ製造業」部門である。しかし2014年の時点では、イギリス (GBR) がアメリカ (USA) の「51: 公務および防衛, 必須社会保障」部門との連関を強めているのに対して、ドイツ (DEU) の「20: 自動車, トレーラおよびセミトレーラ製造業」部門とは連関の程度を低下させて

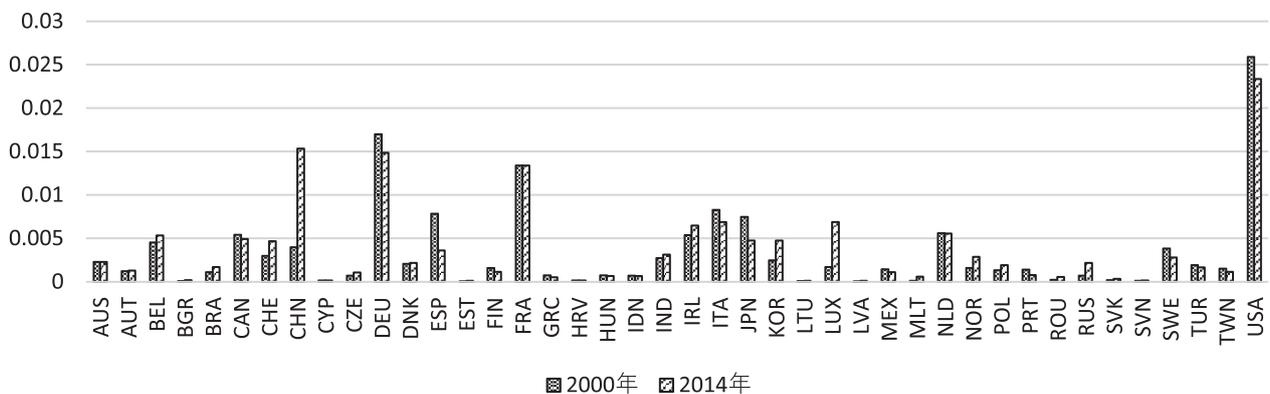


図12 イギリスにおける地域間の前方連関指標

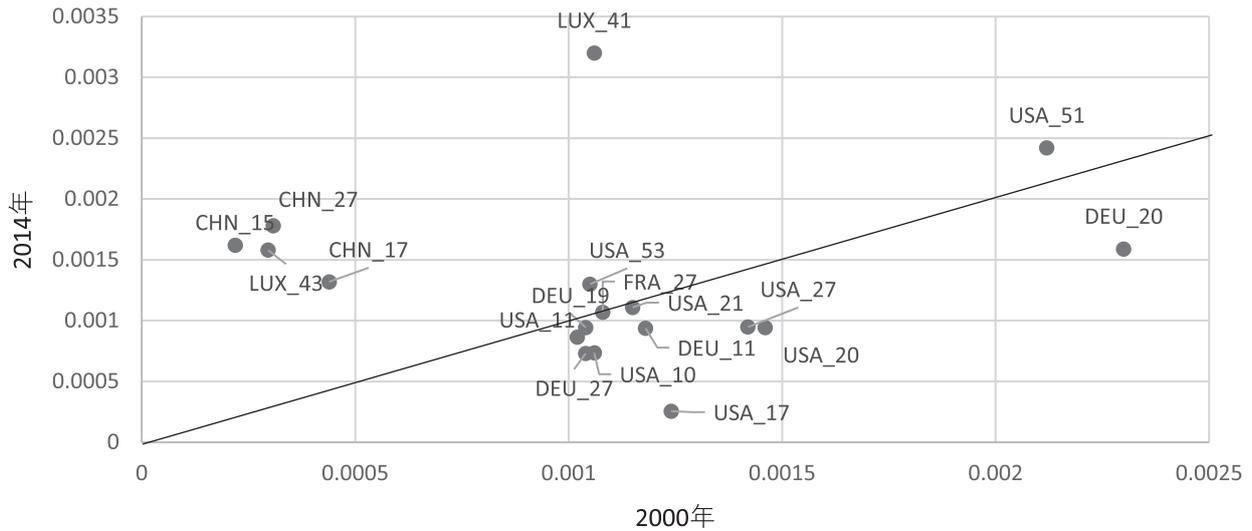


図13 イギリスにおける前方連関指標

いることが分かる。また、イギリス（GBR）が直接・間接の中間財輸出先として連関を強めている部門は、中国（CHN）の「17:コンピュータ・電子光学機器製造業」部門および「27:建設業」部門である。他にイギリス（GBR）が直接・間接の中間財輸出先として連関を強めている部門としては、ルクセンブルク（LUX）の「41:金融サービス業（保険・年金基金業を除く）」部門および「43:補助的金融サービス、保険業」部門を挙げることができる。

### 3.4 イタリア（ITA）

イタリア（ITA）が中間財の購入を通じて他国と連関する程度が図14に示されている。イタリア（ITA）が直接・間接の中間財輸入先として連関を強めている国は、中国（CHN）、ドイツ（DEU）、オランダ（NLD）、ロシア（RUS）である。逆に、イタリア（ITA）が直接・間接の中間財輸入先として連関を弱めている国は、日本（JPN）とアメリカ（USA）である。

イタリア（ITA）が中間財の購入を通じて他国の各部門と連関する程度が図15に示されている。イタリア（ITA）にとって直接・間接の中間財輸入先として連関の程度が高い部門は、ドイツ（DEU）の

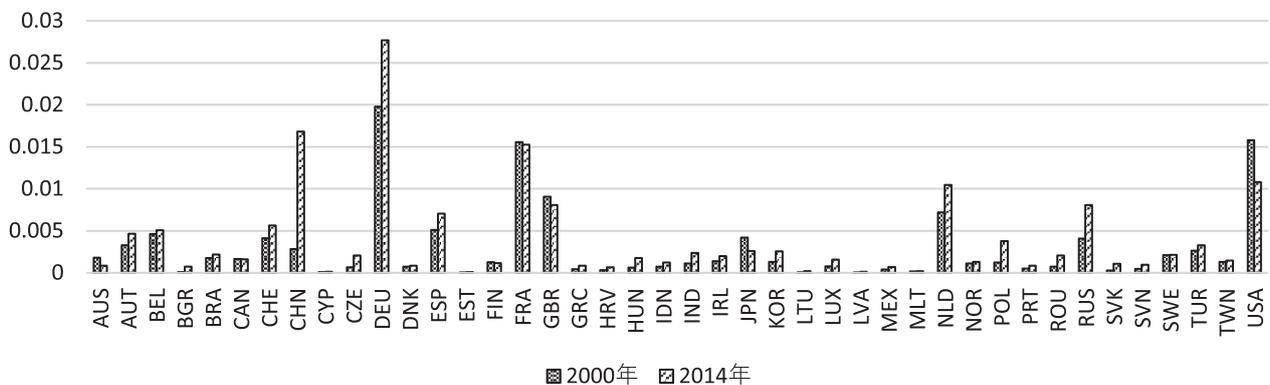


図14 イタリアにおける地域間の後方連関指標

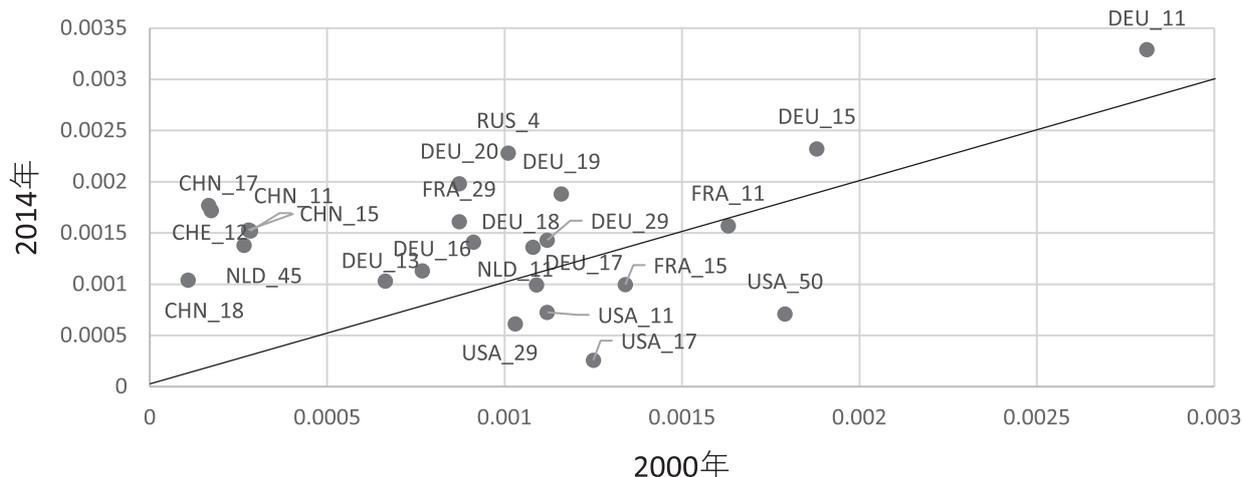


図 15 イタリアにおける後方連関指標

「11：化学製品製造業」部門である。また、イタリア（ITA）が直接・間接の中間財輸入先として連関を強めている部門は、中国（CHN）の「17：コンピュータ・電子光学機器製造業」部門である。このとき、イタリア（ITA）がアメリカ（USA）の同部門との連関を弱めているのは、イタリア（ITA）による同部門の財についての直接・間接の輸入に関して代替が生じていることを表している。他にイギリス（GBR）が直接・間接の中間財輸入先として連関を強めている部門としては、オランダ（NLD）の「45：法律および会計サービス業，本社，経営コンサルタント業」部門を挙げることができる。

イタリア（ITA）が中間財の販売を通じて他国と連関する程度が図 16 に示されている。イタリア（ITA）が直接・間接の中間財輸出先として連関を強めている国は、スイス（CHE）、中国（CHN）、ドイツ（DEU）、フランス（FRA）である。逆に、イタリア（ITA）が直接・間接の中間財輸出先として連関を弱めている国は、スペイン（ESP）、日本（JPN）、アメリカ（USA）である。

イタリア（ITA）が中間財の販売を通じて他国の各部門と連関する程度が図 17 に示されている。イタリア（ITA）にとって、ドイツ（DEU）の「20：自動車，トレーラおよびセミトレーラ製造業」部門は直接・間接の中間財輸出先として連関の程度が高い部門である。その連関の程度が 2014 年になって

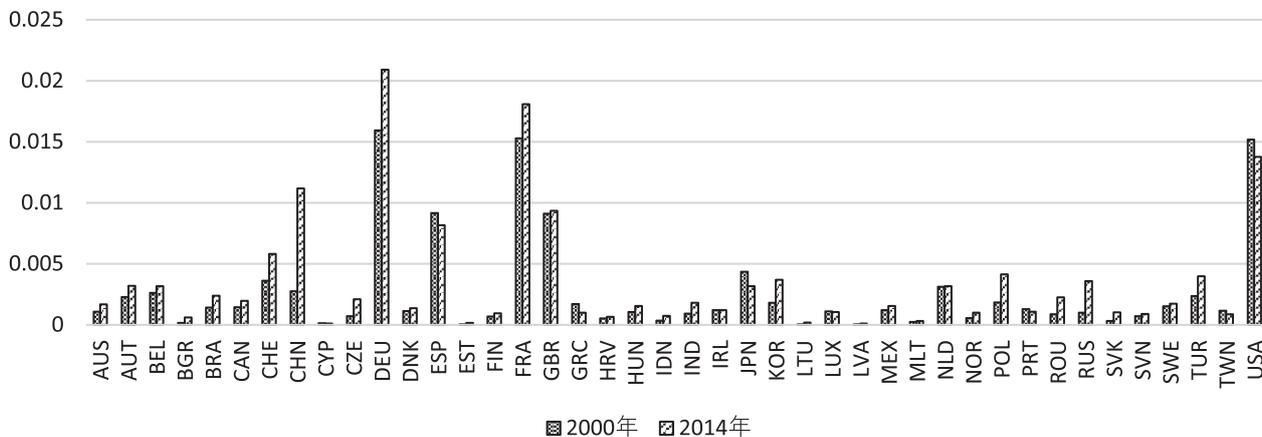


図 16 イタリアにおける地域間の前方連関指標

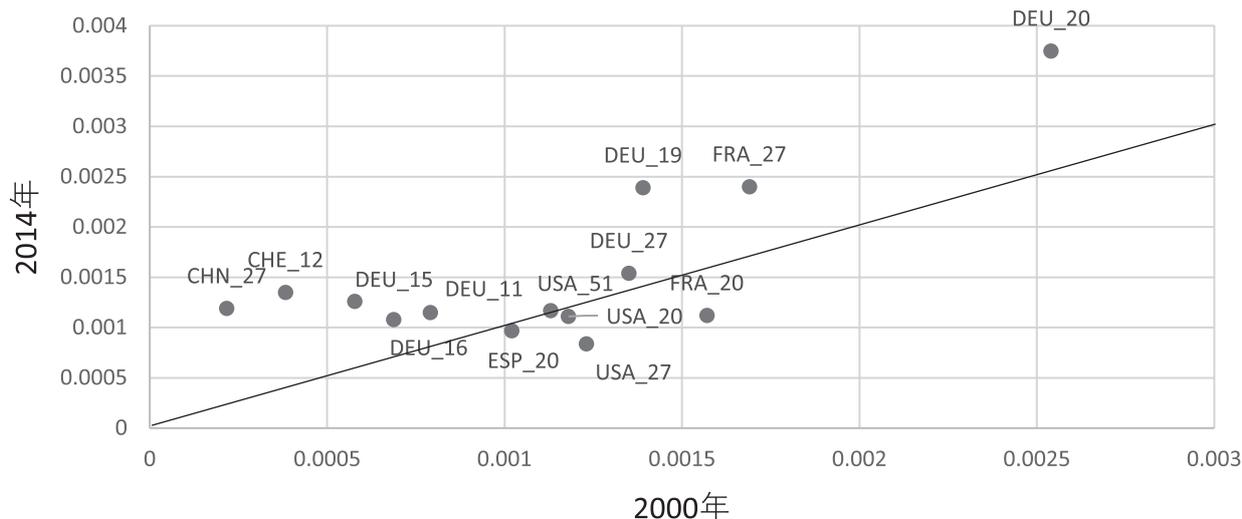


図 17 イタリアにおける前方連関指標

さらに上昇しているのに対して、イタリア（ITA）はフランス（FRA）の同部門については2000年から2014年の間に直接・間接の中間財輸出を通じた連関を弱めている。また、イタリア（ITA）が直接・間接の中間財輸出先として連関を強めている部門は、フランス（FRA）、ドイツ（DEU）、中国（CHN）の「27：建設業」部門である。その一方で、イタリア（ITA）はアメリカ（USA）の同部門については2000年から2014年の間に直接・間接の中間財輸出を通じた連関を弱めている。

## 5. 結論

本論文は、EU地域の生産額上位4カ国であるフランス（FRA）、ドイツ（DEU）、イギリス（GBR）、イタリア（ITA）に注目し、当該4カ国の国際的な産業リンケージの構造、および2000年と2014年を比べて生じた変化を分析した。EU地域の生産における国際的連関の主要な傾向を読み取るために、当該4カ国に共通して見られる特徴を指摘するならば、それは次の4つの傾向として整理できる。

第1に、2000年と2014年の後方連関指標  $I_{A,K(G)}^{BW}$  の値を比較すると、フランス（FRA）、ドイツ（DEU）、イギリス（GBR）、イタリア（ITA）の4カ国に共通して、アメリカ（USA）の「17：コンピュータ・電子光学機器製造業」部門における値が低下する一方で、中国（CHN）の同部門における値が上昇していることが分かる。これは、EU地域の「17：コンピュータ・電子光学機器製造業」部門に対する直接・間接の輸入が、2000年から2014年の間にアメリカ（USA）から中国（CHN）へと代替されたことを示していると解釈できる。

第2に、2000年と2014年の前方連関指標  $I_{A,K(G)}^{FW}$  の値を比較すると、フランス（FRA）、ドイツ（DEU）、イギリス（GBR）、イタリア（ITA）の4カ国に共通して、中国（CHN）の「27：建設業」部門における値が上昇していることが分かる。これは、EU地域が中国（CHN）の「27：建設業」部門の需要に依存する度合いが、2000年から2014年の間に強まったと解釈することが出来る。

第3に、2000年と2014年の後方連関指標  $I_{A,K(G)}^{BW}$  の値を比較すると、フランス（FRA）、ドイツ（DEU）、イギリス（GBR）、イタリア（ITA）の4カ国に共通して、オランダ（NLD）の「45：法律および会計

サービス業, 本社, 経営コンサルタント業」部門における値が上昇していることが分かる。これは、「45: 法律および会計サービス業, 本社, 経営コンサルタント業」部門に分類される特定のサービス業務に対する EU 地域の需要が, 2000 年から 2014 年の間にオランダ (NLD) へ集中するようになったと解釈することが出来る。

第 4 に, 2000 年と 2014 年の前方連関指標  $L_{A,K(G)}^{FW}$  の値を比較すると, フランス (FRA) とドイツ (DEU) において, イギリス (GBR) の「50: 賃貸業, 職業紹介業, 旅行サービス業, 建物警備・サービス業」部門の値が上昇しており, イギリス (GBR) においてルクセンブルク (LUX) の「41: 金融サービス業 (保険・年金基金業を除く)」部門, 「43: 補助的金融サービス, 保険業」部門の値が上昇している。これは, 2000 年から 2014 年の間に, イギリス (GBR) とルクセンブルク (LUX) が特定のサービス部門を通じて, EU 地域にとって直接・間接の輸出相手国として重要な国となりつつあると解釈できる。

本稿の分析から, 2000 年から 2014 年の間に中国が EU 地域の貿易相手国として重要性を増してきており, それは中国 (CHN) の「17: コンピュータ・電子光学機器製造業」部門に対する EU 地域の直接・間接の輸入と, 中国 (CHN) の「27: 建設業」部門に対する EU 地域の直接・間接の輸出を通じたものであることが明らかになった。また, EU 地域内の各国が特定のサービス部門を通じて他国との結びつきを強めている例が見られ, オランダ (NLD) は「45: 法律および会計サービス業, 本社, 経営コンサルタント業」部門を通じた EU 地域の直接・間接の輸入先として, イギリス (GBR) は「50: 賃貸業, 職業紹介業, 旅行サービス業, 建物警備・サービス業」部門を通じたフランス (FRA) とドイツ (DEU) の直接・間接の輸出先として, ルクセンブルク (LUX) は「41: 金融サービス業 (保険・年金基金業を除く)」部門, 「43: 補助的金融サービス, 保険業」部門を通じたイギリス (GBR) の直接・間接の輸出先として重要性を増していることが明らかとなった。

## 謝辞

EU 地域の国際的な産業リンケージを分析する本研究は, 横浜産業連関研究会 (横浜国立大学, 2018 年 7 月 20 日) で報告され, 長谷部勇一教授 (横浜国立大学), 居城琢教授 (横浜国立大学), Nagendra Shrestha 教授 (横浜国立大学) からコメントを頂きました。環太平洋産業連関分析学会の第 29 回全国大会 (愛知学院大学, 2018 年 11 月 4 日) では, 野崎道哉教授 (岐阜協立大学) に討論頂き, 岡本信広教授 (大東文化大学), 中野幸紀氏からコメントを頂きました。また, 日仏経済学会セミナー (明治大学, 2019 年 3 月 29 日) で本論文の内容を報告する機会を頂き, 今井正幸氏からコメントを頂きました。八木尚志教授 (明治大学) からは, 研究の全般にわたって多くの助言を頂きました。また, 本論文の作成過程で匿名の査読者から貴重なコメントを頂きました。記して感謝いたします。

## 参考文献

- Dietzenbacher, E., & Van der Linden, J. A. (1997). "Sectoral and Spatial Linkages in the EC Production Structure", *Journal of Regional Science*, 37(2), 235-257.
- Ghosh, A. (1958), "Input-Output Approach in an Allocation System," *Economica*, Vol. xxv, No. 97, pp. 58-64.
- Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. Cambridge university press.
- Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R. and de Vries, G. J. (2015), "An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database: the Case of Global Automotive Production", *Review of International Economics*, 23(3), 575-

605.

United Nations. (2008). "International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC), Rev. 4." *United Nations Statistical Papers*, 4.

下田充, 藤川清史. (2012). 産業連関分析モデルと東日本大震災による供給制約. *産業連関*, 20(2), 133-146.