

# 遠隔地相互作用経済実験システムの開発

研究代表者

林 良平

東海大学 政治経済学部 講師

## 1 はじめに

### 1-1 研究の目的

本研究は、被験者が好きな場所から経済実験に参加でき、多数の被験者が相互作用のある状況で同時に実験できる経済実験システムを開発することを目的とする。被験者はスマートフォンやタブレット型端末を用いて、自宅や学校、職場やスーパー・マーケットなど、日常の生活環境下にながら実験に参加する。また、実験者は簡単な設定だけで典型的な経済実験が即座に実施できるようにし、詳細に実験ログを取得できる仕様とする。遠隔地相互作用経済実験システムの開発により、野外で自由に経済実験を実施できるようになり、動学的研究のためのデータ収集の基盤を整備できる。

### 1-2 経済実験とは

経済学では、変数間に因果関係があるか否かを明らかにするために、人々の行動に基づくデータを収集し、分析している。因果関係の実証のためには、原因であると想定している興味のある変数以外の変数の影響を一定に保ち、かつ、変数間の因果の方向を確定する必要がある。

興味のある変数以外の変数の影響を一定に保つためには、ほぼ同一の属性を持ち、属性が結果に与える影響が無視できると考えられる被験者(例えば双子など)を用いる方法が考えられるが、そのような被験者を探すことは難しい。そこで、それぞれの被験者の属性は異なるものの、属性が結果に偏りがなく影響し、平均するとゼロに収束する被験者群を用いる方法(ランダム化比較実験)が有効である。この方法では、多数の被験者をランダムに複数のグループに分割し、処置を施したグループと施さなかったグループの結果の差を対比することで、興味のある変数以外の変数の影響はグループ間で一定に保ったうえで、処置の結果に対する影響を測定する。また、変数間の因果の方向を推論するためには、処置を施すと結果であると想定している変数が変化し、処置を施さないとそれが変化しないことを示す必要がある。

経済学が用いるデータの源泉は、1980年代ごろまでは、自然実験と呼ばれる野外で起きた偶発的な出来事に依存していた。政府による政策変更や、自然災害、スポーツや学校などのルールによって偶然無作為に割り当てられた組み合わせなどの外生的ショックを捉えて、その出来事を無作為な処置とみなした。偶発的な出来事によって無作為な割り当てが発生する状況は極めて稀であるため、歴史が提供する実験的状況は限られていた。そのため経済学では、データにある系統的な偏りを統計的な手法で取り除く計量経済学を發展させて、完全に無作為ではない状況でも因果推論が行えるように工夫することで、利用可能なデータを増やしてきた。

1980年代から1990年代にかけて、実験経済学者らは人工的にデータを生み出す方法を模索し始めた。実験室内で統制された実験的状況を設定することで、他の条件を一定に保ったうえで処置の効果を取り出す方法である。実験は理論的性質が不明な市場制度の性質について検証する発見的実験や、競合する理論が異なった予測を提示する場合にそれぞれの理論の適用可能性の範囲を確定するための境界策定的実験、行動に関する決定的で統括的な法則を樹立することを意図した法則樹立的実験、新しい制度を野外に実際に導入する前に実験室で研究するためのたたき台実験、実験を通じて経済学的な命題や実験方法に対する理解を深めさせる教育目的実験などがある(Smith 1982)。実験経済学の登場によって、経済学者は自らの想定する状況を人工的に作り出すことができるようになり、分析に適した性質を備えたデータを大量に入手できるようになった。

典型的な経済実験では、被験者の属性の影響や実験前の状況などの潜在的な変数が実験結果に影響を与えないように十分な人数の被験者を集めて、無作為にグループに分けるなどの方法で実験条件を統制する。そのうえで、実験者が設定した実験ルールを被験者に指示し、被験者にはルールの範囲内で作業や選択を行わせる。最後に、実験に要した時間や実験内で獲得したポイントなどに比例して報酬を支払う。

経済実験には2つの重要な要素があり、1つは被験者の行動であり、もう1つは実験内の制度である。観察の対象である被験者の意思決定や選択行動は実験者に統制されない一方で、実験内の制度(実験ルール、実験ルールに対する被験者の理解度など)や結果に影響を及ぼす関心のない変数の影響(被験者の属性や、実験

環境など)はすべて厳密に統制されなければならない。実験統制を確実に行うために、実験者は実験実施前に入念に計画を立て、実験室を整備し、実験台本を用意し、実験に必要な小道具を用意し、予備実験を繰り返すなどの準備を重ねて、経済実験を実施してきた。実験統制を容易にするため、厳密な経済実験の多くは実験室内で行われてきた。

### 1-3 紙実験とコンピュータ実験

実験経済学の黎明期は、被験者が単独で行う紙とペンを用いた仮想的な質問や努力を必要とする作業、被験者同士の相互作用を伴うカードを用いた市場実験、チョークと黒板を用いた市場実験などが盛んにおこなわれた。しかし手作業による実験の実施は、実験ルールを逸脱できないようにすることが難しかったり、取引の成立や結果の集計などの処理に時間がかかる、被験者間のコミュニケーションを統制することが難しい、実験ログを詳細に取得することが難しいなどの難点がある。

そこで、コンピュータ・ネットワークを利用して経済実験を実施する研究(Williams 1980)や、実験プラットフォームの開発(e.g., Fischbacher 2007; Chen et al., 2016; Holt 2019)が進められてきた(See Latuszynska et al. 2014)。コンピュータ実験の発達により、実験を迅速、手軽かつ確実に実施できるようになった。特に相互作用を伴う実験では、被験者が選択するたびに利得計算と実験記録処理が発生するため、処理能力に長けたコンピュータ実験の利点が活かされている。

### 1-4 オンサイト実験とリモート実験

一方で、コンピュータ実験が発達してもなお、実験室内で実験を行う状況に変わりはない。コンピュータが高価であった時代から比較的安価で大量に手に入れられるようになった後も、ローカルネットワーク上のサーバーに接続する必要から、経済実験室に被験者数分のコンピュータを設置して実験を行ってきた。

実験室内で行う実験は被験者を実験者の監視下に置くことができ、室温や照明の明るさなどの実験環境も実験者が自由に管理できるため、厳密な実験統制が期待できる。一方で、被験者が監視されている状況での実験しか実施できなかつたり、被験者数が実験室の大きさに制限されてしまうこと、実験室を訪れない被験者は実験に参加できないため被験者が機会費用の低い学生や高齢者に偏るなどの問題があった。また、コンピュータ環境の整備されていない発展途上国や野外での実験は紙実験に頼らざるを得ない状況であった。

そこでChen et al., (2016)や林(2016)はオンラインで経済実験が実施できるプラットフォームを開発し、実験環境を野外へと拡大してきた。また、廣瀬・後藤(2019)のようにクラウドソーシング・サービスを利用して一般の実験参加者をオンライン上で大量に募集して経済実験を行う研究方法なども登場してきた。

### 1-5 本研究の新規性

オンライン経済実験システムや経済実験プラットフォームは、作成した研究者の当初の研究目的や被験者の状況に合わせて作られているため、ほぼ同様の実験プログラムがそれぞれの作者によって個別に作られている。実験自体は先行研究に倣った典型的な実験であるにもかかわらず、初期値、言語、実験台本の表現、実験進行順などが部分的に異なっているために、研究者が自らサーバーを立ち上げ、プログラムを書き、動作テストをして準備するなどの作業を行っている。これらのプログラム上の違いは、汎用的な実験プログラムを作成すれば吸収できるものである。そこで本研究では、研究者が典型的な実験をサーバーを立ち上げたり、プログラムを書くことなしに、簡単な設定を行うだけですぐに始められる汎用的な経済実験プログラムと、それを動作させるプラットフォームを作成する。

加えて、これまでは実験室内で行うことを想定したプログラムが書かれてきたため、実験に使用される言語は被験者の母国語とすることが多かった。しかしオンライン実験では、野外実験を行ったり、遠隔地をネットワークで接続して実験することが可能になるため、同時に異なる言語で実験できることが望ましい。同じ種類の実験を異なる言語で実施できることで、異なる文化を比較して文化差を測定することが可能になる。また、同時に異なる言語で実験できることで、人々のある文化の中での行動と、文化が交流する状況での行動を比較することが可能になる。例えば、日本とアメリカを結んで被験者をシャッフルした設定で相互作用のある実験を行い、被験者を国別に分けた設定の実験の結果と比較することで、異文化間の社会的選好の異質性などを測定できるようになる。

さらに、被験者を実験室に集合させる必要がないため、より生活環境に近い状況での実験が可能になり、被験者の属性の偏りも低減させることが期待される。被験者を募集し、実験に参加させ、報酬を支払うまでの一連の実験手続きをオンライン上で完結させることができる。

## 2 方法

### 2-1 システムに必要な要件

#### (1) 軽量・高速な通信

野外から自由に参加できる経済実験の利点は、大人数での同時実験が可能になることであろう。大人数での同時実験の実施には、送受信するデータ量が軽量で、実験データの集計処理が高速な通信を実現する必要がある。そのためには、ユーザーの操作の度にページ全体を再描画したり、全データを送受信するような単純なシステムでは、膨大な通信が発生してしまい、処理が追い付かなくなってしまう。そこで本研究では、ページの再描画は変更箇所だけ部分的に行い、データは差分のみを更新する方法を採用する。

加えて、実験データを集中的に処理するシステムと、実験ページ描画のために必要な静的なファイルを送信するシステムを分割し、後者は CDN (Content Delivery Network) に処理させることにより、前者に対する負荷を軽減させる。

#### (2) 直感的なインターフェース

スマートフォンやタブレット型端末で操作する際には、詳細な説明書きや複雑な操作方法をユーザーに理解させることが前提の実験システムは好まれない。デスクトップ・コンピュータのディスプレイで見るページに比べて、1 ページに掲載できる文章量も減少させざるを得ない。そこで、説明を読まなくても直感的に理解できるユーザー・インターフェースを採用する。インターフェースはユーザーの混乱を最小にするべく、他のウェブサイトやシステムでも用いられている標準的なものであることが好ましい。そこで本研究では、Google の提案する Material Design<sup>1</sup> に従ったインターフェースを採用する。

さらに、ユーザーの要求を受けてサーバーが返信する形で通信を行う Pull 方式だけでは、時差のないリアルタイムな実験が実現できない。そこで、サーバー側がチャンネルを購読するユーザー側に情報を送信する形で通信を行う Push 方式も実装する。Push 方式の通信を可能にすることで、ユーザー側からはサーバーや他のユーザーと常時接続し、同時に実験していることを実感できる。

#### (3) 安定して確実に動作するシステム

被験者を集めて実験を開始してみたら、実験システムが動作せずに、実験が成立しなかったという経験は、経済実験を実施するものなら幾度も経験していることである。このような場合には、実験者は何のデータも得られずに謝金や準備費用だけ失い、さらに被験者からの信用も失う。一方で、完全に動作するシステムを実験前に準備することは難しい。なぜなら、実験準備中はプログラムを逐次的に動作させているが、実際の運用ではユーザーは非同期で並列に操作するからであり、操作タイミングのずれにより、プログラムの思いがけない不具合が発生するからである。

本研究のシステムではシステムの不具合により実験が中断されたり、実験ログを収集できない事態が発生することのないように、ユーザー・インターフェースの単体テスト、実験の単体テスト、プラットフォームの単体テストを自動化して機械的に行う。また、同時多数のユーザーがアクセスすることを想定した負荷テスト、実際の利用に即した統合テストを複数回実施し、システムの不具合を事前に取り除く。

加えて、全国の大学等で授業に活用してもらい、利用中に生じた不具合を報告してもらうことで、システムの不具合を洗い出し、改善を重ねる。

#### (4) 多言語対応

経済実験プラットフォームの中には、言語ファイルを修正することで異なる言語で実施することが可能なものもある (e. g., Chen et al, 2016)。しかしそれらは、実験全体を別の言語に入れ替えているだけであり、同時に別の言語で実験できるわけではない。

遠隔地相互作用実験を行うためには、同時に別の言語で実験できなければならない。言語は実験中であってもユーザーが自由に変更でき、言語の変更が実験操作に影響しないようなシステムでなければならない。そこで本研究では、事前に設定した言語の中から、任意のタイミングで被験者が言語を変更できるシステムを採用する。

### 2-2 実験者の利用に必要な要件

#### (1) 簡単で素早い設定

実験者は、典型的な実験を実施する際に、特別な準備なしに簡単な設定のみで実験を始められる必要がある。しかし、既存の経済実験プラットフォームは事前に契約書を締結しないと利用できないもの (Fischbacher 2007) や、所属先やメールアドレス等の登録が必要なもの (Holt 2019)、自分でサーバーを準備しなければな

らないもの(Chen et al., 2016)など、導入障壁が高い。実験者はただ経済実験を実施したいだけなのに、プログラム作成者に必要以上の情報を提供しなければならない。そこで、本研究のシステムでは、実験に必要な最低限の情報(ルーム名)以外の情報は収集せずに、すぐに実験を開始できるシステムとする。

実験設定にあたって、初期状態で典型的な実験が実施できるようにすることで、実験に不慣れな実験者であっても失敗なく実験が完了できるようにする。そのうえで、詳細な設定項目は実験者用ページ(ホストページ)から変更できるようにし、複雑な実験にも対応できるようにする。

#### (2) 詳細なログの取得

実験者は整理されて集計されたログと、実験の経緯が詳細に追跡できるログの両方を求める。そこで、実験終了時には集計された順位や度数分布表などを表示し、加えて、実験後にユーザーとの通信をすべて補足した詳細なログもダウンロードできるようにする。

#### (3) 結果の集計と直感的な結果表示

実験終了時に即座に必要なグラフを表示し、実験者が被験者に対して実験結果の解説を行えるようにする。

### 2-3 被験者の利用に必要な要件

#### (1) 混乱なく実験に参加できる誘導

被験者の中には、モバイル端末の操作に不慣れなものもいる。そこで、可能な限り混乱なく実験に参加できるように、実験に不要な情報は表示せず、最低限の入力と操作で実験画面に到達できるようにする。また、被験者が操作を誤って実験サイトから移動してしまった場合でも、再び混乱なく実験に復帰できるようにする。

#### (2) 匿名性の確保

実験自体に不要な個人情報の入力は要求しない。被験者は実験サイトの URL と実験に参加するためのコードだけを知っていれば、それ以外の情報なしに実験に参加できるようにする。そのことにより、被験者の匿名性を確保し、正直な情報を回答してもらいやすくなると同時に、サイト運営上のセキュリティ対策費用も軽減する。

### 2-4 実装環境

#### (1) サーバーサイド

サーバーサイドの実装は、データ処理において排他制御をせずに受け付け順に要求を処理できる Erlang<sup>2</sup>の仮想マシン上で動作する Elixir<sup>3</sup>をプログラミング言語として用いた。具体的には、Elixir の代表的なウェブ・フレームワークである Phoenix Framework<sup>4</sup>を実験システム用に編集した。サーバーサイドのシステムはクラウド・サーバー(Heroku<sup>5</sup>)上にデプロイすることで運用の手間を軽減させた。また、CDNとして Amazon Web Service<sup>6</sup>を用いた。Elixir のコードは ExUnit を用いて自動的にテストされている。また、負荷テストとして Apache JMeter<sup>7</sup>を用いて 10 秒間に 100 人が同時アクセスするシナリオによって機械的にテストされている。

#### (2) クライアントサイド

クライアントサイドの実装は、React<sup>8</sup>を用いてインタラクティブなインタフェースを作成し、デザイン・コンポーネントとして Material-UI<sup>9</sup>を用いた。グラフの描画には Highcharts<sup>10</sup>を用いた。React のコードは jest<sup>11</sup>を用いて自動的にテストされている。

## 3 結果

### 3-1 実験プラットフォーム

経済実験システムは、OXPT プロジェクトという名称で開発され、GitLab 上で公開されている<sup>12</sup>。オープンソースとして開発されており、ソースコードが公開されていることから、誰でもコードを確認し、改変し、利用することができる。しかし、上記の通り自分でサーバーを立ち上げて、実験システムをカスタマイズしたいという需要は多くなく、むしろ運用されているシステムを利用して実験を手軽に行いたいという需要の方が多いためであろう。そこで、OXPT をウェブサービスとして XEE.JP というドメイン上で無料で公開している<sup>13</sup>。また、XEE.JP の稼働状況を Twitter で案内している<sup>14</sup>。XEE.JP の利用方法は、「使い方」ページで詳細に説明されている<sup>15</sup>。以下では、XEE.JP の画面をもとに、作成した経済実験システムの概要を説明していく。

### 3-2 トップページ

ユーザーは、XEE. JP を訪れるとまずトップページにアクセスする。想定されるユーザーは、実験者(OXPT システムではホストと呼ぶ)、被験者(OXPT システムではゲストと呼ぶ)、その他の訪問者である。

ホストはデスクトップ PC やノート PC などの画面サイズの大きいデバイスからアクセスし、ルームを作成し、そのルームの中にゲーム(個別実験)を作成し、ルームに入室してきたゲストにゲームをさせる。ゲーム終了後には、ゲームの結果を表示したり、実験ログを取得したりする。

ゲストは、トップページからルームに入室し、ホストのルーム操作によって次々にゲームに参加させられる。ゲーム間の遷移やゲームモード(説明, 実験, 結果)の変更はホストの操作によって自動で行われるため、ゲストが操作する項目は最小化されている。

その他の訪問者は、XEE. JP の概要や開発経緯, 利用方法などを知りたいと思っているユーザーであり、トップページ画面をしたスクロールすることで、詳細な情報を入手できるようになっている。

トップページのデザインは、これらのユーザーのうちゲストが最も重要であるとの考え方の下、ゲストの混乱を最小にするように設計されている。次に、ホストが快適に操作できるように、そして最後にその他の訪問者が適切な情報を入手できるように設計されている。

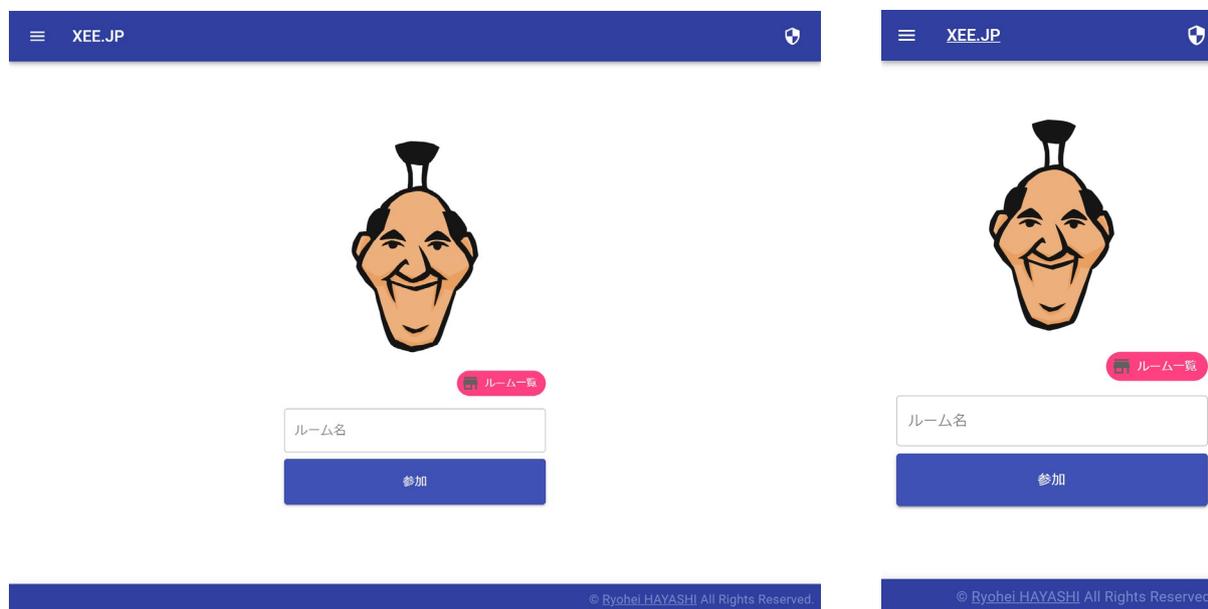


図 1. トップページの PC 用画面表示(左)とモバイル画面表示(右)

トップページには、実験者、被験者、その他の訪問者が訪れることを想定している。このうち、被験者が混乱なくゲームに参加できることが最重要であり、次に実験者の実験操作、最後にその他の訪問者がシステムの趣旨や運営チームに関する情報を得ることである。そこで、実験に参加するためのルーム名入力フォームを強調し、他のメニューを隠すデザインとした。被験者が正しいサイトにアクセスしていることを確認できるように、サイトのアイコンを大きく表示した。実験者用のメニューは左上のメニューマークを押すと展開される。その他の訪問者用のメニューは画面上でしたスクロールすることで表示される。

### 3-3 ラウンジ機能

ホストは、ルームを作成するとラウンジ・ホスト画面に遷移させられる。ラウンジ・ホスト画面では、実施するゲームを追加・削除したり、ゲームモードを変更したり、各ゲームにおいてダミーゲスト(実験進行上の必要から追加されるホストが操作するゲスト)を追加することなどができる。

ラウンジ機能により、ゲストはゲームの度に違うページにアクセスしたり、違う実験記号を入力する必要がなくなり、トップページで1つのルームキーを入力すればその後はルーム内でゲームを遷移できるようになる。

ゲストは、ルームキーを入力してルームに入室すると、ラウンジ・ゲスト画面に遷移させられる。ラウンジ・ゲスト画面では、これから行うゲームに必要な Java Script ファイルを CDN から自動的にダウンロードさせられる。このことにより、ホストがゲームを開始するまえにゲームに必要なファイルを手続きでき、通信

速度が遅い回線を利用するゲストであっても円滑に参加できるようにしている。



図 2. 待機画面(ラウンジ機能)

被験者が全員ルームに入室するまで待機させる機能としてラウンジ機能を実装した。ラウンジ機能では、実験者がこれから実施するゲームを実施順に設定でき、設定と同時に被験者に実験に必要な Java Script ファイルを CDN から先読みダウンロードさせる。そのことにより、通信速度が遅い回線を利用する被験者であってもゲーム開始直後から被験者が円滑に参加できる。

### 3-4 ゲーム機能

ホストは、ゲームを開始するとゲーム・ホスト画面に遷移させられる。ゲーム・ホスト画面では、冒頭にゲーム設定ダイアログが表示される。ゲーム設定は初期値で典型的な実験が実施できるため、特に変更を行わない場合でも実験できる。また、実験者によって異なる用語を使いたい場合が想定される単語については、ゲーム設定ダイアログで変更できるようにしている。ゲーム設定後には、ゲーム・モードを説明、実験、結果と遷移させることができる。

ゲストは、ホストがゲームを開始すると直ちにゲーム・ゲスト画面に遷移させられ、実験の説明画面が表示される。実験説明画面を読み進めて最後のページに到達すると、自動的にホストに対して読了のシグナルが送られる。ホストがゲームモードを実験や結果に変更させると、Push 方式によってゲスト画面はゲストの操作なしにそれぞれのモードに変更させられる。また、実験中は他のゲストの選択やホストの集計などによりゲーム状態が変化した場合に、ゲストの問い合わせなしにホストや他のゲストの行動をトリガーに Push 方式で自分の画面が変更されたり、ダイアログが表示されたりする。

結果モードでは、ゲストのゲーム結果を集計して、グラフやランキングなどで表示する。教育目的の実験を実施する際は、結果画面を使って教師が生徒に実験の結果や背景にある理論などについて説明することができる。研究目的の実験を実施する際は、ホストがゲストに結果を見せずに次のゲームに遷移したければ、ラウンジ・ホスト機能の「終了」を押下することで結果を表示させないこともできる。

ゲーム終了後には、ホストはラウンジ・ホスト機能を用いて実験ログをダウンロードできるようになる。

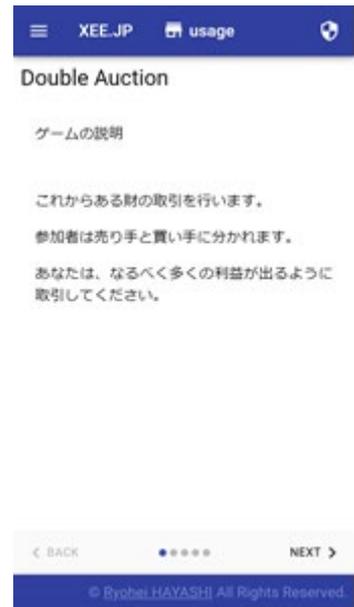
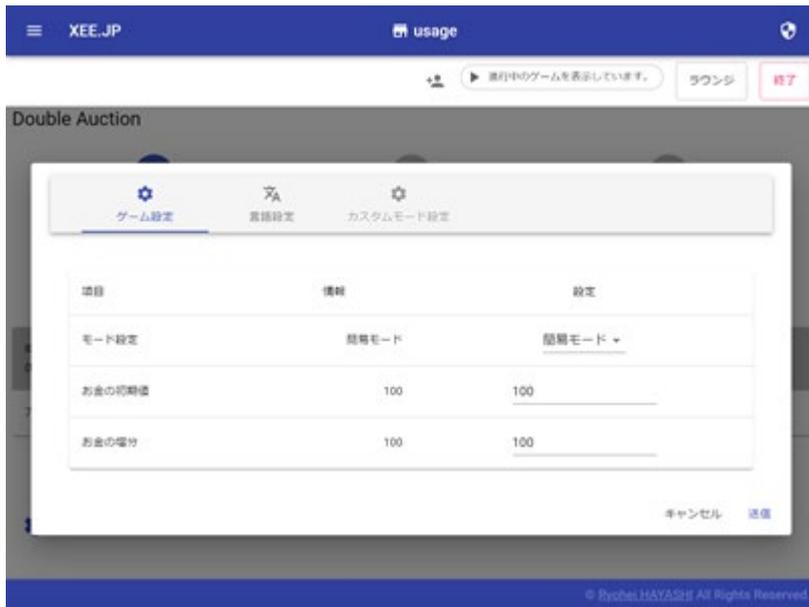


図3. 各ゲームのホストページとゲストページ

実験者はゲームを開始するとホストページに遷移させられ、ゲーム設定を要求される。ゲーム設定中にはゲストはゲームの説明を読み進められる。

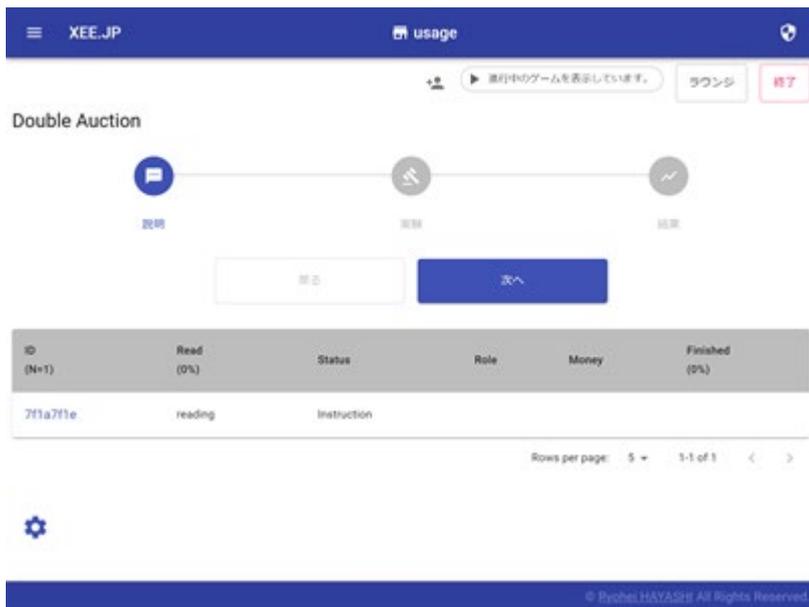


図4. 実験画面

ホストの実験操作は、「次へ」ボタンを押下するだけであり、典型的な実験は説明、実験、結果の順に進行していく。ゲストは実験画面に遷移すると、ホストのゲーム設定に従って実験を進行でき、ホストはゲーム進行状況を監視できる。またホストは進行が滞っているゲストに成り代わってゲームを進行できるなりすまし機能を使って強制的にゲームを進行させることができる。



図5. 結果画面

結果画面では、実験結果をグラフやランキングなどに集計してわかりやすく表示する。

## 4 まとめ

本研究では、遠隔地から相互作用のある経済実験を同時に実施できる経済実験システムを開発した。本稿では、このシステムの設計コンセプトや実装の概要について説明した。

本研究で開発された経済実験システムは、ウェブサービスとして実際に稼働しており、全国の大学で授業等に用いられている。稼働状況はおおむね良好であるが、負荷テストで見出された処理速度のボトルネックや、利用したユーザーからの不具合の報告に基づき、日々改善を重ねている。また、マニュアルの整備や、XEE.JPを利用した教育目的の実験の実施方法に関する雑誌連載などを通じて、普及に努めている。

今後は、OXPTシステムをインターネット環境が貧弱な発展途上国や国内地方部でも利用できるように小型化していくことを検討している。また、多言語対応についてもスペイン語、フランス語、中国語、モンゴル語について対応していく予定である。

本研究は、実験システムを開発して終了するものではなく、今後運用と開発を続けて、コミュニティを発展させていくことで、公共財としての価値を高めることができる。したがって、今後もオープンソースであることの利点を生かして、ボランティアのユーザーによる開発や拡張ができるようにコミュニティを形成していきたい。

## 【参考文献】

Chen, Daniel L, Martin Schonger, and Chris Wickens. 2016. "OTree—An Open-Source Platform for Laboratory, Online, and Field Experiments." *Journal of Behavioral and Experimental Finance* 9: 88–97. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbef.2015.12.001>.

Fischbacher, Urs. 2007. "Z-Tree: Zurich Toolbox for Ready-Made Economic Experiments." *Experimental Economics* 10 (2): 171–78. <https://doi.org/10.1007/s10683-006-9159-4>.

Holt, Charles A. 2019. *Markets, Games, and Strategic Behavior: An Introduction to Experimental Economics*. Second Edi. Princeton University Press.

Latuszynska, Malgorzata, Łatuszyńska Anna, Kesra Nermend, and Mariusz Borawski. 2014. “IT Tools in Experimental Economics.” *Academic Journal of Research in Economics and Management* 2 (December): 25–36. <https://doi.org/10.12816/0024248>.

Smith, Vernon L. 1982. “Microeconomic Systems as an Experimental Science.” *The American Economic Review* 72 (5): 923–55. <http://www.jstor.org/stable/1812014>.

Williams, Arlington W. 1980. “Computerized Double-Auction Markets: Some Initial Experimental Results.” *The Journal of Business* 53 (3): 235–58. <http://www.jstor.org/stable/2352509>.

廣瀬 喜貴後藤 晶. 2019. “会計コンテキストの有無が実験結果に及ぼす影響：クラウドソーシング・オンライン実験による検証。” *経営研究* 70 (3): 1–19. <https://doi.org/http://ci.nii.ac.jp/naid/120006772702/ja/>.

林良平. 2016. “オンライン経済実験教材の開発。” *行動経済学* 9 (第10回大会プロシーディングス): 122–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.11167/jbef.9.122>.

### 〈発表資料〉

題名	掲載誌・学会名等	発表年月
実習で覚える オンラインデータ収集法	第3回人文社会科学セミナー	2018年10月
Experiments of Social Preference: Altruism, Reciprocity, and Fairness	The Meaning of Sympathy and Antipathy	2018年06月
Online experimental system for economic education	Sydney Workshop on Experimental Economics and Theory	2019年07月
実験経済への招待	経済セミナー2020年4・5月号 通巻713号□(pp. 75-84)	2020年05月

<sup>1</sup> <https://material.io/design>

<sup>2</sup> <https://www.erlang.org/>

<sup>3</sup> <https://elixir-lang.org/>

<sup>4</sup> <https://phoenixframework.org/>

<sup>5</sup> <https://heroku.com/>

<sup>6</sup> <https://aws.amazon.com/>

<sup>7</sup> <https://jmeter.apache.org/>

<sup>8</sup> <https://reactjs.org/>

<sup>9</sup> <https://material-ui.com/>

<sup>10</sup> <https://www.highcharts.com/>

<sup>11</sup> <https://jestjs.io/>

<sup>12</sup> [https://gitlab.com/xee.jp/oxpt\\_umbrella](https://gitlab.com/xee.jp/oxpt_umbrella)

<sup>13</sup> <https://xee.jp/>

<sup>14</sup> <https://twitter.com/xeejp>

<sup>15</sup> <https://xee.jp/usage>