

都市開発のための信託契約のモデル分析

鳥取大学大学院 学生員 ○村中和彦

鳥取大学工学部 正員 小林潔司

鳥取大学工学部 正員 岡田憲夫

1. はじめに

本研究では、都市開発手法の一つである信託契約方式に着目し、公共主体が保有する土地の開発を民間主体に信託する問題を考える。この場合、公共主体は民間主体の行動に関する不完全情報しか獲得できないという条件の下で、民間主体の行動を社会全体にとって望ましい方向へ誘導することが必要となる。本研究ではこのような問題意識の下に望ましい信託契約の構造を「代理人理論」を用いて考察する。

2. モデルの枠組み

本研究では、信託契約に関わる経済主体として、公共主体と民間主体を考える。まず、公共主体が土地を所有しており、その土地の開発（開発ビルの建設及び運営）を民間主体に信託する。民間主体はその土地に開発ビルを建設すると同時に、テナントを募集し、賃貸契約を結ぶ。また、毎期ごとに民間主体はテナントから賃貸料を徴収し、公共主体は民間主体から地代を徴収する。民間主体は、ビルの質的水準及び床面積を決定する。その際、より大規模で良質なビルを建設するように民間主体を誘導することが公共主体にとって重要な問題となる。このような公共主体と民間主体の関係は代理人理論におけるプリンシパルとエージェントの関係にあると考えることができる。本研究では、ビル建設後においても公共主体はビルの質的水準を完全に観察できないという問題を考慮し、民間主体の行動を誘導するためのインセンティブメカニズムとして、地代システムをとりあげる。特に固定地代 M と民間主体の粗利潤 P に依存した変動地代 mP からなる線形地代システムをとりあげ、その最適関数形を見い出すを試みる。

3. モデルの定式化

3.1. 民間主体の行動モデルの定式化

民間主体の行動を期待効用最大化仮説に基づいて定式化する。民間主体の意志決定変数は、賃貸料 r 、床面積 s 、ビルの質的水準 q である。床需要は、 r 、 q 及び経営環境を表わす確率変数 ϵ に依存すると考え、床需要関数を $D(r, q, \epsilon)$ で表わす。ビルの建設費

用は毎期ごとに $c(s, q)$ だけ等額返済すると仮定すると、民間主体の短期の粗利潤 P は

$$P(r, q, s, \epsilon) = r \cdot \min(D(r, q, \epsilon), s) - c(s, q) \quad (1)$$

となる。公共主体は、民間主体から地代として $M + mP$ を徴収することから、各期における民間主体の最終的な利潤は以下になる。

$$\pi(r, q, s, \epsilon) = (1-m) \cdot P(r, q, s, \epsilon) - M \quad (2)$$

民間主体の決定変数 r, s, q のうち、床面積 s 及びビルの質的水準 q が初期時点において決定されると、ビル建設後は固定されて操作不可能な変数となる。これに対し、賃貸料 r は建設後においても操作可能な変数である。ここで、民間主体は各期の期首に当該期における経営環境 ϵ を観察できると仮定する。民間主体は経営環境 ϵ を把握した上で短期における最適化行動として賃貸料 r を選択する。短期における最適化行動として、民間主体はビルの全面積 s をテナントに賃貸させるように賃貸料 r を決定すると考える。ここで需要弾力値が1以上であれば、最適賃貸料 r^* は需要関数 D の逆需要関数 T を用いて、

$$r^* = T(s, q, \epsilon) \quad (3)$$

と表わすことができる。これより、民間主体の長期最適化問題は以下になる。

$$\max_{s, q} \{ \phi(\beta, T) E[U(\pi(s, q, \epsilon; M, m))] \} \quad (4)$$

ただし、 β :割引率、 T :信託契約の期間、 $\phi(\beta, T) = (1+\beta)^{-T}/\beta$ 、 $\pi(s, q, \epsilon; M, m) = (1-m) \cdot \{T(s, q, \epsilon) - c(s, q)\}$ 、 $U(\cdot)$:効用関数である。

3.2. 公共主体の行動モデルの定式化

本研究では、公共主体を危険中立的であると仮定し、その目的関数として、(1)公共主体の地代収益の最大化、(2)社会的便益の最大化、(3)都市開発による収益の最大化、という3つのケースを考える。すなわち、公共主体の目的関数は以下のように定式化できる。

$$O1 = E[M + mP(s, q, \epsilon)] \rightarrow \max \quad (5)$$

$$O2 = E[P(s, q, \epsilon)] \rightarrow \max \quad (6)$$

$$O3 = E[T(s, q, \epsilon)s] \rightarrow \max \quad (7)$$

3.3. 最適信託契約問題の定式化

民間主体は自己の期待効用を最大化するように s と q を設定する。公共主体は q と s の決定に関して自由裁量の余地を与えながら地代システムにより民間主体の行動を望ましい方向へ誘導する。公共主体が、地代システムを $M+mP$ に設定したときに、民間主体が選択する床面積 s^* とビルの質 q^* は問題(4)の解として与えられる。インセンティブ制約として、式(4)の s と q に関する一階の最適条件を用いる。民間主体が当該プロジェクトを引き受けるのは、プロジェクトにより得られる期待効用が、他の事業から得られる効用水準以上のときだけである(保留効用制約)。このとき、最適信託契約問題は以下のよう定式化できる。

適信託契約問題

$$\max O_1 = E[M+mP(s^*, q^*, \epsilon)] \quad \text{or} \quad (8)$$

$$\max O_2 = E[P(s^*, q^*, \epsilon)] \quad \text{or} \quad (9)$$

$$\max O_3 = E[T(s^*, q^*, \epsilon)s] \quad (10)$$

s. t.

$$E[(\partial U / \partial \pi)(\partial \pi / \partial S)] = 0 \quad (11)$$

$$E[(\partial U / \partial \pi)(\partial \pi / \partial q)] = 0 \quad (12)$$

$$\phi(\beta, T)E[U(\pi(s^*, q^*; M, m))] \geq u_0 \quad (13)$$

4. 数値計算

数値計算にあたり、テナントの床需要関数を

$$D(r, q) = A r^{-\eta} \cdot q^{\xi} \quad (14)$$

とし、ビルの建設費用を

$$c(s, q) = A q^{\beta} + B q^{\gamma} \cdot s^{\delta} \quad (15)$$

と特定化した。また、危険回避度一定の効用関数を仮定する。また、各パラメータの値を、 $\bar{a}=100.0$, $A=10.0$, $B=10.0$, $\beta=1.4$, $\delta=1.2$, $\gamma=1.2$, $\eta=1.1$, $\xi=1.1$, $\sigma=20.0$ と設定する。変動地代パラメータ m と民間主体の決定する s^* の関係を図-1に示す。次に、インセンティブパラメータ (M, m) と各目的関数の達成水準の関係を図-2に示す。図において縦軸が目的関数の達成水準を示す。また、民間主体の危険回避度 α が、最適信託契約にどのような影響を及ぼすかを分析した。図-3は、 $\alpha=0.9$ と $\alpha=1.0$ の場合の (M, m) と各目的関数の達成水準の関係を示している。これらの分析により得られた知見を以下にまとめる。①いずれの目的関数においても、公共主体は固定地代を0にし、民間主体の保留効用制約を満

足する範囲内で、変動地代パラメータ m を最大にする地代システムを選択することが望ましい。②同一地代システムを用いても、民間主体がより危険回避的であるほどビルの質の水準及び床面積はより低い水準に決定される。③民間主体が危険回避的になるほど、公共主体変動地代パラメータ m を小さくし、民間主体が分担するリスクを軽減しなければならない。

5. おわりに

以上では、変動地代を最大にすることが望ましいという知見が得られたが、今後は費用関数や効用関数の値を変化させ、上述の戦略が適用可能な範囲を求める必要があると考える。また、非線形の地代システムに関しても考察する必要があるだろう。

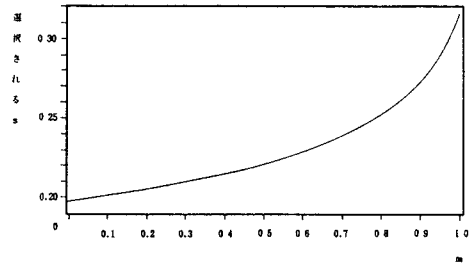


図-1. m と民間主体の決定する床面積 s^* との関係



図-2. (M, m) と各目的関数の達成水準の関係

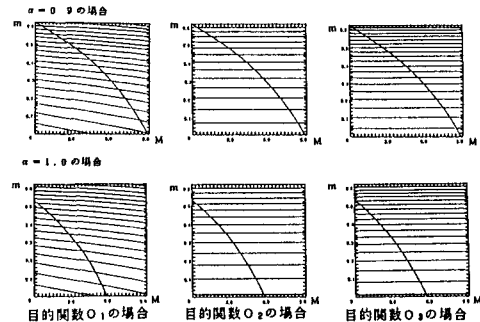


図-3. 民間主体の危険回避度と各目的関数の関係