

組織と情報の経済理論

若林 信夫

1. 序 論

本稿の目的は、組織と情報の経済理論についての基礎的な枠組を最近の発展に照らして解説し検討することである。

組織と情報の経済理論は周知のように、1954年、故 J. マルシャク [20] により創設された。チーム組織の「調整」(coordination)の問題は市場の調整よりも複雑であり、不確実性下の意思決定の経済学、統計的決定理論、ゲーム理論、組織論等の総合的視点から解明できるはずだという強い信念があった。マルシャク自身、数ダースの論文を書き、研究の組織化を図った。その後、K. アロウ、R. ラドナー、T. グロウプス、S. ロス等の学問的貢献に支えられて微視的経済理論の重要な部門になってきた。それは、市場の価格メカニズムの解明から組織の情報メカニズムの解明への移行を意味する。

教育的見地からみると、米国の数大学では、実際に、「組織と情報の経済学」という名称をもつ科目が開講されている（講義要目の一部については付録1を参照のこと）。

しかしながら、組織と情報の経済学は微視的経済学や貨幣論のように完成した科目となっているわけではない。さまざまな視点とさまざまな手法が使われ、実証的かつ規範的に内容をもった科学が構成されるべきであろう。

本稿は、組織と情報の経済理論の中で、誘因の設計を経済学的に解明しようとする新しい流れに焦点をあてる。誘因の問題の基礎にある、組織、情報、決定について若干の準備的考察をすることから始めよう。

2. 組織の経済理論

組織は、集团的行動の利益を実現するための手段であり、家計、企業、政府あるいは国民経済から、チームやクラブ、地域単位の集りまで十分広く解釈できる。複数の人々から構成され、各々は共通の関心を押し進める、一定のルールに従って行動（決定）する集団と規定される。組織の経済理論は市場の経済理論と違って、価格システムをうまく利用できない特徴がある¹⁾。

組織の経済理論の萌芽は1950年代前半にある。H. サイモン [27] は、雇用者と従業者の雇用契約は商品の売買契約とは異なるという視点からモデル化し、雇用者にとって、権限の委譲がどれだけ有利であるかを分析した。アロウ [2] は多数の個々人の意思決定から民主的に全体の意思決定を導出することができるかという社会厚生関数の存在問題を公理的に明らかにした。マルシャクとラドナー [22] は、構成員の各々が相異なる問題について決定を行うが、皆の決定の合成果として共通の報酬を受けとるような集団を「チーム」と定義し、チームの経済理論を構築した。

組織を市場と対比させて、組織の費用や外部性を論じたり、経営者の生産関数を特定化し、統制の範囲 (span of control) から企業規模は拡大に限界があることを示したり、分権組織に擬似価格を導入するといういくつかの貢献がある。

組織における規範的経済問題のうち特に重要な問題は、将来の事象が不確実であることを認識して意思決定をしなければならないことである。組織は、この不確実性を軽減するためにさまざまな対抗策をとるが、以下、2つだけ述べる。

第一は、危険分担 (risk sharing) の問題である。合名会社、組合、法人はいずれも危険分担を認めるために作られた組織であり、金融市場や保険市場も危険分担を容易にするためにある。石油発掘や土地開発は企業組合の形をとり、

1) Arrow [3] を理論化した Hess [13] は最近の重要な文献である。Marschak and Radner [22], McGuire and Radner [19] は古典的になりつつある。

会社の設立には株式発行によって危険を分担しうる。危険分担の効果を有利にするために考えられた戦略として、危険分散 (diversification) とかけつなぎ (hedging) がある。危険分散は、多数の投資プロジェクトに参加すれば実質的な危険は小さくなることであり、かけつなぎの例としては、農家が作物を作るさい、さまざまな作物を播種するように、相互に依存したペイオフをもつ投資を利用することにより危険を減少しうる。

第二は、組織内の誘因システムである。いま、意思決定の権限を委譲する場合を考えよう。意思決定者が各々、危険に対し異なった態度をとったり、差別情報を持つとき、誘因問題が発生する。権限の委譲は組織内で下位集団での効率とより良い情報を利用するために行われる。しかし、下位集団は上位の意思決定者と必ずしも同じ嗜好や目的を持たない。誘因システムは上位と下位集団の決定の差異を調整するために設計される。その例として全社員持株制による経営参加や利潤分配がある。第4節で詳しく検討するように、誘因システムにはさまざまな問題とアプローチがある。

3. 情報と決定

情報とは意思決定者が一連の意思決定に先立って不確実性を減少させてくれる価値のあるものと定義される。交通信号が赤か緑か無いかは歩行者の道路横断にとって重要な情報である。情報は通常、有形財でないために数量的に測ることが出来ず日用品のような稀少な財とは区別される。

シャノンやウィーバーに代表される通信工学者は情報量を厳密に定義した²⁾が、経済学者はそれがペイオフ関数から独立であるために適切な情報量とはみなさない。マルシャクを始めとする多くの経済学者がエントロピーの尺度と、費用・便益の経済的基準を統合化しようとした。更に、マルシャクと宮沢光一

2) シャノン・ウィーバーの情報量の尺度は、不確実性を状態 x の確率 p で表わす確率関数 H を導入し、

$$H(p) = -\sum p(x) \log p(x)$$

である。Hess [13] は公理的に導出している。

[21] は、効率性の概念から経済状態の部分順序づけを行なう経済学的思考を、情報構造の部分順序づけに応用した。

本節は、決定理論と情報理論の接点について最近の発展をもとに再構成する³⁾。

3.1 決定問題

今、意思決定者が自然の状態を観察して行動を選択(決定)する問題を定式化しよう。 a は行動 (A_i は行動空間), x は自然の状態 (X は状態空間), $p(x)$ は状態の確率とする。 $p(x) \geq 0, \sum_x p(x) = 1$ である。 a と x に基づくペイオフ関数 $u(a, x)$ がある。ペイオフは利得又は効用を表わすものとする。自然の状態が不確実であるから、意思決定者は期待値関数

$$E[u(a, x)] = \sum_x u(a, x)p(x)$$

を考える。 $E[u(a, x)]$ を最大にするように $a \in A$ を求めたいが、意思決定者は自然の状態 x に対して、情報シグナル s を観察できているだけである。したがって、 $S=s$ としたとき $E[u(a, x)|S=s]$ を最大にするよう、 $\hat{a}(s)$ を求めることになる。 $S=s$ を観察するには、情報コスト $c(s)$ がかかるから、最大化する関数は

$$E[u(\hat{a}(s), x) - c(s)], \quad c(o) = 0, c'(o) > 0$$

で与えられることもある。

ブラックウェル [4] は情報シグナル s' よりも情報量が多いことを $s \succ s'$ と書くとき、統計的充足性の歪曲 (garbling) 概念 ($s \geq s'$ と書く) と同値なことを示した。即ち、シグナル s と s' から作られる尤度関数の行列 $A = [p(s|x)]$ と A' をマルコフ行列 M を媒介にして

$$A' = AM$$

3) Demski [5] は優れた教科書で翻訳もある(吉川武男『情報分析の基礎理論』同文館, 1982年)。前掲の [19], [22] も参照のこと。

と出来るなら歪曲という。

さらに $s \succ s'$ と同値な条件として、各々可能な情報に対してとられる行動を明記した行動関数の 0-1 行列 $D=[d(a|x)]$ と尤度行列を用いて、

$$E_x[\text{Diag}(AD)] \geq E_x[\text{Diag}(A'D')]$$

となることを示した。ここで、 E_x は期待値を、 Diag は対角要素をとる演算子である⁴⁾。

ブラックウェルの定理は複数の情報システムを決定分析から順序づけを行なっているので重要な貢献である。

3.2 期待効用と“反”期待効用理論

周知のように、期待効用理論は、D. ベルヌーイによって聖ペテルスブルグの逆説を解決するための工夫として発明され、決定理論の最大の武器になっている。しかし、最近、期待効用理論に対する反例や心理実験から、いわゆる“反”期待効用理論も作られつつある。以下、この理論について検討しよう。

今、コインの賭けゲームを考える。コインは公平で表か裏が、 $1/2$ の確率で出る。選択肢は賭けをするかしないかの 2 種類である。この賭けは、一定の費用 c で行われ、勝てば x 円を獲得し、負けては、費用 c を払うだけである。したがって、ペイオフ表は次表のようになる。賭けをする期待値は、 $\frac{1}{2}(x-c)$

4) 具体的として、尤度行列 A と A' をそれぞれ、

$$A = \frac{1}{4} \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}, A' = \frac{1}{24} \begin{pmatrix} 5 & 5 & 14 \\ 7 & 7 & 10 \end{pmatrix}$$

とすれば、 s' は s の歪曲である。 s' に対応する決定行列 D' を

$$D' = \begin{pmatrix} 12 & 8 \\ 18 & 0 \\ 6 & 12 \end{pmatrix}$$

で与えれば、 s に対応する決定行列 D が存在して、

$$\text{Diag } AD = \text{Diag } A'D'$$

となることが確かめられる。

状態 行動	表	裏
受理	$x-c$	c
拒否	0	0

表

$+\frac{1}{2}(-c)=\frac{1}{2}x-c$, 賭けをしない期待値は当然0である。したがって賭けをする期待値が正の時, すなわち, もうけがコストの2倍を超えると賭けに参加するということになる。しかし, 一般には人々は賭けの期待値が負であ

っても賭けに参加しようとするので, 期待効用 $\sum p_i u(x_i)$ で考えなければならない。期待効用理論を使えば, 賭けの行動ばかりでなく, 保険に入って望ましくない事態を回避しようという行動も正当化できる。しかし, 1952年, アレ[1] は次のような反例を提出した。

例えば, 10万円単位として, それぞれ2つの賭けをもつ2種類の決定状況を考えよう。

状況1は, 次の賭けのどちらかを選択する。賭け1は, 確率1で $\frac{1}{2}$, 賭け2は, 確率0.10で $2\frac{1}{2}$, 確率0.89で $\frac{1}{2}$, 確率0.01で0円もうける。

状況2は, 次の賭けのどちらかを選択する。賭け3は, 確率0.11で $\frac{1}{2}$, 確率0.89で0, 賭け4は, 確率0.1で $2\frac{1}{2}$, 確率0.9で, 0円もうけるというものである。

多くの人々は, 賭け1と賭け2を比較すれば, 賭け1の方を2より選択しそうだ。なぜなら初期に何もなしとして, 金持ちになるには, 時間がかかりそうだから。また賭け3と賭け4を比較すれば賭け4を賭け3より選択しそうだ。なぜなら, 配当の間の大きな差と確率の間の小さな差から, わずかな差で大金持になれそうだからである。一見疑う余地のなさそうなこの選好の対は, 期待効用理論によれば, 相容れない。なぜなら,

$$u(\text{賭け1}) > u(\text{賭け2}) \text{ より}$$

$$u\left(\frac{1}{2}\right) > 0.1u\left(2\frac{1}{2}\right) + 0.89u\left(\frac{1}{2}\right) + 0.01u(0)$$

よって

$$0.11u\left(\frac{1}{2}\right) > 0.10u\left(2\frac{1}{2}\right) + 0.01u(0)$$

他方,

$u(\text{賭け4}) > u(\text{賭け3})$ より

$$0.1u\left(2\frac{1}{2}\right) + 0.9u(0) > 0.11u\left(\frac{1}{2}\right) + 0.89u(0)$$

$$\therefore 0.10u\left(2\frac{1}{2}\right) + 0.01u(0) > 0.11u\left(\frac{1}{2}\right)$$

となり矛盾するからである。

アレの反例は“反”期待効用理論の成立を意味するが、さらに、期待効用の基準の背後の仮定を問題にする。

第一に、期待効用理論は、連続性のような技術的仮定と同様、嗜好と信念の独立性を仮定している。嗜好や信念の独立性と期待効用を巡って“反”期待効用理論が作られつつある。

第二に、ペイオフの時系列を含む動学の問題を考えると、各期毎の独立な効用の和の期待値をとるが、この独立性を問題にする。仮りに、将来効用の割引を考えるなら、現在世代を将来世代に対して「差別」することにならないか。

第三に、無限期間の導入は、収束、連続性あるいは性質間の非両立性の問題を惹起する。

カーネマンとツバースキ [16] は心理学的実験によって、人々は危険を含む選択を行うとき、期待効用を最大化するようには行動していないことを示した。その他、選好の逆転現象や「フレーミング」についての最近の報告も、期待効用概念が決して頑健な理論的基礎でないことを示している。

3.3 情報の価値—Radner・Stiglitz の非凹定理

情報は、経済的な意思決定を行うさいの投入財とみることができる。そのとき、情報の生産力は定義によって非負又は正である。しかし情報は、収穫逡減の法則に従うだろうか。情報の限界生産力は少なくとも、少量の情報に対して厳密に正だろうか。もちろん情報の測り方に依存するが、ここでは、実数パラメータで表わされた情報構造が、利用可能であるとする。パラメータが0に近いとき、情報は無価値、無費用を表わすとする。情報の価値は、情報構造の正味価値をいい、期待効用の最大値と定義する。ラドナーとスティグリッツ [25]

は情報の限界費用が厳密に正のとき、少量の情報に対して“負”の限界正味価値をとる決定問題があることを示した⁵⁾。その結果、次の三つの重要な帰結を得た。

- (1) 正の正味価値をもつ情報量があれば、情報価値は、情報量の凹関数とはなり得ない。即ち、あるパラメータの範囲で情報に対する収穫逓増がある。
- (2) 情報需要は、情報価格の連続関数ではない。
- (3) 情報は重要な経済活動においては、特化がふつうに起るだろう。

以上のことは、情報の経済学の研究が、通常の財の分析とはかなり異なった局面に置かれていることを示す。ラドナーとスティグリッツは、具体的な応用例として、線形予測問題、ポートフォリオモデル、一般スクリーニング（人事登用）モデルを、キールストロムは簡単な配置問題に適用し、その成立を確認した。

しかし、0に近い（正の）近傍での非凹性しか示されていないことは、問題として残る。

4. 誘因の経済理論

4.1 一般的考察

誘因（インセンティブ）は、日常生活において様々な形で現われるが、誘因は上位と、それに従属的な、上位とは選好の異なる下位集団の関係において、発生する状況に限定される⁶⁾。

上位は、文脈によって、計画者、設計者、プリンシパル、政府等であり、下位集団は、社会成員、エージェント等と呼ばれる。

チームが、上位と下位集団の間に目標の一致を図るのに対して、ここでは、

5) 本節は Boyer and Kihlstrom 編集の [25] による。なお、Radner and Stiglitz のこの論文は、Charlott Kuh の問題から幻の論文といわれていた。
6) 誘因の経済理論についての最近の総合報告は、1980年、フランスの世界計量経済学会に招待論文として提出された2つの論文、Groves [11] と Laffont and Maskin [17] が最も重要である。組織内の誘因問題は Holmström [14], Harris et al. [12] で研究されている。

目標の不一致を前提とする。しかし誘因問題が起るためには、単に目標の不一致だけでは、十分ではない。下位集団が何を知っているか、何の行動をしているかを監視しなければならない。上位者の目的関数は下位集団の情報や行動に依存している。このような依存関係の極端な場合として、もっぱら情報に依存する場合と、もっぱら行動に依存する2つの場合がある。前者、すなわち、純粋に情報に依存する例として、資源配分機構がある。政府当局は、社会厚生を消費者の選好と賦存状態の関数とすると、消費者からこれらの情報を引き出すことの問題が誘因の問題である。後者、すなわち純粋に行動に依存する例は、雇用者が、従業員の産出量のみに関心がある雇用者・従業員関係である。ここでの誘因は、従業員ができるだけ、一生懸命働くかどうかであり、上位者は、ある誘因方式をうまく選ぶことによって、自分の目的を追求する。ここでの誘因方式とは、前以って下位集団の情報と行動を知ることによって上位者の行動を定めるルールのことである。それは文脈によっては、投票方式、契約、メカニズム、あるいは、ゲーム形式である。

しかしながら、この誘因方式の選択は、通常、下位集団の（ペイオフ関連）情報が上位者に先験的に既知ではなかったり、下位集団の行動を完全に把握しえないので難しい。

前者は、保険や中古車市場での逆選択（adverse selection、逆選、逆淘汰ともいう）の問題であり、後者は、道德的危険（moral hazard）の問題として知られている。

上位者の誘因方式の選択は、二重の最大化をもたらす。上位者は下位集団が、彼等自身の目的関数を最大にするという制約のもとで、自分のペイオフを最大とする方式を選択する。大抵、下位集団はこの方式に参加する、最低の期待ペイオフを保証されねばならない。その場合には、上位者には、下位集団がこれら最低の水準を獲得するという追加的制約の下で自己の目的関数を最大化しなければならない。したがって上位者は、二手番からなるゲームの「先導者」である。

誘因問題はゲーム理論で表現されるので、後述のように、交渉問題と密接な

関係がある。誘因問題が難しくなるのは、下位集団が、複数の下位者からなる場合である。その場合には、下位集団間の「ゲーム」状況が、誘発される。上位者は、下位集団の「均衡」状態の下で目的関数を最大化しなければならない。この問題に直面したとき、解概念はどうなるだろうか。これは「均衡」の概念規定になる。下位集団に結託（提携 coalition）のない非協力行動に限定しても少なくとも4つの解概念がある。

1. 支配戦略
2. マクシミン戦略
3. ベイズ均衡
4. ナッシュ均衡

である。このうち最初の1.と2.は下位集団がお互に他が持っている情報を参照することなしに定義されうるものである。3.は、情報パラメータのベクトル θ が結合確率分布から抽出されることを必要とするものであり、4.は、結果的に完全情報を仮定するものである。3.と4.を一緒にしたベイズ的ナッシュ均衡がしばしば使用されるが、それは、ゲーム理論的に処理しやすい上に、より現実的であるからであろう。これらの解概念は、特別な誘因方式を提案しない。上記の解概念をもとにランダム誘因方式の提案がある。これは、上位者が決定関数と行動 a を確率的に選ぶものである。確率化によって、決定関数 D と行動空間 R が凸集合になることと制約集合を凸集合にさせるために、最適化戦略を考える上に好都合になる利点はあるが、首尾一貫した結果をもたらさない可能性がある。

4.2 誘因の経済学の成立

経済学において誘因問題が最初にとりあげられたのは、ランゲ・ラーナーの「市場社会主義」論争である。この論争は、社会主義体制が、資源の配分を効率的に達成するため情報論的に又、経済計算上、莫大なコストがかかるかどうかに関した。また社会主義の特別な手続きが与えられたとき、その社会の構成員は手続き通り行動する誘因をもつかどうかも付随的に議論された。

H. A. サイモン [27] は、前述したように、組織論の精緻化の過程で雇用者と従業員の間には存在する権限関係、すなわち契約関係は、誘因と貢献として形式的に定式化できることを示した。

しかし現代経済学の一大トピックスとなっている誘因の経済理論は、T. グロウプス [9] の「チームにおける誘因」の定式化と S. ロス [26] の「プリンシパル・エージェント問題」の定式化まで待たねばならなかった。

グロウプスは、誘因問題を一般的に定式化した後、コングロメレートと呼ぶ機構での雇用者と従業員の間には存在する、報酬ルールのシステムを考えた。また、資源管理者が、複数の企業に資源を効率的に配分する問題に適用した。さらに公共財の誘因両立性の問題も解明した。他方、ロスには企業内部の経済問題に限って、エージェント関係を論じた。

経済計画における誘因システムの設計は、ワイツマン [28] やホルムストロム [15] らによって研究されている。

4.3 公共財と誘因問題

公共財はその便益が多くの経済主体に及び（非排除性）、誰もそれを占有することができない（非競合性）特徴をもつ。それゆえ、各経済主体は、自分の選好を正しく表明しようとする誘因が失われ、価格機構はパレート最適な配分を決定しない。これはごく最近まで「ただ乗り（Free Rider）」問題として知られ、解決不可能な問題やに論じられてきた。グロウプスとレジャード [10] は、パレート最適水準で公共財を生産し資金集めをする方法を導入することによってこの信念をひっくり返した。彼らの方式は、各種の公共財に対する人々の選好に関して消費者から情報を集める政府を導入し、さらに公共財の購入とその資金作りをするために消費者にかけられる税金の両方を決定するために、情報を用いる。この「政府」機構を（私的財の配分に対して）競争市場と共に採用する時、そして消費者が政府に伝える情報を選択するさいに「競争的な」クールノー行動に従うとき、均衡はパレート最適になる。公共財を含む意思決定と誘因の両立性の問題は、グリーンとラフフォン [6] にまとめられたが、その後、よ

り単純な誘因方式を設計しようとする研究がなされている。

4.4 プリンシパル・エージェントモデル

多くの組織では、それを構成する成員が異なった範囲の情報を持ち、異なった選好をもって不確実性下の意思決定をしている。組織が必ずしも同質的な意思決定者の集団ではないことを明示的に定式化したモデルのうち、簡単な分析ができるものに、プリンシパル・エージェントモデル又はエージェントモデルがある⁷⁾。組織内部では、プリンシパルは、組織の長、上司、所有者が対応し、エージェントは、権限を委譲された組織の一般成員、部下、代理人が対応するが、あるP社とその委託を行うA社とか、経済計画者と企業長、地主と小作人のように独立な組織の関係とみることでもできる。以下、紙数の制約上、プリンシパルをP、エージェントをAと表わす。すると、Aは、Pから何らかの報酬を受取ることを期待し、努力(労力)を提供する。Pも又、Aの一定の努力に対し、報酬の支払協定の成立を認めている。しかし、環境の状態は不確実であるから、Pの利得も不確実であり、Aの受取る報酬も不確実になる。そのとき、Pの期待効用を最大にするような最適な契約を定めることが問題である。

Aの効用関数は報酬に基づく所得 y と努力水準 e の関数 $v(y, e)$ で表わし、Pの効用関数は報酬支払後の純所得 y の関数 $u(y)$ で表わす。Pがある一定の利得を得たら、Aに支払う報酬は、実際には交渉によって定められるが、「Pが報酬計画をAに提示したとき、それがある最低水準を保証すればAはそれに同意する」ものとして定められるとしよう。このとき、どのような報酬計画が定まるかを定式化することができる。

いま、報酬計画として r がとられ、Aが行動 a をとったとすると $y = \delta(a, s)$ に対して、PとA、それぞれが得る期待効用は、

$$U(r, a) = \int u[\delta(a, s) - r(\delta(a, s))] d\mu(s)$$

7) プリンシパル・エージェントモデルは、上位者・下位集団モデルとか本人・代理人モデルとも呼ばれている。最近の総合報告として、谷内 [28] が有用である。

$$g(r, a) = \int v[r(\delta(a, s))] d\mu(s)$$

となる。そのとき、Pに直面する問題は、

$$\max_r U(r, a^*) \quad (1)$$

$$s/t \quad g(r, a^*) \geq a_0 \quad (2)$$

$$g(r, a^*) \geq g(r, a) \quad \text{for } a \in A \quad (3)$$

である。

ここで二重の最大化問題が考慮されている。第一は(3)で、AはPから提示された計画rから得られる期待効用を最大化しようと行動している。もう一つは、全体の最大化であり、(2)と(3)の制約のもとで期待利得を最大化するように報酬計画rを選べ、というものである。

上の定式化はやや一般的すぎて、解が存在するか、一意か、能率的な解法があるかについて明確に述べることはできない。グロスマンとハート[9]は、状態空間Sが有限集合で、Aの効用関数が、 $u(y, a) = G(a) + K(a)w(y)$ と分離加法型で、uが凹増加関数、 $K(a) > 0$ で、Pが危険中立のか危険回避的ならば、解が存在し、線形制約下の凸計画問題に帰着されることを示した。得られた報酬計画の性質として、良い成果が出れば高い報酬を支払うことを要求するいわゆる単調性が得られればよい。 $f(y; a)$ をAが行動aをとったときの利得yの確率密度関数とすれば、単調性が得られるためには $\frac{\partial \log f(y; a)}{\partial a}$ がyの増加関数であることを必要とする。

プリンシパル・エージェントモデルの価値を判断する場合、このようなモデルの枠組の拡張がどれだけ付加価値をもたらすかによって判断されねばならない。今までこのモデルの枠組には種々な反論がある。

1. プリンシパルとエージェントの間には完全な目標の不一致が前提にされているが、実際にはそれほど大きな対立点はないのではないか。むしろ、その差異をできるだけ小さくする誘因の方が大きい。欧米では、株主と経営者、雇用者と従業員を対立させる傾向があるが、日本の場合、組織である以上、それ

ほど極立った分離はないといえよう。

2. エージェントモデルは、通常、静態的な技術、嗜好を仮定している。そのため、知識やイノベーションの役割は無視され、経営環境の変化や学習・習得効果はないものとされている。

3. また、交渉のプロセスの記述が不十分である⁸⁾。
このようなモデルの修正は今後の課題であろう。

4.5 ソ連型誘因モデル

社会主義経済での企業は、伝統的に計画当局の指示のもとに生産を行ない、結果を報告し、次期の生産計画を得て、又それに応じて生産を行なう。この方式では、企業長は過大な結果を報告しないように注意する必要がある。なぜなら、次期に過大な生産割当を提示されるおそれがあるからである。したがって、「増産」への誘因が欠けるので部分最適化しか出来ず、経済の歪みが生じやすい。ソ連の新経済改革（1971年の憲法）や最近の中国経済では、下部組織の生産者の目標設定や自由裁量を大幅に認めるようになってきた。これは社会主義経済が誘因方式を真剣に模索していることを示す。

ワイツマン [28] は、新経済改革を誘因モデルの観点から極めて単純化し、分析している。いま、計画当局が計画目標 g を提示したとする。企業の業績指標は y であった。計画当局は、現行の業績を将来の目標の決定に用いるのが普通である。企業は t 期にボーナス所得 $b(y_t - g_t)$ から、労力の提供と環境要因 e からの不効用コスト $c_t(y_t, e_t)$ を差引いた、いわゆる正味の利潤をできるだけ大きくするように y_t を決めたい。計画目標 g_t が一定であれば、限界収入と限界費用が一致するように、即ち、 $b = c_t(\bar{y}_t, e_t)$ となるように \bar{y}_t を決めればよい。しかし、前述したように、 g_t は常に一定ではなく、いわゆる、「ラチ

8) 交渉 (bargaining) とは、情報、提案、約束などの交換からなるコミュニケーションの一過程であり、交渉者に一定の容認又は決定ルールがあることを前提にする。交渉者間には非対称で不完全な情報があるので誘因の問題が発生する。ベイズのナッシュ均衡、完全均衡、ナッシュ交渉解、あるいは成就均衡等の解概念が提案されてきた。Myerson [23] を参照のこと。

エット（鋸齒）誘因原理」に従って変化する。この原理は、現行業績 y_t をもとに

$$g_{t+1} - g_t = \lambda_{t+1}(y_t - g_t) + \delta_{t+1}$$

同じことだが、

$$g_{t+1} = \lambda_{t+1}y_t + (1 - \lambda_{t+1})g_t + \delta_{t+1}$$

のルールで割当てるものである。ここで、 δ は確率的アップ率、 λ は調整係数で $0 \leq \lambda \leq 1$ である。いま、新業績目標 g_{t+1} は、 $y_t = g_t$ のとき δ_{t+1} だけアップすることを表わし、 $y_t > g_t$ の場合、つまり、実績が目標をオーバーしたと報告した場合、そのオーバー分に比例したものがアップ率に加わることを示している。調整係数の平均値は每期一定とする。割当目標 g_t と環境変数 ε_t の関数として戦略変数 y_t が決まる。ラチェット制約式の下で、企業にとっての総利益の期待値

$$V(\{y_t\}) = E \sum_{t=1}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} [b(y_t - g_t) - c_t(y_t, \varepsilon_t)]$$

を最大にするような解 \tilde{y}_t は比較的容易に ([28] 参照) 得られる。すなわち、 \tilde{y}_t が最適業績水準である必要かつ十分条件は

$$c'_t(\tilde{y}_t, \varepsilon_t) = \frac{b}{1 + \lambda/r}, \quad c'' \geq 0$$

となる時である。特に、 $c_t(y_t, \varepsilon_t) = c(y_t)$ と選べるならば、

$$c'(\tilde{y}_t) = \frac{b}{1 + \lambda/r}$$

となる。比較静学分析を行うことにより b が小さくなるか、調整係数 λ が大きくなるか割引率 r が小さくなるならば、 c' は小さくなり \tilde{y}_t は小さくなることがわかる。これはより強いラチェット効果が作用することを示す。

ワイツマンは誘因方式の設計との関連で次のモデルをも提案している。それは次の3局面からなる。第一局面：計画者が各企業に仮の目標 π^0 と仮のボー

ナス \bar{B} を割当てる。またボーナスとペナルティ係数 $\alpha, \beta, \gamma (0 < \alpha < \beta < \gamma)$ を割当てる。第二局面：各企業は計画目標 $\pi^F (\neq \pi^0)$ を選ぶ。企業が実際に π^F を生産したなら、計画ボーナス、 $\hat{B} = \bar{B} + \beta(\pi^F - \pi^0)$ を受取る。第三局面：企業が現実に π^A を生産したら、次の成功指標 $S(\pi^F, \pi^A)$ を基礎に報酬を受取る。

$$S(\pi^F, \pi^A) = \begin{cases} \hat{B} + \alpha(\pi^A - \pi^F), & \text{if } \pi^A \geq \pi^F \\ \hat{B} - \gamma(\pi^F - \pi^A) & \text{else} \end{cases}$$

しかしワイツマンの成功指標は、操作的にも情報的にも最適ではないことが指摘されている。

4.6 報酬理論と誘因

本節は、報酬 (compensation) が誘因方式と密接に関係して決められていることを理論化した、いわゆる「報酬理論」についての要約である⁹⁾。

競争的市場での生産要素の報酬は伝統的に絶対的業績で測られてきたが、現実にはむしろ他との相対的な業績で測られている。例えば、各種の競技会での等級や労働市場での年功序列賃金は相対的な評価によっている。絶対的な業績を正確に測ることは極めて高価になる。最近、幾つかの論文が相対的な産出量に基づいた報酬は、個別の絶対的な産出量に基づいた支払いよりも優れていることを示した。労働者の労力の投入や経営者の努力は直接、コストをかけずに観察しえない。企業は、出来高給の例にみられるように、投入物の動きを監視したり、報酬構造を工夫しなければならない。

スティグリッツらは、どんな報酬構造も危険 (不確実性)、誘因水準および柔軟性の3つを考慮すべきであると定式化した。ここで、柔軟性とはある状態で「正しい」誘因報酬方式なら別の状態では一般に正しくないが、環境変数の各集合に対し異なった誘因構造をもちうるということである。出来高方式は柔軟

9) 本節は、先駆的な論文である、Lazear and Rosen [18], Nalebuff and Stiglitz [24] および Green and Stokey [7] に基礎をおいている。

性に乏しい。誘因水準は賞与付きのコンテストやランク順トーナメント方式あるいはペナルティ方式の強弱をいい、報酬理論の中核をなす。

いま、エージェントを添字 i で表わし、努力(労力) μ_i と共通な環境変数を θ 、確率的攪乱項 ε_i とし、これらから報酬 Q_i が決定される報酬モデルを

$$Q_i = Q(\mu_i, \theta, \varepsilon_i)$$

で表わす。 Q の具体的な関数として、スティグリッツらは、

$$Q_i = \mu_i \theta + \varepsilon_i,$$

グリーンとストーキーは、

$$Q_i = \mu_i \theta + \varepsilon_i + \alpha + \mu_i \eta_i,$$

レイジアとローゼンは

$$Q_i = \mu_i + \varepsilon_i$$

として、 ε_i 、 μ_i に仮定をおいて報酬方式を分析している。その結果、レイジアは、労働者が危険中立的ならば等級に基づく賃金は個人の産出量水準に基づく誘因報酬と同一の効率的な資源配分をもたらすが、危険回避的なら等級を基礎に支払われることを好む。又、労働者が能力において異質ならば、低品質の労働は高品質の企業を「汚染」する傾向があり逆選択をもたらす。しかし、能力が前以って既知ならば、競争的なハンディキャップのある構造が存在し、すべての労働者は同一の組織において効率的に競争することができることを示した。

グリーンらは、トーナメントを含む相対的業績方式は一般に「最適」契約ではない。しかし、トーナメント方式のメリットは計算の容易さ（産出水準を測るよりもエージェントのランク付けを決めるさいの情報の少なさ）と、エージェント数が十分に大きいと情報の損失に基づく非効率性は無視しうるので有効であるとしている。

いずれも誘因方式として賞金やトーナメントの有効性を提案しているが、経

済主体間で歪んだ情報や行為が人為的に作り出される可能性を排除しない。

5. 結語的覚書

組織と情報の経済理論は比較的よく研究され蓄積があるが、その定式化の難しさから依然として粗い枠組の上で議論されている。

どんな組織においても誘因（刺激・インセンティブ）がなければポジティブに機能しない。家計、企業、政府等の経済組織からクラブやチームに至るまで一定の誘因の存在のもとに経済活動が営まれている。誘因は、組織の構成員の行動と情報量の違いによって発生し、組織の複雑な決定問題として定式化される。誘因システムの設計は不確実性下の決定分析、ゲーム理論、組織理論、統計的決定理論等の応用によってなされてきたが、誘因両立を保証するためにはなお境界領域を拡大しつつある。誘因を媒介とした組織と情報の経済理論は内面的に充実しているが、今日なお未解決の基礎的問題がある。それらは情報量の尺度、情報費用、報酬、期待効用、学習習得効果、構成員の参加と退職による組織の変化の問題である。

付録 1. スタンフォード大学における 「組織と情報の経済学」講義内容

以下は、1978年、1981—1982年スタンフォード大学に滞在した時入手した講義要目である。この学科目は、毎年一学期開講され、週2回（火曜日と木曜日）9時から11時までで途中10分間の休憩をはさんで行われる。受講者は、客員研究員や経済学科のファカルティを含めて、1981年約25名、1982年約40名だった。受講を許可され、種々助言と教授を頂いた K. アロウ教授に感謝したい。

1. T. Groves (1977/1978) 「経済学 282」

I. イントロダクション

II. チーム

A. 一般モデル

B. チームの経済モデルのいくつか

- III. 組織における情報と誘因
 - A. チーム
 - B. 企業組合（シンジケート団）
 - C. エージェンシー
 - D. 分作小作制
 - E. その他のモデル
 - IV. スクリーニングの理論
 - A. 逆選択と道徳的危険
 - B. シグナリング
 - C. 応用：保険と信用
 - V. 探索理論
2. K. Arrow (1981/1982) 「経済学 282/OR 363」
- I. 情報と不確実性下の個人の意志決定
 - A. 情報，シグナル，最適な意志決定
 - B. 情報構造の比較
 - C. シャノンの情報の尺度とその解釈（1982年削除）
 - D. 情報の価値と情報の需要
 - II. チームの理論，決定と組織
 - A. 展望と定義
 - B. 最良決定関数
 - C. 二次ペイオフ関数
 - D. チーム問題としての資源の配分
 - E. チームとゲームにおける情報の価値
 - III. 情報と市場
 - A. 基礎的な方向づけ
 - B. シグナリング均衡
 - C. 合理的期待均衡
 - D. 差別情報をもつ競争均衡の実現可能性

参 考 文 献

- [1] Allais, M and O. Hagen (eds.), *Expected Utility Hypothesis and the Allais Paradox*, (D. Reidel Pub.: Holland), 1979.
- [2] Arrow, K. J., *Social Choice and Individual Values*, 1953, 2nd ed. (Wiley: New York), 1974.
- [3] Arrow, K. J., *The Limits of Organization*, (Norton: New York), 1974.
- [4] Blackwell, D., "Comparison of Experiments," in: *Proceedings of the 2nd Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, (Univ. of California: Berkeley), 1950.
- [5] Demski, J. S., *Information Analysis*, 2nd ed. (Addison Wesley: Menlo Park), 1980.
- [6] Green, J. R. and J.-J. Laffont, *Incentives in Public Decision-making*, (North-Holland: Amsterdam), 1979.
- [7] Green, J. R. and N. Stokey, "A Comparison of Tournaments as Optimum Labor Contracts," *Journal of Political Economy*, 91. 3. (1983), 349-364.
- [8] Grossman, S. J. and O. D. Hart, "An Analysis of the Principal-Agent Problem," *Econometrica*, 51 (1983), 7-45.
- [9] Groves, T., "Incentives in Teams," *Econometrica*, 41. 4 (1973), 617-631.
- [10] Groves, T. and J. Ledyard, "Optimal Allocation of Public Goods: A Solution to the Free Rider Problem," *Econometrica*, 45 (1977), 783-809.
- [11] Groves, T., "On Theories of Incentive Compatible Choice with Compensation," in: *Advances in Economic Theory*, (ed. by W. Hildenbrand) (North-Holland: Amsterdam), 1983.
- [12] Harris, M., S. Kriebel and A. Raviv, "Asymmetric Information Incentives and Intrafirm Resource Allocation," *Management Science*, 35. 3 (1982).
- [13] Hess, J. D., *The Economics of Organization*, (North-Holland: Amsterdam), 1983.
- [14] Holmström, B., *On Incentives and Control in Organization*, Ph. D Dissertation, Stanford University, Dec. 1977.
- [15] Holmström, B., "Design of Incentive Schemes and the New Soviet Incentive Model," *European Economic Review*, 17 (1982), 127-148.
- [16] Kahneman, D. and A. Tversky, "Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk," *Econometrica*, 47. 2 (1979), 263-292.
- [17] Laffont, J.-J. and E. Maskin, "The Theory of Incentives: An Overview," in: *Advances in Economic Theory*, (ed. by W. Hildenbrand) (North-Holland: Amsterdam), 1983.
- [18] Lazear, E. P. and S. Rosen, "Ranking-Order Tournaments as Optimum Labor Contracts," *Journal of Political Economy*, 89 (1981), 841-864.
- [19] McGuire, G. B. and R. Radner, *Decision and Organization*, (North-Holland: Amsterdam), 1972.

- [20] Marschak, J., "Towards an Economic Theory of Organization and Information," in: *Decision Processes*, (eds. by Thrall, Coombs and Davis) (Wiley: New York), 1954.
- [21] Marschak, J. and K. Miyasawa, "Economic Comparability of Information Systems," *Intentional Economic Review*, 9 (1968), 137-174.
- [22] Marschak, J. and R. Radner. *Economic Theory of Teams* (Yale University Press: New Haven), 1972.
- [23] Myerson, R. B., "Incentive Compatibility and the Bargaining Problem," *Econometrica*, 47 (1979), 61-79.
- [24] Nalebuff, B. J. and J. E. Stiglitz, "Prizes and Incentives: Towards a General Theory of Compensation and Competition," *Bell Journal of Economics*, 14 (1983) 21-43.
- [25] Radner, R. and Stiglitz, J. E., "A Nonconcavity in the Value of Information," in: *Bayesian Models in Economic Theory*, (eds. by M. Boyer and R. E. Kihlstrom) (North-Holland: Amsterdam), 1984, 33-52.
- [26] Ross, S., "The Economic Theory of Agency: The Principal's Problem," *American Economic Review*, 73 (1973), 134-139.
- [27] Simon, H. A., "A Formal Theory of the Employment Relationship" *Econometrica*, 19 (1951), 293-305.
- [28] Weitzman, M., "The 'Ratchet Principle' and Performance Incentives," *Bell Journal of Economics*, 12 (1980), 302-308.
- [29] 谷内正文, 「エージェントモデルについて」オペレーションズ・リサーチ 28. 11 (1983), 558-564.