

「シミュレーションと SQC」特集にあたって†

山田 秀*

はじめに

近年の製造業の研究開発、設計、技術開発、生産段階などにおいては、よいモノを作るためにできるだけモノを作らないようにしている。言葉にすると奇妙な状態であるが、その実は高度な技術的知見によって支えられたコンピュータシミュレータをもとに、種々の可能性を短時間で検討し、よりよいモノを作っている。

研究開発、設計、技術開発、生産段階などで、実際にモノを作ってデータを収集し、そのデータを統計的品質管理(SQC:Statistical Quality Control)手法により解析して高品質化を実現するのが主流であった。このような実機によるデータ収集とその解析の重要性は今後も続く。とともに、コンピュータシミュレーション技術の発展に伴い、それに対する SQC 手法の適用を検討する必要がある。例えば、SQC 手法を適用する際の技術的な制約は何か、どの部分はそのまま適用してどの部分は適用をしないのかなどである。例えば、コンピュータシミュレーションによって得られたデータは、実機実験における確率的に変動する誤差は一般には存在しない。そのため統計的検定や区間推定、回帰分析、実験計画法における分散分析表において統計的推測は必要ないなど、コンピュータシミュレーションに SQC 手法を適用するには種々の注意が必

要になる。また、今までにない SQC の適用方法も検討する必要がある。さらには、コンピュータシミュレーションを中核として SQC 手法の適用を論じた事例や、組織的体系の整備が望まれる。これらを例とする実務的な問題意識をもとに、2003 年 6 月、高橋朗 JSQC 会長(当時デンソー会長、故人)の日本品質管理学会(JSQC)での提言をもとに、拡大計画研究会「シミュレーションと SQC」が組織された。このあたりの詳細は、本特集の椿氏の原稿を参考にされたい。

*

本特集では、これらの研究会の成果をもとにコンピュータシミュレーションに対する SQC のかわりを、総括、実際的な問題、理論的な解法、実務的視点から俯瞰する。その内容は次の 1~5 からなる。

1. 「シミュレーションにおける SQC の貢献」では、「シミュレーションと SQC」拡大研究会の主査である椿広計氏(筑波大学)から、設立の背景、歴史的経緯、活動の全体像などを論じていただいた。その中では、技術開発における統計解析の役割を、種々の立場から説明していただいている。また、第 3 章の図・2 のように、全体の概念モデルを説明していただいている点も興味深い。

2. 「CAE によるロバスト最適化における実験計画法の活用」では、第 1 ワーキンググループ(WG)主査の仁科健氏(名古屋工業大学)から、WG1 メンバーの吉野陸氏(デンソー)とともに WG1 活動の成果をご執筆いただいた。この WG では、シミュレーション精度の向上に関連して CAE(Computer-Aided Engineering)の現場から問題提起を行っている。また、問題提起だけでなく「シミュレーションモデルの合わせ

†平成 19 年 12 月 10 日 受付

*筑波大学大学院 ビジネス科学研究科

連絡先: 〒112-0012 東京都文京区大塚 3-19-1(勤務先)

込み」「設計変数のスクリーニング」「2次多項式による応答局面の近似」「ロバスト最適化」という視点から、いくつかの方法を提示していただいている。

3. 「コンピュータシミュレーションにおける実験計画法の文法」では、方法の整備を担当するWG2からの報告である。まずは主査である山田秀(筑波大学)から、コンピュータシミュレーションにおける実験計画法役割の全体像を示すべく、概念モデルを提示している。また、WG1で複雑な応答関数の近似が技術的課題であるという指摘を受け、そのための解法を提示している。さらに、WG1の問題提起を解決すべく、設計変数のスクリーニングのための過飽和実験計画の適用についても示している。

4. 「過飽和実験計画における因子割り付けとその解法」では、WG2メンバーである橋口博樹氏(埼玉大学)から具体的な方法について解説していただいた。WG2では統計的、数理的側面からも方法の整備を目指していて、橋口氏の解説は過飽和実験計画における割り付けを、置換を探索する問題として定式化し、その解法を与えている点が興味深い。また、その結果に基づいて、いくつかの数値実験を解説していただいている。

5. 「自動車産業における数値シミュレーションに必要な設計品質保証体系の理念的研究」は、天坂氏が主査となったWG4からの報告である。このWGでは、統一課題として「自動車産業における数値シミュレーションに必要な設計品質保証体系の理念的研究」を設定しいくつかの側面から議論を行っている。

報告1: 「自動車開発設計の高品質保証CAEモデルの研究」では、天坂格郎氏(青山学院大学)から、研究全体の総括として“試作/実験による実機評価重視型”から“CAE高信頼性解析による予測評価重視型”を志向した、“新開発設計技術法—New Japan Development Design Model”を説明していただいた。このWGの全体像をご理解いただくには、この報告をまずお読みいただくとよい。

報告2: 「自動車開発設計プロセスの刷新への統計科学の有効性」では、天坂格郎氏、椿広広氏、山田秀、陶広志氏(日野自動車)から統計科学と自動車開発プロセスという視点からご執筆いただいている。その中で

は開発設計における数値シミュレーション技術(CAE)の新たな課題“試作/実験による実機評価重視型”から“高信頼性CAE解析による予測評価重視型”を志向する開発設計プロセスの刷新に必要な“統計科学”の有効性について言及している。さらに、開発設計のプロセス刷新に寄与する“高信頼性CAE解析システムアプローチ法”を提示している。

報告3: 「高信頼性CAE解析ソフト開発のためのインテリジェント化・高精度化」では、田辺隆人氏(数理システム)、三橋利玄氏(アドバンスソフト)、天坂格郎氏から、CAE解析ソフトという視点から報告いただいた。CAE解析ソフトが、これまでの高信頼性設計を支えてきた現物確認改善型の過程の一部をリプレイスするには、実機・実験による解析結果とギャップのない信憑性の高いCAE解析結果を導出することが必須となる。本稿では新たな概念「インテリジェント化・高精度化」を定義し、それらの実現のための要件を論じている。

報告4: 「自動車超短期開発設計を実現する高品質保証CAEの活用」では、竹岡修史氏(日野自動車)、石井隆氏(みずほ情報総研)、天坂格郎氏から、CAEの活用という点で報告していただいている。従来の実機・実験中心のコスト、期間を要する開発プロセスに対し、CAEは超短期開発設計“QCD同時達成”(Quality, Cost & Delivery)を実現する高品質保証解析ツールとしての期待と役割は大きい。本稿では、その解決の方向性を事例とともに示している。

以上の報告を通して、シミュレーションとSQCのかかわり、現状の問題点、解決のためのいくつかの方策、今後解決課題が見えてきていて、またWG4の自動車という立場からも、シミュレーションとSQCに関する重要な整理が行われていることがご理解いただけたと考える。JSQCにおける組織的な研究活動はこれで終了となるものの、種々の立場からの研究が今後も継続される。なお、本特集はシミュレーションとSQC拡大研究会の成果に基づくものであり、この研究会の設立には高橋朗元会長に多大なご尽力をいただいた。改めて御礼申し上げます。