

IMES DISCUSSION PAPER SERIES

Broad
Perspective
Review

多角的レビューシリーズ

消費者物価指数の計測誤差の 改善状況と今後の課題

—主要国における物価目標の根拠としての視点から—

こばやし さとし しのはらたけし しらつかしげのり すどう なお たけうちいとふみ
小林 悟・篠原武史・白塚重典・須藤 直・竹内維斗文

Discussion Paper No. 2024-J-10

IMES

INSTITUTE FOR MONETARY AND ECONOMIC STUDIES

BANK OF JAPAN

日本銀行金融研究所

〒103-8660 東京都中央区日本橋本石町 2-1-1

日本銀行金融研究所が刊行している論文等はホームページからダウンロードできます。

<https://www.imes.boj.or.jp>

無断での転載・複製はご遠慮下さい。

備考：日本銀行金融研究所ディスカッション・ペーパー・シリーズは、金融研究所スタッフおよび外部研究者による研究成果をとりまとめたもので、学界、研究機関等、関連する方々から幅広くコメントを頂戴することを意図している。ただし、ディスカッション・ペーパーの内容や意見は、執筆者個人に属し、日本銀行あるいは金融研究所の公式見解を示すものではない。

消費者物価指数の計測誤差の改善状況と今後の課題 —主要国における物価目標の根拠としての視点から—

こばやし さとし しのはら たけし しらつかしげのり すどう なお たけうちいとふみ
小林 悟 *1・篠原 武史 *2・白塚 重典 *3・須藤 直 *4・竹内 維斗文 *5

要 旨

物価の安定を数値目標で示す場合、主要国の中央銀行では、消費者物価指数が用いられることが多い。この点、1996年の米国ボスキン・レポートを契機として関心が高まった計測誤差の存在は、現在においても、目標物価上昇率を正の値に設定する根拠の1つとして挙げられることがある。本稿では、わが国を含めた主要国における計測誤差についての議論・研究の状況を、同レポート以降に公表されたものを中心に、概観している。これまでの研究蓄積や、各国の指数精度向上の施策や経済構造の変化等を踏まえると、計測誤差の大きさは、地域差や誤差の種類ごとに違いはあるものの、レポートで提起された論点を中心に、全体で見れば縮小したとみられる。もっとも、サービス価格を中心に、引き続き課題が残存する分野があるほか、Eコマース等、新しい経済構造の変化に伴う影響も勘案すると、先行き、経済のサービス化やデジタル化、人口の高齢化が一段と進む中では、計測誤差は、大きく変動する等、解消し得ない可能性がある。これらの点を踏まえると、計測誤差は、消費者物価指数についての数値的な目標を設定する際の根拠の1つとしての妥当性を引き続き有していると考えられる。

キーワード：消費者物価指数、CPI、計測誤差、上方バイアス、品質調整、サービス価格

JEL classification: C43、E31

*1 日本銀行金融研究所企画役 (E-mail: satoshi.kobayashi@boj.or.jp)

*2 日本銀行金融研究所企画役補佐 (E-mail: takeshi.shinohara@boj.or.jp)

*3 慶應義塾大学経済学部教授 (E-mail: shigenori.shiratsuka@keio.jp)

*4 日本銀行金融研究所経済ファイナンス研究課長 (E-mail: nao.sudou@boj.or.jp)

*5 日本銀行金融研究所 (E-mail: itofumi.takeuchi@boj.or.jp)

本稿の作成に当たっては、北村行伸教授（立正大学）、中島上智教授（一橋大学）、若森直樹准教授（一橋大学）、ならびに開発壮平氏・白川遥大氏・平木一浩氏（日本銀行）、その他の日本銀行・金融研究所スタッフから有益なコメントを頂いた。ここに記して感謝したい。ただし、本稿に示されている意見は、筆者たち個人に属し、日本銀行の公式見解を示すものではない。また、ありうべき誤りはすべて筆者たち個人に属する。

1. はじめに

物価を適切に測定することは、経済分析・統計作成だけではなく、広く経済活動を行う上でも重要である。すなわち、物価を捉えるために長い年月をかけて研究・算出されてきた物価指数は、「経済の体温計」とも例えられ、その時々々の経済情勢を評価する際に用いられるほか、国民経済計算（SNA）等における基礎統計としても使用される。また、国によっては、財政支出額等を調整する際の物価スライドとして、あるいは、民間の取引において値決めの参考指標等として利用されている。

計測誤差（あるいはバイアス）とは、理念的には、統計上の消費者物価指数（Consumer Price Index、CPI）と、生計費指数（Cost of Living Index、COLI）の考え方にもとづいて計測した物価水準の差、を指す¹。計測誤差を生み出す源泉は数多く存在する。例えば、個別の財やサービスの価格を集計する過程で用いられる算式の性質、あるいは、日々動的に変化し続ける消費者行動・商流や新製品・サービスの登場等を統計実務において十分に捉えきれないこと等が、計測誤差を生み出す。

計測誤差の大きさや種類は、金融政策の分野においても、重要な含意を持つ。例えば、中央銀行がCPIを政策目標として、物価の安定に向けた政策を遂行するも、仮に、CPIに計測誤差が恒常的に生じている場合には、物価目標の水準の値自体に、計測誤差の大きさや変化を織り込むことが適切との考え方があり得るからである。実際、わが国のほか、European Central Bank（ECB）＜欧州＞、イスラエル国、オーストラリア、カナダ、スイス連邦、チェコ共和国といった広範囲の国において、CPIの計測誤差が、中央銀行の物価目標水準等の数値的な根拠の1つとして明示されている²。

CPIの計測誤差に注目が集まった契機の1つとして、米国の上院財政委員会の諮問を受けて「消費者物価指数諮問委員会（Advisory Commission to Study the

1 この考え方以外にも、その他の基準・公理に立脚する物価指数を基準として、計測誤差を測ることも想定され得る。どちらのアプローチに則ったとしても、計測誤差の源泉は概ね変わらず、CPIが消費者の支出動向を適時・適切に捉えられるように改善策を講じるという処方も同一であるため、主要な先行研究に倣い、本稿では前者の考え方に従って論点を整理する。なお、公理的な手法にもとづく物価指数論、COLIの考え方、最良指数の詳細については、補論1と補論2を参照。

2 学術的には、CPIの数値的な目標の根拠となる要因は複数存在する。詳しくは日本銀行 [2024] を参照。

Consumer Price Index)」が取り纏めたレポート「Toward A More Accurate Measure Of The Cost Of Living」（いわゆる、ボスキン・レポート、Boskin *et al.* [1996]）が挙げられる。同レポートでは、米国 CPI について、計測誤差を生じさせる要因ごとに定量評価を行い、当時の計測誤差（いわゆる「上方バイアス」）がおおよそ+1.1%ポイントほどであるとの推計を報告している。ボスキン・レポートが嚆矢となり、日本を含め多くの国において、CPI の計測誤差についての分析が行われることになった。

本稿は、ボスキン・レポート以降に公表された、CPI の計測誤差の考え方、種類や大きさに関する議論・研究について、日本・米国・欧州に関するものを中心にサーベイを行ったものである。CPI の計測誤差というテーマの性質上、統計作成当局自身による研究成果も多く含まれる。計測誤差の考え方自体は、理念的には、時間を経過しても変わらず、各国間でみても概ね共通しているものの、計測誤差の大きさは、時代やそれぞれの国の経済構造や採用されている統計作成手法に依存しており、分析時期や国によってある程度のばらつきがある。

予め、結論を先取りすると以下のとおりである。まず、ボスキン・レポート公表以降の流れを概観すると、当時、米国において+1.1%ポイントとされた計測誤差は、米国および日欧において、地域差や計測誤差の種類ごとの違いはあるものの、同レポートで提起された論点を中心に、全体で見れば、縮小したとみられる。この背景には、まず、各国の統計作成当局において、価格調査対象の選定や個別銘柄・品目³の価格指数を上位指数に集計する際の方法、集計する際に用いるウエイトの更新頻度等、様々な領域において、指数精度改善を目的とした施策が進められたことがある。加えて、同レポート公表時前後において顕著であった情報通信（Information and Communication Technology、ICT）機器等の急速な価格下落が、その後一段落する等、経済環境の変化も作用していると考えられる。

もっとも、このことは、計測誤差が解消され、先行き再び拡大しないことを意味しない。計測誤差の存在は認識されているものの、計測方法が理論的に確立していない等の制約、計測誤差を推計する際に必要な標本数の確保の難しさ等の実務面での制約等から、主としてサービスにおいて、計測誤差が残存するとみら

3 本稿では、物価指数を構成する価格について、最も細かいレベルを「銘柄」、各銘柄が含まれる財・サービスの最小カテゴリーを「品目」、品目レベルで集計された価格指数を集計したものを各種の「総合」指数と整理している。品目「チョコレート」で例えると、市場には、概ね同一品質のチョコレートが複数存在し、各社が販売している1つ1つの製品の価格指数が銘柄指数に該当し、各銘柄の価格を集計し、チョコレート全体の価格指数に取り纏めたものが品目指数となる。

れる品目は存在する。また、デジタル化が進むもとで、近年、企業による財やサービスの提供と消費者による対価の支払いのあり方が、多様化・複雑化しており、こうした商流の変化が、計測誤差の種類や大きさという意味でどのような含意を持つのかについても、学術的な研究蓄積はまだ十分ではない。これらの点を踏まえると、理論的・実務的な進展や経済構造の一段の変化を受けて、計測誤差が、今後、変動・拡大する可能性も否定できない。

本稿の構成は以下のとおり。2節では、計測誤差の定義や種類について述べる。3節では、ボスキン・レポートと同レポート以降の研究成果を概観する。4節では、同レポート後の各国統計作成当局による指数精度の向上策や経済構造の変化を整理する。5節では、残された課題と新たな課題についての関連研究を紹介する。6節はまとめである。

技術的な点については、補論で言及している。補論1と補論2では、公理論的・経済学的アプローチにもとづく物価指数について言及する。公理論的アプローチは物価指数に求める統計上の性質を、経済学的アプローチは経済理論を、それぞれ出発点として物価指数を導出する手法である。本稿では、主として後者を前提にまとめている。補論3は主要な物価指数の関数形を記している。補論4は各国物価統計指数に関する基礎情報を、補論5では指数精度向上に向けた主要な取り組みについて、まとめている。いずれも、本文中で記載しきれなかった細かな情報をまとめており、適宜、参照してもらいたい。補論6は、各国における上位代替バイアスの試算値をみせている。補論7では、価格設定の多岐化・複雑化が価格調査にもたらす影響について言及している。

2. 理想的な物価指数と計測誤差

(1) どのような物価を測るべきなのか

計測誤差を測るうえでのベンチマークは COLI である。COLI は、一定の大きさの効用水準を決めたうえで、家計がこの大きさの効用水準を実現するために必要とする財・サービスの組み合わせを選び、この組み合わせに対応する財・サービスへの支出額を足し上げたものである⁴（より厳密には、一定の効用水準を達成し得る組み合わせのうち、支出額総和が最小になるものを指す。詳細は補論 2 を参照）。この値の通時的な変化をみることで、一定の効用水準を維持するために必要な物価の変動を捕捉できる。

もっとも、COLI を統計として定期的に作成・公表することは実務的観点から容易ではない。まず、財・サービスの価格が日々動くもとでは、値段が高くなった品目から安くなった品目への需要のシフト等を映じて、「一定の効用水準を保つための財・サービスの組み合わせ」も日々動くと考えられる。このため、COLI を算出するためには、個別価格だけではなく個別の支出ウエイトがどのように変動するかの情報が必要である。また、想定する効用関数の形状によっては、関数のパラメータ値も必要になる。

次に、観察される価格変動のうち、品質変動部分を除いた部分を捉える必要があるという点も重要である。取引において提供される財・サービスの単位あたりの表面価格が動かなくとも、その品質が変動する結果、消費者の効用 1 単位あたりの対価が変動するものがあるためである。効用水準を固定したときの支出の変動を捉えるという COLI の考え方を踏まえると、理論的には、同一水準の効用を与える財・サービスに対する対価の推移を捉える必要がある。多くの場合、品質変動部分は直接観察することはできないため、推計・推定する必要がある。

こうした実務面での困難を解決する 1 つの方策として、「最良指数 (superlative index)」(Diewert, 1976) を、COLI の近似値として利用するという手段も存在する。最良指数は、個別の財・サービスの価格や支出額のみから計算される指数であり、効用関数に係るパラメータの情報がなくとも、COLI に「関数整合的 (exact)

4 支出額の総和は、個々の財・サービスの購入個数と価格の積（支出額）を足しあげたものであり、理論的には、支出額は、個別価格や家計の所得の関数である。このため、COLI もそれらの変数の関数になる。相似拡大的（ホモセティック、homothetic）な効用関数を想定すると、COLI の変化は各期の所得変化から独立となり、個別価格と支出ウエイトのみの関数となる。

5) な物価指数を近似できるという利点を持つ。もっとも、最良指数の実務的な作成・公表が容易である訳ではない。例えば、最良指数の1つであるトゥルンクヴィスト (Törnqvist) 指数を計算する際には、基準時点 (物価を測る際に基準となる時点) と比較時点⁶の支出ウェイトを必要とするため (補論3の関数形を参照)、月次で物価統計を作成・公表する場合には、毎月の支出ウェイトをリアルタイムで入手・集計する必要がある^{7,8}。

こうした議論を踏まえて、多くの国では、CPIはCOLIではなく、財・サービスのコスト指数 (Cost of Goods Index, COGI) として位置づけられている⁹。COGI

-
- 5 「関数整合的 (exact)」とは、特定の条件において COLI と一致することを言う。COLI と関数整合的な指数は「関数整合的指数 (exact index)」と呼ばれる。
- 6 本稿では、一般的な物価統計の用語に合わせ、ある財・サービスの価格指数を作成する際、その基準となる時点を「基準時点」、物価水準を知りたい時点 (多くの場合、現在) を「比較時点」と呼んでいる。基準時点と比較時点の価格比を計算したものを「指数」と呼称し、集計レベルが銘柄のときは「銘柄指数」、品目の場合は「品目指数」と表現することとする。
- 7 物価統計に限らず、一般的に、統計作成には多くの時間を要するとされる。調査票の内容を調査員等が確認し、回答の誤りをフィルタリングし、データを入力したうえで、上位指数への集計作業・公表作業を行う。支出ウェイトを月次で変更する場合には、こうした作業を、支出ウェイトに関する統計の公表と同期させる必要がある。勿論、四半期公表の統計をウェイトの算出に用いている場合には、月次でのウェイト更新ができない可能性もある。
- 8 多くの国において、CPIがCost of Goods Index (COGI) であり、固定基準ラスパイレス (Laspeyres) 指数によって算出されていることの背景として、最良指数を本指数に採用したとしても、月次での公表体制を構築・維持することが困難なことがあると推測される。もっとも、計測誤差に対する社会的な関心の高まり等を映じて、幾つかの国は、最良指数、あるいは固定基準ラスパイレス指数よりも計測誤差が小さいとみられる指数 (連鎖指数等) を参考系列として公表している。そのような参考系列と本指数である固定基準ラスパイレス指数を比較することを通じて、計測誤差 (の一部) を定点観測しやすい環境が整いつつある。
- 9 わが国では、総務庁統計局 (現・総務省統計局) は、「消費者物価指数は、市場で取引され、消費者が購入する財・サービスの価格の平均的変動を測定することが目的である。生計費指数理論は、効用関数の存在と、相互独立的かつ合理的な消費行動を前提とした抽象的な仮説である」と、2000年に表明している。米国では、労働統計局 (Bureau of Labor Statistics, BLS) は、ボスキン・レポート公表以前は、CPIはCOGIとの立場であったが、現在は、COLIの立場にもとづいている (“we use a cost-of-living framework in making practical decisions about questions that arise in constructing the CPI”)。もっとも、厳密にCOLIを計算するためには、公共財や環境要因等、効用に影響を与える他の要因の動きも捕捉する必要があるが、こうした要因の捕捉は技術的に困難であるため、条件付きCOLI (conditional cost-of-living index) であるとしている。欧州におけるHICP (Harmonized Index of Consumer Price) は、COGIとして位置づけられている。ただし、環境財等、計測困難なものを除外した、条件付きCOLI (conditional COLI) であれば、下位レベル集計、サンプリング、品質調整が似通っていれば、理想的な条件で計測されるCOGIと近似的な値をとるとの認識を示している (ECB, 2021)。

は、「固定された財・サービスの組み合わせ（バスケット）を消費するために必要な支出額」が時間を通じてどのように変化するかを捉える物価指数であり、具体的な算出法としては、固定基準ラスパイレズ指数が用いられるケースが大宗である。COLI とは異なり、COGI はバスケットの内容を固定しているため、指数作成のためには、個別物価の動きのみを捕捉すればよい。この結果、取引時点から長いラグを置くことなく、高い頻度で公表することができる。この意味で、COGI は実務的な利点を持つ。もっとも、表面価格ではなく効用に対する対価の推移を計測する点については、COGI と COLI との間で考え方の乖離はなく、COGI であっても、品質変動分を勘案する必要がある。このため、CPI が COGI である場合においても、後述するヘドニック法を含め、種々の推計・推定を用いて、品質変動分の定量評価が行われている。

（２）物価指数の計測誤差の定義とバイアスの種類

CPI の計測誤差は、統計として公表される物価指数（多くの場合、COGI）と真に知りたい物価指数（COLI）の差である。大括りにまとめると、計測誤差は、2つの経路で発生すると考えられる。1つは、需要のシフトを CPI が捕捉できないことに由来するもの、もう1つは、価格変動に占める品質変化の寄与分を CPI が、正確に定量評価できないことに由来するものである。特定の財の価格が上昇すると、家計は、別の安い財に支出をシフトすることで効用水準を保とうとすると考えられるが、CPI がこうした需要シフトを捉えることができなければ、価格が上昇した財の影響を実態よりも大きく捉えてしまうため、計測誤差が生じる。また、前述の通り、品質変化分を正確に計測できなければ、計測誤差が発生する。そのほか、同一の財とサービスであっても、販売される時点によって価格が異なる場合（動学的価格設定）もあり、そうした消費実態と統計の調査対象・方法に乖離がみられるときには計測誤差が生じ得る。動学的価格設定を巡る動きについては、補論7で言及している。

以下では、既存研究で議論されることが多い計測誤差についての4つのバイアス、「上位代替バイアス」、「下位代替バイアス」、「品質調整・新製品バイアス」、「アウトレット・バイアス」について詳細に解説する。なお、本稿で用いているバイアスという用語は、物価統計の計測誤差に関する先行研究に倣った用法であり、特定の方向への偏りを必ずしも意味しないが、計測誤差が特定方向に偏っている場合には、上方・下方バイアスと表記することとする。

上位代替バイアス¹⁰とは、品目指数から加重平均により上位指数（類・分類・総合指数）を作成するときに生じる、品目間の代替に起因するバイアスである。例えば、ほうれん草の価格が高騰し、小松菜の価格が下落する場合、ほうれん草から小松菜に需要がシフトする可能性がある。ここで、バスケットが変化前の値で固定されていると、上位指数への集計段階において、実際の支出以上にほうれん草の価格が加重されることになり、その価格水準がより高く、価格変化率もよりプラスであるほど、集計された物価指数の水準・変化率は実勢から、より上方向に乖離する。すなわち、特定の財・サービスの価格上昇の結果としての他の財・サービスへのシフトが捉えられないことで、物価指数に上方バイアスが生じる¹¹。

下位代替バイアスは、品目指数以下の銘柄指数・銘柄価格を（加重・単純）平均し、品目指数を計算するとき¹²に生じる品目内の代替バイアスである。同一品目内において、価格下落した別銘柄（商品）に需要がシフトするとき等に発生しうる。例えば、品目「チョコレート」において、調査対象企業の板チョコレートよりも、安価な板チョコレートの市場シェアが大きくなる場合に、調査対象を切り替えないと上方バイアスが生じる。特に、同一品目内に含まれる銘柄の品質（容量、ブランド、性能等）の範囲が広い場合、各調査銘柄の価格水準（あるいは指数水準）に差が生じ得、単純な算術平均等、集計方法によっては、価格水準（あるいは指数水準）の高い銘柄の動きにより大きなウェイトが置かれてしまう（Leifer, 1999）。このバイアスも物価指数に上方バイアスをもたらすと考えられる。

価格の通時的な変化を計測するためには、価格変動に含まれる品質部分の変動を調整する必要があるが、調整が十分に行われない場合、品質調整バイアスが生じる。ICT 機器のように製品の仕様表等が存在し、品質（スペック）がわかりやすく、垂直的差別化（vertical differentiation）が行われる品目を除くと、調査銘

10 本稿では、指数算式に由来するバイアス（リセット効果、ドリフト現象等）も、上位代替バイアスに含めることとする。リセット効果とドリフト現象については、補論 6 を参照。

11 ここでは、正常財を考えている。正常財は、①：価格低下による実質所得増加（所得効果）による需要増加と、②：相対価格低下による代替需要の増加（代替効果）により、価格低下は需要を増加させる。ギッフェン財の場合には、①：価格低下による実質所得増加（所得効果）による需要減少（劣等財の性質）と、②：相対価格低下による代替需要の増加（代替効果）がみられ、③：①が②を上回る結果、価格低下（上昇）は需要減少（増加）を生む。

12 各銘柄の価格の集計方法には、いくつかの手法がある。算式で区分するならば算術平均と幾何平均が存在し、指数化の順番で区別するならば調査銘柄の価格を指数化した後に各指数の平均値を計算する場合と、調査銘柄の価格水準を平均化した後に指数化する手法がある。

柄の品質を固定し続けることや、新旧製品の入れ替わり時に品質変化分を調整することは容易ではない。傾向的に品質が向上し続ける品目指数には、一般的に上方バイアスが生じると考えられるが、品質変化の方向が通時的に一定ではない品目もあり、常に上方バイアスが働く訳ではない点には留意する必要がある。

新製品バイアスは、新たな形態の財・サービスの取りこぼしや、価格の代表性が失われた旧製品の価格を調査し続けることに伴う統計上の誤差である。新製品は、既存製品との比較でみて、価格見合いで品質が高い（品質調整済価格が割安）場合が多く、新製品を統計に取り込むことができない場合には、「新旧製品の価格水準差」や「新製品投入直後の値下げ」の動きを指数に反映できず、上方バイアスが生じうる。

アウトレット・バイアスは、商流の変化に伴う計測誤差である。より低価格・高品質な販売形態で財・サービスを販売・提供する販売店・販売チャンネルに消費者が移行するもとの、CPI がこうした動きを捕捉できない場合に発生する。Shiratsuka [1999] が指摘するように、日本では、1990年代以降、商店街の個人商店から大規模スーパーへの実店舗代替が進んだとみられている。業態ごとに販売サービスの品質（開店時間や立地の利便性等）は異なると考えられるものの、こうした点を勘案しても、シフト先の購入チャンネルにおける販売価格が安価であれば、代替バイアスと同様に、上方向でのバイアスが生じると考えられる¹³。

13 Gordon [2006] は、一般的に、フル・プライス店 (full-price outlet) からディスカウント店 (discount outlet) への移行は、消費者が価格差とサービス差の双方を比較した上で行われる、と指摘している。

3. 計測誤差を巡る歴史的経緯と最近の流れ

CPIの計測誤差についての研究は、ボスキン・レポートの公表が1つの一里塚となっている。同レポートは、上院財政委員会（Senate Finance Committee）がCPIの上方バイアスの検討を「消費者物価指数諮問委員会（Advisory Commission to Study the Consumer Price Index）」（委員長：ボスキン・スタンフォード大学教授）に委任し、取り纏められた報告書である。米国では、社会保障費等がCPIに連動する仕組み（物価スライド）になっており、CPIに計測誤差があれば、財政支出額に大きな影響を及ぼし得るもとの、1990年代前半くらいから、労働統計局（Bureau of Labor Statistics、BLS）の研究者による分析を含め、計測誤差に関する分析が急速に増加していたこと（Reinsdorf [1993]、Darby [1995]、Diewert [1995]、Gordon [1995]、Jorgenson [1995]、Griliches [1995]等）、加えて、1995年1月の議会証言において、グリーンズパンFRB議長（当時）が、CPIの上方バイアスの存在とその財政赤字に与える含意について発言したこと等が、ボスキン・レポート公表の背景にある（Kliesen, 1997）。

ボスキン・レポートでは、上位代替バイアス、下位代替バイアス、品質調整・新製品バイアス、アウトレット・バイアスをそれぞれ計算し、積み上げることで、米国CPI全体では、+1.1%ポイントの上方バイアスがあると推計しており（図表1）、議会予算局（Congressional Budget Office、CBO）の試算を踏まえつつ、仮に+1.1%ポイントのバイアスがその後10年間継続する場合には、社会保障費等の増加により2006年の財政赤字を1,480億ドル相当分悪化させると述べている。

図表1 ボスキン・レポートで指摘された米国CPIの計測誤差

		(年率、%ポイント)
代替 バイアス	上位代替バイアス	0.15
	下位代替バイアス	0.25
品質調整・新製品バイアス		0.60
アウトレット・バイアス		0.10
合計		1.10

資料：Boskin *et al.* [1996]

同レポート作成においては、調査・分析に係る独自の予算は充当されていなかったことから、消費者物価指数諮問委員会は、計測誤差を独自推計するというアプローチではなく、BLS等、公的機関が公表していた研究を含め、当時、存在していた学術研究の成果を幅広く集約したうえで、得られた知見から類推する形で、バイアスの種類ごとにその大きさを定量評価している。

まず、上位代替バイアスは、Aizcorbe and Jackman [1993] で提案された分析手法に沿って計測されている。同分析では、品目指数を上位分類に集計する際に使う算式について、CPI で用いられている固定ウエイトのラスパイレス指数のほか、比較時点の支出割合を用いるという意味でウエイトを可変にしたフィッシャー指数やトゥルンクヴィスト指数等にもとづいて総合指数を複数作成したうえで定量比較を行い、財・サービスの相対価格変動に起因する需要のシフトが価格指数に与える大きさは、固定ウエイトのラスパイレス指数と最良指数であるトゥルンクヴィスト指数の乖離で捉えられると整理している。ボスキン・レポートも、この手法に則り、BLSによる最新の推計値（内部資料）をもとに、バイアスの値を+0.15%ポイントと推定している。

下位代替バイアスについては、Shapiro and Wilcox [1996]（およびその先行研究である Moulton [1993]、Reinsdorf and Moulton [1996]、Moulton and Smedley [1995]）の分析結果を踏まえている。当時、米国では、銘柄指数から品目指数に集計する際に算術平均を用いていたが、算術平均は、価格が上昇する銘柄ほど購入量が減るといった代替効果を捉えることはできないため、上位代替バイアスと類似の上方バイアスが生じることが指摘されていた。一方で、幾何平均による集計は、一定程度の代替効果を捉えることができるため¹⁴、ボスキン・レポートでは、幾何平均による集計値との乖離を計測した Moulton and Smedley [1995] が報告している乖離幅+0.49%ポイントを踏まえつつ、その後に行われた下位レベルの集計方法の変更も考慮し、バイアスの値を+0.25%ポイントと評価している。

品質調整・新製品バイアスについては、まず、CPIを27の区分に分け、先行研究で報告されている品質調整バイアス等の値を用いてそれぞれの区分のバイアスを計算し、次に、支出ウエイトを用いて各区分のバイアスを集計することで、全体では+0.6%ポイントとの値を得ている¹⁵。もっとも、全てが学術的な先行研究に依拠している訳ではなく、サービスについては、先行研究の少なさ等を映

14 幾何平均による集計は、価格変動によって名目支出シェアが変わらないような弾力性を持つ効用関数、すなわち、需要の価格弾力性が1（価格が1%上昇すると、需要量が1%減少する）の関数を想定することと等しい。

15 計測誤差が存在するとされた項目は、電化製品（appliances incl. electronic）、電話等（other utilities, incl. telephone）、処方薬（prescription drugs）、食料品（food at home other than produce）、生鮮食品（fresh fruits and vegetables）、家賃・持家コスト（shelter）、医療サービス（professional medical services, hospital and related services）等である。他の個人交通（other private transportation: 自動車の整備・修理費・保険料等）、医療保険（health insurance）、家事サービス（housekeeping services）、タバコ（cigarettes）、燃料（fuels）等、計測誤差がゼロとされている項目もある。

じてか、ある程度、概算に拠っているとみられる品目が相対的に多く¹⁶、電化製品広範、衣服、車等、先行研究が引用され、それを踏まえた定量評価が下されている財とは対照的になっている。

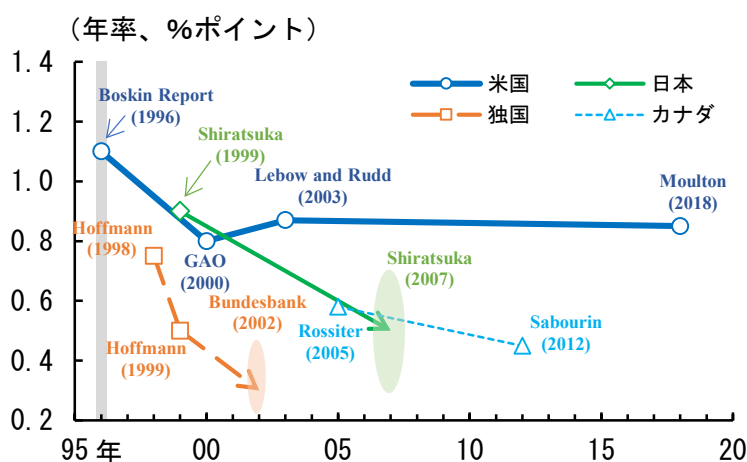
最後に、アウトレット・バイアスは、同じ財・サービスの価格の購入店舗間の違いで計算されている¹⁷。米国 CPI では、当時、毎年、全体の 5 分の 1 ずつ、サンプルが入れ替えられていたが (sample rotation)、食品について、入れ替え前後の調査店舗 (実店舗) から取得した調査価格に、0.25%ポイントの差が生じていることが、Reinsdorf [1993] によって報告されており、この試算と、CPI 全体の 40%程度が、アウトレット・バイアスに影響を受けるとした Lebow, Roberts, and Stockton [1994] の研究を踏まえて、定量評価している。

ボスキン・レポートが嚆矢となり、1990年代後半から2000年代前半を中心に、米国以外の国においても CPI の計測誤差を定量化する試みが行われた。図表 2 は、国別の計測誤差の推計結果を、時系列的に示しており、一見して明らかなように、わが国を含めた他の国においても、上方バイアスが報告されていることが確認される。例えば、ボスキン・レポートの方法論に沿いつつ、日本の 1995 年基準 CPI を分析した Shiratsuka [1999] は、+0.9%ポイントのバイアスを報告している。また、計測誤差の大きさが、最近になるほど小さいという点も確認できる。この傾向は、日独加で顕著である。例えば、カナダの CPI の計測誤差については、Rossiter [2005] から Sabourin [2012] において 0.13%ポイント低下している。

16 例えば、"food away from home" は、スーパーマーケットにおける品揃えが過去 30 年で生活水準を 10%改善したと仮定し、その年率換算値をあてはめているほか、"personal and educational expenses" は、個人向け金融サービスが、ATM 等の普及に伴い、生活水準を年率 2%改善したとして、この数字を用いている。大きなウエイトを占める "shelter" については、Gordon [1990] で報告されている耐久財 (家電) 品質調整バイアスを当てはめている。なお、Cutler *et al.* [1996] 等にもとづいた医療サービスの推計値のように、先行研究の推計に拠るものもある。

17 上述の通り、調査店舗が変わる場合には、本来は店舗の設備等の違いを品質差として品目の価格水準から調整する必要がある。例えば、郊外における駐車場の大きさやテナントの充実度、都市部における電車の駅に近いといったアクセスの良さや営業時間等が該当する。同一財・サービスの店舗間の価格差が全てこうした店舗自体のサービスの差異に起因するのであれば、アウトレット・バイアスは存在しないことになる。この点について、Gordon [2006] は、米国では過去 20 年間、高価格な Sears や Kmart から、低価格な Walmart や Target へのシフトがみられたものの、どちらもセルフ・サービス型店舗 (self-service store) であり、米国ではアウトレットのサービス品質差は僅少であったとの見方を示している。

図表 2 各国計測誤差の推移



備考：方向性やレンジの上限が示されている文献は、シャドローで表示している。GAO [2000] は、消費者物価指数諮問委員会の各委員による推計値の平均。

資料：Boskin *et al.* [1996]、Bundesbank [2002]、GAO [2000]、Hoffmann [1998, 1999]、Lebow and Rudd [2003]、Moulton [2018]、Rossiter [2005]、Sabourin [2012]、Shiratsuka [1999, 2007]

図表 3 は、こうした研究について、要因別に再整理したものである。まず、国横断的に、品質調整・新製品バイアスが他のバイアス対比で大きいことが指摘できる。例えば、ボスキンのレポートや Shiratsuka [1999] では、計測誤差全体がそれぞれ+1.1%ポイント、+0.9%ポイントであるもとの、品質調整・新製品バイアスは+0.6%ポイント、+0.7%ポイントと大半を占める。もっとも、当バイアスは、より最近の研究では低下している。ボスキンのレポートのフォロー・アップとしての位置づけを持つ Lebow and Rudd [2003] では、米国の品質調整・新製品バイアスは+0.37%ポイントに縮小したことが報告されており、Shiratsuka [2007] でも日本の品質調整・新製品バイアスが縮小したことが指摘されている。その他のバイアスは、元々、大きさも限定的であるもとの、一部は、近年、水準が一段と低下するものもある。もっとも、米国の上位代替バイアスについては、上下変動するもとの、ボスキンのレポート以降に拡大し、相応の大きさになる局面もみられた。

図表3 各国CPIの計測誤差に関する先行研究

(年率、%ポイント)

	日本		米国				独国		仏国	欧州	カナダ		
	Shira- tsuka (1999)	Shira- tsuka (2007)	Boskin Report (1996)	GAO (2000)	Lebow and Rudd (2003)	Moulton (2018)	Hoff- mann (1998)	Hoff- mann (1999)	Bundes- bank (2002)	Lequ- iller (1997)	Wynne (2005)	Rossiter (2005)	Sabourin (2012)
上位代替バイアス	0.00	→	0.15	0.10	0.30	0.25	0.10	0.10	—	0.05- 0.10	—	0.15	0.22
下位代替バイアス	0.10	→	0.25	0.05	0.05	0.05	—	—	—	—	—	—	—
品質調整・新製品 バイアス	0.70	↓	0.60	0.55	0.37	0.37	<0.60	<0.30	—	—	—	0.35	0.19
アウトレット・ バイアス	0.10	↘	0.10	0.10	0.05	0.08	<0.10	<0.10	—	0.05- 0.15	—	0.08	0.04
合計	0.90	↓	1.10	0.80	0.87	0.85	0.75	0.5	<0.5	0.10- 0.25	1.0- 1.5	0.58 (-0.75)	0.45 (-0.60)

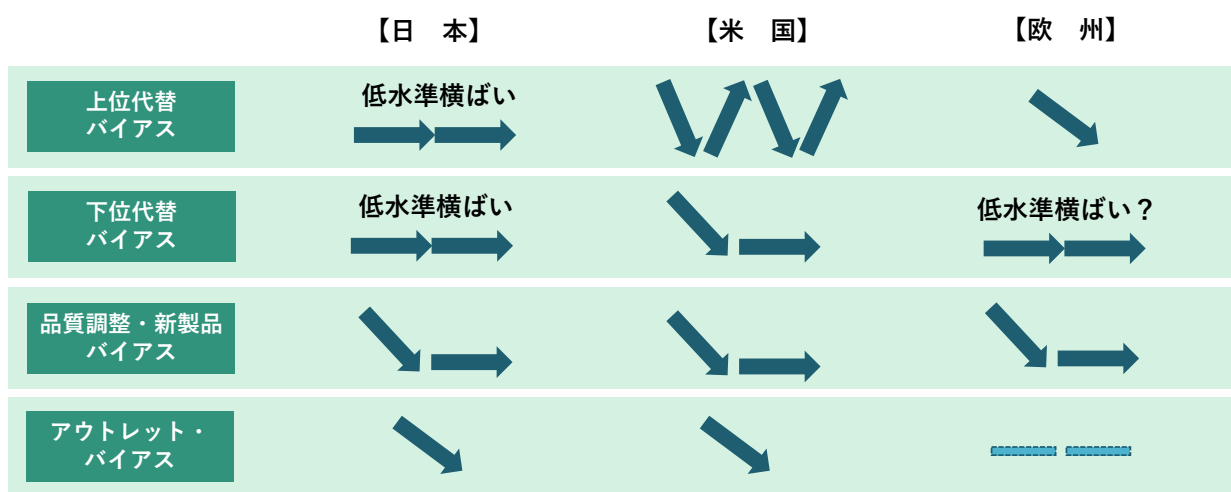
備考：Shiratsuka [1999] の推計値は、1995年基準時点のもの。Shiratsuka [2007] の矢印は原著によるもの。CPIの基準改定に際し、品質調整法が拡充されたため、品質調整・新製品バイアスを「↓」と表記。その影響よりは相対的に小さいものの、郊外の大規模店舗の取り込みにより、アウトレット・バイアスも縮小（「↘」）。カナダの列における括弧は、最大限見積もった場合の値。GAO [2000] の合計値は、消費者物価指数諮問委員会の各委員による推計値の平均。同内訳は概算値。Lebow and Rudd [2003] と Moulton [2018] は、上方向に+0.1%ポイントの支出ウエイト・バイアスを報告しているため、各項目の積み上げは合計と合致しない。表には記載していないが、これらの研究のほかに、日本を対象とした研究として Ariga and Matsui [2003] や菅 [2005]、米国を対象としたものは Broda and Weinstein [2007] がある。

4. 計測誤差に対する処方と最近の状況

図表4は、既存研究の評価を踏まえて、ボスキン・レポートで指摘された各バイアスの変化について、日米欧の方向感をまとめたものである。なお、同レポート公表後に、各国で実施された統計指数精度向上のための施策の効果のほか、上位代替バイアスについては、補論6の議論も勘案している¹⁸。

まず、上位代替バイアスをみると、日欧については、元々、低水準のもとで、横ばい、ないしは下落傾向とみられる。米国については、相対的に高い水準で、上下変動しているとみられる。下位代替バイアスは、日欧ともに、低い水準で推移しているとみられる。米国については、統計改善策を映じて縮小したとみられる。品質調整・新製品バイアスは、縮小傾向とみられる。アウトレット・バイアスは、日米では、縮小したとみられる¹⁹。

図表4 計測誤差の方向性



備考：低下傾向にある場合には「↘」、ある時点から横ばいになっている場合には「→」と表記。例えば、「↘→」の場合、ある時点までバイアスが縮小したのち、足元に至るまで、その水準が維持されていることを意味する。米国の上位代替バイアスは上下に大きく変動してきた。

18 ここでは、品質調整・新製品バイアスやアウトレット・バイアスについては、ボスキン・レポート公表当時に高い関心を集めていた、ICT 機器の技術革新に伴うもの、大規模店への店舗間代替に係るもののみを評価している。

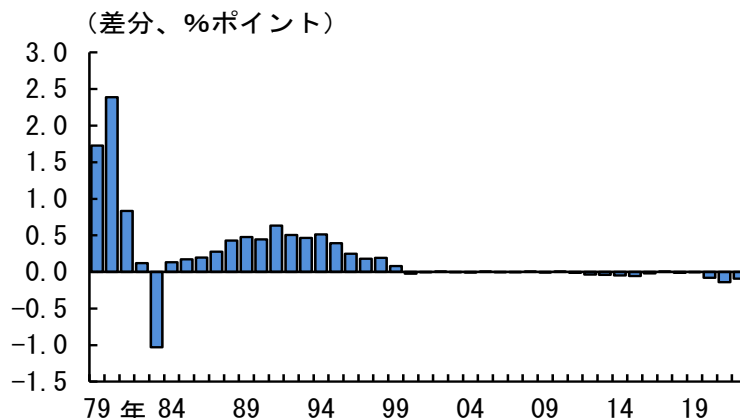
19 欧州のアウトレット・バイアスについての定量評価は多くはないが、例えば、Covas and Silva [1999] は、ポルトガルのCPIについて、同バイアスが縮小したことを報告している。

総じてみて計測誤差が縮小した背景として、まず、統計作成方法の改善が挙げられる。例えば、米国では、ボスキン・レポート公表後、BLS内の専門家と経済学者との間の活発な議論（Abraham, Greenlees, and Moulton, 1998; Deaton, 1998; Diewert, 1998 等）のほか、同レポートの追加検証（Lebow and Rudd, 2003 等）が行われ、論点が明らかになるとともに、BLSによって、指数精度向上のための施策が進められた。図表 5 はこうした施策を、各施策が講じられたタイミングよりも前に遡り適用した遡及指数（Retroactive CPI-Urban Research Series using current methods、R-CPI-U-RS）と本指数との乖離を示している。この乖離幅は、本指数公表時点において存在していた計測誤差の大きさを表すと解釈し得る。時系列的にみても、1980年代後半から1990年代に+0.5%ポイント程度存在した乖離は、2000年代以降、みえなくなっており、ボスキン・レポートで指摘された上方バイアスの+1.1%ポイントのうち、その半分程度が既に消失している可能性が示唆される。

もう一つの要因は、経済環境自体の変化である。例えば、Gordon [1990] や Greenwood, Hercowitz, and Krusell [1997] で指摘された通り、ICT機器における大きな価格の下落トレンドは、投資特長的技術（Investment-specific technology）進歩が急速に進んでいることの証左として、統計作成の場面においても、マクロ経済学研究においても、1990年代から2000年代にかけて、広く関心を集めた。もっとも、近年、この下落トレンドは鈍化しているとみられる。図表 6 は、ICT機器の代表的な品目である「パソコン（デスクトップ型）」、「パソコン（ノート型）」、「カメラ」の価格指数の推移を図示したものである。2000年代初頭から2010年代半ばにかけては急速に下落したものの、その後、下落傾向が一服しており、2020年代に入ってから、伸び率はゼロ近傍で推移している。関連して、Takahashi and Takayama [2023] は、多くの国で、投資特長的技術進歩率が近年鈍化している可能性を指摘している。技術革新のペースの変化は、相対価格の変動への影響を通じて、上位代替バイアスを中心に、計測誤差に対して重要な含意を持つと考えられる。

以下では、バイアスの種類ごとに、この間のCPI作成方法の変化や、バイアスの大きさに影響を及ぼしたと考えられる経済環境の変化について概観する。

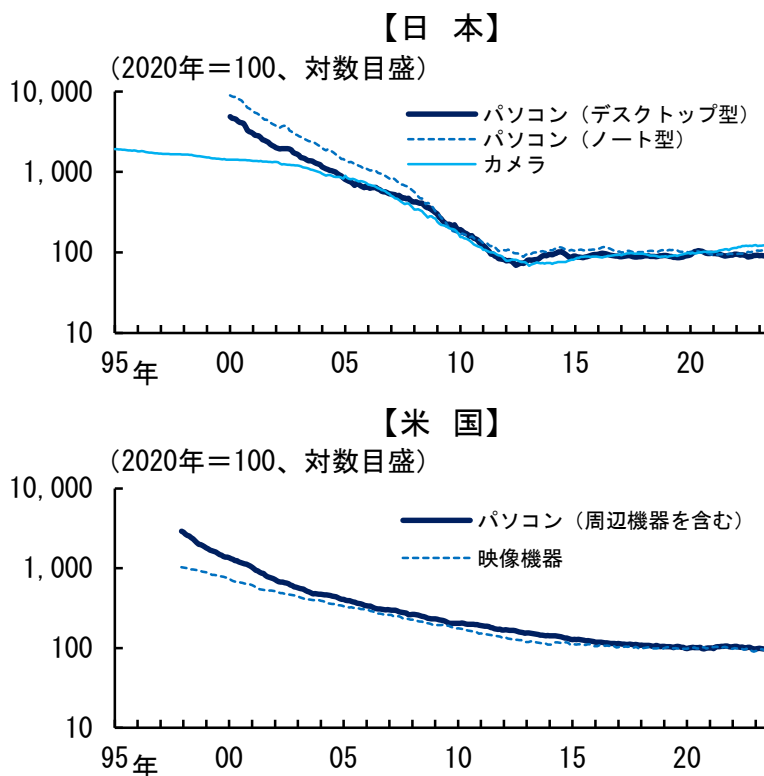
図表 5 本指数と遡及指数の違い(計測誤差の推移)



備考：本指数と遡及指数の前年比の乖離幅。本指数はCPI-U、遡及指数はR-CPI-U-RS。いずれも総合指数（All items）。遡及指数（R-CPI-U-RS）は、米国の消費者物価指数（CPI-U）に対し、順次行われてきた指数精度向上策を、過去に遡って適用した指数。例えば、1998年以降の本指数ではPCの品質調整が高度化（回帰モデルの採用）されているが、これを改定前の1997年以前にも遡って適用したものが遡及指数に該当する。両者の差はこれまでに縮小してきた計測誤差に相当する。仮に、この差の値がゼロとなったとしても、現在の作成手法にバイアスが残存している場合には、CPI-Uの計測誤差自体はゼロにはならない。

資料：Bureau of Labor Statistics

図表 6 ICT 機器の価格下落の一巡



備考：日本は消費税の影響を含む。米国の映像機器はビデオカメラやレコーダー等を含む。

資料：総務省、Bureau of Labor Statistics

(1) 上位代替（品目間代替）バイアス

指数算式上のバイアスを除けば、上位代替バイアスの発生原因は、急激かつ大幅な需要シフトによる支出バスケットの変化に対し、統計作成当局が即応できないことである（正確で迅速な支出側の統計が使用できない場合も含む）。言い換えると、CPIの対象品目のバスケットの内訳について、正確性を確保しつつ、より高頻度で更新することができれば、同バイアスは縮小するはずである。

この点について、ボスキン・レポート後、各国の統計当局による、更新頻度の引き上げが行われており、こうした施策は、バイアス縮小に寄与していると考えられる。米国では、ボスキン・レポート公表時には、10年に1回であった更新頻度が、2002年1月系列から2年間隔になり、その後、2023年からは毎年更新されている²⁰。欧州のHICP基準では、2012年にウエイトの毎年更新がルール化された。日本は、ウエイト変更は原則5年間隔であるが、2000年基準以降、基準間の中間年に品目改廃を検討する中間見直し制度が導入されている。図表7では、日本における中間年見直し²¹において、過去、対応されてきた内容をまとめている。例えば、2005年基準では、「ビール風アルコール飲料」等の新製品が取り込まれる一方、「テレビ(ブラウン管)」が廃止される等の対応が講じられた。

20 当時、米国における支出ウエイトの更新頻度が低かった理由は、その数値の精度とCPI統計に反映されるまでのラグに対する懸念とされる（CPI Commission, 1997）。レポート公表後の議論を背景として、こうした懸念への対応も行われた。

21 品目の追加（廃止）に関する基準は以下のとおり：新たな財・サービスの普及や嗜好の変化により消費構造が変化し、家計支出上、重要度が高く（低く）なった場合、品目が追加（廃止）される。なお、重要度の高さは、家計調査における特別集計の結果、家計消費支出に占める割合が原則として1万分の1以上かどうかを基準に判断される。そのほか、中分類指数の精度向上・代表性確保に資する（が棄損されない）場合や、円滑な価格調査が可能（困難）で価格変化を的確に捉えられる（把握できなくなった）場合にも品目を追加（廃止）する。

図表 7 日本における中間年見直し制度での見直し内容

対象	見直し内容	統計への反映方法
2005年基準	【品目追加】	✓品目ウエイトの変更（注1） （①～③）
	①「ビール風アルコール飲料」	
	②「電気洗濯機（洗濯乾燥機）」	
	③「家庭用ゲーム機（携帯型）」	✓品目を統合（注2） （④～⑤）
	【品目統合】	
	④「テレビ（ブラウン管）」	
⑤「オーディオ記録媒体」	✓既存品目に組込（注3） （⑥）	
【銘柄追加】		
⑥IP電話通信料		
2010年基準	【銘柄追加】スマホの機種代・通信料、タブレット端末	既存品目に組込（注4）
2015年基準	【銘柄追加】加熱式たばこ、格安スマホ通信料、SIMフリー端末	既存品目に組込（注5）

備考：注 1. ①：上位類「酒類」のウエイトを維持し、それ以下の品目ウエイトの割合を変更。②：既存品目「電気洗濯機」のウエイトを、全自動洗濯機と洗濯乾燥機に分割。③：既存品目「テレビゲーム」のウエイトを、据置型と携帯型に分割。

注 2. ④：既存品目「テレビ（ブラウン管/薄型）」を、「テレビ（薄型）」に一本化（ウエイト統合）。⑤：「オーディオ記録媒体」と「録画用 DVD」を、「録画用 DVD」に一本化（ウエイト統合）。

注 3. ⑥：既存品目「固定電話通信料」に組み込み。

注 4. 「携帯電話機」、「携帯電話通信料」、「パソコン（ノート型）」に銘柄を組み込み（品目ウエイト変更なし）。

注 5. 「たばこ（国産品/輸入品）」、「通信料（携帯電話）」、「携帯電話機」に銘柄を組み込み（品目ウエイト変更なし）。

注 6. 総務省の各種公表情報を基に作成。

資料：総務省

統計作成方法に加えて、経済構造の変化もバイアスの大きさに影響を与える可能性がある。例えば、図表 6 で示した 2010 年代半ばまでの ICT 機器の価格の急速な下落と、その後の下落幅の鈍化は、まず、品目間の変動率のばらつきを拡大させ、その後に縮小させる効果を持ったと考えられる。補論 6 で紹介する先行研究では、品目や類別間の価格変動率のばらつきと上位代替バイアスの大きさの正の関係を指摘しており、ICT 機器における価格下落率の鈍化が、上位代替バイアスを押し下げた可能性も示唆される。

(2) 下位代替（品目内代替）バイアス

下位代替バイアスの大きさは、価格調査方法の違いに大きく依存し、日本・欧州では、それほど懸念すべき項目ではないとの指摘が存在する²²。一方、米国では、日欧と比べて調査品目数が少なく、品目内の同質性が低い調査手法（確率比例抽出法を用いた調査）を採用しているため、各品目内における調査銘柄の価格水準・動向に大きなばらつきが存在しうる。一般的に、銘柄ごとの違いが大きい場合に算術平均を用いると、品目全体の動きが、特定の銘柄の動きに左右されやすくなる。当銘柄が品目全体の動きを代表している場合には問題はないものの、この前提が保証されている理由はない²³。米国では、1998年以前においては、品目指数算出時に算術平均（カーリ指数）が用いられていたため、ボスキン・レポートにおいて、下位代替バイアスが生じていることが指摘された。もっとも、この指摘後、1999年1月系列以降、全体の3分の2程度に対して幾何平均が採用されており、GAO[2000]は、下位集計における算術平均から幾何平均への切り替えにより、総合指数のバイアスが0.2%ポイント縮小したと測定している²⁴。

欧州では、品目数が多く、代表的な店舗・調査銘柄を指定する価格調査を行っているため、銘柄間の品質・価格差は大きくないとみられる。さらに、欧州の統一基準であるHICPでは、支出シェアの63%を占める11か国が幾何平均を、7か国が算術平均を採用しており（ECB, 2021）、過半数の国々が、下位代替バイア

22 美添 [2017] も同様の指摘をしている。類似の議論として、日本銀行金融研究所が主催した第14回国際コンファレンスの議事要旨も参照（高橋・渡辺・藤木, 2007）。

23 品目内の企業・ブランド・製品シェアを適時に把握し、適切な加重平均を行うか、そのシェアに応じて調査銘柄数を割り当てることができれば、需要シフトを品目指数に反映させることができる。もっとも、市場シェアのデータを入手できる場合は多くはなく、なるべく代表性の高いと思われる調査銘柄を調査しつつ、特定銘柄の動きに過度に左右されない指数算出手法を選択することが、現実的な解決策となり得る。その結果として、下位代替バイアスの文脈では、平均化するときの指数算出方法に論点が集まることが多い。

24 前述のように、幾何平均により銘柄指数を集計し品目指数を作成することは、銘柄間の価格弾力性を1とすることと等しい。このため、幾何平均への移行に際しては、銘柄間の代替がゼロであると考えられる品目（家賃・持家コスト、公共料金、医療サービス等）は、適用除外となった（Lebow and Rudd, 2003）。また、Lebow and Rudd [2003] は、確固たる根拠はないとしつつ、幾何平均が適用された品目において、銘柄間の価格弾力性は1よりわずかに大きいと指摘している。加えて、標本が少ない品目における幾何平均指数の弾力性が1をわずかに下回り、その場合の幾何平均指数は上方に偏るという指摘（McClelland and Reinsdorf, 1999）も踏まえつつ、幾何平均移行後も、（少数銘柄の品目を中心に）下位代替バイアスが残存している可能性があるという指摘している。

スの生じにくい算式を採用していることになる²⁵。

日本も、品目数が多く、品目内の調査銘柄の同質性が確保されているとみられる。日本では、品目により商標を特定するほか、特定しない場合でも、容量や梱包方法等を細かく指定する等、品目内の品質を固定しやすい調査方法が採用されている。そのため、下位代替バイアスは低水準で、ほぼ考慮しなくても良いレベルだったとされる（Shiratsuka, 1999）。調査銘柄の種類が品目全体を代表するためには、当該銘柄が適時新製品等に入れ替えられていく必要があるが、この点についても、2004年以降、ほぼ毎月の頻度で入れ替えが行われている。もっとも、その場合においても、白塚 [2023] が指摘するように、指定している調査銘柄が、その品目の動きを代表できるのか、という別の論点は生じ得る²⁶。

25 なお、ECB [2021] は、食料品を対象とした上位・下位代替バイアスの測定も行っている。似たような調査方法を採用している欧州の物価指数において、平均価格（算術平均）の2時点比（デュト指数）を採用しているドイツの方が、2時点間の価格比の幾何平均（ジェボンズ指数）のフランスよりも、下位代替バイアスが大きくなっており、指数算式の違いが品目指数に与える影響の大きさが示唆される。

26 例えば、品目「チョコレート」の調査銘柄は商標が指定されるもとの、「板チョコレート」のみが調査されている（1品目1銘柄調査）。調査銘柄の随時入れ替えは、板チョコレートの調査対象（商標や容量等）の代表性を保つものの、板チョコレートの価格動向が、品目「チョコレート」全体の動きを代表できるのかは自明ではない。白塚 [2023] は、スーパーのPOSデータを用いて計算されたCPI_{Now}とCPIを比較し、銘柄特有の価格動向が品目指数にどのような影響を及ぼすのかを検証し、銘柄指定の度合いが強い品目ではチョコレート等、銘柄指定の度合いが弱い品目でもソーセージ等において、調査銘柄特有の動きとその他のサンプルの動きが乖離し、調査銘柄が品目指数全体の動きを代表していない可能性を指摘している。

(3) 品質調整・新製品バイアス

(品質調整バイアス)

上述のように、1990年代後半から2000年代までの計測誤差の研究では、上方バイアスの主たる原因として品質調整バイアスの寄与を指摘するものが多い。品目でみると、Personal Computer (PC、パソコン) やビデオカメラ等の耐久消費財価格が趨勢的に下落する中で、白塚 [1994] 等が指摘するとおり、こうした価格について品質調整がなされていないことが、CPI 全体の上方バイアスに帰結していると考えられていた²⁷。例えば、Bils and Klenow [2001] は、1980年から1996年までに、米国の耐久消費財の品質が年率3.7%程度で向上した一方で、そのうち4割しか品質調整されず、残りの2.2%部分については、耐久消費財の物価指数における上方バイアスとして残ったと指摘した。

もっとも、そうした指摘を受けて、各国統計当局は、ヘドニック法の適用範囲を拡大する等、品質調整手法を体系化・充実化してきており、その結果、品質調整バイアスは、過去20年において縮小しているとみられる。例えば、ボスキン・レポート執筆者による計測誤差の再評価である GAO [2000] では、執筆者全員が、BLSによって直前に導入されたPCとテレビについてのヘドニック法の適用が、品質調整バイアスの大きさに影響を与えたとしている²⁸。

図表8は、日米CPIにおけるヘドニック法の適用項目をまとめている。既存研究において、品質調整バイアスが生じていると指摘されてきたICT機器(PC、デジタルカメラ)については、日本では2000年基準以降の指数において、米国では1998年にPC、1999年にテレビ、2000年にビデオカメラというように順次、ヘドニック法による品質調整が導入された。なお、米国では、ICT機器以外にも、白物家電、衣服、インターネット通信料等、幅広い財・サービスに対してヘドニック法が適用されている。

27 日本における耐久消費財の品質調整バイアスに関しては、PCについては白塚 [1994]、自動車は太田 [1980] や白塚 [1995] 等、ビデオカメラは白塚・黒田 [1995] が詳しく論じている。

28 GAO [2000] は、統計作成方法変更により、計測誤差が全体で-0.3%ポイント変化したとしている。

図表 8 日米 CPI におけるヘドニック法の適用項目例

主な項目		日本	米国
財	テレビ	○	○
	デスクトップPC	○	△ (注)
	ラップトップPC	○	△ (注)
	カメラ	○	○
	携帯、スマートウォッチ		○
	映像機器		○
	白物家電		○
	衣服、靴、時計		○
	家賃・持家コスト		○
	サービス	電話・インターネット通信料	
ケーブル・衛星テレビサービス			○

備考：米国 CPI の PC にはヘドニック法を用いられていたが、現在は属性コスト調整法に変更。Bureau of Labor Statistics、総務省の各種公表情報を基に作成。

資料：Bureau of Labor Statistics、総務省

もつとも、品質調整法をヘドニック法に切り替えたときに、物価指数の伸び率が常に縮小するとは限らない。Brown and Stockburger [2006] は、品質調整・新製品に関するバイアスは、品目・時期によって、上下双方向にバイアスが生じうると指摘している。その例として、米国の衣料品に対するヘドニック法は、時点やカテゴリーに応じて、上向きと下向きの両方の影響を与えたとしている。Johnson, Reed, and Stewart [2006] では、ヘドニック法と従来の品質調整手法を用いて計算した物価指数を比較している（図表 9）。項目ごとにみると、情報処理機器は、一貫した品質向上傾向があるもつで、既存の品質調整手法では品質向上分を十分に捉えきれず、上方バイアスが生じている。一方、家賃では、住宅の品質劣化が、ヘドニック法によって指数を押し上げる方向に評価されている。Lebow and Rudd [2003] は、ボスキン・レポートが公表された 1996 年と、精度向上の観点から幾つかの施策が実施された後の 2001 年時点での、品質調整・新製品バイアスの変化の内訳・寄与度を算出している（図表 10）²⁹。右列の「①－②」が総合指数に与える寄与度差に対応しており、マイナスは品質調整・新製品バイアスの縮小を意味する。分析結果からは、1996 年時点で存在していた上方の品質調整・

29 ボスキン・レポート対比でみた場合の Lebow and Rudd [2003] の品質調整バイアスの値の変化については、BLS による品質調査方法の変更に拠るとされるもののほか、同レポート公表後に公表された新規の研究結果を踏まえた変更等も含まれる。

新製品バイアスの半分程度は、2001年時点では消失していることが示唆される（ボスキン・レポート時の品質調整・新製品バイアス+0.69%ポイント<2001年のウエイトをもとにした値>に対して、0.32%ポイントの誤差縮小）。項目別に見ると、PC等が含まれる教育・通信、テレビ・映像機器等が含まれる娯楽、衣料品では上方バイアスが縮小する一方、医療分野での上方バイアスは+0.17%ポイントと、高い水準で残存している。

図表9 ヘドニック法の採用が指数のバイアスに与えた影響（米国）

ヘドニック適用指数－従来指数（年率、%）	
情報処理機器	-3.81
コンピュータ	-6.50
大学の教科書	-2.53
洗濯機	-0.78
電子レンジ	-0.17
テレビ	-0.11
冷蔵庫	+0.02
ドライヤー	+0.06
ビデオカメラ	+0.15
家賃	+0.31
衣料品	+0.39
音響機器	+1.52
ビデオデッキ	+1.89

備考：各分類における乖離率を示しており、総平均への寄与度ではない点には留意。値が負の場合、ヘドニック法を指数に適用することで、従来の品質調整よりも指数の上昇が緩やかになったか、より急激に指数が低下したことを意味する。

資料：Johnson, Reed, and Stewart [2006]

図表 10 ボスキン・レポート以降のバイアス縮小幅

	①2001年		②1996年	①-②
	項目別	寄与度	寄与度	寄与度差
医療	+2.3	+0.17	+0.21	-0.04
医療サービス	+2.5			
処方薬	+1.2			
教育・通信	+1.0	+0.06	+0.10	-0.04
インターネット	+19.0			
PC・周辺機器	+4.0			
ハウジング（家賃・家電等）	+0.1	+0.04	+0.07	-0.03
食料品	+0.2	+0.03	+0.05	-0.02
娯楽（テレビ・映像機器等）	+0.3	+0.03	+0.09	-0.06
運輸・輸送（車・燃料等）	+0.1	+0.01	+0.04	-0.03
衣料品	+0.0	+0.00	+0.07	-0.07
総合		+0.37	+0.69	-0.32

備考：単位は%ポイント。Lebow and Rudd [2003] による推計結果。項目ごとに品質調整・新製品バイアスを計算したもの。②の寄与度は、ボスキン・レポートの推計値をもとに、比較した時点のウェイトで寄与度を再計算。Copyright American Economic Association; reproduced with permission of the Journal of Economic Literature.（著作権は American Economic Association に帰属する。Journal of Economic Literature の許可を得て転載）

資料：Lebow and Rudd [2003]

（新製品バイアス）

新製品バイアスについては、特に、新製品登場直後の製品サイクルの初期に発生する価格下落を CPI に反映できない点や、新旧製品間の品質差を評価できない場合がある点を指摘されることが多い³⁰。この点、上述の CPI 品目の見直し頻度の変更やヘドニック法の広範な品目への適用は、新製品バイアスに対してもバイアス縮小の方向で寄与したと考えられる³¹。なお、Lebow and Rudd [2003] は、スキャナー・データ等、CPI の調査銘柄よりも銘柄が多い外部データの活用可能性を指摘し、こうしたデータが新製品検出に有用である可能性を指摘して

30 ボスキン・レポートでも、1951年に販売されたルーム・エアコンが CPI に採用されたのは1964年と、採用までに13年も要した事例等が紹介されている。

31 白塚 [1998] は、（ヘドニック法のような）品質変化を正確に捉える手法が採用されていなかった結果、ICT機器のように、製品サイクルの短い製品の品目採用が遅れた可能性について指摘している。適切な品質調整法がないもとの、製品サイクルの短い財を調査銘柄に採用すると、頻繁に発生する新旧製品の切り替え時に品質調整の価格変動を反映できず、ほとんど変動のない品目指数となる可能性もある。

いる。

(4) アウトレット・バイアス

日本の CPI については、統計作成手法の変更と経済構造の変化が、アウトレット・バイアスを減らす方向で作用していると考えられる。まず、Shiratsuka [2006, 2007] で指摘されている通り、調査対象の店舗を選出する方法の変更が 2003 年に行われている³²。具体的には、財の価格に地域性が存在するかという基準と物理的・地理的な境界を基準に調査区画を分割したうえで、その中で代表的な店舗を調査するという手法になっている³³。代表的店舗で販売される財は、通常、最も安価なものと考えられ、随時、調査先が切り替えられることで、アウトレット・バイアスは縮小するとみられる。この調査方法は、河川・山等を跨いで移動する時に、交通費や移動に伴う機会費用等が上昇し、隣接する調査地区間で商圈が分断されるという考え方と親和的である³⁴。

加えて、小売業を巡る経済構造も、アウトレット・バイアスが生じにくくなる方向で変化した可能性がある。図表 11 で示されている通り、1990 年代半ばから 2000 年代初頭においては、総合スーパー（General Merchandise Store、GMS）やショッピング・センター（Shopping Center、SC）が相対的に安価で財を提供しつ

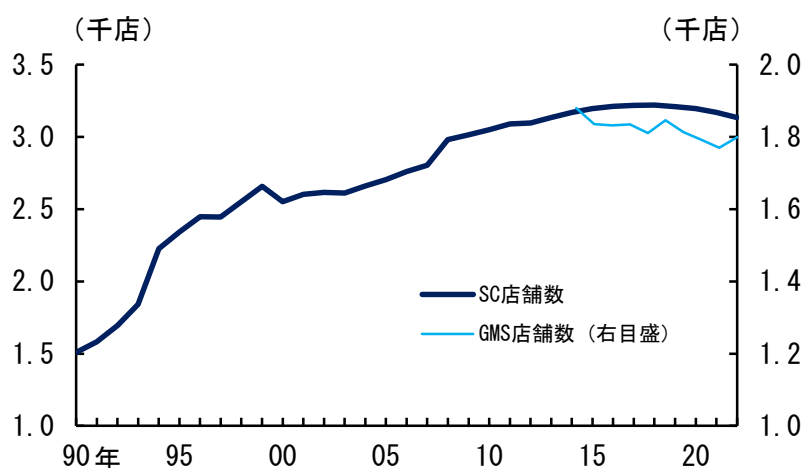
32 厳密には、CPI の基礎統計にあたる小売物価統計調査において、調査地区の設定方法が変更され、2004 年 1 月調査以降の調査地区設定から実施されている。CPI の基準年で言うと、2000 年基準（2001 年 8 月に改定）の途中から、調査地区の設定方法が見直されたことに対応する。

33 総務省 [2003] にもとづく、①居住地・市街地のどちらで購入されることが多い財なのかという観点と、地区間における価格差の有無、に応じて品目を大別し、②商業集積地区の地理的分布や地形地物（河川や鉄道等）をもとに、価格調査地区を分割し、③①で識別された品目特性に応じて、②の各調査地区に調査価格数（銘柄数）を割り振り、その地区内における代表的な店舗での価格調査を行う。

34 財ごとに調査対象店舗の立地を細かく設定する手法は、立地競争（水平的競争）に関する産業組織論（Industrial Organization）のモデルである「ホテルリング・モデル」から得られる含意とも整合的である。線形上に一様に消費者が分布する地域において、同一の財を提供する店舗が 2 つ存在するホテルリング・モデルを想定する。その 2 店舗間に居住している消費者が両店舗に移動するときに要する、移動費用に関するパラメータを十分大きな値に設定すると、両店舗の間を境に商圈が断絶され、分断された各商圈に対して各店舗が価格支配力を持つ。そのため、金銭的・時間的・心理的な移動コストが急増する地理的な境界をもって、市場が断絶しているとみなし、調査地域を区別することは、企業競争を描像するモデルからみても、自然な仮定となる。なお、移動費用に関するパラメータをゼロに近づけるにつれて、2 店舗で販売される財はより代替的だとみなされ、そのような市場（商圈）における均衡価格は限界費用に収束していく。これは、ベルトラン・モデルがもたらす均衡価格と同値である。

つ積極的に出店を拡大し、消費者の購入チャネルは、商店街等の個人商店から、こうしたGMSやSCにシフトしていったとみられる。このような変化は、アウトレット・バイアスが生じやすい環境を作ったと考えられるが³⁵、2010年代以降GMS・SCの店舗数は頭打ちになり、近年では若干減少している。

図表 11 日本におけるGMSとSCの店舗数



資料：全国スーパーマーケット協会、日本ショッピングセンター協会

米国においても、小売市場の業態間の店舗間代替が、アウトレット・バイアスに影響を与えた可能性が指摘されている。Greenlees and McClelland [2011] は、2002 から 2007 年までに、CPI の調査価格に占めるディスカウント・デパート・ストアとウェアハウス・クラブ・ストアのシェアが拡大したこと、これらの店舗は大型食料品店よりも価格が著しく低いこと、その結果、店舗間代替が進み、

35 Higo and Shiratsuka [2023]、白塚 [2023] は、東京の小売店舗で販売される食料・飲料製品についての POS データをもとにアウトレット・バイアスの時系列的変化を検証しており、アウトレット・バイアスが、1990 年代半ばから 2000 年代初頭にかけて、継続して生じていることを報告しつつ、大型店による特売のインパクトの大きさと、それに伴う、店舗間代替効果が大きかった点に言及している。その時期以降は、バイアスは上下変動を伴いながらもやや小さめの幅で推移している。

BLS が収集した平均価格の低下に寄与したことを報告している^{36,37}。

なお、アウトレット・バイアスに対する統計作成面での対応として、ボスキン・レポート直後から、種々の品質調整方法が提案されているが、現時点では、調査店舗が変更された場合の価格差についての品質調整は、一部の国において部分的にしか行われていない。

36 類似の分析として、Hausman and Leibtag [2009] は、家計のデータを用いて、1980年代から1990年代に急拡大したスーパー・センターやクラブ・センター等の新しい業態の店舗での食品価格が、伝統的な店舗対比、27%低いことを報告している。もっとも、Greenlees and McClelland [2011] は、この価格差の多くは、店舗間のサービスの品質差であるとしている。

37 アウトレット・バイアスについて、Lebow and Rudd [2003] は、ボスキン・レポートの値から引き下げて+0.05%ポイントとしているが、これは、元々参照されていた同一の先行研究の上限値ではなく中央値を選んだ結果である。Moulton [2018] は、アウトレット・バイアスによってCPIの食料品価格の伸び率は+0.32%ポイント上方にバイアスしているとのHausman and Leibtag [2009]の分析結果にオンライン購入による寄与分を加えて、上方バイアスを+0.08%ポイントとしている。

5. 残された課題と新たな課題

ボスキン・レポート公表後に行われた研究蓄積、各国での指数改善の試みや経済環境の変化等を踏まえると、同レポートで提起された論点についてみる限り、各国間やバイアスの種類ごとに違いはあるものの、計測誤差は、全体的に縮小しているとみられる。もっとも、そのことは、現時点において CPI と COLI が一致していることを意味しない。本節では、「残された課題」として、まず、幾つかのサービス価格における計測誤差の議論を紹介する。次に、「新たな課題」として、ボスキン・レポート公表時点では存在しなかった電子商取引（E コマース）等、新たな商流の含意に関する議論を紹介する。

（1）サービス価格の価格調査や品質調整

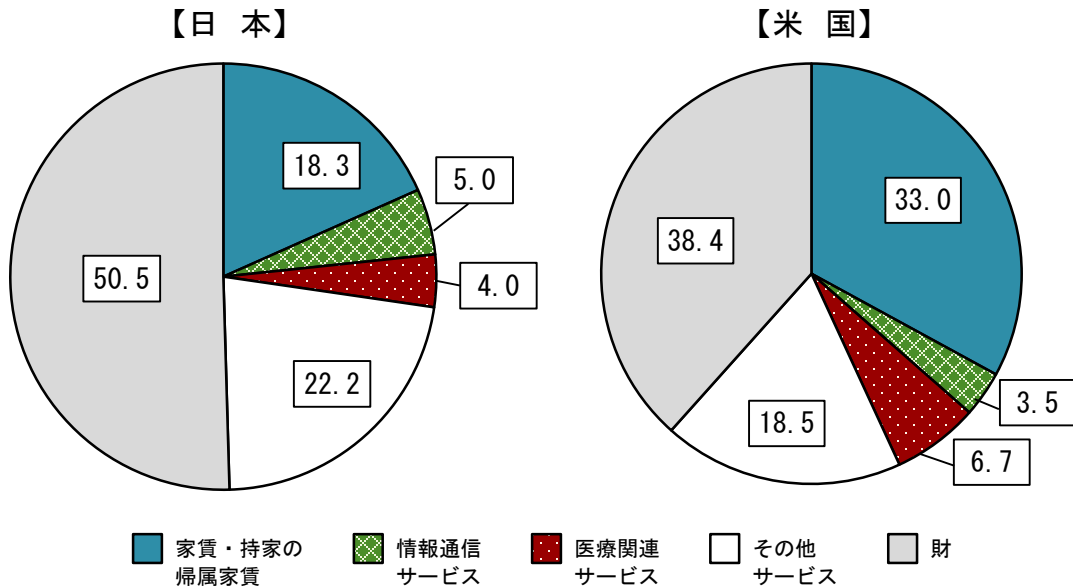
サービスの価格調査における論点として、調査のカバレッジや、品質調整の問題というサービスの特性に由来する難しさと、デジタル化の流れがサービスにシフトしているという論点が存在すると考えられる。前者について、より具体的には、顧客の多様な選好を反映して様々な内容・条件で提供されること³⁸、サービス提供者の技量等、可視化できない要因によって品質が変わることが挙げられる。こうした特性は、調査すべきサービスの種類・内容の特定やヘドニック法等の品質調整法の適用を難しくすると考えられる。また、後者について、財のサービス化というような経済構造の変化は、既存の手法を用いた品質調整や価格調査が困難化する契機となると考えられる。

本項では、まず、サービスのうち、ウエイトや寄与度の大きさを軸に、「家賃等」、「情報通信サービス」、「医療関連サービス」について、最近の議論を紹介す

38 サービスを特徴付ける切り口の一つとして、「垂直的差別化 (vertical differentiation)」と「水平的差別化 (horizontal differentiation)」という概念がある。垂直的差別化が行われる市場では、企業は、他社製品と品質（スペック）を縦方向に差別化し、価格帯を分けることで、他社製品との住み分けを図る。それぞれの品質は縦方向に順序付けが可能であるため、例えば、完全に同じスペックを持つ家電製品の価格は、概ね同水準になると考えられる。一方、水平的差別化が行われる市場は、各消費者の選好が異なる結果、需要も異なるため、企業がそれぞれの選好に応じた差別化を行う（横方向に製品が差別化される）。どちらの差別化においても、その財・サービスの特性 (characteristics) が特定できるのであれば、原理的には、品質調整が可能となるはず（例えば、Lancaster [1966]、Rosen [1974]）ではあるものの、水平的差別化が行われる市場の場合、ある特性から効用を得る消費者と、全く効用を得ない消費者が共存しうる。この結果、水平的差別化が行われる市場において、消費者の選好に異質性が存在する場合、例えば、仮にすべての特性を把握できたとしても、物価統計の品質調整で用いられるヘドニック関数で、価格と品質の関係を特定することは容易ではない。

る。次に、デジタル分野におけるサービス価格の計測の試みを紹介する。

図表 12 CPI のバスケット



備考：日本は2020年基準、米国は2021年基準のウェイト。医療関連サービスは、診療代、介護料、傷害保険料等を含む。情報通信サービスは、通信料（固定電話・携帯電話）、インターネット接続料、放送受信料等を含む。

資料：総務省、Bureau of Labor Statistics

（持家コスト³⁹）

図表12はCPIのバスケットを示している。持家コスト(Owner Occupied Housing Cost)を含む家賃等は、家計の支出に占める割合が日本では2割、米国では3割であり（持ち家部分では、それぞれ16%と25%）、持家から得られる効用は、家計が消費から得る種々の効用の大きな部分を構成すると考えられる。このため、一般物価統計の集計対象において、持家が含まれるべきとの考え方は多いものの、現時点においては、ECBの物価目標であるHICP等、持家コストが本指数から除外されているケースもある。計測方法についても、実際に取引されておらず

39 家賃・持家コストの品質調整バイアスについては、ボスキン・レポートにおいても議論されており、家賃・持家コスト(shelter)の指数に対して、1976年から1996年の間に+0.25%ポイント程度の上方バイアスが存在したとの指摘がなされている。もっとも、レポートでは、その原因として、住宅の経年劣化ではなく、部屋に備え付けられた家電製品の品質向上が反映されていない点を挙げている。これは、(レポートは、BLSによる品質調整が経年劣化を捉えているという点について懐疑的であったものの)経年劣化等については、1988年以降、ヘドニック法を用いた品質調整が既に行われていた一方で、備え付け家電製品(エアコン)や風呂の配管といった設備の品質調整は行われていなかったことによるとみられる。

価格が直接観察できないこともあり、国際的なコンセンサスがない。

持家コストの算出方法について、IMF *et al.* [2020] にもとづいて整理すると、①「使用アプローチ (use approach)」、②「支払いアプローチ (payments approach)」、③「取得アプローチ (acquisitions approach)」に大別される (図表 13)。3つのアプローチは、異なる計測思想に立脚しており、それぞれ、家計が持家と同等のサービスを楽しむ際に必要なコストの変化、持家に係る負債の返済額の変化、住宅の取得時や保守に係るコストの変化、を捉える。日米英等が採用する「近傍家賃法 (帰属家賃)」は、使用アプローチに分類され、家計が持家から享受するサービスの価格を、類似の住宅の市場価格 (貸家の家賃) で推計する計測方法である。家賃データを使用する必要があるため、十分な厚みや透明性を持つ貸家市場の存在等、採用のための必要条件はあるものの、比較的多くの国で採用されている⁴⁰。アイルランド等が採用する支払いアプローチでは、住宅ローンの返済額や保険額等で、豪州やニュージーランドが採用する取得アプローチでは、新築物件等の取得費用・同関連費用を用いて推計が行われる。前者については、ローン返済額が往々にしてその時の政策金利に影響を受けてしまう点、後者については、住宅価格と土地価格を分離したデータを容易に入手し得るかどうか⁴¹や、費用のうち住居サービスの効用部分の対価と (将来の効用に対応する) 住宅投資の

40 近傍家賃法を用いるためには、持家と同じか同等の場所にある賃貸物件の家賃を調査する必要があるが、貸家市場の規模が小さい場合には、その仮定が満たされないことがある (ECB, 2021)。また、国によっては、長期家賃契約 (long-term rent contracts) や、家賃変動から入居者を保護する規制 (regulations that protect sitting tenants from fluctuations) が存在するため、継続入居者と新規入居者が直面する家賃に乖離がみられるということも問題となる。

41 取得アプローチでは、土地は投資要素、建物は消費に伴って劣化する消費要素と考え、後者とそれに付随する費用を集計対象とする (IMF による指針)。欧州で公表されている Owner Occupied Housing Price Index (OOHPI) では、新築 (セルフビルドや大規模改修を含む) 建設費用に、不動産取得に関する税金・手数料等を足しあげ、それらを購入時点において計上している。その時点における持ち家サービスの対価を計測するという観点では、使用アプローチの方が、取得アプローチよりも経済理論と整合的との指摘がある (Diewert and Nakamura, 2009) 一方、住宅以外の他の耐久財は、一般的には取得アプローチが採用されていることから、取得アプローチで測定する場合、他の品目との整合性は確保されるとの指摘もある。

費用をどのように分別するかという点等、が論点になる⁴²。

図表 13 持家コスト算出法の分類

カテゴリー	調査手法の例	採用国
使用アプローチ (Use Approach)	近傍家賃法 ^(注1)	日米英
	ユーザー・コスト法 ^(注2)	カナダ スウェーデン
支払いアプローチ (Payments Approach)	ローン返済額・ 保険額等	アイル ランド
取得アプローチ ^(注3) (Acquisitions Approach)	新築物件の取得 費用・取得関連 費用等	豪州 NZ

備考：IMF *et al.* [2020] の分類にもとづいて整理している。

- 注 1. 帰属家賃。家計は持家から享受するサービスを自ら生産・消費しており、この価格を市場価格（貸家の家賃）で評価する手法。
- 注 2. ローン返済額・保険額等、減価償却、居住の機会費用、キャピタルゲインをもとに持家コストを評価する手法。
- 注 3. 土地は投資要素、建物は消費に伴って劣化するため消費要素と考え、後者とそれに付随する費用を集計対象とするもの（IMF の指針）。

欧州では、各国の取り扱いが収斂していないことや元データの取得の難しさから、HICP には持家コストが含まれていなかったが、ECB の戦略レビュー (ECB, 2021) において、ECB が参照する HICP に持家コストを含める計画が公表され、金融政策の運営上においても持家コストも考慮されることが決定された。その背景としては、ハウジング・コストが人々のインフレ認識に与える影響の大きさ、住宅コストを反映すべきという一般市民からの声も聞かれたこと (ECB, 2021; Eiglspurger *et al.*, 2022) や、欧州における持家比率の高さ (Eiglspurger *et al.*, 2022)

42 持ち家のシェアは多くの国において大きいことから、どのアプローチを採用するかは、総平均の CPI にも影響を与え得る。例えば、Cecchetti [2007] は、2000 年以降、仮に、米国が、家賃ではなく、住宅価格を用いて、米国の持家消費分の価格指数を計算していたならば、コア CPI は、年平均でみて +1.5% 程度、実際の CPI よりも高くなっていたと指摘している。また、取得アプローチを採用している豪州の Australian Bureau of Statistics [2023] は、同国の持家コストと Producer Price Index (PPI、住宅建設費＜含む、人件費＞) の相関が高いこと、感染症拡大以降の同国の持家コストの推移が、資材価格（木材・鉄鋼・コンクリート等）や建設需要の高まりを受けた結果として、他の算出法を採用する他国対比で大きく上昇した点を指摘している。

が挙げられる⁴³。なお、英国では、イングランド銀行（Bank of England、BoE）が参照する CPI に持家コストは含まれないものの、2017 年から国家統計局（Office for National Statistics、ONS）が主要指標と位置づける「CPIH」⁴⁴ には持家コストが含まれており、中央銀行と統計局で重視している指標が異なっている⁴⁵。

近傍家賃法を採用する場合、家賃の品質決定要因が数多く存在し、それらの組み合わせも複雑であるため、品質調整が容易ではない。もっとも、日本では、家賃の品質調整に関する研究の蓄積が進んでおり、例えば、総務省・統計委員会における問題提起に対して、尾中 [2022]・総務省 [2021a] は、「住宅・土地統計調査」の借家世帯の調査票のデータを用いた分析を行っている。その結果、賃貸住宅の品質変化率は、木造住宅が年率 $-0.8\sim-0.9\%$ 、非木造住宅が -0.7% と推定され、いずれも、経年劣化方向だと識別されている。これらの値を CPI の標本分布にあてはめると、品質調整後の民営家賃指数の前年比は品質調整前と比べて、木造が $+0.8\%$ ポイント、非木造が $+0.7\%$ ポイント、上振れることに相当する（総合指数への寄与度でみると、 $+0.1\%$ ポイント程度）。

限界家賃との乖離に由来する下方バイアスを指摘する研究もある（吉田，2023）。日本の CPI では、現在、民間家賃の「平均値」をもとに推計されているが、持家の帰属家賃は、概念上は、持家の機会費用、すなわち「現在、住んでいる持家を、新規に賃貸市場に貸し出した場合の賃料」であり、継続家賃ではなく、新たに賃貸借される物件にかかる家賃である「限界家賃」に連動させる方が適切と考えられる。吉田 [2023] は、不動産・住宅情報サイトに掲載された賃貸・売買物件の月次データ（賃料・価格、面積、立地、築年数等を含む）に対して、傾向スコア・マッチング法とヘドニック法を用いることで、経年減価等を調整した品質調整済・限界家賃指数を推計し、限界家賃指数よりも CPI の帰属家賃指数の方が年率でみて約 1.3% ポイント低めに推計されていること、そのうち約 1%

43 計測手法については、支払いアプローチを採用する場合には、計数の元データにローン返済額が含まれ、政策金利の影響を受けることから、取得アプローチか使用アプローチ（近傍家賃法）が検討されているとみられる（ECB, 2021; Eiglsperger *et al.*, 2022）。なお、2つのアプローチの比較衡量においては、取得アプローチには、建設サイクルが顕著にみられる一部の国において、持ち家のウェイト変動が過度に大きくなる懸念があるという点、近傍家賃法には、貸家市場の厚み等（ECB, 2021）が問題となり得るという点がそれぞれ議論されている。

44 ONS の HP では「CPIH is the most comprehensive measure of inflation」と言及されている。

45 英国の CPIH は、政府の優先事項として 2013 年にリリースされたが、算出上の誤りが判明し、2014 年に国家統計の指定対象から解除された（Bean, 2016）。統計の頑健性に対する見方の違いが、BoE と ONS の立場の差を生んでいる可能性がある。

ポイントが経年減価により説明されることを報告している。

米国においては、ボスキン・レポート時に、リフォーム等と経年劣化に伴う品質調整は既に行われていたが、近年、異なる課題が提起されている。具体的には、米国の家賃調査法では、同一の賃借人に対して半年に一度家賃調査を行い、各月の賃料を加重平均し、2時点間（半年間）の伸び率を月次換算している。この手法の利点として、同一の賃借人への調査であるため、貸家の特性が変化しないという点がある一方で、2時点で継続調査できないサンプルが調査対象から外れるという選択バイアス（*selection bias*）が生じるという指摘である（吉田, 2023）。すなわち、継続的に協力的な賃借人にサンプルが偏るため、新規家賃よりも継続家賃の構成比が増加する傾向があるとされる⁴⁶。

（携帯電話通信料）

携帯電話の通信サービスは、ボスキン・レポート公表時には、米国 CPI の品目として採用されておらず（Hausman, 1999）、同レポートでは、品質調整バイアスとしてではなく、新製品バイアス（上方向）を発生させている可能性があるサービスとして位置づけられていた。その後、日米等、多くの国において、携帯電話通信料は CPI の品目等に採用されたため、新製品バイアスの発生源という意味では、携帯電話通信料のバイアスは、解消されたと言える。もっとも、サービスの内容が提供会社や顧客の需要に応じて多様であるもとの、適当な価格調査方法のあり方や、品質調整方法の確立等といった品質調整バイアスの文脈において、ボスキン・レポート公表時とは異なる視点からの議論が続いている。

46 Ambrose, Coulson, and Yoshida [2015, 2018, 2023] は、この集計方法に伴ういくつかの計測誤差を論じており、例えば、継続賃料に偏る結果、景気拡大期（後退期）に賃料を過小（過大）評価する傾向があることを指摘している。また、賃借人が変わる際に新規家賃が取り込めないことに伴い、CPI に下方バイアスが生じることも指摘されている（Lane, Randolph, and Berenson, 1988; Gordon and vanGoethem, 2007; Crone, Nakamura, and Voith, 2010）。これらの論点や、そのほかの問題点について論じた既存研究については、吉田 [2023] を参照。

日本の場合、モデル価格調査（モデル式）^{47,48}が採用されている。データ通信量・通話量等を軸に、サービス品質とユーザーを複数区分に分類したのちに、各区分に含まれるプランのうち、最安プランが選好されると仮定し、そのもとで、指数を作成する。この仮定は、経済的な合理性の考え方とは整合的であるものの、現実的には、すべての消費者が最安プランを選択しない可能性や、選択はするものの移行が緩慢である可能性もあり、仮定が現実と乖離し得る。

西村・肥後 [2022] では、この最安プランにかかる仮定の計測誤差への影響を指摘している。同分析では、各通信会社が格安プランを開始し、それらが CPI に反映された時期（2021年4月）における物価指数の動きと、大手通信キャリアが公表する ARPU（契約者ごとの月間収入額）や家計調査の支出額を比較し、統計作成において消費者が迅速に格安プランにシフトするとの想定が置かれていた一方で、実際のシフトが限定的であった結果として、短期的に CPI に下方バイアスが生じた可能性を指摘している⁴⁹。

米国の CPI では、音声通話・テキストメッセージ・データ通信を含むプランを調査対象としており、他の品目と同様に、サンプル抽出を用いて、調査銘柄を特定している。調査先（販売店）の選定は Consumer Expenditure Survey（CES）を用いており、調査対象銘柄の選定は、市場シェアにもとづいて、確率比例抽出法を用いてサンプリングしているため、ある程度、各プランの実際のシェアを反映する想定になっている。なお、価格調査先は、4年ごとにローテーションされるほか、サード・パーティ・データも活用されており、CES 等では捕捉できないような動き（dynamism）も補完されている。なお、調査対象が切替わる場合には、

47 ここで言う「モデル価格調査」とは、各選好を持つ消費者が、その選好を含むサービス・プランの中で最も安い料金プランを選択するという意味での「モデル」を採用していることを意味する。そのため、価格調査の対象となるのは仮想的な価格ではなく、実際に取引される価格（通信分野の場合には、リスト・プライス）に該当する。

48 通信業者別・ブランド別・通信規格別に加え、通話時間・データ通信量の組み合わせに対応した複数の区分を設け、各区分の最安プラン（最も安価なプラン）を調査価格としている。サービス提供者によって、最安プランの内容が変更される時は、同一区分内に品質差がないとして両者の価格を接続する「直接比較法」が用いられることが多い。ただし、この手法が正当化されるのは、品質を決める要素が完全に特定でき、モデル価格における選好区分を正確に設定できている場合に限られる。もっとも、各区分における新旧プランの間に品質変化が生じる等、この想定が成立しない場合もある。

49 最安値のプランへの移行が緩慢になる、あるいは生じない背景として、スイッチング・コストの存在の可能性が挙げられる。具体的には、複数年契約に伴う解約金、プラン変更時に長時間拘束される際に生じる機会費用、新旧プランを比較する際のサーチ・コスト、慣れ親しんだキャリアから移行する心理的なコスト等、が該当すると考えられる。

BLS のアナリストが品質変化を判断し、同一品質であれば「直接比較法」、品質変化がある場合には「ヘドニック調整法」による調整が行われる。

（保健・医療サービス⁵⁰）

医療サービスも、疾病の種類やサービスの受け手の多様性を映じて、調査対象の品質固定・品質調整、調査価格選定が容易ではない。もっとも、現時点での支出ウェイトに占める割合の大きさに加えて、人口の高齢化が進む中、支出が一段と増加する可能性もあり、SNA 算出時に用いられるデフレーターを精緻化する要請も高まっているとされる⁵¹。日本の診療代は、年齢別（一般・高齢・後期高齢）×診療種類別（入院・入院外＜病院・診療所別＞・歯科）に割り振ったときの代表的な診療を、モデル価格調査で捕捉しており、米国でも同様の手法が採用されている⁵²。こうした区分は、疾病分類数に比べると少ない。例えば、世界保健機関（WHO）の国際分類（ICD-10）では、疾病分類数は約 14,000 にのぼり、次世代の分類（ICD-11）では、約 18,000 にまで増加する⁵³。それぞれの疾病ごとの治療に係るコストが違うのであれば、全体の動きを、上記の区分に該当する代表的な治療行為の価格だけで適切に表現できるとは限らない。こうした多様性に関する論点に加え、生存率の上昇等、医療技術の向上に起因する品質向上分

50 保健・医療サービスにおける品質調整バイアスも、ボスキンのレポートにおいて言及されている。同レポートでは、治療効果に関する品質変化と、それ以外の広義の品質変化が存在するとの指摘がなされている。当時、医療サービスの価格調査は、病室における 1 日の宿泊費等を調査対象とする等、疾病の種類ではなくサービスの種類に紐づいており、疾病に対する治療費を捕捉しない結果として、上方向の品質調整バイアスが生じたとされた（Lebow and Rudd, 2003）。もっとも、ボスキンのレポート公表後の 1997 年以降、特定の疾病の治療総額を調査するようになる等、広義の品質調整（品質固定）が行われることになり、品質調整バイアスの一部については、ある程度縮小したとみられる。ただし、現在においても、治療が生存率に与える効果といった意味での「医療の質」にかかる品質調整は、統計実務においては、採用されておらず、この意味では、品質調整バイアスは引き続き存在すると考えられる。

51 西崎・桑原 [2023] によると、米国や学術研究では、デフレーター側で品質調整や疾病別の価格調査を行う流れが存在する一方、欧州ではアウトプット側において、これらを調整する潮流が存在すると指摘されている。

52 携帯電話通送料と同様、日本のモデル価格調査も、代表的な消費者を複数設定し、それらの人々が受ける主要な医療行為の価格を継続的に調査するという手法が採用されている。米国では、各医療機関において最も利用される医療サービスを継続調査している。区分は支払い方法（自費負担・民間保険・メディケア）と診療区分（一般医療・歯科・眼科等）に応じて設定されており、大きな意味では、日本と似通った価格調査手法が採用されている。

53 日本では、同疾病分類は、統計法にもとづく統計調査や医療機関における診療録の管理に用いられている。

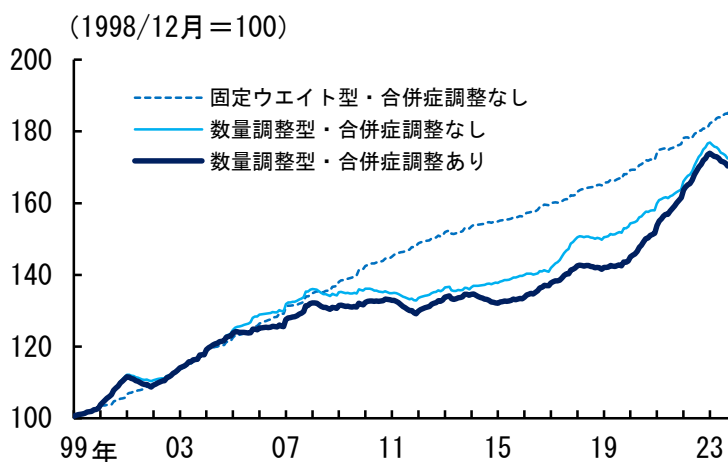
を価格から割り引く必要があるとの議論も存在する。

疾病別の価格調査の検討は、米国において進んでおり、試験的な指数も公表され始めている⁵⁴。Bradley [2013] は、公開されているデータベースをもとに、疾病ごとに算出した価格指数を試算し、従来の価格指数よりも年率で1%ポイント低いことを指摘している。また、BLS は、100 以上の疾病ごとに価格指数を作成したうえで、それを集計した物価指数（Disease-Based Price Indexes、DBPI）を算出し、試験的に公表している（図表 14）。なお、疾病ごとの指数を積み上げるだけではなく、技術進歩に伴う治療時の医療品・医薬品の利用方法・回数の変化を捉えている数量調整型指数のほか、合併症患者に対して医療行為が行われる際には、疾病ごとの治療割合に応じて投薬等が配分されるといった調整が行われた指数も公表されている。指数の推移をみると、医療行為のバスケットを基準時点で固定した固定ウェイト型よりも、数量調整後の系列が下回っており、疾病治療に必要な投薬回数等が減少していること、すなわち、治療に要する全支出という意味での価格が下落していることが示唆される。

品質向上を勘案する例として、入院指数を分析している Matsumoto [2021] は、患者の満足度や状態別の死亡確率の情報を用いて、指数の品質調整を行った結果、2010 年から 2016 年の間、品質調整済の病院入院サービスの価格指数（PPI）は、未調整指数よりも最大 0.26%ポイント低い伸び率だったことを指摘している。そのほか、品質調整法ではないものの、先駆的な取り組みとして、Cutler *et al.* [1998] のように、健康状態による効用と医療費以外の支出による効用を含む効用関数を仮定して、同一効用を達成するための医療サービス価格（COLI）を算出する取り組みもみられる。なお、同研究では急性心筋梗塞を対象としている。

54 日本の CPI に対しても、傷病ごとに把握する等、細分化すべきとの指摘はみられている（西崎・桑原, 2023; 西村・山澤・肥後, 2020）が、米国ほどは取り組みが進んでいない。

図表 14 疾病別に集計した物価指数(米国)



備考：注1. 固定ウエイト型は基準時点で数量を固定した Lowe 指数。数量調整型は治療バスケットの変化を調整した指数（年次でウエイトを更新）。

注2. 合併症調整ありの指数は、医療行為が複数の病状に対して行われるときに、それを按分した指数。例えば、ある医療行為が、心臓病の治療に2回、糖尿病に1回必要な時に、心臓病・糖尿病の指数にそれぞれ2/3と1/3が割り当てられる。

注3. 品質調整は行われていない。

資料：Bureau of Labor Statistics

(デジタル分野におけるサービス価格の計測の試み)

近年、ICT 機器（デジタル財）を用いた消費活動は、財からデジタル・サービス消費にシフトしつつある。例えば、消費者自身が PC やスマートフォンで保存し、消費していた画像は、クラウド・サービスの提供を受けることで、クラウド上で保存するようになり、光ディスク等を購入することで受けていた視聴サービスの消費は、配信サービスをウェブサイト経由で購入することで消費することが一般的になってきている。そのもとで、こうしたサービスにおいて、品質調整が十分にされない場合には、財における PC 等で生じたように、上方バイアスに帰結する可能性がある。

Reinsdorf and Schreyer [2017] は、財・サービスの双方を含む、コンピュータ、情報通信技術関連製品、電気通信サービスにおけるデジタル化の効果を計測し、品質調整バイアスにより、全体として物価指数に上向きのバイアスが発生して

いると指摘している⁵⁵。具体的には、OECD に加盟する 34 か国の品目別指数について、ICT 機器や通信サービス等、デジタル化の影響を明確に受ける財・サービス (affected products) と、自動車やその他の耐久消費財のように、明確ではないがデジタル化の影響を受け得る財・サービス (potentially affected products) に大別し、2015 年の消費支出に占める両者のウェイトを足しあげると、全体の 31.5% を占めると言及している。さらに、各カテゴリーにおけるデジタル化に起因するバイアスに、これらのウェイトを加重し、全体でみると最大で +0.28% ポイントの上方バイアスが生じていると推計している。

クラウド・サービスについて、ヘドニック法を用いた品質調整済み価格指数を試算する分析も存在する (Byrne, Corrado, and Sichel, 2021)。クラウド・サービスでは、伝統的な特性値であるマシン・スペック (処理能力、メモリ・ストレージ容量、OS の種類等) に加え、サーバーが設置されている立地も重要視される。例えば、レイテンシ (通信の遅延時間) の最小化を重要視する顧客にとっては近隣にサーバーが設置されていることが重要であり、さらに、災害時等におけるバックアップ体制・補完性 (冗長性) も求めるのであれば、サーバーの立地が分散している方が望ましい。この研究では、大手クラウド・サービス・ベンダーのデータを用いて、これらの特性の影響を除去した価格指数を、2009 年から 2014 年について算出したうえで、その価格下落が年平均で 7% と大きいこと、言い換えると、クラウド・サービスの技術革新が急速であること、また、競合他社がオンライン上に類似サービスの価格を掲載し始めたタイミングを機に、価格下落が一段と進んだことを指摘している。こうした取り組みは、現時点では、学術研究が中心ではあるものの、今後、実際の統計作成にも反映されていく可能性がある。

(2) 新しい商流への対応

新しい商流の出現は、計測誤差に対して、様々な含意を持つ。例えば、E コマースは、卸・業者間流通に関するマージンが少ない等の結果として、販売価格が抑えられることが多く、アウトレット・バイアスの源泉となりうる。加えて、オンライン・プラットフォームでは、オンライン上の取引・閲覧履歴等の情報を利用できるため、顧客ごとの値決め等、複雑な値決めが行われている場合があるほ

55 同分析における上方バイアスは、製品の品質向上分が、統計当局が作成する物価指数に十分に反映されないという品質調整バイアスのほか、デジタル化の進展によって、特定のサービスへの対価がゼロに近くなることによる効用の変化 (例えば、カメラ付き携帯電話の普及による写真撮影サービスへの需要の変化等) や必要な情報にアクセスし易くなることによる効用の上昇も含まれる。

か、実店舗対比でみると、購入チャネルの把握が容易ではないという特徴がある。こうした特徴は、既存の価格調査方法を陳腐化させる可能性がある。

(Eコマース等の拡大)

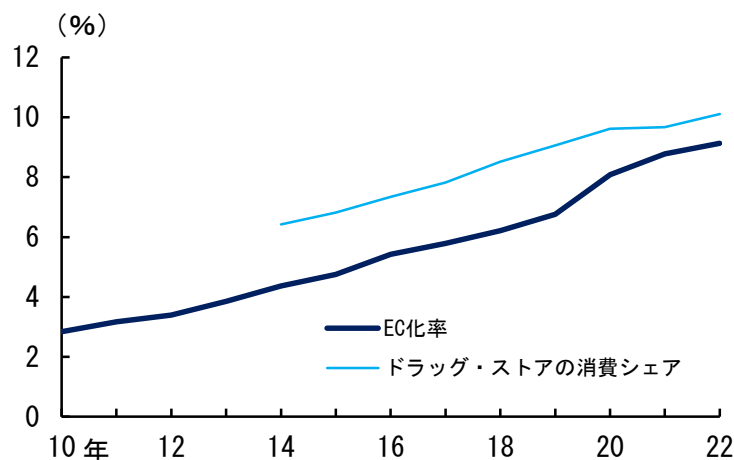
近年、Eコマース(EC)は、世界的に業容を拡大しており、EC比率は足元で、日本で10%程度、米国では15%程度まで上昇している⁵⁶。オンラインを介した購入では、実店舗で販売されている全ての財・サービスが購入できる訳ではないものの、実店舗対比で安価な傾向があり、価格調査対象である実店舗からこうした新しい購入チャネルへのシフトが進む場合には、アウトレット・バイアスが生じる契機となり得る⁵⁷(図表15)。

Eコマースで販売されている財・サービスと対応するCPIの品目のそれぞれが直面する価格変化を直接に比較した研究として、Goolsbee and Klenow [2018]がある。同論文では、2014年から2017年のネット通販の価格データを用いて、食物・飲料、教育、衣服といったネットで取引される品目について、それぞれ価格指数を作成し、それらの上位指数を算出したうえで、CPIの対応する品目から算出した上位指数と比べ、各年の平均でみて、価格の変化率は-1.3%ポイント低いと指摘している。分析で用いられたデータによれば、ネット通販で取引されている品目は、米国CPIのシェアでみると19%程度であり、米国の小売販売におけるEコマースの割合は20%を下回る程度とみられるが、総平均指数へのEコマースの影響は、相応に大きい可能性が示唆される。

56 ここでのEC比率の数値は、経済産業省が報告している「電子商取引に関する市場調査」に記載されている物販のもの。2022年の日本国内のBtoC-EC(消費者向け電子商取引)市場規模は14兆円であり、物販系分野の市場規模の内訳をみると、「食品・飲料・酒類」(2兆7,505億円)、「生活家電・AV機器・PC・周辺機器等」(2兆5,528億円)、「衣類・服装雑貨等」(2兆5,499億円)、「生活雑貨・家具・インテリア」(2兆3,541億円)の割合が大きい。

57 実店舗間の代替について、日本では、大規模店舗の出店は一服したとみられる一方、ドラッグ・ストアが店舗数を拡大している。日本チェーンドラッグストア協会の統計では、2000年において、およそ1万店であった店舗数は、2022年には2万店になっている。ドラッグ・ストアでは、日用品や菓子類の一部の製品価格がスーパー等よりも安価に設定されており、他業態よりも安価な日用品・菓子類についての調査店舗に採用されない場合には、アウトレット・バイアスが生じると考えられる。

図表 15 日本における EC 化率とドラッグ・ストアの消費シェア



備考：注1. EC化率は、「電子商取引に関する市場調査」の結果。家計の財消費に占めるインターネットを通じて行われた取引金額の割合。家計の財消費は、家計調査やGDP統計をもとに推計。インターネットを通じて行われた取引金額は、文献調査や企業ヒアリング等をもとに推計。

注2. ドラッグ・ストアの消費シェアは、「商業動態統計」を用いた試算値で、主要小売業の食料品売上高に占めるドラッグ・ストアの割合。主要小売業には、百貨店、スーパー、コンビニエンス・ストア、ドラッグ・ストア、が含まれる。ドラッグ・ストアの定義は日本標準産業分類にもとづく。

資料：経済産業省

(価格設定の多岐化)

新しい商流のもう1つの側面として、価格設定が複雑・高度化していることが挙げられる。例えば、需要をリアルタイムに把握することが可能になったことに伴う動学的価格設定(ダイナミック・プライシング)の出現、サブスクリプション・サービスの拡大と二部料金(非線形価格の一種)の一段の普及、Eコマース等におけるポイント制の利用拡大、データの利用価値の増加に伴い検索データ等の提供が価値の受け渡しに相当し始めた可能性(貨幣ではなくデータを通じた一種の物々交換)等が挙げられる⁵⁸(補論7も参照)。これらのうち、例えば、動学的価格設定の議論については、Reis [2005] が提唱する動学的価格指数

58 Ueda, Watanabe and Watanabe [2022] は、韓国の小売データを用いて、オンラインとオフラインの価格動向の違いと、表示価格と実際の取引価格の動向を比較し、同一企業によって販売される同じ製品であっても、オンラインの表示価格はオフラインの表示価格よりも低価格で伸縮的であること、オンラインの取引価格は顧客別のディスカウント要因を反映して、大きなばらつきがあること等を報告している。こうした購入チャネルごとの違いや顧客要因による価格のばらつきが存在する場合、価格調査のための代表的な取引の選定は容易ではない。

の考え方と親和的な部分がある⁵⁹⁾ほか、ポイント制については、ポイントの金銭的価値の計測上の問題を除けば、端的な上方バイアスとして整理できる可能性がある。もっとも、こうした新しい商流のもとで、COLIの考え方をどのように再構築すべきかという点については、まだ、研究蓄積が大きくは進んでいない。

6. まとめ

主要国の中央銀行が物価の安定を数値目標で示す際、消費者物価指数が用いられることが多い。また、その目標物価上昇率を正の値に設定する根拠の1つとして、CPIの計測誤差(上方バイアス)が挙げられることが少なくない。そのため、本稿では、わが国に加えて、海外の事例も参照しつつ、CPIの計測誤差の種類や大きさについて、最近の研究動向を概観している。

「米国CPIには+1.1%ポイントの上方バイアスがある」とした1996年のボスキン・レポートの公表から25年以上が経過し、同レポートで指摘された要因に由来するバイアスについては、米国だけでなく、わが国や欧州においても、各国間やバイアス間での違いはあるものの、全体としては縮小しているとみられる。その背景としては、まず、品目指数を上位指数に集計する際に用いる支出ウエイトの更新頻度の引き上げ、指数を作成する際の算式の変更、品質調整手法の広範な品目への拡充等、各国の統計機関が、計測誤差の存在を意識しつつ、継続的に、指数精度の向上に取り組んできたことが挙げられる。加えて、ボスキン・レポート公表当時に顕著であったICT機器の価格下落がここ数年一服していることや、個人商店からGMSへの店舗間代替の一巡等の経済構造の変化も寄与していると考えられる。

もっとも、このことは、現時点において計測誤差が解消され、先行き再び拡大しないことを必ずしも意味しない。例えば、幾つかの財やサービスの価格においては、観察される価格変動のうち、品質変動が十分に把握できていないこと等により、CPIに計測誤差が残存している可能性がある。その理由としては、品質変

59 補論2で議論されているCOLIは、当期に得られた所与の所得を、当期、全て財・サービスの支出に使うことと想定したうえで(言い換えると、貯蓄行動を捨象したうえで)、導出されている。もっとも、実際は、消費者は、今日の価格が明日よりも高いとみれば、明日に支出を繰り越す等、異時点間においても財・サービスの組み合わせを変更していると考えられる。Reis [2005]は異時点間の代替効果を考慮したうえで、動学的な物価指数(Dynamic Price Index, DPI)を理論的に導出している。理念的には、異時点間の代替効果を考慮しない価格指数は、価格が低い時期へ家計が支出をシフトさせる効果を捉えられないため、上方バイアスを生じさせると考えられる。その他のDPIの研究として、例えば、Aoki and Kitahara [2010]を参照。

動部分を抽出し、バイアスを除去する手法が、そもそも学術的に確立されていないか、あるいは定量評価を行う際のデータや人員等、実務上の制約があること等が挙げられる。また、近年のEコマースの拡大等、ボスキン・レポート公表時には注目されていなかった商流の変化が、バイアスに影響を与えている可能性も指摘されている。この点についての研究・分析は、緒に就いたばかりである。加えて、今後、経済のサービス化やデジタル化、人口の高齢化等、経済構造が一段と変化すると、既存の価格評価方法の適用が難しくなる等、計測誤差の大きさも影響を受ける可能性がある。このように計測誤差が解消し得ないことを踏まえると、CPIの計測誤差は、CPIについての数値的な目標を設定する際の根拠の1つとしての妥当性を引き続き有していると考えられる。

補論 1. 公理的アプローチにもとづく物価指数の関数形特定

物価統計の指数算式を特定するためのアプローチの 1 つとして、公理的アプローチが存在する。物価統計の利用方法に応じて、物価指数に望むべき性質（公理）は異なるが、そうした公理から関数形を導くというのが公理的アプローチである。例えば、物価を測定する単位を変更しても指数が変わらないという「単位無差別性」という性質があるが、これはガソリン価格をリットル単位とガロン単位のどちらで測定しても、物価指数は変わらないという性質であり、物価指数が満たすことが望まれる性質の 1 つだといえる。このように、指数に要求する性質を出発点として、公理的、あるいは演繹的に関数形を導くのが公理的アプローチである。補論 1 では、阿部 [2023] を参考としながら、公理的アプローチを概観する。

物価指数に求められる基本的な性質としては、一般的に、単調性、1 次同次性、恒等性、単位無差別性、次元性、が指摘されることが多い（参考図表 1）。単調性とは、物価指数が比較時価格に対して増加関数、基準時価格に対して減少関数となる性質を指し、各商品価格が時系列的に上昇したときに、全体の物価指数が上昇することを要求している。1 次同次性は、価格ベクトル（各商品価格）の定数倍をとったときに、それを集計した物価指数も定数倍となる性質である。恒等性とは、価格が変化しなければ、指数は変化しないとする性質を指す。単位無差別性は、前述したとおり、どの単位系をもとに物価を測定しても、指数の値は同じになることを要求する。次元性とは、通貨単位を変更しても物価指数に影響を与えないという性質のことである。

そのほか、いくつかの公理が存在し、それらも重要視されている（参考図表 2）。例えば、推移性は、価格の時間的な経路を分解できる性質であり、ある 2 時点間の物価指数は、両者の間に位置する、ある 1 時点の前後の 2 つの物価指数の積として表せる性質のことである。循環性とは推移性から拡張された性質であり、価格変化に関する時間的な経路を 1 周させると、物価指数の水準が元に戻るといった性質を指す。

参考図表 1 物価指数の公理①: 基本的な性質

✓ 単調性

物価指数は比較時価格 p_1 (基準時価格 p_0) に対して増加 (減少) 関数

$$PI(q_0, p_0, q_1, p_1) > PI(q_0, p_0, q_1, p) \quad \text{if } p_1 \geq p$$

$$PI(q_0, p_0, q_1, p_1) < PI(q_0, p, q_1, p_1) \quad \text{if } p_0 \geq p$$

✓ 1次同次性

価格ベクトルの定数倍は物価指数も定数倍

$$PI(q_0, p_0, q_1, \alpha p_1) = \alpha PI(q_0, p_0, q_1, p_1)$$

✓ 恒等性

価格が変化しなければ指数は 1 になる

$$PI(q_0, p_0, q_1, p_1) = 1 \quad \text{if } p_0 = p_1$$

✓ 単位無差別性

どの単位系で測定しても指数の値は同じ。水を 1 ℓ を 1,000m ℓ に換算し、価格を 100円/ ℓ から 0.1円/m ℓ に変換しても物価指数は変わらない。

✓ 次元性

通貨単位の変更は物価に影響を与えない。主要指数はこれを満たす。

$$PI(q_0, \alpha p_0, q_1, \alpha p_1) = PI(q_0, p_0, q_1, p_1)$$

参考図表 2 物価指数の公理②: そのほかの性質

✓ 推移性

価格の経路を分解できる

$$P(s, t) \cdot P(t, k) = P(s, k)$$

✓ 循環性

価格の経路が 1 周すると元に戻る

$$P(s, t) \cdot P(t, s) = 1$$

なお、公理的アプローチにもとづいて、上述した 5 つの主要な公理を満たす物価指数は、コブ・ダグラス型の関数のみと示されている (Funke, Hacker, and Voeller, 1979) :

$$P(0, 1) = \prod_{i=1}^N \left(\frac{p_{i,1}}{p_{i,0}} \right)^{\alpha_i}, \quad \sum_{i=1}^N \alpha_i = 1 \quad (1)$$

コブ・ダグラス型は、公理的には望ましい性質を兼ね備えている一方で、ウェイト α_i を選定するための客観的な基準は与えられていない。すなわち、ウェイトをある 1 時点の支出割合にすることの是非や、そのウェイト算出時点を基準時と比較時のどちらにすべきか、といった基本的、かつ重要な論点に対する回答は持ち合わせていない。このように、多くの性質を満たそうとすると、関数形がかなり絞られてしまうため、物価指数の目的に合わせて、どの公理を満たし、どの公理を捨象しても構わないか、を判断することが肝要である。

補論 2. 経済学的アプローチと最良指数

補論 2 では、阿部 [2023] や白塚 [1998] を参考に、経済学的アプローチを用いた物価指数の特定と、その流れのもとでの最良指数の位置づけについて概観する⁶⁰。経済学的アプローチでは、経済理論 (消費者理論) との親和性が重要視されている。具体的には、効用関数を出発点として、家計の効用最大化を実現し、その効用水準を維持するために必要な支出関数の 2 時点比として、物価指数を定義する、というステップが用いられる。これは 2 節で概観した COLI そのものである。その際、一般的な効用関数・支出関数を用いられることが求められるほか、実務的な取り扱いを鑑み、需要の価格弾力性や交差弾力性の推計を必要としない方が望ましい。COLI の算出時には、相似拡大的な効用関数が選ばれることが多く、例えば、コブ・ダグラス型や CES (Constant Elasticity of Substitution) が選択される。これは、各家計の所得水準から独立に COLI が決まる性質を持っているほうが、取り扱いが容易なためである。

60 経済学的アプローチの詳細は阿部 [2023] が詳しい。最良指数の数学的・経済学的な詳しい定義やその性質については、Diewert [1976, 1978] や美添 [2017] を参照。本稿では、数学的な厳密さのある程度捨象し、COLI と最良指数の関係について、先行研究の流れを概観することを主目的としている。

本稿では、具体例として CES 型効用関数

$$U = \left\{ \sum_{i=1}^N (a_i q_i)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right\}^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad \text{where } \sigma > 1, a_i > 0, \sum_{i=1}^N a_i = 1 \quad (2)$$

をもとに、COLI を導出する。\$N\$ は財の総数、\$q\$ は消費量、\$\sigma\$ は代替弾力性を表す。予算制約式のもとでの効用最大化問題：

$$\max U(\mathbf{q}) \quad \text{s. t.} \quad \sum_{i=1}^N p_i q_i = Y \quad (3)$$

を解くと、支出関数が得られる（\$q\$、\$p\$ は各財の消費量・価格を成分としたベクトル、\$Y\$ は名目の総所得）：

$$C(\mathbf{p}, u) = Y = \left\{ \sum_{i=1}^N \left(\frac{p_i}{a_i} \right)^{1-\sigma} \right\}^{\frac{1}{1-\sigma}} \cdot u \quad (4)$$

同一の効用を達成する 2 時点間の支出関数の比が、COLI に該当するので、

$$PI(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_1) = \frac{C(\mathbf{p}_1, u)}{C(\mathbf{p}_0, u)} = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^N a_i^{\sigma-1} p_{i1}^{1-\sigma}}{\sum_{i=1}^N a_i^{\sigma-1} p_{i0}^{1-\sigma}} \right\}^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (5)$$

が得られる。 \mathbf{p}_0 と \mathbf{p}_1 は、基準時・比較時における価格ベクトルを表している。(5) 式が、CES 型効用関数と対応する COLI となる。もともと、このままだと、代替弾力性を計測する必要があり、実務上で取り扱いつらいため、弾力性を必要としないサトウ・ヴァーシャ指数 (Sato, 1974, 1976; Vartia, 1976) 等、いくつかの派生形が存在する。なお、これらの物価指数は、CES 型効用関数に対して関数整合的 (exact) な指数 (特定の条件において COLI と一致する指数) と言われる。

統計実務に実装するためには、タイムリーな公表に耐えられる指数体系にする必要がある。前述したように、CES 型効用関数に関数整合的な指数を物価指数として用いる場合、サトウ・ヴァーシャ指数を除き、代替弾力性のパラメータを推計しなければならないが、実務上の取り扱い方法や、推計精度への信頼性とそれが計測誤差に与える影響等の課題が存在する。そのため、パラメータ推計に頼らずに、特定の効用関数・支出関数から導出される COLI に関数整合的な物価

指数の近似値を得たいという考え方にもとづいて提案された指数が「最良指数 (superlative index)」である。

最良指数を導出するために、まずは、一般的・柔軟な効用関数を出発点とする。このアプローチは、より柔軟な効用関数に対する、良い近似を与える関数を探し、その関数を物価指数として採用するというものである。具体的には、N次元の正値実数空間における写像を行う2階微分可能な関数 f と f^* に対し、2次近似が可能な関数を探す問題に帰着する：

$$\begin{aligned} f(\mathbf{x}^*) &= f^*(\mathbf{x}^*) \\ \nabla f(\mathbf{x}^*) &= \nabla f^*(\mathbf{x}^*) \\ \nabla^2 f(\mathbf{x}^*) &= \nabla^2 f^*(\mathbf{x}^*) \end{aligned} \quad (6)$$

ここで近似したい関数に、経済学でも一般的な1次同次性を仮定すると、Quadratic Mean of Order r と呼ばれる関数

$$f(\mathbf{p}) = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N a_{ik} p_i^{r/2} p_k^{r/2} \right)^{\frac{1}{r}} \quad (7)$$

$$\text{where } a_{ij} = a_{ji}, r \neq 0$$

が、「任意の2階連続微分可能な関数の2次近似」を与えることが証明されている (Diewert, 1976)。この性質は極めて強力であり、この柔軟な関数に対応する物価指数が最良指数とみなされる。この最良指数を用いることで、特定の効用関数・支出関数を仮定しなくても、ある効用関数・支出関数と関数整合的な指数の良い近似値としてのCOLIを得ることができる。その際、パラメータ推計は必要ない。なお、この関数は、 $r=1$ のときにはウォルシュ指数、 $r=2$ のときはフィッシャー指数に対応し、両指数は最良指数と定義されている。

トランス・ログ型の関数も、Quadratic Mean of Order r 以外の柔軟な関数に類別される。すなわち、トランス・ログ型関数も (6) 式の条件を満たす。そこで、トランス・ログ型の支出関数を仮定する：

$$\begin{aligned}
\ln C(\mathbf{p}, u) &= a_0 + \sum_{i=1}^N a_i \ln p_i \\
&+ \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N a_{ik} \ln p_i \ln p_k + b_0 \ln u + \sum_{i=1}^N b_i \ln p_i \ln u \\
&+ \frac{1}{2} b_{00} (\ln u)^2
\end{aligned} \tag{8}$$

$$\text{where} \quad a_{ik} = a_{ki}, \quad \sum_{i=1}^N a_i = 1, \quad \sum_{k=1}^N a_{ik} = 0, \quad \sum_{i=1}^N b_i = 0$$

この支出関数をもとに COLI を計算すると、

$$\begin{aligned}
\ln PI(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_1) &= \ln C(\mathbf{p}_1, \sqrt{u_0 u_1}) - \ln C(\mathbf{p}_0, \sqrt{u_0 u_1}) \\
&= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (w_{i0} + w_{i1}) (\ln p_{i1} - \ln p_{i0})
\end{aligned} \tag{9}$$

トゥルンクヴィスト指数（の対数形）が得られる。前述したとおり、トランス・ログ型関数は柔軟であることから、定義により、トゥルンクヴィスト指数も最良指数に分類される。なお、トランス・ログ型関数は、一部の仮定を追加した Quadratic Mean of Order r ($r = 0$) の特殊形に該当する (Diewert, 1980)。なお、トランス・ログ型支出関数とトランス・ログ型効用関数は双対関係にはなく、トゥルンクヴィスト物価指数とトゥルンクヴィスト数量指数の間では、要素反転性 (factor reversal) が成立しない。ただし、数量・物価指数が必ずしも同じ関数形で描像される必要はない点は補記したい。なお、トゥルンクヴィスト指数が広く用いられる理由として、最良指数としての性質を満たすことに加えて、多くの公理を満たすディビジア指数 (連続時間で定義される指数) の離散時間近似として、連鎖トゥルンクヴィスト指数がみなされてきたことも挙げられる。もともと、連鎖トゥルンクヴィスト指数は推移性を持っていないため、「ドリフト現象」(後述) が発生してしまうことがわかっており、ディビジア指数と異なり、必ずしも万能ではない。本稿の領域を超える議論になるため、詳しくは言及しないが、この事実はスキャナー・データのような高頻度データを用いて物価指数を算出するときに、深刻な問題を及ぼしうる。

補論 3. 主要な物価指数の関数形

参考図表 3 は、品目指数を上位指数に集計する際に、よく用いられる指数をまとめている。ラスパイレス指数は、物価統計の正式系列に用いられ、基準時のウェイトを用いた算術平均であるのに対し、パーシェ指数は、加重に用いられるウェイトに比較時点の情報が用いられている (Drobisch, 1871; Laspeyres, 1871; Paasche, 1874)。フィッシャー指数 (Fisher, 1922) は、ラスパイレスとパーシェ指数の幾何平均であり、その導出方法の類似性から、上記の 3 指数は広く知られている。前述したとおり、トゥルンクヴィスト指数は、基準時・比較時の平均ウェイトを用いた幾何平均、ウォルシュ指数は、基準時・比較時の幾何平均ウェイトを用いた算術平均である。フィッシャー・トゥルンクヴィスト・ウォルシュ指数は、補論 2 で言及したように、最良指数として位置づけられている。

参考図表 4 では、下位レベルにおける集計方法、すなわち、銘柄レベルの計数を品目指数に集計する際の指数算式がまとめられている。大きく分けると、品目内にある価格調査銘柄の価格水準、あるいは調査銘柄ごとの価格指数を、算術・幾何平均したものである。デュト指数 (Dutot, 1738) は、各期における全銘柄の平均価格を計算し、その 2 時点比をとったものに該当する。ジェボンズ指数 (Jevons, 1863) は、基準時からみた価格比を銘柄ごとに算出し、その価格指数の単純幾何平均として計算される。カーリ指数 (Carli, 1764) では、基準時からみた価格比に対して単純算術平均を計算することで、その値が得られる。一般に品目内集計では、各国が求める公理的な性質 (推移性や単位無差別性等) と、各銘柄間の品質・価格の分散に応じて決定されるべきである。HICP 基準では、デュト指数かジェボンズ指数が使用され、米国ではカーリ指数かジェボンズ指数が用いられる。これは、両者の品目数の違いに起因し、品目内の品質・価格の分散差を映じていると考えられる。仮に米国の品目内集計にデュト指数を用いた場合には、高額な銘柄のウェイトが大きくなってしまふことが想定されるが、その銘柄の価格代表性が低いときにはバイアスが生じる可能性がある。

参考図表 3 品目指数を上位指数に集計する際に用いられる算式

ラスパイレス (Laspeyres) 指数：基準時ウエイトを用いた算術平均

$$PI^L(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_t) = \frac{\sum_{i=1}^N p_{it} q_{i0}}{\sum_{i=1}^N p_{i0} q_{i0}} = \sum_{i=1}^N w_{i0} \left(\frac{p_{it}}{p_{i0}} \right)$$

パーシェ (Paasche) 指数：比較時ウエイトを用いた算術平均

$$PI^P(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_t) = \frac{\sum_{i=1}^N p_{it} q_{it}}{\sum_{i=1}^N p_{i0} q_{it}}$$

フィッシャー (Fisher) 指数：ラスパイレスとパーシェの幾何平均

$$PI^F(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_t) = \sqrt{PI^L \cdot PI^P}$$

トゥルクヴィスト (Törnqvist) 指数：基準時・比較時の平均ウエイトを用いた幾何平均

$$PI^T(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_t) = \prod_{i=1}^N \left(\frac{p_{it}}{p_{i0}} \right)^{\frac{w_{i0} + w_{it}}{2}}$$

ウォルシュ (Walsh) 指数：基準時・比較時の幾何平均ウエイトを用いた算術平均

$$PI^W(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_t) = \frac{\sum_{i=1}^N p_{it} \sqrt{q_{it} q_{i0}}}{\sum_{i=1}^N p_{i0} \sqrt{q_{it} q_{i0}}}$$

参考図表 4 品目内の銘柄価格・指数を集計する際に用いられる算式

デュト (Dutot) 指数：各期の平均価格の2時点比

$$PI^D(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_t) = \frac{\sum_{i=1}^N p_{it}}{\sum_{i=1}^N p_{i0}} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N p_{it}}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N p_{i0}}$$

ジェボンズ (Jevons) 指数：基準時からみた価格比の単純幾何平均

$$PI^J(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_t) = \prod_{i=1}^N \left(\frac{p_{it}}{p_{i0}} \right)^{\frac{1}{N}}$$

カーリ (Carli) 指数：基準時からみた価格比の単純算術平均

$$PI^C(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{p_{it}}{p_{i0}}$$

補論 4. 各国物価統計指数に関する基礎情報

参考図表 5 は、日米欧の物価指数に関する基礎情報をまとめたものである。物価指数の考え方や作成方法は、それぞれの国で相応に異なっている。こうした違いが生じる原因として、各国の各品目・各市場における企業数や、調査対象とすべき製品・サービス数の違い、調査対象となる店舗の地理的なばらつきの違い等が考えられる。考え方という点では、米国では、CPI が COLI として位置づけられている一方で、日欧の CPI は COLI とは位置付けられてはいない。また、作成方法については、例えば、米国 CPI は、日欧と比べて品目数が半数程度にとどまっているほか、調査価格数も少ない。これは、日欧が代表的店舗と銘柄を調査する方式を採用しているのに対し、米国は確率比例抽出法を用いたサンプリングを行っていることにも関連する。品目数が多い結果、日欧では、各品目の範囲は限定化され、各品目内の調査銘柄の品質は均質化されている。また、調査価格数も多くなっている。品目数が少ない米国では、品目内の調査対象銘柄にばらつきがあるもとの、支出に関する重みにもとづいた確率比例抽出によって品目指数が作成されている。

参考図表 5 各国の消費者物価指数に関する基礎情報^(注1)

	日本	米国	欧州 (EU統一・各国基準を併記)
統計的位置付け	COLIではない ^(注2)	COLI	COLIではない (HICP基準) ^(注3)
品目数	582	211	約650 (独) / 410 (仏) / 422 (伊)
調査店舗数	約28,000	約23,000	約30,000 (独仏) / 約43,000 (伊)
調査価格数	約210,000 ^(注4)	約94,000	約350,000 (独) 約200,000 (仏) 約332,000 (伊)
店舗・価格抽出方法	代表的店舗・銘柄	確率比例抽出	代表的店舗・銘柄
品目内の算式 ^(注5)	Dutot指数	Jevons指数(61%)・Carli指数 (39%) ^(注6)	Dutot指数 (独) / Jevons指数 (仏伊) ^(注7)
品目間の算式	固定基準Laspeyres指数	固定基準Laspeyres指数	連鎖Laspeyres指数 (HICP基準・仏伊) / 固定基準Laspeyres指数 (独)
ウェイト変更間隔	5年 (中間年見直し制度有)	2年 ^(注8)	1年 (HICP基準・仏伊) / 5年 (独)
新製品の検討間隔	2-3年 (中間年見直し制度)	1年	1年 (HICP基準・仏伊) / 原則5年 (独)

備考：注1. 各文献や総務省、Bureau of Labor Statistics、eurostat の各種公表情報を基に作成。そのため、一部の計数については最新のものではないほか、各項目の時点が若干ばらついている可能性もある。

注2. HPにて、「世帯の生活様式や嗜好の変化等に起因する購入商品の種類、品質又は数量の変化に伴う生活費の変動を測定するものではない」と言及。

注3. HPにて、「The HICP is designed to assess price stability and is not intended to be a cost of living index」と言及。

注4. 実地調査分。このほか、POS データ調査分の約 75 万価格 (パソコン等)、ウェブ・スクレイピング分の約 500 万価格を合わせて約 600 万価格を調査。

注5. Dutot 指数は「銘柄ごとの価格の算術平均に対する比較時点と基準時点の比 (価格比) <各時点の算術平均価格の比>」、Jevons 指数は「価格比の単純幾何平均」、Carli 指数は「価格比の単純算術平均」。

注6. 1998 年以前は Carli 指数。

注7. HICP 基準はどちらの算式も許容している。

注8. 2023 年から 1 年ごとに変更。

資料：総務省、Bureau of Labor Statistics、eurostat、梅田 [2009]、ECB [2021]、Collin [2006]、総務省 [2019]

補論5. 指数精度向上に向けた主な取り組み

ボスキン・レポートの公表以降、各国の統計機関は指数精度向上に向けた取り組みを続けてきた（参考図表6）。代表的な改善策を例示すると、米国では、下位代替バイアスに対処するために、1999年に一部品目内で幾何平均を採用した。そのほか、品質調整バイアスを縮小すべく、ヘドニック法の適用範囲を順次拡大している。米欧におけるヘドニック法の採用は、ボスキン・レポート以前からも行われてきたが、日本では、2000年基準を機に、IT製品に対して一斉に適用された。ウエイト変更に関しては、米国は2002年に変更間隔を大幅に短縮（2023年からは欧州と同様に毎年更新）、欧州のHICP基準では2012年に毎年更新をルール化、日本では2000年基準への移行時に中間年見直しが制度化された。この表から、日本のCPIの計測誤差を巡る環境は、2000年基準を境として、大きく変化したことがみてとれる。

参考図表6 指数精度向上に向けた主な取り組み

	日本	米国	欧州（EU統一・各国基準を併記）
1980年代		家賃に対するヘドニック法適用（88年）	本に対するヘドニック法適用（87年、仏）
1990年代前半		アパレルに対するヘドニック法適用（91年）	
1990年代後半		<ul style="list-style-type: none"> ✓ ボスキン・レポートの公表（96年） ✓ 一部品目内での幾何平均の正式採用（99年） ✓ テレビに対するヘドニック法適用（99年） 	食器洗い機に対するヘドニック法適用（97年、仏）
2000年		大学教科書・白物家電・映像機器に対するヘドニック法適用	男子長袖シャツに対するヘドニック法適用（仏）
2001年 （2000年基準の公表）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2000年基準以降、IT製品に対するヘドニック法の適用開始 ✓ 2000年基準以降、基準間（5年）の間に品目改廃の是非を評価する中間年見直し制度を導入 		
2002年		ウエイト変更期間を10→2年に短期化	PCに対するヘドニック法適用（独）
2003年	価格調査地区の設定方法を見直し（地形地物に応じた地区の分割）		
2012年			ウエイトの毎年更新をルール化（HICP）
2019年		固定電話サービス・インターネットサービス・ケーブル&衛星テレビサービスに対するヘドニック法適用	
2021年			HICPに持家コストを含めることを提示
2023年		ウエイト変更期間を1年（毎年）に短期化	

備考：各文献や総務省、Bureau of Labor Statistics の各種公表情報を基に作成。

資料：総務省、Bureau of Labor Statistics、ECB [2021]、梅田 [2009]

補論 6. 各国における上位代替バイアス

多くの既存研究では、上位代替バイアスの大きさの推計は、最良指数である連鎖トウルंकヴィスト指数（あるいは、参考指数として公表されている連鎖ラスパイレス指数やパーシェ指数）と、本指数である CPI の差分を計算することで行われている。例えば、連鎖トウルंकヴィスト指数の場合、品目を上位指数に集計する際のウェイトは、基準時点とその時点でのウェイトの平均値、集計算式は幾何平均であるが、これは、コブ・ダグラス型の効用関数を前提とした場合の需要関数と近い（コブ・ダグラス型の効用関数に対応する需要関数は、各品目指数をその時点での支出ウェイトを用いて幾何平均で集計したもの）、本指数と連鎖トウルंकヴィスト指数との乖離をバイアスの推計値とみなすことは不自然ではないと考えられる^{61,62}。本補論では、このアプローチに沿って、日・欧・米における上位代替バイアスの大きさや特徴を整理する。

参考図表 7 は、日本について、固定基準ラスパイレス指数（本指数）と連鎖ラスパイレス指数の前年比と、両者の差をみたものである。2000 年代までは、上位代替バイアスが上方向に振れる局面もみられたが、ICT 機器の価格下落が一服した 2010 年代以降は、概ねゼロ近傍で推移している。こうした動きを踏まえると、日本の上位代替バイアスは、現在、大きくとも +0.1% ポイント程度の低水準で推移していると評価できる。

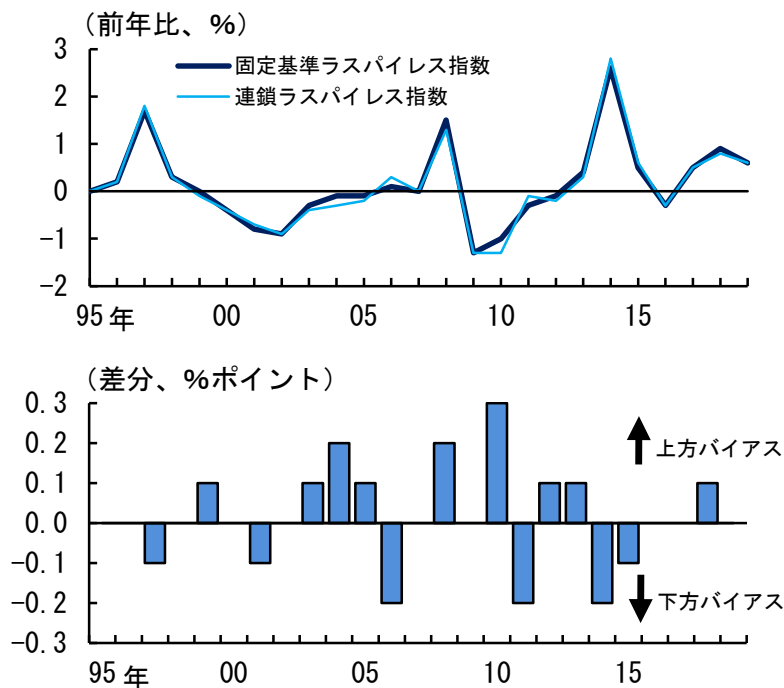
欧州では、HICP について、2012 年にバスケットの支出ウェイトが毎年更新されることになったため、同年以降の系列については、上位代替バイアスを評価する必要はない。参考図表 8 で、2002 年以降の固定基準ラスパイレス指数と連鎖ラスパイレス指数をみると、ウェイトが毎年更新されていなかった 2011 年以前においても、上位代替バイアスは、+0.1% ポイント程度と低位で推移して

61 固定基準・連鎖ラスパイレス指数の差に含まれるバイアスには、狭義の上位代替バイアス（品目間の需要代替）のほかに、ドリフト現象やリセット効果による影響や、「算式によるテクニカルな影響」（推移性の有無等）が含まれる点は留意が必要である。例えば、連鎖指数の場合には、価格の上下動（price bouncing）がある品目が存在する場合、価格水準が戻っても、指数水準が元の水準に戻らないドリフト現象が存在する。また、固定基準ラスパイレス指数は、各品目の指数水準に応じて、総合指数に与える寄与度が異なるという性質を持つため、指数水準を元の水準に戻す基準改定時に、新旧指数の前年比が乖離する効果（リセット効果）が生じる。

62 もっとも、連鎖トウルंकヴィスト指数を本指数として利用することには、速報性の観点からは難しい。米国においても、最終的に当該月の実際の支出ウェイトの情報が統計に反映されるまでには数年のラグがある。

いたことがわかる。

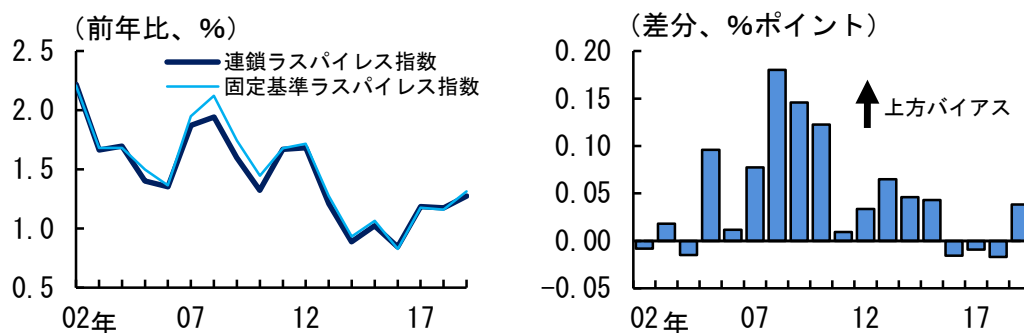
参考図表 7 日本の CPI の上位代替バイアス



備考：CPI（総合除く生鮮食品）。消費税の影響を含む。下図は、固定基準ラスパイレス指数（本指数）と連鎖ラスパイレス指数の前年比の乖離幅。

資料：総務省

参考図表 8 欧州の CPI の上位代替バイアス

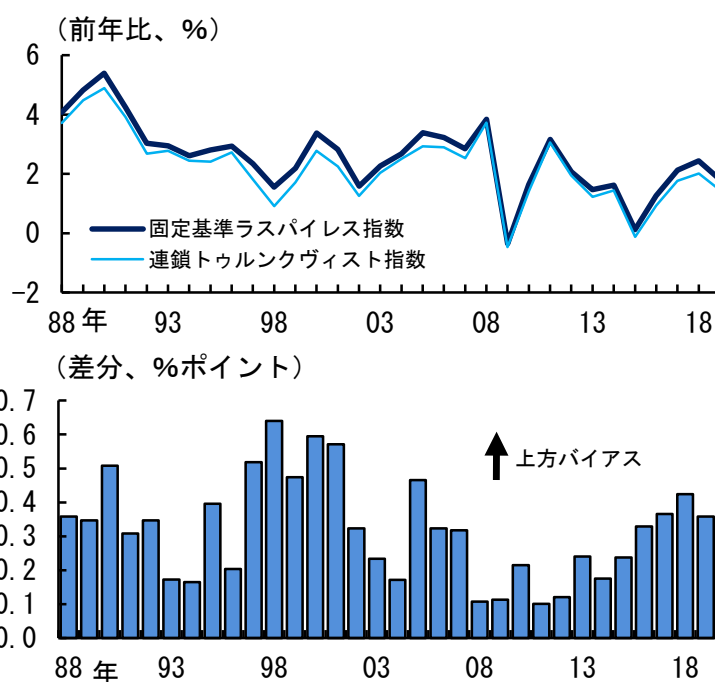


備考：HICP（総合除くエネルギー・食料・酒・たばこ）。固定基準ラスパイレス指数は、2000年、2005年、2010年、2015年を基準年とし、中分類指数（87系列）を加重平均して算出した手元試算値。右図は固定基準・連鎖ラスパイレス指数の前年比の乖離幅。

資料：eurostat

参考図表 9 では、米国について、固定基準ラスパイレス指数（本指数）と連鎖トウルंकヴィスト指数の前年比と、両者の差を示している。前年比の乖離は、ボスキン・レポートが公表される直前の 1990 年代半ば頃は、均せば+0.2%ポイント程度であったが、1990 年代後半～2000 年代初頭にかけては+0.5%ポイントを超えるまでに上昇し、その後も、2000 年代中頃、2010 年代後半を中心に拡大する等、単調に減少する姿とはなっていない⁶³。足元の水準も+0.3%ポイントと日欧対比で、高くなっている。

参考図表 9 米国の CPI の上位代替バイアス



備考：CPI（総合）。下図は、固定基準ラスパイレス指数（本指数）と連鎖トウルंकヴィスト指数の前年比の乖離幅。2000 年以前の連鎖トウルंकヴィスト指数は、Cage, Greenlees, and Jackman [2003] による試算値。2001 年以降は BLS による公表値。

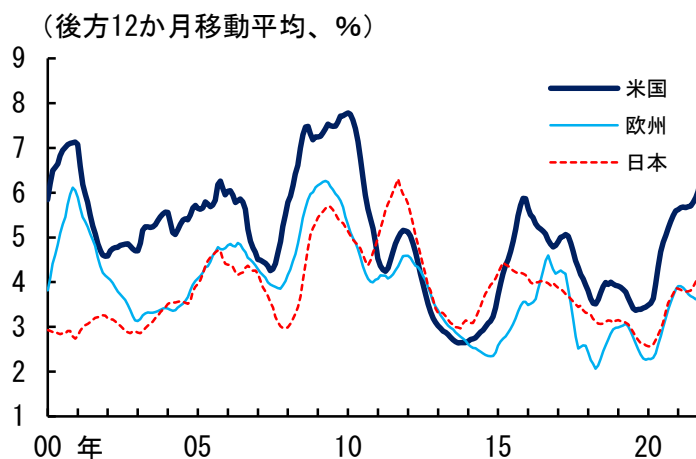
資料：Bureau of Labor Statistics、Cage, Greenlees, and Jackman [2003]

63 Gordon [2006] は、連鎖トウルंकヴィスト指数と本指数の乖離で測定した上位代替バイアスは、2000 年 1 月から 2006 年 1 月までの平均でみて、+0.38%ポイントであることを確認し、ボスキン・レポートで指摘されている+0.15%ポイントよりも大きいことを指摘したうえで、2006 年までに BLS が、ウエイトの更新頻度の引き上げ等、多くの指数精度向上施策を行っていることを踏まえると、ボスキン・レポートにおける計測誤差の値が過少であった可能性があることを指摘している。

上位代替バイアスは、各財・サービスの相対価格の変化を契機として、需要のシフトが発生することに起因することから、その大きさや変動は、相対価格差のばらつきと関係していると考えられ、Lebow and Rudd [2003] は、米国における1990年代末のバイアス拡大は、相対価格変動の分散が大きかったことが要因ではないかと指摘している。また、Cage, Greenlees, and Jackman [2003] は、1999年から2000年にかけて、品目「PCと周辺機器」(“Personal computers and peripheral equipment”)が大きく下落し、品目「天然ガス・サービス」(“Utility natural gas service”)が大きく上昇したことが、バイアスの拡大に寄与している可能性を指摘している⁶⁴。

こうした相対価格変動のばらつきは、日米欧の上位代替バイアスの大きさの違いに対しても説明力を持つ可能性がある。参考図表10は、類別レベルのCPI変化率のばらつきをみたものである。米国は、日欧よりも通時的に水準が高いほか、その値も上下に大きく変動していることがみてとれる⁶⁵。

参考図表 10 類別にみた物価変化率のばらつき



備考：類別CPI（EUはHICPベース）前年比の標準偏差。2021/12月の類別指数の数は、米国：69類別、EU：86類別、日本：104類別。日本は消費税の影響を含む。

資料：総務省、Bureau of Labor Statistics、eurostat

64 Cage, Greenlees, and Jackman [2003] では、1999年12月から2000年12月までのデータを用いて、相対価格変動が大きい品目を集計から除いたベースでのラスパイレス指数と連鎖トウリンクヴィスト指数を作成・比較しており、変動が多い品目を除くと、除かないベースに比べて、両指数の乖離が小さくなることを報告している。

65 日米について、品目ベースでばらつきの指標を作成・比較した場合にも、同様の傾向が観察される。

補論 7. 価格設定の多岐化・複雑化と価格調査

動学的価格設定は、特にインターネット上での取引時に設定されることが多く、ホテル宿泊料や航空運賃がその例として挙げられる。一般的には、インターネットでの予約状況をリアルタイムで集計し、その時々需給に応じて、価格が都度調整されている。統計作成当局からみて、価格調査の観点から動学的価格設定を捉えるためには、ウェブサイトから価格情報を抽出するウェブ・スクレイピング技術が有効な場合があり、日本のCPIでは、2020年基準より、ウェブ・スクレイピング技術を価格調査に採用し、宿泊料、外国パック旅行費、航空運賃の価格調査に適用され始めた。動学的価格設定では、予約状況等を映じた価格反映が行われ、利用日の直前に予約した際に価格が大きく変動することもある。そのため、宿泊料と外国パック旅行では、直前に予約したときの価格は含めない方針を採用しているほか、極端な動きを排除するといったノイズ処理も行われている。他の国においても、同様の取り組みが進んでいる（参考図表 11）。

参考図表 11 各国におけるウェブ・スクレイピング技術の活用状況

	対応済品目	研究・検討中の品目
日本	宿泊料 外国パック旅行費 航空運賃	ネットスーパーのウェブサイトを用いた価格調査： 食料品、医薬品、日用品
オランダ	衣料品	航空運賃
イタリア	鉄道乗車券	航空運賃
英国		食料品 光学ディスク PC周辺機器 パック旅行 衣料品等
米国		航空運賃、自動車燃料
豪州	非公開	服装、履物

備考：2019年時点。総務省 [2019, 2021b] を基に作成。

資料：総務省 [2019, 2021b]

二部料金の例として、最近では、動画配信サービスのプライシングにおいて、固定料金（月額）と従量料金（コンテンツごとの課金）が組み合わせられた料金体系が適用されている。この場合、月額の固定料金を支払うことで、契約者は多くの動画を見ることができるが、最新の映画や一部のコンテンツ等は追加料金を支払わないと視聴できない⁶⁶。なお、現在、普及しているサブスクリプション・サービスの中には、二部料金設定が単一のものだけではなく、消費者の需要パターンによって、それぞれの料金が異なる場合も存在する。価格調査の観点からは、料金プランごとに代表的な消費者を設定し、各消費者の典型的な消費パターンにもとづいたモデル価格調査を行い、得られた価格指数を支出割合に応じて加重平均する手法が考えられるが、設計は容易ではない。

Eコマースの普及に伴い、ポイント制をどのように取り込むのかも課題として挙げられる。ポイント制度は、一見するとリベートやマイレージと似ているが、特有の問題が存在する。すなわち、例えば、航空旅客運賃におけるマイレージは、各便に対して発行され、マイレージと該当するサービスが1対1で対応するため、これを事実上の値引きと整理することもできる。一方、ポイントは、同時購入に伴うポイントの発生や、非線形的なポイントの付与等、必ずしもサービスと1対1で対応する訳ではない。このため、仮に、消費者が獲得するポイントを含む、ユーザーごとの高粒度な取引データが入手可能であったとしても、ポイントと品目の価格指数をどのように結びつけるのかは自明ではない。

デジタル・サービスを利用するときに、ユーザーが提供する個人データの経済的価値を計測する必要性も高まっている。無料サービスの一部には、広告費だけではなく、データの価値（とそれがさらに生み出す付加価値）を活用して、提供されているものがある。これらを整理するためには、無料サービスを消費者が享受する際に、サービス提供者と消費者のやりとりが双方向か否かで分けるとわかりやすい。

データが一方向的なデジタル・サービスとして、地上波のテレビ配信サービス

66 理論的には、二部料金の価格設定は複雑なものになることが知られている。代表的な消費者のみで構成される市場における、独占企業にとって最適な二部料金は、従量料金を限界費用に、固定料金をそのときの消費者余剰に一致させることであり、その場合、独占企業は総余剰のすべてを取り込むことができる（Cabral, 2017）。独占企業が消費者の選好を判別できないという現実的な仮定のもとでの企業の利潤最大化問題は、より複雑なものになり、選好の異なる消費者全てに対して、同じ二部料金体系を提供することは最適解にはならない。詳細については、消費者の選好が離散的な場合は Tirole [1988] や石橋 [2021] を、連続的な場合は Maskin and Riley [1984] や Tirole [1988] を参照のこと。二部料金を含む、複雑な価格設定については Wilson [1993] や Shy [2008] も詳しい。

が挙げられる。このサービスは、消費者向け市場ではテレビ配信サービスが無料で行われ、企業向け市場において広告費としてその費用が回収される。その対価として、CM配信という対企業向けサービスが行われる。すなわち、一連のサービスは、消費者向けと企業向けの2つの市場における取引の組み合わせで成立する⁶⁷。この場合、広告費（企業向けサービス価格指数における「テレビ広告（スポット）」等）のカバレッジが十分であれば、物価統計のカバレッジの観点においては問題ない⁶⁸。

例えば、無料サービスのなかには、消費者がサービス提供者に閲覧記録等のデータを送信⁶⁹するものが存在する（検索サービスや地図アプリ等）。その収益の源泉として、①広告市場が活用されるケース⁷⁰、②企業が地図データ等をサービ

67 ここで例示したテレビ配信サービスや、後述する検索サービス、決済サービス等は、二面性市場（two-sided market）に分類される。二面性市場とは、ネットワーク効果（network effect）を有する2つの市場が、特定のプラットフォームを介して取引される形態を指す。ネットワーク効果を持っているため、ある消費者・企業がその財・サービスを消費することが、その他の消費者・企業に影響を与えるという外部性が存在する。二面性市場では、そのネットワーク効果が、さらに、もう一方の市場にも影響を及ぼす。例えば、テレビ配信サービスでは、視聴者が多いチャンネルに広告を出す方が企業側にとっても効果的で、決済サービスでは、利用者が多い決済ブランドを決済可能な端末を導入する方が商店にとって効率的になる。

68 ここでの議論はデフレーターに対する要求という観点に立っている。対して、無料サービスが現在のSNAにおいて計上されていないことについては、アウトプット側においても、別途、議論が行われている（Nakamura, 2005; Nakamura and Soloveichik, 2015）。現行SNAでは、無料サービスの原資となる製作費（広告費）が、中間投入に計上されるため、生産アプローチにおいて付加価値を算出するとき、マスメディア側と広告依頼主側で相殺されることになる。また、支出アプローチにおいても、サービス価格が無料であるため、1次的な付加価値は計上されない（なお、その際に多額の消費者余剰が発生する）。すなわち、2次的な波及効果である販売促進効果とそれに伴う生産増加のみ、SNAに計上されることになる。これらの研究では、この算出方法を変更し、無料サービスの付加価値を計測すべきなのではないか、との指摘を行っている。

69 消費者からのデータ送信は強制的に行われる場合と許可制の場合（Cookieの許諾等）がある。

70 この場合、検索履歴等が分析され、消費者の嗜好が特定されることで、広告主が訴求したい層のみに広告を表示することができる。脚注67にて言及したとおり、検索エンジン等の利用者が多い方が、企業側市場にとっても望ましいというネットワーク効果が発揮される。

スに組み込むときに企業側に課金するケース⁷¹、③有料の自社サービス群に消費者を囲い込むための呼び水として無料サービスを提供し、無料サービスの提供者が当該サービスのコストを自己負担するケース等、が想定されるが、いずれの場合においても、消費者から企業に提供されるユーザー・データは、企業の収益性を向上させる有形・無形資産等になりえる。そのため、消費者側市場では一見すると無料にみえるものの、消費者が提供するデータと無料サービスを物々交換していたと捉えることができる。こうした考え方と親和的な理論研究も進展し始めており (Farboodi and Veldkamp, 2022)、この観点に立脚するならば、理念的には、データの経済的価値を計測し、その分をサービス利用料として支払っているとみなし、価格指数に組み込むことも考えられる⁷²。

消費者が用いる決済アプリ等のデータを用いることで、消費者が直面する複雑なプライシングを捉えられる可能性がある。また、家計が消費する財・サービスの量・質をリアルタイムで捕捉することもでき、その結果として、CPIの精度向上に資することも予想され得る。換言すると、そのような新たなデータセットを用いた場合と、従来の方法に則った場合の物価指数を比較することで、複雑な価格設定行動に起因する計測誤差だけではなく、実店舗での価格調査だけでは捉えきれないデジタル化に伴う計測誤差をも、幅広く評価することが可能となる。もっとも、新しい手法を採用する場合においては、統計の継続性や、新手法

71 地図アプリの一部では、消費者は無料で利用できるが、その機能を自社のサービスの一部に用いる場合に、企業側に課金が生じるものがある (例えば、レストラン等のレビューサイト・アプリに、店舗の立地情報を示す地図が表示される場合に、レビューサイト・アプリの運営者に対して料金が課されるもの)。消費者側にとっては、日常的に使っている地図アプリを用いて、簡単に店舗の立地を知ることができ、企業側にとっては、そうした地図情報を掲載することで、消費者と店舗のマッチングを効果的に行うことができるといった便益がある。

72 このような研究はデフレーター側の立場に立ったものだが、アウトプット側に対応するSNAの基準改定作業においても、無料のデジタル経済の捕捉が目標として掲げられている。脚注68のように、現在の国際基準である「2008SNA」については、無料のデジタル・サービスを十分捉えられてはいないのではないかと指摘があり、「2025SNA」(仮称)では、消費者の購入履歴等を含む、企業が取得・保有するデータを、ソフトウェア・研究開発投資のように、無形資産として計上することや、インターネット検索やSNSといった無償デジタル・サービスの価値を計測すること等、が検討されている。大まかな考え方として、データの保管やデータベースの構築は非市場性の項目であるとみなせるため、コスト(人件費)を積み上げることで、その価値を計算するという手法が議論されている(内閣府経済社会総合研究所, 2023; Statistics Canada, 2019; de Bondt and Mushkudiani, 2021)。もっとも、総固定資本形成の定義から外れる、利用期間が1年未満のデータをどのように扱うか、データ分析を集計対象に含めるかどうか、専門職以外がデータ処理を行う場合における人件費の集計対象の絞り込み方法、減耗率の計算法、海外との国際取引の捕捉方法、といった課題が存在している(内閣府経済社会総合研究所, 2023)。

に対する技術的な蓄積が希薄である点にも十分に配慮する必要がある。

参考文献

- 阿部修人、『物価指数概論—指数・集計理論への招待—』、日本評論社、2023年
- 石橋孝次、『産業組織—理論と実証の接合—』、慶應義塾大学出版会、2021年
- 梅田雅信、「日本の消費者物価指数の諸特性と金融政策運営」、吉川 洋編著『デフレ経済と金融政策』、慶應義塾大学出版会、2009年
- 太田 誠、『品質と価格—新しい消費者の理論と計測—』、創文社、1980年
- 尾中裕一、「消費者物価指数における民営家賃の経年減価調整」、『統計研究彙報』第79号、2022年、93～110頁
- 白塚重典、「物価指数に与える品質変化の影響—ヘドニック・アプローチの適用による品質調整済みパソコン物価指数の推計—」、『金融研究』第13巻第4号、日本銀行金融研究所、1994年、61～95頁
- 、「乗用車価格の変動と品質変化—ヘドニック・アプローチによる品質変化の計測とCPIへの影響—」、『金融研究』第14巻第3号、日本銀行金融研究所、1995年、77～120頁
- 、『物価の経済分析』、東京大学出版会、1998年
- 、「消費者物価指数の精度向上に向けて—長期にわたり積み残されている課題の再検討—」、渡辺 努・清水千弘編著『日本の物価・資産価格—価格ダイナミクスの解明—』、東京大学出版会、2023年
- ・黒田祥子、「ビデオカメラ価格のヘドニック分析」、『金融研究』第14巻第4号、日本銀行金融研究所、1995年、43～62頁
- 菅 幹雄、『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、2005年
- 総務省、「小売物価統計調査価格調査地区の設定方法について」、総務省統計局、2003年 (<https://www.stat.go.jp/data/kouri/doukou/pdf/minaoshi.pdf>、最終アクセス日<以下、同様>2024年1月24日)
- 、「消費者物価指数(CPI)へのウェブスクレイピングの活用について」、総務省統計局物価統計室、2019年 (https://www.soumu.go.jp/main_content/000654895.pdf、2024年1月24日)
- 、「消費者物価指数における民営家賃の経年変化の調整方法」、総務省統計局物価統計室、2021年 a (<https://www.stat.go.jp/data/cpi/pdf/kenkyu2.pdf>、2024年1月24日)

——、「ウェブスクレイピングによる品目別価格指数の算出」、総務省統計局、2021年b (<https://www.stat.go.jp/data/cpi/2020/kaisetsu/pdf/fu3.pdf>、2024年1月24日)

高橋 亘・渡辺賢一郎・藤木 裕、「第14回国際コンファランス―「東アジアの経済成長、経済統合、金融政策」―」、『金融研究』第26巻第4号、日本銀行金融研究所、2007年、1～34頁

内閣府経済社会総合研究所、「2025SNA（仮称）に向けたデジタル経済の計測に関する調査研究―データの資本としての記録方法について―」、研究会報告書等 No.88、2023年 (<https://www.esri.cao.go.jp/jp/esri/prj/hou/hou088/hou88a.pdf>、2024年1月24日)

西崎寿美・桑原 進、「医療の質の変化を反映した価格の把握手法に関する研究」、『経済分析』第207号、内閣府経済社会総合研究所、2023年、220～249頁

西村清彦・肥後雅博、「ポストコロナ時代の公的統計（2）―物価・賃金統計の精度問題―」、CREPE Discussion Paper No.136、東京大学政策評価研究教育センター、2022年

——・山澤成康・肥後雅博、『統計―危機と改革―システム劣化からの復活―』、日本経済新聞出版、2020年

日本銀行、「非伝統的金融政策とインフレ予想」、「金融政策の多角的レビュー」に関するワークショップ（第2回）、日本銀行企画局、2024年 (<https://www.boj.or.jp/mopo/outline/bpreview/data/bpr240405a2.pdf>、2024年5月21日)

美添泰人、「経済指標の作成に関する課題」、『日本統計学会誌』第46巻第2号、2017年、173～191頁

吉田二郎、「限界家賃指数の推計―消費者物価指数の改善に向けて―」、渡辺努・清水千弘編著『日本の物価・資産価格―価格ダイナミクスの解明―』、東京大学出版会、2023年

Abraham, Katharine G., John S. Greenlees, and Brent R. Moulton, “Working to Improve the Consumer Price Index,” *Journal of Economic Perspectives*, 12(1), 1998, pp.27-36.

Aizcorbe, Ana M., and Patrick C. Jackman, “The Commodity Substitution Effect in CPI Data, 1982-91,” *Monthly Labor Review*, 116(12), Bureau of Labor Statistics, 1993, pp.25-33.

Ambrose, Brent W., N. Edward Coulson, and Jiro Yoshida, “The Repeat Rent Index,” *Review of Economics and Statistics*, 97(5), 2015, pp.939-950.

———, ———, and ———, “Reassessing Taylor Rules Using Improved Housing Rent Data,” *Journal of Macroeconomics*, 56, 2018, pp.243-257.

———, ———, and ———, “Housing Rents and Inflation Rates,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 55(4), 2023, pp.975-992.

Aoki, Shuhei, and Minoru Kitahara, “Measuring a Dynamic Price Index Using Consumption Data,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 42(5), 2010, pp.959-964.

Ariga, Kenn, and Kenji Matsui, “Mismeasurement of the CPI,” in Magnus Blomström, Jennifer Corbett, Fumio Hayashi, and Anil Kashyap, eds. *Structural Impediments to Growth in Japan*, University of Chicago Press, 2003.

Australian Bureau of Statistics, “CPI International Comparisons,” Australian Bureau of Statistics, 2023 (available at <https://www.abs.gov.au/articles/cpi-international-comparisons>, 2024年1月24日).

Bean, Charles, “Independent Review of UK Economic Statistics: Final Report,” Independent Report, Government of the United Kingdom, 2016 (available at https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7f603440f0b62305b86c45/2904936_Bean_Review_Web_Accessible.pdf, 2024年1月24日).

Bils, Mark, and Peter J. Klenow, “Quantifying Quality Growth,” *American Economic Review*, 91(4), 2001, pp.1006-1030.

Boskin, Michael J., Ellen R. Dulberger, Robert J. Gordon, Zvi Griliches, and Dale Jorgenson, “Toward a More Accurate Measure of the Cost of Living: Final Report to the Senate Finance Committee from the Advisory Commission to Study the Consumer Price Index,” Advisory Commission to Study the Consumer Price Index, 1996.

Bradley, Ralph, “Feasible Methods to Estimate Disease Based Price Indexes,” *Journal of Health Economics*, 32(3), 2013, pp.504-514.

Broda, Christian, and David E. Weinstein, “Defining Price Stability in Japan: A View from America,” *Monetary and Economic Studies*, 25(S-1), 2007, pp.169-206.

Brown, Craig, and Anya Stockburger, “Item Replacement and Quality Change in Apparel Price Indexes,” *Monthly Labor Review*, 129(12), Bureau of Labor Statistics, 2006, pp.35-45.

Bundesbank, “Changes in the Official Consumer Price Statistics and Their Implications for the ‘Measurement Bias’ in the Inflation Rate,” *Monthly Report*, 54(8), Deutsche Bundesbank, 2002, pp.38-39.

Byrne, David, Carol Corrado, and Daniel Sichel, “The Rise of Cloud Computing: Minding Your Ps, Qs and Ks,” in Carol Corrado, Jonathan Haskel, Javier Miranda, and Daniel Sichel, eds. *Measuring and Accounting for Innovation in the Twenty-First Century*, University of Chicago Press, 2021.

Cabral, Luis M. B., *Introduction to Industrial Organization, second edition*, MIT Press, 2017.

Cage, Robert, John Greenlees, and Patrick Jackman, “Introducing the Chained Consumer Price Index,” paper presented at the Seventh Meeting of the International Working Group on Price Indices in Paris, 2003.

Carli, Gian R., *Del Valore e della Proporzione dei Metallic Monetati con i Generi in Italia Prima delle Scoperte dell’Indie col Confronto del Valore e della Proporzione de’Tempi Nostri, Lucca*, Reprinted in a Series Dedicated to the Italian Economists in 1804, 1764.

Cecchetti, Stephen, “Housing in Inflation Measurement,” VOXEU Column, Center for Economic Policy Research, 2007 (available at <https://cepr.org/voxeu/columns/housing-inflation-measurement>, 2024 年 1 月 24 日).

Collin, Marianne, “International Methodological Standards for CPI and National Practices,” *IFC Bulletin*, 24, Irving Fisher Committee on Central Bank Statistics, 2006, pp.19-32.

Covas, Francisco, and João S. Silva, “Outlet Substitution Bias,” *Economic Bulletin, Banco de Portugal*, 1999.

CPI Commission, “The CPI Commission: Discussion,” *American Economic Review*, 87(2), 1997, pp.94-98.

Crone, Theodore M., Leonard I. Nakamura, and Richard Voith, “Rents Have Been Rising, Not Falling, in the Postwar Period,” *Review of Economics and Statistics*, 92(3), 2010, pp.628-642.

Cutler, David M., Mark McClellan, Joseph P. Newhouse, and Dahlia Remler, “Are Medical Prices Declining ?” NBER Working Paper No.5750, National Bureau of Economic Research, 1996.

———, ———, ———, and ———, “Are Medical Prices Declining? Evidence from Heart Attack Treatments,” *Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1998, pp.991-1024.

Darby, Michael R., “Statement,” in *Consumer Price Index: Hearings before the Committee on Finance, United States Senate*, U.S. Government Printing Office, 1995, pp.173-176.

Deaton, Angus, “Getting Prices Right: What Should Be Done ?” *Journal of Economic Perspectives*, 12(1), 1998, pp.37-46.

de Bondt, Hugo, and Nino Mushkudiani, “Estimating the Value of Data in the Netherlands,” presented at the IARIW-ESCoE Conference ‘Measuring Intangible Assets and Their Contribution to Growth’ in London, 2021.

Diewert, W. Erwin, “Exact and Superlative Index Numbers,” *Journal of Econometrics*, 4(2), 1976, pp.115-145.

———, “Superlative Index Numbers and Consistency in Aggregation,” *Econometrica*, 46(4), 1978, pp.883-900.

———, “Aggregation Problems in the Measurement of Capital,” in Dan Usher eds. *The Measurement of Capital*, University of Chicago Press, 1980, pp.433-538.

———, “Prepared Statement,” in *Consumer Price Index: Hearings before the Committee on Finance, United States Senate*, U.S. Government Printing Office, 1995, pp.115-118.

———, “Index Number Issues in the Consumer Price Index,” *Journal of Economic Perspectives*, 12(1), 1998, pp.47-58.

———, and Alice O. Nakamura, “Accounting for Housing in a CPI,” in W. Erwin Diewert, Bert M. Balk, Dennis Fixler, Kevin J. Fox, and Alice O. Nakamura, eds. *Price and Productivity Measurement: Volume 1- Housing*, Trafford Press, 2009.

Drobisch, Moritz Wilhelm, “Über Mittelgrossen und die Anwendbarkeit derselben auf die Berechnung des Steigens und Sinkens des Goldwerthes,” *Berichte über die Verhandlungen der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig*, Bd.XXIII, 1871, pp.25-48.

Dutot, Nicolas, *Reflexions Politiques sur les Finances et le Commerce*, A La Haye: Vaillant and Nicolas Prévost, 1738.

Eiglsperger, Martin, Rodolfo Arioli, Bernhard Goldhammer, Eduardo Gonçalves, and Omiros Kouvaras, “Owner-Occupied Housing and Inflation Measurement,” published as part of the ECB Economic Bulletin Issue 1/2022, European Central Bank, 2022.

European Central Bank (ECB), “Inflation Measurement and Its Assessment in the ECB’s Monetary Policy Strategy Review,” Occasional Paper Series No.265, European Central Bank, 2021.

Farboodi, Maryam, and Laura Veldkamp, “A Model of the Data Economy,” NBER Working Paper No.28427, National Bureau of Economic Research, 2022.

Fisher, Irving, *The Making of Index Numbers: A Study of Their Varieties, Tests, and Reliability*, Houghton Mifflin Company, 1922.

Funke, Helmut, Günther Hacker, and Joachim Voeller, "Fisher's Circular Test Reconsidered," *Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik*, 115(IV), 1979, pp.677-688.

General Accounting Office (GAO), "Consumer Price Index: Update of Boskin Commission's Estimate of Bias," GAO/GGD-00-50, U.S. General Accounting Office, 2000.

Goolsbee, Austan D., and Peter J. Klenow, "Internet Rising, Prices Falling: Measuring Inflation in a World of E-Commerce," *AEA Papers and Proceedings*, 108, 2018, pp.488-492.

Gordon, Robert J., *The Measurement of Durable Goods Prices*, University of Chicago Press, 1990.

———, "Prepared Statement," in *Consumer Price Index: Hearings before the Committee on Finance, United States Senate*, U.S. Government Printing Office, 1995, pp.122-126.

———, "The Boskin Commission: A Retrospective One Decade Later," NBER Working Paper No.12311, National Bureau of Economic Research, 2006.

———, and Todd vanGoethem, "Downward Bias in the Most Important CPI Component: The Case of Rental Shelter, 1914-2003," in Ernst R. Berndt and Charles R. Hulten, eds. *Hard-to-Measure Goods and Services: Essays in Honor of Zvi Griliches*, University of Chicago Press, 2007, pp.153-195.

Greenlees, John S., and Robert McClelland, "New Evidence on Outlet Substitution Effects in Consumer Price Index Data," *Review of Economics and Statistics*, 93(2), 2011, pp.632-646.

Greenwood, Jeremy, Zvi Hercowitz, and Per Krusell, "Long-Run Implications of Investment-Specific Technological Change," *American Economic Review*, 87(3), 1997, pp.342-362.

Griliches, Zvi, "Prepared Statement," in *Consumer Price Index: Hearings before the Committee on Finance, United States Senate*, U.S. Government Printing Office, 1995, pp.129-132.

Hausman, Jerry, "Cellular Telephone, New Products, and the CPI," *Journal of Business & Economic Statistics*, 17(2), 1999, pp.188-194.

———, and Ephraim Leibtag, “CPI Bias from Supercenters: Does the BLS Know that Wal-Mart Exists?” in W. Erwin Diewert, John S. Greenlees, and Charles R. Hulten, eds. *Price Index Concepts and Measurement*, University of Chicago Press, 2009.

Higo, Masahiro, and Shigenori Shiratsuka, “Consumer Price Measurement under the First Wave of the COVID-19 Spread in Japan: Scanner Data Evidence for Retailers in Tokyo,” *Japan and the World Economy*, 65(101176), 2023.

Hoffmann, Johannes, “Problems of Inflation Measurement in Germany,” Discussion Paper No.1/98, Deutsche Bundesbank, 1998.

———, “Problems of Inflation Measurement in Germany: An Update,” paper presented at the Eurostat Conference on the Measurement of Inflation in Cardiff, 1999.

International Monetary Fund (IMF), International Labour Organization, Statistical Office of the European Union (Eurostat), United Nations Economic Commission for Europe, Organisation for Economic Co-operation and Development, and the World Bank, *Consumer Price Index Manual: Concepts and Methods*, 2020.

Jevons, William S., *A Serious Fall in the Value of Gold Ascertained and Its Social Effects Set Forth*, Edward Stanford, 1863.

Johnson, David S., Stephen B. Reed, and Kenneth J. Stewart, “Price Measurement in the United States: A Decade after the Boskin Report,” *Monthly Labor Review*, 129(5), Bureau of Labor Statistics, 2006, pp.10-19.

Jorgenson, Dale W., “Statement,” in *Consumer Price Index: Hearings before the Committee on Finance, United States Senate*, U.S. Government Printing Office, 1995, pp.36-41.

Kliesen, Kevin L., “Critiquing the Consumer Price Index,” Regional Economist, Federal Reserve Bank of St. Louis, 1997 (available at <https://www.stlouisfed.org/publications/regional-economist/july-1997/critiquing-the-consumer-price-index>, 2024年1月24日).

Lancaster, Kelvin J., “A New Approach to Consumer Theory,” *Journal of Political Economy*, 74(2), 1966, pp.132-157.

Lane, Walter F., William C. Randolph, and Stephen A. Berenson, “Adjusting the CPI Shelter Index to Compensate for Effect of Depreciation,” *Monthly Labor Review*, 111(10), Bureau of Labor Statistics, 1988, pp.34-37.

Laspeyres, Etienne, “Die Berechnung einer mittleren Waarenpreissteigerung,” *Jahrbucher für Nationalökonomie und Statistik*, 16, 1871, pp.296-315.

Lebow, David E., and Jeremy B. Rudd, "Measurement Error in the Consumer Price Index: Where Do We Stand?" *Journal of Economic Literature*, 41(1), 2003, pp.159-201.

———, John M. Roberts, and David J. Stockton, "Monetary Policy and 'The Price Level'," mimeo, Board of Governors of the Federal Reserve System, 1994.

Leifer, Hans-Albert, "Zur Berechnung von Preismeßzahlen auf der 'Elementarebene' des Harmonisierten Verbraucherpreisindex (HVPI)," [About the Calculation of "Elementary Aggregate Indices" of the HICP], *Allgemeines Statistisches Archiv*, 83, 1999, pp.338-349.

Lequiller, François, "Does the French Consumer Price Index Overstate Inflation?" Série des documents de travail de la Direction des Etudes et Synthèses Économiques No.G 9714, Insee, 1997.

Maskin, Eric, and John Riley, "Monopoly with Incomplete Information," *RAND Journal of Economics*, 15(2), 1984, pp.171-196.

Matsumoto, Brett, "Producing Quality Adjusted Hospital Price Indexes," BLS Working Paper No.543, Bureau of Labor Statistics, 2021.

McClelland, Robert, and Marshall Reinsdorf, "Small Sample Bias in Geometric Mean and Seasoned CPI Component Indexes," BLS Working Paper No.324, Bureau of Labor Statistics, 1999.

Moulton, Brent R., "Basic Components of the CPI: Estimation of Price Changes," *Monthly Labor Review*, 116(12), 1993, pp.13-24.

———, "The Measurement of Output, Prices, and Productivity: What's Changed since the Boskin Commission?" Brookings Institution, 2018.

———, and Karin E. Smedley, "A Comparison of Estimators for Elementary Aggregates of the CPI," paper presented at Western Economic Association International Conference in San Diego, 1995.

Nakamura, Leonard I., "Advertising, Intangible Assets, and Unpriced Entertainment," Working Paper No.05-11, Federal Reserve Bank of Philadelphia, 2005.

———, and Rachel H. Soloveichik, "Valuing 'Free' Media across Countries in GDP," Working Paper No.15-25, Federal Reserve Bank of Philadelphia, 2015.

Paasche, Hermann, "Über die Preisentwicklung der Letzten Jahre Nach den Hamburger Börsennotirungen," *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 12, 1874, pp.168-178.

Reinsdorf, Marshall, "The Effect of Outlet Price Differentials on the U.S. Consumer Price Index," in Murray Foss, Marilyn Manser, and Allan Young, eds. *Price Measurements and Their Uses*, University of Chicago Press, 1993, pp.227-258.

———, and Brent R. Moulton, "The Construction of Basic Components of Cost-of-Living Indexes," in Timothy F. Bresnahan and Robert J. Gordon, eds. *The Economics of New Goods*, University of Chicago Press, 1996, pp.397-436.

———, and Paul Schreyer, "Measuring Consumer Inflation in a Digital Economy," paper presented at the Fifth IMF Statistical Forum, 2017 (available at <https://www.imf.org/en/News/Seminars/Conferences/2017/05/03/5th-statistical-forum>、2024年1月24日).

Reis, Ricardo, "A Dynamic Measure of Inflation," NBER Working Paper No.11746, National Bureau of Economic Research, 2005.

Rosen, Sherwin, "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition," *Journal of Political Economy*, 82(1), 1974, pp.34-55.

Rossiter, James, "Measurement Bias in the Canadian Consumer Price Index," Working Paper No.2005-39, Bank of Canada, 2005.

Sabourin, Patrick, "Measurement Bias in the Canadian Consumer Price Index: An Update," Bank of Canada Review Summer 2012, Bank of Canada, 2012, pp.1-11.

Sato, Kazuo, "Ideal Index Numbers that Almost Satisfy the Factor Reversal Test," *Review of Economics and Statistics*, 56(4), 1974, pp.549-552.

———, "The Ideal Log-change Index Number," *Review of Economics and Statistics*, 58(2), 1976, pp.223-228.

Shapiro, Matthew D., and David W. Wilcox, "Mismeasurement in the Consumer Price Index: An Evaluation," *NBER Macroeconomics Annual*, 11, 1996, pp.93-154.

Shiratsuka, Shigenori, "Measurement Errors in the Japanese Consumer Price Index," *Monetary and Economic Studies*, 17(3), 1999, pp.69-102.

———, "Measurement Errors in the Japanese CPI," *IFC Bulletin*, 24, Irving Fisher Committee on Central Bank Statistics, 2006, pp.36-43.

———, “Comments on ‘Defining Price Stability in Japan: A View from America’ by Christian Broda and David E. Weinstein,” Summary Report: ESRI International Conference “Japan’s Economy and Macroeconomic Policies from 1980 to 2007,” 2007 (available at <https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11539153/www.esri.go.jp/en/workshop/070625/070625gaiyou-e.html>, 2024 年 1 月 24 日).

Shy, Oz, *How to Price: A Guide to Pricing Techniques and Yield Management*, Cambridge University Press, 2008.

Statistics Canada, “The Value of Data in Canada: Experimental Estimates,” Latest Developments in the Canadian Economic Accounts, Statistics Canada, 2019.

Takahashi, Yuta, and Naoki Takayama, “Global Technology Stagnation,” mimeo, 2023.

Tirole, Jean, *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press, 1988.

Ueda, Kozo, Kota Watanabe, and Tsutomu Watanabe, “Price Setting in Online and Offline Markets: Evidence from Korea,” paper presented at Seventeenth Ottawa Group Meeting in Rome, 2022.

Vartia, Yrjö O., “Ideal Log-change Index Numbers,” *Scandinavian Journal of Statistics*, 3(3), 1976, pp.121-126.

Wilson, Robert B., *Nonlinear Pricing*, Oxford University Press, 1993.

Wynne, Mark A., “An Estimate of the Measurement Bias in the HICP,” Working Paper No.0509, Federal Reserve Bank of Dallas, 2005.