

【論文】

下位集計における価格変動とバイアス

鈴木雄大*

要旨

CPIの算出には、大別して2つの集計段階、すなわち、「上位集計」と「下位集計」がある。品目間および銘柄間における消費者の代替行動と関連して、「上位集計」では「上位代替バイアス」、下位集計」では「下位代替バイアス」の存在が指摘されている。「上位代替バイアス」は、ラスパイレズ式が品目間の相対価格の変動に伴うウエイトの変化を考慮しないことから、ウエイトの過大評価、過小評価を通じてもたらされる、上方のバイアスである。他方、「下位代替バイアス」は、「上位代替バイアス」と2つの点で異なる。第1に、「下位代替バイアス」は、ウエイトの過大・過小評価を通じてもたらされるものではない。第2に、「下位代替バイアス」は、相対価格が上昇した場合には上方のバイアスが、下落した場合には下方のバイアスが生じる。

キーワード

消費者物価指数、下位集計、下位代替バイアス、生計費指数

はじめに

本稿の目的は、消費者物価指数（Consumer Price Index：以下CPI）の算出における「下位集計」に注目し、「下位集計」の段階で生じると指摘される「下位代替バイアス」について、「上位代替バイアス」との比較を通じて詳細に検討し、その特徴を明らかにすることである。

CPIの算出には、「下位集計」（Lower Level of Aggregation）および「上位集計」（Upper Level of Aggregation）という2つの集計段階（集計レベル）がある。日本のCPIを例にとれば、「下位集計」とは、店舗ごとに得られた各品目の価格データから「市町村別品目別価格指数」を算出する集計段階のことであり、「上位集計」とは、「下位集計」により得られ

た「市町村別品目別価格指数」から、地方別、都市階級別、全国平均の指数、あるいは、より上位の類指数、総合指数を算出する集計段階のことである¹⁾。

「下位集計」において生じると指摘される「代替バイアス」が「下位代替バイアス」であり、「上位集計」において生じると指摘される「代替バイアス」が「上位代替バイアス」である。すなわち、The advisory commission（1996）において類型化されたように、「代替バイアス」は「下位代替バイアス」および「上位代替バイアス」から構成される。それ以前から、各種バイアスに関する研究が蓄積されてきたものの、「代替バイアス」に関して言えば、「下位代替バイアス」に関する研究が、「上位代替バイアス」に関する研究と比較して少ない。「下位代替バイアス」は、「上位代替バイアス」とともに「代替バイアス」として一括して議論されることも多いが、「代替

* 立教大学大学院経済学研究科博士課程後期課程
E-mail : suzuki-t@rikkyo.ac.jp

バイアス」の議論を見ると、その多くが「上位代替バイアス」に関する議論である。これは、「上位集計」におけるウェイトの問題、銘柄変更に伴う「品質調整バイアス」への傾注等によるものであると推察され、「下位代替バイアス」を解消するための手法が確立されているからではない。また、「下位代替バイアス」が無視しうる水準にとどまるためでもない²⁾。

「上位代替バイアス」は、指数算式の選択、特にウェイトのとり方からみた指数算式の選択と密接に関連する。「上位代替バイアス」は「上位集計」における消費者の代替行動を指数に反映できないことにより生じ、「下位代替バイアス」は「下位集計」における消費者の代替行動を指数に反映できないことにより生じる。「上位代替バイアス」をもたらす消費者の合理的行動は、「生計費指数」(Cost-of-Living Index：以下COLI)の定義とともに論じられるところであるが、「下位代替バイアス」に関連して、消費者の合理的行動が具体的に論じられることはほとんどない。しかし、「下位集計」における価格の変化と、それに対する消費者の合理的行動によってもたらされる指数のバイアスは、「上位代替バイアス」をもたらすそれと同一ではない。「下位代替バイアス」を論じるとき、議論されるべきは、「下位集計」における価格の変動と消費者の行動でなければならない。

他方で、主要国のCPIの作成方法を顧みると、「下位代替バイアス」に関する研究蓄積が少ないにもかかわらず、各国で採用される指数算式は統一されていない。「上位集計」で利用される指数算式としては、ウェイト参照時点や基準改定の間隔等に相違が見られるものの、ラスパイレス指数が共通して採用されている。参考系列として公表される指数には、米国における連鎖ツルクヴィスト指数等が見受けられるが、CPIの主要系列では、一貫してラスパイレス指数が採用されている。

「下位集計」では、G7諸国に限定しても、算術平均指数を採用する国、幾何平均を採用する国、両者を併用する国というように、国によって指数算式が異なる。「下位集計」の採用指数が異なるドイツ、フランス等から構成されるEUが作成する調和平均物価指数(Harmonized Index of Consumer Prices、以下HICPs)では、統一して算術平均指数が利用されている。

このように、主要国で利用される「下位集計」の指数算式は統一されておらず、加盟各国のCPIsを基に作成されるHICPsも、加盟国の作成方法と一致していない。HICPsの作成機関であるEurostat(2013)によれば、「下位集計」において採用される指数算式はDutot指数とJevons指数のいずれでもよいとされ³⁾、議論の定立をみない。いずれの指数算式を採用するかは、銘柄の選定方法等にも関わるため、安易に結論付けすべきではない。

CPIの算出手順は、細部においては各国のCPI作成機関によって異なるものの、地域および品目の詳細な分類から、より広範囲にわたる地域およびより大きな品目分類へと指数を積み上げる点で共通している。「下位集計」で算出される基本価格指数は、より上位の地域別指数、類指数、全国総合指数(すなわち、CPI)を算出するための基礎となり、これらの上位指数の精度に多分に影響する。「上位集計」における価格の変化とバイアスの関係だけでなく、「下位集計」における価格とバイアスの関係、およびその特徴を明らかにすることは、CPIの精度について論じるうえで不可欠である。

1. CPIの集計段階

1-1. 下位集計と上位集計

CPIの算出における2つの段階、すなわち「下位集計」と「上位集計」、およびこれらの集計段階で生じると指摘される「下位代替バイアス」と「上位代替バイアス」の一般的解

積について、CPIの作成過程とともに以下に示す。

総務省統計局（2010）によれば、日本のCPIの作成過程は以下の7つから構成される。すなわち、「第1 比較時価格の算出」、「第2 比較時価格の算出時における品質調整」、「第3 基準時価格の算出」、「第4 ウエイトの作成」、「第5 指数の算出方法及び作成系列」、「第6 新・旧指数の接続」、「第7 季節調整」である。「下位集計」に特に関連するのは、「第1 比較時価格の算出」、「第3 基準時価格の算出」、「上位集計」に特に関連するのは、「第4 ウエイトの作成」、「第5 指数の算出方法及び作成系列」、である⁴⁾。「第1 比較時価格の算出」は、次式により行われる⁵⁾。なお、記号等は総務省統計局（2010）に従う。

$$\bar{P}_{t,i,j} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n P_{t,i,j,k} \quad (1)$$

ここで、 t ：比較時、 i ：品目、 j ：市町村、 k ：店舗、 n ：調査価格数

「第3 基準時価格の算出」は、次式により行われる。基準時価格は、原則として、基準年の各月の比較時価格を単純平均して算出される。

$$P_{0,i,j} = \frac{1}{M_{i,j}} \sum_t P_{t,i,j} \quad (2)$$

ここで、 0 ：基準時、 M ：価格のある月数、 t ：月、 i ：品目、 j ：市町村

なお、生鮮食品については、月別ウエイトにより加重平均する。

$$P_{0,i,j} = \frac{\sum_t P_{t,i,j} w_{t,i,j}}{\sum_t w_{t,i,j}} \quad (3)$$

ここで、 w ：ウエイト

生鮮食品において月別ウエイトを作成するのは、旬などにより月ごとに購入量・支出額の変動が大きいためである。生鮮食品は旬の時期に生産量・流通量・購入量が増加する傾向にあることから、月別ウエイトを作成しない場合、旬の時期にはウエイトを過小評価す

ることになり、旬以外の時期にはウエイトを過大評価をすることになる。

以上の方法により、市町村別品目別の比較時価格および基準時価格が算出される。比較時価格と基準時価格の比をとることで、市町村別品目別の価格指数を得る。これが「下位集計」である。

市町村別品目別価格指数 =

$$I_{i,j} = \frac{\bar{P}_{t,i,j}}{P_{0,i,j}} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n P_{t,i,j,k}}{\frac{1}{M_{i,j}} \sum_t P_{t,i,j}} \quad (4)$$

(4)式から明らかなように、原則として、「下位集計」ではウエイトは考慮されない。

「上位集計」では、市町村別品目別のウエイトを作成し、このウエイトと、「下位集計」において算出された市町村別品目別価格指数とを利用して加重平均を行う。「上位集計」の指数算式は、基準時加重相対法算式（ラスパイレズ型）である。

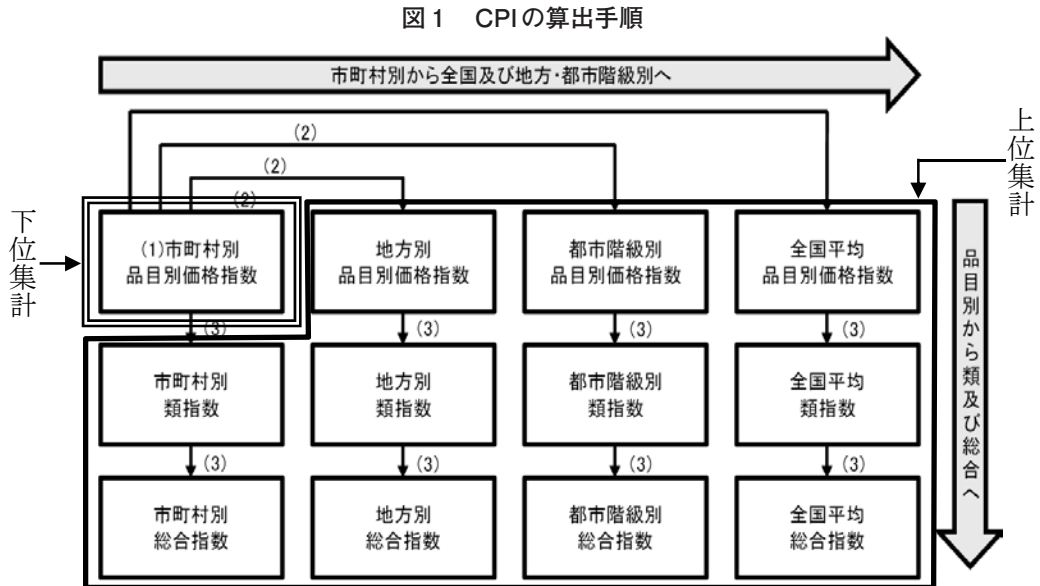
$$I_t = \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J p_{t,i,j} q_{0,i,j}}{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J p_{0,i,j} q_{0,i,j}} \times 100 \\ = \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{p_{t,i,j}}{p_{0,i,j}} w_{0,i,j}}{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J w_{0,i,j}} \times 100 \quad (5)$$

ここで、 I ：総合指数、 p ：価格、 q ：購入数量、 w ：ウエイト（= pq ）、 i ：品目、 j ：市町村、 0 ：基準時、 t ：比較時

日本のCPIの算出手順は図1のとおりである。

まず、図1左上の「(1)市町村別品目別価格指数」が算出され、次に「(2)全国及び地方・都市階級別の品目別価格指数」が算出され、その後地域ごとに「(3)上位類及び総合指数」が算出される。「(2)全国及び地方・都市階級別の品目別価格指数」は、「(1)市町村別品目別価格指数」と各市町村の品目別ウエイトによる加重平均で求められる。

「(2)全国及び地方・都市階級別の品目別価



(出所) 総務省統計局 (2010) 『平成22年基準消費者物価指数の解説』を基に一部加筆

格指数」の算出では、「地域」という側面から階層化された最下層の「市町村」から、より上位の「都道府県」や「全国」へと指数が集計される。同様に、「(3)上位類及び総合指数」の算出では、「品目階層」という側面から階層化された最下層の「品目」から、より上位の「類指数」や「総合指数」へと指数が集計される。したがって、図1においては、左上に位置する「(1)市町村別品目別価格指数」の算出のみが「下位集計」となり、その他の集計段階はすべて「上位集計」となる。図1における縦方向の集計は一般に「上位集計」として理解されるが、横方向の「地域」の集計については品目の場合と比較して言及されることが少ないものの、地域に関する上位の層への集計も「上位集計」である。

「下位集計」および「上位集計」の区分は以上のとおりであるが、両者はしばしば、そこで採用される指数算式に基づいて区別される。たとえば菅 (2005) は、「下位集計」について次のように指摘する。「基本類価格指数〔市町村別品目別価格指数、あるいは基本集計項目に相当する一筆者〕の特徴は、そ

の作成において購入量あるいはウェイトに関する情報が利用不可能なことである。」⁶⁾。つまり、「下位集計」では、ウェイトに関する情報が利用できないことから、基本集計項目を算出する指数には購入量あるいはウェイトが含まれないことになる。実際、「下位集計」において利用される指数は価格データのみから市町村別品目別価格指数を算出するため、2つの集計レベルについて指数算式を基準として区分する場合と、地域・品目の層を基準として区分する場合とは、ほとんど不一致は生じない⁷⁾。「上位集計」におけるウェイトは当該地域、当該品目の重要度を考慮するために利用される。

1-2. 下位集計の指数算式

「下位集計」で利用される指数算式には代表的な3つの指数がある。すなわちCarli (カルリ) 指数, Dutot (デュト) 指数, Jevons (ジェヴォンズ) 指数である。Carli 指数およびDutot 指数は算術平均指数であり, Jevons 指数は幾何平均指数である。各指数算式は以下のとおりである。

Carli 指数

$$I_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{p_i^t}{p_i^0} \right) \quad (6)$$

Dutot 指数

$$I_D = \frac{\frac{\sum p_i^t}{n}}{\frac{\sum p_i^0}{n}} = \frac{\sum p_i^t}{\sum p_i^0} \quad (7)$$

Jevons 指数

$$I_J = \prod_{i=1}^n \left(\frac{p_i^t}{p_i^0} \right)^{\frac{1}{n}} = \frac{\Pi(p_i^t)^{\frac{1}{n}}}{\Pi(p_i^0)^{\frac{1}{n}}} \quad (8)$$

G7諸国で採用されている「下位集計」の指数算式を見ると、日本のCPIでは価格の算術平均の比、すなわちDutot指数が採用されており、ドイツのCPIでもDutot指数が採用されている。他方、カナダ、イギリス、フランス、イタリアでは価格比の単純幾何平均、すなわちJevons指数が利用されている。米国は他のG7諸国と異なり、全体の61%の品目でJevons指数が、残る39%の品目で価格比の単純算術平均、すなわちCarli指数が採用されている⁸⁾。米国の指数算式は、かつてはすべての品目でCarli指数であった。The advisory commission (1996) およびBLS (1997) での議論とその後の検討を踏まえ、BLSは1999年1月の公表指数から、61%の品目の指数算式を幾何平均指数に切り替えた。採用される指数算式は品目の(支出の)価格弾力性に基づいて選択され、価格弾力性の高い品目では幾何平均指数が、価格弾力性の低い品目では算術平均指数が引き続き採用されている。

「下位集計」における指数算式を選択は、「上位集計」における指数算式を選択と同様にこれまでも議論されてきた。たとえば、指数算式が満たすべき望ましい性質について複数のテストを設定し、より多くの望ましい性質を備えた指数を採用する「公理的接近

法」があり、米国のように価格弾力性の高低によって算式を決定するという方法があり、調査銘柄の選定方法との関連から指数の選択を判断する方法等がある。

米国では、いずれも算術平均指数ではあるものの、Dutot指数ではなく、Carli指数が採用されている。他方、日本やEUにおける「下位集計」ではCarli指数ではなく、Dutot指数が採用されている。Eurostat (2013)によれば、指数算式はDutot指数とJevons指数のいずれでもよいとされているが⁹⁾、この根拠は指数算式への「公理的接近法」による。すなわち、Jevons指数は、「連続性」、「同一性」、「現在時点価格に関しての単調性」、「基準時点価格に関しての単調性」、「現在時点価格に関しての比例性」、「基準時点価格に関しての比例性」、「中間値検査」、「店舗の対称的取り扱い」、「価格飛び跳ね検査」、「時間逆転」、「推移性」、「単位共通性」という12項目のテストのすべてを満たす。Dutot指数は「単位共通性検査」以外のすべてのテストを満たし、Carli指数は「価格飛び跳ね検査」、「時間逆転検査」、「推移性検査」以外のテストを満たす¹⁰⁾。

Dutot指数が満たさない「単位共通性検査」は、各商品の計測単位の変更が指数値の変更をもたらさないことを要求する。したがって、これを満たさないDutot指数は単位を選択・変更にも慎重になるべき指数ということになる。米国のCPIは他国のCPIと比較して品目数が少なく¹¹⁾、同一の品目に分類される商品の同質性という観点からすれば、品目内の同質性は他国のCPIの同質性と比較して、相対的に低くなる。「下位集計」において算出される基本価格指数に異質な財を含む品目がある場合、Dutot指数は不適當となる。他方、品目数が多く、品目内の商品の同質性がかなりの程度確保されると考えられる日本のCPIや欧州のHICPsでは、Dutot指数の「単位共通性検査」を満たさないことの重要性が、米国の場合と比較して小さくなる。これが、米国

において Dutot 指数ではなく Carli 指数が採用される理由である。

「下位集計」の指数算式の選択は調査銘柄の選定方法とも関連する。日本の CPI では基本的に、具体的な銘柄を統計局が指定する方法（原則として 1 品目 1 銘柄、あるいは典型抽出法と呼ぶ）が採用されている。米国では詳細な銘柄の指定は行われず、品目内におけるある程度の異質性を認めたくえて、販売額に応じた確率で調査銘柄を抽出する確率比例抽出法が採用されている。確率比例抽出法では、店舗ごとに当該店舗の販売額に比例した確率で銘柄が抽出される。この方法では、価格調査が行われる店舗によって調査銘柄が変化し得る。品目内における銘柄のある程度の異質性が認められていることを考慮すれば、同一の品目に分類されるものの同質の財とはみなせないものが混在する可能性があり、その場合には、品目内の変動が大きくなるため、Carli 指数では過大な偏りが生じることになる。

確率比例抽出法を用いた場合、Carli 指数によって過大な偏りが生じるのは、調査銘柄が入れ替わることで、同質ではない財の比をとることになるからである。Carli 指数では「品目内」の「銘柄」の比をとっている。他方、Dutot 指数は銘柄が入れ替わっても最終的には「品目間」での比をとるので、非同質的な銘柄が同一品目内に混在する場合には、Carli 指数に比べ偏りは小さくなる。

日本や EU のように詳細な銘柄指定がなされ、価格が調査される商品の店舗間での同質性が確保されている場合は、価格の算術平均の比である Dutot 指数によって安定的に集計できる。EU の HICPs では Carli 指数は不適當だが、Dutot 指数と Jevons 指数はいずれを用いてもよいとされているのはこのためである。

2. 下位代替バイアス

2-1. 下位代替バイアスと上位代替バイアス

CPI のバイアスは、それをもたらす要因や類型に関わらず、何らかの測定されるべき正しい指数と、現実に測定された指数（すなわち、CPI）との乖離を指す総称である。The advisory commission (1996) で類型化されたバイアスは、それらのバイアスをもたらす要因から分類されたものである。「代替バイアス」は相対価格の変化に対する消費者の代替行動を指数に反映させることができないために生じるバイアスとして定義される。「代替バイアス」は「下位代替バイアス」および「上位代替バイアス」から構成され、「下位代替バイアス」および「上位代替バイアス」は、それぞれ「下位集計」、「上位集計」における消費者の代替行動に起因する。

ここで、何らかの正しい指数、すなわち、CPI が測定するべき目標は主要国を見ても統一された見解は存在しない。日本の CPI は固定されたマーケット・バスケットの購入に要する費用の比率によって与えられる、財・サービス価格指数 (Cost of Goods Index, 以下 COGI) の測定を目的とし、米国は同一効用水準を維持するための最小費用の比率によって与えられる、COLI の測定を目的とする。CPI のバイアスは、CPI と COLI との開差を問題とするのが一般的である¹²⁾。

こうした議論では、「代替バイアス」に関わる消費者の代替行動は、合理的消費者の合理的行動である。すなわち、「代替バイアス」は、相対価格が変化した際に、自身の効用を最大化するように行動する合理的消費者の同一効用維持指数（すなわち、COLI）と CPI との開差である。

「上位代替バイアス」は「上位集計」において生じる「代替バイアス」、すなわち、品目間での消費者の代替行動が指数に反映されないことから生じる。日本の CPI には 588 の品目が採用されているが¹³⁾、これらのすべて

の品目間の代替行動が問題となる。無論、品目間の代替の程度は様々であり、たとえば、「食パン（品目1に分類、品目符号1021）」と「あんパン（品目1に分類、品目符号1022）」のように、同一の小分類である「パン（小分類2に分類、類符号0005）」に分類され¹⁴⁾、強い代替関係にある品目から、「胃腸薬（品目1に分類、品目符号6012）」と「目薬（品目1に分類、品目符号6062）」のように、同一の中分類である「医療品・健康保持用摂取品（中分類1に分類、類符号0108）」に分類されているものの、ほとんど代替関係にない品目もある¹⁵⁾。

「下位代替バイアス」は「下位集計」において生じる「代替バイアス」、すなわち、品目内における銘柄間の消費者の代替行動が指数に反映されないことから生じる。「下位集計」では、市町村別品目別価格指数が算出されるのだが、(1)式から明らかなように、同一市町村内の複数の店舗において収集された同一品目の価格を、店舗について平均することで市町村別の品目別価格指数を計算する。この時、同一の品目に分類される商品（あるいは商標）は一般的に多数存在し、そのすべての価格を調査することは通常不可能である。また、現実に販売される具体的な商品は店舗によって異なる可能性がある。総務省統計局は、価格調査を実施する銘柄について、基本的には1品目につき1銘柄を指定する。銘柄を指定する際には、調査対象となる複数の店舗で価格調査が実施できるように、代表的であると考えられる銘柄を指定することになる¹⁶⁾。この時、価格が調査される代表的な銘柄と価格調査の対象となっていない銘柄との間で消費者の代替行動が生じる可能性がある。こうした消費者の代替行動を指数が反映しないことから「下位代替バイアス」が生じる。

2-2. 下位代替バイアスに関する議論の不足

本稿冒頭で触れたように、「代替バイアス」

に関連する議論は、その多くが「上位代替バイアス」に関する議論であり、「下位代替バイアス」それ自体を問題として取り上げた議論は少ない。「下位集計」に関連する代表的な議論は、前述のような指数算式について論じたものである。これはILO(2014)では「基本価格指数」として取り上げられている。「下位代替バイアス」を定量的に評価したものとしてはThe advisory commission(1996)が挙げられるが、これも指数算式の選択を問題としたものである。

「下位代替バイアス」は、品目分類の方法と密接に関連する。例えば、「バター」と「マーガリン」を別個の品目として分類する場合と、「バター」および「マーガリン」を「油脂類」というひとつの品目とする場合とを想定する。CPIの集計においては、前者の場合、まず「バター」の品目別価格指数と「マーガリン」の品目別価格指数が算出される。続いてこれら2つの品目別価格指数から「油脂類」の価格指数が算出される。このとき、「バター」および「マーガリン」の品目別価格指数の算出は「下位集計」となり、「油脂類」の価格指数の算出は、複数の品目別価格指数からより上位の価格指数を算出することから「上位集計」となる。他方で、「油脂類」をひとつの品目とする後者の場合、「油脂類」の価格指数が品目別価格指数となるため、「油脂類」の価格指数の算出が「下位集計」となる。

この例から明らかなように、同一の価格データ、およびウエイトデータを用いて指数を算出する場合においても、いかに品目を分類するかによって、「上位集計」および「下位集計」の区分が変化しうる。この問題は特に、ある程度細分化された小分類において重要となる。他方、ある程度以上（すなわち、中分類以上）上位の類指数の集計は、「上位集計」として不変である。

品目分類との関連から「下位代替バイア

ス」の議論をみると、「下位代替バイアス」の議論の不足は、次の2点による。第1に、品目の分類如何によって、それまで「下位集計」として扱われていた問題が「上位集計」として扱われるべき問題へと変化する可能性があり、また逆に、それまで「上位集計」として扱われていた問題が「下位集計」として扱われるべき問題へと変化する可能性がある。第2に、「下位集計」においてバイアスが生じたとしても、「上位集計」の段階でそれらのバイアスが互いに相殺される可能性がある。究極的には品目別価格指数のバイアスそれ自体よりも、算出された総合指数のバイアスが問題となる。

品目分類との関連以外にも次の4点が指摘できる。第1に、CPIの作成に関連した重要な論点として、ウエイトの更新、ウエイトの参照時点の設定・変更等があるが、こうした議論は「上位集計」に密接に関連しており、「上位集計」における指数算式の選択とも関わる。第2に、「上位集計」における指数算式が、「下位集計」における指数算式よりも圧倒的に多い。「下位集計」では、前述のCarli指数、Dutot指数、Jevons指数が主要な指数である。ILO (2014) では、これらの指数に加え、「品目の価格比の調和平均」、「カルリ算式と調和算式の幾何平均」への言及があるが¹⁷⁾、「上位集計」の指数算式と比較すれば少数である。「上位集計」における指数算式は、平均のとり方、ウエイトのとり方、参照時点の相違等に加え、連鎖指数や、Fisher指数のように指数と指数の幾何平均等、無数の指数が考えられる。第3に、「代替バイアス」は消費者の代替行動を完全に把握することができないために生じるものだが、代替行動を説明する際には、異なる品目間での代替行動の例が一般的に利用される¹⁸⁾。第4に、「上位代替バイアス」は、指数の持つ意味が分かりやすいという利点を持つラスパイレ指数に基づいて消費者の代替行動が説明

されるために、その意味も理解しやすい。ラスパイレ指数が採用されている最大の理由は、速報性の確保にあるが、同一バスケットの購入費用の比率により示される指数の意味が理解しやすいことも、ラスパイレ指数の利点と考えられている。これらの理由から、より上位の集計段階に議論が集中してきた。

しかし、「下位集計」における指数の精度は指数全体の精度に影響する。また、基本指数のバイアスがより上位の指数への集計の中で無視しうる水準まで相殺される保証はない。The advisory commission (1996) で指摘された「下位代替バイアス」は、当時の米国で採用されていた手法に関連して生じる部分が大きいとされたため、現在の日本のCPIに直接適用可能な議論ではないが、このバイアスの指摘が後に米国の手法を変更させるに至ったという事実は、軽視されるべきではない。

3. 品目内相対価格の変化と下位代替バイアス

これまで、「下位代替バイアス」は「上位代替バイアス」の議論、解説の後に、僅かに言及される程度にとどまっているか、あるいは、「下位集計」についての議論が、指数算式、指数算式のテスト、弾力性等に論点が絞られてきた。たとえば、BLS (1997) では、「下位代替バイアス」について「現在、個別調査価格を基本指数の形に集計する際に利用される算式は、それらの品目の相対価格が変化した際に、消費者の同一品目内における銘柄間の代替行動を説明しない」と指摘されるにとどまる¹⁹⁾。

また、菅 (2005) における議論は、米国においてはStigler et al. (1961) およびThe advisory commission (1996) に着目し、日本においては後者の影響が強かった1990年代を対象としている。したがって、「下位代替バイアス」に関する議論は概ねこれに対応したものとなる。すなわち、「下位代替バイアス」は幾何平均算式と算術平均算式との乖離とし

て定義され、専ら指数算式について議論している。なお、「下位集計」における指数算式の議論は、主にDiwertの公理的接近に依拠している。

「下位代替バイアス」は「上位代替バイアス」の品目間の議論を、単純に品目内・銘柄間の議論にあてはめることによって理解するものではない。消費者の代替行動を十分に反映できないことに起因するバイアスであるという点において共通するとはいえ、バイアス発生のメカニズムは相当異なるからである。

「上位代替バイアス」は前述のとおりであるが、無差別曲線図を利用すると図2のように説明可能である。

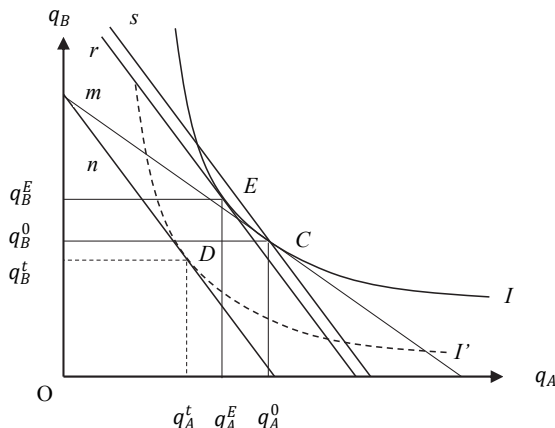
ここで、 q_A 、 q_B はそれぞれ品目A、品目Bの購入数量を表し、 0 、 t はそれぞれ基準時、比較時を表す。 I および I' は無差別曲線である。

CPIに利用されるラスパイレス指数は、基本的に数量を基準時点に固定している。この指数は、基準時点と同じ購入量を比較時点の価格体系で購入した際の支出総額の比率であるから、「全く同一の消費を行った場合の支出総額の比率」であり、COLIの定義、すなわち、同一の効用を得るために必要な最小限の支出比率と異なる。ラスパイレス指数では、「全く同一の消費」を行っていることから、

消費者の趣味嗜好の不変を仮定した場合、全く同一の消費を行うことは、同一の効用を得ていることに他ならない。したがって、この点でラスパイレス指数とCOLIに差はない。両者の相違は「支出総額の比率」か「最小限の支出総額の比率」かにある。

図2は、品目Aの価格が上昇した場合を図示している。品目Aの価格が上昇したこと（品目Aの相対価格が上昇し、品目Bの相対価格が下落した）により、予算制約線が m から n に変化し、合理的消費者は購入数量を q_A^t 、 q_B^t 、すなわち消費ベクトルを C から D へと変更する。このとき、ラスパイレス指数は購入数量を q_A^0 、 q_B^0 から変化させず、 m の価格体系下で C の消費を行った支出額と、 n の価格体系下で C の消費を行った支出額（すなわち、 n と平行な s と C との組み合わせ）との比率によって求められる。したがって消費者の消費ベクトルは C のまま不変であり、消費ベクトル C は s と無差別曲線との接点でないことから、効用最大化が達成されていないことになる。COLIは、相対価格の変化に伴って購入数量を変化させ、 m の価格体系下で C の消費を行った支出額と、 n の価格体系下で C と同一の効用が得られる消費を行った支出額（すなわち、 n と平行な r と E との組み合わせ）との比率によって求められ

図2 代替行動によるラスパイレス指数とCOLI（基準時効用水準）の乖離



る。ラスパイレス指数はこのような消費者の代替行動を反映しないことによってバイアスを持つことになる。

「上位代替バイアス」の特徴は、消費者の代替行動が購入量、すなわちウエイトの変化を通じてもたらされることにある。「上位集計」では、ウエイトを考慮した加重平均指数が採用されるが、「下位集計」ではウエイトは基本的に考慮されない。したがって、「上位集計」と同様の方法で価格の変動とバイアスを結びつけることはできないはずである。

以下で、相対価格の変化を上昇、下落に分け、「上位集計」と「下位集計」のそれぞれについて検討する。なお、「上位集計」の指数算式は、ラスパイレス指数を想定する。

① 「上位集計」・相対価格の上昇

相対価格が上昇した品目の購入量は、通常減少すると考えられるから、ウエイトを固定するラスパイレス指数では、相対価格が上昇した品目のウエイトを過大評価することになる。したがって、ウエイトの変更を伴った場合と比較して指数が高くなる。

② 「上位集計」・相対価格の下落

相対価格が下落した品目の購入量は、通常増加すると考えられる。ラスパイレス指数ではこの購入量の増加を一切考慮しないため、相対価格が下落した品目のウエイトを過小評価することになる。したがって、ウエイトの変化を伴った場合と比較して指数が高くなる。

③ 「下位集計」・相対価格の上昇

「下位集計」における相対価格は、同一品目に分類される銘柄間の相対価格である。日本のCPIでは、総務省統計局によって調査対象銘柄が事前に指定されるため、価格が調査される銘柄と調査されない銘柄との間での相対価格の変化が検討の対象となる。したがって、ここでの「相対価格の上昇」は、「調査対象銘柄の調査対象外銘柄に対する相対価格の上昇」を意味する。

調査対象となる銘柄の相対価格が上昇すると、一部の消費者は同一品目内の別の調査対象外銘柄に消費をシフトさせると考えられる。その結果、消費者が実際に購入している銘柄よりも、相対価格の高い銘柄の価格のみから指数が算出されることになるため、算出された指数はこの代替行動を反映していない分だけ高くなる。なお、品目内における調査対象銘柄の代表性は低下する。

④ 「下位集計」・相対価格の下落

調査対象となる銘柄の相対価格が下落すると、他の調査対象外銘柄を購入していた消費者の一部が、調査対象銘柄の購入にシフトすると考えられる。この時、同一品目内において相対的に価格が下落した銘柄のみから指数が算出されることになるため、調査対象外銘柄を含む品目全体の指数値よりも、品目別価格指数は低くなる。品目内における調査対象銘柄の代表性は上昇する。

要約すると、以下のとおりである。

表1 相対価格の変化と各集計レベルへの影響

品目、銘柄の相対価格	上位集計		下位集計	
	ウエイト	バイアス	代表性	バイアス
上昇	過大	上方	低下	上方
下落	過小	上方	上昇	下方

以下に簡単な具体例を示す。1品目につき2つの銘柄が存在し、2つの店舗で販売されている単純なモデルケースを想定する（価格が調査されている銘柄は銘柄Aとする）。各店舗において販売される各銘柄の価格とシェアが表2のとおりであったとする。表2では、比較時において調査対象銘柄Aの価格が相対

的に上昇したケース、相対的に下落したケースをそれぞれ示している。

基準時価格および比較時価格は、2つの店舗の価格の単純算術平均による。基準時価格と比較時価格の比によって銘柄別の価格指数を算出している。公表値は、1品目1銘柄を想定しているため、調査対象銘柄Aの価格指

表2 価格、価格変化のモデルケース

基準時

	銘柄A（価格調査の対象銘柄）	銘柄B（価格調査の対象外銘柄）	品目内における銘柄Aのシェア	品目内における銘柄Bのシェア
店舗a	100	160	60%	40%
店舗b	120	140	70%	30%
基準時価格	110	150		

比較時（調査対象銘柄の価格が相対的に上昇した場合）

	銘柄A（価格調査の対象銘柄）	銘柄B（価格調査の対象外銘柄）	品目内における銘柄Aのシェア	品目内における銘柄Bのシェア
店舗a	110	130	70%	30%
店舗b	120	150	60%	40%
比較時価格	115	140		

比較時（調査対象銘柄の価格が相対的に下落した場合）

	銘柄A（価格調査の対象銘柄）	銘柄B（価格調査の対象外銘柄）	品目内における銘柄Aのシェア	品目内における銘柄Bのシェア
店舗a	110	170	80%	20%
店舗b	120	160	70%	30%
比較時価格	115	165		

表3 モデルケースによる計算結果

	銘柄Aの相対的価格上昇		銘柄Aの相対的価格下落	
	指数値	公表値との差		公表値との差
銘柄Aの価格指数	104.5	—	104.5	—
銘柄Bの価格指数	93.3	—	110.0	—
公表値	104.5	0	104.5	0
A, B単純算術平均	98.9	5.6	107.3	-2.7
A, B加重算術平均（基準時シェア）	100.6	3.9	106.5	-1.9
A, B加重算術平均（比較時シェア）	100.6	3.9	105.9	-1.4

数となり、これと調査対象銘柄Bの価格変化を考慮した指数とを比較している。調査対象外銘柄Bの価格変化を考慮した指数は、単純算術平均指数、AおよびBのシェアをウエイトとする加重算術平均指数（基準時シェアおよび比較時シェア。店舗a、bのシェアの単純平均をウエイトとしている。）を示している。表3から明らかのように、調査対象銘柄Aの価格が相対的に上昇した場合には、上方のバイアスが生じ、相対的に下落した場合には、下方のバイアスが生じる。

「上位集計」では、ラスパイレス指数が採用される場合、相対価格の変化は、それが相対価格の上昇であっても下落であっても、指数は基準時の効用水準で測ったCOLIに対して、上方のバイアスを持つことになる²⁰。他方、「下位集計」では、相対価格の変動は指数にバイアスをもたらすと考えられるが、バイアスの方向は相対価格の変動の方向によって異なる。すなわち、「上位集計」では、相対価格の変動によるウエイトの変化を指数に反映させない場合、指数に上方のバイアスを生じさせると結論付けることが可能であるが、「下位集計」では、その変動の方向によって上方、下方のバイアスが生じることになるため、相対価格が変動したという事実のみからでは、バイアスの方向を確定することができない。

「下位集計」において代替行動の問題を議論するとき、単に「代替行動が反映されない」ことが問題であるだけでない。品目内における銘柄の価格の動向、すなわち価格の変化の方向とバイアスの方向を把握しなければならない。

おわりに

本稿の課題は、CPIの作成過程における「下位集計」に注目し、銘柄間の相対価格の変動と「下位代替バイアス」の関係、およびその特徴を、「上位代替バイアス」との比較

を行いつつ明らかにすることにあつた。

「下位集計」はより上位の地域、品目類の集計の基礎となる重要な要素であり、この集計段階における指数の精度に問題があると、それは指数全体に影響する。さらに、「下位代替バイアス」は「上位代替バイアス」の議論と完全に共通の解釈ができるものではない。

「下位代替バイアス」では「上位代替バイアス」と異なり、相対価格の変動がもたらす消費者の消費行動の変化と、その代替行動を反映しないことによるバイアスは、ウエイトの変化を通じて説明され得ない。ラスパイレス指数とCOLIとの開差として定義される「上位代替バイアス」は、相対価格が上昇（下落）した品目に対して過大な（過小な）ウエイトを与えることから生じる。「上位代替バイアス」の特徴は、相対価格が上昇した場合も下落した場合も、過大な、あるいは過小なウエイト付けがされることによって、同一方向（すなわち上方）のバイアスをもたらすことである。

他方「下位代替バイアス」は、集計に利用される指数算式が加重平均指数ではないことから、ウエイトの過大、あるいは過小評価を通じてバイアスがもたらされるのではない。さらに、「下位代替バイアス」の偏りの方向は、相対価格の変化の方向、すなわち相対価格が上昇したか下落したかによって異なる。すなわち、銘柄の相対価格が上昇した場合には、価格が上昇した銘柄から品目別価格指数が算出されるために上方のバイアスが生じ、下落した場合には、価格が下落した銘柄から品目別価格指数が算出されるために下方のバイアスが生じる。これら2点が、「下位集計」における価格変動とバイアスとの関係における主要な特徴であり、「上位集計」と異なる点である。

CPIの測定目標をCOGIとする日本では、消費者の代替行動の反映や「代替バイアス」は、測定目標をCOLIとする米国と比較して

相対的に重要度が低下する。しかし、同一のバスケットの購入に要する費用を比較するCOGIであっても、指数の対象は消費者の購入する店舗、商品、数量に合致していなければならず、品目分類の構造等、本稿で取り上

げた問題は無視しえない。なお、「下位集計」における「真の指数」の検討、「下位代替バイアス」の定量的評価等は今後の課題としたい。

注

- 1) 美添 (2007a) では、「上位集計レベル」および「下位集計レベル」に関して、次のように指摘されている。すなわち、「Laspeyres, Paascheや上記の〔固定ウエイトの価格指数—筆者〕一般的なLowe指数などは、いずれも「上位レベル」の指数で、基本価格指数と呼ばれる「下位レベル」の指数をさらに合成する方法である。ここで基本集計項目 (elementary aggregate) とは小分類以下の相対的に同質な財を指している。…中略…品目の市町村ごとの価格が基本集計項目であり、各月の各市町村における個々の価格を集計して得られるものである。」(美添, 2007a, p.4)
- 2) The advisory commission (1996) を例にとれば、そこで指摘されたバイアスは、「上位代替バイアス:0.15」, 「下位代替バイアス:0.25」, 「新製品, 品質調整バイアス:0.60」, 「新店舗バイアス:0.10」であり、「下位代替バイアス」は「上位代替バイアス」を上回る。もっとも、The advisory commission (1996) に対応する形で公表されたBLS (1997) では、「下位代替バイアス」の推計値について、過大評価の可能性があるとして反論しているため、この推計値のみに基づいて比較することに問題もある。なお、BLS (1997) では、「上位代替バイアス」の推計値については基本的に同意している。両文献の詳細な検討については鈴木 (2014a) を参照。
- 3) Eurostat (2013) p.28.
- 4) 「第2 比較時価格の算出時における品質調整」, 「第6 新・旧指数の接続」および「第7 季節調整」はいずれも重要な論点ではあるが、紙幅の都合により本稿では割愛する。
- 5) なお、「生鮮食料及び切り花」のうち、日々の価格変動が大きい品目で、毎月上・中・下旬の3回調査が実施される品目は、旬別価格の単純算術平均により価格が算出される。その他、これらの基本算式によらない品目がある。
- 6) 菅 (2005) p.92.
- 7) 2つの基準により、区分が変化し得る例を挙げておく。基準時価格は通常(2)式により算出されるが、生鮮食品の基準時価格は(3)式により算出される。(3)式では比較時価格の算出の際にウエイトが考慮される。これをウエイトが考慮されるか否かという観点のみから判断すれば、「下位集計」ではないとの判断も可能である。ただし、生鮮食品の基準時価格の算出は、市町村別品目別価格指数を算出するために行われるもので、地域的にも、品目分類的にも最下層の段階であることを考慮すれば、「下位集計」ということになる。
- 8) G7諸国のCPI作成方法については、たとえば梅田 (2009) を参照。
- 9) Eurostat (2013) p.28.
- 10) ILO (2014) 第20章。なお、指数のテストにおいて「時間逆転」テストとともに重要視される「要素逆転」テストは、ウエイトが考慮されない「下位集計」の指数算式では問題とされない。
- 11) G7のCPIに採用されている品目数をみると、日本588, 米国211 (詳細品目305), カナダ約600, イギリス650超, フランス1000超, ドイツ750, イタリア930となっている。米国は他のG7諸国と比較して調査品目数が少ない (梅田, 2009)。
- 12) CPIの測定目標をCOLIとすること, また、「生計費指数」それ自体の定義についての考察は鈴木 (2014b) を参照。
- 13) 沖縄県のみで調査する5品目を含めた587品目に、持家の帰属家賃1品目を加えた588品目となる (平成22年基準)。
- 14) 「中分類2及び小分類2は、原則として家計調査の収支項目分類に対応させ」た分類となる (総務省統計局, 2010, p.115)。これは、「家計調査が収支項目分類に採用している品目…中略…には、

[CPIに採用される] 指数品目と内容が異なっているものがあることから、「家計調査の品目別支出金額を指数品目へ配分」しているためである（総務省統計局，2010，p.22）。

- 15) 医療品・健康保持用摂取品は中分類であり，その中分類の下に12の品目がある。ただし，これらの間に小分類は存在しない。
- 16) 基本銘柄は，次の4つの設定基準，すなわち，「代表性」（その品目の価格変動を代表する銘柄であること），「市場性」（全国的に出回っている銘柄であること），「継続性」（継続的に調査が可能な銘柄であること），「実地調査の容易性」（調査員が識別しやすい銘柄であること）を満たすようなものが指定される。
- 17) ILO（2014）pp.360-361.
- 18) たとえば代表的な例として，「肉」と「米」（中分類「肉類」，「穀類」に相当），より詳細な分類では，たとえば，「牛肉」と「豚肉」（品目分類に相当）などである。いずれも品目間の代替行動である。
- 19) BLS（1997）p.3.
- 20) ラスパイレス指数以外の代表的な固定ウェイト指数算式である Paasche 指数について，同様に品目間相対価格の変動とバイアスの方向を検討する。固定ウェイト指数は一般に Lowe 指数と呼ばれ，「一般に「バスケット」と呼ばれる，ある一定の数量を購入するために必要な全費用の，比較される時点間における割合の変化（ILO，2014，p.3）」として定義される。指数算式は次のとおりである。

$$P_{Lo} \equiv \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^b}{\sum p_i^0 q_i^b} \quad (b \text{ は任意の時点})$$

算式から明らかなように，数量の参照時点が基準時点 0 であればラスパイレス指数，比較時点 t であれば Paasche 指数となる。Paasche 指数は以下のとおりである。

$$P_P \equiv \frac{\sum_{i=1}^n p_i^t q_i^t}{\sum p_i^0 q_i^t}$$

Paasche 指数では，品目の相対価格が上昇した場合，品目の基準時におけるウェイトを過小評価することになり，比較時の効用水準で測った COLI に対して，下方のバイアスが生じる。品目の相対価格が下落した場合，品目の基準時におけるウェイトを過大評価することになり，比較時の効用水準で測った COLI に対して，下方のバイアスが生じる。

参考文献

- [1] 梅田雅信（2009）「日本の消費者物価指数の諸特性と金融政策運営」内閣府経済社会総合研究所企画・監修，吉川洋編『デフレ経済と金融政策』慶應義塾大学出版会，第10章所収。
- [2] 岡本政人（1999）「CPIに関する最近の議論（前編，後編）」『統計』1999年9月号，10月号。
- [3] 岡本政人（1999-2000）「米国CPIをめぐる議論(1)-(6)」『統計』1999年11月号-2000年4月号。
- [4] 栗原直樹（2013）「我が国の消費者物価指数の現状と近年の取組」『統計』第64巻5月号。
- [5] 菅幹雄（2005）『物価指数の測定論—マイクロデータによる計量経済学的接近—』日本評論社。
- [6] 鈴木雄大（2013）「生計費に及ぼす非消費支出の影響（2000-2010）—CPI利用に関する批判的考察—」『立教経済学研究』第66巻第3号。
- [7] 鈴木雄大（2014a）「CPI作成に関わるBLSレポート（1997）の意義と役割—ボスキンレポート（1996）への対応を中心に—」『立教経済学研究』第67巻第4号。
- [8] 鈴木雄大（2014b）「現行CPIの性格規定—価格変動尺度と生計費変動尺度の観点から—」『立教経済学研究』第68巻第1号。
- [9] 総務庁統計局検討資料1「ボスキンレポートが指摘した米国の消費者物価指数に関する4つのバイアスと実態及び対応」。
- [10] 総務庁統計局検討資料2「我が国の消費者物価指数に関するバイアスとして指摘されているその他の事項」。
- [11] 総務庁統計局資料2「上位レベルの統合算式について」。
- [12] 総務庁統計局資料3「小売物価統計調査調査価格数の店舗形態別構成比」。

- [13] 総務庁統計局資料5「新店舗に関する諸外国の研究・論文及び全国物価統計調査を用いた分析結果について」.
- [14] 総務庁統計局資料8「現行の調査銘柄設定方式・品質調整による価格指数作成法の概要及びヘドニックアプローチによる価格指数作成方法との比較」.
- [15] 森博美 (1977)「消費者物価指数に関する一考察—「統計局消費者物価指数」における銘柄変更の取り扱いをめぐる—」『研究所報』No. 2.
- [16] 美添泰人 (2001)「指数理論の基礎的解説」青山学院大学総合研究所経済研究センター研究叢書第9号所収.
- [17] 美添泰人 (2007a)「消費者物価指数の信頼性」『統計』2007年6月号.
- [18] 美添泰人 (2007b)「政策評価における統計の役割と消費者物価指数」『青山経済論集』第58巻第4号.
- [19] Bureau of Labor Statistics (1997), “Measurement Issues In The Consumer Price Index”.
- [20] Bureau of Labor Statistics (2007), *BLS Handbook of Methods*, Chapter 17. Consumer price index, updated 2007 (<http://www.bls.gov/opub/hom/>). 2014/10/08最終アクセス.
- [21] Eurostat (2013), *Compendium of HICP reference documents*, (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/hicp/methodology/compendium>). 2015/03/06最終アクセス.
- [22] Eurostat (2004), *Harmonized Indices of Consumer Prices (HICPs) A Short Guide for Users*, (<http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/KS-BE-04-001>). 2015/03/06最終アクセス.
- [23] ILO (2014), *Consumer Price Index Manual: Theory and Practice*, First Published 2004, 日本統計協会訳『消費者物価指数マニュアル—理論と実践』日本統計協会, 2005年.
- [24] McClelland, R. (1996) “Evaluating Formula Bias in Various Indexes Using Simulations”, Bureau of Labor Statistics Working Paper 289.
- [25] Moulton, B.R. (1995) “A Comparison of Estimators for Elementary Aggregates of The CPI”, To be presented at Western Economic Association International Conference, San Diego, CA, July 7, 1995.
- [26] Schultze, C. and Mackie, C. (2002), *At What Price?: Conceptualizing and Measuring Cost-of-Living and Price Indexes*, The National Academies Press.
- [27] Shapiro, M.D. and D.W. Wilcox (1997), “Alternative strategies for aggregating prices in the CPI”, Review-Federal Reserve Bank of St. Louis, Vol. 79, No. 3.
- [28] Shapiro, M.D. and D.W. Wilcox (1996), “Mismeasurement in the Consumer Price Index: An Evaluation”, *NBER Macroeconomics Annual 1996, Volume 11*.
- [29] Stigler, G.J. (Chairman) (1961), *The Price Statistics of the Federal Government*, New York: National Bureau of Economic Research.
- [30] The Advisory Commission To Study The Consumer Price Index (1996), *Toward A More Accurate Measure Of The Cost Of Living, Final Report*.

※文献[9]～[14]は総務省統計局のホームページ (<http://www.stat.go.jp/data/cpi/8.htm>) において公表されている。2014/10/08最終アクセス。

The Relationship between Price Variation and Bias in the Lower Level of Aggregation

Suzuki TAKAHIRO*

Summary

The CPI is constructed in two stages, namely the lower level of aggregation and the upper level of aggregation. In these two stages, the upper level substitution bias and the lower level substitution bias are caused by not reflecting the consumers' substitute across item categories or across items within an item category. Because the Laspeyres index formula, used in the upper level, holds the market basket fixed at base period quantities, the overstatement or understatement of weights incurs the upper level substitution bias (upward bias). The lower level substitution bias differs from that in the upper level in two points. First, the bias in the lower level does not be caused by putting too much (too little) weight on the relatively more expensive (cheaper) items. Second, the calculated subindex overstates the index which accounts for consumers' substitute when the relative price of item increases. The calculated subindex understates the index which accounts for consumers' substitute when the relative price of item decreases.

Key Words

Consumer Price Index, Lower Level of Aggregation, Lower Level Substitution Bias, Cost-of-Living Index

* Graduate School Department of Economic Research, Rikkyo University.