

(巻頭言)

## 21世紀を拓くシミュレーション

佐藤廣士(工博)

取締役常務執行役員・技術開発本部長

### Exciting Potential and New Fields for Simulation Technology in the 21st Century

Dr. Hiroshi Satoh

20世紀は、コンピュータが誕生し飛躍的に発達して、あらゆる分野に深く広く浸透した世紀であり、その進化は、今世紀に入っても留まるところを知らない。工学分野において、コンピュータがその画期的な役割をはじめて広く認められたのは、極めて複雑な物理現象をシミュレーションによって予測できる可能性を示したことによる。このため、シミュレーションの予測精度と効率を向上するための研究が精力的に実施され、いまでは、シミュレーションは、実験、理論に続く第3の手法として認知されている。当社においては、シミュレーションが国内で注目されはじめた1970年代初頭から研究開発を開始し、適宜高炉や橋梁、各種機械構造物の設計、運転に適用していった。現在は、ほとんどの製品・プロセスに日常的に利用している。以下では、当社の特徴あるシミュレーション技術について分野別に概括してみたい。

まず、設計分野では、橋梁などの鋼構造物、建設機械や破砕機などの機械製品、高炉、圧延機などの生産設備に対して、安全性・品質・コスト面でバランスのとれた最適設計を実施するために、古くから構造解析と振動解析を行なっている。当初、単純な線形解析が主であったが、いまでは弾塑性・大変形を考慮した非線形解析を容易に実施でき、衝突や破壊など極めて複雑な現象を予測することが可能になっている。構造・振動解析は、材料定数や境界条件が比較的明瞭な場合が多いので、予測精度が高く、事前の安全性評価や製品の試作回数低減に不可欠な手段となっており、適用事例は枚挙にいとまがないほどである。

また、都市ごみ焼却炉など燃焼機器の設計や、機械の流体設計のために、熱流動解析及び燃焼解析も実施している。これらの解析は、化学反応も含む複雑な熱流体の挙動をシミュレートするものであるが、精度確保のために高解像度の3次元大規模計算が不可欠なので、専用のコンピュータを用いて効率化を図っている。また、境界条件や流体の高温物性値・燃焼反応挙動などが不明確な場合が多いので、基礎実験も併用して精度を確保している。都市ごみ焼却炉や高炉は、内部状況の計測が極めて困難なので、シミュレーションの価値はとくに高い。

さらに、新幹線や道路、自動車、産業機械などの防音技術・製品を開発するために、大型の音響実験施設とともに、独自開発の音場シミュレーション・ソフトウェア

を保有している。その中でも境界要素法に基づくソフトウェアは、この種の問題に特有の無限境界を扱うのに適していることから、いち早く開発に着手し、防音分野では草分け的存在として知られてきた。そして、非常に多数の適用実績を積むことにより、実際の設計での使用に耐え得る高い信頼性を確立してきた。

さて、以上のような設計分野以外に、当社では材料の生産プロセスのシミュレーションも実施し、コストダウンと品質向上に役立っている。代表的な例として、鉄鋼の基幹プロセスである連続鋳造のシミュレーションが挙げられる。連続鋳造においては、割れや介在物などの鋳造欠陥のない鑄片を効率良く製造することが命題であることは言うまでもないが、このためには、溶鋼の温度と流動、鑄片の冷却方法、装置の仕様など多岐にわたる因子を最適化せねばならない。当社では、熱流体解析及び構造解析によって連続鋳造の全プロセスをシミュレートする技術を蓄積しており、いまでは、介在物の凝集、凝固シェル、3次元変形など極めて複雑な現象も手軽に計算して、生産現場に反映できるようになった。また、圧延や鍛造などのいわゆる塑性加工プロセスに関しても、剛塑性解析など種々のソフトウェアを独自開発しており、アルミニウムや銅、チタンなどにも応用範囲を広げた材料の温度・変形・組織を予測して、装置の最適制御方法を決定している。

以上、当社におけるシミュレーション活用的一端を紹介したが、情報通信分野やプラント分野でも各種のものが、全社的に日常業務に根付いていると言ってよい。当社では、約25年前から各種のシミュレーションの研究を実施しており、かなりのソフトウェアは独自開発で、製品やプロセスごとに専用化している。最近では、市販のソフトウェアが広く流布しており、この技術は成熟を遂げたかに見られがちであるが、真に有用なシミュレーションとは、ツールとしてのソフトウェアを効果的に使いこなすことである。その意味で、当社は長年にわたる技術蓄積があり、シミュレーションの質量ともに誇れると自負している。シミュレーションを活用して、広範囲なユーザ各位に当社の製品を提供していきたいと念じている。