

亀田研究室

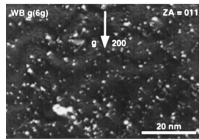
分子動力学法を用いたナノスケールの材料変形・破壊シミュレーション

背景 ～宇宙空間での材料～

宇宙空間で利用される材料に必要な要素として
放射線に強いことが挙げられる

放射線による影響

材料内部に数nmの空隙を多数生成する
⇒材料内の原子の動きが空隙の影響を受け脆化
材料の寿命が低下する



放射線による空隙の発生

Y. Dai, M. Victoria, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 439, 1997, pp. 319-324.

宇宙利用では空隙の悪影響を受けにくい特性を持つ材料が優位

空隙とその周辺の変形の様子をシミュレーションし、
空隙が材料に与える影響を調べる

さらには放射線の影響が材料の強化に応用できる可能性も考え研究を行っている

計算手法 ～高性能コンピューターを用いた大規模数値計算～

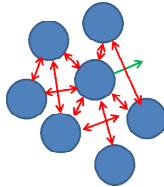
分子動力学法…原子の動きを原子間の力によるニュートン力学をもとに計算する

メリット

原子一つ一つの動きをシミュレーションでき、ナノスケールの空隙の様子なども再現可能

デメリット

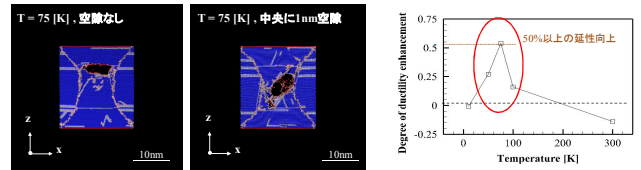
計算に長時間必要で大きいスケールの計算はできない



計算コストの問題を克服するため、本研究室では
並列コンピューターによる計算や、**GPUを利用した高速計算**を行い
大規模数値計算を行っている

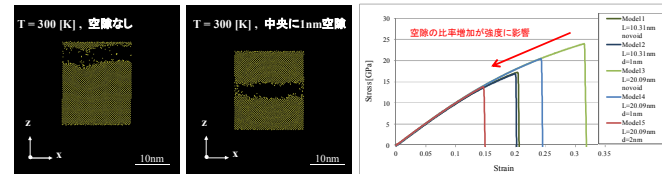
研究テーマ

微細粒金属…単一原子高強度金属の耐放射線特性
空隙を利用した物性値向上の可能性



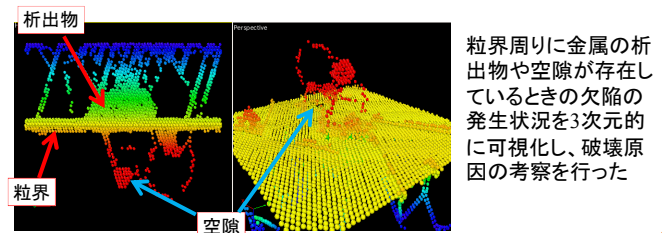
※空隙があるモデル(右)は破壊傾向が変化し、低温では脆性も改善されている

シリコン…MEMS・NEMSといった小型デバイスにも利用される
シリコンの、宇宙利用における信頼性の評価



※空隙はシリコンの破壊の起点になり強度を下げる原因となっている

合金…粒界周りの析出物、空隙の存在による破壊傾向の変化



粒界周りに金属の析出物や空隙が存在しているときの欠陥の発生状況を3次元的に可視化し、破壊原因の考察を行った

分割画像撮影による ひずみ場計測システム

背景

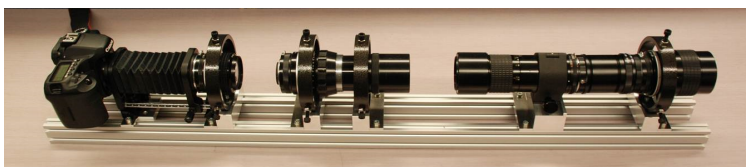
・大型の構造物に対する精緻なシミュレーションの検証のためには
高精度なひずみ場の計測が不可欠

ところが・・・

- ・ひずみゲージ等の計測システムはひずみ場を計測しようとした場合非常に煩雑
- ・画像を用いたひずみ場計測は簡便だが対象が大型化すると精度が悪くなる

高精度かつ簡便にひずみ場を計測

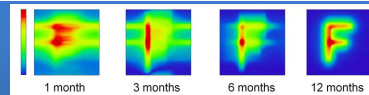
計測対象を拡大して撮影
撮影範囲をミラーで広範囲スキャン



光学系の実証実験装置

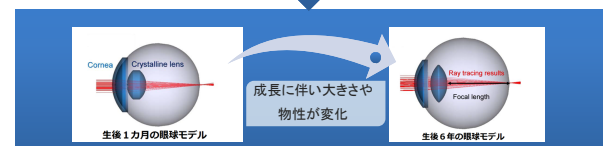
有限要素法による 幼児眼の水晶体発達に関する研究

背景



幼児の眼球は正常な成長でも6歳頃まで正確に見えていない

その原因は球面収差の影響が考えられるが、特定できていない



上記の成長メカニズムを再現できれば下記が実現

- ・幼児の視力異常の原因が球面収差である根拠
- ・正常な成長モデルの実現により医療現場へ貢献

目標 ・幼児の正常な水晶体発達メカニズムを再現する

手法

