

# オープンソースCAEによる 構造解析と破壊解析の 現状と展望

(F-3 オープンソースCAE:F302)



岐阜工業高等専門学校 建築学科  
柴田良一

平成25年11月3日：佐賀大学

# オープンとはどういうことか

OpenCAE：オープンCAEの「オープン」とは

## ■考え方の基本はGPL

GNU General Public Licenseを用いて展開する

- ・ 利用：プログラムを自由に実行できる
- ・ 改良：ソースコードを自由に改良できる
- ・ 配布：複製や改良を自由に再配布できる



## ■OpenCAEでは具体的には

無償で利用できる大きな特徴に期待されますが...

- ・ 業務の目的に応じてソースコードから独自の改良が可能
- ・ プログラムやシステムを、再配布して業務に展開が可能
- ・ コミュニティベースで、活用ノウハウの情報共有が可能

# オープンソースについて：その1

「オープンソースの成功」からオープンソース活動の要点8項目

- 1 : 面白くして必ず課題を実現させること
- 2 : 具体的にかゆいところに手が届くこと
- 3 : 1からやり直すのを最小限にすること
- 4 : 並行作業の中で問題解決を進めること
- 5 : 大数の法則を利用し広く活動すること
- 6 : 活動を文書化し知識を共有化すること
- 7 : 早期に公開し頻繁に公開を目指すこと
- 8 : 広く多く人と情報交換を心掛けること

# オープンソースについて：その2

「オープンソースの成功」からの要約の引用

## その1：オープンソースが有効に機能する条件

- 1：貢献が独占されずに、無差別に誰も制限なくアクセス可能となっている。
- 2：成果が多数の利用者にとって、重要で価値あるものとして認められる。
- 3：創造的な課題として成果物が利用者からの助言を受けて改善される。
- 4：活動の成果は、正の強いネットワークのフィードバックを受ける。
- 5：真に有用な成果を生み出せるような重要なコア技術を開発する。
- 6：反復型の相互作用を持つコミュニティの中で成果が生まれる。

## その2：オープンソースに参加する人々への条件

- 1：潜在的な貢献者らが進化する成果物の有効性を簡単に判断出来る。
- 2：努力が浪費されず共同の財産として蓄積される見通しを明確にする。
- 3：単なる経済的な利得を超え未来への可能性を確信出来る報酬を与える。
- 4：開発の実行過程により学び個人的にも価値ある知識を得ることが出来る。
- 5：開発過程では、肯定的な規範的意識を持ち行動には倫理的な価値を求める。

# オープンソースCAEの私的認識

計算機能力の著しい発展⇒精密数値解析：数値実験  
新しい数値解析システムの可能性⇒**オープンCAE**

	自作プログラム	商用CAE	オープンCAE
導入のコスト	○基本的に無償	×相当に高価	○基本的に無償
習得のコスト	△継承に依存	◎教材が完備	※基本的に自力
解析の機能	△目的を限定	○標準的に網羅	○標準的に網羅
機能の追加	◎研究の展開	×原則的に不可	○ソースが公開
プリポスト機能	×対象を限定	◎幅広く対応可能	○標準的に対応
ソースコード	○限定的自由	×原則的に不可	◎完全に公開
並列処理	×技術が必要	△可能だが高価	◎自由に利用可能
活用の展開	×門外不出	×ライセンス制限	◎共通基盤利用
総合評価	7点	9点	17(-10※)=7点

## オープンCAEが注目される要因

全ての設計者がCAEを活用する状況

これまでの解析専任者CAE

⇒ CAEの垂直展開

これからの設計者CAE

⇒ CAEの水平展開

構造解析や破壊解析における  
オープンCAEの現状と可能性について

## オープンCAEの現状

流体解析OpenFOAMが大きな注目  
構造解析が遅れている理由

- (1) 商用CAEのCAD連携機能の充実
- (2) 構造解析の目的は仕様確認に限定
- (3) 日本で活用出来る定番ツールの不在

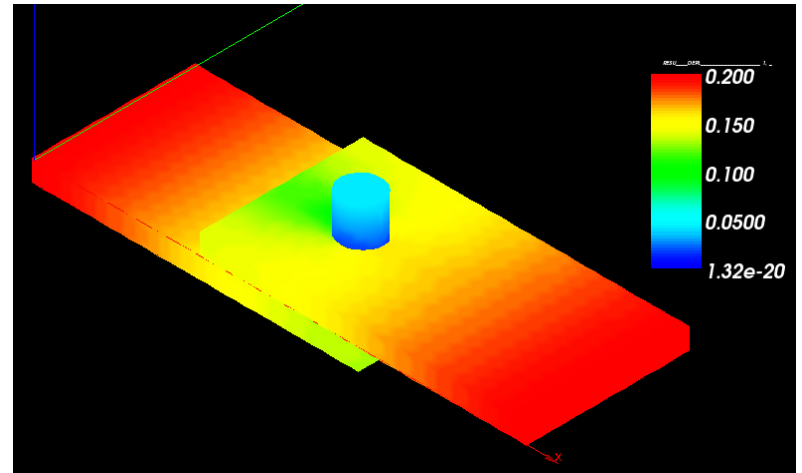
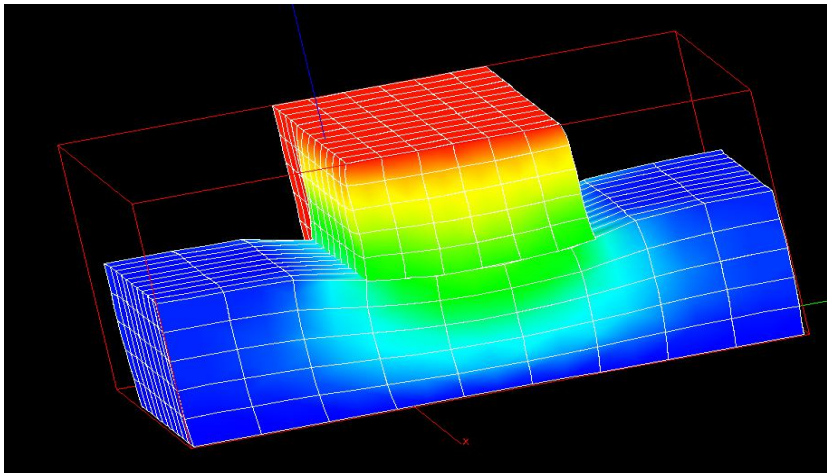
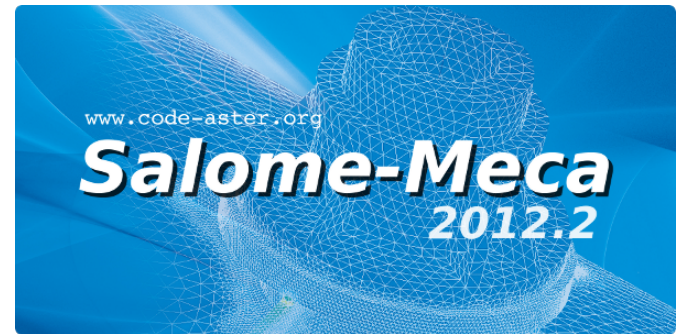
最近は可能性が注目されてきている

# 総合構造解析システム

## 総合構造解析システム: Salome-Meca

<http://www.code-aster.org/V2/spip.php?article303>

開発: フランス電力会社EDF





# 総合構造解析システム: Salome-Meca

## 概要と特徴

ソルバーCode\_AsterとプリポストSALOME  
機械系と建設系の両方に対応する高機能  
商用CAEに迫る多彩な解析機能と安定性

## 制限と課題

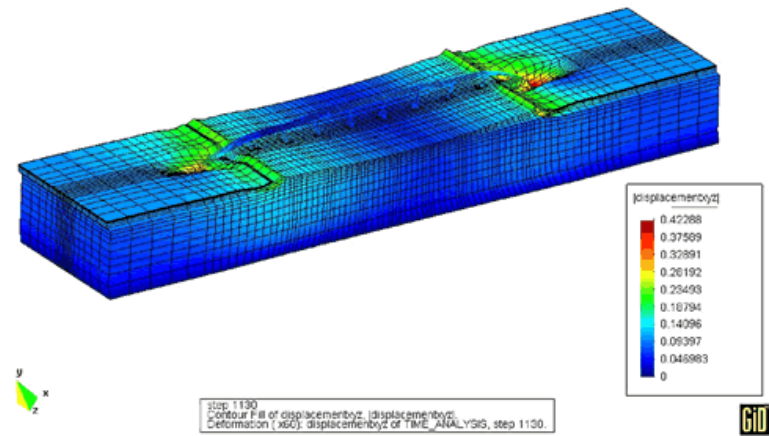
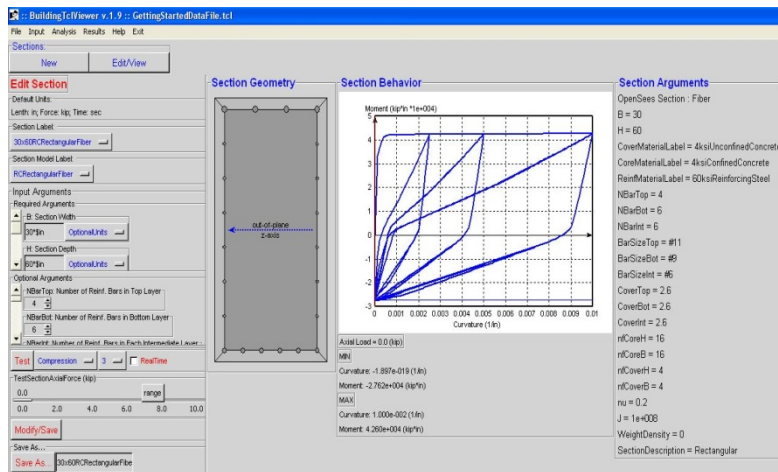
これまで文書や表示が仏語⇒日本語化へ  
メッシュ作成や結果表示に改善を期待

# 骨組構造解析システム

## 骨組構造解析システム: OpenSees

<http://opensees.berkeley.edu/>

開発: 耐震工学プロジェクトNEES



## 骨組構造解析システム: OpenSees

### 概要と特徴

骨組構造物を対象とした静的動的構造解析  
モデル作成や結果可視化は建築構造対象  
解析設定はTclスクリプトで記述

### 制限と課題

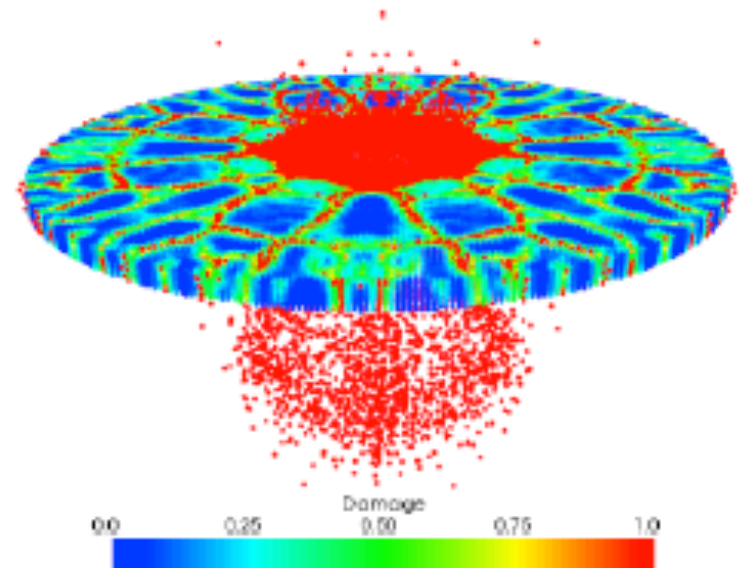
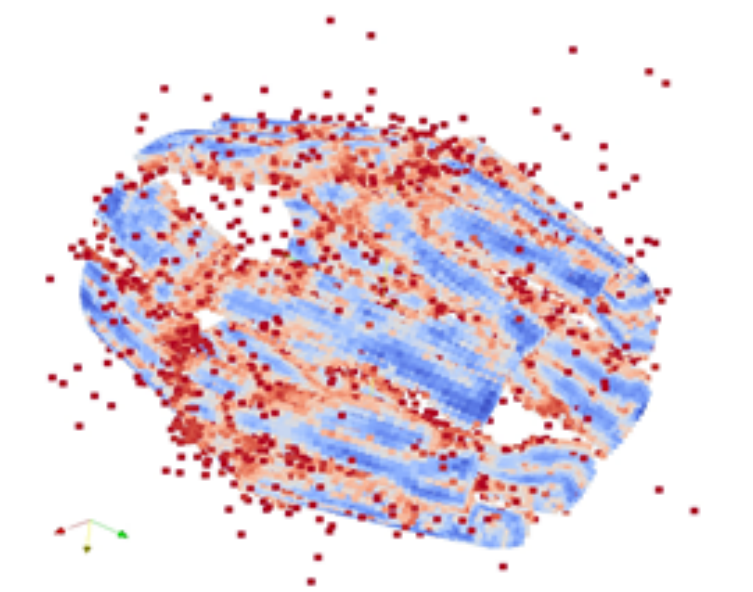
国内での利用は骨組構造解析に限定  
業務設計よりも研究開発での活用が中心

## 粒子モデルの破壊解析

# 粒子モデルの破壊解析 : Peridigm

<https://software.sandia.gov/trac/peridigm/>

開発 : アメリカSandia国立研究所



# 粒子モデルの破壊解析: Peridigm

## 概要と特徴

Peridynamics破壊力学を実装したシステム  
粒子モデルにより破損や飛散の現象解析  
衝突破壊解析の先端的成果のオープン化

## 制限と課題

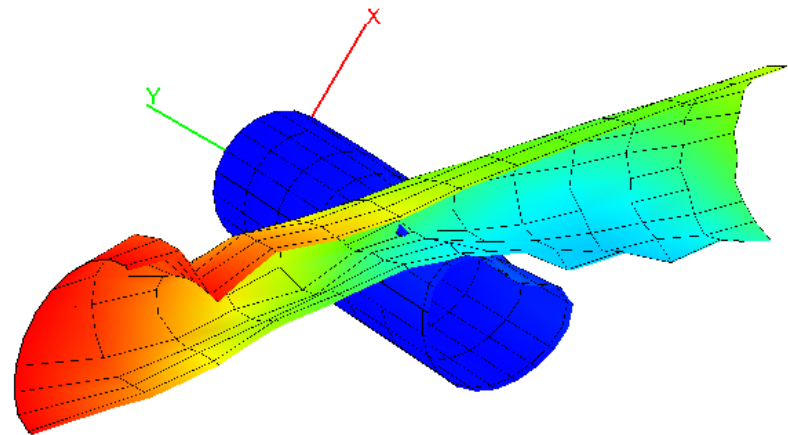
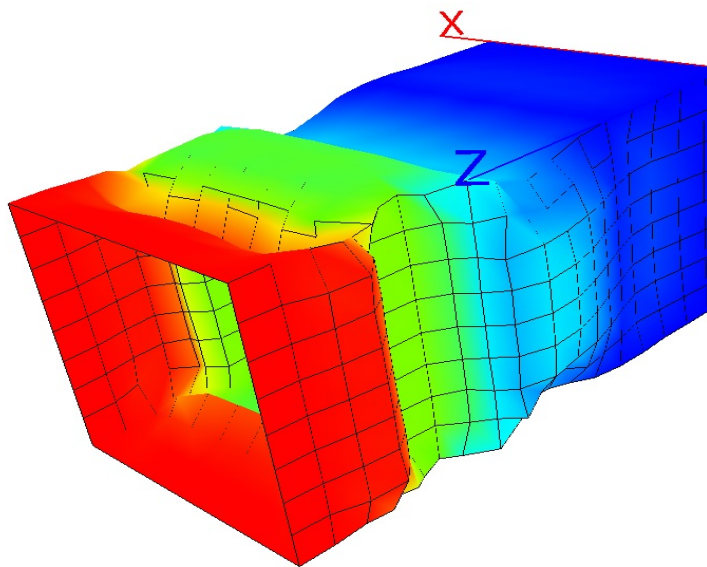
衝撃波伝播を微小時間刻み陽解法で解く  
構造解析との整合性の評価が期待される

## 有限要素法の衝突解析

# 有限要素法の衝突解析: Impact

<http://www.impact-fem.org/>

開発: ロシアの  
研究開発チーム



# 有限要素法の衝突解析: Impact

## 概要と特徴

有限要素法陽解法による衝突解析コードシステムがJAVAで構築され汎用性が大  
プリポストも整備されAllinOneのシステム

## 制限と課題

大規模解析での並列処理効率の改善  
メッシュデータの自動作成機能が期待

## 現時点でのまとめ：私的な希望

**現時点では**

紹介したシステムの機能検証と活用情報を進める  
構造解析オープンCAEの潜在的ニーズは大きい  
パイオニア精神でオープンCAEに取り組む段階

**数年後では**

システムの日本語化や日本語解説書が公開される  
導入や活用に対応するコンサル企業が活用できる  
構造流体連成など大規模高度な解析で活用が進む

**将来的には**

教育機関で普及して活用技術を持つ学生が企業へ  
ワールドワイドの共通プラットフォームとして活用  
クラウド利用で大規模構造解析がサービスされる