

公共財生産費用過大申告問題*

二 村 博 司

第1節 はじめに

現在の我国における公的な財・サービスの供給は多くの場合、国民の意向を受けた政府が目的に応じて、特別会計を設立するなどして予算を管理しながら、公社・公団などの特殊法人に対して、公的な財・サービスの供給計画の詳細および施工を依頼するという方法が採られており、更にこれらの特殊法人は（半）民間の「関連会社」に施工の発注を行っている。しかしながら、我国における公的支出に関する問題点のひとつとして、公的に供給される財・サービスの生産単価が割高ではないかということが指摘されている。例えば官発注の公共事業に用いられる、鉄やセメントなどの素材の単価が、民間で施工される類似の事業と比較して割高であることは良く知られている。また最近では某官庁の予算の使い方に目的のはっきりしないもの、本来の業務と関係が無いと思われるものに用いられていることが、国民による非難の対象となっており、これも当官庁によるサービス供給費用の単価を押し上げる原因となるだろう。同じく某公団が建設した保養施設の市場評価額が、建設に要した費用と比べて低すぎるのではないかということが指摘されている。一方今年2月に業務を開始した中部空港の建設では、民間による株式会社形態がとられ、また施工においても某大手自動車会社の経営・生産ノウハウを活用することによって、従来の空港建設と比較して大幅なコスト削減に成功したと言われている。この例もまた公的部門自身による、公的な財・サービスの生産費用が、仮に同様な財・サービスが民間部門で供給された場合と比較して割高となる傾向があることを示している。このような問題に対処するために、公共財・サービスの発注段階において、

民間の業者と入札を競わせるという「市場化テスト」の導入が提唱されているが、その実施は、利害を異にする様々なグループからの抵抗のために、遅々として進んでいないのが現状である。

このように公共財・サービスの公的部門による供給について、それらの生産費用が割高になる傾向があるとすればその原因として、例えば通常言われているように公共事業においては安全性を重視するために、あえて通常よりも高規格の素材を用いるといった理由があるのかもしれない。また公共財・サービスというものは、そもそも非競争性や排除不可能性という外部効果のために、民間部門で自発的に供給することが難しいものであるから、「公共財・サービスを公的部門が供給すると民間部門と比べて割高になる」という議論自体の解釈にも注意を払う必要があるだろう。

しかしながら先に掲げた中部空港の例や、市場化テスト、PFI (Private Financial Initiative) などを用いることによって、民間の経営・建設ノウハウを活用する公共財・サービスの供給方法が真剣に検討され始めたこと、更に近年においては公共財・サービスの性質が「公的部門によって供給される私的財・サービス」に近いものへと変化してきたことを考え合わせると、「現行の仕組みの下での公共財・サービス供給方法は割高であり、より低い費用でより高い質の財・サービスを供給できる可能性がある」かもしれないということを考察してみることは重要だろう。

公的部門による公共財・サービスの生産費用が、その質および価格と比較して割高なものとなる、もうひとつの要因として、公共財・サービスの供給を計画・施工する組織構成員の間に目的の不一致が存在し、更にこれら構成員の保有する情

* この研究は平成14-16年度科学研究費補助金「現実的制約条件を考慮した経済政策のデザイン」（課題番号1433001400）基盤研究（B）（2）、および平成17年度科学研究費補助金「複数均衡を持つ経済の動学的性質と経済政策分析」（課題番号17530210）基盤研究（C）による助成を受けて行われたものである。

報に非対称性が存在することに由来するものが考えられる。実際公共財・サービスの供給計画・施工に関わる全ての個人の目的が「最小の費用で最大の効果を得る」という点で一致しているならば、先述したような問題は生じ得ないだろう。これに対して「公共財・サービスの質に対して生産費用が高すぎる」ということは、その差額として「レント」が生じていることを示唆しており、更にこの情報を私的に保有している者による「レントシーキング活動」の存在も示唆している。¹（逆に全ての利害関係者の保有する情報に非対称性が存在しない場合は、競争によってレントが圧縮され、究極的にはゼロになるだろう。）

このような組織構成員間の情報の非対称性によって、公共財・サービスの価格と費用が乖離する具体的な状況としては、次のようなものが考えられる。先程述べたように今日の我国における公共財・サービスの供給は多くの場合国民の意向を受けた政府が、事業を所管する省庁等の部局を通じて、公社・公団等の特殊法人や、その関連会社への委託によって行われる。この場合公共財・サービス発注者である政府は、これを生産する受注者へ報酬を支払うことによって生産に要した費用を補償するが、もしも政府から受託者への報酬支払い方法が生産費用と連動しており、しかも生産費用が受託者の私的情報であり、政府がこれを直接観察出来ないならば、受託者は自らの利得を大きくするように私的情報を操作する可能性があり、例えば生産に要した費用を政府に過大申告することによって、政府からより多くの報酬を得ようとするかもしれない。このような現象はマイクロ経済学において、プリンシパルとエージェントの間の情報非対称性問題として扱われているが、この研究では公共財・サービスの発注者である政府をプリンシパル、受注者をエージェントとして、公共財・サービスの生産費用が確率的に変動し、その実現値がエージェントの私的情報であるために上述したような、受注者が政府に対して生産費用を

過大申告することによって生じる問題を分析する。²

問題の分析は次のような構造を持つ、簡単な理論モデルを用いて行われる。モデルの基本構造は、多数の同質的消費者と多数の同質的公共財生産企業から構成される、分権的経済である。各消費者は効用を最大化するように賦存所得を公共財と私的財に分割するが、良く知られているように分権的経済においては公共財の持つ非競争性と排除不可能性という外部効果によって、最適な水準と比べて公共財の供給が過少となる。このため家計の利得を代表するプリンシパルとして行動する政府は、エージェントである公共財生産企業と公共財供給契約を締結しようと試みる。契約においては政府から企業への報酬支払い方法がデザインされるがこのとき先述したように、公共財生産費用が確率的に変動しており、その真の実現値が企業の私的情報であるとき、報酬支払い方法が適切にデザインされなければ、企業は政府に対して公共財生産費用を過大に申告することによって、情報操作によるレントを獲得しようとするかもしれない。

しかしながら一方で、企業による公共財生産費用過大申告インセンティブを折り込んだ報酬支払い方法がデザインされたとしても、企業にこのような契約を自発的に承諾させるためには、政府は企業に対して少なくともその機会費用である、分権経済において企業が獲得できる利得水準以上の報酬を保証しなければならない。更にこのとき企業がリスク回避的な主体ならば、政府は企業への支払いにおいて生産費用の確率的変動を補償するためのリスクプレミアムを上乗せする必要があるだろう。

政府は契約下における企業への報酬支払いに必要な財源を、家計に対する一括課税によって調達するものと仮定するが、上述の考察から政府が企業と公共財供給契約を結ぶことの、資源配分の効率性および厚生水準に及ぼす効果は様々な要因に

¹ 組織構造とレントシーキング活動の関係についてはKrueger (1974)、Murphy, Shleifer, and Vishny (1993)、Rose-Ackerman (1975)、Shleifer and Vishny (1993)などを参照せよ。

² プリンシパルとエージェントの間の情報非対称性問題については多くの研究書・教科書がある。代表的なものとしてはBolton and Dewatripont (2005)、Laffont and Tirole (1993)、Laffont (2000)、Laffont and Martimort (2002)、Mas-Colell, Whinston and Green (1995)の第14章と第23章、Menard (2000)、Viscusi, Vernon, and Harrington, Jr. (2000)などを参照せよ。

影響されることが予想される。そこで我々はこの章において (i) 仮想的計画経済で達成される最適資源配分、(ii) 分権的経済における競争的市場均衡資源配分、(iii) 企業による公共財生産費用過大申告インセンティブを制約条件として考慮しない、公共財供給契約下で成立する資源配分、および (iv) 企業による公共財生産費用過大申告インセンティブを制約条件として考慮した契約下で成立する資源配分という、4通りの資源配分における家計および企業の厚生水準分析を試みる。

分析の主要な結論は次の2点に要約される。第1の点は公共財の持つ非競争性と排除不可能性という性質に関するものである。これらの性質は1単位の公共財を全ての家計が同量消費できる一方で、費用については家計の数が多いほど一家計当りの負担が小さくなることを意味することから、分権的市場経済における公共財の過少供給問題は家計の数が多いほど深刻になるだろう。逆に家計の数が少ない場合は競争的市場均衡における公共財の過少供給問題も小さいために、あえて政府が企業と公共財供給契約を締結することのメリットも小さいだろう。これは先程述べた、政府による企業への生産費用変動リスクに対する補償、モニタリングコスト、法務コストなど、契約に伴う諸々の費用を考慮に入れると、一層契約を通じた公共財供給のメリットは小さくなるものと考えられる。

第2の点は家計の数が多く、分権経済における公共財の過少供給問題が深刻な場合、政府が契約を通じて企業に公共財を供給させることが有意義となるケースでも、企業による生産費用過大申告インセンティブを考慮した契約の方が、これを考慮しない契約よりも常に優れている訳ではないということである。これは企業による生産費用過大申告インセンティブを考慮しない契約下では、企業は常に変動する生産費用の取り得る上限値を政府に対して申告しようとするために、逆説的ではあるが生産費用が確定し、政府は企業に対して生産費用変動リスクを補償する必要がなくなる。一方企業のリスク回避度と変動的生産費用の分散が大きい場合は、企業による生産費用過大申告インセンティブを考慮した契約では、政府は企業に

対して多大な生産費用変動リスクの補償を支払わなければならないために、もしも変動的生産費用の取り得る上限値がさほど大きくなければ、むしろ企業によるインセンティブ問題を考慮せず、企業の申告する生産費用に応じてそのまま支払いを行ったほうが、より高い厚生水準を実現できる可能性がある。

この研究は以下のように構成される。まず第2節で本章での分析に用いる経済モデルの構造を説明した上で、続く章における分析のベンチマークとなる、競争的市場均衡資源配分と、仮想的計画経済における最適資源配分を計算する。続く第3節では政府が企業と公共財供給契約を結ぶ場合について、企業による生産費用過大申告インセンティブを制約条件として考慮しない契約と、このようなインセンティブを制約条件として考慮した契約を導出する。第4節では、第2節と第3節の分析結果を用いて、(i) 仮想的計画経済で達成される最適資源配分、(ii) 分権的経済における競争的市場均衡資源配分、(iii) 企業による公共財生産費用過大申告インセンティブを制約条件として考慮しない公共財供給契約下で成立する資源配分、および (iv) 企業による公共財生産費用過大申告インセンティブを制約条件として考慮した契約下で成立する資源配分という、4通りの資源配分における家計および企業の厚生水準を比較する。最後の第5節において、この研究のまとめと今後の課題について検討する。

第2節 モデル

この節では、公共事業契約問題分析に用いる経済モデルの構造を説明し、このモデルにおける競争的市場均衡資源配分、および最適資源配分を計算する。³

このモデル経済は多数の競争的・同質的な家計(個人)と、多数の競争的・同質な企業から構成される。以下においては簡単化のために、家計の数と企業数は同じ N であるとする。またこの研究では企業のインセンティブ問題を考察するために、企業は家計と独立した存在であり、企業利潤は企業家自身によって消費され、家計所得の一部を構成しないという、2クラス経済を想定する。

³ 分析に用いられるのは、Holmstrom (1979) のプリンシパル-エージェントモデルを単純化したものである。

第2-1節 競争的市場均衡資源配分

第*i*個人 ($i=1,2,\dots,N$) は

$$(2.1) \quad px_i + y_i = w$$

という予算制約式の下で、効用 $V(X_i, y_i)$ を最大化するように $\{x_i, y_i\}$ を決める。(2.1) 式において p は公共財価格、 x_i は第*i*個人による公共財への支出、 y_i は私的財への支出、 w は所得である。なお私的財価格は1に基準化してある。効用関数 $V(X_i + y_i)$ を次のように定式化する。

$$(2.2) \quad V(x_i, y_i) = \left[aX_i - \frac{bX_i^2}{2} \right] + y_i, \quad a > 0, b > 0$$

ここで第*i*個人の公共財消費量 X_i を

$$(2.3) \quad X_i \equiv x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{i-1} + x_i + x_{i+1} + \dots + x_{iN}$$

と仮定する。即ち第*i*個人の公共財消費量 X_i は自らの公共財への支出 x_i だけでなく、他の個人による支出 $\{x_j; j=1,2,\dots,N, j \neq i\}$ も消費できるものと仮定する。これは各個人の支出分を他者が消費することを排除出来ないという、公共財の特徴によるものである。この場合競争的経済においては、第*i*個人が x_i を決める際に、他の $N-1$ 人の公共財支出 $\{x_j; j=1,2,\dots,N, j \neq i\}$ を所与とし、また自らの支出が他者の公共財消費量に与える影響（スピルオーバー効果）を考慮しないために、競争均衡資源配分では最適資源配分と比較して、公共財が過小となることが示される。

簡単な計算より、対称的ナッシュ均衡が成立する場合、 $x_1 = x_2 = \dots = x_N \equiv x^d$ とおくと、

$$(2.4) \quad x^d = (a-p)/bN,$$

および公共財に対する総需要 $X^d \equiv Nx^d$ は

$$(2.5) \quad X^d = (a-p)/b$$

となることが分かる。

一方公共財は多数 (N) の競争的企業によって生産される。公共財を生産する代表的企業の利潤 π を

$$(2.6) \quad \pi = px - (c + \theta)x, \quad c > 0$$

とする。ここで生産費用 $c + \theta$ において θ は平均0、分散 σ^2 で、 $[\theta_1, \theta_n]$ の範囲の値をとるものと仮定する。即ち

$$(2.7) \quad E\theta = 0, \text{Var}\theta = \sigma^2, \theta \in [\theta_1, \theta_n] \equiv \Theta$$

また θ は各企業間で独立であり、集計的ショックは存在しないものとする。即ち第*j*企業 ($j=1,2,\dots,N$) の生産費用ショックを θ_j としたと

き $\sum_{i=1}^n \theta_i / N = 0$ となる。

企業はリスク回避的であり、絶対的危険回避測度一定型 (CARA) の効用関数の期待効用を最大化するように公共財供給を決めるものと仮定する。⁴ 企業の効用関数を次のように仮定する。

$$(2.8) \quad u(\pi) = -\exp[-\mu\pi], \quad \mu > 0$$

このとき近似的に次の関係が成り立つ。

$$(2.9) \quad Eu(\pi) \approx u[E\pi - R]$$

ここで

$$(2.10) \quad R \equiv -\frac{\text{Var}\pi u'(E\pi)}{2 u'(E\pi)} = \frac{\mu\sigma^2}{2} x^2$$

はリスクプレミアムである。これより期待効用の最大化問題は確実性等価 $E\pi - R$ の最大化問題と同値となり、簡単な計算から代表的企業の公共財供給量 x^* は

$$(2.11) \quad x^* = (p-c)/\mu\sigma^2$$

また公共財の総供給量 $X^* \equiv Nx^*$ は

$$(2.12) \quad X^* = N(p-c)/\mu\sigma^2$$

となる。

(2.5) 式と (2.12) 式より、競争的均衡における公共財消費量 X_m と公共財価格 p_m は、次のように計算される。

$$(2.13) \quad X_m = N(a-c)/(Nb + \mu\sigma^2)$$

$$(2.14) \quad p_m = (Nbc + \mu\sigma^2 a)/(Nb + \mu\sigma^2)$$

また (2.13) 式より一家計当たりの公共財支出量は

$$(2.15) \quad x_m = X_m/N = (a-c)/(Nb + \mu\sigma^2)$$

である。

代表的家計の効用は $y_m = w - p_m x_m$ とおくと、

$$(2.16) \quad V(X_m, y_m) = \left[aX_m - \frac{b(X_m)^2}{2} \right] + y_m$$

となる。一方代表的企業の期待利潤は、 $\pi_m = p_m x_m - (c + \theta)x_m$ とおくと、(2.9) 式、(2.13) 式、および (2.14) 式より、

$$(2.17) \quad Eu(\pi_m) = u \left[(p_m - c)x_m - \frac{\mu\sigma^2}{2} (x_m)^2 \right] \\ = u \left[\frac{\mu\sigma^2 (x_m)^2}{2} \right]$$

となることが分かる。ここで期待利潤 $E\pi_m$ は

$$(2.18) \quad E\pi_m = (p_m - c)x_m = \mu\sigma^2 (x_m)^2 > 0$$

となることに注意されたい。企業が危険中立的で、効用関数が利潤の線形関数であれば、競争的均衡

⁴ なお補論Aにおいては、企業が相対的危険回避測度一定型 (CRRA) の効用関数を持つ場合を分析している。

における期待利潤はゼロとなるが、(2.18) 式は危険回避的企業が正のリスクプレミアムを獲得することを示している。

第2-2節 最適資源配分

N 家計と N 企業という、2クラスから構成される経済において、仮想的計画当局としての政府は、 $\{V(X_i, y_i), i=1, 2, \dots, N; Eu(\pi_j), j=1, 2, \dots, N\}$ を変数とする社会厚生関数を、資源制約条件の下で最大化する。私的財の価格が1に基準化されており、公共財1単位の生産費用 $c+\theta$ について集計的ショックが存在しないことから、政府にとっての資源制約条件は、 $X \equiv Nx, Y \equiv Ny$ および $W \equiv Nw$ とおくと

$$(2.19) \quad cX + Y = W$$

と表される。以下においては最適資源配分 $\{X^*, y^*\}$ を

$$\max_{\{x, y\}} NV(X, y) \text{ subject to (2.19)}$$

という問題の解とする。これは政府が家計の代表として行動していることを想定している。

簡単な計算より

$$(2.20) \quad X^* = (a - c/N)/b$$

$$(2.21) \quad y^* = w - cx^*$$

であることが示される。ここで $x^* \equiv X^*/N$ である。最適資源配分における代表的家計の効用は

$$(2.22) \quad V(X^*, y^*) = aX^* - \frac{b(X^*)^2}{2} + y^*$$

であるが、これは競争均衡資源配分における効用 $V(X_m, y_m)$ よりも大きい。実際

$$(2.23) \quad V(X|p) = aX - \frac{bX^2}{2} + w - \frac{pX}{N}$$

とおくと、 $V(X^*, y^*) = V(X^*|c)$ および $V(X_m, y_m) = V(X_m|p_m)$ であるが、任意の $X > 0$ について

$$(2.24) \quad V(X|c) - V(X|p_m) = (p_m - c)X/N \\ = [\mu\sigma^2(a-c)/(Nb + \mu\sigma^2)]X/N > 0$$

であり、また定義より

$$(2.25) \quad X^* \equiv \arg \max_x V(X|c)$$

であることから

$$(2.26) \quad V(X^*|c) \geq V(X|c) > V(X|p_m), \quad \forall X > 0,$$

が成り立つので、

$$(2.27) \quad V(X^*, y^*) > V(X_m, y_m)$$

であることが分かる。

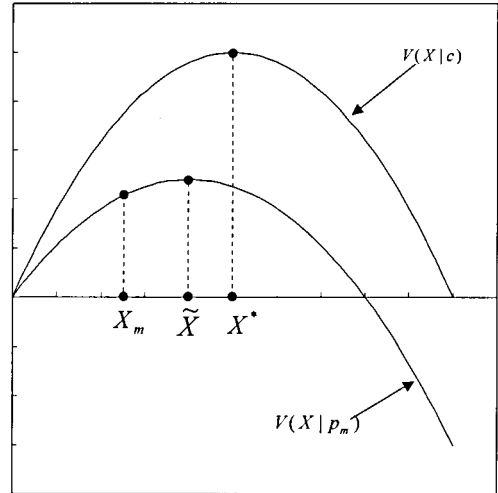
ところで $V(X|p_m)$ を最大化する X を \tilde{X} とおくと、 $\tilde{X} = (a - p_m/N)/b$ となり、これは $X_m = (a - p_m)/b$

よりも大きい。第1図では $V(X|c)$ と $V(X|p_m)$ のグラフを描いており、

$$(2.28) \quad X_m < \tilde{X} < X^*$$

となっていることが分かる。

第1図



競争均衡資源配分と最適資源配分を比較してみると、以下の諸点が指摘される。第1に競争均衡における公共財需要である(2.5)式 $X_m = (a - p_m)/b$ と最適公共財水準 $X^* = (a - c/N)/b$ を比べてみると、競争均衡では各個人が公共財の限界的便益を計算する際に相互のスプilloー効果を考慮しない一方で、公共財の私的限界費用は公共財価格 p_m となっているのに対して、最適資源配分では計画当局である政府が公共財のスプilloー効果を内部化するために、公共財の一人当たりの限界費用は c/N となっている。

第2に競争均衡における公共財価格 p_m と公共財の限界費用を比べて見ると、(2.14) 式より

$$(2.29) \quad p_m - c = \mu\sigma^2(a-c)/(Nb + \mu\sigma^2) > 0$$

となっていることから、先にも述べたように競争均衡において企業は正の期待利潤 $E\pi_m = (p_m - c)x_m$ を獲得していることが分かる。(2.29) 式は企業のリスク回避測度 (μ) がゼロであるとき、または/かつ生産費用の不確実性 (σ^2) がゼロのとき、競争均衡において公共財価格 (p_m) が公共財生産の限界費用 (c) に等しくなることを示している。実際(2.9)式と(2.10)式より、 $\mu=0$ または/かつ $\sigma^2=0$ ならば、リスクプレミアム R もゼロとなり、企業の期待効用最大化問題は公共

財の線形関数である期待利潤 $E\pi_m = (p_m - c)x_m$ の最大化問題と同値になり、競争均衡においては公共財価格 p_m は公共財供給の費用に等しくなり、期待利潤もゼロとなる。

第3の点として、競争均衡資源配分における代表的家計の効用 $V(X_m, y_m)$ が、最適資源配分における効用 $V(X^*, y^*)$ よりも小さくなる理由は、上述したように、後者においては計画当局である政府が公共財の外部効果を内部化すること、および個別企業の生産費用ショックが、政府の集計化された資源制約式においては消滅するのに対して、前者においては公共財の外部効果が存在すること、および個別企業における生産費用ショックのために各企業がリスクプレミアムを要求し、このために公共財価格 p_m が限界費用 c を上回ることに由来する。

第3節 公共事業契約問題

第2節で見たように、競争均衡資源配分における公共財供給量 X_m は、最適資源配分における公共財供給量 X^* に比べて過小となることから、計画当局としての政府は最適資源配分の実現を一次的（ファーストベスト）な目標とするだろう。しかしながら、理論的には最適資源配分というものが考えられるとしても、現実的には人口も企業数も大きな経済において、政府が直接介入することによって、自らの手で最適資源配分を実行することは極めて困難であろう。このような場合政府は企業と「各企業は $x^* = X^*/N$ を生産し、政府はこれに対して契約に基づいた報酬を支払う」という公共事業契約を締結することによって、次善（セカンドベスト）な資源配分の達成を試みることが考えられる。しかしながらミクロ経済学における「プリンシパル・エージェント問題」として良く知られているように、政府（プリンシパル）と企業（エージェント）の間に情報の非対称性が存在する場合、契約内容に適切なインセンティブ制約条件を付帯しないと、エージェントのモラルハザード問題によって、次善の資源配分以下の効率性

しかもたらない、三次（サードベスト）の資源配分になってしまう可能性も存在する。第3節では「企業の公共財生産費用の確率的変動部分 θ は企業の私的情報で、政府はこれを観察出来ない」という、情報の非対称性が存在する場合に、政府と企業の間で締結される公共財供給契約について考察し、「企業が生産費用を過大申告するというモラルハザードを回避するためには、契約内容にどのようなインセンティブ制約条件を付帯する必要があるのか」、また「この制約条件を課した契約の下で実現する資源配分と、課さない契約の下で実現する資源配分にはどのような違いがあるのか」について分析する。⁵

第3-1節 インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約（NIC契約）

政府と N 個の企業の間で、次のような公共財供給契約が締結されるものとする。即ち各企業は x^* の公共財を供給し、政府は各企業の申告する生産費用変動部分 θ に応じて、 $g(\theta)$ という報酬を各企業に支払う。このとき注意しなければならないのは、この契約が決裂した場合でも、各企業は競争的市场において x_m の公共財を供給し、

$$(3.1) \pi_m(\theta) = p_m x_m - (c + \theta) x_m$$

の利潤を獲得することができることである。このため契約下における各企業の利潤を

$$(3.2) \pi(\theta, \bar{\theta}) \equiv g(\bar{\theta}) - (c - \theta) x^*$$

とすると、政府の支払スケジュール $g(\bar{\theta})$ が

$$(3.3) \pi(\theta, \bar{\theta}) \geq \pi_m(\theta)$$

を満たせば、各企業はこのような契約に自発的に参加するだろう。⁶ ここで先に述べたように、生産費用の変動部分 θ は各企業の私的情報であって、政府はこれを観察できないものとする、各企業は θ の実現値を観察した後に政府に対する申告値 $\bar{\theta}$ を決めるが、 $\bar{\theta}$ が真の θ に等しくなるかどうかは、支払契約の形態 $g(\bar{\theta})$ に依存する。

仮に政府が「企業は常に真の θ を申告する ($\bar{\theta} = \theta$)」という想定の下で支払方法 $g(\bar{\theta})$ をデザインすると、(3.3) 式が等号で成り立つ場合には、

⁵ 情報構造やリスク回避速度の違いによる様々な契約形態の分析については Chuma, Otsuka, and Hayami (1990)、Milgrom and Roberts (1992)、および Brousseau and Glachant (2002) に収録されている論文を参照せよ。

⁶ 利得が確率の変動を示し、プリンシパルとエージェントのリスク選好度に差がある場合、市場におけるスポット契約よりも、非市場的長期契約を結ぶことによってリスクシェアリングのメリットを実現しようとする「暗黙の契約」理論については Bailly (1974)、Azariadis (1975) などを参照せよ。

(3.1) 式、(3.2) 式、および $\bar{\theta} = \theta$ より

$$(3.4) \quad g(\bar{\theta}) = p_n x_n + (c + \bar{\theta})(x' - x_n)$$

となり、このとき契約下における各企業の利潤は

$$(3.5) \quad \begin{aligned} \pi(\theta, \bar{\theta}) &= g(\bar{\theta}) - (c + \theta)x' \\ &= [p_n x_n + (c + \bar{\theta})(x' - x_n)] - (c + \theta)x' \\ &= p_n x_n - (c + \theta)x_n + (\bar{\theta} - \theta)(x' - x_n) \\ &= \pi_n(\theta) + (\bar{\theta} - \theta)(x' - x_n), \forall \theta \in [\theta_l, \theta_h] \end{aligned}$$

となる。もしも政府の想定通りに各企業が真の θ を申告すれば、(3.5) 式より $\pi(\theta, \theta) = \pi_n(\theta)$ となり、各企業は契約下において少なくとも競争均衡におけるものと同等の利潤を確保できる。しかしながら第2節の(2.28)式で見たように $x' > x_m$ であることから、(3.5) 式は各企業が生産費用の過大申告 $\bar{\theta} = \theta_h$ を行うことによって、超過利潤の確保を図るインセンティブを持つことを示している。企業が生産費用を過大申告 $\bar{\theta} = \theta_h$ すると、政府から各企業への支払は(3.4)式より

$$(3.6) \quad g(\theta_h) = p_n x_m + (c + \theta_h)(x' - x_m)$$

となる。一方政府は企業への支払いに必要な資金を家計から調達するので、代表的家計の効用は $y_{NIC} = w - g(\theta_h)$ とおくと、

$$(3.7) \quad V(X', y_{NIC}) = aX' - \frac{b(X')^2}{2} + y_{NIC}$$

となる。(ここで下添字 "NIC" は、No Incentive Constraintの略である。)

$V(X', y_{NIC})$ が最適資源配分における効用 $V(X', y')$ よりも小さいのは、 $y' = w - cx'$ であることから明らかだが、(証明は補論Bを見よ) 政府を通じた家計から企業への移転 $g(\theta_h)$ が θ_h の増加関数であることから、生産費用変動の上限 θ_h が大きい場合、 $V(X', y_{NIC})$ は競争均衡資源配分における効用水準 $V(X_m, y_m)$ をも下回る可能性がある。即ち「各企業が生産コストの変動部分を過剰申告する」というモラルハザード問題を考慮せずにデザインされた公共財契約の下では、「最適資源配分に次ぐ、次善の資源配分」を実現しようとした、当初の政府目標とは裏腹に、却って「政府介入の無かった競争均衡資源配分」における厚生水準をも下回ってしまうという、所謂三次的資源配分しか実現できないという結果になる可能性がある。

第3-2節 インセンティブ制約条件を考慮した公共財契約 (IC契約)

上で見たように、「各企業は生産費用を過大申告するインセンティブを持つ」というモラルハザード問題を考慮せずにデザインされた公共財供給契約は、資源配分上の大きな歪みをもたらす可能性がある。このことから政府が企業と公共財供給契約を締結する際には、適切なインセンティブ制約条件を付帯する必要があるだろう。そこで政府は前節と同じく、各企業に x' という公共財を生産するように依頼するが、これに対する各企業への支払い方法に、次のような制約条件を付帯するものとする。

$$(3.8) \quad \theta = \arg \max_{\bar{\theta}} \pi(\theta, \bar{\theta}), \quad \forall \theta \in [\theta_l, \theta_h]$$

$$(3.9) \quad Eu(\pi(\theta, \bar{\theta})) \geq Eu(\pi_n(\theta))$$

(3.8) 式は、契約下においてはどのような θ が実現しても、各企業にとって真の θ を申告すること ($\theta = \bar{\theta}$) が最適であることを示し、(3.9) 式は契約下における各企業の期待効用が、契約が結ばれない場合に達成可能な、競争均衡資源配分下における期待効用を下回らないことを示している。

以下において、企業のインセンティブ制約条件 $\{(3.8), (3.9)\}$ を満たす公共財供給契約を導く。まず(3.2)式 $\pi(\theta, \bar{\theta}) \equiv g(\bar{\theta}) - (c + \theta)x'$ より、(3.8) 式を満たす支払いスケジュール $g(\bar{\theta})$ は一定値となることが分かる。これを $g(\bar{\theta}) = g$ と表す。ところで(2.9)式および(2.10)式で見たように、(3.9) 式の左辺においても

$$(3.10) \quad \begin{aligned} Eu(\pi(\theta, \bar{\theta})) &= u \left(E\pi(\theta, \bar{\theta}) + \frac{V\pi(\theta, \bar{\theta}) u''(E\pi(\theta, \bar{\theta}))}{2 u'(E\pi(\theta, \bar{\theta}))} \right) \end{aligned}$$

が近似的に成り立つ。(3.8) 式を満たす支払い契約 $g(\bar{\theta})$ が一定値 g をとる場合、 $\pi(\theta, \bar{\theta}) = g - (c + \theta)x'$ より、(3.10) 式右辺の括弧の内は

$$(3.11) \quad \begin{aligned} E\pi(\theta, \bar{\theta}) + \frac{V\pi(\theta, \bar{\theta}) u''(E\pi(\theta, \bar{\theta}))}{2 u'(E\pi(\theta, \bar{\theta}))} &= g - cx' - \frac{\mu \sigma^2(x')^2}{2} \end{aligned}$$

となる。一方(3.9)式の右辺は(2.17)式のように計算されるので、(3.9) 式を等号で満たすような支払いスケジュールは

$$(3.12) \quad g = cx' + \frac{\mu\sigma^2}{2}[(x')^2 + (x_m)^2]$$

となる。(3.12) 式は企業のリスク回避測度 μ および/または生産コストの分散 σ^2 が大きいほど、政府から各企業への支払いが大きくなることを示している。

ところでこの契約の下では各企業の期待効用は $\text{Eu}(\pi(\theta, \bar{\theta})) = \text{Eu}(\pi_m(\theta))$ となるが、

$$(3.13) \quad \begin{aligned} E\pi(\theta, \bar{\theta}) &= E[g - (c + \theta)x'] \\ &= E\left[\frac{\mu\sigma^2}{2}[(x')^2 + (x_m)^2] - \theta x'\right] \\ &= \frac{\mu\sigma^2}{2}[(x')^2 + (x_m)^2] \end{aligned}$$

となり、これと (2.18) 式 $E\pi_m(\theta) = (p_m - c)x_m = \mu\sigma^2(x_m)^2$ を比較すると、

$$(3.14) \quad E\pi(\theta, \bar{\theta}) > E\pi_m(\theta)$$

が成り立つことが分かる。(3.11) 式と (3.12) を観察すると、(3.14) 式の不等号は、政府が競争均衡における公共財生産量 x_m よりも大きな生産量 x' の供給を各企業に依頼するために、より大きな生産コスト cx' および、より大きなリスクプレミアム $\mu\sigma^2(x')^2/2$ を、各企業に対して保障しなければならないことに由来する。

第3節の分析は以下のようにまとめられるだろう。我々のモデル経済において、政府が企業と公共財供給契約を締結しようと試みるとき、政府は2つの点を企業に対して補償しなければならない。第1の点は、企業にとって政府と公共財供給契約を締結することの機会費用が、競争均衡における「私的」な公共財供給から得られる期待効用 $\text{Eu}(\pi)$ であることから、政府は契約下において少なくともこのレベルの期待効用を企業に対して補償しなければならない。重要な点は、家計の数 N が大きい場合、競争均衡における公共財需要が外部効果によって小さくなり、このため競争均衡における企業の期待効用も低くなるので、それだけ政府にとって「企業に自発的に契約に参加させる」ことの制約条件がゆるくなることである。逆に非競争性や排除不可能性といった外部効果に由来する、公共財の過少供給問題があまり深刻でない場

合には、「企業に自発的に契約に参加させる」ための制約条件を考慮すると、政府が企業と公共財供給契約を結ぶことのメリットはさほど大きくはないだろう。

第2の点は、政府が契約によってリスク回避的な各企業に、最適資源配分に対応する公共財 x' を生産させるためには、生産費用の変動を政府が肩代わりしなければならないことである。生産費用変動の実現値が企業側の申告による場合に、「企業が真の実現値を報告する」という制約が、契約をデザインする段階において考慮されていないと、企業は常に生産費用を過大申告するインセンティブを持つため、政府から企業への支払いスケジュール $g(\theta)$ は、契約が締結されなかった場合に企業が競争均衡において要求するであろうリスクプレミアム $\mu\sigma^2(x_m)$ に加えて、 x' を生産するときに起こり得る最大の生産費用 $(c + \theta_s)x'$ を含むことになる。これに対して「企業が真の実現値を報告する」という制約を課した契約においては、政府から企業への支払い g は、 x' の生産に伴うリスクと、契約が締結されなかった場合に、競争均衡において x_m を生産することに伴うリスクを平均したもの $\mu\sigma^2[(x')^2 + (x_m)^2]/2$ に加えて、 x' を生産するときの平均的な費用 cx' を含んだものになる。

最後に (i) 競争均衡資源配分、(ii) インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約 (NIC契約) 下で成立する資源配分、および (iii) インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約 (IC契約) 下で成立する資源配分という3つのケースにおける、代表的企業の期待効用および期待利潤を比較する。結果は以下のようにまとめられる。まず (i) 競争均衡資源配分と (ii) インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約 (NIC契約) 下で成立する資源配分を比較してみると、(3.5) 式で見たように、全ての $\theta \in [\theta_l, \theta_s]$ について、

$$(3.15) \quad \pi(\theta, \bar{\theta}) = \pi_m(\theta) + (\theta_s - \theta)(x' - x_m) > \pi_m(\theta)$$

が成立するので、 $E\pi_{NIC}(\theta) > E\pi_m(\theta)$ となり、よって $\text{Eu}(\pi_{NIC}(\theta)) > \text{Eu}(\pi_m(\theta))$ が成り立つ。

次に (i) 競争均衡資源配分と (iii) インセン

⁷ これは契約におけるレントを全てプリンシパルである政府が取ることを意味する。レントのシェアを内生的に決定するためには、公理的・戦略的交渉ゲームの理論を用いる必要がある。この点については Osborne and Rubinstein (1990) および (1994)、Mas-Colell, Whinston and Green (1995) の第22章など参照せよ。

タイプ制約条件を考慮した公共財供給契約 (IC契約) 下で成立する資源配分を比較してみると、インセンティブ制約条件 (3.9) 式より $Eu(\pi_{ic}(\theta)) > Eu(\pi_m(\theta))$ となっている。一方期待利潤の比較においては

$$(3.16) \quad \pi_{ic}(\theta) = g - (c + \theta)x^* \\ = \mu\sigma^2 \left[\frac{(x^*)^2 + (x_m)^2}{2} \right] - \theta x^*,$$

$$(3.17) \quad E\pi_m(\theta) = \mu\sigma^2(x_m)^2,$$

および $x^* > x_m$ であることから、 $E\pi_{ic}(\theta) > E\pi_m(\theta)$ であることが分かる。

最後に (ii) インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約 (NIC契約) 下で成立する資源配分と (iii) インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約 (IC契約) 下で成立する資源配分を比較してみると、期待効用については上述の議論より $Eu(\pi_{nic}(\theta)) > Eu(\pi_{ic}(\theta)) = Eu(\pi_m(\theta))$ となっていることが分かる。一方期待利潤については $\pi_{nic}(\theta) = g(\theta_n) - (c + \theta)x^*$ および $\pi_{ic}(\theta) = g - (c + \theta)x^*$ なので、

$$(3.18) \quad E\pi_{nic}(\theta) - E\pi_{ic}(\theta) = g(\theta_n) - g \\ = \theta_n x^* - \frac{\mu\sigma^2}{2} [(x^*)^2 - (x_m)^2]$$

となるが、これが正であるか負であるかは、生産費用変動 θ の確率分布形状に依存するだろう。例えば θ が正規分布に従う場合は、 θ の分散 σ^2 が有限であるのに対して、 θ_n には上限が無い。 θ の分布が正規型でなくとも、有限な分散 σ^2 に対して θ の取り得る上限値 θ_n が大きい場合は、 $g(\theta_n) - g > 0$ および $E\pi_{nic}(\theta) > E\pi_{ic}(\theta)$ が成立するだろう。逆に θ の上限値 θ_n が大きいときに、分散 σ^2 も大きくなるような分布形状の場合には、正值である (3.18) 式右辺第 1 項に対して、負値である (3.18) 式右辺第 2 項が十分大きくなることが考えられ、このような場合には $g(\theta_n) - g < 0$ および $E\pi_{nic}(\theta) < E\pi_{ic}(\theta)$ が成り立つだろう。例えば θ が $[-\theta_n, \theta_n]$ の範囲で一様分布に従う場合は、 $E\theta = 0$ および $V\theta = \sigma^2 = (\theta_n)^2/3$ となるので、企業のリスク回避測定度 μ も含めた、モデルのパラメータ値によっては、 $g(\theta_n) - g < 0$ および $E\pi_{nic}(\theta) < E\pi_{ic}(\theta)$ となる可能性がある。この点については次の第 4 節の厚生水準比較において、具体的な数値例を用いながら、再度考察することにした。

第 4 節 厚生水準の比較

この節では (i) 最適資源配分、(ii) 競争均衡資源配分、(iii) インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約 (NIC契約) 下で成立する資源配分、および (iv) インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約 (IC契約) 下で成立する資源配分という 4 つのケースにおける、代表的家計の効用水準を比較することによって、公共財供給問題と、非対称情報問題という 2 つの不完全市場要因が、独自に、また相互に関連しながら、どのような形で経済の資源配分および厚生水準に影響を及ぼすかについて考察する。

議論を明確にするために、前節までの分析で得られた主要な変数を以下に再掲しておく。

$$(4.1) \quad X^* = (a - c)/N/b$$

: 最適資源配分における公共財供給量。

$$(4.2) \quad X_m = N(a - c)/(Nb + \mu\sigma^2)$$

: 競争均衡資源配分における公共財供給量。

$$(4.3) \quad p_m = (Nbc + \mu\sigma^2 a)/(Nb + \mu\sigma^2)$$

: 競争均衡資源配分における公共財価格。

$$(4.4) \quad V(X, y) = aX - \frac{b(X)^2}{2} + y$$

: 最適資源配分における代表的家計の効用。

ここで $x^* = X^*/N$ である。

$$(4.5) \quad V_m \left[aX_m - \frac{b(X_m)^2}{2} \right] + w - p_m x_m$$

: 競争均衡資源配分における代表的家計の効用。ここで $x_m = X_m/N$ である。

$$(4.6) \quad V_{nic} = aX - \frac{b(X)^2}{2} + w - g(\theta_n)$$

: インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約 (NIC契約) 下で成立する資源配分における、代表的家計の効用。

$$(4.7) \quad V_{ic} = aX - \frac{b(X)^2}{2} + w - g$$

: インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約 (IC契約) 下で成立する資源配分における、代表的家計の効用。

(4.6) 式と (4.7) 式において、

$$(4.8) \quad g(\theta_n) = \mu\sigma^2(x_m)^2 + (c + \theta_n)x^*$$

: インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約 (NIC契約) 下で成立する資源配分における、政府から企業への支

払い。

$$(4.9) \quad g = \mu \sigma^2 \left[\frac{(x^*)^2 + (x_m)^2}{2} \right] + cx^*$$

：インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約（IC契約）下で成立する資源配分における、政府から企業への支払い。

資源配分に関する4つのケースにおける、代表的家計の効用 V^* 、 V_m 、 V_{MC} 、および V_{IC} を比較するにあたって、(4.1) 式～(4.9) 式を観察すると、以下の諸点が指摘される。第1の点は、他の与件を一定とした場合、家計の数 N が大きいほど、最適資源配分における公共財供給量 X^* (4.1) 式に比べて、競争均衡資源配分における公共財供給量 X_m (4.2) 式が小さくなることである。これは第2節でも述べたように、最適資源配分では公共財の外部効果が、計画当局である政府によって内部化されることに由来するが、このことの帰結として、家計数 N が大きいほど、競争均衡資源配分における代表的家計の効用 V_m が、最適資源配分における代表的家計の効用 V^* よりも小さくなる。ところでインセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約下で成立する資源配分における、政府から企業への支払い額 $g(\theta_k)$ (4.8) 式と、インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約下で成立する資源配分における、政府から企業への支払い額 g (4.9) 式を比べてみると、家計の数 N が大きいために、 X^* と X_m (同様に x^* と x_m) の差が大きいために、 $g(\theta_k)$ よりも g が大きくなる傾向があるために、このためインセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約下で成立する資源配分における、代表的家計の効用 V_{IC} が、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約下で成立する資源配分における、代表的家計の効用 V_{MC} よりも小さくなってしまふ可能性がある。これは契約において政府が企業の生産費用変動リスクを肩代わりする際に、インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約下では、政府が企業に指定する公共財量 x^* の生産に伴うリスクだけでなく、契約が成立しなかった場合の、競争均衡における公共財 x_m の生産に伴うリスクをも補償しなければならないのに対して、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約下では、政府が指定する x^* に伴う生産費用は $c + \theta_k$ に確定するために、

政府が補償しなければならないリスクは、 x_m の生産に伴うものだけになるからである。

第2の点は、他の与件を一定とした場合の、企業の絶対的リスク回避測度 μ が資源配分に与える影響に関するものである。 μ が小さい場合、例えば極端な場合 $\mu = 0$ ならば (2.9) 式と (2.10) 式が示すように、たとえ $\sigma^2 > 0$ でも、企業の要求するリスクプレミアムはゼロとなる。この場合企業はリスク中立的で、企業による期待効用 $Eu(\pi)$ の最大化問題は、期待利潤 $E\pi = (p - c)x$ の最大化問題と同値になり、このため競争均衡において公共財価格 p_m (4.3) 式は限界費用 c に等しくなり、企業による公共財供給はこの点において完全に弾力的になる。しかしながら家計による公共財需要については、依然として公共財の外部効果が内部化されないために、競争均衡資源配分における公共財量 X_m (4.2) 式は、最適資源配分における公共財量 X^* (4.1) 式に比べて過少となり、このため代表的家計の効用についても、 $V_m < V^*$ となる。更に (4.8) 式と (4.9) 式を比較すると、企業のリスク回避測度が $\mu = 0$ の場合、インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給の下では、政府は企業に x^* の生産のための費用 $g = cx^*$ を支払えば、企業に x^* を生産させるための十分なインセンティブを与えられるのに対して、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約の下では依然として、企業は生産費用を過大に申告するインセンティブを持つために $g(\theta_k) = (c + \theta_k)x^* > g = cx^*$ となり、このため代表的家計の効用も $V_{MC} < V_{IC}$ となる。これらの考察は、企業のリスク回避測度 μ が小さい場合には一般的に成り立つと考えられる。しかしながら μ がある程度大きい場合は、非対称情報下の契約問題と、第1の点で指摘した、公共財の過剰供給問題との相互作用が重要になってくる。実際 (4.8) 式 $g(\theta_k)$ の右辺第1項 $\mu \sigma^2 (x_m)^2$ と、(4.9) 式 g の右辺第1項 $\mu \sigma^2 [(x^*)^2 + (x_m)^2]/2$ は、契約下において政府が企業に補償しなければならない生産リスクの大きさを示している。 μ および/または σ^2 が小さい場合、これらの差異はさほど大きな影響を持たない。しかしながら μ および/または σ^2 がある程度大きく、更に先の第1の点で指摘したように、家計の数 N が大きいために、 x^* に比べて x_m が相当小さくなる場合、(4.9) 式 g の右辺第1項は、(4.8) 式 $g(\theta_k)$ の右辺第1項よ

りも相当大きくなり、(4.8) 式 $g(\theta_s)$ の右辺第 2 項における生産費用過大申告の効果 $(c+\theta_s)x^*$ を上回る影響を持つ可能性がある。即ち μ 、 σ^2 、及び N が大きい場合、インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約における政府から企業への支払い額 g は、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約における政府から企業への支払い額 $g(\theta_s)$ よりも大きくなり、このため代表的家計の効用も $V_{NIC} > V_{IC}$ となる可能性がある。

第 3 の点は、他の与件を一定とした場合の、生産費用の変動 σ^2 および上限値 θ_s が資源配分に及ぼす影響に関するものである。一般に θ_s が大きいと、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約における、企業の生産費用過大申告の問題が大きくなり、 $V_{NIC} < V_{IC}$ が成り立つと予想される。しかしながら実際には、この効果は生産費用変動 θ の確率分布の形状に依存する。例えば θ が正規分布に従う場合、 θ の分散 σ^2 は有限であるが、 θ の最大値には上限が無い。 θ の確率分布が正規分布でなく、 θ の取り得る範囲が有界な場合でも、分散 σ^2 に比べて θ の上限値 θ_s が大きい場合、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約の下での、政府から企業への支払額 $g(\theta_s)$ (4.8) 式の右辺第 2 項は、第 1 項に比べて相当大きくなり、このため代表的家計の効用 V_{NIC} は相当小さくなるものと思われる。しかしながら θ の取り得る上限値 θ_s が大きい場合、 θ の分散も大きくなることも考えられる。例えば θ が $[-\theta_s, \theta_s]$ の範囲で値を取る一様分布の場合 $E\theta = 0$ および $V\theta = \sigma^2 = (\theta_s)^2/3$ となる。このとき 2 種類の契約下における政府から企業への支払い方法 $g(\theta_s)$ (4.8) 式と g (4.9) 式を比べてみると、 θ の上限値 θ_s が大きいときは、 θ の分散 $\sigma^2 = (\theta_s)^2/3$ も大きくなるので、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約下での、企業による生産費用過大申告部分 $(c+\theta_s)x^*$ だけでなく、両方の契約形態における、政府による生産費用変動リスク補償部分も大きくなる。このためどちらの契約形態における支払額が大きいかということと、どちらの契約形態における代表的家計の効用が大きいかということは、生産費用変動 θ の確率分布の形状に依存する。更に (4.8) 式と (4.9) 式を観察すると、 θ の上限値 θ_s および分散 σ^2 が、資源配分と代表的家計の効用に与える効果は、先

述した第 1 の点 (家計数 N の効果) と、第 2 の点 (企業のリスク回避測度 μ の効果) とも相互に関連していることが分かる。実際 μ がある程度大きく、かつ/または家計の数 N が大きいために、競争均衡における一企業当り公共財供給量 x_m が、最適資源配分における x^* よりも相当小さくなる場合、生産費用変動 θ の上限値 θ_s が大ききとも、これに応じて θ の分散 σ^2 も大きくなる場合は、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約下の政府から企業への支払額 $g(\theta_s)$ よりも、インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約下の政府から企業への支払額 g の方が大きくなる可能性があるために、代表的家計の効用についても $V_{IC} < V_{NIC}$ が成り立つ可能性がある。

以下においては簡単な数値例を用いて、上述した (i) 家計の数 N が大きいとき、最適資源配分における一企業当りの公共財供給量 x^* と、競争均衡資源配分における一企業当りの公共財供給量 x_m の差異が大きくなること、(ii) 企業のリスク回避測度 μ 、および (iii) 生産費用変動 θ の上限値 θ_s と分散 σ^2 という 3 つの要因が、独自に、また相互に影響しながら、資源配分および厚生水準に与える効果を確認する。

(4.1) 式～ (4.9) 式に現れるパラメータは、家計の数 N 、代表的家計の効用関数のパラメータ $\{a, b\}$ と所得 w 、代表的企業の公共財生産平均費用 c 、および公共財生産費用の変動 θ の取り得る範囲 $[\theta_l, \theta_s]$ と分散 σ^2 である。以下においては $\{a=100, b=1, w=1000, c=10\}$ として、 θ については $[-\theta_s, \theta_s]$ を範囲とする一様分布を仮定する。よって $E\theta = 0$ 、 $V\theta = \sigma^2 = (\theta_s)^2/3$ となる。以下の数値例において、テスト 1 では家計の数を $N=2$ 、テスト 2 では $N=10$ とする。即ちテスト 2 の方が、家計の数が多いために、競争均衡資源配分における公共財の過少供給問題も大きくなる場合である。更にテスト 1 とテスト 2 の各々において、企業のリスク回避測度について $\{\mu=0, \mu=0.1, \mu=2, \mu=5\}$ という 4 つの場合を考え、更に N と μ の $2 \times 4 = 8$ 通りの組合せに対して、生産費用変動 θ の上限値 θ_s を $[0, 2]$ の範囲で動かす。このとき θ の分散 $\sigma^2 = (\theta_s)^2/3$ は $[0, 4/3]$ の範囲で動く。以下において行う数値例を第 1 表にまとめた。

第1表 {a=100,b=1,w=1000,c=10}

テスト1-1	$N=2,$	$\mu=0,$
	$0 \leq \theta_k \leq 2,$	$0 \leq \sigma^2 \leq 4/3$
テスト1-2	$N=2,$	$\mu=0.1,$
	$0 \leq \theta_k \leq 2,$	$0 \leq \sigma^2 \leq 4/3$
テスト1-3	$N=2,$	$\mu=2,$
	$0 \leq \theta_k \leq 2,$	$0 \leq \sigma^2 \leq 4/3$
テスト1-4	$N=10,$	$\mu=5,$
	$0 \leq \theta_k \leq 2,$	$0 \leq \sigma^2 \leq 4/3$
テスト2-1	$N=10,$	$\mu=0,$
	$0 \leq \theta_k \leq 2,$	$0 \leq \sigma^2 \leq 4/3$
テスト2-2	$N=10,$	$\mu=0.1,$
	$0 \leq \theta_k \leq 2,$	$0 \leq \sigma^2 \leq 4/3$
テスト2-3	$N=10,$	$\mu=2,$
	$0 \leq \theta_k \leq 2,$	$0 \leq \sigma^2 \leq 4/3$
テスト2-4	$N=10,$	$\mu=5,$
	$0 \leq \theta_k \leq 2,$	$0 \leq \sigma^2 \leq 4/3$

テスト1

テスト1では家計の数が $N=2$ で、非競争性や排除不可能性といった公共財の問題があまり大きくない場合である。テスト1-1では企業のリスク回避度を $\mu=0$ としたときに、企業の生産費用変動の上限值 θ_k が $[0, 2]$ の範囲で動く場合を考察している。

先に述べたように、このとき生産費用の分散 $\sigma^2=(\theta_k)^2/3$ は $[0, 4/3]$ の範囲で動く。第1-1A図は横軸で θ_k を計り、縦軸で(i)最適資源配分における代表的家計の効用 V^* (図中の V_{opt})、(ii)競争均衡資源配分における代表的家計の効用 V_m (図中の V_m)、(iii)インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約(NIC契約)下で成立する資源配分における代表的家計の効用 V_{NIC} (図中の V_{NIC})、および(iv)インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約(IC契約)下で成立する資源配分における代表的家計の効用 V_{IC} (図中の V_{IC})を計ったグラフである。(4.8)式と(4.9)式の比較から明らかなように、 $\mu=0$ のとき、インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約での政府から企業への支払額は $g=cx^*$ となるために、 V^* (4.4)式と V_{IC} (4.7)式は一致するのに対して、たとえ $\mu=0$ でもインセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約での政府から企業への支払額は $g(\theta_k)=(c+\theta_k)x^*$ なので、

θ_k の上昇とともに大きくなる。このため θ_k が大きい程、 V_{NIC} は V^* よりも小さくなる。

第1-1B図は $N=2$ と $\mu=0$ のとき、横軸で θ_k を計り、縦軸で $g(\theta_k)$ (図中の g_{NIC})と g (図中の g_{IC})を計ったグラフであるが、後者が $g=cx^*$ で一定であるのに対して、前者は $g(\theta_k)=(c+\theta_k)x^*$ であるために、 θ_k の上昇と伴に大きくなっていくことが分かる。

第1-1C図は $N=2$ と $\mu=0$ のとき、横軸で θ_k を計り、縦軸で最適資源配分における公共財供給量 X^* (図中の X_{opt})と、競争均衡資源配分における公共財供給量 X_m (図中の X_m)を計ったグラフである。(4.1)式と(4.2)式の比較から明らかなように、たとえ $\mu=0$ の場合でも競争均衡資源配分においては、非競争性や排除不可能性という外部効果が内部化されていないために、 $X_m < X^*$ となることが分かる。このために第1-1A図において、全ての θ_k において V_m は V^* を下回っている。更に第1-1A図の観察から分かることは、 $N=2$ と $\mu=0$ の場合、インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約下での資源配分における代表的家計の効用 V_{IC} は、 θ_k の値に関係無く、最適資源配分における効用水準を達成するのに対して、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約下での資源配分における効用 V_{NIC} は、 θ_k および $\sigma^2=(\theta_k)^2/3$ が小さいときは、競争均衡資源配分における効用 V_m を上回るもの、 θ_k および $\sigma^2=(\theta_k)^2/3$ が大きいときは、企業による生産費用の過大申告問題のために、 V_m を下回ってしまう可能性があるということである。

テスト1-1における観察は、企業のリスク回避度 μ が小さい場合、一般的に成り立つと考えられる。実際テスト1-2において $N=2$ に対して $\mu=0.1$ 程度にした場合、代表的家計の効用水準、契約下における政府から企業への支払額、および公共財の供給量について、テスト1-1と質的に同様な関係が成り立つことが観察される。但しこの場合テスト1-1と異なるのは、 $\mu=0.1 > 0$ であるために、公共財供給契約下において、政府は企業に対して生産費用の変動リスクを補償しなければならず、政府から企業への支払額のうち、この部分が $\sigma^2=(\theta_k)^2/3$ とともに大きくなることである。((4.8)式と(4.9)式の右辺第1項。)このためにテスト1-1と異なり、イ

インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約下の資源配分においても、 θ_h が大きくなるにつれて、代表的家計の効用 V_{ic} は、最適資源配分における効用 V^* よりも小さくなる。第1-2A図は、第1-1A図と同じく、横軸の $\theta_h \in [0, 2]$ に対して、4通りの資源配分形態における代表的家計の効用 V^* （図中の V_{opt} ）、 V_m （図中の V_m ）、 V_{NIC} （図中の V_{NIC} ）、および V_{IC} （図中の V_{IC} ）を計ったグラフである。この図においても θ_h が小さいときは $V^* > V_{ic} > V_{NIC} > V_m$ という関係が成り立っているが、 θ_h が大きくなると $V^* > V_{ic} > V_m > V_{NIC}$ のように、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約下の資源配分における代表的家計の効用 V_{NIC} は、競争均衡資源配分における V_m を下回ってしまう。

第1-2B図は第1-1B図と同じく、横軸で $\theta_h \in [0, 2]$ を計って、縦軸で $g(\theta_h)$ と g を計ったグラフである。先述したように $\mu = 0.1 > 0$ の場合、政府から企業への生産費用変動リスク補償のために、 $\sigma^2 = (\theta_h)^2/3$ が大きくなるにつれて $g(\theta_h)$ だけでなく、 g も大きくなっていくことが分かる。しかしこの場合でも、企業のリスク回避測度 μ があまり大きくないので、政府から企業への支払額におけるリスク補償部分もあまり小さくなく、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約下の、企業による生産費用過大申告部分の影響の方が大きいために、全ての $\theta_h \in [0, 2]$ について $g(\theta_h) > g$ となっており、このため第1-2A図においても全ての $\theta_h \in [0, 2]$ について $V_{ic} > V_{NIC}$ となっている。

第1-2C図は、第1-1C図と同じく、横軸で $\theta_h \in [0, 2]$ を計って、縦軸で X^* と X_m を計ったグラフである。この場合でも $X^* > X_m$ が成り立つのは明らかであるが、(4.1)式と(4.2)式の比較から、 $\mu = 0.1 > 0$ であるために、 $\sigma^2 = (\theta_h)^2/3$ が大きくなるにつれて、 X^* と X_m の乖離幅も大きくなる事が分かる。

テスト1-3では家計の数 $N=2$ に対して、更に μ の値を大きくした（ $\mu=2$ ）。この場合契約下における政府から企業への支払額のうち、生産費用変動の補償部分は更に大きくなり、 $\sigma^2 = (\theta_h)^2/3$ が大きくなるにつれて、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約下での政府から企業への支払いにおける、企業による生産費用過大申

告部分を上回る可能性があり、この効果は $\sigma^2 = (\theta_h)^2/3$ の上昇による x^* と x_m の差異の拡大によって更に増幅される可能性がある。実際第1-3A図、第1-3B図、および第1-3C図にはこのような状況が描かれている。第1-3C図では、 $\theta_h \in [0, 2]$ に対する X^* と X_m のグラフが描かれており、(4.1)式と(4.2)式からも分かるように、 $\sigma^2 = (\theta_h)^2/3$ が大きくなるにつれて、 X^* と X_m の差異も拡大している。このとき企業のリスク回避測度 μ がある程度大きいために、(4.8)式と(4.9)式を比較すると、 $\sigma^2 = (\theta_h)^2/3$ が大きくなるにつれて、インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約下における政府から企業への支払額のうち、生産費用変動の補償部分（(4.9)式右辺第1項）が、インセンティブ制約条件を考慮しない場合のそれ（(4.8)式右辺第1項）よりも大きくなり、これが $g(\theta_h)$ のうちの、企業による生産費用過大申告部分（(4.8)式右辺第2項）をも凌駕するために、第1-3B図に描かれているように、 θ_h が大きいときには $g > g(\theta_h)$ となる事が分かる。このため θ_h が大きいときは $V_{ic} < V_{NIC}$ となる可能性があるが、実際第1-3A図では θ_h が大きいとき $V^* > V_{NIC} > V_m > V_{ic}$ となる状況が描かれている。即ち企業に対して「真の生産費用を申告すること」という制約を課した契約の下では、生産費用の変動 $\sigma^2 = (\theta_h)^2/3$ が大きい場合、政府から企業への支払額における、生産費用変動リスク補償部分が大きくなるために代表的家計の効用が、競争均衡資源配分における効用よりも小さくなってしまふ可能性がある。このような傾向は企業のリスク回避測度 μ が大きくなるにつれて更に増幅され、テスト1-4で家計の数 $N=2$ に対して $\mu=5$ とした場合を描いた、第1-4A図、第1-4B図、および第1-4C図からも理解できる。

テスト2

テスト1では家計の数が $N=2$ であったのに対して、テスト2では家計の数を $N=10$ にした場合を考察している。先述したように N が大きい程最適資源配分における公共財供給量 X^* と競争均衡資源配分における X_m の乖離幅が大きくなるために、企業のリスク回避測度 μ と、公共財生産費用の変動 $\sigma^2 = (\theta_h)^2/3$ が相互に影響しながら、資源

配分と厚生水準に対して及ぼす効果は更に増幅されるものと予想される。

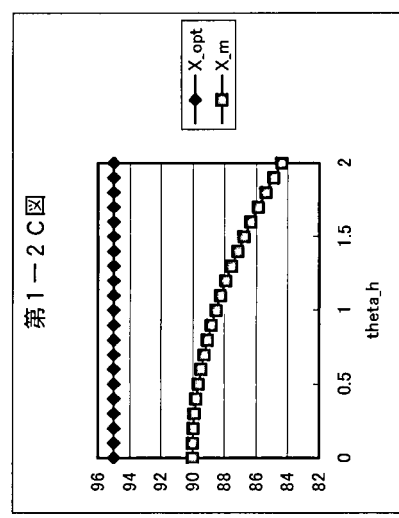
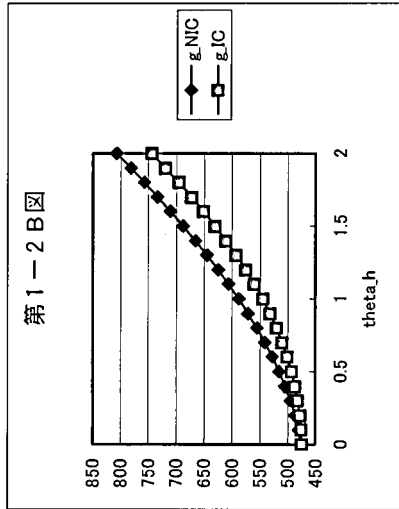
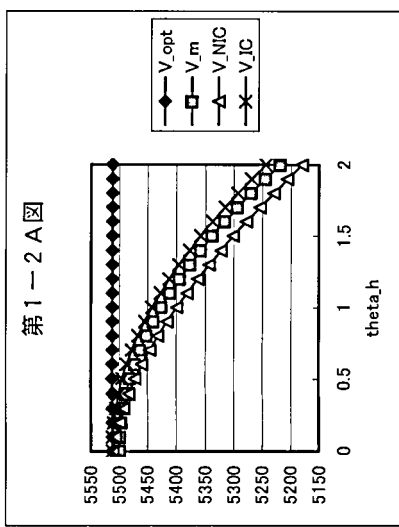
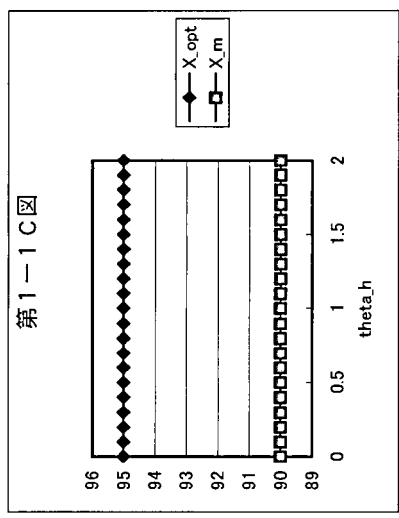
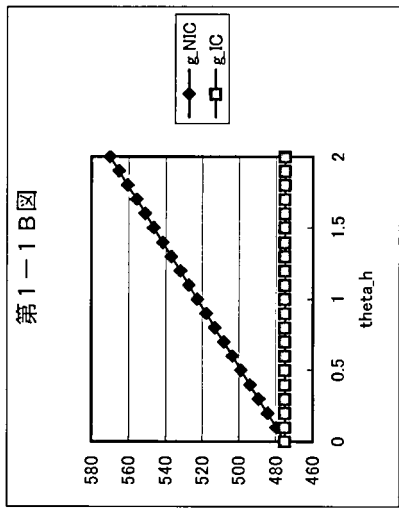
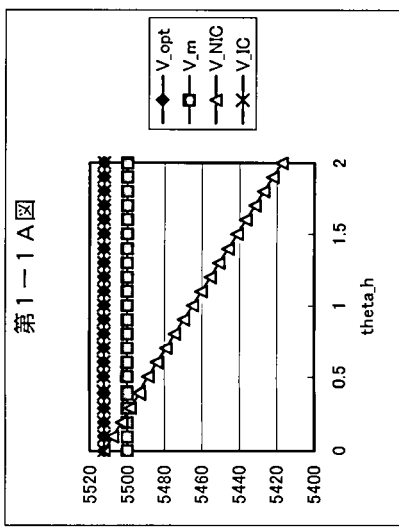
テスト2-1では $N=10$ に対して $\mu=0$ とし、更に θ_h を $[0,2]$ の範囲で動かした場合を考察した。結果は第2-1A図、第2-1B図、および第2-1C図にまとめられているように、テスト1よりも N の数を大きくしたことから x^* と x_m の乖離幅は更に大きくなり（第2-1C図）、 V^* と V_m の乖離幅も大きくなっている（第2-1A図）。企業のリスク回避測度 μ をゼロとしたことから、全ての $\theta_h \in [0,2]$ について $g=cx^*$ および $V_{IC}=V^*$ となる点はテスト1-1と同じである。更に θ_h が大きくなるにつれて $g(\theta_h)$ も大きくなり、 V_{NIC} が V_{IC} よりも小さくなっていく点もテスト1-1と同じであるが、テスト2では家計数 N を大きくしたために、公共財の外部効果に由来する厚生損失が大きく、 θ_h が大きい場合でも V_{NIC} が V_m を下回することは無い（第2-1A図）。よってテスト2-1では全ての $\theta_h \in [0,2]$ について $V^*=V_{IC}>V_{NIC}>V_m$ が成り立っている。

上述したようなテスト2-1での特徴は、企業のリスク回避測度 μ が小さいテスト2-2でも観察される（第2-2A図、第2-2B図、第2-2C図）。テスト2-2では家計数 $N=10$ に対して $\mu=0.1$ とし、 $\theta_h \in [0,2]$ の範囲における資源配分および厚生水準を考察している。この場合はテスト1-2と同じく $\mu=0.1>0$ であることから、 $\sigma^2=(\theta_h)^2/3$ が大きくなるにつれて $g(\theta_h)$ と g のうちの、政府による企業の生産費用変動に対する補償部分が大きくなり、 θ_h の上昇とともに g は大きくなり、 V_{IC} は小さくなる。しかしながら企業のリスク回避測度 μ が小さいために、質的な性質はテスト2-1と同じで、全ての $\theta_h \in [0,2]$ について $g(\theta_h) < g$ （第2-2B図）、および $V^* > V_{IC} > V_{NIC} > V_m$ （第2-2A図）が成り立っている。しかしながらテスト1でも見たように、企業のリスク回避測度 μ が大きくなるにつれて $g(\theta_h)$ と g における、公共財生産費用変動リスクの補償部分が大きくなり、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約での g における生産費用過大申告部分を凌駕する可能性がある。特にテスト2のように家計の数 N が大きいために x^* と x_m の乖離幅も大きい場合は、この効果が更に増幅されるだろう。実際テスト2-3では家計の数 $N=10$ に対し

て、企業のリスク回避測度 μ を比較的大きくしており（ $\mu=2$ ）、このため第2-3A図と第2-3B図に見られるように、 θ_h が小さいときは $g(\theta_h) > g$ および $V_{IC} > V_{NIC}$ が成り立っているのに対して、 θ_h が大きくなるにつれてこの関係が逆転し、 $g(\theta_h) < g$ および $V_{IC} < V_{NIC}$ となっていることが分かる。但しこの場合でも家計数 N が比較的大きいために、公共財の過少供給に由来する厚生水準の損失も大きく、全ての $\theta_h \in [0,2]$ について、契約下の資源配分における代表的家計の効用 V_{IC} および V_{NIC} のほうが、競争均衡資源配分における V_m を上回っている。

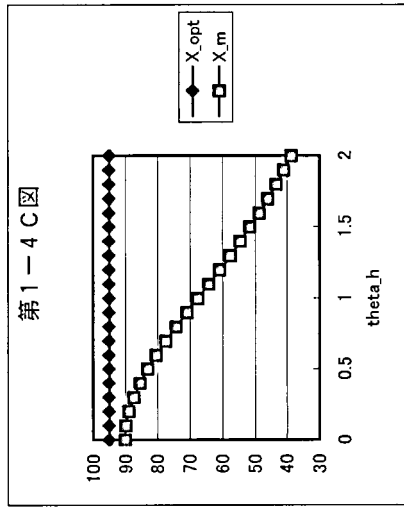
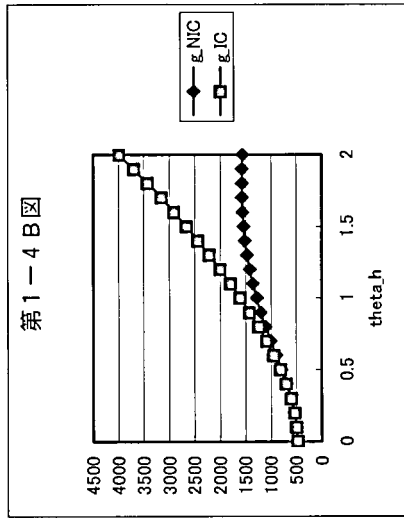
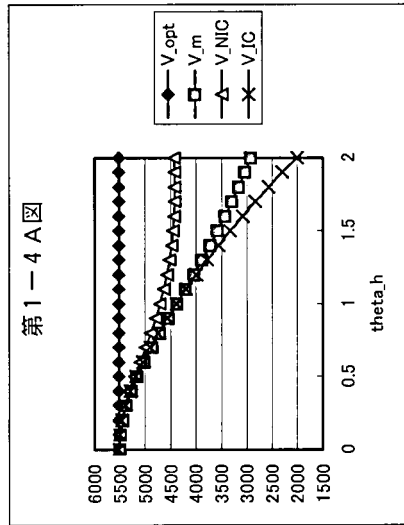
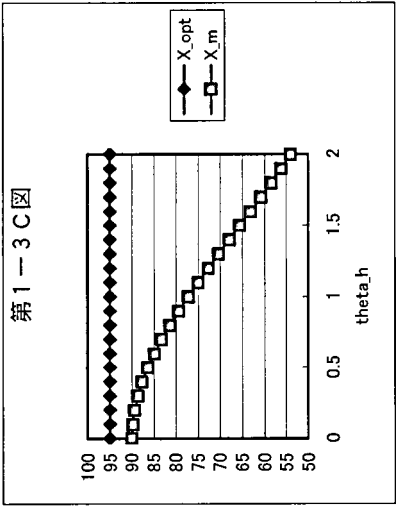
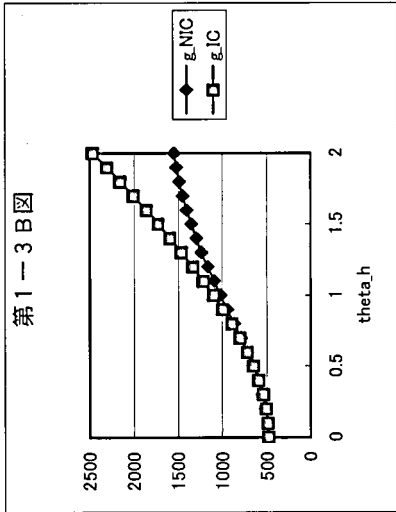
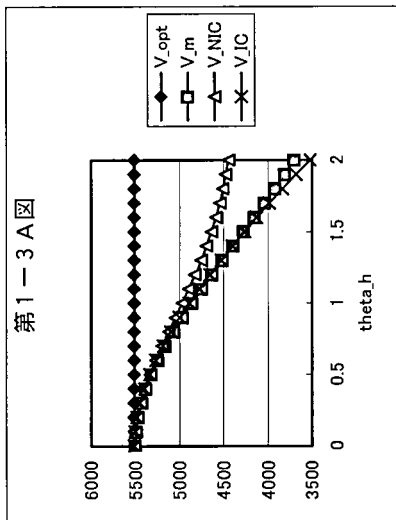
テスト2-4では家計数 $N=10$ に対して、企業のリスク回避測度を更に大きくしてあり（ $\mu=5$ ）、このとき θ_h を動かした結果はテスト2-3と質的に同じで、 θ_h がある程度大きい場合、 $g(\theta_h) > g$ および $V^* > V_{NIC} > V_{IC} > V_m$ が成り立っており、また θ_h が大きくなるに従って、 $g(\theta_h)$ と g の乖離幅と、同じく V_{IC} と V_{NIC} の乖離幅も大きくなることが分かる。（第2-4A図、第2-4B図、第2-4C図を参照。）

パラメタ値 {a=100, b=1, w=1000, c=10}



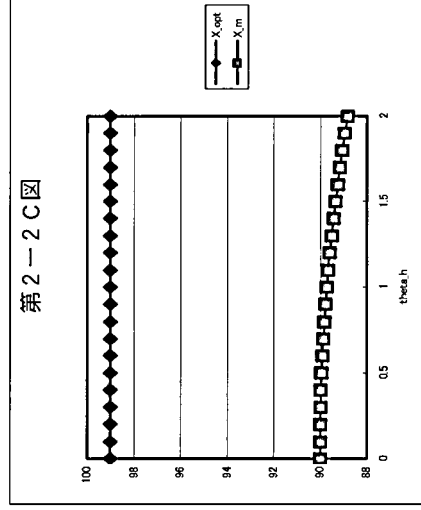
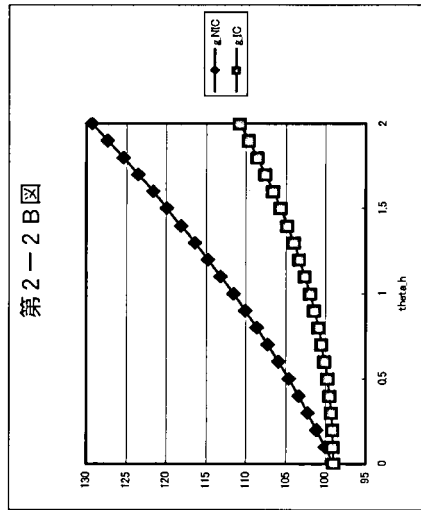
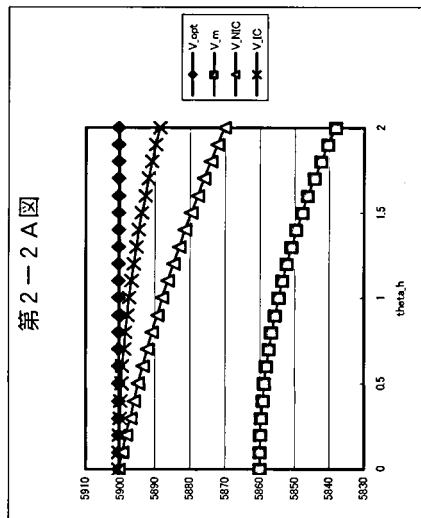
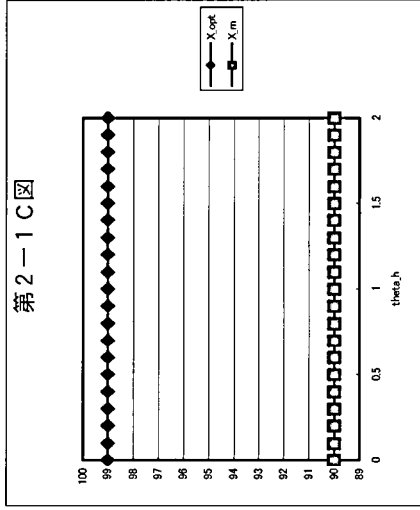
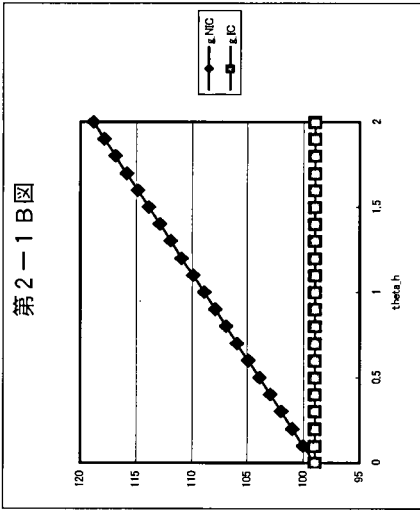
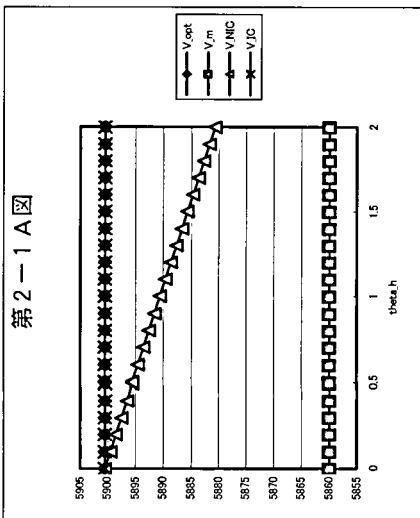
テスト1-1 {N=2, μ=0, 0 ≤ θ ≤ 2, 0 ≤ σ² ≤ 4/3}

テスト1-2 {N=2, μ=0.1, 0 ≤ θ ≤ 2, 0 ≤ σ² ≤ 4/3}



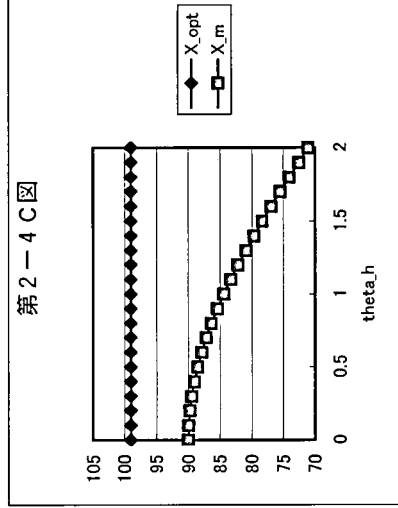
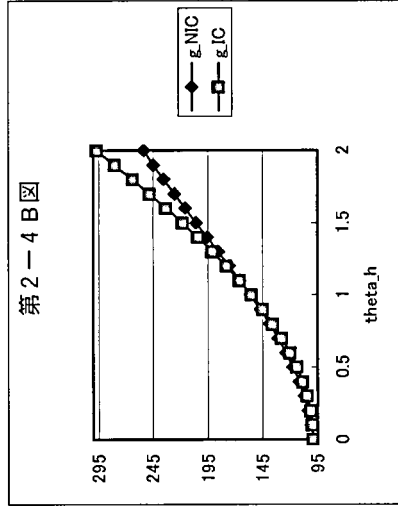
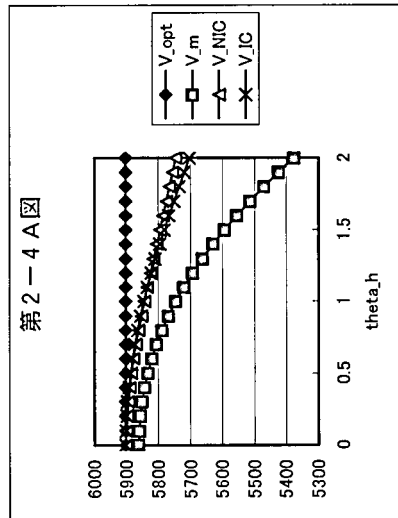
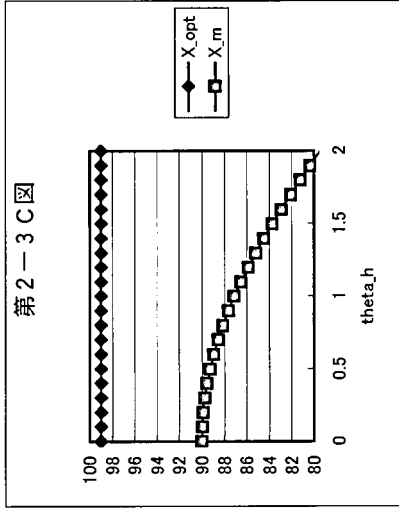
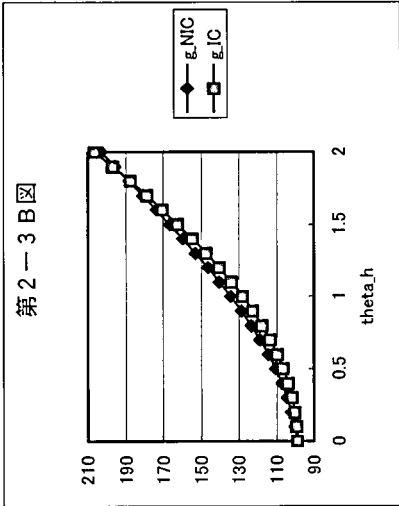
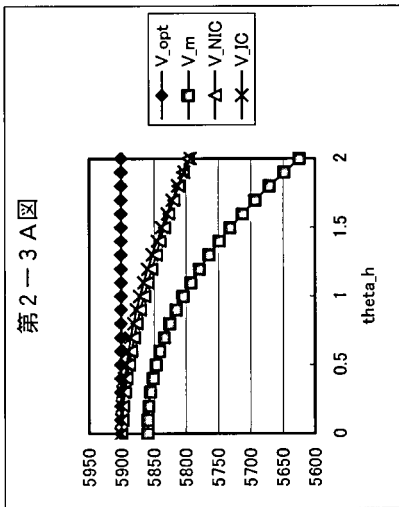
テスト1-3 { $N=2, \mu=2, 0 \leq \theta_h \leq 2, 0 \leq \sigma^2 \leq 4/3$ }

テスト1-4 { $N=10, \mu=5, 0 \leq \theta_h \leq 2, 0 \leq \sigma^2 \leq 4/3$ }



テスト 2-1 {N=10, μ=0, 0 ≤ θ_i ≤ 2, 0 ≤ σ² ≤ 4/3}

テスト 2-2 {N=10, μ=0.1, 0 ≤ θ_i ≤ 2, 0 ≤ σ² ≤ 4/3}



テスト2-3 { $N=10, \mu=2, 0 \leq \theta, \leq 2, 0 \leq \sigma^2 \leq 4/3$ }

テスト2-4 { $N=10, \mu=5, 0 \leq \theta, \leq 2, 0 \leq \sigma^2 \leq 4/3$ }

第5節 まとめ

この研究では公共財生産費用に関して、政府と企業の間情報非対称性が存在する場合、政府と企業が公共財供給契約を締結することによって、どのような資源配分および厚生水準が実現されるのかについて考察した。分析の方法としては、家計の関心を代表する政府を「プリンシパル」、企業を「エージェント」とした最適契約理論を応用し、(i) 仮想的計画経済において実現される最適資源配分、(ii) 契約が締結されない場合に、民間において自発的に実現される競争均衡資源配分、(iii) 「企業が公共財生産費用を過大申告する」というインセンティブを制約条件として考慮しない、公共財供給契約 (NIC契約)、および (iv) 企業の生産費用過大申告インセンティブを制約条件として考慮した契約 (IC契約) という4通りの資源配分における、代表的家計の厚生水準について比較した。主要な結論は以下の諸点にまとめられる。第1の点は家計の数 N が小さい場合は、非競争性や排除不可能性という外部効果に由来する「民間における公共財の自発的供給が過少になる」という問題も小さくなるので、最適資源配分における公共財供給量 X^* と、競争均衡資源配分における X_m の差異も小さくなり、このため政府が企業と契約を締結することによって、各企業に $x^* = X^*/N$ を供給させることのメリットはあまり大きくないと考えられることである。特に公共財生産費用の変動部分である θ の確率分布形状において、分散 σ^2 が大きい場合には、契約下での政府から企業への支払額における生産費用変動リスクの補償部分が大きくなること、 θ の取り得る上限値 θ_m が大きい場合にはインセンティブ制約条件を考慮しない契約下での政府から企業への支払額のうち、企業による生産費用の過大申告に対応する部分が大きくなること、更に現実において契約に伴う法的費用やモニタリング費用を考慮に入れると、政府は契約によって企業に公共財を供給させるよりも、民間における競争的な環境下で、自発的に公共財を供給させる方が効率性の観点からも望ましいということが予想される。

以上の点は非競争性や排除不可能性といった外部効果が比較的小さい、私的財に近い性質を持った公共サービスについても同様に成り立つものと

思われる。例えば代表的家計の効用関数を、(2.2) 式と (2.3) 式の代わりに、次のように仮定する。

$$(2.2)' \quad V(x_i, y_i) = ax_i - \frac{b(x_i)^2}{2} + y_i,$$

$$y_i = w - px_i, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

$$(2.3)' \quad x_i = x_i + s(x_1 + \dots + x_{i-1} + x_{i+1} + \dots + x_N), \\ i = 1, 2, \dots, N$$

ここで $s \in [0, 1]$ は、第 i 家計が、他の家計による公共財支出を利用できる程度を表している。 $s = 1$ の場合 (2.3)' 式は (2.3) 式に一致する「純粋」公共財の場合で、一方 $s = 0$ の場合は純粋な私的財の場合となる。簡単な計算から対称的競争均衡 $x_1 = x_2 = \dots = x_N = x_m$ では、 $M = 1 + s(N-1)$ とおくと

$$(5.1) \quad X_m = Nx_m = N \left(\frac{a-p}{bM} \right)$$

となり、一方最適資源配分 $x_1 = x_2 = \dots = x_N = x^*$ においては

$$(5.2) \quad X^* = Nx^* = N \left(\frac{a-c/M}{bM} \right)$$

となる。純粋公共財の場合、 $s = 1$ より $M = N$ となるので、 $X_m = (a-p)/b$ および $X^* = (a-c/N)b$ となり、本研究で考察したモデルの結果に一致する。一方純粋な私的財の場合、 $s = 0$ より $M = 1$ となるので、 $X_m = N((a-p)/b)$ および $X^* = N((a-c/N)b)$ となる。この場合 X_m と X^* の乖離幅は、競争均衡における公共財価格 p と公共財生産の限界費用 c の差に依存するが、一般に s が小さいほど、即ち公共財よりも私的財に近いほど、 X_m と X^* の乖離幅は小さくなり、この場合は先述したように、政府が契約によって各企業に x^* を供給させることのメリットは小さくなるだろう。

第2の点は家計の数 N が比較的大きいために、最適資源配分における公共財供給量 X^* と競争均衡資源配分における X_m の乖離幅が大きい場合は、政府が企業と契約を締結することによって各企業に x^* を生産させることが、効率性の観点から望ましいがこの場合、インセンティブ制約条件を考慮した契約と、考慮しない契約のどちらが優れているかは、生産費用の変動 θ の確率分布形状に依存している。企業のリスク回避測度 μ が小さい場合は、契約下での政府から企業への支払額における、生産費用変動リスク補償部分は比較的小さいので、政府は各企業とインセンティブ制約を考慮した契約を締結することによって、企業による生産

費用過剰申告問題を回避することが望ましいと思われる。一方企業のリスク回避測度 μ 大きい場合は、契約下における政府から企業への支払額における、生産費用変動リスク補償部分が大きくなり、更に第4節における分析で見たように、家計数 N が大きい X^* と X_m の乖離幅が大きいほど、インセンティブ制約条件を考慮した契約における生産費用変動リスクの補償部分が、インセンティブ制約条件を考慮しない契約におけるものよりも大きくなる傾向がある。また生産費用変動 θ の取り得る上限値 θ_m が大きいと、インセンティブ制約条件を考慮しない契約における、企業による生産費用過大申告問題は大きくなるが、一般に θ_m が大きい程 θ の分散 σ^2 も大きくなることも考えられる。このため θ の確率分布形状によっては、インセンティブ制約条件を考慮しない契約よりも、これを考慮した契約の方が、政府から企業への支払額が大きくなり、この場合政府は契約においてインセンティブ制約条件を課さずに、企業の申告する生産費用に応じて支払いを行ったほうが、代表的家計の効用を高めることが出来るかもしれない。

補論A：相対的リスク回避測度一定型効用関数 (CRRA) を用いた分析

本文中においては、各生産者が絶対的リスク回避測度一定型の効用関数 (CARA) を持つものと仮定して分析を進めたが、この補論では「不確実性下の決定理論」で多様される、もう一つの関数型である相対的リスク回避測度一定型の効用関数 (CRRA) を用いた分析について簡潔に説明する。結論としては、CRRA型効用関数を用いた場合でも、CARA型効用関数を用いた場合と、質的に同様な結果が得られることが示される。

以下の分析においては、本文中と同様に N 人の同質的家計と、 N 人の同質の生産者 (企業) が存在するものと仮定する。代表的生産者の効用関数 $u(\pi)$ は利潤 π の関数で、次のような性質を持つものと仮定する。

$$(A1) \quad u(0)=0, u'(\pi)>0, u''(\pi)\leq 0, \text{ および}$$

$$(A2) \quad -\pi u''(\pi)/u'(\pi)=\lambda \text{ は一定。}$$

仮定 (A2) 式は企業の相対的リスク回避測度が一定であることを意味する。(A2) 式と (A3) 式を満たす関数の具体例としては

$$(A3) \quad u(\pi)=\pi^{1-\lambda}/(1-\lambda), 0\leq \lambda < 1$$

という、弾力性一定型の効用関数がしばしば用いられる。

更に資源配分を明示的に計算出来るようにするために、代表的家計は次のような双曲線型の効用関数を持つものと仮定する。即ち第 i 家計 ($i=1, 2, \dots, N$) は、

$$(A4) \quad px_i + y_i = w$$

という予算制約式の下で

$$(A5) \quad V(X_i, y_i) = X_i y_i$$

という効用関数を最大化する。ここで

$$(A6) \quad X_i = \sum_{j=1}^N x_j$$

は本文中と同じく、各家計の公共財支出の総和で、競争的市場では第 i 家計は、自分以外の家計による支出 $\{x_j, j=1, 2, \dots, N, j \neq i\}$ を所与として、自らの公共財支出 x_i を選択する。

第A-1節 競争的市場均衡資源配分

代表的家計の効用最大化問題は (A4) 式、(A5) 式、および (A6) 式より

$$\max_{\{x_i, y_i\}} V(X_i, y_i) = X_i y_i$$

subject to

$$px_i + y_i = w,$$

$$X_i = \sum_{j=1}^N x_j,$$

$$\text{given } \{p, w, \{x_j, j=1, 2, \dots, N, j \neq i\}\}$$

となる。この問題の解において対称的均衡会を仮定し、 $x_1 = x_2 = \dots = x_N = x^*$ とおくことによって、代表的家計の公共財支出は

$$(A7) \quad x^* = w/(N+1)p$$

となり、公共財総需要 $X^* = Nx^*$ は

$$(A8) \quad X^* = Nw/(N+1)p$$

となる。また各家計による私的財需要は次のようになる。

$$(A9) \quad y_i = w - px_i = Nw/(N+1)$$

第 j 企業 ($j=1, 2, \dots, N$) の利潤 $\pi(\theta_j)$ は本文中と同じく

$$(A10) \quad \pi(\theta_j) = px_j - (c + \theta_j)x_j$$

で与えられ、ここで生産費用の確率的変動 θ_j は

$$(A11) \quad E\theta = 0, \forall \theta = \sigma^2, \theta \in [\theta_l, \theta_m] \equiv \Theta$$

という性質を持つ。また各企業の生産費用変動 θ_j は互いに独立で、集計的リスクは存在しないものとする。即ち

$$(A12) \quad \sum_{j=1}^N \theta_j / N = 0$$

が成り立つ。第 j 企業は利潤 $\pi(\theta_j)$ から得られる期待効用 $Eu(\pi(\theta_j))$ を最大化するように公共財生産

量 x_j を選択する。なお以下においては企業を区別する下添字 "j" を省略する。ここで本文中の (2.9) 式と (2.10) 式と同じく、期待効用について次の近似式が成立する。

$$(A13) \quad Eu(\pi(\theta_j)) = u(E\pi(\theta_j)) - R$$

$$(A14) \quad R \equiv -[V\pi(\theta_j)/2][u''(E\pi(\theta_j))/u'(E\pi(\theta_j))]$$

(A14) 式の R は「リスクプレミアム」のであるが、(A2) 式、(A10) 式、(A11) 式より、(A14) 式は

$$(A15) \quad R = \frac{\sigma^2 \lambda}{2} \frac{x^2}{(p-c)x}$$

となるために、期待効用最大化問題は、次の確実性等価最大化問題と同値になる。

$$(A16) \quad \max \left[(p-c) - \frac{\sigma^2 \lambda}{2(p-c)} \right] x$$

(A16) 式より、競争的市場均衡においては

$$(A17) \quad (p-c) - \frac{\sigma^2 \lambda}{2(p-c)} = 0$$

が成立し、各企業の公共財供給量 x は需要側によって決定される。また (A17) 式より競争均衡における公共財価格は $p = c \pm \sigma\sqrt{\lambda/2}$ となるが、ここでは本文中と同じく、公共財価格が分散 σ^2 と企業のリスク回避測度 λ とともに上昇する場合であるプラス部分を選ぶ。⁸ 即ち

$$(A18) \quad p_n = c + \sigma\sqrt{\lambda/2}$$

となる。(A8) 式と (A18) 式より、競争均衡における公共財供給量は

$$(A19) \quad X_n = Nw / [(N+1)(c + \sigma\sqrt{\lambda/2})]$$

となり、(A5) 式、(A8) 式、(A9) 式、および (A18) 式より、代表的家計の効用は

$$(A20) \quad x_n \equiv X_n / N = w / [(N+1)p_n]$$

$$(A21) \quad y_n = w - p_n x_n = Nw / (N+1)$$

とおくと、

$$(A22) \quad V(X_n, y_n) = X_n y_n = \left(\frac{Nw}{N+1} \right)^2 / p_n$$

となる。また (A17) 式より代表的企業の期待効用は

$$(A23) \quad Eu(\pi) = u(0) = 0$$

となるが、利潤および期待利潤は

$$(A24) \quad \pi_n(\theta) = p_n x_n - (c + \theta) x_n$$

$$(A25) \quad E\pi_n(\theta) = (p_n - c) x_n \\ = (\sigma\sqrt{\lambda/2})(w / [(N+1)p_n]) > 0$$

となっており、生産費用変動 θ の分散 σ^2 および企業のリスク回避測度 λ がプラスのとき、各企業はリスクプレミアムに対応した正の期待利潤を獲得することが分かる。

第A-2節 最適資源配分

最適資源配分において仮想的計画当局である政府は、資源制約式の下で代表的家計の効用を最大化するように、公共財と私的財の供給を計画する。この問題は本文中と同じく、次のように定式化される。

$$(A26) \quad \max V(X, y) = Xy$$

subject to

$$(A27) \quad cX + Ny = Nw$$

この問題の解として、最適な公共財として各財の組合せは

$$(A28) \quad X^* = (Nw) / (2c)$$

$$(A29) \quad y^* = w / 2$$

となり、また代表的家計の効用は

$$(A30) \quad V(X^*, y^*) = \left(\frac{w}{2} \right)^2 / \left(\frac{c}{N} \right)$$

となる。

競争均衡資源配分と最適資源配分を比較すると、以下のような特徴を持つことが分かる。第1の点として、競争均衡資源配分における公共財供給量 (A19) 式 $X_n = Nw / [(N+1)p_n]$ と最適資源配分におけるもの (A28) 式 $X^* = Nw / (2c)$ を比べてみると、家計の数 N が大きい場合 $X_n \equiv w / p_n$ となるのに対して $X^* \equiv w / (2c/N)$ となり、これは本文中でも述べたように、競争均衡における代表的家計にとって公共財支出の限界費用が公共財価格 p_n であるのに対して、最適資源配分では計画当局である政府が公共財の外部効果を内部化するために、公共財の限界費用が c/N となることに由来する。また X^* と X_n の差異は、家計の数 N が大きいほど拡大し、更に (A18) 式 $p_n = c + \sigma\sqrt{\lambda/2}$ なので、生産費用の変動 σ^2 および/または企業のリスク回避測度 λ が大きいほど X^* と X_n の差異も大きくなることが分かる。

第2の点は、第1の点の直接的な帰結として、競争均衡資源配分における代表的家計の効用 (A22) 式 $V_n = [(Nw) / (N+1)]^2 / p_n$ と最適資源配分にお

⁸ 本文中の (2.13) 式 $p_n = (Nbc + \mu\sigma^2 a) / (Nb + \mu\sigma^2)$ を $\mu\sigma^2$ で微分すると $\partial p_n / \partial (\mu\sigma^2) = [Nb(a-c)] / [Nb + \mu\sigma^2]^2 > 0$ となる。

けるもの (A30) 式 $V^*=(w/2)^2/(c/N)$ の差異は、 $\{N, \sigma, \lambda\}$ が大きいほど拡大することである。

第A-3節 インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約 (NIC契約)

この契約の下で政府は各企業に対して、最適資源配分に対応する公共財

$$(A31) \quad x^*=X^*/N=w/(2c)$$

を生産するように指示するが、その補償として企業の申告する生産費用変動の実現値 $\tilde{\theta}$ に基づいた支払い $g(\tilde{\theta})$ を行う。この契約が締結されるためには政府は企業に対して、競争均衡資源配分における企業の期待効用 $Eu(\pi_m(\theta))$ と同等以上の効用を補償しなければならない。

この契約における代表的企業の利潤は

$$(A32) \quad \pi(\theta, \tilde{\theta})=g(\tilde{\theta})-(c+\theta)x^*$$

となるが、政府から企業への支払額 $g(\tilde{\theta})$ は (A23) 式より

$$(A33) \quad Eu(\pi(\theta, \tilde{\theta})) \geq Eu(\pi_m(\theta))=u(0)=0$$

を満たさなければならない。(A33) 式は政府が企業に対して、任意の $\theta \in [\theta_l, \theta_h]$ について、企業が競争均衡において獲得できる利潤 $\pi_m(\theta)$ と同等以上の利潤を補償することによっても同様に満たされることを示している。この場合仮に各企業が真の生産費用変動の実現値を申告するならば、 $g(\tilde{\theta})$ は $\tilde{\theta}=\theta$ において、次の関係を満たす。

$$(A34) \quad \pi(\theta, \tilde{\theta})=g(\tilde{\theta})-(c+\theta)x^*$$

$$= \pi_m(\theta)=p_m x_m - (c-\theta)x_m$$

これより政府から企業への支払額 $g(\tilde{\theta})$ は

$$(A35) \quad g(\tilde{\theta})=p_m x_m + (c+\tilde{\theta})(x^*-x_m)$$

となる。しかしながら本文中で述べたように $x^* > x_m$ であるために、この契約の下では企業は常に実現可能な θ の上限値 θ_h を申告するインセンティブを持つ。よって政府から企業への支払額は

$$(A36) \quad g(\theta_h)=p_m x_m + (c+\theta_h)(x^*-x_m)$$

となり、企業の利潤は任意の $\theta \in [\theta_l, \theta_h]$ について、

$$(A37) \quad \pi(\theta, \theta_h)=g(\theta_h)-(c+\theta)x^*$$

$$= \pi_m(\theta) + (\theta_h - \theta)(x^* - x_m) > \pi_m(\theta)$$

となる。このため代表的家計の期待効用は $y_{NIC} \equiv w - g(\theta_h)$ とおくと、

$$(A39) \quad V(X^*, y_{NIC})=X^*(w - g(\theta_h))$$

となる。

第A-4節 インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約 (IC契約)

この契約の下で政府は、インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約 (NIC契約) の場合と同様に、各企業に対して x^* を生産するように指示し、その補償として企業の申告する生産費用変動部分の実現値 $\tilde{\theta}$ に応じた支払い $g(\tilde{\theta})$ を行うが、政府は $g(\tilde{\theta})$ のデザインにあたって、次の2つのインセンティブ制約条件を考慮に入れる。

$$(A40) \quad Eu(\pi(\theta, \tilde{\theta})) \geq Eu(\pi_m(\theta))$$

$$(A41) \quad \theta = \arg \max_{\theta} \pi(\theta, \tilde{\theta}), \quad \forall \theta \in [\theta_l, \theta_h]$$

(A40) 式と (A41) 式において $\pi(\theta, \tilde{\theta})=g(\tilde{\theta})-(c+\theta)x^*$ (A34) 式である。(A40) 式は (A33) 式と同じで、契約下において政府は企業に対して、企業が競争均衡資源配分で獲得可能な期待効用と同等以上の効用を保証することを意味しており、一方 (A41) 式はどのような θ が実現しても、企業が真の θ を申告することが最適であること (もしくは損にならないこと) を意味する。

インセンティブ制約条件 (A40) 式と (A41) 式を満たす支払方法 $g(\theta)$ は次のように求められる。まず (A41) 式は

$$(A42) \quad g'(\tilde{\theta})|_{\tilde{\theta}=\theta} = 0, \quad \forall \theta \in [\theta_l, \theta_h]$$

を意味するので、 $g(\theta)$ は定数でなければならない。これを $g(\theta)=g$ と記す。次に (A40) 式において、先の (A13) 式と (A14) 式と同じく

$$Eu(\pi(\theta, \tilde{\theta}))=u(E\pi(\theta, \tilde{\theta})-R)$$

$$R \equiv -[V\pi(\theta, \tilde{\theta})/2][u''(E\pi(\theta, \tilde{\theta}))]/u'(E\pi(\theta, \tilde{\theta}))、$$

および $Eu(\pi_m(\theta))=u(0)$ であることから、

$$(A43) \quad E\pi(\theta, \tilde{\theta})-R=0$$

とすることによって (A40) 式は (等号において) 満たされる。 $\pi(\theta, \tilde{\theta})$ に $g(\theta)=g$ を代入すると (A43) 式より、(A40) 式と (A41) 式を満たす IC契約における、政府から企業への支払額 g は

$$(A44) \quad g=(c+\sqrt{\lambda/2})x^*$$

となる。IC契約における企業の期待効用は (A40) 式より

$$(A45) \quad Eu(\pi(\theta, \tilde{\theta}))=Eu(\pi_m(\theta))$$

となるが、利潤は

$$(A46) \quad \pi(\theta, \tilde{\theta})=g-(c+\theta)x^*=(\sigma\sqrt{\lambda/2}-\theta)x^*$$

であることから、IC契約における期待利潤は

$$(A47) \quad E u(\theta, \tilde{\theta}) = x^* \sigma \sqrt{\lambda/2} > E \pi_n(\theta) = x_n \sigma \sqrt{\lambda/2}$$

となり、競争均衡資源配分における期待利潤 $E \pi_n(\theta)$ よりも高いことが分かる。一方IC契約下での資源配分において代表的家計の効用は $y_{ic} = w - g$ とおくと、

$$(A48) \quad V(X^*, y_{ic}) = X^*(w - g)$$

となる。

第A-5節 厚生水準の比較

補論第A-1節から第A-4節での分析より、代表的企業の期待効用は、競争均衡資源配分において $E u(\pi_n(\theta))$ 、インセンティブ制約条件を考慮しない契約 (NIC契約) において $E u(\pi_{nic}(\theta))$ 、およびインセンティブ制約条件を考慮した契約 (IC契約) において $E u(\pi_{ic}(\theta))$ となるが、これらの大小関係は (A23) 式、(A38) 式、および (A45) 式より

$$(A49) \quad E u(\pi_{nic}(\theta)) > E u(\pi_{ic}(\theta)) = E u(\pi_n(\theta))$$

となることが分かった。一方これら3つのケースにおける企業の期待利潤を比較すると、(A38) 式と (A47) 式より

$$(A50) \quad E \pi_{nic}(\theta) > E \pi_n(\theta)$$

$$(A51) \quad E \pi_{ic}(\theta) > E \pi_n(\theta)$$

となっているが、 $E \pi_{nic}(\theta) = g(\theta_n) - cx^*$ と $E \pi_{ic}(\theta) = g - cx^*$ であることから、 $E \pi_{nic}(\theta)$ と $E \pi_{ic}(\theta)$ の大小関係は、(A36) 式と (A36) 式より

$$(A52) \quad E \pi_{nic}(\theta) - E \pi_{ic}(\theta) = g(\theta_n) - g \\ = (\theta_n - \sigma \sqrt{\lambda/2})(x^* - x_n)$$

となる。ここで $x^* > x_n$ なので

$$(A53) \quad \text{sign}(E \pi_{nic}(\theta) - E \pi_{ic}(\theta)) = \text{sign}(g(\theta_n) - g) \\ = \text{sign}(\theta_n - \sigma \sqrt{\lambda/2})$$

となり、よって $E \pi_{nic}(\theta)$ と $E \pi_{ic}(\theta)$ の大小関係は、公共財生産費用変動部分 θ の分布形状を司るパラメタ $\{\theta_n, \sigma\}$ および企業のリスク回避度 λ に依存することが分かる。例えば θ が正規分布に従う場合は分散 σ^2 が有限であるのに対して、 θ の上限値は存在しないが、同様に有限な分散 σ^2 に対して θ の上限値 θ_n が極めて大きいような分布では $\theta_n > \sigma \sqrt{\lambda/2}$ となり、よって $g(\theta_n) > g$ および $E \pi_{nic}(\theta) > E \pi_{ic}(\theta)$ が成り立つだろう。一方 θ の上限値 θ_n が大きい場合に θ の分散 σ^2 も大きくなるような分布も考えられる。例えば θ が $[-\theta_1, \theta_n]$ において一様分布に従う場合 $\sigma = \theta_n/\sqrt{3}$ となるの

で、(A53) 式において

$$(A54) \quad \theta_n - \sigma \sqrt{\lambda/2} = \theta_n(1 - \sqrt{\lambda/6})$$

となり、

$$(A55) \quad E \pi_{nic}(\theta) \begin{cases} > \\ = \\ < \end{cases} E \pi_{ic}(\theta) \\ \Downarrow \\ g(\theta_n) \begin{cases} > \\ = \\ < \end{cases} g \\ \Downarrow \\ \lambda \begin{cases} < \\ = \\ > \end{cases} 6$$

であることが分かる。

次に (i) 最適資源配分、(ii) 競争均衡資源配分、(iii) インセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約下 (NIC契約) 下での資源配分、および (iv) インセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約下 (IC契約) 下での資源配分という4通りの資源配分における、代表的家計の効用水準を比較すると、以下の3点が分かる。まず第1の点として、最適資源配分における代表的家計の効用 V^* と競争均衡資源配分における V_m を比較するために、(A30) 式と (A19) 式を再掲すると

$$(A56) \quad V^* = \left(\frac{w}{2}\right)^2 / \left(\frac{c}{N}\right)$$

$$(A57) \quad V_m = \left(\frac{Nw}{N+1}\right)^2 / c$$

となるが、 $N=1$ の場合のみ $V^* = V_m$ であり、 $N \geq 2$ ならば $V^* > V_m$ となる。これは競争均衡資源配分において、非競争性および排除不可能性という公共財の外部効果が内部化されないことに由来する。

第2の点は、最適資源配分における代表的家計の効用 V^* とインセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約下 (IC契約) での資源配分における V_{ic} を比較するために、(A48) 式と (A44) 式を再掲すると

$$(A58) \quad V_{ic} = X^*(w - g)$$

$$(A59) \quad g = (c + \sqrt{\lambda/2})x^*$$

であるが、 $V^* = X^*(w - cx^*)$ であることから、 $\sigma = 0$

および/または $\lambda = 0$ の場合のみ $V_{IC} = V^*$ であり、 $\sigma > 0$ かつ $\lambda > 0$ ならば $V_{IC} < V^*$ となる。

第3の点はインセンティブ制約条件を考慮しない公共財供給契約 (NIC契約) 下での資源配分における代表的家計の効用 V_{NIC} とインセンティブ制約条件を考慮した公共財供給契約 (IC契約) 下での資源配分における V_{IC} を比較するために (A39) 式と (A36) 式を再掲すると

$$(A60) \quad V_{NIC} = X^*(w - g(\theta_h))$$

$$(A61) \quad g(\theta_h) = p_m x_m + (c + \theta_h)(x' - x_m)$$

なので、これを (A58) 式および (A59) 式と比較すると

$$(A62) \quad V_{IC} \begin{pmatrix} > \\ = \\ < \end{pmatrix} V_{NIC} \Leftrightarrow g \begin{pmatrix} < \\ = \\ > \end{pmatrix} g(\theta_h)$$

であることが分かる。更に上述した企業の期待利潤の比較分析 (A53) 式から

$$(A63) \quad V_{IC} \begin{pmatrix} > \\ = \\ < \end{pmatrix} V_{NIC} \Leftrightarrow \theta_h \begin{pmatrix} > \\ = \\ < \end{pmatrix} \sigma \sqrt{\lambda/2}$$

であることも分かる。なお $N=1$ 、 $\sigma=0$ および/かつ $\lambda=0$ の場合のみ $x^* = x_m$ および $p_m = c$ となるので、 $V^* = V_m = V_{IC} = V_{NIC}$ が成立する。

以上の比較をまとめると、本文中における分析と同様に、第1の点として、家計の数 N が小さい場合は、競争均衡資源配分では外部効果による公共財の過少供給問題の程度が小さいために、契約下での政府から企業への支払いにおける生産費用変動リスクに対する補償、および企業による生産費用の過大申告問題を考慮すると、政府が契約によって企業に最適な公共財供給量 x^* を生産させるメリットは、あまり大きくないものと考えられること、また第2の点として、たとえば家計の数 N が大きく、競争均衡資源配分における公共財過少供給問題が深刻なために、政府が企業と契約を結ぶことによって企業に最適な公共財供給量 x^* を生産させる場合でも、「インセンティブ制約条件を考慮した契約 (IC契約) が常に、インセンティブ制約条件を考慮しない契約 (NIC契約) に勝る」訳ではなく、効率性の観点からどちらの契約が望ましいかは $\{\theta_h, \sigma^2, \lambda\}$ という、モデルのパラメータ値に依存することが分かった。

補論B: $V(X^*, y^*) > V(X^*, y_{NIC})$ の証明

(2.22) 式と (3.7) 式において、 $y^* = w - cx^*$ および $y_{NIC} = w - g(\theta_h)$ であることから、

$$(B1) \quad V(X^*, y^*) - V(X^*, y_{NIC}) = g(\theta_h) - cx^*$$

となる。ところで $g(\theta_h) = p_m x_m + (c + \theta_h)(x' - x_m)$ なので

$$(B2) \quad \bar{g} \equiv N^{-1} \sum_{i=1}^N g(\theta_i) = p_m x_m + c(x' - x_m) < g(\theta_h)$$

であることも分かる。更に $\bar{g} - cx^* = (p_m - c)x_m > 0$ なので、

$$(B3) \quad g(\theta_h) - cx^* > \bar{g} - cx^* > 0$$

となり、よって

$$(B4) \quad V(X^*, y^*) - V(X^*, y_{NIC}) > 0$$

となる。

参考文献

- Azariadis, Costas, "Implicit Contracts and Underemployment Equilibria." *Journal of Political Economy* 83, (1975): 1183-1202.
- Baily, Martin, "Wages and Employment under Uncertain Demand." *Review of Economic Studies* 41, (1974): 37-50.
- Bolton, P., and M. Dewatripont, *Contract Theory*, MIT Press, 2005.
- Brousseau, E., and J. M. Glachant, eds., *The Economics of Contracts: Theories and Applications*, Cambridge University Press, (2002).
- Chuma, Hiroyuki, Kenjiro Otsuka, and Yujiro Hayami, "On the Dominance of Land Tenancy over Permanent Labor Contract in Agrarian Economies." *Journal of the Japanese and International Economics* 4, (1990): 101-120.
- Holmstrom, B., "Moral Hazard and Observability." *Bell Journal of Economics* 10, (1979): 74-91.
- Krueger, A., "The Political Economy of the Rent Seeking Society." *American Economic Review* 64, June (1974), 291-303.
- Laffont, J-J, *Incentives and Political Economy*, Oxford University Press, 2000.
- Laffont, J-J, and D. Martimort, *The Theory of Incentives: The Principal-Agent Model*, Princeton University Press, (2002).

- Laffont, J-J, and J. Tirole, *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, MIT Press, 1993.
- Mas-Colell, A. M., M. D. Whinston, and J. R. Green, *Microeconomic Theory*, Oxford University Press, (1995).
- Menard, C., ed., *Institutions, Contracts and Organizations*, Edward Elgar, 2000.
- Milgrom, P. and J. Roberts, *Economics, Organization and Management*, Prentice Hall (1992).
- Murphy, K. M., A. Shleifer, and R. W. Vishny, "Why is Rent-Seeking so Costly to Growth?" *American Economic Review* 83, May (1993), 409-14.
- Osborne, Martin J. and Ariel Rubinstein, *Bargaining and Markets*, Academic Press, (1990).
- Osborne, Martin J. and Ariel Rubinstein, *A Course in Game Theory*, MIT Press, (1994).
- Rose-Ackerman, S., "The Economics of Corruption." *Journal of Political Economy* 4, (1975), 187-203.
- Shleifer, A., and R. W. Vishny, "Corruption." *Quarterly Journal of Economics* 434, August (1993), 599-617.
- Viscusi, W. K., J. M. Vernon, and J. E. Harrington, Jr., *Economics of Regulation and Antitrust*, 3rd ed., MIT Press, 2000.