

# これからの計算工学における人材育成のあり方

Human Resource Development in Future Computational Engineering

佐々木直哉<sup>1)</sup>

Naoya Sasaki

1) 博(工)元(株)日立製作所(〒309-1703茨城県笠間市鯉淵6271-45 mail: naoya1957ssk@gmail.com)

As new information technology and science progresses, and the environment surrounding society becomes more complex, predictions of complex phenomena and system behavior based on computational engineering will create new value. However, it cannot be said that computational engineering is sufficiently popular in the industrial world in actual manufacturing.

It seems that a new perspective on human resource development and its environment is necessary. In this presentation, I will discuss current issues and future directions.

**Key Words :** CAE, Simulation, Super-computing

## 1. はじめに

千変万化の社会情勢、新しい情報技術や先端科学の急激な進展に伴い、社会や学会を取り巻く環境は複雑化している中で、カーボンニュートラル、SDGs、AI、IoT 等の大きな動きや技術変化、COVID-19 のようなウィルス感染等の目に見えない予測不可能な現象などに対し、計算工学的アプローチに基づく、設計や予測、制御、新たな価値の創出等が期待される。

これに対し、現在、シミュレーションの大規模化、高度化が進展してきたが、半面、産業界で分野に違いはあるが、有用な活用ができる企業はまだ少なく、実際のものづくりにおいて必ずしも計算工学が十分普及しているとは言えない。すなわち、知識活用、知恵の方法論がまだ確立されていないと思われる。

これを解決する手段の一つとして、人材育成やその環境の新たな視点が必要と思われる。本講演では、現状の課題と今後の方向性について言及する。

## 2. 産業界におけるシミュレーション活用の課題

シミュレーションの産業界における活用の実態を調査した事例として、産業競争力懇談会 (COCN : Council on Competitiveness-Nippon) が 2011 年度に実施した調査報告 (企業アンケートを実施、31 社、回答者数 41 名)によれば、大きく以下に示す二つの課題が見えている[1]。

- (1) 多様なシミュレーション情報と技術者をうまくつなぐ連携技術としての解析情報活用技術、効果あるモデリング方法論、人材育成のあり方。
- (2) シミュレーション技術活用の活性化、シミュレーションを基盤とした日本におけるものづくり連携のあり方。

10 年以上前の報告ではあるが、情報活用として AI やデータ活用等はすでに現実化しているものもある。

産業活用の視点では、例えば、「どういう時にシミュレ

ーションが役に立つ、会社で認められると感じますか」というアンケート質問に対して、回答数順で見ると、

- 1) トラブル発生時の原因究明や現象理解
- 2) 理解困難な複雑現象の予測と制御
- 3) 実験困難な複雑現象理解

等が上位にあり、特に 1) のトラブル対応 (事後処理) のニーズが他に比べて高いことが分かる。本来、設計上流でのコンセプト提案等に活用されることが期待されるが、まだ活用の仕方に偏りが多いことが伺われる。

一方、人材育成の視点で、「シミュレーションプロセスで、今後、課題と思われるプロセスを優先順位の高いもの」の問い合わせでは

- 1) 課題に適切に対応した計算モデルの設定
- 2) 解析結果の理解、解釈
- 3) 境界条件の把握
- 4) 解析から得られた知見による改善、創造

等が上位に挙げられている。

さらに、「シミュレーションを設計・製造に活用する時の問題点は何か」という問い合わせに対して、上位は、

- 1) 課題の設定とそれに合う解析モデル構築の困難さ
- 2) シミュレーションモデルの精度不足、
- 3) シミュレーションモデルの検証不足
- 4) 計算モデルの作成(効率的)

となっている。

人材育成や活用の視点で見ると、シミュレーション技術開発の必要性は当然であるが、それと同等にシミュレーションを行う前の戦略として、特に、課題を解決するためにはどういう計算モデルが必要か、シミュレーション後のプロセスとして、結果の解釈や可視化、製品開発に知見を活かす技術、等が現在でも大切と考えられる。また、CAE 作業の充実感向上、解析データの有効活用が必要であることも言及されている。さらに、報告書では、解析品質 V&V (Verification and Validation) や計算誤差を考慮したモデリングの必要性も言及している。

### 3. 計算工学活用における考慮すべき視点

現在、自前・汎用ソフトウェアにおいては、従来に比べ、計算精度、計算格子生成や可視化等は技術の進歩により、使い勝手も含め性能が向上していると思われる。

しかしながら、今後、従来以上に複雑な課題や対象に直面した場合、前記、アンケート結果に見られよう、適切な計算問題を構築することの難しさに対し、その担い手である、人材育成が大きな課題と思われる。

さらに、解析プロセス自動化、デジタル化の進展により、V&Vが忘れ去られがちになることが危惧される。

以下、今後、必要な視点について少し考察してみる。

#### (1) 計算問題のプランニング

図1には、あるべき解析プロセスの一例を示す。

特に解析作業は昨今のオンライン化の傾向も踏まえ、とかく個人の作業プロセスになる傾向があり、一方、解析対象となる領域や製品システムは大規模、複雑複合化、VUCA ((Volatility、Uncertainty、Complexity、Ambiguity) 化が進むことが予想されるため、個人の現象理解だけでは見落としや気づき不足があり、関係メンバーが介在した、多様で深い理解を促す、計算問題の適切さ、妥当性のレビューができる仕組みが大事になると考えられる。

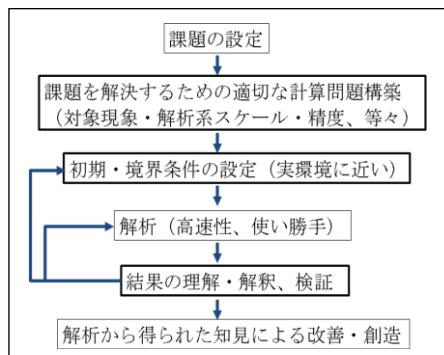


図1 計算問題のプランニング

#### (2) 効果的な環境、仲間、モチベーション

2章で言及した調査報告では、設計者を取り巻くどのような環境、因子がシミュレーション活用に貢献するかを定性的に類推を試みている[1]。

ここでは、アンケートの回答データの数量化を基に、シミュレーションの「貢献度合い」(目的変数)をデータ蓄積の状況(「計算モデル蓄積」「画像蓄積類似設計」「画像蓄積次工程」「そのまま蓄積類似設計」「共有用情報基盤」と可視化の状況(「間引き可視化」「並列分散可視化」「部分可視化」「バッチ的可視化」)(説明変数)で表わす重回帰式を求めている。その結果、重回帰式は

$$\begin{aligned}
 \text{貢献度合い} = & 3.49 \times \text{画像蓄積次工程} + 3.86 \\
 & \times \text{共有用情報基盤} - 3.11 \times \text{バッチ的可視化} \\
 & + 3.31
 \end{aligned} \quad (1)$$

と表される。検定プロセスにより、変数を削減している。

可視化技術として、シミュレーション結果を画像化して格納し次工程に活用し、共有する情報基盤が整備され

ている場合には、シミュレーションの貢献度が高いと言える。バッチ的な可視化では、貢献度が低くなる。

一方、シミュレーションの「貢献度合い」(目的変数)をシミュレーション関連業務(「面白さ」「遭遇」「貢献」「任務」「仲間」)(説明変数)で表わし、個人の満足度として、①いまの業務は面白い、②自分の納得できる遭遇を得ている、③業務を通して社会に貢献している、④重要な業務を任せられている、⑤一緒に業務を進める仲間に恵まれている、かどうかという問い合わせに対して、回答の当てはまる度合いを数値化することで、重回帰式は

$$\begin{aligned}
 \text{貢献度合い} = & 4.62681638 \times \text{面白さ} + 2.967635403 \times \text{仲間} \\
 & - 10.17067371
 \end{aligned} \quad (2)$$

と表される。

すなわち、いまの業務が面白く、一緒に業務を進める仲間に恵まれている場合には、技術者の意欲が向上し、結果としてシミュレーションの貢献度が高くなると言える。経験的にも、改めて、CAE活用の充実感には、相談できる仲間の存在が大切と言える。

また、企業内の仕組みで違いはあるが、製品開発へのシミュレーション活用の貢献度定量化は難しく、様々なカテゴリーの開発業務の中に埋もれてしまう可能性があり、関係者や幹部から理解が得られないことが多い。

設計プロセスの一手段ではなく、新価値の発見等に寄与できる活用法、成果の可視化が重要と思われる。

#### (3) V&Vの普及、汎用化

設計現場においては、V&Vプロセスを如何に負担が軽く、無理なく柔軟に行えるかが重要な点である。最近のAI技術による自動化支援も可能かもしれないが、従来からのアナログ的な対話やナビゲーションによる仕組み等も身体知として大切に思われる。これは計算問題プランニングの新たな方法論、システム研究とも考えられる。

また、すでに、V&V標準手順書の発行や企業も含む研究会などの活動は進められているが[2]、産学連携強化のため、解析事例研究として、公開可能な計算結果データを閲覧できるサイトや有用データの論文化等の仕組みも集合知として今後必要と思われる。

### 4. まとめ

以上、人材育成やその環境の新たな視点について、現状の課題と方向性についていくつかの例を言及した。

#### 参考文献

- [1] COCN報告書「HPC (High Performance Computing)の応用—ものづくり強化のための計算科学モデリング & シミュレーションに関する研究会—2011年度最終報告書」 <http://www.cocn.jp/> (2011)
- [2] 工学シミュレーションの標準手順 日本計算工学会 [https://www.jsces.org/activity/issue/standards\\_02.html](https://www.jsces.org/activity/issue/standards_02.html) (2015)