

商業不動産価格はどのように測定すればいいのか？

David, Geltner*・清水千弘**

20世紀に経験してきた不動産バブルの多くは、商業不動産価格の高騰と急落がきっかけであった。そのような中で、商業不動産価格指数の構築や、その経済価値の測定が求められているが、どのように測定していけばいいのであろうか。商業不動産は、住宅なども比較して不均一性が強く、取引も少ないために、その市場の動向を捕捉することは極めて困難である。そのため、多くの経済統計の中でも、最もその測定が困難な対象であると共に、それに関連した統計整備が最も遅れてきた分野の一つであると言われている。一方、米国に目を向けると、近年において、様々な商業不動産価格指数が、複数の民間機関から公表され始めている。その作成方法を見ると、取引価格を用いた指数、不動産鑑定評価を用いた指数、そして、金融市場に上場されているREIT(不動産投資信託)の投資口価格を用いた指数と多岐にわたっている。とりわけ鑑定価格という概念は、不動産市場特有のものであると共に、鑑定価格をベースとした価格指数に対しては、多くの批判がなされてきた。そこで、本稿は、商業不動産価格指数、つまり商業不動産の経済価値の測定方法を総括すると共に、米国の商業不動産価格指数を用いて、その性質を明らかにすることを目的とする。

JEL Classification Codes; E3, G19

1. はじめに

1980年代の日本、1990年代のスウェーデンをはじめとする北欧諸国において発生した不動産バブルのきっかけは、商業不動産の高騰から始まった。また、2000年代に入ってからの欧州を中心とした不動産投資市場の過熱は、商業不動産を中心に発生していた。このような中で、効果的な金融政策または経済政策を發動していくためには、商業不動産市場の動向を適切に捕捉できる経済指標が求められている。しかし、多くの国において、商業不動産に関連する統計は、最もその整備が遅れている分野の一つである。

その背景としては、商業不動産はその品質が様々であり、一つ一つの取引の規模が大きいものの、取引量としては住宅などの不動産や他の財やサービスなどと比較して極めて少ないといった問題がある。商業不動産といっても、オフィス、商業施設、投資用住宅、工場、物流施設、ホテル、病院、介護施設、さらには農地(Landとその範囲は広く、さらにはそれぞれの市場内

部においても不均一性が強く、取引が少ないといった意味で市場が極めて薄いのである。そのため、最も測定が困難な市場の一つであるといっても過言ではない。加えて、国民経済計算(SNA)に代表される各国の基盤となる経済統計との関連性も十分に理解されているとは言い難い。このような理由によって、その政策的な重要性が認識されながらも、その統計の整備がもっとも遅れた分野であるとも言える。

それでは、商業不動産価格指数、つまり商業不動産の経済価値はどのように測定していくことが出来るのであろうか。

本稿は、このような問いに答えるために、商業不動産の経済価値のメカニズムを整理すると共に、その測定方法に関して概観し、米国の最近の動きを紹介する。

まず商業不動産の経済価値の測定に先立ち、その価格決定構造を理解することから始めなければならない。一般的に、不動産や株に代表される資産の価格は、将来にわたって発生する収益の割引現在価値として決定される。そうすると、商業不動産においては、様々な種類の不動

産から発生する「収益」、つまり家賃や地代の「割引現在価値」として決定される。そうしたときに、商業不動産の経済価値を利用しようとするれば、家賃や地代といった「収益」と、現在価値への変換するための「割引率」といったパラメータが必要になる。

また、商業不動産市場においては、その取引市場も存在しているため、その取引市場によって成立した「取引価格」情報を用いて、価格指数などの経済価値の測定をしていくということも考えられる。

そうすると、不動産価格指数の推計においては、「取引価格」を用いて測定する方法と、「収益」と「割引率」から測定する方法の二つに大別されることとなる。

一般的に、価格指数というと、市場において取引された価格情報を用いて指数が計算されていることをイメージする。しかしながら、商業不動産価格の測定においては、多くの場合で不動産鑑定評価が利用されてきた。民間機関で、最も広く不動産価格指数を公表してきたのが、英国に本社を置く、Investment Property Databank (IPD) 社であるが、そこで公表されている指標は不動産鑑定評価を基に測定されている¹⁾。また、米国を代表する商業不動産に関する指標である NCREIF capital value もまた、IPD 同様に、不動産鑑定評価に基づき作成されている。

このように価格指数を推計したり、その経済価値を測定しようとしたときに、専門家によって決定された鑑定価格を用いるというのは、他の価格指数に代表される経済統計などにおいては例がない。そうすると、どうして、商業不動産価格指数を提供する民間企業は、不動産鑑定評価に基づき指数を作成しているのかという背景と、その特性を十分に理解しておくことは、商業不動産の経済価値の測定において極めて重要な意味を持つ。

また、商業不動産は、住宅と同様に、国民経済計算において極めて重要な役割を果たしている。新規の不動産投資における建物投資は国民経済計算に計上されなければならない。経済が急速に成長していく中では、新規の建物投資は、

国民経済計算における投資の重要な部分を占める。また、不動産は耐久性を持つ財であることから、時間の経過と共に発生する減価償却を正しく測定しなければならない。さらには、とりわけ商業不動産は、住宅と比較して耐用年数が長いために、維持・更新または価値を増加させるためのリノベーション投資(Renovation or Improvement)が行われる。このような維持・更新投資も、都市が成熟していく過程の中では、新規投資と合わせて重要な投資部分を構成することとなる。

そうすると、商業不動産価格指数の測定に当たり、次の問題について検討しなければならないことがわかる。

- ・物価指数に代表される経済指標は、一般には通時的に同じアイテムの価格を追跡調査してその価格の変化を観察する。しかし、商業不動産に関しては、都市中心地までの距離などの立地、建物の性能・構造によって変化してくる。そのような中では、物価統計などで活用されている調査方法は活用できない。
- ・商業不動産の経済価値を決定している要因の不均一性は極めて大きい。また、一概に商業不動産といっても、その収益の源泉に応じて、オフィス、商業施設、投資用住宅、工場、物流施設、ホテル、病院、介護施設、さらには農地と幅が広い。
- ・取引は、極めて少なく散発的にしか観察することが出来ない。
- ・商業不動産市場を観察するための指標として、実際のビジネスでは、取引価格に加えて、不動産鑑定士によって決定された「不動産鑑定価格」といった指標が利用されることが頻繁にある。
- ・商業不動産価格指標は、大まかに言えば、その活用においては異なった目的があり、その目的に応じた指標が必要とされている。
- ・国民経済計算との関係は強いものの、その計算において、必ずしも合意がとられた調査法が確立されているわけではない。

このような課題が指摘される中で、IMFを中心とする国際機関は、「住宅価格指数に関する指針」を2013年に公表したのちに、「商業不動産価格指数に関する指針」の整備を進められ、2015年に公表された。

筆者らは、その国際指針作成のプロジェクトチームのメンバーとして参加し、商業不動産価格指数の測定方法に関し、国際機関とともに議論を深めてきた。本稿は、その一連のプロジェクトにおいて、どのような点が論点となり、どのような問題での合意形成が困難であったのかを整理する。加えて、そのガイドラインの中には取り上げられることがなかった、商業不動産価格の異なる視点からの測定法についても、整理する。

以上のような問題点を踏まえて、本稿においては、第二節において商業不動産の価格決定構造と不動産鑑定価格との関係を整理し、第三節においては商業不動産価格の測定方法を計量モデルと併せて示す。そして、第四節では、米国の代表的な指数を用いて、それぞれの指数が持つ特性を簡単な分析を通じて明らかにし、第五節では結論としてまとめる。

2. 商業不動産価格の測定と不動産鑑定評価

不動産価格の推計においては、大きく二つの流れがある。

第一の方法は、市場で取引されている不動産価格情報を用いて推計する方法である。このような方法に基づき、不動産価格を推計しようとする試みが、ヘドニック価格法やリース価格法に代表される推計手法である。

第二の方法は、不動産から発生する収益の割引現在価値として求める方法である。このような価値は、ファンダメンタル価値と呼ばれ、資本理論の基本式に基づくものである。

マーシャル-ヒックスの流れを組む新古典派の経済モデルによれば、資産価格は収益の将来流列の「割引現在価値」として考えられる。この理論体制は容易に定式化も可能であり、さらには、その理論から発展した計量モデルも構築されてきた(例えば、Diewert,(1974))。

しかし、実際に市場で観察されるデータを用いた推計においては、必ずしも厳密な推計モデルが構築されているわけではない。そこで、以下、マーシャル-ヒックスタイプの新古典派による資産価格の決定モデルを整理する。

「割引現在価値」は、「ファンダメンタル価値」と呼ばれ、資産価格は、「収益」、「割引率」へと分解することができる。そして、この収益は、個々の不動産が持つ用途や交通利便性などの立地特性、規模・建築後年数などの建物特性によって変化する。

また、割引率は、Gordon(1959)で示されたように、他の資産との裁定によって決定される。具体的には、最も安全であると考えられる資産の割引率を起点として、当該資産の将来収益の期待成長率と当該資産が持つ固有のリスクプレミアムへと分解できることが知られている。そうすると、そのリスクプレミアムにおいても、資産価格・収益同様に、建物の用途や構造、規模、交通利便性などによって差別化される。

つまり、資産価格のマイクロストラクチャに注目すれば、不動産投資リターンは複雑な要素へと分解していくことができるのである。そして、マイクロストラクチャの解明ができれば、不動産投資リターンを変動させる原因を正確に特定化することができるため、正確な不動産投資のための意思決定やリスクマネジメントが可能となる。

ここで、 V_t^v は、生産されてから v 年が経過した t 期の最初の資産価格であり、 y_t^v はそれに対応した収益であるとする。また、この資産の生涯時間(life time)を m 年と仮定する。そして、生産後 v 年が経過した資産の t 期の終わりに支払う経費支出を O_t^v とした時、 i^v は他の代替資産との裁定の結果決定される t 期の期待名目利子率、または資産に対して投資をした際に獲得ができると予想される期待投資収益率となる。ここで、期待値は t 期の最初に決定されるものとする。

このような仮定の下では、 t 期の資産価格は数式(1)のように定式化できる(Diewert and Nakamura(2009), Jorgenson(1963), LeRoy and

Porter(1981), Shimizu, *et al.*(2013)).

$$\begin{aligned}
 V_v^t = & \frac{y_v^t}{1+i^t} + \frac{y_{v+1}^{t+1}}{(1+i^t)(1+i^{t+1})} \\
 & + \dots + \frac{y_{m-1}^{t+m-v-1}}{\prod_{i=t}^{t+m-v-1}(1+i^i)} \\
 & - \frac{O_v^t}{1+i^t} - \frac{O_{v+1}^{t+1}}{(1+i^t)(1+i^{t+1})} \\
 & - \dots - \frac{O_{m-1}^{t+m-v-1}}{\prod_{i=t}^{t+m-v-1}(1+i^i)} \quad (1)
 \end{aligned}$$

さらに、離散的な動学的要素を組み入れるために時間的な要素を加えると、1年間保有することの費用(使用者費用またはユーザーコスト)または、投資収益率を得ることができる。

数式(1)から出発すると、1年間保有することによる機会費用(ユーザーコスト)、または投資リターンも定式化ができる。

ここで、 t 年に投資をしてから1年間経過した資産価格($t+1$ 年に経過したときの資産価格)は、数式(2)のようになる。

$$\begin{aligned}
 V_{v+1}^{t+1} = & \frac{y_{v+1}^{t+1}}{1+i^{t+1}} + \frac{y_{v+2}^{t+2}}{(1+i^{t+1})(1+i^{t+2})} \\
 & + \dots + \frac{y_{m-1}^{t+m-v-1}}{\prod_{i=t+1}^{t+m-v-1}(1+i^i)} - \frac{O_{v+1}^{t+1}}{1+i^{t+1}} \\
 & - \dots - \frac{O_{m-1}^{t+m-v-1}}{\prod_{i=t+1}^{t+m-v-1}(1+i^i)} \quad (2)
 \end{aligned}$$

数式(2)の両辺を $(1+i^t)$ で割り、数式(1)を引くと、数式(3)を得る。

$$V_v^t - \frac{V_{v+1}^{t+1}}{1+i^{t+1}} = \frac{y_v^t}{1+i^t} - \frac{O_v^t}{1+i^t} \quad (3)$$

そして、数式(3)に $(1+i^t)$ を乗じ、各項を整理していくと、 t 期における使用者費用、いわゆるユーザーコストを表す数式(4)を得る。

$$y_v^t = i^t V_v^t + O_v^t - (V_{v+1}^{t+1} - V_v^t) \quad (4)$$

つまり、資産から発生する収益(不動産であれば家賃)は、資産価格の運用収益($i^t V_v^t$)にその運用費用(O_v^t)を足し、キャピタルゲイン($V_{v+1}^{t+1} - V_v^t$)を引いたものと等しくなる。

そうすると、 t 期の投資収益率、または不動産投資リターンは、数式(5)のように整理ができる。

$$i^t = \frac{y_v^t - O_v^t}{V_v^t} + \frac{V_{v+1}^{t+1} - V_v^t}{V_v^t} \quad (5)$$

そうすると、実際の商業不動産価格指数の測定においては、 V といった資産価格そのものに注目するかも、 y または i といった収益と割引率に注目するのかもしれないこととなる。

住宅価格指数の推計においては、 V のみに注目してきた。その意味では、商業不動産価格指数の推計上の課題は、住宅地価格指数の推計問題と共通する点が多い。その論点の多くは、Diewert(2007)や住宅価格指数国際指針(RRPI (Residential Property Price) Handbook)のなかで整理されている。

しかし、先行研究を見ると、住宅価格指数の推計に関する研究が推計手法に重点が置かれていたことに対して、商業不動産価格指数に関する研究は、指数を作成するための情報選択の問題に重点が置かれていることがわかる²⁾。住宅市場との相違点として、商業不動産市場の特性は大きく二つに整理される。第一が、商業不動産市場の取引量は住宅と比較すると、極めて市場が薄い、ということである。第二に、住宅が比較的均一な市場であるのに対して、商業不動産市場は不均一性が強いということである。

そして、このような不動産価格指数推計上の商業不動産市場の特性(問題)ゆえに、多くの国で不動産鑑定評価額に基づく指数が中心となってきたのである³⁾。不動産鑑定評価とは、取引価格が十分に得ることができなかつたり、得ることができたとしても、品質が異なるためにその品質調整をすることで、市場価値を知りたい不動産の価値を、不動産鑑定士といった専門家によって測定されたものである。そのため、不動産鑑定評価額は、市場で取引された価格ではなく、専門家によって決められた価格であるために、市場実態から乖離することがある。そのようななかで、その情報を用いて価格指数を測定しようとする、不動産鑑定評価額の精度・正確度を取り巻き、さまざまな議論が展開されてきた。

具体的には、不動産鑑定評価額に基づく指数が、市場の転換点を的確にとらえることができているかどうか(実際はラグが存在しているといった問題が指摘されている。これは「情報ラ

グ問題(lagging problem)」と呼ばれている)、不動産鑑定評価額は市場価格から乖離しているのではないか(実際は市場の変動期では大きく乖離してしまう。これは「鑑定誤差問題(valuation error problem)」と呼ばれている)、市場の変動幅(リスク量)を的確にとらえているのかどうか(市場の変化が平滑化されてしまっていることが報告されている。これは「平滑化問題(smoothing problem)」と呼ばれている)、といった点が論点とされてきた。

例えば、Geltner, Graff and Young(1994)では、米国の代表的な不動産鑑定評価額指数であるNCREIF指数のバイアスの構造を明らかにしている。また、Geltner and Goetzmann(2000)では、取引価格指数を推計し、NCREIF指数の誤差やスムージングの大きさを明らかにしている。この問題は、NCREIF指数だけの問題ではなく、IPDを含む不動産鑑定評価額指数を作成しているすべての指数にかかわる問題である。

また、Nishimura and Shimizu(2003), Shimizu and Nishimura(2006),(2007), Shimizu *et al.* (2012)では、日本のバブル期を対象として、商業不動産および住宅の取引価格指数と鑑定評価額指数のヘドニック価格指数を推計し、両者の相違を統計的に明らかにしている。この推計結果を見ると、とりわけ不動産価格が大きく上昇するバブル期においては、不動産鑑定評価額指数が十分に取引価格の上昇に追いつくことができず、また、下落期においても下落の速度に追いつくことができなかつた実態が明らかにされた。商業不動産価格においては、バブル期の不動産価格の上昇速度が速かったために、バブルピーク時で不動産鑑定評価額は取引価格の60%までしか追いつくことができていなかったことが示された。また、バブル崩壊期には逆に下落の速度に追いつくことができず、20%程度高止まりしていたことが示された。

このような情報ラグ問題(lagging problem)、不動産鑑定誤差問題(valuation error problem)やスムージング問題(smoothing problem)が発生するメカニズムを解明しようとする研究も多

く実施されてきた。

例えば、そのマイクロストラクチャを明らかにしようとした研究としては、Quan and Quigley(1991), Clayton *et al.*(2001)があげられる。それらによると、不動産鑑定士が入手する情報のラグや情報選択の方法、意思決定を行うまでのラグ構造の存在によって、不動産鑑定評価額はスムージングされる構造的な問題を持つことが示された⁴⁾。

また、投資用不動産の不動産鑑定評価においては、依頼人からの干渉問題といった制度的な要因が加わってくる。この問題は、不動産鑑定の誤差問題やスムージング問題とは異なる性質のものである。具体的には、不動産鑑定評価の依頼人が投資パフォーマンスを維持しようとするために、不動産鑑定士に対して価格を上方へと誘導するといった問題である(Crosby *et al.* (2003), Crosby, Lizieri and McAllister(2009))。このような不動産鑑定評価技術や制度的な要因が内在することが原因となって、不動産鑑定評価額は市場実態から乖離してしまうのである。

そのようななかで、株式市場で決定される不動産株または不動産投資信託の投資口の価格(株価)などの情報を用いることで、不動産価格の変動の構造やスムージングのレベルを明らかにしていこうといった試みもなされてきた(Fisher, Geltner and Webb(1994), Geltner(1997))。

さらには、実際の取引価格を用いた商業不動産価格指数を作成する試みもなされてきた。取引価格を用いて品質調整済不動産価格指数を推計する方法としては、ヘドニック価格法とリポートセールス価格法が最も代表的な推計手法となる。ヘドニック価格法を用いて価格指数を推計しようとした場合には、多くの不動産に関する属性情報が必要となる。とりわけ商業不動産は不均一性(heterogeneity)が強いために、住宅などと比較してもより多くの変数が必要となる⁵⁾。Fisher, *et al.*(2003), Fisher, Geltner and Pollakowski(2007)では、NCREIFの取引価格データを用いてヘドニック法により取引価格指数の推計をしている。NCREIFのデータペー

スには、不動産鑑定価格の関するデータも含まれているために、不動産の属性に関する情報が整備されているためである。Geltner and Goetzmann(2000)では、取引価格を用いたリピートセールス価格法によって取引価格指数を提案している。

このような手法を用いて取引価格指数を推計しようとした場合には、商業不動産市場が取引が薄い市場(thin market)であるために、適用できる手法の問題と併せて、空間的な集計単位(一国全体か、地域別に指数の推計が可能か)の問題と推計頻度(年次か、四半期かまたは月次指数ができるのか)の問題が大きな論点となっている(Bokhari and Geltner(2010))。

3. 商業不動産価格の測定方法

3.1 商業不動産価格指数の測定方法

数式1から5にかけて整理したように、不動産価格が将来収益の割引現在価値として決定されるとすれば、不動産価格指数の推計方法としては、1の価格 P を用いて推計する方法と、右辺に来る家賃 y と割引率 i から決定する方法に大別される。または、不動産価格の入手が困難であり、価格指数の推計が出来ない場合には、家賃 y または割引率 i を観察することで、不動産価格の変化を類推することが出来る。

つまり、前述のように、多くの商業不動産市場においては、取引が不足しており、極めて流動性が低い市場であることが予想される。そのために、市場で取引価格を観察することが困難である場合が多い。同様に、不動産取引が発生したときに観察可能である割引率 i についても同様である。他方、家賃 y または、そこから各種費用を控除して観察される純収益(NOI)に関しては、より高い頻度で観察することが出来る。これらの指標によって、様々な角度から商業不動産市場を観察していくことが必要であると言える。

加えて、不動産取引が観察できなくても、不動産鑑定評価額が定期的に観察できる場合がある。例えば、不動産投資市場では、定期的な投資対象不動産の不動産鑑定評価が実施されてい

る。または、指数構築を目的として、不動産鑑定評価を定期的実施している国または機関もある。そのような中では、不動産の取引価格などが観察できない中では、不動産鑑定評価またはそれを利用した不動産価格指数、リターン計測は、商業不動産市場の動向を捕捉したり、その経済価値を測定しようとする中で、極めて重要な情報源になる可能性はある。

また、不動産価格指数を推計したり、その経済価値を測定しようとしたときに、不動産鑑定技術は多くの示唆を与えてくれる。不動産鑑定評価は、取引事例比較法(Comparable Approach)と呼ばれる、取引価格から不動産価格を類推する方法が最も有力な手法としてしばしば利用される。数式(1)の左辺に注目したものであり、不動産市場で観察できる P を用いて直接に不動産の価値を求めようとするものである。さらには、原価法(Cost Approach)と呼ばれる手法がある。土地と建物を別々に評価する手法である。例えば、土地に関して財産税などの課税のための評価額が利用できる場合において、建物価格を計算し、別々に計算された土地と建物の価格を足し合わせて不動産価格全体を推測しようとするものである。さらには、収益還元法(Income Approach)と呼ばれる手法となる。これは、家賃 y または割引率 i をもちいて価格を決定する。

このように求められる不動産鑑定価格を用いて不動産価格指数を測定しようとする事が行われてきた。不動産価格指数の測定に、不動産鑑定評価額を用いることのメリットはある。

3.2 P を用いた商業不動産価格指数の測定方法

商業不動産の価格、または経済価値の時間的に変化を測定しようとしたときには、品質調整をしなければならない。とりわけその品質格差が大きく不均一性が強いために、単純な平均値や中央値といった統計量では市場を代表させることは困難であり、その変化を見誤る可能性は高くなる。さらに、商業不動産の経済価値は、様々な要素によって構成されているため、その

品質調整においては、住宅などと比較して多くの困難さを伴う。

オフィス、投資用住宅、商業施設、工場、倉庫、ホテル、介護施設、病院、Landなど、それぞれの用途または地域によって品質調整をしなければならぬ価格形成構造も大きく変化する。例えば、オフィスビル市場であっても、都市の中心部にあるシンボルティックな大規模なオフィスビルや、最先端の技術が投入された最新のビル、中規模程度のオフィスビルや建築後多くの時間が経ったビル、または小規模オフィスに至るまで、そのグレードによって、その経済価値の構成要素と時間的な変化は大きくばらついてくる。加えて、自用の本社ビルなどでしばしば見られるような特徴のあるオフィスビルや特定の企業のために開発されたような物流施設のように、特別な仕様の商業不動産は、特別な配慮が必要になるであろう。

その品質調整の方法としては、住宅価格指数のように、ヘドニック価格法やリポートセールス価格法、SPAR法などに代表される計量経済的な接近法の活用も考えられる。しかし、このような手法が活用できる範囲は極めて限定されるかもしれない。ヘドニック価格法やリポートセールス価格法などの計量経済的な接近法は、十分な数のデータを要求する。しかし、取引量が極めて限定される商業不動産市場では、そのような分析に耐えることが出来る情報を収集できるのは、各国共に、極めて限定された地域、用途だけになる可能性が高い。

とりわけリポートセールス価格法においては、再販売された二回以上の取引が発生して初めて価格指数の推計が可能である。比較的流動性が高いオフィス市場であったとしても、都市中心地のグレードの高いオフィスビルが複数回取引されることはまれであるし(ほとんどない)、その他のオフィスビルにおいても、極めて限定的である。商業施設、工場、倉庫などに至ってはさらに限定される。

ヘドニック価格法においては、リポートセールス価格法よりは効率的に多くの情報を活用することが出来るが、品質調整をするための不動

産の属性を十分に集めることが出来るかどうかといった問題に直面するであろう。そのような属性を収集できたとしても、その推計においては多くの困難さに直面する可能性は高い(操作する変数が増加することによって多重共線性の問題に苦しむ)⁶⁾。

また、ホテル、病院などの不動産は、不動産としての立地や建物の性能以外に、それを運営している企業によって収益性が大きく変化してしまい、その取引価格も大きく異なってくる。このようなオペレーションナルアセットもまた、計量経済学的接近法の適用が困難な対象の一つである。

このような中では、ヘドニック法やリポートセールス価格法の適用による品質調整は断念せざるを得なくなってくる。そうすると、不動産鑑定価格を用いた品質調整方法も有力な方法の一つとして浮かび上がる。不動産鑑定価格を用いた商業不動産価格指数は、前節その問題点を指摘しているものの、計量経済学的接近法が適用できないときは、その方法の採用も検討していかなければならないであろう。

3.3 y および i を用いた商業不動産価格指数の測定方法

もう一つの可能性は、商業不動産の価格情報の利用を断念し、収益情報の活用を考えるという方法がある。商業不動産の取引は極めて少ないが、その不動産から発生する収益は、毎月観察することが出来る場合が多い。そのような情報を用いて、ヘドニック法やリポートセールス価格法によって品質調整をした収益指数を推計することは出来る。もし仮に適切な割引率データを得ることが出来るのであれば、割引現在価値として求めることも出来る。さらには、ユーザーコストとして計測するという方法も考えられるであろう。

商業不動産価格の品質調整は、その不均一性が強いために、住宅などと比較して一層重要になる。しかし、品質調整法の適用においては、計量経済的な接近法を行うことが好ましいものの、その適用が困難なときには、不動産鑑定価

格情報を用いたり、収益情報や割引率など、多様な情報を品質調整しながら、市場の変化を観察していくことが必要になってくるものと考えられる。

資産価格およびその動学的な意味での投資収益率、つまり不動産投資リターンは、割引率(r^f)に、キャピタルゲイン収益率を加えたものとなる。

そうすると、そのマイクロストラクチャを市場で観察可能な実際のデータを用いて解明しようとした場合には、資産価格(V)を解明するとともに、純収益(Y)および割引率(r)を解明すれば良いことがわかる。

しかし、その実際の推計においては、多くの場合で、データの制約に直面する。このような中で、近年において先進主要国を中心として急速に成長している上場不動産投資市場(REIT市場)において得ることができる資産価格データに注目する推計方法が提案されている。このデータを用いることの意義は大きい。REIT市場では、投資法人が保有する個々の不動産の資産価格(V)、純収益(y)および割引率(r)が、不動産の様々な特性と合わせて、直接に観察することができるためである。さらには、REITのエクイティは株式市場に上場されていることから、その金融資本市場での投資法人の市場価値を得ることができる。つまり、資産市場と金融資本市場の双方において、市場データが入手できるのである。

一般に経済市場を対象とした計量モデルにおいては、市場で観察可能なデータの発生プロセスが効率的であることを前提としている。しかし、資産市場、とりわけ不動産市場は、情報が完全ではなく、取引費用が大きいために、不完全な市場であることが知られている。一方、上場株式市場は、もっとも効率的な市場の一つであるといわれている。そうすると、REIT市場における投資口価格(株価)情報を、資産価格の決定メカニズムの中に利用しようと考えことは自然な流れであろう。

このようなデータ制約がなくなることによって、以下のような資産価格(V)、純収益(y)

および割引率(r)それぞれについての推計モデルを構築することができる。

まず、資産価格(V)、純収益(y)および割引率(r)は、資産の特性に応じて分解することができる。

資産価格、純収益は、様々な特性ベクトルの和として決定されている。このような価格を特性ベクトルへと分解する方法としては、ヘドニック・アプローチが適用できる⁷⁾。

具体的には、資産価格または収益は、資産が持つ属性(Z)によって変化する性質に注目した。典型的な例を挙げれば、不動産であれば、最寄駅までの距離、都心までの距離などの利便性に応じて価格や収益が異なることは、どの国においても共通にみられる現象である。また、同じ場所にあったとしても、建築後年数や建物のおおきさが異なれば家賃や価格、割引率が異なる。

そこで、このような属性が不動産投資リターンを変化させることを踏まえて、資産価格、収益、割引率の三つのパラメータを同時に推計するためのモデルを設定する(Ching, (2004))。

n 用途別の t 期における不動産 i から発生する純収益(y_{it}^n)とそれに対応した資産価格(V_{it}^n)、そして、その物件の j 個の属性ベクトル $Z_{ijt} = (Z_{ijt}, \dots, Z_{ijt})$ と時間効果を吸収する「時間ダミー」を($D_t: t=1, \dots, T$)とすると、資産価格および純収益は、数式(6)、数式(7)のように表すことができる。

$$\ln V_{it}^n = \beta_0 + \sum_j \beta_j Z_{ijt} + \sum_t \xi_t D_t + \varepsilon_{vit} \quad (6)$$

$$\ln Y_{it}^n = \alpha_0 + \sum_j \alpha_j Z_{ijt} + \sum_t \nu_t D_t + \varepsilon_{yit} \quad (7)$$

そうすると、純収益(Y_{it}^n)を資産価格(V_{it}^n)へと変換する割引率(r_{it}^n)は、それぞれの対数差分として、数式(8)のように表すことができる。

$$\ln r_{it}^n = (\alpha_0 - \beta_0) + \sum_j (\alpha_j - \beta_j) Z_{ijt} + \sum_t (\nu_t - \xi_t) D_t + (\varepsilon_{yit} - \varepsilon_{vit}) \quad (8)$$

(数式6)で推計される ξ_t は品質調整済不動産価格指数となり、(数式7)で推計される ν_t は品

質調整済家賃指数となる。

また、不動産から発生する収益を価格へと変換する割引率 (r) も、不動産の属性によって変化するとともに $(\alpha_j - \beta_j)$ 、その品質調整済み割引率の時間的な変化は、 $(\nu_t - \xi_t)$ として推計できることがわかる。そうすると、実際のデータを用いて推計された各パラメータを用いることで、品質調整済価格指数 (\widehat{V}_t^n)、品質調整済収益指数 (\widehat{y}_t^n)、そして、その割引率指数 (\widehat{r}_t^n) を次のように得ることができる。

$$\widehat{V}_t^n = \exp(\xi_t) \quad (9)$$

$$\widehat{y}_t^n = \exp(\nu_t) \quad (10)$$

$$\widehat{r}_t^n = \exp(\nu_t - \xi_t) \quad (11)$$

しかし、REIT の開示情報を用いて、これらの指数を推計した場合、資産価格は鑑定評価額であり、割引率もまた、不動産鑑定士によって推計されたものとなる。ここでは、家賃だけが実際の市場によって得られた数値となる。そうすると、割引率を市場から決定する方法があれば、市場で決定された家賃と市場で決定された割引率から、市場で決定されるであろう資産価格を推定できることになる。それでは、資産市場の割引率は、どのように決定すれば良いのだろうか。

割引率は、不動産、株、債券と比較考量し、その裁定のなかで決定される。しかし、不動産市場の中で決定されている割引率は、他の資産市場と比較して、情報が不完全であったり、取引費用が大きいことなどから、しばしば非効率な市場の中で決定されていると指摘されている。一方、金融市場のなかで、最も効率的な市場の一つが株式市場であるといわれている。そうであれば株式市場の情報を不動産価格の決定のなかに織り込む可能性を模索することは自然な発想であろう。例えば、Geltner(1997)においては、資産市場の変化を観察するために、不動産株または REIT の公開されている株価の変化を利用することの可能性を模索している。

そうすると、株式市場において公開されている REIT としての疑似および、その投資法人のトービンの q (Tobin's q) から市場で決定される割引率が決定できることがわかる。具体的には、

トービンの q とは、株式市場で評価された企業の価値 (Q_{it} : Enterprise Value) を資本の再取得価格で割った値となる⁸⁾。J-REIT の投資法人においては、すべての設備が不動産とほぼ一致することから、投資法人が保有する不動産の資産価値合計と、投資法人の株価合計と負債合計との合計として計算される企業価値合計が対応すると考えることができる。そうすると、トービンの q が 1 になる状態とは、投資法人が保有する不動産価値合計と、投資口における株価と負債の合計である企業価値が一致したときとなる⁹⁾。

株式については、日々の上場株式市場での取引によって価格が変化するため、保有する不動産に対応した企業価値は日々変化していくことになる。そうすると、トービンの q 理論を応用すれば、J-REIT の投資法人単位で、 y_{it} の合計を分子として、投資法人の価値によって割ることで、金融市場で評価された割引率が求められる。ここで、 r_{ht}^s を h リートの t 期の割引率とすれば、金融市場を通じて評価された割引率は、(数式 12) のように表すことができる。

$$r_{ht}^s \equiv \frac{\sum_{i \in X_{ht}} Y_{it}}{Q_{ht}} \quad (12)$$

これを、以下、「金融市場割引率 (r^s)」と呼ぶ。そうすると、市場で決定された市場家賃 (\widehat{y}_t^n) と金融市場で決定された金融市場割引率 (r^s) によって、市場資産価格 (\widehat{V}_t^n) を推計することが出来る。

Geltner らの一連の研究では、このような市場価格を REIT の集計量から推計方法を、疑似的 (quasi V) に類推する方法を提案している。市場で観察することが出来る投資法人の株価は、企業の価値 (Q_{it} : Enterprise Value) から負債を引いた値となる。つまり、株価の変動は、負債によってもたらされたレバレッジ後の価格変動となる。そうであれば、そのレバレッジを除いた上で、各 REIT の用途別のシェアに応じて分解していけば、株価から資産価格を類推できるというものである。このような推計値は、市場家賃 (\widehat{y}_t^n) と金融市場で決定された金融市場割引率 (\widehat{r}_t^n) によって決定される市場資産価格 \widehat{V}_t^n

表 1. 商業不動産価格指数の測定手法

指数タイプ	基礎データ	例
鑑定評価額ベース	<ul style="list-style-type: none"> ・ 専門家による個別物件の鑑定評価額に基づく ・ 通常はファンド・マネジャーによる自己申告(ERISA 法) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ NCREIF 不動産指数(NPI) ・ IPD インデックス(IPD)
取引価格ベース	<ul style="list-style-type: none"> ・ 非公開市場で取引された物件の実勢価格に基づく ・ 各期間で取引される不動産が異なるため、「品質の調整を行う」必要があり、リポートセールス価格法やヘドニック価格法が用いられる 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Moody's/RCA CPPI ・ RCA CPPI(米国, 英国) ・ CoStar 商業用不動産リポートセールス指数(CCRSI) ・ 「SPAR」法: ECB, NTBI, デンマーク統計局
株式市場ベース	<ul style="list-style-type: none"> ・ 市場家賃と金融市場割引率から決定する方法やレバレッジやフィルターの影響を取り除いたREIT 投資口価格データとして推計 	<ul style="list-style-type: none"> ・ FTSE-NAREIT PureProperty® インデックス

と一致するものではないが、理論的には、近似した値を得ることが出来ることは理解できよう。

3.4 商業不動産価格の測定方法の整理

以上の一連の整理を通じて、商業不動産価格の測定方法を、表 1 に整理した。

第一には、米国の NCREIF 不動産指数(NPI)や英国に本社を置く IPD インデックス(IPD)のように、鑑定評価に基づく方法である。不動産鑑定評価額は、専門家によって個別物件の鑑定評価が実施されたものの他に、米国では ERISA 法に基づきファンド・マネジャーによる自己申告価格も存在している。また、Moody's/RCA CPPI, RCA CPPI(米国, 英国), CoStar 商業用不動産リポートセールス指数(CCRSI), ECB やデンマーク統計局が「SPAR」法によって公表している、取引価格によって推計する方法もある。日本においても、国土交通省を中心に取引価格を用いたヘドニック価格指数が開発され、2015 年度中には公表が予定されている。このような取引価格は、各国で収集可能性や収集できる価格の情報源が異なる。また、各期間で取引される不動産が異なるため、「品質の調整を行う」必要があるため、その調整方法としては、リポートセールス価格法やヘドニック価格法が用いられている。

最後に、リートの投資口価格を用いて推計する方法である。市場家賃と金融市場割引率から決定する方法やレバレッジやフィルターの影響を取り除いた REIT 投資口価格データとして推

計する方法が提案されている。また、後者の方法で推計された指数としては、米国では、FTSE-NAREIT PureProperty インデックスとして公表されている。

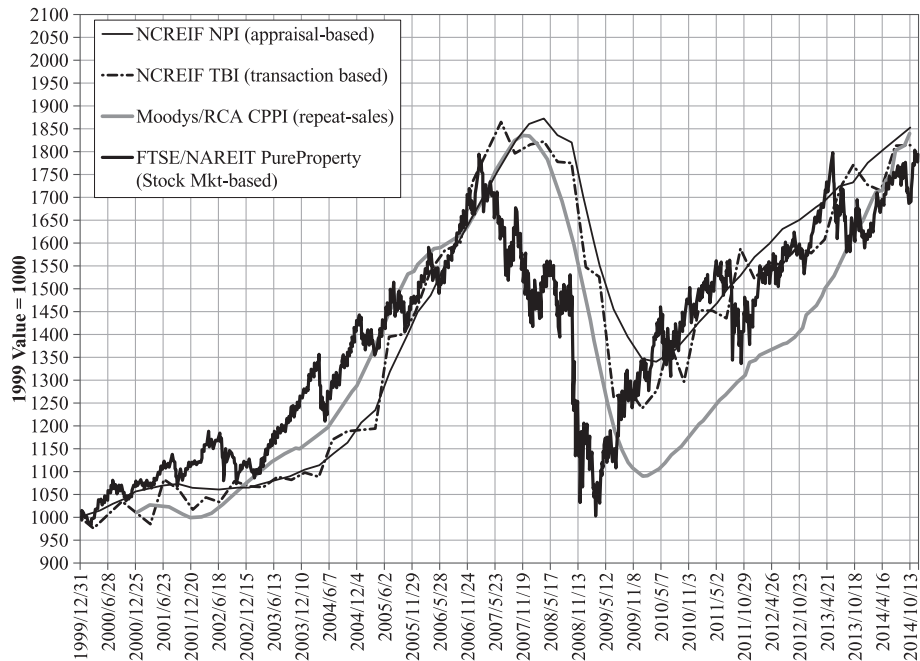
4. 米国における商業不動産価格指数

米国は、最も不動産価格指数の整備が進んでいる国と言っても良い。また、表 1 に整理したような、不動産鑑定評価が核をベースとした指数、取引価格をベースとした指数、株価をベースとした指数のすべてを、民間団体が整備し、公表をしている。ここで、それらの指数の関係を観察することで、それぞれの指数を特性を把握する。

図 1 は、不動産鑑定評価額を用いた NCREIF NPI (appraisal-based)、取引価格をもちいてヘドニック価格法で推計されている NCREIF TPI (transaction-based)、取引価格を用いてリポートセールス価格法で推計されている Moody's/RCA CPPI (repeat-sales)、そして、リートの投資口価格を用いた FTSE/NAREIT PureProperty (Stock Mkt-based) を見たものである。

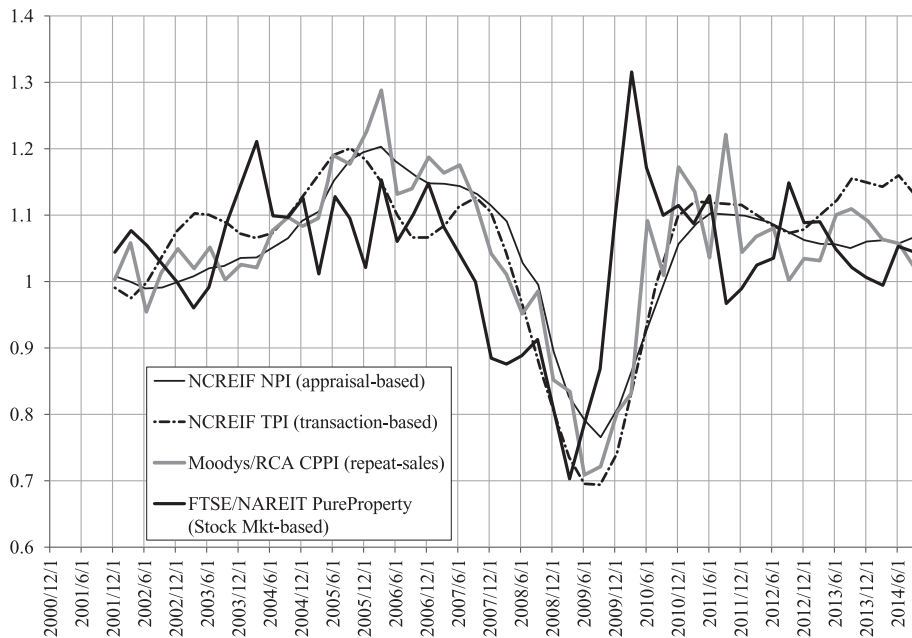
NCREIF NPI, NCREIF TPI は、四半期ごとに公表され、Moody's/RCA CPPI は月次情報として、FTSE/NAREIT PureProperty (Stock Mkt-based) は日次情報として公表されている。それぞれの動きを見ると、リーマンショック前の資産価格の世界的な高騰期においては、FTSE/NAREIT PureProperty (Stock Mkt-

図1. 米国における商業不動産価格指数



Source: NCREIF, Moodys, FTSE Composites are value-weighted.

図2. 商業不動産価格指数の転換点：対前年変動率

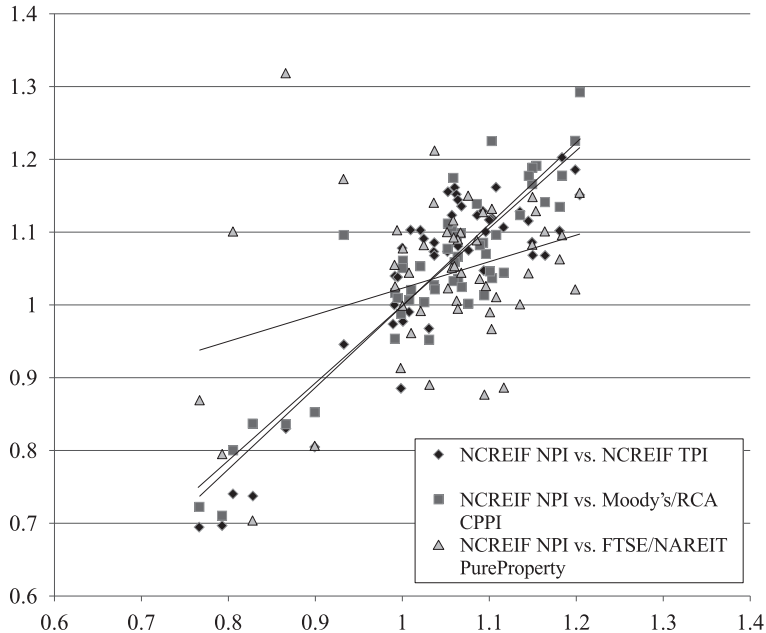


Source: NCREIF, Moodys, FTSE Composites are value-weighted.

based) が 2007 年の 9 月にあるのに対して、NCREIF NPI, NCREIF TPI は 12 月、そして、Moodys/RCA CPPI は 2008 年になっている。このような傾向は、東京を対象として分析した

Shimizu, Diewert, Nishimura and Watanabe (2013) の分析と整合的である。ここで、市場の転換点を正確に見るために、対前年同期比として観察したものが図 2 である。それぞれの指数

図3. 各指数の相関関係



の時間的な粒度が異なるために、ここでは、一番時間粒度の粗いNCREIF指数に併せて、すべて四半期指数として比較することとした。そのため、単純に月次指数であるMoody's/RCA CPPIでは当該月の指数を、日次指数であるFTSE/NAREIT PurePropertyでは、当該月の月末の値を用いた。

リーマンショック後の資産価格の暴落後の反転期を見ると、下落速度が低下し始めた時期は、FTSE/NAREIT PurePropertyで2009年の3月に対して、その他の指数は12月と9ヶ月のラグを持つ。また、政策判断で最も重要な下落からプラスに転じる転換点を見ると、FTSE/NAREIT PurePropertyが2009年の12月であるのに対して、Moody's/RCA CPPIが2010年の6月、NCREIF TPIで2010年の9月、不動産鑑定価格を用いたNCREIF NPIでは2010年の12月と1年のラグを持つことがわかった。また、2001年12月から2014年9月までの4半期ベースでの52期でボラティリティを比較してみると、NCREIF NPIで0.101、NCREIF TPIで0.127、Moody's/RCA CPPIで0.119、FTSE/NAREIT PurePropertyで0.110である。つまり、不動産鑑定評価指数でボラティリティ

が小さくなっており、指数の平滑化が起きていることも予想される。

不動産鑑定価格指数がラグを持っていたり、平滑化が起こることは、Shimizu and Nishimura(2006), (2007), またはShimizu, Nishimura, and Watanabe(2012)でも東京を対象とした実証分析で明らかであり、同様の傾向が米国でも起きていることが理解できよう。

ここで、鑑定評価ベースのNCREIF NPIをベースとして、NCREIF TPI, Moody's/RCA CPPI, そしてFTSE/NAREIT PurePropertyとの関係を散布図として比較したものが図3である。

各指数間の相関係数は、NCREIF NPIとNCREIF TPIで0.89、Moody's/RCA CPPIで0.90と高い相関を持ち、視覚的にも同様の動きをとらえていることがわかる。つまり、不動産鑑定評価指数は、一定のラグを持つものの、取引価格とは同じ傾向を持って変化している。しかしFTSE/NAREIT PurePropertyとNCREIF NPIとは0.34、NCREIF TPI, Moody's/RCA CPPIとはそれぞれ0.40、0.41ときわめて低い関連性しかない。つまり、株価ベースの指数においては、市場の転換点を早く発見できると

表 2. 測定手法別の長所・短所

指数タイプ	長所	短所
鑑定評価額ベース	<ul style="list-style-type: none"> 他の指数が利用できないときも利用可能(物件の鑑定頻度は売却頻度に優る) 一部の国では高い専門性を誇り、長く慣習的に使用されている 	<ul style="list-style-type: none"> 意見であり、実際の価格ではない 市場価格に遅れる傾向があり、変動を平坦にしがち 影響を受けやすい
取引価格ベース	<ul style="list-style-type: none"> 実際の価格が市場の(需給)バランスに直接反映 客観的な情報であり、操作しづらい 	<ul style="list-style-type: none"> 過去のデータベースが大量に必要 統計モデル 「ノイズ」を含む場合がある 訂正の可能性がある
株式市場ベース	<ul style="list-style-type: none"> 多くの国で REIT(または上場不動産「専門企業」)の取引が行われている 株式市場の効率的かつ流動的な情報を使用 主要な指標であり、日々更新される 個々の不動産売買データに左右されない 	<ul style="list-style-type: none"> 一部の国は REIT の銘柄数や歴史、市場の厚みに劣る 実際の不動産市場について間接的な情報のみ レバレッジ解消が必要 株式市場の独自性を反映

いう優位性を持つものの、必ずしも資産市場のミラーになっているかということについては、一層の研究が必要であることがわかる。

ここで、不動産鑑定評価ベースの指数、取引価格ベースの指数、株価ベースの指数の長所と短所を表2のように整理した。

5. 結論：商業不動産価格指数は、どのように測定すべきか？

資産価格の高騰と下落は、経済危機の原因となり、その不況は、通常の不況よりも長く、そして長期化することが、近年の多くの研究によって明らかになってきた。

近年における米国を震源地とする経済危機、そして、欧州危機も不動産バブルの崩壊が引き金となった。そして、現在もなお、中国をはじめとする多くの新興国では、経済の成長と併せて、資産価格、とりわけ不動産価格が急騰している。

このような資産価格の急騰と暴落を抑制していくことは、経済政策において最も優先すべき政策の一つとして注目されている。このような中で、資産価格の決定に関する研究は、ミクロ経済学、マクロ経済学の伝統的な研究分野の一つとして、またその実証においても、多くの研究の蓄積が行われてきた。しかし、資産市場の中でも不動産市場に関する研究は、様々な制約の中で不十分な状況におかれている。その制約は、不動産市場価格情報の入手の困難性であっ

たり、市場そのものの不完全性からもたらされてきた。

しかし、近年においては、急速に不動産市場で入手可能な情報が増加し、不動産投資信託市場に代表されるように不動産市場が金融市場へと融合していく中で、入手できる情報の量・信頼性ともに一気に上昇してきている。

本稿は、商業不動産価格指数の測定方法の理論的な背後を整理した上で、現在、米国で入手可能な商業不動産価格指数を用いて、それぞれの指数が持つ特性を明らかにしたものである。

本稿から得られた知見は、今後のマクロ経済政策に対して重要な示唆を与える。

まず、金融政策においては、一般には物価をターゲットとして政策判断が行われてきた。しかし、Shimizu, *et al.*(2010a)が示したように、金融政策においてターゲットとされた消費者物価統計のおおよそ四分の一から三分の一を占める住宅の帰属家賃は、極めて強い粘着性が存在するために、経済の状態に応じて伸縮的に変化しないことが明らかになった。

そのようななかで、経済統計に責任を持つ、国連、OECD、IMF、世界銀行等は、共同で「不動産価格指数ハンドブック」を整備し、その指針に基づき、各国は資産価格統計、不動産価格統計の整備を開始することとなった。

しかし、本稿で明らかにしたように、市場で観察される資産価格情報そのものが、効率的な市場で形成されたものではなく、強い非効率性

を持つがために、資産価格の変化もまた、大きな歪みを残している可能性がある。そうした場合には、資産価格統計の整備だけでは、不動産バブルの抑制とその後の景気後退を最小限にとどめるための経済政策の発動にラグをもたらしてしまう可能性が高い。

この問題を解決するための一つの方法としては、金融市場から得られる情報を、資産価格の決定メカニズムへと応用していくことが考えられる。

本研究に残された課題も少なくない。本研究は、不動産ストックの中でも、都市部にかつ特定の不動産に限定された投資市場だけを対象としているためである。そのため、より一般的な市場への応用可能性を検討する必要がある。

さらに、不動産市場、とりわけ不動産投資市場は、資産市場と金融市場との重要な結節点であることは間違いのないであろう。しかし、資産市場と金融市場との間で、情報が完全であるかどうかといった保証はない(Shiller(1981))。

今後の最も大きな課題としては、資産市場と金融市場との情報効率性や依存性などをより詳細に明らかにしていく必要があるものと考えている。

商業不動産価格指数、つまりその経済価値はどの様に測定していけばいいのであろうか。この問題は、通常の物価統計や国民経済計算の測定的手法では、多くの困難さに直面してしまうため、経済価値の測定において最も難しい対象の一つであると言われてきた。2015年に、筆者らが中心となって欧州統計委員会から、商業不動産価格指数の国際指針が出版された。そのような指針をもとに、各国がどのように商業不動産価格指数を整備していくのか、公的統計として作成が困難であるとするれば、民間企業はどのような指数を作成していけばいいのか、そのときにどのような測定方法を採用したらいいのか、といった問題に直面するであろう。本稿が、その一助となれば幸いである。

(*マサチューセッツ工科大学不動産センター・
**シンガポール国立大学不動産研究センター)

注

1) IPD社の不動産価格指数については、下記を参照。http://www1.ipd.com/Pages/default.aspx.

2) 商業不動産価格指数の推計を取り巻く問題は、Geltner and Pollakowski(2007)で網羅的な整理がなされている。また、住宅価格指数の推計における情報選択を取り巻く問題は、Shimizu, Nishimura and Watanabe(2012b)がある。ここでは、募集価格と取引価格との関係が焦点となった。商業不動産を取り巻く情報ソースの問題は、不動産鑑定額と取引価格との選択問題となっている。

3) 住宅価格指数の推計においても、SPAR(Sale Price Appraisal Ratio method)においては、不動産鑑定額を用いて指数が推計される。しかし、取引価格と併用されることから、不動産鑑定額の精度・正確度またはその特性に関しては大きな議論の対象とはなっていない。

4) この問題は、Shimizu *et al.*(2012)でも整理された。不動産鑑定士が価格決定を行う際の取引事例(comparables)の選択において、大きく過去の実態から乖離してしまう事例は異常値とみなしてしまう可能性が高い。そのために、市場の変動から乖離したら、ラグを持ってしまう。この問題は、消費者物価指数の作成における調査員の店舗選定、商品選定または、特売の扱いなどといった問題と等しくなる。

5) Ekeland, Heckman and Nesheim(2004)が指摘するように、ヘドニック関数の推計において、説明変数が不足する場合には、過少定式化バイアス(Omitted variables bias)と呼ばれる指数推計上の問題が発生する。

6) ヘドニック価格法、リポートセールス価格法などの計量経済学的接近法については、清水・唐渡(2015)を参照されたい。

7) Quigley(1982)が指摘しているように、Rosen以前の研究でも、住宅のような属性の束からなる商品と一般の商品との間の違いについて分析を試みている研究が存在するが、データ発生プロセスをどのように記述するかという観点から見て、ヘドニック価格関数は正しく理解されていなかったと言える。Rosenの研究は、Tinbergen(1959)の提起による差別化された生産物の市場均衡理論を発展させたものであると位置づけられる。

8) 細かなコストは無視すれば、今、この企業が解散して所有者がすべて入れ替わると仮定したとき株式市場が評価する企業の株価総額と債務の総額から構成される企業価値と、現在その企業が所有している資本を買い換えるためのすべての費用の総額との比率となる(Tobin(1969))。Hayashi and Inoue(1991)では、日本の企業データを用いて不動産の時価を明示的に取り入れて、Tobin's Q を測定している。

9) J-REITを運営する投資法人のバランスシートは、資産の部は投資法人が保有する不動産が9割以上を占める。正確には、直近企業価値=株式総額+優先株式+少数株主持分+短期及び長期債務-現金及び現金同等物-価格に含まれる名目負債額として定義される。

参考文献

- 清水千弘・唐渡広志(2015)「住宅価格指数の集計バイアス——ヘドニック価格法 vs. リピートセールス価格法——」『経済研究』第66巻第3号, pp. 209-223.
- Bokhari, S. and D. Geltner (2010) "Estimating Real Estate Price Movements for High Frequency Tradable Indexes in a Scarce Data Environment," *Journal of Real Estate Finance and Economics*, (forthcoming; published online 22. July. 2010).
- Böhm-Bawerk, E. V. (1891) *The Positive Theory of Capital*, W. Smart (translator of the original German book published in 1888), StateplaceNew York: G. E. Stechert.
- Christensen, L. R. and D. W. Jorgenson (1969) "The Measurement of Placecountry-region U.S. Real Capital Input, 1929-1967," *Review of Income and Wealth*, Vol. 15, No. 4, pp. 293-320.
- Christensen, L. R. and D. W. Jorgenson (1973) "Measuring the Performance of the Private Sector of the U.S. Economy, 1929-1969," pp. 233-351, in *Measuring Economic and Social Performance*, M. Moss (ed.), New York: Columbia University Press.
- Clayton, J., D. Geltner and S. W. Hamilton (2001) "Smoothing in Commercial Property Valuations: Evidence from Individual Appraisals," *Real Estate Economics*, Vol. 29, No. 3, pp. 337-360.
- Crosby, N., Devaney, S., T. Key and G. Matysiak (2003) "Valuation Accuracy: Reconciling the Timing of the Valuation and Sale," Working Papers in Real Estate & Planning 06/03, University of Reading.
- Crosby, N., C. Lizieri and P. McAllister (2009) "Means, Motive and Opportunity? Disentangling Client Influence on Performance Measurement Appraisals," Working Papers in Real Estate & Planning 09/09, University of Reading.
- de Haan, Jan and W. E. Diewert (eds.) (2011) *Residential Property Price Handbook*, Luxembourg: Eurostat, November 8 version. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/hicp/methodology/hps/rppi¥_handbook
- Diewert, W. E. (1974) "Intertemporal Consumer Theory and the Demand for Durables," *Econometrica*, Vol. 42, No. 3, pp. 497-516.
- Diewert, W. E. (1980) "Aggregation Problems in the Measurement of Capital," pp. 433-528 in *The Measurement of Capital*, edited by D. Usher, Studies in Income and Wealth, Vol. 45, National Bureau of Economics Research, University of Chicago Press, Chicago.
- Diewert, W. E. (1992) "The Measurement of Productivity," *Bulletin of Economic Research*, Vol. 44, No. 3, pp. 163-198.
- Diewert, W. E. (2005) "Issues in the Measurement of Capital Services, Depreciation, Asset Price Changes and Interest Rates," pp. 479-542, in *Measuring Capital in the New Economy*, C. Corrado, J. Haltiwanger and D. Sichel (eds.), Chicago: University of Chicago Press.
- Diewert, W. E. (2007) "The Paris OECD-IMF Workshop on Real Estate Price Indexes: Conclusions and Future Directions," The University of British Columbia, Department of Economics, Discussion Paper 07-01.
- Diewert, W. E. (2010) "Alternative Approaches to Measuring House Price Inflation," Discussion Paper 10-10, Department of Economics, The PlaceTypeplaceUniversity of PlaceNameBritish Columbia, Vancouver, country-region Canada, V6T 1Z1.
- Diewert, W. E. and A. Nakamura (2009) "Accounting for Housing in a CPI," Discussion Paper 09-08, Department of Economics, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada, V6T 1Z1.
- Diewert, W. E., J. de Haan and R. Hendriks (2011) "Hedonic Regressions and the Decomposition of a House Price index into Land and Structure Components," Discussion Paper 10-10, Department of Economics, The PlaceTypeplaceUniversity of PlaceNameBritish Columbia, Vancouver, country-regionCanada, V6T 1Z1.
- Diewert, W. E. and D. A. Lawrence (2000) "Progress in Measuring the Price and Quantity of Capital," pp. 273-326, in *Econometrics and the Cost of Capital: Essays in Honor of Dale W. Jorgenson*, L. J. Lau (ed.), CityplaceCambridge StateMA: The MIT Press.
- Ekeland, I., J. J. Heckman and L. Nesheim, (2004) "Identification and Estimation of Hedonic Models," *Journal of Political Economy*, Vol. 112, No. S1, pp. 60-109.
- Fisher, placeI. (1908) "Are Savings Income?" Publications of the American Economic Association, Third Series 9, pp. 21-47.
- Fisher, J., D. Geltner and R. B. Webb (1994) "Value Indices of Commercial Real Estate: A Comparison of Index Construction Methods," *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 9, No. 2, pp. 137-164.
- Fisher, J., D. Gatzlaff, D. Geltner and D. Haurin (2003) "Controlling for the Impact of Variable Liquidity in Commercial Real Estate Price Indices," *Real Estate Economics*, Vol. 31, No. 2, pp. 269-303.
- Fisher, J., D. Geltner and H. Pollakowski (2007) "A Quarterly Transactions-Based Index (TBI) of Institutional Real Estate Investment Performance and Movements in Supply and Demand," *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 34, No. 1, pp. 5-33.
- Garcke, E. and J. M. Fells (1893) *Factory Accounts: Their Principles and Practice*, 4th Edition, London: Crosby, Lockwood and Son (1st Edition 1887).
- Geltner, D. (1997) "The Use of Appraisals in Portfolio Valuation and Index Construction," *Journal of Real*

- Estate Finance and Economics, Journal of Property Valuation and Investment*, Vol. 15, No. 5, pp. 423-447.
- Geltner, D. and W. Goetzmann (2000) "Two Decades of Commercial Property Returns: A Repeated-Measures Regression-Based Version of the NCREIF Index," *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 21, No. 1, pp. 5-21.
- Geltner, D., R. A. Graff and M. S. Young (1994) "Random Disaggregate Appraisal Error in Commercial Property, Evidence from the Russell-NCREIF Database," *Journal of Real Estate Research*, Vol. 9, No. 4, pp. 403-419.
- Geltner, D. and H. Pollakowski (2007) "A Set of Indexes for Trading Commercial Real Estate Based on the Real Capital Analytics Transaction Prices Database," available at: <http://mit.edu/cre/research/credl/rca/MIT-wp-r2.pdf>
- Gordon, M. J. (1959) "Dividends, Earnings, and Stock Prices," *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 41, No. 2, pp. 99-105.
- Hicks, J. R. (1946) *Value and Capital*, Second Edition, CityplaceOxford: Clarendon Press.
- Hulten, C. R. (1990) "The Measurement of Capital," pp. 119-152, in *Fifty Years of Economic Measurement*, E. R. Berndt and J.E. Triplett (eds.), Studies in Income and Wealth, Volume 54, The National Bureau of Economic Research, Chicago: The University of Chicago Press.
- Hulten, C. R. (1996) "Capital and Wealth in the Revised SNA," pp. 149-181, in *The New System of National Accounts*, J. W. Kendrick (ed.), Stateplace-New York: Kluwer Academic Publishers.
- Jorgenson, D. W. (1963) "Capital Theory and Investment Behaviour," *American Economic Review*, Vol. 53, No. 2, pp. 247-259.
- Jorgenson, D. W. (1989) "Capital as a Factor of Production," pp. 1-35, in *Technology and Capital Formation*, D. W. Jorgenson and R. Landau (eds.), Cambridge MA: The MIT Press.
- LeRoy, S. F. and R. D. Porter (1981) "The Present-Value Relation: Tests Based on Implied Variance Bounds," *Econometrica*, Vol. 49, No. 3, pp. 555-574.
- Nishimura, K. G. and C. Shimizu (2003) "Distortion in Land Price Information-Mechanism in Sales Comparables and Appraisal Value Relation," Center of International Research on the Japanese Economy Discussion Paper (University of Tokyo), No. 195.
- Peasnell, K. V. (1981) "On Capital Budgeting and Income Measurement," *Abacus*, Vol. 17, No. 1, pp. 52-67.
- Quan, D. C. and J. M. Quigley (1991) "Price Formation and the Appraisal Function in Real Estate Markets," *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 4, No. 2, pp. 127-146.
- Quigley, J. M. (1982) "Nonlinear Budget Constraints and Consumer Demand: An Application to Public Programs for Residential Housing," *Journal of Urban Economics*, Vol. 12, No. 2, pp. 177-201.
- Schreyer, P. (2001) *OECD Productivity Manual: A Guide to the Measurement of Industry-Level and Aggregate Productivity Growth*, Cityplace Paris: OECD.
- Schreyer, P. (2009) *Measuring Capital*, Statistics Directorate, National Accounts, STD/NAD(2009)1, Paris: OECD.
- Shimizu, C. and K. G. Nishimura (2006) "Biases in Appraisal Land Price Information: The Case of Japan," *Journal of Property Investment and Finance*, Vol. 24, No. 2, pp. 150-175.
- Shimizu, C. and K. G. Nishimura (2007) "Pricing Structure in Tokyo Metropolitan Land Markets and Its Structural Changes: Pre-bubble, Bubble, and Post-bubble Periods," *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 35, No. 4, pp. 495-496.
- Shimizu, C., K. G. Nishimura and T. Watanabe (2010a) "Residential Rents and Price Rigidity: Micro Structure and Macro Consequences," *Journal of Japanese and International Economies*, Vol. 24, No. 2, pp. 282-299.
- Shimizu, C., K. G. Nishimura and T. Watanabe (2010b) "House Prices in Tokyo: A Comparison of Repeat-sales and Hedonic Measures," *Journal of Economics and Statistics*, Vol. 230, No. 6, pp. 792-813.
- Shimizu, C., K. G. Nishimura and T. Watanabe (2012a) "Biases in Commercial Appraisal-based Property Price Indexes: Lessons from Japanese Experience in the Bubble Period," Paper presented at the European Central Bank conference on "Commercial Property Price Indicators," May 10-11, 2012 (Frankfurt).
- Shimizu, C., K. G. Nishimura and T. Watanabe (2012b) "House Prices from Magazines, Realtors, and the Land Registry," in *Property Market and Financial Stability*, BIS Papers No. 64, Bank of International Settlements, March 2012, 29-38.
- Shimizu, C., W. E. Diewert, K. G. Nishimura and T. Watanabe (2013) "Estimating Quality Adjusted Commercial Property Price Indexes Using Japanese REIT," CARF Working Paper Series (University of Tokyo), CARF-F-F307.
- Shimizu, C., H. Takatsuji, H. Ono and K. G. Nishimura (2010) "Structural and Temporal Changes in the Housing Market and Hedonic Housing Price Indices," *International Journal of Housing Markets and Analysis*, Vol. 3, No. 4, pp. 351-368.
- Walras, L. (1954) *Elements of Pure Economics*, a translation by W. Jaffé of the Edition Définitive (1926) of the *Éléments d'économie pure*, first edition published in 1874, Homewood, Illinois: Richard D. Irwin.