不完全情報とモラル・ハザード（上）

鵜　野　好　文

はじめに

組織は，いくつかの管理階層から構成されている。例えば，株主と経営者，経営者と従業員がそれである。一般に，前者はプリンシパル，後者はエージェントと呼ばれている。そして，エージェントの行動はプリンシパルのアウトプットに影響を及ぼすことが知られている。ところが，それらの行動はプリンシパルによって観察されない場合が多い。さらにまた，組織の各階層間には利害関係の差異が存在する。したがって，プリンシパルは，エージェントの協力が必要なのにもかかわらず，エージェントから高い努力を引き出すことを保証されないのである。

分業と調整の名で知られる経営学のこの問題は，エージェントの行動の情報をプリンシパルが観察できないことに起因する。なぜなら，プリンシパルはエージェントの行動を知りえないので，いわゆる働きに見合った報酬を決定することができないし，他方，エージェントは報酬が努力の程度に依存していないことを知るやもはや努力へのモティベーションを失い，そればかりか，モラル・ハザードから効用さえ得ることができるのである。

本稿では，このように情報の非対称性が存在する状況下でしかも不確実性が存在するとき，プリンシパルとエージェント間でどのような分益契約，リスク配分契約がなさると組織として最適となるのかを検討する。

そこで，本稿の構成として，一節及び二節で不確実性下の分益契約の基本モデルを検討する。一節ではエージェントの努力ないしは自然の状態のいずれかの情報が完全である場合を，また，二節ではそのいずれもの情報が不完全である場合を検討する。この二つの節では条件付極値問題の一階の条件で分析され

たプリンシパルとエージェントの最適契約の経済的意味が検討される。三節以降では一，二節でとられた一階の条件での分析の限界を検討する。とくに，三節では，一階の条件での分析の限界を技術的な側面から考察する。また，四節では，基本モデルとは異なるプリンシパルとエージェントの関係，すなわち，エージェント間に競争関係がある場合ないしはプリンシパルとエージェント間に連続的関係がある場合の最適契約を検討する。そして 最後に，今後の研究の方向をみてみる。

I．基本モデルI

本節では，プリンシパルとエージェントとの間に情報の対称性が在存する場合を考えてみる。このとき，プリンシパルはエージェントの行動を完全にモニターできる。簡単化のため，ここでは，次のような組織モデルを想定する。

一人のプリンシパルと一人のエージェントからなる組織が存在するとする。この組織では，エージェントの努力 a によって，価値生産物 $\tilde{y}$ が生産され，しかも，価値生産物 $\tilde{y}$ および努力 a はプリンシパルによって観察されるものとする。また，$\tilde{y}$ は確率変数であり，その確率分布は a によって影響され，その累積分布関数は $F(y,\ a)$，また，確率密度関数は $f(y,\ a)$ で表せるものとする。ただし，$\tilde{y}$ の平均分布は，努力 a から独立であると仮定する。

プリンシパルは，エージェントの努力 a に対しその代償として，y の単位で測定された報酬 $t(.)$ を支払う。また，その残余分 $y-t(.)$ はプリンシパルが受け取る。このとき，エージェントの努力 a を高めるモティベーション機能をもつ報酬 $t(.)$ は，他方で，価値生産物 y の実現に関しエージェントにリスク負担を要求する。例えば，出来高給ないし歩合給を考えてみよう。これは生産高に依存して決まるモティベーション給である。しかし同時に，報酬の受容者に生産高の実現に関するリスク負担を要求する報酬体系でもある。したがって，問題は，トレード・オフの関係にある，報酬 $t(.)$ に関する分益契約と価値生産物 y の実現に関するリスク配分契約をどのように決定すればよいかということである。

このとき，エージェントの効用関数は，報酬 $t(.)$ からの効用 $v(.)$ と努力 a からの不効用 $w(.)$ とに分離可能とする。また，エージェントはリスク回避的ないしはリスク中立的と仮定し，次のように定式化する。

$$V(t(y),a)=v(t(y))-w(a),$$
$$v'>0,\ v''\leqq 0;\ w'>0,\ w''>0. \tag{1—1}$$

また，プリンシパルはエージェントを組織内にとどめるため，留保効用以上の期待効用を保証する必要がある。簡単化のため，留保効用をゼロに基準化し定式化すると次のようになる。

$$EV(t(y),a)\geqq 0. \tag{1—2}$$

他方，プリンシパルの効用関数を次のように仮定する。すなわち，プリンシパルはリスク回避的ないしはリスク中立的とする。

$$U(y,\ t(y))=U(y-t(y)),$$
$$U'>0,\ U''\leqq 0. \tag{1—3}$$

以上の仮定のもと，まず，次のような問題を考察してみる。

プリンシパルがエージェントの努力 a をモニターできるとする。したがって，彼はエージェントの努力レベルをコントロールできる。このとき，最適分益 $t(.)$ は次の条件付極値問題を解くことによって決まる。

$$\underset{a,t(.)}{\mathrm{Max}}\ EU(\tilde{y}-t(\tilde{y})),$$

subject to

$$EV(t(\tilde{y}),a)=Ev(t(\tilde{y}))-w(a)\geqq 0.$$

このとき，ラグランジュ関数は次のように表せる。

$$L=\int U(y-t(y))f(y,a)dy+\lambda\left[\int v(t(y))f(y,a)dy-w(a)\right].$$

そして，一階の条件を次のように得る。

$$\frac{U'(y-t(y))}{v'(t(y))}=\lambda \quad \forall y, \tag{1—4}$$

$$\int[U(y-t(y))+\lambda v(t(y))]f_a(y,a)dy=\lambda w'(a). \tag{1—5}$$

さらに，$U'(y-t(y))/v'(t(y))=\lambda$ は，全ての y について成立しているので，(1—4) 式は y の任意の値，y_1，y_2 について次のことがいえる。

$$\frac{U'(y_1-t(y_1))}{U'(y_2-t(y_2))}=\frac{v'(t(y_1))}{v'(t(y_2))} \quad \forall y_1, \forall y_2, \tag{1—4)'$$

(1—4)'式より，(y の値で表された) 異なる自然の状態 (y_1，y_2) との間での，所得の限界代替率はプリンシパルとエージェントとで等しいことが，さらに，(1—4) 式は，右辺が定数であるため，Borch (1962) の条件より，リスク配分のパレート最適の条件を満たしていることがわかる。

また，(1—5)式は，(プリンシパルとエージェントからなる) 組織が努力 a より得る限界効用とエージェントが努力 a より得る限界不効用 (ただし，λ でウェイトづけされている) とが等しいことを示している。

このとき，(1—4)式を y について偏微分すると次の式を得る。

$$t'(y)=U''(y-t(y))/\{U''(y-t(y))+\lambda v''(t(y))\}. \tag{1—6}$$

仮定より，プリンシパルとエージェントともにリスク回避的ないしリスク中立的 ($U''\leqq 0$, $v''\leqq 0$) であるので，(1—6)式は非負の値をとる。したがって，報酬は価値生産物 y の増加とともに上昇していくというモティベーション機能をもつ。

かくして，プリンシパルがエージェントの努力をモニターできるとき，彼らのリスク態度に無関係に，最適な利益配分およびパレート最適なリスク配分契約が可能となる。

II．基本モデルII

次に，プリンシパルがエージェントの努力 a をモニターできない場合を考察してみよう。このとき，エージェントの行動は，もはや，プリンシパルのコントロールを受けなくなる。したがって，エージェントはプリンシパルより賃金支払いのスケジュール $t(.)$の提示を受けると，この条件のもとで効用を最大にする努力 $a*$ を選択する。すなわち，次のような行動をとる。

$$a \in \operatorname*{Argmax}_{a'} \int [v(t(y))-w(a')]f(y,a')dy. \qquad (2—1)$$

プリンシパルの行動は，エージェントの合理的行動と留保効用の制約条件のもとに，効用を極大化する問題として表せる。ところが，エージェントがリスク中立的であれば，モラル・ハザードを避けることができる（Harris and Raviv (1976)）。したがって，ここではエージェントがリスク回避的な場合を考察する。

$$\operatorname*{Max}_{a,t(.)} EU(\tilde{y}-t(\tilde{y}))=\int U(y-t(y))f(y,a)dy,$$

subject to

$$EV(t(\tilde{y}),a)=\int [v(t(y))-w(a)]f(y,a)dy \geqq 0,$$

$$a \in \operatorname*{Argmax}_{a'} \int [v(t(y))-w(a')]f(y,a')dy. \qquad (2—4)$$

このとき，一階の条件によって，(2—1) 式を書き換えると最終的に次のような条件付極値問題を得る。

$$\operatorname*{Max}_{a,t(.)} \int U(y-t(y))f(y,a)dy, \qquad (2—2)$$

subject to

$$\int [v(t(y))-w(a)]f(y,a)dy \geqq 0, \tag{2—3}$$

$$\int v(t(y))f_a(y,a)dy-w'(a)=0. \tag{2—4}$$

先に，$\tilde{y}$ の平均分布は a から独立であると仮定しているので，もし，エージェントがプリンシパルによって期待された努力 a° を選択しなくとも，それらがモニターされることはなく，また，ペナルティーを科されることもない。しかし，努力 a が他のパラメータより推定される可能性があれば，そして，期待努力 a° から離れた行動に対し高いペナルティが科される可能性があるとすれば，エージェントの努力を a° に収れんさせることができる。

このとき，先の問題のラグランジュ関数は次のように表せる。

$$\begin{aligned} L=&\int U(y-t(y))f(y,a)dy \\ &+\lambda\ \left[\int [v(t(y))-w(a)]f(y,a)dy\right] \\ &+\mu\ \left[\int v(t(y))f_a(y,a)dy-w'(a)\right]. \end{aligned}$$

そして，一階の条件を次のように得る。

$$\frac{U'(y-t(y))}{v'(t(y))}=\lambda+\mu\frac{f_a(y,a)}{f(y,a)} \quad \forall y, \tag{2—5}$$

$$\int U(y-t(y))f_a(y,a)dy+\mu\left[\int v(t(y))f_{aa}(y,a)dy-w''(a)\right]=0. \tag{2—6}$$

Borch (1962) の条件より，(2—5)式の右辺が定数でないと，パレート最適なリスク配分が達成されないことを知っている。(2—5)式の右辺が定数であるためには，$\mu=0$, $f_a(y,a)=0$ のいずれかが満たされていなければならない。

ところが，エージェントの努力 a が増大すると，生産物 y も増大するとしているので，また，y について増加関数である効用関数を仮定しているので確率優位な一階の条件より，$F_a(y,a)\leqq 0$ となり，$f_a(y,a)=0$ はこれと矛盾する。

また，Holmström(1979)，Shavell(1979)より，$v'>0$，$F_a \leqq 0$ を仮定すると，必然的に，$\mu>0$ となる。

＜証明＞　$\mu \leqq 0$ を仮定し，この仮定が矛盾することを明らかにすることで，$\mu>0$を証明する。

まず，$r(y)=y-t(y)$ とおく。これを(2—5)式に代入すると次の式を得る。

$$\frac{U'(r(y))}{v'(y-r(y))}=\lambda+\mu\frac{f_a(y,a)}{f(y,a)}.$$

ただし，$r(y)$ は不完全情報のもとでの，プリンシパルの最適所得とする。また，$r_\lambda(y)$ を完全情報のもとでの，プリンシパルの最適所得とする。このとき，$y \in \{y \mid f_a(y,a) \geqq 0\}$ に対し，（$\mu \leqq 0$ と仮定しているので）次のことを得る。

$$\frac{U'(r(y))}{v'(y-r(y))}=\lambda+\mu\frac{f_a(y,a)}{f(y,a)} \leqq \lambda=\frac{U'(r_\lambda(y))}{v'(y-r_\lambda(y))}.$$

また，$U'(r(y))/v'(y-r(y))$を $r(y)$について偏微分すると次の式を得る。

$$\frac{U''(r(y))v'(y-r(y))+U'(r(y))v''(y-r(y))}{(v'(y-r(y)))^2} \leqq 0.$$

ただし，$U'' \leqq 0$，$v'<0$ である。かくして，$U'(r(y))/v'(y-r(y))$は $r(y)$ について減少関数である。したがって，$r(y) \geqq r_\lambda(y)$がいえる。

同様に，$y \in \{y \mid f_a(y,a)<0\}$ に対して，$U'(r(y))/v'(y-r(y))$は $r(y)$ について増加関数である。したがって，$r(y) \leqq r_\lambda(y)$がいえる。このことから，次のことが常に成り立つ。

$$\int U(r(y))f_a(y,a)dy \geqq \int U(r_\lambda(y))f_a(y,a)dy. \qquad (2\text{—}7)$$

さらに，(2—7)式の右辺は次のように展開できる。

$$\int U(r_\lambda(y))f_a(y,a)dy$$
$$=U(r_\lambda(y))F_a(y,a)\Big|_\alpha^\beta-\int_\alpha^\beta F_a(y,a)\ U'(r_\lambda(y))r'_\lambda(y)\ dy.$$

ただし，$\tilde{y}$ のとりうる範囲を$[\alpha,\beta]$とする。このとき，全ての a の値に対し，$F(\alpha,a)=0$，$F(\beta,a)=1$，$F_a(\alpha,a)=F_a(\beta,a)=0$ が成り立つ。これより上式の右辺の第一項はゼロとなる。また，$U'>0$，$r'_\lambda>0$（(1—3)式より）であるので，しかも，y が正の確率密度をとる範囲(α,β)では，厳密に，$F_a(y,a)<0$ であるので，最終的に次の式を得る。

$$\int U(r(y))f_a(y,a)dy\geqq\int U(r_\lambda(y))f_a(y,a)dy>0. \qquad (2\text{—}8)$$

さて，ここで，第二の一階の条件(2—6)式に戻ってみる。

$$\int U(y-t(y))f_a(y,a)dy+\mu\left[\int v(t(y))f_{aa}(y,a)dy-w''(a)\right]=0.$$

この式の第一項は先の議論より（(2−8)式より））厳密に正である。しかも，第二項の括弧の中はエージェントの効用極大化のための二階の条件である。したがって，括弧の中は負でなければならない。かくして，上式が成り立つためには，$\mu>0$ は必要条件となる。(証明終り)

よって，(2—5) 式の意味するリスク配分ルールは，エージェントがリスク回避的($v''<0$)なときは，もはやパレート最適でなくなる。そこで，セコンド・ベストなリスク配分ルールのもと，エージェントがより高い努力を選択するように仕向けることが次の問題となる。これは次節以降でとりあげる。

これまでの議論を直観的に理解するために，プリンシパルがリスク中立的($U''=0$) な場合を考える。このとき，最適なリスク配分ルールはエージェントに完全な保険を与えることである。しかし，この報酬スケジュールはもはやモティベーション機能をもたない。なぜなら，プリンシパルがエージェントに提示した報酬スケジュールは，エージェントの努力とは独立であるからである。そこで，報酬スケジュールにモティベーション機能をもたせるため，努力以外

の観察可能な変数に依存して，例えば，生産量 y に依存して報酬スケジュールを決定したとしよう。ところが，これらの変数は努力 a の情報を正確に表していないため，報酬スケジュールはエージェントに過度／過小のリスク負担を強い，パレート最適なリスク配分を達成しない。

だがもし，エージェントがリスク中立（$v''=0$）である場合は事情が異なる。このとき，最適分益契約は $\tilde{y}-k$ で与えられる（ただし，k はプリンシパルの所得でしかも定数)。このプリンシパルの固定給はエージェントの効用極大化の制約条件を満足するものである。しかも，エージェントはリスク中立的であるので，労働の限界不効用が限界平均価値生産物に等しくなるまで価値生産物 y の実現のリスク負担を負う。したがって，パレート最適なリスク配分が達成される。しかし，これはエージェントがリスク中立的なときにのみ達成される。

次に，エージェントの報酬は，y の増加とともにどのように変化するかを考察する。これは，(2—5)式を偏微分することから得られる。

$$t'(y)=\frac{U''f+U'f_y-\lambda v'f_y-\mu v'f_{ay}}{U''f+\lambda v''f+\mu v''f_a}$$

$$=\frac{U''+(U'-\lambda v')\dfrac{f_y}{f}-\mu v'\dfrac{f_{ay}}{f}}{U''+\lambda v''+\mu v''\dfrac{f_a}{f}}\quad. \qquad (2—9)$$

このとき，$f_a(y,a)/f(y,a)$が y について増加関数であるとすれば，$\partial t/\partial y\geqq 0$ となる。したがって，y の増加とともにエージェントの報酬 $t(y)$ は増大していくことがわかる。

かくして，(2—5)式，(2—9) 式より，f_a/f は重要なシグナルであるといえる。まず，(2—5) 式より，f_a/f が大であれば，それだけパレート最適なリスク配分から乖離する。しかし，他方，(2—9) 式より f_a/f が大であれば，それだけ報酬スケジュールはモティベーション機能をもつ。結局，エージェントがリスク回避的なときは，最適な分益およびパレート最適なリスク配分は，同

時に達成されないのである。

（未完）