

環境配慮型建築物が不動産価格に与える影響： 日本の新築マンションのケース*

吉田二郎†・清水千弘‡

May 8, 2010

-要旨-

本研究は、環境評価と不動産の経済的価値の関係を、学術的に検証したわが国で初の研究の一つである。2005年1月から2009年3月までの東京都における新築マンション売り出し価格と取引価格を用いて、東京都マンション環境性能表示の違いが価格の高低と結びついているかをヘドニック分析によって検証している。分析の結果、売主は環境配慮の内容毎に異なるプレミアムを付けて売り出したあと、取引においては値引きにさらされるがプレミアムは平均的には維持されることが明らかとなっている。具体的には、1) 環境性能表示のある物件の価格は表示のない物件よりも募集価格で4.7%高く、取引価格で3.9%高い、2) 価格プレミアムは年により変動する、そして3) プレミアムは長寿命化、断熱、緑化の順に高く、省エネはディスカウント要因になる。環境対応の価格への効果は、公的支援や消費者の支払い希望に加え、ライフサイクルコストを通じた影響が存在していると考えられる。

Key Words: Hedonic Approach, Green Building, Environment, Neighborhood Effect, Geographic Information System

JEL Classification: C31, N55, R21, R31.

*研究は、国土交通省土地水資源局「不動産における「環境」の価値を考える研究会」における研究プロジェクトにおいて、筆者らが担当した成果を発展させたものである。

† ペンシルバニア州立大学助教授. 368 Business Bldg., University Park, PA 16802 USA. Email: jiro@psu.edu.

‡ 麗澤大学経済学部准教授. 277-8686 千葉県柏市光ヶ丘 2-1-1 研究室 B 棟 309. Email: cshimizu@reitaku-u.ac.jp.

1.はじめに

二酸化炭素排出などの地球環境問題において、不動産は最重要セクターの一つである。建築の生産・施工・運用・廃棄を通じたライフサイクルでの二酸化炭素排出量は、温暖化要因の約40%と推計されている（(社)日本建築学会 地球環境・建築憲章¹⁾）。

そこで問題になるのは、ディベロッパーの行う環境配慮投資は回収することができるのか、ということである。環境配慮をしたことが十分に高い価格に反映されるのであれば、民間のディベロッパーとしては放っておいてもそういった投資を積極化するであろう。現状の政策強度や技術的な条件を前提にしても、市場メカニズムに任せておくだけでよいということになる。逆に十分に高い価格に反映されないのであれば、市場メカニズムに任せているだけでは環境配慮は進まないため、より強力な政策対応が求められることになる。したがって、建築物の環境配慮が不動産の価値に与える影響を実証的に明らかにすることは極めて重要である。

建築物の環境配慮が不動産に及ぼす経済的な効果の定量的な分析については、産業界を中心にケーススタディーや簡易なデータ分析が活発に行われてきている。より最近では、米国や欧州のデータを用いた本格的な学術研究も着々と進展している（Eichholtz et al. (2010), Miller et al. (2008), Brounen and Kok (2009)）。しかし、わが国においてはまだそれらと比較しうる学術研究はほとんどない。

本研究は、環境評価と不動産の経済的価値の関係を、学術的に検証したわが国で初の研究の一つである。2005年1月から2009年3月までの東京都におけるマンション売り出し価格と取引価格を用いて、東京都マンション環境性能表示および環境評価の違いが売り出し価格および取引価格の高低と結びついているかを検証している。特に、利用している物件属性情報は、既存の国内外の研究と比較して際立って充実しているため、ヘドニック分析において過小定式化などの推計上の問題が小さく、信頼性の高い結果となっている。

¹⁾地球環境・建築憲章とそのパンフレットは <http://news-sv.aij.or.jp/kensho> より入手可能である。

分析の結果は以下のとおりである。まず、環境性能表示のない物件の売り出し価格をベースとすると、環境性能表示のある物件の売り出し価格は4.7%高い。実際の取引価格は環境性能表示がない場合に5.1%、表示がある場合に5.9%低くなっているため、取引価格ベースでは環境性能表示のある物件に3.9%ほどプレミアムがある。取引価格を年ごとにみると、2005年には差異がなかったが、2006年と2007年には約5.5%、2008年には1.2%のプレミアムとなっている。

環境性能の詳細を見てみると、売主の希望価格としては、省エネを除いていずれの項目についてもプレミアムが付けられている。特に緑化を積極的に図ったものについて売り出し時のプレミアムが6%から7%と高い。しかし、緑化は募集から取引にかけてプレミアムが減少し、取引価格においては二つ星では効果はなくなり、三つ星で3.5%となる。取引価格においてもっとも高いプレミアムに結び付いているのが長寿命化で10%程度のプレミアムに結び付いている。断熱化は二つ星で6.8%のプレミアムに結び付くが、三つ星になるとプレミアムは認められない。逆に省エネは、取引価格で約10%のディスカウントとなっている。

これらの推計結果は、中古物件を含む異なる取引価格データを用いた吉田ら(2010)の結果と比較すると、統合的な部分と対照的な部分がある。本研究では環境評価がプレミアムに結び付いているが、吉田ら(2010)の結果ではディスカウントとなっている。しかし、効果の項目間の相対的な関係は概ね統合的で、省エネと緑化は低いあるいはマイナスの効果を持つ一方、長寿命化は最も高いプラスの効果を持っている。将来の税制・補助金制度などの予想や消費者の環境への支払意欲などに加え、長寿命化のライフサイクルコスト低減効果や緑化の維持管理コスト増大効果などが影響していると考えられる。

この結果を他の国の既存研究結果と比較して解釈する場合は注意が必要である。それは、環境性能ラベルはそれぞれ用いている指標は設計思想が異なるからである。オランダの住宅向けの制度では省エネルギーだけに注目しているため、ラベルのないような保有者のラ

ライフサイクルコストに直接リンクしているのに対して、東京都の環境性能表示制度は包括的な指標を構築している。

省エネルギーや建物長寿命化は、不動産利用者のライフサイクルコストを直接低減させるので、その将来の経済的メリットが現在の価格に反映されれば（キャピタライズされれば）資産価格は容易に高いものとなり得る。しかし、省エネルギー以外の例えば緑化や水循環などの費用低減効果は極めて小さい一方で、維持管理や機器の更新には追加的な費用が将来にわたって生まれる。それらの将来コストが現在の価格に反映されれば、資産価格は容易に低いものとなりうる。

更に、不動産の利用者が、環境に配慮した不動産を利用すること自体に価値を見出せば、それは高い資産価値に結び付く要素の一つとなる。一般の住宅であれば、所有者や利用者の満足かもしれないし、オフィスなどの商業用不動産であれば保有企業あるいはテナントの社会的責任やブランド戦略の一環としての総合的価値かもしれない。

また、政府の政策的な支援あるいは規制が、現状でどの程度提供されているのか、更には将来の政策的な対応がどのように推移して行くと投資家が予想しているのかによっても環境不動産の価値は変わる。環境不動産とそれ以外の不動産が、税制及び補助金によって十分に区別されているのであれば、その差の現在価値が資産価格に反映される。将来の政策に関しては、コミットメントが強ければ強いほど、政策に関する不確実性が減り高い価値に結び付きやすくなると考えられる。

論文は、次の構成となっている。第二節で関連する文献を概観し、第三節で実証分析のためのデータを説明する。第四節では推計結果を示すとともに分析結果について議論を行う。第五節で残された課題と合わせて結論をまとめる。

2. 関連文献

環境配慮型建築物への関心の高まりに伴って、環境配慮型建築物に関するケーススタディーや学術研究が進んできている。ただし、これまでの関連調査研究は、産業界や政府の実施するもの、また経済・金融的な側面よりも工学的側面を扱うものが先行してきた。

例えば米国カリフォルニア州においては、2003年に California's sustainable building task force (2003)によって、33棟の建物に関する技術的な側面のケーススタディーがまとめられている。McKinsey and Company (2007, 2009)は、様々なエネルギー効率化技術列挙し、それらの導入コストと効果を比較することによって二酸化炭素排出量削減の可能性を議論している。また、建築・不動産分野で世界的に展開しているNPOである Urban Land Institute ではグリーンビルに関連した書籍を多く発行している（たとえば、Urban Land Institute (2008), Lockwood (2009), Tobias (2010)）。特に、Urban Land Institute (2008)では、グリーンビルの建設・運営コストに関する情報が多くまとめられている。

経済的・あるいは金融的な側面については、近年国連環境計画金融イニシアティブ (UNEP FI) の中に不動産ワーキンググループ (PWG) が設置され、不動産投資ポートフォリオにおける環境配慮の取り組みが進んでいる。また、いくつかの機関投資家は、先行的に環境配慮型不動産に対する投資に関する調査・研究を発表している (Pramerica Real Estate Investors (2007), RREEF (2007, 2008, 2009))。USGBC (2008)も、LEED 認証を受けた建築物の経済的特性について数量的分析を行っている。これらのレポートでは、環境配慮型不動産の方が空室率が低いことや賃料・価格にプレミアムが認められることなどが報告されている。しかし、これらの企業調査報告書は、目的が純粋な学術研究ではないこと、定量的な分析がケーススタディーにとどまっているかあるいは不十分な統計分析しかなされていないことなどから、十分な客観的事実を提示するには至っていない。

わが国においては、CASBEE の制度設計において、技術的な側面から研究がおこなわれ

てきた。²⁾また 2008 年から国土交通省において、「不動産における「環境」の価値を考える研究会」が設置され、現在も調査および政策論議が続いている。また、伊藤(2005)は不動産の環境負荷価値について概念整理を行っており、また日本不動産鑑定協会調査研究委員会(2009)も実務的観点から不動産の環境価値についての議論を行っている。学術研究としては、吉田(2009a,b)は、不動産に対する社会的責任投資について概念整理を行うとともに、日本の SRI パフォーマンスに関して定量的な分析を行っている。しかし、日本において環境不動産の価値を十分に客観的事実として定量化した研究は、本研究、および本研究とは異なるデータベースを用いた吉田ら(2010)が最初である。

省エネに限定した経済価値に関しては、Dian and Miranowski(1989)で、エネルギー効率を高めることで住宅価格が高くなることを、Banfi et al. (2005)は、賃貸住宅のテナントが省エネ手段を講じた建物に対し最大 13%高い賃料を支払う用意があることを示している。

本研究に最も直接的に関係する既存研究は、日本においては吉田ら(2010)、他の国においては Eichholtz et al. (2010)、Fuerst and Patrick (2008)、Miller et al. (2008)、および Brounen and Kok (2009) である。

吉田ら(2010)は、国土交通省の取引価格データと東京都の建築物環境計画書制度データを用いて、東京都の新築および中古マンションを対象にして、環境配慮の効果を推計している。約 38,000 件の取引のうち、1,566 件の環境評価対象住戸のデータを用いて、単純に取引価格を比較すると環境配慮不動産が約 20%高く取引されているが、様々な属性の違いをヘドニックアプローチによってコントロールすると、むしろ新築時点では 10%低い価格で取引されていることを報告している。しかし、一般のマンションが経年によって減価するのに対して、環境配慮のマンションは当初数年間ほとんど減価しない結果となっている。本研究は新築に限定して主に募集価格を分析しているため、単純に比較することはできないが、二つの研究を総合すると東京都の環境評価制度の基準に基づいた環境マンションは、

²⁾わが国における環境配慮型不動産の事例については、ビーエムジェー(2008)に詳しい。

募集価格段階では高い価格となっているが、実際の取引価格では低いものとなっている可能性がある。本研究では、取引価格の標本数は大きくないため統計的に優位な結果とはなっていないが、やはり募集価格より多少低いことが示されている。

Eichholtz et al. (2010), Fuerst and Patrick (2008),及び Miller et al. (2008)は米国のオフィスビルに関する研究であり、Brounen and Kok (2009)はオランダの住宅に関する研究である。まだ環境配慮建築物に関する客観的事実は十分に理解されているとは言えない状況で、今後も異なる用途、国、地域の研究結果が待たれる。

Eichholtz et al. (2010) は、米国におけるオフィスビルの環境対応がもたらす経済価値について分析を行っている。彼らは、環境評価のラベルである Energy-Star と LEED に基づき 694 棟のオフィスビルをグリーン・ビルディングと分類し、それぞれのグリーン・オフィスビルの近くに立地するその他のオフィスビルと比較し、賃料水準に差があるかどうかを検証している。結果は、グリーン・オフィスの契約賃料は、周囲の類似物件の賃料より約 3%高いというものである。さらに、グリーン・オフィスの空室率は、その他のオフィスよりも低いため、空室率を考慮した実質賃料で比較すると、グリーン・ビルの実質賃料は約 6%高いという結果が得られている。Fuerst and Patrick (2008)及び Miller et al. (2008)も、Energy-Star と LEED のデータを用いて、米国のオフィスについて類似の研究を行っている。ただし、立地条件をコントロールする方法が違うことから推計結果は上記の結果と多少異なっているが、どちらもプラスの価格効果を報告している。Miller et al. (2008)は、賃料に関しては有意な効果はないが、取引価格については 6~10%程度高い価格という結果を得ている。Fuerst and Patrick (2008)は賃料について 5%高い賃料を、取引価格について約 30%程度高い価格を推計している。

ただし、商業用不動産の賃料を分析する際には、賃貸借契約の詳細により効果が大きく異なる点に注意しなくてはならない。吉田(2009b)が整理している通り、賃料がグロス賃料なのかネット賃料なのか、環境不動産の効果がコスト削減なのか収入増なのか、そのとき

の市場が借手市場なのか貸し手市場なのか，その賃貸契約期間は何年なのか，などによって，環境不動産の賃料への効果はプラスにもマイナスにもなり得る。

Brounen and Kok (2009)は，オランダの住宅に対して省エネルギー性能表示が導入された2008年以降の取引19万4千件を利用して，省エネルギー性能表示の有無による取引価格の違いを分析している。立地と品質を調整したうえで，表示のある住宅の取引価格が約3%高いことを報告している。

3. データ

3.1. ヘドニックモデルとデータ

環境配慮型建築物が住宅価格に与える影響を分析するために，分析に必要なデータを収集する。データの収集に先立ち，環境配慮型建築物の価格形成構造を整理する。

住宅は，部屋数，バルコニーの広さ，トイレ・台所・風呂などの水まわり設備，耐震に対する建築構造などの属性によってその価値は異なる。とりわけ住宅は，立地まで含めて全く同質であるような財は存在しないという特殊性を持つことから，差別化された市場において，性能や機能に対応した価格が決定される。このような市場を対象とした分析に有効なのは，市場での価値を様々な性能や機能の価値の集合体（属性の束）とみなし，統計学における回帰分析のテクニックを利用して商品価格を推定する方法として知られる，ヘドニックアプローチと呼ばれる方法である。価格は属性の束からなる方程式で表現され，このような式はヘドニック価格関数とよばれる。このようなヘドニック価格関数を推計することで，消費者が個々の機能や性能に対してどの程度の価値を見出しているかを明らかにすることが可能となる。

本研究では，ヘドニックアプローチを用いて，建築物の環境配慮自体にどの程度の経済価値が認められるのかを明らかにすることを目的とする。具体的には，新築マンションの

価格決定構造を以下のように定義する.

$$PC_{i,j} = f(G_i, X_{i,j}, A_k, C_l) \quad (1)$$

$PC_{i,j}$: マンション i , 住戸 j の新築マンション価格

G_i : マンション i の環境性能ラベル

$X_{i,j}$: マンション i , 住戸 j の建物特性

A_k : 地区 k の周辺環境特性

C_l : 地域 l の立地特性

住宅価格は、一般には、その「専有面積」や「部屋数」といった住戸に関する性能の差とともに、「最寄り駅までの近接性」などの交通利便性、「建物の構造」といった建築物の性能(ここでは $X_{i,j}$ とする)によって差別化される。建築物の環境性能は、この特性群の中に入るることとなる。

さらに、住宅価格は街並みや商業集積などに代表される周辺環境特性によっても価格が異なる(ここでは A_k :とする)。いわゆる近隣効果(neighborhood effect)である。さらに、行政区をまたがるような広いエリアを分析対象とする場合には、より広域な空間単位での格差も考慮しないと行けない。「都心(CBD)までの近接性」や行政地域単位での行政サービスの格差などである。また、日本の都市開発は、沿線開発と合わせて施されてきた歴史を持つことから、沿線単位での格差も存在することが多くの先行研究によって指摘されている。そこで、近隣効果を超えたより広域な空間単位での環境特性の格差にも配慮する (C_l)。

以下、この定義に基づきデータを整備するとともに、そのデータの詳細を整理する。

3.2. データの概要

環境性能ラベルの価格に対する効果を推計する際に、ヘドニックアプローチによって

様々なマンションの属性をコントロールする。本節では、3.1 節の整理に基づき、環境性能ラベル(G)、マンション価格(PC)、住戸・建物属性(X)、周辺環境(A)、立地特性(C)のデータについて解説する。

(1) 環境性能ラベル(G)

環境性能のラベルについては、「東京都マンション環境性能表示制度」³⁾に基づき公開されている情報をもとに、分析を行った。東京都では、大規模な新築等のマンションの建築主は、都に建築物環境計画書を提出することが義務付けられている。同制度は、2002年に開始された建築物環境計画書制度の仕組みにもとづいて、2005年10月から延べ面積1万平方メートルを超える新築・増築を行う建築物に対して、⁴⁾東京都が定める4つの評価項目に基づき情報を整備し、公開することが義務付けるものである。4つの評価項目とは、1) 建築の断熱性、2) 設備の省エネ性、3) 建物の長寿命化、4) 緑化である。⁵⁾そして、それぞれの項目における評価結果は、3段階の星印の数として表現されている。加えて、消費者に対する認知性を高めるために、建築物環境計画書の提出を行った分譲マンションについては間取り図のある広告（新聞折込み・ダイレクトメール・インターネットを含む）にすべて表示することが義務付けられている。その意味で、消費者行動に対しても影響を与えることが予想される。

全体のデータにおける各環境性能ラベルの構成をみると、断熱性(Heat Insulation)では星印の数が1のものではなく、2が11.41%、3が3.74%であった。省エネ(Energy Efficiency)では1が0.74%、2が6.31%、3が8.15%、長寿命では1が0.31%、2が12.96%、3が1.96%、そして、緑(Greening)では1が0.15%、2が3.51%、3が11.54%であった。⁶⁾

³⁾詳細は、<http://www7.kankyo.metro.tokyo.jp/building/mansion/index.html>を参照のこと。

⁴⁾2010年1月からは、従来の分譲マンションに加え賃貸マンションが加わり、2010年10月からは対象とする建築物の延べ面積を5,000平方メートル超に拡大されることとなった。また、延べ面積2,000平方メートル超5,000平方メートル以下のマンションについても、建築主がマンション環境性能表示を行うことができる任意提出制度を開始することとなっている。

⁵⁾2009年に改正された新制度では、この4つの評価に、「太陽光発電・太陽熱」が追加された。

⁶⁾合計して100%にならないのは、環境性能ラベルを持たないマンションが存在するためである。

星印1のものが、評価対象物件としては最低水準の評価となるが、それをつけられているものは極めて少ないことが分かる。つまり、星があることの効果は、星印が2または3であることの複合効果として検出されていることを意味する。また、得点が価格におよぼす影響は線形とは限らないため、各評価項目の星の数に応じたダミー変数を生成し推計に用いる。

(2) マンション価格データ(PC)および住戸・建物 (X)

日本では、米国や英国などと異なり、実際の不動産取引価格を利用することは極めて難しい。そこで、本研究では、不動産価格データとしてはMRC社が提供する新築マンション募集価格データベース⁷⁾とリクルート社が所有する取引価格データベースの両方を用いる。前者がパンフレットに表示された募集価格であるのに対して、後者は実際の取引価格であるために、情報の性質が異なることに注意が必要である。⁸⁾ 具体的には、MRC社のデータは、募集価格ではあるが市場網羅率は極めて高く、リクルート社のデータはアンケート調査に基づくために、取引価格ではあるがサンプル数は少ない。

まず、部屋単位での特性として、「専有面積」に加え、住宅の間取りタイプによりダミー変数を作成する。⁹⁾ 次に建造物に帰属する特性として、「建物の構造」、¹⁰⁾ 「敷地面積」、「総建物面積」とともに、「最寄り駅までの所要時間」、「最寄り駅までの交通手段」に関する変数を作成する。¹¹⁾

また、日本の新築マンション市場では、開発業者および建設会社のブランドや信用力が

⁷⁾データの概要は、<http://www.mrc1969.com/data/>参照のこと。

⁸⁾リクルート社の新築マンション価格データベースは、アンケートによってマンション契約者から「契約書」のコピーを入手し、実際の取引価格をデータベース化したものである。アンケートの詳細は、下記から見る事ができる。
<http://qqq.ij-navi.com/house/JJ/vcm2001/index8.html>

⁹⁾ここでワンルームダミーを1K, 1R, 1DKまでのタイプとして定義した。大規模タイプダミーは、2LDK, 3K, 3DK, 3LDK, 4DK, 4LDK, 5DK~のものとして定義した。これらのダミー変数は、中規模の1LDK, 2K, 2DKをベースとして識別されるものである。ここで、Kはキッチン、Dはダイニングルーム、Lはリビングルームを意味する。つまり、3LDKとは、リビングルーム、ダイニングルーム、キッチンのほかに3つのベッドルームがあることを意味する。このような表示方法は、日本独特のものである。

¹⁰⁾S造のものをベースとして、RCダミー、SRCダミーを作成した。

¹¹⁾バス圏の場合には、「バスダミー」を作成した。

販売価格に影響することが広く知られている。そして、高い環境性能のマンションは信用力やブランド力の高い開発業者や建設業者が提供している蓋然性が高い。そこで、開発業者に関するダミー変数¹²⁾と建設会社に関するダミー変数¹³⁾を作成して、マンション価格への影響をコントロールする。

(3) 周辺環境特性(A)

周辺環境特性としては、MRC 社のデータには、公法上の制限としての法定容積率、建蔽率、都市計画用途地域が掲載されている。これらの変数に加えて、次の街並みの特性、及び周辺住民の特性を表す変数を追加する。

街並みの特性を示す変数として、まず 500m x 500m メッシュ単位で、建物の建て込み度(建物棟数)、平均面積、その面積の標準偏差、緑被率、を計算する。¹⁴⁾ 建物の近隣レベルでの周辺環境は、公共施設だけでなく周囲の建物の利用状況によっても強い影響を受けるためである。加えて、周辺住民の特性を表す変数として、2005 年度国勢調査から、65 歳人口比率、オフィスワーカー比率(専門的・技術的職業従事者)¹⁵⁾を利用する。

(4) 立地特性(C)

東京 23 区の広域の立地条件をコントロールするために、いくつかの変数を作成し利用する。まず、都市経済学的な意味での都市内立地条件を示す変数として、「最寄り駅からターミナル駅までの所要時間」を作成する。¹⁶⁾ ただし、東京 23 区は CBD までの時間距離で

¹²⁾ 開発業者ダミーについては、それぞれのマンションブランドから三井不動産、野村不動産、旭化成ホームズ、モリモト、三菱地所、積水ハウス、住友不動産、東京建物、大京、ダイナシティ、東急不動産について、それぞれの会社単位でダミー変数を作成した。ベースをその他の開発業者として推計している。

¹³⁾ 建設会社については、大きく 3 つの群にグループ化した。大手建設会社ダミーとしては、竹中工務店、大林組、鹿島建設、清水建設、大成建設、準大手建設会社ダミーとしては、熊谷組、戸田建設、五洋建設、鴻池組、佐藤工業、三井建設、三菱建設、住友建設、西松建設、長谷工コーポレーションを設定した。

¹⁴⁾ これらの統計量の計算には、東京都都市計画現況調査 2006 を用いた。同データは地理情報システム(GIS)上でポリゴンデータとして利用することができる。その個別建物または土地データから計算した。

¹⁵⁾ 専門的・技術的職業従事者とは、いわゆるホワイトカラーの職業人である。一般的に、ブルーカラーの職業人と比較して所得水準が高いため、地域所得の代理変数として考えられる。

¹⁶⁾ ターミナル駅としては、東京・品川・渋谷・新宿・池袋・上野・大手町の 7 駅を選定した。そして、その昼間平均所要時間を調べたうえで、7 駅への所要時間の中での最小時間を採用した。

は説明できない地域的特性の違いが大きいため、行政サービスの格差をはじめとした行政区レベルでの観察されない地域的な差異をコントロールするために「行政区ダミー」を用いる。更に、行政区とある程度独立した地域的区分として、東京都においては鉄道の沿線の違いが重要である。一般的に、西南方向に伸びる沿線において価格が高く、北東方向に伸びる沿線において価格が低いといわれている。また同じ行政区の中でも、最寄り駅の鉄道会社によってマンションの価値は大きく影響を受ける。従って、「沿線ダミー」を用いる。また、広域な空間を対象とした分析では、都心までの近接性や地域ダミーだけでは十分に空間特性を吸収できない可能性があるため、Jackson((1979)に倣い建物の「緯度」「経度」の座標値を用いる。

3.3.記述統計

データは、東京 23 区を対象として 2005 年 1 月から 2009 年 3 月までの期間の新築マンションに関するもので、募集価格が 80,207 件、取引価格が 2,063 件、合計で 8,2270 件の標本数となる。記述統計量を表 1 に整理している。

マンション価格は、全体のサンプルは平均が 5277 万円、募集価格においても 5257 万円と同じ水準であるが、取引価格においては 4488 万円と 15%程度低い水準になっている。これは、取引においては、募集価格で取引がなされておらず、実際には募集価格から一定の比率で割り引いた価格で取引が成立していることを示唆している。

「専有面積(FS)」と「最寄り駅までの時間(TS)」については両者に乖離はないものの、「敷地面積(LA)」と「総床面積(CA)」では、取引価格データでは規模が小さくなっている傾向がある。「都心までの時間(TT)」についても、募集価格データでは平均が 20 分であるのに対して、取引価格データでは 16 分と、都心部に集中していることが分かる。

表 1.記述統計量

	Total Samples	Asking Samples	Transaction Samples
<i>PC</i> : Price of Condominium unit (10,000 yen)	5,277.20 (3493.98)	5,257.43 (3459.33)	4,488.82 (1412.29)
<i>FA</i> : Floor Area (square meters)	68.26 (21.42)	68.24 (21.30)	67.52 (15.83)
<i>PC/FS</i> (10,000 yen)	77.24 (27.29)	77.01 (27.13)	67.92 (17.30)
<i>LA</i> :Land Area (square meters)	6,132.73 (8226.95)	6,105.32 (8285.60)	5,039.79 (6282.26)
<i>TA</i> : Total Floor Area (square meters)	3,119.58 (4593.35)	3,101.97 (4561.27)	2,417.48 (2985.05)
<i>TS</i> :Time to Nearest Station (minutes)	7.55 (4.29)	7.57 (4.29)	8.27 (4.19)
<i>TT</i> : Time to Terminal Station (minutes)	20.78 (76.453)	20.68 (76.04)	16.85 (57.79)
Number of Observations=	82,270	80,207	2,063
() : Standard Deviation			

4.実証分析

4.1.推計モデル

ヘドニック関数の推計にあたり、(1)式に基づき、Model 1 から Model 3 の 3 種類の実証モデルを推計する。データには、第 3 節で説明した通り、募集価格のサンプルと取引価格のサンプルがある。本研究ではそれらをスタックして、取引価格ダミー(TrD_i) によって取引価格と募集価格の差を推計する。つまり、募集価格と取引価格をプールした全体の 82270 件のデータでヘドニック価格の推計を行い、それと同時に取引価格と募集価格とのかい離を 2063 件のデータを用いて推計する。ただし取引価格サンプル数が小さいので、推計のパワーは十分ではなく、統計的に有意な結果は得られにくいことに留意することが必要である。

本研究の主題である環境性能ラベル(G_i)の効果については、環境ラベルに関していくつかの異なる種類のダミー変数を用いて推計する。まず、環境ラベルの有無によって環境性能の高低や取引時点によらない平均的な効果を推計し、次に環境ラベルの有無と取引時点の交差項によって取引時点によって変化する効果を推計する。そして、環境性能表示の項目ごとのスコアを用いて、環境配慮の内容や対応の積極度に応じた効果を推計する。更に、売り手は環境性能ラベルの有無や環境性能に応じて高い募集価格を設定しても、購入する消費者は価格差を受け入れず最終的な取引価格には差が生じない可能性もあるため、各環境性能ラベル(G_i)と取引価格ダミー(TrD_i)とのクロス項を入れることで、その両方を推計する。

まず Model 1 では、環境変数 G_i として東京都マンション環境性能表示ラベルの有無を示すダミー変数を用い、環境性能表示が存在するマンションと存在しないマンションの価格差を分析する。特に、環境ラベルの効果が募集価格と取引価格で異なっている可能性を交差項により許容する。関数形はセミログ型とするが、建物規模など一部の変数については二乗項を加える。環境性能ラベルについては、延べ面積 1 万平方メートルを超える建築物に対して義務付けられていることから、規模の代理変数となる可能性を慎重に排除するためである。被説明変数には、マンション住戸の平米当たり単価の自然対数を用いている。従って、推計結果は、それぞれの変数の水準が変化すると価格がおおよそ何パーセント変化するかを示している。

Model 1

$$\log \frac{PC_{i,j,t}}{FS_j} = a_0 + a_1 G_i + \sum_n a_2 X_{i,j}^n + \sum_n a_3 A_k^n + \sum_n a_4 C_l^n + \sum_t a_5 TD_t + a_6 TrD_j + a_8 G_i TrD_j + \epsilon_{j,t}$$

ただし $PC_{j,t}$:マンション i , 住戸 j の t 期の新築マンション価格

FS_j : 住戸 j の床面積 (m²)

G_i : マンション i の環境性能ラベル

X_{ij}ⁿ : マンション i, 住戸 j の建物・立地特性 (n 番目の特性)

A_kⁿ : 地域 k の周辺環境特性 (n 番目の特性)

C_lⁿ : 地域 l の空間環境特性 (n 番目の特性)

TD_t : 時間ダミー (t=2005 年-2009 年)

TrD_j : 取引価格ダミー (取引価格なら 1, 募集価格なら 0)

Model 2 では, 環境性能ラベルの効果が時間的にどのように変化したのかを見るために G_i と TD_t の交差項を加える.

Model 2

$$\log \frac{PC_{ij,t}}{FS_j} = a_0 + \sum_t a_{1t} G_i TD_t + \sum_n a_2 X_{ij}^n + \sum_n a_3 A_k^n + \sum_n a_4 C_l^n + \sum_t a_5 TD_t + a_6 TrD_j + \sum_t a_{1t} G_i TD_t TrD_j + \epsilon_{j,t}$$

Model3 では, G_iとして環境評価ラベルの有無ではなく環境評価項目別の得点ダミー変数を用いて, 各環境評価項目別の対応の積極度が価格に対してどのような影響を与えているのかを見る.

Model 3

$$\log \frac{PC_{ij,t}}{FS_j} = a_0 + \sum_n a_{1n} G_{ni} + \sum_n a_2 X_{ij}^n + \sum_n a_3 A_k^n + \sum_n a_4 C_l^n + \sum_t a_5 TD_t + a_7 TrD_j + \sum_n a_{8n} G_{ni} TrD_j + \epsilon_{j,t}$$

ただし G_{ni} : マンション i の環境性能ラベル (n 番目の評価項目)

4.2. 推計結果

推計結果を、表 2 に示す。Model 1 から Model 3 の 3 つのモデルともに、自由度調整済み決定係数で 0.845 または 0.846 と良好な結果を得ている。また、各推計された変数の符号も、予想された結果と整合的である。

まず、Model 1 をみると、環境性能ラベルがあることで、+4.7% 程度募集価格が高くなっていることが示されている。この環境性能ラベルの効果は、建物規模をはじめとして、建物品質、立地、近隣環境、部屋特性、取引時期、開発業者、建設会社などの効果を全てコントロールしたうえのものである。環境性能を高めるために、ディベロッパーは追加的投資費用をかけていると考えられるが、それはより高い販売価格を期待してのことであることが確認される。

取引価格が募集価格からどの程度乖離しているかは、取引価格のサンプルを特定するダミー変数に加え、取引価格ダミーと環境性能ダミーとのクロス項によって推計している。すなわち、取引価格の水準の全般的な違いと環境評価が違っていることによる取引価格の差の両方を推計している。

取引価格に関する定数項ダミーの推計値は -0.051 であり、統計的に 1% 水準で有意である。実際の取引においては、募集価格よりも 5.1% 程度低い価格で契約が行われていることが分かる。取引価格ダミーと環境性能ダミーとの間の交差項の推計結果は -0.008 でマイナスであるが、統計的には 14% 程度の水準である。ただし、環境評価のある住戸のうち取引価格が分かるのは 373 件にすぎないため統計的なパワーが不足しており、仮に効果があっても有意と判定されにくいことに注意が必要である。今後、頑健性の確認や標準誤差推計方法の精緻化などにより検証を進める必要がある。この推計結果は次のように解釈される。環境性能表示のある物件は、募集から取引にかけた値下げ幅 5.9% と 0.8% ほど拡大するが、募集

価格時点で4.7%のプレミアムを付けているため、最終的には一般物件の取引価格より3.9% (=4.7%-0.8%) 高い価格で取引される。つまり、環境性能表示があることの効果は、取引価格においても存在する。

続いて、Model2 では時間効果をみる。2005年度においては、10月に制度が始まったばかりであるため募集価格においても-0.9%とほとんど効果はみられない。マイナスの効果というよりも、0.9%という水準からは効果がないといった評価が妥当であろう。しかし2006年、2007年において売り出し価格にそれぞれ5.3%、5.6%のプレミアムが付けられ、2008年に入ると若干低い4.8%のプレミアムが付けられている。

取引価格については、もともと少ない標本を更に各取引年に振り分けているため個々の年の標本数は少なく、推計値は更に統計的に有意となりにくい。特に2005年は8戸の取引しかないため、推計結果は確たるものとはいえない。2006年、2007年については募集から取引にかけての値下げ幅が環境性能表示によって違うという結果は得られていないので、取引価格においても一般物件に比べて5.3%から5.6%高い価格で取引されている。2008年においては、環境性能のあるものの値引き幅が3.6%大きいいため、取引価格でのプレミアムは1.2% (=4.8% - 3.6%) 程度となっている。2008年の取引事例数は100件程度と少ないが統計的な有意性が示されている。

最後に、Model3 では個別の環境性能の得点効果を見る。Model1 または Model2 においては環境性能ラベルの存在の有無による効果の違いを推計しているが、Model3 では構成項目ごとの獲得点によってどの程度の効果をもたらされているかを推計する。

推定結果をみると、多くの項目で売り出し価格にプレミアムが付けられている。二つ星および三つ星のプレミアムはそれぞれ、断熱性について5.9%と0.2%、長寿命化について5.1%と2.1%、緑化については6.0%と6.9%となっている。売り出し価格における差別化は緑化についてもっとも大きい。しかし、省エネについては、二つ星で-7.3%、三つ星で-9.6%のディスカウントになっている。

取引価格についてはやはり分割した標本の小ささから統計的なパワーが足りず確定的な結論は得られないが、交差項の推定値をそのまま用いると次の結果となる。まず長寿命化を進めた物件は募集から取引にかけた値下げ幅が大幅に縮小しており、募集価格におけるプレミアムと併せると、二つ星および三つ星の物件の取引価格にはそれぞれ 10.4% (=5.1%+5.3%), 10.3% (=2.1%+8.2%) のプレミアムが付いている。断熱化は募集から取引にかけた値下げ幅には影響していないが、若干縮小させているため、断熱化二つ星の取引価格について 6.8% (=5.9%+0.9%) のプレミアムが認められる。興味深いことに三つ星になるとプレミアムは認められない。緑化は募集から取引にかけた値下げ幅を拡大させるため、取引価格については二つ星ではプレミアムがないが、三つ星では 3.5% (=6.9%-3.4%) のプレミアムがついている。省エネは、募集から取引にかけた値下げ幅を 1%から 3%拡大し、募集価格とのディスカウントと併せて、取引価格では二つ星、三ツ星ともに約 10%のディスカウントとなっている。

これらの推計結果は、中古物件を含む異なる取引価格データを用いた吉田ら(2010)の結果と比較すると、統合的な部分と対照的な部分が存在して興味深い。まず本研究では環境評価があることが取引価格にプラスの効果を持つものに対して、吉田ら(2010)の結果ではマイナスの効果がみられている。しかし、項目別の効果についての項目間の相対的な関係は概ね統合的である。省エネと緑化は低いあるいはマイナスの効果を持つ一方、長寿命化は最も高いプラスの効果を持っている。

項目別の差異に関する一つの解釈は、購入者にとってのライフサイクルコスト (LCC) が結果に影響しているというものである。長寿命化はその定義により将来の維持更新費用を削減するものであるため、資産保有者の将来の LCC は低く、初期購入費用にはプラスの要素となる。しかし、緑化は所有者の維持管理コストをむしろ増加させるものであり、将来にわたって高い水準となる LCC を考慮すると初期投資費用にはマイナスの要素となる。つ

まり、環境配慮によって変化する将来の維持管理費用および設備更新費用が現在価格に反映（キャピタライズ）される要素である。

環境配慮建築物の価格への効果は、他にも税制・補助金などの政府支援、消費者の環境対応から得られる満足度などによって変わる。税制や補助金は現状においては十分なメリットを生んでいる状況ではないため、購入者は将来の公的支援によるプラスの効果を織り込んでいるのかもしれない。あるいは、消費者がコスト面のメリットを抜きにして環境不動産に高い価格を支払う意向を持っている可能性もある。

今後の課題として、取引価格の標本数は如何ともしがたいが、標準誤差を推計する際にクラスターの調整をして統計的優位性をより厳密に検証する、入念な頑健性チェックを行う、などの対応があげられる。

表 2. グリーンラベルに配慮したヘドニック関数・推定結果（OLS）

Dependent Variable

ln (PC/FS): log price of condominium unit per square meter

Independent Variables	Model.1		Model.2		Model.3	
	Base	Cross Term: x TrD	Base	Cross Term: x TRD	Base	Cross Term: x TrD
Constant	4.122 ^{***}	-0.051 ^{***}	4.126 ^{***}	-0.051 ^{***}	4.124 ^{***}	-0.051 ^{***}
Green Label	0.047 ^{***}	-0.008	-	-	-	-
Green Label X 2005	-	-	-0.009 ^{***}	0.037 ^{***}	-	-
Green Label X 2006	-	-	0.053 ^{***}	0.012	-	-
Green Label X 2007	-	-	0.056 ^{***}	-0.003	-	-
Green Label X 2008	-	-	0.048 ^{***}	-0.036 ^{***}	-	-
Heat Insulation-2 points	-	-	-	-	0.059 ^{***}	0.009
Heat Insulation-3 points	-	-	-	-	0.002 ^{***}	-
Energy Efficiency-2 points	-	-	-	-	-0.073 ^{***}	-0.034
Energy Efficiency-3 points	-	-	-	-	-0.096 ^{***}	-0.008
Long Life-2 points	-	-	-	-	0.051 ^{***}	0.053
Long Life-3 points	-	-	-	-	0.021 ^{***}	0.082 [*]

Greening-2points	-	-	-	-	0.060***	-0.057**
Greening-3 points	-	-	-	-	0.069***	-0.034
Unit Characteristics						
<i>FA</i> : Floor Area	0.002***		0.002***		0.002***	
<i>FA</i> ²	0.000***		0.000***		0.000***	
Studio (Base = Medium-sized)	0.142***		0.141***		0.143***	
Upscale (Base=Medium-sized)	-0.063***		-0.064***		-0.064***	
Building Characteristics						
Structure-Steel (Base=SRC)	-0.025		-0.024		-0.026	
Structure-RC (Base=SRC)	-0.005***		-0.003***		-0.005***	
<i>LA</i> :Land Area(s)	0.000***		0.000***		0.000***	
<i>LA</i> ²	0.000***		0.000***		0.000***	
<i>TA</i> :Tatal Floor Area(s)	0.000***		0.000***		0.000***	
<i>CA</i> ²	0.000		0.000		0.000	
<i>TS</i> :Time to Nearest Station (s)	-0.010***		-0.010***		-0.010***	
<i>TS</i> ²	-0.001***		-0.001***		-0.001***	
<i>Bus</i> : Bus Dummy	-0.274***		-0.274***		-0.272***	
<i>Bus</i> × <i>TS</i>	0.001***		0.001***		0.001***	
<i>TT</i> : Time to Terminal Station	0.000*		0.000**		0.000	
Area Characteristics						
<i>FAR</i> : Floor-to-Area Ratio	0.000***		0.000***		0.000***	
<i>LAR</i> : Lot Area Ratio	-0.001***		-0.001***		-0.001***	
Zoning 1 (Commercial)	0.007***		0.006***		0.009***	
Zoning 2 (Industrial)	-0.045***		-0.047***		-0.042***	
Density of Building Units*	0.000***		0.000***		0.000***	
Mean of Floor Area per Bldg*	0.000***		0.000***		0.000***	
Std. dev. of Floor Area per Bldg*	0.000***		0.000***		0.000***	
Rate of 65 years old or above*	0.158***		0.157***		0.167***	
Office Worker Ratio*	-0.014***		-0.014***		-0.017***	
Open Space Ratio*	1.210***		1.196***		1.233***	
Latitude, Longitude	Yes		Yes		Yes	
Location (Ward) Control	Yes		Yes		Yes	
Railway Line Control	Yes		Yes		Yes	
Construction Company Control	Yes		Yes		Yes	
Developer Control	Yes		Yes		Yes	
Time Control	Yes		Yes		Yes	
Adjusted R square=	0.845		0.845		0.846	
Number of Observations=	82,270		82,270		82,270	

*Significant at 10%, **Significant at 5%, ***Significant at 1%
Significance is based on White Heteroscedasticity Consistent Standard Errors.
(s) after variable name indicates that the variable is demeaned.
TrD:Transaction Dummy

5.結論

本研究によって、売主は環境性能を価格にプレミアムとして反映させたいと考え、市場均衡においてもある程度のプレミアムが維持されていることが発見された。また価格プレミアムは、環境対応の中身により大きく異なることが明らかとなった。ただしこの結果は、当然将来の政策対応や消費者の意識変化によって変わるものである。また、環境ラベルをどのように定義するのかによっても結果は当然大きく変わる。

今後は、次の点で研究の精緻化を図ることとする。現状の推計では標準誤差を推計する時に White の分散不均一一致性の推計値を用いて、統計的検証を行っているが、実際には環境性能が建物レベルの指標であるため、誤差がクラスター化していると考えられる。従って、クラスター化した標準誤差により検証を再度行う。あるいは、二段階の推計を用いることによって、この問題に対応する。また、サンプルを分割・限定しての頑健性のチェック、及び推計方法の違いによる頑健性のチェックを行う。これらの問題は、将来の課題として取り組む予定である。

参考文献

- 伊藤 雅人. 2005. 不動産に関する「環境付加価値」の検討. 東京都不動産鑑定士協会設立 10 周年記念論文
- 国土交通省・土地水資源局(2010),『不動産における「環境」の価値を考える研究会調査研究報告書』国土交通省.
- 日本不動産鑑定協会調査研究委員会. 2009. 環境を考えた不動産は価値が上がる—不動産の「環境付加価値」理論とその実践. 住宅新報社.
- ビーエムジェー. 2008. グリーンビル事例集—環境配慮型不動産のすべて. 丸善.
- 吉田二郎. 2009a. 社会的責任と収益性は両立するか? SRI に関する論点整理. 企業不動産研究会編著 『企業不動産戦略-金融危機と株主至上主義を超えて-』 麗澤大学出版会, 第 13 章所収.
- 吉田二郎. 2009b. 「環境不動産」の経済価値. 日本経済研究所月報 2009.6.
- 吉田二郎・東京都不動産鑑定士協会. 2010. 不動産の環境配慮と資産価格：東京のマンション
- Banfi, Silvia, Farsi, Mehdi, Filippini, Massimo and Jakob, Martin. 2005, Willingness to Pay for Energy-Saving Measures in Residential Buildings, CEPE Working Paper, No. 41.
- Brounen, Dirk and Kok, Nils. 2009. On the Economics of Energy Labels in the Housing Market. Unpublished Manuscript.
- California's Sustainable Building Task Force. 2003. The Costs and Financial Benefits of Green Buildings. Sacramento, California.
- Dian, Terry M and Miranowski, John A. 1989. Estimating the implicit Price of Energy Efficiency Improvements in the Residential Housing Market- A Hedonic Approach, Journal of Urban Economics, vol.25, pp.52-67.
- Eichholtz, Piet M. and Kok, Nils and Quigley, John M. 2010. Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings. Forthcoming, American Economic Review.
- Fuerst, Franz and McAllister, Patrick. 2008. Green Noise or Green Value? Measuring the Price Effects of Environmental Certification in Commercial Buildings. MPRA Paper 11446, University Library of Munich, Germany.
- Jackson, Jerry R . 1979. Intraurban Variation in the Price of Housing, Journal of Urban Economics, Vol.6, pp.464-479.
- Lockwood, Charles. 2009. The Green Quotient: Insights from Leading Experts on Sustainability. Urban Land Institute.
- McKinsey and Company. 2007. Reducing U.S. Greenhouse Gas Emissions: How Much at What Cost? U.S. Greenhouse Gas Abatement Mapping Initiative.
- McKinsey and Company. 2009. Unlocking Energy Efficiency in the U.S. Economy.
- Miller, N., Spivey, J. & Florance, A. 2008. Does Green Pay Off? Unpublished Manuscript.

- Pramerica Real Estate Investors. 2007. To Be Green or Not to Be Green? Why that is Not the Question?
- RREEF. 2007. The Greening of U.S. Investment Real Estate - Market Fundamentals, Prospects and Opportunities.
- RREEF. 2008. Globalization and Global Greening Trends in Green Real Estate Investment.
- RREEF. 2009. How Green a Recession? - Sustainability Prospects in the US Real Estate Industry.
- Tobias, Leanne. 2010. Retrofitting Office Buildings to Be Green & Energy Efficiency. Urban Land Institute.
- Urban Land Institute. 2008. Costs and Benefits of Green/Sustainable Development. Selected References April 2008. Info Packet No. 3033.
- USGBC. 2008. Energy Performance of LEED for New Construction.