

# 私的情報、複数エージェントおよび組織構造

大庭 繁美

## 1. はじめに

本稿の目的は、政府（規制当局）が、私的情報を有する複数の企業から財を調達し、最終財として提供する場合における最適契約と産業構造について考察することである。本稿で分析されるモデルにおいては、アドバース・セレクションおよびモラル・ハザードの両要素が考慮される。具体的には、各企業の生産コストは、生産性タイプと費用削減努力に依存するものとする。また、生産性タイプについては、低コストで効率的なタイプと高コストで非効率的なタイプの2つを想定する。政府は、各企業の生産性タイプを観察できず、そのため、情報の非対称性のもとで最適契約を設計することとなる。最適な産業構造の考察にあたっては、2つのインプットをそれぞれ別々の企業が生産する分散的な産業構造と、2つのインプットを1つの企業が生産する統合的な産業構造を想定する。

また、本稿では、残余請求権をどの主体が有するかに関心をあてた最適契約の考察が行われる。すなわち、分散的な産業構造と統合的な産業構造のそれぞれの産業構造の下で、政府と企業のどちらが残余請求権を有するかに基づいて、最適契約を比較する。この分析視点が重要である理由は、残余請求権の配分の問題が、ある産業を民営化するか公営化するかという問題と関連していると考えられるからである。

本稿の分析結果によれば、インプット・モニタ

リングの下では、政府は、統合的な産業構造よりも分散的な産業構造を選択し、2つの財を各企業から調達することで、より高いペイオフを得ること、ならびに、政府は、どちらの産業構造の下でも、残余請求権を有することを選択することが示される。

私的情報を保有する複数エージェントに関する最適契約設計の問題に関する主な文献としては、Baron and Besanko (1992), Dana (1993), および Gilbert and Riordan (1995) がある。Baron and Besanko (1992) は、規制当局が、ふたつのサプライヤーから提供されるインプットを使って最終生産物を生産する場合の最適契約問題を分析している。Baron and Besanko (1992) は、ふたつのインプットのコストが独立して分布している場合、最適な産業構造は、2つの財の関係、つまり補完性または代替性の程度で決まることを示している。Dana (1993) は、最適産業構造は、ふたりのエージェントの生産費が十分に正の相関関係にあるか否かに依存することを示している。また、Gilbert and Riordan (1995) は、インプットが補完的であるとき、分散的である場合よりも、統合的である場合のほうがプリンシパルにとって望ましいことを示している。しかしながら、これらの文献では、残余請求権、モニタリング、およびモラル・ハザードの問題は、考慮されていない。本稿では、政府は、インプット・モニタリングを実行することができるものと仮定し、残余請求権の選択の問題に焦点をおくこととする。

非対称的情報の下での残余請求権とモニタリングとの関係は、Khalil and Lawaree (1995)において分析されている。Khalil and Lawaree (1995)は、プリンシパルが残余請求権とモニタリングの選択を行うことができる非対称的情報モデルにおいて、プリンシパルが残余請求者となり、インプット・モニタリングを実施することで、最も高いペイオフを得ることを示している。しかしながら、Khalil and Lawaree (1995)では、複数のエージェントの存在は考慮されていない。これに対して、本稿では、複数のエージェントを考慮している。

本稿の構成は次のとおりである。第2節ではモデルと基本的な仮定について説明する。第3節では分散的産業構造と統合的産業構造のもとの最適契約の特徴付けおよびその比較を行う。最後に第4節で結論を述べる。

## 2. モデル

本節ではモデルについて説明する。政府が2つの財を企業から調達し、最終財として提供するものとする。政府が調達する2つの財のそれぞれのアウトプットの品質を  $q^1$  および  $q^2$  で表す。これらを最終財として提供することで、便益  $V(q^1, q^2)$  および収入  $R$  が得られるものとする。最終財の特性について、 $A$  と  $B$  が完全に補完的な関係にあると仮定すると、便益は、 $V(q^1, q^2) = \min\{q^1, q^2\} = S$  で与えられることとなる。各企業の生産費用は、

$$C = \theta - e,$$

で与えられるものとする。ここで、 $\theta$  は、生産性パラメータであり、 $\theta \in \{\theta^1, \theta^2\}$ 、 $0 < \theta^1 < \theta^2$  とし、それぞれの生じる確率を、 $p$ 、 $1-p$ 、 $0 < p < 1$  とする。また、パラメータ  $e$  は費用削減努力を表し、そのコストは、 $\Psi(e) = \frac{e^2}{2}$  で与えられるものとする。パラメータ  $\theta$  および  $e$  は、各企業の

私的情報である。以下において、 $\theta_i^1$  と  $\theta_j^2$ 、 $i, j = 1, 2$  は、企業1と企業2の生産性パラメータを表すものとする。本稿においては、単純化のため、 $\theta_i$  と  $\theta_j$  ( $i \neq j$ ) は独立であると仮定する。

産業構造については、つぎのふたつのケースを考慮する。最初に、政府が2企業とそれぞれ契約を締結する分散的産業について分析する。つぎに、政府が単一の契約を締結する統合的産業構造について分析する。また、それぞれの産業構造の下で、政府は、残余請求者の決定を行うことができるものとする。さらに、政府は、企業の費用削減努力についてモニタリングを行うことができるものと仮定する。

各産業構造と残余請求者が決定されることにより、政府および各企業の期待ペイオフは、以下のとおりに求められる。まず、分散的な産業構造の場合について期待ペイオフを求める。政府が残余請求権を有する場合、政府の期待ペイオフは、

$$\Pi^G = S + R - \sum p_{ij}(\theta_i^1 - e_{ij}^1 + t_{ij}^1 + \theta_j^2 - e_{ij}^2 + t_{ij}^2)$$

であたえられる。各企業は移転額  $t_{ij}^1$  または  $t_{ij}^2$  を受け取り、かつ費用削減努力  $e_{ij}^1$  または  $e_{ij}^2$  を実施する。各企業のペイオフ  $U_{ij}^G$  は、

$$U_{ij}^G = t_{ij}^1 - \frac{(e_{ij}^1)^2}{2} \quad \text{または} \quad U_{ij}^G = t_{ij}^2 - \frac{(e_{ij}^2)^2}{2}$$

で与えられる。

企業が残余請求権を有する場合、政府の期待ペイオフは、

$$\Pi^F = S + \sum p_{ij}(\tau_{ij}^1 + \tau_{ij}^2)$$

となる。各企業は、収入  $\frac{R}{2}$  を得、費用  $\theta_i^1 - e_{ij}^1$  または  $\theta_j^2 - e_{ij}^2$  を負担し、移転額  $\tau_{ij}^1$  または  $\tau_{ij}^2$  を支払い、さらに費用削減努力  $e_{ij}^1$  または  $e_{ij}^2$  を実施する。各企業のペイオフ  $U_{ij}^F$  は、

$$U_{ij}^F = \frac{R}{2} - (\theta_i^1 - e_{ij}^1) - \frac{(e_{ij}^1)^2}{2} - \tau_{ij}^1$$

$$\text{または } U_{ij}^F = \frac{R}{2} - (\theta_j^2 - e_{ij}^2) - \frac{(e_{ij}^2)^2}{2} - \tau_{ij}^2$$

で与えられる。

つぎに，統合的な産業構造の場合には，政府および各企業の期待ペイオフは，以下のとおりに表される。政府が残余請求権を有する場合，政府は，企業に，コスト  $\theta_i^1 + \theta_j^2 - e_{ij}$  を支払い，移転額  $t_{ij}$  を支払う。政府の期待ペイオフは，

$$\pi^{*G} = S + R - \sum p_{ij} (\theta_i^1 + \theta_j^2 - e_{ij} + t_{ij})$$

となる。企業は移転額  $t_{ij}$  を受け取り，単一の組織で費用削減努力  $e_{ij}$  を実施する。各企業のペイオフ  $u_{ij}^{*G}$  は，

$$u_{ij}^{*G} = t_{ij} - \frac{(e_{ij}^2)^2}{2}$$

となる。

企業が残余請求権を有する場合，政府の期待ペイオフは，

$$\pi^{*F} = S + \sum p_{ij} \tau_{ij}$$

である。各企業は収入  $R$ ，費用  $\theta_i^1 + \theta_j^2 - e_{ij}$  を負担し，移転額  $\tau_{ij}$  を支払，費用削減努力  $e_{ij}$  を実施する。各企業のペイオフ  $u_{ij}^{*F}$  は

$$u_{ij}^{*F} = R - (\theta_i^1 + \theta_j^2 - e_{ij}) - \frac{(e_{ij}^2)^2}{2} - \tau_{ij}$$

となる。

政府の直面する問題は，各企業の誘引両立制約条件および参加制約条件の下で期待ペイオフを最大化することとなる。

この契約ゲームにおける意思決定のタイミングは次のとおりである。

(1期) 政府は調達先の産業構造（分散的または統合的）を決定する。また，残余請求者を決定する。

(2期) 企業の生産性タイプ  $\theta^1$  および  $\theta^2$  が決まる。各企業はそのタイプを観察する。

(3期) 政府は移転額を明示した契約を企業に

提示する。企業が契約を受け入れない場合にはゲームは終了する。企業が契約を受け入れた場合は次のステージに進む。

(4期) 契約を受け入れた企業は財を生産し，費用削減努力を実施する。

(5期) 政府と企業の間で移転額の支払いが行われる。

### 3. 最適契約と産業構造

本節においては，分散的な産業構造と統合的な産業構造の下での最適契約を導出する。はじめに，分散的な産業構造の場合について分析する。政府が残余請求権を有する場合，政府の期待ペイオフ最大化問題は，以下の誘因両立制約条件および参加制約条件の下で，

$$\Pi^G = S + R - \sum p_{ij} (\theta_i^1 - e_{ij}^1 + t_{ij}^1 + \theta_j^2 - e_{ij}^2 + t_{ij}^2)$$

を最大化することである。

誘因両立制約条件は

$$\sum p_{1j} \left[ t_{1j}^1 - \frac{(e_{1j}^1)^2}{2} \right] \geq \sum p_{1j} \left[ t_{2j}^1 - \frac{(e_{2j}^1)^2}{2} \right]$$

$$\text{および } \sum p_{i1} \left[ t_{i1}^2 - \frac{(e_{i1}^2)^2}{2} \right] \geq \sum p_{i1} \left[ t_{i2}^2 - \frac{(e_{i2}^2)^2}{2} \right]$$

である。参加制約条件は

$$t_{2j}^1 - \frac{(e_{2j}^1)^2}{2} \geq 0 \quad \text{および} \quad t_{i2}^2 - \frac{(e_{i2}^2)^2}{2} \geq 0$$

である。インプット・モニタリングの下で，移転額は

$$t_{2j}^1 = \frac{(e_{2j}^1)^2}{2},$$

$$t_{i2}^2 = \frac{(e_{i2}^2)^2}{2},$$

$$p_{11} t_{11}^1 + p_{12} t_{12}^1 = p_{11} \frac{(e_{11}^1)^2}{2} + p_{12} \frac{(e_{12}^1)^2}{2},$$

$$\text{および } p_{11}t_{11}^2 + p_{21}t_{21}^2 = p_{11} \frac{(e_{11}^2)^2}{2} + p_{21} \frac{(e_{21}^2)^2}{2}$$

が得られる。これらの移転額を政府のペイオフに代入し、 $e_{ij}^1$  と  $e_{ij}^2$  に関する一階の条件を考慮すると、

$$e_{ij}^1 = e_{ij}^2 = e^{fb} = 1$$

が得られる。したがって、政府の期待ペイオフ  $\Pi^{GI}$  は

$$\Pi^{GI} = S + R - 2p\theta_1 - 2(1-p)\theta_2 + 1.$$

となる。

つぎに、企業が残余請求権を有する場合、政府の期待ペイオフ最大化問題は、誘因両立制約条件および参加制約条件の下で、

$$\Pi^F = S + \sum p_{ij}(\tau_{ij}^1 + \tau_{ij}^2)$$

を最大化することである。誘因両立制約条件は

$$\sum p_{ij} \left[ \frac{R}{2} - (\theta_1 - e_{ij}^1) - \frac{(e_{ij}^1)^2}{2} - \tau_{ij}^1 \right] \geq$$

$$\sum p_{ij} \left[ \frac{R}{2} - (\theta_1 - e_{ij}^2) - \frac{(e_{ij}^2)^2}{2} - \tau_{ij}^2 \right]$$

$$\text{および } \sum p_{i1} \left[ \frac{R}{2} - (\theta_1 - e_{i1}^2) - \frac{(e_{i1}^2)^2}{2} - \tau_{i1}^2 \right] \geq$$

$$\sum p_{i1} \left[ \frac{R}{2} - (\theta_1 - e_{i1}^1) - \frac{(e_{i1}^1)^2}{2} - \tau_{i1}^1 \right]$$

である。参加制約条件は

$$\frac{R}{2} - (\theta_2 - e_{i2}^2) - \frac{(e_{i2}^2)^2}{2} - \tau_{i2}^2 \geq 0$$

$$\text{および } \frac{R}{2} - (\theta_2 - e_{2j}^1) - \frac{(e_{2j}^1)^2}{2} - \tau_{2j}^1 \geq 0$$

である。インプット・モニタリングの下で、移転額は

$$\tau_{2j}^1 = \frac{R}{2} - (\theta_2 - e_{2j}^1) - \frac{(e_{2j}^1)^2}{2},$$

$$\tau_{i2}^2 = \frac{R}{2} - (\theta_2 - e_{i2}^2) - \frac{(e_{i2}^2)^2}{2},$$

$$p_{11}\tau_{11}^1 + p_{12}\tau_{12}^1 = p_{11} \left[ \frac{R}{2} - \theta_2 + e_{11}^1 - \frac{(e_{11}^1)^2}{2} \right]$$

$$+ p_{12} \left[ \frac{R}{2} - \theta_2 + e_{12}^1 - \frac{(e_{12}^1)^2}{2} \right],$$

$$\text{および } p_{11}\tau_{11}^2 + p_{21}\tau_{21}^2 = p_{11} \left[ \frac{R}{2} - \theta_2 + e_{11}^2 - \frac{(e_{11}^2)^2}{2} \right]$$

$$+ p_{21} \left[ \frac{R}{2} - \theta_2 + e_{21}^2 - \frac{(e_{21}^2)^2}{2} \right]$$

が得られる。これらの移転額を政府の期待ペイオフに代入し、 $e_{ij}^1$  と  $e_{ij}^2$  に関する一階の条件を考慮すると、

$$e_{ij}^1 = e_{ij}^2 = e^{fb} = 1$$

を得る。したがって、政府の期待ペイオフ  $\Pi^{FI}$  は

$$\Pi^{FI} = S + R - 2\theta_2 + 1$$

となる。

分散的な産業構造の下で、残余請求者が政府である場合と企業である場合の政府の期待ペイオフを比較すると、

$$\Pi^{GI} - \Pi^{FI} = 2p(\theta_2 - \theta_1) > 0$$

である。したがって、

$$\Pi^{GI} > \Pi^{FI}$$

となる。

つぎに、統合的な産業構造について分析する。まず、政府が残余請求権を有する場合、政府は、期待ペイオフ

$$\pi^{*G} = S + R - \sum p_{ij}(\theta_i + \theta_j - e_{ij} + t_{ij})$$

を、以下の制約の下で、最大化することとなる。

誘因両立制約条件は

$$t_{ij} - \frac{(e_{ij}^1)^2}{2} \geq t_{2j} - \frac{(e_{2j}^2)^2}{2}$$

$$\text{および } t_{11} - \frac{(e_{11})^2}{2} \geq t_{12} - \frac{(e_{12})^2}{2} \qquad \geq R - (\theta_1 + \theta_1 - e_{22}) - \frac{(e_{22})^2}{2} - \tau_{22}$$

である。

参加制約条件は

$$t_{11} - \frac{(e_{11})^2}{2} \geq 0 \quad \text{および} \quad t_{22} - \frac{(e_{22})^2}{2} \geq 0$$

である。インプット・モニタリングの下で，移転額は

$$t_{ij} = \frac{(e_{ij})^2}{2}$$

となる。これらの移転額を政府の期待ペイオフに代入し， $e_{ij}^1$  と  $e_{ij}^2$  に関する一階の条件を考慮すると，

$$e_{ij} = 1$$

を得る。したがって，政府の期待ペイオフ  $\pi^{*GI}$  は

$$\pi^{*GI} = S + R - 2p\theta_1 - 2(1-p)\theta_2 + \frac{1}{2}$$

となる。

つぎに，企業が残余請求権を有する場合，政府の期待ペイオフ最大化問題は，以下の制約の下で，

$$\pi^{*F} = S + \sum p_{ij} \tau_{ij}$$

を最大化することとなる。誘因両立制約条件は

$$R - (\theta_1 + \theta_j - e_{1j}) - \frac{(e_{1j})^2}{2} - \tau_{1j}$$

$$\geq R - (\theta_1 + \theta_j - e_{2j}) - \frac{(e_{2j})^2}{2} - \tau_{2j},$$

$$R - (\theta_i + \theta_1 - e_{i1}) - \frac{(e_{i1})^2}{2} - \tau_{i1}$$

$$\geq R - (\theta_i + \theta_1 - e_{i2}) - \frac{(e_{i2})^2}{2} - \tau_{i2},$$

$$\text{および} \quad R - (\theta_1 + \theta_1 - e_{11}) - \frac{(e_{11})^2}{2} - \tau_{11}$$

である。

参加制約条件は

$$R - (\theta_1 + \theta_1 - e_{11}) - \frac{(e_{11})^2}{2} - \tau_{11} \geq 0$$

$$\text{および} \quad R - (\theta_2 + \theta_2 - e_{22}) - \frac{(e_{22})^2}{2} - \tau_{22} \geq 0$$

である。インプット・モニタリングの下で，移転額は

$$\tau_{22} = R - (2\theta_2 - e_{22}) - \frac{(e_{22})^2}{2},$$

$$\tau_{21} = R - (2\theta_1 - e_{21}) - \frac{(e_{21})^2}{2},$$

$$\tau_{12} = R - (2\theta_2 - e_{12}) - \frac{(e_{12})^2}{2},$$

$$\text{および} \quad \tau_{11} = R - (2\theta_1 - e_{11}) - \frac{(e_{11})^2}{2}$$

となる。これらの移転額を政府の期待ペイオフに代入し， $e_{ij}$  に関する一階の条件を考慮すると，

$$e_{ij} = 1$$

を得る。したがって，政府の期待ペイオフ  $\pi^{*FI}$  は

$$\pi^{*FI} = S + R - 2\theta_2 + \frac{1}{2}$$

となる。

以上の結果，各産業構造の下での政府の期待ペイオフは，つぎの表のとおりとなる。

表1. 分散的産業構造

ケース	政府の期待ペイオフ
1	$\Pi^{GI} = S + R - 2p\theta_1 - 2(1-p)\theta_2 + 1$
2	$\Pi^{FI} = S + R - 2\theta_2 + 1$

表2. 統合的産業構造

ケース	政府の期待ペイオフ
1	$\pi^{*GI} = S + R - 2p\theta_1 - 2(1-p)\theta_2 + \frac{1}{2}$
2	$\pi^{*FI} = S + R - 2\theta_2 + \frac{1}{2}$

統合的な産業構造の下で、残余請求者が政府である場合と企業である場合の政府の期待ペイオフを比較すると、

$$\pi^{*GI} - \pi^{*FI} = 2p(\theta_2 - \theta_1) > 0$$

となる。したがって、

$$\pi^{*GI} > \pi^{*FI}$$

となる。

上記の結果をまとめると、政府の期待ペイオフ間の関係は、次のとおりである。

$$\Pi^{GI} > \Pi^{FI} \quad \text{および} \quad \pi^{*GI} > \pi^{*FI}.$$

したがって、つぎの命題を得る。

**命題1** 政府は残余請求権を選択する。

つぎに、最適産業構造について検討する。インプット・モニタリングが実施されると、各産業構造と残余請求権の下での政府の期待ペイオフは、次の関係を有する。

$$\Pi^{GI} - \pi^{*GI} = \frac{1}{2} > 0$$

$$\text{および} \quad \Pi^{FI} - \pi^{*FI} = \frac{1}{2} > 0.$$

したがって、

$$\Pi^{GI} > \pi^{*GI} \quad \text{および} \quad \Pi^{FI} > \pi^{*FI}$$

を得る。さらに、 $\theta_2 - \theta_1 < \frac{(1-p)^2}{1+p^2}$  であることから、

$$\begin{aligned} \Pi^{FI} - \pi^{*GI} &= \frac{1}{2} - 2p(\theta_2 - \theta_1) \\ &> \frac{-4p^3 + 9p^2 - 4p + 1}{2(p^2 + 1)} > 0. \end{aligned}$$

したがって、

$$\Pi^{FI} > \pi^{*GI}$$

となる。

以上の結果から、

$$\Pi^{GI} > \Pi^{FI} > \pi^{*GI} > \pi^{*FI}$$

を得る。この結果、つぎの命題が得られる。

**命題2** インプット・モニタリングが実施される場合、政府は、残余請求権を選択し、かつ、分散的産業構造を選択する。

## 4. 結論

本稿は、政府がふたつの財を企業から調達し、最終財として提供する場合における最適な契約設計と産業構造について分析し、最適契約の特徴付けを行った。本稿における分析の特徴は、アドバース・セレクションとモラル・ハザードが存在する下で、残余請求権の選択を考慮に入れて、複数のエージェントとの最適契約の問題を考慮したことである。本稿は、分散的産業構造または統合的産業構造の下において、インプット・モニタリングが行われる場合、政府は残余請求権を選択することを示した。さらに、政府は、残余請求権を選択し、かつ分散的産業構造を選択することで、より高いペイオフを得ることができることを示した。

## 参考文献

Baron, D. P., and R. B. Myerson (1982), "Regulating a Monopolist with Unknown Cost," *Econometrica*,

50: 911–30.

Baron, D. P., and D. Besanko (1992), “Information Control, and Organizational Structure,” *Journal of Economics and Management Strategy*, 1(2): 237–75.

Baron, D. P., and D. Besanko (1999), “Informational Alliances,” *Review of Economic Studies*, 66: 743–68.

Dana, J. D. (1993), “The Organization and Scope of Agents: Regulating Multiproduct Industries,” *Journal of Economic Theory*, 59: 288–310.

Gilbert, R. J., and M. H. Riordan (1995), “Regulating

Complementary Products: a Comparative Institutional Analysis,” *Rand Journal of Economics*, 26(2): 243–56.

Khalil, F., and J. Lawarree (1995), “Input versus Output Monitoring: Who is the Residual Claimant?” *Journal of Economic Theory*, 66: 139–157.

Laffont, J. J., and D. Martimort (2002), *The Theory of Incentives: the Principal-Agent Model*, Princeton University Press.

Laffont, J. J., and J. Tirole (1993), *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, Cambridge: MIT Press.