

経済実験を使った新たな経済教育手法の開発

A Study on New Educational Techniques Using Experimental Economics

主任研究員名: 藤井 陽一郎

分担研究員名: 服部 純典、後藤 達也、石川 竜一郎

1. 査読付き研究雑誌で発表された研究成果

本研究組織で得られた研究成果については、二編の論文にまとめる予定である。一編は本研究成果も含めて先行研究ならびに実施した実験について、より広い視野に立って議論する論文を執筆する。もう一編は、本研究組織でおこなった実験の成果をまとめた論文である。いずれの論文も、査読付きの国際学術誌への刊行を目指す。ただし、国際学術誌への刊行には長い時間を要することが一般的であるので、まずはワーキングペーパーにすることで、研究成果を公表する。

2. 大学間連携研究組織全体の研究成果の総括

1. 研究成果の概要

本大学間連携研究組織は、実験経済学的手法を用いた教育効果の測定を目的として組織された。本研究のためには、実験に適した理論、それに基づいた実験のデザイン・専用ソフトによるプログラミング・被験者の募集と実験の実施、そして、実験によって得られたデータの解析が必要になる。そのため、本研究課題を遂行するためには、理論、実験、そして実証のそれぞれの専門家が必要になる。そのため、理論の専門家である藤井、実験の専門家である石川、プログラミングが専門の服部、そして統計的処理による実証の専門家である後藤の四名で研究組織を構成した。もちろん、お互いの専門を補完しながら、全員が協力してすべての研究を進めた。

近年の大学数の増加に加えて、18歳人口の減少が顕著になっており、高校生の半数以上が大学に進学する時代に突入している。これらの社会情勢の変化に伴い、大学の役割も大きく変化していくことが容易に想像できる。これらの学生層が学部1年次に受講する導入教育が担う責任はさらに重要となることが明白であり、最近ではさまざまな入門書が出版されている。特に経済学においては、その分析対象が社会現象全般となっていること、分析には数理的なモデルを用いた抽象的な世界を議論することから、導入部分で苦手意識を抱く学生が多く出てしまうのも事実である。これに対して、経済学においても数多くの入門書が出版されているが、内容が全体を通して画一的なうえに、読書離れもあって十分な影響を与えているとは言い難い。さらに、日本の大学では経済学部が「文系」として扱われることが多いので、数理的な思考方法に苦手意識を抱いている学生が数多く見受けられる。これらの状況から、新たな導入教育の確立は喫緊の課題であるといえる。

一方、実験経済学は2002年にバーノン・スミスがノーベル経済学賞を受賞したことから、大き

な注目を集めるようになっている。実験経済学のアプローチでは、被験者に仮想的な市場で財の取引をさせて、その結果を統計的に分析する。そして、得られた結果について、理論研究で明らかとなっている命題と、実際に人間を使った分析結果が一致するかどうかを検証する。経済学ではモデルを使った数理的アプローチによる理論的な分析と、その結果を実データを使って検証する実証分析が今日の経済学の両輪となっている。これまでの実証研究では計量経済学による分析がなされてきたが、実験経済学を通して実際に人間を使って取引実験をおこなわせるという分析手法が注目されるようになっている。

ところで、被験者に取引実験をさせるにあたっては、各被験者に自分のおかれた役割を正しく認識させることが実験者の課題となっている。つまり、被験者は財の売買について自分がどのような市場に参加しているのかについて強く意識させる必要がある。これらの手続きは、経済学の基本的な構造を被験者に理解させることに他ならない。すなわち、実験者を教員、被験者を学生として考えれば、実験経済学のアプローチは経済教育の導入部分に十分耐えうるものであると考えられる。また、学生が実際に財の取引に参加することから、学生も実感が持ちやすくなり、導入教育において座学の講義よりも有効な教育方法ととらえることができる。そこで本研究課題では、経済実験の手法を使った導入教育の効果について定量的な分析をおこなうことを目的とする。

結果として、先行研究と同じ設定を用いた場合、情報を多く保有することで優位に行動できることが支持された。被験者に与えられた情報の格差が取引へ影響を与えていたことは認められるが、情報を保有していても市場価格の動向を予測し利得を増やす取引を行うためには実験の取引への理解度も重要な要素であることが分かった。

3. 実験

3.1 研究の外観

以上を踏まえて、本研究について概観する。経済実験とその教育効果については、Bermstrom and Miller (1999) が経済学の導入教育において実験経済学の手法が有効なものとなりうることを述べている。Gachter and Konigstein (2009) や Kassis and Halett (2012) はいくつかの理論的に明らかとなっている命題について、学生を使った実験をおこない教育効果についてのアンケートをとることで、その効果が十分に得られることを示している。近年ではコンピュータを使った仮想的市場での取引実験を学生に課す大学も現れるようになってきていることから、今後の発展が十分に期待される。

本研究では、経済学教育の中心的分野の1つである「リスクと不確実性」ならびに「資産の価格決定」について取り上げる。これらの議論が経済学教育の中心になってきたのには、市場参加者間の情報の偏在が経済活動の結果に大きな影響を与えることが、Akerlof などにより指摘されたことによる。資産価値に関する情報が非対称的に保有される場合の資産取引を、被験者を用いた経済実験により検証することにある。これまでの議論では、情報を多く所有することで経済取引を優位に進められるということが言われている。しかし過去の経済実験においては、必ずしも情報を多く持っている被験者が優位に取引を行っているとは限らないことも観察されている。本研究においても、被験者の用いる情報をコントロールしながら、先行研究とは異なる取引環境のもとで資産市場取引実験を行い、情報の有無と利益の関係を検証する。

本研究の特色は、先行研究 Huber et al. (2008) の設定の組み合わせを拡張し、Call Market ルールおよび将来の配当による情報提供を被験者取引実験を通じて検証を行ったことにある。検証を実施するにあたって、本研究では資産価値に関する情報として資産の将来の配当 (Next Value) を用い被験者間に情報の非対称性のある状況をつくり出した。また実験の取引への理解度などを質問紙を通じて調査し、情報の格差以外に取引に与える要因を調べた。

3. 2 Jurgen Huber, Michael Kirchler, Matthias Sutter, (2008) の実験設定

ここでは Huber et al.(2008) で行われた実験について説明する。Huber らは追加的情報の価値を検証する上で T1、T2、T3 という 3 つの設定を用意した。それぞれの実験で(1)「資産の本質的価値(Intrinsic Value) に関する情報」と(2)「市場価格(Market Price) を決めるメカニズム」、この二つのいずれかの設定を変えることで異なる条件下での追加的情報の価値を探る。また異なる設定を用いても、追加的情報の価値について共通の結果、傾向が見つけることができれば、情報の価値について一つの法則の発見に繋がる。以下では二つの設定についてその適用方法とその理由を記述する。

まず(1) 資産の本質的価値の決定方法では、(a) 二項プロセスによる方法と、(b) 将来の配当によって価値が決まる二つの方法が用意された。(a) 二項プロセスによる決定方法では、無作為の二項変数を用いてその和によって情報所有量の段階を明確に分けることが可能になり、それぞれの段階で追加的情報の価値がどのように変化するか検証することが可能となった。しかし現実の市場では、二項プロセスによって本質的価値は決まることはなく、資産の将来の配当によって計算される正味現在価値と償還価格の合計が資産の本質的価値とされる。そこで(b) 将来の配当によって価値が決まる決定方法では、二項プロセスから発展させ、現実の金融市場においても資産の価値を吟味する上で重視される配当情報を資産価値の決定方法として用いた。

つぎに(2) 市場価格を決めるメカニズムでは(c) コールマーケット(Call Market)による取引と、(d) 連続的なダブルオークション(Continuous Double Auction)による取引の二つの方法が用意された。(c) コールマーケットによる取引では被験者達が入札を行いその中央値によって市場価格が決まり、各被験者の入札額に応じて資産の交換が行われる。この手法では被験者が公開されている情報が少ないなかで、情報所有量の差によって利益にどれだけ差が現れるのかを調べる。(d) 連続的なダブルオークションによる取引では現実の金融市場により近い形で取引を行うために被験者による全ての入札が参加者全員へとリアルタイムで公開され、市場で取引されている価格が事前に分かるようになっている。

以上のように実験 T1、T2、T3 の 3 つではそれぞれ異なる設定の組み合わせを用いて行う。設定の違いを明確にするため下記の表1に整理した。設定の違いを明確にしたところで、3 つの実験全体を通して共通の事項としては、実験被験者のモチベーションが挙げられる。被験者は実験に参加する際、用意された仮想市場での取引の結果に応じて謝礼が支払われるようになっている。また各市場の被験者の情報所有量は、ランダムに割り振られ、情報所有量によって取引の利益に差が生まれることが事前に予測されることから、謝礼を行う際、情報所有量の少なかった被験者には取引の結果に関わらず、一定額が支払われる。最後に今回の 3 つの実験はすべてコンピュータを使った仮想取引の実験であり、実験内容の理解度が取引活動に影響を与える

ため、被験者には実験を行う前にパワーポイント等を交えた実験内容の説明が行われ、取引に慣れてもらうことにした。

実験は筑波大学ならびに大阪産業大学で実施した。筑波大学では社会工学類をはじめとする複数の学類(学部に対応)から被験者を募集した。また、大阪産業大学では経済学部をはじめとする社会科学を専攻する被験者を募集した。被験者の数は各大学でそれぞれ 80 名の合計 160 名であった。実施時期はできるだけ同時期に実施するようにし、筑波大学では 12 月、大阪産業大学では 2 月にそれぞれ実施した。

被験者には実験のみならず、アンケートに答えてもらい、実験の理解度を 5 段階で自己評価してもらった。これにより、コンピュータ上での取引と理解度の関係を確認することができた。理解度をみると、全体的には理解したうえで、取引実験に参加していることが確認された。しかし、まったく理解せずに意思決定を繰り返していると答えた被験者も散見された。実験の結果をみると、理解度が高いと答えた被験者の方が高い利得を獲得する傾向がみられた。今後、これらの実験結果の解釈および考察と教育効果の有無について慎重に議論していきたいと考えている。

研究全体の総括、実験の理論的な基礎づけ

藤井 陽一朗 (経済学部経済学科)

本研究は情報の偏在があるときに、資産の価格決定がどのように決定されるかを実験を通して検証することにある。本研究課題は理論、実験、実証の三つに分けることができる。すべての作業は共同で行っているため、個人の研究成果を抽出することはできない。しかし、理論の貢献に対する比率が大きいため、個人の研究成果については理論部分についての成果について説明する。

本研究課題では、多くの情報を持つ人は市場で有利になるか、という問題設定に加えて被験者の理解度を測定するものである。先行研究では、市場での財の価格付けについて、取引の方法によっても大きな影響を受けることが指摘されている。本研究課題における市場価格を決めるメカニズムでは、コールマーケットによる取引と連続的なダブルオークションによる取引の二つの方法が用意された。ここではそれぞれの具体的な決定方法を説明する。取引者の情報レベルによって表示される資産の正味現在価値が変化する(特に既知の最後の配当に影響される)

コールマーケット(Call Market) による取引:

各参加者には資産価値についての情報がレベルに応じて与えられた後、入札が始まる。参加者がそれぞれ 0 から 10 の入札額を提示し、額の大きい順に並べ、その中央値を市場価格とする。今回のコールマーケットによる取引を行う実験 T1 では 10 人のグループなので 5 番目と 6 番目の入札の平均値を市場価格とする。(例)0-3-4-4-5-6-7-7-7-8 の入札があった場合、5 と 6 の間、5.5 が市場価格となる。市場価格より高く入札した参加者が購入者、低く入札した参加者が販売者となる。今回のコールマーケットでの各参加者の利益は入札額とは関係なく、市場価格と資産価値 (Intrinsic Value) の差額によって決まる。入札は参加者が購入者か、販売者かを決定づけるのみである。

連続的なダブルオークション(Continuous Double Auction) による取引:

実験 T2、T3 では連続的なダブルオークションを行う。つまり取引参加者は入札と応札をいつでも行える。参加者は 0 から 10 の間の価格を提示し、入札、応札はいくつでも行える。実験のグループ内の参加者の提示した入札、応札の価格は公の情報として公開され、資産の購入、販売などの取引は他の参加者との価格の合意によって決まる。よって市場価格は成立した取引の価格となる。成立した取引の資産価格も公の情報となり、他の参加者の取引のひとつの目安となる。

一般に市場の価格付けはこれらの手法が現実世界を適切にとらえているとされていることから、本研究課題でもこの方法に従って実験を構築した。

実験プログラムの開発とサーバー管理

服部 純典(経済学部国際経済学科)

本研究課題では、z-tree という経済実験専用のソフトウェアを用いて実施した。実験をおこなった筑波大学では、数年前から実験用の端末室が整備されており、プログラムの開発だけで実験がおこなえる環境にあった。一方で、大阪産業大学では端末室を用いた経済実験の実施実績がなく、端末室におけるソフトウェアの導入ならびに起動が課題となっていた。また、本研究課題では被験者が各校で 80 名と非常に大規模になることからサーバーの接続も大きな課題となった。

実験室については大阪産業大学本館 3 階にある端末室を使用することとした。この理由は、端末が 160 台設置されていることと、ソフトウェアの利用環境に準拠していたことによる。基本的なプログラム開発は筑波大学でおこない、大阪産業大学における実験環境の整備に重点をおくこととした。本研究課題の実験をおこなう上で、被験者間に情報の偏在を仮定していることから、被験者間でモニタののぞき見ができると、実験結果の信頼性がなくなってしまうことから、端末室のデザインをすることとなった。結果として、被験者となる学生間に一つコンピュータを配置することにより、被験者間での情報のやり取りができないように実験環境をデザインした。

これと並行して、大阪産業大学で導入実績のなかった z-tree を導入し、筑波大学で開発したプログラムの試運転をおこなった。本研究課題では、サーバーとなるコンピュータを設定し、実験を実施すると同時に実験結果の集計ならびに謝金の計算をおこなえるようにした。小規模な予備実験の結果、これらがただしく機能することが確認されていたが、実験当日になって破産制約とよばれるソフトウェアの基本的な欠陥が発覚することとなった。これは、被験者が仮想的に割り当てられた初期資産を割り込むことになると、自動的にプログラムが停止するというものであり、実験内容を十分に理解できていなかった学生被験者が極めて大きな金額を入札することで、初期資産を割り込み関連するプログラムが停止することとなった。さいわい、このトラブルが発生したのは全 16 組中 1 組だけであったため、このグループのみを実験中止として他のグループは正常に機能したため大事には至らなかった。

今後の実験のデザインにおいても実験当日になってからのトラブルに対応できるよう、マニュアル等の作成が課題となることが明らかとなった。

実験の運営と分析

後藤 達也(経済学部経済学科)

本研究課題は、実験経済学の手法を用いた経済学教育を実践し、その有効性を検証することを目的としている。近年、経済実験の実施にあたっては、専用の経済実験室で行うことが一般的になりつつある。関西地域の大学では、京都産業大学、京都大学、大阪大学などが、専用の経済実験室を設置している。このような経済実験室では、被験者間の様子が見えないように、パーティションで仕切られたブースが等間隔に並んでおり、各ブースにはパソコン(クライアント)とモニターがセットで配置されている。そして、実験者用のスペースには、パソコン(サーバー)とモニターがセットで配置されており、被験者を管理・監督できるように設計されている。経済実験においては、実験者は経済実験用ソフトウェア(z-tree など)を使用して、意図する経済実験をプログラミングし、サーバーから実行することによって、実験者の指示をクライアントのモニター画面に表示し、被験者を制御することができる。

本学での経済実験の実施にあたって、事前に、専用の経済実験室を設置している筑波大学を訪問し、経済実験を運営する上での課題を全て洗い出すことにした。これは、本学には、上述したような専用の経済実験室が設置されていないため、既存のパソコン演習室において、一時的に経済実験が可能な状況を作り出す必要があったためである。実験者と被験者の双方が、経済実験に集中できる環境を整備し、経済実験を支障なく運営する上での技術的な問題を解決すること、および実験結果データの分析が、私の主要な分担研究課題であった。

実際の経済実験は、2014年1月21日に、0401教室(パソコン演習室)において、70名の被験者を集めて実施された。0401教室は、教員用パソコン4台と学生用パソコン158台が設置された大規模なパソコン演習室であったため、被験者間の様子が見えないように着席させることが可能であった。また、被験者を10人毎の7つのグループに分割し、1グループ10台のクライアントを1台のサーバー(合計7台)で制御することにより、1台のサーバーにかかるデータの負荷を分散できるように考慮した。さらに、経済実験室の環境整備と並行して、本学で導入実績のなかったz-treeを導入し、筑波大学で開発された実験プログラムを正常に実行できるように、ソフトウェアおよびネットワークの最適な設定を調査した。

経済実験中は、7台のサーバーの管理を担当し、経済実験の運営において技術的な問題が生じないか監視した。経済実験後は、経済実験の結果集計、および被験者に対する謝金計算をサーバー毎に実行した。あらかじめ、実験終了後に謝金計算が各サーバーで完了するようプログラミングしていたことから、被験者に対する謝金支払いに問題は生じなかった。後日、集計された経済実験結果のデータを検証し、統計的な解析を行った。

同時に実施したアンケート調査結果を分析すると、経済実験のルールに対する理解度と、謝金受け取り額の間には、正の相関があることが明らかとなった。すなわち、ルールを正しく理解して行動を選択した被験者は、より高い謝金を受け取る傾向があったことが示された。

実験のデザインと実施

石川 竜一郎(筑波大学大学院)

以下では、実験の基本設定を説明しながら、プログラムの開発について概説する。

資産価値(Intrinsic value) の決定方法

Huber et al (2008) では、資産価値についての情報に差異を設けることで情報の価値を検証する。資産の本質的価値の決定方法では(a) 二項プロセスによる方法と、(b) 将来の配当によって価値が決まる二つの方法が用意された。

二項プロセス(Binary process) による決定方法:

実験 T1 では参加者の取引する資産の価値は 10 コの二項変数(0 か 1 を 1/2 の確率でとる)の和を取る。簡単に表現すると、10 コのコインが用意され、表なら1、裏なら 0 とし、10 枚の和を資産の本質的価値とする。10 コの二項変数の値は参加者に全て公開されず、情報レベル(Information Level) に応じて参加者に公開される。資産価値についての情報に差異を設けることで情報の価値を検証する。情報レベルの段階は I0 から I9 の 10 段階に分けられ、I0 は 10 コの二項変数のうち 0 コの情報、I1 は 1 コの情報、...I9 は 9 つの情報を保有している。また情報レベルの高い参加者は自分より情報レベルの低い参加者の持っている情報をすべて知っている。(例) I_y は自分より情報レベルの低い、 I_x の情報をすべて知っている($x < y$)

将来の配当(Future Dividend) による決定方法:

実験 T2、T3 では参加者の取引する資産の価値は将来の配当流列(Dividend Stream)によって決められる。実験では各期間終了後、参加者は保有する資産に応じて配当が支払われる。配当額は±50%の範囲でランダムに変動する。各参加者の情報保有の差異はどれだけ将来の配当を知っているかどうか、最大 9 期間、最小 1 期間先の配当の情報を情報レベルによって割り当てられる。一般的に表すと、情報レベル X の取引者 I_x は($x \geq 1$)期間先の配当額を知っている。例えば I1 は今期の配当額しか分からず、I9 は 8 期間先の配当額の情報を得る。参加者には各期間の最初に将来の配当額が情報レベルに応じて伝えられ、かつ所有する資産の正味現在価値(Net Present Value)が計算される。この正味現在価値は取引中、常に確認することが可能である。

先行研究と同様にして、実験では被験者を 10 人 1 グループとし、取引をおこなう。ただし、教室内のだれが自分と同じ市場にいるかは分からないように注意した。基本プログラムを先行研究の著者から送ってもらうことで開発の時間短縮に努めた。また、筑波大学において繰り返し、予備実験をおこなうことでプログラムのバグやエラーの解消に尽力した。