

特集にあたって

香田 正人 (筑波大学)

1986年4月26日に発生したチェルノブイリ原子力発電所事故は、当時のソ連政府の対応の遅れなどもあり史上最悪の原子炉事故となったが、その影響はロシアのみならずヨーロッパ全域にわたる広範囲なものであった。それを契機として、欧州委員会共同研究センター (European Commission Joint Research Centre) では、想定される核汚染リスクについて、環境への影響評価に取り組むようになった。特に、同センターの Ispra 研究所 (Italy) に所属する A. Saltelli 氏を中心とするチームは、数値予測モデルの構築に当たって、感度解析の重要性を認識し精力的な研究を続けてきた。その結果、感度解析への現代的なアプローチが開発され、その中でもグローバル感度解析 (Global Sensitivity Analysis) が環境汚染予測や、一般のモデル構築に広く利用されるようになっていく。

グローバル感度解析は分散分析の考え方に基づくもので、高次元のパラメータ空間における Fourier 変換やモンテカルロ法によるサンプリングの適用により、モデル出力の総分散 (すなわち不確かさ) を関連するパラメータの各次元の分散に分解して、総分散への寄与度を評価するものである。代表的な手法として FAST (Fourier Amplitude Sensitivity Test) と Sobol' 法が知られているが、これらの初期開発者として、本特集号の編集にご協力いただいた本間氏 (Sobol' 法) や筆者 (FAST) が引用されることも多くなっている。

地球温暖化や環境汚染のように、様々な現象論的要因が複雑に組み合わされた複合的課題に対しては、十分な情報や知識が得られない不確実な状況下でも可能な代替案を評価し、必要とされる方針を決定してゆかねばならない。最近、こうした複合的課題への接近法として Post-Normal Science (PNS) と呼ばれる考え方が注目されている [1]。グローバル感度解析や OR 手法の多くは PNS の考え方の範疇にあるものと理解可能である。こうした動向にもかんがみ、本特集では我国で紹介される機会の乏しかった現代感度解析

における代表的な方法論や基本的な概念・考え方について、FAST と Sobol' 法を中心とした近年の新しい技術展開を解説することにした。

本間氏と筆者による第1論文では、感度解析全般における代表的な方法論や基本的な概念・考え方についての現代的アプローチを概説する。劉氏による第2論文と本間氏による第3論文では代表的なグローバル感度解析手法として、FAST と Sobol' 法を取り上げて、それぞれの技術内容をご解説いただく。香田による第4論文では、グローバル感度解析とカオス力学系やメタモデルとの関連などについて述べる。第5論文では、バイオ分野における“揺らぎシステム”への確率感度解析の応用について、ライプニッツ (Leibnitz) と若宮両氏にご紹介いただく。第6論文では、ファイナンス分野における Malliavin 解析を用いた感度解析 (Greeks 計算) について、コハツ ヒガ (Kohatsu-Higa) と安田両氏にご解説いただく。

オペレーションズ・リサーチでは、「モデルとデータとアルゴリズムの3つが揃えば鬼に金棒、何でも分析できる」とよくいわれる。そのときのモデルとしては数理モデルを指すことが多いが、本号で紹介する感度解析手法は一般のメタモデルの構築や評価にも適用可能であることを指摘しておきたい。最後に、本特集号の各論文の著者の方々には、ご協力につき篤く感謝するものである。特に、1995年の国際ワークショップ SAMO '95 (Belgirate, Italy) に共に招聘されて以来、Ispra 研究所での短期滞在についてもお世話になった本間俊充氏 (日本原子力研究開発機構) と、Andrea Saltelli と Stefano Tarantola 両氏 (欧州委員会共同研究センター) に謝意を表す次第である。

参考文献

- [1] S.O. Funtowicz and J.R. Ravets: "Science for post-normal age," *Futures*, vol. 25, pp. 735-755, 1993.