

# オープンソース構造/流体解析シミュレーション社内活用

## 実践的活用と効率的な習得を目指した工夫

小南秀彰<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>富士フイルムエンジニアリング株式会社

## Utilization of open-source CAE/CFD within the company

Invent with the aim of practical utilization and efficient learning

Hideaki KOMINAMI<sup>\*†</sup>

<sup>\*</sup> FUJIFILM Engineering Co., Ltd.

### Abstract

As a result of taking our practical and efficient workshop in the company, beginners could make CAE(linear elastic deformation analysis) and CFD(thermal fluid analysis) in about six months. In the workshop, open-source software Salome-Meca(CAE) and OpenFOAM(CFD) are used..

**Keywords:** OpenCAE, Salome-Meca, OpenFOAM, Corporate training

## 1. DEXCS ( Salome-Meca/OpenFOAM) 導入の経緯

### 1.1. 企業内講習会での活用

これまで当社は富士フイルム㈱の製品に特有な製造設備の設計を行っている。報告者は主に CFD と CAE の商用ソフトを用いた化学プラント装置内の工程現象と装置の強度の解析を、社内からの依頼により行ってきた。今後は、比較的に簡単な解析を設計者と開発者が自ら行えるようにして、設計と開発部門との打ち合わせや報告のための時間を減らしてリードタイムの短縮化を図り、かつ設計と開発のレベルを更に向上できるように、当社と富士フイルムグループ内への普及展開を目指している。効率的にグループ内へ展開をするには、講習会を受講する者を出来るだけ多くしてソフトを操作できる環境を整備することが重要だが、高額な商用ソフトに追加投資することを回避したかった。その課題に対してオープン CAE は有効な解決法だと考えられた。講習会の範囲は、CAE と CFD それぞれ弾性変形と熱流体とした。

構造解析の Salome-Meca と流体解析の OpenFoam は、開発体制が確立していて弾性解析と熱流体解析よりも高度な解析機能を持っているため、講習会を終えたのちの実務に継続使用できると考えて採用した。OpenFoam は本来 CUI 操作であるが、DEXCS 版の OpenFoam のランチャーを活用することで初心者の心理的障壁を低くした。2016 年から構造解析シミュレーションの社内講習会を始めて、今年の 2018 年から流体解析のほうも始めた。

### 1.2. 多彩な対象者

これまで CAE や CFD を使っていなかった者が対象で、FEM/FVM も知らず所属は設計部門だけでなく開発部門と製造技術部門にまで及び、出身学科は機械工学に限らず物理工学や化学工学や金属工学など多彩で、連続体力学や材料力学や流体工学を体系的に学ぶ機会が無かった者もいる。設計部門では機械や電気や空調というような専門職種毎に業務を行っているが、開発部門と製造技術部門ではある装置もしくは工程という単位で担当者となるため、これまで経験がなかった部品強度の計算手法を学びたいというような切実な動機で参加している者もいる。

### 1.3. 支援体制

オープン CAE は商用ソフトと比べると、取扱説明書等が不十分なため新たに習得するための支援体制

<sup>†</sup> E-mail address of corresponding author: hideaki.kominami@fujifilm.com

が著しく劣っている。この問題への対策として、報告者自身が自習用の練習問題を作成して社内サポート体制を構築している。このような社内サポート体制を構築するための準備にも膨大な作業が必要となるが富士フイルムグループ内への普及を図り費用対効果を高めている。

シミュレーションの未経験者に基本操作を体験してもらうため、図 1 に示すように PC 研修室で一人一台の実習環境を用意している。簡単なシミュレーション操作を実際に体験したのちに業務に活用したいと考える者には、次の実践活用をのコースを用意した。

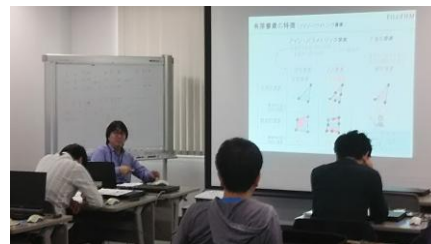


図 1. CAE/CFD 講習会風景

## 2. 講習会内容の工夫

### 2.1. 講習会の体系

段階的に理解が進むように、a.基本操作の説明会 b.自習用の練習問題による一連の解析作業の練習と要素の疎密による結果への影響の体験。 c.解要素種類や差分スキームによる計算結果への影響の学習。 d.シミュレーション解析のモデル化を行う演習 e.実地課題の OJT、という順序とした。

### 2.2. 実践的教育のための工夫

CAE/CFD ソフトを適切に使うには、FEM/FVD などの背景理論の知識が必要だと言われている。商用ソフトのベンダーが主催するセミナーや市販書籍では数値解析理論の定式化過程を詳しく解説していることが多いように思われる。しかし、そのように理論を詳しく習得することを受講者に課すと、学習のための負荷が高く心理的な抵抗を感じると思われた。背景理論を詳細に知ることは実践的な活用の場面では必須ではないと割り切り、数式をできるだけ使わずに図などの説明をしたり計算結果の図を載せるなど感覚的に理解できるように工夫した。

前述の 2.1.d.については、企業内での講習会であり報告者自身もかつて設計者や開発者として様々な社内設備に携わってきた経験を持っているため、受講者が担当している装置や工程に関する詳細な事情を考慮して演習を行うことができる。このようにして個別ニーズに応じた指導が出来ることが受講者の動機付けに有利に働いていると考えている。

図 2 は CAE の講習会で梁のたわみの実験キットを使っている様子で、実現象とオイラー梁の理論式と CAE 結果の関係を受講者に体感させることを意図している。CFD のほうでも同様の目的で流れの可視化実験を行っている。このように座学と CAE/CFD 操作と実務課題演習を組み合わせた講習内容になっている。



図 2. たわみの測定実験

## 3. 社内講習会の成果

シミュレーションの未経験者が本業の仕事をしてしながら約半年で弾性解析や熱流体解析ができるようになり、各々の業務に活用できている。