

特集に当って

森戸 晋

待ち行列タイプのモデルを扱う離散型シミュレーションが世の中に登場したのは1960年前後であるので、この技法の歴史は30年近くになる。OR一般に比べると幾分歴史は浅いが、大差ないと考えてよい。この30年程の歴史の中で、1980年頃から始まる最近10年のシミュレーションの変容は、目を見張るものがある。少なくとも、米国を中心とする世界の状況は大きく変わった。変容がもっとも著しいのは、ソフトウェアの分野で、これに引張られるような形で、応用も活性化し、一方、研究面でも離散型シミュレーションという分野が確立してきた。シミュレーション、とりわけ離散型シミュレーションが、この変容前から、ORの三種の神器と言われてきたことを考えると、離散型シミュレーションがもっともよく使われるOR技法の1つという状況は今後も、当然変わりそうもない。

離散型シミュレーション専門の学術誌はまだないといわれてよいが、離散型シミュレーションに限定する国際的集會に Winter Simulation Conference (WSC) がある。例年、12月に米国で開催されるが、本年は、12月4日から6日まで、首都ワシントンで開催された。ORSA やTIMSを含む8団体がスポンサーするこの集まりは、今年で21回の歴史を誇るが、今回は過去最高の620人の参加者で大変な盛會であった。離散型シミュレーションに絞った集會に600人が集まるのだから驚きである!! 日本からの参加が、本特集にも執筆していただいた伏見氏と高桑氏(東洋大)の2名の発表者のほか、数名にすぎなかったのはちょっと寂しい。

今回の特集のはじめに、米国を中心とする最新の雰囲気や少しでも味わっていただくために、WSCの簡単な紹介から始めよう。正式な開會の前夜開催されるPh.D. 学生コロキウムが最初のイベントである。夜7時半から約2時間、30~40人の大学院学生、教員が集まって、博

もりと すすむ 早稲田大学 理工学部 工業経営学科
〒169 新宿区大久保3-4-1

士論文につながる発表が行なわれた。Cornell, Minnetonka, Purdue, Naval Post Graduate Schoolから、各1人、合わせて4人の発表が行なわれた。この集まりは、教員リクルートの情報としても有益であるという話も聞いた。

今年のWSCの特別講演は、SLAMの開発者としてわが国でもよく知られるA. Alan Pritsker博士の“Why Simulation Works”であった。特別講演以外は、8つのパラレル・セッションから成る。この内、4つはチュートリアルで、これがさらに入門、上級、ソフトウェア(2本)に分かれる。上級チュートリアルには、Glynn (Stanford)の最適化、Whitt (AT&T)のシミュレーション長さの決定、Ziegler (Arizona)の階層モデル化に関するものが用意されており、大変勉強になる。

残る4本のセッションは、方法論2本と応用2本に分かれ、前者は解析とモデル化、後者は製造と一般にさらに分かれる。解析という柱の中では、感度分析、最適化、実験計画、出力結果の解析、分散減少法、乱数発生、希有事象の扱い等が論じられていた。一方、モデル化では、妥当性/正当性の検証、AIとの関係、並列シミュレーション、代替モデル化、事象構造等が扱われていた。製造への応用では、JIT, FMS, CIMといったキーワードが目についた。応用一般の中には、サービス業、軍、通信/計算機、医療というような分野がある。解析のセッションを除いては、AIというキーワードが見えかくれしていることを指摘しておこう。

夜のイベントとしては、1日目の懇親会の他に、TIMS College on Simulation等の会合、ソフトウェア・ヴェンダーが主催するユーザー・ミーティング等が盛んに行なわれている。なお最終日の午後には、WSCのスポンサーの1つ、National Institute of Standards and TechnologyにあるAdvanced Manufacturing Research Facility (AMRF)の見学があった。AMRFは、最新のフレキブル自動生産設備を有する実験工場

で、日本等からの技術攻勢に対抗するための研究開発が行なわれており、論文等でもしばしば言及されている。

さて、WSCの話題を離れて、目をわが国に転じよう。今回のシミュレーション特集は、1987年5月の特集以来、3年弱を経てのものであるが、ここ数年の間にわが国も、米国のそれに比べて数年の遅れはあるものの、着実に変容してきたといってもよい。本特集は、このような変化を念頭において、方法論と応用合わせて7編の寄稿から成る。

離散型シミュレーションは、多くの場合、乱数によって確率的な変動を発生させてモデルを動かす確率的実験とみなすことができ、出てくる結果は、乱数やランの長さ等に依存して確率変動する。そこで、シミュレーション結果の解析に当っては、統計的方法にもとづいた分析が必要になる。特集の一番目は、伏見正則氏（東京大）に出力結果の解析に当っての留意点について解説していただいた。

シミュレーションの解析的側面の最近の主な話題の1つは、シミュレーションによる最適化である。シミュレーションは、一定のシステム設定の下でのシステムの挙動を推定することが主な役割と考えられているが、それができれば、次に、パラメータをどう設定すれば、システムの挙動を最適にできるかと考えるのは当然であり、シミュレーションを介したシステム最適化の効率的遂行が課題となる。この分野の研究を活性化させるきっかけとなったのは、Y. C. Ho (Harvard Univ.) のグループによる摂動法 (Perturbation Analysis) であるが、白川浩氏 (東京工業大) には、摂動法による感度情報の推定について詳しく解説していただいた。感度情報とは、システム評価尺度のシステム・パラメータに対する微分係数、すなわち、勾配 (gradient) のことである。この分野ではその後、Likelihood Ratios, Frequency Domain Methods 等、新しい方法が続々と提案されている。

離散系シミュレーション・ソフトウェアの普及に伴って、シミュレーション言語を利用するケースが増えてきているが、実務に携わる方々が一番苦勞するのは、なんと言ってもモデル化であろう。伏見氏も言及しておられ

るように、シミュレーションのモデル化を論ずることはORのモデル化を論ずることとほとんど変わらないことを考えると、シミュレーション・モデル化の理論を追求することは難しいと思われるが重要な問題である。Ziegler のグループのどちらかという、トップダウン・アプローチに対して、拙稿では、ボトムアップでモデル化 (プログラム化といった方が理解しやすいかもしれない) を考えてみた。

WSCにおいて、AIというキーワードが応用やモデル化の方法論でたびたび現われることは、上に述べたが室善一郎氏 (川崎製鉄㈱) には、シミュレーションとAI、オブジェクト指向との関係、というまさにホットな話題について論じていただいた。もっとも、室氏も言及しておられるように、オブジェクト指向言語の「はしり」は、SIMULA というヨーロッパ系のシミュレーション言語であるから、両者の関係は相当昔からあったというところが興味深い。

室氏も鉄鋼業における応用を簡単に紹介しておられるが、わが国のここ数年の変容の立役者は、なんと言っても、活発な応用である。今回の特集では、具体的応用として、電気業界における生産、道路および航空における交通の3件を取り上げた。まず、貝原俊也氏 (三菱電機㈱) には、汎用シミュレーション言語を核にした生産システムシミュレータを紹介していただいた。

浜嶋敏一郎氏 (㈱大林組) には、道路交通のシミュレーションへの応用を解説していただいた。ここで言及されているアニメーションによるシミュレーションのビジュアル表現は、これまた、この分野の最近の大きな特徴といえる。

仁科光雄氏 (運輸省電子航法研究所) には、航空管制におけるシミュレーションの応用を紹介していただいた。ここでも、AIとのつながりが出てくる。

このように、積極的な応用の経験が、将来の応用、さらには、理論の発展に大きな役割を果たすことは言うまでもなく、事例の数を増やす努力を続けたいところである。なお、本特集に当って、ご協力いただいた相沢りえ子氏 (㈱構造計画研究所) と筆者の研究室の片岡靖詞氏に謝意を表したい。