

[共同研究]

統計数理システムの解析的研究

共同研究者

代表 大澤 秀雄 (日本大学経済学部教授)

中村 正彰 (日本大学理工学部教授)

土井 誠 (東海大学理学部教授)

はしがき

私たちの研究プロジェクトは、「統計数理システムの解析的研究」という課題のもとに、経済・経営活動において生じる社会的現象を統計および数理システムとして捉え、数理解析的な視点からそれぞれの研究テーマにおける問題の分析を試みようとするものであった。プロジェクトでは、1年目においては3人あるいは2人による定期的な研究会を開き、互いの研究の進捗状況を報告し、問題整理や研究の進展を図った。2年目においても不定期ながらも、こうした活動を続け、また、各人が国際会議やシンポジウムにおける研究発表を行った。以下に本報告集のそれぞれの論文について概説する。

大澤論文“Queues with Random Arrival Acceptance Windows”は、従来のシステムにランダム・アライバル・アクセプタンス・ウィンドウ (RAAW) を設けた待ち行列系を考察している。RAAW システムは系への到着、あるいはサービス時間のランダム性により、起こり得る輻輳を制御するために、Doi, Chen and Ōsawa (1997) によって提唱されたもので、これに関するいくつかの成果が公表されている。

このシステムの好例としては、医療機関での外来患者に対する診療システムにおける指定到着がある。治療を要する患者に対して、到着時刻を指定し待ち行列を作らせ診療するというものである。この指定時刻の間隔がウィンドウであり、この設定により系の混雑減少を緩和し、患者(顧客)の待ち時間をも減少させる効果をもたらす。

この種の問題が従来解析されてきた。本論では、RAAW 待ち行列系に対するこれまでの結果を紹介するとともにその結果を用いて、新たに導入したコストのもとに系の報酬が最大になるために、ウィンドウの長さをいくらに設定すれば良いかを考察している。その結果、各システムに対して最適なウィンドウの長さが一意に存在することが確認された。

中村論文「取引費用を伴うオプションの数値解析」は、Black Schols 方程式に対し取引費用を考慮した Hoggard-Whalley-Wilmott 方程式についての考察を行っている。Black Schols 方程式は取引に伴う費用を考慮していない点で、現実の実務には即したものとはいえない。そこで取引費用を考慮した Hoggard-Whalley-Wilmott 方程式が提唱され、この解に対する考察が行われてきた。従来の研究においては、この非線形方程式に対する数学的な取り扱い上、この解が凸、あるいは下に凸という仮定のもとに解析されてきた。この仮定は現実的なものとはいえないことは明らかである。

これに対し、中村らは解の凹凸を仮定せずに、パラメーターに対するより現実的な仮定のもとに解の存在を示している。本論では、この定理を紹介するとともに、この結果に基づき解を数値的に求めて、

理論との比較を行っている。

土井論文“Mean Ruin Time for the Risk Reserve Process”は、保険金などの危険準備金に伴う破産問題を考察している。この危険準備金モデルでは、地震災害などによる大規模な保険金の請求に対して破産を防ぐために、準備金の現レベルに依存したレートで準備金を積み立てる。ここでいう「破産」とは、準備金が0以下になることとして定義される。

このシステムは、確率過程としてモデル化される。本論では、このモデルの平均破産時間がある種の積分微分方程式の解として得られ、再生過程の理論を応用して求められることを紹介している。さらに、これに関する数値例を示している。また、破産問題に関する新たな結果についても言及している。

本プロジェクトにおいては、個々の課題に対する3人の連携とそれぞれに成果はあったものの、3人の課題を統合するような問題を扱うまでには至らなかった。それは、プロジェクトのメンバーそれぞれが論文を提出しなければならないという制約に負うところが大きい。今後その点が解消されるようなら、プロジェクトとしての成果を出すということで、さらに連携をとりながら進められるであろうと思う。その際には、また機会を得てプロジェクトを構成し取り組みたいと考えている。

(大澤秀雄稿)