

今,なぜ計算の品質なのか

Why the quality assurance of computing is so important now?

白鳥正樹 (横浜国立大学)



1. 計算工学

-解析のツールから設計のツールへ-

2. 解析の品質

3. 誤差発生要因

4. 対策

5. まとめ



Background

- ・Computational Mechanics→Computational Engineering
- ・Tool for Analysis→Tool for Design
- ・Tool for Specialists→Tool for General Designers

What is necessary?

- (1) Know how for reasonable modeling
- (2) Interpretation of computed results for design purpose
- (3) User friendly system



2. 計算の品質

計算の品質保証の重要性については既に伊理1)が1995年に以下のように指摘している。

“工業製品についていえば、品質管理がおろそかにされ、品質保証のなされていない製品には市場競争力、国際競争力がない。

製造技術においては品質と信頼性の概念は最も重要なものであり、品質に敏感でない技術は今やないといつてよい。



計算技術と製造技術とでは同列に論じられない点も多いかもしれないが、
現在までのところ、計算および計算結果についての品質、信頼性の概念の
重要性が関係者の間で一般に広く認識されているとは言いがたいので
はないか。

しかし、計算も技術の一つであるとすれば、このような現状は速やかに改
善されなければならない。

少々誇張して「今までの計算は、計算のやりっぱなしだ」と言ったりするこ
ともある。

計算者はその手順や結果について他人をきちんと説得し納得させること
が出来なければならない。

そのような方法論を我々は確立しなければならない。



コンピュータの性能はどんどん向上しており,並列超高速計算技術も現実のものとなりつつある(いわゆるHPC-High Performance Computing). 扱う問題の規模の拡大にこの性能向上のすべてを当ててのではなく,その一部(あるいは全部)を計算の品質の向上(すなわちHQC-High Quality Computing)にも振り向けたいものである。”

(文献) (1)伊理. “計算の品質向上を目指して”.日本機械学会誌.Vol.98,No,920. (1995.7),pp.538-539.



3. 誤差発生の要因

- (1) 自然現象を連続体力学の問題として近似することによるモデル化の誤差
- (2) 材料データの持つ誤差(構成式等)
- (3) 形状の近似による誤差
- (4) 境界条件の設定による誤差
- (5) 離散化誤差(要素分割の方法も含む)
- (6) 丸め誤差
- (7) 結果の表示にかかわる誤差
- (8) 単純な間違い



4.対策

- (1)モデル化の技法－標準モデルの作成－
応力集中部,き裂先端部,各種継手モデル等
- (2)理論解の活用－簡便式の作成－
- (3)実験による検証
- (4)教育と認証
- (5)品質保証書添付のすすめ



Short History of QAC

山本(2) 丸め誤差の評価に条件数を使用することが有効

山本(3) き裂先端の特異場
理論解とFEMの併用

Zienkiewicz(4) 誤差評価とアダプティブメッシング

中桐(5) 確率有限要素法



5.まとめ

本稿を草しているとき,日本学会議メカニクス・構造研究連絡委員会計算力学専門委員会の報告書“大規模計算力学ソフトウェア開発に関する日本の総合的戦略”の中にたまたま以下の一文を目にした.この文章は著者が本稿において行った問題提起と意図を同一にするものである.



(3) 計算力学における技術倫理に関する提言

計算力学における基本的課題,そして最高の倫理は,まず,生み出される数値データの品質保証である.計算結果だけが一人歩きしないために,基本的な計算条件や計算法の記述も欠かせない

.例えば,米国航空宇宙学会は数値計算結果の評価マニュアルを発行しているし,米国機械学会の複数の論文集では計算結果の誤差評価の記述のない論文原稿は受け付けないとの規則を掲げているものもある.

計算精度や計算誤差は計算力学にとって存立のかかる基本的な課題であるにもかかわらず,我が国ではその評価方法の標準化が遅れている.計算力学が世界のトップクラスのレベルにある我が国としては,見逃せない事実であり,早急に解決すべきである.



さらに、計算力学のアウトプットとして、その品質保証されたデータや評価プロセスに関する情報と共に第三者に渡るとき、適切な解釈の方法がどのように引き渡されるかも重要な課題である。

計算力学に関わる技術者や研究者は、数値計算を手際よく行って結果を素早く求めることに奔走しがちであるから、十分に注意が必要である。

計算結果の表示・表現についても、自らの仕事を印象深く伝えたいと意図されることが多く、受け手の計算力学に対する理解度や、受け手がそれをどのように使用するかまで配慮が及ばないことも多い。

計算結果がどのような目的で、どのような場面で使われ、結果として社会にどのような影響が及ぶのかを事前に十分に吟味する姿勢が益々重要になる。



参考文献

- (1)伊理, “計算の品質向上を目指して”, 日本機械学会誌, VoF.98, No,920, (1995.7).pp.538-539.
- (2)Yamanoto, Y, ”Some Considerations on Round-Off Errors of the Finite Element Method” ,Advances in Computational Methods in Structural Mechanics and Design, (1972),pp.69-86.
- (3) Yamanoto, Y . and Sumi, Y. ,”Stress intensity factors for three-dimensional cracks”, Int.Journ.of Fracture, Vol.14, No.1 , (1978) pp.17-38.
- (4)Zienkiewicz, Q.C. and Taylor, R.L., "The Finite Element Method", (2000), 5-th edition, Butterworth Heinemann.
- (5)中桐.久田. "確率有限要素法入門", (1985),培風館

