



Japan Real Estate Institute

不動産調査月報

12月号

2000 DECEMBER No.272

特集

平成12年度 定例講演会より

不動産金融工学と不動産評価

明海大学不動産学部教授 川口 有一郎



財団法人 日本不動産研究所

CONTENTS

不動産金融工学と不動産評価

1	不動産金融工学とは？	2
2	日本の不動産市場を占なう前提 【景気回復とJapan's Trap】	2
3	アメリカのオフィス市場はなぜ回復したか？	3
4	不動産市場の違い 【日本とアメリカ】	6
5	かつての日本の不動産市場	6
6	“Glocal” Real Estate Market 【日本の新しい不動産市場】	7
7	不動産市場と一般均衡モデル	8
8	不動産市場一般均衡モデル	8
9	不動産ポートフォリオ	9
10	不動産ポートフォリオの作り方 【基本は金融ポートフォリオと同じ】	10
11	ポートフォリオ選択理論	10
12	MPTと「効率市場」ベンチマークは有効か？	11
13	不動産の経済価値を計算する	11
14	日本の不動産のリスクとリターン	12
15	不動産のリスク、リターンを予測する	14
16	鑑定ベースリターンと非平滑化	14
17	数理モデルの不動産実務への影響：過去、未来、現在	15
18	実務家は何を学ぶべきか？ 数理モデルの役割	16

不動産金融工学と 不動産評価

明海大学不動産学部教授 川口 有一郎



川口 有一郎 (かわぐち ゆういちろう)

写真提供：住宅新報社

略 歴

1991年東京大学工学博士号（土木工学）取得。英国ケンブリッジ大学土地経済学部客員研究員を経て、1999年明海大学不動産学部教授となる。国際不動産経済学会（AsRES）理事をつとめる他、2000年よりウイスコンシン大学不動産ビジネススクールインターナショナルリサーチフェローとなる。

不動産金融工学と不動産評価

1 不動産金融工学とは？

不動産金融工学とは？

- ① 実践的に
 1. 日本の不動産市場を占なう前提「日本の景気回復と"Japan's Trap"」
1. 不動産ポートフォリオ
 2. アメリカのオフィス市場がどう回復したか？
 3. 日本とアメリカの不動産市場の相違
 4. 不動産市場と一般均衡モデル
2. 不動産ポートフォリオの作り方
 5. 不動産ポートフォリオ
 6. 基礎的分散ポートフォリオとは？
 7. 極端なコンセンサスはベンチマークとなるのか？
3. 不動産市場のリスクとリターン
 8. 不動産市場のリスクとリターン
 9. 不動産のリスク・リターンを予測する
4. 数値モデルの不動産市場への応用
 10. 数値モデルの不動産市場への応用（過去・現在・未来）
 11. 数値モデルの不動産市場への応用（過去・現在・未来）

不動産金融工学という学問の定義には、狭義と広義とがあります。

狭義では不動産ポートフォリオをつくるための理論と技術をいいます。私は土木工学出身ですが、土木工学のエンジニアが、道路や橋をつくり出すように、不動産金融工学は不動産ポートフォリオをつくるのが最終のゴールです。そこが、経済学や通常の金融経済学とは異なるところで、現実のものをつくり出すことが工学的なわけです。

広義では、グローバル資本市場における不動産の進化をリスクと資本と技術のダイナミックな関係として理解していくという理論体系です。広義での不動産金融工学については、岩波新書発行の京都大学経済センター刈屋武昭教授著『金融工学とは何か』をご参照いただきたいと思います。刈屋先生がご紹介されているフレームワークの中で不動産を捉え、制度設計、市場設計あるいは不動産の政策を含む広義の部分の話は割愛させていただき、前者の不動産ポートフォリオの作り方を中心に話を進めたいと思います。

不動産ポートフォリオをつくる、あるいはポートフォリオの中に不動産をどう入れていくかという背景の基礎となるのは不動産評価で、不動産の経済価値の計算、リスク・リターンの予測をどのようにするかといったテクニカルな話になります。その前段として、この手順が不動産ポートフ

オリオの流れになっているわけですが、将来のマクロ経済がどうなるかを前提に、オフィス、住宅、商業あるいは土地の各市場がどう動いていくのかを分析し、それに基づいてセクター別のアロケーション、あるいは個別銘柄、個別物件をピックアップしていくという流れになっていきます。

そして今後の日本の不動産市場、あるいはマクロ経済の環境がどうなっていくのかについて、アメリカとの比較を通して少し整理したいと思います。私は経済学者ではありませんが、後ほど少し試みたいと思います。

また、不動産市場の読み方についても説明し、不動産市場のとらえ方の発想を変えると理解が進むというお話をします。金融工学と同じように、不動産金融工学では、いわゆる数学を実務の中に応用する数値モデルが不動産の実務に今後どのような影響を及ぼしていくのかについて少し触れます。

最後に最近多くの実務家から質問を受ける「実務家が不動産金融工学についてどんな本を読んで、何をどこまで勉強すればいいのか」に対して、数値モデルのどのようなものをどのように学べばいいのかを少し話したいと思います。

2 日本の不動産市場を占なう前提 【景気回復とJapan's Trap】

日本の不動産市場を占なう前提 景気回復と"Japan's Trap"

- ▲ 景気回復のプロセス；
- ▲ 株式市場の調整・不動産市場の調整・労働市場の調整
- ▲ "Japan's Trap"から抜け出す方策（Krugman, 1998, May）
- ▲ × 構造改革 → 効率性を高めるが需要の創出にはつながらない。
- ▲ × 公共投資 → 需要の掘り起こしにはつながらない。
- ▲ ○ 金融政策 → 「負の実質金利」を導入すべき。
- ▲ Krugmanは「金融産業革命」を見誤った？

現在、日本経済が本格的な景気回復に向かっているかについては、ファイナンシャルタイムズでも特集が組んでありましたが、専門家の間でも意見が分かれています。私は正確に判断することはできませんが、個人的には景気が本格的に回復したとは言いがたいのではないかと考えています。

一つの仮説として、景気回復のプロセスは、株式市場、不動産市場、労働市場のうち流動性の高いものから低いものへとラグを伴いながら調整をし、最後の調整が済んだところで景気が回復するということからいくと、株式市場はバブルが崩壊して暴落に近い状態で落ち、最近では底が見えてきました。

では、労働市場が調整されたのかというと、日経に「平均給与が2年連続で下がった」という記事がありましたが、労働市場の調整がこれから始まるのではないかと懸念しています。株式や不動産に比べて、これまで、労働市場の調整は緩やかであったことから「暴落しなければいい」と個人的に心配しています。そういう意味で、本格的な回復とは言えないのではないかと思います。

アメリカの友人等に、「景気回復が遅れている日本経済をどう思うか」と聞くと、1998年5月にKrugman（クルーマン）教授が書いたJapan's Trapの話が出てきます。いわゆる日本は流動性の罠に陥っているという少し古い議論です。不動産ビジネススクールの先生たちの多くはKrugmanの見方で日本を見ています。Krugmanは、「金融ビッグバンと構造改革は、市場の効率性を高めるが需要の創出につながらないので有効ではない。公共投資は仮に投資したものが有効に効率的に投資されたとしても、需要の掘り起こしにはつながらないので効果がない」というものです。

Krugmanの論文について日本のマクロ経済学者の間でどのように評価されているかは分かりませんが、Krugmanの当時の推奨としては、流動性の罠から抜け出す方策は「実質金利をマイナスにし、いわゆるインフレを起こすことがいい」としています。

私は、これは間違っているのではないかと考え

ます。構造改革、金融産業革命と言われるものは、単に効率性を高めるだけではなく需要の創出に寄与するのではないかとということで、構造改革を早急に進めることが景気回復につながると考えています。

3 アメリカのオフィス市場はなぜ回復したか？

アメリカのオフィス市場はなぜ回復したか？

- ▲ 1985-1992年の暴落
- ▲ 原因：政府の失敗と予測の誤り
- ▲ 市場回復の要因
- ▲ 公的資金による早期の不良債権処理
- ▲ 需要の回復（IT、金融産業革命）
- ▲ 新たな不動産コクイティ保有者の出現（不動産証券化）

アメリカのオフィス市場を例に取って、少し考えてみたいと思います。Krugmanは、負の金利、実質金利を使わなくても、時間の経過とともにマーケットが調整して最終的に景気は回復するが、それには多くの時間がかかるのでマーケットメカニズムではなく、政府が金融政策を取ればいいと言っています。それに対して私は、マーケットメカニズムが機能するには、需要を創出するバックボーンとなる構造改革を進めるというシナリオのほうが正しいのではないかと思います。今週の「エコノミスト」を読むと、日本は構造改革の手綱を緩めているのではないかとというのが海外の評価です。

アメリカ、イギリスのロンドンに9月の前半に行ってきましたが、オフィスの市場が良好な状態にあるということに関係者から聞きました。日本のオフィス市場が底を打って、いま回復期にあるのかどうかは判断が分かれるところですが、仮に

東京のオフィス市場は完全にリカバリーしていないと考えますと、なぜそうなのか。アメリカが少し早いというラグがありますが、世界の先進国は同じ時期にバブルを経験し、バブルがはじけたという条件は同じであるにもかかわらず、なぜ日本経済の回復は遅れ、アメリカのオフィス市場は回復したのかを少し考えてみたいと思います。

アメリカのオフィスは1985年から1992年に暴落をしました。10%程度の空室率が約2倍に跳ね上がった原因は、日本と同じように政府の失敗と、予測の誤りでした。1985年から1992年のアメリカの経済は、ほかの期間と比べて悪い状況ではありませんでしたし、オフィスの雇用者の成長もあった時代でしたが、いわゆるオーバーサプライ、供給過剰が起きました。その原因は、日本と同じように政府の金融政策と税制、民間では、オフィスの需要予測を間違えたことが重なって起こったということです。

問題は、その後オフィス市場がなぜ底を打って回復したのかをアメリカの人に話を聞くと、アメリカ政府は、公的資金による不良債権処理が小さいうちに国民に黙って税金を使って素早く処理したことが短い期間で回復することができたと言っていました。ロンドンの人も、額は少ないけれども早目に処理したと言います。それに比べて、日本では不良債権の処理が遅れてしまったということが問題です。

アメリカの不動産の研究者、学者は需要の回復に焦点を当てています。特にIT革命、いわゆるマイクロチップレボリューションが需要の回復に大きく寄与したと言っていますので、後で不動産市場の一般均衡モデルをポンチ絵でわかりやすく説明したいと思います。不動産というと土地と建物が取引される市場という認識が強いですが、それは不動産市場の一部であって、土地、部屋、オフィス等の空間が取引されて賃料が決まります。しかし、不動産市場はそれだけでは片手落ちで、一方にお金のマーケット、資本市場があって空間市場と資本市場の相互作用が不動産市場のメカニズムになっています。

不動産市場を空間市場と資本市場の両方の相互作用で見ていくと、前回のバブルで起こったことは、空間市場の需要が急激に伸びたことよりも、キャピタルマーケットでキャップレートが下がったあるいは不動産の価格が上がるようなかたちでどんどん資金が入ってきました。バブル時の不動産価格の上昇は、空間市場におけるメカニズムで上がったものよりは、キャピタルマーケットで結果的に上がったものが多いわけです。

その調整を行うためには、銀行をきれいにすることも必要なことですが、空間市場の需要を上げていかないと、新しい均衡には達しないわけです。アメリカの不動産の研究者は、需要回復はマイクロチップレボリューションが起こしたと言います。例えばここ30年間でコンピュータのコストは年率約15%~20%という驚異的な勢いで下がっています。われわれが大学にいたときの高価な大型のコンピュータといまの安価な計算機能がありあまり変わらないことをイメージしてもわかるように、価格は急激に下がりました。また、マイクロチップレボリューションは、IT革命によって、情報処理の仕方、情報の蓄積、コンピュータを使ったコミュニケーション、ビジュアル表示、あるいはデータ処理、言語を処理するイノベーションをもたらしました。

われわれは日常接していますので大きな変化と感じないと思いますが、1980年代に始まったこの革命は、農業（第1次産業）、製造業（第2次産業）及びサービス産業全般にわたって、テクノロジーの変化をもたらしました。おしなべてマイクロチップレボリューションの影響を受け、人類史上かつてないほどの大きな変化に、多くの評論家がそれをIT革命と呼んでいるわけですが、アメリカのオフィス予測の誤り、オフィス市場が回復したことの一因として、IT革命の影響があります。

IT革命によってサービス産業の生産性、言い換えればオフィスの生産性が向上する一方で、例えば営業担当者は事務所に帰らずに、携帯電話、ノートパソコンとファックスで情報、受注文を受け、あるいは在宅勤務している個人営業の小さな事務

所にアウトソーシングしていくというかたちで、一時的にはオフィスの需要を減らす方向に働いたわけです。

アメリカと日本のマーケットの分析者が、10年ほど前にオフィスのエンプロイメントの伸び率を計算しましたがこれは短期的には間違っていました。長期的には正しかったということです。一端は落ち込みましたが、長期に見ますと、オフィスの生産性が上がった分だけ価格が低下して質がよくなり、サービスの需要に対する所得の弾力性、価格の弾力性は歴史が示すとおりで、長期ではオフィスの雇用者の創出につながりオフィス需要が回復したというのが、アメリカのオフィスを研究している人の見解です。

教訓としては、日本でもオフィスの需要予測を間違ったわけですが、その原因をおしなべて土地神話の終焉としてしまいましたが、アメリカでは、なぜその予測が間違ったのかをアナリスト、デベロッパーサイド、投資家サイドで再検討し、その後オフィスの分析、あるいは需要予測の研究が精力的に行われるようになりました。最近、日本でも分析、予測を試みている研究所がありますが、そこには大きな差があります。

このように日本では予測の誤りに着目せずに、ひたすら政府の失敗をマスコミ、評論家等は言い続け、マイクロチップレボリューションを正しく見抜けなかったことを反省しませんでした。いまひそかに進行しつつある変化も、大きな変革であるIT革命の流れの中で考えるべきで、逆に需要創出の機会はあるのではないかというのが一つの反省です。

もう一つは、私の個人的な意見としてアメリカで起こったのは単にIT革命だけではなく金融産業革命もあると思います。1990年代になって、不動産の証券化や税制を変えたことによりREITが再び伸びてきました。不動産証券化が意味するものは広範囲、多義的で、その一つはサービス産業の分業体制を進めたということであると思っています。

一方ロンドンのシティというオフィスマーケッ

トは、物理的なバウンダリーとしては小さいマーケットですが、200~300の不動産のエージェントがいると言われています。各エージェントは、独自の大金をはたいて、独自の調査、分析をしてクライアントに提案をするわけです。エージェントだけで200ということは、それを支える会計事務所、法律、弁護士会社等のサービス産業が増えたことでオフィスの床を使うということです。

金融産業革命（不動産の証券化含む）はITの側面だけではなく金融を中心とした、あるいは不動産の証券化であれば、先ほど例に出したエージェント等の不動産のサービス産業、情報産業の分業体制によって、より多くの雇用を生み出しました。雇用は増えるが借入れのコスト、金利のコストは下がるというのが、この革命の力ですからアメリカにおいても、IT革命だけではなく不動産証券化がオフィスの需要を押し上げたということが考えられるということです。

今後日本で起こるREIT、あるいはノンリコースローン（融資を受けた目的の物件以外に、債権者の求償が及ばない金銭消費貸借）が本格化すると証券化に対するもう一つ別の期待としては、アメリカでも、ロンドンでも起こったように多くの人が仕事を得ることができ、経済全体が効率的になりオフィスの需要に転換されていくというシナリオであると思います。

その一方で、従来の不動産エクイティを持っている保有者は、アメリカのデータを見ますと、大きなところほど不動産を吐き出して、ITにシフトしていくことが起こりました。日本は、不良債権がらみで、建設会社、不動産会社、小売り業者が不動産を所有できなくなり吐き出し、結果的には同じようなことが起こっているわけです。アメリカではそれを吸い上げる新たなエクイティの保有者を探さなくてはならなくなり、REITのような証券化、あるいは機関投資家がエクイティを持つことになり、オフィスが本格的に回復したわけですので、Krugmanが言う以上に需要回復が重要なのではないかと思います。

今後、日本の不動産市場回復のキーポイントは、

構造改革のスピードと不動産のマーケット、あるいは金融から不動産を見ていच्छる方がどういうプレイをするかにかかっているのではないかと考えます。

4 不動産市場の違い 【日本とアメリカ】

不動産市場の違い —日本とアメリカ—

- ▲ ポイント：金融システムの違い
 - ▲ 日本 「ドイツ型」
 - ▲ 「金融仲介ベース」：メインバンク制
 - ▲ 米国 「証券市場ベース」
 - ▲ 不動産証券（エクイティ）の国際比較（Gordon 1996）
- | | Actively Traded | Total |
|-----------|-----------------|----------------------------|
| ▲ USA | 152 | 245 (REIT) |
| ▲ UK | 160 | 177 |
| ▲ Japan | 50 | 75 (Topix RE Sector Index) |
| ▲ France | 45 | 88 |
| ▲ Germany | 15 | 44 |

私なりの不動産市場の見方を少し披露したいと思います。われわれはいままで不動産市場というと空間市場を見てきました。例えば、2000年3月に定期借家制度が成立しましたが、日本の賃貸契約は2年で、アメリカは10年程度とリース構造に差があるので、もともと地価の水準が高い上にキャッシュフローの不確実性が高いわけです。またビルの耐用年数が日米では異なり、住宅であれば日本は約30年、アメリカは約80年と違います。これまではこうした空間市場に焦点が絞られていました。

不動産市場は空間市場と資本市場（キャピタルマーケット）という2つの市場から成り、その一方のキャピタルマーケットから少し違いを整理してみると、日本の金融システムはドイツ型で、アメリカは証券市場ベース型です。ドイツ型は金融仲介ベースで、日本で言うメインバンク制です。よく新聞では、日本とアメリカの対比をしていますが、アメリカの対極にあるのはドイツで、

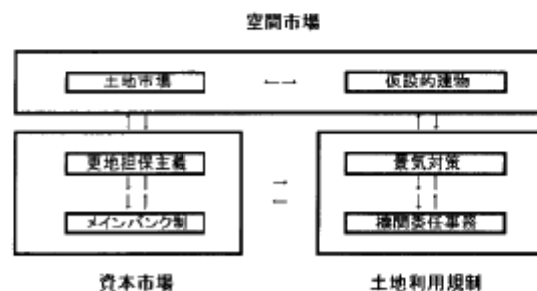
その中間にあるのが日本で、日本よりもアメリカ寄りかイギリスで、日本よりもドイツ側にあるのがフランスです。

不動産のエクイティの数をアメリカ、イギリス、日本、フランス、ドイツについて、Gordonが国際比較をしています。日本は不動産会社、TOPIXの不動産セクターのインデックスで75、アメリカはREITが245、イギリスは177、ドイツは44です。不動産の資金調達、エクイティの資金調達をアメリカとイギリスは明らかに資本市場、証券市場を通して調達しています。それに比べて、ドイツは44ありますが、実際に取引されているのは約15で、証券市場よりも巨大な三つの銀行が資金を配分するといったことを独占的にやっているわけで数字に表れています。

この表でも、日本はそのあいだにあります。よく開発された証券市場を持っていますが、この50年間はどちらかというとドイツ型でやってきました。

5 かつての日本の不動産市場

かつての日本の不動産市場



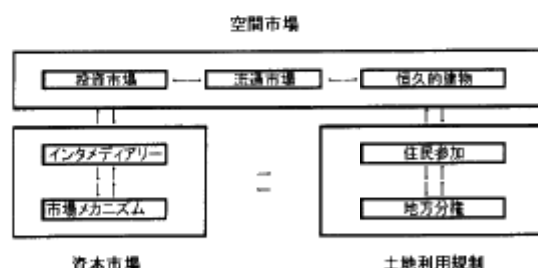
不動産市場はスペースのマーケットとキャピタルのマーケット、資本、資産のマーケット、それから都市計画がサブシステムで、全体の不動産市場が成り立っています。かつては、日本もドイツと同じように、メインバンクが中心となって資源

の配分を行ってきました。そこでは、キャッシュを生まない更地でさえも担保とみなして、土地市場に資金が流れ、持続的に地価が上がっていくとメインバンクにとってはモニタリングコストが下がり、エージェンシーコストを考えなくていいということで効率の良い市場でした。

これを批判する人がいますが、戦後バブルがはじけるまではこのシステムはうまく機能していました。日本の政府はこのシステムをつくり上げたことで高度成長をもたらし、日本を第2の経済大国に持っていったことは事実です。過信のバブルが起こりその後はじけたので、それが政策の失敗なのか、市場の失敗なのかはわからないところがありますが、政府はすでに機能してきたシステムを捨てるという選択をしたということです。

6 “Glocal” Real Estate Market 【日本の新しい不動産市場】

“Glocal” Real Estate Market 日本の新しい不動産市場



個人的には昔のシステムが良かったのではないかと思います。いまとなつてはもう戻れませんので、金融ビッグバンということで、いわゆる証券市場、ストックマーケットをベースとした市場メカニズムをアメリカ、イギリスをモデルにメインバンクの代わりに置き換えるというかたちの改革をいま進めています。また、日本だけではなく、例えばドイツ寄りのフランス、ブラジルもそうい

うことをやっていますが、政府の失敗が大きかったため、マーケットにシフトしているわけです。

しかし、ストックマーケットベースでいこうとすると、そこには空間のほうで投資市場の受け皿が必要です。土地ではキャッシュフローが出ませんから、投資市場にならないということで、いま盛んに不動産の方がチャレンジなさっているのは、証券化、小口化商品等でいままでになかった投資市場を増やそうとし、一方では不動産の流通市場もつくっていこうという流れの中にあります。

もしわれわれがこういう枠組み、舞台でプレイをするという場合には、不動産金融工学という道具は不可欠になります。もし政府が元の枠組みで不動産市場を設計する、あるいは政策を実行するという場面になると、不動産金融工学は不必要となり、大学で勉強するだけになりますので政府の選択が分岐点となりますが、現在、民間では船を進めているようです。政府がどうであれ、民間サイドで新しい不動産市場を舞台にゲームをプレイしていくときに、不動産金融工学が必要になるということで、従来の不動産の考え方、あるいは不動産評価の考え方もまったくそこで変わってくるわけです。

7 不動産市場と一般均衡モデル

不動産市場と一般均衡モデル

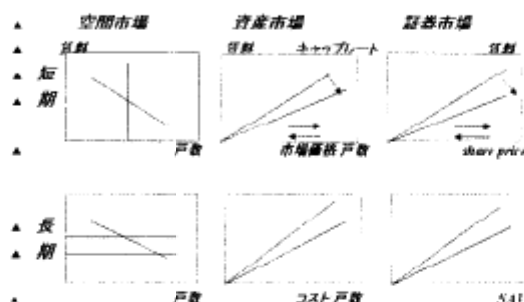
- ▲ 一般均衡モデル
- ▲ 空間市場—資本市場—不動産証券市場
- ▲ 不動産証券化の意義
- ▲ 「不完備制度の完備化」プロセス

不動産市場をどう見るかについての最後のまとめですが、一般均衡モデルを経済学で習った方は、空間市場と資本市場が連結されるというかたちで見るといいと思います。それに更に新しい不動産「証券」市場が加わります。われわれがここでプレイをしていくためには、あるいは不動産を評価するためには、この三つのサブマーケットの均衡を理解し、そのメカニズムを理解しなければいけないということです。

そんな中で、不動産証券市場ができるということは、これは岩波新書で刈屋先生が詳しく、わかりやすくご説明なさっていますので、読んでいただければいいと思いますが、経済学的に言えば「不完備制度の完備化」です。一言で言えば、不動産証券市場、あるいは資本市場を利用しないと空間市場だけでは不動産の価格を決めることができないということです。空間市場だけで、不動産鑑定士の方が収益還元法をやろうとしても、こういったものを使わないとキャップレートを合理的に決めることはできません。

8 不動産市場一般均衡モデル

不動産市場一般均衡モデル



一般均衡モデルの図に、空間市場と資産市場と証券市場の三つがあります。例えば、オフィス戸数と賃料が需要と供給で決まりますが、短期では供給はすぐできないので、賃料の水準は需要によって変動します。長期では図のように均衡しています。マクロ経済では資産市場が関係してきますので価格対賃料で、直線の傾きがいわゆるキャッププレートです。例えば不動産の評価をこの二つの市場で考えますと、賃料はオフィスの空間市場で決まり、取引されて、契約で決まる。キャップレートは資本市場で決まっていますから、この傾きが与えられて価格が決まる。これが収益還元法ですから、この世界（空間市場）にだけでは評価できません。

それから、今度REITが出てきますと、証券市場が出てきて、さらに複雑になりキャップレートが下がったときに、どんなふうになるか、新しい均衡がどのように生まれるかについては、前回のバブルで起こったことをシミュレーションすることができます。

日本でも来年頃にREITは株なのか不動産なのかということが議論になると思いますが、アメリカではまず最初は、不動産のREITと一般的な株は相関がほぼ1でした。株とまったく同じように動きました。最近では、株との相関はゼロに近くなって、実物不動産、証券化されていない不動産

との相関が非常に高まっています。これは最初のもので、相関が1ですから一緒に動くということです。ですから、われわれがREITを導入したときにどういう動きをするかということが議論になると思いますが、こうしたモデルはマーケット全体の動きを理解するという一つの方法として考えられます。

9 不動産ポートフォリオ

不動産ポートフォリオ

- ▲ (1) ポートフォリオにおける商業不動産

▲ 直接投資	エクイティ	(デット)
▲ 《私的市場》	不動産	不動産ローン
▲ 《公的市場》	小口化商品	シンジケート・ジョイント・ベンチャー
▲ プライベート証券投資	私的なREITs	ローンのプール
▲ 《私的市場》	Commingled Funds	格付けのないMBS
▲ プライベート証券投資	不動産会社	格付けのあるMBS
▲ 《公的市場》	REITs	REITsデット
- ▲ (2) 不動産ポートフォリオ
 - ▲ Sector Allocation オフィス、住宅、小売り、ホテル、倉庫など
 - ▲ Issue Allocation 個別の銘柄、あるいはREITs

本題である不動産ポートフォリオをどうするかについては、学者はマクロ経済の動向を受けて各不動産市場がどう動いていくかを一般均衡モデルを使いながら市場を理解していくわけですが、実務のアナリストは、データを駆使して実証しながら整理しそれを踏まえて、ポートフォリオを考えていきます。

不動産とポートフォリオの関係は、自分のポートフォリオ、投資資産の中に商業不動産をどのくらい入れるかと、その不動産への配分が決まった段階では不動産、オフィスと住宅・小売り・ホテルと、いろいろな種別をどのように組み合わせて、最終的に個別の物件はどんなものをピックアップするかといった手順となります。大きく分けて二つあります。

全体のポートフォリオの中に商業不動産をどう入れるかの多様なメニューをつくりつつありま

す。以前は、直接投資ではプライベートマーケットのエクイティの実物不動産と小口化商品が中心でしたが、11月にはパブリックなマーケットでREITが出てくるというかたちになります。一方で、デットでは、MBS、CMBS（ノンリコース）が出てきますので、これらの商品の中から選んでポートフォリオに組み入れるかを考えればよいということになります。

ご存じのように、世界の機関投資家は3%～5%程度の不動産を組み入れますが、計算するとアメリカでは約20%入れるのが最適になります。イギリスではもっと高く、約30%入れたほうがよいとなりますが、実際には3%、5%です。企業ではなくて家計のほうでは、住宅を除くと約10%ですから、ポートフォリオ全体の中での不動産はメインではなく小さなシェアです。

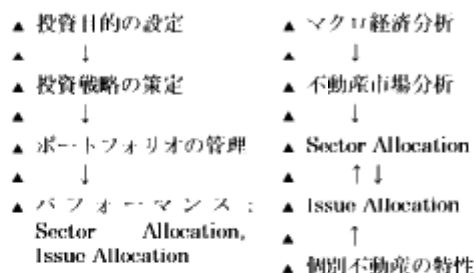
REITもしばらくすると一般の株とは相関を持たなくなったり逆相関になるわけですから、いわゆる分散効果という意味では重要な位置を占めます。それから、アメリカと同じように、住宅も貯蓄ではなく投資という考え方にシフトするあるいは本社ビルも投資商品としてポートフォリオの中で考えると、大きなシェアを占めることになります。

不動産全体の配分が決まると、どんな種別にどれだけの資産を配分すればいいのか、どこのオフィスを選べばいいのかという2段階のかたちでポートフォリオを考えることになります。これは投資対象が証券から不動産に変わっただけで、金融のポートフォリオの考え方と基本的な枠組みはまったく変わりません。いま準備なさっている不動産ファンドの方は、不動産ポートフォリオの組み合わせを日夜検討なさっていると思います。

10 不動産ポートフォリオの作り方 【基本は金融ポートフォリオと同じ】

不動産ポートフォリオの作り方

—基本は金融ポートフォリオと同じ—



不動産ポートフォリオをどうつくるかということですが、基本は金融ポートフォリオと同じです。アメリカの不動産のMBA (Master of Business Administration) に留学なさった方は経験があると思いますが、彼らも同じ手順でやっています。まず図の左側を見ていくと、投資目的、投資哲学 (Investment philosophy) の設定は、個人ですと世代によって投資哲学が違うわけですが、それと同様に、企業においても年金、生保等各企業によって投資の目的が違います。リターンを高めればよいということではなく、多くの制約の中で投資の戦略を立てます。それはポートフォリオのマネージメントでは、オフィスと住宅という種別の構成比をどうするかあるいは個別の物件、REITなどが出てきますと、銘柄をどういうふうを選ぶかを考えて、最後にパフォーマンスを評価します。それはセクター別のアロケーションがうまくいったのか、個別銘柄の選択、それぞれどんなパフォーマンスを示すのかをチェックしながらやっていきます。

戦略策定とポートフォリオの管理のプロセスでは、例えば従来から持っている不動産のオフィスと店舗と倉庫といった組み合わせの比率を変えるあるいは物件の入れ替えをして、パフォーマンスが目的に合うように検討していくわけですが、そ

れには不動産評価に金融工学という方法が利用されることになります。

具体的には、先ほどマクロ経済分析をしましたのが、空室率、賃料、あるいは不動産の各市場での将来のリスク・リターンを見て、種別のアロケーションをトップダウンします。その一方で、不動産の調査会社、不動産会社の調査部門は、個別の不動産の事情を日夜ウォッチ、モニタリングなさっているわけですので、そこからの情報を吸い上げてどれを選べばいいのかを決めてボトムアップします。トップダウンアプローチとボトムアップアプローチによって、最終的な比率を決めていく方法は金融の方法とまったく同じです。

従来の不動産業の方は、ボトムアップのほうがお強いのではないかと思います。すなわち、不動産と金融の両方に人材の需要があるということで、うまく組み合わさっていいファンドができるということです。

アメリカでうまくいったファンドを調べると不動産が金融化していったからといって、不動産会社が要らないということではなくその重要性はますます高まっています。

11 ポートフォリオ選択理論

効率的ポートフォリオの計算例 (東京オフィス、国債、株式)

Table 4 Efficient Portfolio Mixes of Bonds, Stocks and Real Estate
(Proportion % 1971-1997)

Portfolio standard deviation (%)	Mean (%)	Bonds	Stocks	Real Estate (Marunouchi- Nishi-Shinjuku Area)
2.01	6.02	100		
1.99	6.05	99	1	
2.02	6.10	97	3	
3.38	6.50	85	5	10
5.66	7.00	69	7	24
8.08	7.50	53	9	39
10.55	8.00	37	10	53
13.03	8.50	21	12	67
15.53	9.00	5	14	81
16.72	9.19			100

これは不動産ポートフォリオではなくアセットアロケーションの例でポートフォリオの中に不動

産をどれだけ入れるかという例ですが、東京のオフィス（丸の内と日本橋）、国債と株式のポートフォリオを考えます。ローリスク・ローリターンと、ハイリスク・ハイリターンで、自分の投資哲学、投資の目標を与える、例えば利回りが7%で、リスクが5.6%ということ達成するためには、マーコピッツのポートフォリオ選択理論を使って、効率的ポートフォリオを計算するとバツと答えが出てきます。例えばボンドが69%、ストックが7%、丸の内のオフィスを24%持てばいいという結果が得られます。不動産ポートフォリオで問題になるのは、こういった理論的な計算、効率的ポートフォリオがベンチマークになり得るかどうか。すなわち、役に立つかということです。

12 MPTと「効率市場」ベンチマークは有効か？

MPTと「効率市場」ベンチマークは有効か？

- ▲ MPTの有効性
 - ▲ 不動産投資の世界を理論的に整理。
 - ▲ 理論を現実の投資手法に取り込む。
 - ▲ （コンピュータ技術の革新が支える）。
 - ▲ 投資のあり方の枠組み、リスクの計測の枠組み。
 - ▲ 効率的市場仮説：
 - ▲ 「証券市場は将来に起こり得る事態をすべて折り込んで、その価格体系を決定している。」
 - ▲ 不動産の効率的フロンティアは「ファジー」である。

結論から言えば、効率的ポートフォリオはベンチマークとしては役に立ちません。パソコンに入れたらこう出た。それをベンチマークにしてポートフォリオを組んでいっていいかというと、そうではありません。後で申しあげるように、不動産のリスクとリターンの特性は、金融の商品と全く違ってきます。また、インデックスにはバイアスがあります。そのため、単に最適計算で求められた結果はファジーであり、幅があるので、他の何ら

かの方法を考える必要があるという話になります。そこが、ファンドマネージャーやアセットマネージャーの腕の見せどころになります。

不動産ポートフォリオを構築する際の大きな仕事は二つあります。その一つは、不動産の経済価値を計算することです。すなわち不動産評価が一つの柱です。

13 不動産の経済価値を計算する

不動産の経済価値を計算する

- ▲ 不動産金融工学のアプローチ
 - ▲ ①無裁定価格理論
 - ▲ ① インカム・ゲインとキャピタル・ゲイン 無リスク金利・リスクプレミアム
 - ▲ ②リスク中立確率評価
 - ▲ 現在価値・リスク中立制度による期待利得／現在割引率
 - ▲ 実物不動産（1）→動的DCF法
 - ▲ 不動産証券化債券・債券評価
 - ▲ 期限前償還&債務不履行
 - ▲ 不動産デリバティブ・インデックス・オプション、不動産スリッパ
 - ▲ 実物不動産（2）→リアルオプション・アプローチ

不動産金融工学ではどういうアプローチをするかということ、無裁定価格理論を使います。経済の人たちは一般に均衡理論、特に主体均衡を使います。効用関数を例えば指数関数と仮定して価格を決めていこうとしますが、無裁定価格理論を使えばこうした主体均衡は使わなくて済みます。私がこの世界に入った最大の理由は、この点です。

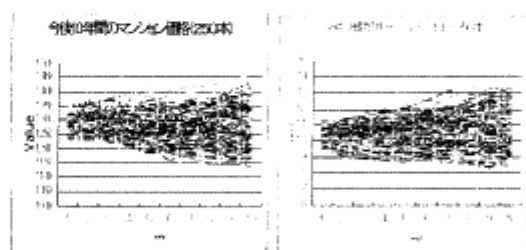
不動産の世界では従来から無裁定価格理論を使っていますので取り立てて新しいものではありません。例えばインカム・ゲインとキャピタル・ゲインを合わせたものは、無リスクの金利にリスクプレミアムを加えたものに等しいというのは無裁定条件から導かれます。いわゆるさや取りの機会はないということです。

もう一つのツールは、リスク中立確率評価です。現在価値を求める、直接還元利回り法を例にとれば、収益をキャップレートで割り引き、その収益

をリスク中立測度という方法で求めるというやり方です。その際、皆さんがお悩みになるのは、割引率をどう設定すればよいかだと思いますが、リスク中立確率評価を使うと割引率は無リスクの金利でよいので割引率の設定に悩むことはありません。

いまの例はいわゆる確率法等価法に類似したものです。別の評価方法は従来の割引率を調整するという方法です。つまり、実物不動産をDCF法で評価します。ただしそれは、ダイナミックDCF法と呼ばれるシミュレーションでDCFを計算します。通常のDCFとは異なり、ダイナミックDCF法では不動産の価格は分布で求めます。(ワンルームマンションの価格評価の例、下記図表)

ワンルームマンションの価格評価の例
(T駅、徒歩8分、築年7年、4階、30m²)



それから、MBSやCMBSと言った不動産ローン証券化債券が出てきますが、金融で言う債券の評価と同じように評価します。違うところは、期限前償還や債務不履行のビヘイビアを考慮することです。ふつうはハザードモデルという集計化されたモデルを使って、誰がどのくらい破産するかを全体で計算しますが、アメリカで実際に実務の人から委託を受けてプライシングをしている様子を聞きますと、それでは全然当たらないわけです。皆さんの中でもMBS (Mortgage Backed Securities 広義には不動産担保とした融資債権(モーゲージ債権)をプールし、それを担保にして債権を発行する証券化商品。狭義には住宅ロー

ンのみを対象としたものを指し商業不動産向けローンCMBSとは区別される。)の計算をなさっている方がいらっしゃるかもしれませんが、いままでのモデルではほとんど機能しないのではないかと思います。それが不動産金融工学の仕事になりますが難問です。

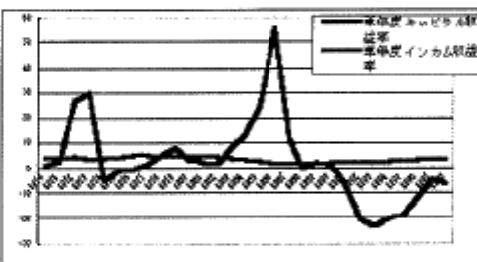
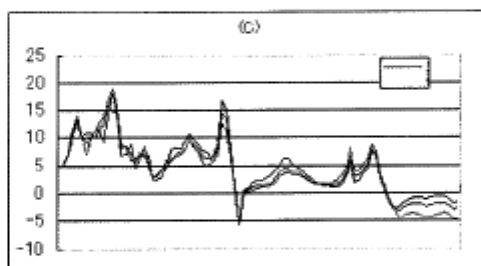
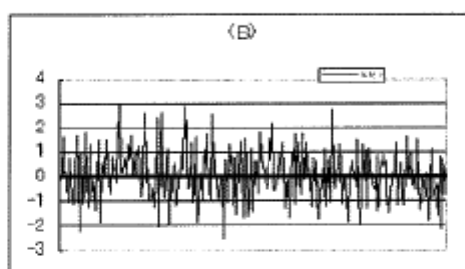
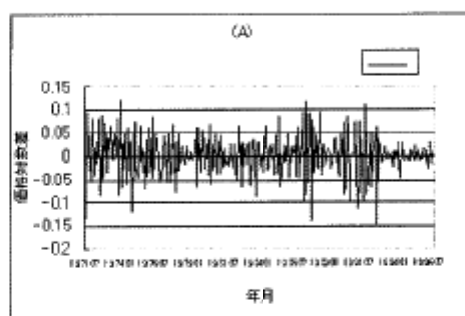
それから、不動産デリバティブという不動産でもインデックス・オプションや不動産スワップが考えられます。実際にどなたが商品化されるかというのはわかりませんが、その可能性はあると思います。そこではオプションの理論を使います。それで、ブラックショールズの式を勉強したいとお考えになるかもしれませんが、不動産は前提が全く違いますのでブラックショールズの式はたぶんうまくいかないと思います。それはのちほど述べたいと思います。

もう一つ、実物不動産を評価するうえでリアルオプション・アプローチが最近出てきました。例えば、定期借地権の保証金をいままでは経験的あるいは慣例で決めてきましたが、リアルオプションを使うと計算することができます。また再開発の価値の計算、リースの期間が違うことによってオフィスの賃貸契約の価値はいくらなのかの計算、途中で解約してもいいというオプションを付けたときに価値が変わるわけですが、そういったものをリアルオプションという方法で計算することができるようになると思います。

14 日本の不動産のリスクとリターン

不動産の評価、不動産の投資、不動産のポートフォリオも、将来のリスクとリターンを扱うわけです。ポートフォリオでは将来のリスクとリターンを配分、アロケーションします。実務では過去のデータを使いますが、あくまでも将来を推定するために過去のデータを使っているわけで、結局、われわれは将来のリスクとリターンの予測をするために、ある程度のシナリオをつくらざるを得ないということです。

日本の不動産のリスクとリターン



左上のグラフは、首都圏のマンションの価格変動を対数で表現したもので、右上のグラフは乱数で作った偽物です。パッと見るとよく似ていますが、よく見ると違います。不動産の場合には乱数とは異なり分数が時間的に変化していますから、ボラティリティ（volatility資産価格の不確実性のみを指す）が一定という仮定のもとにつくられたモデルは合わない可能性があります。これが不動産の一つの特徴です。

左下のグラフの市街地価格指数、右下のグラフのオフィスインデックスを使ったキャピタル・ゲインとインカム・ゲインで比較するとわかるように、市街地価格指数とキャピタルの変動はかなりなめらかになっています。それに比べて仮にマーケットの変動とすると、かなりスムージング（平滑化）されています。すなわち、不動産の場合には株と違って、取引が頻繁に起こらないというこ

とで、インデックスをつくるにも定期的な不動産の鑑定評価が必要になりますので、不動産鑑定評価をやらざるを得ません。

ところが、不動産鑑定評価をインデックスに使うと、本当はボラティリティがもう少し大きいはずなのにスムージング（平滑化）されてしまいます。平滑化という問題がアメリカで大きな議論になりました。不動産のリスクが小さくなりますから、ポートフォリオの中で組入比率が高まります。それは不動産鑑定評価による平滑化なのか、もともと不動産はボラティリティが小さいからなのかという議論が起こりました。日本もファンドができて、不動産が金融投資商品となる、あるいは投資インデックスが整備されてくると必ずこの問題が出てきます。これが、不動産の2つ目の特徴です。

15 不動産のリスク、リターンを予測する

不動産のリスク、リターンを予測する

- ▲ 不動産のリターン：
 - ▲ 特性(1)ビジネスサイクルと平均回帰性
 - ▲ 特性(2)：系列相関
- ▲ 不動産リターンの予測：
 - ▲ 多変量自己回帰モデル、共積分分析、状態空間モデルなど
- ▲ 不動産のボラティリティ：
 - ▲ (1)鑑定評価問題と平滑化問題
 - ▲ (2)：時間変化
- ▲ リスク・リターン関係：CAPM, APT

いまお話を申しあげたのは、不動産のボラティリティ、不動産鑑定評価の方法と平滑化は切っても切れない縁にあるということです。これは不動産鑑定評価が悪いということを言っているわけではありません。不動産鑑定評価は重要ですが、それをインデックスに使うときに平滑化があるから非平滑化しなければならないことが一つと、ボラティリティは時間的に変化します。特に税制の変更や、日銀の言動で変わってしまいますので、それを推定に含めていくことになります。

一方でリターンのほうですが、不動産金融を勉強している者にとっては常識であって、金融経済学を勉強している専門家にとって驚くべき事実は、不動産のリターンにはビジネスサイクルがあるということです。

あるトレンド回りの平均回帰性があるということで、株よりも予測しやすいのですが、逆に言うとタイミングを間違えると大損をします。海外に投資をした日本のデベロッパーが、マイナス(ロス)を被ったとすれば、タイミングの読み誤りです。あるいは今からファンドをお組みになる方は、これが日本の実際のマーケットでどのようになっているのかを把握する必要があります。

ただし、いま述べた知見はアメリカやイギリスで得られている知見ですから、日本のマーケット

はずいぶん違うと思います。データを集めて実証する以外に手はありません。それから、特性(2)として系列相関があります。いわゆる不動産はマルコフ過程ではないということです。ブラックショールズの式も伊藤先生の数学のツールも適用できませんので、不動産特有の不動産金融工学が必要になります。当然、金融で使われているモデルを使って予測をしていくことになりますが、その前提となる収益率リターンのプロセスやリスクの特性は、不動産特有のものがあるので、それをうまく料理するツールを使っていく必要があります。

16 鑑定ベースリターンと非平滑化

鑑定ベースリターンと非平滑化 (川口・Geltnerモデルの日本での適用例)

Table 41 MIT-REDA Index Regression Results (Japans, 1971-1997)

Variable	1971-1980		1981-1997	
	Estimate	Standard Error	Estimate	Standard Error
Intercept	0.002	0.001	0.002	0.001
REDA	0.651	0.001	0.651	0.001
REDA ²	-0.001	0.000	-0.001	0.000
REDA ³	0.000	0.000	0.000	0.000
REDA ⁴	0.000	0.000	0.000	0.000
REDA ⁵	0.000	0.000	0.000	0.000
REDA ⁶	0.000	0.000	0.000	0.000
REDA ⁷	0.000	0.000	0.000	0.000
REDA ⁸	0.000	0.000	0.000	0.000
REDA ⁹	0.000	0.000	0.000	0.000
REDA ¹⁰	0.000	0.000	0.000	0.000

REDA = Real Estate Development Index (REDA) (1971-1997)
 REDA² = REDA squared (1971-1997)
 REDA³ = REDA cubed (1971-1997)
 REDA⁴ = REDA to the fourth power (1971-1997)
 REDA⁵ = REDA to the fifth power (1971-1997)
 REDA⁶ = REDA to the sixth power (1971-1997)
 REDA⁷ = REDA to the seventh power (1971-1997)
 REDA⁸ = REDA to the eighth power (1971-1997)
 REDA⁹ = REDA to the ninth power (1971-1997)
 REDA¹⁰ = REDA to the tenth power (1971-1997)

これはその一つの例です。鑑定ベースのリターンを使って、CAPMを用いてシステムリスクをはじいたものです。なじみのない方は見ていただきたいのは、 β の値が0.651ということは、システムリスクが小さいということです。不動産はリスクが小さいという判断になって、たくさん組み入れるといいという話になります。ところが平滑化されていますから、それを非平滑化、もとに戻して逆算する。Geltner(ゲルトナー)モデルを使うと1.193ということで、TOPIXに比べて不動産のオフィスのリスクは大きくなります。どちらが本当かわかりませんが、私が計算した例では

こうなりました。

表の左側はTOPIXを使ったCAPMで右側は消費を使ったCAPMでCCAPMと呼ばれていますが、日本ではCCAPMはオフィスの場合には合いません。アメリカではこの結果が逆になっています。アメリカでは不動産のCAPMは株で説明するのではなく消費で説明した方がフィットしますので右側の結果が有意になっています。アメリカと日本ではこういう比較をすると全く違うというのが二つ目の知見です。

例えば皆さんが不動産鑑定評価でインデックスをおつくりになって、それを使ってリスクを見るときには、なんらかの方法で非平滑化をしなければいけません。Geltnerはこれをつくって一躍有名になってお金儲けをしたんですが、最近のデータでみると全然合いませんので、日本で使えるかどうかは研究が必要ですが、とりあえずなにもなければGeltnerモデルをお使いになればよろしいのではないのでしょうか。ただ、最近は合わなくなっています。

17 数理モデルの不動産実務への影響：過去、未来、現在

数理モデルの不動産実務への影響：過去、現在、未来

- ▲ 過去：
 - ▲ 経済理論、及び確率・統計モデルの応用
- ▲ 現在：
 - ▲ 数理ファイナンス・モデルの応用
- ▲ 未来：
 - ▲ 数理不動産ファイナンス・モデルの誕生

不動産の評価の仕方、リスク・リターンの見積もり方、あるいは不動産特有のリターンの特性、リスクの特性を見ていく、あるいはうまく自分た

ちで使っていくためには、数学的なモデルが必要になります。それはご自分で開発なさらなくても、どの程度有効なものかどうかは別にして、パッケージソフトを使えばいいでしょう。過去、不動産の実務の中に数理モデルがどのように入ってきたかということ、例えば不動産のマーケットは、一般のマーケットのように中央市場があるわけではなく相対取引でゲーム論的な考え方で価格が決まりました。ゲーム論での不動産の価格の決め方をモデル化して、それを不動産鑑定評価に使うことを、80年代にアメリカの人たちはやりました。いま、われわれも定点観測を試みています。それから、確率・統計モデルということで、皆さんにおなじみのものはヘドニックモデルでしょう。物件の品質を調整するときに、回帰分析をかけて基準表をつくるということで、固定資産税の評価等では一部使われていると思います。日本不動産研究所常務理事の中島研究部長が、日本で初めてヘドニックモデルを導入なさったと聞いておりますが、そういったかたちで、過去にも不動産実務に数学モデルが利用されてきました。

今日ご紹介した金融工学を中心とした数理ファイナンスモデルは、日本の不動産学会は遅れていますが、アメリカ、あるいは日本以外のアジアの国では1985年頃から精力的に研究されて、約15年間で応用がほぼ終わった段階にあります。不動産の証券化商品のプライシング、リスク・リターンの見積もりを、彼らは数理ファイナンスのモデル理論に基づいてシミュレーションのパッケージをつくって評価しています。あるいは実物不動産も評価しているのが現在の状態です。

日本全体の不動産マーケットのプレイヤーが、かつての不動産市場でプレイするのではなく、新しいところでプレイするということになると金融工学のツールは、急速に導入されると思います。日本人は優秀なので、1年後にはいろいろなところで使われているのではないかと私は予想しています。われわれ研究者としては、はじめのうちは数理ファイナンスのツールを借りながら、いくつかの大きな課題を一つひとつ解決し、いずれ将来

は不動産特有のモデルができることを願っています。そのことによっていま以上に実務の中に数理モデルが入ってくると思います。現在、住宅の鑑定評価では、ヘドニックモデルを使った試みが進んでいると聞いておりますが、それは始まりというか、それがどんどん広がっていくでしょう。

18 実務家は何を学ぶべきか？ 数理モデルの役割

実務家は何を学ぶべきか？ 数理モデルの役割

- ▲ (1) 機能的不動産金融のメカニズムとその重要性
- ▲ (2) 不動産ビジネスにおいて数学を応用することの有効性とその限界
- ▲ (3) 経済理論の仮定と市場メカニズムの矛盾
- ▲ (4) 効用関数を持ったプレイヤーだけでは取引は成立しない
- ▲ ★独自の分析による競争を！

最後に、実務家は、数理モデルをどこまで学ぶべきかについてお話しします。実際に実務でどこまで使えるかは疑わしいところがありますので、現在のところは限界を確認しながら試験的にお使いになるのがよろしいのではないのでしょうか。ただ、アナリストの方は、問題点を改善し積極的に使っていけば、かなり使えると思います。

ただ重要なことは、三つ書いてありますが、数学が好きだから数理モデルを使おうとしているわけではなく、金融の世界が業態ベースの金融から機能的金融に変わってきています。そう変えていこうというのが金融ビッグバンですから、不動産も金融も機能的な不動産金融のメカニズムがどうなっているのか、それがなぜ重要なのかを、例えばよくわかる金融工学といった本を買って勉強なさることがいちばん重要なところではないかと思っています。

機能的金融については、先ほども紹介した岩波新書の本に書いてありますし、ほかの先生もお書きになっていると思います。これが従来の日本の金融システムとまったく違うということを理解していただくのがいちばん重要なことではないかと思っています。

二つ目は、われわれは大学で数学を教えておりますが、不動産の実務で数学を応用なさる方が非常に少ない、あるいは最近では大学生が数学を使うことが少なくなっていると思います。また経済学部を卒業する時点では実証分析ができないということが多く見受けられます。なにも難しい数字を勉強する必要はないと思いますが、数学を応用することの有効性をぜひ確認していただくという意味で、『金融工学入門』などをお読みいただければいいと思います。ブラックショールズのモデル、マートンが書いた論文を理解するための本がたくさん出ているようですが、不動産は違いますのでそのままではあまり有効ではないと思います。むしろ、ブラックショールズの式が金融実務でどんな役割を果たしたのか、マートンが証明したことがどんなインパクトを及ぼしたのかをご理解いただくことが基本的に重要であろうと思います。

最後に、通常の経済理論では、例えば効用関数はみんな同じという仮定でモデルをつくりますが、そうだとすれば市場メカニズムは働かないわけです。みんな同じ選好を持っていますから、みんな右を向くわけです。そうすると、売る人だけがいて買う人がいない、買う人だけがいて売る人がいなくなるので基本的に矛盾します。われわれがマーケットメカニズムを働かせるためには、同じ評価ではいけないし予測が違ったほうがいいわけです。

そのためには、図表の最後にありますように、自分の会社でデータを集めて、自分の会社で分析をして、自分の会社で判断します。日本にはすぐれた研究所がいくつかあるので、それぞれの研究所で独自の分析によって競争することで、マーケットのメカニズムが働くということです。既存の鑑定評価、あるいは既存のいくつかの予測方法を

否定するわけではありませんが、いろいろな方法でそれぞれが競うことによって、市場メカニズムが働いてくることが基本的に重要だろう。そういった枠組みで数理モデルがどこまで使えるのかということをご理解いただければよろしいと思います。



財団法人 日本不動産研究所

Japan Real Estate Institute

当研究所は「不動産に関する理論的および実証的研究の進歩発展を促進し、その普及実践化と実務の改善合理化を図ること」を目的として、昭和34年に、各般の専門家を集めて設立された財団法人です。

【不動産に関する理論的・実証的研究】【不動産の鑑定評価】及び【不動産に関するコンサルティング】の3部門の調和のとれた有機体たることを目指し、本所のほか全国52支所が一体となって活動しております。