

リアルオプション・アプローチは不動産鑑定評価と整合的であるか

不動産鑑定士 堀田 勝己

本稿は、(株)プログレス(<http://www.progres-net.co.jp/>)より発行の『Evaluation』第5号(2002年5月)に掲載された論文である。

【骨子】

- ・ バブル崩壊後、従来の不動産鑑定評価基準に準拠した最有効使用の判定に一定の限界を感じる。
- ・ 現況低未利用地にはそれなりの理由がある。
- ・ 最有効使用を単一のものと捉えるのではなく、不動産の価値判定にも唯一無二の方法を求めず、様々な可能性を比較検討するための合理的方法を示す必要がある。
- ・ その一つの方法として、金融工学におけるオプション評価理論を実物資産にも応用するリアルオプションの手法がある。
- ・ 人間の行うすべての行動は、オプション(選択権)の束であると考えることができ、不動産に対する投資も同様である。
- ・ 投資に対する現時点におけるベストの選択として、今は投資を行わないという答えもありうる。
- ・ 投資を今行わず、遅らせることがベストの選択であるという延期オプションの考え方は、現行不動産鑑定評価基準における最有効使用の判定及び正常価格の概念と整合性はあるだろうか。
- ・ リアルオプション・アプローチを不動産評価の世界に導入し、従来の鑑定理論との共存を図る上での問題点は何か。

1. 低未利用地の最有効使用と適正価値

景気が低迷する中、地方都市における商業地などでは、空閑地や、時間

貸し駐車場（コインパーキング）を多く目にする。これら低未利用地の適正価値はどのように把握すべきか。

従来からの不動産鑑定評価の考え方では、対象不動産について、まず、最有効使用を判定し、その最有効使用に基づいて具体的な鑑定評価手法を適用してゆく。そこでは、不動産鑑定評価基準（平成2年10月26日、2国鑑委第25号、不動産鑑定評価基準の設定に関する答申）の最有効使用の定義「客観的にみて、良識と通常の使用能力を持つ人による合理的かつ合法的な最高最善の使用方法」の記述を見ても分かるとおり、不動産が直ちに何らかの使用に供されることを暗黙の前提としている。

今は何らの使用に供することなく、当面は遊ばせておくことが最有効使用であるという判定を不動産鑑定士が下すことは基本的にはないと思われる。それは、利用しない土地は何らの価値をも生まないという良識的判断が根底にあるからであろうが、言い換えれば、今使用を開始するか、さもなければ永久に使用しないかという二者択一を強いていることとも言える。

不動産の価値を、その効用の側面から捉えるのが収益還元法であるが、現時点において何らかの使用に供することを絶対的条件として、その中でただ一つの使用方法を選択した上でのキャッシュフロー予測をもとに収益価格は算定される。そこに収益還元法の一つの限界がある。

今使用せず、投資を先送りしている空閑地などは、最有効使用の観点からみて無駄、あるいは非効率的であって、社会的厚生観点からも憂えるべき事態であると即断してよいのか。そのような土地の価値評価においては、低未利用の現況は非効率な一時的状況と考え、今すぐ何らかの使用に供することを前提として評価を行わなければならないのか。

これに答えるのが、すべての選択権には価値があるとするリアルオプションの考え方である。

もちろん伝統的なDCF法においても、今すぐ投資を実行する場合、1年投資を延期する場合、2年投資を延期する場合・・・と様々な想定を行ってNPVを比較した後、最も合理的と思われる結論に至ることはできる。しかしながら、割引率に含めるべきリスクプレミアムをどのように査定するかという忌まわしい問題から逃れることが基本的にはできない。

無裁定価格理論に立脚したオプション評価の世界では、リスク中立確率という概念を導入することによって、この問題を解決している。

2. オプション評価理論の概要

リアルオプション・アプローチの具体的な議論に移る前に、その考え方のベースとなる金融デリバティブの一つであるオプションの評価理論について見ておこう。

2-1. オプションとは

オプションとは、金融派生商品（デリバティブ）の一種で、株式、債権等の原資産を売り買いする権利のことである。原資産を買う権利をコール、売る権利をプットという。

コールオプションの買い手は、ある一定の価格（権利行使価格という）で原資産を購入する権利を手にするようになるが、権利行使時点における原資産の価格如何によって実際に権利を行使するか否かを決定することができる。その点において、将来価格がいくらになろうと必ず売買を行わなければならない先渡取引や先物取引とは異なる。

この権利行使が義務ではなく自由選択にゆだねられているという点が、オプション（選択権）と名付けられたゆえんである。

権利行使できる時点が権利消滅日に限られるタイプのものをヨーロッパ・オプションとよび、権利消滅日までの間いつでも権利行使できるタイプのものをアメリカン・オプションとよぶ。またこれらの中間型として、権利消滅日までの特定の複数日のみ権利行使できるバミューダ・オプションや、権利消滅日までの間に原資産価格が一定水準を超えるとその時点で権利消滅してしまうロックアウト・オプションなど、様々なものが作られている。

オプションの買いをロングといい、売りをショートという。

2-2. オプションの価値

オプションの売買価格（つまりオプションの価値を表すもの）を、プレミアムという。

オプションに価値が認められる理由を、ヨーロッパ・コールの例で見よう。

ヨーロッパ・コールオプションを保有する人は、権利行使時点において原資産価格（ S ）が権利行使価格（ K ）を上回っている場合、 $S - K$ の利益を得ることができる（厳密には、 $S - K$ からさらにプレミアム支払分を差し引いたものが実利益となる）。

もし S が K を下回っている場合、権利行使しなければよいので、結局プレミアム分の損失だけで済む。先渡取引や先物取引の場合、権利行使しないという選択権はないので、 $S - K (< 0)$ のすべてを負わなければならない。この自己に有利な状況の時のみ権利行使できるという点にオプションの大きな意味がある。

オプションの価値は、大きく2つに分けることができるが、1つはこの現時点で権利行使とした場合の $S - K$ に対応する部分であり、これをイントリンシック・バリュー（intrinsic value / 本源的価値）という。もう1つは、権利行使時点までに時間があることにより、その間に金利を稼

ぐことができ、なおかつ原資産価格の上昇の期待もできるという価値であり、これをタイム・バリュー（time value / 時間価値）という。

コールオプションの場合、原資産価格が権利行使価格より高くなっている状態を、イン・ザ・マネー（ITM）といい、反対に権利行使価格より低くなっている状態を、アウト・オブ・ザ・マネー（OTM）という。また、原資産価格が、ちょうど権利行使価格に等しくなっている状態を、アット・ザ・マネー（ATM）という。

2-3. オプションの価値の評価方法

2-3-1. ペイオフ関数

2-2 で記したとおり、コールオプションのロングポジション（買い持ち）において、権利行使時点で得られる収益は、原資産価格と権利行使価格との差額である（より正確には、原資産価格と、権利行使価格 + オプションプレミアム分との差額である）。

原資産価格が権利行使価格を下回る場合には、オプションは行使されないため、収益は 0 である（より正確には、オプションプレミアム分だけのマイナスとなる）。

プレミアムを無視して、オプションから得られる収益を式で表現すれば、次のようになる。

$$Y = \max[S^* - K, 0] \quad [2.1]$$

但し、 Y : コールオプションからの収益

S^* : 権利行使時点における原資産価格

K : 権利行使価格

上記 2.1 式からわかるように、同一の権利行使価格に対しては、原資産価格が高くなれば高くなるほど、オプションから得られる収益も多くなる。

このペイオフ関数（オプションから得られる損益についての関数）をグラフ化したものが、図 2.1 である。同図は、権利行使価格を 1,000 とした場合に、原資産価格の各レベルにおけるオプションの損益を表している。

2-3-2. リスク中立確率を用いた 1 期間 2 項過程モデル

オプションの原資産は株式とし、その t 時点における価格を S_t とする。

現在を 0 時点とし、その株価を S_0 とする。株価は確率過程であるとすれば、

S_t は確率的に変動する。

いま $t=0$ から $t=1$ までの 1 期間経過後、株価 S_1 が S_0u となるか S_0d のいずれかであるとする。なお、 $S_0u > S_0 > S_0d$ である (図 2.2 参照)。

この条件のもとで、コールオプションの価格 (C) を求める。

1 期間後の損益は、前記 2.1 式のとおりであるが、これを現在において評価したい。1 期間後の株価の期待値をリスク中立確率 (p) で調整することとすれば、現在 $t=0$ における Y_0 は、次式のようになる。

$$Y_0 = \frac{Y_1}{1+i} \quad [2.2]$$

ここで、 i は当該 1 期間に対応するリスクフリーレート (安全資産の利子率)。

この 2.2 式が現在におけるコールオプションの価値 (C) を表している。 C をリスク中立確率を用いて表現すれば、次式のようになる。但し、リスク中立確率は、それぞれ良い状況 S_0u となる場合が p 、悪い状況 S_0d となる場合が $(1 - p)$ である。

$$\begin{aligned} C &= Y_0 \\ &= \frac{Y_1}{1+i} \\ &= \frac{p \cdot \max[S_0u - K, 0] + (1 - p) \cdot \max[S_0d - K, 0]}{1+i} \end{aligned} \quad [2.3]$$

リスク中立確率とは、 $t=0$ 時点における S_1 の期待値 $E(S_1)$ を S_0 に等しくするような確率のことである。将来価格についての現在における最良の予測値が現在価格と同値となるような価格経路はマルチンゲールとよばれ、それゆえ、リスク中立確率のことをマルチンゲール確率ともいう。

$$E(S_1) = S_0 \quad [2.4]$$

2.4 式左辺を変形すれば、次のようになる。

$$S_0u \cdot p + S_0d \cdot (1-p) = S_0 \quad [2.5]$$

$$S_0(u-d)p = S_0(1-d)$$

$$(u-d)p = (1-d)$$

$$\therefore p = \frac{1-d}{u-d}, \quad 1-p = \frac{u-1}{u-d} \quad [2.6]$$

そして、2.6 式を 2.3 式に代入すれば、コールオプション価値を示す一般式が導かれる。

$$\begin{aligned} C &= \frac{p \cdot \max[S_0u - K, 0] + (1-p) \cdot \max[S_0d - K, 0]}{1+i} \\ &= \frac{\frac{1-d}{u-d} \cdot \max[S_0u - K, 0] + \frac{u-1}{u-d} \cdot \max[S_0d - K, 0]}{1+i} \end{aligned} \quad [2.7]$$

なお、 $S_0u > K > S_0d$ を仮定すれば、

$$\max[S_0d - K, 0] = 0 \quad [2.8]$$

であるから、この場合 2.7 式は、下式となる。

$$C = \frac{\frac{1-d}{u-d} \cdot \max[S_0u - K, 0]}{1+i} \quad [2.9]$$

ここで説明したのは、最も単純な 1 期間の枝モデルであるが、時間を細かく分割し、ツリーモデルを考えることもできる。その極限として、分割数を無限大にすれば連続モデルとなり、そこでのオプション価格が、Black-Scholes モデル^(注1)である。

2-3-3. プットコールパリティ

上記 2-3-2 においてコールオプションのプレミアム (C) を求めたと同様の方法で、プットオプションのプレミアム (P) も求めることができる。しかし、同一の権利行使時期、同一の権利行使価格であるプットオプションのプレミアムは、以下において示すプットコールパリティの関係を用い

れば、コールオプションの価格から簡単に導出できる。

いま、1 単位のヨーロッパン・コールの買い持ちと同時に、1 単位のヨーロッパン・プットの売り持ちを想定する。

権利行使価格を K とすれば、この場合のペイオフは、権利行使日に現物（原資産）を K 円で購入する先物取引のペイオフに等しくなる。

取引金額 K 円の先物のペイオフは、現在の原資産価格を S_0 、権利行使時点までの期間に対応するリスクフリーレートを i とすれば、

$$(1+i)S_0 - K \quad [2.10]$$

であり、その現在価値は、

$$S_0 - K/(1+i) \quad [2.11]$$

である。

上記コールの買いとプットの売りに必要な資金 $C - P$ は、無裁定を前提とする限り 2.11 式と等しくなければならない。

$$C - P = S_0 - K/(1+i) \quad [2.12]$$

$$\therefore P = C - S_0 + K/(1+i) \quad [2.13]$$

2.13 式をプットコールパリティといい、これを利用すれば、コールオプションのプレミアムから簡単にプットオプションのプレミアムを導出することができる。

3 . リアルオプション・アプローチ

上述のようなオプション評価理論は、金融資産以外にも応用することができる。

オプションは、自己に有利な状況の時のみ権利行使することが可能であるが、われわれが様々な意思決定を行う場面で、似たような状況を見つけることができる。

3-1.リアルオプションの適用例

トゥリジオリス[2001]は、企業経営者が経営戦略を立てる場合を引用して、次のように述べている。

『例えば、プロジェクトの全期間の各段階において、経営者は投資を延期したり、事業を拡大したり、縮小したり、施設を廃棄したり、あるいはその他の変更を行うことが可能である。経営者がもつこうした経営上の柔軟性は金融オプションに似ている。』（同書2ページ）

オプションに対する評価理論を金融資産以外にも応用したものをリアルオプションとよぶ。同書では、リアルオプションが適用される例として、次のようなものをあげている。

(1)延期オプション

経営者は、製品価格水準が新規投資や開発を正当化するレベルに至るまで待つことができる。

(2)建設オプション（段階開発）

投資を段階的に行うことにより、新しく得た情報が好ましくない場合に途中で事業を中止することができる。

(3)操業規模の変更オプション

当初予想よりも市場の条件が好転すれば生産規模を拡大し、悪化すれば規模を縮小することができる。

(4)廃業オプション

市場環境が致命的に悪化した場合に、経営者は廃業を決断でき、資本装置を中古市場で売却することにより投下資本の一部を回収することもできる。

(5)切り替えオプション

価格や需要が変化する場合、経営者は産出する製品の組み合わせを変更したり、投入する材料を変更したりできる。

(6)成長オプション

将来の成長機会を切り開くために、早期投資をし、あるいは関連プロジェクトと連結するといった決断を下すことができる。

(7)相互作用オプション

オプションを組み合わせることによって収益を増進させ、あるいは損失を回避することができる。そのトータルの損益は、各オプション価値を単純に合計したものとは異なる。

3-2.投資を延期するオプション

上記リアルオプション適用例の中で、投資を延期するオプションについて見てみよう。

いま企業が、新たなプロジェクトに投資を行うべきか否かの選択権を持っているとする。企業がこのプロジェクトに投資すべきであると判断されるのは、投資によってもたらされる収益が、投資額よりも大きくなる場合だけである。

今すぐ投資を行うと、投資によってもたらされる収益よりも、投資額の方が大きくなってしまふような場合、伝統的なNPV法(DCF)の考え方では、投資は中止せよという結論になる。

しかし、投資を1年遅らせてみたらどうか。

1年間投資を延期するということは、その間の状況変化を見た上で、改めて投資を行うか否かを判断することができるということである。その結果、1年の間に経済状況が好転し、NPVがマイナスからプラスに転じるかもしれない。

このように投資を行う時期について自由裁量を持っている企業にとっては、自由裁量権そのものに価値があり、言い換えれば、今すぐ投資を行わなくても良いという事実が利益が存する。

次に、不動産開発を例にとり、延期オプションの具体例を見てみよう。

3-3.土地暫定利用(低利用)の利益

リアルオプションを活用した不動産の最適戦略については、前川[1999]で詳細に検討されている。ここでは、同書で展開されている議論にならって、現況低未利用の開発適地において開発を延期するオプション価値について検討する。

対象不動産は、一般的な鑑定評価の立場からは、その最有効使用が賃貸ビル(オフィスでも共同住宅でもかまわない)と判断されるものとする。しかしながら、現況は時間貸し駐車場として利用されている。

同地において、いつビル建設を行うのが最も合理的かという最適開発時期は、NPVの手法(つまり正味現在価値を極大とするような開発時期の判定)によって判明しているものとする(注2)。しかしながら、当該最適開発時期においては将来に対する不確実性が存在し、開発後の価値の分散(予

測値のぶれ幅)が大きくなっているとした場合に、開発を1期遅らせるオプションを考える。つまり、当該延期オプションの価値が正であれば、開発時期をあえて遅らせることが当該不動産の所有者にとって利益となる。

ここで、最適開発時期とはNPVを極大にする開発時点のことであるから、開発を1期遅らせることにより、期待価値は当然小さくなる。

1期遅らせた後、再度延期するか否かという選択が待っているが、議論を単純化するため、前川[1999]で置かれている前提条件と同じく、1期後に開発を行わなかった場合には、当該土地を売却するものと想定する。これにより、開発を1期遅らせるオプションを、1期後に同地を売却するか否かのオプションと捉えることができる。

1期後に売却を選択するのは、開発による価値が売却価値を下回る場合であることから、開発による価値を権利行使価格、売却価値を原資産価格とするオプションとみなせる。

投資に対するリスクを考慮した期待収益率(r)が分かっていることを前提に、最適開発時期(m)において開発を行った場合の利益を $I(m)$ とし、1期後($m+1$)に開発を行う場合との対比で表現すると、離散モデルでは次のようになる。

$$I(m) = E(P(m)) - E\left(\frac{P(m+1)}{1+r} + \frac{P(m+1)}{1+r}\right) > 0 \quad [3.1]$$

$P(m)$: m 期において開発を行う場合の価値

$P(m+1)$: $m+1$ 期において開発を行う場合の価値

：従前の時間貸し駐車場による収益

r : 1期間に対応する期待収益率

但し、 E は各数値が期待値であることを示す。

3.1式は、 m 期において開発を行う価値の期待値が、1期遅らせる価値の期待値(従前の利用方法を1期継続することによる収益と1期後の開発価値との合計の期待値)よりも大であることを表す。

また、連続モデルで延期時間を t とする場合には、次式となる。

$$I(m) = E(P(m)) - E\left(\int_m^{m+t} (g) \cdot e^{-r(g-m)} dg + P(m+t) \cdot e^{-r \cdot t}\right) > 0 \quad [3.2]$$

(g) : 従前の時間貸し駐車場による g 時点における収益

$P(m+t)$: $m+t$ 時点に開発を行う場合の価値

その他は、3.1式と同様である。

$m+t$ 時点に対象不動産を売却するオプション価値を $S(m+t)$ とすれば、開発を遅らせるオプションの価値 (C) は、次式で表される。

$$C = S(m+t) - I(m) \quad [3.3]$$

ここで、 $S(m+t)$ は、 $m+t$ 時点において対象不動産の売却価値 $V(m+t)$ が開発価値 $D(m+t)$ よりも大であれば売却オプションは行使されるのでペイオフは $V(m+t) - D(m+t)$ となり、反対に、 $V(m+t)$ が $D(m+t)$ よりも小であれば売却オプションは行使されないためペイオフは 0 である。

したがって、この売却オプションの価値 $S(m+t)$ は、次式で表現できる。

$$\begin{aligned} S(m+t) &= \frac{p \cdot (V(m+t) - D(m+t)) + (1-p) \cdot 0}{1+i} \\ &= \frac{p(V(m+t) - D(m+t))}{1+i} \end{aligned} \quad [3.4]$$

但し、 p : リスク中立確率

i : リスクフリーレート

以上の考察からわかることは、伝統的な NPV の手法 (DCF) によって開発の最適時期が現在であるとした場合でも、 t 後に対象不動産を売却するオプション価値が、現時点における開発がもたらす利益を上回る限り、開発を遅らせる選択がなされるということである。

したがって、将来における不動産の売却価値 (売却時点から将来に向かって期待される収益の予測等に左右される) のボラティリティが大きいほど、延期オプションのタイム・バリューが高まるので、延期のインセンティブも高まる。このボラティリティを大きくする要因は、将来における賃料や期待収益率に対する不確実性である。

延期オプションに価値が認められる以上、現時点では開発を行わず、従前の時間貸し駐車場等の低利用状態を継続させることが、土地所有者の利益となる。

4. 不動産鑑定評価基準等における最有効使用の定義及びその解釈の再検討

次に、リアルオプションの考え方を鑑定理論の中に位置づけることができるかどうかを見るために、不動産鑑定評価基準等における不動産投資の最適行動を判定するメルクマールとしての最有効使用の概念及びその実務

上の対応につき整理しておく。

4-1.不動産鑑定評価基準における定義

不動産鑑定評価基準、総論第4「不動産の価格に関する諸原則」においては、最有効使用の原則を次のように定める。

『(四)最有効使用の原則 不動産の価格は、その不動産の効用が最高度に発揮される可能性に最も富む使用(最有効使用)を前提として把握される価格を標準として形成される。この場合の最有効使用とは、客観的にみて、良識と通常の使用能力を持つ人による合理的かつ合法的な最高最善の使用方法をいう。』

なお、ある不動産についての現実の使用方法は、必ずしも最有効使用に基づいているものではなく、不合理な又は個人的な事情による使用方法のために、当該不動産が十分な効用を発揮していない場合があることに留意すべきである。』

4-2.要説不動産鑑定評価基準における記述

「要説不動産鑑定評価基準(鑑定評価理論研究会編[1991])においては、上記最有効使用の原則に関し、次のような解説を行っている。

『不動産は他の財と異なり、用途の多様性という特性を有しているので、同一の不動産について、異なった使用方法を前提とする需要が競合することとなる。この場合の需要者の付け値は、需要者の意図する使用方法によって異なるため、需要者の間に競争が働くことになり、結局はその不動産に対して最も高い価格を提示することができる需要者がその不動産を取得することとなる。不動産に対して最も高い価格を提示することが可能となるのは、その不動産を利用することによる利潤が最大となるような使用方法、すなわちその不動産の最有効使用を前提とした場合だけである。したがって、その不動産の価格は最有効使用を前提として形成されたものといえることができるが、これはすべての不動産について当てはまることである。』(同書 65～66 ページ)

4-3.解説不動産鑑定評価基準における記述

前記「要説不動産鑑定評価基準」以前に解説書として存在していた「解説不動産鑑定評価基準(鑑定評価理論研究会編[1970])においては、次のような記述がみられる。

『また「ある不動産についての現実の使用方法は、必ずしも最有効使用に基づいているものではなく、不合理な又は個人的な事情による使用方法のために、当該不動産が十分な効用を発揮していない場合がある」ため、』

鑑定評価にあたっては、その不動産について最有効使用を判定し、現実の使用が最有効でない場合には、最有効使用の状態にすることの難易、そのための費用および最有効使用の継続性等を検討することが必要である。』
(同書 52～53 ページ)

4-4. 上記各記述の解釈と鑑定実務上の対応

不動産鑑定評価基準の定義及び「要説不動産鑑定評価基準」の記述をみると、不動産に対する旺盛な需要が存在することを前提に、今すぐ供することのできる利用方法が複数存在し、その中から価値が最大となる利用方法を選択すべきである旨述べられているものと解釈できる。それ自体は、伝統的なNPV法(DCF)の考え方に合致している。しかしながら、将来における不確実性をも考慮に入れて、投資を先延ばしにすることまでは選択肢に入れられていない。

不動産鑑定評価が、このような静態的な最有効使用判定の上に成り立っているとすれば、そこで求められる正常価格も、価格時点上で切り取った断片的なものであり、柔軟性に乏しいと言わざるを得ない。

不動産鑑定士の行う鑑定実務の現場では、最有効使用の把握に際し、用途の安定性や継続性という点は十分考慮に入れられているはずである。上記「解説不動産鑑定評価基準」においても述べられているように、「最有効使用の継続性」を見据えよということは、現在の状況のみを前提として価格評価すべきでないことを示唆する。

5. リアルオプション・アプローチは不動産鑑定評価と整合的であるか

従来の鑑定評価において、最有効使用の継続性という点を考慮に入れつつ正常価格の追求がなされているとしても、投資を延期することや、規模を縮小すること、あるいは必要のない投資をあえて行うことで節税効果を狙うなど、通常我々が多様な動機のもとに不動産投資を行っている実態をすべて反映しているとは言い難い。

投資家に対して最も合理的な選択肢は何かを提示することができなければ、アドバイザーあるいはアナリストとしての役割は果たせないのであって、その点において、従来の不動産鑑定評価基準あるいは鑑定理論の一つの限界が存するのではないだろうか。

静態的な最有効使用判定に基づく正常価格という概念は必要であるとしても、よりダイナミックな意思決定に資するために「コンサルタント価格」のような価格概念が必要であると筆者は考える。そこでは、本稿で述べたリアルオプションの手法等を駆使して、依頼者一人一人の環境に応じた最適投資戦略の提示を行う。

例示した時間貸し駐車場のような利用方法は、従来の鑑定評価の世界で

は低い収益しか生まない利用としてNPVを過小評価してしまう。しかしながら、将来に対して大きな不確実性を有する世界では、そのような暫定利用を行い、新規投資を先延ばしすることの利益を価値として正しく見積る必要がある。

その意味で、リアルオプション・アプローチを含む金融工学的手法は、従来の不動産鑑定評価の裾野を広げ、不動産鑑定士の役割を拡大させる契機となるものと考えられる。

6. リアルオプションの導入に際しての問題点

リアルオプション・アプローチでは、リスク中立確率を用いて評価を行うが、これは、原資産価格の経路がマルチンゲールであることを仮定している。そのためには、市場が少なくとも弱効率的（ウィークフォームで効率的）であることが前提となる（注3）。不動産市場にこの効率性の前提を置くことができるのかという問題がある（筆者は肯定的に考えている）。

またブラック・ショールズ式等の連続モデルでは、収益率等の分布に正規分布（あるいは非負の分布とするため対数正規分布）の仮定を置いているが、金融関連市場において観測されるところによれば、現実の分布は尖度 > 3 で fat-tail な（裾の厚い）分布であるとされている（注4）。不動産市場においても単純な正規性の仮定を置くことには慎重であるべきだろう。

以上のように、理想化された理論を現実の事象に当てはめる際には、自ずと存する理論の限界に注意を払う必要がある。

（注1）Black-Scholes モデル

$$C = S \cdot N(d_1) - K \cdot e^{-r} N(d_2)$$

で表されるコールオプション価格を、ブラック・ショールズモデルとよぶ。

但し、

C：コールオプションのプレミアム

S：原資産価格

N(・)：標準正規分布の累積密度関数

$$d_1 = \frac{\log \frac{S}{K} + (r + \frac{\sigma^2}{2})}{\sigma \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t}$$

K : 権利行使価格
r : リスクフリーレート
 : 権利消滅日までの時間
 : 原資産価格のボラティリティ

単純な枝モデルから時間を無限分割して上記式を導出する過程は、例えば小林道正[2001]のほか、野口・藤井[2000]193～194ページ、前川[1999]75～78ページ等を参照。

(注2) 最適開発時期

前川[1999]では、分譲事業の最適戦略を考えるために、用地取得、土地造成、建築、分譲という一連の流れを想定し、当該事業の収益を数学的に定式化した上で、最適な用地購入時期及び分譲時期の条件を導き出している。

同書の議論は、新たに土地を購入せず、地主が保有する土地において開発を行う場合にも流用できるため、ここで概略を紹介しておく。

まず、事業による収益を同書では次のように定式化している(同書131ページ)。

$${}_t = -e^{-y(b-t)} P_a(b) - e^{-y(T-c-t)} \int_0^c C(g, T) \cdot e^{-yg} dg + e^{-y(T-t)} P(T) \dots\dots$$

但し、 ${}_t$: 分譲事業における期待利潤の t 期の現在価値

$P_a(b)$: b 期に土地を購入する場合の期待購入価格

$C(g, T)$: T 期に竣工させる場合の g 期の造成・建築費用

$P(T)$: T 期に分譲する場合の分譲価格

y : 期待収益率

c : 造成・建築工事期間

なお、各変数は、確率変数である。

即ち、右辺第1項は用地購入費の t 時点現価、第2項は造成・建築総工事費の t 時点現価、第3項は分譲収入の t 時点現価である。

もし、土地を新たに取得せず、手持ちの土地において開発を行った場合でも、造成開始時点(より正確には開発申請時点もしくは事前協議開始時点)における時価相当の機会費用として認識できる。

以上を前提とすれば、最適な分譲時期は、事業収益を定式化した式につき、T に関する利潤の極大化条件を示すことにより判明する。即ち、式を T で偏微分して 0 と置けばよく、更に当該極値が極大値であるためには、2 階の微分が負となる必要がある。

$$\frac{\partial}{\partial T} t = 0 \quad \dots\dots$$

$$\frac{\partial^2}{\partial T^2} t < 0 \quad \dots\dots$$

を解けば、利潤が極大となる条件が判明するが（ここでは式の展開は詳述しない）、用地取得費控除前の分譲収益の伸び率が事業の期待収益率に等しくなった時点が最適分譲時期（利潤極大点）となる。なお、2 階の条件（ ）を満たすのは、用地取得費控除前の分譲収益の伸び率が逡減することである。

（注 3）市場の効率性

市場の効率性については、次のように分類され、説明されることが多い。

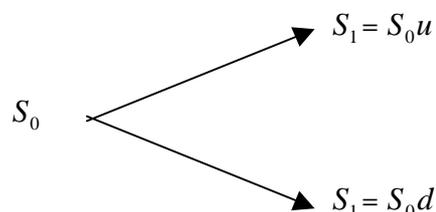
分類	効率性の概念
ウィーク・フォームの効率性	過去から現在に至る価格データを用いても、特別な利得を得ること（＝市場を出し抜くこと）ができない。
セミ・ストロング・フォームの効率性	すべての公開情報を用いても、特別な利得を得ることができない。
ストロング・フォームの効率性	すべての公開、非公開情報を用いても、特別な利得を得ることができない。

（注 4）尖度

尖度（kurtosis）とは、平均まわりの 4 次モーメントを標準偏差で基準化したものであり、観測されるデータの分布が尖った分布形状であるか、平たい分布形状であるかを表す数値である。正規分布は尖度 = 3 である（3 を引いて、正規分布を 0 とする尖度の定義もあり、俗に 3 引き型尖度とよばれる）。

図 2.1 （略）

図 2.2 1 期間後の株価の変化



< 引用・参考文献 >

大村敬一・俊野雅司『証券投資理論入門』日経文庫、2000年9月

川口有一郎『不動産金融工学』清文社、2001年6月

鑑定評価理論研究会編『解説不動産鑑定評価基準』住宅新報社、1970年4月

鑑定評価理論研究会編『要説不動産鑑定評価基準』住宅新報社、1991年5月

小林秀二「不動産指数先物取引とリアルオプション - 不確実性のコントロール - 」『Evaluation No2』清文社、2001年2月

小林道正『デリバティブと確率 - 2 項モデルからブラック・ショールズへ - 』朝倉書店、2001年4月

榊原茂樹・青山護・浅野幸弘『証券投資論[第3版]』日本経済新聞社、1991年10月

シカゴオプション取引所附属シカゴオプション専門学校編、可児滋訳『オプション - その基本と取引戦略 - 』ときわ総合サービス、1999年4月

筒井義郎『金融分析の最先端』東洋経済新報社、2000年7月

トゥリジオリス,L 著、川口有一郎ほか訳『リアルオプション』エコノミスト社、2001年4月

野口悠紀雄・藤井眞理子 『金融工学 - ポートフォリオ選択と派生資産の経済分析 - 』ダイヤモンド社、2000年6月

バクスター, M・レニー, A 著、藤田岳彦ほか訳 『デリバティブ価格理論入門』シグマベイスキャピタル、2001年2月

前川俊一 『不動産投資分析論 - 金融理論との融合をめざして - 』清文社、1999年9月

山本大輔 『入門リアル・オプション』東洋経済新報社、2001年6月