

一般関数モデルによる動機付けコスト問題の分析

An Analysis of Motivating Cost Using a General Mathematical Model

松村良平

1. はじめに
2. エージェンシー・モデルの研究スタイルについて
3. 具体的な関数モデルによる動機付けコスト問題の分析
4. 関数の一般化と分析
5. おわりに

1. はじめに

本論文は、著者が過去に試みたことのなかった、エージェンシー・モデルの一般関数形による分析を紹介することを主目的としている。分析内容の紹介だけでなく、過去に扱ってきた具体的な関数モデルから一般化を行った経緯などについても説明する。

エージェンシー・モデルは、主に金銭的動機付けの方法を論じるためのツールとして発展してきた。このモデルは、プリンシパルとよばれる経済主体が、報酬＝インセンティブを与えることで、エージェントとよばれる経済主体に、プリンシパル自身の目的達成のための努力を依頼するという状況を想定している。両者の意思決定を時系列に並べると、次のようになる。まず、プリンシパルがエージェントに、契約を提示する。契約とは、オーソドックスなモデルでは、どれだけの成果をあげたらどれだけの金銭的報酬を支払うかという取り決めのことを指すことが多いが、成果以外の指標をどう考慮するのか、どれだけのコストをかけて努力量を評価しようとするのか、内発的動機付けを高めるためにどれだけのコストをかけるのかといった内容まで含めて考えることもある。次にエージェントは、この契約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。このときの効用というものも、オーソドックスなモデルでは、金銭とコストのみを想定しているが、内発的な効用も含めて考えることがある。いずれにしても、エージェントが考える総合的な効用の値が、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が成立し、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となる。このような条件のもとで、プリンシパルは自分の効用値（これはほとんどの場合、金銭的効用である）が最大になるように、最初に提示する契約を決定する。

いま、オーソドックスなモデルでは、契約＝金銭的報酬の与え方と想定していることを述べたが、一般的にエージェントを動機付ける方法としては、それ以外にも様々なやり方が存在する。著者らは、監視を行う、動機付けコストをかけて内発的動機付けを高めるという2つの方法について、過去に様々なモデルで研究を行ってきた。本論文では、後者の方法論を探求する文脈で、過去の研究とは異なるスタイルである、

一般関数モデルによる分析を紹介することを目的としている。

いま述べた2つの方法についてももう少し補足しておきたい。まず、エージェントの行動がプリンシパルにとって望ましいものであるかどうか監視を行う(モニターする)というものであるが、これにはコストがかかる場合とそうでない場合がある。もし、完全なモニターが可能なら、プリンシパルは、エージェントの行動がプリンシパルにとって望ましいものでないときに大きなペナルティを与えるというやり方で、行動を完全にコントロールできる。しかし、実際には完全なモニターは困難で、なんらかのノイズを伴うこと、ノイズを伴うモニター結果を評価に取り入れることはエージェントにとってのリスクになりうること、ノイズを小さくするにはコストがかかること、モニタリング・コストの追加による限界効用はおおよそ逡減すると考えられることなどを考慮したモデルで、いかにモニターすべきかを論じることが多い。このカテゴリにおいては、著者らの研究以前にも非常に多くの研究がおこなわれている。

これに対して、著者らは次のような新規の研究を行った。ひとつは、エージェントの行動をモニターするときの指標を複数個 (n 個) に拡張するというものである(松村ら, 1999)。これは、追加的な指標にどう重みをつけて金銭的インセンティブを決定するかというものである。もうひとつは、モニタリング・コストの決定問題である(松村, 2010)。これは、モニターにかかるコストと便益との比較分析である。特に、エージェントの非金銭的効用を考慮に入れたモデルでこれを分析したことが、著者らの限界貢献である。ただし、これらはモニターした内容を金銭的インセンティブ・システムに反映させるという意味で、結局は金銭的動機付けにつながるものである。その意味で、厳密には非金銭的動機付けの方法論を研究したものとは言えない。

著者らの研究のもうひとつのタイプとしてあげられるのが(量的にはこちらの方が圧倒的に多い)、内発的動機付けを考慮に入れたものである。著者らは、1995年にエージェントの非金銭的効用を考慮に入れたモデルを提案した(松村ら, 1995)。この時点では、非金銭的効用という概念がまだ漠然としており、Atkinson (1957) の研究で知られる達成困難度と動機付けの関係を、エージェント・モデルに取り入れることを提案したのみである(それを自己実現欲求という用語で表現したのは、著者の不理解であったと考えている)。しかし、仕事の困難度をプリンシパルの意思決定変数として考えており、後年に発表した動機付けコストモデルの数理的ひな型はすでにこの時点でできていたともいえる。

95年の発表以降、実際に比較静学分析を行うために、まずはプリンシパルの意思決定変数は従来どおり金銭的インセンティブ・システムのみとし、エージェントの効用を内発的動機付けを含めた多属性効用関数として分析したものが松村ら(1998)である。プリンシパルの意思決定変数は金銭のみなので、これも厳密には非金銭的動機付けを扱っているとはいえない面がある。この後、プリンシパルの意思決定変数に内発的動機付けを高めるためのコスト(これを動機付けコストと名付けた)を考慮に入れたモデルではじめて、内発的動機付けの方法論に踏み込みはじめたことになる(松村, 2006)。ただし、具体的なやり方ではなく、あくまでどの程度のコストをかけるかについての分析のみである。具体的な方法論は、社会心理学系の研究が断然すすんでおり、そのアイデアを数理モデルにとりこんで、数理モデルのアイデアを実証研究

にフィードバックさせるというのが、理想的な発展スタイルであると考える。

このように、モニタリング、内発的動機付けという主に2つのカテゴリーに分けられる著者らの研究だが、本論文では、内発的動機付けを扱ったカテゴリーにおいて、新しい方向のアイデアを述べたい。

2. エージェンシー・モデルの研究スタイルについて

エージェンシー・モデルの研究を広くサーベイすることは他の研究書、論文に譲るとして、ここでは2つの分類軸を提案したい。一つ目はモデルの一般性という分類軸である。これは、効用関数などの形状にどの程度制約があるかという性質のことである。たとえば、生産関数を努力量の増加関数と仮定する（一階導関数が正）、あるいはさらに収穫逨減性を仮定する（二階導関数が負）というレベルなら、一般的な関数形であるといえるが、分析が便利だという理由で、線形関数、対数関数、指数関数などで表示したりするという場合、まさに具体的な関数モデルといえる。もちろん、一般性というのにも様々なレベルがあり、一般関数形か具体的な関数形かの2つに分けられるわけでもないのだが、この両者の中間領域にさまざまなタイプのモデルが存在すると考えられたい。

一般的な関数形で表現した意思決定問題は、たとえば次のようなものになる。もちろん、実際に分析する際には、多少の制約が付加されることになる。

$$\begin{aligned} \max_w \quad & P(w) \\ \text{s.t.} \quad & A(w, e) \geq B \\ & e \in \arg \max_e A(w, e) \end{aligned}$$

e : エージェントの努力水準

w : 金銭的報酬

B : 留保効用

$P = P(w)$: プリンシパルの効用

$A = A(w, e)$: エージェントの効用

一般関数形による分析では、具体的な行動指針が得られることは少ない。それよりは、解の存在可能性、**first-order approach** が使える条件などのやや数学的な方向の研究が多くなる (Rogerson, 1985)。

一方、具体的な関数設定を行うことで、現実的な指針が得られることが多い。解析的な分析を容易にするために、いろいろな制約をおくわけであるが、比較的ポピュラーな仮定が、生産関数を努力量の線形関数とする、コストを努力量の2乗（場合によってはその定数倍）とする、エージェントの効用関数の絶対リスク回避度を一定とするといったものである (Spremann, 1987)。具体的には、たとえば次のように表現される。

$$\begin{aligned} \max_{f, s} \quad & (1-s)pe - f \\ \text{s.t.} \quad & spe + f - ce^2 - rs^2\sigma^2 \geq B \\ & e \in \arg \max_e (spe + f - ce^2 - rs^2\sigma^2) \end{aligned}$$

s : シェア

f : 固定給

p : 生産性

ce^2 : コスト

$rs^2\sigma^2$: リスク

二つ目の分類軸は、どんな問題状況を扱うか、どんなエージェントを想定するかというものである。著者らは、内発的動機付けを考慮することなどを意識してきたが、他にも、契約が繰り返し行われること、複数のエージェントが存在することなどを考慮に入れた研究もある。これらは、ゲーム論的な発想といえるかもしれない。また、近年では、複数のエージェントの存在を仮定した上で、公平性についての心理を考慮したモデルも存在する (Neilson and Stowe, 2010)。内発的動機付けともやや異なるが、従来のエージェンシー・モデルでは考慮されなかったエージェントの金銭以外の心理について、心理学の知見を取り入れているという意味では、著者らの研究とも発想が似ている面もあるかもしれない。扱う問題状況や想定するエージェントの発想法としては、1 ゲーム論的発想 2 現実の組織を観察して得られる発想 3 心理学的アイデアを取り入れる発想などがあるだろう。もちろん、これらで完備であるわけではなく、またこれらだけでも完全にディスジョイントなわけでもなく、2つ以上の着眼から発想されることもあるだろう。

これらの分類軸を用いると、今回の研究は、一般関数形を用いて動機付けコストの問題を扱うというカテゴリーに属することになる。

3. 具体的な関数モデルによる動機付けコスト問題の分析

オーソドックスなエージェンシー・モデルでは、エージェントは、金銭のみから正の効用を得るものと仮定されていた。しかし、実際の組織を観察してみれば、人々が非金銭的な効用をも得ていることは明らかであるし、そういった非金銭的動機付けの重要性を主張する研究者、実務家は多数存在していた。ただ、数理モデル構築の際は、扱いの難しさ等から無視されてきたことが多かったのであろうと考えられる。はじめにでも述べたが、そのような流れの中で、著者らは動機付けコストモデルを開発し、分析してきた。

数理経済学やORといったモデル研究以外の文脈では、Deci (1975) らの内発的動機付け研究が大変有名である。Deciによれば、内発的動機付けとは、職務の遂行それ自身が直接もたらす効用のことであり、具体的には、仕事の面白さ、達成感などによる効用をさす。内発的動機付けをいかに計量するか、そしていかに向上させるかについては、Hackman and Oldham (1976) の研究などが役立つ。彼らは、内発的な動機付けの強さを測定する数式として次のものを提案している。

MPS (motivating potential scale)

$$= (\text{技能多様性} + \text{職務完結性} + \text{職務重要性}) / 3 \times \text{自律性} \times \text{フィードバック}$$

式中の用語の意味は次のとおりである。即ち、

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

これによって内発的動機付けの強さを計量できれば、数理モデルで扱うことも可能であると考え、著者らは初期からこの MPS を内発的動機付けの強さを表すパラメータとして利用してきた。しかし研究がすすむにつれて、内発的動機付けは、パラメータとして扱うというよりは、この MPS を構成する要素の値を向上させることで改善できるものとして扱うべきと考えるようになり、動機付けコストモデルの開発につながった。

前節と同じスタイルを貫くなら、まず最初に一般関数モデルから紹介すべきなのだが、研究自体、具体的な関数形から一般関数形へという流れで発展してきた事情があるので、ここでは順序を逆転し、具体的な関数で表現した過去の研究を現在から振り返るといふことから始めたい。具体的な関数設定をしたものは、松村（2006）などでも紹介したが、本論文では、一般関数形に対してどのような制約をおいているかという点に焦点をあてながら説明してみよう。

以下、モデルにおいて用いられる変数、関数等を順に説明していく。

e : エージェントの努力水準

$O = pe + \theta$: 成果を表す関数

生産性 p 、環境の不確実性を表す確率変数 θ を用いて、成果を表現した一例である。確率変数 θ は、平均 0 分散 σ^2 の正規分布に従うものとした。これは平均分散アプローチを用いるための設定である。エージェントの効用関数を $U(\tilde{x})$ としたとき (\tilde{x} は確率変数)、絶対リスク回避度が一定、つまり $-U''/U' = r(const)$ となるならば、 $U(\tilde{x})$ の確実同値額は、期待効用から分散の定数倍を引いた値 $E(\tilde{x}) - (r/2)VAR(\tilde{x})$ となるのが、一般に知られている。絶対リスク回避度が一定であるという二階微分方程式をとくと、解は $U(x) = C - \exp(-rx)$ となる。逆にこれ以外の関数は絶対リスク回避度が一定とはならないわけであり、それなりに強い仮定にみえる。しかし、実際には、効用関数の 2 次以降の高次モーメントについて、上記の関数との差が無視できる場合、平均分散アプローチを用いることができるので、それなりに汎用的ともえる。このあたりについては、たとえば Kreps (1988) などを参照されたい。もちろん、このような近似が成り立つとみなせないクラスの関数も無限に存在するわけで、この仮定をゆるめるといふのも、一般関数形モデルのひとつの役割となる。

s : 業績給の配分係数 ($0 < s < 1$)

エージェントのあげた成果のうち s をエージェントが得て、残りの $1-s$ をプリンシパルが得る。

f : 固定給

エージェントは、業績給とは別に、固定給 f を得る。業績給と固定給の線形結合が金銭的インセンティブ・システムということになる。これもよく用いられる設定だが、現実の組織を見ても、およそ線形な給与システムになっているとは思えないケースも多々ある。実際には、業績が 10 倍になっても、業績給が 10 倍になっているとは限らないだろう。このように線形インセンティブ・システムというのもそれなりに強い仮定

なのだが、次節で一般化を行う際に、この仮定はゆるめていない。これについては今後の課題である。

$$R = rs^2 p^2 \sigma^2 / 2 : \text{リスク関数}$$

エージェントのリスクに関する金銭的不効用を、リスク関数として表している。平均分散アプローチを採用するので、得られる金銭の分散の定数倍、つまり $rs^2 p^2 \sigma^2 / 2$ というものになる。

$$m^2 : \text{動機付けコスト}$$

$$m : \text{内発的動機付けの強さ}$$

$$I = mae : \text{内発的効用関数}$$

エージェントの内発的効用を増大させるのにかかるさまざまなコストをまとめて、動機付けコストとよんでいる。先にのべた、Hackman and Oldham の提案した指標である MPS を内発的動機付けの強さ m と表すことにする。基本的には、職務の遂行それ自身が直接もたらす効用を、内発的効用として表現する。これは仕事の面白さ、達成感などを含んだものである。具体的に、 mae というものを採用した。また、 m は単なるパラメータではなく、プリンシパルの意思決定変数=動機付けコストとも直接連動するもので、ここでは動機付けコストの収穫逓減性を仮定していることになる。 a は、動機付けコストを増やしていったときの内発的動機付けの向上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んでいる。結局ここでも線形関数を用いているように見えるかもしれないが、動機付けコストが m^2 なので、むしろ平方根を用いているといえる。

$$C = ce^2 : \text{コスト関数}$$

エージェントの肉体的、精神的疲労さらに、機会損失といった不効用をコスト関数で表す。具体的に、 $C = ce^2$ というものを考えた。努力量の2乗という形状を用いているのは、エージェントの最適な努力量を1階偏微分で求める際に便利であるという理由による。 c はコスト係数とでもよぶべきもので、職務の遂行がもたらす不効用の大きさを表すものである。肉体的、精神的疲労というものは、非金銭的概念なので、これも内発的効用関数に入れて考えることも可能なのだが、一般関数形での議論まで視野に入れる場合、内発的効用を努力量の増加関数で表現することがきわめて重要な仮定になると考えた。それゆえ、具体的な関数モデル設計の段階から、内発的効用関数は正の効用のみという方針で研究してきた。

$$P = (1-s)E(O) - f - m^2 : \text{プリンシパルの効用関数}$$

プリンシパルは金銭のみから効用を得、またリスク中立的であるものと仮定する。留保効用制約を満たすことを考慮すると、結局プリンシパルの効用最大化は、プリンシパル+エージェントの総効用の最大化と同値になることが簡単に導けるので、プリンシパル自身の意思決定の際に、エージェントのコスト係数や内発的効用係数なども考慮に入れられることになる。

$$M = sE(O) + f - R : \text{エージェントの金銭的効用関数}$$

エージェントの金銭的効用は、業績給と固定給の線形和からリスクを引いたものとして表現される。

$$A = M + I - C : \text{エージェントの目的関数}$$

エージェントの目的関数は、金銭的効用、内発的効用、コストによってきまるもの
と考える。特に、金銭的効用（それも特に業績給に相当する部分）と内発的効用の相
互作用については本来注意を要する問題である。いままでの分析モデルでこれを無視
してきた理由は以下のとおりである。もともと、Deci (1975) は、「勤労動機を取り
扱っているほとんどの理論は、内発的報酬と外的報酬の効果が加算的なものであると
仮定している。たとえばポーターとローラーは、満足は、(中略)、内発的報酬と外的
報酬の効果の総和の関数であると主張している。(中略) 両者は加算的であるとは思
えない。つまり、両者は相互作用の関係にある。外的報酬は内発的動機付けに影響を
およぼすのであり、一般に、外的報酬が大きいほど内発的動機付けの低下も大きくな
るのである。」と述べている。この性質は、その後、さまざまな研究で確認されてお
り、**motivation crowding out** などとよばれている。しかし、これについては、逆方
向の関係が存在しうるとする研究もある。古くは、Staw (1977) の研究などが有名で
ある。結局、ポーターとローラーをはじめとする多くの研究と同様、トータルの効用
は金銭的効用と内発的効用の和によってきまるという仮定をおいてきた。

ところで、金銭とコストといった異なる種類の効用値を足しあわせることは、通常
の応用マイクロ経済学、意思決定理論でも行われているのだが、これについても微妙な
問題であるといえるだろう。一般に **vNM** 型の期待効用は、くじ空間上で定義される
概念で、基数効用とよばれるが、実際には喜びの強度が2倍になると効用も2倍にな
るといような意味あいをもっているわけではない (小林, 2011)。応用マイクロ経済
学でよく行われる、違う方向の効用や別人格の効用の和をとるという話は、ここから
は相当飛躍しているわけである。これをどこまで仮定するかは分析の目的次第である
が、扱いにはそれなりに注意が必要になるだろう。ある意味、エージェント・モデル
を含む応用マイクロ経済学のもつ根本的な問題といえるかもしれない。

B : 留保効用

エージェントが最低限要求する効用の総合的値を留保効用 **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。

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

4. 関数の一般化と分析

次に、完全な一般関数形ではないが、過去に著者らが発表してきたモデルよりもは
るかに制約の小さい、より一般的な関数によるモデル分析を紹介したい。用いる記号
から紹介していこう。

e : エージェントの努力水準

ここでは、定義域を $0 \leq e \leq e_{\max}$ というように設定する。従来のモデルでは努力量は
 $0 \leq e \leq \infty$ というように考えることが多かったが、実際に、努力量=努力時間と考
えるなら、これは有限に制限すべきであろう。ここでは、後で述べるコスト関数に自然
な制約を課すことで、時間の有限性を表現できるように考慮した。

s : 業績給の配分係数 ($0 < s < 1$)

前節と同様である。

f : 固定給

前節と同様である。

$O = O(e)$: 成果を表す関数

ここでは、前節の線形関数のような具体的な関数形は仮定しない。それゆえ、生産性を表すパラメータなども存在しない。あくまで関数の形状で、収穫逓減性や収穫逓増性などを表現する。ここでは多くの慣習に従って、努力量の増加関数であることと、収穫逓減性のみ仮定してみよう。つまり、 $\frac{\partial O}{\partial e} > 0$, $\frac{\partial^2 O}{\partial e^2} < 0$ を仮定するというわけである。

$M = M(sO(e) + f)$: エージェントの金銭的効用関数

これも、平均分散アプローチなどは採用せず、努力量の増加関数であることと、限界効用が逓減することのみを仮定する。つまり、 $\frac{\partial M}{\partial e} > 0$, $\frac{\partial^2 M}{\partial e^2} < 0$ を仮定するというわけである。

m : 動機付けコスト

$I = I(m, e)$: 内発的効用関数

ここは、前節から表記法を変化させてので、注意していただきたい。動機付けコストを m で表し、これと努力水準の2変数関数として、内発的効用を表現する。努力量の増加関数であることと、努力量についての収穫逓減性、つまり $\frac{\partial I}{\partial e} > 0$, $\frac{\partial^2 I}{\partial e^2} < 0$ を仮定する。努力量の増加関数であることについてであるが、努力のもたらす精神的、肉体的疲労といった負の効用はコストに含めて考えることで、不自然な仮定にはならない。この考え方は前節と同様である。さらに、動機付けコストの増加関数であることと、動機付けコストについての収穫逓減性、つまり $\frac{\partial I}{\partial m} > 0$, $\frac{\partial^2 I}{\partial m^2} < 0$ も仮定する。

$C = C(e)$: コスト関数

これも意味は前節と同様である。前節と同様な仮定として、 $\frac{\partial C}{\partial e} > 0$, $\frac{\partial^2 C}{\partial e^2} > 0$ をおく。ただし、前節のように努力量の2乗であるというような仮定はおかない。さらに、エージェントの最適解が無限大に発散しないように、次のような仮定をおく。これは先に述べたように、努力量の定義域にも絡む問題である。 $C(e_{\max}) = C'(e_{\max}) = \infty$

$A = M + I - C$: エージェントの効用関数

前節と同様に、**motivation crowding** 効果は考えずに、金銭的効用と内発的効用の和からコストを引いたもので考える。

$P = (1-s)O - f - m$: プリンシパルの効用関数

これも前節と同様である。

これらを利用して、プリンシパルの意思決定問題 = 2段階最適化問題を表現すると次のようになる。

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

次に分析に入ろう。これから示す命題は、すべてある意味トリビアルなものであるが、一見自明であることがほかのどんな条件と対応しているか理解するため、また、より正当なモデルに精緻化する上で、欠かせない分析である。

エージェントにとって最適な努力水準が一意に定まることを示すため、まず、次の補助命題から証明する。

命題1 $\frac{\partial A}{\partial e}|_{e=0} \leq 0$ なら $e_{opt} = 0$ である。

証明 エージェントの効用関数を努力量で二階微分すると、

$$\frac{\partial^2 A}{\partial e^2} = \frac{\partial^2 M}{\partial e^2} + \frac{\partial^2 I}{\partial e^2} - \frac{\partial^2 C}{\partial e^2} < 0 \text{ となる。}$$

$\frac{\partial A}{\partial e}|_{e=0} \leq 0$ ゆえ、任意の e に対して、 $\frac{\partial A}{\partial e} < 0$ である。

よって、 $e_{opt} = 0$ がエージェントにとって最適な意思決定となる。(証明終わり)

$e_{opt} = 0$ ということはまったく働かないということである。このような極端な状況を避けるために、 $\frac{\partial A}{\partial e}|_{e=0} > 0$ という仮定をおいて議論をすすめよう。

命題2 $\frac{\partial A}{\partial e}|_{e=e_{opt}} = 0$ をみたす e_{opt} が唯一存在する。

証明 $\frac{\partial A}{\partial e}|_{e=0} > 0$, $\frac{\partial A}{\partial e}|_{e=e_{max}} < 0$, $\frac{\partial^2 A}{\partial e^2} < 0$ であるので、中間値の定理より、

$\frac{\partial A}{\partial e}|_{e=e_{opt}} = 0$ となる e が存在する。狭義の単調減少関数であるので、これは唯一である。
(証明終わり)

次にプリンシパルの分析をしてみよう。まず極端なケースとして、 m があまりにも効果的すぎるというケースを排除するために、 m を無限大にしたときの $\frac{\partial e}{\partial m}$ の値が0

に収束することを仮定する。はじめに仮定した $\frac{\partial^2 I}{\partial m^2} < 0$ は、エージェントの内発的効用についての収穫逓減性であったが、ここで、プリンシパルの効用についても同様の性質が成り立つように新たな仮定をおくというわけである。

一方、 m がまったく効果をもたないケース、つまり $\frac{\partial e}{\partial m} \leq 0$ が成り立つ場合は、 $m_{opt} = 0$ となる。

命題3 $\frac{\partial P}{\partial m}|_{m=0} \leq 0$ なら $m_{opt} = 0$ である。

証明 プリンシパルの効用を動機付けコストで微分すると、

$$\frac{\partial P}{\partial m} = (1-s) \frac{\partial P}{\partial e} \frac{\partial e}{\partial m} - 1 < 0 \text{ となる。}$$

$\frac{\partial P}{\partial m} \Big|_{m=0} \leq 0$ ゆえ、任意の m に対して、 $\frac{\partial P}{\partial m} < 0$ である。よって、 $m_{opt} = 0$ がプリンシパルにとって最適な意思決定となる。(証明終わり)

エージェントのときと同様、このような極端な状況を避けるために、 $\frac{\partial e}{\partial m} > 0$ 、 $\frac{\partial P}{\partial m} \Big|_{m=0} > 0$ を仮定する。すると、以下の命題が成り立つ。

命題 4 $\frac{\partial P}{\partial m} \Big|_{m=m_{opt}} = 0$ をみたす m_{opt} が唯一つ存在する。

証明 $\frac{\partial P}{\partial m} \Big|_{m=0} > 0$ 、 $\frac{\partial P}{\partial m} \Big|_{m=m_{max}} < 0$ 、 $\frac{\partial^2 P}{\partial m^2} < 0$ であるので、中間値の定理より、 $\frac{\partial P}{\partial m} \Big|_{m=m_{opt}} = 0$ となる m_{opt} が存在する。狭義の単調減少関数であるので、これは唯一である。(証明終わり)

5. おわりに

本論文では、著者らが研究してきた動機付けコスト問題について、より一般的な関数でモデル化、分析を試みた。もともと一般関数形では、なかなか現実組織への指針を得ることは難しいのだが、広いクラスの問題を扱えること、安定性の問題をクリアできることなどから、可能な限り関数の制約をゆるめることが望まれる。今回の分析で得られた命題は、どれもトリビアルではあるが、通常の組織状況というものがあるのかについて、ひとつの境界条件が得られたとはいえるだろう。

今後の展望は以下の通りである。まず、今回直接分析対象としたプリンシパルの意思決定変数は、動機付けコストのみだったが、シェアや固定給についても考察を加えたい。また、線形インセンティブ・システムという制約をゆるめること、motivation crowding 効果を考慮に入れることなども課題となるだろう。

【参考文献】

- 小林憲正 (2011) 「合理的選択パラダイムと心・認識」, 『オペレーションズ・リサーチ』, 2011年10月号, pp. 567-575。
- 松村良平, 中野文平, 高橋真吾 (1995) 「自己実現欲求を考慮したインセンティブ問題に関する数理的分析」, 経営情報学会1995年秋季全国発表大会予稿集, pp87-90。
- 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』, Vol17, No3, 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。
- 松村良平 (2010) 「モニタリング・コスト決定問題についての分析」, 『経営論集』, 76号, 東洋大学, pp. 27-40。
- Atkinson, J.W. (1957), "Motivational Determinants of Risk-taking Behavior", *Psychological Review*, 64, pp.359-372.
- Deci, E.L. (1975), "Intrinsic Motivation", Plenum press, New York. (安藤延男, 石田梅男訳, 『内発的動機づけ』, 誠信書房。)
- 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.
- Kreps, D.M. (1988), "Notes on the Theory of Choice", Westview Press, Boulder.
- Neilson, W.S. and Stowe, J. (2010), "Piece-Rate Contracts for Other-Regarding Workers", *Economic Inquiry*, 48, pp.575-586.
- Rogerson, W. (1985), "The First-Order Approach to Principal-Agent Problems", *Econometrica*, 53, pp.1357-1368.
- Spremann, K. (1987), 'Agent and Principal', in "Agency Theory, Information, and Incentives", Springer-Verlag.
- Staw, B.M. (1977), 'Motivation in Organizations: Toward Synthesis and Redirection', in "New Directions in Organizational Behavior", St. Clair Press.

(2012年1月6日受理)