

# 都市開発のための最適信託契約に関する理論的研究

小林潔司\*

本研究では公共主体が都市を保有し、その土地上の都市開発を民間主体に委託する信託契約問題を取りあげる。その際、代理人理論を用いて民間主体の行動を間接的にコントロールするためのインセンティブシステムの最適設計をめざす。さらに、公共主体と民間主体の間の情報の非対称性の下で望ましい信託契約を締結するための競争入札について考察し、あわせて信託契約に伴うエイジェンシー費用について理論的な分析を試みたものである。

**Keywords:** *fiduciary contracts, principal-agent problems, incentives*

## 1. はじめに

近年、公共サービスに関する各種の規制緩和が促進されている。社会資本整備における民間部門の重要性も認識されつつある<sup>1)</sup>。都市施設の整備においても、高度な付加価値やアメニティの創出が不可欠になってきた。このような状況を背景として、民間主体が保有する知識やノウハウを都市施設の質的水準の充実に積極的に活用することに大きな期待が寄せられるようになってきた。

民間部門は営利活動を旨とする行動主体である。民間部門に社会資本の整備を委ねるといっても、その役割には限界が存在する。この場合、民間部門と公共部門の間に望ましい協力関係を樹立することが不可欠である。公共主体は、民間部門に自由裁量の余地を賦与するだけでなく、民間部門の行動を社会全体にとって望ましい方向に誘導していくことが重要となる。わが国においても、公共部門と民間部門の協力の下で社会資本を整備するための手法として、たとえば第3セクター方式等種々の方式が提案され、その実践例も数多い。しかし、各種手法の適用可能性や、手法がもたらす社会・経済的帰結に関して、ほとんど科学的分析が行われていないのが実情である。本研究では、都市(再)開発の事業手法として最近着目されつつある信託契約方式を取りあげ、その適用可能性と適用上の問題点に関してミクロ経済学的な観点から科学的な分析を試みることにする。

都市開発手法として信託契約方式が適用される状況は種々考えられる。本研究では、公共主体が既存の公共施設の跡地、新規造成(埋立て)地を保有し、民間主体にその土地の有効利用を信託するという問題を取りあげる。そして、公共主体と民間主体の間での望ましい信託契約の在り方に関して理論的・規範的な分析を試みる。

以下、2. では信託契約方式による都市開発の概要を示す。3. では信託契約における代理人関係について考察し、4. で最適信託契約モデルを定式化する。5. では信託契約の構造について理論的に考察し、6. で信託契約方式の適用可能性や問題点を考察する。なお、補題・命題等の証明に関しては一括して Appendix に示す。

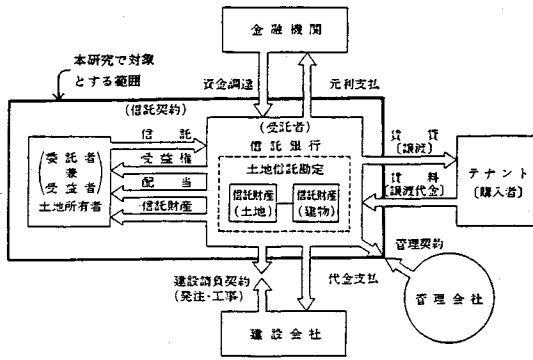
## 2. 信託契約による都市開発の概要

### (1) 都市開発方式の分類

都市開発における公共主体と民間主体の間での利潤配分方式、誘因・情報体系に着目し、都市開発方式を分類しよう。デベロッパーのタイプを1) 民間主体、2) 準公共主体、3) 公共主体に分類する。デベロッパーが単数か、複数か(主体間に競争が存在するか否か)によって開発方式のメカニズムが異なる。ここでは、デベロッパーが単数の場合を想定しよう。デベロッパーが民間主体の場合、公共主体は(i) 土地を民間主体に売却するか、(ii) 公共主体が土地を保有し開発を民間部門に信託する場合が考えられる。地価高騰の中で土地取引を顕在化させない開発方式の1つとして信託契約が着目されている。第2は、第3セクターのように公共主体と民間主体の協力の下で都市開発を行う方式である。資本部門を外部化し株式市場を通じて開発資金を調達することにより、準公共的な開発主体を組織化する方式もこの範疇に属する。第3は、公共主体が都市開発を実施する方式で、公共主体の直轄プロジェクトの多くがこれに属する。

信託契約方式、準公共主体による方式は、民間主体の知識や資本を活用できるという利点がある。一方、信託契約の場合、公共主体は民間主体の経営行動や開発利益を部分的にしか捕捉できない。民間部門が公共の利益を優先して行動する保証はなく、民間部門の行動を公共的な視点から誘導する必要性が生じる。準公共主体による場合には、公共主体が民間主体と経営情報を共有できる

\*正会員 工博 鳥取大学教授 工学部社会開発システム工学科(〒680 鳥取市湖山町南4-101)



図一 信託契約方式の概要<sup>2)</sup>

という利点がある。しかし、意志決定にあたって関連団体の利害調整を必要とし、交渉費用が無視できない場合には、必ずしも効率的であるとは言い難い。どのような開発方式が望ましいかは、対象プロジェクトの実施環境等に依存して判断されるべきであろう。本研究では、以上の開発方式のうち信託契約方式に着目する。

## (2) 本研究の分析枠組

本研究では、公共主体が保有する土地の開発を民間主体に委託する信託契約をとりあげる。この場合、委託者である公共主体は、土地を受託者である信託銀行（民間主体）に信託して受益者となる<sup>2)</sup>。民間主体は信託目的に従って所要資金の調達、施設の建設、賃貸等を行い、その成果を配当として受益者に交付する。土地を売却するか否かにより、信託契約は、1) 賃貸型、2) 処分型に分類できる<sup>2)</sup>。本研究では、賃貸型信託契約に焦点を絞る。すなわち、公共主体が土地を保有し続けると考え、土地取引によるキャピタルゲインを考慮しない。図一に示すように信託契約方式による都市開発は、各種の契約関係が複合した構造になっている。本方式による都市開発の実用性や有効性を検討するためには、プロジェクトを構成する個々の契約について詳細な検討が必要となる。本研究では、委託者（公共主体）と受託者（民間主体）の間の信託契約に焦点を絞ることとする。

都市開発における公共主体と民間主体の役割分担を以下のように考える。公共主体は広域的・公共的な観点から開発予定区画を含めた地区全体の開発戦略を決定する。公共主体は周辺地域における社会基盤を整備し、都市計画的観点から画地上で建設される施設の規模とその用途を決定する。そのうえで、画地上に建設される施設のデザイン・設計・運営を民間主体に委託する。この場合、1) 民間主体が自由に施設の質的水準を決定できる場合（ケースA）、2) 公共主体が質的水準も決定する場合（ケースB）によって信託契約の内容は異なる。

施設規模に関しては、その内容を明確に契約内容として規定でき、契約内容の履行状態の事後的監査も容易で

ある。一方、契約時点で施設の質的水準の内容を詳細に規定したり、その内容を事前に評価することは極めて困難である。竣工後においても、施設の質的水準を直接評価することは難しい。このことから、契約時に施設の質的水準を詳細に規定せず、民間主体に裁量の余地を与える。その代わりに、顕在化する床需要を通じて施設の質的水準を事後評価するメカニズムを契約内容に盛りこむことにより、民間主体の行動を間接的に誘導しようとする考え方（ケースA）も成立する。一方、ケースBは、公共主体が施設のデザイン、設計の詳細をすべて決定し、民間主体の開発行動を直接指導する方式である。民間主体は、当該契約を引受るか否かに関してのみ自由裁量の余地がある。本ケースは、1) 公共主体が都市施設の質的整備に関して民間主体より完全に優位に立っており、2) 公共主体が民間主体の開発行動を完全にモニタリングでき、3) そのための費用が無視できるという理想的な場合を想定している。これら前提が成立すれば、本方式により公共主体の意向をもっとも反映した都市開発を実現できる。換言すれば、信託契約方式は上述の前提が成立しない場合を想定していることに他ならない。ケースBの分析結果は、信託契約方式による都市開発の望ましいさの程度を評価するための比較の基準を提供しうる。以下では、主としてケースAを分析の対象としてとりあげる。ケースBに関しては6.で考察する。

## 3. 信託契約と代理人関係

### (1) 代理人理論の概要

信託を委託する経済主体とそれを遂行する主体の間に信託契約が結ばれている時、両主体間に代理人関係<sup>3)</sup>が存在する。業務を委託する主体を委託者（principal）、委託者に代わって業務を遂行する主体を代理人（agent）と呼ぶ。代理人関係に関する研究は財務理論および経済理論の双方で研究が進展してきた。前者<sup>4)</sup>は非数学的・実証的なアプローチを採用しており、信託契約により生じるエイジェンシー費用を詳細に研究することを目的とする。後者は効率性やリスク分担の観点から信託契約の構造を理論的・規範的に分析する立場である<sup>5)</sup>。特に、代理人関係から生じる資源配分の非効率性を回避し、望ましいリスク分担をもたらすような報酬体系について多くの研究が蓄積されている<sup>5)-12)</sup>。また、代理人関係に関する応用的研究も金融仲介論の分野を中心として研究<sup>13)</sup>が蓄積されてきた。しかし、都市開発の信託契約に関する研究は、著者の知る限り見当たらない。

都市開発事業では、個々の事業がいわば単品生産であり、都市開発の内容は事業によって多様に異なる。したがって、当該事業に対する個別民間主体の対応力・技術力に関する情報は不完全とならざるを得ない。本研究では、公共主体が民間主体の技術力に関して完全な情報を

持ちえない場合を想定する。都市開発事業にかかわる最適信託契約問題は、伝統的な代理人理論の枠組の中で定式化することができる。しかし、上述したような民間主体の技術に関する情報の不完全性が存在する場合、公共主体は真の最適信託契約問題を定式化することは不可能となる。本研究では、このような都市開発事業の特殊性を考慮し、最適信託契約問題を直接解くという伝統的方法を採用することを諦める。その代り、競争入札制度を利用することにより、最適信託契約問題の最適解を間接的に求めるといふ新しいアプローチを提案する。

(2) 信託契約の構造

信託契約方式の問題点は、1) 都市開発の収益を完全には予見できない、2) 公共主体が民間主体の行動のすべてを観察できない点にある。収益リスクが存在する場合、契約時点で将来起こりうるすべての状況に対して契約内容を詳細に記述することは不可能である<sup>7)</sup>。民間主体の契約履行状況をすべて監査するためには、膨大なモニタリング費用が必要となる。このようなリスクと情報の非対称性の下で生じる問題を限られた費用の中で解決するためには、民間主体が自発的に望ましい都市開発を行うメカニズム<sup>14)</sup>を信託契約の中に含めることが必要となる。すなわち、a) 民間主体の行動をモニタリングするシステム、b) 民間主体の行動を誘導するインセンティブシステム、c) 公共主体と民間主体の間の望ましいリスク分担機能を確立することが必要となる。

信託契約の履行状態をモニタリングするためには、民間主体の経営行動と経営環境に関する情報を収集することが必要である。本研究では、公共主体は通常の会計監査によって得られる情報のうち、経営行動の成果を総合的に反映していると考えられる経常収支に関する情報を用いて民間主体の経営行動をモニタリングすると考える。民間主体が公共主体の意向に沿って自発的に行動するようなメカニズムをインセンティブシステムという。このようなメカニズムは、公共主体が徴収する地代を経営収支と連動させることにより達成される。民間主体に与えるインセンティブをリスクが存在する経営収支と連動させることは、民間主体と公共主体が互いにリスクを分担することを意味する。この場合、公共主体がリスクの一部を分担しないと、のちに5.で明らかにするように、質的水準の低い都市開発に陥る危険性がある。公共主体が信託契約に基づいた都市開発において主導性を発揮できるのは、リスクに対する回避度が民間主体より少ないためである。このような考え方に基づいて、本研究では公共主体は危険中立的であると考える。さらに、信託契約方式を、危険中立的な公共主体が危険回避的な民間主体のリスクを一部負担することにより間接的に民間主体の行動を誘導する都市開発手法と位置づける。

4. 基本モデルの定式化

(1) モデル化の前提条件

基本モデルでは、民間主体が施設の質的水準を自由に決定できる場合(ケースA)を想定する。ここで、以下の仮定を設ける。1) 信託契約は初期時点で締結され、その内容は信託期間中を通じて変更されない。2) 施設劣化や維持修繕行動を考慮しない。3) 各期の床需要にリスクが存在し、その確率分布は信託期間を通じて変化しない。4) 開発費用は、施設の質的水準の関数として表現される。5) 土地レントは、毎期ごとに経常収支と対応して決定される。仮定1) 2) 3) は、最適信託契約問題を静学分析の枠組の中で分析するために設けたものである。これらの仮定を緩めるためには、動的最適化モデルを開発する必要がある。これに関しては本稿の域を越えるので今後の課題としたい。仮定4)において、施設の質的水準とはデザイン、機能、アメニティの水準を意味する。本来、施設の質的水準は各種の特性変数を用いて多角的に表現すべきである。本研究では信託契約のメカニズムの分析に焦点を置いており、議論の展開を明確にするため質的水準を一元的に表現する。もちろん、サービス特性を表す各種の変数を同時に考慮した信託契約モデルを定式化することは可能だが、モデルの数学的構造は単一変数の場合と本質的に同じである。仮定5)は、公共主体が施設の質的水準を床需要の成果により評価することを意味する。テナントの床選択行動は、最終的には施設の魅力やテナントが提供するサービスに対する家計の消費行動の結果に左右される。本研究では信託契約問題に分析の焦点を絞り、テナントの床選択行動は床需要関数として表現されていると考える。当面の間、公共主体は需要関数、費用関数とリスクに対する完備情報を保有すると仮定する。この仮定は5.で緩める。

(2) 民間主体の行動モデル

民間主体は都市開発から得られる利潤に対する期待効用を最大化すると考える。施設規模  $s$  と地代関数  $\Psi$  は公共主体の決定変数であり、ここでは、与件とする。

$$\max_{r,q} \{E[\sum_{t=1}^T U[\pi(r, q, \epsilon, t; s, \Psi)] / (1+\beta)^{t-1}]\} \dots\dots\dots (1)$$

なお、 $\beta$ : 割引率、 $T$ : 信託契約の期間、 $r$ : 床レント、 $q$ : 施設の質的水準、 $\pi$ :  $t$ 期における利潤、 $\epsilon$ : 床需要のリスクを表す確率変数、 $U$ : 民間主体の効用関数 ( $\partial U/\partial \pi \geq 0$ ,  $\partial^2 U/\partial \pi^2 \leq 0$ ,  $\partial^3 U/\partial \pi^3 \geq 0$ )、 $E$ :  $\epsilon$ に関する期待値である。効用関数は a) 絶対的危険回避度非増加、b) 相対的危険回避度非低減、すなわち、

$$a) \partial(-U''(\pi)/U'(\pi))/\partial \pi \leq 0 \dots\dots\dots (2)$$

$$b) \partial(-U''(\pi) \cdot \pi / U'(\pi))/\partial \pi \geq 0 \dots\dots\dots (3)$$

であると仮定する。絶対的危険回避度 ( $-U''/U'$ )、b)

相対的危険回避度 ( $-U'' \cdot \pi / U'$ ) は、ともに危険回避の程度を測る尺度である<sup>15)</sup>。絶対的危険回避度が非増加の時、Arrow=Prattの意味における危険プレミアム<sup>3), 15)</sup>は利潤  $\pi$  に関して非増加となる。このことは、利潤が大きくなるほど、ある一定額の損失「定額ギャンブル」に対する許容の程度が大きく（もしくは一定）なることを主張している。一方、相対的危険回避度が非減少の場合、利潤が大きいくほど、ある一定率の損失「定率ギャンブル」に対する許容の程度が小さく（もしくは一定）なることを要求しており、通常の危険回避的な民間主体の行動仮説として常識的な内容となっている<sup>3), 15)</sup>。

各期の利潤が時刻  $t$  に依存しない場合、問題 (1) を 
$$\max_{r,q} \{ \Phi(\beta, T) E[U(\pi(r, q, \varepsilon; s, \Psi))] \} \dots \dots \dots (4)$$

と簡略化できる。  $\Phi(\beta, T) = (1 + \beta) \{ 1 - (1 + \beta)^{-T} \} / \beta$  である。民間主体は初期時点で一括投資される開発費用に関して金融機関より融資を受ける。負債は毎期ごとに等額返済され、信託期間終了時に返済が完了する。各期における床需要が確率的に変動すると考え、床に対する逆需要関数  $P(q, \varepsilon; s)$  を次式のように表現する。

$$P(q, \varepsilon; s) = \bar{p}(q; s) (1 + \kappa \varepsilon) \dots \dots \dots (5)$$

ここに、 $\kappa$ ：リスクの大きさを示すパラメータ、 $\bar{p}(q; s)$ ：確定的逆需要関数であり  $\partial \bar{p} / \partial q > 0$ 、 $\partial^2 \bar{p} / \partial q^2 < 0$  を仮定する。  $E[\varepsilon] = 0$ 、 $E[U] < \infty$  を仮定し、その分布形は特定化しない。式 (5) は、より高度な付加価値を求める程、より大きい価格変動に直面することを意味している。床レント  $r$  が施設に空室が存在しなくなるような最大の水準に設定される<sup>16)</sup>と考えると、短期利潤  $\pi$  は

$$\pi(q, \varepsilon; s) = P(q, \varepsilon; s) s - C(q; s) - \Psi(\zeta) \dots \dots \dots (6)$$

と表現できる。  $C(q; s)$  は毎期ごとに返済される開発費用であり、 $\partial C / \partial q > 0$ 、 $\partial^2 C / \partial q^2 > 0$  を仮定する。  $\Psi(\zeta)$  は土地レントであり粗利潤  $\zeta (= P(q, \varepsilon; s) s - C(q; s))$  の関数である。  $d\Psi / d\zeta \geq 0$ 、 $\Psi(\zeta) \leq \zeta$  を仮定する。

さて、民間主体の期待効用最大化問題

$$\max_q \{ \Phi(\beta, T) E[U(\pi(q, \varepsilon; s, \Psi))] \} \dots \dots \dots (7)$$

の一階の最適化条件は

$$E[U' \cdot (1 - \Psi') (\partial \zeta / \partial q)] = 0 \dots \dots \dots (8)$$

となる。ここに、 $U' = dU / d\pi$ 、 $\Psi' = d\Psi / d\zeta$ 、 $\partial \zeta / \partial q = (\partial P / \partial q) s - \partial C / \partial q$  である。  $d\Psi / d\zeta = 1$  としよう。この時、地代関数は  $\zeta - \alpha (\alpha > 0)$  となる。民間主体はいかなる利潤に対しても一定の報酬  $\alpha$  を受け取ることになり、経営努力に対するインセンティブが働かない、したがっ

て、以下では  $d\Psi / d\zeta \neq 1$  を仮定する。

(3) 公共主体の行動モデル

収益リスクが存在する状況下で危険回避的な民間主体が都市開発を行った場合、のちに示すように施設の質的水準が過少な水準に陥る危険性がある。公共主体は民間主体とリスクを分担することによって、民間主体の行動を望ましい方向へ誘導することが必要となる。公共主体が土地を保有することの意義は、1) 都市開発の目的を公共的な観点から決定できる、2) 公共主体がリスクの一部を負担することにより、より付加価値の高い都市開発を実現できる点にある。公共主体の目的関数として、「期待利潤最大化」「質的水準の最大化」「期待地代収入の最大化」等が考えられる。公共主体の立場に立てば、より付加価値の高い都市開発をめざすことが望ましい。一方で、財政状態を健全にするために地代収入を増加すべきであるという考え方も成立し、これら目的関数の間にはトレードオフの関係が存在する。しかし、のちに 5.(4) で示すように、線形地代システムを導入した場合には、これら立場の異なる 3つの考え方を同時に両立させるような最適な信託契約が存在することが保証される。したがって、ここでは便宜的に「期待利潤最大化」を公共主体の目的関数としてとりあげよう。

期待利潤最大化という考え方を目的関数

$$\max_{\gamma} \{ \Phi(\gamma, T) E[\zeta(q^*, \varepsilon; s)] \} \dots \dots \dots (9)$$

として定式化する。ただし、 $\gamma$ ：公共主体が考える社会的割引率である。民間主体は公共主体から都市開発を信託されており、質的水準  $q$  の決定は民間主体の裁量に委ねられる。公共主体は地代関数  $\Psi$  の設定を通じて民間主体の行動を誘導する。目的関数に含まれる  $q^*$  は地代関数  $\Psi$  の下で民間主体の利潤最適化行動の結果として求まる。したがって、民間主体の利潤最適化行動を表す式 (8) を最適信託契約モデルの制約条件としてとりあげる。民間主体が当該事業に参加する意志を持つためには、当該事業から得られる期待効用がある他の事業より得られる保留効用水準  $u_0$  より大きくなければならない。

$$\Phi(\beta, T) E[U(\pi(q, \varepsilon; s, \Psi))] \geq u_0 \dots \dots \dots (10)$$

公共主体は、効用水準  $u_0$  に関する情報を一般には入手できないが、競争入札制度を通じて事後的にはその水準を知ることができる。この問題に関しては、のちに 5. で考察する。この時、最適信託契約問題は

$$\begin{aligned} & \max_{r,q} \{ \Phi_{\gamma} E[\zeta(q, \varepsilon; s)] \} \\ & \text{s. t. } E[U' \cdot (1 - \Psi') (\partial \zeta / \partial q)] = 0 \\ & \Phi_{\beta} E[U(\pi(q, \varepsilon; s, \Psi))] \geq u_0 \dots \dots \dots (11) \end{aligned}$$

と定式化できる。なお、 $\Phi_{\gamma} = \Phi(\gamma, T)$ 、 $\Phi_{\beta} = \Phi(\beta, T)$  である。式 (8) をインセンティブ制約、式 (10) を保留効用制約と呼ぶ。問題 (11) は形式的にはスタックルベルグ計画問題であるが、未知関数  $\Psi$  を求める点が通常

注) 短期収益最大化問題  $\max_r \{ \min[rs, rD(r, q, \varepsilon)] \}$  を考える。  $D(r, q, \varepsilon)$  は需要関数であり、短期の期首に  $\varepsilon$  の値が確定する。開発施設の床は床市場において他の床と競争関係にあり、床需要の価格弾力値は 1 より大きいと仮定しよう。この時、収益  $rD(r, q)$  は  $r$  に関して単調減少となり、最適レントは  $y_1 = rS$  と  $y_2 = rD(r, q)$  の交点として求まる。すなわち、最適レント  $r^*$  は  $D$  の逆需要関数  $P$  を用いて  $r^* = P(q, \varepsilon; s)$  と表せる。

の計画問題と異なっている。

### 5. 最適信託契約の構造

#### (1) 信託契約と誘因両立性

公共主体と民間主体がリスク、効用関数、費用関数に関する情報を共有することを前提として最適信託契約問題 (11) を定式化した。しかし、式 (8)、(10) は民間主体の行動様式を記述する制約条件である。民間主体が公共主体に知られない私的情報に基づいて行動する限り、公共主体はこれらの制約条件式の形式を正確に知ることはできない。公共主体が推測する内容が民間主体の私的情報と一致する保証はない。このような情報の非対称性の問題<sup>16)</sup>が存在するため、公共主体は問題 (11) を正確に定式化することはできず、情報不完備性の下で最適信託契約の内容を求めなければならない。

情報の非対称性の下で望ましい信託契約を決定するためには、民間主体の真の意志を契約内容に反映できるような顕示メカニズム (revelation mechanism)<sup>14)</sup> の設計が重要となる。関連主体が自己の私的情報を正直に表明することを前提としなくても、結果的に各主体が自己の真の意志を表明する誘因を持つような契約は誘因両立的 (incentive compatible)<sup>14)</sup> と呼ばれる。本研究では誘因両立的顕示メカニズムとして競争入札に着目する。競争入札に参画する民間主体の間で技術力に差異がなく、入札参加者の間で完全競争が維持される理想的な競争入札を考えよう。この場合、参画者間の競争メカニズムにより、民間主体が真の意志を表明しようとする誘因が働く。なお、入札参加者間に技術力の差異や不完全競争が存在する場合、自己選抜 (self-selecting) 行動を考慮した誘因両立的入札制度<sup>16)</sup> について考察する必要がある。この問題については、今後の検討課題としたい。

#### (2) 線形地代システムと競争入札

公共主体は、競争入札にあたって民間主体が選択可能な地代システムの集合  $A$  と地代システムの望ましきの順序関係  $\succeq$  を提示する。民間主体は集合  $A$  の中から、望ましい地代システムを選択し公共主体に申告する。公共主体は順序関係  $\succeq$  に関してもっとも望ましい地代システムを申告した民間主体と契約を締結すると考える。ここで、線形地代システムを導入しよう<sup>12)</sup>。

$$\Psi(Q) = M + m\zeta \dots \dots \dots (12)$$

ここに、 $M$  : 固定地代、 $m$  : 地代率であり、地代は粗利潤  $\zeta$  と対応して変動する。もちろん、非線形地代システムを用いた入札制度を設計することは可能である。この場合、単純な競争入札では不十分であり、自己選抜行動を考慮した選択メカニズム<sup>16)</sup> を開発する必要がある。しかし、非線形地代システムを導入した入札制度は複雑になり、実用性の面でも魅力があるとは思えない。一方、線形地代システムはその簡便性にもかかわらず、以下で

述べるようにインセンティブメカニズムとして十分に機能することが保証される。

公共主体が提示する地代システムの集合  $A$  を

$$A = \{(m, M) | 1 > m \geq 0, M \geq 0\} \dots \dots \dots (13)$$

と定義する。民間主体が正の粗利潤を獲得するインセンティブを持つように  $M \geq 0$  を仮定する。いま、競争入札に参加する主体の数を  $n$ 、第  $i$  番目の主体が申告した地代システムを  $(m_i, M_i) \in A$  と定義する。競争入札を、選択ルール  $\succeq$  に基づいて事業を落札する主体  $i^*$  を決定する選択メカニズム  $\Gamma$  として定式化する。

$$i^* = \Gamma[(m_i, M_i) \in A, i=1, \dots, n; \succeq] \\ = \arg \{(m_i^*, M_i^*) \succeq (m_j, M_j), j=1, \dots, n\} \dots \dots \dots (14)$$

$\arg$  は、右辺が成立するような  $i^*$  を指示する記号である。最適選択メカニズム  $\Gamma^*$  とは、最適信託契約問題を直接解かなくても、選択ルール  $\succeq^*$  によって選択された地代システム  $(m_i^*, M_i^*)$  が常に真の契約問題 (11) の最適解となるメカニズムを意味する。数学的には、基本モデルの前提条件を満足する任意の効用関数、費用関数を用いて定義される潜在的に可能なすべての信託契約問題に対して、常に最適信託契約を導出することを保証するような最適選択ルールを求める問題に帰着する。

#### (3) 民間主体の行動の比較静学分析

線形地代システムの下では  $\Psi' = m$  となり確率変数ではない。したがって、インセンティブ制約 (8)'

$$E[U' \cdot (\partial \zeta / \partial q)] = 0 \dots \dots \dots (8)'$$

と簡略化できる。 $\partial \bar{\Omega} / \partial q = (\partial \bar{\Omega} / \partial q)(1 + \varepsilon) - \partial C / \partial q$  であることに着目して上式を変形すれば次式をえる。

$$(\partial \bar{\Omega} / \partial q)(1 - \rho) - \partial C / \partial q = 0 \dots \dots \dots (15)$$

$$\rho = -\kappa E[U' \varepsilon] / E[U'] \dots \dots \dots (16)$$

$\bar{\Omega} = \bar{\Omega}(q, s)$  : 確定的開発収益、 $\rho$  : 民間主体の効用で評価した主観的危険負担率である。式 (15) は危険負担率  $\rho$  を用いて補正した都市開発の実行限界収益と限界費用が等しくなることを意味する。ここで、記述の便宜を図るため、以下の証明等で用いる重要な計算結果をまず補題 1 としてとりまとめる。インセンティブ制約 (8)' の左辺を  $\Theta$  と表す。 $\Theta_m, \Theta_m, \Theta_q$  は当該の添字による偏微分を表す。この時、次の補題を得る。

[補題 1]  $q^*$  において以下の条件が成立する。

$$a) \rho_{q^*} > 0 \dots \dots \dots (17)$$

$$b) \Theta_m = -E[U'' \cdot (\partial \zeta / \partial q^*)] \leq 0 \dots \dots \dots (18)$$

(等号は絶対的危険回避度一定の時)

$$c) \Theta_m = -E[U'' \cdot \zeta (\partial \zeta / \partial q^*)] \geq 0 \dots \dots \dots (19)$$

(等号は相対的危険回避度一定の時)

$$d) \Theta_q = \Theta_{q1} + \Theta_{q2} < 0 \dots \dots \dots (20)$$

$$\Theta_{q1} = (1 - m) E[U'' \cdot (\partial \zeta / \partial q^*)^2] < 0 \dots \dots \dots (21)$$

$$\Theta_{q_2} = E[U' \cdot (\partial^2 \zeta / \partial q^2)] < 0 \dots\dots\dots (22)$$

ここで、線形地代システム下における危険負担率  $\rho$  が有するいくつかの性質を補題としてとりまとめる。

[補題 2]  $q^*$  において以下の条件が成立する。

- a)  $\partial \rho / \partial M|_{q^*} \geq 0 \dots\dots\dots (23)$   
(等号は絶対的危険回避度一定の場合)
- b)  $\partial \rho / \partial m|_{q^*} \leq 0 \dots\dots\dots (24)$   
(等号は相対的危険回避度一定の場合)
- c)  $\partial \rho / \partial \kappa|_{q^*} > 0 \dots\dots\dots (25)$

最適解の近傍で危険負担率  $\rho$  は  $m$  の増加により減少する。一方、 $M$ 、 $\kappa$  の増加により危険負担率  $\rho$  は増大する。危険負担率は式 (15) における実効限界収益を決定する際に貴重な役割を果たしている。地代システム ( $m$ ,  $M$ ) は民間主体の危険負担率に影響を与え、以下の補題に述べるように間接的に民間主体の行動を制御する。

[補題 3]  $q^*$  において以下の条件が成立する。

- a)  $\partial q^* / \partial \rho < 0 \dots\dots\dots (26)$
- b)  $\partial q^* / \partial m \geq 0 \dots\dots\dots (27)$   
(等号は相対的危険回避度一定の場合)
- c)  $\partial q^* / \partial M \leq 0 \dots\dots\dots (28)$   
(等号は絶対的危険回避度一定の場合)

a) より、民間主体の危険負担率の増加は、施設の質的水準を低下させる効果がある。また、b) より線形地代システムのパラメータ  $m$  の値の増大は民間主体に質的水準  $q$  を上昇させるインセンティブを与える。逆に、c) より固定地代の増大は施設の質的水準に好ましい影響を与えないことが理解できる。

(4) 最適信託契約の構造

線形地代システム下での最適信託契約問題は

$$\max_{m, M, q} \{\Phi, E[\zeta]\} \dots\dots\dots (29)$$

$$\text{s. t. } (\partial \bar{\Omega} / \partial q) (1 - \rho) = \partial C / \partial q \dots\dots\dots (30)$$

$$\Phi_{\beta} E\{U[(1-m)\zeta - M]\} \geq u_0 \dots\dots\dots (31)$$

となる。なお、 $M \geq 0$ 、 $1 > m \geq 0$  である。 $m \geq 1$  の場合、民間企業は明らかに正の利潤をあげ得ず、保留制約式 (31) が成立する限り  $1 > m$  は自動的に満足される。保留効用を満足するためには  $q > 0$  でなければならない。式 (30)、(31) に対応するラグランジュ乗数を、それぞれ  $\lambda$ 、 $\mu$  ( $\geq 0$ ) としよう。線形地代システム (13) の下における 1 階の最適条件は、式 (30)、(31) および次式により示される。

$$\lambda \Theta_m - \mu \Phi_{\beta} E[U' \zeta] \leq 0 \dots\dots\dots (32)$$

$$\lambda \Theta_M - \mu \Phi_{\beta} E[U'] \leq 0 \dots\dots\dots (33)$$

$$\Phi_{\beta} \partial \bar{\zeta} / \partial q + \lambda \Theta_q = 0 \dots\dots\dots (34)$$

$$m(\lambda \Theta_m - \mu \Phi_{\beta} E[U' \zeta]) = 0 \dots\dots\dots (35)$$

$$M(\lambda \Theta_M - \mu \Phi_{\beta} E[U']) = 0 \dots\dots\dots (36)$$

$$\mu \{\Phi_{\beta} E\{U[(1-m)\zeta - M] - u_0\}\} = 0 \dots\dots\dots (37)$$

ただし、 $\bar{\zeta} = E[\zeta]$  である。前述したように公共主体は、効用関数  $U$ 、費用関数  $C$ 、逆需要関数  $\bar{p}$  の正確な形を知らない、したがって、任意の  $U$ 、 $C$  に対して最適メカニズム  $\Gamma^*$  で選ばれる ( $m^*$ ,  $M^*$ ) が常に式 (30) ~ (37) を満足しなければならない、関数  $U$ 、 $C$ 、 $\bar{p}$  が以下の基本モデルの前提条件を満足すると仮定しよう。

- 1)  $\partial U / \partial \pi \geq 0$ , 2)  $\partial^2 U / \partial \pi^2 \leq 0$ ,
- 3)  $\partial^3 U / \partial \pi^3 \geq 0$ , 4)  $\partial(-U''/U') / \partial \pi \leq 0$ ,
- 5)  $\partial(-U'' \cdot \pi / U') / \partial \pi \geq 0$ ,
- 6)  $\partial C / \partial q > 0$ , 7)  $\partial^2 C / \partial q^2 > 0$ ,
- 8)  $\partial \bar{p} / \partial q > 0$ , 9)  $\partial^2 \bar{p} / \partial q^2 < 0 \dots\dots\dots (38)$

この時、以下の命題は  $E[\varepsilon] = 0$ 、 $E[U] < \infty$  を満足する任意の  $\varepsilon$  に関する確率分布に対して成立する。

[命題 1] 最適メカニズムは次式で与えられる。

$$M = 0, \quad i^* = \arg \max_i \{m_i : 1 > m_i \geq 0, i = 1, \dots, n\} \dots\dots\dots (39)$$

すなわち、競争入札において民間主体に変動地代パラメータ  $m$  を申告させ、 $m$  の最大値を申告した主体と信託契約を締結する。補題 3 で示したように固定地代は施設の質的水準の向上に逆効果をもたらすので、固定地代を設けない方がのぞましい。競争入札の参加者の数が十分多く完全競争が実現すれば、パラメータ  $m$  の最大値  $m^*$  が同時に真の信託契約問題の最適解となる。複数主体が同一の最大値を付け値した場合、抽選等により落札者を決定する。民間主体は  $m$  を自己申告するため、その値は自社の保留効用制約を満足している。なお、民間主体間で過度の競争が存在する場合、民間主体が付け値した  $m$  の値が保留効用水準を満足しないことも生じる。この問題は、競争入札制度の運用問題とかかわっており、今後の研究課題としておきたい。このように公共主体は真の契約問題の形式や民間主体の保留効用水準を正確に知りえないにもかかわらず、命題 1 に示すメカニズムを用いて民間主体の選択と当該主体との間の真の最適信託の内容を求めることが可能となる。

目的関数として「期待地代収入最大化」「期待収益最大化」をとりあげる。最適信託契約問題はそれぞれ制約条件 (30)、(31) の下で目的関数

$$\max_{m, M, q} \{\Phi, E[m\zeta(q, \varepsilon; s) + M]\} \quad \text{or} \dots\dots\dots (40)$$

$$\max_{m, M, q} \{\Phi, E[\Omega(q, \varepsilon; s)]\} \dots\dots\dots (41)$$

を最大化する問題となる。  $\Omega(q, \varepsilon; s) = P(q, \varepsilon; s)s$  : 都市開発収益である。これらのケースにおける最適選択メカニズムも命題 1 と同様の考え方で求めることができる。ここでは、結果のみを系 1 として示す。

[系 1] 式 (40) (41) を目的関数として用いた場合の最適選択メカニズムは式 (39) で与えられる。

すなわち、最適選択メカニズム (39) は目的関数 (29) だけでなく、目的関数 (40), (41) を採用した計画問題に対しても同時に最適信託契約を与える。しかも、いずれのケースにおいても、同一のパラメータ値  $m^*$  が 3 つの計画問題の最適解を与えることが保証される。

## 6. 信託契約方式の社会的費用

### (1) エイジェンシー費用

信託契約による都市開発は、インセンティブメカニズムを通じて間接的に民間主体の行動を誘導する点に特徴がある。民間主体に自由裁量の余地を与えた結果、民間主体が床を過少供給する可能性が生じ、都市開発の効率性を低下させる危険性がある。信託契約のような代理人関係によって生じる追加的な費用をエイジェンシー費用と呼ぶ<sup>11), 12)</sup>。エイジェンシー費用の概念は必ずしも確立していないが、本稿では民間主体に自由裁量の余地を与えたことによる社会的費用と定義し、エイジェンシー費用 AG を直接指導方式による期待利潤と信託契約による期待利潤の差によって計測する。

$$AG = E[\zeta^*] - E[\zeta^{**}] \dots \dots \dots (42)$$

ただし、 $\zeta^*$  : 直接指導方式による利潤、 $\zeta^{**}$  : 信託契約方式による利潤である。

### (2) 直接指導方式モデル

公共主体が民間主体に関する完備情報を有し、その行動を直接指導する場合を想定する。契約に何らかの罰則規定を含めることにより、公共主体は民間主体の行動を自分の意志に沿うように強制することができる。公共主体が強制力を持つため、民間主体は質的水準  $q$  を自由に決定できず、当該事業を引受けるか否かだけが選択可能となる。本方式の場合、地代システム (12) はインセンティブシステムとしての意味をもたず、公共主体と民間主体の間での利潤配分を決定するメカニズムとなる。地代システムを次式のように再定義しよう。

$$A^0 = \{(m, M) | 1 \geq m \geq 0, \zeta \geq M\} \dots \dots \dots (43)$$

民間主体の行動を強制することができるため、民間にインセンティブを与える必要はない。したがって、 $M$  が負となる場合 ( $M$  は補助金と解釈できる) を認めることとする。本方式による開発問題は以下のようになる。

$$\max_{m, M, q} \{\Phi_\beta E[\zeta]\} \dots \dots \dots (44)$$

$$s. t. \quad \Phi_\beta E\{U[(1-m)\zeta - M]\} \geq u_0$$

$$1 \geq m \geq 0 \dots \dots \dots (45)$$

制約式 (45) に対応するラグランジュ乗数をそれぞれ  $\mu, \xi$  とすれば、一階の最適条件は式 (45) および

$$-\mu \Phi_\beta E[U'\zeta] - \xi \leq 0 \dots \dots \dots (46)$$

$$-\mu \Phi_\beta E[U] = 0 \dots \dots \dots (47)$$

$$\Phi_\gamma \partial \zeta / \partial q = -\mu \Phi_\beta (1-m) E[U' \cdot (\partial \zeta / \partial q)] \dots \dots \dots (48)$$

$$m(-\mu \Phi_\beta E[U'\zeta] - \xi) = 0 \dots \dots \dots (49)$$

$$\mu \{\Phi_\beta E[U((1-m)\zeta - M)] - u_0\} = 0 \dots \dots \dots (50)$$

$$\xi(1-m) = 0, \mu \geq 0, \xi \geq 0 \dots \dots \dots (51)$$

となる。 $m$  が  $1 \geq m \geq 0$  の制約条件を満足する限り、保留効用制約 (45) より  $\zeta \geq M$  は自動的に満足される。式 (47) より  $\mu = 0$  となる。式 (48) より  $\partial \zeta / \partial q = 0$  となり first-best な解が求まる。式 (46) ~ (51) を満足する ( $m, M$ ) の組合せは一意的に求まらず、開発利潤を公共主体と民間主体の間で配分する問題が残る。利潤配分方法には種々の方式が考えられる。例えば、 $M = 0$  と設定しよう、民間主体の効用を保留効用水準に拘束し、残りの利潤をすべて公共主体に帰属させよう。この時、 $m$  の値は  $\Phi_\beta E[U((1-m^*)\zeta)] = u_0$  を満足する  $m^*$  として求まる。現実には、民間主体の行動を詳細にモニタリングするためには多大な情報費用が必要となる。直接指導方式と信託契約方式の効率性を比較するためには、モニタリング費用を含めて論議しなければならない。

直接指導方式の場合、first-best な都市開発を達成できる。式 (30) と補題 3 より民間主体が危険回避的になる程、信託方式による質的水準  $q^{**}$  は直接方式による水準  $q^*$  より過小となる。  $E[\zeta^*] > E[\zeta^{**}]$  よりエイジェンシー費用は必ず正となる。補題 2, 3 より収益リスク  $\kappa$  が大きくなる程、危険負担率  $\rho$  は大きくなりエイジェンシー費用は大きくなる。エイジェンシー費用を正確に計測するためには、効用関数、価格関数、費用関数の形式を知る必要が生じる。これらの情報は民間主体の私的情報であり、エイジェンシー費用を厳密に計測することは不可能である。信託契約による都市開発の妥当性を検討するためには、近似値にしるその契約がどの程度のエイジェンシー費用を生じるかを事前に評価しておくことが必要である。エイジェンシー費用の計測問題に関しては今後の実証研究の成果を待たざるを得ないが、以下では都市事業のリスクとエイジェンシー費用の関係を簡単な数値計算事例を用いて説明することとする。

### (3) 数値計算事例

数値計算にあたって、効用関数、逆需要関数、および費用関数を次のように特定化する。

$$U(\pi) = 1 - \exp(-\alpha\pi) \dots \dots \dots (52)$$

$$P(q, \varepsilon; s) = \phi_0 q^{\phi_1} s^{-\phi_2} (1 + \kappa\varepsilon) \dots \dots \dots (53)$$

$$C(q; s) = \phi_0 q^{\phi_1} s^{\phi_2} + \phi_3 q^{\phi_4} \dots \dots \dots (54)$$

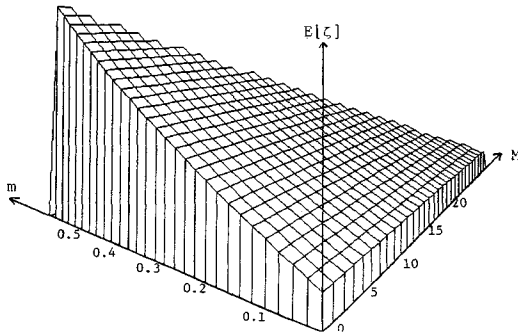


図-2 地代システムと期待利潤の関係

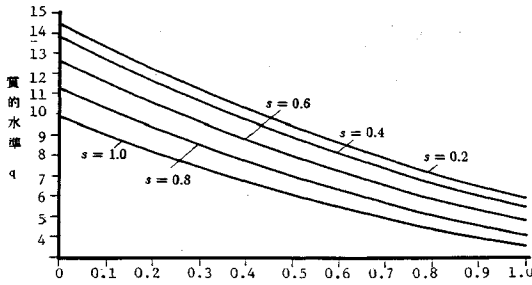


図-3 危険回避度と質的水準の関係

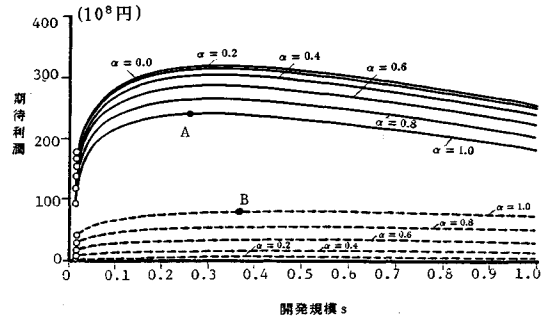


図-4 エイジェンシー費用 AG

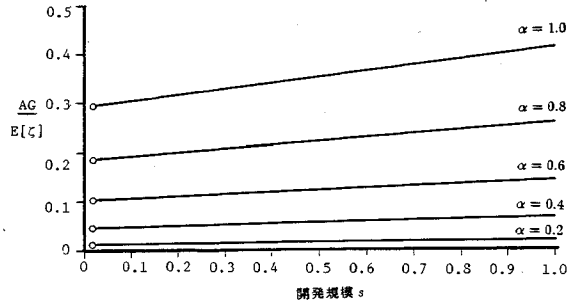


図-5 AG/E[ζ]

なお、 $\pi = (1-m)\{P(q, \varepsilon : s) - C(q : s)\} - M$ 、 $\varepsilon$  は平均 0 の標準正規分布に従うと仮定する。費用関数の第 1 項は建設費用、第 2 項は企画・デザイン費用を表す。建物の質的水準はある代理変数により表現されると考える。質的水準がベクトル変数で表される場合にも本研究の成果を拡張できるが、その詳細は別の機会に譲ることとする。命題 1 は式 (38) を満足する任意の  $\varepsilon$  の確率分布に対して成立する。最適信託契約の内容を求めるだけでなら、公共主体は質的変数  $q$  の具体的な内容を知らなくてもいい。民間主体が考える質的変数が何であれ命題 1 に基づいて最適契約を求めることができる。

パラメータ値を  $\phi_0 = 100 (10^8 \text{ 円})$ 、 $\phi_1 = 0.81$ 、 $\phi_2 = 0.91$ 、 $\phi_3 = 10 (10^8 \text{ 円})$ 、 $\phi_4 = 1.2$ 、 $\phi_5 = 1.2$ 、 $\phi_6 = 10 (10^8 \text{ 円})$ 、 $\phi_7 = 1.4$ 、 $\kappa = 1$ 、 $u_0 = 70$  と設定する。数値計算上、重要なパラメータとなる床需要の価格・品質の弾力性はそれぞれ  $-1/0.91$ 、 $0.81$  であり、需要弾力値としては高い値を想定している。信託契約による都市開発は、その採算性を確保するために開発ポテンシャルの高い地域であることが望ましい。ここでは、他ビルの床と価格・品質をめぐって競争している都心の開発ビルを想定し、これらパラメータ値を設定している。図-2 は期待利潤 (式 (29)) と実行可能な地代パラメータ ( $m$ 、 $M$ ) の関係を示したものである。命題 1 に示すように、地代率  $m$  の値を大きくする程期待利潤は大きくなる。民間主体の効用関数が絶対的危険回避度一定の場合、固定地代  $M$  を変化させても期待利潤は変化しない。絶対的危険回避

度一定の時、補題 3 より  $\partial q / \partial M = 0$  が成立し固定地代はインセンティブシステムとして機能しない。図-3 は民間主体の絶対的危険回避度と質的水準  $q$ 、開発規模  $s$  の関係を示す。民間主体の危険回避度および開発規模が大きくなる程、質的水準が低下する。図-4 は開発規模とエイジェンシー費用の関係を示す。期待利潤  $E[\zeta]$  を最大にする最適開発規模  $s^*$  (点 A) が存在する。図-5 に示すようにエイジェンシー費用が期待利潤に占める割合は開発規模が大きくなる程増加する。このためエイジェンシー費用が最大になる開発規模  $s^{**}$  (点 B) は最適開発規模  $s^*$  より若干大きい。開発規模が  $s^{**}$  より大きくなれば利潤の減少に伴いエイジェンシー費用が利潤に占める割合は増加し信託契約の非効率性は増加する。以上の結果は、本計算事例においてのみ成立する事項であるが、この結果より大規模開発や過去の実績に乏しい新しいタイプの事業に信託方式を適用することはエイジェンシー費用の増大を招く危険性が存在することが理解できる。信託契約方式はそれほど開発規模が大きくなり、過去に経験事例が豊富な都市開発に適していると言えよう。

## 7. おわりに

本研究では公共主体が土地を保有し、土地上の都市開発を民間主体に委託する信託契約問題について理論的な分析を試みた。その際、公共主体と民間主体の間に存在する情報の非対称性の問題に着目し、民間主体の行動を



公共目的に沿うよう誘導するためのインセンティブシステムについて考察した。その結果、利潤と共に変動する変動地代システムは民間主体に施設の質的水準を向上させるインセンティブを与えることが判明した。一方、固定地代は民間主体をより危険回避的にし、質的水準の低下を招きかねないことを明らかにした。また、「競争入札で最大の変動地代パラメータ  $m$  を申告した主体と信託契約を締結する」という簡便な方法により、広いクラスの信託契約問題において最適な線形地代システムを見出すことが可能であることを明らかにした。

本研究で残された今後の課題を以下にとりまとめる。すなわち、1) 他の代替的なインセンティブシステムとエイジェンシー費用の関係の分析、2) 競争入札に関する理論的研究、3) 特に、競争入札に不完全競争が存在する場合を対象とした入札システムに関する考察、4) 複数のデベロッパーを対象とした信託契約に関する研究、5) エイジェンシー費用の計測に関する実証研究、6) 都市開発規模  $s$  の決定方法に関する研究を行う必要がある。本稿では、あくまでも完全競争入札という理想的な状況を想定し、望ましい信託契約の内容に関して思考実験を行ったものである。本稿で提案した信託契約方式の実現性に関しては、法制度面をはじめとして今後解決すべき問題点が存在する。このような問題点に関しては学際的研究を行うことが不可欠であり今後に残された研究課題としておきたい。このように今後に残された課題はおおいが、都市開発のための信託契約問題に対する1つの科学的なアプローチの方法を提案しえたと考える。

なお、本研究の遂行にあたって岡田憲夫教授(京都大学)、多々納裕一助手(鳥取大学)より貴重なご意見を頂いた、数値計算実施にあたっては村中和彦君(鳥取大学大学院)の協力を得た。ここに感謝の意を表します。

## APPENDIX

(補題1の証明) a) 企業が危険回避的な場合、 $\varepsilon \geq 0$  の時  $U'(\pi) \leq U'(\bar{\pi})$ ,  $\varepsilon \leq 0$  の時、 $U'(\pi) \geq U'(\bar{\pi})$ 。ただし、 $\bar{\pi} = E[\pi]$ 。ゆえに、 $U'(\pi)\varepsilon \leq U'(\bar{\pi})\varepsilon$ 。両辺の期待値をとれば  $E[U'(\pi)\varepsilon] < U'(\bar{\pi})E[\varepsilon] = 0$ 。  $E[U'] > 0$  は明らか。したがって  $\rho > 0$ 。 b) 一般性を失うことなく  $\kappa = 1$  を仮定する。  $\partial\zeta/\partial q^* = (\partial\bar{\Omega}/\partial q^*)(1 + \varepsilon_0) - \partial C/\partial q = 0$  を満足する  $\varepsilon_0$  を定義し、その時の利潤を  $\pi_0$  と表す。  $\varepsilon \geq \varepsilon_0$  の時、 $\partial\zeta/\partial q^* \geq 0$ 、 $\varepsilon \leq \varepsilon_0$  の時、 $\partial\zeta/\partial q^* \leq 0$  が成立する。絶対的危険回避度非増加の仮定の下では危険回避度は利潤の増大に伴って減少する。  $\partial\zeta/\partial q^* \geq 0$  の時、 $-U''(\pi)/U'(\pi) \leq -U''(\pi_0)/U'(\pi_0)$ 、 $\partial\zeta/\partial q^* \leq 0$  の時  $-U''(\pi)/U'(\pi) \geq -U''(\pi_0)/U'(\pi_0)$ 。すべての  $\varepsilon$  に対して  $U''(\pi)(\partial\zeta/\partial q^*) \geq \{U''(\pi_0)/U'(\pi_0)\}U'(\pi)(\partial\zeta/\partial q^*)$  (等号は絶対的危険回避度一定の場合)。両辺の期待値をとれば  $E[U''(\pi)(\partial\zeta/\partial q^*)] \geq U''$

$(\pi_0)/U'(\pi_0))E[U'(\pi)(\partial\zeta/\partial q^*)] = 0$ 。ゆえに、 $\Theta_M = -E[U'' \cdot (\partial\zeta/\partial q^*)] \leq 0$  (等号は絶対的危険回避度一定の時)。 c) 相対的危険回避度非減少の危険回避度は利潤の増大に伴って増加する。  $\partial\zeta/\partial q^* \geq 0$  の時、 $-U''(\pi)\pi/U'(\pi) \geq -U''(\pi_0)\pi_0/U'(\pi_0)$ 、 $\partial\zeta/\partial q^* \leq 0$  の時  $-U''(\pi)\pi/U'(\pi) \leq -U''(\pi_0)\pi_0/U'(\pi_0)$ 。すべての  $\varepsilon$  に対して  $U''(\pi)\pi(\partial\zeta/\partial q^*) \leq \{U''(\pi_0)\pi_0/U'(\pi_0)\}U'(\pi)(\partial\zeta/\partial q^*)$  (等号は相対的危険回避度一定の時)。両辺の期待値をとれば  $E[U''(\pi)\pi(\partial\zeta/\partial q^*)] \leq \{U''(\pi_0)\pi_0/U'(\pi_0)\}E[U'(\pi)(\partial\zeta/\partial q^*)] = 0$ 。ゆえに、 $-E[U'' \cdot \{(1-m)\zeta - M\}(\partial\zeta/\partial q^*)] \geq 0$ 。したがって、 $\Theta_m = -E[U''\zeta(\partial\zeta/\partial q^*)] \geq 0$ 。 d)  $1 > m$ ,  $U'' < 0$  より  $\Theta_{q1} = (1-m)E[U'' \cdot (\partial\zeta/\partial q^*)^2] < 0$  は明白。一方、 $E[U'' \cdot (\partial^2\zeta/\partial q^{*2})] = (\partial^2\bar{\Omega}/\partial q^{*2})E[U'' \cdot (1 + \kappa\varepsilon)] - (\partial^2C/\partial q^{*2})E[U']$ 。仮定より  $\partial^2\bar{\Omega}/\partial q^{*2} < 0$ ,  $\partial^2C/\partial q^{*2} > 0$ ,  $E[U'] > 0$ 。 a) と式(15)より  $0 < \rho < 1$ 。よって、 $E[U'' \cdot (1 + \kappa\varepsilon)] > 0$  となり、 $E[U'' \cdot (\partial^2\zeta/\partial q^{*2})] < 0$  (Q. E. D.)

(補題2の証明) a)  $\kappa = 1$  を仮定。最適解  $q^*$  において  $\varepsilon = (1 + \varepsilon) - 1 = \{1 + \varepsilon - (\partial C/\partial q^*)/(\partial\bar{\Omega}/\partial q^*)\} - \{1 - (\partial C/\partial q^*)/(\partial\bar{\Omega}/\partial q^*)\}$ 。式(15)を考慮すれば  $q^*$  において  $\varepsilon = \{(\partial\Omega/\partial q^*) - (\partial C/\partial q^*)\}/(\partial\bar{\Omega}/\partial q^*) - \rho = (\partial\zeta/\partial q^*)/(\partial\bar{\Omega}/\partial q^*) - \rho$  が成立。一方、式(16)の両辺を  $M$  に関して偏微分すれば、 $\partial\rho/\partial M|_{q^*} = -\{E[U']E[U''\varepsilon] - E[U']E[U'\varepsilon]\}/\{E[U']\}^2$  を得る。ここで、上式を用いて  $\varepsilon$  を消去すれば、 $\partial\rho/\partial M|_{q^*} = E[U'' \cdot (\partial\zeta/\partial q^*)] \geq 0$ 。 b) a) と同様に、 $\partial\rho/\partial m|_{q^*} = -\Theta_m/\{(\partial\bar{\Omega}/\partial q^*) \cdot E[U']\}$ 。補題1より  $\Theta_m > 0$ ,  $\partial\bar{\Omega}/\partial q^* > 0$ ,  $E[U'] > 0$ 。ゆえに、 $\partial\rho/\partial m|_{q^*} \leq 0$ 。 c)  $\kappa \neq 1$  を仮定、 $\partial\rho/\partial\kappa|_{q^*} = \rho - \kappa\bar{\Omega}\{E[U']E[U''\varepsilon^2] - E[U''\varepsilon]E[U'\varepsilon]\}/\{E[U']\}^2 = \rho - \kappa\bar{\Omega}\{\Theta_{q1}/(1-m) + \rho\Theta_M\}/E[U'] > 0$  となる。(Q. E. D.)

(補題3の証明) a) 式(15)の両辺を  $\rho$  で偏微分すれば、 $(\partial^2\bar{\Omega}/\partial q^2)(\partial q/\partial\rho)(1 - \rho) - (\partial^2C/\partial q^2)(\partial q/\partial\rho) - \partial\bar{\Omega}/\partial q = 0$ 。したがって、 $\partial q/\partial\rho = (\partial\bar{\Omega}/\partial q)/\{(\partial^2\bar{\Omega}/\partial q^2)(1 - \rho) - \partial^2C/\partial q^2\} < 0$ 。 b), c) 補題2の結果を用いれば容易に証明できる。(Q. E. D.)

(命題1の証明) 式(34)より  $\lambda = -\Phi_r E[\partial\zeta/\partial q]/\Theta_q$  を得る  $\Theta_q < 0$  (補題1),  $E[\partial\zeta/\partial q] = (\partial\Omega/\partial q)E[1 + \varepsilon] - \partial C/\partial q > 0$  より  $\lambda > 0$  となる。ここで、背理法を用いて  $M = 0$  となることを証明する。  $M \neq 0$  を仮定しよう。この時、式(36)より、 $\mu = -\Phi_r\Theta_M E[\partial\zeta/\partial q]/\{\Phi_\theta\Theta_q E[U']\} < 0$ 。式(32)の左辺に代入し展開すれば、(左辺)  $= -\Phi_r\{E[\partial\zeta/\partial q]/\Theta_q\}\{\Theta_m - \Theta_M E[U'\zeta]/E[U']\}$ 。  $E[\partial\zeta/\partial q] > 0$ ,  $\Theta_r < 0$ 。  $E[U'\zeta]/E[U'] = \bar{\zeta} + \bar{Q}$   $E[U'\varepsilon]/E[U'] > 0$ 。また、補題1より  $\Theta_m \geq 0$ ,  $\Theta_M \leq 0$ 。ゆえに、 $-\Phi_r\{E[\partial\zeta/\partial q]/\Theta_q\}\{\Theta_m - \Theta_M E[U'\zeta]/E[U']\} \geq 0$ 。等号は効用主体が相対的かつ絶対的に危険回避的な(特殊な)場合にのみ成立。このことは式(32)と矛

盾する。ゆえに、 $M=0$ が成立する。一方、補題3より任意の $m$ 、 $M$ に対して最適解 $q^*(m, M)$ の近傍で $\partial q^*/\partial m > 0$ が成立。式(15)より $m$ が下方から1に漸近する時、任意の $m \geq 0$ に対して $\partial \bar{\zeta}(m)/\partial q^*(m) > 0$ となり $m=1$ の極限において $\partial \bar{\zeta}(m)/\partial q^*(m) = 0$ 。ゆえに、 $m$ が下方から1に漸近する限り $\bar{\zeta}$ は増加する。

(Q. E. D.)

(系1の証明)  $\Omega$ は $q$ に関して単調増加、一方、 $\partial E(m\zeta)/\partial m = E(\zeta) + m\partial E(\zeta)/\partial m > 0$ 。保留効用制約の中で $m$ の値を増加させれば目的関数(40)(41)も増加する。このことより本系も命題1と同様に証明できる。

(Q. E. D.)

## 参 考 文 献

- 1) Cullis, J.G. and Jones, P.R. : *Microeconomics & the Public Economy, A Defence of Leviathan*, Basil Blackwell, 1987.
- 2) 例えば、三菱信託銀行編：詳解土地信託，金融財政事情研究会，1988.
- 3) Laffont, J.-J. : *The Economics of Uncertainty and Information*, pp.180~197, The MIT Press, 1989.
- 4) Pratt, J.W. and Zeckhauser : *Principals and Agents, The Structure of Business*, Harvard Business School Press, 1985.
- 5) Arrow, K.J. : *Agency and the Market*, in Arrow, K.J. *et al.* ed. *Handbook of Mathematical Economics*, Vol.3, pp.1183~1195, North-Holland, 1986.
- 6) Holmström, B. : *Moral Hazard and Observability*, *Bell Journal of Economics*, Vol.10, pp.74~91, 1979.
- 7) Arrow, K.J. : *The limits of Organization*, W.W. Norton & Company, Inc., 1974 村上康亮訳：組織の限界，岩波書店，1976.
- 8) Shavell, S. : *Risk sharing and incentives in the principal-agent relationship*, *Bell Journal of Economics*, Vol.10, pp.55~73, 1979.
- 9) Grossman, S.J. and Hart, O.D. : *An analysis of the principal agent problem*, *Econometrica*, Vol.51, No.1, pp.7~45, 1983.
- 10) Harris, M. and Raviv, A. : *An optimal incentive contracts with imperfect information*, *Journal of Economic Theory*, Vol.20, pp.231~259, 1979.
- 11) Jensen, M.C. and Meckling, W.H. : *Theory of the firm : Management behavior, agency costs and ownership structure*, *Journal of Financial Economics*, Vol.3, pp.305~360, 1976.
- 12) Bamberg, G. and Spremann, K. (eds.) : *Agency Theory, Information, and Incentives*, Springer-Verlag, 1987.
- 13) 例えば、Jensen, M.C. and Smith, C.W. : *Stockholder, Manager and Creditor Interests : Applications of Agency Theory*, in Altman, E. and Subrahmanyam, ed. *Recent Advances in Corporate Finance*, Richard Irwin, 1985.
- 14) Hurwicz, L. : *The design of mechanisms for resource allocation*, *American Economic Review*, Vol.63, pp.1~30, 1972.
- 15) Pratt, J.W. : *Risk aversion in the small and in the large*, *Econometrica*, 32, pp.122~136, 1964.
- 16) Laffont, J.-J. and Tirole, J. : *Auctioning incentive contracts*, *J. of Political Economy*, pp.921~937, 1987. (1990.6.26 受付)

## THE OPTIMAL FIDUCIARY CONTRACTS FOR URBAN DEVELOPMENT : A THEORETICAL APPROACH

Kiyoshi KOBAYASHI

This paper concerns with fiduciary contracts for urban development between a principal (public sector) and an agent (private sector). In fiduciary contracts for urban development, agents typically know more about their tasks than their principals do, though principals may know more about what they want accomplished. We cannot expect any developer to function as well as it would if all information were costlessly or if the incentives of principals and agents could be costlessly aligned. Thus, the basic element of fiduciary contracts is to design incentive schemes that can share risk and simultaneously preserve incentives. This paper presents an economic mechanism for agents to be induced to reveal their true private information. Our mechanism is capable of designing the optimal incentive schemes that overcome the principals' inability of observing the agents' behavior under a broad class of fiduciary contract problems.