

人工物複雑化とシミュレーション

小林卓哉 Takaya Kobayashi

株式会社メカニカルデザイン

1. はじめに

シミュレーションという技術は、大規模な複雑系の中から難しすぎもしない簡単すぎもしない中庸なシステムを取り出し、その一部をより簡単なシステムで代替させることによって物事の本質を見きわめる試みである。今日、数万点を超える部品数を持ち、複数の物理分野を横断する工業製品は稀ではない。シミュレーションに支えられた問題解決の能力を伴わない限り、大規模化した設計を切り盛りすることは難しい時代になってきた。ここでは最近の構造系シミュレーションでの例を紹介する。

2. facts: 抽象化された現実

理論と実験という二分法に対して、シミュレーションという二分法に収まらない技法の出現が、科学の内部からも旧来の論点を無効にしてきたと出口⁽¹⁾は指摘している。この指摘の背景には、理論・実験・シミュレーションの三つがいずれも人工現実に対する知に属するという理解がある。かつて 1920 年代には、「科学における分解と統合の手法は、数学と因果関係の説明を骨格とし、その妥当性は facts との比較によって suggest される、それを verification という⁽²⁾」と考えられていた。いまシミュレーションという技法のなかで、facts あるいは suggest の意味を改めて問い直すことがポイントである。Fig.1 は、ASME（米国機械学会）が提唱する V&V（Verification & Validation）のフローチャートである⁽³⁾。ここでは解釈を助けるために、原文とその和訳⁽⁴⁾を併記した。人工現実に対する知という観点から見たとき、まず注目すべきは“抽象化された概念モデル”がチャートの最上流に置かれることである。我々はこの種の始点があることは知っていても、明示的に訓練する場を持たなかったのが実情ではないだろうか。原文では abstraction という用語が用いられ、Fig.1 では慣用的に抽象化と訳されている。

科学における人工現実という理解は、実験科学を対象としてマッハによって提示された高田⁽⁵⁾は指摘している。マッハによれば、実験は以下の連鎖を経て成立する。

実験 ⇒ 抽象化 ⇒ 概念モデル ⇒ 量的把握 ⇒ 実験

これは V&V のチャートと全く同じ手続きである。たとえば Fig.1 を注意して見ると、Validation（物理的妥当性の検証）の矢印 ⇄ は、シミュレーションと実験の双方を指している。二つはいずれも人工現実であるが故に、互いにその妥当性を検証するのが本来と読み取れる。無論、仮説が実験によって確認される例は今でも少なくない。しかし相互に検証しなければ見落としが出ることを、この矢印は示唆している。今日、ぼう大なデータが扱われるようになると、仮説にとらわれない思いもよらぬ facts は、理論・実験・シミュレーションのどこに現れても不思議はないからである。

フランチェスコ・レディ（1626-1697）は、外界と遮断した肉片にはハエは発生しないことを実験として示したことで知られる。この状況は明らかに自然そのものとは異なる。人間が自然に働きかけ、捨象し、日常とは違った状況を設定することによって、実験は成立することがわかる。冒頭に述べたように、シミュレーションが実物に代わるシステムの提示であるならば、実験もまた明らかに（広義の）シミュレーションである。いま近代的な機材を使い、広義のシミュレーションという視点をもってトレースすれば、レディの実験はどのように変貌するだろうか？ 腐敗の要因、ハエを呼び寄せる機構・・・、実験の背後にあるぼう大な現実を定量化することができるはずである。Fig.1に戻り、中流にある“Preliminary calculations”に注意すると、その矢印は一方向⇒である。実験においてさえ、その近代的な解釈はシミュレーションという概念を通過することによって初めてもたらされることを、この一方向の矢印は示唆している。

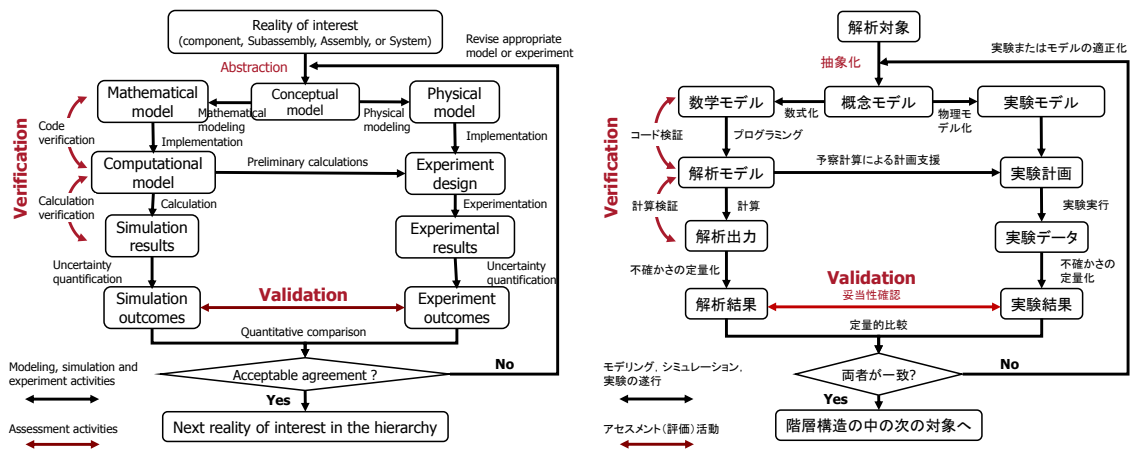


Fig.1 ASME V&V 10-2006, Guide for Verification and Validation in Computational Solid Mechanics

3. 結言

自然災害の苛烈を通して、我々のあらゆる活動は、社会的な規範を最優先の権威として受け入れる時代を迎えようとしている。一挙には到達しがたい問題の解決のために、factとして現実を直視し、suggetによって循環的に肉迫する科学の方法論は、今こそ見直されて良い。

参考文献

- (1) 岩波講座, 哲学, 9 科学/技術の哲学, 2008, pp. 49-62 (出口)
- (2) Rupert Clendon Lodge, An Introduction to Modern Logic [1920], Cornell University Library, Ithaca, 2009, p. 199, p. 202, pp. 208-229. pp. 264-266
- (3) ASME V&V 10-2006, Guide for Verification and Validation in Computational Solid Mechanics, ASME, New York, 2006.
- (4) 瀧澤, ASME V&V 解説, 第 13 期非線形 CAE 勉強会, 東京, 2008, <http://www.jancae.org/study/13/04.html>
- (5) 高田, 実験科学の精神, 培風館, 東京, 1987, p.122, p.218.