

## 経済学習のための市場実験支援システムの開発

杉本 泰一 内木 哲也

埼玉大学大学院文化科学研究科

### 概要

実験経済学で実験室内に形成される経済実験の場は、経済研究における経済理論の実験的検証の場としてだけでなく、経済学の学習環境としても有効に機能する。しかし、人間の被験者を用いる経済実験を効果的にかつ厳密に実施するためには、実験の計画、実施に関する知識、十分な経験と共に、入念な準備と緻密な実験環境の構築が不可欠であり、実験環境を容易に構築できないのが実情である。そこで、本研究では、実験経済学で最もポピュラーなダブルオークション市場を用いた価格形成実験を対象に取り上げ、実験の計画から実施に至る作業の分析に基づいて、経済実験を容易に実施できる環境を提供する実験支援システムを開発した。このシステムを利用することで、多くの経済学習の現場において実験を取り入れることが可能になるだけでなく、実験実施者の実施スキルを育成することもできると考えられる。

## Development of Market Experiment Support System for Economics Learning

Taiichi SUGIMOTO

Tetsuya UCHIKI

Graduate School of Cultural Science, Saitama University

### Abstract

Many researchers in economics emphasize experimental economics because their methods are verifying many economic theories empirically. In addition, an oral experiment in experimental economics works effectively even for learning environment of basic economics. However, because it is not easy to perform rigidly and effectively an economical experiment that employed human subjects, the experimental environments could not be built up easily in actual situation. It is needed for building up the experimental environments that the knowledge about design and enforcement of an experiment, sufficient experiences, careful preparations, and an elaborate design about the experiments. We consider about the price forming experiment in an oral double auction market as good study environment of economics. And information system that supports the construction of experimental environments was developed based on the analysis of actual oral experiment. This system will be able to introduce an experiment into many fields of economic learning. Furthermore, we also consider that this system can improve the skill of experimenters.

### 1. はじめに

2002年に、実験経済学の業績が認められ、Vernon Smithがノーベル経済学賞を受賞するなど、近年、国内外で実験経済学への注目が高まっている。経済実験は統制された経済環境で実施される。経済実験の目的は、主に行動仮説の検証、経済理論の検証、経済制度

や政策の有効性の分析である。経済環境を統制して構築することにより、繰り返し同様の経済環境の再現が可能になる。また、経済実験は、上記のような理論的研究を目的としている一方で、経済学習を指導する手段として利用されている[1]。経済学習環境における実験では、教員が実験を監督し、学生が実験の被験者となる。講義内で教科書と板書により

受動的に学習を行ってきた学生にとって、主体的な思考が必要となる経済実験の学習効果は高い。実験環境において、自らの活動を含む人間活動の集合から経済現象を観察できることが、被験者に経済理論の深い理解を促す。また、経済実験の場では、被験者のみならず、実験を指導する立場の者に対しても、経済学の理解を深める機会が与えられる。経済実験を用いて経済の学習課題の指導が試みられている他、経済学分野におけるあらゆる教員が実験手法に基づいた学習指導の採用を考慮すべきであると主張されている[2]。

しかし、人間の被験者を用いる経済実験を効果的にかつ厳密に実施するためには、実験の計画、実施に関する知識、十分な経験と共に、入念な準備と緻密な実験環境の構築が不可欠となるため、容易に実験を実施できないのが実情である。さらには、学習環境では、実験に費やせる時間が限られており、その中で学習効果を損なわぬように手際よく実験を演出しなければならない。経済実験を新規に採用する教員はもとより、実際に講義内に経済実験を取り入れている教員にとっても、実験を講義用に準備して実施する作業は相当な労力となる。

実験手法に基づいた経済学習を学習環境に取り入れるためには、実験の実施に関わる作業を支援する必要がある。そこで、実験の計画から実施に至る作業の分析に基づいて経済実験を容易に実施できる環境を提供し、経済学習の支援を行う実験支援システムを提案する。実験実施作業の中で支援が必要とされている機能的な作業を抽出し、その機能を実現するシステムを実装する。実験支援システムを用いることで、多くの経済学学習環境に実験を取り入れることが可能になるだけでなく、実験実施者の実施スキルを育成することもできると考えられる。本報告では、実験経済学で最もポピュラーなダブルオークション市場を用いた価格形成口頭実験を経済学習の場として注目し、その実験を支援するシステムの設計、及び開発方法について述べる。

## 2. 実験実施環境の分析

### 2.1 価格形成実験

ダブルオークション市場を用いた価格形成実験では、市場において需要供給曲線の交点付近で取引が行われる市場均衡と、価格のない財の価格形成の過程が観察できる。実験では、被験者は買い手もしくは売り手として、実験実施者は競売人として振る舞う。手作業及び口頭による実験は、以下のような手順で実施される。

#### 実施手順

1. 実験実施者は、実験の準備を行う
2. 実験実施者は、被験者に記録シートを配布する
3. ダブルオークションによる競りを始める
4. 取引が成立しなくなった時点、もしくは時間制限により、競りを終了する
5. 実験実施者は、被験者から記録シートを収集して、実験結果を被験者に示す

手順1の実験の準備で、実験実施者は、実験で使用する需要供給曲線の形状を決定し、それに従って財の評価価格と生産費用の値を作成する。そして、それらの値が記された記録シートを作成する。

手順2では、実験実施者は、買い手には取引する財の評価価格が記された記録シートを、売り手には財の生産費用が記された記録シートを配布する。

手順3の競りでは、買い手と売り手が買値又は売値を提示するか、または妥当な相手の提案を受け入れる。通常、買い手は最高買値を競い、売り手は最低売値を競わなければならない。成立した取引以外の提案は取引が成立した時点で無効となり、次の競りが再び始まる。取引に成功した被験者は、記録シートに取引価格と利益を書き込む。

手順4で、競りを終了する。通常は、手順2から4を一回の実験として、数回の実験を行う。

手順5では、記録シートに記された値の集合が図2.1のような需要供給曲線のグラフで示されることを被験者に確認させ、その後、実験で形成された一連の取引価格を需要供給曲線のグラフ上に描画することで、取引価格が均衡価格に収束する様子を被験者に示す。

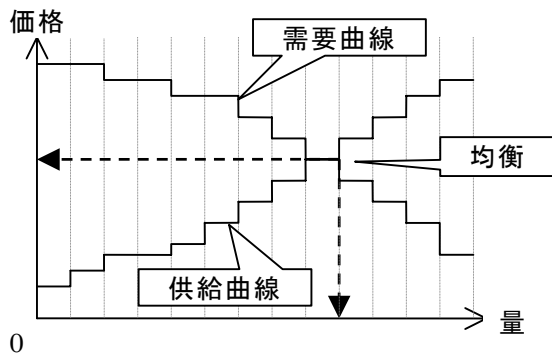


図 2.1 需要供給曲線

## 2.2 環境の分析とシステムへの要求の抽出

実験に関わる環境を分析し、問題点を明確にするため、手作業及び口頭方式の実験の観察を行った。実験には 19 人の被験者が参加した。実験は、1 人につき 2 つの財が配分され、計 3 回実施された。さらに、経済学習の現場で経済実験を導入している教員に、問題視される作業項目についてヒアリングを行った。

実験の観察とヒアリングで確認された問題点及び支援すべき作業について、2.1 の実施手順に沿って以下のようにまとめた。

### ・実験準備段階(実施手順 1 及び 2)

- a. 記録シートを作成するためには、まず実験に用いる需要供給曲線の形状を決め、その形状に従って評価価格及び生産費用の数値を一つずつ決定し、ワープロソフトに順次入力しなければならない。(ヒアリング)
- b. 記録シートは、被験者一人に配分する財の数によってレイアウトが変わる。そのため、毎回、状況に適したレイアウトを施さなければならない。(ヒアリング)
- c. 講義で行う経済実験の参加者人数は当日教室に行かなければわからない。そのため、予め用意した複数の記録シートセットから、当日の人数が一番近いセットを選び、その場でセットを組み直す作業を行っていた。さらに、その作業では、評価価格と生産費用を均等に配分することも考慮しなくてはならず、余分な時間が費やされていた。(観察)

### ・実験実施段階(実施手順 3 及び 4)

- d. 実験が進むにつれ、おおよその均衡価格を推察してしまう被験者がいた。そのため、記録シートが配布された時点で、取引に不利な配

分を受けた被験者は実験への参加意欲を失ってしまうという状況が見られた。(観察)

- e. 実験実施者は、競売人として振る舞うと同時に、被験者による取引の過程を黒板に書き記す。しかし、被験者らは短時間に次々と価格の提案を行うため、作業に遅れが出てしまっていた。(観察)
- f. 取引の履歴は、実験終了後、被験者が市場の仕組みを顧みる情報として有用である。しかし、実験が進むにつれ、黒板の空き領域がなくなり、新たな取引を書き込むために、初期の取引過程は消されていた。(観察)
- g. 実験実施者は、被験者に間違った記録をさせず、指示に従わない行動をとらせないようにする必要がある。実験実施前に入念に規則の説明をし、実験の練習を設けるなど対策を施していたが、被験者が規則に反する取引価格を提案してしまう例が見られた。(観察)

### ・実験終了後(実験手順 5)

- h. 実験終了後は、時間に余裕がなかったため、被験者に対して、実験結果を適切に示すことができなかった。(観察)
- i. 市場の効率性を示すためには、記録シートを収集し、生産者余剰と消費者余剰を算出しなければならない。通常、その場で、この集計及び計算作業を行うのは無理であるため、実験市場の効率性を示すことができない。(ヒアリング)

さらに、環境の分析結果から、問題の解決や作業の支援のために必要なシステムへの要求を抽出し、以下のように分類した。

### ・実験準備段階

- ① 需要供給曲線の形状から、評価価格と生産費用の値を作成する作業を簡易化する(対処項目 a, c)
- ② 評価価格と生産費用の値を作成する上で、均衡値の分散化を可能にする(対処項目 d)
- ③ 評価価格と生産費用の値を記録シートに記載する上で、値の配分の平準化を可能にする(対処項目 c)
- ④ 評価価格と生産費用の値から、記録シートを作成する作業を簡易化する(対処項目 a, b)

### ・実験実施段階

- ⑤ 実験で形成される情報の記録及び提示に関する作業を簡易化する(対処項目 e, f)
- ⑥ 被験者の間違った行為を実験に反映させない(対処項目 g)

## ・実験終了後

⑦実験で形成された情報の収集、計算を簡易化する（対処項目 h, i）

次節では、以上の要求項目を満たすシステムの設計について述べる。

## 3. 市場実験支援システムの設計

実験経済学の理論的研究を目的とした実験では、実験に関わる環境の問題点を解決する手段として、市場実験用のアプリケーションソフトウェアを用いて、実験環境をコンピュータ・ネットワーク上に構築する。これにより、実験準備作業の簡易化、情報の処理、被験者の統制などを実現している。しかし、被験者間において互いの存在や各自の活動内容が見えにくくなってしまいうコンピュータ・ネットワークでは、被験者の学習理解度を十分に高められないため、それらをそのまま学習用のツールとして使用しても、有効な学習効果は見込めない。また、それらのアプリケーションを実際に使用したところ、理論的研究を目的として設計が施されているため、実験の中で被験者が経済を学ぶ立場にあるという視点が欠如していた。

そこで、学習用の実験環境として、図 3.1 に示すシステム環境を提案する。学習を目的とした経済実験を実施する場合、実際の間活動から、経済理論が導き出されること、また、経済現象が観察できることを被験者に体験させることが重要である。そのため、図 3.1 のように、実験実施者と被験者間のコミュニケーションは口頭で行うべきである。口頭方式による実験では、互いの活動、身振り手振りが目の前で確認できるため、被験者に対して、経済の経験的な理解を促せる。

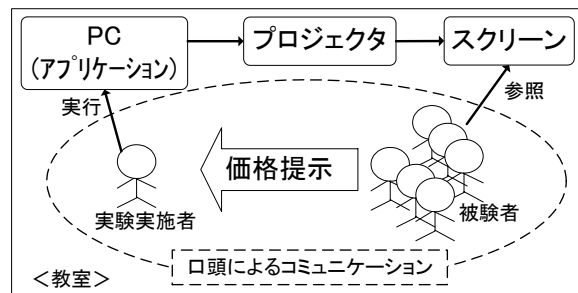


図 3.1 システム環境

市場実験支援システムでは、PC (Personal Computer)、アプリケーションソフトウェア、プロジェクタ、スクリーンを用いて、実験の機能的な作業を支援し、学習用の実験環境を構築する。アプリケーションは、次の実験準備機能と実験実施機能から構成される。

### 3.1 実験準備機能

実験準備機能では、実験実施者が行う実験の計画、準備作業を支援する。本機能は、主に次の手順で利用する。各手順では、括弧内の要求項目に対応する。

- (1) 実施する実験の回数を決める（要求②）
- (2) 需要供給曲線のグラフと連携して、評価価格及び生産費用の値を作成する（要求①②）
- (3) 評価価格及び生産費用の値から記録シートを作成する（要求③④）
- (4) 設定をファイルに保存する（要求⑤⑥⑦）

手順(2)で、実施する実験回ごとに需要供給曲線を描画するために、まず手順(1)で実験の回数を決定する。そして、実験回ごとに均衡値を変え、均衡価格を分散させる。手順(3)では、被験者への評価価格及び生産費用の配分を平準化して、記録シートを作成する。手順(4)では、実験実施機能における被験者の間違った提案の排除処理や、実験結果の計算処理のために、実験の設定をファイルに保存する。ファイルには、全回分の評価価格及び生産費用とそれらの配布情報を格納する。

### 3.2 実験実施機能

実験実施機能では、実験の実施を支援し、さらに実験終了後の作業も支援する。本機能は、主に次の手順で利用する。各手順では、括弧内の要求項目に対応する。

- (1) ファイルから実験の設定を読み取る（要求⑤⑥⑦）
- (2) 実験を開始し、提案される情報を入力する（要求⑤⑥⑦）
- (3) 実験終了後、実験結果を提示する（要求⑤⑦）

手順(1)で実験の設定を展開することにより、手順(2)で行う入力作業において、被験者の間違った提案を排除し、さらに、手順(3)で、各被験者の利益や市場の余剰などを一括に算出する。これにより、記録シートの集計作業を行う必要がなくなる。手順(2)では、入力作業により、自動的に適切なレイアウトで

取引の過程を示す。

## 4. システムの実装

アプリケーションの動作環境には、Javaプラットフォームを採用した。推奨する動作環境はJava Runtime Environment Version1.4.2以降である。

### 4.1 実験準備機能

前節で示した実施手順に従って、実装した実験準備機能について述べる。

#### (1) 実施する実験の回数を決める

実験回数を図 4.1 のリストから選択すると、選択した回数分だけタブが表示される。各タブの領域で、手順(2)の作業を行う。

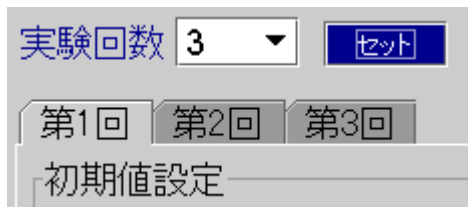


図 4.1 実験回数の選択

#### (2) 需要供給曲線のグラフと連携して、評価価格及び生産費用の値を作成する

図 4.2 の画面で、評価価格及び生産費用の値を作成する。図右の需要供給曲線のグラフにより、各値を視覚的に確認でき、同時に数値を図左下の表で確認できる。細かな手順としては、まずランダム方式により、おおよその曲線の形状を決め、手動方式で値に修正を加える。ランダム方式では、図 4.3 左にある各設定を選択または入力することで、値に従った曲線がグラフ上に描画される。「セット」ボタンを押す度に、ランダムに曲線が描画される。その際、図 4.3 右上の「価格の最小単位」リストを選択して、ランダムに生成される値の最小単位を設けられる。これにより、ランダムに値を作成するなかでも、ある程度整った形状の需要供給曲線が描画される。手動方式では、図 4.3 右下のように、表上で数値を直接編集できる。

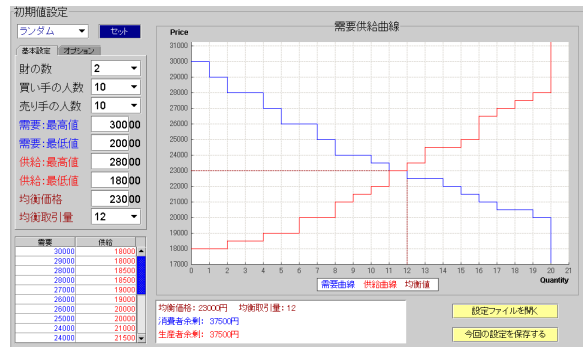


図 4.2 実験準備機能の画面



図 4.3 ランダム方式と手動方式

目的の形状の需要供給曲線が描画できたら、曲線の形状を保存し、曲線シフト方式により、各回の均衡価格を分散化させる。この方式では、変数として均衡価格を入力し、その均衡価格に適合するように曲線が上下に移動する。

#### (3) 評価価格及び生産費用の値から記録シートを作成する

各回の評価価格及び生産費用が決定したら、全ての値を平準化処理にかける。同時に、各被験者への配分が決まり、図 4.4 の表に財の配分が示される。

ID	第1回	財1	財2	第2回	財1	財2	合計額
1	B1	24000	22500	S1	8000	17000	21500
2	B2	27000	23000	S2	9000	17500	23500
3	B3	25000	20000	S3	8500	12000	24500
4	B4	26000	23500	S4	9000	18000	22500
5	B5	24000	21000	S5	8000	14500	22500
6	B6	29000	22000	S6	11000	15000	25000
7	B7	26000	20500	S7	8500	13000	25000
8	B8	28000	20500	S8	10000	13500	25000
9	B9	30000	21500	S9	11500	14500	25500
10	B10	28000	22500	S10	10000	16500	24000
11	S1	18000	27000	B1	14000	12500	-18500
12	S2	21500	24500	B2	20000	11000	-15000
13	S3	19000	25000	B3	17000	12000	-15000
14	S4	18500	28000	B4	15000	13500	-18000
15	S5	20000	23500	B5	18000	10500	-15000
16	S6	21000	26500	B6	19000	12500	-16000

図 4.4 財の配分情報

列「合計額」には、均衡価格と財の差額を合計した値が表示される。図 4.4 の例では、平準化しない場合は最大で 10000 以上の差が被験者間で生じるが、平準化した場合の合計額の最大差は 4000 程度である。

次に、財の配分情報に基づき、HTML ファイル形式で記録シートを生成する。HTML ファイルには、可能なあらゆる設定に対して、自動的に適切な印刷レイアウトが施される。図 4.5 の記録シートが 1 枚の紙に複数印刷されるので、実験では、それらを切り取り、配分情報に従って被験者に配布する。図中の「購入予算」とは評価価格を意味する。

第1回 買い手 B1			
No	購入予算	購入価格	余剰
#1	16000		
#2	15300		
余剰の合計			

図 4.5 記録シート

#### (4) 設定をファイルに保存する

手順(1)(2)(3)で作成した情報をファイルに保存する。保存されるファイルは alv 形式とする。

### 4.2 実験実施機能

#### (1) ファイルから実験の設定を読み取る

実験準備機能で保存した alv ファイルを開くと、実施回数分の画面が表示される。

#### (2) 実験を開始し、提案される情報を入力する

被験者から取引が提案されたら、図 4.6 左の参加者表から提案者のセルを選択し、提案価格を入力する。入力した情報や取引の成立に関する情報は、自動的に図 4.6 のレイアウトで表示される。図右の表は、それまでに成立した取引価格の一覧である。また、図上部では、その時の最低売値及び最高買値と提案者の番号が表示される。図中央は、左右にスクロールできる領域であり、取引の過程が表示される。古い情報はスクロール領域の左側にあり、新たな表示領域はスクロール領域の右側に自動的に生成される。

一回の実験で複数の財を被験者に配布する場合、買い手は評価価格が高い方を、売り手は生産費用が低い方を先に取引に用いる。

本機能では、この採択を自動的に処理する。

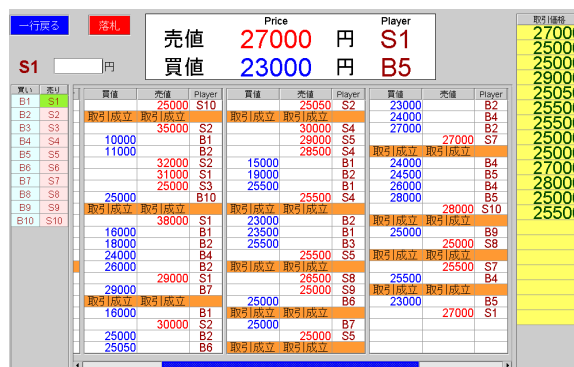


図 4.6 実験実施機能の画面

取引交渉が成立しなくなるか、制限時間が終了するまでに、実験実施者が行う作業は、主に提案者のセルの選択と提案価格の入力だけである。ただし、間違って入力してしまった場合には、「一行戻る」ボタンを使用する。一回のクリックで、一回の入力を取り消すことができる。また、参加者が対峙する他方の価格で落札を宣言した場合、「落札」ボタンを使用すれば価格を入力する必要はない。

参加者の予算規制に反する価格の提案は、手順(1)で展開した設定情報を用いることで、価格の入力処理において排除する。

#### (3) 実験終了後、実験結果を提示する

手順(1)で展開した設定情報を用いて、実験結果の表示に必要な計算を一括に行う。これにより、実験終了後、即座に実験結果を被験者に提示できる。実験結果は、図 4.7 のように、実験に用いた需要供給曲線と全取引価格が同時に確認できるように示される。さらに、図 4.8 の表で、参加者の財情報、利益、市場の余剰、市場効率性を確認できる。

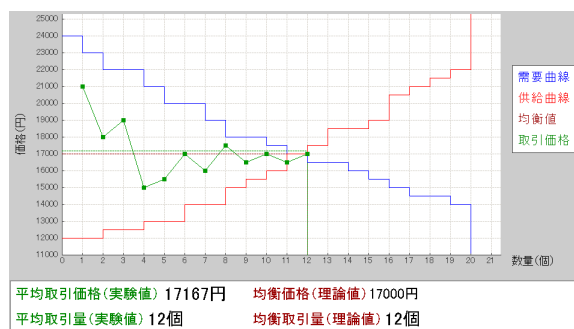


図 4.7 グラフによる実験結果の表示

全参加者の利益											
買い手	買値	取引価格	利益	売り手	原価	取引価格	利益	売り手	買値	取引価格	利益
B1	22000	21000	1000	B1	1000	S1	13000	21000	8000	S1	8000
B1	15000	0	0	B2	3000	S1	18500	0	0	S2	3000
B2	21000	18000	3000	B3	6000	S2	15500	18000	2500	S3	4000
B2	15500	0	0	B4	3000	S2	16000	16500	500	S4	2500
B3	24000	19000	5000	B5	4500	S3	15000	19000	4000	S5	1500
B3	14000	0	0	B6	1000	S3	17000	17000	0	S6	5000
B4	18000	15000	3000	B7	4000	S4	12500	16000	2500	S7	2000
B4	17000	0	0	B8	4500	S4	21000	0	0	S8	4500
B5	20000	15500	4500	B9	6500	S5	14000	15500	1500	S9	4500
B5	16000	0	0	B10	2000	S5	18500	0	0	S10	4500
B6	18000	17000	1000			S6	12000	17000	5000		
B6	17500	0	0			S6	21500	0	0		
B7	20000	16000	4000			S7	14000	16000	2000		
B7	16500	16500	0			S7	17500	0	0		
B8	22000	17500	4500			S8	13000	17500	4500		
B8	14500	0	0			S8	19000	0	0		
B9	23000	16500	6500			S9	12000	16500	4500		
B9	14500	0	0			S9	22000	0	0		
B10	19000	17000	2000			S10	12500	17000	4500		
B10	16500	0	0			S10	20500	0	0		
生産者余剰	37500円	売り手全員の総利益	39500円	市場効率	98.7%						
消費者余剰	37500円	買い手全員の総利益	34500円								
社会的余剰	75000円	参加者全員の総利益	74000円								

図 4.8 表による実験結果の表示

## 5. 結果

本研究室の学生の協力を得て、筆者が実験実施者となり開発したシステムを利用して実験を実施した。筆者は実験を指導する立場に立った経験はなかったが、これまで負担となっていた作業を限られた時間内に滞りなく実施できることが確認された。そこで、経済学部や実験を講義に導入したいと考える教員に対して、本システムは実験の実施スキルの育成を図ることも可能になると考えられる。

次に、実験準備機能と実験実施機能の利用により、確認された結果について述べる。

### 5.1 実験準備機能

評価価格、生産費用、記録シートの作成の支援により、準備に必要な時間が短縮され、実験の当日にその場で実験の準備を行えた。当初問題となっていた「当日にならないと参加者の数がわからず、記録シートの準備に時間がかかる」という状況を回避できた点で、本機能を高く評価できる。印刷した記録シートを切り分ける作業では、多少時間を要したため、裁断機などの用意が必要になる。また、切り分けた記録シートを回ごとに整理して、平準化された配分通りに被験者に配布する作業に手間取ったため、記録シートに目印をつけるなどの対策が必要である。本機能の短所として、実験を行う教室に印刷環境が不可欠である点があげられる。

本機能では、オプション機能として、作成した需要供給曲線のグラフを画像として保存できる。実験終了後、被験者に印刷したグラフを配布して、実験で形成された一連の取引

価格をグラフ上に書き込ませた。さらに、平均取引価格と均衡価格を比較させ、また、社会的余剰と市場効率を算出させたことで、より効果的な学習を促すことができた。

### 5.2 実験実施機能

提案される情報の記録と提示、実験結果に必要な計算、実験結果の提示などの作業を支援することで、実験実施作業全体で大幅に時間を短縮でき、円滑に実験を実施できた。この点で、実験の実施を簡易に行える実験環境の構築という最初の目的を果たせた。

実験において、均衡価格を分散化させたため、被験者らが均衡価格を予測してしまう状況は回避された。これは、おおよその均衡価格が予測されることが原因で被験者の参加意欲失われてしまう問題に対処できた点で評価できる。また、財の配分の平準化により、全被験者が最低一回は取引の成立を経験できた点でも、被験者の参加意欲に関する問題に対処できたと言える。

被験者の予算規則を反する行為を完全に防げたことは、市場の実験結果が理論上の均衡価格に収束しやすい環境を構築できたと言える。実験の取引終了後に、実験結果の計算を一括に行えることで、実験から継ぎ目なく連続して実験結果を被験者に提示できた。

## 6. 考察

本システムの開発では、分析、改善の繰り返しによるシステムデザイン[3]に基づき、プロトタイプの試作、分析を繰り返すことで不明瞭な要求を抽出し、最終的に図 3.1 のシステム環境を考案した。学習用の経済実験の場のように、現行のシステムが存在しない環境では、システムの利用者が求められる新システムへの要求を整理して提示できないのが実情であり、そのような性質上、分析、改善の繰り返しによるシステムデザインは効果的な開発アプローチであった。

実験準備機能において、需要供給曲線の値を決定する際に、消費者余剰及び生産者余剰が表示される。ランダム方式で需要供給曲線の値を作成する処理で、各余剰の値を決定できる仕組みはない。しかし、各余剰の値間の

差が大きい場合、売り手と買い手との間で、取引で得られる利益に差が生じてしまう。各余剰はおおよそ同等の値が望ましいため、各余剰を自動的に平準化して設定できる機能の必要性が考えられる。

実験実施機能において、大幅に実験の実施作業の時間が短縮されたため、限られた時間内に実施できる実験回数の増加が見込まれる。また、オプション機能として、損益を許可する設定を追加する試みを行った。しかし、想定外の価格で取引が成立してしまった場合や、生産者余剰、消費者余剰が負の値になってしまう場合などの処理が不安定であり、プログラムの改善が必要である。実験実施中に PC が何らかの理由で止まってしまった場合、それまでの実験データは消失してしまう。これは、限られた時間内で行わなければならない実験においては、非常に憂慮すべき問題であり、今後の検討が必要となる。

口頭による実験方式の短所として、実験の実施のために、実験実施者と実施環境の構築が必須であるなど、利便性の悪さがあげられる。そこで、実験環境のシミュレーションが実現できれば、簡易に実験を体験できる可能性が考えられる。シミュレーションでは、実験を被験者として体験できる他、実験実施者の立場で実験の実施作業を体験できるであろう。今後、シミュレーション環境が経済の自学自習に効果的であるか検討する予定である。

Java プログラムによるアプリケーションは、JRE がインストールされていれば、OS に依存しない。しかし、本アプリケーションは幅広く利用されている Windows の GUI に合わせて開発したため、MacOS や Linux などでは、文字や GUI 部品が適切に表示されない場合があった。また、本アプリケーションの推奨する実行環境は JRE Version 1.4.2 以降であるが、長期的に実行環境を保証できる対処法を検討する。

## 7. おわりに

本報告では、経済学習を目的とした経済実験の実施を支援する実験支援システムを提案し、ダブルオークション市場を用いた価格形成実験を対象に取り上げたシステムの開発に

ついて述べた。本システムの利用により、簡易に経済実験の環境を構築でき、経済学習に適した形で実験を実施できた。学習用の経済実験の実施を支援する環境の構築手順を確立できたならば、様々な経済理論を実験の場で学べるようになるであろう。

綿密に実験の計画を立てたとしても、また、経験豊富な実験実施者であっても、人間を被験者とする経済実験では、想定外の状況は常に起こりうる。想定外の状況に応じて柔軟な対処ができるように、システムに新たな改善を加えることが必要である。

## 謝辞

本研究の遂行に際して有益なご示唆を頂いた埼玉大学教育学部野村泰朗助教授、埼玉大学大学院文化科学研究科内木研究室の皆様にご感謝の意を表す。

また、本研究の一部は、(財) 科学技術融合振興財団 平成 14 年度調査研究助成「実験経済学の手法に基づいた価格形成実験体験ソフトウェアの試作」の支援によって実施された。記して感謝の意を表す。

## 参考文献

- [1] 川越敏司・内木哲也・森徹・秋永利明訳「実験経済学の原理と方法」、同文館、1999（原本：Daniel Friedman, Shyam Sunder, “Experimental Methods; A Primer for Economists”, Cambridge University Press）
- [2] 梶井厚志、「経済学教育としての経済実験」日本経済学会秋季大会基調報告、2003
- [3] 内木哲也、神沼靖子「分析－改善の繰り返しによる情報システムのデザイン方法」『情報処理学会研究会報告』 IS-71-99, 1999
- [4] Douglas D.Davis, Charles A.Holt, “Experimental Economics”, Princeton university press, 1993.
- [5] John H. Miller, “EXPERIMENTS with ECONOMIC PRINCIPLES: MICROECONOMICS”, McGraw-Hill, 1999
- [6] 内木哲也「売買行動に基づいた価格形成シミュレーション」『経営論集』43号、東洋大学経営学部、P37－47, 1996