モニタリング・コスト決定問題についての分析

A Mathematical Analysis of Monitoring Cost

松 村 良 平

(Ryohei Matsumura)

モニタリング・コスト決定問題についての分析

A Mathematical Analysis of Monitoring Cost

松 村 良 平

1. はじめに
2. エージェンシー・モデルについて
 - 2.1 モデルの基本構造
 - 2.2 インセンティブ・システムとその数理的表現について
3. 成果以外の情報を考慮したインセンティブ問題についての研究
4. モニタリング・コスト決定問題についてのモデル分析
 - 4.1 モデルの基本構造
 - 4.2 モデルの具体形
 - 4.3 分析結果
5. 結論と今後の展望

1. はじめに

非対称な情報をもつ複数の経済主体の意思決定を扱うモデルに、エージェンシー・モデルというものがある。モデルの構造は次節で述べるが、端的に言えば、このモデルは、私的情報をもたない経済主体が、インセンティブ・システムおよび情報システム（契約と言い換えることができる）を通じて、私的情報をもつ経済主体のモラル・ハザードを防ぐ方法を分析するツールであるといえる。

インセンティブ・システムとは、エージェントの行動についてのノイズのついた情報群（このような情報群を情報システムとよぶことがある）をもとにした報酬契約とおおおよそいいかえられる。経営組織における金銭的動機付け問題を考える際、通常、成果の一部をシェアとして報酬を与えるモデルを考えることが多いが、成果以外にも、エージェントの行動についての情報を与えるシグナルが存在する場合、これもインセンティブ・システムに含めることがある。成果もそれ以外の情報も、エージェントの行動についてのシグナル=情報であることについては同じなのだが、数理的な扱いがやや異なる。実際問題、現実の組織においては、販売活動のように、売り上げのよう

な明示的な成果の存在する職務だけでなく、上司や同僚などによる間接的評価（こういった情報の集合がつまり情報システムである）をもとに査定をしなくてはならない職務も多く存在するので、成果以外のシグナルについての分析は、単なる数理的な拡張という意味合いだけでなく、現実問題への適用という点でも意味を持つ。

本論文の目的は、この情報システム⁽¹⁾の扱い方について、従来の研究のサーベイを行うとともに、オリジナル・モデルを提案し、新たな知見を得ようというものである。ここで提案する新しいモデルとは、かけるコスト（＝モニタリング・コスト）に応じて、エージェントの行動についてより正確なシグナルが得られると仮定したとき、どの程度このコストをかけてシグナルを精緻化すべきかを直接的に分析するものである。つまり、プリンシパルの意思決定変数にモニタリング・コストを入れようというものであるが、従来のモデルに、そのまま意思決定変数としてモニタリング・コストを追加することは困難であり、いくつかの単純化を行った。

シグナル、追加情報を分析対象としたエージェント・モデルの研究は多数あるが、コストなしのシグナルについて分析したものか、コストのかかるシグナルを考慮していても、どの程度このコストをかけてシグナルを精緻化すべきかというものは別の目的で研究されたものである。ここに本論文の新規性がある。分析の結果、生産性が高いときや、職務の遂行がもたらす不効用が小さいときなどでは、大きなモニタリング・コストをかけるのが効果的になるという結論が得られた。

本論文の構成は以下のとおりである。第2節では、本研究で用いるエージェント・モデルの基本的な構造、およびインセンティブの与え方に関する数理的表現について解説をする。第3節では、成果以外の複数の情報を考慮した従来のモデル研究の解説を行う。第4節でオリジナル・モデルの概要を説明し、比較静学分析をしたのち、第5節で結論と今後の展望について述べる。

2. エージェント・モデルについて

2.1 モデルの基本構造

この節では、本研究で利用するエージェント・モデルという分析ツールについて、一般的な解説を行う（エージェント・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）。エージェント・モデルは、非対称な情報をもつ経済主体同士の不完備情報展開形ゲームの一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、自らの目的達成への努力を、エージェントとよばれる別の経済主体に依頼しよ

うとしているとき、両経済主体の間にはプリンシパル-エージェント関係が存在するという。このような状況で、どのようにプリンシパルがエージェントを、自分にとって有利な意思決定を取らせるようにコントロールするかという問題を分析することが、エージェンシー・モデルの主目的である。

エージェンシー・モデルにおいて重要な要素となるのは、利害の不一致（目的の違い）と情報の非対称性の2点である。まず、利害の不一致という要素であるが、これは、プリンシパルが依頼しようとしている目的が、エージェントの目的とは異なるというものである。よりモデルに即した述べ方をすれば、プリンシパルの目的のための努力は、エージェントにとって、「コストなしに」遂行できるものではないということである。次に情報の非対称性についてだが、これは、プリンシパルは、エージェントの行動について、部分的にあるいは間接的には観察できるが、完全に正確に観察することはできないというものである。つまりエージェントの行動は、エージェントのみがもつ私的情報となっているわけである。これを情報の非対称性とよぶ。

これらのうち1点でも欠ければ、いわゆるプリンシパル-エージェント関係には何の難しさもなくなる（これら2点が存在したときにはじめて、プリンシパル-エージェント関係が成立するとみなす場合もある）。たとえば、利害の不一致がなかったとしてみよう。このとき、エージェントは、たとえプリンシパルに観察されなくても、プリンシパルの目的のためにコストなしに嬉々として努力するわけだから、プリンシパルとしても何も工夫はいらない。一方、情報の非対称性がなかったとしてみよう。このような場合、プリンシパルはエージェントの行動が、自分の望むものであったときにのみ、両者が合意したインセンティブを支払い、そうでなければ契約を破棄するなどのペナルティを課するというやり方で、自分の目的にそった行動を引き出せる。しかし、どちらの要素も、程度の違いこそあれ、現実においてはほぼ必ず存在するといえる。それゆえに、以下に述べるモラル・ハザード、インセンティブ問題が重要になってくるのである。

利害の不一致と情報の非対称性が存在するとき、エージェントは自らに有利な、しかしプリンシパルに有利とは限らない行動、つまり機会主義的行動を起こす可能性がある。これがエージェントのモラル・ハザードとよばれるものである。このモラル・ハザードを防ぐために、いろいろな方策がとられうる。

次の3つの方法が代表的であろう。

- 1 与える金銭を強く成果に連動させる、つまり業績給を重視したインセンティブ・システムにする。

- 2 仕事の面白さ、自己決定の感覚等、金銭以外のインセンティブによる動機付けを考える。つまり、内発的動機付けを高めるための努力をする（この方向についての数理的研究を行ったものとして、(松村, 2006)などがある）。
- 3 モニタリング・コストをかけて、エージェントの努力水準を直接観察する。

2.2 インセンティブ・システムとその数理的表現について

ここで、インセンティブ・システムの数理的表現について2つのタイプを紹介したい。まず、もっとも代表的なのは、インセンティブを、エージェントのあげた成果の何割かをシェアという形で与えるというものである。この場合、固定給とシェアの線形和でモデル化することが多い。

数理的に表現すると、たとえば次のようになる（わかりやすくするために単純化している）。

- ・ e : エージェントの努力水準
- ・ θ : 環境の状態 (確率変数)
- ・ $o = pe + \theta$: 成果 (p は生産性を表すパラメータ)
- ・ f : 固定給 (成果にかかわらず支払われる給与)
- ・ s : 成果のうちのエージェントの取り分 (シェア)
- ・ $f + so$: インセンティブ・システム
- ・ $P = (1-s)o - f$: プリンシパルの取り分の期待値

しかし、努力量のシグナルとなるのは、成果だけでは限らないことは先に述べた。上司や同僚の評価なども重要なシグナルである。実際、成果が抽象的なもので、売上という概念のない職種もたくさん存在する。その場合、シェアと固定給の線形和というよりも、次のように、努力水準についての何らかのシグナルに重みをつけ、それと固定給の和でインセンティブ・システムを構成するしかない⁽²⁾。

成果以外の観察情報にもとづいたインセンティブ・システムを数理的に表現すると、次のようになる。

- ・ e : エージェントの努力水準
- ・ θ : シグナルのもつノイズ部分 (確率変数)
- ・ pe : 成果の期待値 (p は生産性を表すパラメータ)
- ・ $x = e + \theta$: エージェントの努力水準に関するシグナルの値
- ・ f : 固定給 (成果にかかわらず支払われる給与)
- ・ t : シグナルに基づくインセンティブをどの程度にするかの重み

- ・ $f + tx$: インセンティブ・システム
- ・ $x = pe - tx - f$: プリンシパルの取り分の期待値

一見すると、あまり違いがないように見えるが、プリンシパルの取り分について微妙な差異が生じ、意思決定問題の解にも影響を及ぼす。本論文では、後者の、成果以外のシグナルの扱い方についての分析を行う。実際、序節で述べたように、明示的な成果の存在する職務だけでなく、間接的評価をもとに査定をしなくてはならない職務も多く存在するので、本研究は、現実問題への適用という点について十分な意義をもつ。次節では、成果以外のシグナルをもとにしたインセンティブ問題についての、従来の研究を紹介したい。

3. 成果以外の情報を考慮したインセンティブ問題についての研究

追加情報に関する研究には、Holmstrom (1979)、辻 (1985, 1989)、鶴野 (1991)、Desgagne (1994) などさまざまなものがあるが、ここでは、4節で紹介する新しいモデルと同様な方向に単純化したモデルで比較静学分析を行っている、松村ら (2001) について解説したい。松村ら (2001) では、成果と追加情報の組からなる情報システムをもとにしたインセンティブ・システムの設計問題を分析するという形になっているが、この節では、成果以外のシグナルに基づいたインセンティブ問題としてアレンジした形のを解説する。

モデルを構成する要素から解説しよう。記号は、確率変数 θ_i をのぞき、すべて正の実数値をとるものとする。

- ・ e : エージェントの努力水準 (プリンシパルの目的達成のための努力量)
- ・ $x_i(e, \theta_i) = e + \theta_i$: エージェントの努力水準に関するシグナル i ($i = 1, \dots, n$)

ここでいうシグナルとは、たとえば、上司による評価、同僚による評価などを指す。もちろん、実際の成果 (売り上げなどの数値として存在する場合) もこのシグナルの一種と考えることもできるのだが、インセンティブ・システムが成果のシェアという形にはなっていないので、成果以外のシグナルのみに基づいていると考える方がわかりやすいだろう。 θ_i は平均0分散 σ_i^2 の正規分布に従う互いに独立な確率変数とする。

- ・ $\sum \{t_i x_i(e, \theta_i)\}$: シグナルに応じて支払われる給与⁽³⁾

エージェントは、各シグナルに基づいたインセンティブ $\sum \{t_i x_i(e, \theta_i)\}$ を得る。 t_i はシグナル i を努力水準を表す情報としてどれだけ重視するのか、その重みを表す (意思決定) 変数である。 t_i が大きくなるほど、プリンシパルはシグナル i を重視し、こ

れに基づいたインセンティブを多く与えるということになる。 $\sum \{t_i x_i(e, \theta_i)\}$ は平均 $\sum (t_i e)$ 、分散 $\sum (t_i^2 \sigma_i^2)$ の正規分布に従う確率変数となる。

・ f : 固定給

エージェントは、シグナルに基づいたインセンティブのほかに固定給 f を得る。

・ $r \sum (t_i^2 \sigma_i^2)$: リスク関数

エージェントのリスクに関する不効用を、リスク関数として表現する。ここでは平均一分散アプローチを採用するので、エージェントの得る金銭（これは確率変数である）の分散の定数倍をリスク関数として評価する。 r はエージェントのリスク回避係数である。

・ $ue - ce^2$: 非金銭的効用関数

職務の遂行から得られる非金銭的な効用および不効用を、非金銭的効用関数として表す。これは仕事の面白さ、達成感などの内発的効用と、倦怠感、疲労、余暇の減少といった、通常コスト関数に含める不効用の両方を含むものとする。 u は内発的効用の大きさを、 c は職務の遂行がもたらす不効用の大きさを表すパラメータである。

・ pe : 成果の期待値

成果は本来、確率変数として評価するのが妥当なのだが、このモデルでは、成果について関心をもつのは、プリンシパルのみなので、プリンシパルのリスク中立性を仮定するなら、期待値のみを考えれば十分である。

・ $P = pe - \sum (t_i e) - f$: 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て、リスク中立的、つまり成果の不確実性による不効用がないものとする。よって成果および支払う給与（インセンティブ・システム）の期待値によって目的関数の値がきまる。

・ $A = f + \sum (t_i e) + ue - ce^2 - r \sum (t_i^2 \sigma_i^2)$: エージェントの目的関数

エージェントの目的関数は、上のように、得られる金銭的効用と非金銭的効用の和で表すことにする。

・ B : 留保効用

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。

$$\begin{aligned} \max_{f, t_i} \quad & P \\ \text{s.t.} \quad & A \geq B \\ & e \in \arg \max_e A \end{aligned}$$

複数のシグナル（つまり情報システム）をどのように考慮してインセンティブ・システムを設計すべきかを分析するため、シグナルの重みを表す変数 t_i に注目する。

プリンシパルの最適化問題を解くと、

$$t_i = \frac{p}{\left(1 + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_1^2} + \dots + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_{i-1}^2} + 4cr\sigma_i^2 + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_{i+1}^2} + \dots + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_n^2}\right)}$$

となる。パラメータとの関係を比較静学分析してみたい。

$\partial t_i / \partial p \geq 0$, $\partial t_i / \partial c \leq 0$, $\partial t_i / \partial \sigma_i \leq 0$, $\partial t_i / \partial \sigma_j \geq 0$ ($j \neq i$) が成立しているので、

次のことがわかる。

1. 生産性が高いときはすべてのシグナルを重視するのが効果的である。
2. 職務の遂行がもたらす不効用が小さいときはすべてのシグナルを重視するのが効果的である。
3. ある指標のノイズが大きいときは、そのシグナルを重視しないのが効果的である。
4. ある指標のノイズが大きいときは、他のシグナルを重視するのが効果的である。

以上、成果以外の情報に基づいたインセンティブ・システムの設計問題についての研究を解説してきたが、このモデルにおいては、シグナルを得るのにかかるコストが考慮されていない。実際には、多くの情報は、それを得るためにコストがかかるものだし、正確な情報を得ようとすれば、その分大きなコストがかかるのが自然である。このことをかんがみて、情報を精緻化するためのコスト決定問題についての分析を次節で行いたい。

4. モニタリング・コスト決定問題についてのモデル分析

4.1 モデルの基本構造

この節では、エージェントの行動についてのシグナル（情報システム）の扱い方、即ち、モニタリング・コストの決定問題を扱う。大きなモニタリング・コストをかけることによって、エージェントの努力水準についてのより正確な、つまりノイズの小

さい情報が得られるという状況を想定する。ノイズが減少すると努力が確実に報われるということになり、エージェントの努力水準が上がると考え、この効果とコストのバランスをいかにとるかという意思決定問題をモデル化しようというわけである。

従来のモデル、たとえば前節で紹介したものなどに、意思決定変数としてモニタリング・コストを加え、さらに、ノイズ、不確実性の大きさを、モニタリング・コストの関数として設定すれば、コストなしのケースとの比較が行いやすく、便利ではあるのだが、分析が極めて困難となる。そこで、この節ではいくつか、前節までのモデルとは異なる設定を行う。

基本的には、

- 1 プリンシパルの意思決定変数はモニタリング・コストのみとする。すでに定まったインセンティブ・システムのもとで、どれだけモニタリング・コストをかけるべきかを決定する。
- 2 エージェントの個人合理性、つまり従来の制約条件のうちのひとつである、「エージェントは、留保効用以上の効用を得られないと考えたとき、契約に応じない。」というものを取り去る（留保効用のないモデルの研究としては、Ross(1973)などを参照されたい）。
- 3 エージェントは、情報の不確実性が高いときに直接的に努力水準を落とす、逆に不確実性が低いときに直接的に努力水準をあげることを仮定する（ここで直接的にと述べた理由は後に述べる）。

1から3について補足説明を行いたい。まず1であるが、インセンティブ・システムを所与とした上で、より精緻な人事評価を行うようにモニターするというのが、本モデルの想定している状況であるということである。実際の組織において、いわゆる給与システムを変更するのは困難であることが多い。それゆえ、現実との適合性を考えるとき、インセンティブ・システムとモニタリング・コストを同時に意思決定しないモデルでも、十分示唆を与えることが可能であると考えられる。デメリットは、先にも述べたように、従来までのモデル分析により得られた知見と、単純な比較がしにくくなることである。

次に2であるが、これも1と同様に考えると、実際にエージェントが簡単に転職できるケースは少なく、組織にとどまることがほぼ当然という状況でのモニタリング・コストの決定というのは、十分現実的である。1と2について、おおざっぱなイメージを述べると、従来のモデルよりも、プリンシパル側の立場が強い状況をモデル化しているといえるだろう。

さらに3であるが、これは数理的な注意が必要である。3節で紹介したような平均一分散アプローチでも、ノイズ=不確実性の大きさは、プリンシパルがシェアという意思決定変数を決定する際に影響を与えるので、間接的にはエージェントの意思決定にも影響を与える（一般には、ノイズが大きいときは、シェアが小さくなるので、エージェントの努力水準も小さくなる）。しかし、本論文の目的は、モニターすることによる情報の精緻化がもたらす動機付け効果を分析することにあるので、ここでは、「ノイズが小さければ、より確実に報われる→より大きな努力水準をとる」という直接的な効果を考慮したモデルを用いる。

4.2 モデルの具体形

次に具体的なモデル説明を行いたい。記号（変数およびパラメータ）の説明をしよう。

- ・ e : エージェントの努力水準
- ・ $x(e, \theta) = e\theta$: エージェントの努力水準に関するシグナル

3節では複数のシグナルを考慮したが、ここでは単一のシグナルを考える。シグナルの具体的な意味は、3節と同様である。 θ は平均1分散 σ^2 の正規分布に従う確率変数とする。

3節では、成果を $x(e, \theta) = e + \theta$ という和の形にして、平均一分散アプローチを用いたので、 θ を平均0分散 σ^2 の正規分布に従う確率変数としたのは自然であった。しかし先に述べたように、モニタリング・コストによる直接的な努力水準への影響を考えるには、3節の関数形をそのまま用いるのは適当ではない。数理的に述べるなら、エージェントの目的関数を e で一階偏微分したときに、シグナルのノイズ σ が消えてしまっただけでは意味がない。そこで、このモデルでは、Itami(1976)、松村ら(1998)などで用いられている線形トレード・オフ・モデルを応用した関数形を提案したい。シグナルを $x(e, \theta) = e\theta$ という積の形にして、 θ を平均1分散 σ^2 の正規分布に従う確率変数とするのが、自然であり分析もしやすい。ただし、シグナルのノイズの大きさを表す σ については、単なるパラメータではなく、後に述べるモニタリング・コストとの間に関係をもたせる。

- ・ $tx(e, \theta)$: シグナルに応じて支払われる給与

エージェントは、シグナルに基づいたインセンティブ $tx(e, \theta)$ を得る。 t は、シグナルを努力水準を表す情報としてどれだけ重視するのか、その重みを表す変数である。3節では意思決定変数としてモデル化されていたが、ここではパラメータ（外生変数）

となる。 t が大きくなるほど、プリンシパルはシグナルを重視し、これに基づいたインセンティブを多く与えるということになる。 $tx(e, \theta)$ は、平均 te 、分散 $t^2e^2\sigma^2$ の正規分布に従う確率変数となる。

・ f : 固定給

エージェントは、シグナルに基づいたインセンティブのほかに固定給 f を得る。

・ $rte\sigma$: リスク関数

リスクに関する不効用の表現法にはさまざまなタイプがあることは先に述べた。ここでは、先に説明したように、3節とは別のタイプの関数形を用いる。これは、解析的分析のために必要な設定であり、特定の結論を導くための恣意的な関数設定ではない（3節の平均-分散アプローチでは、以下の比較静学分析が不可能になる）。具体的な関数形として、 $rte\sigma$ というものを用いた。つまり、エージェントにとってのリスクを、自分の得る金銭（これは確率変数である）の標準偏差の定数倍で定義した。金銭の標準偏差は $te\sigma$ で、これにさらに非負の定数 r を掛けたものがリスク関数である。 r はエージェントのリスク回避傾向を表すパラメータである。

・ $ue - ce^2$: 非金銭的効用関数

3節と同様に、職務の遂行から得られる非金銭的な効用および不効用を、非金銭的効用関数として表す。

・ m : モニタリング・コスト

プリンシパルが、エージェントの努力水準に関するシグナルを精緻化するためにかけるコスト、即ち、モニタリング・コストを m であらわす。これが大きいときは、シグナルのノイズである σ の値が小さくになると考えるのが自然であろう。ここでは、 $\sigma = 1/km$ という関係式を仮定する。

・ pe : 成果の期待値

3節と同様、リスク中立的なプリンシパルは、成果の不確実性に関心がなく、期待値のみを考えれば十分である。

$P = pe - te - f - m$: プリンシパルの目的関数

通常のエージェンシー・モデルと同様に、プリンシパルはただ金銭のみから効用を得て、リスク中立的、つまり成果の不確実性による不効用がないものとする。従来までのモデルと異なるのは、モニタリング・コストがかかっている点である。

$A = te + f + ue - ce^2 - rte\sigma$: エージェントの目的関数

エージェントの目的関数は、得られる金銭的効用と非金銭的効用の和で表すことにする。

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。

$$\begin{aligned} \max_m \quad & P \\ \text{s.t.} \quad & e \in \arg \max_e A \end{aligned}$$

4.3 分析結果

前節で設定したプリンシパルの最適化問題を解いてみる。

まず、エージェントの努力水準は以下のように決まる。エージェントは自らの目的関数を最大化するのだから、

$$\frac{\partial A}{\partial e} = t + u - 2ce - rt\sigma = 0$$

として、

$$e = \frac{t + u - rt\sigma}{2c} \dots\dots\dots(1)$$

となる。ただし、 $\partial^2 A / \partial e^2 = -2c < 0$ ゆえ、二階条件は満たされている。

また、プリンシパルは自らの目的関数を最大化する。プリンシパルの目的関数に(1)を代入すると、

$$\begin{aligned} P &= \frac{(p-t)(t+u-rt\sigma)}{2c} - f - m \\ &= (p-t) \left\{ \frac{(t+u)}{2c} - \frac{rt}{2cmk} \right\} - f - m \end{aligned}$$

となる。プリンシパルはこれを最大にするように m を決定するのだから、

$$\frac{\partial P}{\partial m} = (p-t) \left(-\frac{rt}{2ck} \right) \left(-\frac{1}{m^2} \right) - 1 = 0$$

として

$$m = \sqrt{\frac{(p-t)rt}{2ck}}$$

となる。 $\partial^2 P / \partial m^2 = (p-t) \left(-\frac{rt}{2ck} \right) \left(\frac{2}{m^3} \right) < 0$ は常にみたされるわけではないが、

二階条件をみたす範囲、つまり $p > t$ のケースに絞って考えれば問題ない（そのような範囲にある問題のクラスのみを考えるということである）。

ここでモニタリング・コスト m とパラメータ p, c, r, t の関係に着目してみたい。
モデル設定した制約の範囲内では、常に次の関係が成り立つことがわかる。

$$\frac{\partial m}{\partial p} > 0, \quad \frac{\partial m}{\partial c} < 0, \quad \frac{\partial m}{\partial r} > 0, \quad \frac{\partial m}{\partial t} > 0$$

5. 結論と今後の展望

上記の比較静学分析結果を、実際のプリンシパルの意思決定問題に即して解釈すると、次のようになる。

- A 生産性が高いときは、大きなモニタリング・コストをかけるのが効果的である。
- B 職務の遂行がもたらす不効用が小さいときは、大きなモニタリング・コストをかけるのが効果的である。
- C エージェントのリスク回避傾向が強いときは、大きなモニタリング・コストをかけるのが効果的である。
- D エージェントのインセンティブ・システムが、努力水準に関するシグナルを重視したものであるときは、大きなモニタリング・コストをかけるのが効果的である。

以上の命題をより詳しく説明したい。Aは、たとえば、エージェントが有能であるとか、エージェントの生産物あるいは販売物の単価が高いといったケースでは、大きなモニタリング・コストをかけてエージェントのリスクを減らしてやり、エージェントの努力量を上げることが、プリンシパルにとっても効果的であるということの意味している。従来の研究、たとえば、松村ら (1998) などでは、エージェントの生産性が高いときに、アウトプットのシェア、つまり業績給 (アウトプットは努力水準のシグナルであるので、このモデルでいえば重み t に相当する) の配分係数を上げて、業績給重視のインセンティブ・システムを設計することが効果的であることを述べている。本モデルの結論もこれに似ている。業績給など、努力量についてのシグナルを重視することでエージェントを動機付けるやり方でも、モニタリング・コストをかけることでエージェントを動機付けるやり方でも、似た傾向の指針が存在するという事は興味深い。

Deci (1975) は、業績給を導入することで内発的動機付けを損ねる可能性があることを指摘しているが、このことをかんがみると、シェアをどんどん上げるということの危険性について十分な配慮が必要となろう。本モデルの結論を応用するならば、努力水準についての情報を重視する度合いは小さくても、即ち業績給的な要素が小さくても、その精度を高めるコストをかけることでエージェントを動機付けられるので、

上記の危険に対処するひとつの方法が提案できる。もちろん、これで上記の内発的動機付けを損ねる危険性を多少なりとも回避できるかどうかの判定は、社会心理学などでの実証研究をまたねばならず、あくまでも提案であるが、外発的動機付けと内発的動機付けの関係についての実証研究に対して、ひとつの方向性を示唆できることにはなるだろう。

Bは、前節で紹介したモデルの結論と整合的である。しかし、留保効用のないケースで、やはりコストの小さいエージェントに対して、モニタリング・コストをかけて動機付けることが効果的であることを示しているのはそれほどトリビアルではない。

CとDはトリビアルな命題であるが、モデルの正当性をチェックする材料にはなる。今後は、次のような方向で研究をすすめていきたいと考えている。今回は、解析的分析を行うために、いくつかの単純化を行った。それらをゆるめて、徐々に一般化したモデルで分析を行っていきたい。解析的に解くことが困難な場合、数値実験を行うことも視野に入れている。また、社会心理学等で得られている実証結果（内発的動機付けと外発的動機付けの関係など）を取り入れた、より現実に近いモデルの開発も行っていきたい。

【注】

- (1) 一般に、情報システムといえば、計算機システムのことをさすことが多い。しかし、もともとシステムとは、「関係をもった要素からなる集合」のことであるから、エージェントの評価のもととなる複数の情報からなる集合も、情報システムとよぶことができる。また、本論文の4節では、単一のシグナルを考えており、この場合、厳密には情報システムという用語を用いるのは適当でないかもしれないが、容易に複数シグナルのモデルへ拡張できるし、そのことを予定しているので、ここでは、単一シグナルの場合でも情報システムという用語を用いていることを断っておきたい。
- (2) もちろん、シェアと固定給の和から構成されるインセンティブ・システムに、さらに、こういった上司や同僚の評価などの、努力水準に関する情報を付け加えることもありうる。この場合、「追加情報」とよばれる。そして、追加情報の組みを情報システム、モニタリング・システムとよぶ場合も多い。
- (3) この節では、 $\sum_{i=1}^n$ を Σ と略記する。

【参考文献】

- 伊藤秀史 (2003) 『契約の経済理論』, 有斐閣。
- 鶴野好文 (1991) 「モニタリング・システムと情報の価値」, 『商学討究』 42号 (2/3), 小樽商科大学, pp. 407-429。
- 辻正雄 (1985) 「エイジェンシー・モデルによる条件付き情報システムの分析 (1)」, 『早稲田商学』, 第308号, 早稲田大学, pp. 89-107。

- 辻正雄 (1989) 「エイジェンシー・モデルによる条件付き情報システムの分析 (2)」, 『早稲田商学』, 第331, 332合併号, 早稲田大学, pp. 67-88。
- 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』, Vol. 7, No. 3, pp. 65-78。
- 松村良平, 木嶋恭一, 中野文平, 猪原健弘 (2001) 「エージェントの努力水準に関する n 個の指標に基づいたインセンティブ・システムの設計問題について」, 『オペレーションズ・リサーチ』, 2001年12月号, pp. 710-714。
- 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。
- Deci, E.L. (1971), “Effects of Externally Mediated Rewards on Intrinsic Motivation”, *Journal of Personality and Social Psychology*, 18, pp.105-115.
- Desgagne, B. (1994), “Notes and Comments The First-Order Approach to Multi-Signal Principal-Agent Problems”, *Econometrica*, 62, pp.459-465.
- Holmstrom, B. (1979), “Moral Hazard and Observability”, *Bell Journal of Economics*, 10, pp.74-91.
- Itami, H. (1976), “Analysis of Implied Risk-taking Behavior under a Goal-Based Incentive Scheme”, *Management Science*, 1976 October, pp.183-197.
- Ross, S.A. (1973), “The Economic Theory of Agency: The Principal’s Problem”, *American Economic Review*, 63, pp.134-139.

(2010年9月10日受理)