

論文

動機付けにおける自己申告の意義

鈴木 孝則

<論文要旨>

本稿の目的は、委託者が受託者を検査によって動機付ける場合において、受託者が投入した努力水準を自己申告させることの意義を見いだすことである。この目的を達成するために、この委任関係を、プリンシパルとエイジェントの二人によるゲームとしてモデル化し分析を行った。この分析から得られた結論は以下のとおりである。(1) 自己申告のない場合に達成可能な均衡における期待効用は、自己申告手続きを導入することで(均衡がなくなる限り)凌駕される。(2) 自己申告手続きの導入が原因で均衡が存在しなくなるケースは、検査技術と検査費用がともに相対的に低い場合に限られること、したがって、自己申告を生かすためには一定レベルの検査技術が要求される場合がある。(3) 自己申告のない場合とは対照的に、プリンシパルが検査資源制約に縛られることなく、検査確率を任意に小さくして、検査コストを節約できる。(4) したがって、自己申告のない場合と対照的に、検査確率が小さいほど期待効用が大きくなる。(5) 自己申告がない場合には、ペナルティとして、エイジェントからプリンシパルに対する多額の支払いを要求しなければ達成できないような期待効用を、自己申告手続きを導入することで、ペナルティの最低基準値を正に保ちながら達成できる。

<キーワード>

自己申告, 動機付け, 混合戦略均衡, 有限責任制約, 検査資源制約

The Significance of Self-Reporting in Motivation

Takanori Suzuki

Abstract

In the article, I have tried to find out significance of forcing an agent to self-report his actual effort level to a principal in motivation context. I built a principal-agent model in which they select their actions simultaneously. The major findings are as follows. 1. When the principal introduce self-reporting procedure, she can attain higher expected utility. 2. If she hopes to use self-reporting as a device to motivate the agent, she would be required to have a certain level of inspection technology. 3. As opposed to the non self-reporting case, the principal can be released from inspection resource constraint. 4. Therefore she can reduce inspection cost by minimizing frequency of the inspection. As a result, she is expected to gain higher utility. 5. Even though she can not expect a high level utility without setting severe penalty (payment from the agent to her) in the non self-reporting settings, she can attain the high expected utility with more tolerant penalty (positive payment to the agent) by adopting the self-reporting procedure.

Key Words

Self-Reporting, Motivation, Mixed Strategy Equilibrium, Limited Liability Constraint, Inspection Resource Constraint

2006年4月10日 受付
2007年1月31日 受理
早稲田大学大学院会計研究科

Submitted 10 April 2006
Accepted 31 January 2007
Waseda Graduate School of Accountancy

1 序

本稿の目的は、委託者が受託者を検査によって動機付ける場合において、受託者に自身が投入した努力水準を自己申告させることの意義を見いだすことである。

われわれの身の回りには、動機付けを目的とした検査機構の一部として、自己申告手続きを取り入れたものが数多く存在する。たとえば、公認会計士による財務諸表監査は、投資家が経営者の経営努力を動機付けることを目的とした検査機構とみることができる。そこでは、経営者が投入した努力水準を財務諸表という表現形式で自己申告させ、その報告の真実性を公認会計士に検査（監査）させることで、投資家は、経営者自らがすすんで高水準な経営努力を発揮するよう導いている。また、金融行政分野における実例として、金融庁による金融検査は、金融監督当局が金融機関の業務努力を動機付けることを目的とした検査機構とみることができる。そこでは、金融機関が投入した努力水準を融資先企業に対する債権の分類¹という表現形式で自己申告させ、その報告の真実性を金融庁の検査官に検査させることで、金融監督当局は、金融機関自らがすすんで高水準な業務努力を発揮するよう導いている。さらに、アメリカにおける自己環境監査報告と環境保護当局による検査は、環境保護当局が企業の汚染低減努力を動機付けることを目的とした検査機構とみることができる。そこでは、企業が排出している有毒あるいは有害物質を自己監査報告書という表現形式で自己申告させ、その報告の真実性を環境保護当局の検査員に検査させることで、環境保護当局は、企業自らがすすんで高水準な汚染低減努力を発揮するよう導いている。

より最近の変化に目を向ければ、いわゆるエンロン事件などをきっかけとして法案が成立し施行されている企業改革法（Sarbanes-Oxley Act of 2002）では、企業の内部統制の整備および運用状況に関する報告書を年次報告書と併せて提出し、最高経営責任者と最高財務責任者が宣誓署名することを求めると同時に、外部の監査人が内部統制の有効性に関する監査を行うことを求めている。この実務に関しても、証券取引委員会が経営者に有効な内部統制を維持する努力を動機付けることを目的とした、自己申告手続きを伴う検査機構とみることができる。

このように、社会の随所で自己申告手続きを組み込んだ検査機構が動機付けの手段として利用されているため、自己申告手続きには、(1) 検査による動機付けの効率を高め、あるいは(2) 動機付けにおける主要な制限を弛めることのできる、本質的な性質が内包されているのではないかと直感される。本稿は、この直感に端を発し、モデルの分析を通じて動機付けにおける自己申告の意義を見いだそうとするものである。²

2 従来の研究

本節では、前掲の目的と関連のある先行研究についてその概要を記述したあと、本稿の位置付けと方針および限定事項を述べる。

自己申告の意義を問うという意味から本稿と同様な目的をもつ文献に、Malik[2] およびKaplow and Shavell[1] があるが、前者は環境保護の観点から後者は犯罪防止の観点から、いずれも規制当局による企業や個人の取り締まりをモデル化したものである。したがって、社会的に有害な選択（活動）そのものに対する罰金あるいは過料、虚偽の自己申告に対する罰金などの最適な金額を求めることが重要な目的の一つとなっている。しかしながら、一般的な委託関係においては、（これら文献のように）エイジェントからプリンシパルへの支払いが制限されるだけで

動機付けにおける自己申告の意義

なく、検査の結果がどのようなものであろうとも、一定額以上の報酬がエイジェントに支払われることを要請される場合が多い。たとえば、株主をプリンシパル、経営者をエイジェントとして、株主が経営者の自主的努力を引き出すために経営者の自己申告を株主（またはその代理人）が検査する状況や、経営者をプリンシパル、管理者をエイジェントとして、経営者が管理者の自主的努力を引き出すために管理者の自己申告を経営者（またはその代理人）が検査する状況を考えれば、検査結果にかかわらず非負の報酬がエイジェントに支払われることを保証するのは自然な設定と思われる。

筆者は、自己申告手続きを導入している検査実務に共通の性質を観察するに、検査する側（プリンシパル）の検査資源が稀少であるという共通点があるように直感する。そこで、自己申告の意義を調べるには、プリンシパルの検査資源制約を明示的に導入したモデルの分析が是非とも必要であるように思われる。ところが、上記のいずれの文献においても、このような制約が考慮されていない。

Malik[2] において設定されている検査技術は、(1) エイジェントの選択を正しく識別するか、(2) エイジェントの選択を誤って識別するかのいずれかである。しかしながら、これは情報システムのような機械的な測定メカニズムのモデル化にはふさわしいが、人間によって直接執行される検査行為のモデル化においては、むしろStrausz[5] のように、(1) エイジェントの選択を正しく識別するか、(2) エイジェントの選択に関して何も識別できないかのいずれかである、と設定するほうが自然に思える。なお、Kaplow and Shavell[1] においては、検査技術が完全であるとしているため、検査技術と検査頻度の関係や検査技術とプリンシパルの期待効用の関係などが全く論じられていない。

Malik[2] においては、エイジェントの任意の努力水準においてプリンシパルの期待コストを最小にするような検査機構においては、自己申告が有効であることを明確に示しているものの、プリンシパルにとっての最終目標である、社会的便益を最大にするような最適な努力水準を実現させるような検査機構においては自己申告手続きが有効であるか否かについての明確な結論が必ずしも得られていないように思われる。少なくとも、自己申告手続きが有効になるための明確な条件を提示できていないと思われるが、社会の随所で自己申告手続きが利用されている現状を説明するためには、最適な努力水準における検査機構に関して、もっと明快な結論が得られてもおかしくないのではないかと筆者は感じている。

本稿では、自己申告手続きを含んだ検査機構に関する先行研究について、筆者が問題点と感じている上記の各事項に対して、何らかの解答（あるいはその端緒）を見いだすことを試みる。方針としては、Strausz[5] のモデルをベースとしながら、そこには含まれていなかった自己申告手続きを明示的に導入し、均衡解の性質を調べることで上記の課題に取り組む。本稿のモデルの特徴は次のとおりである。少ない報酬で受託者から大きな努力を引き出そうとする委託者と、少ない私的コストで委託者から大きな報酬を引き出そうとする受託者の関係を、エイジェンシーモデルにおけるプリンシパルとエイジェントのゲームとしてとらえる。プリンシパルの戦略は「努力の有無の検査」の確率分布、エイジェントの戦略は「努力」と「真実報告」の確率分布とする。自己申告手続き導入の特徴は、「努力せず、かつ、これを正直に報告する」という選択肢が可能なることであると考え、この点が強調されるようにモデルを設定した。具体的には、怠惰を告白するつもりでエイジェントは、怠惰であった証跡を粉飾するインセンティブを持たないであろうから、その場合、プリンシパルはより簡易（低コスト）な検査で正確な結果を得ることができるとした。このように、怠惰を告白するという選択肢の存在を通じて均衡に

における検査コストの節約が可能となり、これが自己申告手続き導入の意義となるのではないかと期待するのである。モデルにおける主な限定事項は以下のとおりである。第一に、Strausz[5], Malik[2], およびKaplow and Shavell[1]と同様に、プレーヤーのリスク態度をリスク中立と仮定する。第二に、プリンシパルは、検査を執行するためにスーパーバイザーを雇うことはしない。すなわち、彼女は、検査に関する意思決定と執行の双方を行うものとする。³第三に、報酬体系が特定された状況では、プリンシパルとエイジェントは互いに相手の戦略の選択結果をみることにし、自分の戦略を選択するものとする。第四に、Strausz[5]と同様に、プリンシパルが用いる検査技術および検査コストは、ともに独立の外生変数であり、両者の間には関数関係を想定しないものとする。第五に、プリンシパルからエイジェントへの報酬の支払いには、コストがかからないものとする。第六に、エイジェントが自分の決定変数に無差別である場合には、プリンシパルに最も有利な選択を行うものとする。⁴第七に、プリンシパルとエイジェントは、ともに正確な計算能力を持つ合理的な個人であり、所与の情報すべてを使って意思決定に必要な計算を正しく行うことができるものと仮定する。

3 モデル

本節では、自己申告の意義を明らかにするための経済モデルを設定する。プリンシパルとエイジェントの2プレーヤーによるゲームとして状況をモデル化する。両者の戦略空間は混合戦略空間とする。両者はリスク中立的であり、von Neumann-Morgensternの期待効用仮説にしたがって行動する。プリンシパルの効用関数はエイジェントが産出する利得を独立変数として $Z(\cdot) = \cdot$ 、エイジェントの効用関数はプリンシパルが支払う報酬を独立変数として $U(\cdot) = \cdot$ と表される。労働市場は競争的であり、エイジェントの留保効用は $\bar{U}$ である。エイジェントはプリンシパルから努力の行使を要求され、努力する場合にはコスト $k(>0)$ を負担する。エイジェントは提示された報酬体系に基づいて、努力する確率 α を選択する。努力はプリンシパルからは観察することができない。努力と環境状態の結合結果として産出される利得（将来キャッシュフローなど）を x とする。利得 x は将来において実現し、当期にその値を知ることはできないから、契約変数にならない。⁵エイジェントが努力しない場合は確実に $x=0$ となり、努力する場合は、確率 $\pi(0<\pi\leq 1)$ で $x=\bar{x}$ (0 より大なる固定値) となるが、確率 $1-\pi$ で $x=0$ となる。

エイジェントはリスク中立的だからリスク負担に関心がなく、したがって、彼にすべてのリスクを負担させる報酬契約によってプリンシパルは努力を引き出すことができる。このとき、プリンシパルとエイジェントの期待効用の和は $\pi\bar{x}-k$ となり、社会的なファーストベストが達成される。ところが、このような契約は、「企業がエイジェントである経営者によって運営されている場合ならば、これは経営者が企業を買収してすべての利潤を享受しすべての損失を自ら被る状況とほとんど同じ」(Milgrom and Roberts[3] 邦訳 p.261) であるため、資金や能力が必ずしも十分でないエイジェントにとって現実的ではない。⁶だとすれば、プリンシパルは別の方法でエイジェントを動機付ける必要がある。ここでは、エイジェントの努力というインプットを、自己申告と検査を通じて得た結果を報酬に関連付けて動機付けを行う状況を想定する。

エイジェントはプリンシパルから、実際に努力を行使したか否かの自己申告を要求される。報告にあたってエイジェントに私的コストは発生しない。エイジェントは、提示された報酬体系に基づいて報告する内容を選択する。具体的には、努力する場合には必ず「努力した」と真実を報告し、努力しない場合には確率 $1-\beta$ で「努力しなかった」と真実を、確率 β で「努力

動機付けにおける自己申告の意義

した」と虚偽を報告する。プリンシパルはエイジェントからの報告に先だって検査を行うか否かを選択する。具体的には、確率 ν で検査を行うことを、確率 $1-\nu$ で検査を行わないことを選択する。エイジェントが努力せずこれを正直に報告する場合は検査のコストはゼロであるが、そうでない場合は正の検査コスト s がかかる。⁷ 検査が行われなければ努力の有無は不明である。検査が行われた場合には、エイジェントが努力をせずにこれを正直に報告するならば必ず努力の不在が検出されるが、そうでなければプリンシパルの検査技術の水準に応じて努力の有無の識別可能性が異なる。具体的には、検査技術の水準が $\theta (0 < \theta \leq 1)$ のとき確率 θ で努力の有無の識別に成功し、確率 $1-\theta$ で努力の有無は依然として不明である。⁸ 努力の有無の識別に成功した場合、それは客観的な証拠となる。この証拠はプリンシパルの私的情報であるが、それが開示されれば第三者から検証可能となる。検証手続きそのものは検証不能であるため、両プレーヤーとも、プリンシパルが検査したか否か、努力水準が検出されたか否か、を立証できない。

プリンシパルは、あらかじめ提示した報酬体系に基づき、報告と検査結果にしたがってエイジェントに報酬 w_i , ($i = 1, 2, 3, 4$) を支払う。具体的には以下ようになる。 w_1 : 努力しなかったという報告があった場合の報酬。 w_2 : 努力したという報告があり、それが虚偽と判明した場合の報酬。 w_3 : 努力したという報告があり、その真偽が不明の場合の報酬。 w_4 : 努力したという報告があり、それが真実と判明した場合の報酬。以上の設定はプリンシパルとエイジェントの共有知識である。⁹ このとき、エイジェントの期待効用 EU は次のようになる。

$$EU = \begin{bmatrix} (1-\alpha)(1-\beta) \\ (1-\alpha)\beta\theta\nu \\ (\alpha+\beta-\alpha\beta)(1-\theta\nu) \\ \alpha\theta\nu \\ -\alpha \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ k \end{bmatrix} \quad (1)$$

また、プリンシパルの期待効用 EZ は次のようになる。

$$EZ = \begin{bmatrix} \alpha + \beta - \alpha\beta - 1 \\ (\alpha - 1)\beta\theta\nu \\ (\alpha + \beta - \alpha\beta)(\theta\nu - 1) \\ -\alpha\theta\nu \\ (\alpha\beta - \alpha - \beta)\nu \\ \alpha\pi \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ s \\ \bar{x} \end{bmatrix} \quad (2)$$

4 自己申告のない場合

自己申告がどのような意義を持つかを明らかにするためには、自己申告の有無によってプリンシパルの期待効用がどのように変化するかを知る必要がある。本節では、そのための準備として、自己申告がない場合のプリンシパルの期待効用について考察する。

自己申告がない場合、前節に記述されているモデルからの変更点は以下のとおりである。エイジェントによる努力水準の報告 m という手続きがなくなり、これに対して、プリンシパルは一律に確率 ν で検査を行うことになる。エイジェントに謝罪の機会が与えられないので、報酬体系は w_1 が削除されて w_i , ($i = 2, 3, 4$) となる。具体的には以下ようになる。 w_2 : 努力しなかったことが判明した場合の報酬。 w_3 : 努力の有無が不明の場合の報酬。 w_4 : 努力した

ことが判明した場合の報酬。このとき、エイジェントとプリンシパルの期待効用は、それぞれ次のようになる。

$$EU = \begin{bmatrix} (1-\alpha)\theta\nu \\ 1-\theta\nu \\ \alpha\theta\nu \\ -\alpha \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ k \end{bmatrix}, \quad EZ = \begin{bmatrix} (\alpha-1)\theta\nu \\ \theta\nu-1 \\ -\alpha\theta\nu \\ -\nu \\ \alpha\pi \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ s \\ \bar{x} \end{bmatrix}$$

これらは、自己申告のある場合の期待効用である(1)式および(2)式において $\beta = 1$ とした場合に一致する。

このとき、 $\begin{bmatrix} \alpha \\ \nu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\theta(w_3-w_2)-s}{\theta(w_4-w_2)} \\ \frac{k}{\theta(w_4-w_2)} \end{bmatrix}$ において均衡が達成される。

4.1 均衡点の性質

均衡点における期待効用を計算すると、エイジェントに関しては $EU = w_3 - \frac{k(w_3-w_2)}{w_4-w_2}$ となり、プリンシパルに関しては $EZ = \frac{\theta(w_3-w_2)-s}{\theta(w_4-w_2)}\pi\bar{x} - w_3$ となる。この均衡から、次の制約条件を満たすような、より現実的な均衡を順次抽出していこう。(1) エイジェントの参加条件、(2) エイジェントの有限責任条件、(3) プリンシパルの検査資源制約、(4) プリンシパルが検査結果を隠蔽しない条件。エイジェントの参加条件は、留保効用 $\bar{U}$ を用いて $EU \geq \bar{U}$ 、エイジェントの有限責任条件は、ペナルティ w_2 の最低基準値(下限値)を $\bar{w}_2$ として $w_2 \geq \bar{w}_2$ と表現される。まず、この二つの条件が課されたとき、次の補題が成り立つ。¹⁰

補題 1 自己申告がない場合、プリンシパルは

$$\begin{bmatrix} w_2 \\ w_3 \\ w_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{w}_2 \\ \frac{s+\theta(k+\bar{U}+\bar{w}_2)+\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}{2\theta} \\ \frac{-s+\theta(k+\bar{U}+\bar{w}_2)+\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}{2\theta} \end{bmatrix}$$

という報酬体系を提示することにより、均衡 $\begin{bmatrix} \alpha \\ \nu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2)+\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}{2s\theta} \end{bmatrix}$ を実現し、エイジェントに $\bar{U}$ の留保効用と $\bar{w}_2$ のペナルティの最低基準値を保証する最大の期待効用 $EZ = \frac{-s-\theta(k+\bar{U}+\bar{w}_2)-\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}{2\theta} + \pi\bar{x}$ を得る。

この均衡の性質をいくつか調べてみよう。

$$0 \leq \nu = \frac{s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2)+\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}{2s\theta} \leq 1 \quad (3)$$

とすると、式の前半から $0 \leq s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2)+\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}$ となるが、これが $s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2)$ の符号にかかわらず恒等的に成立することは明らかだから、すべての $\theta \in (0,1]$ についてこの関係が成立する。次に(3)式の後半から、 $s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2)+\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2} \leq 2s\theta$ となるが、左辺の根号をはずすために

$$2s\theta - (s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2)) \geq \sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2} \quad (4)$$

と変形しよう。左辺が正であれば両辺の大小関係は両辺の自乗の大小関係と等しい。そこで、左辺が正となる条件を求めると、

$$\theta > \frac{s}{2s+k+\bar{U}-\bar{w}_2} \quad (5)$$

動機付けにおける自己申告の意義

となる。この前提で(4)式の両辺を自乗すると、 $4s^2\theta^2 - 4s\theta(s - \theta(k + \bar{U} - \bar{w}_2)) + (s - \theta(k + \bar{U} - \bar{w}_2))^2 \geq 4ks\theta + (s - \theta(k + \bar{U} - \bar{w}_2))^2$ となり、これを整理して

$$\theta \geq \frac{s+k}{s+k+\bar{U}-\bar{w}_2} \quad (6)$$

を得る。この関係が「均衡を成立させる θ の範囲を表している」といえるためには、(6)式が(5)式と矛盾していないことを確かめる必要がある。 $\frac{s+k}{s+k+\bar{U}-\bar{w}_2} - \frac{s}{2s+k+\bar{U}-\bar{w}_2} = \frac{s(s+k)+k(s+k+\bar{U}-\bar{w}_2)}{(s+k+\bar{U}-\bar{w}_2)(2s+k+\bar{U}-\bar{w}_2)} > 0$ となるから、両式に矛盾はなく、

$$\frac{s}{2s+k+\bar{U}-\bar{w}_2} < \frac{s+k}{s+k+\bar{U}-\bar{w}_2} \leq \theta \quad (7)$$

が均衡を成立させる θ の範囲であることが明らかとなった。

(7)式を満たす検査技術を利用可能なプリンシパルの期待効用は、より高い水準の θ を利用することでどのように変化するかを調べよう。 $\frac{\partial EZ}{\partial \theta} = \frac{s(s+\theta(k-\bar{U}+\bar{w}_2)+\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2})}{2\theta^2\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}$ となるが、右辺分子の $s+\theta(k-\bar{U}+\bar{w}_2)$ の符号によって左辺の符号が変わる可能性がある。 $s+\theta(k-\bar{U}+\bar{w}_2) > 0$ の場合は常に右辺分子は正となるから、左辺も正となる。 $s+\theta(k-\bar{U}+\bar{w}_2) \leq 0$ の場合には考察を要する。もしも $s+\theta(k-\bar{U}+\bar{w}_2)$ の絶対値が $\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}$ よりも小さければ右辺分子は正となるので、これを確かめてみよう。仮に

$$-(s+\theta(k-\bar{U}+\bar{w}_2)) < \sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2} \quad (8)$$

が成り立つとすると、両辺は非負であるからこの大小関係は両辺を自乗しても変わらない。そこで両辺を自乗すると、 $(-(s+\theta(k-\bar{U}+\bar{w}_2)))^2 < 4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2$ 。これを整理すると $4k\theta^2(\bar{U}-\bar{w}_2) > 0$ となる。これは恒等式であるから、確かに(8)式が成り立ち、したがって、すべての $\theta \in (0, 1]$ について $\frac{\partial EZ}{\partial \theta} > 0$ となる。これで、より高度な θ を利用すればプリンシパルの期待効用が高まるという直感がモデル分析によって裏付けられた。より高度な検査技術を利用するとき、検査確率 ν はどのように変化するだろうか。 $\frac{\partial \nu}{\partial \theta} = \frac{-s-\theta(k-\bar{U}+\bar{w}_2)-\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}{2\theta^2\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}$ となるが、上記と同様の考察によって、すべての θ において $\frac{\partial \nu}{\partial \theta} < 0$ であることがわかる。以上から、 $\frac{s+k}{s+k+\bar{U}-\bar{w}_2} \leq \theta \leq 1$ なる θ の領域において、より高度な検査技術を用いることで、プリンシパルは検査確率を減らしながら期待効用を改善できることが確認された。

4.2 検査資源制約

上記で明らかになったように、プリンシパルは、より高度な検査技術を用いることで検査確率を減らすことができる。しかし、高度技術の利用が困難で、しかも検査資源上の制約のために高い検査確率も選択できない場合には、(おそらくは期待効用の減少は覚悟しつつも) 達成可能な別種の均衡にエージェントを導く方法を考える必要がある。そこで、プリンシパルの検査資源制約をモデルに組み込み、より現実的な状況でのモデル分析を試みる。

検査資源上の制約のために検査確率を $\nu \leq \frac{1}{5}$ とせざるを得ない場合を想定しよう。¹¹ このとき、プリンシパルは $\nu = \frac{1}{5}$ を均衡とするような報酬体系を提示できるだろうか。先に導いた均衡においては、プリンシパルはすべての自由度を使い果たしているため、さらに新たな条件による均衡の絞り込みは不可能であろう。実際、この均衡を導いた条件 $EU = \bar{U}$ および、

$$w_2 = \bar{w}_2 \quad (9)$$

$$w_3 = w_4 + \frac{s}{\theta} \quad (10)$$

に対して、新たな検査資源制約 $\nu = \frac{1}{\xi}$ を追加した場合、プリンシパルを努力確率に対して無差別にする条件 $\frac{\partial EU}{\partial \alpha} = 0$ と、プリンシパルを検査確率に対して無差別にする条件 $\frac{\partial EZ}{\partial \nu} = 0$ を満たすような均衡解が存在しないことを確かめることができる。この事情は、検査資源制約を一般化して、 $1 \leq \xi$ なる実数 ξ に対して $\nu \leq \frac{1}{\xi}$ としても変わらない。そこで、プリンシパルの期待効用を最大化するための条件である(10)式を断念して、参加条件と有限責任条件を前提として検査資源制約を導入することにしよう。エイジェントが α に無差別になるのは、

$$\nu = \frac{k}{\theta(w_4 - w_2)} \quad (11)$$

のときであり、プリンシパルが ν に無差別になるのは $\alpha = \frac{\theta(w_3 - w_2) - s}{\theta(w_4 - w_2)}$ のときであった。検査資源制約から、プリンシパルが

$$\nu = \frac{1}{\xi} \quad (12)$$

に設定したとしよう。 ξ の値はプリンシパルの私的な情報と仮定する。(11)式、(12)式、および有限責任条件(9)式を連立して解を求めると

$$w_4 = \frac{k\xi}{\theta} + \bar{w}_2 \quad (13)$$

となる。参加条件が制約的な場合、 $w_3 = \frac{(k+\bar{U})\bar{w}_2 - \bar{U}w_4}{k+\bar{w}_2-w_4}$ であったから、これに(13)式を代入して

$$w_3 = \frac{\xi\bar{U} - \theta\bar{w}_2}{\xi - \theta} \quad (14)$$

を得る。(13)式と(14)式から努力確率 α は

$$\alpha = \frac{s(\theta - \xi) + \theta\xi(\bar{U} - \bar{w}_2)}{k\xi(\xi - \theta)} \quad (15)$$

と求まり、プリンシパルの期待効用は

$$EZ = \frac{s(\theta - \xi) + \theta\xi(\bar{U} - \bar{w}_2)}{k\xi(\xi - \theta)} \pi \bar{x} - \frac{\xi\bar{U} - \theta\bar{w}_2}{\xi - \theta} \quad (16)$$

と求まる。

この均衡は、プリンシパル自らの検査資源制約の上限が検査確率と等しくなるように設計されているので、必然的に $\nu \in [0, 1]$ は満たされる。一方、(15)式から

$$0 \leq \alpha = \frac{s(\theta - \xi) + \theta\xi(\bar{U} - \bar{w}_2)}{k\xi(\xi - \theta)} \leq 1 \quad (17)$$

とすると、式の前半から $0 \leq s(\theta - \xi) + \theta\xi(\bar{U} - \bar{w}_2) = \begin{bmatrix} \theta & 1 \\ 1 & \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s + \xi(\bar{U} - \bar{w}_2) \\ -s\xi \end{bmatrix}$ となり、 $\theta \geq \frac{s\xi}{s + \xi(\bar{U} - \bar{w}_2)} \equiv \theta_p$ を得る。次に、(17)式の後半から $s(\theta - \xi) + \theta\xi(\bar{U} - \bar{w}_2) - k\xi(\xi - \theta) = \begin{bmatrix} \theta & 1 \\ 1 & \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s + \xi(\bar{U} - \bar{w}_2) + k\xi \\ -s\xi - k\xi^2 \end{bmatrix} \leq 0$ となり、 $\theta \leq \frac{\xi(s + k\xi)}{s + \xi(k + \bar{U} - \bar{w}_2)} \equiv \theta_R$ を得る。したがって、 $\alpha \in [0, 1]$ となって均衡が成立する θ の範囲は、

$$\theta_p \leq \theta \leq \theta_R \quad (18)$$

となる。¹²

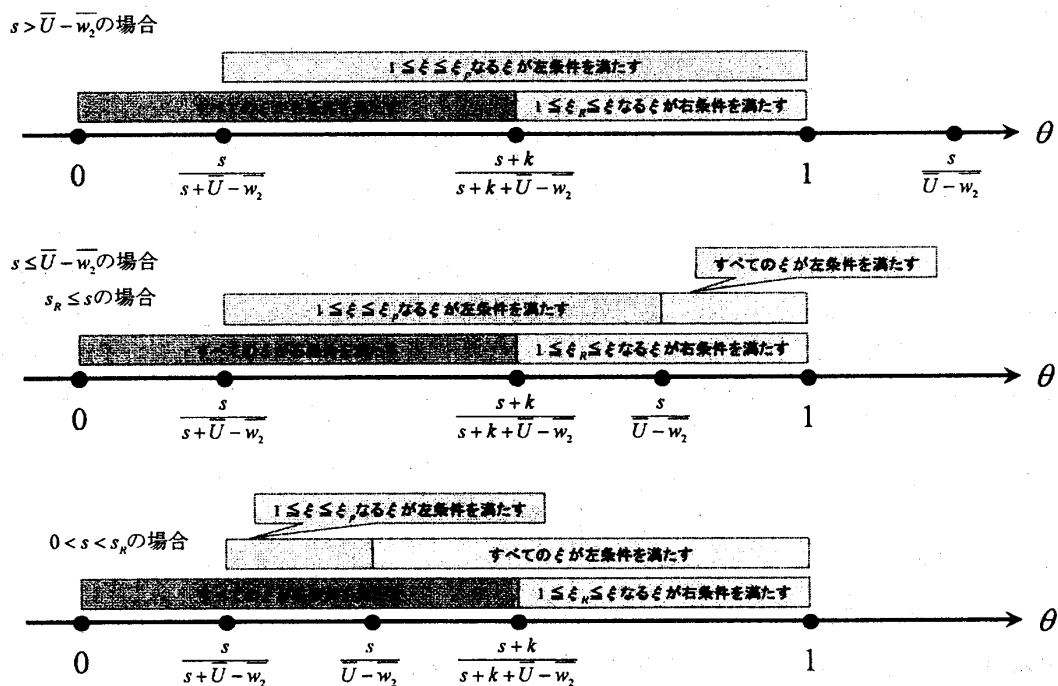
この均衡においては、より高度な検査技術の利用によって、プリンシパルの期待効用はどのように改善されるだろうか。EZの一階および二階の偏微分を計算すると $\frac{\partial EZ}{\partial \theta} = \frac{\xi(\pi\bar{x} - k)(\bar{U} - \bar{w}_2)}{k(\theta - \xi)^2} >$

動機付けにおける自己申告の意義

0, $\frac{\partial^2 EZ}{\partial \theta^2} = \frac{2\xi(\pi\bar{x}-k)(\bar{U}-\bar{w}_2)}{k(\xi-\theta)^3} > 0$ となるから、期待効用は θ の向上にともなって逓増的に増加する。ところで、この均衡における EZ の水準は、先に導いた検査資源制約のない場合の EZ よりも低いことが予想されるが、このことを実際に確かめておこう。均衡が成立する最大の θ は $\theta = \theta_R$ であるが、これを ξ について解けば $\xi = \frac{-s+\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2)+\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}{2k}$ となる。この ξ を(16)式に代入して整理すれば、 $EZ = \frac{s(\theta-\xi)+\theta\xi(\bar{U}-\bar{w}_2)}{k\xi(\xi-\theta)}\pi\bar{x} - \frac{\xi\bar{U}-\theta\bar{w}_2}{\xi-\theta} = \frac{-s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2)-\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}{2\theta} + \pi\bar{x}$ となり、検査資源制約のない場合の期待効用に一致する。 EZ は θ の増加関数であったから、 $\theta_p \leq \theta \leq \theta_R$ において検査資源制約のない場合の期待効用の水準を超えることはないことが示された。

ここで、(18)式の前半部分を便宜上「左条件」、同様に後半部分を「右条件」とよぶことにすると、 $\xi_p \equiv \frac{s\theta}{s-\theta(\bar{U}-\bar{w}_2)}$, $\xi_R \equiv \frac{-s+\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2)+\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}{2k}$ に対して、次の補題が成り立つ。

補題 2 自己申告がなく検査資源制約がある場合、プリンシパルが検査結果を隠蔽しないことが外生的に保証されているならば、所与の θ に対して、(18)式を満たし均衡を達成できる ξ の範囲は図1ようになる。

図 1: θ と ξ

ここで、本モデルのように検査の結果によって報酬額が異なり得る報酬体系の場合には、プリンシパルが検査の結果を隠蔽する可能性があることに注意しておかなければならない。というのは、もし $w_4 > w_3$ となっていると、検査によって努力したことが判明しているにもかかわらず、結果が不明であるという虚偽を主張するインセンティブがプリンシパルに生じるからである。¹³このような可能性があれば、エイジェントはプリンシパルの提示する報酬契約を信頼

できなくなるから、これを受け入れないであろう。しかし、そうなつてはプリンシパルも不利になるので、契約を成立させるために、信頼性を担保することが必要となる。それには、結果が不明だった場合の報酬 (w_3) が、努力したことが判明した場合の報酬 (w_4) 以上、すなわち、

$$w_3 \geq w_4 \quad (19)$$

である必要がある。この条件を、Credible Commitment条件とよぶことにする。(19)式を考慮することにより、図1の各 θ の領域において存在し得る ξ の範囲が、どのような追加的制約を受けるかを調べることにより、次の補題を得る。

補題 3 図1のすべての θ の領域において、プリンシパルが検査結果を隠蔽しない条件を満たす ξ が存在する。

5 自己申告のある場合

前節では、自己申告のない場合にプリンシパルはどのような均衡を達成することがでるかを考察し、各均衡における期待効用の性質を調べた。本節では、前節での考察結果をベンチマークとしながら、自己申告のある場合に達成可能な均衡の存在とその性質を調べ、自己申告手続きの意義を明らかにすることを目的とする。

5.1 ν での β 無差別条件

エイジェントが自己の偽証確率 β に対して無差別になる条件は $\frac{\partial EU}{\partial \beta} = 0$ で与えられ、具体的には $\alpha = 1$ (これを α での β 無差別条件とよぶことにする) あるいは、 $\nu = \frac{w_3 - w_1}{\theta(w_3 - w_2)}$ (ν での β 無差別条件とよぶことにする) として表現される。まずは、後者によって EU を β に対して無差別にする場合を考えよう。前節と同様に、四つの制約条件を考慮した、より現実的な均衡を考察する。エイジェントの参加条件 $EU \geq \bar{U}$ および有限責任条件は $w_2 \geq \bar{w}_2$ が等号で満たされており、検査資源上の制約のため、 $\xi \geq 1$ なる実数 ξ に対して $\nu = \frac{1}{\xi}$ となる均衡に誘導する必要がある場合、提示される報酬体系は、 $w_1 = \bar{U}$, $w_2 = \bar{w}_2$, $w_3 = \frac{\xi \bar{U} - \theta \bar{w}_2}{\xi - \theta}$, $w_4 = \frac{k\xi}{\theta} + \bar{w}_2$

となる。これに対して、均衡 $\begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \\ \nu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha \\ \frac{\alpha((\theta - \xi)(s + k\xi) + \theta\xi(\bar{U} - \bar{w}_2))}{(\alpha - 1)(s(\theta - \xi) + \theta\xi(\bar{U} - \bar{w}_2))} \\ \frac{1}{\xi} \end{bmatrix}$ が達成され、各プレーヤーの期待効用は $EU = \bar{U}$ および、 $EZ = -\bar{U} + \alpha \left(-k + \pi \bar{x} + \frac{ks(\theta - \xi)}{s(\theta - \xi) + \theta\xi(\bar{U} - \bar{w}_2)} \right)$ となる。このとき、 $\theta_r \equiv \frac{\xi(s + k\alpha\xi)}{s + \xi(k\alpha + \bar{U} - \bar{w}_2)}$, $\theta_R \equiv \frac{\xi(s + k\xi)}{s + \xi(k + \bar{U} - \bar{w}_2)}$ に対して次の補題が成り立つ。

補題 4 $\beta \in [0, 1]$ を満たして均衡を成立させる θ の範囲は

$$\theta_r \leq \theta \leq \theta_R \quad (20)$$

となる。

報酬 w_3 および w_4 は自己申告のない場合と同じであることがわかる。しかし、期待効用 EZ の表現には α が未決のまま残っており、自己申告のない場合とは異なる。この点に関連して次の補題が成り立つ。

補題 5 自己申告があり ν での β 無差別条件による均衡が成立する場合、所与の θ に対して (20) 式を満たし均衡を達成できる ξ の範囲は図2のようになる。

動機付けにおける自己申告の意義

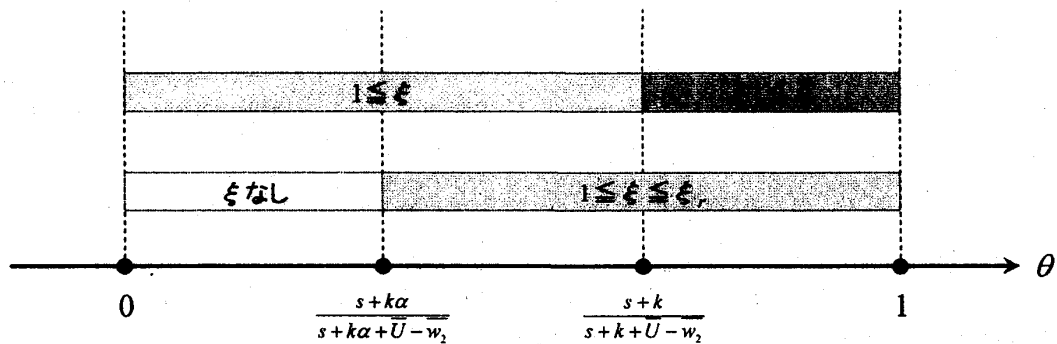
図 2: θ と ξ の関係

図2には θ の水準と均衡を与える ξ の範囲の関係が示されているが、プリンシパルが検査結果を隠蔽しないための条件である

$$w_3 \geq w_4 \quad (21)$$

との関係が考慮されていない。そこで次に、(21)式を考慮することにより、図2の各 θ の領域において存在し得る ξ の範囲が、どのような追加的制約を受けるかを調べる。次の補題が成り立つ。

補題 6 図2のすべての θ の領域において、プリンシパルが検査結果を隠蔽しない条件を満たす ξ が存在する。

ここまでの考察から、採用する検査技術の水準が $\frac{s+k\alpha}{s+k\alpha+U-w_2} \leq \theta \leq \frac{s+k}{s+k+U-w_2}$ のとき、プリンシパルは

$$1 \leq \xi \leq \xi_r \quad (22)$$

からCredible Commitment条件を満たす任意の ξ を選択する余地があり、 $\frac{s+k}{s+k+U-w_2} \leq \theta \leq 1$ のときには

$$\xi_R \leq \xi \leq \xi_r \quad (23)$$

からCredible Commitment条件を満たす任意の ξ を選択する余地があることがわかる。ただし ξ_r は $\theta_r = \theta$ を満たす正数である。検査資源制約がこれらの ξ の範囲を包含できるほど十分に緩い場合、¹⁴プリンシパルはいかなる ξ を選択するだろうか。EZ の ξ に関する偏微分を計算すると $\frac{\partial EZ}{\partial \xi} = \frac{-k\alpha s\theta^2(\bar{U}-\bar{w}_2)}{(s(\theta-\xi)+\theta\xi(\bar{U}-\bar{w}_2))^2} < 0$ となるから、プリンシパルはできるだけ小さな ξ を選択する。したがって、(22)式の場合は $\xi = 1$ が、(23)式の場合は $\xi = \xi_R$ が選択される。このとき、期待効用はそれぞれ $EZ|_{\xi=1} = -\bar{U} + \alpha \left(-k + \pi\bar{x} + \frac{k s(\theta-1)}{s(\theta-1)+\theta(\bar{U}-\bar{w}_2)} \right)$ および $EZ|_{\xi=\xi_R} = \frac{-s-\theta(k+\bar{U}+\bar{w}_2)-\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}{2\theta} + \pi\bar{x}$ となる。なお、前者においては $\alpha = \frac{\beta(s(\theta-1)+\theta(\bar{U}-\bar{w}_2))}{(k+s(1-\beta))(1-\theta)+(\beta-1)\theta(\bar{U}-\bar{w}_2)}$ となり、後者においては $\alpha = 1$ および $\nu = \frac{1}{\xi_R} = \frac{s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2)+\sqrt{4ks\theta+(s-\theta(k+\bar{U}-\bar{w}_2))^2}}{2s\theta}$ となる。¹⁵これらは、自己申告がなく検査資源制約もない場合の結果と一致する。したがって、検査技術の水準が $\frac{s+k}{s+k+U-w_2} \leq \theta \leq 1$ と高く、しかも検査資源制約がないという比較的「恵まれた」検査環境の場合には、自己申告の有無にかかわら

ず同一の (α, ν, EZ) となるから、その意味で自己申告を利用することの積極的な理由は認められない。

一方、検査資源制約 $1 < \bar{\xi} \leq \xi$ が制約的である場合は、 EZ は ξ の減少関数であるから $\xi = \bar{\xi}$ が選択される。そして、方程式 $\bar{\xi} = \xi_r$ から得られる α がプリンシパルの引き出すことのできる最大の努力確率を与えることになる。具体的には、 $\frac{-s + \theta(k\alpha + \bar{U} - \bar{w}_2) + \sqrt{4k\alpha s\theta + (s - \theta(k\alpha + \bar{U} - \bar{w}_2))^2}}{2k\alpha} = \bar{\xi}$ を α について整理して $\alpha = \frac{s(\theta - \bar{\xi}) + \theta\bar{\xi}(\bar{U} - \bar{w}_2)}{k\bar{\xi}(\bar{\xi} - \theta)}$ となる。このとき、期待効用は $EZ|_{\alpha = \frac{s(\theta - \bar{\xi}) + \theta\bar{\xi}(\bar{U} - \bar{w}_2)}{k\bar{\xi}(\bar{\xi} - \theta)}} = -\bar{U} + \alpha \left(-k + \pi\bar{x} + \frac{ks(\theta - \bar{\xi})}{s(\theta - \bar{\xi}) + \theta\bar{\xi}(\bar{U} - \bar{w}_2)} \right) = \frac{s(\theta - \bar{\xi}) + \theta\bar{\xi}(\bar{U} - \bar{w}_2)}{k\bar{\xi}(\bar{\xi} - \theta)} \pi\bar{x} - \frac{\bar{\xi}\bar{U} - \theta\bar{w}_2}{\bar{\xi} - \theta}$ となる。なお、このとき β は $\beta = 1$ となる。これらは、自己申告がなく検査資源制約がある場合の結果である(15)式および(16)式と一致する。したがって、検査資源制約が制約的な場合にも、自己申告の有無にかかわらず同一の (α, ν, EZ) となるから、やはり、その意味で自己申告を利用することの積極的な理由は認められない。以上より、次の補題を示すことができる。

補題 7 ν での β 無差別条件が成り立ち α での β 無差別条件が成り立たない場合の均衡においては、検査資源制約の有無にかかわらず自己申告の意義は認められない。

ここで、 α 無差別条件、 ν 無差別条件、および ν での β 無差別条件による均衡が、どのような最適反応の組によって実現されているかを、検査資源制約のある場合について確かめておこう。¹⁶次の補題が成り立つ。

補題 8 ν での β 無差別条件による均衡は、図3に示されるような最適反応曲線の組によって実現される。

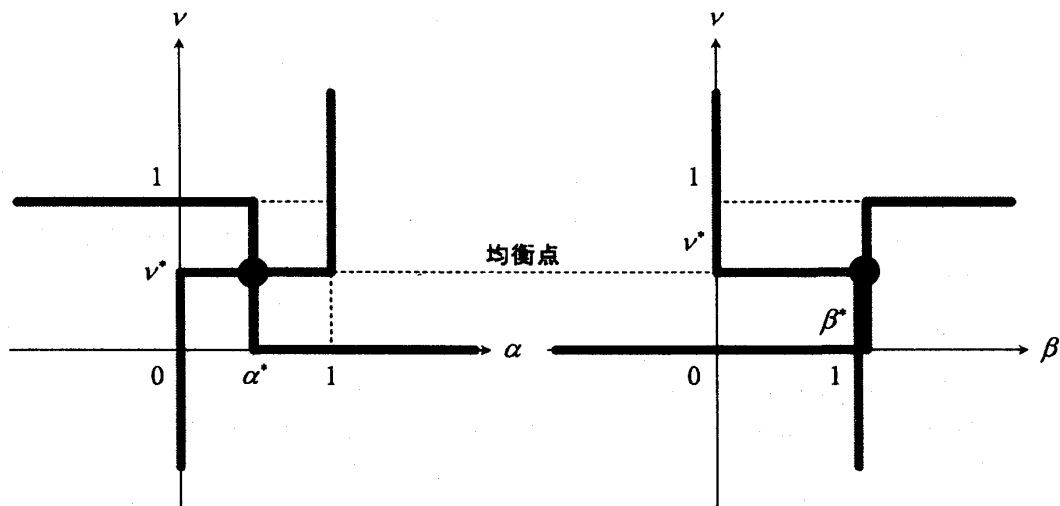


図 3: ν での β 無差別条件による最適反応曲線

5.2 α での β 無差別条件

ここまでは、自己申告のあるモデルにおいて α 無差別条件、 ν 無差別条件、および ν での β 無差別条件からなる均衡の性質を調べ、それが本質的に自己申告がない場合の均衡と変わらないことを明らかにした。ここからは、 α 無差別条件、 ν 無差別条件、および α での β 無差別条

動機付けにおける自己申告の意義

件による均衡の性質を調べることによって、引き続き動機付けにおける自己申告手続きの意義を探る。まず、参加条件、有限責任条件、検査資源制約、Credible Commitment条件の四条件を考慮せずに、 α 無差別条件 $\frac{\partial EU}{\partial \alpha} = 0$ と ν 無差別条件 $\frac{\partial EZ}{\partial \nu} = 0$ および α での β 無差別条件 $\alpha = 1$ の三条件を満たす均衡を求めることから始めよう。上記の三式を連立させて解くと、エイジェントとプリンシパルの期待効用は、それぞれ $EU = w_3 - k - s\nu$ および $EZ = \pi\bar{x} - w_3$ となる。ただし、報酬には $w_1 = \frac{k+s\nu+\beta\theta\nu w_2+(\beta(1-\theta\nu)-1)w_3}{\beta-1}$ および、

$$w_4 = w_3 - \frac{s}{\theta} \quad (24)$$

という関係がある。ここで興味深いのは、(24)式において $w_3 \geq w_4$ なる関係が恒等的に成立することである。これは、 α での β 無差別条件を含む均衡における報酬体系には、Credible Commitment条件が本来的に具備されていることを意味する。プリンシパルは改めてCredible Commitment条件を考慮する必要がないから、報酬体系の設計においてより高い自由度を行使することができる。

四条件を考慮したより現実的な均衡の考察に入る。まず、エイジェントの参加条件 $EU \geq \bar{U}$ が等式で満たされている場合を考え、その条件のもとに上記の方程式系を解くと、エイジェントとプリンシパルの期待効用は、それぞれ $EU = \bar{U}$ および $EZ = \pi\bar{x} - w_3$ となる。報酬に関しては $w_1 = \frac{\bar{U}(\beta\theta(w_3-w_2)-s)+\beta(s w_3+\theta(k-w_3)(w_3-w_2))}{s(\beta-1)}$ および $w_4 = w_3 - \frac{s}{\theta}$ 、プレイヤーの決定変数に関しては $\nu = \frac{w_3-k-\bar{U}}{s}$ という限定が付く。

続いて、エイジェントの有限責任条件を追加した場合の均衡を調べる。有限責任条件 $w_2 \geq \bar{w}_2$ が等号で満たされている場合を考え、その条件のもとで上記の方程式系を解くと、報酬と決定変数に関して $w_1 = \frac{\beta w_3(s+\theta(k-w_3))+\beta\theta(w_3-k)\bar{w}_2+\bar{U}(\beta\theta(w_3-w_2)-s)}{s(\beta-1)}$ 、 $w_2 = \bar{w}_2$ 、 $w_4 = w_3 - \frac{s}{\theta}$ 、 $\nu = \frac{w_3-k-\bar{U}}{s}$ という関係が得られ、両者の期待効用は $EU = \bar{U}$ 、 $EZ = \pi\bar{x} - w_3$ となる。

プリンシパルに検査資源制約がある場合に、均衡はどのように表現されるだろうか。 ν での β 無差別条件の場合と同様に、検査資源制約のために検査確率が $\nu = \frac{1}{\xi}$ と設定された状況を想定しよう。これら制約条件のもとで上記の方程式を解くと、

$$w_1 = \bar{U} \quad (25)$$

および、 $w_2 = \bar{w}_2$ 、 $w_3 = \frac{s}{\xi} + k + \bar{U}$ 、

$$w_4 = s \left(\frac{1}{\xi} - \frac{1}{\theta} \right) + k + \bar{U} \quad (26)$$

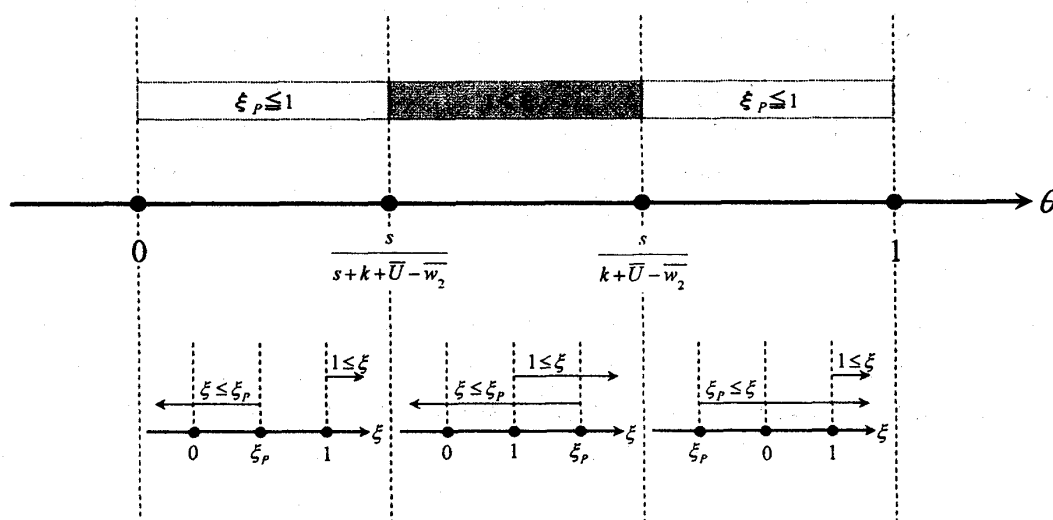
という報酬体系のもとで、 $\begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \\ \nu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \frac{1}{\xi} \end{bmatrix}$ という均衡が得られる。このとき、エイジェントとプリンシパルの期待効用は、それぞれ $EU = \bar{U}$ 、

$$EZ = \pi\bar{x} - \frac{s}{\xi} - k - \bar{U} \quad (27)$$

となる。¹⁷

報酬定義と有限責任条件に関して、もう一つ確認すべき事項がある。報酬 w_4 の定義式である(26)式が有限責任条件を侵害する可能性である。次の補題が成り立つ。

補題 9 α での β 無差別条件による均衡において、所与の θ に対して報酬 w_4 が有限責任条件を侵害しない条件は図4のようになる。

図 4: w_4 が有限責任条件を侵害しない条件

ここで、(25)式から(27)式、および(32)式で表現される均衡が、どのような最適反応の組によって実現されているかを確かめよう。次の補題が成り立つ。

補題 10 α での β 無差別条件による均衡は、所与の θ に対して図5に示される条件のもとで、図6に示されるような最適反応曲線の組によって実現される。

6 自己申告の意義

本節では、これまでの議論をふまえて、検査を通じた動機付けにおける自己申告手続きの意義を考察する。はじめに、エイジェントの参加条件と有限責任条件を前提として、プリンシパルに検査資源制約がある場合に、 v での β 無差別条件による均衡におけるプリンシパルの期待効用 $EZ_2 \equiv \frac{s(\theta-\xi)+\theta\xi(\bar{U}-\bar{w}_2)}{k\xi(\xi-\theta)}\pi\bar{x} - \frac{\xi\bar{U}-\theta\bar{w}_2}{\xi-\theta}$ と、 α での β 無差別条件による均衡における期待効用 $EZ_1 \equiv \pi\bar{x} - \frac{s}{\xi} - k - \bar{U}$ を比較検討する。

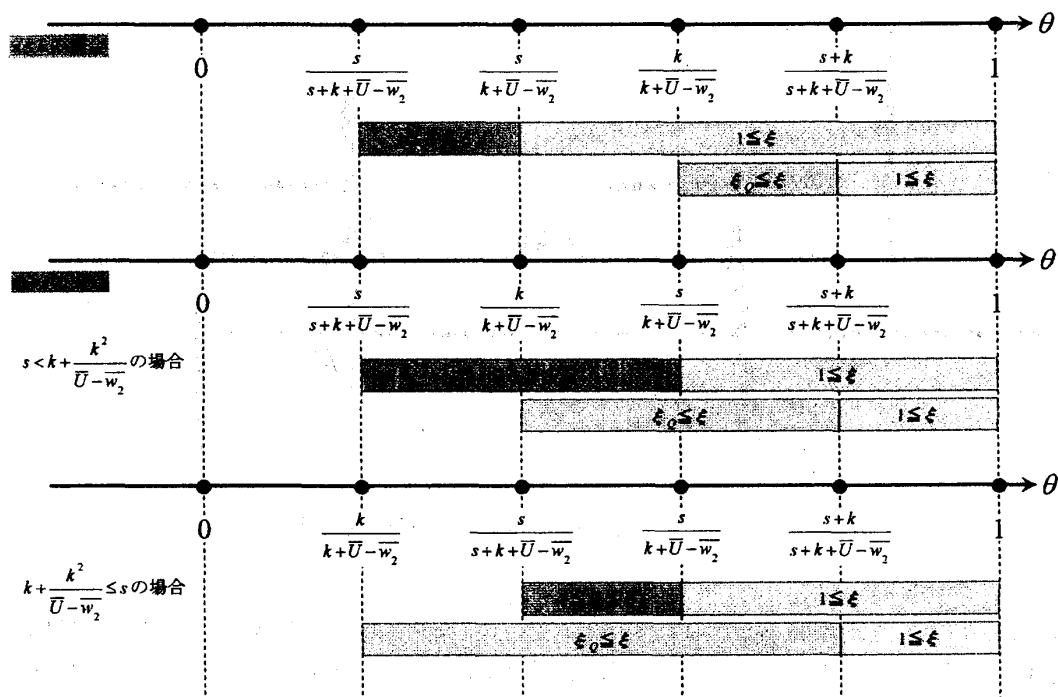
まず、プリンシパルの検査技術と検査資源制約が (θ, ξ) である場合に、 EZ_1 と EZ_2 のどちらが大きくなるかを調べよう。両者の差をとると $\Delta EZ \equiv EZ_1 - EZ_2 = \left(\pi\bar{x} - \frac{s}{\xi} - k - \bar{U}\right) - \left(\frac{s(\theta-\xi)+\theta\xi(\bar{U}-\bar{w}_2)}{k\xi(\xi-\theta)}\pi\bar{x} - \frac{\xi\bar{U}-\theta\bar{w}_2}{\xi-\theta}\right) \equiv \frac{\Xi(\xi)}{k\xi(\xi-\theta)}(\pi\bar{x} - k)$ となるが、 $\pi\bar{x} - k$ の係数の分母は正であるから、 ΔEZ の符号は関数 $\Xi(\xi)$ の符号と一致する。¹⁸ところが、 v での β 無差別条件による均衡が成立する ξ の範囲においては $\Xi(\xi) \geq 0$ であるから、常に $\Delta EZ \geq 0$ すなわち、

$$EZ_1 \geq EZ_2 \quad (28)$$

であることがわかる。 EZ_2 は自己申告がない場合の期待効用と等しかったから、この結果は、自己申告手続きの存在意義を示している。すなわち、次の命題が得られる。

命題 1 所与の (θ, ξ) に対して、自己申告がない場合に達成可能な均衡における期待効用は、自己申告手続きを導入することで（均衡がなくなる限り）凌駕される。¹⁹

動機付けにおける自己申告の意義

図 5: α での β 無差別条件による均衡の条件

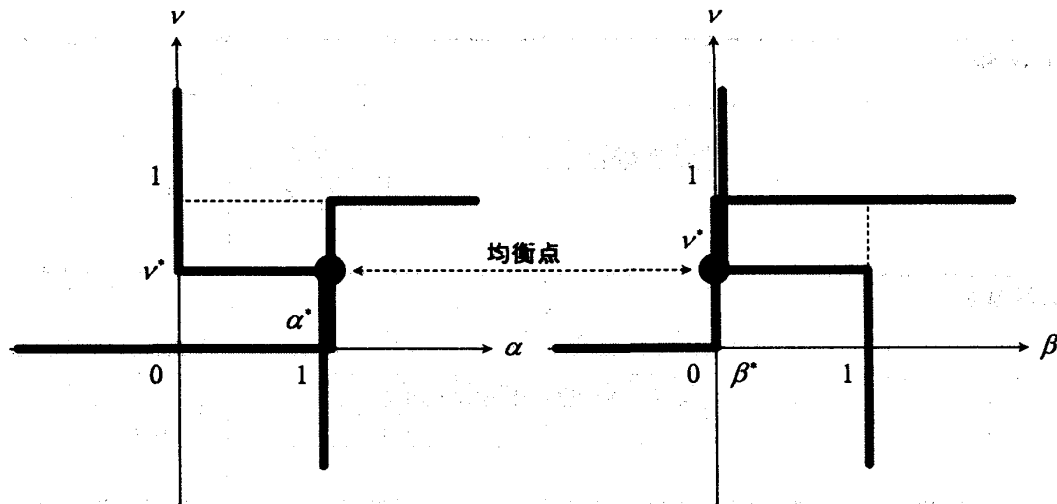
次に, v での β 無差別条件による均衡における検査確率の特徴と, α での β 無差別条件による均衡におけるそれとを比較検討する. v での β 無差別条件による均衡におけるプリンシパルの期待効用と ξ の関係を確認することからはじめよう. 次の補題が成り立つ.

補題 11 v での β 無差別条件による均衡においては, 検査資源制約が緩くなるほどプリンシパルの期待効用は改善する.

次に, α での β 無差別条件による均衡におけるプリンシパルの期待効用と ξ の関係を確認しよう. 関数 $EZ_1(\xi)$ は $EZ_1(\xi) = \pi\bar{x} - \frac{s}{\xi} - k - \bar{U} = \frac{s}{\xi} + (\pi\bar{x} - k - \bar{U})$ と変形されるから, そのグラフは, 垂直方向の漸近線が $\xi = 0$ であり, 水平方向の漸近線が $EZ_1 = \pi\bar{x} - k - \bar{U}$ の直角双曲線となる. $1 \leq \xi$ において $EZ_1(\xi)$ は増加関数であるから, プリンシパルは検査資源制約に縛られることなく, 図5に示される制限内で可能な限り大きな ξ による検査確率 $v = \frac{1}{\xi}$ で均衡を達成することによって, ファーストベストの水準である $EZ = \pi\bar{x} - k - \bar{U}$ に任意に近い期待効用を実現することができる. 自己申告がない場合の均衡における期待効用は, v での β 無差別条件による均衡における期待効用と同じであったが, それが検査資源制約に縛られたものであったことを考えると, 検査資源制約に縛られることなく任意に小さな検査確率によって, より好ましい期待効用を実現できるという α での β 無差別条件による均衡の性質は, 自己申告手続きに固有の有用な性質といえるだろう.

命題 2 所与の (θ, ξ) に対して, 自己申告の手続きを導入することによって, 検査資源制約に縛られることなく任意に小さな検査確率によって, より好ましい期待効用を実現できる.

ここで, α での β 無差別条件による均衡において実現される期待効用の関数形 $EZ_1(\xi)$ を,

図 6: α での β 無差別条件による最適反応曲線

自己申告がない場合に実現しようとする、どのような弊害が起こるかをみておこう。第4節において、自己申告がない場合に (1) α 無差別条件, (2) ν 無差別条件, (3) 参加条件, (4) 有限責任条件, (5) 検査資源制約の五つの条件を満たす均衡を導いた。この均衡においては、努力確率 α が $\alpha = \frac{s(\theta-\xi)+\theta\xi(\bar{U}-\bar{w}_2)}{k\xi(\xi-\theta)}$ と一意に決まるため、自己申告がある場合の α での β 無差別条件に相当する

$$\alpha = 1 \quad (29)$$

なる条件を追加することができない。²⁰したがって、検査資源制約のもとで、自己申告がない場合に(29)式を実現するためには、他の条件のいずれかを放棄する必要がある。ここでは、一例として有限責任条件を放棄した場合を考察する。プリンシパルの検査資源制約によって、 $\xi \in [1, \infty]$ に対して $\nu = \frac{1}{\xi}$ とすることを前提として、参加条件 $EU \geq \bar{U}$ が等号で満たされている場合に、ナッシュ均衡の実現に必要な α 無差別条件 $\frac{\partial EZ}{\partial \alpha} = 0$ および ν 無差別条件 $\frac{\partial EZ}{\partial \nu} = 0$ が成立するならば、

$$w_2 = \frac{(\theta - \xi)(s + k\xi) + \theta\xi\bar{U}}{\theta\xi} \quad (30)$$

および、 $w_3 = \frac{s}{\xi} + k + \bar{U}$, $w_4 = s\left(\frac{1}{\xi} - \frac{1}{\theta}\right) + k + \bar{U}$ という報酬体系のもとで、 $\begin{bmatrix} \alpha \\ \nu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{\xi} \end{bmatrix}$ という均衡が実現する。このときの両プレーヤーの期待効用は、それぞれ $EU = \bar{U}$, $EZ = \pi\bar{x} - \frac{s}{\xi} - k - \bar{U}$ となる。これで、形式上は α での β 無差別条件による均衡における期待効用と同じ関数形 $EZ(\xi) = EZ_1(\xi)$ が得られた。それでは、(30)式で表現されるペナルティ w_2 の性質を調べよう。ペナルティがゼロ未満になるということは、エイジェントからプリンシパルへの所得の移転が生じることを意味するが、このような(エイジェントにとって過酷な)事態が起こり得るだろうか。 $w_2 = \frac{(\theta - \xi)(s + k\xi) + \theta\xi\bar{U}}{\theta\xi} < 0$ として、これを θ について整理すると $\theta < \frac{\xi(s + k\xi)}{s + \xi(k + \bar{U})}$ となる。したがって、

$$1 < \frac{\xi(s + k\xi)}{s + \xi(k + \bar{U})} \quad (31)$$

動機付けにおける自己申告の意義

となる ξ においては、検査技術 θ の水準にかかわらずペナルティ w_2 は負となり、エイジェントはプリンシパルに支払いをしなければならない。このような ξ の条件を、具体的な形で

表現してみよう。(31)式を ξ について整理すると $\frac{\begin{bmatrix} k \\ s-k-\bar{U} \\ -s \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \xi^2 \\ \xi \\ 1 \end{bmatrix}}{s+\xi(k+\bar{U})} \equiv \frac{\Lambda(\xi)}{s+\xi(k+\bar{U})} > 0$ となる。分母は正であるから、分子 $\Lambda(\xi)$ の符号が式の符号と一致する。 $\Lambda(\xi)$ の ξ^2 の係数は正であり、判別式は $D\Lambda(\xi) = (s-k-\bar{U})^2 + 4ks > 0$ であるから、関数 $\Lambda(\xi)$ は横軸と二つの交点を持つ凸関数である。これらの交点は $\xi = \xi_{small} \equiv \frac{-s+k+\bar{U}-\sqrt{(s-k-\bar{U})^2+4ks}}{2k}$ および $\xi = \xi_{large} \equiv \frac{-s+k+\bar{U}+\sqrt{(s-k-\bar{U})^2+4ks}}{2k}$ と求められる。 $\xi_{small} < 0$, $\xi_{large} > 0$ であることは明らかだろう。したがって、 $\xi_{large} < \xi$ なる $\xi \in [1, \infty]$ において、エイジェントからプリンシパルへの支払いが発生してしまうことがわかる。なお、 $\frac{\partial w_2}{\partial \xi} = -\left(\frac{k}{\theta} + \frac{s}{\xi^2}\right) < 0$ となるから、 ξ が大きくなるほど（マイナスの値である）ペナルティの絶対値が大きくなり、エイジェントからプリンシパルへの支払いが増えることになる。自己申告がある場合の α での β 無差別条件による均衡においては、 ξ がどんなに大きくなろうとペナルティは $w_2 = \bar{w}_2$ と一定であることを考えると、このような支払いの増加は、自己申告のない場合の弊害の顕著な一例とみてよいだろう。これを次のような命題の形で述べておこう。

命題 3 検査資源制約のために、禁止的に厳しいペナルティを設定しなければ得ることのできない大きな期待効用でも、自己申告手続きを導入することで、ペナルティを（正の）最低基準値以上に設定しながら実現することができる。

7 結論

本稿の目的は、委託者が受託者を検査によって動機付ける場合において、受託者が投入した努力水準を自己申告させることの意義を見いだすことであつた。この目的を達成するために、この委任関係を、プリンシパルとエイジェントの二人によるゲームとしてモデル化した。エイジェント側に参加条件と有限責任条件、プリンシパル側に資源制約とCredible Commitment条件が課された状況において、自己申告手続きの導入はプリンシパルの期待効用を改善するか否かを調べた。

まず、エイジェントの期待効用が偽証確率に対して無差別となる要因（これらを α での β 無差別条件と ν での β 無差別条件とよんだ）によって、均衡が二種に大別できることを確かめた。そして、 ν での β 無差別条件を含む均衡のなかから、プリンシパルにとって最も有利な均衡を求め、これが自己申告のない場合の最適解と一致することを確認した。このことから、 ν での β 無差別条件を含む均衡を導く報酬体系による限り、自己申告手続きの特別な意義を認めることができなかった。一方、プリンシパルが、エイジェントに対して α での β 無差別条件を含む均衡を導く報酬体系を提示する場合には、(1) 自己申告のない場合に達成可能な均衡における期待効用は、自己申告手続きを導入することで（均衡がなくなる限り）凌駕されること、(2) 自己申告手続きの導入が原因で均衡が存在しなくなるケースは、検査技術と検査費用がともに相対的に低い場合に限られること、したがって、自己申告を生かすためには一定レベルの検査技術が要求される場合があること、(3) 自己申告のない場合とは対照的に、プリンシパルが検査資源制約に縛られることなく、検査確率を任意に小さくして、検査コストを節約できること、(4)

したがって、自己申告のない場合と対照的に、検査確率が小さいほど期待効用が大きくなること、(5) 自己申告がない場合には、ペナルティとして、エイジェントからプリンシパルに対する多額の支払いを要求しなければ達成できないような期待効用を、自己申告手続きを導入することで、ペナルティの最低基準値を正に保ちながら達成できること、などを示した。

最後に今後の課題を述べる。モデルをより現実感覚に近づけることで、実務への応用可能性を高めるべきとの観点から、以下のようなモデル拡張を検討すべきと考える。(1) プレーヤーはリスクに中立でなく、これを嫌悪する。(2) 検査技術の水準など、いくつかの環境情報は共有知識ではない。(3) 検査の執行者は、プリンシパルからもエイジェントからも独立した、第三者が行う。(4) 検査技術は検査コストの関数である。(5) エイジェントの報告を見たうえでプリンシパルが検査確率を決定する。(6) プレーヤーの合理性は限定されている。

謝辞

本論文作成にあたり、早稲田大学佐藤紘光教授より懇切なご指導をいただきました。また、レフエリーの先生方からは論文改善のための有益なご助言をいただきました。ともに、心より御礼申し上げます。

注

¹ 融資先企業の資金返済能力（経営状態、返済状況、回収可能性など）を判断し、債権を正常先、要注意先、要管理先、破綻懸念先などの区分に分類すること。

² 鳥羽[10]は、監査の主題が言明である場合の監査を表現の監査（あるいは情報監査）、監査の主題が人間の行為である場合の監査を行為の監査（あるいは実態監査）と定義したうえで、前者は後者の「発展型」であり、より強固な認識の枠組を有しているために、前者によれば、監査人はその役割をより確実に遂行できるとしている。ここで、前者を自己申告のある検査機構、後者を自己申告のない検査機構と考えれば、本稿は、鳥羽[10]の結論を、経済モデルの分析という手法によって裏付けようとするものとみることできる。

³ これは、正直（benevolent）なスーパーバイザーを雇ったと考えることと同じである。

⁴ エイジェントは、プリンシパルに対して嫉妬しないという仮定であるともいえる。

⁵ 会計情報システムを用いることで、利得 x の代理変数である業績シグナル（すなわち利益） y の値を当期に知ることができる場合については、鈴木[8]が、情報システムのノイズの程度との関連においてエイジェントの動機付けの有効性を調べている。

⁶ エイジェントの資金が十分でないことを考慮するということは、エイジェントの有限責任制約を明示的にモデル化することであり、Sappington[4]およびStrausz[5]などにおいても、この条件がモデルに組み込まれている。

⁷ 怠惰を告白する場合には、エイジェントは検査される現場を「あたかも努力したかのように」あえて粉飾しようとはしないため、プリンシパルはきわめて容易に努力の不在を確かめることができる、という考え方をモデル化したものである。なお、ここまでの設定で、ゲームにおけるエイジェントの戦略は (α, β) 、プリンシパルの戦略は ν といえる。

⁸ 鈴木[6]においては、 $\theta = 1$ という特殊ケースに関する均衡の性質が詳細に調べられている。

⁹ ゲームのルールすべてが必ずしも共有知識でない場合については、プリンシパルの θ が共有知識でなく、これをエイジェントが過小評価あるいは過大評価する場合の均衡の性質を鈴木[7]が調べている。

¹⁰ 本補題をはじめとして、すべての補題および命題の証明は鈴木[9]に示されている。

¹¹ たとえば、検査対象となるエイジェントが10,000 ユニット存在するのに対して、プリンシパルが持ち合わせている検査資源（検査員など）が2,000 ユニットしかない（と解釈できる）ような状況をイメージしてもよいだろう。

動機付けにおける自己申告の意義

¹² 最左辺が最右辺よりも小さいことは $\frac{\xi(s+k\xi)}{s+\xi(k+U-w_2)} - \frac{s\xi}{s+\xi(U-w_2)} = \frac{k\xi^3(U-w_2)}{(s+\xi(k+U-w_2))(s+\xi(U-w_2))} > 0$ からわかる。

¹³ このように、エイジェントおよびプリンシパルの双方にモラルハザードが生じる状況は、ダブルモラルハザード (double moral hazard) とよばれる。

¹⁴ 具体的には、(22)式は検査資源制約がない場合であり、(23)式は検査資源制約が $\xi_R \leq \xi$ の場合である。

¹⁵ 後者において β は不定となる。すなわち、 $\beta \in [0, 1]$ であればどのような値でもかまわない。

¹⁶ 検査資源制約のない場合は、検査資源制約のある場合の $\xi \rightarrow 1$ なる特殊ケースと考えることができる。

¹⁷ 方程式の解は $w_1 = \frac{\beta(\theta-\xi)(s+k\xi)+\xi U(\beta(\theta-\xi)+\xi)-\beta\theta\xi w_2}{(1-\beta)\xi^2}$ という形をとる。プリンシパルには、報酬 w_1 と決定変数 β の間に存在するこの関係のなかから、自己に最も有利な組み合わせを選択する余地が残されているが、両者の期待効用は w_1 から β からも影響を受けないことが示されるため、どのような組み合わせを実現させるかはプリンシパルにとっての関心事とはならない。したがって、ここでは

$$\beta = 0 \quad (32)$$

と仮定した。

¹⁸ 利得 π は、少なくとも $\pi \bar{x} > k$ を満たすほどに (十分) 大きいと仮定する。

¹⁹ (28)式は弱意の不等式であるから、より厳密に表現するならば「(弱い意味で) 凌駕される」となる。さて、図1と図5からわかるように、 $s < k$ の場合には $\frac{s}{s+U-w_2} < \frac{k}{k+U-w_2}$ となるから、検査技術の水準が低く $\frac{s}{s+U-w_2} < \theta < \frac{k}{k+U-w_2}$ となる状況においては、自己申告がない場合の均衡は存在するが、 α での β 無差別条件による均衡は存在しない。なお、この命題は、混合戦略均衡を前提としているが、仮に純粋戦略均衡を前提とするならば、ここで結論されている自己申告の意義が認められないことが、鈴木 [9] に示されている。自己申告手続きの有無と動機付けのパフォーマンスの関係は、純粋戦略空間ではプレーヤーの選択肢が制限されすぎてその全貌を捉えることができず、戦略空間を混合拡大してはじめてこれを捉えることができるほどに、繊細 (subtle) で注意を要するものであると考えることができよう。

²⁰ 具体的には、(1) から (5) までの条件に $\alpha = 1$ なる制約を追加すると、均衡を与える連立方程式の解が存在しない。すなわち、方程式は不能となる。

参考文献

- [1] Kaplow, L. and S. Shavell, : Optimal Law Enforcement with Self-Reporting of Behavior, *Journal of Political Economy*, (1994), 583-606.
- [2] Malik, A.: Self-Reporting and the Design of Policies for Regulating Stochastic Pollution, *Journal of Environmental Economics and Management*, (1993), 241-257.
- [3] Milgrom, P. and J. Roberts, : *Economics, Organization and Management*, Prentice Hall, 1992, (奥野正寛, 伊藤秀史, 今井晴雄, 西村理, 八木甫訳: 組織の経済学, NTT出版, 1997) .
- [4] Sappington, D.: Limited Liability Contracts between Principal and Agent, *Journal of Economic Theory*, (1983), 1-21.
- [5] Strausz, R.: Delegation of Monitoring in a Principal-Agent Relationship, *Review of Economic Studies*, (1997), 337-357.
- [6] 鈴木孝則: モニタリングによる動機付け, 管理会計学, 第8巻, 第1・2号, (2000), 139-156.
- [7] 鈴木孝則: 動機付けにおけるモニタリング技術の意義, 管理会計学, 第9巻, 第1号, (2000), 61-89.

- [8] 鈴木孝則：業績シグナルによるエイジェントの動機付け, 日本経営システム学会誌, 第19巻, 第1号, (2002), 33-39.
- [9] 鈴木孝則：動機付けにおける自己申告の意義, 早稲田大学審査学位論文（博士）, 2006.
- [10] 鳥羽至英：財務諸表監査の基礎理論, 国元書房, 2000.