

不動産経営

—分譲事業における最適戦略の経済分析—

前川 俊一

1. はじめに

不動産事業を業態で区分すると、分譲業、賃貸業、流通業および管理業があり、それぞれ異なった特色を持つ。不動産経営といっても特に他の業種の経営と異なるわけではないが、分譲業、賃貸業においては他の業種に比べ1つ1つの事業の規模（投資金額）が大きくなるのが特徴であり、不動産経営も每期巨額な投資を前提としたものとなる。なお、流通、管理業は仲介、管理を行い手数料を得ることを業とするので、基本的には投資を前提としない。

本論では、個々の事業規模が大きくまた大きなリスクを背負う分譲業と賃貸業のうち分譲業を取り上げ、経済学的な視点から不動産経営を考える。

分譲業は用地を取得し開発を行い建物を建築し分譲を行うことを業とするものであり、各段階において適切な運営が要求される。しかし、今後の分譲業の経営環境は以下の点から必ずしもよくはなく、難しい局面をむかえているのも事実である。

①今後、低経済成長、小子化に伴う人口横這いさらに減少、大都市圏への人口流入の減少といった環境が予測される中で、従来型の大規模な郊外住宅開発の必要性が小さくなっている。

②大規模な分譲の場合、投資金額が大きくまた用地取得から分譲の完了までかなりの時間を要し不確実性も大きい。右肩上がり地価が恒常的に上昇していた時代は分譲までの期間が伸びることによる資金コストの増大を住宅価格上昇による売り上げ金額の増大で賄うことができ純収益の不確実性は緩和されていたが、今後地価安定下ではそれを見込めず期間の不確実性に伴う純収益の不確実性は大きなものとなる。大規模な住宅開発を難しくする理由の1つである。

③開発者と土地所有者の間には情報の非対称性があり、今後の開発のリスクに関する認識には大きな乖離がある。地価の上昇圧力がある時代では、土地所有者は開発コストだけでなく住宅価格の上昇に伴う収益の上昇に関する情報も開発者より少ないため、素地の所有者の売り希望値（asking price）が開発者の付け値（bit price）より低くなるが多かったが、地価安定下では、開発のリスクの要因が大きくそれを意識しない素地の所有者の売り希望値が開発者の付け値を上回る場合が多くなる。素地価格が高ければ開発リスクを考慮すると住宅開発は難しくなる。—など。

右肩上がりの時代は、地価上昇等により経営が順調にゆく可能性が高く、経営に厳格さが求められることが少なかったが、今後予想される厳しい経営環境のもとでは、経営戦略の誤りが事業の破綻をもたらす可能性が高くなり、経営に厳格さが求められる。すなわち高度な経営技術が要求されるようになるのである。本論では、このような認識のもとに、用地の取得時期、分譲時期等に関する経済学的な分析を示し各段階における戦略を考える視点を提供するとともに、分譲事業のリスク分析の方法を検討する。

2. 分譲事業の収益

まず、事業の利潤極大化といった視点で分析するために分譲事業の収益を数学的に定義する。なお、この数学的定義によって不確実性の要素も明らかになる。

分譲事業は、すでに説明したように、土地を取得し開発を行い建物を建築して分譲を行うものである。分譲業者が事業の利潤(π)を極大にするように行動することを前提として、分譲業者の行動を整理してみよう。

①式は、単純化のために分譲回数を1回だけとして整理している。なお、4の(2)において分譲回数が複数の場合について議論している。

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

$$\begin{aligned}
& + e^{-y(T-t)}P(T) \\
& s.t. e^{-y(b-t)}P(b) + e^{-y(T-c-t)} \int_0^c C(g, T) \cdot e^{-yg} dg \\
& \leq A_t + M_t \dots \dots \dots \textcircled{1}
\end{aligned}$$

①式における各変数は確率変数であり、 π_t は分譲事業における期待利潤の t 期の現在価値、 $P(b)$ は b 期に用地を購入した場合の期待購入価格、 $C(g, T)$ は T 期に竣工させる場合の g 期の造成・建物建設費用（期待値）、 $P(T)$ は T 期に住宅を分譲した場合の分譲価格、 y は分譲事業の期待収益率である。

用地の購入時期（ b ）は造成・建物建設開始時期（ $T-c$ ）より早いことはないので、 $b \leq T-c$ である。なお、 c は造成・建物建設期間である。

また、事業の資金制約条件は用地の購入費および造成・建設費用を調達できることであり、①式右辺は資金調達可能額を示し、 A_t は自己資金調達可能額、 M_t は借入可能額である示す。借入可能額は、企業金融の場合は事業家の担保力、信用力に依存することになり、プロジェクト金融の場合は金融機関の当該プロジェクトに対する評価に依存することになる。

分譲事業における期待収益率（ y ）は、安全資産の収益率（利率 $\dots i$ ）に当該分譲事業におけるリスクプレミアムを加えたものであり、リスクプレミアムの大きさは、分譲事業のリスク（将来収益の不確実性 \dots ばらつき）と事業者の危険回避度に依存する（注1）。分譲事業におけるリスクは①式の右辺の各変数が確率変数であることから、各変数の不確実性に依存することになる。すなわち①式の右辺第1項の用地取得に係る不確実性、①式の右辺第2項の開発に係る不確実性、①式の右辺第3項の分譲に係る不確実性に依存する。

3. 用地購入の最適戦略

用地購入の戦略を考えるために、土地所有者の開発に対する期待を考慮しながら売り希望値の時系列的推移を予測し購入費を最小にするような最適な購入時期を検討するとともに、用地購入の交渉がどのように行われるべきかを議論する。

(1) 最適用地購入時期

（注1）危険回避度は、効用関数の形状に依存し、その測度として絶対的危険回避度と相対的危険回避度がある。「絶対的危険回避度」 $= -(U''/U')$ 、「相対的危険回避度」 $= -E(P)(U''/U')$ である。なお、 U' は限界効用を示し、 U'' は利得 P の2階の微分であり限界効用の変化を示す。また、 $E(P)$ は利得 P の期待値。

利潤極大化の観点から、最適な用地購入時期を導き出すことができる。

最適な用地購入時期は、①式を b により1階の微分をし、利潤の極大化条件を求めることにより明らかとなる。

$$\frac{\partial \pi_t}{\partial b} = y \cdot e^{-y(b-t)}P(b) - e^{-y(b-t)} \frac{\partial P(b)}{\partial b} = 0 \dots \dots \textcircled{2}$$

②式を整理すると、次のようになる。

$$y = \frac{\partial P(b)/\partial b}{P(b)} \dots \dots \dots \textcircled{3}$$

③式は、右辺が用地の購入価格の期待上昇率であるので、用地の最適購入時期が用地の購入価格の期待上昇率と期待収益率が一致した時期となることを示す。

なお、利潤極大化の2階の条件は②式を b で微分して負となること、すなわち、用地の購入価格の期待上昇率が逡増してゆくことである。分譲事業の開発が明確になるに従って供給者が売っても良いと思う価格が上昇してゆく状況を想定できれば2階の条件が満たされることになる。開発が大規模な場合、土地所有者の期待は時間の経過に伴って明確になり売り希望値の上昇率は大きくなってゆくことを想定でき2階の条件が満たされる可能性が大きいと考えられる。2階の条件を満たす場合1階の条件において用地の最適購入時期が決定する。

端点解、すなわち、最適な用地購入時期が現時点（ $b^* = t$ ）である場合もしくは開発開始時点（ $b^* = T-c$ ）である場合は一階の条件は満たさない。端点解になるケースを考えてみよう。

t 時点において、用地購入価格の期待上昇率（ $(\partial P(b)/\partial b)/P(b)$ ）が期待収益率（ y ）より大きい場合、最適な用地購入時期が現時点（ $b^* = t$ ）となる。これは開発の期待が大きく t 時点ですでに土地所有者の売り希望値の上昇率が期待収益率以上になっているケースである。逆に開発期待が小さく、 $y = (\partial P(b)/\partial b)/P(b)$ となる時期が開発開始時点より遅くなる場合、 $b^* = T-c$ となる。すなわち、開発開始時点で用地を購入することがよいことを示す。

次に2階の条件を満たさない用地の購入価格の期待上昇率が逡減する場合を考えてみよう。2階の条件を満たさないケースとしては、期待が過剰であり時間が経過するに従って期待が補正されてゆく場合または一般的に地価の上昇が低下してゆく環境にある場合が考えられる。

この場合1階の条件が最適解でなく、最適購入時期

は次のように t 期または $T-c$ 期となる。

t 期から $T-c$ 期の間において、 $y < (\partial P(b)/\partial b)/P(b)$ なら、 $b^*=t$ 。すなわち、用地購入の期待上昇率が期待収益率より常に高いとき、すぐ(t 時点)購入した方がよい。

t 期から $T-c$ 期の間において、 $y > (\partial P(b)/\partial b)/P(b)$ なら、 $b^*=T-c$ 。すなわち、逆に用地購入の期待上昇率が常に期待上昇率より低いと予想されるのであれば購入は焦らず開発開始直前($T-c$ 時点)で購入した方がよい。

それ以外の場合、 t 期で $y < (\partial P(b)/\partial b)/P(b)$ 、 $T-c$ 期で $y > (\partial P(b)/\partial b)/P(b)$ となっている。この場合、 t 期から $T-c$ 期までの間で用地購入価格の現在価値が最低になる時期が最適購入時期となる。 t 期から $T-c$ 期までの間における用地購入費の現在価値の推移をみると、 t 期から $y = (\partial P(b)/\partial b)/P(b)$ となるまで大きくなり、それ以降低下する形となる。したがって、 t 期から $T-c$ 期の間において用地購入費の現在価値が最小となるのは、 t 期か、 $T-c$ 期となる。すなわち、すぐ購入した方がよいか、開発開始直前で購入した方がよいことになる。

以上の分析は、土地所有者が持つ情報を検討し、彼の売り希望値の時系列的推移を予測し費用が最小となる購入時点を選択することが望ましいことを示している。

(2) 用地購入における交渉

不動産の取引は相対取引となる。取引は、事業者であれば買ってよいと思う上限価格(需要者の留保価格……Buyer's reservation Price)、土地所有者であれば売ってよいと思う下限価格(供給者の留保価格……Seller's reservation Price)をもって双方が交渉することによって行われる。そして、需要者の留保価格が供給者のそれを上回るとき、取引が成立する可能性が生じる。

交渉は一般に一方が相手方に価格を提示し、相手方がそれを受けか否かを判断し、拒否する場合逆に価格を提示する。これを合意に達するか、交渉を中断させるかするまで繰り返し続けられる。これは逐次交渉ゲームといわれ、そのモデルには、双方が相手方の留保価格等を知っている場合の完備情報下の逐次交渉ゲームとそれらを知らないことを前提にした不完備情報下の逐次交渉ゲームがある(注2)。しかし、Rubinsteinの不完備情報下の逐次交渉ゲームは現実の交渉を考える上で有効であるが、双方が相手方の情報を知

らなくても自分の留保価格等に関する相手方の主観的確率を知っているなど特殊な想定していること、また他の土地所有者の存在あるいは他の事業者との競争を考慮していないことなど土地市場への適用には問題がある。双方の情報の持ち方、競争の程度に関して一般化を試みているものに前川[1997]がある(注3)。

逐次交渉モデルの議論は割愛し、分譲業者の交渉における戦略の要点のみを示しておく。まず、自己の留保価格を明確にしておく必要がある。分譲業者の t 期の留保価格(V_{bt})は①式のうち右辺第1項を除いたものとなる。すなわち、④式のようになる。

$$V_{bt} = -e^{-y(T-c-t)} \int_0^c C(g, T) \cdot e^{-yg} dg + e^{-yT} P(T) \dots\dots ④$$

この④式で示した留保価格と用地の購入価格の差が①式で定義した分譲業者の利潤になる。したがって、この留保価格以上で用地を購入した場合分譲事業は赤字となり、分譲業者はこの留保価格を基準に交渉に臨むことになる。

次に、交渉において相手方の戦略(あるいは情報)を知ることが重要となる。知るべき情報として、土地所有者の留保価格等の情報、および土地所有者が保有する自分(分譲業者)に関する情報(開発計画、留保価格等)がある。先に議論した最適用地購入時期は、分譲業者の相手方に関して保有している情報に基づく土地所有者の留保価格に関する時系列的な予測によって決定することを示している。適確な情報を持っていればいるほど、適切な戦略を採用できる。

その他分譲業者の戦略として、土地所有者の留保価格を低く抑えることなど土地所有者を誘導することが考えられる。開発に伴う用途の転換等により土地の価格がかなり上昇すると予測される場合、過大な期待により土地所有者の留保価格が上昇しないようにすることが必要になり、また、開発のリスクが大きいような場合、情報を開示し土地所有者に開発のリスクを正しく認識してもらうことが必要となる。

4. 分譲に関する最適戦略

次に分譲に関する戦略を検討する。具体的には最適

(注2) A. Rubinstein, "A Bargaining Model with Incomplete Information about Preferences" *Econometrica*, 53, 1985, pp.1151-1172

前川『土地市場論』清文社, 1996, pp.119-148

(注3) 前川「土地市場に関する不完備情報下の逐次交渉ゲーム」『応用地域学研究』No.2, 1997, pp.145-158

分譲時期(注4)と分譲回数が複数の場合における分譲戸数の配分である。

(1) 分譲回数が1回の場合の最適分譲時期

最適分譲時期について分譲回数が1回の場合を想定し議論してみよう。最適分譲時期はTに関する利潤の極大化条件を示すことによって明らかとなる。

$$\frac{\partial \pi_t}{\partial T} = y \cdot e^{-y(T-c-t)} \int_0^c C(g, T) \cdot e^{-yg} dg - e^{-y(T-c-t)} \int_0^c \frac{\partial C(g, T)}{\partial T} \cdot e^{-yg} dg - y \cdot e^{-y(T-t)} P(T) + e^{-y(T-t)} \frac{\partial P(T)}{\partial T} = 0 \dots\dots\dots ⑤$$

⑤式を整理すると次のようになる。

$$y = \frac{\frac{\partial P(T)}{\partial T} - e^{yc} \int_0^c \frac{\partial C(g, T)}{\partial T} \cdot e^{-yg} dg}{P(T) - e^{yc} \int_0^c C(g, T) \cdot e^{-yg} dg} \dots\dots\dots ⑥$$

⑥式右辺分母はT期における用地費控除前分譲利益を示しており、分子はその伸びを示している。したがって、⑥式右辺は用地費控除前分譲利益の伸び率となり、⑥式は用地費控除前分譲利益の伸び率が期待収益率に等しくなった時点で分譲を行うことが最適であることを示す。なお、2階の条件は⑤式についてTについて偏微分しその符号が負となることであり、用地費控除前分譲利益の伸び率が逓減するときこの条件を満たす。

Tの領域は、[t+c, ∞)であり、2階の条件を満たさないときT=∞となり、また、Tの領域のどの時点においても用地費控除前分譲利益の伸び率(⑥式右辺)が期待収益率yより小さいとき、T-c=bとなる。この場合の最適分譲時期(T*)と用地の最適購入時期(b*)は次の条件式となる。

⑦式がその場合の条件式を示している。⑦式右辺は用地費控除後分譲利益の伸び率を示しており、⑦式は、用地費控除後分譲利益の伸び率が期待収益率に等しくなった時点で分譲を行い、開発期間(c)を考慮し分譲時期からその開発期間を差し引いた時期に用地を購入すればよいことを示している。もし、どの時点にお

いても用地費控除後分譲利益の伸び率が期待収益率より小さければ、現時点であるt時点が用地購入時期となり、t+c時点が分譲時点となる。

$$y = \frac{\frac{\partial P(T)}{\partial T} - e^{yc} \left[\frac{\partial P(b)}{\partial T} + \int_0^c \frac{\partial C(g, T)}{\partial T} \cdot e^{-yg} dg \right]}{P(T) - e^{yc} \left[P(b) + \int_0^c C(g, T) \cdot e^{-yg} dg \right]} \dots\dots\dots ⑦$$

(2) 分譲回数が複数の場合における最適分譲時期および分譲戸数の配分

以上の議論は分譲が1回だけ行われるケースである。しかし、大規模な開発の場合、1回で分譲を終了させることが不可能であり、何期かにわたって分譲が行われる。1戸建ての建て売り分譲のケースを例に考えてみよう。

1回の分譲で数百戸の住宅を同時に販売する場合、住宅の建築が一度に行われることから労働力不足による賃金の上昇および資材の大量仕入れが難しいことによる材料費の上昇を招くことになる。また、住宅を一度に供給した場合局地的な供給過剰を引き起こし分譲価格が値崩れするおそれがある。これらのことから、分譲の量と回数を調整しながら、住宅を供給することになる。

複雑化を避けるため分譲回数を2回とし、どのような配分で住宅を供給すべきかを検討してみよう。用地取得は一括で行い、第1期分譲のタイミングと供給量を検討することとする。

第1期分譲に関して端点解となっていないことを想定し、分譲時期を用地購入時期とは独立して決めることができることとし、⑦式の用地費控除前の分譲収入(TR)を極大化する問題を考えることにしよう。

用地費控除前の分譲収入(TR)の定式化において、住宅の分譲戸数が増加したとしても労働の投入が増加し建物の建築期間はcで同一であり、また、第1期分譲時期と第2期分譲時期の間隔がTcで不変であると

$$TR_t = -e^{-y(T_1-c-t)} \int_0^c C_1(g, q_1, T_1) \cdot e^{-yg} dg + e^{-y(T_1-t)} P(T_1, q_1) \cdot q_1 - e^{-y(T_1+T_c-c-t)} \int_0^c C_2(g, q-q_1, T_1+T_c) \cdot e^{-yg} dg + e^{-y(T_1+T_c-t)} P(T_1, T_c, q-q_1) \cdot (q-q_1) \dots\dots\dots ⑧$$

なお、⑧式のT1は第1期分譲時期であり、第2期分譲時期はT1+Tcとなる。当該開発の総分譲戸数はqであり、q1は第1期の分譲戸数を示す。開発期間は分譲戸数と無関係であり第1期と第2期ともcであ

(注4) 最適分譲時期の議論は最適開発時期の議論の1つの応用である。最適開発時期に関する議論として幾つかの文献がある。以下2つあげておく。

J.E.Anderson, "Land Development, Externalities and Pigouvian Taxes" Journal of Urban Economics 33, 1993, pp.1-9

前川・足立「最適再開発時期に対する固定資産税の効果」, 明海大学不動産学部論集, No.4, 1996, pp.29-43

る。そして、 $C_1(g, q_1, T_1)$ は T_1 期に q_1 分譲する場合の第1期分譲の g 期における費用であり、同様に $C_2(g, q - q_1, T_1 + T_c)$ は $T_1 + T_c$ 期に $q - q_1$ 分譲する場合の第2期分譲の g 期における費用である。

まず、第1期分譲戸数と第2期分譲戸数の最適な配分を議論し、次にその最適な配分のもとで第1期の最適分譲時期を検討することとする。

第1期分譲戸数と第2期分譲戸数の最適な配分は、⑧式を第1期分譲戸数 q_1 で偏微分することによって1階の条件を得ることができる。

$$\begin{aligned} \frac{\partial TR_t}{\partial q_1} = & -e^{-y(T_1 - c - t)} \int_0^c \frac{\partial C_1(g, q_1, T_1)}{\partial q_1} \cdot e^{-yg} dg \\ & + e^{-y(T_1 - t)} P(T_1, q_1) \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_1}\right) \\ & + e^{-y(T_1 + T_c - c - t)} \int_0^c \frac{\partial C_2(g, q - q_1, T_1 + T_c)}{\partial (q - q_1)} \cdot e^{-yg} dg \\ & - e^{-y(T_1 + T_c - t)} P(T_1 + T_c, q - q_1) \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_2}\right) = 0 \dots \dots \dots \textcircled{9} \end{aligned}$$

なお、 ε_1 は第1期分譲における需要の価格弾力性を、 ε_2 は第2期分譲における需要の価格弾力性を示し、次の式のように定義される。

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 = & \frac{P(T_1, q_1)}{q_1} \cdot \frac{\partial q_1}{\partial P(T_1, q_1)} \\ \varepsilon_2 = & \frac{P(T_1 + T_c, q - q_1)}{q - q_1} \cdot \frac{\partial (q - q_1)}{\partial P(T_1 + T_c, q - q_1)} \end{aligned}$$

⑨式を整理し1階の条件を示すと次のようになる。

$$\begin{aligned} P(T_1, q_1) \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_1}\right) - e^{yc} \beta_1 = \\ e^{-yT_c} \left[P(T_1 + T_c, q - q_1) \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_2}\right) - e^{yc} \beta_1 \right] \dots \dots \dots \textcircled{10} \end{aligned}$$

なお、 β_1 、 β_2 は次式で示され、第1期分譲の限界建設費、 β_2 は第1期分譲の限界建設費を表している。

$$\begin{aligned} \beta_1 = & \int_0^c \frac{\partial C_1(g, q_1, T_1)}{\partial q_1} \cdot e^{-yg} dg \dots \dots \dots \\ \beta_2 = & \int_0^c \frac{\partial C_2(g, q - q_1, T_1 + T_c)}{\partial (q - q_1)} \cdot e^{-yg} dg \end{aligned}$$

⑩式は第1期分譲の限界分譲収入から限界建設費を差し引いたもの（第1期分譲の限界純収益）が第2期分譲の限界分譲収入から限界建設費を差し引いたもの（第2期分譲の限界純収益）を第1期の分譲時点に割り戻したものに等しくなるように分譲戸数を配分すればよいことになる。この結論は分譲回数を2回以上にした場合にも適用できる。

次に、最適な第1期分譲時期(T_1)および第2分譲時期($T_1 + T_c$)について検討する。

⑧式を T_1 について偏微分することによって次の式が得られる。

$$\begin{aligned} \frac{\partial TR_t}{\partial T_1} = & -y \cdot e^{-y(T_1 - t)} \cdot W(T_1) + e^{-y(T_1 - t)} \cdot \frac{\partial W(T_1)}{\partial T_1} \\ & - y \cdot e^{-y(T_1 + T_c - t)} \cdot W(T_2) + e^{-y(T_1 + T_c - t)} \cdot \frac{\partial W(T_2)}{\partial (T_1 + T_c)} = 0 \dots \textcircled{11} \end{aligned}$$

なお、 $W(T_1)$ は第1期分譲の用地購入費控除前の分譲収入であり、 $W(T_2)$ 第2期分譲の用地購入費控除前の分譲収入であって、以下のように定義される。

$$\begin{aligned} W(T_1) = & P(T_1, q_1) - e^{yc} \int_0^c C(g, q_1, T_1) \cdot e^{-yg} dg \\ W(T_2) = & P(T_1 + T_c, q - q_1) \cdot (q - q_1) \\ & - e^{yc} \int_0^c C(g, q - q_1, T_1 + T_c) \cdot e^{-yg} dg \\ \frac{\partial W(T_1)}{\partial T_1} = & \frac{\partial P(T_1, q_1)}{\partial T_1} \cdot q_1 - e^{yc} \int_0^c \frac{\partial C(g, q_1, T_1)}{\partial T_1} \cdot e^{-yg} dg \\ \frac{\partial W(T_2)}{\partial (T_1 + T_c)} = & \frac{\partial P(T_1 + T_c, q - q_1)}{\partial (T_1 + T_c)} \cdot (q - q_1) \\ & - e^{yc} \int_0^c \frac{\partial C(g, q - q_1, T_1 + T_c)}{\partial (T_1 + T_c)} \cdot e^{-yg} dg \end{aligned}$$

⑪式を整理すると次の式が導き出される。

$$\begin{aligned} y = & \frac{\partial W(T_1)/\partial T_1}{W(T_1)} \cdot \frac{W(T_1)}{W(T_1) + e^{-yT_c} W(T_2)} \\ & + \frac{\partial W(T_2)/\partial (T_1 + T_c)}{W(T_2)} \cdot \frac{e^{-yT_c} W(T_2)}{W(T_1) + e^{-yT_c} W(T_2)} \dots \dots \textcircled{12} \end{aligned}$$

⑫式右辺第1項および第2項の分母 $W(T_1) + e^{-yT_c} W(T_2)$ は、 T_1 時点の現在価値で表した第1期および第2期の用地購入費控除後の分譲収入を示す。したがって、⑫式右辺第1項の $W(T_1)/\{W(T_1) + e^{-yT_c} W(T_2)\}$ は第1期分譲収入の全体に占めるシェアを示し、右辺第2項の $e^{-yT_c} W(T_2)/\{W(T_1) + e^{-yT_c} W(T_2)\}$ は第2期分譲収入の全体に占めるシェアを示す。

したがって、⑫式は、最適分譲時期が第1期と第2期の加重平均された用地購入費控除後の分譲収入の伸び率が期待収益率に等しくなる時点となることを示している。なお、2階の条件は用地購入費控除後の分譲収入の伸び率が逓減することである。

用地購入費控除後の分譲収入の伸び率が逓減を仮定すると、第1期の分譲収入の伸び率が第2期の分譲収入の伸び率より大きくなる。さらに第2期の分譲収入の伸び率は e^{-yT_c} により割り引かれている。したがって、最適分譲時期において、第1期の分譲収入の伸び率は期待収益率より大きくなるのがわかる。

どの時点においても⑪式の右辺が期待収益率(y)より小さければ、 $T_1 - c = b$ となり、⑦式で示したような用地購入費を含めた分析が必要となる。結論は⑦式とほぼ同じとなるので、ここでは省略する。

5. 分譲事業のリスク分析

前章までにおいて、最適戦略として用地の購入および分譲のタイミングならびに分譲回数が複数の場合における分譲戸数の配分について議論した。そこで明らかになったようにタイミング等を決定する重要な要素は分譲事業の期待収益率(y)である。すでに述べたように、期待収益率は安全資産の収益率に当該分譲事業におけるリスクプレミアムに依存し、リスクプレミアムの大きさは当該分譲事業のリスクと事業者の危険回避度に依存する。

分譲事業の戦略を検討する上で、当該分譲事業のリスクを把握することは極めて重要なこととなるので、リスク分析の1つの方法について検討しておこう。

分譲事業の不確実性の要素をあげれば次の6つがある。

- ① 用地取得に関するリスク
- ② 企画から開発許可に関するリスク
- ③ 造成・建物建築費、造成・建築期間など造成・建築に係るリスク
- ④ 販売スケジュール（販売のタイミング）に関するリスク
- ⑤ 分譲価格変動のリスク
- ⑥ 売れ行きに関するリスク

これら6つの不確実性の要素についてリスク分析を行うにあたって考慮しなければならない。

リスク分析は収益率に関する不確実性を計るために行われる。一般に不確実性の尺度としては分散あるいは標準偏差が採用される。不動産事業において収益率に関する分散あるいは標準偏差を把握するためには確率分析法を採用する必要がある。確率分析法は、収益率に影響を与える要因に関して、各要因が将来とりうる値の主観的確率を与え、各要因の将来値の組合せによって生じる収益率の確率分布を求める方法である。この手法の問題点は各要因について適切な主観的確率を与えなければならないこと、および要因の数により要因の組合せの数が大きくなり分析量が膨大になることである。後者について、たとえば10の要因があり各要因の将来とりうる値について5ケースあるとすれば、組合せは 5^{10} すなわち、約980万個となる。確率分析法を採用するためには、適切な主観的確率を与えることについての検討、および変化させる要因数を整理する

あるいは簡易なシミュレーション方法を開発することが必要となる。

変化させる要因数を整理する案として、分譲事業の利益に影響を与える多数の要因を前項の不確実性の要素を参考に独立なものにまとめることである。そして、まとめた各要因のとりうる値に関する主観的確率をもとの要因から検討することになるが、主観的確率を与えることが困難または不適切な場合、モンテカルロシミュレーションを用いることが望ましい。

また、簡易なシミュレーション方法の提案の1つは、各要因の変化に伴う収益率等分析指標の変化の割合が他の要因から独立であることを仮定して、各要因に関する感度分析(sensitivity analysis)を行い、各要因の感度に基づき、次の式によりすべての組合せの分析を行ったと同様の期待値($E(Y)$)、分散($V(Y)$)および標準偏差($S(Y)$)を計算することである。

$$F(x_1^i, x_2^j, \dots, x_m^l) = F(x_1^{inf}, x_2^{inf}, \dots, x_m^{inf}) + f_1(x_1^i - x_1^{inf}) + f_2(x_2^j - x_2^{inf}) + \dots + f_m(x_m^l - x_m^{inf})$$

$$E(Y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \dots \sum_{l=1}^n F(x_1^i, x_2^j, \dots, x_m^l) \cdot P_1(x_1^i) \cdot P_2(x_2^j) \dots P_m(x_m^l)$$

$$V(Y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \dots \sum_{l=1}^n \{F(x_1^i, x_2^j, \dots, x_m^l) - E(Y)\}^2 \cdot P_1(x_1^i) \cdot P_2(x_2^j) \dots P_m(x_m^l)$$

$$S(Y) = \sqrt{V(Y)} \dots \dots \dots \text{⑬}$$

なお、 m は要因数、 x_i^i は1要因の*i*番目の値、 x_1^{inf} は1要因が採りうる値の最小値であり、 $F(x_1^{inf}, x_2^{inf}, \dots, x_m^{inf})$ は1要因、2要因、 \dots m 要因がすべて採りうる値の最小値の時の内部収益率等投資分析指標の値、 $f_1(x_1^i - x_1^{inf})$ は1要因の値が x_1^{inf} から x_1^i に上昇したときの感度、 $P_1(x_1^i)$ は1要因の値が x_1^i を採る確率である。

参考文献

- [1] A. Rubinstain, "A Bargaining Model with Incomplete Information about Preferences" *Econometrica*, 53, 1985, pp.1151-1172
- [2] J.E. Anderson, "Land Development, Externalities and Pigouvian Taxes" *Journal of Urban Economics* 33, 1993, pp.1-9
- [3] 前川俊一『土地市場論』清文社, 1996
- [4] 前川俊一『不動産経営論』清文社, 1994
- [5] 前川俊一「土地市場に関する不完備情報下の逐次交渉ゲーム」『応用地域学研究』No.2, 1997, pp.145-158
- [6] 前川・足立「最適再開発時期に対する固定資産税の効果」, 明海大学不動産学部論集, No.4, 1996, pp.29-43