市場取引設計

西條担当分

１．経済実験とは？

経済実験って何だろう．実際の制度に似せて実験室の中で制度を作る．あるいは存在しない新たな制度を実験室の中で作る．被験者を集め，この実験室の中で被験者たちがどのように行動するのかを観察し，その制度の良い点，悪い点，改善すべき点を発見する．

実験研究は，パソコンをネットワーク上で結び，実験ラボが構築できるようになった８０年代に欧米を中心に盛んになる．同じ頃，ゲーム理論による経済学の再構築が起こる．経済学の理論そのものが実験室で検証されはじめている．

我が国でもアカデミックな領域にとどまらず，制度設計のための実験が政策担当者によって開始されはじめた．新エネルギーの供給を効率的に確保するためにグリーン証書取引が提案されているが，ほんとうにこの取引制度が効率的に機能するのかどうかを確認するために，実験研究が採用されている．一方，排出権取引に関しても，内外を問わず，様々な実験が開始されている．

これらの実験を見渡すと，主に２種類のタイプがあることがわかる．その一つは，新たな制度を設計するための「風洞実験」にたとえることができる．新たな飛行機の主翼の形，角度，重心の位置，エンジンの大きさなどをコントロールし，数多くの実験を繰り返す．風洞実験だから，実験機にペンキを塗ったりしないし，快適な操縦席などは整えていない．インセンティブを付与するために，実験参加者には実験室におけるパフォーマンスに応じて十分な謝金を支払う．

もう一つのタイプは，「フライト・シミュレイター」にたとえることができる．あたかも飛行機を操縦している状況を作りだすことが目的である．そのため，様々な実験を繰り返し行うことは主眼ではない．往々にして，実験そのものをビジネスとしてとらえ，実験参加者から参加料を徴収する．参加料をとるからには，臨場感が大切になる．

もちろん，どちらがよいのかなどという議論は不毛である．片方は，制度設計が主眼であるし，もう一方は，仮想取引をステイク・ホルダーに提供するビジネスなのである．

以下では，阪大チームの実験研究と共に（財）地球産業文化研究所・（財）日本エネルギー

経済研究所が東京工業品取引所の委託を受けて制度設計をめざした排出権取引実験研究の一端を紹介しよう．

２．排出権取引実験

まず，排出権取引を簡単に説明しよう．仮に日本における温室効果ガス１単位あたりの削減費用を１０とし，ロシアのそれを１としよう．各々の国で１単位ずつ削減せねばならないとするなら１１の費用がかかる．ところが，ロシアで２単位削減するとその費用は２となる．つまり，日本が１以上１０以下のお金をロシアに払い，１単位の排出量をロシアに削減してもらうのが排出権取引である．

この取引を取引なしの場合とくらべると両国の得は合計で９（＝１０＋１－２）となる．１単位の取引ではなく，０．６単位の取引なら，ロシアの費用は１＋０．６＝１．６，日本の自国での削減費用は０．４単位×１０＝４となるので，両国の得は，５．４（＝１１－１．６－４）となる．９が最大の得なので，０．６単位の取引の効率性は５．４／９＝６０％となる．実験における主要な関心事は，どの程度の効率性を上げることができるかである．

以上は取引のみの単純な場合である．さらに排出を削減するためには，新たな設備を導入するという削減投資が必要となってくる．排出権取引の場合，単なる取引だけではなく，いつどのような削減投資をするのかが重要な意思決定変数となる．

（１）実験１

１９９８年に７８人の被験者を用い１３の実験を実施している．この実験では，可逆的な投資（いったん投資をしても，それを取り止めて元の資本設備の状態に戻すことができる投資）のもとで，取引方法や情報の開示・非開示にかかわらず非常に高い効率性を観察した．つまり，投資の投資たるゆえんを除去し，取引のみに着目すると，効率性は非常に高くなるのである．なぜ可逆的な投資を想定するのだろうか．可逆的な投資の実験をしておけば，非可逆的な投資との比較が可能になるからである．もちろん，実際の経済では可逆的な投資など意味を持たないが，ありえない状況との比較が実験室では可能になる．実験の大きな特色のひとつであろう．

（２）実験２

１９９９年に７２人の被験者を用い１２の実験を実施している．この実験では，投資の非可逆性（いったん投資をすると，投資前の元の資本設備の状態に戻すことができなくなること）を導入すると，２つの価格変動パターンを観測した．

ひとつは「失敗パターン」である．初期に高めの価格で排出権が取引される．そのために，削減投資が十分に見合うと判断した国々は，削減投資を積極的に行う．世界全体では過剰な削減投資がなされることになり，排出権の超過供給が発生する．ところが，排出権が余っていても高めの価格で取引が始まったため，すぐには価格が下がらない状態が続く．そして，期末に価格が暴落する．このパターンの経済的効率性は低い．

もうひとつが「成功パターン」である．初期に低めの価格で排出権が取引され，各国の削減投資が十分に進まない．そこで排出権に対する需要圧力がかかり価格は少しずつ上昇していくものの十分には上昇しない．各国は価格上昇に合わせて国内削減を開始するものの，不十分なままである．このため，不遵守を恐れ，期末に過剰に削減することになる．このパターンの経済的効率性は高い．

取引方法に関しては，オークションのほうが相対取引よりもパフォーマンスがよいとは必ずしもいえず，成功パターンのほとんどが相対取引となるという結果を得た．オークションでは，すべての被験者が情報を瞬時にみることができ，反応がしやすい．一方，相対取引では，相手との交渉のため，時間がかかることになる．これが一時に一方向に走ってしまわないといういわば「摩擦」になり，システムに安定性をもたらしている可能性がある．取引に関する情報の開示および非開示の両方のコントロールを用いたが，この効果はほとんどみられなかった．

この実験２とほぼ基本デザインが同じものとして，２０００年実施の国際エネルギー機関の実験や２００１年に行われた国内の他機関における実験がある．これらにおいて観察された価格変動パターンは，実験２おける「失敗パターン」にあたる．議定書の目標を遵守せねばならないというプレッシャーに対し，過剰に反応するのが「失敗パターン」である．これらの実験に参加した被験者もそのように行動した可能性が大である．

（３）実験３

２００１年に９０人の被験者を用い，１８の実験を実施している．この実験では，実験２をベースにして，取引方法や情報開示の問題に加えて責任制度の問題に注目した．実験結果の詳細な分析が完了していないので，以下は速報である．

国家間の排出権取引では，国が果たすべき責任先は２カ所ある．売買における相手国に対する責任と京都議定書に対する責任である．売り手国の状況に関わらず，売り手国が必ず買い手国に排出権を供給せねばならないのが「売り手責任制度」である．実験１，２は売り手責任制度を暗黙のうちに想定している．

一方，売り手国の状況によっては買い手国が購入したうちの一部の排出権しか受け取れないのが「買い手責任制度」である．買い手責任制度についてはこれまでほとんど分析がなされていない．２つの責任先のどちらを先にするのかで，２つの制度の設計ができる．国が先だとする制度を「国先買い手責任制度」と呼び，議定書に対する責任が先だとする制度を「管理先買い手責任制度」と呼ぶことにしよう．

これに加えて，約束を果たすことができない場合，どのように処理するのか重要になる．つまり，買い手責任の場合，国同士の取引におけるディフォルト・システムの設計も重要な課題となる．その詳細は別の専門論文に譲ることにするが，ディフォルトの連鎖やその順序の設計をきちんとせねばならない．もう一つは，議定書の目標を遵守し得なかった場合のペナルティの設計がある．

売り手国が売却分の排出権を買い手国に渡さなくてもペナルティがかからず，一方，議定書には不遵守に対しそれがかかる場合を考えてみよう．管理先買い手責任制度では，まず，不遵守によるペナルティを避けるため，議定書の目標を満たすように排出権をキープせねばならない．いったんキープすると，国同士の取引の履行はどうでもよくなる．つまり，売り手が売却分の排出権を買い手に手渡さなくても構わない状況が発生することを逆手に取り，計画的にディフォルトを起こす国の発生の可能性がある．

一方，国先買い手責任の場合だと，国同士の取引を決済した後，管理先に排出権を提出しないと不遵守のペナルティがかかるので，相対的にディフォルトが起こりにくくなる．つまり，責任の重いほうを後にする制度のほうがディフォルトを起こしにくいといってよい．

京都議定書では売り手責任がほぼ採用された．しかし，将来，先物取引などが導入されてくると，必ず買い手責任を考えざるをえない．この意味で，実験３は京都およびポスト京都を見据えた実験といってよい．

実験のデザインは，

（A）責任制度（売り手責任，国先買い手責任，管理先買い手責任）
（B）取引方法（オークション，相対取引）
（C）契約情報（開示，非開示）

である．これだと，３×２×２＝１２通りの制度が設計できる．ただ，我々が用いたオークションの場合には，原理的に情報が開示されてしまうので，６通りのオークション実験

のうち，３通りは意味がなくなり，９通りの制度が設計できる．９通りの制度について，これまで各々２回の実験を実施している．

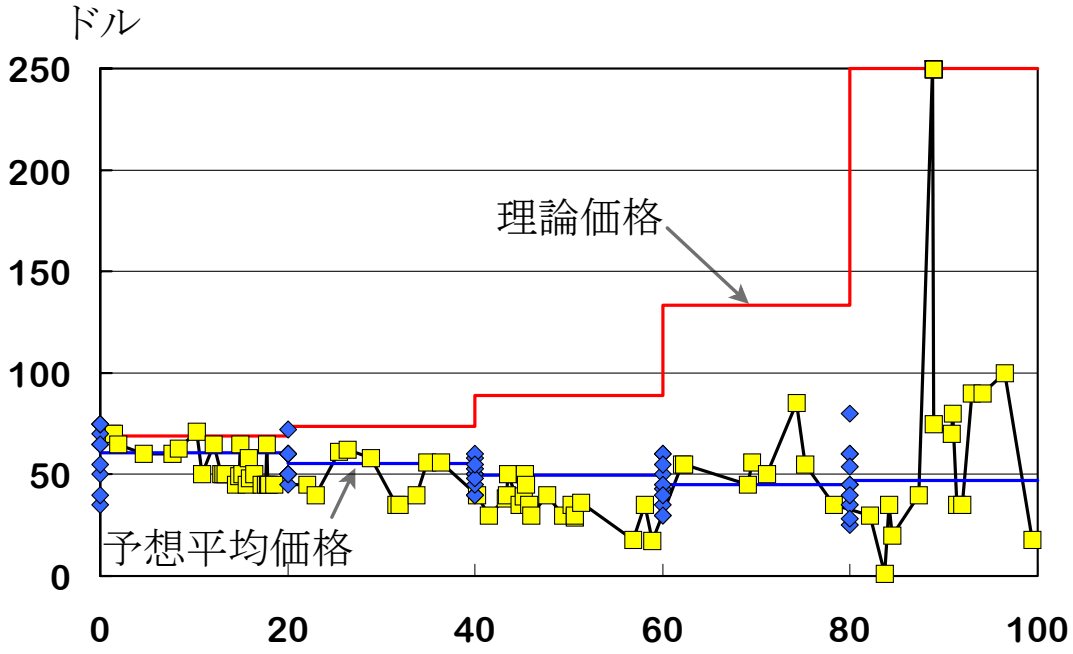

図1　国先買い手責任･相対･情報非開示の実験例

そのうちのひとつを示したのが，図１である．横軸は時間で，２０分を１年の取引と想定している．縦軸は価格である．各年の最初に，１０人の被験者が排出権価格の予想をし，削減投資もする．各被験者の価格予想を◇で示し，予想平均価格を折れ線で示している．投資をした後，排出権の理論的な需給が一致する価格も折れ線で示している．この需給一致の理論価格は，実際のデータでは絶対に観察できない．一方，実験の場合，実験者は需給曲線を知っているので，これを観察することができる．□は実験での取引を示す．投資が十分になされないがために，需給が一致する価格の理論値は徐々に上昇するものの，取引価格は低迷している．最後のあたりで，価格は乱高下しているが，これも需給を十分に反映するものではない．なお，予想平均価格の折れ線と理論価格値の折れ線の間の面積を「乖離領域」と呼ぶ．予想の折れ線が下の場合，面積にマイナスをつけることにする．

図２は，横軸が効率性，縦軸が乖離領域であり，１８の実験の位置を示している．まず，○で示される売り手責任のみの実験をみると，実験２と同様に成功ケースと失敗ケースに分類される．次に，△の国先買い手責任が加わると，理論価格上昇ケースが新たに生じる．これは失敗ケースと全く逆の価格変動が起きたパターンである．つまり，低い取引価格と

過小削減が続き，最後に（理論）価格が高騰した．先ほどの図１はこのケースである．さらに，□の管理先買い手責任の場合には，意図的破産ケースが発生する．これは，裏付けのない債券を大量に売却して収入を獲得し，計画的にディフォルトを起こそうと考える被験者が多く現れたケースである．なお，□の場合，すべてのケースが起こっている．取引方法の効果，情報開示の効果は定かではない．

上記の実験１および２の結果は，１９９８年のＣＯＰ４（ブエノスアイレス），９９年の第１０回補助機関会合（ボン），２０００年のＣＯＰ６（ハーグ）のスペシャル・イベントにて報告されている．さらに，実験３の結果の速報はＣＯＰ７（マラケシュ）にて報告されている．

実験経済学の実験ではなぜ被験者にパフォーマンスに応じて謝金を支払うのだろうか．実は，そうする場合としない場合では，実験結果が明らかに異なるからである．支払わない場合，利潤動機に基づいて実験をしたつもりであっても，被験者がそのように行動してくれないのである．

上記の実験の被験者はすべて学生である．学生と本物のトレイダーでは結果が異なるのではないのだろうか．実は，どちらでも差がほとんどないといわれている．デザインされた実験のルールをきちんとわかってさえいれば，謝金をめざす行動には差がないといってよい．

４．制度設計の一手段としての実験

経済実験では，自然科学実験とは異なり，あるコントロールのもとで一定の結果は出ない．しかし，図２が示すように一定の傾向を見て取ることはできる．将来，買い手責任が議定書の交渉のテーブルにのると，直感的にわかりやすい管理先買い手責任制度が提案されるに違いない．少ないデータではあるが，統計分析の結果，管理先買い手責任制度は，他の２つよりも性能が悪いことがわかる．このように，実験結果は，複数の制度の中で，どれを残せばよいのかというチャートを示してくれるのである．

需要曲線と供給曲線の交点で価格と数量が決まる，などという経済学のテキストブックで書かれているようなきれいな結果はでない．とりわけ，将来の不確実性に直面しなければならない投資が入ってくると，図２が示すように効率性がマイナスになる場合すら発生する．実験において投資の削減技術をきちんと指定することはできるが，不確実性に対する被験者の心の中までは制御できないのである．この結果をみると，天真爛漫な市場主義を信ずるわけにはいかない．だからといって「市場」を否定するわけにもいかない．どのよ

うに市場を設計すればよいのか，探っていくしかないのである．

５．これまでの成果と今後の予定

実験手法を用いる「市場取引制度」研究が阪大 COE のひとつのテーマとしてかかげられている．現時点では，この部門における西條が担当する被験者を用いた実験研究を実施するには至っていない．平成１６年度以降においても「市場取引制度」部門における西條担当の被験者実験の予定はない．

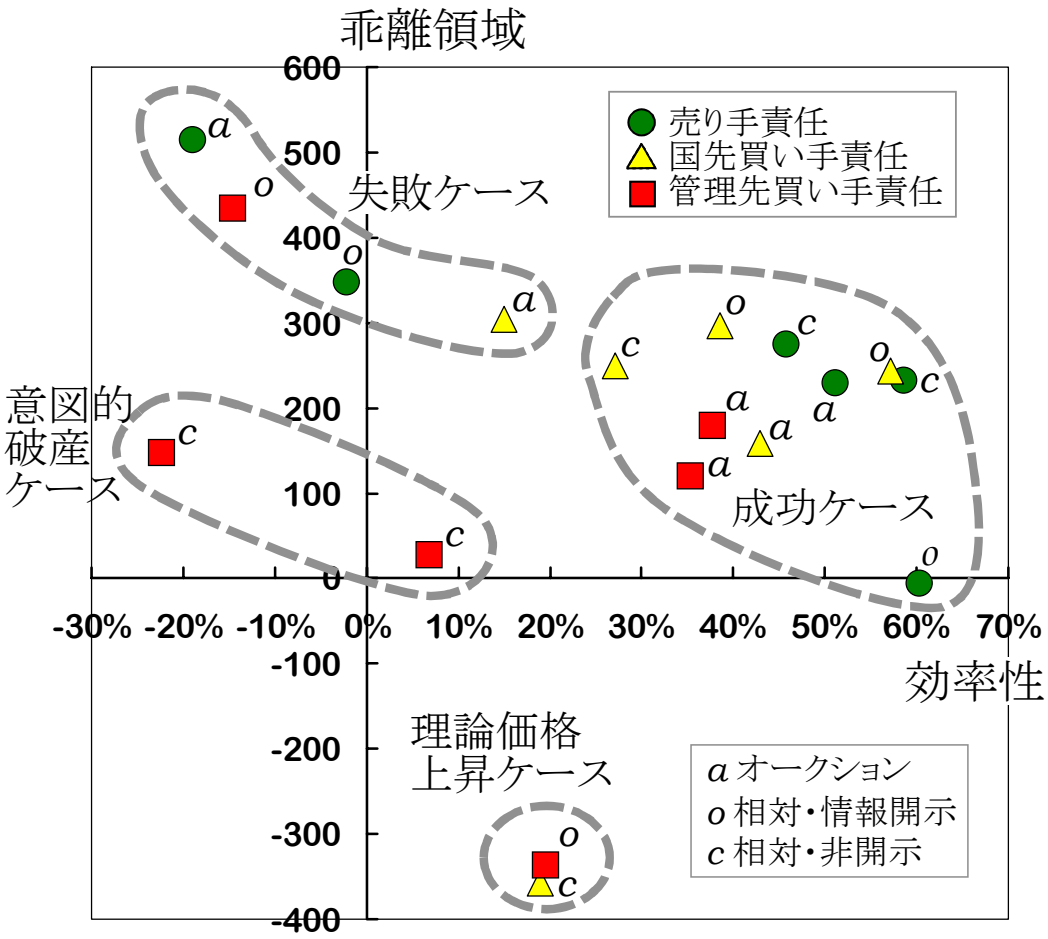

図2　実験3の4つのケース