

# 横断型科学技術の基盤を成すシミュレーション技術 - 日本シミュレーション学会の活動 -

山崎 憲\*

## The Simulation Technology on a Common Ground for Transdisciplinary Science and Technology - Activities of Japan Society for Simulation Technology -

Ken YAMAZAKI\*

### 1. シミュレーション技術

シミュレーションとは「模擬すること」である。「模擬する」ことは、現象をもたらす結果を予知する手段を与えるが、非常に複雑な現象を、巧みに予知できる「熟練工の技」もこれに当たるともいえる。「人間の知」とは何か、あるいは「知」を得る過程である「認識」とは何かという問への答の一つとして、「複雑なものをシンプルに模擬すること」あるいは「それが可能となること」でもあり得る。模擬が「自在」にできれば、自然の理に従って自由に「もの」が造れることになる。

これまでのシミュレーションは、Fig. 1で示されるように理論、実験、製品・現象（情報、サービスを含む）の三者とは独立した存在で、これら三者を繋ぐものとして位置付けられていた。

例えば、理論に基づくシミュレーションにより実験結果や現象の検証を行うことなどがあげられる。しかし、近年ではシミュレーション自体が実験となっている場合や、シミュレーションの結果がそのまま現実の製品に使われている場合（ゲーム等）が見受けられるようになってきた。

科学技術の対象とする現象は年々大型化・複雑化・高精度化しており、それに伴い実験のコストは指数関数的に増大している。また、社会のニーズは多種多様化の一途を辿っている。一方でシミュレーションを支えるコンピュータ環境は価格の上昇が鈍化を辿る一方で、性能は指数関数的に進歩している。このことから、実験を全面的あるいは大幅に取りやめてシミュレーションのみで検証を行う分野が多数現れている（例えば、超高速車両設

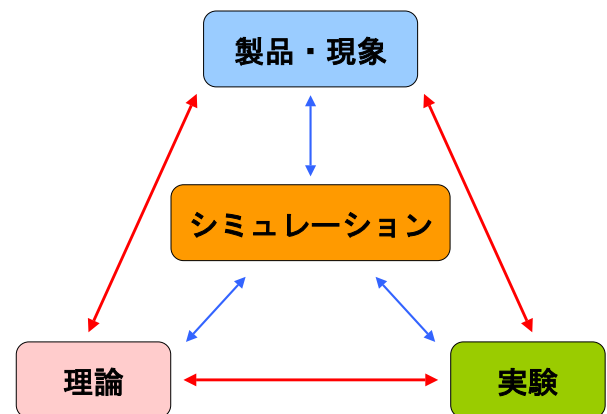


Fig. 1: Simulation technology at a past

計、原子力、核融合、宇宙工学など）。また人間の行動をも含めてシミュレーションで予測する分野も現れている（例えば、信頼性、防災、環境など）。したがってシミュレーションが前記の三者もしくはその一部と一体化すると共に、シミュレーションが担う、もしくは担うことのできる領域が拡大している。これにより、ほとんどの場合、Fig. 2に示すようにシミュレーションが三者間または人間の行動を含めた四者間をほぼ直接に仲介する形態になってきていると考えられる。

また、シミュレーションが高精度化すると“模擬”を超えた段階になる場合もある。その例として以下のようなものがある。

カーボンナノチューブの発見に触発された理論家が、グラファイトと同様の層状物質である窒化ホウ素によるナノチューブを思いつき、構造安定性の計算を行うと想像した物質は安定に存在することが示された。今日では、窒化ホウ素ナノチューブは実験的に生成されており、その物理的性質の研究は、実験による測定とシミュレーションによる予測がタイアップして続いている。（1993

\* 日本大学大学院生産工学研究科 千葉県習志野市泉町 1-2-1

\* Nihon University, Izumi-cho 1-2-1, Narashino, Chiba

Received: 9 January, 2009

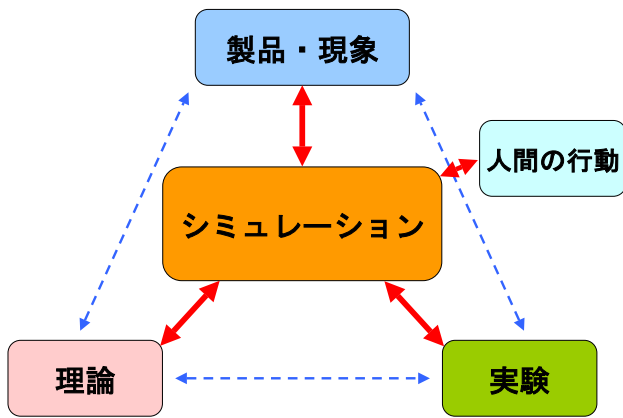


Fig. 2: Simulation technology at the present

年頃)

もうひとつの例は、かつて世界を騒がせた捏造論文、強電界によるキャリア注入でフラール膜の高温超伝導が実現するとした実験的報告を、シミュレーションが否定したことである。実験で報告された超伝導を説明しようとした日米の大学の研究室で、正孔を多量に注入するシミュレーションを行うと、計算の過程でフラールが対称性を下げ、超伝導を実現するのに必要な高い電子の状態密度が達成できない、という結果が出ており、現在では計算結果は当然のこととして受け入れられている。(2003年頃)

このように実験を長年続けるだけでは得がたい知見をシミュレーションにより先んじて得ることがある例を、過去に見ることができる。

さて、現代におけるシミュレーションにおいて、「計算機によるシミュレーション」は非常に大きなウエイトを占める。計算機の発明以来、「5年間で10倍」という指数関数的な性能向上を計算機は示してきた。

現代の人間生活における計算機の発展に対する要望の高さは維持されると考えられるので、今後数十年間はこのような計算機性能の指数関数的な発展は継続されると仮定できそうである。「計算機によるシミュレーション」の特徴は、危険な材料や、廃棄物を生み出すことなく、さらには、ものを実際に造るといった実験のコストも人的あるいは社会的なリスクも伴うことなく、「自然科学の知」とそれに基づく「工学的創造」を生み出すことができる点にある。「計算機によるシミュレーション」は持続可能な社会の基となる、低環境負荷の「自然科学知」と「工学的創造」のための仕組みを達成する手段と成り得る。

## 2. 日本シミュレーション学会の歴史と活動

日本シミュレーション学会は、1954年に日本でアナログコンピュータを開発するために集った東大、電気試

験所、電機メーカー(東芝、日立製作所、三菱電機等)のメンバーが設立したアナログ計算機研究会に始まる。

このアナログ計算機研究会は1970年の国際会議を契機に東大の茅陽一先生らを中核としてシミュレーション技術研究会に改組し、事務局組織を日本科学技術連盟内においた。その2代目会長の黒川一夫先生の発案により、1981年に日本シミュレーション学会と名称を変更し、その後、事務局組織を日鉄技術情報センターに移して現在に至っている。

1980年には、第1回計算電気電子工学シンポジウムが行われ、その前日を利用する形でシミュレーション手法の普及を目的としたセミナーが開催された。また、年1回、オーガナイザーが企画する研究会を開催してシミュレーション技術の普及に努めてきた。

現在の学会大会は1981年に開催された第1回シミュレーションコンファレンスを改組し、2002年に計算電気電子工学シンポジウムと統合して年1回開催されるようになったものである。

また、学術図書のシリーズ編纂(森北出版より刊行)に加えて、学会誌「シミュレーション」を年4回発行している。

この過程で、有限要素法、後の計算力学の川井忠彦先生を中心に機械系のグループが加わり、日本シミュレーション学会をベースに国際会議を開催し、この分野の研究者によって、後に計算工学会が設立された。

その後、計算工学会に加えて、日本シミュレーション学会と直接の関係はないが、比較的新しく、学術的には良い雰囲気のある応用数理学会を含めて、各学会の歴史、専門的背景、財政事情などを考慮して、極緩やかな3学会連絡会が設けられ、学際的で理論と実学が調和している日本シミュレーション学会はその中核にある。

また、世界各国の研究者・技術者(主に日本、中国、韓国)が集う国際会議 Asia Simulation Conferenceの主催学会のひとつでもある。

これらに加えて、日本シミュレーション学会では複数の研究会を随時開催し、研究者・技術者の交流の場を設けている。これらの情報は日本シミュレーション学会のホームページ上で公開している。

このようにして、日本シミュレーション学会は自然科学・工学分野だけでなく人文社会科学分野のシミュレーションに興味をもつ研究者・技術者が幅広く活躍できる場を提供している。

## 3. 横断型基幹科学技術研究団体連合との係わり

日本シミュレーション学会は、2001年に学士会館別館(東京都文京区本郷)で開催された学会連合懇談会、設立準備委員会、そして横断型基幹科学技術研究団体連

合へと準備段階から参画し、NPO 法人横断型基幹科学技術研究団体連合の主要メンバーの一翼を担っている。

2007 年度には経済産業省の委託事業として横断型基幹科学技術研究団体連合 ARM 統括委員会のもと日本シミュレーション学会が幹事学会としてアカデミック・ロードマップ「シミュレーションが先導する未来社会」をまとめた。また、2008 年度はアカデミック・ロードマップ「社会システムのモデリング・シミュレーション技術」の編纂に携わっている。

#### 4. 今後の課題と日本シミュレーション学会

理論科学、実験科学に次ぐ第三の科学として位置づけられる計算科学、特に計算機によるシミュレーション技術は、様々な産業分野において広く活用されている。近年では、そのシミュレーション技術は複雑高度な問題を解決する糸口を与えるものとして期待がますます大きくなっている。たとえば、地球規模の大気循環・環境変動の予測、次世代モノづくりの支援、効率的な創薬プロセスの実現、そして個人毎に最適な薬剤や治療法を見出すオーダーメイド医療の実現などがあげられる。これらを支援するシミュレーション技術は、計算科学技術の進歩に伴い高精度・高分解能化されていく傾向があり、そのシミュレーション結果もそれらに伴って大規模化しているが、科学技術分野においては、コンピュータの費用対効果が下がっていることから着実にシミュレーション技術はその利用分野を拡大している。

これに対して、人文社会科学分野におけるシミュレーション技術は長年に亘る膨大な蓄積データを持ちながらシミュレーション技術の利用は一部の経済予測に留まるなど鈍い現状がある。今後、人間の行動を組み込んだ広範な社会システムのシミュレーション技術を構築するこ

とは健全な人間社会を発展させる上で極めて重要である。例えば、シミュレーション結果の利用法として参加型の学習・体験シミュレーションも考えられる。このような応用は教育機関における学習教育の場だけで無く、例えば、災害時にどのような行動をとったらよいかを体験しながら学ぶというような社会システムにおける利用がある。このようなシミュレーションシステムを構築するには、ハザードマップ的な静的情報だけでなく、人間の心理や行動の研究成果も必要となる。すなわち、特定の日時に多くの人に参加してもらうような市民参加型のシミュレーションによって人間の行動を解析することも課題のひとつにあげられる。

このように横断型科学技術の基盤の一つであるシミュレーション技術の担う分野は拡大の一途を辿っており、日本シミュレーション学会の役割は大きい。

そこで、日本シミュレーション学会は周囲の状況をも鑑み、新法人法に基づく法人化の検討を進めている。

#### 参考文献

- [1] 山崎, 大石, 小山田: 「シミュレーション技術とその未来展望」, 横幹連合機関紙「横幹」, Vol.2, No.2, pp.77-82, 2008.

#### 山崎 憲



日本大学大学院生産工学研究科修士課程了。現在同大学教授、生産工学部勤務。工博(岡山大学)。平 1~4 英国 Southampton 大客員研究員。音場の可視化と数値シミュレーション、音源と物体の同定シミュレーション、快適な音空間の創造等に従事。日本シミュレーション学会副会長。横断型基幹科学技術研究団体連合理事。音と脳科学調査研究会委員。電子情報通信学会会員。日本音響学会会員。米音響学会会員。日本建築学会会員。