



# 構造材料研究センター

Research Center for **S**tructural **M**aterials

プロセスを改善して  
素材を**作る**



作ったモノの特性を  
**評価**する

「なぜだろう？」と  
**解析**する

カーボンニュートラル・国土強靱化  
実現に寄与する構造材料の  
技術開発を推進します





# 最新の研究成果

## 独自の3D観察技術によりミクロな疲労亀裂の成長メカニズムを解明

にしかわ ひであき  
材料評価分野 疲労特性グループ 主幹研究員 西川 嗣彬

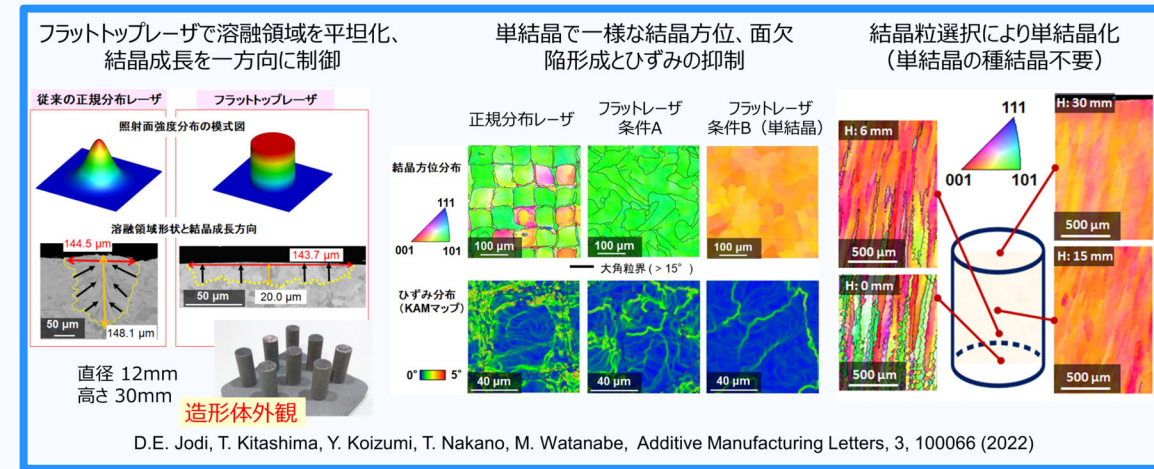
ミクロな亀裂の発生と成長によって起こる疲労破壊において、発生初期の亀裂は、材料のミクロ組織の影響を受け複雑に振舞うことが知られており、寿命予測等で最重要であるが、その成長メカニズムは長年の未解決課題でした。今回、NIMSのノウハウを最大限に活かした高精度な3D解析によって、**ミクロな疲労亀裂の結晶学的な成長経路を世界で初めて定量的に示すことに成功しました。**その結果、亀裂は**材料の滑り面である{111}面に沿って成長していることが明らかになりました。**つまり、ミクロな疲労亀裂では、**せん断応力によるき裂成長(モードII)が支配的**であることが実験的に証明されました。これまで、多くの研究者が亀裂は引張り応力によって成長(モードI)すると考えていました。これは、疲労寿命予測の大前提を見直す必要性を示唆する革新的な結果です。



## 普及率が高いレーザ3DプリンタでNi単結晶の造形に成功

きたしま ともり  
材料創製分野 積層材料グループ 主幹研究員 北嶋 具教

**レーザを金属粉末に照射する3Dプリンタで、種結晶を使用せずに、世界で初めて単結晶の造形に成功しました。**従来のレーザ方式の造形では、溶融領域の結晶方位が連続的に傾斜し、結晶中に大角粒界が不可避免的に形成するという課題がありました。本研究では**強度分布が均一なフラットトップレーザ**を照射して、プロセス条件を最適化することで、溶融領域を平坦化し、結晶成長を一方向に制御しました。これにより、**大角粒界(面欠陥)の形成が抑制され、結晶方位が揃った単結晶の造形を実現**しました。レーザ方式の装置は、電子ビーム方式の装置に比べて、安価で運用コストが安く、普及率が高いという特徴があります。単結晶で製造できる飛行機エンジンやガスタービンの**耐熱部品の適用範囲が拡大**するとともに、**他の金属の単結晶材への応用**が期待されます。

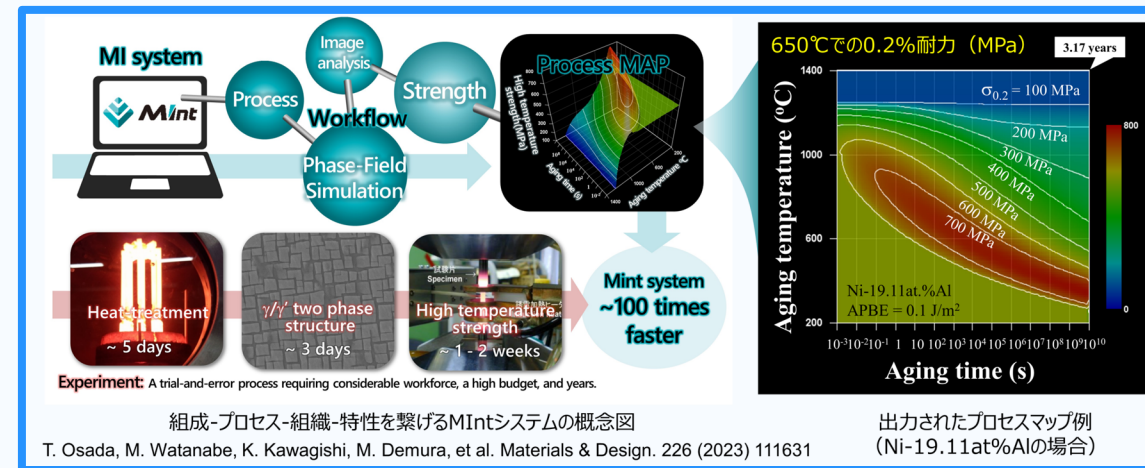


## Ni合金の組成-プロセス-組織-特性予測システム構築

～バーチャル熱処理で材料設計を高速化!～

おさだ としお  
材料創製分野 超耐熱材料グループ 主幹研究員 長田 俊郎

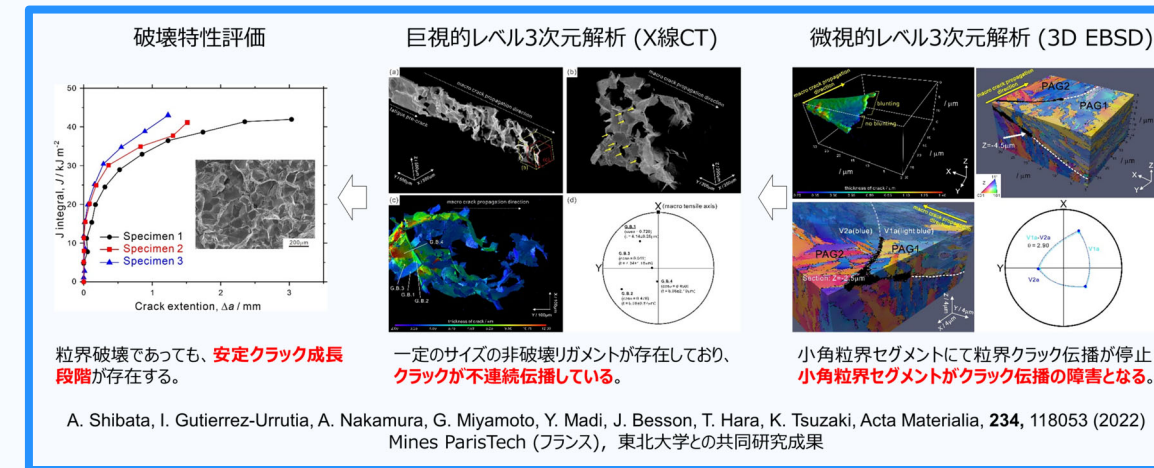
NIMS-MaDISが開発中の**マテリアルズインテグレーションシステム(Mint)**内に、Ni合金に対応した**特性予測(NIMS)**、**組織予測(名大)**および**イメージ解析(NIMS)モジュール**を搭載・統合することで、**組成-プロセス-組織-特性の一連の予測に成功**しました。本システムの特徴は、ベンチマークシステムである米国MGIや英国JMatPro等に対し、**非平衡計算時の特性予測が可能**であることであり、**仮想熱処理実験が可能**です。これにより、**実験に比べ100倍以上高速でプロセス条件の最適化が可能**になります。また、別途開発中の**Ni基超合金特性プログラム**と連携することで、**最新Ni基超合金にも対応可能**であり、**ユーザー企業における新規超合金の社会実装に貢献**する成果です。



## 高強度鋼の粒界破壊機構をマルチスケール3次元解析で解明

しばた あきのぶ  
材料評価分野 鉄鋼材料グループ 上席グループリーダー 柴田 暁伸

高強度マルテンサイト鋼・脆性粒界クラック伝播挙動のマルチスケール3次元解析により、**粒界クラックは不連続伝播しており、小角粒界セグメントにおいてクラック伝播が停止するといった破壊メカニズムを解明**しました。X線CTおよびFIB-SEMシリアルセクションング(3D EBSD)を用いた**マルチスケール3次元解析**という**新規な破壊現象解析技術**を確立しました。この研究成果から、**脆性破壊を抑制した高強度鋼開発のための材料設計概念を提唱**しました。





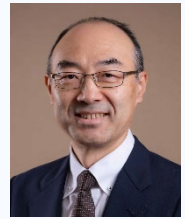


# 構造材料研究センター

Research Center for Structural Materials

NIMS構造材料研究センターは、我が国で最大かつ国際的にも最大規模の構造材料研究組織です。2023年4月からの第5期中長期計画では、「材料創製」と「材料評価」の2分野体制でカーボンニュートラルと国土強靱化の実現に貢献する研究活動を推進しています。世界最先端の研究設備を開放し、産学官連携を積極的に推進します。若手研究者、院生・学生を積極的に受け入れ、人材の育成活動を活発に展開します。

NIMS構造材料研究センターの活動にご理解とご協力を宜しくお願い申し上げます。



センター長 大村孝仁

## 材料創製分野



高分子系複合材料  
グループ



セラミックス基複合材料  
グループ



加工熱処理プロセス  
グループ



軽金属材料  
グループ



超耐熱材料  
グループ



高信頼性耐熱材料  
グループ



積層材料  
グループ



異方性材料  
グループ



耐食材料  
グループ



渡邊誠 副センター長  
材料創製分野担当

## 材料評価分野



クリープ特性  
グループ



疲労特性  
グループ



極低温疲労  
グループ



鉄鋼材料  
グループ



腐食研究  
グループ



溶接・接合技術  
グループ



強度物性  
グループ



微細組織解析  
グループ



計算構造材料  
グループ



組織熱力学  
グループ



片山英樹 副センター長  
材料評価分野担当

ムービー  
構造材料の魅力



研究  
最新の成果



リクルート  
RCSMの魅力



連携  
企業の皆様へ



国立研究開発法人  
物質・材料研究機構

〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1  
Tel. : 029-859-2000 (機構代表)



構造材料研究センター

Mail : rcsm\_info@nims.go.jp  
HP : <https://rcsm.nims.go.jp/>



RCSMホームページ