

Web上のゲーミングによる仮想経済システムの構築と 経済学の教育支援

The Construction of a Virtual Economic System Using Gaming Methods on the WEB for Education in Economics

太田拓男* 朽尾真一*

追手門学院大学経済学部

〒567-8502 茨木市西安威2-1-15

TEL 0726-41-9531 FAX 0726-41-9432

E-mail: ohta@res.otemon.ac.jp

Abstract: Utilizing a minimum number of agents and goods, we are attempting to create a virtual economic system on the WEB to give students a fundamental knowledge of economic systems. The virtual economy is realized through transactions among players who serve as economic agents. To keep the system simple only one type of the consumption goods is used and each economic agent has a simple utility function and production function. Each agent can, however, issue the simplest securities called zero coupon bonds, which can then be used in the markets. By using the securities, the players can learn the basic structures of a monetary economy.

Adopting a network computing system in order to combine players and manage the market and booking system of each economic agent has proven highly effective. For this aim, the Web computing system, in which each user is able to access the database system by means of a popular browser, has been the most suitable device.

We have made experimental use of the system in classes of economic department students, and realized, in part, a virtual economic system.

Keywords: education, economics, market, gaming, Web

1. はじめに

経済システムにおいて自分自身が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だされることになるが、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、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、経済学の問題は個々の意思決定がシステム全体にいかに関与するかにある（時には逆説的な現象となる）ことに気付かせる試みを行った。これは経済学を学習していく上での基礎となるものである。

2. 仮想経済システムと経済学の学習

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。こ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。

一方、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、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できたときだけである。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。

追手門学院大学経済学部国際経済学科2年の必修科目である情報処理演習を担当している太田と朽尾は、実験経済システムでの活動の成果を教科の成績に含めることによって、参加する学生にモチベーションを与え、仮想経済システムを立ち上げている。（もちろん、成績と関係なくとも十分に活動意欲を持てるように得点順位の参加者リストを表示している。）参加する学生の視野が徐々に広がり、システム全体の動きに関心を持つようになり、それを捉えるための理論的視点の必要性に気付くことが期待される。

3. 仮想経済システムの要件

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、以下のようになる。

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。

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、

*Takuo Ohta and Shinnichi Tochio
Otemon Gakuin University

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。

約束（将来、財を渡す）をする（証券の発行）

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。

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。

4. ネットワークコンピューティングによる仮想経済システムの実現の過程

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、簿記の仕訳として捕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が活用されている。そこでのシステム上の要件を列記しておく。

自己完結的なシステム

参加者の決定は「取引（仕訳で表現）」の形ですべてシステムに反映される。システムの動きはすべ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。

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。

優れたユーザインタフェース

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、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。

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。

このゲームは、太田が平成2年度に経済学部2年生を対象にした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 ($U=X^{1/a}Y^{1/b}$) 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、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のを観測させた。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、あらためて取引を開始させると、短時間で交換は終了し、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が、これによって時間にまたがる契約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。この段階では取引の種類が増え、参加者の手作業による取引記帳

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ない状態であった。表計算は個々の主体の記帳に採用することはできるが、主体間の取引には非力であった。

さて、この時期、サーバに用意したページを読み出すことから出発したWebは、クライアント側のリクエストに応じて、データベースシステムと通信しながら動的にページを組み立てて結果を返すシステムに成長してきた。しかも、クライアント側には、標準的なブラウザが稼働しているだけで、このシステムを利用するためのプログラムをインストールする必要がなくなってきた。

ここでの仮想経済システムは、このWebをベースにしたASP、ACTIVE-X DLLの手法を採用している。各クライアントからの取引の指示は、直ちに整合性のチェックの上、自動的にいくつかの仕訳に分解され、データベースで管理された個々の主体の簿記システムと市場データにアクセスを行い、直ちに取引に関係した全クライアントに送り出すようにしている。

こうしてインターネット上のゲーミングとして実現されたのが「Web上のゲーミングによる仮想経済システム（略称：経済ゲーム）」である。図1にこのシステムの構成を示す。

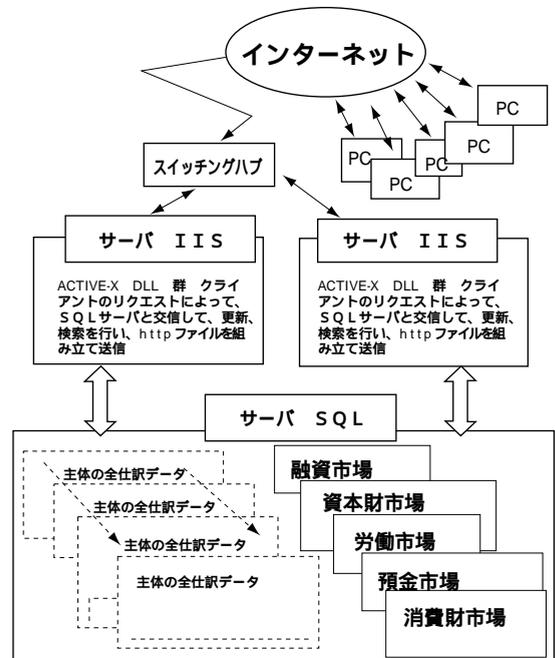


図1 システムの構成

5. 経済ゲームの概要

最終的な得点の獲得を目指して、ゲームの参加者同士が取引を行う。この取引によって結びつけられる活動全体が仮想経済システムの要件を満たすことによって、実際の経済システムの簡略化した姿にすることが、ここでの目的である。つまり、各家計は最終生産物である消費財の消費のみから得られる効用を最大化するように消費計画を立てる一方で、企業を組織して生産・投資活動を行う、ということに対応する行動をこのゲーム中に再現するものである。

(1) ゲームで扱う財

財(=もの)として登場するのは、
 資本財 ... K , 単位は「箱」
 労働力 ... L , 単位は「人」
 消費財 ... C , 単位は「箱」

である。参加者は、各自の所有するこれらの財を、現金（単位は「ゼム」）、あるいは、直接現金でなく、現金を受け取る権利と交換取引できる。参加者は、消費財を消費によってのみ得点としての効用（無単位）、

$$u = C^{1/\gamma}$$

を獲得することができる。ここで、 γ は効用関数の形状パラメータでデフォルト値は2としている。参加者はゲームの期間中に獲得した効用の単純合計の大きさを競う。

(2) ゲームの参加者

参加者は、最初に以下の四つのうち、どの能力を持つ主体となるかを決める。

労働者

労働力 L を生み出す能力を持つ。一人の労働者 1 回あたりの大きさは 1 に固定されている。これは蓄積することはできない。

製造業者

労働力 L の量と資本財 K の量 K 、 L によって、消費財を生み出す能力を持つ。この能力は、以下の生産関数 f で与えられる。

$$f(K, L) = \left(\frac{1}{1 + e^{-\frac{K \cdot K^*}{kMax^\gamma}}} \cdot \frac{1}{1 + e^{-\frac{L \cdot L^*}{lMax^\gamma}}} \right) \times \left(\frac{1}{1 + e^{-\frac{L \cdot L^*}{lMax^\gamma}}} \cdot \frac{1}{1 + e^{-\frac{K \cdot K^*}{kMax^\gamma}}} \right) \times \text{最大生産量} \times \text{規模調整値}$$

K または L がゼロのときは、生産量がゼロになるように設定されている。ここで、 K^* 、 L^* はそれぞれ K 、 L に対する限界生産力最大の点、 $kMax$ 、 $lMax$ はそれぞれ K 、 L を増加させたときに達成される臨界生産量の 97 パーセントを与える点である。規模調整値は K 、 L を増加させたときに生産量が最大生産量に近づくようにするためのものである。これらは、生産関数の形状を与えるパラメータとしてゲーム管理者によって設定される。

資本財製造業

消費財を資本財に変える能力を持つ。このために労働力は必要としない。消費財 1 単位に対して 1 単位の資本財を製造する。

銀行

「銀行で現金を受け取る権利」は、現金と並んで、交換取引の対象となる。他の主体との間で「この権利」とこの主体の発行した証券を交換することができる。

これらの主体は、「1 期間後（満期）に現金を渡します。」という約束の紙を書くことができる。これは所有していても満期まで支払いを受けることはないゼロクーポン債の発行とみなされる。

銀行は、他の主体の発行した証券と交換に「持参人に現金を渡してください。」という依頼を記した紙、小切手、を発行する権利を与えることになる。この権利は当座預金勘定とみなすことができる。この取引は銀行の他の主体に対する融資である。

銀行自身もゼロクーポン債を発行して、他の主体の持つ

現金と交換できる。これは預金の受け入れとみなされる。これらの主体の他に、無条件に取引に用いることができる現金を発行できる中央銀行がある。中央銀行は、自らの発行した現金と銀行の発行する証券の交換を行う。銀行は中央銀行より借り入れた現金の一定倍（ $1 / \text{現金準備率}$ ）の当座預金を開設することができるようにして銀行の信用創造の機能を実現している。中央銀行との現金と銀行の発行したゼロクーポン債の交換比率はゲームパラメータとしてゲーム管理者が決めるものであるが、他の交換取引の比率については、すべて事前の取り決めはない。これらは交換取引の場所、つまり市場でその時々需要と供給によって決まる。この交換比率である価格を固定している、あるいは恣意的な関数で定めているゲーミングは経済システムのシミュレーションにはなっておらず、経済システムの学習には使用できないと考える。また、実経済の市場価格を使って資産運用を行うゲームも見受けられるが、これらも各自の意思決定が価格決定と切り離されている以上、恣意的な関数を用いたものと同等である。

労働者は家計部門しか持たないが、製造業者、資本財製造業者、銀行は家計部門と企業部門を持つ。消費財の消費は家計部門でのみ可能である。消費財は消費財市場で現金との交換取引によって入手したものでなければ消費できない。つまり、製造業者はその企業部門で生産した消費財を家計部門に廻して消費することはできない。

(3) 市場の種類とルール

各主体は、所有する財を他の主体と交換取引を行い、最終的に得点源である消費財の消費ができるようにする。必要なときは、証券を発行、つまり、正の財と負の財（債務）を同時に作り、正の財である証券を取引に用いることができる。各市場でどの主体が、何と何を交換取引引きできるのかを表 1 と図 2 に示す。

表 1 市場に参加する主体と取引される財

財（流動性の低い方）の需要主体	交換される財	財（流動性の低い方）の供給主体
【消費財市場】		
家計部門 (全ての主体)	← 消費財 → 預金	← 製造業 (企業部門)
資本財製造業 (企業部門)	← 消費財 → 小切手	
【労働市場】		
製造業 (企業部門)	← 労働力 → 当座振込	← 労働者
【資本財市場】		
製造業(企業部門)	← 資本財 → 小切手	← 資本財製造業 (企業部門)
【融資市場】		
銀行(企業部門)	← 主体の発行した証券 → 当座振込	← 全ての主体
【預金市場】		
全ての主体	← 銀行の発行した証券 → 当座預金, 現金	← 銀行(企業部門)

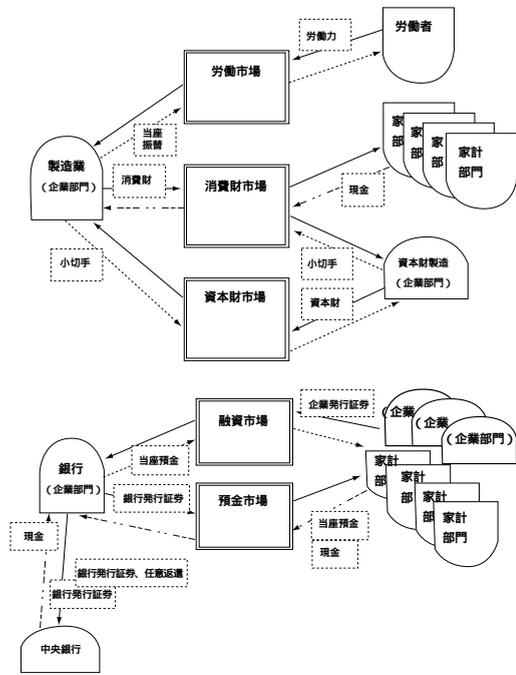


図2 各主体と市場の関係

これらの市場での交換比率は、その時々で交換される財の需要と供給で決まる。

これら五つの市場の他に、表2に示される中央銀行と銀行の間で以下の証券の交換が行われる場所がある。ただし、ここでの交換比率は固定されているため市場とは呼ばない。この交換比率は、ゲームの主権者がゲームの途中で変更することがある。つまり、「景気対策」である。

表2 中央銀行との取引

財（流動性の低い方）の需要主体	交換される財	財（流動性の低い方）の供給主体
【中央銀行貸付】		
中央銀行貸付	← 銀行の発行した証券 → 現金	← 銀行 → (企業部門)
【中央銀行短期貸付】		
中央銀行貸付	← 銀行の発行した証券 (随時返還要求可) → 現金	← 銀行 → (企業部門)

参加者は、市場で交換したい財があれば、「価格,量」を提示する。この値と時刻、主体コードが記載された売りオーダー、または買いオーダーが市場に送られる。1回のアクションごとに決まる一つのオーダーごとに、市場は以下のルールによって取引の成立を試みる。もちろん、これらはシステムにプログラムされており、自動的に実行される。

新しい買いオーダー（需要）が届いた場合、すでに市場にあるこれより低い価格を提示している売りオーダーについて、価格の低い方（同一価格の場合、日時の古い方）から高い方に向かって順に量を合計していく。そして、合計が新しい買いオーダーの量を初めて超えるか等しくなるまで、この操作を続ける。価格は、この合計に入った売りオーダーと取引を成立させるが、新しい買いオーダーの値となる。また、売りオーダーの量が一部しか合計に入らなかったオーダー（これは最後に来る）がある場合は、その一

部の量だけが取引され、残量を持つオーダーが市場に残る。売りオーダーの合計が新しい買いオーダーの量に満たなかった場合は、合計量だけが取引され、残量を持つ買いオーダーが市場に残る。

新しい売りオーダー（供給）が届いた場合は、価格の方向が反対になる。一定時間が経過すれば、市場に残ったオーダーを取り消すことができる。さらに時間が経過すれば強制的に市場から取り消される。

すべての市場は常に参照できるが、図3に消費財市場の状況画面を示す。ここでは市場に残るオーダーと直前の取引のデータが表示される。



図3 市場の表示画面

(4) 時間のコントロール

参加者のアクションは画面のアクションボタンを押すだけであるため、シミュレーションには時間のコントロールが必要になる。特に非線形の効用関数を用いているため、短期間に分割して消費すれば、いくらでも効用を増加させることが可能となる。また、生産関数も非線形であるため、短期間に分割して生産することによって生産効率を上げる可能性が発生する。この問題を回避するために、一定時間の経過がなければ消費できないようにしてある。また、生産についても一定時間の間隔を空けることが要請されている。さらに、ゼロクーポン債の満期までの期間が経済システムの進行時間をコントロールすることになる。その他、市場に出したオーダーの取り消しが許可される時間等、ゲーム管理上の時間パラメータが存在するが、これらを調整することによって、授業時間内で実経済の数年分の動きをシミュレートする環境も、また、学生の在学期間を通じて取引を行うゲーミング環境も実現できる。さらに、初心者のために、一定の時間後に時計を止め、各参加者の取引への対応が済んだところで時間を進めるといった時間経過の手動モードも用意されている。図4はこれらのパラメータを調整する管理者用の画面の一部である。これは授業時間内に行うゲームの例で、生産、消費は5分間隔で行えるようにしている。

(5) 主体別の意思決定要因

参加者の意思決定には市場に関する情報への常時アクセスが必要である。五つの市場の状況は図3のように需給ごとに市場に残るオーダーが価格順にその累積量とともに表示される。また、成立した取引データは、一定期間、画面に現れる。各プレイヤーは、この市場の状況を見て、すぐに取引が成立するように価格設定をするか、成立の可能性

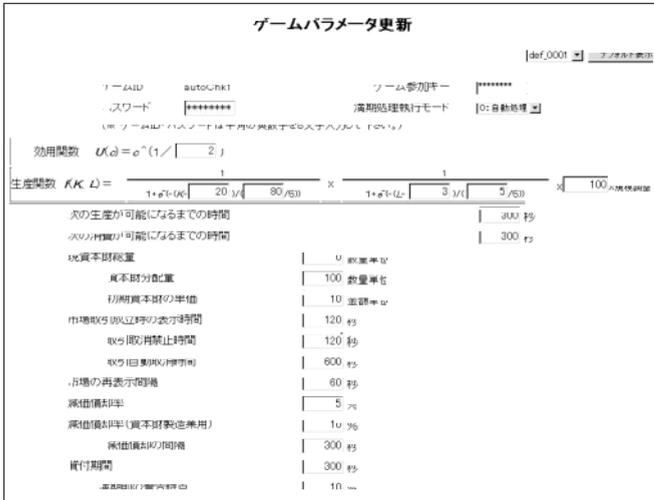


図4 管理者用の画面 時間パラメータの調整

を下げてても有利な価格設定をするかを決めていくことになる。一定時間経過後は価格変更やオーダーの取り消しができるため、市場の状況を見ながら、意思決定を繰り返すことが可能であり、市場価格が形成されやすいようにしている。

また、すべての主体の財務状況と仕訳表をいつでも閲覧、ダウンロードできる機能があり、利用者の技能に応じてこれを活かすことができる。さらに、経済全体のマクロ指標として主体種類間の一定期間の累積された取引の状況を示す産業連関表と、指定された時点における貸借関係を表す金融残高表にアクセスすることができる。

家計部門はどの主体も機能は同一であるが、所得の流れに対する予想の違いによって行動パターンの差が現れる。ここで最も重要な決定は所得のうちどれだけを消費するかである。しばらく所得の見込みがない場合は一部を消費し、一定期間後に消費が可能になったときに消費する方が高得点であるからである。もちろん借入れを行い、所得以上の消費を行うことも可能である。

次に消費以外の意思決定の主な要因について主体ごとに述べる。

労働者は生産のたびに解雇されるようになっているため、雇用状態でない限り、求職オーダーを出すことになるが、価格設定は各自の戦略による。

製造業者は、証券を発行して資金を調達して労働者の雇用と資本財の購入を行い、生産した消費財を売る。このためすべての市場を相手にしなければならない。適切な資金調達によって最も効率よく生産できるように規模を拡大できた企業が有利になる。

資本財製造業は、消費財市場と資本財市場の価格差をみて行動する。製造業の資本は減価償却を超えて資本を増やす行動をとる限り、資本財に対する需要が生まれる。

銀行は、中央銀行よりの借入額を資金需要の予測によって決めなければならない。これには、マクロデータが活用される。企業の発行した証券を安く購入して収益をあげるのが目的であるが、貸し倒れ損失が生じる危険があるため、対象企業の財務状態をみて判断することになる。このため個別の証券ごとに市場が管理されており、銀行は発行企業ごとに買いオーダーを出せるようになっている。

(6) プレイヤーの行動の表現

システムを単純に構築するために、参加者のアクションはすべて簿記の仕訳で表現されている。市場に出された買いオーダーは、

商品受取権 未払い金

と仕訳され、売りオーダーは、

未収金 商品引渡し約束

と仕訳される。実務では商品受取権、商品引渡し約束なる勘定科目は用いられず、簿記システム外で管理される。また、資本財を小切手で購入したときの仕訳は、

資本財 自社振り出し小切手

とし、売り手が小切手を銀行に持ち込んだときに、売り手側の仕訳

当座預金(持参人) 小切手

に対応して、

自社振り出し小切手 当座預金

となるようにしている。

実務では

資本財 当座預金

として、当座預金残高はその主体にとっての実質的な支払能力を表すようにしている。しかし、経済システムの立場からは全体の整合性を前提として動くことが要請されているため、銀行の当座預金残高と他の主体の持つ小切手の残高の整合性を維持する方式を採用したのである。

このように経済にかかわる意思決定をすべて仕訳で表現することは、簿記システムの基本原理からみて本来望ましい形態であるが、実務の世界との乖離が生じ、学習者としての参加者に混乱を招く危険性が生じる。そこで、この経済ゲームでは、実務では用いられない取引は、書体を変えて表示し、学習者に注意を喚起するようにしている。このことによって、実務で用いられる取引と、その背景にある取引が明確化され、逆に簿記の学習を支援できるようになっている。図5は、一つの主体の行動を表す仕訳帳の表示

ゲーム名 autoChk1							
個人 000006 K1							
主体 資本財製造業							
企業の<仕訳帳>							
借方				貸方			
勘定科目名	数量	金額	取引先コード	勘定科目名	数量	金額	取引先コード
商品	25.00	250.00		資本金		250.00	
(未収金)		500.00		引渡約束	25.00	500.00	
引渡約束	20.00	400.00		(未収金)		400.00	
小切手	400.00	F.000002	F.000006	売上	400.00	F.000006	
売上原価	20.00	F.000006		商品	20.00	F.000006	
当座預金	400.00	F.000002		小切手	400.00	F.000002	F.000006
役員報酬		5.00		当座預金	5.00	F.000002	
受領権	10.85	54.75		(株主金(当座預金))		54.75	
(株主金(当座預金))		54.75		受領権	10.85	54.75	
商品	10.95	54.75		自社振出小切手	54.75	F.000002	F.000006
自社振出小切手		54.75	F.000002	当座預金	54.75	F.000002	F.000006
証券受取権	29.70			(株主金(当座預金))		29.70	
(株主金(当座預金))		29.70		証券受取権	29.70		
発行証券	29.70	F.000002		当座預金	29.70	F.000002	

図5 仕訳データの表示例



図6 プレイ中の画面

例である。図6はプレイ中の画面で表示される財務諸表であるが、証券受取権の表示書体が他と異なっていることをみることができる。

6.ゲーミングの実施状況

ゲーミングは各主体に少なくとも2人の参加者があれば成立する。財の価格は需給に応じて市場で決まるため、参加者の少ない主体は有利にゲームを進められる。しかし、主体間に得点の差が出ないようにするためには、適切な主体の人数と生産関数のパラメータの調整が必要である。1999年度に行ったゲーミング(A, Bは2年生の講義科目, C, Dは4年生の演習)では、労働者が3人、資本財が20単位で限界生産力が最大となり、臨界生産力が100単位となるように生産関数のパラメータを設定した。また減価償却率は1期間あたり10%として資本財に対する需要が途絶えないようにした。ゲームAとBでは表3のように製造業数の3倍を超える労働者を配置した。銀行と資本財製造業の特性は規模に関して線形であり、参加者数のシステム全体に対する直接の影響はないため、試験的に全参加者の6%ずつをこれらの主体に配置した。ゲームC, Dは参加者に主体を選ばした。なお、生産、消費の間隔は5分に設定し、講義時間内に十分な活動ができるようにした。しかし、時間の経過のコントロールには手動処理を採用し、参加者に対する警告の後、時間を進めるようにした。

表3 ゲーミングの主体別参加人数 1999年度

ゲーム	A	B	C	D
ゲーム実施時間	授業時間内	授業時間内	随時	随時
製造業	20人	14人	19人	中途で変更
銀行	6人	4人	13人	-
資本財製造業	7人	4人	9人	-
労働者	79人	59人	30人	-

ゲームA, Bを開始する前に、4回の講義をゲームの説明と練習にあて、実質的なゲームは7回行われた。最初の時間に参加者がこのゲームの意義を認識し積極的に活動す

るように、3で述べた仮想経済システムの要件からを経済ゲームの各市場との対応をとりながら説明した。さらに各自の得点を成績に含めることを告げ、消費活動に向けて活動するモチベーションを与えた。また、取引の記録に関する表示を読み取るために、簿記の仕訳の練習も必要とされた。

ゲームA, Bを合算した実質参加者の得点分布は、表4のようになった。2年生は、まだ経済学の基本の修得が十分でなく、得点に結びつく行動を起せたのは一部の学生であった。このクラスでは活動できる主体が少なかったため、経済全体が不況に陥った。意欲的に学生が活動しようとしても、雇用される機会が少なく所得が不足して商品が売れず、次の活動ができない、したがって雇用状況が改善

されない、という典型的な不況になったのである。これはこれで学生たちは経済システムの動きを理解することになったと考えられる。また、サーバの能力が不足しており、100人近い学生がアクセスすることで、システムの停止が頻発し、十分なアクションが行えなかったことも不況の原因であった。経済活性化のためには迅速に反応するシステムが必要なのである。4年生対象のゲームC, Dでは、活発な経済活動が行われた。

表4 ゲーミングの得点分布 1999年度

得点階級値	0	1	3	5	7	9	11	13	15	17	18以上
度数(人)	110	49	13	6	7	3	1	3	2	4	3

7.終わりに

参加学生は、市場での価格競争の経験を通じて価格が必要と供給で決まるという基本原理を実感した上で、徐々に各市場間の関係に気付く。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、サーバ(P 550, Dual, RAID0, ATA66)の能力は不足している。また、多くの参加者を募るのも困難である。このため、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次の計画として検討されている。なお、まったく取引比率に関するデータがない状態では(理論値は求められるにしても)、各参加者はオーダーが出し難い状態が続くため、市場の受け入れる価格の幅を管理者が調整できるようにしている。この機能の活用によって市場を活性化することができた。この経済ゲームには、この価格の幅の調整や中央銀行の貸出金利の調整等を行う政策決定能力を複数ゲーム上で競わせる可能性も存在している。

参考文献

[1]太田拓男: WWW上のゲーミングによる経済システムのシミュレーション. 追手門経済・経営研究 4号, 1997.