

統計思想としてのケインズ『確率論』

清水徹朗（農林中金総合研究所）

本報告は、ケインズ『確率論』の執筆過程を辿り、『確率の諸原理』の執筆（1907年）以降『確率論』の出版（1921年）までにケインズが最も力を注いで書き加えた『確率論』第V部の内容を検討することにより、ケインズの統計思想と20世紀の経済学との関係を考察するとともに、経済学史における『確率論』の意義を明らかにすることを目的としている。

1. 出発点としての数学的期待値批判

ケインズが確率の研究を行なうきっかけは、ケインズ自身が「若き日の信条」で述べているように、ムーアの『倫理学原理』における確率（probability）に関する記述に疑問を持ったことである。ムーアはこの本で功利主義を批判したが、その第5章「行為に関する倫理学」で、将来の善の帰結の最大化という問題に関して、行為と確率の関係について論じた。『倫理学原理』のこの部分に疑問を持ったケインズは、確率概念に関して、それまでの哲学的考察（ヒューム、ミル等）や数学的確率論を総合的に検討し、その結果、数学的期待値やその背後にあったラプラスに代表される数学的確率論を批判することになった。

数学的期待値は「効用(利得)」×「確率」で表すことができ、ミクロ経済学における消費者行動理論やゲーム理論の根本原理である期待効用理論の中心的概念である。これまでの経済学史研究では、この「効用」概念については、その哲学的基礎である功利主義との関係で多く論じられてきたが、ケインズが取り組んだのはもう一方の「確率」のほうであった。

『確率論』では、第26章「確率の行為への適用」の中で数学的期待値批判が展開されているが、『確率論』のベースとなった1907年や08年の論文では、「数学的期待値」は一つの章の表題として掲げられている。また『一般理論』においても、第12章「長期期待の状態」、第13章「利率の一般理論」に数学的期待値批判があり、この数学的期待値批判の中にケインズの「ミクロ経済学」に対する見解が表明されているといえることができる。

2. 『確率の諸原理』と『確率論』の間

ケインズは1906年にインド省に就職するが、業務の合間にケンブリッジ大学（キングス・カレッジ）のフェローの資格を得るための論文を執筆する。それが1907年の『確率の諸原理』（The Principles of Probability）である。この論文においてケインズが確率の問題を検討するためにとった方法は、ラッセル、ジョンソンから学んだ形式論理学による分析であった^(註1)。ケインズは1907年に論文をケンブリッジ大学に提出するが、ホワイトヘッドの評価が低くフェローに採用されなかったため、修正を加えて1908年に再度論文を提出した。さらにケインズは、その後、1914年までの8年間、余暇のほとんどを確率の研究に費やし、第一次世界大戦による中断を経て1921年に『確率論』（A Treatise on Probability）として出版した。

この間のケインズの奮闘は、ケインズ・ペーパーの中の下書き原稿に残されている。今回の

報告ではその細部の検討はできないが、論文の構成の変化によりケインズが研究をどう進めたのかをみてみたい。

1907年の論文は、2部構成^(注2)、全16章であり、第1部が論理的検討、第2部が応用編である。一方、08年の論文は、3部構成、全21章になっており、07年の第1部が08年ではⅠ基本的概念、Ⅱ基本的定理に分けられ、章の構成も組み替えられているが、Ⅲ基本的応用は07年の第2部とほぼ同じ構成である。

1921年の『確率論』になると、さらに大きな構成の再編と拡充が行なわれており、5部構成（Ⅰ基本概念、Ⅱ基本定理、Ⅲ帰納と類推、Ⅳ確率の哲学的応用、Ⅴ統計的推論の基礎）、全33章になっている。このうち特に拡充したのは第Ⅴ部であり、1908年から1921年にかけてケインズが統計学の検討に最も多くの努力を注いだことがわかる。

3. ケインズと統計学

ケインズがなぜ統計学の部分を拡充させたのかを考えるために、ケインズと統計学の関係をみてみよう。ケインズと統計学の関係について、シュンペーターは「ケインズと統計学」(The Review of Economics and Statistics, 1946)という論文のなかで、ケインズは経済学の統計学的研究(計量経済学)の発展に大きな刺激を与え、ケインズ自身も論証のために多くの統計資料を使ったが、ケインズ自身は統計学にそれほど興味を持っておらず、時系列分析の研究に何ら貢献はしなかった、と書いている。

しかし、実際は、ケインズは統計学に強い関心を持っており、1907年の『確率の諸原理』にも平均、最小二乗法、相関係数に関する記述があったし、1909年には「物価指数論」を書いてアダム・スミス賞を受賞している^(注3)。またケインズには、1909年の段階で経済学に関する本・論文の執筆構想があり、この中に『統計学の方法』、「平均値に関する数学的ノート」、「相関係数の論理的基礎」があった^(注4)。これらの本・論文は結局執筆されることはなかったが、この時期にケインズが統計学に関する本を書こうとしていたことは注目される。

さらに、ケインズと統計学の関係を考える上で、当時のイギリスの経済学に大きな影響力を持っていたジュボンズ、エッジワースが重要である。ジュボンズ、エッジワースとも確率論、統計学の研究を行っており統計学者でもあったが、ケインズはこの両者の確率論、統計学に対して批判的であった。

このようにケインズは統計学に強い関心を持っていたが、『確率論』の執筆過程との関係で重要なのはK. ピアソンである。ピアソンは当時の統計学の発達における中心人物であり、生物学における推測統計学(biometrics)を確立したが、ケインズは、ピアソンが所長をしていたゴルトン研究所が1910年に発表した、親のアルコール中毒が子供に与える影響に関する論文を強く批判した。その後のピアソンとの論争が、ケインズが『確率論』において統計学に関する部分を全面的に書き直す決意をした理由であり(スキデルスキーによる)、そして、当時ピアソンらによって急速に発展しつつあった数理統計学を確率論との関係でどう解釈すべきかという問題に果敢に取り組んだ結果が、『確率論』の第Ⅴ部であった。

4. ケインズの統計思想 — 『確率論』第V部の内容—

『確率論』第V部「統計的推論の基礎」は7つの章で構成されているが、その内容は以下の通りである。

第27章は、第V部の目的を示した章であり、統計学は記述的統計学と統計的推論の理論の2つに分けられるが、帰納法論理学、確率論はこのうち統計的推論と密接な関係にあり、第V部の目的は統計的推論の論理学的基礎を分析することであるとしている。

第28章では、統計学と確率論を結びつけるものとして、ベルヌイが理論化しポワソンが命名しケトレーが広めた「大数の法則」(ケインズは「統計的頻度の安定性」に改称したほうが良いと提案)が重要であるが、それを無条件で仮定するのは問題であると指摘している。

第29章では、「大数の法則」の形成に寄与したベルヌイとポワソンの定理を詳細に検討し、ベルヌイの定理が適用できるのは、①過去に起きた事象がその後の事象に影響を与えないこと(独立)、②それぞれの確率がアプリアリに等しいこと、の二つの条件が必要であるが、これらが成り立つのは、コイン投げ、サイコロ、くじ、ルーレットのような場合のみであると指摘している。

第30章は、観察された頻度から数学的確率を導出するラプラスを批判した部分であり、ラプラスが導いた「ベルヌイ定理の逆(=ベイズ定理)」と「継起の法則」を批判している。そして、ピアソンが誤っているのは、このラプラスの理論を無条件で受け入れているためであるとしている。

第31章は「ベルヌイ定理の逆」を取り上げ、ラプラスが定式化したベルヌイ定理の逆は、『確率論』の第4章で検討した「無差別の原理」を前提にしているため、無条件での適用は誤りであるとしている。

第32章では、統計的頻度の帰納的利用としてレキシスの理論を取り上げ、レキシスは、統計的帰納法が適用できる条件を検討しているため、限界はあったものの、他の統計学者より優れていると評価している。

最終章の第33章では、以上の検討を踏まえ、普遍的帰納法とは異なる統計的帰納法、帰納的相関について、事例に基づいて正しい推論のあり方を検討している。そして、ユールやボーレイという当時の統計学者の相関係数に関する理論を批判的に考察し、相関係数の使用に関する留意事項を指摘している。

5. 『確率論』の根本思想 — 19世紀科学主義批判・ラプラス批判・数学批判—

以上、『確率論』の執筆過程と、その中にあるケインズの統計思想をみたが、ケインズが『確率論』で最も主張したかったのは、19世紀に発達した数学、物理学の方法を人間社会に無条件に適用することの問題点であり、その批判の最大の標的はラプラスであった。そして、そのラプラスの方法を経済学などのモラルサイエンスに適用しようとしたケトレー、ジェボンズ、エッジワースを批判したのである。そのことは1907年の論文の序文に明確に書かれており、その根本思想は『確率論』においても全く変わっていない。

ケインズの『確率論』はラムジーから批判を受け、ケインズは部分的にはその批判を認めた。

このことについて、「彼（ラムジー）の批判を受けてケインズは確率論の主要な主張を放棄した」（野口悠紀雄「ケインズとラムゼイ」『天使の出現』2004）、「ケインズ自身も1931年に公刊されたラムジーに関する著作に対する書評の中でこのラムジーの業績（個人的確信の測度としての確率の体系化）を賞賛し、その成果を受け入れたのである」（倉林義正「ケインズの『一般理論』における不確実性および「確率論」」（『現代経済思想の散歩道』2004）、「ケインズはこのような批判（ラムジーの批判）を目の当たりにすることによって、自説の限界を認識し、……『確率論』の論理主義的確率解釈を放棄した」（伊藤邦武『ケインズの哲学』1999）（斜字・下線は清水）という評価があり、これが一般には流布しているようである。

しかし、こうした評価は『確率論』の不十分な理解に基づくものであり、ケインズがラムジーの批判を受けて認めたのは、形式論理学による帰納法、確率の解明の限界であり、そのことは『確率論』を執筆した時からケインズ自身が自覚していたことであった。ケインズの『確率論』の根本思想（「主要な主張」）は、19世紀科学主義批判、ラプラス批判、数学批判であり、その主張が『一般理論』においても変化していないことは、『一般理論』における数学的期待値批判や1937年の論文「The General Theory of Employment」で明らかである（註5）。

6. 『確率論』と20世紀の経済学

最後に、ケインズの『確率論』が、20世紀に発展した経済学を考える上でなぜ重要であるかについて、私の考えを述べたい（註6）。

（1）計量経済学

ケインズの『一般理論』は、経済を総体として把握する方法を提示したという意味でマクロ経済学を創始した著作であり、その後、消費、貯蓄、投資、生産、雇用、利子率などの変数間の関係の解明が行なわれ、経済データを分析する方法として計量経済学が発達していった（註7）。

しかし、よく知られているように、ケインズはティンバーゲンが試みた計量経済学的著作（『景気循環理論の統計的検証（第1巻）』）を、「黒魔術（black magic）」「統計の錬金術（alchemy）」という表現まで使って批判した（1940年）（註8）。計量経済学は、その後、ホーヴェルモによる理論的整理（『計量経済学の確率論的接近法』1944）を経て大きく発展し、1980年代以降は時系列分析やベイズ統計が盛んになるが、この計量経済学を検討するためにも、ケインズのティンバーゲン批判の意味を『確率論』との関係で再検討する意義があろう。

（2）合理的期待形成理論

ラムジーはケインズの『確率論』の「論理確率」を批判し主観確率の公理系を示したが（註9）、このラムジーの主張はサベッジにより再発見され（註10）、主観確率に基づく統計学の基礎付けが行なわれた（『The Foundations of Statistics』1954）。そして、このラムジー、サベッジの主観確率論を経済学に導入したのがルーカスの合理的期待形成理論であった。

合理的期待形成理論は、将来期待を期待効用＋攪乱項で表し、その期待の主観確率が平均すれば客観確率と一致するという主張である。その際、攪乱項の正規分布を仮定しているが、ケインズは、正規分布が成り立つのはサイコロやルーレットのような特殊な場合だけであり、人間社会では正規分布をしないほうが一般的であると指摘していた。また、ポール・デビッドソ

ンは、合理的期待形成理論をエルゴード性の観点から批判している（註11）。

（3）ゲーム理論

ゲーム理論の一時のブームは去った感があるが、ゲーム理論が情報、制度の経済学に与えた影響は大きなものがある。このゲーム理論は、フォン・ノイマンとモルゲンシュタインが期待効用の公理化により演繹的・数学的な公理主義的経済学を構築しようとして形成されたものである。メラーは、ゲーム理論もラムジーの期待効用理論の再発見であると指摘しており、その点でケインズの『確率論』とも深い関係がある（註12）。

ゲーム理論は、その後、進化ゲームなど新たな展開が見られ、近年では帰納的ゲーム理論も唱えられているが、もともとゲーム理論は演繹的な体系であり、『確率論』における演繹的理性批判という観点からゲーム理論を再検討する必要があるだろう。

（4）ファイナンス理論

ファイナンス理論の出発点はマーコヴィッツ、トービンによる不確実性下のポートフォリオ理論であり、その後、マートン、ミラー、シャープらによる展開を経て、ブラック・ショールズ式という高度に数学的な理論が構築された。ブラック・ショールズ式は、ブラウン運動、ウィナー過程を前提とする確率微分方程式を、伊藤清が発見した定理（伊藤のレンマ）によって解いて定式化したものであるが、ブラック・ショールズ式はケインズが『確率論』で批判した「無差別の原理」を前提としており、ラプラス的世界観のもとにある方程式である。

ファイナンス理論については、ケインズの『確率論』の影響を強く受けたシャッケルによる批判があり、また近年では、カーネマンらにより期待効用理論を修正した新しいファイナンス理論も提起されているが、この行動ファイナンスを考える上でもケインズの『確率論』の問題提起は重要である。

（5）経済学史における『確率論』の意義

このように、『確率論』は、20世紀に発展した経済学を批判的に検討する上で非常に重要な著作であり、ケインズが『確率論』で提起した問題は現在でも生きている。また、『確率論』の思想は、ハイエクの科学哲学（『科学による反革命』）やジョージ・レーゲンの『エントロピー法則と経済過程』の主張とも共通している。

『確率論』はライプニッツ、ヒュームが提起した帰納法論理学の構築を目指したものであるが、『確率論』におけるケインズのラプラス批判は、「ラプラスの魔」から脱皮した量子力学を中心とする20世紀科学革命と時期的に重なっており、マックスウェルによる気体分子運動論を受けて統計力学を切り開いたボルツマンが創出したエルゴード理論（エルゴード仮説）との関係を考える上でも重要である（註13）。

ケインズ自身は『確率論』で問題が全て解決したとは思っておらず、『確率論』は後の研究者にさらなる発展を期待した問題提起の本であった。しかし、『確率論』は、20世紀初頭までの哲学、数学、統計学がその中に流れ込み、そこから新たな問題が拡散していったという意味で重要な結節点の位置にある著作であり、『確率論』は、経済学の数理化・数学化が高度に進んだ20世紀の経済学を批判的に検討するための材料を提供しているという意味で、経済学史にとっても意義深い著作であるということができよう（註14）。

- (注 1)このためケインズの確率理論は「論理確率」と呼ばれ、その後、論理実証主義の立場からカルナップらが発展させていった。ポパーはケインズ、カルナップの論理確率を批判したが、カルナップの展開はケインズの主張とは異なる方向であった。なお、クーブマンはケインズの確率理論を「直観確率」として整理したが、Favereau は、ケインズの確率論理学はルイス、クリプキが切り開いた様相論理学の視点から再評価できると主張している(1988「Probability and Uncertainty: 'After All, Keynes was Right', *Economies et Societes*)。
- (注 2)正確には、第 3 部として文献リストが加えられている。
- (注 3)ケインズの物価指数論は、ジェボンズ、エッジワース、ポーレイの物価指数論に対する批判であり、この物価指数論は『貨幣論』の中に受け継がれている。
- (注 4)R.O'Donnell「The Unwritten Books and Papers of J.M.Keynes」(1992,History of Political Economy)
- (注 5)ケインズの『確率論』の思想が『一般論』まで連続していることは、ヒックスが『Causality in Economics』(1979)で指摘している。
- (注 6)現代経済学において確率概念が重要な役割を果たしていることについては、O.F.Hamouda & R.Rowley『Probability in Economics』(1996)に簡潔な整理がある。こうした状況は、19 世紀末以降の物理学(統計力学、量子力学)においても同様であるが、社会科学における確率概念の適用の源泉は、コンドルセの科学主義、ケトレーの「社会物理学」の構想にある(伊藤邦武「コンドルセの夢」『人間の合理性の哲学』、クリューガー他『確率革命』参照)。
- (注 7)ノーベル経済学賞(スウェーデン銀行賞)の第 1 回(1969 年)の受賞者が、計量経済学の確立に貢献したフリッシュとティンバークンであったことが、その後の経済学の展開を考える上で象徴的な出来事であった。
- (注 8)「ティンバークン批判に関する議論が、『確率論』についてケインズが明示的に言及した最後の機会であった」(福岡正夫『ケインズ』1997)。
- (注 9)ラムジーの言葉を引用すると、「信念はある程度計測可能である……十分に厳密な計測が困難であることと、計量のプロセスを定義するにさいして生じる無視できない曖昧さ、という問題は、物理学においても生じる……このようなこと(ある程度の仮説または虚構の導入)が物理学で許されるのならば、心理学においても許されるであろう。」(『真理と確率』1926)
- (注 10)『ラムジー哲学論集』における編者 D.H.メラーの序文における指摘。
- (注 11)Paul Davidson「Rational expectations: a fallacious foundation for studying crucial decision-making processes」(1982, *Journal of Post Keynesian Economics*)
- (注 12)ゲーム理論が確率論と密接な関係があることについては、O.F.Hamouda & R.Rowley 前掲書、G.シェイファー・V.ウォルフ『ゲームとしての確率とファイナンス』(2006)参照。
- (注 13)サミュエルソンは「適切に予想された価格がランダムに変動することの証明」(1965)、「確率的投機価格」(1971)という論文で、エルゴード性が成り立つことを当然のように仮定して議論しているが、朝永振一郎は『物理学とは何であろうか』(1979、岩波新書)で、「エルゴード的な運動は、運動方程式の数学的構造から見て、ありえないものだということを、20 世紀になってから数学者が証明してしまった」と書いている。また、カウフマンは、「エルゴード仮説が成り立つための時間的スケールは、現実のこの宇宙の歴史よりはるかに長い」「宇宙は、有機分子の複雑性のレベルにおいて、きわめて非エルゴード的なのだ。」(『カウフマン、生命と宇宙を語る』)と言っている。
- (注 14)スティグラマーは、影響力があった経済学者のうち統計学者でもあった人物は多くいると指摘し、経済学史研究において統計学に関する研究が活発になることを提言しており(「Statisticians and the History of Economics」2002, *Journal of the History of Economic Thought*)、スティグラマー自身も『The History of Statistics』(1986)という大著を書いている。日本においても、1940 年代に高野岩三郎を中心に「統計学古典選書」が刊行され、その後、経済統計学会を中心に統計思想史や計量経済学・統計的推論の批判的研究が行われてきたが、今後、経済学史学会においても統計学に関する研究の進展が期待される。