

# 調達契約と最適産業構造

大庭繁美

## 1. はじめに

本論文の目的は、政府が2つの異なる財を企業から調達し、公共財として提供する場合を想定し、政府にとっての最適な契約設計と産業構造を考察することである。2つの財については、完全に補完的なケースと代替的なケースを考察する。企業の生産コストは可変費用と固定費用からなり、生産性タイプとしては、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。政府はこうした生産性タイプを観察できず、情報の非対称性のもと、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つの財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つの財を1つの企業が生産する集中的な産業構造を想定する。

政府の利得は、公共財が生み出す社会便益から企業への移転額を差し引いたものとなる。また、企業の利得は、政府からの移転額から実際の実生産コストを差し引いたものとなる。最適契約の設計は、政府の利得最大化問題を企業の誘引両立制約、参加制約のもとで解くこととなる。政府は、効率的なタイプに対しては、ファーストベストのアウトプットを求め、生産コストに情報レントを加えた移転額を支払う契約を提示し、また、非効率的なタイプに対しては、ファーストベストよりも少ないアウトプットを求め、生産コストを移転額とする契約を提示する。本論文では、分散的な産業構造と集中的な産業構造の最適契約をそれぞ

れ求め、比較することにより、最適な産業構造を導出している。

企業の生産コストが可変費用のみの場合、政府は分散的な産業構造よりも集中的な産業構造を選択し、2つの財を1つの企業から調達することで、より高い利得を得る。これは企業の誘因両立制約が前者では中間時点のものとなり、後者では事後のものとなるからである。本論文は、企業の生産コストが可変費用と固定費用からなる場合を想定する。生産性タイプの違いによる固定費用の違いが、分散的な産業よりも集中的な産業で大きい場合、政府は集中的な産業構造よりも分散的な産業構造を選択し、2つの財をそれぞれ別々の企業から調達することで、より高い利得を得ることもある。これは、情報の非対称性のもと、政府の期待利得は生産性タイプの違いによる固定費用の違いに影響されるためである。これは、2つの公共財が完全に補完的なケースでも代替的なケースでも成立する。

私的情報を保有する複数エージェントに対する最適契約設計の問題に関する主な文献としては、Dana (1993), Baron and Besanko (1992), Gilbert and Riordan (1995) 等がある。Dana (1993) は、政府が代替的な関係となる2つの財を公共財として提供した場合を分析し、最適な産業構造は、2つの財の生産コスト（限界費用）の相関関係で決まることを示している。また、Baron and Besanko (1992) および Gilbert and Riordan (1995) は、こうした2つの財の生産コスト（限界費用）が独立に

決まる場合は、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。これらの研究においては、企業の生産コストは可変費用のみの場合が想定されている。

本論文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を説明する。第3節ではベンチマークとして、企業の生産コストが可変費用のみの場合を想定し、2つの財が完全に補完的な関係のケースと代替的な関係のケースを分析する。第4節では企業の生産コストが可変費用と固定費用からなると想定し、完全に補完的な関係のケースと代替的な関係のケースを分析する。第5節では数値例を紹介し、最後に第6節で結論を述べる。

## 2. モデル

政府が2つの財  $A, B$  を企業から調達し、公共財として提供するモデルを考察する。政府が調達する財  $A, B$  それぞれのアウトプット（数量または品質）を  $q^A, q^B$  で表す。これらを公共財として提供することで、政府は社会的便益  $V(q^A, q^B)$  を得る。

公共財の特性について、2つのケースを想定する。第1のケースでは、公共財  $A$  と  $B$  が完全に補完的な関係にあると仮定する。例えば、 $q^A$  は高速道路の下部構造（土工部分等）の品質、 $q^B$  は上部構造（舗装部分等）の品質と考えられる。この場合、この高速道路の品質は下部構造または上部構造の最低限の品質水準で決まり、 $q^* = \min \{q^A, q^B\}$  で表すことができる。つまり、社会的便益は、

$$V(q^A, q^B) = T(q^*), \quad q^* = \min \{q^A, q^B\}$$

で表される。

第2のケースでは、これら2つの公共財  $A$  と  $B$  が代替的な関係にあると仮定する。例えば、 $q^A$  は  $A$  地区における高速道路の延長、 $q^B$  は  $B$  地区における高速道路の延長と考えられる。この場合、これらの高速道路がもたらす社会的便益は、

$$V(q^A, q^B) = S(q^A) + S(q^B)$$

で表すことができる。なお、 $T(0) = 0, \lim_{q \uparrow 0} T'(q) = +\infty$ 、任意の  $q > 0$  に対して  $T'(q) > 0, T''(q) < 0, \lim_{q \uparrow +\infty} T'(q) = 0$  および  $S(0) = 0, \lim_{q \uparrow 0} S'(q) = +\infty$ 、任意の  $q > 0$  に対して  $S'(q) > 0, S''(q) < 0, \lim_{q \uparrow +\infty} S'(q) = 0$  を仮定する。

企業の生産コストは可変費用と固定費用からなる。生産性のタイプとしては、効率的タイプ1と非効率的タイプ2の2つがあり、それぞれのタイプの限界費用は  $\theta_1$  と  $\theta_2$  ( $0 < \theta_1 < \theta_2$ )、固定費用は  $F_1$  と  $F_2$  ( $0 < F_1 < F_2$ ) とする。これらの生産性タイプは、政府との契約締結前に決まり、企業の私的情報であり、政府にとっては観察不可能であると仮定する。財  $A, B$  の費用関数はそれぞれ

$$C^A(\theta_i, F_i, q^A) = \theta_i q^A + F_i,$$

$$C^B(\theta_j, F_j, q^B) = \theta_j q^B + F_j \quad (i, j = 1, 2)$$

となる。単純化のため、財  $A$  の生産性タイプ  $i (= 1, 2)$  と財  $B$  の生産性タイプ  $j (= 1, 2)$  は独立に決まると仮定する。それぞれの財において生産性タイプが1である確率を  $p$ 、2である確率を  $1-p$  とする ( $0 < p < 1$ )。また、財  $A$  の生産性タイプが  $i$  で財  $B$  の生産性タイプが  $j$  である結合確率を  $p_{ij}$  で表すと、 $p_{11} = p^2, p_{12} = p_{21} = p(1-p), p_{22} = (1-p)^2$  となる。

産業構造としては、政府が公共財  $A, B$  をそれぞれ別々の企業から調達する分散的な産業構造と1つの企業から調達する集中的な産業構造の2つを考察する。また、産業構造は固定費用の違いに影響を与え、分散的な産業構造の固定費用  $F^D$  と集中的な産業構造の固定費用  $F^I$  について、 $F_2^D - F_1^D \neq F_2^I - F_1^I$  となると仮定する。分散的な産業構造における政府の利得  $\Pi^D$  と財  $A, B$  をそれぞれ生産する企業の利得  $U^{AD}, U^{BD}$  は次のように表わされる。



$$\begin{aligned}\Pi^D &= \sum_{ij} p_{ij} [V(q_{ij}^A, q_{ij}^B) - \tau_{ij}^A - \tau_{ij}^B], \\ U^{AD} &= \sum_{ij} p_{ij} [\tau_{ij}^A - C^A(\theta_i, F_i^D, q_{ij}^A)], \\ U^{BD} &= \sum_{ij} p_{ij} [\tau_{ij}^B - C^B(\theta_j, F_j^D, q_{ij}^B)].\end{aligned}$$

なお、 $\tau$  は政府から企業への移転額である。また、集中的な産業構造における政府の利得  $\Pi^I$  と 2 つの財  $A, B$  を生産する企業の利得  $U^I$  は次のように表わされる。

$$\begin{aligned}\Pi^I &= \sum_{ij} p_{ij} [V(q_{ij}^A, q_{ij}^B) - \tau_{ij}], \\ U^I &= \sum_{ij} p_{ij} [\tau_{ij} - C^A(\theta_i, F_i^I, q_{ij}^A) - C^B(\theta_j, F_j^I, q_{ij}^B)].\end{aligned}$$

このモデルにおけるゲームのタイミングは次のとおりとなる。

(1 期) 政府は調達先の産業構造（分散的または集中的）を決定する。

(2 期) 企業の生産性タイプが決まり、これに基づき、限界費用  $\theta$  と固定費用  $F$  が決まる。企業はこれらを観察する。

(3 期) 政府はアウトプット  $q$ 、移転額  $\tau$  を明示した契約を企業に提示する。企業が契約を受けない場合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する。

(5 期) 政府は企業から財を調達、公共財として提供し、企業に移転額を支払う。

### 3. ベンチマーク（可変費用のみの場合の分析）

この節ではベンチマークとして、企業の費用が可変費用のみの場合を想定し、2 つの公共財が完全補完的なケースと代替的なケースを分析する。それぞれのケースにおいて、分散的な産業構造と集中的な産業構造に関する最適契約を分析し、政府利得を比較する。

#### 3.1 完全補完的な公共財

最初に、2 つの公共財  $A, B$  が完全に補完的なケースについて分析する。社会的便益は  $V(q^A, q^B) = T(q^*)$ 、 $q^* = \min\{q^A, q^B\}$  となる。分散的な産業構造における政府の利得を  $\pi^{CD}$  とすると、最適契約設計の問題は次式のとおりとなる。

$$\max \pi^{CD} = \sum_{ij} p_{ij} [T(q_{ij}^*) - \tau_{ij}^A - \tau_{ij}^B], \quad (P1)$$

subject to

$$\sum_j p_{1j} (\tau_{1j}^A - \theta_1 q_{1j}^*) \geq \sum_j p_{1j} (\tau_{2j}^A - \theta_1 q_{2j}^*), \quad (IC1)$$

$$\sum_i p_{i1} (\tau_{i1}^B - \theta_1 q_{i1}^*) \geq \sum_i p_{i1} (\tau_{i2}^B - \theta_1 q_{i2}^*),$$

$$\tau_{2j}^A - \theta_2 q_{2j}^* \geq 0, \quad (PC1)$$

$$\tau_{i2}^B - \theta_2 q_{i2}^* \geq 0.$$

なお、タイプ 2 の誘因両立制約とタイプ 1 の参加制約を無視し、最終的に得られた解が無視した制約式を満たすことを最後に確認する。等号で成立する上記の制約式から政府から企業への移転額を求め、政府の目的関数を次のように書き直す。

$$\begin{aligned}\pi^{CD} &= p_{11} [T(q_{11}^*) - 2\theta_1 q_{11}^* - (\theta_2 - \theta_1)(q_{21}^* + q_{12}^*)] \\ &\quad + p_{12} [T(q_{12}^*) - (\theta_1 + \theta_2)q_{12}^* - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^*] \\ &\quad + p_{21} [T(q_{21}^*) - (\theta_2 + \theta_1)q_{21}^* - (\theta_2 - \theta_1)q_{12}^*] \\ &\quad + p_{22} [T(q_{22}^*) - 2\theta_2 q_{22}^*].\end{aligned}$$

$q_{ij}^*$  に関する一階の条件から、

$$T_q(q_{11}^*) = 2\theta_1, \quad (1-1)$$

$$T_q(q_{12}^*) = T_q(q_{21}^*) = \theta_1 + \theta_2 + \frac{p}{1-p}(\theta_2 - \theta_1), \quad (1-2)$$

$$T_q(q_{22}^*) = 2\theta_2 + \frac{2p}{1-p}(\theta_2 - \theta_1) \quad (1-3)$$

を得る。  $T_q(q_{11}^*) < T_q(q_{12}^*) = T_q(q_{21}^*) < T_q(q_{22}^*)$  から、 $q_{ij}^*$  は次のようになる。

$$q_{22}^* < q_{12}^* = q_{21}^* < q_{11}^*. \quad (1-4)$$

財  $A, B$  の生産性タイプがともに効率的だとア

アウトプット  $q_{11}^*$  はファーストベストとなるが、いずれかの生産性タイプが非効率的だとアウトプット  $q_{12}^*, q_{21}^*$  は歪められ過少となる。生産性タイプがともに非効率的な場合、アウトプット  $q_{22}^*$  はさらに歪められ過少となっている。

集中的な産業構造における政府の利得を  $\pi^{CI}$  とすると、最適契約設計の問題は、

$$\max \pi^{CI} = \sum_{ij} p_{ij} [T(q_{ij}^*) - \tau_{ij}], \quad (P2)$$

subject to

$$\tau_{1j} - (\theta_1 + \theta_j)q_{1j}^* \geq \tau_{2j} - (\theta_1 + \theta_j)q_{2j}^*, \quad (IC2)$$

$$\tau_{i1} - (\theta_i + \theta_1)q_{i1}^* \geq \tau_{i2} - (\theta_i + \theta_1)q_{i2}^*,$$

$$\tau_{11} - 2\theta_1 q_{11}^* \geq \tau_{22} - 2\theta_1 q_{22}^*,$$

$$\tau_{22} - 2\theta_2 q_{22}^* \geq 0 \quad (PC2)$$

となる。上記の問題でもタイプ2の誘因両立制約とタイプ1の参加制約を無視し、最終的に得られた解が無視された制約式を満たすことを最後に確認する。等号で成立する制約式から移転額を求め政府の目的関数に代入すると、

$$\begin{aligned} \pi^{CI} = & p_{11} [T(q_{11}^*) - 2\theta_1 q_{11}^* - (\theta_2 - \theta_1) \left( \frac{q_{21}^* + q_{12}^* + q_{22}^*}{2} \right)] \\ & + p_{12} [T(q_{12}^*) - (\theta_1 + \theta_2)q_{12}^* - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^*] \\ & + p_{21} [T(q_{21}^*) - (\theta_2 + \theta_1)q_{21}^* - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^*] \\ & + p_{22} [T(q_{22}^*) - 2\theta_2 q_{22}^*] \end{aligned}$$

を得る。 $q_{ij}^*$  に関する一階の条件から、最適な  $q_{ij}^*$  は、

$$T_q(q_{11}^*) = 2\theta_1, \quad (2-1)$$

$$T_q(q_{12}^*) = T_q(q_{21}^*) = \theta_1 + \theta_2 + \frac{p}{1-p}(\theta_2 - \theta_1), \quad (2-2)$$

$$T_q(q_{22}^*) = 2\theta_2 + \frac{p(2-p)}{(1-p)^2}(\theta_2 - \theta_1) \quad (2-3)$$

で表わされる。 $\frac{p(2-p)}{(1-p)^2} > \frac{p}{1-p}$  から

$T_q(q_{11}^*) < T_q(q_{12}^*) = T_q(q_{21}^*) < T_q(q_{22}^*)$  となり、 $q_{ij}^*$  は次のとおりとなる。

$$q_{22}^* < q_{12}^* = q_{21}^* < q_{11}^*. \quad (2-4)$$

つまり、分散的な産業構造の場合と同様に、 $q_{11}^*$  はファーストベストとなり、 $q_{12}^*, q_{21}^*$  は過少となり、 $q_{22}^*$  はさらに過少となっている。

上記の2つの産業構造における政府の利得を比較するには、履行問題を解くこととなる。表1は分散的な産業構造と集中的な産業構造における企業の利得を示している。それぞれの産業構造における企業の利得を  $Eu^{CD}$  と  $Eu^{CI}$  とすると、

$$Eu^{CD} - Eu^{CI} = p_{11}(\theta_2 - \theta_1) \left( \frac{q_{21}^* + q_{12}^* - 2q_{22}^*}{2} \right)$$

となる。(1-4), (2-4) から  $q_{22}^* < q_{12}^* = q_{21}^*$  となり、 $Eu^{CD} > Eu^{CI}$  を得る。そのため、集中的な産業構造における政府の利得は分散的な産業構造におけるものよりも大きくなり、

$$\pi^{CD} < \pi^{CI}$$

が成立する。これは、分散的な産業構造の企業では、他社の生産性タイプを観察できないため、誘因両立制約 (IC1) が中間時点 (interim) の期待利得となり、集中的な産業構造の企業では、全ての生産性タイプを観察できるため、誘因両立制約 (IC2) が事後 (ex post) の利得となるからである。この結論は、Mookherjee and Tsumagari (2004) における結果と整合している。

### 3.2 代替的な公共財

ここでは2つの公共財  $A, B$  が代替的なケースについて分析する。社会的便益は  $V(q^A, q^B) = S(q^A) + S(q^B)$  となる。分散的な産業構造における政府の利得を  $\pi^{SD}$  とすると政府の最適契約設計の問題は次のようになる。

$$\max \pi^{SD} = \sum_{ij} p_{ij} [S(q_{ij}^A) + S(q_{ij}^B) + \tau_{ij}^A + \tau_{ij}^B], \quad (P3)$$

subject to

$$\sum_j p_{1j} (\tau_{1j}^A - \theta_1 q_{1j}^A) \geq \sum_j p_{1j} (\tau_{2j}^A - \theta_1 q_{2j}^A), \quad (\text{IC3})$$

$$\begin{aligned} \sum_i p_{i1} (\tau_{i1}^B - \theta_1 q_{i1}^B) &\geq \sum_i p_{i1} (\tau_{i2}^B - \theta_1 q_{i2}^B), \\ \tau_{2j}^A - \theta_2 q_{2j}^A &\geq 0, \\ \tau_{i2}^B - \theta_2 q_{i2}^B &\geq 0. \end{aligned} \quad (\text{PC3})$$

なお、完全に補完的な公共財の分析と同様に、タイプ2の誘因両立制約とタイプ1の参加制約は無視する。制約条件から移転額を求めると、政府の利得は次のように書き直すことができる。

$$\begin{aligned} \pi^{SD} &= p_{11} [S(q_{11}^A) + S(q_{11}^B) \\ &\quad - \theta_1(q_{11}^A + q_{11}^B) - (\theta_2 - \theta_1)(q_{21}^A + q_{12}^B)] \\ &\quad + p_{12} [S(q_{12}^A) + S(q_{12}^B) - \theta_1 q_{12}^A - \theta_2 q_{12}^B - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^A] \\ &\quad + p_{21} [S(q_{21}^A) + S(q_{21}^B) - \theta_2 q_{21}^A - \theta_1 q_{21}^B - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^B] \\ &\quad + p_{22} [S(q_{22}^A) + S(q_{22}^B) - \theta_2(q_{22}^A + q_{22}^B)]. \end{aligned}$$

$q_{ij}^A, q_{ij}^B$  に関する一階の条件から、

$$S_q(q_{11}^A) = S_q(q_{11}^B) = S_q(q_{12}^A) = S_q(q_{21}^B) = \theta_1, \quad (3-1)$$

$$\begin{aligned} S_q(q_{21}^A) &= S_q(q_{12}^B) = S_q(q_{22}^A) = S_q(q_{22}^B) \\ &= \theta_2 + \frac{p}{1-p}(\theta_2 - \theta_1) \end{aligned} \quad (3-2)$$

を得る。そのため、 $q_{ij}^A, q_{ij}^B$  は次のとおりとなる。

$$q_{22}^A = q_{22}^B = q_{21}^A = q_{12}^B < q_{11}^A = q_{11}^B = q_{12}^A = q_{21}^B. \quad (3-3)$$

生産性タイプが効率的だとアウトプット  $q_{11}^A, q_{11}^B, q_{12}^A, q_{21}^B$  はファーストベストとなるが、非効率的だとアウトプット  $q_{22}^A, q_{22}^B, q_{21}^A, q_{12}^B$  は歪められ過少となる。

次に集中的な産業構造における政府の利得を  $\pi^{SI}$  とすると、最適化問題は次のように表わされる。

$$\max \pi^{SI} = \sum_{ij} p_{ij} [S(q_{ij}^A) + S(q_{ij}^B) + \tau_{ij}], \quad (\text{P4})$$

subject to

$$\tau_{1j} - \theta_1 q_{1j}^A - \theta_j q_{1j}^B \geq \tau_{2j} - \theta_1 q_{2j}^A - \theta_j q_{2j}^B, \quad (\text{IC4})$$

$$\tau_{i1} - \theta_i q_{i1}^A - \theta_1 q_{i1}^B \geq \tau_{i2} - \theta_i q_{i2}^A - \theta_1 q_{i2}^B,$$

$$\tau_{11} - \theta_1 q_{11}^A - \theta_1 q_{11}^B \geq \tau_{22} - \theta_1 q_{22}^A - \theta_1 q_{22}^B,$$

$$\tau_{22} - \theta_2 q_{22}^A - \theta_2 q_{22}^B \geq 0. \quad (\text{PC4})$$

なお、これまでと同様に、タイプ2の誘因両立制約とタイプ1の参加制約を無視する。制約条件から移転額を求め、政府の目的関数に代入すると、

$$\begin{aligned} \pi^{SI} &= p_{11} [S(q_{11}^A) + S(q_{11}^B) \\ &\quad - \theta_1(q_{11}^A + q_{11}^B) - (\theta_2 - \theta_1) \left( \frac{q_{21}^A + q_{12}^B + q_{22}^A + q_{22}^B}{2} \right)] \\ &\quad + p_{12} [S(q_{12}^A) + S(q_{12}^B) - \theta_1 q_{12}^A - \theta_2 q_{12}^B - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^A] \\ &\quad + p_{21} [S(q_{21}^A) + S(q_{21}^B) - \theta_2 q_{21}^A - \theta_1 q_{21}^B - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^B] \\ &\quad + p_{22} [S(q_{22}^A) + S(q_{22}^B) - \theta_2(q_{22}^A + q_{22}^B)] \end{aligned}$$

表 1. 企業の利得（完全補完的な公共財）

状態	分散的産業構造	集中的産業構造
$i = 1, j = 1$	$(\theta_2 - \theta_1)(q_{21}^* + q_{12}^*)$	$(\theta_2 - \theta_1) \left( \frac{q_{21}^* + q_{12}^* + 2q_{22}^*}{2} \right)$
$i = 1, j = 2$	$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^*$	$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^*$
$i = 2, j = 1$	$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^*$	$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^*$
$i = 2, j = 2$	0	0

となる。  $q_{ij}^A, q_{ij}^B$  に関する一階の条件から

$$S_q(q_{11}^A) = S_q(q_{11}^B) = S_q(q_{12}^A) = S_q(q_{21}^B) = \theta_1, \quad (4-1)$$

$$S_q(q_{21}^A) = S_q(q_{12}^B) = \theta_2 + \frac{p}{2(1-p)}(\theta_2 - \theta_1), \quad (4-2)$$

$$S_q(q_{22}^A) = S_q(q_{22}^B) = \theta_2 + \frac{p(2-p)}{2(1-p)^2}(\theta_2 - \theta_1) \quad (4-3)$$

を得る。  $q_{ij}^A, q_{ij}^B$  は次のとおり。

$$q_{22}^A = q_{22}^B < q_{21}^A = q_{12}^B < q_{11}^A = q_{11}^B = q_{12}^A = q_{21}^B. \quad (4-4)$$

生産性タイプが効率的だとアウトプット  $q_{11}^A, q_{11}^B, q_{12}^A, q_{21}^B$  はファーストベストとなるが、非効率的だとアウトプット  $q_{21}^A, q_{12}^B$  は歪められ過少となる。また、いずれの生産性タイプも非効率的だとアウトプット  $q_{22}^A, q_{22}^B$  はさらに歪められる。

上記の2つの産業構造における政府の利得を比較する。表2は分散的な産業構造と集中的な産業構造における企業の利得を示している。それぞれの産業構造における企業の期待利得を  $Eu^{SD}$  は  $Eu^{SI}$  とすると、

$$Eu^{SD} - Eu^{SI} = p_{11}(\theta_2 - \theta_1) \left( \frac{q_{21}^A + q_{12}^B - q_{22}^A - q_{22}^B}{2} \right)$$

となる。(3-3), (4-4)より、集中的な産業構造における最適な  $q_{ij}^A, q_{ij}^B$  は  $q_{22}^A = q_{22}^B \leq q_{21}^A = q_{12}^B$  となるため、  $Eu^{SD} \geq Eu^{SI}$  となる。つまり、集中的な産業構造における政府の利得は分散的な産業構造におけるものと等しいか大きくなり、

$$\pi^{SD} \leq \pi^{SI}$$

が成立する。これは、完全補完的なケースと同様

で、分散的な産業構造の企業では、誘因両立制約 (IC3) が中間時点 (interim) の期待利得となり、集中的な産業構造の企業では、誘因両立制約 (IC4) が事後 (ex post) の利得となるからである。この結論も、Mookherjee and Tsumagari (2004) における結果と整合している。

#### 4. 可変費用と固定費用の場合の分析

この節では企業の費用が可変費用と固定費用からなる場合を想定し、ベンチマークと同様に2つの公共財が完全補完的なケースと代替的なケースを分析する。また、それぞれのケースにおいて、分散的な産業構造と集中的な産業構造に関する最適契約を分析し、政府利得を比較する。

##### 4.1 完全補完的な公共財

分散的な産業構造における政府の利得を  $\Pi^{CD}$  とした場合の最適契約設計の問題は次のとおりとなる。

$$\max \Pi^{CD} = \sum_{ij} p_{ij} [T(q_{ij}^*) - \tau_{ij}^A - \tau_{ij}^B], \quad (P5)$$

subject to

$$\sum_j p_{1j} (\tau_{1j}^A - \theta_1 q_{1j}^* - F_1^D) \geq \sum_j p_{1j} (\tau_{2j}^A - \theta_1 q_{2j}^* - F_1^D), \quad (IC5)$$

$$\sum_i p_{i1} (\tau_{i1}^B - \theta_1 q_{i1}^* - F_1^D) \geq \sum_i p_{i1} (\tau_{i2}^B - \theta_1 q_{i2}^* - F_1^D),$$

$$\tau_{2j}^A - \theta_2 q_{2j}^* - F_2^D \geq 0, \quad (PC5)$$

$$\tau_{i2}^B - \theta_2 q_{i2}^* - F_2^D \geq 0.$$

表2. 企業の利得 (代替的な公共財)

状態	分散的産業構造	集中的産業構造
$i = 1, j = 1$	$(\theta_2 - \theta_1)(q_{21}^A + q_{12}^B)$	$(\theta_2 - \theta_1) \left( \frac{q_{21}^A + q_{12}^B + q_{22}^A + q_{22}^B}{2} \right)$
$i = 1, j = 2$	$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^A$	$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^A$
$i = 2, j = 1$	$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^B$	$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^B$
$i = 2, j = 2$	0	0

前節と同様に政府から企業への移転額を求め、  
政府の目的関数に代入すると、

$$\begin{aligned} \Pi^{CD} = & p_{11} \left[ T(q_{11}^*) - 2\theta_1 q_{11}^* - 2F_1^D \right. \\ & \left. - (\theta_2 - \theta_1)(q_{21}^* + q_{12}^*) - 2(F_2^D - F_1^D) \right] \\ & + p_{12} \left[ T(q_{12}^*) - (\theta_1 + \theta_2)q_{12}^* \right. \\ & \left. - F_1^D - F_2^D - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^* - (F_2^D - F_1^D) \right] \\ & + p_{21} \left[ T(q_{21}^*) - (\theta_2 + \theta_1)q_{21}^* \right. \\ & \left. - F_2^D - F_1^D - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^* - (F_2^D - F_1^D) \right] \\ & + p_{22} \left[ T(q_{22}^*) - 2\theta_2 q_{22}^* - 2F_2^D \right] \end{aligned}$$

となる。\$q\_{ij}^\*\$ に関する一階の条件から、(1-1), (1-2), (1-3), (1-4) を得る。財 \$A, B\$ の生産性タイプがともに効率的だとアウトプット \$q\_{11}^\*\$ はファーストベストとなるが、いずれかの生産性タイプが非効率的だとアウトプット \$q\_{12}^\*, q\_{21}^\*\$ は歪められ過少となる。生産性タイプがともに非効率的な場合、アウトプット \$q\_{22}^\*\$ はさらに歪められ過少となる (\$q\_{22}^\* < q\_{12}^\* = q\_{21}^\* < q\_{11}^\*\$)。

集中的な産業構造における政府の利得を \$\Pi^{CI}\$ とした場合の最適契約設計の問題は次のとおりとなる。

$$\max \Pi^{CI} = \sum_{ij} p_{ij} [T(q_{ij}^*) - \tau_{ij}], \quad (P6)$$

subject to

$$\begin{aligned} \tau_{1j} - (\theta_1 + \theta_j)q_{1j}^* - F_1^I - F_j^I & \geq \tau_{2j} - (\theta_1 + \theta_j)q_{2j}^* - F_1^I - F_j^I, \quad (IC6) \\ \tau_{i1} - (\theta_i + \theta_1)q_{i1}^* - F_i^I - F_1^I & \geq \tau_{i2} - (\theta_i + \theta_1)q_{i2}^* - F_i^I - F_1^I, \\ \tau_{11} - 2\theta_1 q_{11}^* - 2F_1^I & \geq \tau_{22} - 2\theta_1 q_{22}^* - 2F_1^I, \\ \tau_{22} - 2\theta_2 q_{22}^* - 2F_2^I & \geq 0. \quad (PC6) \end{aligned}$$

前節と同様に政府から企業への移転額を求め、政府の目的関数に代入すると、

$$\begin{aligned} \Pi^{CI} = & p_{11} \left[ T(q_{11}^*) - 2\theta_1 q_{11}^* - 2F_1^I - (\theta_2 - \theta_1) \right. \\ & \left. \left( \frac{q_{21}^* + q_{12}^* + 2q_{22}^*}{2} \right) - 2(F_2^I - F_1^I) \right] \\ & + p_{12} \left[ T(q_{12}^*) - (\theta_1 + \theta_2)q_{12}^* \right. \\ & \left. - F_1^I - F_2^I - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^* \right] - (F_2^I - F_1^I) \\ & + p_{21} \left[ T(q_{21}^*) - (\theta_1 + \theta_2)q_{21}^* \right. \\ & \left. - F_2^I - F_1^I - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^* - (F_2^I - F_1^I) \right] \\ & + p_{22} \left[ T(q_{22}^*) - 2\theta_2 q_{22}^* - 2F_2^I \right] \end{aligned}$$

を得る。\$q\_{ij}^\*\$ に関する一階の条件から、(2-1), (2-2), (2-3), (2-4) を得る。集中的な産業構造の場合と同様に \$q\_{11}^\*\$ はファーストベストとなり、\$q\_{12}^\*, q\_{21}^\*\$ は過少となり、\$q\_{22}^\*\$ はさらに過少となっている (\$q\_{22}^\* < q\_{12}^\* = q\_{21}^\* < q\_{11}^\*\$)。

上記の2つの産業構造における政府の利得を比較する。表3は分散的な産業構造と集中的な産

表 3. 企業の利得（完全補完的な公共財）

状態	分散的産業構造	集中的産業構造
\$i = 1, j = 1\$	\$(\theta_2 - \theta_1)(q_{21}^* + q_{12}^*) + 2(F_2^D - F_1^D)\$	\$(\theta_2 - \theta_1) \left( \frac{q_{21}^* + q_{12}^* + 2q_{22}^*}{2} \right) + 2(F_2^I - F_1^I)\$
\$i = 1, j = 2\$	\$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^* + (F_2^D - F_1^D)\$	\$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^* + (F_2^I - F_1^I)\$
\$i = 2, j = 1\$	\$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^* + (F_2^D - F_1^D)\$	\$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^* + (F_2^I - F_1^I)\$
\$i = 2, j = 2\$	0	0

業構造における企業の利得を示している。それぞれの産業構造における企業の期待利得を  $EU^{CD}$  と  $EU^{CI}$  とすると、

$$EU^{CD} - EU^{CI} = p_{11}(\theta_2 - \theta_1) \left( \frac{q_{21}^* + q_{12}^* - 2q_{22}^*}{2} \right) + 2p \left[ (F_2^D - F_1^D) - (F_2^I - F_1^I) \right]$$

となる。(1-4), (2-4) から  $q_{22}^* < q_{12}^* = q_{21}^*$  となり,  $F_2^D - F_1^D \geq F_2^I - F_1^I$  の際は必ず  $EU^{CD} > EU^{CI}$  となり, 集中的な産業構造における政府の利得は分散的な産業構造におけるものよりも大きくなる。

$$\Pi^{CD} < \Pi^{CI}.$$

ただし,  $F_2^D - F_1^D < F_2^I - F_1^I$ , つまり生産性タイプの違いによる固定費用の違いが, 分散的な産業構造よりも集中的な産業構造で大きくなる場合は, 集中的な産業構造における政府の利得が分散的な産業構造におけるものより小さくなることもある。

$$\Pi^{CD} > \Pi^{CI}.$$

こうした固定費用の例としては, 例えば  $F_1^I < F_1^D < F_2^D < F_2^I$  のようなケースが考えられる。つまり, 生産性が効率的なタイプ1の場合は規模の経済が働き, 1企業の固定費用  $2F_1^I$  は2企業の固定費用の計  $2F_1^D$  よりも小さく ( $2F_1^I < 2F_1^D$ ), 生産性が非効率的なタイプ2の場合は規模の経済が働かず, 1企業の固定費用  $2F_2^I$  は2企業の固定費用の計  $2F_1^D$  よりも大きく ( $2F_2^I > 2F_1^D$ ) なる場合等である。以上の分析結果を踏まえ次の命題を得る。

**命題1** 2つの公共財が完全に補完的で, 公共財の生産コストが可変費用からなる場合, 政府は分散的な産業構造よりも集中的な産業構造で高い利得を得る。ただし, 生産コストに固定費用を含み, 産業構造の違いが固定費用に影響を与える場合, 政府は集中的な産業構造よりも分散的な産業構造で高い利得を得ることもある。

## 4.2 代替的な公共財

分散的な産業構造における政府の利得を  $\Pi^{SD}$  とすると, 最適契約設計の問題は,

$$\max \Pi^{SD} = \sum_{ij} p_{ij} [S(q_{ij}^A) + S(q_{ij}^B) + \tau_{ij}^A + \tau_{ij}^B], \quad (P7)$$

subject to

$$\sum_j p_{1j} (\tau_{1j}^A - \theta_1 q_{1j}^A - F_1^D) \geq \sum_j p_{1j} (\tau_{2j}^A - \theta_1 q_{2j}^A - F_1^D), \quad (IC7)$$

$$\begin{aligned} \sum_i p_{i1} (\tau_{i1}^B - \theta_1 q_{i1}^B - F_1^D) &\geq \sum_i p_{i1} (\tau_{i2}^B - \theta_1 q_{i2}^B - F_1^D), \\ \tau_{2j}^A - \theta_2 q_{2j}^A - F_2^D &\geq 0, \\ \tau_{i2}^B - \theta_2 q_{i2}^B - F_2^D &\geq 0 \end{aligned} \quad (PC7)$$

となる。前節と同様に政府から企業への移転額を求め, 政府の目的関数に代入すると,

$$\begin{aligned} \Pi^{SD} &= p_{11} [S(q_{11}^A) + S(q_{11}^B) - \theta_1(q_{11}^A + q_{11}^B) \\ &\quad - 2F_1^D - (\theta_2 - \theta_1)(q_{21}^A + q_{12}^B) - 2(F_2^D - F_1^D)] \\ &\quad + p_{12} [S(q_{12}^A) + S(q_{12}^B) - \theta_1 q_{12}^A - \theta_2 q_{12}^B \\ &\quad - F_1^D - F_2^D - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^A - (F_2^D - F_1^D)] \\ &\quad + p_{21} [S(q_{21}^A) + S(q_{21}^B) - \theta_2 q_{21}^A - \theta_1 q_{21}^B \\ &\quad - F_2^D - F_1^D - (\theta_2 - \theta_1)q_{22}^B - (F_2^D - F_1^D)] \\ &\quad + p_{22} [S(q_{22}^A) + S(q_{22}^B) - \theta_2(q_{22}^A + q_{22}^B) - 2F_2^D] \end{aligned}$$

となる。 $q_{ij}^A, q_{ij}^B$  に関する一階の条件から, (3-1), (3-2), (3-3) を得る。生産性タイプが効率的だとアウトプット  $q_{11}^A, q_{11}^B, q_{12}^A, q_{21}^B$  はファーストベストとなるが, 非効率的だとアウトプット  $q_{22}^A, q_{22}^B, q_{21}^A, q_{12}^B$  は歪められ過少となる ( $q_{22}^A = q_{22}^B = q_{21}^A = q_{12}^B < q_{11}^A = q_{11}^B = q_{12}^A = q_{21}^B$ )。

次に集中的な産業構造における政府の利得を

$\Pi^{SI}$  とすると, 最適契約設計の問題は,

$$\max \Pi^{SI} = \sum_{ij} p_{ij} [S(q_{ij}^A) + S(q_{ij}^B) + \tau_{ij}], \quad (P8)$$

subject to

$$\begin{aligned} \tau_{1j} - \theta_1 q_{1j}^A - \theta_j q_{1j}^B - F_1^I - F_j^I \\ \geq \tau_{2j} - \theta_1 q_{2j}^A - \theta_j q_{2j}^B - F_1^I - F_j^I, \end{aligned} \quad (\text{IC8})$$

$$\begin{aligned} \tau_{i1} - \theta_i q_{i1}^A - \theta_1 q_{i1}^B - F_i^I - F_1^I \\ \geq \tau_{i2} - \theta_i q_{i2}^A - \theta_1 q_{i2}^B - F_i^I - F_1^I, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau_{11} - \theta_1 q_{11}^A - \theta_1 q_{11}^B - 2F_1^I \\ \geq \tau_{22} - \theta_1 q_{22}^A - \theta_1 q_{22}^B - 2F_1^I, \\ \tau_{22} - \theta_2 q_{22}^A - \theta_2 q_{22}^B - 2F_2^I \geq 0 \end{aligned} \quad (\text{PC8})$$

となる。前節と同様に移転額を求めると、政府の利得を次のように書き直すことができる。

$$\begin{aligned} \Pi^{SI} = & p_{11} \left[ S(q_{11}^A) + S(q_{11}^B) - \theta_1(q_{11}^A + q_{11}^B) \right. \\ & \left. - 2F_1^I - (\theta_2 - \theta_1) \left( \frac{q_{21}^A + q_{12}^B + q_{22}^A + q_{22}^B}{2} \right) - 2(F_2^I - F_1^I) \right] \\ & + p_{12} \left[ S(q_{12}^A) + S(q_{12}^B) - \theta_1 q_{12}^A - \theta_2 q_{12}^B \right. \\ & \left. - F_1^I - F_2^I - (\theta_2 - \theta_1) q_{22}^A - (F_2^I - F_1^I) \right] \\ & + p_{21} \left[ S(q_{21}^A) + S(q_{21}^B) - \theta_2 q_{21}^A - \theta_1 q_{21}^B \right. \\ & \left. - F_2^I - F_1^I - (\theta_2 - \theta_1) q_{22}^B - (F_2^I - F_1^I) \right] \\ & + p_{22} \left[ S(q_{22}^A) + S(q_{22}^B) - \theta_2(q_{22}^A + q_{22}^B) - 2F_2^I \right]. \end{aligned}$$

$q_{ij}^A, q_{ij}^B$  に関する一階の条件から、(4-1), (4-2), (4-3), (4-4) を得る。生産性タイプが効率的だとアウトプット  $q_{11}^A, q_{11}^B, q_{12}^A, q_{21}^B$  はファーストベストとなるが、非効率的だとアウトプット  $q_{21}^A, q_{12}^B$  は歪められ過少となる。また、いずれの生産性タイプも非

効率的だとアウトプット  $q_{22}^A, q_{22}^B$  はさらに歪められる ( $q_{22}^A = q_{22}^B < q_{21}^A = q_{12}^B < q_{11}^A = q_{11}^B = q_{12}^A = q_{21}^B$ )。

上記の2つの産業構造における政府の利得を比較する。表4は分散的な産業構造と集中的な産業構造における企業の利得を示している。それぞれの産業構造における企業の利得を  $EU^{SD}$  と  $EU^{SI}$  とすると、

$$\begin{aligned} EU^{SD} - EU^{SI} = & p_{11}(\theta_2 - \theta_1) \left( \frac{q_{21}^A + q_{12}^B - q_{22}^A - q_{22}^B}{2} \right) \\ & + 2p \left[ (F_2^D - F_1^D) - (F_2^I - F_1^I) \right] \end{aligned}$$

となる。(3-3), (4-4) から最適な  $q_{ij}^A, q_{ij}^B$  は  $q_{22}^A = q_{22}^B \leq q_{21}^A = q_{12}^B$  となるため、 $F_2^D - F_1^D \geq F_2^I - F_1^I$  の際は必ず  $EU^{SD} \geq EU^{SI}$  となり、集中的な産業における政府の利得は分散的な産業におけるものと同じか大きくなる。

$$\Pi^{SD} \leq \Pi^{SI}.$$

ただし、 $F_2^D - F_1^D < F_2^I - F_1^I$ 、つまりタイプの違いによる固定費用の違いが、分散的な産業よりも集中的な産業で大きくなる場合、集中的な産業構造における政府の利得が分散的な産業構造におけるものより小さくなることもありえる。

$$\Pi^{SD} > \Pi^{SI}.$$

こうした固定費用の例としては、完全補完的なケースと同様に、例えば  $F_1^I < F_1^D < F_2^D < F_2^I$  のよ

表4. 企業の利得（代替的な公共財）

状態	分散的な産業構造	集中的な産業構造
$i = 1, j = 1$	$(\theta_2 - \theta_1)(q_{21}^A + q_{12}^B) + 2(F_2^D - F_1^D)$	$(\theta_2 - \theta_1) \left( \frac{q_{21}^A + q_{12}^B + q_{22}^A + q_{22}^B}{2} \right) + 2(F_2^I - F_1^I)$
$i = 1, j = 2$	$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^A + (F_2^D - F_1^D)$	$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^A + (F_2^I - F_1^I)$
$i = 2, j = 1$	$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^B + (F_2^D - F_1^D)$	$(\theta_2 - \theta_1)q_{22}^B + (F_2^I - F_1^I)$
$i = 2, j = 2$	0	0

うな場合が考えられる。以上の分析結果を踏まえ次の命題を得る。

**命題 2** 2つの公共財が代替財で、公共財の生産コストが可変費用からなる場合、政府は分散的な産業構造よりも集中的な産業構造で高い利得を得る。ただし、生産コストに固定費用を含み、産業構造の違いが固定費用に影響を与える場合、政府は集中的な産業構造よりも分散的な産業構造で高い利得を得ることもある。

### 5. 数値例

この節では上記で得られた結果を数値例で説明する。企業の限界費用をそれぞれ  $\theta_1 = \frac{1}{4}, \theta_2 = \frac{1}{2}$ , 生産性が効率的なタイプ1である確率を  $p = \frac{1}{4}$ , 非効率的なタイプ2である確率を  $1-p = \frac{3}{4}$  とする。

#### 5.1 完全補完的な公共財

完全補完的な公共財  $q^A, q^B$  がもたらす社会的便益を  $V(q^A, q^B) = \frac{3}{2} \sqrt{q_{ij}^*}$ ,  $q^* = \min\{q^A, q^B\}$  とする。分散的な産業構造における政府の利得を  $\Pi^{CD}$  とすると、最適契約設計の問題は次式のとおりとなる。

$$\max \Pi^{CD} = \sum_{ij} p_{ij} \left[ \frac{3}{2} \sqrt{q_{ij}^*} - \tau_{ij}^A - \tau_{ij}^B \right],$$

subject to

$$\sum_j p_{1j} \left( \tau_{1j}^A - \frac{q_{1j}^*}{4} - F_1^D \right) \geq \sum_j p_{1j} \left( \tau_{2j}^A - \frac{q_{2j}^*}{4} - F_1^D \right),$$

$$\sum_i p_{i1} \left( \tau_{i1}^B - \frac{q_{i1}^*}{4} - F_1^D \right) \geq \sum_i p_{i1} \left( \tau_{i2}^B - \frac{q_{i2}^*}{4} - F_1^D \right),$$

$$\tau_{2j}^A - \frac{q_{2j}^*}{2} - F_2^D \geq 0,$$

$$\tau_{i2}^B - \frac{q_{i2}^*}{2} - F_2^D \geq 0.$$

これを解くと、 $q_{11}^* = \frac{9}{4}, q_{12}^* = q_{21}^* = \frac{81}{100}, q_{22}^* = \frac{81}{196}$  となり、政府の利得  $\Pi^{CD}$  は次のとおり。

$$\Pi^{CD} = \frac{333}{560} - \frac{1}{2} F_1^D - \frac{3}{2} F_2^D - \frac{1}{2} (F_2^D - F_1^D).$$

次に、集中的な産業構造における政府の利得を  $\Pi^{CI}$  とすると、最適契約設計の問題は次式のとおりとなる。

$$\max \Pi^{CI} = \sum_{ij} p_{ij} \left[ \frac{3}{2} \sqrt{q_{ij}^*} - \tau_{ij} \right],$$

subject to

$$\tau_{1j} - \left( \frac{1}{4} + \theta_j \right) q_{1j}^* - F_1^I - F_j^I \geq \tau_{2j} - \left( \frac{1}{4} + \theta_j \right) q_{2j}^* - F_1^I - F_j^I,$$

$$\tau_{i1} - \left( \theta_i + \frac{1}{4} \right) q_{i1}^* - F_i^I - F_1^I \geq \tau_{i2} - \left( \theta_i + \frac{1}{4} \right) q_{i2}^* - F_i^I - F_1^I,$$

$$\tau_{11} - \frac{q_{11}^*}{2} - 2F_1^I \geq \tau_{22} - \frac{q_{22}^*}{2} - 2F_1^I,$$

$$\tau_{22} - q_{22}^* - 2F_2^I \geq 0.$$

これを解くと、 $q_{11}^* = \frac{9}{4}, q_{12}^* = q_{21}^* = \frac{81}{100}, q_{22}^* = \frac{729}{1849}$  となり、政府の利得  $\Pi^{CI}$  は、

$$\Pi^{CI} = \frac{165393}{275200} - \frac{1}{2} F_1^I - \frac{3}{2} F_2^I - \frac{1}{2} (F_2^I - F_1^I)$$

となる。

これら2つの政府利得を比較する。固定費用が存在しないと、 $\Pi^{CD} = \frac{333}{560} < \Pi^{CI} = \frac{165393}{275200}$  とな

り、政府は集中的な産業構造を選択する。

ただし、固定費用が存在すると、

$$\Pi^{CD} - \Pi^{CI} = -\frac{12231}{1926400} + \frac{1}{2} \left[ (F_2^I - F_1^I) - (F_2^D - F_1^D) \right]$$

となり、 $(F_2^I - F_1^I) - (F_2^D - F_1^D) > \frac{12231}{953200}$  の場合は、

$$\Pi^{CD} > \Pi^{CI}$$

となり、政府は分散的な産業構造を選択することとなる。

## 5.2 代替的な公共財

代替的な公共財  $q^A, q^B$  がもたらす社会的便益を  $V(q^A, q^B) = \frac{3}{2}\sqrt{q^A} + \frac{3}{2}\sqrt{q^B}$  とする。分散的な産業構造における政府の利得を  $\Pi^{SD}$  とすると、最適契約設計の問題は次式のとおりとなる。

$$\max \Pi^{SD} = \sum_{ij} p_{ij} \left[ \frac{3}{2} \sqrt{q_{ij}^A} + \frac{3}{2} \sqrt{q_{ij}^B} + \tau_{ij}^A + \tau_{ij}^B \right],$$

subject to

$$\sum_j p_{1j} \left( \tau_{1j}^A - \frac{q_{1j}^A}{4} - F_1^D \right) \geq \sum_j p_{1j} \left( \tau_{2j}^A - \frac{q_{2j}^A}{4} - F_1^D \right),$$

$$\sum_i p_{i1} \left( \tau_{i1}^B - \frac{q_{i1}^B}{4} - F_1^D \right) \geq \sum_i p_{i1} \left( \tau_{i2}^B - \frac{q_{i2}^B}{4} - F_1^D \right),$$

$$\tau_{2j}^A - \frac{q_{2j}^A}{2} - F_2^D \geq 0,$$

$$\tau_{i2}^B - \frac{q_{i2}^B}{2} - F_2^D \geq 0.$$

これを解くと、 $q_{1j}^A = q_{i1}^B = 9, q_{2j}^A = q_{i2}^B = \frac{81}{49}$  となり、政府の利得  $\Pi^{SD}$  は、

$$\Pi^{SD} = \frac{18}{7} - \frac{1}{2}F_1^D - \frac{3}{2}F_2^D - \frac{1}{2}(F_2^D - F_1^D)$$

となる。

集中的な産業構造における政府の利得を  $\Pi^{SI}$  とすると、最適契約設計の問題は次式のとおりとなる。

$$\max \Pi^{SI} = \sum_{ij} p_{ij} \left[ \frac{3}{2} \sqrt{q_{ij}^A} + \frac{3}{2} \sqrt{q_{ij}^B} + \tau_{ij} \right],$$

subject to

$$\tau_{1j} - \frac{q_{1j}^A}{4} - \theta_j q_{1j}^B - F_1^I - F_j^I \geq \tau_{2j} - \frac{q_{2j}^A}{4} - \theta_j q_{2j}^B - F_1^I - F_j^I,$$

$$\tau_{i1} - \theta_i q_{i1}^A - \frac{q_{i1}^B}{4} - F_i^I - F_1^I \geq \tau_{i2} - \theta_i q_{i2}^A - \frac{q_{i2}^B}{4} - F_i^I - F_1^I,$$

$$\tau_{11} - \frac{q_{11}^A}{4} - \frac{q_{11}^B}{4} - 2F_1^I \geq \tau_{22} - \frac{q_{22}^A}{4} - \frac{q_{22}^B}{4} - 2F_1^I,$$

$$\tau_{22} - \frac{q_{22}^A}{2} - \frac{q_{22}^B}{2} - 2F_2^I \geq 0.$$

これを解くと、 $q_{11}^A = q_{11}^B = 9, q_{21}^A = q_{12}^B =$

$$\frac{324}{169}, q_{22}^A = q_{22}^B = \frac{2916}{1849} \text{ を得る.}$$

政府の利得  $\Pi^{SI}$  は次のとおり。

$$\Pi^{SI} = \frac{11511}{4472} - \frac{1}{2}F_1^I - \frac{3}{2}F_2^I - \frac{1}{2}(F_2^I - F_1^I).$$

これら2つの政府利得を比較する。固定費用が存在しないと、 $\Pi^{SD} = \frac{18}{7} < \Pi^{SI} = \frac{11511}{4472}$  となり、政府は集中的な産業構造を選択する。一方で、固定費用を仮定すると、

$$\Pi^{SD} - \Pi^{SI} = -\frac{81}{31304} + \frac{1}{2}[(F_2^I - F_1^I) - (F_2^D - F_1^D)]$$

となる。そのため、 $(F_2^I - F_1^I) - (F_2^D - F_1^D) > \frac{81}{15652}$  の場合は、

$$\Pi^{SD} > \Pi^{SI}$$

となり、政府は分散的な産業構造を選択する。

## 6. 結論

本論文では政府が2つの異なる財を企業から調達し、公共財として提供する場合について、最適な契約設計と産業構造を分析した。企業の生産コストが固定費用を含まず、可変費用のみの場合、政府は2つの財を1つの企業から調達する、つまり集中的な産業構造を選択することにより、より高い利得を得る。分散的な産業構造では、企業は他社の生産性タイプを観察できないため、中間時点の誘引両立制約が成立し、集中的な産業構造では、企業は全ての生産性タイプを観察できるため、事後の誘引両立制約が成立するためである。つまり、集中的な産業構造においては、Dana (1993) の言う情報に関する規模の経済 (Informational Economies of Scopes) が存在する。

しかし、仮に企業の生産コストが可変費用と固定費用からなる場合、政府は2つの財をそれぞれ別々の企業から調達する、つまり、分散的な産業構造を選択することにより、より高い利得を得ることもある。こうしたケースが生じるのは、生産性のタイプの違いに基づく固定費用の違いが、分

散的な産業よりも集中的な産業で大きくなる場合、 $F_2^D - F_1^D < F_2^I - F_1^I$ である。つまり、生産性が効率的なタイプ1の場合は規模の経済が働き、1企業の固定費用 $2F_1^I$ は2企業の固定費用の計 $2F_1^D$ よりも小さく( $2F_1^I < 2F_1^D$ )、生産性が非効率的なタイプ2の場合は規模の経済が働かず、1企業の固定費用 $2F_2^I$ は2企業の固定費用の計 $2F_1^D$ よりも大きく( $2F_2^D < 2F_2^I$ )、 $2F_1^I < 2F_1^D < 2F_2^D < 2F_2^I$ となる場合等である。私的情報を保有する複数エージェントの問題では、情報に関する規模の経済が生じるが、固定費用の特殊性がこれを打ち消すことがあることを示している。本論文の貢献は、政府が複数財を調達する場合における最適産業構造の考察にあたっては、産業構造の違いが固定費用におよぼす影響が重要であることを示したことにある。

(日本大学大学院経済学研究科博士後期課程)

#### 参考文献

- 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 R. B. Myerson (1982) "Regulating a Monopolist with Unknown Cost," *Econometrica*, 50: 911-30.
- 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.
- 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.
- Mookherjee, D. and M. Tsumagari (2004) "The Organization of Supplier Networks: Effects of Delegation and Intermediation," *Econometrica*, 72 (4): 1179-219.
- Poitevin, M. (2000) "Can the Theory of Incentives Explain Decentralization?," *Canadian Journal of Economics*, 33: 878-906.
- (1999) "Informational Alliances," *Review of Economic Studies*, 66: 743-68.