

# 機械システム 工学分野

ナノスケール材料の固体力学  
原子レベルから変形メカニズムを理解する



ナノスケール材料とは、材料寸法が数ナノメートル[nm] (= $10^{-9}$ [m]) であったり、特徴的な構造がnmレベルに存在するような材料です。材料寸法が小さくなると相対的に原子一つ当たりが占める割合が大きくなるので、材料を原子の集合体として評価する必要があります。そこで本研究室では、原子間に生じる相互間力から原子の運動を追跡する分子動力学法という計算手法を用いて、材料の変形をシミュレーションすることで、ナノスケール材料の変形メカニズムについて検討しています。



准教授 西村 正臣

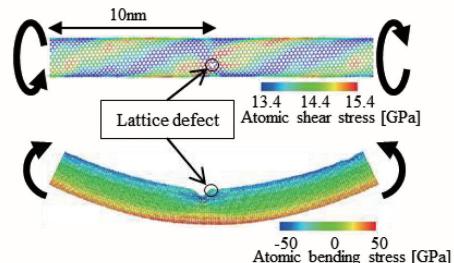
2009年 神戸大学大学院自然科学研究科 博士課程 修了  
信州大学工学部助教、講師を経て、2017年4月より現職  
研究分野は分子動力学、計算固体力学、材料力学

## » 私の学問へのきっかけ

大学に入ったものの、機械工学の中で興味がある専門分野を決めきれずにいました。そんな中、ものを作るためには材料がなくては始まらない。材料力学、固体力学は機械工学の土台であるといった講義に感銘を受けました。それまで、材料研究は機械工学の中でも地味なイメージしか持っていましたが、その言葉に導かれ研究を始めてみると、実験やシミュレーションによる材料特性の評価、予測など非常に興味深いものでした。

## » 研究から広がる未来

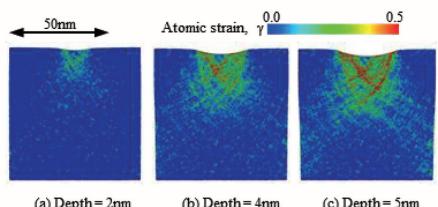
西村研究室では、計算機シミュレーションにより、様々なナノスケール材料を検討しています。まだ実用化が困難な新素材や、機械的特性が十分に理解されていない材料が、我々の身近な材料となることで、より便利で安全な未来が期待されます。



実際には見ることが出来ないナノスケールの変形を計算機実験により検討できる。図は、欠陥を有するCNTのねじり・曲げ解析

## » 卒業後の未来像

卒業生の進路は、自動車メーカーや家電メーカーなどと多岐にわたります。本研究室で培われる材料の機械的特性の理解力・考察力や計算機を用いたシミュレーション技術の体得は、社会に出てからも役に立ちます。



材料内部で生じる複雑な原子構造変化なども、計算機シミュレーションによって解明できる。図は、金属ガラスに対する押し込みシミュレーションにおける原子ひずみ分布

### 研究キーワード

計算固体力学・分子動力学・不安定性解析・  
カーボンナノチューブ・炭素複合材料・金属ガラス・無機ガラス・アモルファス材料



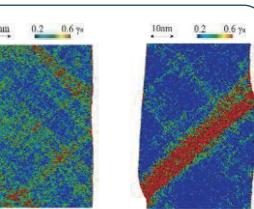
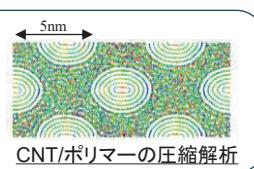
### 研究シーズ

- カーボンナノチューブの座屈特性に関する不安定性解析
- ナノ炭素/ポリマー複合材料に関する分子動力学解析
- 金属ガラスにおける変形の局所化の解明
- シリカガラスにおける変形および熱依存性に関する原子シミュレーション

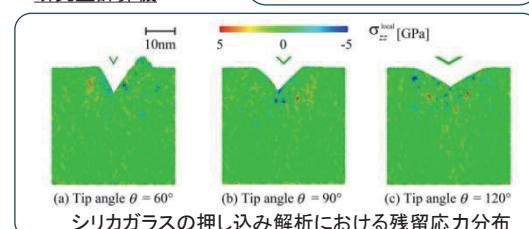
### 共同研究・外部資金獲得実績

- 炭素繊維破壊のシミュレーションとメカニズム解明（民間企業との共同研究）
- 金属ガラスの変形・破壊の分子動力学シミュレーション：局所格子不安定性による検討（科研費（特別研究員DC1））
- レーザー超音波を用いた多層構造燃料電池セルの密着強度・韌性評価法の開発（科研費（基盤研究A）分担）
- 局所不安定性解析を用いた欠陥を有する多層カーボンナノチューブの座屈特性評価（科研費（若手研究B））
- 多層カーボンナノチューブの局部座屈と全体座屈を評価するための不安定解析の構築（科研費（基盤研究C））
- CFRPの長期信頼性向上を目的とした材料設計・評価システムの開発（JST未来社会創造事業探索研究）分担）
- 分子動力学法によるカーボンナノフレキシブルシャフトの基礎的特性評価（科研費（基盤研究C））

### 最近の研究トピックス



研究室計算機



シリカガラスの押し込み解析における残留応力分布