

## スペシャルセッション 確率モデルの新たな方向を求めて\* -趣旨と報告概要- New Approaches for Stochastic Modeling

上田孝行\*\*、赤松 隆\*\*\*

By Taka UEDA \*\* and Takashi AKAMATSU \*\*\*

### 1. セッションの趣旨

土木計画学において、我々が採用してきたモデルのほとんどは確率を陰にまたは陽に含んでいる。大げさに言えば、我々が何かを分析したり、議論する際は確率論の呪縛から逃れることはできない。

広範にわたるこれまでの確率論の応用を具体的なレベルで概観することはほとんど不可能である。しかし、敢えて大別すれば、一つは行動モデルや経済社会モデルの記述において活用され、もう一つには、それらモデルのパラメータを推定する際に統計学的な立場から確率論が活用されてきた。また、これらの両方にまたがる特徴的なモデリングとして、エントロピーモデルが発展してきた。

モデルの構造記述における活用は、以前として一層重要性を帯びている。特に、防災事業への関心が強い今日では、リスクの存在下での行動モデルを根本的に再検討しなければならぬ。また、金融工学のように市場機構と不確実性の関係を扱う分野も大きな発展を見せており、計画学もそこから多くを学ばなければならない時期に来ている。小林・横松、赤松による話題提供はこれらの問題を取り上げている。

モデル推定の立場からは、工学あるいは自然科学全般の話題として、逆問題(逆解析)の分野が発展しており、不適切性(あるいは不良設定)を有する問題を適切化して解くという考え方が分野横断的に議論されている。土木計画学の関心から言えば、特に空間データを扱った逆問題が重要であり、空間的現象に固有の確率モデルを扱う必要がある。堤による話題提供はこの立場から行われる。

本セッションはこのような確率モデルに関する目最近の話題を取り上げて、上記のように、それに強い関心をもつ数名の研究者にそれぞれ話題を提供してもらい、それを手がかりに参加者一同で、土木計画学における確率モデルの新たな方向について議論する。

### 2. 各報告の概要

本セッションで提供される話題の概略は以下の通りである。

上田孝行(東京工業大学)・福本潤也(東京大学)

「ミクロの不確実性とマクロの不確実性」

土木計画学および関連領域としての地域科学における

確率モデルを概観して、それを行動主体の直面する不確実性とシステムの観測者の直面する不確実性という2種類の不確実性から捉えて整理する。特に、エントロピーモデルの考え方をベイズ理論の立場から再整理を行い、今後の応用可能性、発展可能性について話題提供を行う。

堤 盛人(東京大学)

「時間から空間へ：次元の違いを超えて」

周知のとおり、確率論は情報理論と密接に関わっていることもあり、今なお確率モデルの花形の一つは時系列を対象としたものである。一方で、土木計画が対象とする最も重要な概念の一つは空間である。時系列の基本的な考え方は、先行条件と現象との間の因果連鎖が時間の進行方向に副っており、ある時点における現象はその時点より過去へは影響を与えないというものである。これに対し、空間を対象とした場合には、双方向に影響を与えるものとしてモデル化されることが多い。このことは、一見、1次元と2次元という次数の違いのみの問題と考えられがちであるが、確率モデルを作成する際には、空間を対象とした場合には次数の違いを超えたより多くの困難をもたらすことになる。ここでは、空間統計学spatial statistics・空間計量経済学spatial econometricsという2つの分野における取り組みを紹介し、空間における確率モデル研究の可能性について議論したいと考える

赤松隆(東北大学)

「金融工学に見る確率モデルの考え方」

土木計画学分野では、本来、動学的不確実性や不可逆性を無視できない対象・問題が数多く存在する(eg. 社会基盤整備プロジェクト、不動産、土地利用に関わる各種規制・権利等の評価と意志決定)。しかしながら、この分野では、その様な問題を適切に扱う方法論が確立しているとは言い難い。一方、「不確実性が取引されている」とも言える資本・資産市場の分野では、Financial Economists が、投資の動学的不確実性を制御・評価しうる理論を体系的に発展させてきた。また、その理論は、応用数学、計算機科学、情報工学等の諸分野と融合することによって、金融工学(Financial Engineering)と呼ばれる一大分野を形成している。さらに、そのリスク計量化・制御技術の普及は、実際の金融市場構造やファイナンス実務を劇的に変化させるに至っている。本報告では、まず、この Financial Economics/Engineering(FE)の理論的エッセンス(特に、Option Pricing Theory および、その基礎となる状態価格、Arrow-Debreu 証券、完備市場、Martingale 測定、

\*キーワード：確率モデル、逆問題、金融工学、期待効用理論

\*\*正会員 工博 東京工業大学助教授 国際開発工学専攻

〒152-8550東京都目黒区大岡山2-12-1 緑が丘1号館206A室

\*\*\*正会員 工博 東北大学助教授 情報科学研究科

Arbitrage Pricing Theory, 確率的制御理論 etc.の考え方)を簡単に紹介する。そして,土木計画学分野におけるFE理論の応用可能性を検討する。最後に,その応用・融合・発展が実りあるものとなるために必要と予想される研究課題/研究の方向性を議論したい。

小林潔司・横松宗太(京都大学)  
「不確実性下の意思決定行動モデル」

期待効用理論とそれに基づいた行動モデルは,土木計画においても多用されている。期待効用理論の発展を見ると,規範的な意義と実証的な意義の両面からその意義が議論され,また,経験的事実と整合しないという意味での多くの限界も指摘されてきた。そこで,本報告は期待効用理論に関する議論を概括し,期待効用理論が有する問題点とそれを克服するべく開発された一般化期待効用理論について紹介する。

### 3. おわりに

各報告者から提供される話題は,いずれも論争的な箇所を多数含んでおり,必ずしも大勢の合意が得られている訳ではない。是非ともセッションにおいて多方面からの意見を交えて今後の発展に向けた建設的な議論を展開したい。ご参集をお願いする次第である。