

WWW上のゲーミングによる経済学の学習支援

体験的学習 経済学部取り組み

太田 拓男 (経済学部国際経済学科)

0. はじめに 体験的学習としての経済ゲーム

経済学部では、参加者の互いの取引だけからなるゲーミングのシステムをインターネット上に作り、そこでの参加者の活動全体が単純化された経済システムとなるような仕掛け (= 経済ゲーム) を作り出している。これによって参加者に発見的に経済学的なものの見方を習得させ、ひいては経済理論学習の支援を行うことが目的である。

体験的学習とは、教室での講義を離れ、実社会での体験を通じて発見的に学習を行わせるものと考えられる。最終的な学習の対象である実社会に直接触れさせるという体験的学習のひとつの側面は、この経済学部での「経済ゲーム」では扱っておらず、むしろこれとは逆の方向を目指しているといえる。そこでは現実とはかけ離れた単純化された世界を作り、その中で体験を行わせているからである。

実社会を観察するに当たっては、まず、問題となる学問分野からの見方を与える必要がある。その分野での基本的な見方、つまり理論なしに実社会を眺めても何も得られず、時間を浪費することが多いからである。特に社会科学においては、各自の生活の場がそのまま対象となる社会システムであるため、学習はかえって困難になると考えられ、そこから特定の分野からの側面が見えるようにするには何らかの仕掛けを要すると考えられる。

一方、発見的に学習させるという側面は、まさにこの「経済ゲーム」の目指すところであり、このために多くの工夫がなされている。ここでの発見的学習の成否にかかってくるのは現実の世界をいかに単純化するかであることはいまでもないが、これは問題となる分野の理論に対する作成者の基本的考えの反映となる。

経済・経営分野で使われる用語を用いるネットワーク上のゲームは、すでに商品として流通しているが、これらは参加者にこれらの分野に関する「雰囲気」を味わってもらうのが目的であり、そのために様々な「演出」がなされている。経営学の分野ではビジネスゲームと呼ばれる方法によって仮想的な経営環境を設定し、企業経営者(あるいは潜在的な企業経営者)に意思決定の訓練を行う試みがなされているが、そこでの主眼は参加者に仮想的な体験をさせることであり、経営の現場で意思決定に関係すると考えられる要素をできるだけ多くシステムに取り入れて参加者

の決定に対するリスポンスに関係づけている。そこでは取引・契約だけによって形成される経済システムの整合性は研究の対象ではないように思われる。

1. 経済ゲームの基本的考え方

経済システムにおいて自分自身もその構成員であることは、入門者にこのシステムを理解させる上で正負両面を持つ。現象の中に身を置けば、自ら意思決定をなし、身近に現象を観測するため、問題に対する興味を引きたてられることになるが、逆に問題に関係する要素のみを抽出して抽象化し、システム全体の動きを観ることが難しくなるからである。そこで経済ゲームでは参加者同士の取引以外から生じる事象は極力排除し、参加者が十分に全体を見渡せるように最小限の構成要素で擬似的な経済システムを構築し、そこでの取引だけで統合的な経済システムが構成されるようにしている。そうすることによって経済学の問題が個々の意思決定がシステム全体に如何に現れるかにあることに（時には逆説的な現象となる）気付かせようとしているのである。

市場によってのみ関連付けられた主体から構成される経済システムに関する命題に関心がある経済学にとって、確かにこのような実験的方法は有用ではあるが、これが効果を発揮するのは参加者にモチベーションを与えることが出来たときだけである。対象となる市場は参加者同士の取引で形成されるのであるから、参加者がすべて積極的に活動することが前提となるのである。さらに、単一市場の特性の分析ではなく、互いに影響しあう複数の市場からなる経済システム全体の動きの分析には、ゲームに参加して得点を獲得しようとするモチベーションを持った十分な数の参加者が必要である。

経済システムが動くための構成員の持つべき前提を階層的に整理すれば以下ようになる。

- (1) 効用の最大化：経済システムが動くのは、各自が欲求を充足するための物、つまり消費財を手に入れ、これを消費しようとする活動が根底にあるからである。経済学では、この充足を単純化して「効用」としている。仮想的な経済システムでは実際に消費しないので、この効用に代わる別のモチベーションを付与する必要がある。この経済ゲームでは、各自の得点を公開し、参加者同士の競争心を引き出すようにしている。
- (2) 自由な取引：現代社会では、欲求の充足のために、他人を強制することはできない。互いに最も有利な取引相手を見つけ、互いの合意の下での自由な取引を重ねて、欲求充足のための直接・間接の財を手に入れる。こうして市場が生まれ、そこでの交換比率である価格が形成される。
- (3) 約束（将来、財を渡す）をする：直接交換できるものがないときは、「将来、財を渡す」という約束の紙、つまり証券を発行し、これと必要な財を交換する。
- (4) 約束の証書を交換取引の財とする：この証券自身も市場を形成する。

これらの各階層での要件を最も単純化した形態で実現するために、この仮想経済システムでは徹底したモデル化が図られている。

2. 経済ゲーム作成の経緯

このゲームは、太田が1990年に経済学部経済学科の2年生を対象にした必修科目である「経済学基礎演習」で行った2財の交換が出发点となっている。そこでは、各受講生にそれぞれ異なる量の財として輪ゴムとゼムピンと、この2財の量 (X, Y) によって決まる得点に関する無差別曲線の表が配られた。この2財を自由に交換して得点を上げることと、この取引の記帳を行っていくことを指示し、交換比率については各自に模索させ、教室内に市場が形成されていく状況を観測させた。この時間を要する作業の後、交換比率をあらかじめ設定して、改めて取引を開始させた。この場合は短時間でスムーズに交換は終了し、一見効率が良いように思える状況が出現した。しかし、このように交換比率を固定した場合は取引相手が見つからないまま終了する学生が頻出することを観測させ、自由な市場の存在の意義を強調することができた。

次の段階として生産活動を単純な形態で入れた。つまり、消費財を生産する能力はあるがそのための生産要素を持たない主体と、生産要素は持つが生産能力を持たない主体を設定したのである。これによって契約という時間にまたがる約束が出現することになり、証券市場がシステムの大きな部分を占めるようになった。この証券を含めたシステムを取り上げないことには経済学の学習にならないと考えたからである。しかし、この段階で取引の種類が増え、参加者の手作業による取引記帳の手間が障害になり、市場の動きを観測させるには至らず、この計画はこの時点では失敗であったとみなされる。

単純化したシステムであっても、離れた場所にいる参加者同士の市場における取引を管理し、簿記の仕訳としてとらえられたゲーム中のアクションを瞬時に間違いなく記帳していくことは手作業では困難なのである。また、細部にわたる取引上のルールを貫徹させることも困難である。このような問題を解決し、さらに必要な情報を集計し閲覧させ、市場を完全なものに近づける機能を実現するものとしてネットワーク・コンピューティングの活用の考えに到達するのは自然なことであった。

このネットワーク・コンピューティングを利用した経済ゲーム作成の提案は、平成8年の新築5号館で活動を開始した総合情報教育センターのネットワークを活かした教育・研究のテーマとして採択された。当時の総合情報教育センターのセンター長であった池亀正勝経営学部教授の理解があったからこそである。そこで提案されたシステム上の要件を列記しておく。

- (1) 自己完結的なシステム：参加者の決定は「取引（仕訳で表現）」の形で全てシステムに反映される。システムの動きは全て各参加者の意思決定の結果となる。これによって理論的に整合的なシステムとなり、システムの動きと理論の対応が観察できる。
- (2) 単純な構造：最小限の経済主体の種類、最小限の財の種類での構築は、システム構築を成功させるためにも必要である。
- (3) 優れたユーザインターフェイス：システム状態のビジュアルな表現によって操作を容易にし、

[] 体験型学習の実践

また、システムの状態を容易に観察できるようにして、参加者のゲームに対するモチベーションを損ねない。

- (4) 遠隔地ユーザの自由な参加を可能とする：広く参加者を募るために必要である。また、参加するために特別なソフトウェアを準備する必要がない。

実際にシステム作りを行う業者との打ち合わせに入ることになり、基本システムから詳細に至る設計に取り掛かることになった。これを実現するための基本システムは、徐々に姿が見えてきたWWWの機能を利用することにした。今思えば、ネットワーク・コンピューティングの主流にうまく乗っていたのである。サーバー上にCGIで起動されるPEARLで書かれたプログラム群を用意し、遠隔地からのリクエストに応じてデータベースエンジンを動かし、その結果をHTMLファイルに組み立てて相手先に送るのというものである。

しかし、実質的に時間を要したのはゲームの参加者の意思決定を表現する簿記上の仕訳を明確にする作業であった。勘定科目の設定に続き、例外的な状況を考えるの仕訳作業はその開発時間の大半を占めた。プログラミングを担当したエンジニアたちは、簿記に関して未経験であったが、作業を進めるうちに短時間で簿記の考えを習得され、以降順調に開発は進んだのである。すべての意思決定を仕訳で表現するという基本姿勢はシステムの改訂作業を続けている現在でも変わっていない。

その年度末にオペレーションズリサーチ学会関西支部の研究会にて、この計画について「経済システムのゲーミングによるシミュレーション」と題して発表を行ったが、解析的な研究を主としている学会員からは意見等を得ることはできなかった。さらに、経済学部内での研究会でもこのシステムの紹介が行われた。そこでは、価格形成が不完全な市場からなるシステムが経済学の学習になるのかという基本的な質問が呈された。これに対して、この価格形成の過程こそ経済学で習得させたい基本事項であるとの認識は同じであり、経済ゲームはこの問題に気付かせるための仕掛けであるとの説明を行った。

1998年度、国際経済学科開設にともなって、朽尾真一講師（採用当時）が着任、このゲームの開発に加わることになる。多人数での利用に耐える実用的なシステム構築に向けて、朽尾講師と共に基本システムの見直しを行うことになった。それまで、経済ゲームのシステムは総合情報教育センター内のサーバーに置かれていたため、このサーバー機の基本設定をする権限がないだけでなく、センター内のシステムメンテナンスによるシステム停止が頻発していた。検討の結果、性能も向上し価格の下がってきたパソコンを購入し、専用のサーバーとして運用することになった。設置場所も研究棟太田研究室として、プログラムの改変が容易になるだけでなく、サーバーの基本パラメーターの変更が可能となるようにした。当時、研究室は外部のインターネットと直接接続されており、サーバーの運用にはきわめて便利な状況であった（しかし、2001年度になってこれがウィルス進入の元凶となり大きな問題を引き起こすことになる）。さらに、これまで

Unix上APACHのCGIで呼び出されていたシステムを，Windows 2000 serverとIISの上で動くASPで呼び出されるDLL（VBで開発）に切り替え，開発の効率を上げることになる。図1にシステムの構成を示す。次年度の授業での採用に向けてこの新たな開発法での開発が進み，経済ゲームの機能は実用化に向けて飛躍的に向上し，この年の秋に本学を会場として開かれた「ゲーミング&シミュレーション学会」で発表とシステムのデモを行うまでになった。こうして1999年度より国際経済学科一期生である2年生に必修科目である「情報処理演習」（約120人クラス×2）（2003年度より「経済情報処理」に名称変更）にて運用することになる。講義の性格上，ネットワークシステム利用の演習の性格も持たせたが，実際に取引によって，全体の金融資産の状況，価格の形成を見て，経済学への学習意欲が高まったものと思われる。しかし，100人程の学生が一度にアクセスするため，システムが頻繁に停止することになり，その後の改定の課題が残ることになった。しかし，参加した学生の多くは，このはじめて運用されるゲーミングによる演習に新鮮な魅力を感じ，好意的に受講してくれた（しかし，それ以降の年度においては，システムが停止するたびに受講生からの非難を浴びることになる。動いて当たり前という商用システムに対する意識が一気に高まってきているのである。もちろん，商用に匹敵する無停止のシステムを作ることは可能であろうが，このためには一桁以上の費用が必要となろう）。

なお，この事業に対して文部科学省より課題名：「ネットワークワーク上の仮想経済システムによる経済学の基礎教育」実施学部：経済学部で私立大学教育研究高度化推進特別補助，教育・学習方法等改善支援経費として採択され，開発に半額の補助を受けることになった。この課題による補助は1999年度より2002年度の4年間続くことになるが，2003年度からも同じ課題名で新たに補助対象として採択されている。また，2000年度夏には，太田・朽尾のこの教育への取り組みは情報教育方法研究会の第7回発表会およびそれに引き続く論文審査によって奨励賞を受賞することになった。

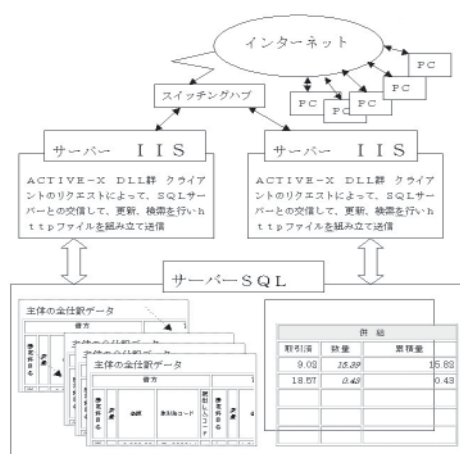


図1 システムの概要

[] 体験型学習の実践

The screenshot shows a software interface for a financial simulation. At the top, there are tabs for different markets: 資本財市場, 消費財市場, 労働市場, 融資市場, 預金市場, and 財務. Below these, there's a navigation menu on the left with options like アクション (取引行動), 消費財先出し, 消費財購入, etc. The main area displays data for a '製造業部門' (Manufacturing Department) with company name 'FafaOffice' and ID 'F_000010'. It shows production data for '生産' (Production) with columns for '数量' (Quantity) and '金額' (Amount). Below this is a '貸借対照表+損益計算書' (Balance Sheet + Income Statement) table.

資産勘定+費用勘定			負債+資本勘定+収益勘定		
勘定科目名	数量	金額	勘定科目名	数量	金額
現金		15.11 (株主出金)			
当座預金		5.40 (借入金)			
資本財	2.64	39.73			
証券取得権		17.00 (当期利益)			
支払利息		16.32 (受取利息)			
製造評価	22.57	55.00 (売上)			

図2 プレイ中の画面の例

2001年度にサーバーの設置場所が情報センターに移された。これは、見市情報教育センター長のもとで、ネットワークの安全性が検討された結果、研究室に外部からアクセスされるサーバーを置くことが不可能になったためである。現在、比較的、外部から安全なLAN上にサーバーが設置され、セキュリティ対策も考慮に入れた運用がなされている。さらにこれまで大学内で直接行っていたシステムのメンテナンスを遠隔操作でシステム開発の業者が行える仕組みも備えて、運用コストの節約を図っている。

3. さいごに

参加者の数が増えるほど、市場の調整が進み、理論で説明できるものに近づけることができるのであるが、全主体の仕訳処理を行うには、現在のサーバーの能力は不足している。さらに、処理の分散化の手法も取り入れる必要がある。ゲームを常に動かしておくために、多くの参加者を募るのも困難であるため、比較的行動が単純な労働者をプログラムに演じさせるエージェントの導入が検討されている。

経済ゲームはインターネット上のゲームであるため、どこからでも参加できる。この特性を活かして経済学部内の利用にとどまらず、全学的にこのゲームが活用され、経済学的なものの方ができる人材が広く育つことを願ってやまない。