

# AVS/Expressで開発した数値解析ソフトウェアによる 骨強度評価

株式会社計算力学研究センター  
MECHANICAL FINDER事業部 原 直樹

---

**MECHANICAL FINDER**  
**RCM** Research Center of Computational Mechanics, Inc.

- 会社概要の紹介
- 医療分野と数値解析とMECHANICAL FINDERについて
- 解析事例の紹介
- MECHANICAL FINDERの機能紹介
- AVS/Expressによる開発について

- 有限要素法を根幹技術とし、数値解析を専門とする会社

- **構造解析**

- 熱・流体解析
    - 音響解析など

- 様々な分野の業務

- 建設・土木
  - 製造業
  - **医療**
  - 防災など

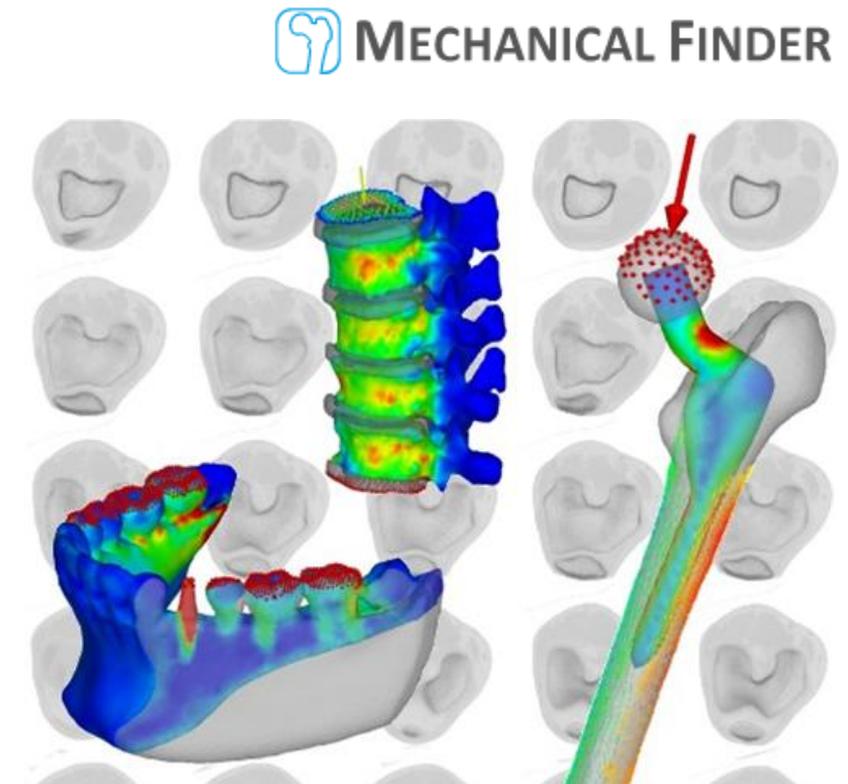
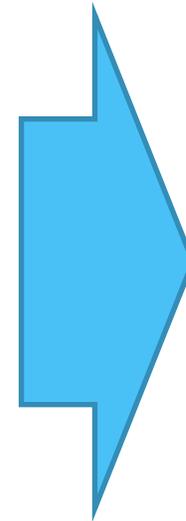
- 業務内容

- 研究開発
  - 受託解析
  - 既存パッケージソフトウェアの代理店販売・サポート
  - **自社パッケージソフトウェアの開発・販売・サポート**
  - コンサルティング



株式会社計算力学研究センター  
Research Center of Computational Mechanics, Inc.

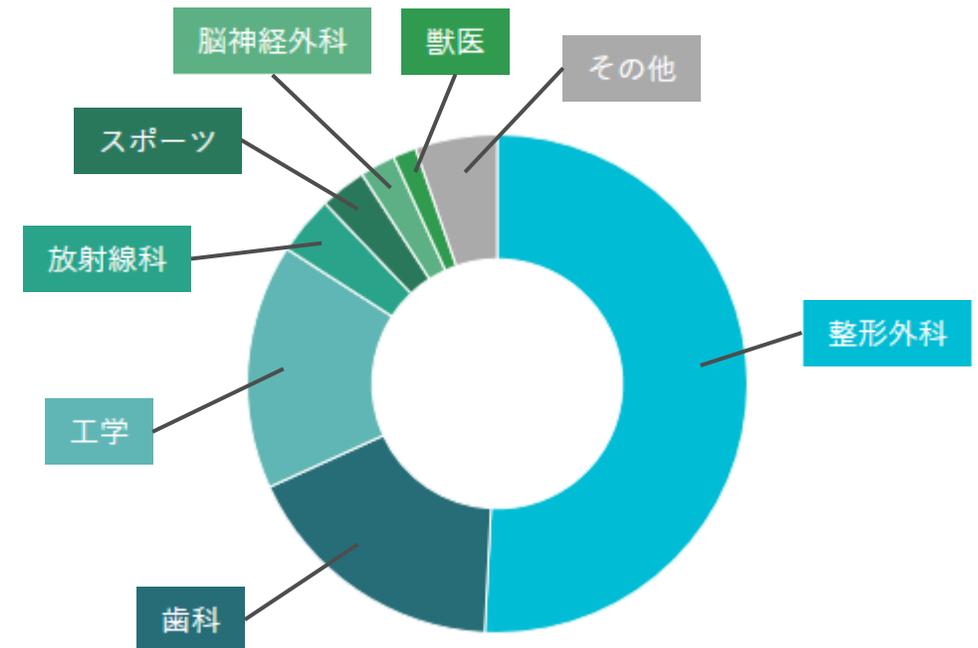
- 心臓や血管内の血流解析
  - 動脈瘤の破裂リスク評価
  
- 人の歩行時等の動作解析
  - 歩行姿勢と身体にかかる負荷の関係
  
- **骨の強度解析**
  - 骨粗鬆症患者の薬剤治療効果判定
  - 骨折患者の手術後の経過観察
  
- **インプラントの性能解析**
  - 患者の症例に最適なインプラントの選別
  - インプラントの最適な設置方法



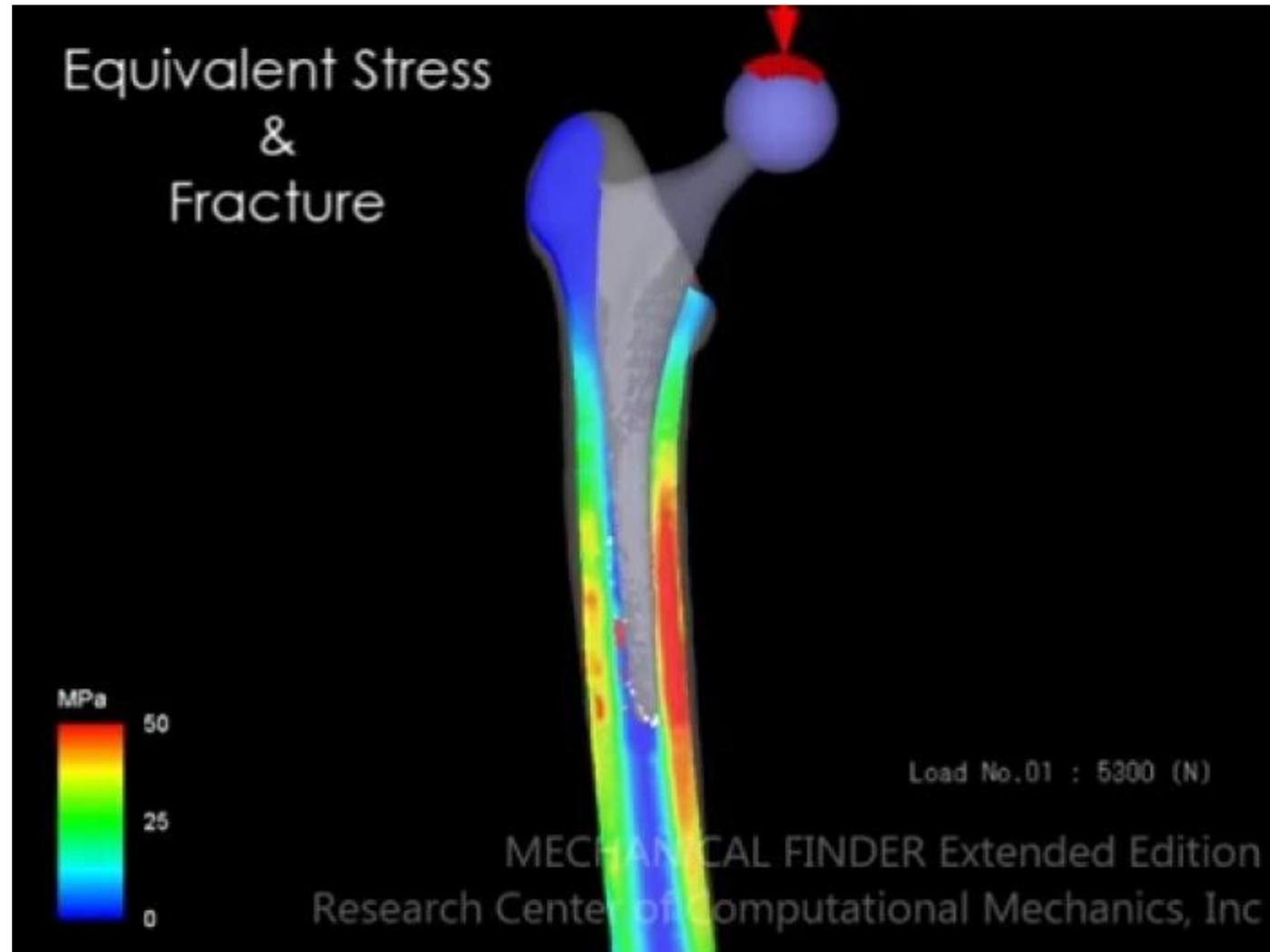
## □ MECHANICAL FINDER（メカニカルファインダー）

- 骨を3次元構造物としてとらえ、有限要素法による構造解析を行い、応力やひずみといった指標で骨の強度を評価するソフトウェア
- AVSをベースにして開発しており、1999年にバージョン1.0をリリース
- 現在はAVS/Express 8.2をベースに、バージョン10.0をリリース

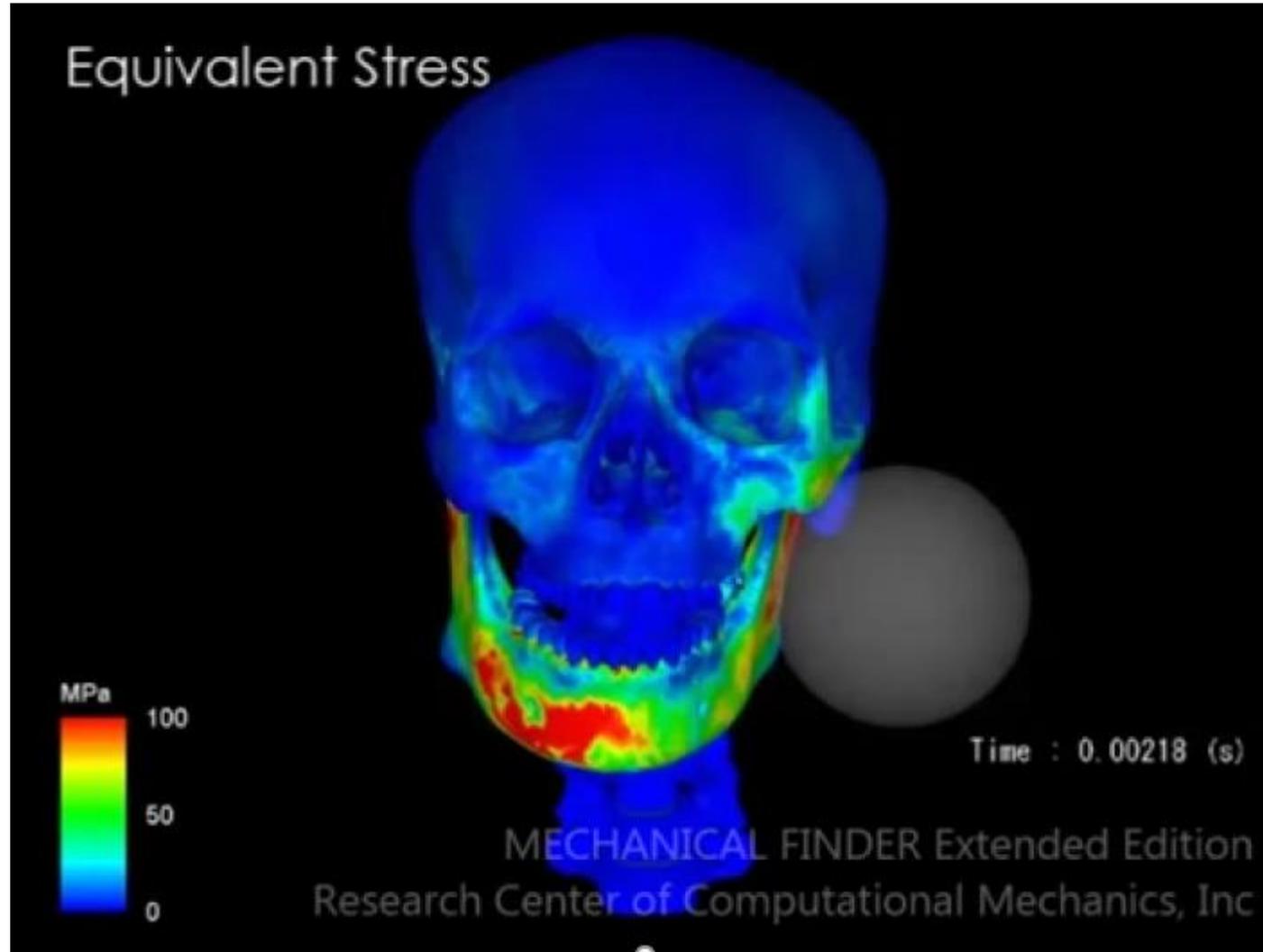
- 医師が使用することを想定して開発
- 大学病院の医師が主要なユーザー
- 工学部やインプラントメーカー等



## 解析事例の紹介



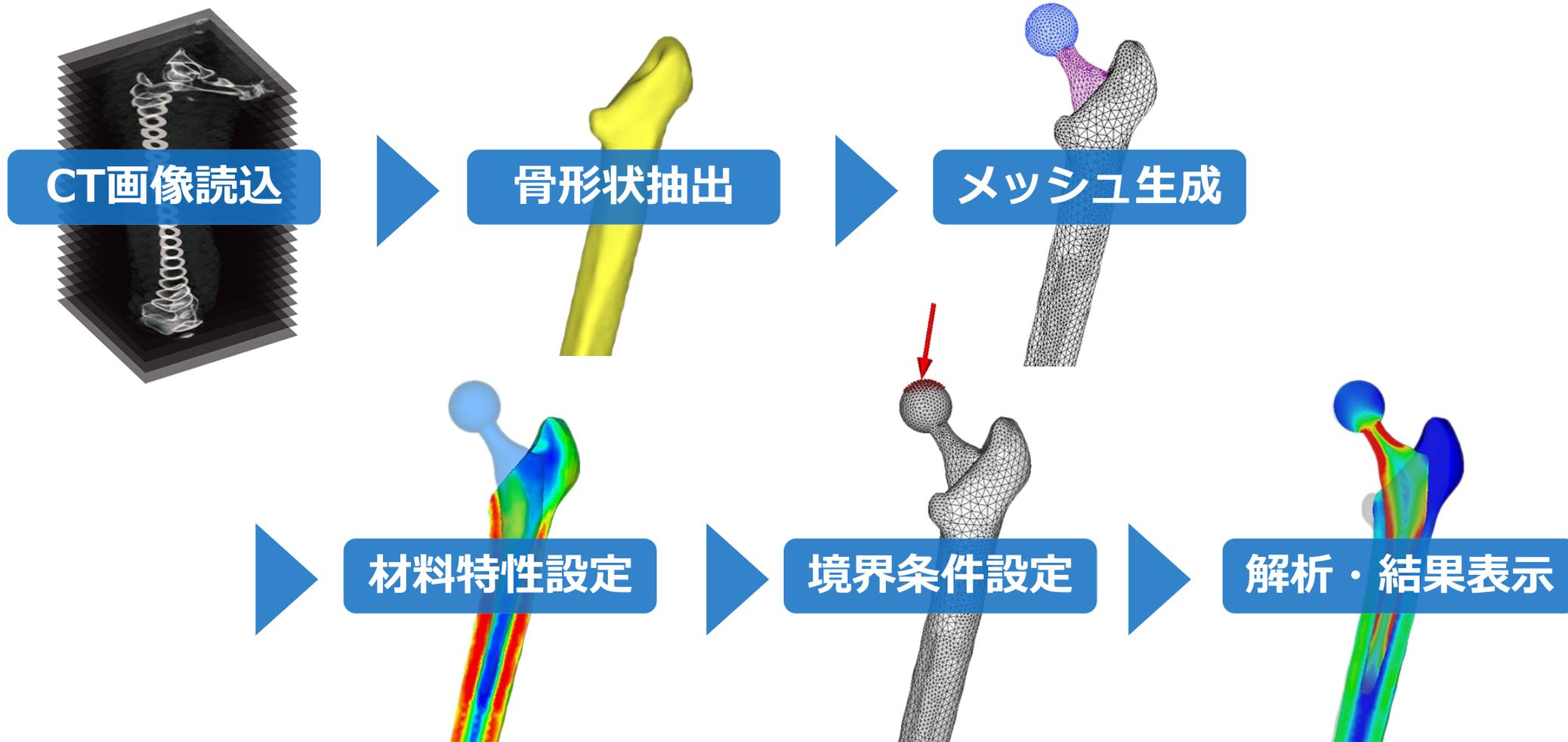




# MECHANICAL FINDERの機能紹介

## □ CT-FEM

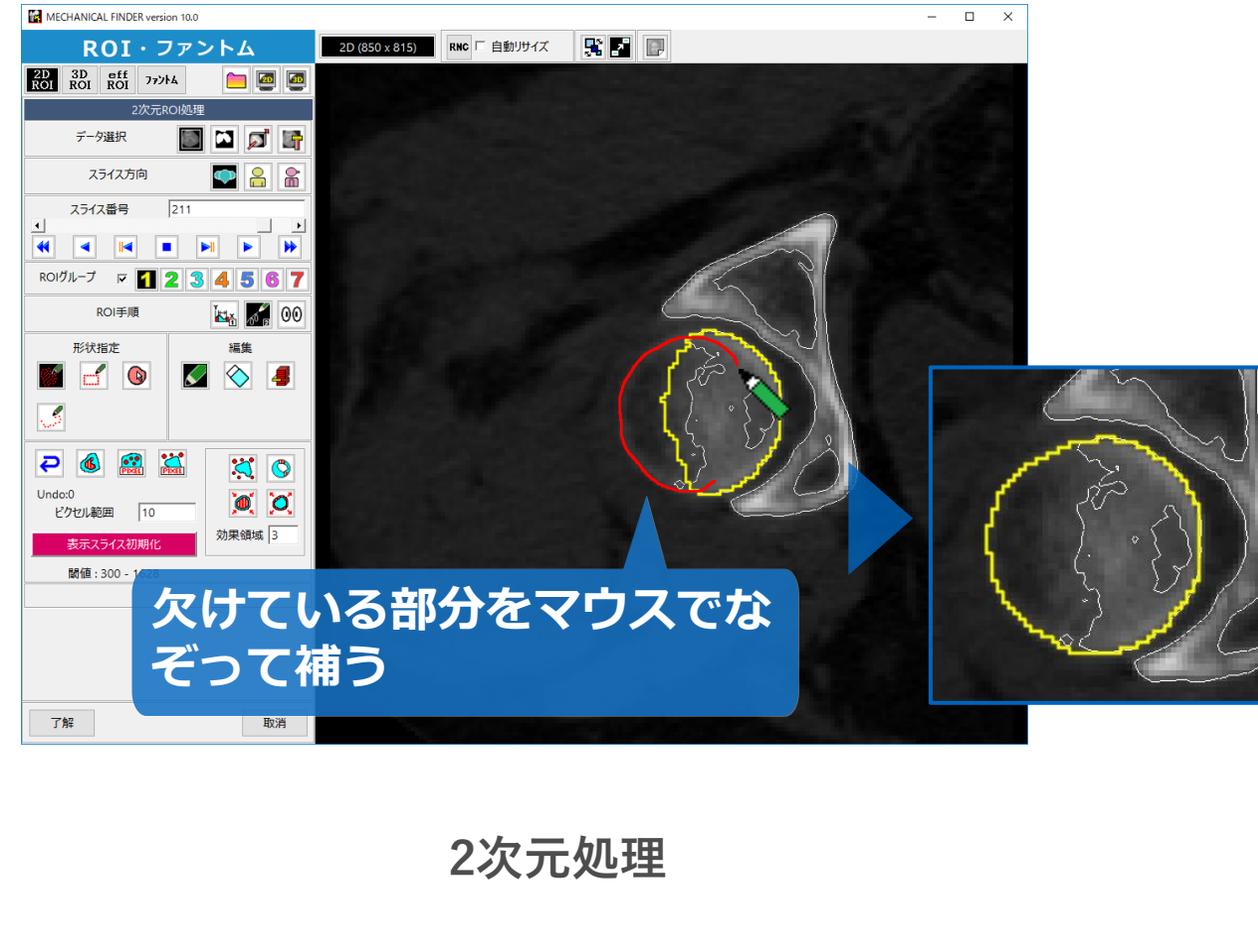
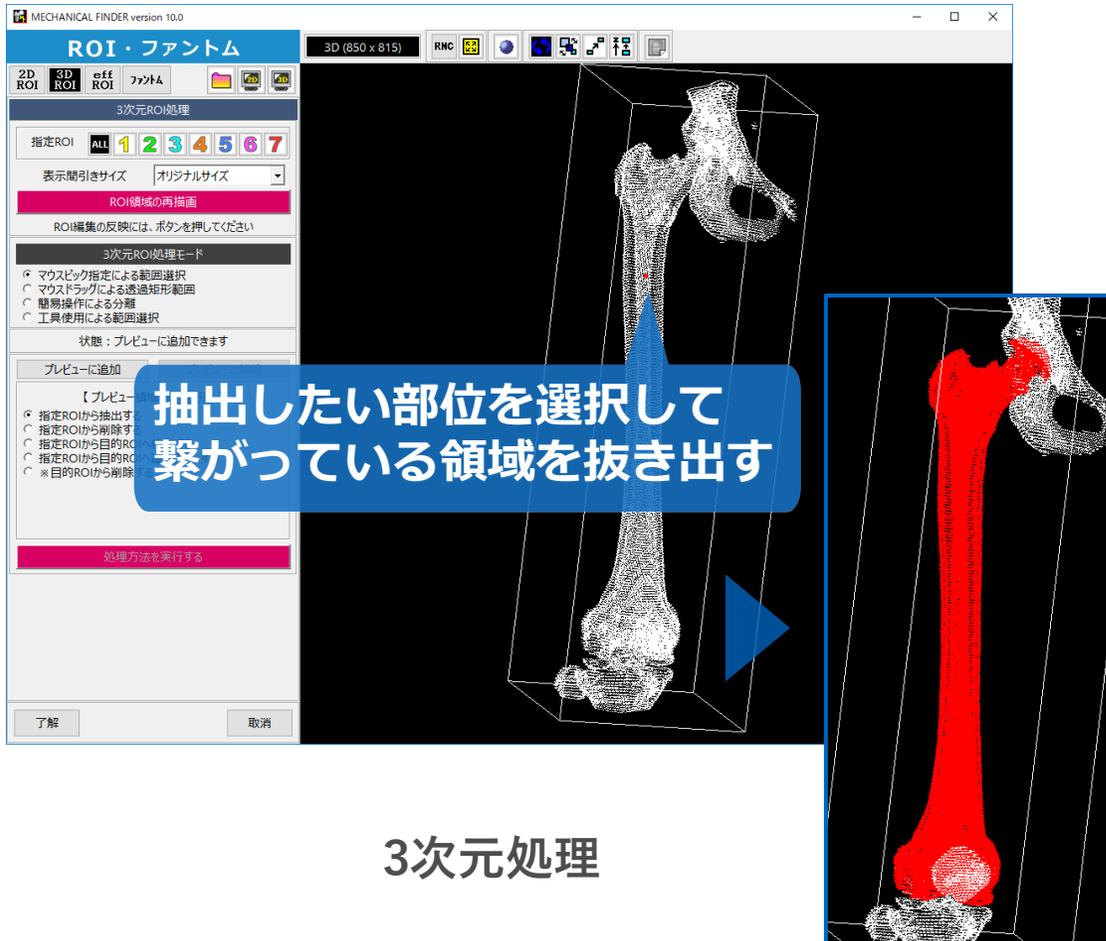
- CT撮影した画像を元にモデルを作成し、有限要素法（FEM）による解析を行う



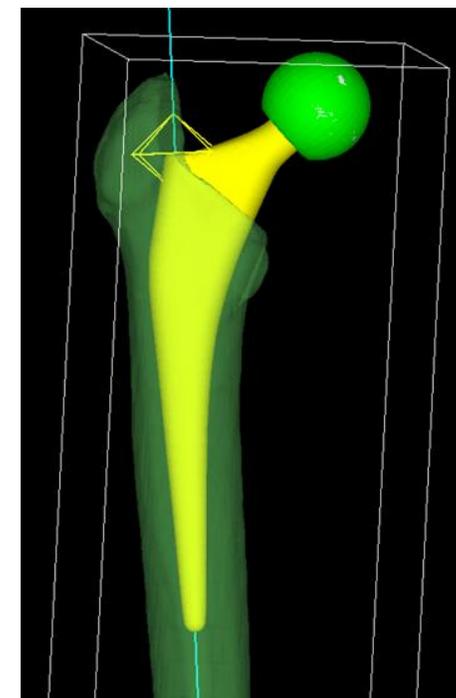
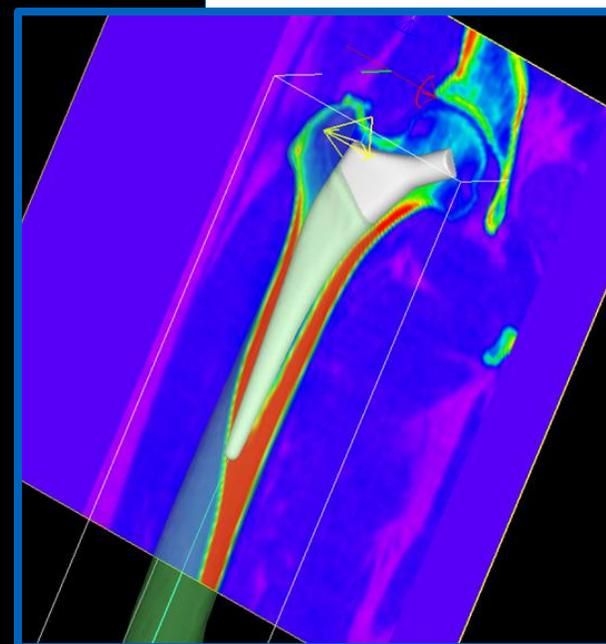
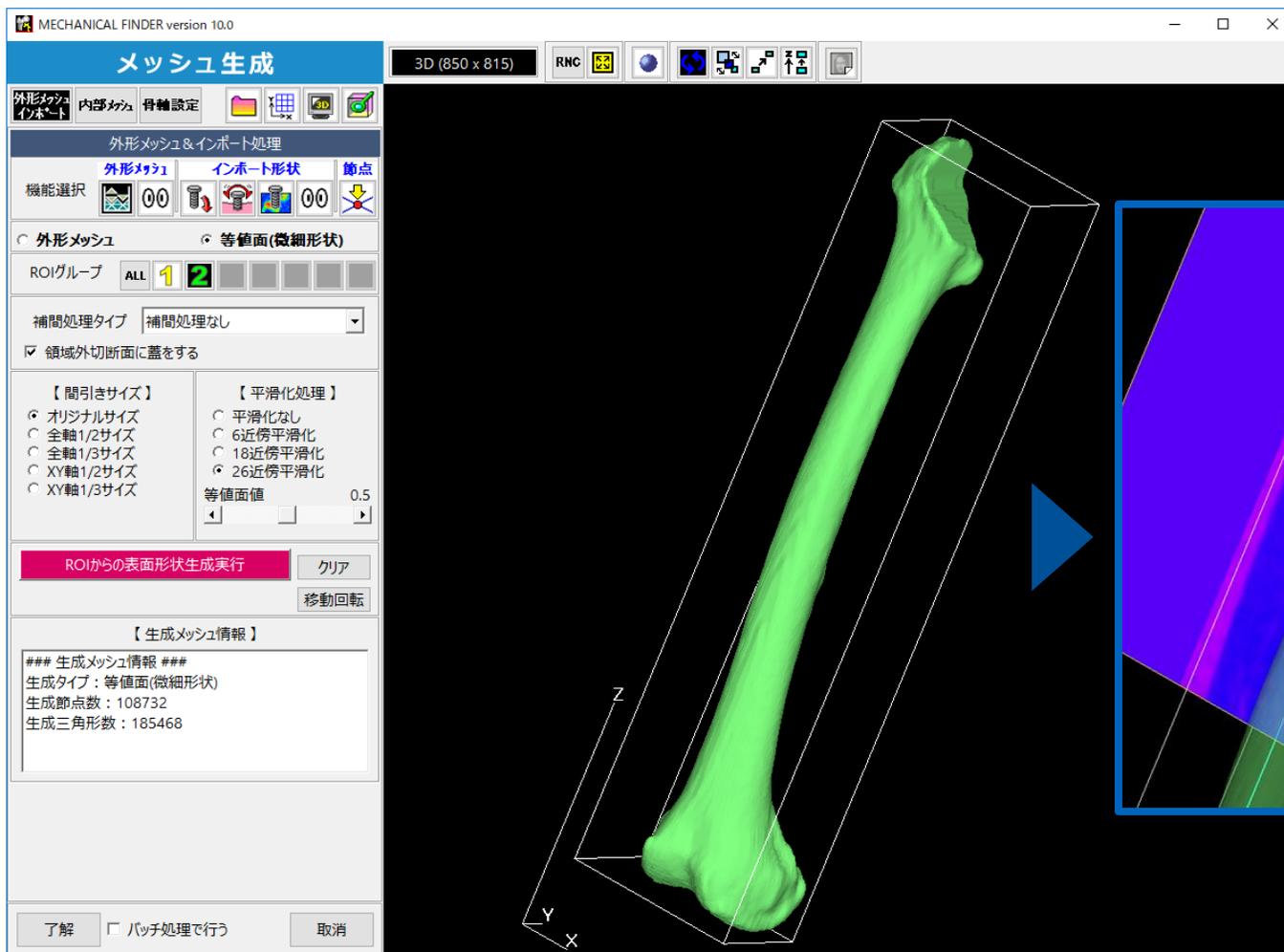
- CT画像データ（DICOM規格のファイル）を自作プログラムで読み込む



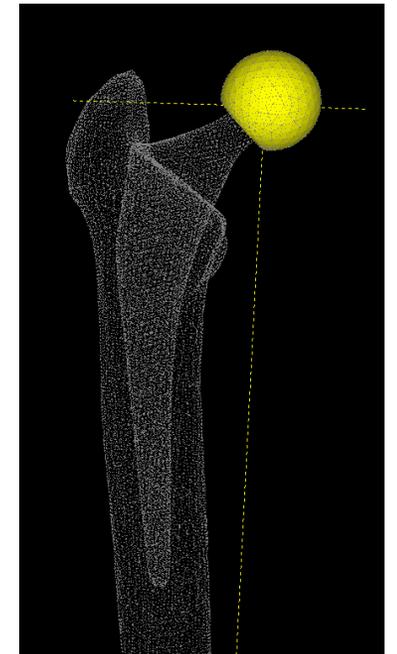
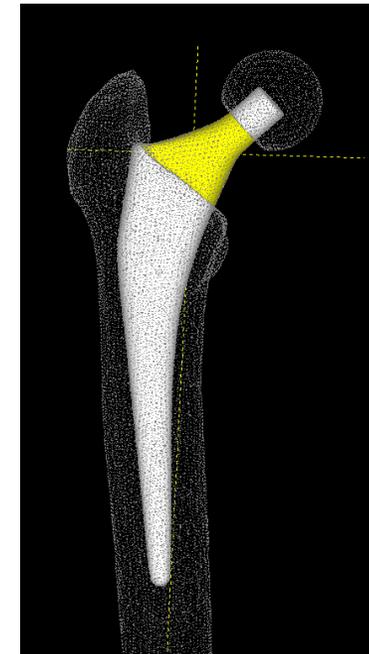
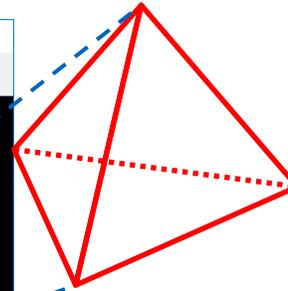
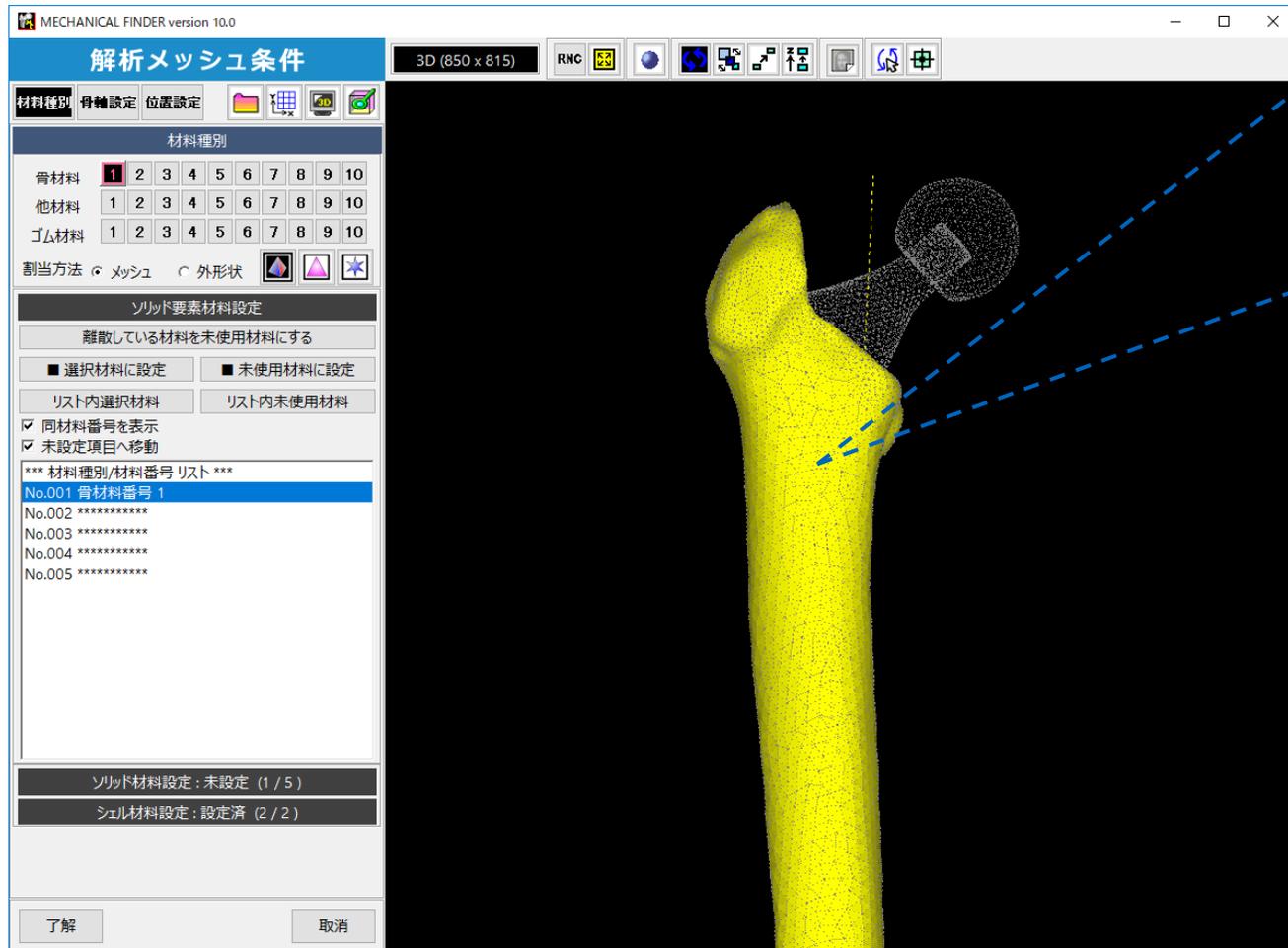
□ 読み込んだCT画像データから、解析したい骨の形状を抽出する



- 抽出した骨の表面形状を生成し、インプラント等のSTLファイルを読み込み設置する



□ 骨やインプラント等の内部を四面体形状（要素）で埋める



- CT値に応じた密度、密度に応じた硬さをパラメータとして設定する

MECHANICAL FINDER version 10.0

### 材料特性

3D (850 x 815) RNC

材料特性 画像計測

材料特性

骨材料	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
他材料	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ゴム材料	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

骨材料ソリッド要素設定

材料物性 不均質

ヤング率	ポアソン比	臨界応力
降伏応力	応力緩和係数	密度
降伏基準	圧壊ひずみ	CT参照
減衰係数		

ヤング率 Keyak(1998)

■ 材料特性設定値 ■

ヤング率: Keyak(1998)(下限有)

ポアソン比: 0.4

臨界応力(引張):  $\sigma_t = 0.8\sigma_m$

降伏応力(圧縮): Keyak(1998)(弾性無)

応力緩和係数: 0.05

密度: 自動処理

降伏基準: Drucker-Prager

圧壊ひずみ( $\mu$ ): 10000

構造減衰係数: 0.000e+000

下限ヤング率を設定

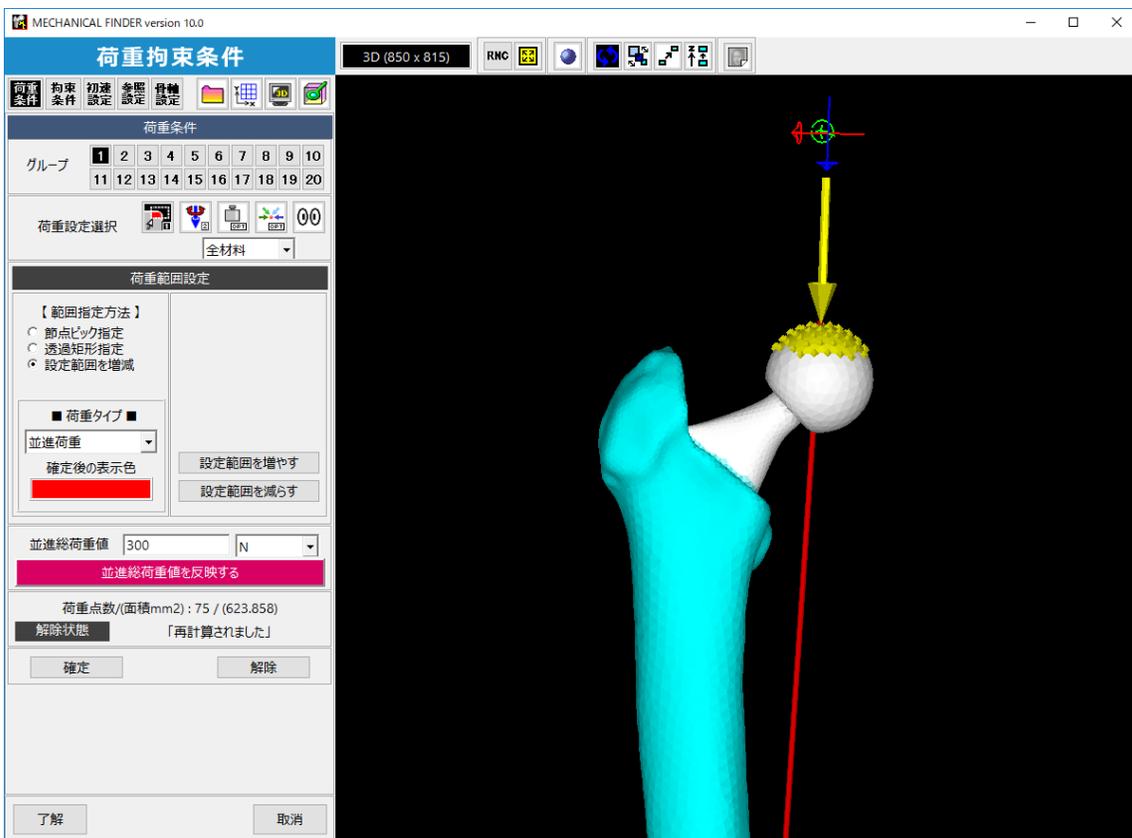
下限ヤング率 14.709975 MPa(N/mn)

上限ヤング率を設定

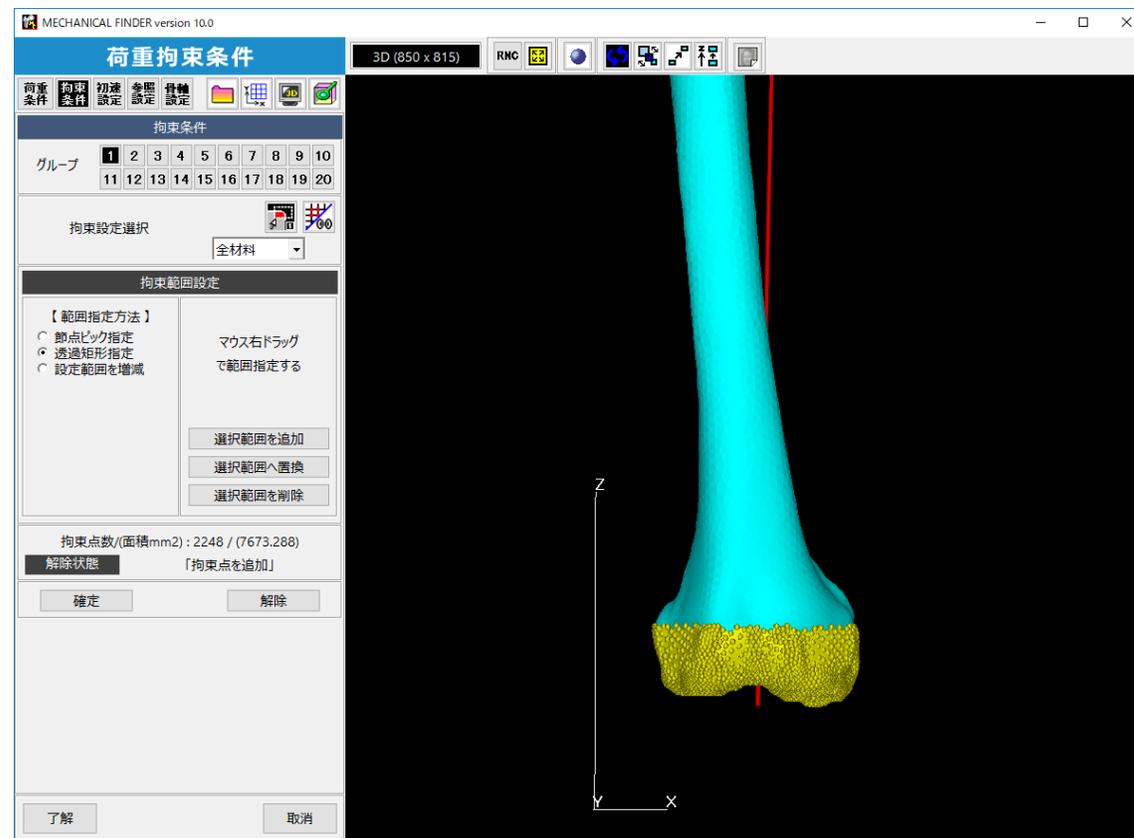
上限ヤング率 49033.25

了解 取消

## □ 荷重条件や拘束条件を設定する 境界条件

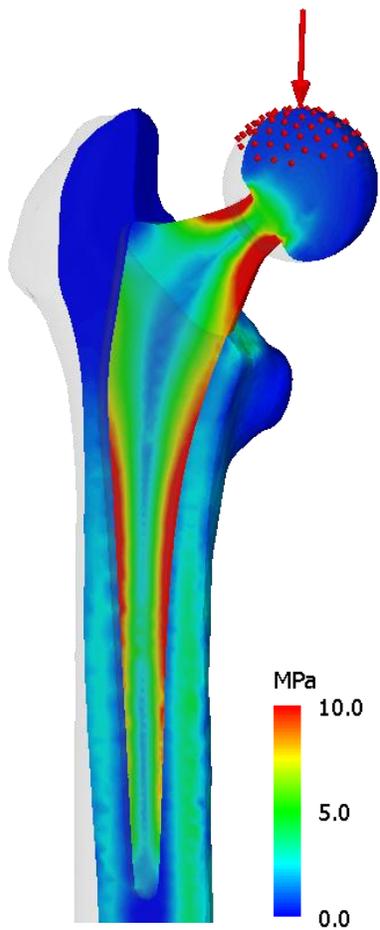


荷重条件

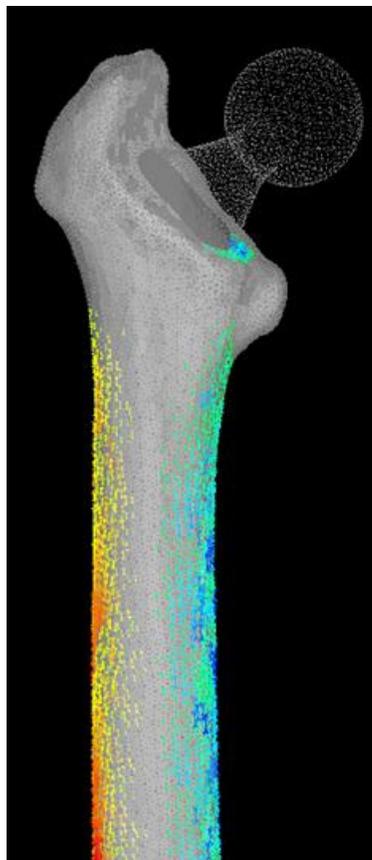


拘束条件

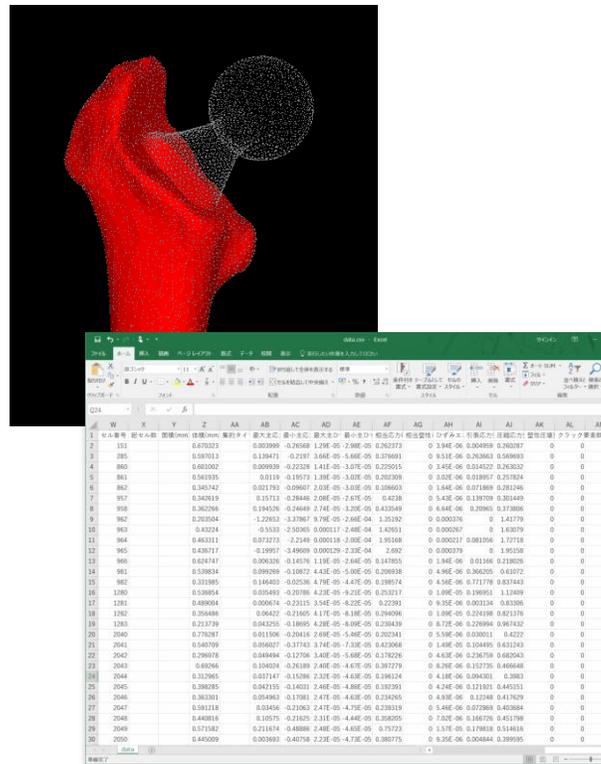
□ 解析結果の表示には、様々なデータの可視化や出力機能がある



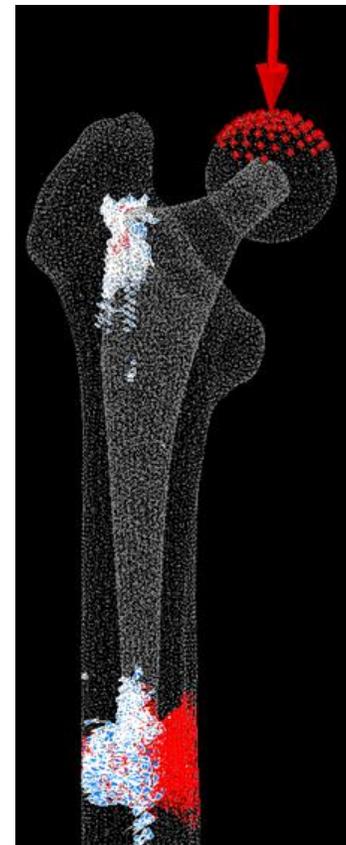
等値面図



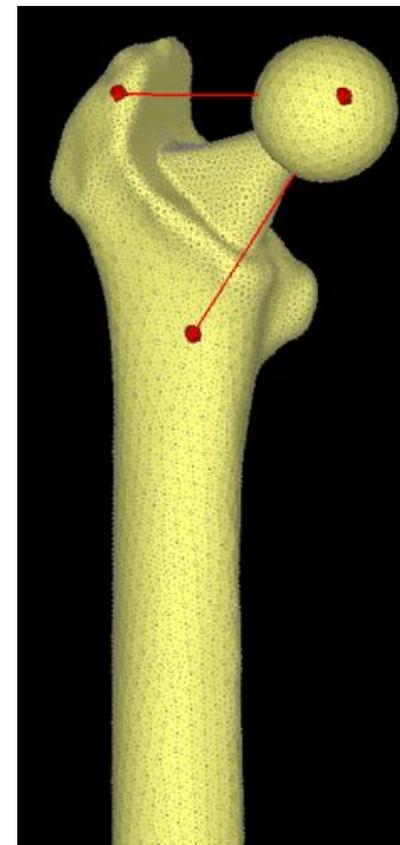
テンソル図



数値データ出力



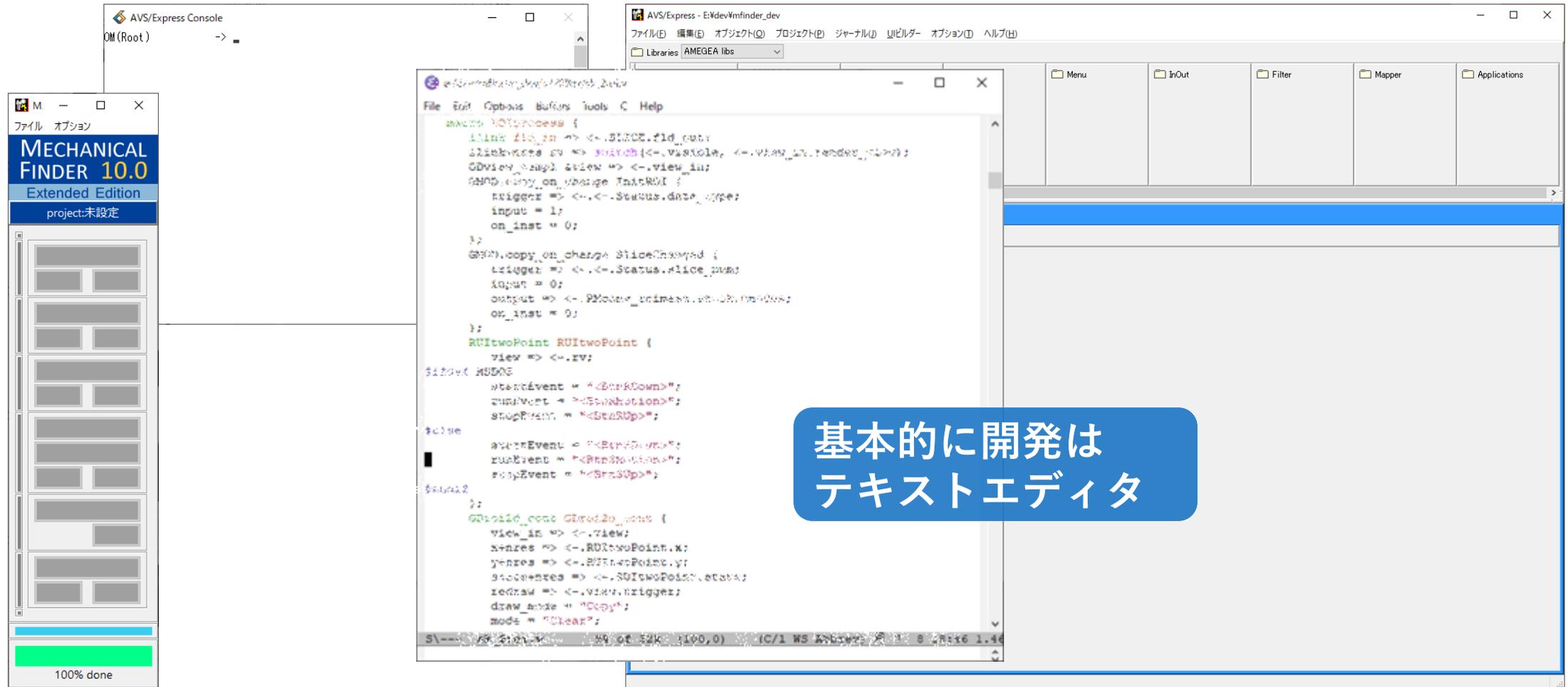
要素破壊図



計測

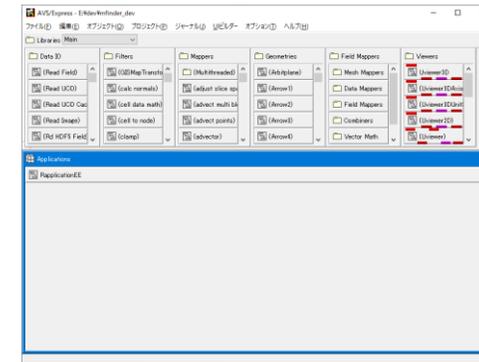
# AVS/EXPRESS による MECHANICAL FINDER の開発について

## □ AVS/Expressからの起動画面

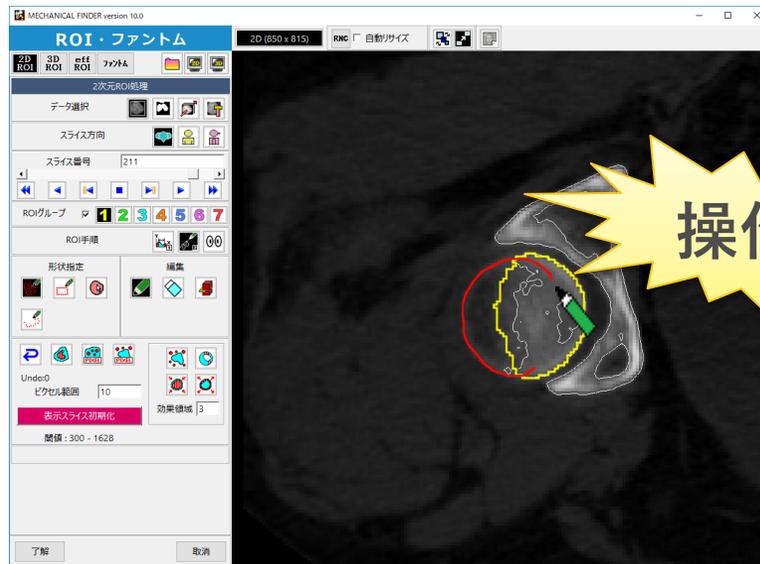


□ AVS付属モジュール以外に、250以上のモジュールを作成して使用

## AVS付属モジュール



## 画面の定義

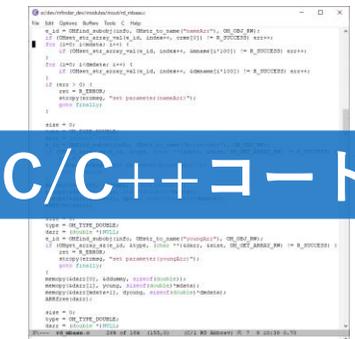


操作

## 自作モジュール



Vコード



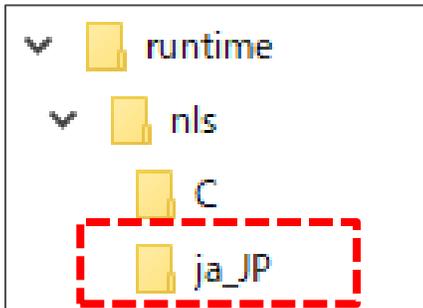
C/C++コード

- 起動時の環境変数を切り替えることで英語版の画面を表示

avsenvファイル  
の環境設定

XP\_LANG=japanese

Vファイルが参照  
する辞書ファイル



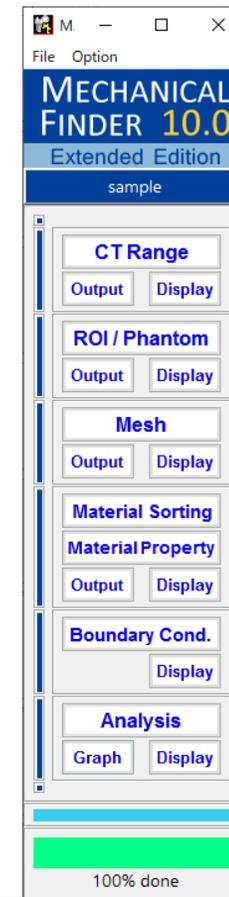
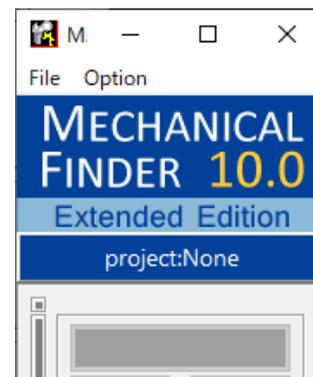
日本語版



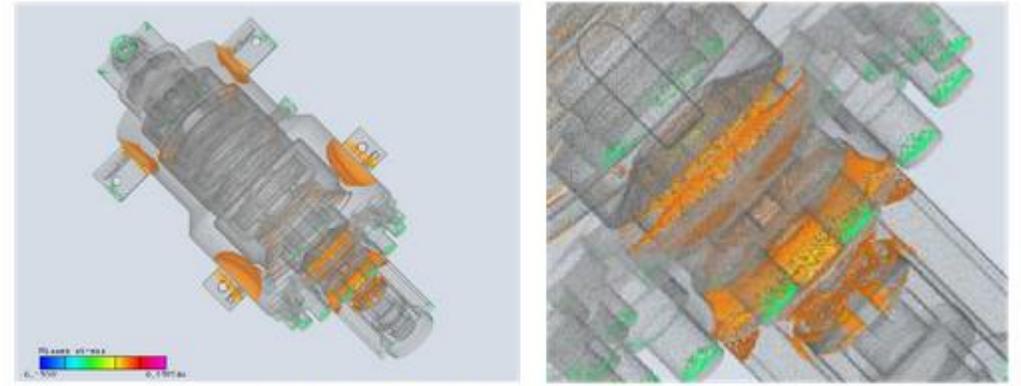
XP\_LANG=C



英語版



- 粒子ベースボリュームレンダリング
  - CT画像のボリュームデータや解析結果などを軽快な処理でボリュームレンダリングしたい
  
- マルチビュー・モジュールの利用
  - CT画像をマルチビューで表示し、骨の形状抽出処理に役立てたい
  
- 可視化処理のマルチスレッド化
  - 等値面表示をマルチスレッドで高速化したい
  
- 他いろいろ



粒子ベースボリュームレンダリング表示例  
データ提供：東京大学 奥田 洋司 教授

AVS/Express バージョン8.3リリース情報より

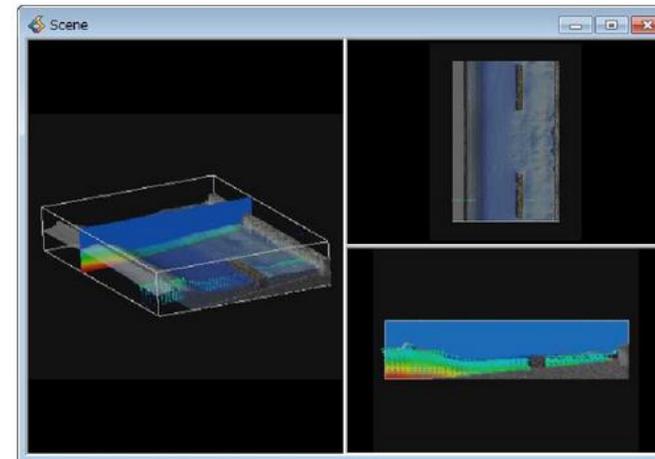


図6：障害物による波の干渉シミュレーション  
(データ提供：富山大学様)

AVS/Express バージョン8.2リリース情報より