

エージェンシー・モデル分析における安定性について

Robustness of Agency Model Analysis

松 村 良 平

(Ryohei Matsumura)

エージェンシー・モデル分析における安定性について

Robustness of Agency Model Analysis

松 村 良 平

1. はじめに
2. エージェンシー・モデルについて
3. 比較静学分析を行った3つの研究の解説
4. 3節で紹介した分析結果の比較検討
5. おわりに

はじめに

一般に、多くの数理モデル研究では、結果の安定性に関心がもたれる。安定性をもつということは、パラメータや関数などのさまざまな条件が微妙に動いても、分析結果がある程度保存されるということを意味する。

自然科学の実験において、実験環境が変化しても同じ傾向の結果が得られるかどうか問われるように、社会科学におけるシミュレーションにおいても、パラメータの組み合わせ、関数やルールの設定を微妙に変化させても結果が安定性をもつかどうか問われるのである。ただ単に、特定の条件下においてのみある結果が得られたとしても、それは、「そのような例がひとつある」という存在命題に過ぎず、「一般に～のようなことがいえる」というような、普遍命題とはならない。もちろん、それまで当然と考えられていた普遍命題に対する反例となっていたり、何らかの理由で非常に興味深い命題になっていたりすれば、存在命題が示せただけでも大きな価値をもつことになるが（たとえば、絶対的と考えられているような命題の反例となる例がひとつあげられれば、大発見といわれることも多い）、当然ながら、普遍命題を探求することも多い。

しかし、たったひとつのパラメータでも、それが実数直線のある区間の値を自由にとりうるとき、そのパラメータ設定のパターンは、文字通り無限パターン（集合論の言葉でいえば連続の濃度で）存在することになるわけである。このような場合、その区間の中から代表的と思われる点をいくつかピックアップして、それらのケースのみを調べて、あとはおおよその傾向を推測するということが、通常は問題ないと考えられる。しかし、パラメータが複数になってくると、とりうるパラメータ値の組み合わせ

せは爆発的に増大し、これらすべてについて推測を行うということは非常に困難になることが多い。

シミュレーション研究に限らず、解析的な分析においても同様の問題が存在する。たとえば数理経済学のモデルにおいて、分析を単純にするため、あるいは明確な指針を得るために、関数を分析しやすいものに特定化することがある。もっとも単純な例としては、生産関数を、いわゆる収穫逓減性（あるいは逓増性）が無視できそうなとき、投入した資源の線形関数としてモデル化することなどがそれにあたる。“生産量＝投入資源（の1乗）の定数倍”といったようにである。これにより、明確でわかりやすい指針が得られることも多い。しかしこのモデルで得られた命題が、生産関数をたとえば、“生産量＝投入資源の0.99乗の定数倍”というように微小に変化させたときにも同様に成立するかどうかは、一般には不明である。

解析的な分析におけるモデルの単純化というのは、自然さ（現実との適合性）を失わない範囲で、「解ける」ように関数やパラメータに制限を設けるものなので、例えば線形関数にしたときに解けたからといって、多少の凹凸があっても解けるかということ、そうではないことの方が断然多い。よって、安定性を証明するのは一般には非常に困難である（経験豊かな分析者なら、モデルの挙動についておおよその予想はつくかもしれないが、証明するとなると別である）。しかし実際には、現実の生産関数が厳密に線形であるということはほぼありえず、なんらかの凹凸（収穫逓増、逓減性）があるものであり、たとえば、“生産量＝投入資源の0.99乗の定数倍”あるいは“生産量＝投入資源の1.01乗の定数倍”といった関数でも、同様の結果が得られるのかどうか大きく関心がもたれる。厳密な証明が難しいときは、数値実験（シミュレーション）によって分析することも可能であるが、数値実験にはそれ固有の問題があることは先に述べたとおりである。

このように安定性の問題は、モデル研究に常につきまとう重大な問題である。すべてのモデル研究についてあてはまる、安定性についての一般論を展開するのは無理だが、ここではモデル研究の安定性について、エージェンシー・モデルを例にとり、ひとつの角度から分析してみたい。より具体的には、いくつかの比較静学分析を行った研究結果を比較して、パラメータや関数の設定の仕方によって結論がどう影響を受けるのか、どの程度安定性をもつものなのかを分析しようというものである。著者らは（松村ら、1998）などの文献において、さまざまなモデル分析をしており、微妙な関数設定の違いによって、結果が繊細に影響を受けることを確認している。本論文では形の異なる3つのモデル分析の比較を通して、エージェンシー・モデルにおける安

定性の問題について考察していく。

本論文の構成は以下のとおりである。次節では、エージェンシー・モデルの一般的な解説を行う。3節では、3つのモデル研究について、その構造と比較静学分析の結果について述べる。4節では、3節で紹介した研究結果を比較して、関数やパラメータの設定の違いに応じて結論がどのように変化するのか分析する。

2. エージェンシー・モデルについて

エージェンシー・モデルは、非対称な情報をもつ経済主体の不完備情報ゲームのひとつのクラスとして位置づけられる。プリンシパルとよばれる経済主体が、報酬＝インセンティブと引き換えに、不確実な環境での努力をエージェントとよばれる経済主体に依頼するという状況を分析するツールである。通常、プリンシパルはエージェントの行動（努力水準）を正確に観察することはできないものとされる。環境が不確実なうえに、プリンシパルがエージェントの行動を直接観察できないという状況においては、プリンシパルは、エージェントのあげた成果とエージェントの努力水準を一对一に結び付けることができない。このような状況で、プリンシパルがどのようにエージェントを動機づけるかを分析するのがエージェンシー・モデルの主目的のひとつなのである。

エージェンシー・モデルのより具体的な構造は次の通りである。まずプリンシパルはエージェントに、契約、即ちインセンティブ・システム（これは、どれだけの成果をあげたらどれだけの報酬を支払うかという取り決めのことである）を提示する。次にエージェントは、このインセンティブ・システムのもとで自分自身の効用を最大にするように努力水準を決定する。そしてこのときの効用値が、エージェントが最低限要求する効用である留保効用以上になれば契約は成立し、下回れば成立しない。契約が成立しなければプリンシパルの効用はゼロである。このような条件のもとで、プリンシパルは自分の効用値が最大になるように、提示する契約、つまりインセンティブ・システムを決定するというものである。

エージェンシー・モデルについてのすぐれたサーベイ論文、解説書は多数あるが、より深い解説については、たとえば伊藤（2003）などを参照されたい。

3. 比較静学分析を行った3つの研究の解説

この章では、エージェンシー・モデルを用いた3つの比較静学分析のサーベイを行う。これらは、業績給の配分係数（シェア）あるいは動機付けコスト（これについて

は後に詳しく解説する) という意思決定変数と、生産性、コスト、内発的動機付け、不確実性をあらわすパラメータとの関係について分析したものである。

A シェアとパラメータの関係についての分析 1

成果 (エージェントの行動についての情報) の不確実性が、外発的動機付けに対して直接的に影響を及ぼさないケース

シェアとパラメータの関係について分析したものうち、まずは成果の不確実性をあらわすパラメータが、エージェントの努力水準に対して直接的に影響を及ぼさないモデルを説明したい。直接的に影響を及ぼさないとは、数理的に表現すると、エージェントの目的関数を努力水準を表す変数で一階偏微分したときに、成果の不確実性を表すパラメータが入ってこないという意味である。もちろん、成果の不確実性はプリンシパルのシェアについての意思決定を通して、間接的にはエージェントの意思決定にも影響を与える。

このモデルは、(Spremann, 1987) のモデルを、生産性と内発的動機付けとコストについてのパラメータを加えてアレンジしたものと解釈してもよいし、B で紹介するモデルを、成果の不確実性が外発的動機付けに直接的に影響を及ぼさないように、平均一分散アプローチでリスク関数を書き換えたものと解釈してもかまわない。いずれにしても、(Spremann, 1987) とともに B で紹介するものとも異なるモデルである。

以下、モデルにおいて用いられる記号の説明をしておく。

e : エージェントの努力水準

$pe + \theta$: 成果

成果は努力水準の線形関数で表すことにする。 p は生産性を表すパラメータである。 θ は環境の不確実性を表す確率変数で、ここでは平均 0 分散 σ^2 の正規分布に従うものとする。

s : 業績給の配分係数 (シェア) ($0 < s < 1$)

エージェントのあげた成果のうち、 s をシェアとしてエージェントが、 $1-s$ をプリンシパルが得るものとする。

f : 固定給

エージェントは、業績給の他に固定給 f を得る。

$rs^2\sigma^2/2$: リスク関数

エージェントのリスクについての不効用をリスク関数として表すことにする。具体的には上記のものをを用いる。つまり、エージェントの得る金銭 (成果が確率変数な

ので、これも確率変数となる)の分散の定数倍でリスクを評価しようというわけである。これはエージェントが得る金銭の期待効用の確実同値額に等しい。このようにリスクを評価し、期待値からの引き算で効用を評価する方法は、平均—分散アプローチとよばれることもある。エージェントの金銭的効用関数を $D(\tilde{x})$ としたとき ($\tilde{x}$ は確率変数である)、 $-D''/D' = r(const)$ となるならば、 $D(\tilde{x})$ の確実同値額が $E(\tilde{x}) - (r/2)VAR(\tilde{x})$ となることは、一般に知られている。このときの定数 r がリスク回避係数とよばれるものである。

me : 内発的効用関数

仕事の面白さ、達成感などによる効用を内発的効用関数として表すことにする。 m は内発的動機付けの強さを表すパラメータである。このようなパラメータが計測可能であるかどうかという点については、Hackman and Oldham の研究がひとつの答えになるだろう (Hackman and Oldham, 1976)。

Hackman and Oldham によると、内発的な動機付けの強さは次の構成要素から算出できるという。

MPS (motivating potential scale)

= (技能多様性+職務完結性+職務重要性) / 3 × 自律性 × フィードバック

ただし、

技能多様性…仕事に要求される技能、知識の多様さがどれほどか

職務完結性…仕事がどれだけまとまりをもっているか

職務重要性…どれだけ意義のある重要な仕事をしているか

自律性…仕事のやり方などの意思決定にどれだけ自分の意見を反映できるか

フィードバック…仕事の結果に関する情報がどれだけ得られるか

ここでは、この MPS を m というパラメータで表したものと考えられたい。

ce^2 : コスト関数

エージェントの余暇の減少などについての不効用をコスト関数で表すことにする。

c は努力がもたらす不効用の大きさを表すパラメータである。

$P = (1-s)pe - f$: プリンシパルの効用関数

プリンシパルは金銭のみから効用を得、リスク中立的であるものと仮定する。

$M = spe + f - rs^2\sigma^2/2$: エージェントの金銭的効用関数

エージェントの金銭的効用は、成果のシェア (業績給) と固定給の和からリスクについての不効用を引いたものとして表現する。

$A = M + me - ce^2$: エージェントの目的関数

エージェントの目的関数は、金銭的効用と内発的効用の和からコスト関数の値を引いたもので表現する。

B : 留保効用

エージェントが契約に応じるために最低限要求する目的関数の値を留保効用 B で表す。

以上より、プリンシパルの意思決定問題は次のように表せる。

$$\begin{aligned} \max_{f,s} \quad & P \\ \text{s.t.} \quad & A \geq B \\ & e \in \arg \max_{e'} A \end{aligned}$$

この最適化問題を解くと、

$$s = \frac{1}{1 + 2cr^2\sigma^2/p^2}$$

となる。ここで、 s とパラメータ p, σ, c の関係に着目してみる。パラメータの値によらず次の関係が成り立つ。

$$\frac{\partial s}{\partial p} \geq 0, \quad \frac{\partial s}{\partial \sigma} \leq 0, \quad \frac{\partial s}{\partial c} \leq 0$$

この比較静学分析の結果から次のことが示唆される。

1. 生産性が高いときほど業績給の導入が効果的になる。
2. 成果の不確実性が低いときほど業績給の導入が効果的になる。
3. コストが低いときほど業績給の導入が効果的になる。

B シェアとパラメータの関係についての分析 2

成果（エージェントの行動についての情報）の不確実性が、外発的動機付けに対して直接的に影響を及ぼすケース

次に、シェアとパラメータの関係について分析したものうち、成果の不確実性をあらわすパラメータが、エージェントの努力水準に対して直接的に影響を及ぼすモデルを紹介したい（松村ら, 1998）。

以下、モデルにおいて用いられる記号の説明をしておく。

e : エージェントの努力水準

$pe\theta$: 成果

A と同様に、成果は努力水準の線形関数で表すことにする。 p は生産性を表すパラ

メータである。 θ は環境の不確実性を表す確率変数で、ここでは平均1分散 σ^2 の正規分布に従うものとする。

s : 業績給の配分係数 ($0 < s < 1$)

これはAとまったく同様である。

f : 固定給

これはAとまったく同様である。

$R = rspe\sigma$: リスク関数

リスク関数は上記のものを用いる。これは、エージェントの得る金銭の標準偏差の定数倍である。 r はリスク回避傾向を表すパラメータである。これは線形トレードオフ・モデルとよばれているものの応用であり、Aで用いている平均—分散アプローチとはやや異なるものである。関数形を使い分けている最大の理由は、比較静学分析を行いやすくするためであり、結論を先取りするための恣意的な関数設定ではない。

me : 内発的効用関数

これはAとまったく同様である。

ce^2 : コスト関数

これはAとまったく同様である。

$P = (1-s)pe - f$: プリンシパルの効用関数

これはAとまったく同様である。

$M = spe + f - rspe\sigma$: エージェントの金銭的効用関数

Aと同様に、エージェントの金銭的効用は、成果のシェア（業績給）と固定給の和からリスクについての不効用を引いたものとして表現する。

$A = M + me - ce^2$: エージェントの目的関数

Aと同様に、エージェントの目的関数は、金銭的効用と内発的効用の和からコスト関数の値を引いたもので表現する。

B : 留保効用

これはAとまったく同様である。

以上より、プリンシパルの意思決定問題は次のように表せる。

$$\begin{aligned} \max_{f,s} \quad & P \\ \text{s.t.} \quad & A \geq B \\ & e \in \arg \max_{e'} A \end{aligned}$$

この最適化問題を解くと、

$$s = \frac{p - (m + p)r\sigma}{p(1 - r^2\sigma^2)}$$

となる。ここで、 s とパラメータ p, σ, c の関係に着目してみる。パラメータの値によらず次の関係が成り立つ。

$$\frac{\partial s}{\partial p} \geq 0, \quad \frac{\partial s}{\partial \sigma} \leq 0, \quad \frac{\partial s}{\partial m} \leq 0$$

この比較静学分析の結果から次のことが示唆される。

1. 生産性が高いときほど業績給の導入が効果的になる。
2. 成果の不確実性が低いときほど業績給の導入が効果的になる。
3. 内発的動機付けが低いときほど業績給の導入が効果的になる。

C 動機付けコストも含めたモデル分析

A, B で紹介したのは、エージェントの効用関数を、内発的効用を線形的に加えた多属性効用関数に拡張したときの、金銭的報酬の与え方についての意思決定モデルであった。これらのモデルはあくまで、「内発的動機付けをもったエージェントに対する、外発的動機付け」を分析したものである。C では、内発的動機付けを高めるためにどれだけコスト（これを動機付けコストと呼ぶことは後に述べる）をかけるかという意思決定変数を導入したモデルを紹介する（松村, 2006）。内発的動機付けを高めるためのコストとシェアの同時決定問題を分析するモデルである。

以下、モデルにおいて用いられる記号の説明をしておく。

e : エージェントの努力水準

$p(e + \theta)$: 成果

p は生産性を表すパラメータである。 θ は環境の不確実性を表す確率変数で、ここでは平均 0 分散 σ^2 の正規分布に従うものとする。A とは微妙に形が違うが大きな差はない。

s : 業績給の配分係数 ($0 < s < 1$)

これは A, B とまったく同様である。

f : 固定給

これは A, B とまったく同様である。

$rs^2 p^2 \sigma^2 / 2$: リスク関数

A とは微妙に形が違うが大きな差はない。

m^2 : 動機付けコスト

mae : 内発的効用関数

エージェントの内発的効用を増大させるのにかかるコストを、動機付けコストとよぶことにする。これについては収穫通減性を仮定し、 m^2 というものを用いる。 a は、動機付けコストをかけたときの内発的動機付けの上昇の度合いを表すパラメータで、これを内発的効用係数とよぶ。この値が大きいくほど、単位コストあたりの動機付け向上の度合いが大きくなる。

ce^2 : コスト関数

これは A, B とまったく同様である。

$P = (1-s)pe - f - m^2$: プリンシパルの効用関数

A, B と同様に、プリンシパルは金銭のみから効用を得、リスク中立的であるものと仮定する。さらに動機付けコストを引き算したものをプリンシパルの目的関数として表す。

$M = spe + f - rs^2 p^2 \sigma^2 / 2$: エージェントの金銭的効用関数

A, B と同様に、エージェントの金銭的効用は、成果のシェア（業績給）と固定給の和からリスクについての不効用を引いたものとして表現する。

$A = M + mae - ce^2$: エージェントの目的関数

A, B と同様に、エージェントの目的関数は、金銭的効用と内発的効用の和からコスト関数の値を引いたもので表現する。

B : 留保効用

これは A, B とまったく同様である。

以上より、プリンシパルの意思決定問題は次のように表せる。

$$\begin{aligned} \max_{f,s,m} \quad & P \\ \text{s.t.} \quad & A \geq B \\ & e \in \arg \max_{e'} A \end{aligned}$$

この最適化問題を解くと、

$$s = \frac{1}{1+2cr\sigma^2}, \quad m = \frac{ap}{4c-a^2}$$

となる。ここで、 s, m とパラメータ p, σ, c の関係に着目してみる。パラメータの値によらず次の関係が成り立つ。

$$\frac{\partial m}{\partial p} > 0,$$

$$\frac{\partial s}{\partial \sigma} < 0,$$

$$\frac{\partial s}{\partial c} < 0, \quad \frac{\partial m}{\partial c} < 0$$

この比較静学分析の結果から次のことが示唆される。

1. 生産性が高いときほど動機付けコストの導入が効果的になる。
2. 成果の不確実性が低いときほど業績給の導入が効果的になる。
3. コストが低いときほど業績給の導入が効果的になる。
4. コストが低いときほど動機付けコストの導入が効果的になる。

4. 3節で紹介した分析結果の比較検討

この節では、前節で紹介した比較静学分析の結果について比較検討を行い、どのような関数あるいはパラメータ設定が、比較静学分析結果に影響を及ぼしているのか、モデルの安定性について可能な限りの考察を行いたい。

1. シェアと各パラメータの関係について

イ シェアと生産性の関係について

これについては、AとBで $\partial s / \partial p \geq 0$ という結果が得られている。つまり、生産性の高いエージェントに対しては、シェアを大きくして金銭的に動機付けることが、プリンシパルにとっても効果的になるということである。形の違う2つの研究より同じ方向の結果が得られていることから、安定性の高い命題であるということができよう。

しかしながら、ここで紹介した研究はすべて、生産関数が線形という仮定をおいていることには注意が必要であろう。これにより、必然的に収穫逓減あるいは逓増のケースは考えていないことになる。実際には、生産関数を線形関数にしなくても、凹関数なら解をもつであろうし、凸関数でも、コストの上昇カーブよりもゆるやかな上昇カーブを描く曲線であれば、やはり解をもちうる。このようなケースで解がどのような振る舞いをするかは、たとえば“生産量＝努力水準の0.99乗, 0.98乗…の定数倍”あるいは“生産量＝努力水準の1.01乗, 1.02乗…の定数倍”などと変形したケースで数値実験を行うよりほかないだろう。

数理的により掘り下げてみると、Bの線形トレードオフ・モデルにおいては、リスク関数は生産性の2乗できいてくるので、生産関数が収穫逓減性をあらわす関数形で表現されるような場合は、シェアを大きくすることでリスク関数の値が業績給の上昇

分よりも急激に増大してしまい、プリンシパルにとっても非効率となる可能性はあるだろう（もちろん数値実験によって確認するしかないが、そのようなモデルを作ることとは可能であると予想できる）。しかし、生産性が大きいエージェントが働けば働くほど、それよりも高い次元でリスクがどんどん上昇するというようなケースは現実的でないと考えられるので、このケースは考えなくてよいと思われる。

また、Cでは $\partial s / \partial p = 0$ となってしまう。この数式を、生産性がシェアに影響を与えないというように解釈することは危険である。あくまでも、式変形の際にこの項がたまたま失われたと解釈すべきであろう。この場合には、成果を表す関数を微妙に変化させて数値実験を行うことで、おおまかな傾向が確認できるだろう。

ロ シェアとコストの関係について

AとCのケースで、 $\partial s / \partial c \leq 0$ という結果が共通している。余暇の減少などによるコストを感じにくいエージェントに対しては、シェアを大きくして金銭的に動機付けることが、プリンシパルにとっても効果的になるということである。2つの研究より同じ方向の結果が得られていることから、これも強い安定性をもっているといえるだろう。

ただしここでも、すべてのモデルでコスト関数が ce^2 という形でモデル化されていることに注意する必要がある。実際には、コストの上昇カーブが生産性の上昇カーブよりも急なものであれば、モデル自体は解をもちうるので、たとえば“コスト＝努力水準の1.99乗、1.98乗…の定数倍”あるいは“コスト＝努力水準の2.01乗、2.02乗…の定数倍”などといったケースで数値実験を行うことでさらなる安定性を確認することが可能である。

さらに、Bでは $\partial s / \partial c = 0$ となってしまうのだが、これもイで述べたのと同様に、コストがシェアに影響をもたないというように解釈すべきではない。この場合、コスト関数を微妙に変化させて数値実験を行うことで、おおまかな傾向を確認すべきであろう。

ハ シェアと内発的動機付けについて

これについては、Bのケースでのみ $\partial s / \partial m \leq 0$ という結果が得られている。内発的動機付けの低いエージェントに対しては、シェアを大きくして金銭的に動機付けることが、プリンシパルにとっても効果的になるということである。AとCのケースでは、 $\partial s / \partial m = 0$ となってしまう分析ができないので、数値実験でより深く調べる必要がある。現時点では、Bのみで得られている結論なので、安定性をもっているとは言い切れない。

Bでは、内発的効用関数を線形関数でモデル化しているが、これも生産関数と同様に、コスト関数よりも急でない上昇カーブを描く凸関数や、あるいは凹関数であれば、最適化問題は解をもつので、さまざまな関数形で試してみる余地があるといえる。

ロとハが同時に分析できている（つまり $\partial s / \partial c \neq 0$ であり、 $\partial s / \partial m \neq 0$ であるケース）モデルはないのだが、パラメータを微小に動かせば、おそらく $\partial s / \partial c \leq 0$, $\partial s / \partial m \leq 0$ という2つの命題が同時に得られると予想される（著者らは、特にBで紹介したモデルの研究を行っているときにさまざまな数値実験を行い、モデルの挙動についておおその予想はもっているのだが、パラメータ設定のバリエーションが十分なレベルに達していないので、より精緻でシステマティックな数値実験についての発表は、別の機会に行いたいと考えている）。すると、「コストを感じない」エージェントと「内発的動機付けの低い」エージェントにシェアを大きくするのが効果的という指針が得られることになろう。一見矛盾するように見えるかもしれないが、3節のモデルでは、コストを疲労というよりも余暇の減少による不効用とモデル化し、疲労はむしろ内発的効用と一緒に内発的効用関数の中に含めていることに注意されたい。つまり、疲労がそれほど小さくなく、余暇の減少の方が2乗で急速に上昇していくようなケースに絞って考えているということである（ただし本論文では、複数のモデル研究を比較するために、内発的効用関数やコスト関数の定義は、過去に発表したものと微妙に異なっていることを断っておきたい）。もちろん疲労が2乗で上昇していくようなケースもあるだろう。そのようなケースでは、内発的動機付けを考慮した関数を加える意味が小さいと思われる。

厳密には、非金銭的効用を正の部分（内発的効用）と負の部分（疲労）にわけることが妥当であるか、また可能であるとして、AからCで用いた関数形が最適といえるかどうかは微妙な問題であり、社会心理学における実証研究の知見などを取り入れ、より精緻なモデル分析を行う必要があるだろう。これは今後の重大な課題である。

2. シェアと動機付けコストの類似性について

A, Bのモデルにおいては、プリンシパルの意思決定変数はシェア（と固定給）のみで、Cにおいては、それに動機付けコストが加わった。本論文は、パラメータの動きによる均衡解の安定性について分析するのが主目的であるのだが、ここでは、意思決定変数同士の類似性についても考察を加えてみたい。Cの比較静学分析結果より、動機付けコストと生産性およびコスト係数の関係については、A, Bで得られたシェアとそれらの関係と同方向のものになっていることがわかる。この点において、動機付けコストはエージェンシー・モデルの中で、シェアと似

た役割を果たす変数であるとみることができるだろう。

しかし一点、内発的効用係数と意思決定変数の関係については、Bにおいて $\partial s / \partial m \leq 0$ という結果が得られているのに対し、Cでは $\partial m / \partial a \geq 0$ という結果になっている。これは反対方向の結論であり、この点において、この2つの意思決定変数が決してまったく同じような働きをするとは限らないということがわかる（ただし、パラメータの意味が若干異なっているので、厳密に正反対といいきれるわけではない）。

また、コストが低いときと内発的効用係数が高いときに動機付けコストが効果的になるという命題が同時に得られることについては、シェアのときよりもすっきりとした方向の結果ともいえる。

ただし、動機付けコストについては、成果の不確実性との関係が分析できなかったこと、そして、同時に分析したシェアについては、A、Bでは可能だった生産性との関係が分析不可能になってしまったことも注意すべきである。このように、意思決定変数がひとつ加わることで、それまでとは分析結果、分析可能性とも大きく影響を受けるのが、このような数理モデル研究の特徴である。この点を克服するには、先に述べたように細かくパラメータを変動させながら数値実験を行うよりほかないだろう。いずれにしても、2つの意思決定変数の間には、ある種の類似性と相違が存在していることはわかった。

5. おわりに

3節で紹介したモデルは、自然さを失わない範囲で分析を容易にするために関数の特定化を行ったものであった。4節で解説したように、微妙な関数設定の違いで、分析が可能になったり不可能になったりする。これは解析的分析のもつひとつの限界であると思われる。今後は、関数設定によらない知見を得る努力を続けるとともに、数値実験などによって、より深い安定性の分析を行っていきたいと考えている。

【参考文献】

- 伊藤秀史（2003）『契約の経済理論』，有斐閣。
- 松村良平，中野文平，猪原健弘，高橋真吾（1998）「職務の性質に応じたインセンティブ・システムの設計方法に関する分析」，『経営情報学会誌』，Vol7，No3，pp.65-78。
- 松村良平（2006）「内発的動機付けと動機付けコスト概念について」，『経営論集』，68号，東洋

大学, pp. 17—33。

Hackman, J.R. and G.R. Oldham. (1976), “Motivation Through the Design of Work: Test of a Theory”, *Organizational Behavior and Human Performance*, 16, pp. 250-279.

Spremann, K. (1987), ‘Agent and Principal’, in “*Agency Theory, Information, and Incentives*”, Springer-Verlag.

(2011年1月8日受理)