

CTデータ解析ソフトVGStudioMAX 新バージョンのご紹介

イメージラボ 矢島伸彦

VGStudioMAXとは？

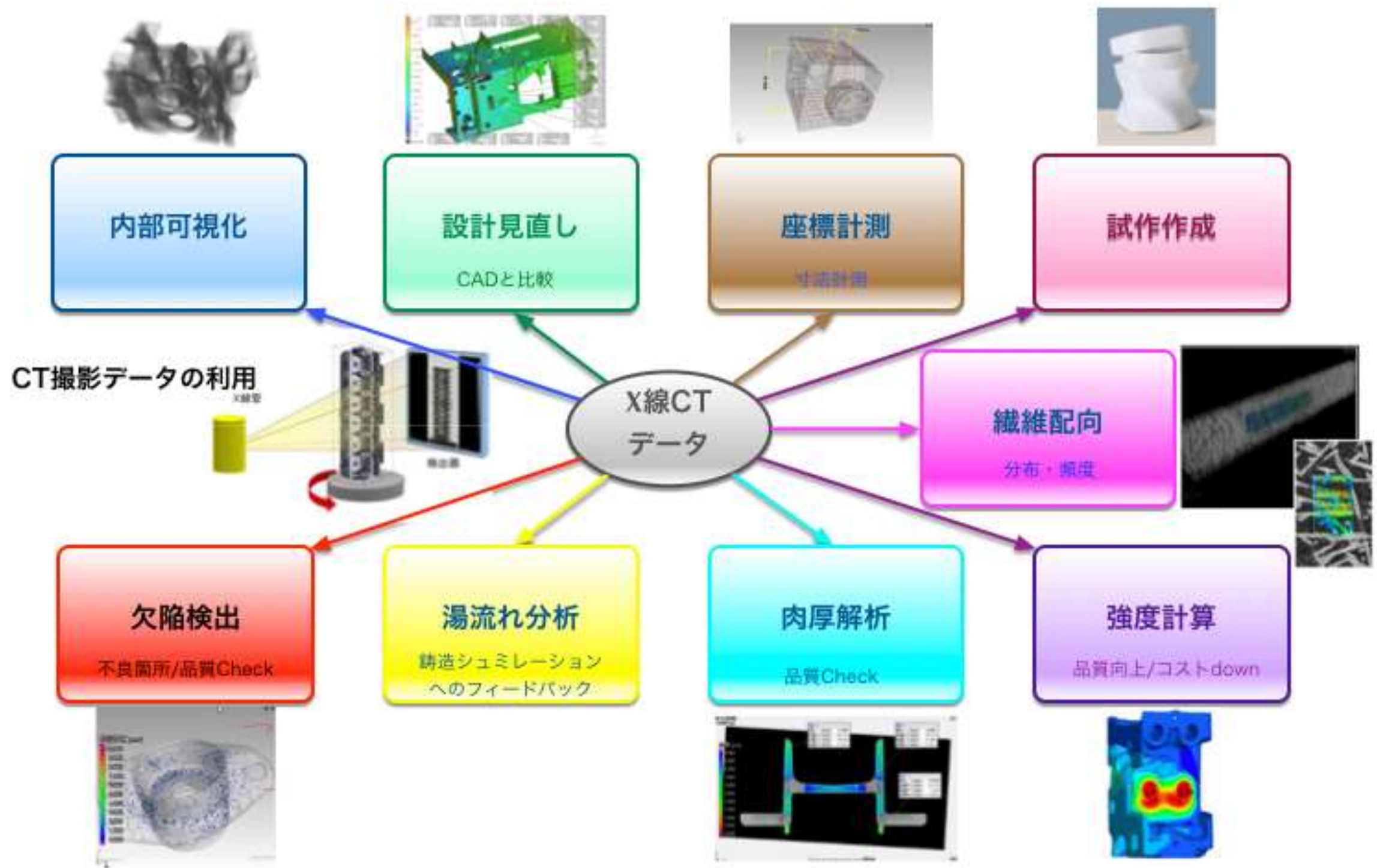
- CT/撮影データの高度な3D可視化および計測/解析用アプリケーション
- ボリュームグラフィックス社が開発（1997年にハイデルベルグで設立）
- 産業用CT装置のオプションソフトウェアとして普及が進む。
- 現在は日本（名古屋）、米国（ノースカロライナ）にブランチがあり、全世界で販売。
- 日本では累計〇〇ライセンスが利用されています。

イメージラボ

- 創業2004年5月
- ボリュームグラフィックス株式会社製品の販売店
- 3Dスキャナー用ソフトウェア（3DReshaper）：
 - リバーエンジニアリング、地形測量、点群
- 医用画像解析ソフトウェア（Sliceomatic）：
 - メタボリック、スポーツ医学、サルコペニア研究用
- 特殊な光学レンズ（長距離顕微鏡）：
 - 基礎材料研究分野。
- お客様：
 - 自動車部品メーカー、半導体メーカー、測量会社、国公立私立大学（医学部、病院）、公的研究機関

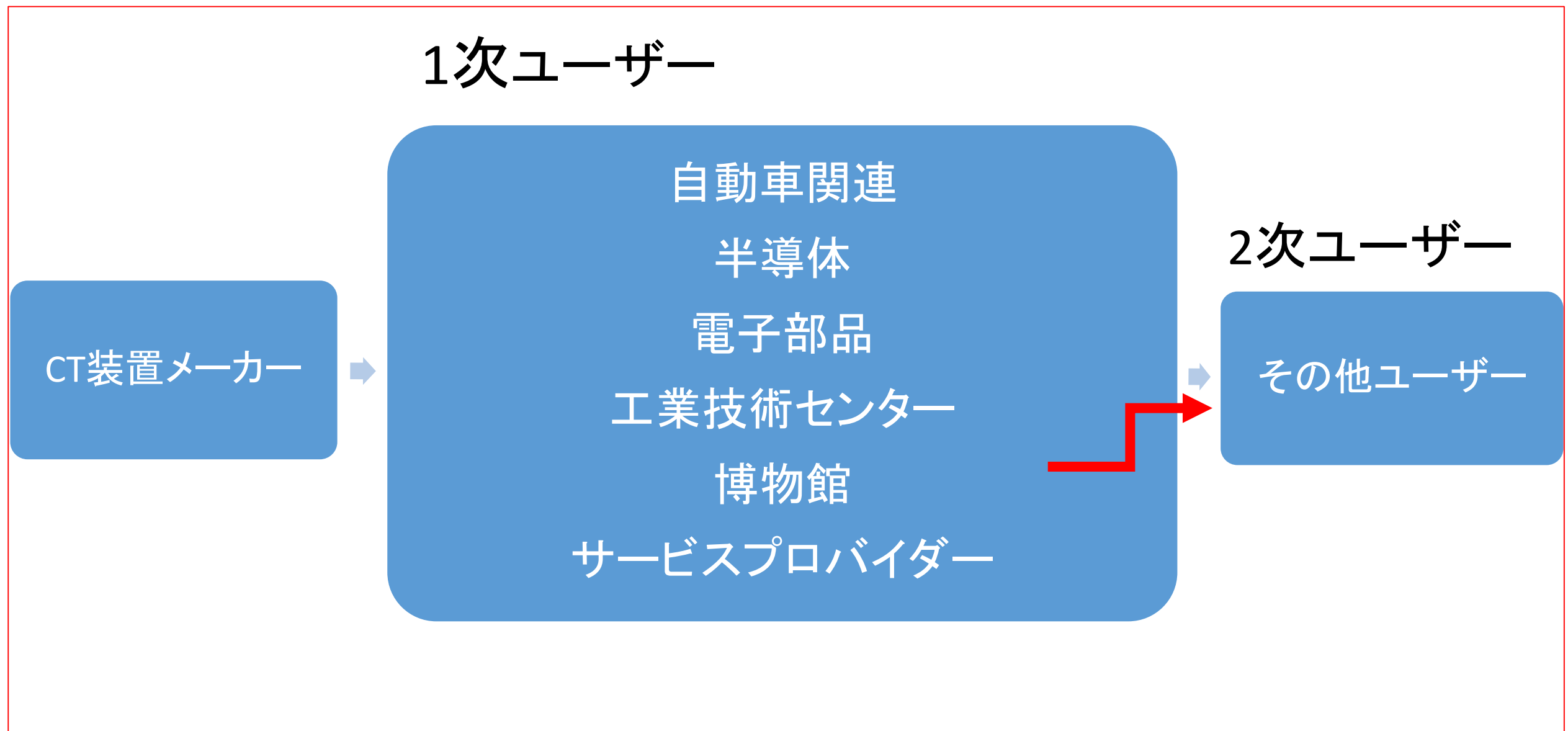


ここでX線CTデータの活用状況を確認

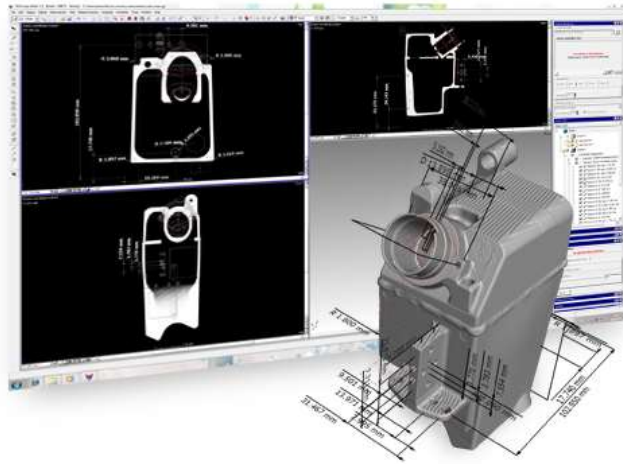


2014年2月21日 イメージラボ 矢島伸彦

CT装置の商流



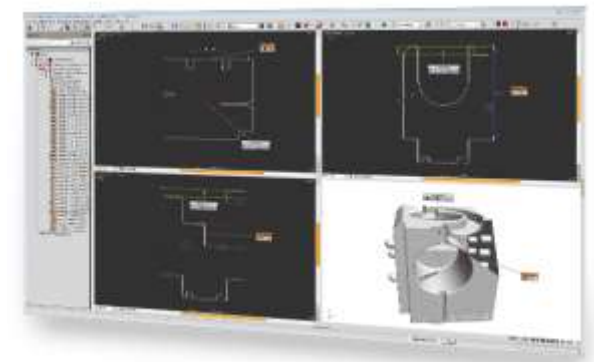
ボリウムグラフィックス社製品群



VGStudioMAX



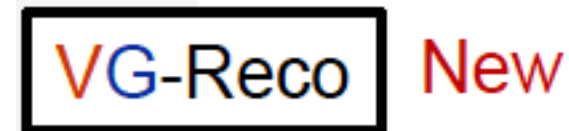
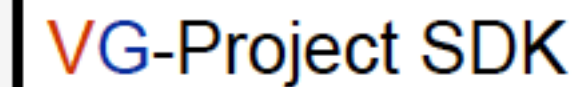
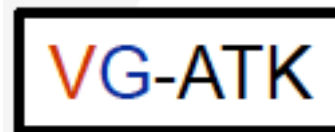
VGStudio



VG Metrology



myVGL



VG InLine

なぜVGStudioMAX?

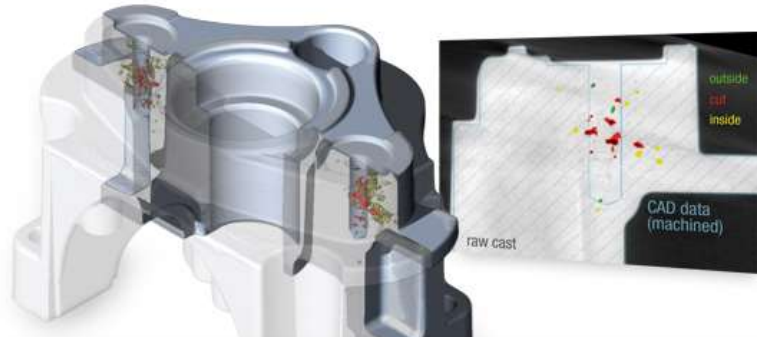
- 解析オプションが豊富だから? **YES**
- CT装置メーカーが奨めるから? **YES**
- 他に適当なソフトが無いから? **YES**
- 3Dレンダリングの速度がずば抜けて速い **YES**
- バグ（不具合）が少ない **YES**
- CPUのマルチソケット/マルチコア **YES**
- 解析/計測結果の信頼性向上に弛まぬ努力 **YES**

VGStudioMAX新バージョンの主なトピックス

- 新しい解析オプション（多孔質解析、移動現象解析）
- 新しいGUI（Dark or Bright）=>目への負担を軽減
- SSDストレージのI/O速度に対し最適化
- データのアンロード、リロード（定義面情報のみ保持）
- 点群データの読み込み、メッシュ化
- ベストフィット位置合わせ時の拘束条件適用可

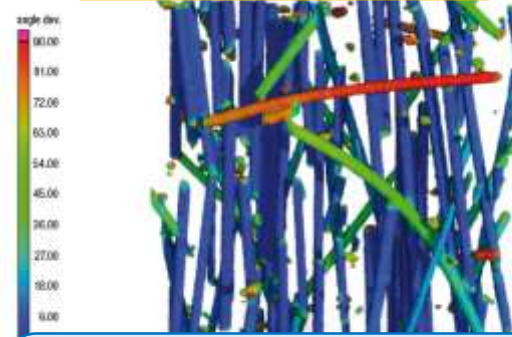
現バージョン2.2での解析

欠陥検出



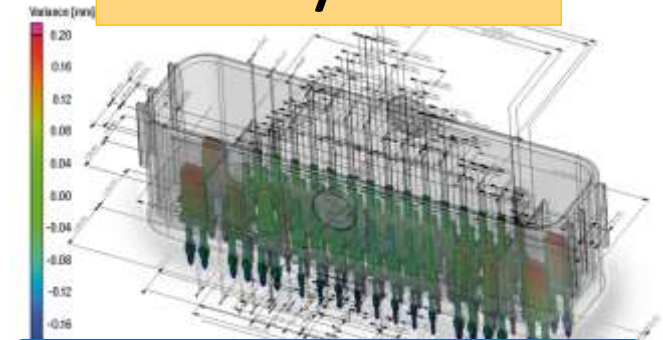
空隙、介在物の自動検出
鋳物、プラスチック部品、BGA

繊維配向



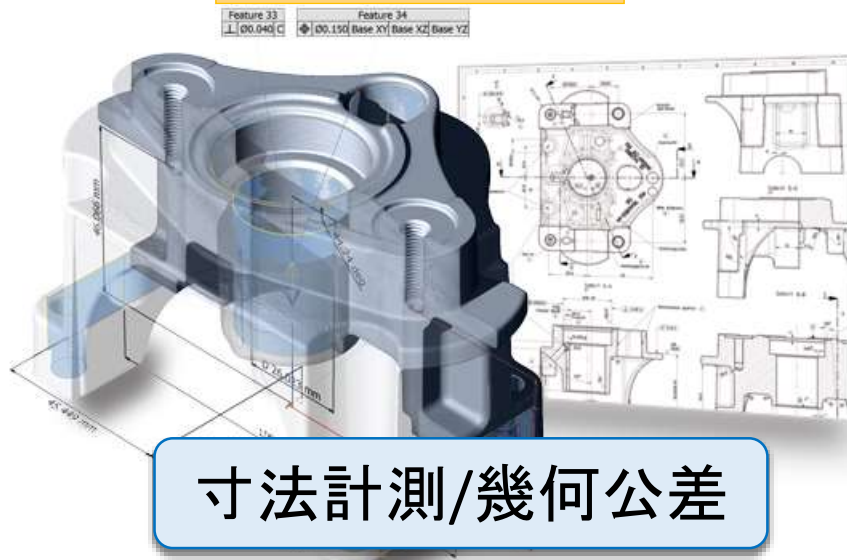
繊維質の向き、頻度
繊維強化プラスチック

CAD/PMI



ネイティブCAD
寸法公差(誤差)比較

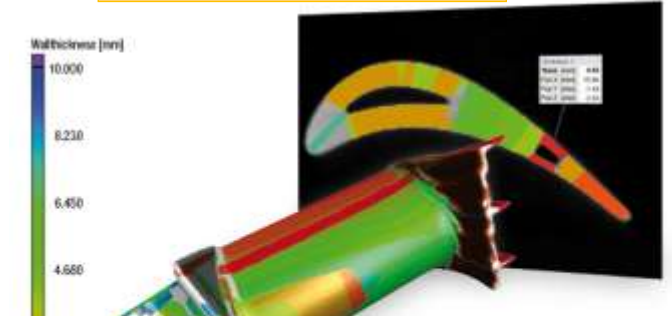
座標計測



実測/設計値比較

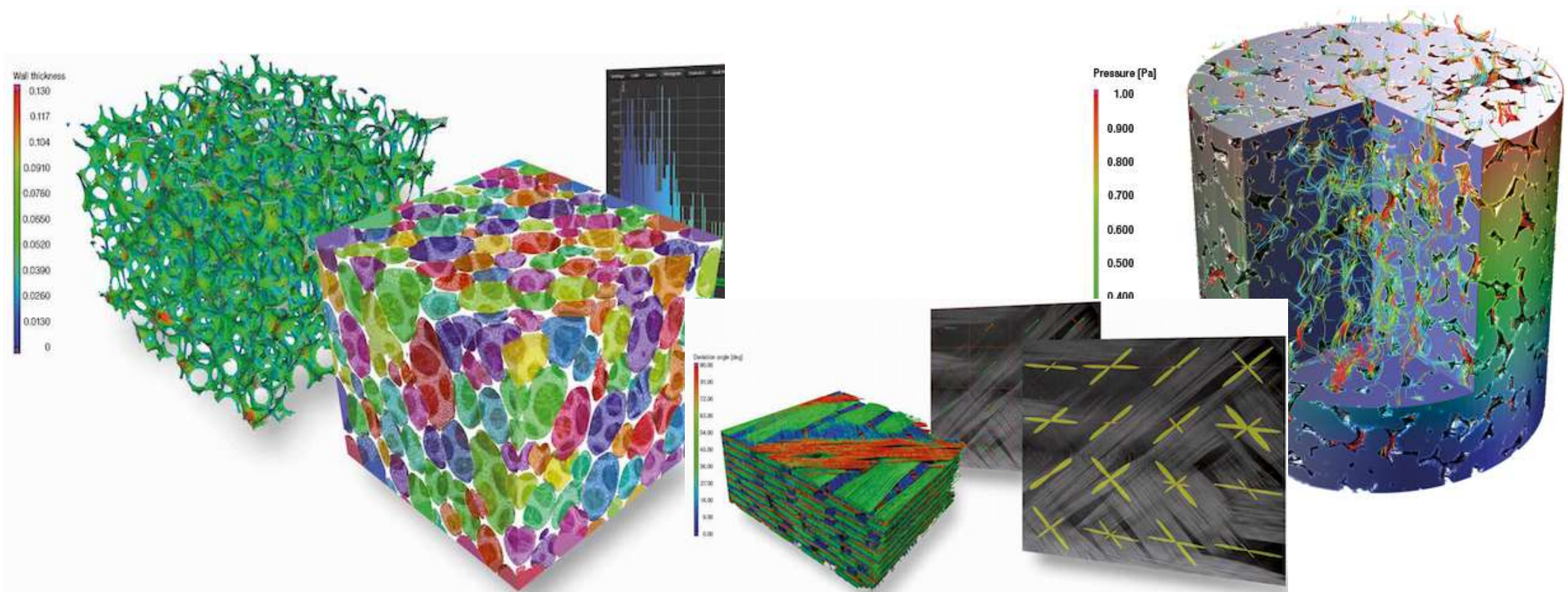


肉厚解析



新バージョン3.0での新しい解析

- ① 多孔質材の解析(Foam Structure Analysis)
- ② 移動現象(Transport Phenomena)
- ③ 繊維複合材料解析 (Fiber Composit Material Analysis) の繊維物/レイヤー状の材料検査
 - シュミレーションメッシュ“セル”(Patran,Nastanなど)を入力可
 - VGStudioMAX3.0で定義した物質特性を他のシュミレーションソフトウェア用に出力



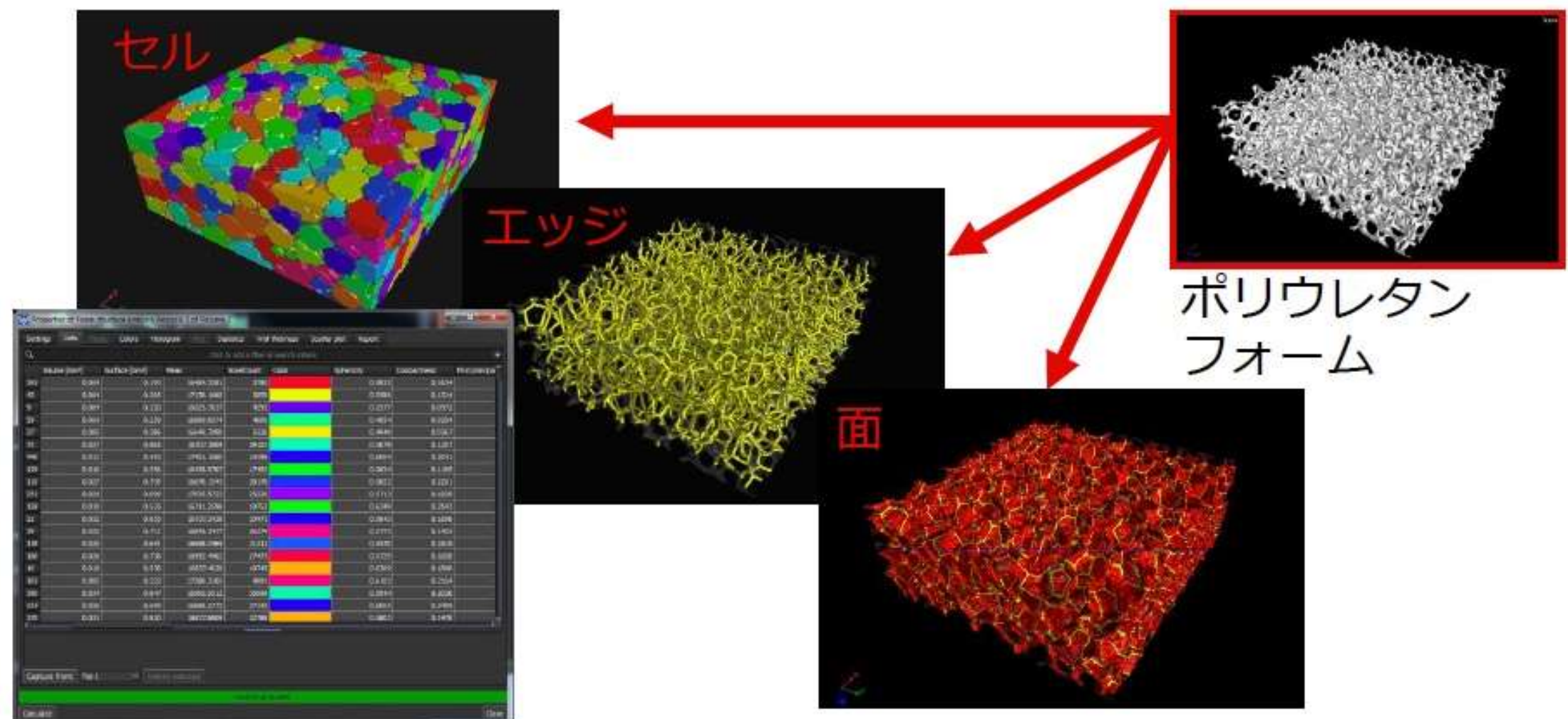
多孔質材の解析現状

- 多孔質の特性；
 - 吸着、吸収、調湿、絶縁、干渉
- 細孔の大きさにより；
 - マイクロ、メソ、マクロ
- 主として吸着剤、触媒用途
- 多孔質金属（<->樹脂）
- 応用として燃料電池、水素精製、ガス分離、半導体絶縁膜、センサー、骨再生（医療）
- 特性により計測、評価方法は様々。



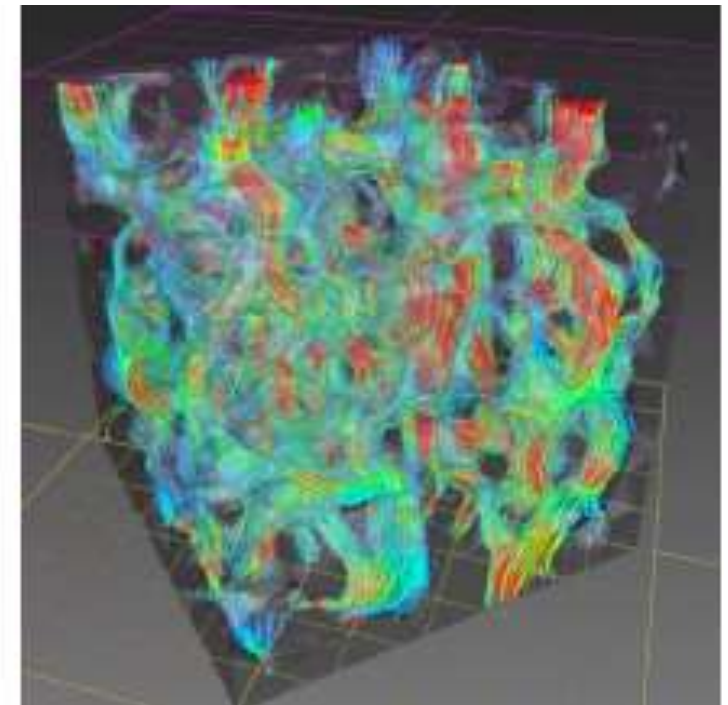
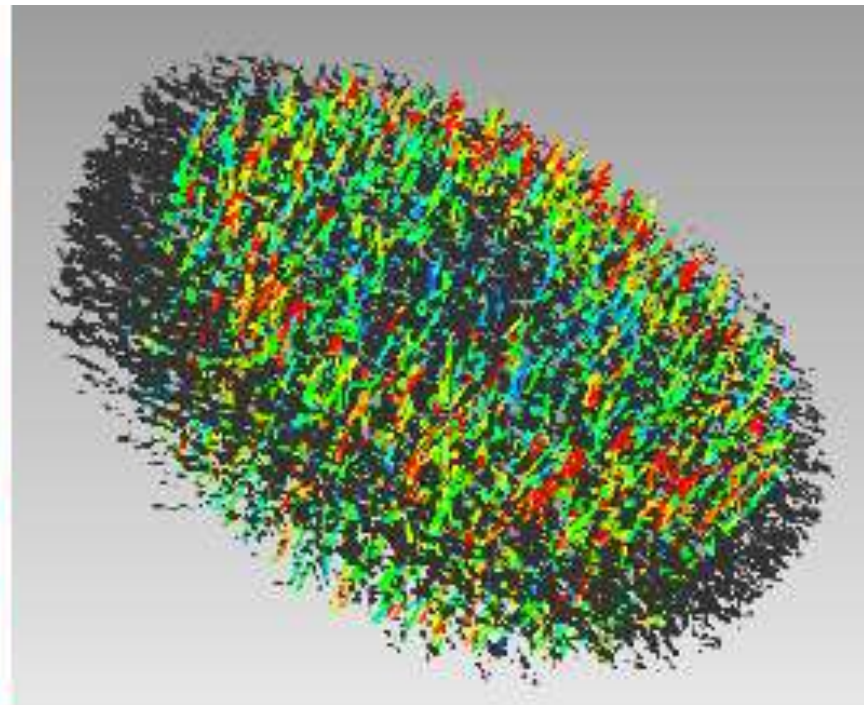
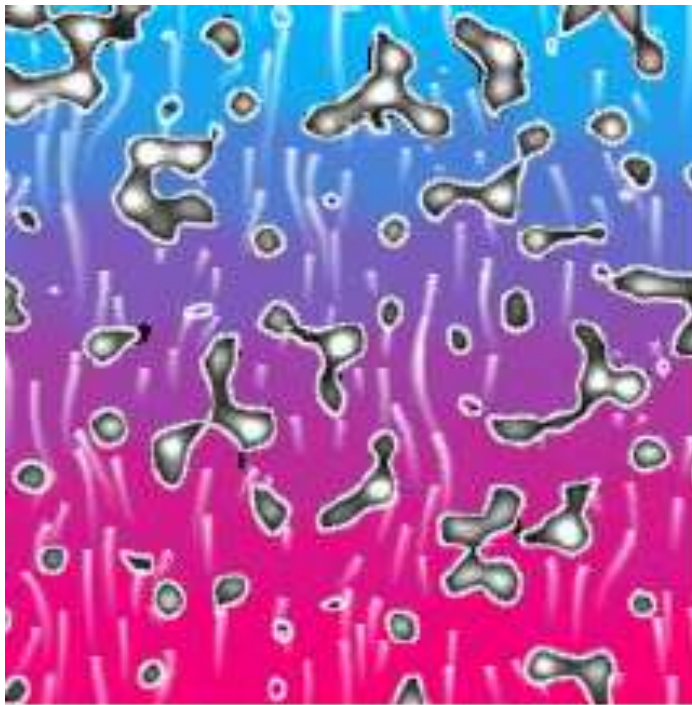
多孔質材の解析(Foam Structure Analysis)

- 孔(pore)の内接球を求める。
- セルの平均体積、表面積、直径
- エッジ(Strut)長さの平均、厚み
- オイラー数

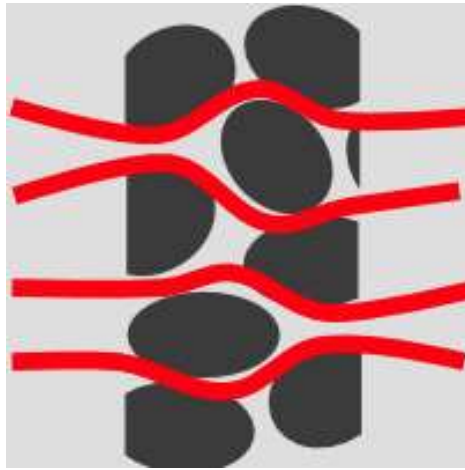


移動現象の解析

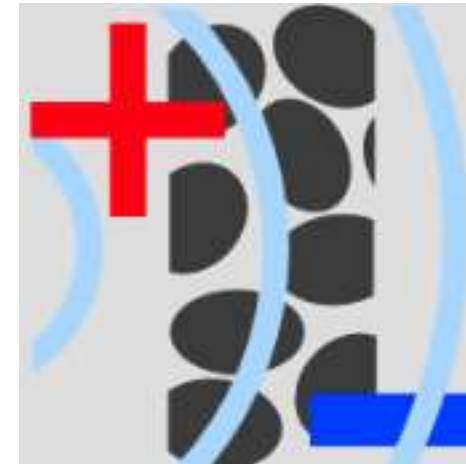
- 多孔質や複合材料における移動現象をシュミレーション
- 2つの予測ゴール(仮想実験手法とテンソル計算手法)
- 計算セルサイズを調整し精度と計算時間をコントロール。
- 有限要素解析(メッシュフリー法)とボルツマン方程式



どんな移動現象？



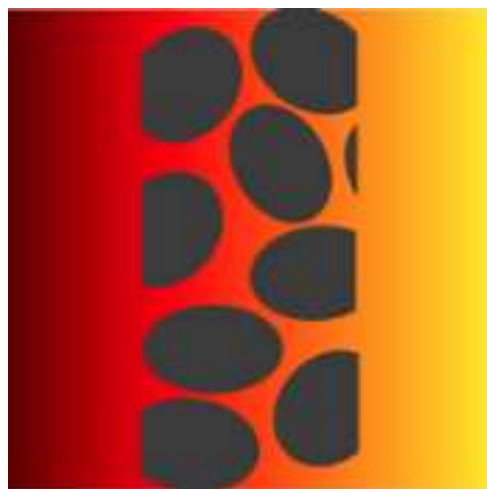
浸透性
(流体の流れやすさ)



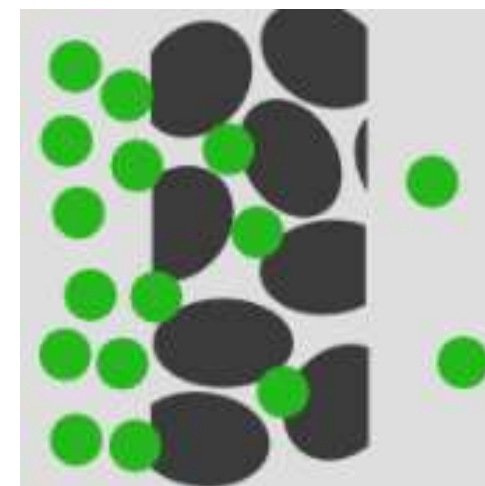
電気抵抗
(電荷/電子)

入口/出口の条件
を指定
内部の状況を予測

- ✓ 反復計算回数
- ✓ 計算収束エラー: 10^{-6}
- ✓ GPU計算(倍精度)

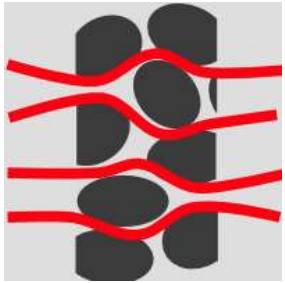


拡散性
(溶解粒子)



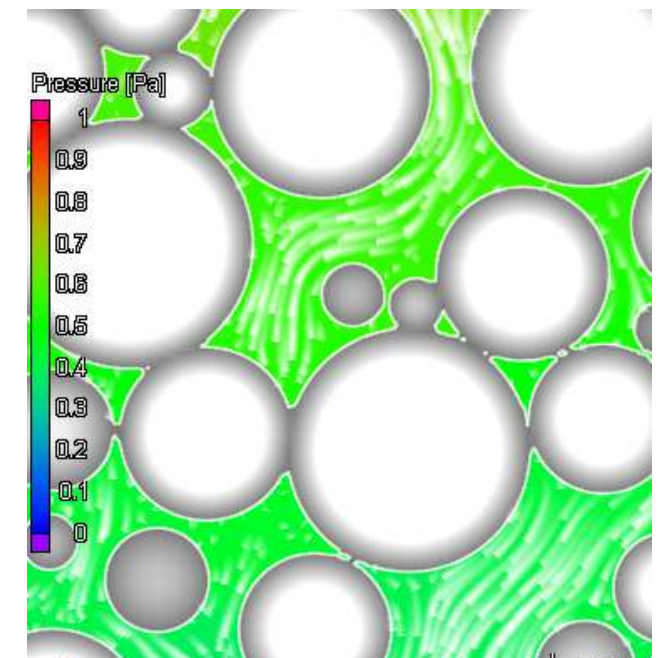
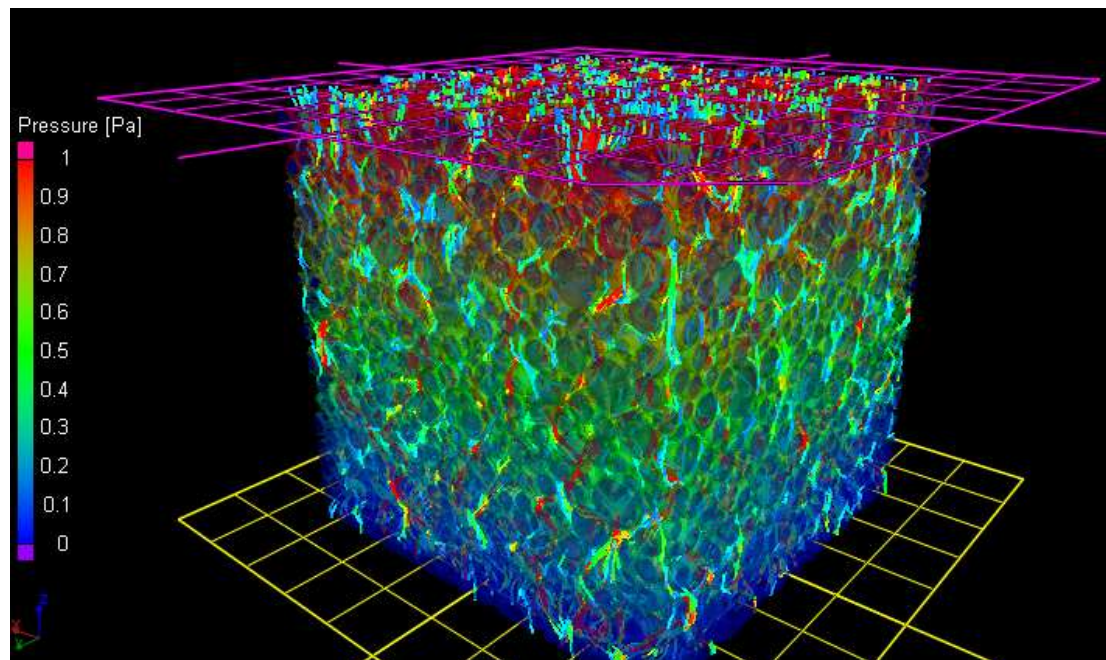
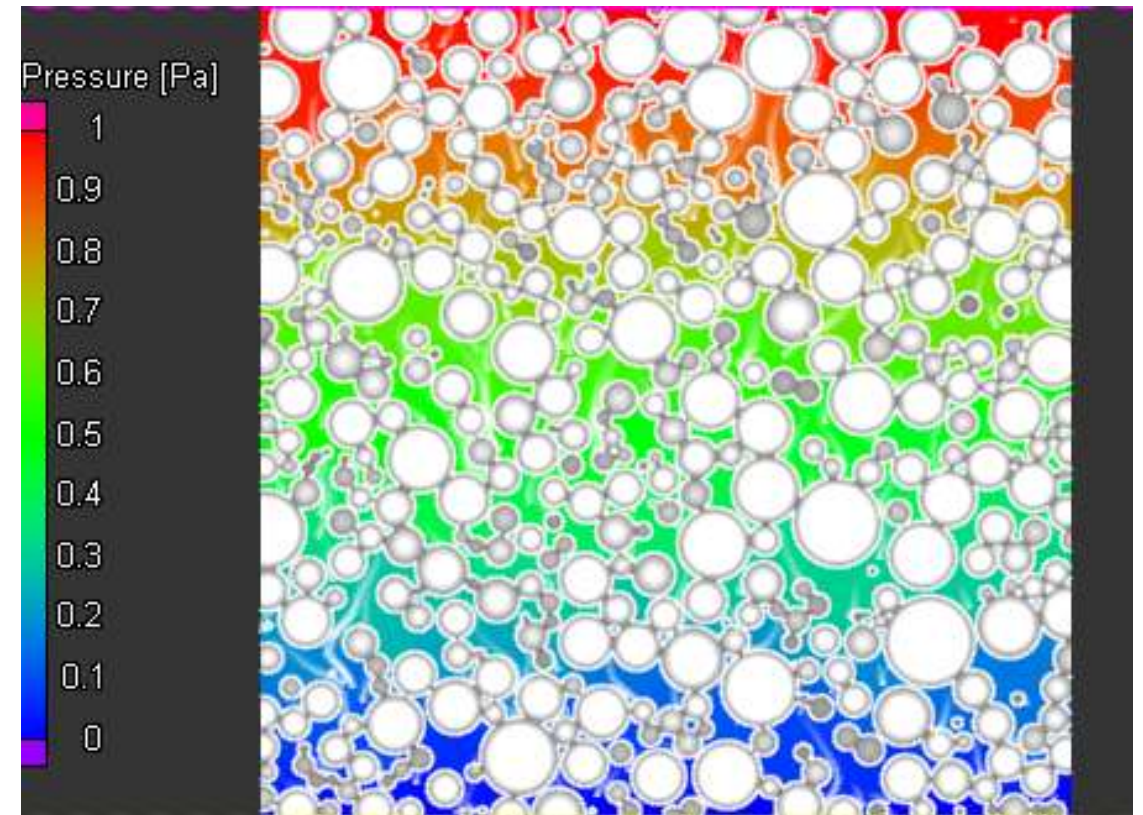
熱伝導
(熱エネルギー移動)

移動現象(浸透性)

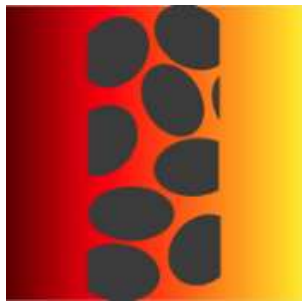


浸透性

- ✓ 入口/出口の圧力差or全流量
- ✓ 流体の粘性係数 $[\text{Pa}\cdot\text{s}]$ パスカル秒
- BGK衝突モデルのボルツマン方程式
 - 絶対浸透率(ミリダルシー)
 - 各断面の圧力、流速、流量
 - 圧力勾配(変化率)

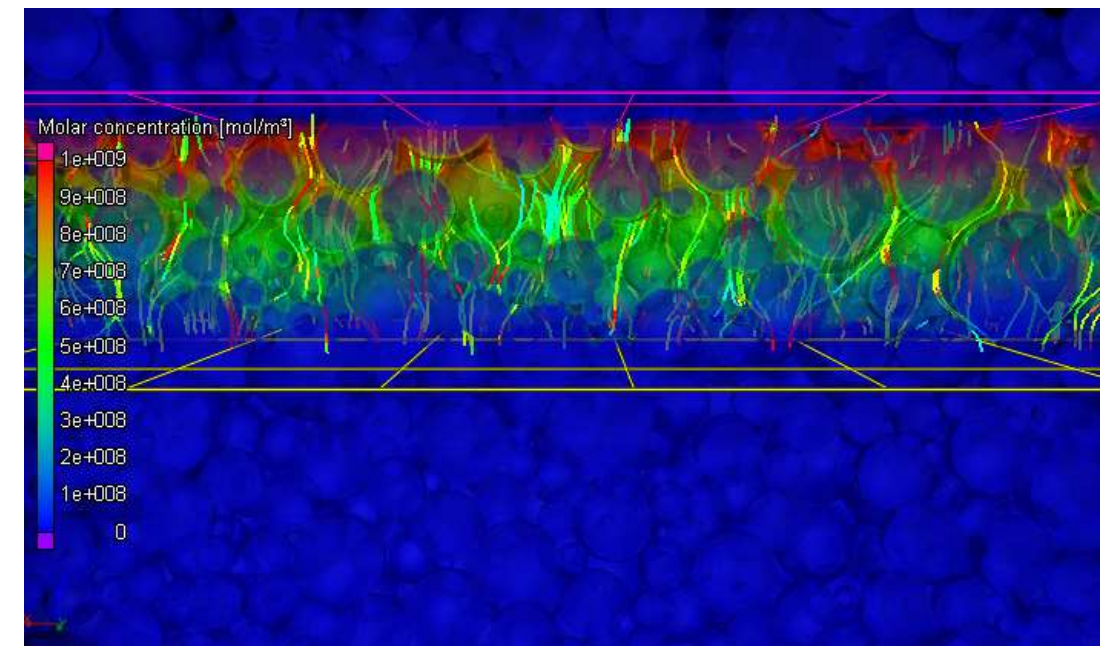
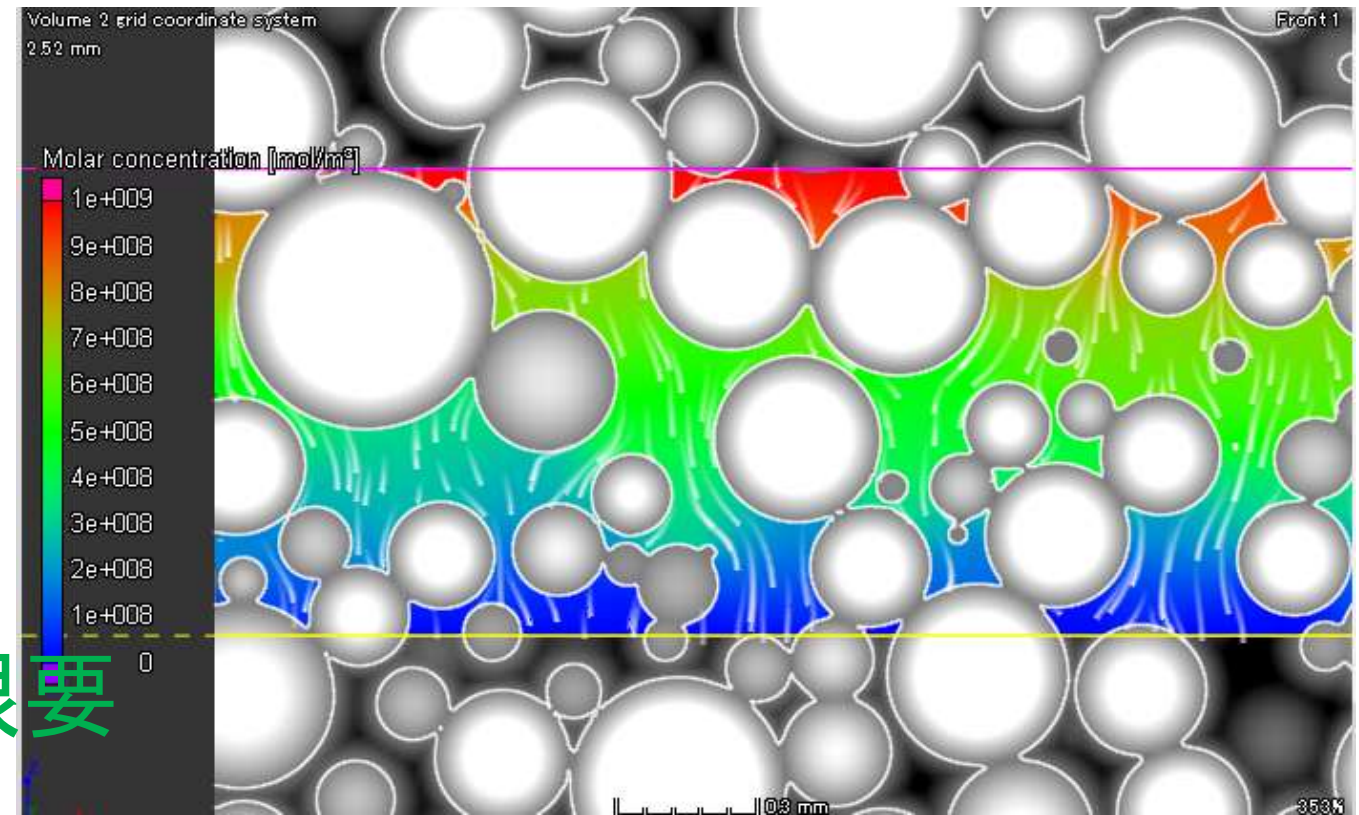


移動現象(拡散率)

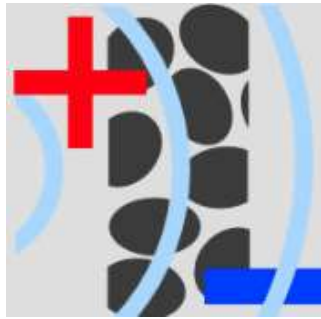


拡散
(溶解粒子)

- ✓ 拡散率(面積/時間)
- ✓ 入口/出口のモル濃度の差(mol/m^3)
- メッシュフリー法による有限要素解析(Bスプライン)
 - 有効拡散率(cm^2/s)
 - 総移動量
 - 断面毎のモル・フラックス(mol^2/s)
 - 濃度変化率(mol / m^4)、他

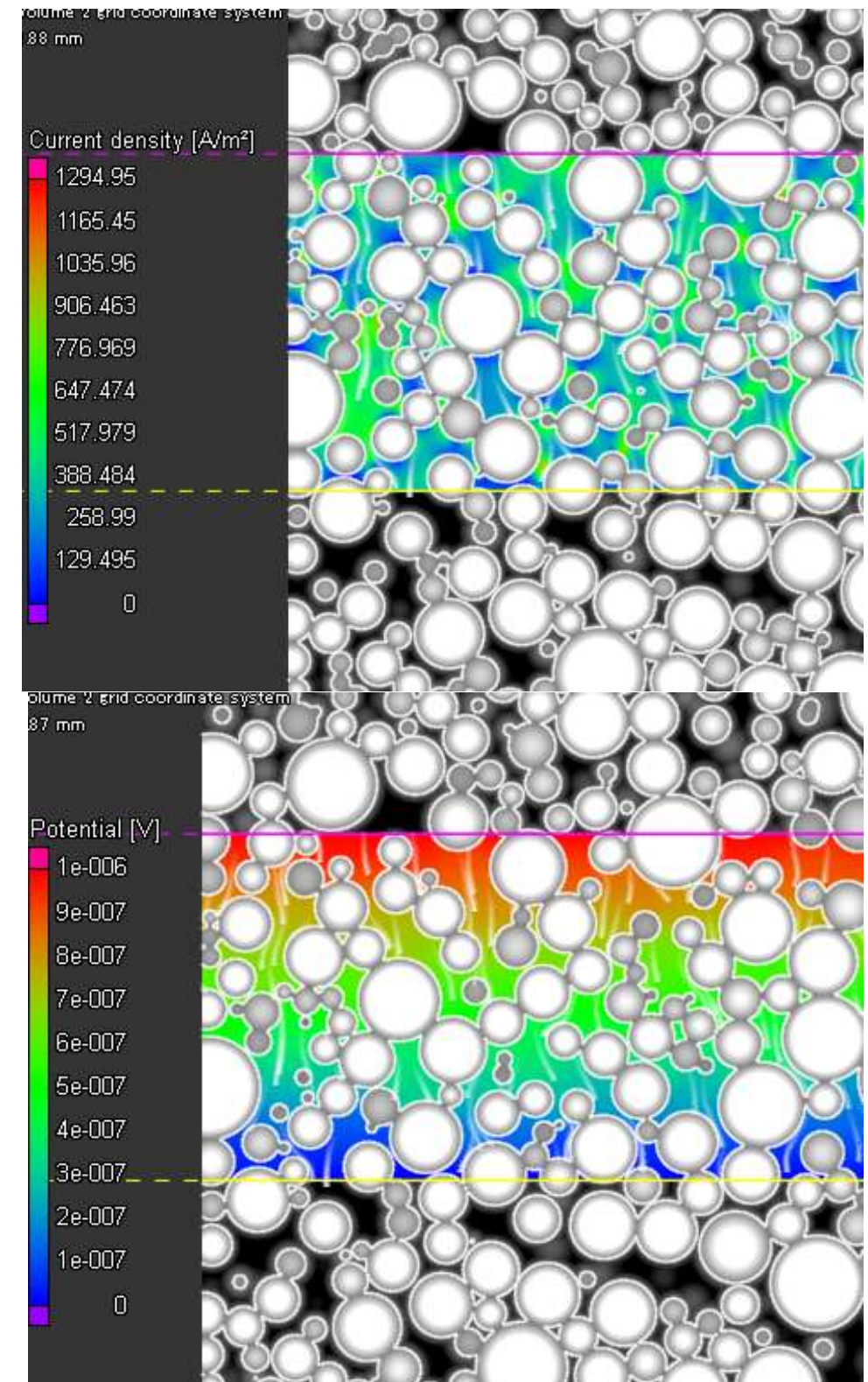


移動現象(電気抵抗)



電気抵抗
(電荷/電子)

- ✓ 2つの材料間の電位差(電圧差)
- ✓ コンダクタンス($1/\Omega$) -> 一方をゼロ設定
- メッシュフリー法による有限要素解析(Bスプライン)
 - ✓ 総電流(A)
 - ✓ 電解の強さ(V/m)
 - 各断面の電流、電流密度(A/m^2)
 - 電圧の変化



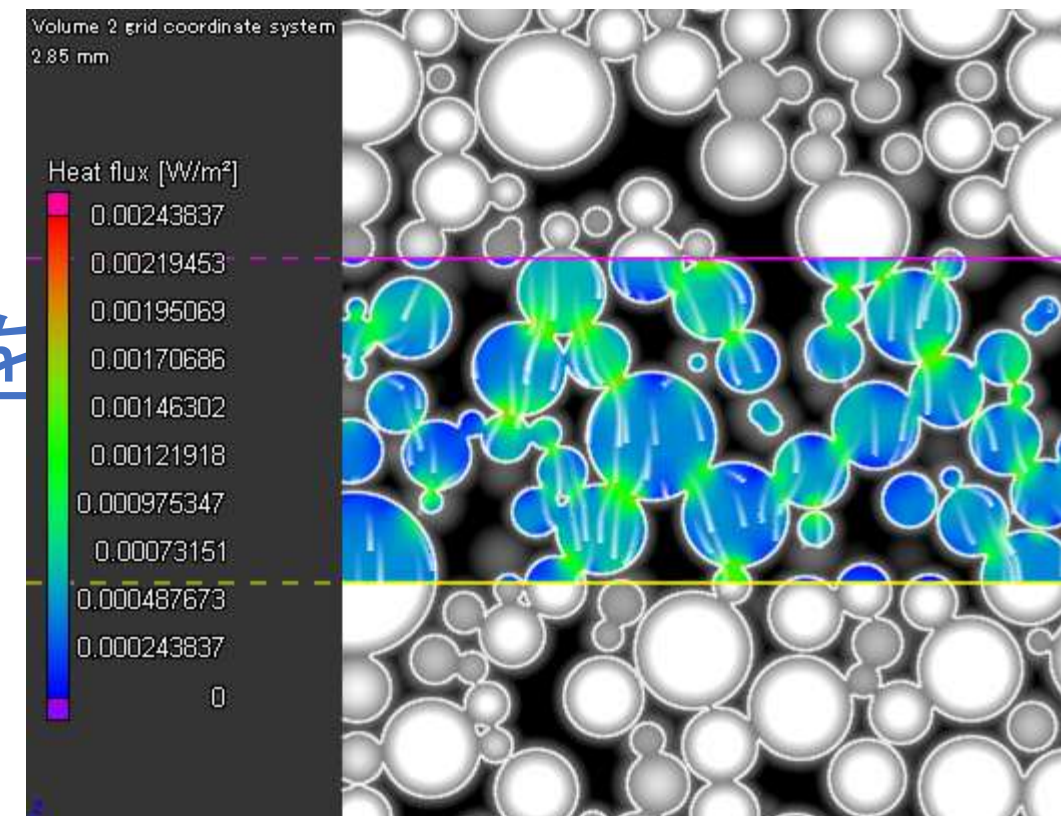
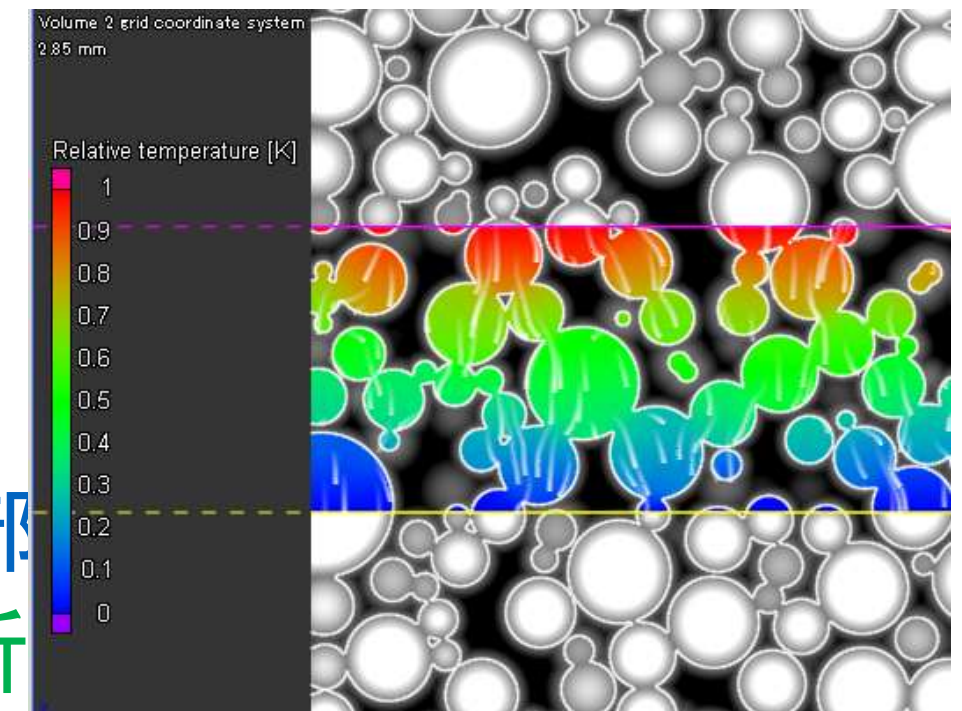
移動現象(熱伝導)



熱伝導
(熱エネルギーの移動)

- ✓ 入口/出口の温度差(K)
- ✓ 熱伝導率($\text{W}/(\text{m K})$) -> 材料部と間隙部
- メッシュフリー法による有限要素解析(Bスプライン)

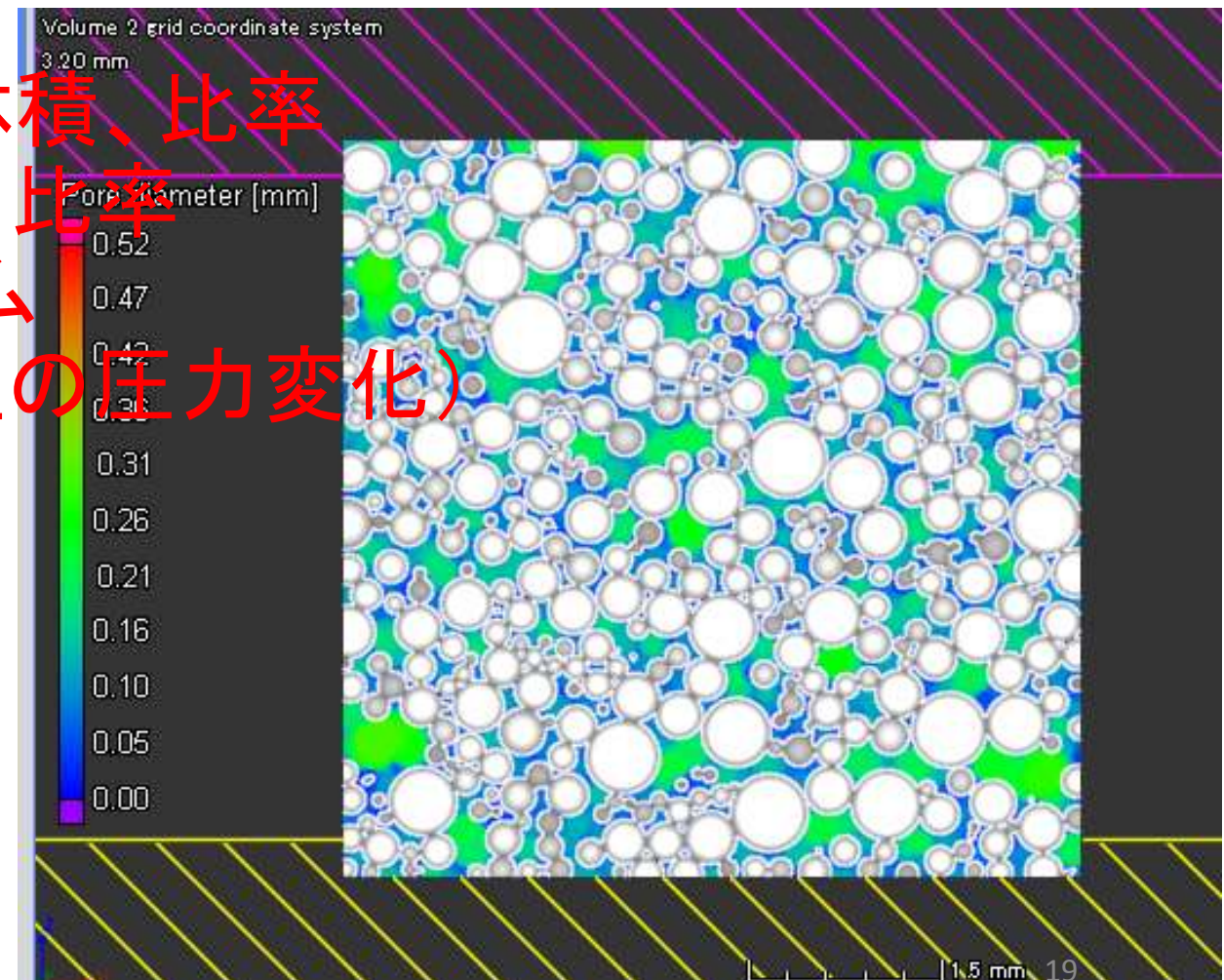
- トータルの熱移動量(W)
- 各断面の熱流束(W/m^2): 単位面積を横切る熱量(ヒート・フラックス)
- 各断面の熱移動量(W)
- 温度の変化率(温度勾配)



移動現象(毛細管圧力)

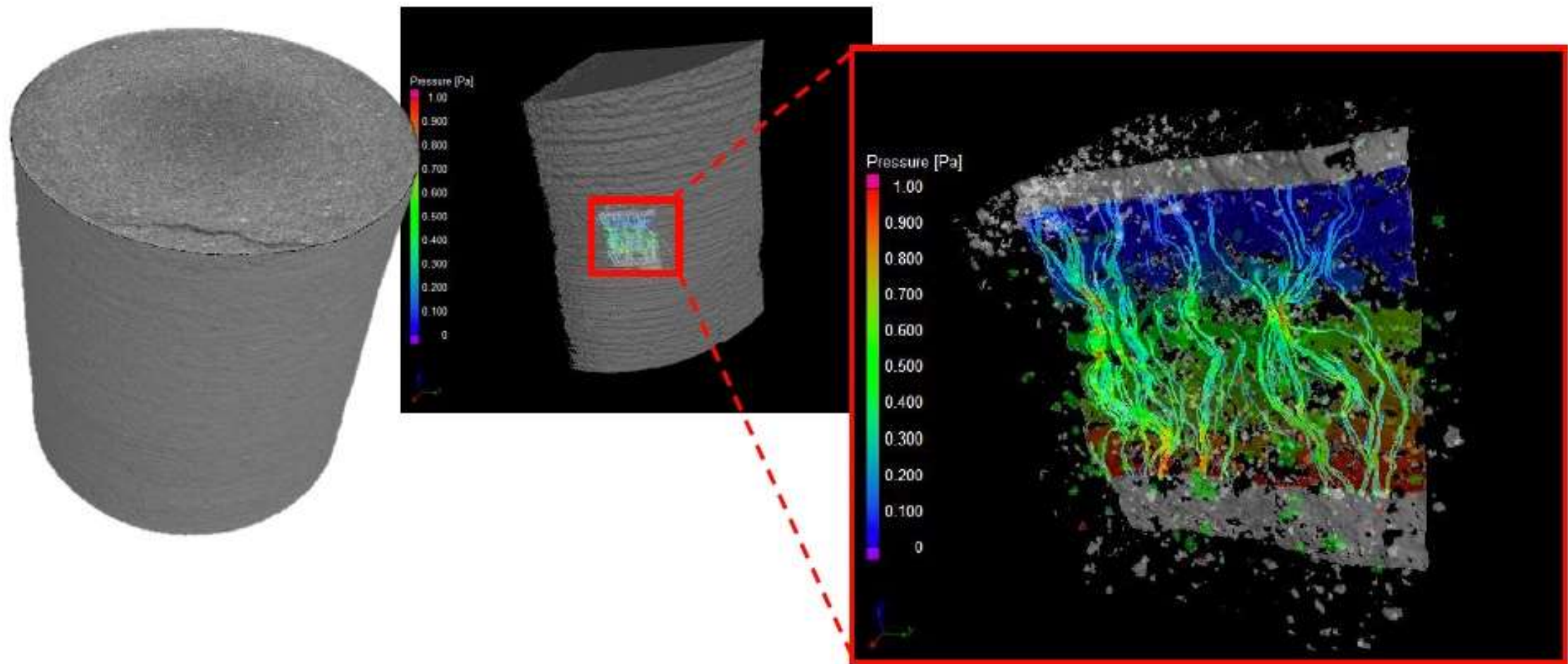
- 液体の表面張力と固体面との接触角から準静的排水性「濡れやすさ」を予測。これにより貫通孔(Accessible porosity)と孤立孔(Isolated porosity)を分離し、それぞれの体積、比率を求めます。
- ✓ 入口/出口(濡れ相/非濡れ相)を指定。
- ✓ 液体の表面張力(mN/m)を指定。
- 毛細管圧力(Capillary Pressure)、ヤング・ラプラス方程式

- 連結孔(Accessible porosity)の体積、比率
- 独立孔(Isolated porosity)の体積、比率
- 孔(間隙)の直径/体積ヒストグラム
- 毛細管圧力曲線(脱水、排水過程の圧力変化)
 - 土壌の保水性
 - 岩石の流動特性
 - 産業用フィルター



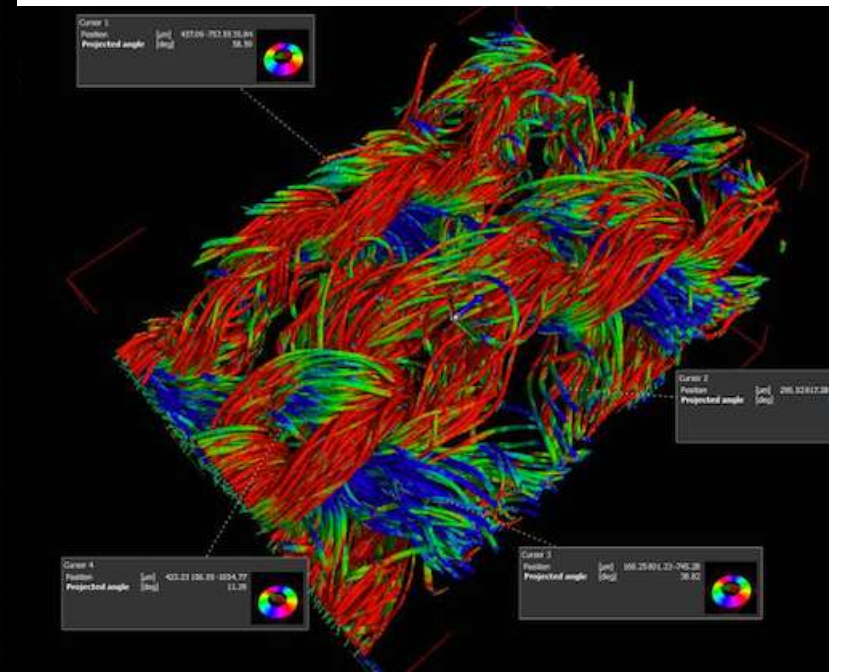
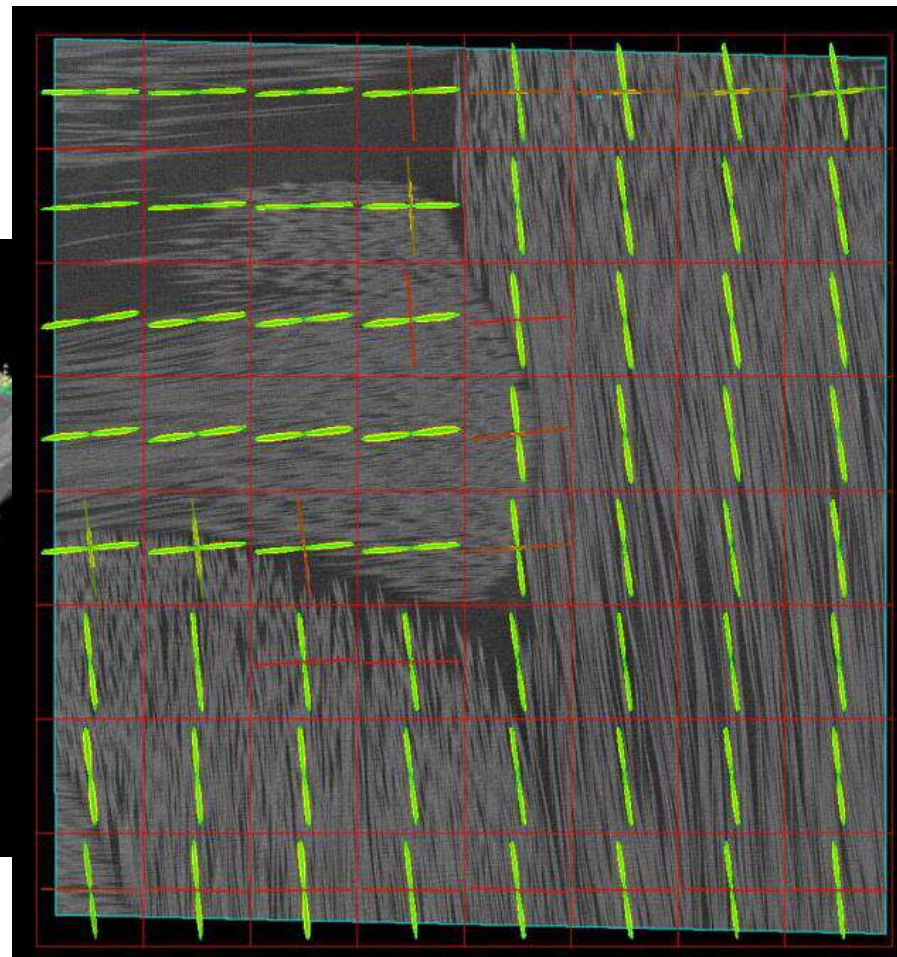
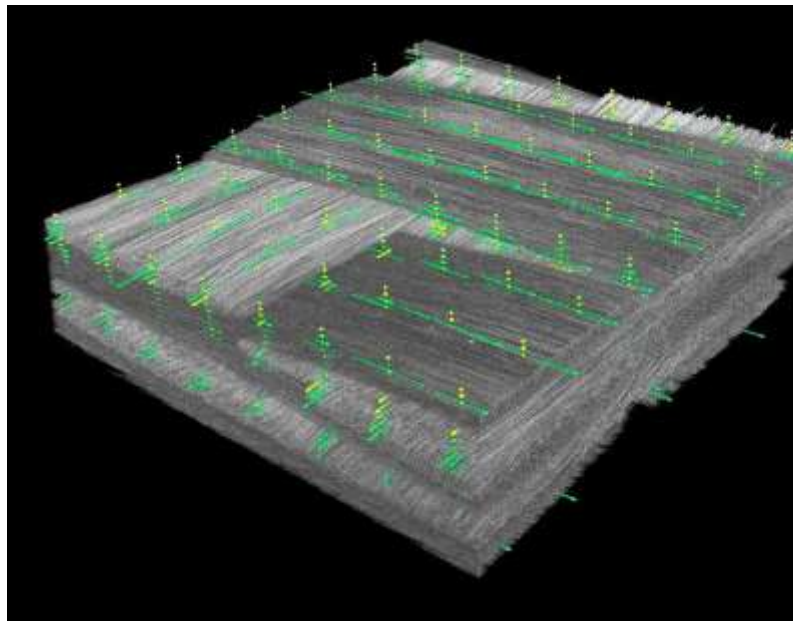
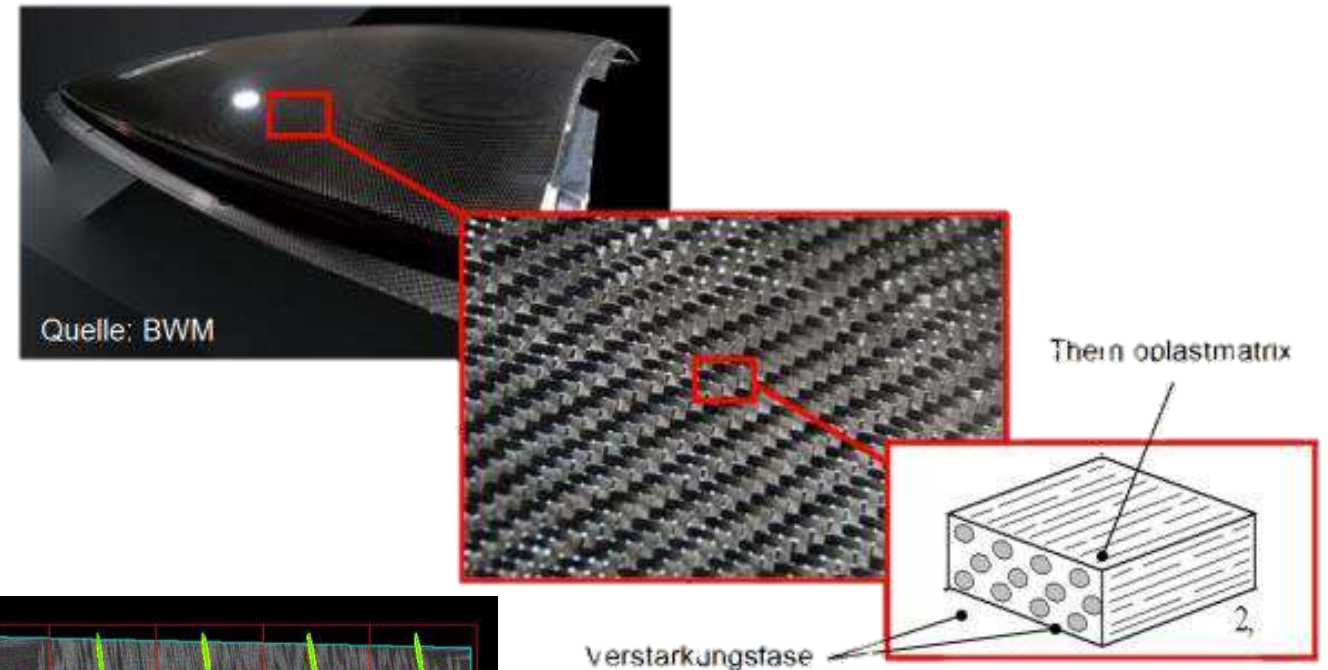
移動現象解析事例

オイル&ガス：CTまたはFIB/SEMによるスキャンした
ドリルコア試料での透過性の計算



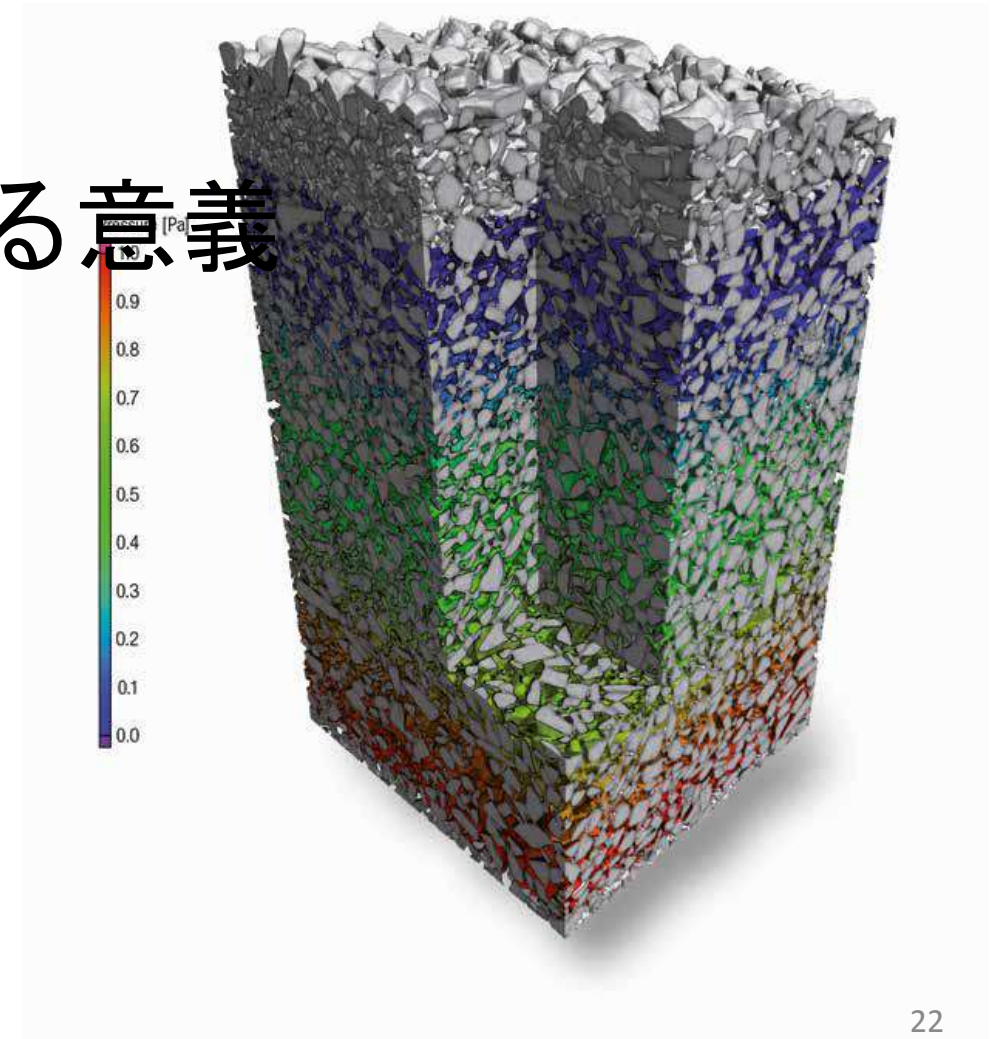
繊維複合材料解析

- 局所の繊維配向 (統合メッシュを適用して)
- (テンソル、固有ベクトルXYZ、第1第2第3)
- 局所の繊維体積率
- 層状または織物状の材料に対応する新機能



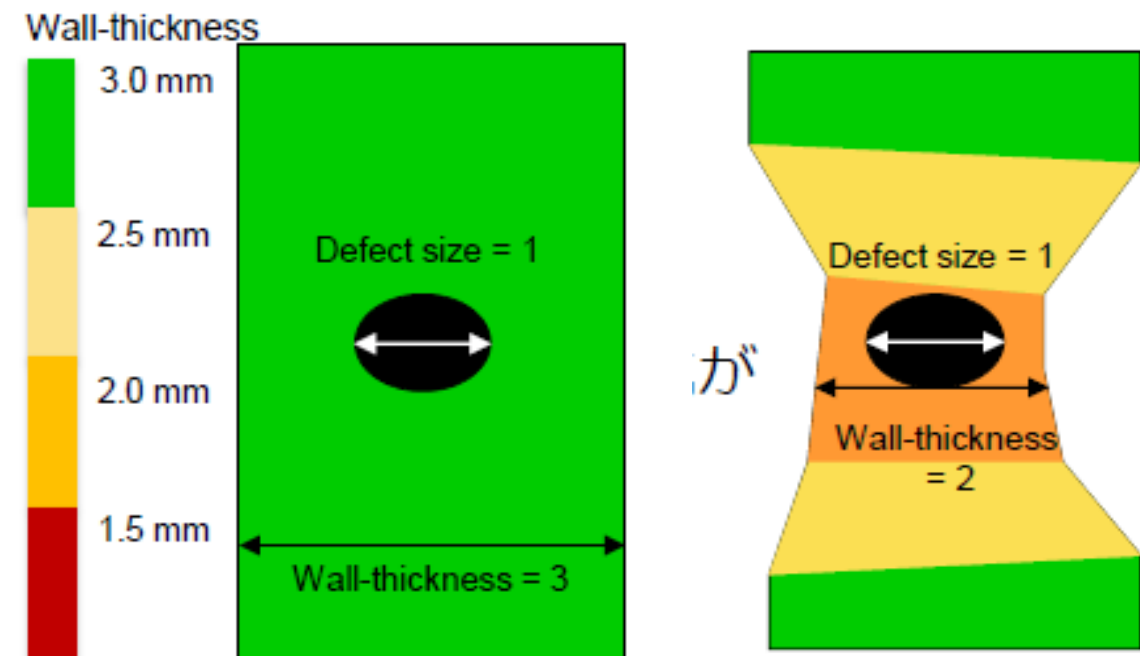
数値解析シミュレーションに際し

- 目的：開発期間の短縮、試作コスト削減、実験が困難な場合のデータ取得
- 計算モデルの妥当性（単純化/実物 <-> 計算精度）
- 解析ソルバーの信頼性
- ボクセルデータのまま計算する意義
- 結果の外部出力
- ポスト処理（可視化、表示）
- 視覚（角×）化による理解促進



他の解析オプション（強化点）

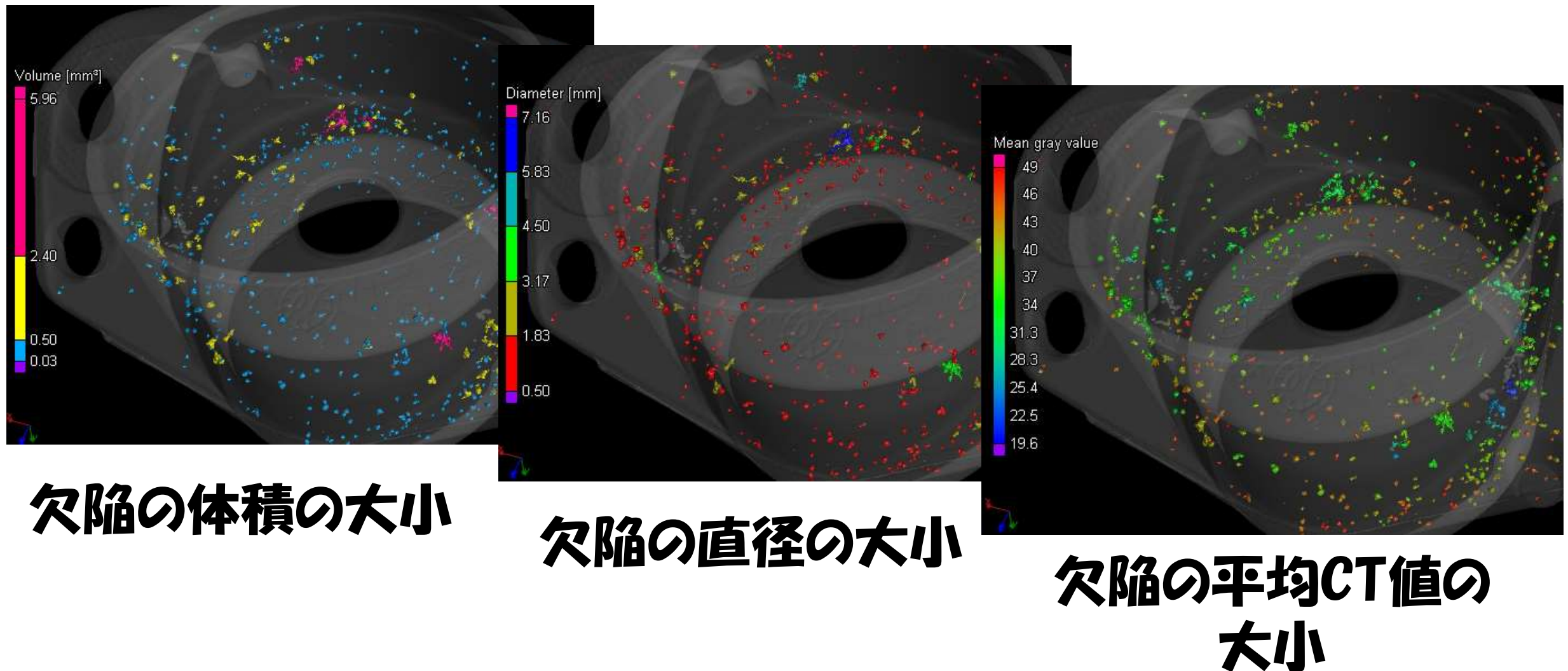
- 欠陥解析：クロスモジュール解析。真球度でフィルタリング
- 肉厚解析：ノイズフィルター追加
- 座標計測：幾何公差の輪郭度を算出。位置合わせ機能のベストフィット法とRPS法に拘束条件が適用可。
- 実測値/理論値比較：不完全なCAD or メッシュへの対応
- ネイティブCADフォーマット入力：CATIA V5, ProEngineer/Creo, Unigraphics / NX ,JT,SolidWorks



他の解析オプション（強化点）

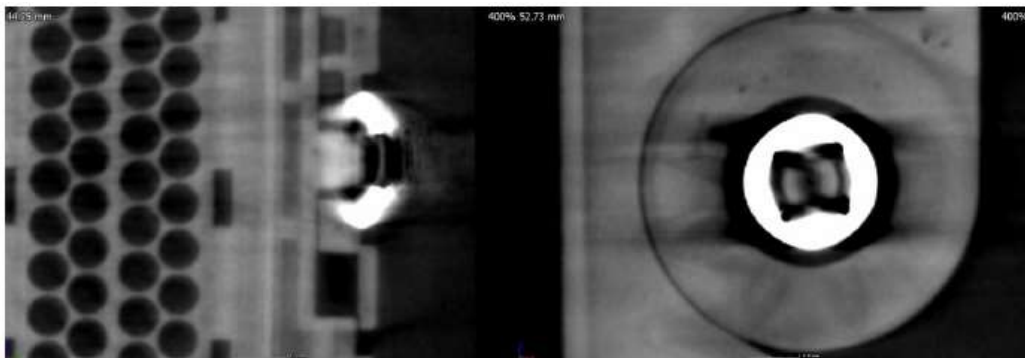
既存機能の向上

アクティブコラム（解析結果の色分け基準を切り替え）

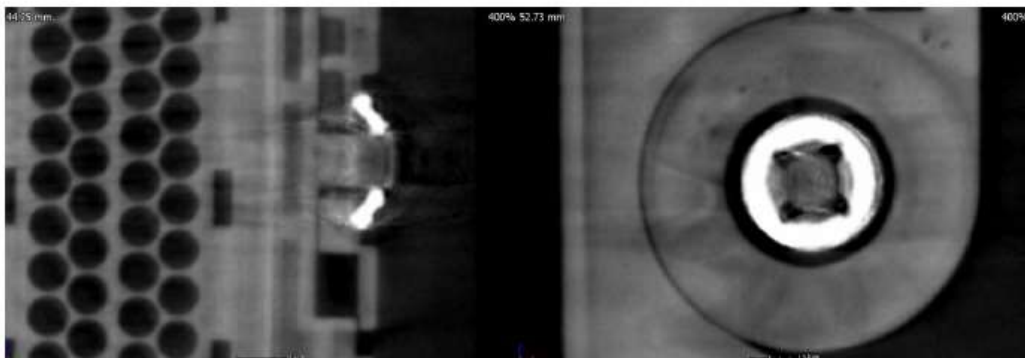


再構成計算

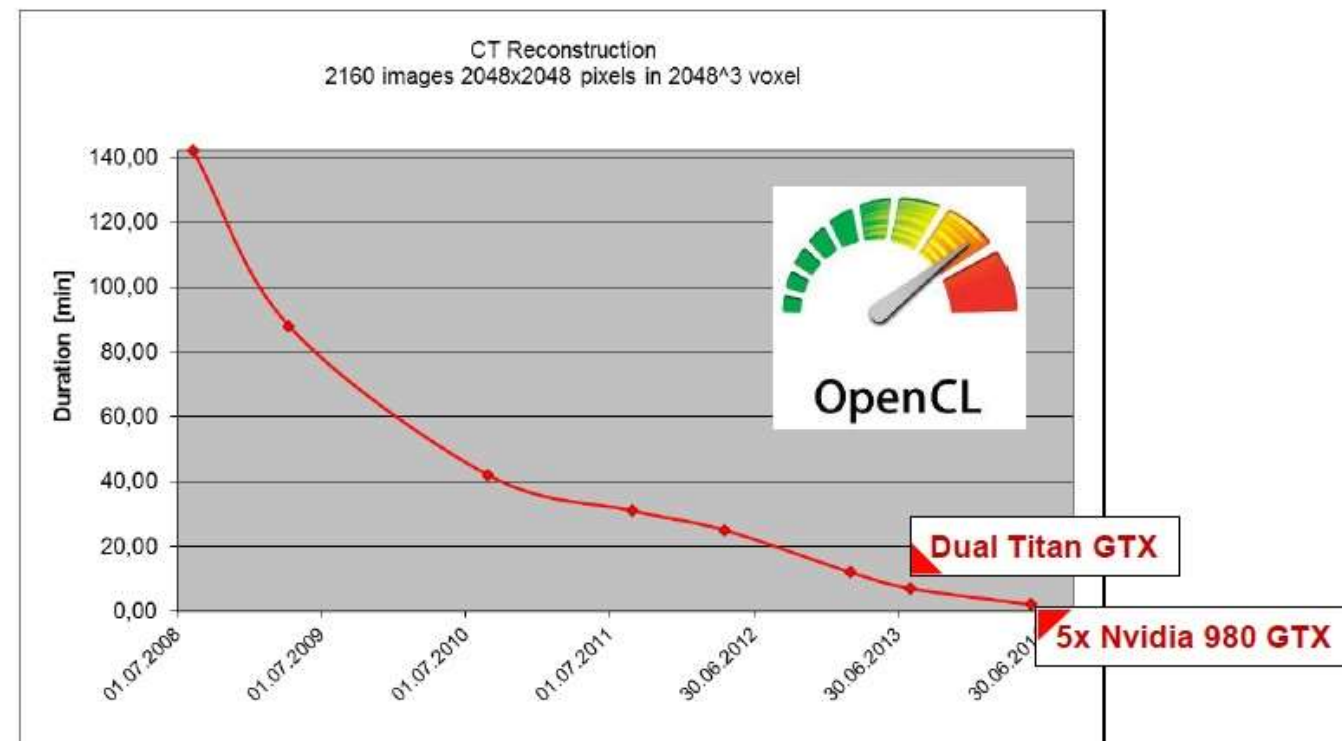
- CT再構成でマルチGPUをサポート (OpenCL)
->計算速度向上
- ART再構成 (逐次近似画像再構成) 画質向上
- Metal アーチファクトリダクション



非適用



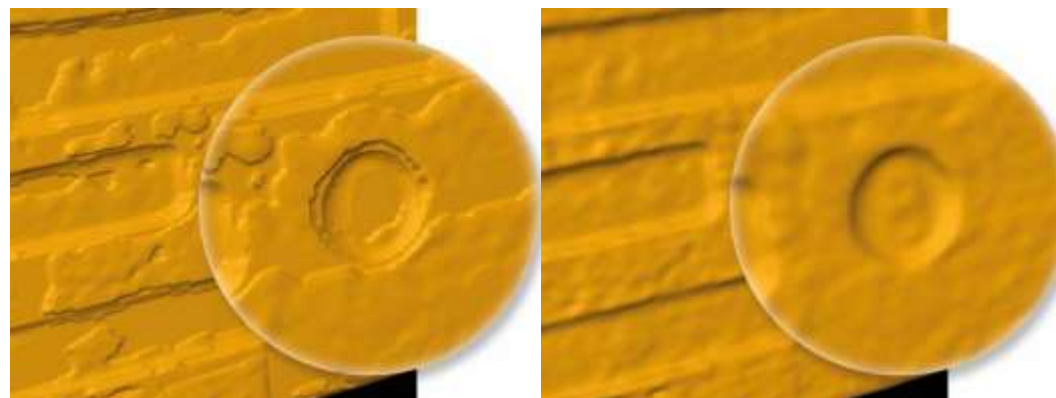
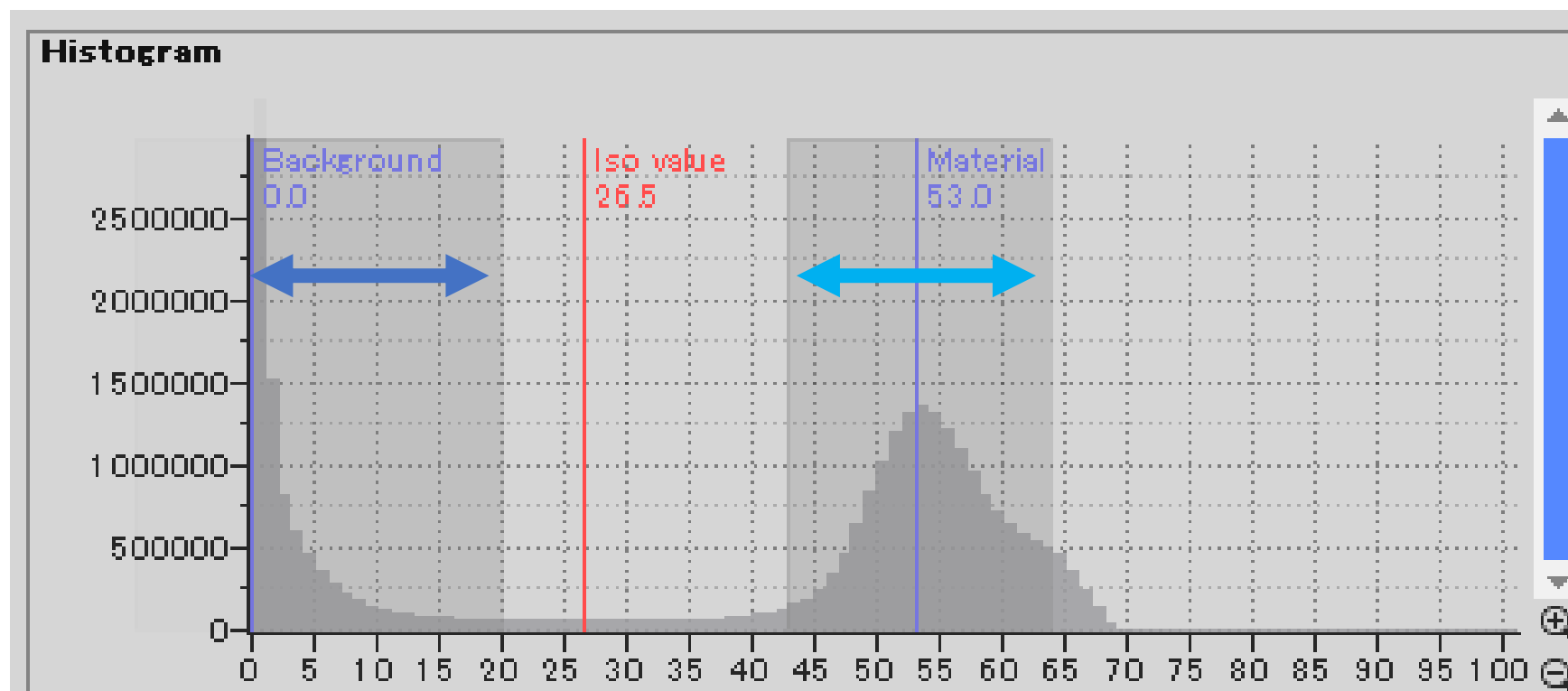
適用



面の定義

既存機能の向上

- 面を定義する機能の進化（ピークの平均値を算出する区間を制御することで信頼性を向上）



新バージョン3.0において

使いやすさの向上

課題へのチャレンジ

多孔質構造

移動現象

肉厚解析

座標計測

既存機能の向上

実測/設計値比較

再構成

セグメンテーションについて

VGStudioMAXのセグメンテーション（分類定義機能）はバージョン毎に強化が図られていますが、それでもターゲットを的確に抽出するのが難しい場合があります。
この分類のための基準が「輝度差」をベースとしているため、ノイズが多いまたは複合材料のような輝度値不均一の場合には、望み通りの結果を得るのが難しかったり複合的な多段階の操作を必要とするためです。



AI / Deep Learning

画素特徴量に基づく領域分割処理を
CT画像にも適用してみてもいいでしょうか？

（ヒストグラム、画素の最大最小、中央値、最頻値、分散、画像のノイズ輝度パターン、画素頻度、画素勾配、フーリエ変換、同時生起行列による画素の一様性、方向性、コントラスト等）

セグメンテーションについて

- **画素特徴量**に基づく画像領域分割処理の活用分野
 - 。パターン認識（画像検査、セキュリティ->顔）
 - 。エッジ検出（図形->地形図など、文字）
 - 。移動体追跡



- 金属・プラスチック・鍛造・鋳造部品・製品の疵(キズ)検査処理,
- エレクトロニクス部品・液晶パネルなどの欠陥検出,
- 非破壊検査,コンクリートクラック検出,食品異物混入検査,各種色調整・逆光補正等の画像補正など

ご清聴ありがとうございました

ご質問等についてはどうぞお気軽にご連絡いただければ幸いです。

- 3次元の画像解析
- 点群データの処理（クリーニング、メッシュ化）
- 測量用アプリケーションソフトウェア
- 2次元の画像解析
- 医用画像のハンドリング

email: info@imagelabo.com