

# 新しい耐疲労合金の創製を目指した 3D疲労破壊メカニズム解明

Keywords: 疲労破壊、塑性変形組織、フラクトグラフィ、放射光CT

設計・創造分野 振動制御材料グループ

吉中 奎貴

YOSHINAKA.Fumiyoshi@nims.go.jp | [https://samurai.nims.go.jp/profiles/yoshinaka\\_fumiyoshi](https://samurai.nims.go.jp/profiles/yoshinaka_fumiyoshi)



## 研究の背景

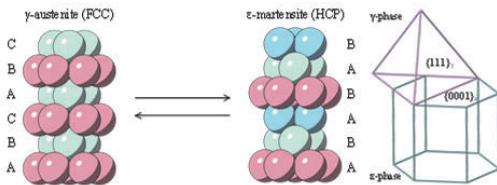
- 複数回の巨大地震に対しメンテナンスフリーで運用が可能な制振ダンパー用合金の需要
- 応力誘起マルテンサイト変態に起因する優れた疲労特性を発現する新合金の開発
- 三次元的な塑性変形組織の発達と、それが疲労破壊過程に与える影響

## 研究の狙い

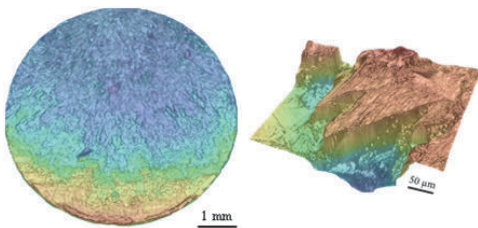
- 疲労破壊メカニズムを内部組織の変形・変態挙動から解明
- フラクトグラフィや放射光CT技術による疲労破壊過程及び組織の影響の三次元的調査
- 疲労破壊メカニズムの理解に基づく効率的・効果的な材料開発

## 最先端研究トピックス

制振ダンパー用新合金: Fe-15Mn-10Cr-8Ni-4Si



疲労サイクル中の負荷方向の反転に応じて可逆的な応力誘起 $\gamma \leftrightarrow \epsilon$ 変態が生じる(左)。右は $\gamma$ 相(FCC)と $\epsilon$ 相(HCP)の方位関係。

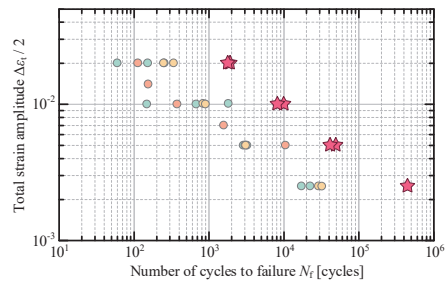


疲労破面の三次元観察像(左:全体像、右:高倍像)。方位関係とのマッチングによるき裂経路推定。

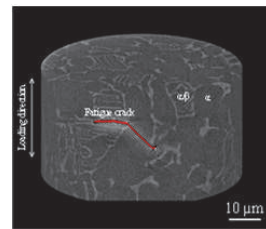
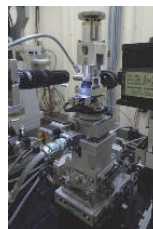
## 文献

- T. Sawaguchi, et al., Mater Trans, 57 (2016) 283-293.
- F. Yoshinaka, et al., Int J Fatigue, 93 (2016) 397-405.
- F. Yoshinaka, et al., J Soc Mater Sci, Jpn, 66 (2017) 928-934.

★: Fe-15Mn-10Cr-8Ni-4Si ○: LY225  
●: SUS304 ●: LY100



制振ダンパー用新合金(★)と従来材料の $\epsilon$ - $N$ 特性の比較。従来比10倍程度の疲労寿命を達成。



大型放射光施設SPring-8を用いた、放射光ナノCTIによるTi合金内部のき裂と材料組織の3次元非破壊観察(左:観察系、右:観察像)。

→今後、新合金を含む鉄系材料への適用。

## まとめ

- 塑性変形組織を伴う疲労寿命改善
- 3Dフラクトグラフィによる疲労メカニズム調査
- 放射光技術による疲労き裂と組織の三次元・非破壊・高分解能可視化

## 実用化への目標

- 局所的な材料組織とき裂挙動との関係の解明
- 塑性変形組織を利用した疲労特性改善メカニズムの種々の材料に対する適用
- 疲労破壊過程の三次元的解明手法の確立