

価格変化がシングルデフレーション・バイアスに与える 影響の分析

— 産業間及び国産品と輸入品間の相対価格変化を対象に — *

李 潔

目次

1. はじめに
2. シングルデフレーション・バイアスに関する理論的考察
 - 2-1. シングルデフレーション・バイアスに関する先行研究
 - 2-2. 輸入品を含む相対価格変化によるシングルデフレーション・バイアスの考察
3. 相対価格変化の数値例によるシングルデフレーション・バイアスの考察
4. JSNAによるシングルデフレーション・バイアスの実証分析
5. おわりに

キーワード：実質付加価値，ダブルデフレーション，シングルデフレーション，開放経済投入産出フレームワーク，SNA

1. はじめに

生産側 GDP は、一定期間内に国内で行われる各生産物（財貨・サービス）の生産活動によって産み出された付加価値の総額のことであり、経済成長率はその実質値の集計値の増加率として算出される。各生産物（あるいはそれらを生産する産業・経済活動）の名目付加価値を実質化するアプローチとして、最も推奨されているのはダブルデフレーション法である。すなわち、各生産物の産出とその生産にかかるさまざまな中間投入（あるいは中間消費ともいう）の名目値をそれぞれ対応する価格指数を用いてデフレートしたうえで、それらの差額を求める方法である。その導出には各生産物に関する詳細な中間投入の情報と幅広い価格指数が必要とされる。実質 GDP 二面等価（生産面と支出面）を満たす唯一の付加価値実質法として、ダブルデフレーション法が理論的に

優れているとされ、1968SNA(Systems of National Accounts) 以来強く勧告されてきた。

しかし、年次ベースさらに四半期ベースで、各生産物の輸入を含む詳細な中間投入の情報や、国産品と輸入品を含めた正確な価格指数を整備することは実務上非常に困難である。そのため2008SNA ではダブルデフレーション法の代替案としてシングルデフレーションによる接近法も推奨されるようになった⁽¹⁾。シングルデフレーション法（あるいは直接デフレーション法ともいう）とは、各生産物の名目付加価値を直接に価格指数でデフレートすることである。通常、産出価格指数が入手しやすいため使用される。この推計法は、暗黙に産出とその中間投入がほぼ同じように価格変化することを仮定している。中間投入の情報や価格指数が十分に得られない場合に利用される推計法である。

Alexander, et al. (2017) によれば、IMF が G20 諸国における実質付加価値のアプローチについて

の調査を行い、イギリスを除く主要先進国は基本的にダブルデフレーション法を採用し、中国とインドがシングルデフレーション法を採用していると示されている。

シングルデフレーション法による実質付加価値の推計値は、ダブルデフレーション法の推計値と比べてどのようなバイアスが発生するか、さらに実際の統計による計測については、これまでにいくつかの先行研究がある。

李 (2013) は、固定価格表示の接続産業連関表を有する⁽²⁾日本を対象に初めてダブルデフレーションとシングルデフレーションという2つのアプローチの大小関係の実証分析を行った。その後、投入産出フレームワークに基づく考察を踏まえて、より精緻な分析として、李 (2015) は同じ統計を用いて、1960-2000年の40年間を10年ごとの4つの期間に分けてシングルデフレーション・バイアスの経済成長率への影響について検証を行った。また、Alexander, et al. (2017) は、G20のうち、ダブルデフレーション方式を採用している8か国（ベルギー、ブラジル、カナダ、フランス、日本、韓国、オランダ、米国）を対象に、シングルデフレーション法を使用した場合の実質GDP値を推計して、ダブルデフレーション方式により推計されている公表値との開差について分析を行なった。さらに、李 (2018) は、中国2002-2012年を対象とし、投入産出データとGDPデフレーターなどを用いて、シングルデフレーション法のバイアスが中国の経済成長率にどのような影響を及ぼすかを実証分析した。

本稿は、これまでの筆者自身による投入産出フレームワークを用いたシングルデフレーション・バイアスと産業間相対価格変化の関係に関する研究をさらに発展させる。すなわち、輸出入を含む開放経済を対象とする場合には考慮すべき要素が多いため、これまでの研究は単純化した閉鎖経済しか対象にできなかった。本稿ではこれまでの研究を踏まえ、後述の式の展開により輸入最終財の項を支出側GDPの実質化から捨象できることを示し、それにより閉鎖経済と同様に開放経済でも投入産出フレームワークによるシングル

デフレーション・バイアスの考察が可能であることを示す。開放経済投入産出フレームワークに拡張することによって、国産品間だけでなく、国産品と輸入品との間の相対価格変化がシングルデフレーション・バイアスに与える影響も分析可能になる。理論的枠組みを提示し、数値例に基づく考察を行なった上で、最後に世界的に豊富なJSNA（日本の国民経済計算）データ⁽³⁾を用いて、1995-2016年を対象に年次ベースのシングルデフレーション・バイアスを計測し、輸入品の価格変動との関係の検討を試みる。

以下第2節では、まず、これまでのシングルデフレーション・バイアスに関する諸議論を整理した上で、国産品間、さらに国産品と輸入品との間の相対価格変化がどのようにシングルデフレーション・バイアスに影響するかを理論的に考察し、それを踏まえて第3節ではさらに数値例による検討を行う。その後、第4節ではJSNAデータによる実証分析を行い、最後の第5節では、本研究によって得られた主な結論ならびに将来の研究への示唆を述べる。

2. シングルデフレーション・バイアスに関する理論的考察

まずこれまでのシングルデフレーション・バイアスに関する先行研究を簡潔にまとめる。

2-1. シングルデフレーション・バイアスに関する先行研究

Alexander, et al. (2017) はシングルデフレーション・バイアスの大きさが投入価格と産出価格の相対的な変化に起因すると指摘する⁽⁴⁾。VAは付加価値、Oは産出、ICは中間消費、Dはデフレーターを表し、変数の上にあるバーは実質値を表すとし、産出と中間消費をそれぞれデフレートするダブルデフレーション法による実質付加価値は次の(1)式に定義される。

$$\overline{VA} = \overline{O} - \overline{IC} = \frac{O}{D_O} - \frac{IC}{D_{IC}} \quad (1)$$

また、 \widetilde{VA} と \widetilde{IC} をそれぞれ産出価格指数で

フレートするシングルデフレーション法の付加価値と中間消費の実質値の推定量とすると、シングルデフレーション法の実質付加価値は(2)式になる。

$$\widetilde{VA} = \bar{O} - \widetilde{IC} = \frac{O}{D_O} - \frac{IC}{D_O} \quad (2)$$

したがって、 \overline{VA} と \widetilde{VA} の差であるシングルデフレーション・バイアスは、次の(3)式のようになり、実質付加価値の推定量(\widetilde{VA})は、産出と中間消費の価格変動が異なる($D_O \neq D_{IC}$)限り、 \overline{VA} に対しバイアスを発生するというのである。産出の価格上昇が中間消費より大きい場合($D_O > D_{IC}$)に、バイアスが正値でシングルデフレーションの推定量(\widetilde{VA})は過大評価になる。逆の場合($D_O < D_{IC}$)に過小評価になる。

$$bias = \widetilde{VA} - \overline{VA} = IC \left(\frac{D_O - D_{IC}}{D_{IC} D_O} \right) \quad (3)$$

Alexander, et al. (2017) と類似した、産出と中間消費をスカラーとして、その相対価格によるシングルデフレーション・バイアスについての記述は、Bean (2016) などにも散在する⁽⁵⁾。この問題に関する主流の考え方といえる。

一方、李 (2018) が指摘したように「ある一つの産業についていえば、産出デフレーターはスカラーであり中間投入デフレーターはベクトルである。また、複数の産業あるいは全産業についていえば、産出デフレーターはベクトルで、中間投入デフレーターはマトリックスである。そのため、産出デフレーターと中間投入デフレーターを単純に比較するのは困難である」。

李 (2015) は、表1のように閉鎖経済の投入産出フレームワークを導入して、シングルデフレーション・バイアスを各生産物(あるいはそれを生産する産業)間における相対価格変化の関係から考察した⁽⁶⁾。

投入産出フレームワークでは、横方向が各生産物の需要構造を、縦方向が各生産物の生産費用構造を示す。表1からまず名目GDPについて整理してみると、支出側GDP(FU で表す)は、各生産物に対する最終消費や資本形成から構成される最終需要の合計($F_1 + F_2$)であり、また、投入産

表1. 閉鎖経済投入産出フレームワークにおけるGDPとデフレーター(記号の定義)

		中間需要		最終需要	産出額	産出デフレーター
		A生産物	B生産物			
中間投入	A生産物	x_{11}	x_{12}	F_1	X_1	D_1
	B生産物	x_{21}	x_{22}	F_2	X_2	D_2
付加価値		V_1	V_2			
産出額		X_1	X_2			

注: 変数の単位は、 D_1, D_2 はデフレーター、それら以外は金額である。 D_1 はA生産物の中間需要(x_{11}, x_{12})、最終需要(F_1)と産出額(X_1)のデフレーター、 D_2 はB生産物の中間需要(x_{21}, x_{22})、最終需要(F_2)と産出額(X_2)のデフレーターを示す。

出フレームワークの横方向の需給バランス「中間需要+最終需要=産出額」から、「最終需要=産出額-中間需要」を導き、次式で表現できる。

$$\begin{aligned} FU &= F_1 + F_2 \\ &= \{X_1 - (x_{11} + x_{12})\} + \{X_2 - (x_{21} + x_{22})\} \end{aligned} \quad (4)$$

一方、生産側GDP(VA で表す)は各生産物の付加価値の合計($V_1 + V_2$)であり、また、各生産物の付加価値がその産出額と中間投入の差額として定義されるので、次式のように表現できる。これは(4)式の支出側GDPと等しいことが自明である。

$$\begin{aligned} VA &= V_1 + V_2 \\ &= \{X_1 - (x_{11} + x_{21})\} + \{X_2 - (x_{12} + x_{22})\} \end{aligned} \quad (5)$$

次に実質GDPを考えてみよう。支出側実質GDP(\overline{FU} で表す)は、デフレートされる各生産物最終需要の合計値($\frac{F_1}{D_1} + \frac{F_2}{D_2}$)で、(4)式と同様に需給バランスから次式で表現できる。

$$\begin{aligned} \overline{FU} &= \frac{F_1}{D_1} + \frac{F_2}{D_2} \\ &= \left\{ \frac{X_1}{D_1} - \left(\frac{x_{11}}{D_1} + \frac{x_{12}}{D_1} \right) \right\} + \left\{ \frac{X_2}{D_2} - \left(\frac{x_{21}}{D_2} + \frac{x_{22}}{D_2} \right) \right\} \end{aligned} \quad (6)$$

生産側実質GDP(\overline{VA} で表す)は付加価値実質値の合計($\overline{V_1} + \overline{V_2}$)であり、ダブルデフレーション法から求める各生産物の実質付加価値は、デフレートされる産出からデフレートされる各中間投入を引いた差額と定義されるので、次式とな

る。

$$\begin{aligned} \overline{VA} &= \overline{V_1} + \overline{V_2} \\ &= \left\{ \frac{X_1}{D_1} - \left(\frac{x_{11}}{D_1} + \frac{x_{21}}{D_2} \right) \right\} + \left\{ \frac{X_2}{D_2} - \left(\frac{x_{12}}{D_1} + \frac{x_{22}}{D_2} \right) \right\} \end{aligned} \quad (7)$$

ダブルデフレーション法から求める生産側実質 GDP (\overline{VA}) は、(6) 式に示す支出側実質 GDP (\overline{FU}) と等しくなる。これが付加価値実質法としてのダブルデフレーション法の正当性の根拠である。

一方、各生産物の産出デフレーターでそのまま名目付加価値をデフレートするというシングルデフレーションによる生産側 GDP 実質値の推定量 (\widetilde{VA} で表す) は次式で定義できる。

$$\begin{aligned} \widetilde{VA} &= \frac{V_1}{D_1} + \frac{V_2}{D_2} \\ &= \left\{ \frac{X_1}{D_1} - \left(\frac{x_{11}}{D_1} + \frac{x_{21}}{D_1} \right) \right\} + \left\{ \frac{X_2}{D_2} - \left(\frac{x_{12}}{D_2} + \frac{x_{22}}{D_2} \right) \right\} \end{aligned} \quad (8)$$

したがって、シングルデフレーション・バイアスは、次のようになる。

$$bias = \widetilde{VA} - \overline{VA} = \frac{x_{12} - x_{21}}{D_1} - \frac{x_{12} - x_{21}}{D_2} \quad (9)$$

ここで、 A 生産物を中間財タイプ、 B 生産物を最終財タイプとすると、 $x_{12} - x_{21} > 0$ である。中間財と最終財の価格変動が同率でない ($D_1 \neq D_2$) 限り、バイアスが発生する。シングルデフレーション法は $D_1 > D_2$ の場合にはマイナス方向のバイアスを発生し、逆に $D_1 < D_2$ の場合にはプラス方向のバイアスを発生する。

2.2. 輸入品を含む相対価格変化によるシングルデフレーション・バイアスの考察

以上の閉鎖経済投入産出フレームワークによるシングルデフレーション・バイアスの考察を踏まえて、さらに開放経済における投入産出フレームワークに拡張してみよう。ここでは、国産品間のみならず、国産品と輸入品との間の相対価格変化によるバイアスへの影響を考察対象に含める。

表2. 開放経済投入産出フレームワークにおける GDP とデフレーター (記号の定義)

		中間需要		最終需要	国内生産額 or 輸入	産出と輸入デフレーター
		中間財タイプ 生産物	最終財タイプ 生産物			
中間投入	中間財タイプ 生産物	x_{11}^d	x_{12}^d	F_1^d	X_1	D_1
	最終財タイプ 生産物	x_{21}^d	x_{22}^d	F_2^d	X_2	D_2
輸入		x_1^m	x_2^m	F^m	M	D_m
付加価値		V_1	V_2			
国内生産額		X_1	X_2			

注：変数の単位は、 D_1, D_2, D_m はデフレーター、それら以外は金額である。 D_1 は中間財タイプ生産物の中間需要 (x_{11}^d, x_{12}^d)、最終需要 (F_1^d) と産出額 (X_1) のデフレーター、 D_2 は最終財タイプ生産物の中間需要 (x_{21}^d, x_{22}^d)、最終需要 (F_2^d) と産出額 (X_2) のデフレーター、 D_m は輸入財の中間需要 (x_1^m, x_2^m)、最終需要 (F^m) と輸入 (M) のデフレーターを示す。

SNA では、投入産出フレームワークが生産勘定のマトリックス (行列) 表示形式⁽⁷⁾ として位置付けられる。表2に示す投入産出フレームワークは国産品と輸入品を別々に記録する非競争輸入方式である。国内生産額 (X) に対する需要は生産過程に使用される国産品に対する中間需要 (x^d)、最終消費や総資本形成のほか、さらに海外からの需要である輸出も含まれる国産品に対する最終需要 (F^d) から構成される。また、輸入品 (M) も同様に生産過程に使用される輸入中間財 (x^m) と最終消費や総資本形成といった最終需要に向ける輸入最終財 (F^m) に分けられる。新たに導入される D^m は輸入品のデフレーターである。

上の閉鎖経済のケースと同じく、まず名目 GDP について整理してみる。支出側 GDP (FU で表す) は、最終需要 ($F_1^d + F_2^d + F^m$) - 輸入 (M) で定義されるので、次式になる。

$$FU = (F_1^d + F_2^d + F^m) - M \quad (10)$$

また、 $M = x_1^m + x_2^m + F^m$ なので、これを (10) 式に代入すると、輸入最終財 (F^m) が相殺され、次式になる。

$$FU = (F_1^d + F_2^d) - (x_1^m + x_2^m) \quad (11)$$

つまり、支出側 GDP は国産品に対する最終需要 ($F_1^d + F_2^d$) から、輸入中間財 ($x_1^m + x_2^m$) を控除するものである。さらに、各国産品の需給バランスから、「国産品最終需要 (F^d) = 国内生産額 - 国産品中間需要」となり、(11) 式に代入すると、支出側 GDP は次式で表現できる。

$$FU = \{X_1 - (x_{11}^d + x_{12}^d)\} + \{X_2 - (x_{21}^d + x_{22}^d)\} - (x_1^m + x_2^m) \quad (12)$$

一方、各生産物の付加価値は国内生産額と輸入を含む中間投入との差額であるので、付加価値の合計である生産側 GDP (VA で表す) は次式のようなになる。これが (12) 式の支出側 GDP と等しいことは自明である。

$$VA = V_1 + V_2 = \{X_1 - (x_{11}^d + x_{21}^d + x_1^m)\} + \{X_2 - (x_{12}^d + x_{22}^d + x_2^m)\} \quad (13)$$

次に実質 GDP を考えてみよう。(12) 式の支出側 GDP の各要素をデフレートすると、支出側実質 GDP (\overline{FU} で表す) は次式で表すことができる。

$$\overline{FU} = \left\{ \frac{X_1}{D_1} - \left(\frac{x_{11}^d}{D_1} + \frac{x_{12}^d}{D_1} \right) \right\} + \left\{ \frac{X_2}{D_2} - \left(\frac{x_{21}^d}{D_2} + \frac{x_{22}^d}{D_2} \right) \right\} - \left(\frac{x_1^m}{D_m} + \frac{x_2^m}{D_m} \right) \quad (14)$$

ダブルデフレーション法から求める生産側実質 GDP (\overline{VA}) は、デフレートされる国内生産額からデフレートされる中間投入を引いた差額と定義されるので、次式となる。

$$\overline{VA} = \left\{ \frac{X_1}{D_1} - \left(\frac{x_{11}^d}{D_1} + \frac{x_{21}^d}{D_2} + \frac{x_1^m}{D_m} \right) \right\} + \left\{ \frac{X_2}{D_2} - \left(\frac{x_{12}^d}{D_1} + \frac{x_{22}^d}{D_2} + \frac{x_2^m}{D_m} \right) \right\} \quad (15)$$

これは (14) 式に示す支出側実質 GDP (\overline{FU}) と等しくなる。このように開放経済においても付加価値のダブルデフレーション法は生産側実質 GDP と支出側実質 GDP の二面等価が保証される。

一方、各生産物の産出デフレーターでそのまま名目付加価値をデフレートするというシングルデフレーションによる接近法から求める生産側実質

GDP (\widetilde{VA}) は次の (16) 式となり、輸入品を含め、各生産物間の相対価格変化が同一である場合 ($D_1 = D_2 = D_m$) 以外は、支出側実質 GDP との二面等価が保証できない。

$$\begin{aligned} \widetilde{VA} &= \frac{V_1}{D_1} + \frac{V_2}{D_2} \\ &= \left\{ \frac{X_1}{D_1} - \left(\frac{x_{11}^d}{D_1} + \frac{x_{21}^d}{D_1} + \frac{x_1^m}{D_1} \right) \right\} \\ &\quad + \left\{ \frac{X_2}{D_2} - \left(\frac{x_{12}^d}{D_2} + \frac{x_{22}^d}{D_2} + \frac{x_2^m}{D_2} \right) \right\} \end{aligned} \quad (16)$$

輸入品の価格を考慮した投入産出フレームワークによるシングルデフレーション・バイアスは、次のようにまとめることができる。

$$\begin{aligned} bias &= \widetilde{VA} - \overline{VA} \\ &= \underbrace{\left(\frac{x_{12}^d - x_{21}^d}{D_1} - \frac{x_{12}^d - x_{21}^d}{D_2} \right)}_{\substack{\text{第1項} \\ \text{国産品間相対価格変化} \\ \text{による } bias \text{ への影響}}} + \underbrace{\left(\frac{x_1^m}{D_m} - \frac{x_1^m}{D_1} \right)}_{\substack{\text{第2項} \\ \text{各国産品と輸入中間財の相対} \\ \text{価格変化による } bias \text{ への影響}}} + \underbrace{\left(\frac{x_2^m}{D_m} - \frac{x_2^m}{D_2} \right)}_{\substack{\text{第3項} \\ \text{各国産品と輸入中間財の相対} \\ \text{価格変化による } bias \text{ への影響}}} \end{aligned} \quad (17)$$

(17) 式右辺の第1項は国産品間における相対価格変化の相違によるシングルデフレーション・バイアスへの影響を示し、第2項と第3項は各国産品と輸入中間財との間における相対価格変化の影響を示す。

第1項については、閉鎖経済投入産出フレームワークからの考察と同様に、シングルデフレーション法は中間財タイプ生産物の価格上昇が最終財タイプ生産物より大きい ($D_1 > D_2$) 場合にはマイナス方向のバイアスを発生するため、経済成長率は過小評価となり、逆に中間財タイプ生産物の価格上昇が最終財タイプ生産物より小さい ($D_1 < D_2$) 場合にはプラス方向のバイアスを発生し、経済成長率は過大評価になる。この結論は、2つの生産物の場合に限らず、多部門の場合にも同様にあてはまると考えられる。正しい計測法としてのダブルデフレーションの場合には、まず、国産品の中間財の価格上昇は、その生産物の (中間投入ではなく) 中間需要の実質値を下方へ導き、(その生産物の付加価値ではなく) 集計値としての実質 GDP を上方へ導くが、シングル

デフレーションの場合はその分だけ中間需要の実質値を過大評価に働きかけ、したがって集計値としての実質 GDP を過小評価に働きかけることになる。逆も同様である。すべての生産物についてこの影響の大きさは一律ではなく、その生産物の中間財性格あるいは最終財性格の度合いや、平均価格からの乖離の度合い、さらにその生産物が経済に占める大きさに依存する。産出が大きければ大きいほど集計値としての GDP に与える影響も大きくなる。生産物の性格が中立的、あるいは相対価格変化が全生産物の平均価格変化と同率の産業は、集計値としての実質 GDP にシングルデフレーション法によるバイアスを発生させない。

(17) 式右辺の第2項と第3項については、まず輸入中間財と各生産物の価格変動が同率の場合 ($D_m = D_1, D_2$) 以外は、バイアスが発生する。シングルデフレーション法は輸入中間財の価格上昇が国産品より大きい ($D_m > D_1, D_2$) 場合にはマイナス方向のバイアスを発生し、経済成長率は過小評価となり、逆に輸入中間財の価格上昇が国産品より小さい ($D_m < D_1, D_2$) 場合にはプラス方向のバイアスを発生し、経済成長率は過大評価になる。

支出側 GDP においても同じことがいえる。国産品を上回る輸入中間財の価格上昇は、控除項目である輸入の中間需要を下方へ、実質 GDP を上方に導く。同様に、生産側 GDP のダブルデフレーション法も輸入中間投入分の実質値を下方へ、実質付加価値を上方に導く。しかし、シングルデフレーションの場合は暗黙に国産品デフレーターで輸入中間財を実質化するため、輸入中間投入の実質値をその分だけ過大評価に働きかけ、したがって実質付加価値を過小評価に働きかけることになる。逆も同様である。

3. 相対価格変化の数値例によるシングルデフレーション・バイアスの考察

ダブルデフレーション法による生産側実質 GDP (= 支出側実質 GDP) とシングルデフレーション法から算出される生産側実質 GDP の推定

量との関係を表3を示すように開放経済の2部門産業連関表の数値例で確認してみよう。

まず、表3の1に示す開放経済の名目産業連関表では、名目 GDP (支出側) は最終需要と輸入の差額あるいは国産品最終需要と輸入中間財の差額であり、それが名目 GDP (生産側) と等しいことを示している。

李 (2015) による日本 1960-2000 年の接続産業連関表を対象とした検証では、第一次産業と多くの第二次産業は中間財の性格が強く、多くの第三次産業は最終財の性格が強い。傾向として経済成長に伴い第一次産業と第二次産業の生産物価格が相対的に低下し、労働要素価格の上昇により第三次産業の価格が相対的に上昇することになる。結果として中間財性格産業の価格が相対的に低下し、最終財産業の価格が相対的に上昇することになる。この結論を用いて、表3の2は最終財タイプ生産物の価格が相対上昇する場合 ($D_2 > D_1$) の数値例にする。

まず、輸入品価格の変化がなく、国産品の最終財タイプ生産物の価格だけが1割上昇するケースを見よう。中間財と最終財タイプ生産物産業の産出額や各需要項目をそれぞれ1.0と1.1でデフレートし、輸入品価格が不変なので、1.0でデフレートする。このように実質化された各産業の産出額から、実質化された国産と輸入の中間投入を引き、ダブルデフレーション法による各産業の実質付加価値 (110 + 93) を求める。これは実質化された国産品最終需要 (103 + 150) と輸入中間財 (40 + 10) の差額である支出側実質 GDP と等しい。一方、各産業の産出デフレーター1.0と1.1を用いて直接付加価値をそのままデフレートしてシングルデフレーション法による実質付加価値の推定量 (108 + 100) も求める。この場合、(17) 式右辺の第2項はゼロになり、第1項と第3項が正值のため、表3の2に示すように、シングルデフレーション法から算出される実質 GDP の推定量 (208) は、ダブルデフレーション法から算出される生産側実質 GDP (= 支出側実質 GDP = 203) より若干大きいことがわかる。

次は輸入中間財価格変化による影響を見てみ

価格変化がシングルデフレーション・バイアスに与える影響の分析

表3 開放経済におけるダブルデフレーション法とシングルデフレーション法（数値例）

1. 名目産業連関表

			中間需要		最終需要	国内生産額 or 輸入
			中間財生産物	最終財生産物		
中間投入	国産	中間財生産物	30	67	103	200
		最終財生産物	22	33	165	220
	輸入	40	10	30	80	
付加価値			108	110		
国内生産額			200	220		

$\text{名目 GDP(支出側)} = \text{最終需要}(103 + 165 + 30) - \text{輸入}(80)$
 $= \text{国産品最終需要}(103 + 165) - \text{輸入中間財}(40 + 10) = 218$
 $\text{名目 GDP(生産側)} = 108 + 110 = 218$

2. 実質産業連関表（国産の最終財価格が相対上昇，輸入品価格が不変の場合）

			中間需要		最終需要	国内生産額 or 輸入	産出と輸入 デフレーター
			中間財生産物	最終財生産物			
中間投入	国産	中間財生産物	30	67	103	200	1.0
		最終財生産物	20	30	150	200	1.1
	輸入	40	10	30	80	1.0	
付加価値			110	93			
国内生産額			200	200			

$\text{実質 GDP(支出側)} = \text{国産品最終需要}(103 + 150) - \text{輸入中間財}(40 + 10) = 203$
 \bar{VA} による実質 GDP(生産側) = $110 + 93 = 203$
 \tilde{VA} による実質 GDP(生産側) = $108 \div 1.0 + 110 \div 1.1 = 208$

3. 実質産業連関表（国産品価格が一定，輸入品価格が倍になる場合）

			中間需要		最終需要	国内生産額 or 輸入	産出と輸入 デフレーター
			中間財生産物	最終財生産物			
中間投入	国産	中間財生産物	30	67	103	200	1.0
		最終財生産物	22	33	165	220	1.0
	輸入	20	5	15	40	2.0	
付加価値			128	115			
国内生産額			200	220			

$\text{実質 GDP(支出側)} = \text{国産品最終需要}(103 + 165) - \text{輸入中間財}(20 + 5) = 243$
 \bar{VA} による実質 GDP(生産側) = $128 + 115 = 243$
 \tilde{VA} による実質 GDP(生産側) = $108 \div 1.0 + 110 \div 1.0 = 218$

4. 実質産業連関表（国産品価格が一定，輸入品価格が半分になる場合）

			中間需要		最終需要	国内生産額 or 輸入	産出と輸入 デフレーター
			中間財生産物	最終財生産物			
中間投入	国産	中間財生産物	30	67	103	200	1.0
		最終財生産物	22	33	165	220	1.0
	輸入	80	20	60	160	0.5	
付加価値			68	100			
国内生産額			200	220			

$\text{実質 GDP(支出側)} = \text{国産品最終需要}(103 + 165) - \text{輸入中間財}(80 + 20) = 168$
 \bar{VA} による実質 GDP(生産側) = $68 + 100 = 168$
 \tilde{VA} による実質 GDP(生産側) = $108 \div 1.0 + 110 \div 1.0 = 218$

る。日本の場合は、石油などの鉱物性燃料は代表的な輸入中間財である。前述の李 (2015) による検証では、日本 1960-2000 年期間の全体的傾向として中間財性格産業より最終財産業の価格が相対的に上昇し、シングルデフレーション法から算出される生産側実質 GDP の推定量は過大評価であったが、2回のオイルショック期だけに過小評価という逆の結果が観察された。第1回オイルショックの1978年に石油価格が3倍以上、第2回オイルショックの1980年も石油が7割ほど価格上昇した。通常、石油などの世界市場価格の変化や為替レートの影響が国産品の価格相対変化よりはるかに大きいと考えられる。

ここで、輸入中間財と国産品との相対価格変化によるシングルデフレーション・バイアスを見るために、単純化して国産品間の相対価格変化がないと仮定する。まず輸入中間財価格が倍になるケースを想定する。表3の3に示すように、中間財と最終財タイプ生産物産業の産出額や各需要項目をそのまま、輸入品の中間需要と最終需要をそれぞれ2.0でデフレートする。国産品の価格変化がないことを仮定したため、名目付加価値がそのままシングルデフレーション法による実質付加価値の推定量になる。この場合、(17)式右辺の第1項の値はゼロで、第2項と第3項の値がマイナス値のため、表3の3に示すように、シングルデフレーション法から算出される実質 GDP (218) は、ダブルデフレーション法から算出される実質 GDP (=支出側実質 GDP = 243) よりかなり小さいことがわかる。

最後に円高あるいは石油などの輸入中間財価格が下落する場合のケースも見てみよう。表3の4は国産品の価格が一定のままで、輸入中間財価格が半分に下落するケースを示している。この場合、(17)式右辺の第2項と第3項の値がプラス値のため、シングルデフレーション法から算出される実質 GDP の推定量 (218) は、ダブルデフレーション法から算出される生産側実質 GDP (=支出側実質 GDP = 168) よりかなり大きいことがわかる。

4. JSNAによるシングルデフレーション・バイアスの実証分析

Alexander, et al. (2017) は、G20のうち、ダブルデフレーション方式を使用している8か国（ベルギー、ブラジル、カナダ、フランス、日本、韓国、オランダ、米国）のデータを使用して、これらの国において仮にシングルデフレーション法を採用した場合の実質値を推計して、ダブルデフレーション方式により推計されている公表値に対するバイアスについて比較を行った。表5は同手法を踏襲して、日本の各年のシングルデフレーション法による GDP 成長率を算出して、ダブルデフレーション法による GDP 成長率の公表値と比較するものである。

日本の GDP 統計は5年ごとの産業連関表基本表の完成を待って基準改定を行い、また基準改定に伴って、2000年に1993SNA、2016年に2008SNAに移行した。JSNAは平成7年と平成23年の基準改定後に関連統計を1994年まで遡及推計している。表5から、同じ1993SNAに準拠するとしても、推計に使用するベンチマークの産業連関表が2000年と2005年で異なるため、各年の GDP 成長率が異なっている。また、最新の国際基準である2008SNAに移行した後は、各年の成長率が以前の基準年データと比べてさらに異なっている。

まず、シングルデフレーション・バイアスの方向に注目すると、基準年の相違により2つの推計法で計算される成長率の開きの大きさはかなり異なる。しかし、バイアスの方向についてはほとんど一致しており、いずれもマイナス方向のシングルデフレーション・バイアスが強く観察される。つまり、当該期間においてシングルデフレーションによる実質付加価値の推定量は実質 GDP を過小評価する例が多い。例外として、1998年と2009年だけが、3つの基準年データのいずれもプラス方向、とくに2009年に非常に大きなプラスのシングルデフレーション・バイアスを示している。

表5 日本1995-2016年ダブルデフレーションとシングルデフレーションによるGDP成長率の比較(連鎖方式)

年	1993SNA・2000年基準			1993SNA・2005年基準			2008SNA・2011年基準			d. 為替レート	e. 輸入中間財価格上昇率
	a. \overline{VA} 成長率 %	b. \widetilde{VA} 成長率 %	c. 開差 b-a	a. \overline{VA} 成長率 %	b. \widetilde{VA} 成長率 %	c. 開差 b-a	a. \overline{VA} 成長率 %	b. \widetilde{VA} 成長率 %	c. 開差 b-a		
1995	1.5	1.5	0.0	0.7	1.0	0.3	1.8	1.9	0.1	93	1.0
1996	2.8	2.6	-0.2	2.3	2.2	-0.2	2.7	2.5	-0.1	106	28.0
1997	1.3	0.9	-0.4	1.3	0.9	-0.4	1.0	0.8	-0.2	120	15.0
1998	-1.7	-0.9	0.8	-1.9	-0.9	1.0	-1.3	-0.5	0.9	130	-21.0
1999	0.1	0.3	0.2	0.2	0.5	0.3	-0.2	0.1	0.3	118	-3.0
2000	2.2	1.4	-0.8	1.6	0.9	-0.7	1.9	1.1	-0.8	106	41.2
2001	-0.5	-0.5	-0.1	-0.1	-0.8	-0.7	-0.1	-0.5	-0.4	119	6.6
2002	0.5	0.5	0.0	0.1	0.0	-0.1	0.1	0.0	-0.1	130	-1.9
2003	1.8	1.0	-0.8	1.1	0.6	-0.5	0.9	0.5	-0.4	119	6.7
2004	2.7	1.3	-1.4	1.9	1.0	-1.0	1.6	0.8	-0.8	108	11.2
2005	2.9	0.9	-1.9	1.7	0.4	-1.4	1.8	0.4	-1.4	105	38.7
2006	2.0	0.0	-2.0	1.9	0.2	-1.7	1.1	-0.4	-1.6	116	26.5
2007	2.3	0.7	-1.6	2.2	1.0	-1.2	1.3	0.3	-1.0	119	8.4
2008	-0.7	-3.7	-3.0	-1.1	-3.6	-2.5	-1.2	-3.4	-2.2	106	34.3
2009	-8.2	-4.3	3.9	-6.6	-3.1	3.5	-6.0	-2.8	3.2	90	-40.8
2010				5.0	3.5	-1.5	3.5	3.0	-0.6	83	16.9
2011				-0.2	-1.8	-1.6	-0.3	-1.9	-1.6	78	25.4
2012				1.3	1.4	0.2	1.3	1.5	0.2	84	6.0
2013				1.1	0.2	-0.9	2.0	1.1	-0.9	103	16.6
2014				0.7	-0.1	-0.9	0.4	-0.2	-0.5	119	3.6
2015							1.4	3.5	2.2	122	-34.0
2016							0.4	2.5	2.1	116	-31.4

出所：内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部『国民経済計算年報』（各年版）より算出作成

注：a. 公表される経済活動別の国内総生産の実質値はダブルデフレーション法によって算出されるものなので、その集計値を利用して算出した増加率である。

b. 経済活動別の国内総生産の名目値を産出デフレーターより実質化した上で、その集計値をもって算出した増加率である。

c. GDP成長率開差 = \widetilde{VA} による成長率 - \overline{VA} による成長率

d. この為替レート指標は東京市場基準相場米ドル（1ドルにつき円）を使用。

e. この輸入中間財価格変化を表す指標は原油などの鉱物性燃料の価格上昇率を使用。日本銀行『企業物価指数2015年基準』『輸入物価指数（円ベース）』の「類別：石油・石炭・天然ガス」より算出作成。

シングルデフレーション・バイアスの方向と、最後列の原油などの鉱物性燃料の価格で代表している「輸入中間財価格」の上昇率との関係と比較すると、輸入中間財価格が大きく上昇するすべての年が、マイナス方向のバイアスになる一方で、輸入中間財価格が大きく下落するすべての年が、プラス方向のバイアスを発生していることを顕著

に示している。これは(17)式に示した中間投入に使用される輸入品と国産品との相対価格変化とシングルデフレーション・バイアスの方向との関係と一致している。

表6に示すように、Alexander, et al.(2017)によるダブルデフレーションを採用している8か国に対する比較分析では、成長率開差の平均でみる

と、過小評価（マイナス方向のバイアス）は日本を含め5カ国で、その中でも日本はもっとも大きなマイナス値となっている⁽⁸⁾。同内容は2016年10月に開催されたOECD Joint Meetings of the Working Parties on Financial Statistics (WPFS) and National Accounts (WPNA)で発表されており⁽⁹⁾、その時点では、日本はまだ平成23年基準改定が完了していなかったことから、Alexander, et al.(2017)の比較は表5の「1993SNA・2005年基準」のデータに基づいていると考えられる。また、同結論は表6の推計結果と一致している。

表6. Alexanderらの検証によるシングルデフレーション法と公式GDP成長率との開差

国	標本期間	開差平均	開差絶対値平均
ベルギー	2000-2013	-0.50	0.75
ブラジル	2000-2013	0.04	1.14
カナダ	2000-2012	0.05	0.41
フランス	2000-2013	-0.20	0.36
日本	2000-2014	-0.74	1.21
韓国	2000-2014	0.18	1.21
オランダ	2000-2014	-0.25	0.61
米国	2000-2015	-0.33	0.86

出所：Alexander, et al. (2017)より作成

5. おわりに

本稿は開放経済投入産出フレームワークを用いて、国産品の中間財タイプ生産物と最終財タイプ生産物の間の相対価格変化、さらに、国産品と輸入品の相対価格変化によるシングルデフレーション・バイアスとの関係を初めて数式によって明確にした。すなわち、シングルデフレーション法は国産品の中間財タイプ生産物の価格上昇が最終財タイプ生産物より大きい場合にはマイナス方向のバイアスを発生し、経済成長率を過小評価することになり、逆に最終財タイプ生産物の価格上昇が大きい場合にはプラス方向のバイアスを発生し、経済成長率は過大評価になる。また、輸入中間財の価格上昇が国産品より大きい場合にはマイナス方向のシングルデフレーション・バイアスを発生

し、経済成長率は過小評価、逆に輸入中間財の価格が相対的に下落する場合にはプラス方向のバイアスを発生し、経済成長率は過大評価になる。

また、数値例を用いてその仕組みを確認し、さらに実際のJSNAデータから1995-2016年の各年のシングルデフレーション・バイアスを算出して、為替レートと国際市場の原油などの鉱物性燃料の価格変動による輸入中間財価格との関係について実証分析を行い、日本の場合、バイアスの方向が輸入中間財の価格変動と密接な関係があることが確認できた。とくに2000年以後、輸入中間財価格が上昇する年が多いため、マイナス方向のシングルデフレーション・バイアスを多く発生した。つまり、もし、シングルデフレーション法の推定量を採用したとすると、当該期間の経済成長率を過小評価することになる可能性が示唆された。また、リーマンショックを受けた翌年の2009年では、非常に大きなプラス方向のシングルデフレーション・バイアスがあった。つまり、実際にマイナス成長したにもかかわらず、もし、シングルデフレーション法の推定量を採用したとすると、大きなプラス成長の評価になってしまう可能性があることがわかった。

李(2015)による日本1960-2000年を対象にした検証では、プラス方向のシングルデフレーション・バイアスが多かったが、今回の分析では、2000年以後、マイナス方向のシングルデフレーション・バイアスが多いことになった。今後、要因分解を含め、より多くの実証分析を積み重ねる必要があると考えられる。

《注》

* 本稿の作成に当たって、匿名の査読者から貴重な指摘をいただき、また、考案の過程から最終原稿の点検まで日本貿易振興機構アジア経済研究所黒子正人氏から有益なコメントをいただいた。ここで感謝の意を記す。当然ながら、なお残りうる誤謬はすべて筆者の責任である。

(1) 付加価値の数量測度とSNAにおける関連勧告の変遷についての考察は、李(2013), pp.33-34を参

照。

- (2) 各年次の産業連関表は基本的な枠組みは同じであるが、各部門の概念・範囲などについては、作成の都度いくつかの変更が行われているため、日本では、時系列分析を容易に行えるように、最新年次を基準とした、さらに基準年固定価格表示の実質産業連関表を含む接続産業連関表が1960年から作成されてきた。この研究では、総務庁等各省庁によって共同作成されている『昭和35-40-45年接続産業連関表』、『昭和45-50-55年接続産業連関表』、『昭和55-60・平成2年接続産業連関表』と『平成2-7-12年接続産業連関表』を利用している。
- (3) 内閣府によって毎年公表される『国民経済計算年報』はA4判600頁にのぼり、データの詳細さは世界的に稀である。
- (4) Alexander, et al. (2017), p.8 を参照。
- (5) Bean (2016), p.30 を参照。
- (6) 通常の統計調査では複数の生産物を生産する事業所を基本単位とするため、各生産物レベルの生産費用構造が統計調査から直接に把握できないとされている。そのため、国際基準としてのSNAは、需給構造面では生産物分類をとるが、生産費用や付加価値の把握においては経済活動分類をとっている。ここでは、各生産物と経済活動とは1対1の対応関係にあることを仮定し、経済活動分類と生産物分類の違いを捨象する。
- (7) 各産業（生産物）のT字型生産勘定の右辺（産出）を行（横方向）に、左辺（費用）を列（縦方向）に表示すること。
- (8) Alexander, et al. (2017), p.12 を参照。
- (9) Claudia Dziobek (2016) を参照。

《参考文献》

- Alexander, Thomas, Claudia Dziobek, Marco Marini, Eric Metreau and Michael Stanger (2017) “Measure up: A Better Way to Calculate GDP” *IMF Staff Discussion Note*, SDN/17/02. [Online] Available: <https://www.imf.org/~media/Files/Publications/SDN/2017/sdn1702.ashx>]
- Bean, Charles (2016) *Independent review of UK economic statistics: final report*, March. [Online] Available: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/507081/2904936BeanReviewWebAccessible.pdf]
- Claudia Dziobek (2016) “GDP- Lost in Single Deflation” OECD Joint Meetings of the Working Parties on Financial Statistics (WPFS) and National Accounts (WPNA), Paris, October 27, 2016. [Online] Available: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=STD/CSSP/WPNA\(2016\)20&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=STD/CSSP/WPNA(2016)20&docLanguage=En)]
- United Nations, et al. (2009) *System of National Accounts 2008*. [Online] Available: <http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/docs/SNA2008.pdf>
- 李潔 (2013) 「中国の実質GDPの推計に関する一考察 — 日本と比較しながら —」環太平洋産業連関分析学会誌『産業連関』第21巻（第1・2号）
- 李潔 (2015) 「日本I-O表による生産側実質GDPのダブルデフレーション法とシングルデフレーション法の検証」『社会科学論集』第145号
- 李潔 (2018) 「実質付加価値のアプローチに関する考察 — 中国産業連関表による検証を含めて —」『社会科学論集』第152・153合併号

《Summary》

How price changes affect single deflation bias
- Price changes between products and domestic/imported goods -

Li, Jie

Theoretically, double deflation is excellent as it is the only real added-value method to make real GDP, measured from the output side, equal to real GDP, measured from the expenditure side. However, this method is difficult to employ in practice because it requires frequent (annual or quarterly) intermediate consumption data at the industry level and a detailed price index. Among the G20 countries, the UK, China and India adopt single deflation to make the value-added real.

In this study, using the input-output framework of the open economy, I consider how price changes among domestic products and the price change between domestic products and imported goods affect the bias caused by single deflation. Thus, I find that the bias is negative when the price rise of intermediate products is higher than that of the final products, and positive when it is lower. Also, the bias is negative when the price rise of imported intermediate products is higher than that for domestic products, and positive when it is lower. I then examine this conclusion using numerical examples from open economic input-output tables. Furthermore, using the JSNA data (period: 1995-2016), I estimate the real added-value by applying single deflation and calculate the bias in the official data that use double deflation, and compare the results with the price index of imported mineral fuels, which are representative of Japan's imported intermediate goods. In the case of Japan, it is confirmed that the bias direction is closely related to the price fluctuation of imported intermediate products.

Keywords: Double deflation, Single deflation, Real value added, Input-output framework, National accounts