

■ ■

材料設計のためのマルチスケールシミュレーション

— RVEシミュレーションのご提案 —

■ ■

株式会社JSOL
エンジニアリング事業本部

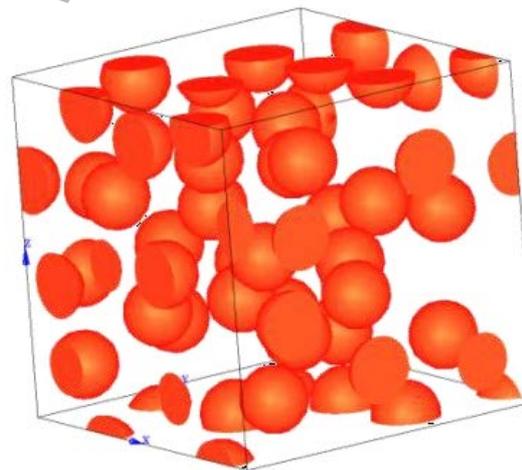
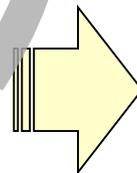
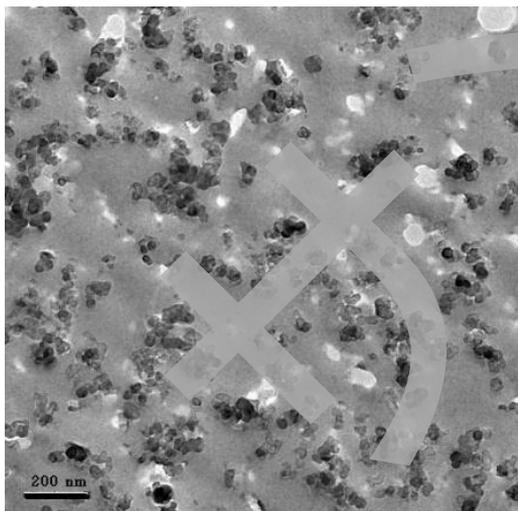
株式会社JSOL

代表体積要素 (RVE) とは



• RVEとは...

- **Representative Volume Element** (代表体積要素)
- 複合材料の一部 (nm~ μm) を切り出したモデル。マクロな材料特性を表現可能な最小単位の構造
 - 強化樹脂 (微粒子、分散繊維、連続繊維)
 - 樹脂や合金の相分離構造、結晶構造
 - 空隙 (多孔質) や欠損がある材料
- RVEを解析することにより、ミクロな構造を考慮したマクロな特性を予測が可能



Digmat Users Conference 2009, e-Xstream engineering



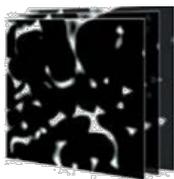
複数のプロダクトを使い分けることで、様々な形状に対してRVEの作成からシミュレーションまで実施可能です。お客様の課題に対し、適切なプロダクトのご提案をいたします。

形状

2次元断層画像

simpleware

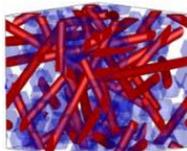
- ・CTスキャン
 - ・FIB-SEM
- (収束イオンビーム走査型電子顕微鏡)



仮想的マイクロ構造

Digmat

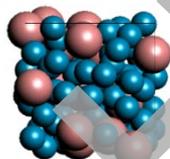
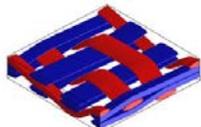
- ・ファイラー構造
- 繊維長、体積分率
- 繊維配向、織構造



仮想的マイクロ構造 & 物理シミュレーション

J-OCTA

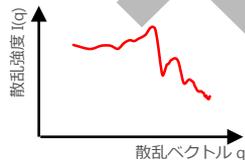
- ・高充填ファイラー構造
- ・ポリマー相分離構造
- ・相互作用を考慮したファイラー分散構造



X線散乱実験データ

J-OCTA

- ・ファイラー凝集/分散構造

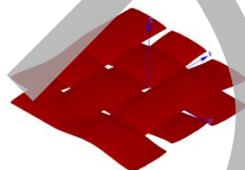


3Dデータ・メッシュ

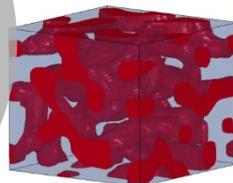
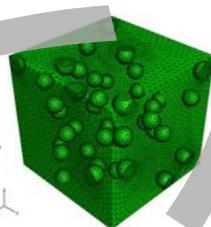
3Dデータ

simpleware

Digmat

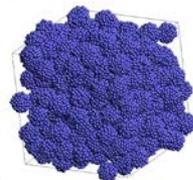


FEA メッシュ



分子シミュレーション データ

J-OCTA

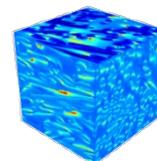


シミュレーション

線形FEA

simpleware

Digmat

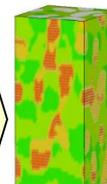
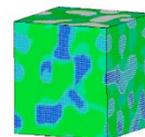


評価項目

- 縦弾性係数
- 熱伝達係数
- 粘弾性特性

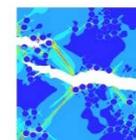
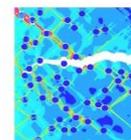
非線形FEA

LS-DYNA Jvision



評価項目

- 非線形材料特性
- 応力状態
- 変形状態



LS-DYNA Jvision

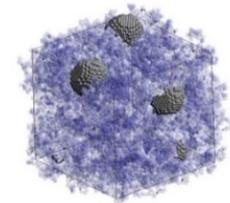
Digmat

- ・塑性、破壊などの力学特性
- ・界面剥離

分子シミュレーション

J-OCTA

- ・数百nm以下
- ・分子構造を考慮した機械・熱特性





- ① **測定結果から実物のミクロ構造の再現をしたい**
 - 「モデリング①現物のミクロ構造の再現」
 - Simpleware (CT-スキャン、FIB-SEM)
 - J-OCTA (X線散乱)

- ② **複合材料のフィラー含有量やフィラー形状などの条件を変えた場合の材料物性を予測したい (数値実験を行いたい)**
 - 「モデリング②仮想構造の作成」
 - Digimat (配向等を考慮した分散構造、織構造)
 - J-OCTA (分散構造、高充填、相互作用を考慮)

- ③ **各成分の材料物性を推定したい**
 - 「分子動力学シミュレーション」
 - J-OCTA