

バーノン・スミス教授の業績

昨年の12月4日から6日にかけてストックホルムにて「行動経済学および実験経済学」に関するノーベル・シンポジウムが開催された。実験研究のトップ12人の研究者が特別講演を行った。これ以降、実験研究にノーベル賞が授与される日もかなり近い、と噂されるようになった。この12人の中から選ばれた2人がジョージ・メイソン大学のバーノン・スミス教授とプリンストン大学のダニエル・カーネマン教授であった。

スミス教授は1927年1月1日生まれの75歳である。1949年にカルフォルニア工科大学にて電気工学で学位を得た後、1952年にカンサス大学にて経済学修士、1955年にハーバード大学にて経済学博士を得ている。

本稿は、膨大なスミス教授の全業績を展望するのではなく、市場実験、誘導価値理論、オークション実験に絞り、できるだけわかりやすく教授の業績を紹介したい。

経済学は天文学と同じで実験のできない分野であると長らくいわれてきたし、そのように大勢の研究者が信じてきた。理論を実験室で確認し、また理論とは異なる新たな発見が実験室でなされ、さらに理論が進化するというサイエンスの方法論は経済学と無縁であると思われていたのである。

ハーバードの院生だった頃、スミス教授は、独占的競争の理論で著名なエドワード・チェンバリン教授の実験に参加した。チェンバリン教授は、1929年より始まる大恐慌を受け、市場経済のパフォーマンスに根本的な疑念を抱いていた。これを確認するために、教室にて、仮の市場をつくり、売り手と買い手が教室の中を動き回り、ペアで交渉する、というスタイルで取引をさせた。被験者を用いて需要曲線と供給曲線の交点で市場均衡が決定されるのかどうかという需給の法則を確認しようとしたのである。彼の実験における取引量は均衡取引量よりも多く、実験の価格は均衡価格よりも低かった。チェンバリン教授は、この実験結果を完全競争下における市場の理論が機能しないものとして受け取ったようである。

ダブル・オークション

一方、スミス教授は、パーデュー大学に職を得た後、チェンバリン教授が用いた取引方法には問題があると考え、新たなデザインのもとで教室実験を重ねるようになる。被験者を売り手と買い手に分け、仮想的な財の取引をする。売り手には1枚のカードが渡される。カードには数値が書かれている。この数値は、財を1単位供給するのにかかるコストであり、この売り手は財を1単位だけ供給できる。カードの情報はこの売り手のみが知り、他の被験者は知らない。書かれた数

値が13ドルだとして、もし20ドルで売れるのなら、7ドルの「儲け」となり、取引価格が13ドルを割るなら、損となるので売らない方がよい。この売り手のカードから誘導される供給曲線を描いたのが図1-1である。別の売り手のカードが18ドルならば、この売り手の供給曲線は図1-2のようになる。これを水平方向に足しあわせたのが、図1-3の供給曲線である。

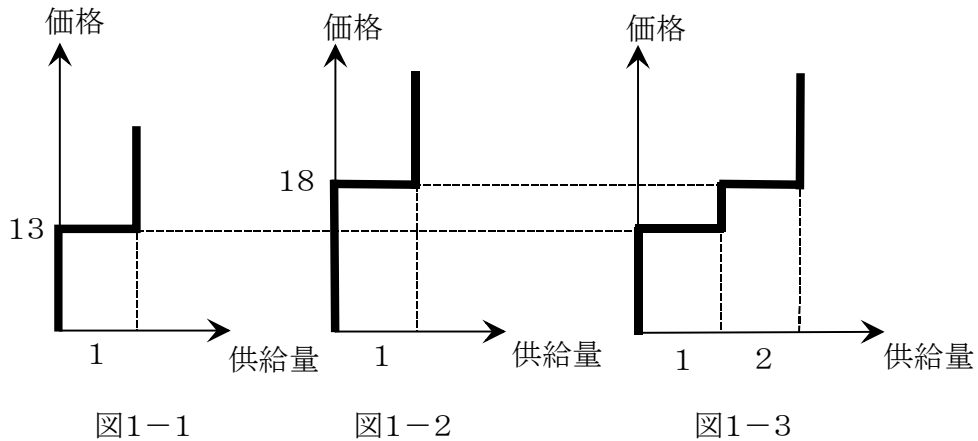


図1 供給曲線の導出

買い手にも1枚のカードが渡される。カードの数值は、払ってもよい最高の価格を示している。カードの数值が30ドルなら、20ドルで購入すると、10ドルの「得」になる。取引価格が30ドルを超すなら、損となるので買わない方がよい。この買い手の需要曲線を描いたのが図2-1である。もうひとりの買い手のカードの価格が24ドルなら、この買い手の需要曲線は図2-2のようになり、これらを水平方向に足しあわせたのが、図2-3の需要曲線である。

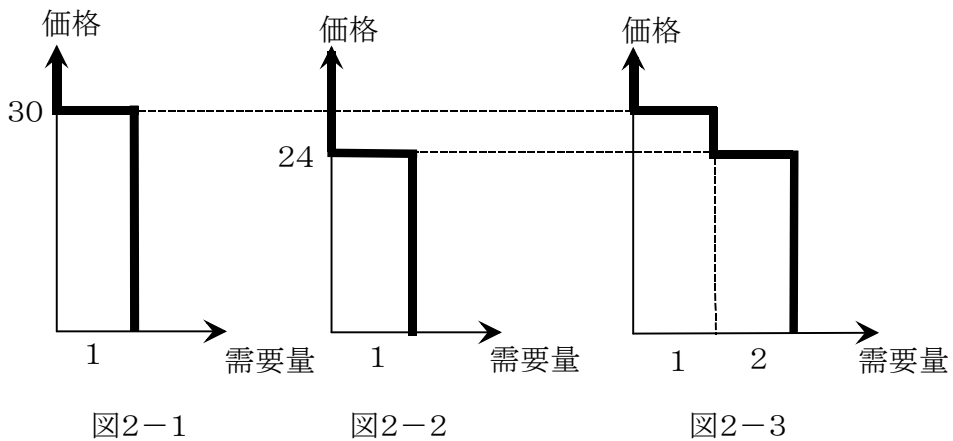


図2 需要曲線の導出

以上の説明は、売り手と買い手が各々 2 人の場合だが、売り手も買い手も大勢いると、図 3 のように階段状の供給曲線と需要曲線を得る。

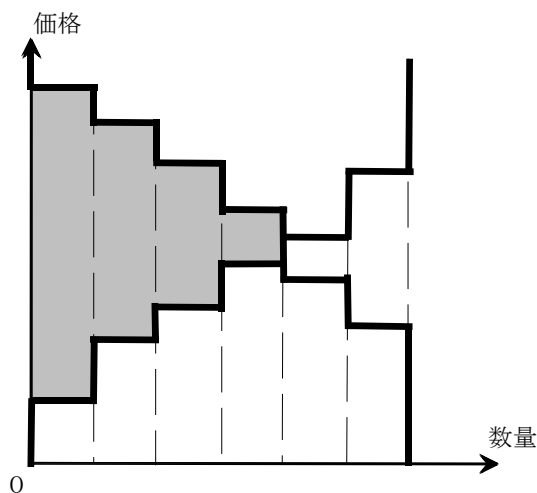


図 3 供給曲線と需要曲線

図 3 をみれば、どこが供給曲線と需要曲線の交点なのかがわかるが、実験の売り手と買い手は、自分の情報を知っているのみで、供給曲線と需要曲線がどのような形をしているのかを知らない。

チェンバリン教授と異なってスミス教授が考えた取引方法は次の通りである。取引が開始されると、買い手は買いたい価格、売り手は売りたい価格を提示する。全員が一斉にするのではなく、手を挙げて実験者の指名を受ける。指名を受けた後、価格をいうのである。これらの価格情報は、公開される。買い手は売り手のオファーをみて、その価格で取り引きしたいのなら、それを実験者に告げ、取引が成立する。売り手も同様である。この取引手法はダブル・オークションと呼ばれている。「ダブル」というのは、売り手も買い手もオファーをするからであろう。

この程度の取引方法で需要曲線と供給曲線の交点で取引が起こるのだろうか。あらかじめ決められた時間（5－10分）、上記の方法で被験者たちは売買をする。これが第 1 期である。第 2 期にも第 1 期と全く同じようにして取引を行う。

ダブル・オークションで取引をすると、1、2 期目には若干の乱高下はあるものの、およそ 3 期目以降はほぼ需要曲線と供給曲線の交点の価格で取引がなされるようになり、取引数量もほぼ交点での取引数量になるのである。つまり、スミス教授は、需要曲線と供給曲線の交点で取引がなされるという需給の法則が成立する環境を発見したのである。この発見を当たり前だと思う読者がいるかもしれない。しかし、経済理論の根幹をなす需給の法則が成立する価格の決定方法と取引の手続きという具体的な制度を誰も議論しなかったのも事実である。

売り手の「儲け」の合計を供給者余剰と呼び、買い手の「得」の合計を需要者余剰といい、供給者余剰と需要者余剰の合計を総余剰という。需要曲線と供給曲線と交点で取引がなされるなら図3の影の部分が生産者余剰である。読者の皆さんに検討してほしいのだが、需給曲線の交点における総余剰よりもさらによけいに余剰を得ることはできない。このことは、「需給曲線の交点で取引が起こると総余剰が最大になる」という厚生経済学の第一命題として表現できる。この意味で、市場は効率的なのである。最大余剰を分母とし、実験で実際に得た余剰を分子とすると、ダブル・オークションの余剰は通常9割を超えるのである。

テキストで完全競争市場の項目を学習すると、需給の法則が成立するためには、大勢の売り手と買い手がいなければならない、と書かれている。いったい、何人なら大勢なのだろうか。スミスは、売り手も買い手も各々4、5人いれば、ダブル・オークションでほぼ需要曲線と供給曲線の交点で取引が起こることも発見した。需給法則が成立するためには、何万人もの売り手と買い手が必要になるわけではないのである。

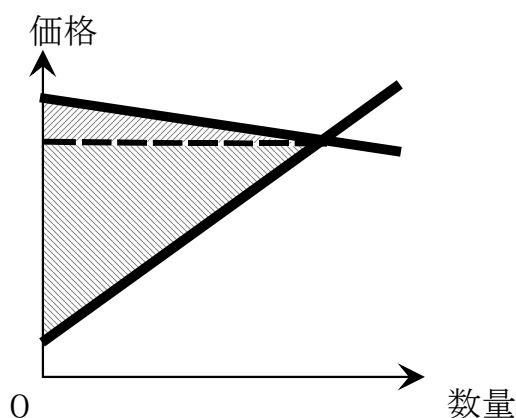


図4 供給者余剰が需要者余剰に比して大きい場合

スミス教授は、上記の実験を受けて様々な条件下でダブル・オークションの性能を検証した。たとえば、図4のように供給者余剰が需要者余剰に比して大きい場合には、取引価格が低い方から競争均衡価格（需給曲線の交点の価格）に収束することを示した。つまり、余剰の低い側が相対的に得をするような価格がつくのである。実験の途中で、突然、たとえば需要曲線をシフトさせる。需要者となる被験者のカードのデータが変わるのである。そうすると、競争均衡価格もシフトするのだが、取引価格も適当なタイム・ラグを伴ってきちんと新たな均衡価格へ収束することも示している。

説明の簡単のため、以上では、売り手も買い手も1単位しか売買しない状況を扱ってきた。売り手、買い手共に価格のみならず、取り引きしたい最大の数量もアナウンスするという具合に一般

化できる。

ダブル・オークション自身は、スミス教授の発明ではない。我が国では、ダブル・オークションを「ザラバ」と呼んでいるが、これは株式市場などの取引で用いられている。ザラバの起源は定かではないが、江戸時代における大阪堂島のコメ市場で用いられていたのがザラバらしい。荒唐無稽ではあるが、ザラバの発明者が数世紀を経て生きていたなら、スミス教授とノーベル賞を分かち合ったであろう。日本人初めてのノーベル経済学賞という訳である。

ポスティド・オファー

以上は、ダブル・オークションの実験であるが、ダブル・オークションのパフォーマンスは、他の様々な取引制度の実験と比較してなされている。その代表格がポスティド・オファー（値札制）である。通常、小売市場では値札が付き、買い手はこの価格で買わねばならない。実験では、売り手は、各期、価格と最大限販売できる数量のペアを提示する。この価格と数量はその期において変更できない。買い手は、低い価格を提示した売り手から購入することになる。これをポスティド・オファー市場と呼んでいる。

ポスティド・オファーにおいても、価格の収束スピードはダブル・オークションほどでないものの、ほぼ競争均衡に収束することが知られている。スミス教授は、インディアナ大学のアーリントン・ウィリアムス教授などと共に、ポスティド・オファー市場では、需要者余剰、供給者余剰の大小にかかわらず、ほぼ上から競争均衡価格に収束することを発見している。また、ポスティド・オファーを用いると、供給者が4人以下の少数の場合、ダブル・オークションと比較して、高い価格を維持しやすいこともわかっている。さらに、スミス教授は、供給独占の場合、ダブル・オークションを用いると、買い手は供給独占者の提示する価格をいやがったり、ポスティド・オファーなら独占価格をつけやすいことも観察している。

このように、ダブル・オークションは他の取引方法と比べても性能のよいことが確認されている。だからといって、現時点で、ダブル・オークションの性能の全容がわかっているわけではない。まだまだ実験研究における重要なトピックという地位は揺らいでいない。なお、ダブル・オークションの理論モデルがきちんとできているわけではないことにも注意しておこう。

誘導価値理論

スミス教授は、心理学とは異なる実験経済学独自の的方法論を確立した。誘導価値理論(induced value theory)である。さきほどのダブル・オークションの買い手の場合、どのように被験者に需要曲線を与えるのであろうか。

カードに13ドルと書かれている。1個目の財を価格 p で購入するなら、 $13-p$ ドル分の価値に

正比例する謝金が支払われることによって、実験者があらかじめ決めた価値を被験者に誘導するのである。2個目の財のカードはないが、これは、0ドルのカードを与えているのと同じである。仮に被験者が2個目の財を価格 p で購入すると、 $0 - p$ ドル分だけ被験者は損をするのである。このようにして、実験者は、被験者が勝手気ままに想像する需要曲線ではなく、実験者の描く需要曲線を被験者にデータとして与えることができるのである。

誘導価値による実験のデザインは重要である。心理学では、1回限りの実験が多い。一方、経済実験では、さきほどのダブル・オークション実験のように同じ実験を10回、20回を超えて繰り返すというデザインを採用する。実験が複雑になると、1回限りでは、被験者がルールを十分に理解していない可能性が高い。よって、繰り返しによってルールを十分に理解させることはできる。しかし、パフォーマンスに応じて謝金を支払わない実験では、回を経るにしたがって被験者が飽きてしまう。きちんとインセンティブを保持することによって回を経るにつれて被験者の行動がどのように変化するかを観察できる。まさにこの変化のプロセスが重要な発見につながることも多い。

支払う利得に関して、スミス教授はよい実験が満たさねばならない幾つかの条件を挙げている。ここでは、そのうちの2つを検討しよう。利得の顕著性(saliency)と支配性(dominance)である。顕著性はほぼ同じ利得をもたらす複数のアナウンスメントの選択を問うような実験デザインをしてはならないことを要求している。たとえば、異なる二つのアナウンスメントがAとBであるとしよう。このとき、各々のアナウンスメントに対応する利得にほとんど差がないのなら、異なるアナウンスメントをする意味がなくなってしまう。

一方、支配性は被験者が勝手に選ぶ2つのアナウンスメントの得の差が十分に大きいことを要求する。ほとんど利得に差がないのなら、選ばれたアナウンスメントに意味をつけることができなくなるのである。

オークション

市場実験の場合は、複数の売り手、複数の買い手の実験が中心だが、売り手が一人、買い手が大量という環境の中でオークション理論は進展した。スミス教授はオークションの理論を検証し、新たな理論化を提案している。

スミス教授が目にしたのは以下の4つのオークションである。

- ① イングリッシュ・オークション（価格上昇オークション）：実験者が価格をアナウンスし、それをつり上げていき、最後に残った買い手がその買値で財を入手。
- ② ダッチ・オークション（価格下落オークション）：実験者が初期価格を決め、そこから徐々

に価格を下げていくが、買い手が「買い」とアナウンスした時点での価格でその買い手が財を入手。

- ③ ファーストプライス封印オークション：買い手は買いたい価格を紙に書き入札するが、一番高い価格をつけた買い手がその価格で財を入手。
- ④ セカンドプライス封印オークション：買い手は買いたい価格を紙に書き入札するが、一番高い価格をつけた買い手が二番目の価格で財を入手。

買い手はその財から得ることのできる価値は、各々独立であるとしよう。たとえば、絵画の価値は買い手個人の好みで決まる。イングリッシュ・オークションの場合には、ベストな戦略がある。その財の自己の真の価値までの価格をアナウンスし、それをすぎるとあきらめる、という戦略である。セカンドプライス封印オークションの場合、真の価値を入札するのがベストであることが知られている。これは1996年にノーベル賞を受賞した故ビックリー教授の結果である。ダッチ・オークションとファーストプライス封印オークションの場合には、ベストな戦略はないが、提出された入札の値のうち最大の値の期待値が2番目に高い真の値の期待値に等しくなるのが均衡であるという結果がよく知られており、若干の条件下で、次の3つの重要な理論結果を得る。

- ① イングリッシュ・オークションとセカンドプライス封印オークションは同値
- ② ダッチ・オークションとファーストプライス封印オークションは同値
- ③ 買い手がリスク・ニュートラルなら、4つのオークションは同値

ここで同値というのは、誰が財を獲得するのかということとどれだけの期待収入が売り手に入るのかという2つの点と同じというほどの意味である。スミスは、①を実験室にて確認するが、②と③については、異なった実験結果を得ている。

実験データの売り手の収入をみると、(イングリッシュ・オークション) = (セカンドプライス封印オークション) < (ファーストプライス封印オークション) > (ダッチ・オークション) となる。スミス教授は、ダッチ・オークションの場合、待ち時間そのものが効用関数の中に入ること、待つことによって落札できないリスクの上昇を過少評価することなどが同値でなくなる重要な要因であることを示している。③に関しては、買い手がリスク・ニュートラルではないことを確認している。

スミス教授のオークション実験は、理論の確認にとどまらない。規制緩和や自由化を受けて、新たな制度を設計するための「風洞実験」としての実験研究を実践している。空港の離発着権の配分の制度設計、エネルギー市場の制度設計、カルフォルニアにおける水の配分の制度設計など、理論のみならず、彼自身の提案を含めて数多くの制度のパフォーマンスを比較検討している。

最後に

スミス教授をはじめとする実験経済学研究者は、経済学は実験とは無縁の学問である、という通念と戦い続け、逆風や嘲笑にめげず、研究に対する自己の信念を貫き通したのである。よく考えれば、歴史的なデータは1個しかないが、そのみに基づいて、実証研究をするのは危険であるといえる。一方、実験室の中では、同じ環境の中で繰り返し実験を実施することによってどのような事態がより起こるのかを観測できるし、理論そのものも直接検証可能である。つまり、伝統的な実証の手法と実験研究は代替的なものではなく、補完的なものであるといえよう。経済学が方法論的に健康な科学となるためにも、実験手法は不可欠だったのである。

スミスの1982年のアメリカン・エコノミック・レビューの論文は、アメリカの科学に多大な影響を与えたといわれる生物学者のハーバード大学教授ルイ・アガシーの言葉で始まっている。“Study nature, not books....”

ノート

スミス教授の膨大な業績の一部は、Vernon L. Smith, *Papers in Experimental Economics*, Cambridge University Press, 1991 にまとめられている。ダブル・オークションに関しては、V. L. Smith, “An Experimental Study of Competitive Market Behavior,” *Journal of Political Economy*, 70, pp.111-137, 1962, 誘導価値理論については、V. L. Smith, “Experimental Economics: Induced Value Theory,” *American Economic Review Paper and Proceedings*, 66, pp.274-279, 1976 および V. L. Smith, “Microeconomic Systems as an Experimental Science,” *American Economic Review*, 72, pp.923-955, 1982などを参照されたい。John H. Kagel and Alvin E. Roth, *Handbook of Experimental Economics*, Princeton University Press, 1995 および Timothy Cason and Charles Noussair (Eds), *Advances in Experimental Markets*, Springer, 2000 も有用である。

経済セミナーでも実験研究の紹介記事がある。95年2月号, 97年11月号, 98年11月号, 99年9月号, 2002年6月号を参照されたい。

日本人の実験研究者は世界の最先端で何の役割も果たしていないのでは、と思う読者もいるかと思う。心理学を含まず経済学のみ領域でノーベル賞が授与されるなら、スミス教授とカルフォルニア工科大学のチャールズ・プロット教授であろうと噂されていた。プロット教授もちろん昨年のノーベル・シンポジウムにおいて特別講演をした一人である。その特別講演のもとになった論文の共著者が大阪大学の下村研一助教授である。