

# マルチプロパティデザインに基づく革新的材料加工プロセスの開発



キーワード 塑性加工、トライボロジー、マルチマテリアル、その場観察

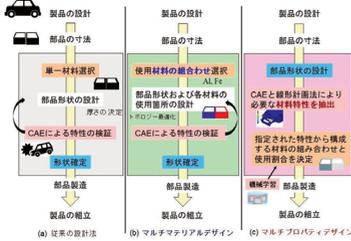


宇都宮 裕 UTSUNOMIYA Hiroshi

マテリアル生産科学専攻 教授

材料機能化プロセス工学講座 材質形態制御学領域 宇都宮研究室

ここがポイント！【研究内容】



高強度材料、軽量材料、高加工性材料、超微細結晶材料、エコマテリアルなど社会に要求される新材料を創製するために革新的な材料加工プロセスを提案・開発する研究を行っています。また材料プロセス中の材料の変形・組織・物性発現の過程を解明し、指導原理を明らかにするために、その場観察・計測のための実験技術や、理論および数値解析法の改良や開発する研究も進めています。さらには、性能向上、省エネルギー、低CO<sub>2</sub>排出量を目的として、使用する材料や加工プロセスの選択・最適化を行う設計法の開発にも取り組んでいます。

応用分野	モノづくり分野、材料製造分野、トライボロジー、その場観察
論文・解説等	[1] 宇都宮裕：ぶらすとす, 3-36 (2020), 725-729. [2] H. Utsunomiya et al., <i>CIRP Annals - Manufacturing Technology</i> , 71-1 (2022), pp.245-248. [3] 宇都宮裕ほか：自動車技術, 77-7 (2023), pp.52-57.
連絡先 URL	<a href="http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/mse5/MSE5-HomeJ.htm">http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/mse5/MSE5-HomeJ.htm</a>



# 求められる特性をもつ材料を、製法・資源リサイクルを含めて設計



キーワード Additive Manufacturing、コンピュータシミュレーション、超温度場材料創成学、力学メタマテリアル

小泉 雄一郎 KOIZUMI Yuichiro

マテリアル生産科学専攻/異方性カスタム設計 AM・研究開発センター 教授

材料エネルギー理工学講座 材料設計・プロセス工学領域 小泉研究室



ここがポイント！【研究内容】



原子レベルからメートルレベルにおける構造と特性の関係を解明し、環境に配慮して有用な性能を持つ材料を設計し、その製造プロセスを創製する研究を進めています。特に、計算機シミュレーションと実験の融合、データ駆動型のアプローチによる材料プロセスの最適化を、レーザによる3Dプリンターで発生する特殊な環境（超温度場）における特異な凝固・結晶成長現象の解明と制御に焦点を当てて研究をしています。さらに、希少元素フリーで高機能を発現する力学メタマテリアルの開発や、リサイクルによる持続可能社会の実現に開発に貢献する研究も行っています。

応用分野	新素材分野、エネルギー分野、医療・ヘルスケア分野
論文・解説等	[1] Y. Koizumi, M. Okugawa, <i>ISIJ Int.</i> , 62, (2022), 2183-2196. [2] 材料設計・プロセス工学領域 (小泉研究室) 研究業績 <a href="http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp3/publication/">http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp3/publication/</a> [3] 超温度場材料創成学研究成果 <a href="https://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/super3dp/achievement2023">https://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/super3dp/achievement2023</a>
連絡先 URL	<a href="http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp3/">http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp3/</a>



# 非への挑戦： 不安定現象を積極的かつ安全に利用するための力学



**キーワード** 知能・機能創成工学、理論応用力学、サイバネティック材料、数理モデリング、コンピューターシミュレーション

**中谷 彰宏** NAKATANI Akihiro

機械工学専攻 教授

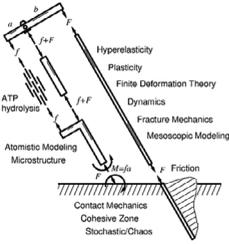
機械構造学講座 マイクロ動力学領域 中谷・土井研究室



デジタル造形工学

ここがポイント！【研究内容】

適応機械システムの原理を用いた構造の知能・機能創成を目指した研究を行っています。特に、マクロ特性の根本となるミクロ現象を背後で駆動する汎関数としてのエネルギー曲面の形態を探究しながら、システムの多重安定性由来するミクロ構造の不安定現象とマクロ特性の関係性に注目し、マルチスケールモデリングを通じて、エネルギー曲面の凸性の消失を積極的かつ安全に利用するための理論応用力学の構築・体系化に取り組んでいます。



<b>応用分野</b>	適応機械システムの創成、材料・構造の知能・機能化、構造健全性評価と安全・安心の科学
<b>論文・解説等</b>	[1] 非なるものへの挑戦：不安定現象を積極的かつ安全に利用するための力学, 生産と技術 72巻3号 29-32ページ, 2020年7月 [2] Stability-controlled crack initiation in nacre-like composite materials, <i>Journal of the Mechanics and Physics of Solids</i> , Vol.125, pp. 591-612, April 2019.
<b>連絡先 URL</b>	<a href="https://researchmap.jp/akihironakatani">https://researchmap.jp/akihironakatani</a>



# 生体材料・骨組織、航空宇宙材料に対する 「異方性材料科学」の構築

3 ToxTODAC  
構築と構築を

9 異方性と材料設計の  
構築をつくら

12 つる骨質  
つくり出す

**キーワード** 金属 3D プリンティング、デジタル造形サイエンス、骨基質配向性、脊椎スペーサー、タービンプレード

**中野 貴由** NAKANO Takayoshi

マテリアル生産科学専攻 教授

材料機能化プロセス工学講座 生体材料学領域 中野研究室



ここがポイント！【研究内容】

ライフ・グリーンイノベーション実現のため、結晶学や結晶塑性学などの材料科学を基軸にした生体組織の物性・機能解明、それに基づく革新的な生体材料と航空宇宙材料の創製を目指した教育と研究に取り組んでいます。生体組織の特徴的な階層ごとの異方性配列・構造に学びつつ、金属 3D プリンティング (Additive Manufacturing:AM) と計算機シミュレーション技術を駆使することで、生体や超高温を含む極限環境下でさえも高機能発現を可能とする材料を創製するための“異方性材料科学”ともいふべき新たなジャンルの学問体系を築くことを目的としています。



中野研が主体となって法人ナカシマメディカル(株)と研究開発・製品化した「骨基質配向性を誘導可能な金属AM製脊椎スペーサー」が、2022年9月より大規模臨床応用を開始している。異方性材料科学のコンセプトをベースに骨質医療を実現するための日本発の医療デバイス、HTS構築に特長。

<b>応用分野</b>	革新的な整形外科・歯科医療・獣医療分野、航空・宇宙分野、再生医療・骨質診断分野
<b>論文・解説等</b>	[1] (中野研論文・著書・解説) <a href="http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/publications/">http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/publications/</a> [2] (中野研受賞) <a href="http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/publications/award.html">http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/publications/award.html</a> [3] (中野研新聞報道) <a href="http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/publications/presentation.html">http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/publications/presentation.html</a>
<b>連絡先 URL</b>	<a href="http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/">http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/nakano/</a>



# 超音波を用いた非破壊材料評価

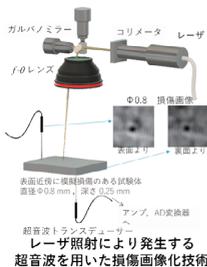


**キーワード** 非破壊材料評価、超音波、非接触計測、波動論、超音波伝搬シミュレーション



**林 高弘** HAYASHI Takahiro

機械工学専攻 教授  
機能構造学講座 材料評価工学領域 林研究室



## ここがポイント！【研究内容】

- 超音波を用いた材料内部の非破壊評価に関する研究をしています。
- レーザ、空中超音波センサ、電磁超音波センサなどを用いた非接触による超音波計測を新しく開発することにより、応用分野の飛躍的な拡大につながっています。
- 構造内の複雑な超音波伝搬挙動に関する諸問題は、波動論や超音波伝搬シミュレーションにより解決します。
- 国研、民間企業の研究所など産学官での研究経験を活かし、共同研究を通じた応用研究にも積極的です。

**応用分野** 自動車・航空機・電機等の製造分野、プラント・電力等のプラントメンテナンス分野、センサ分野

- [1] T. Hayashi et al., Non-contact imaging of subsurface defects using a scanning laser source, *Ultrasonics*, 119 (2022)  
[2] T. Hayashi, Defect imaging for plate-like structures using diffuse field, *J. Acoust. Soc. Am.* 143 (2018)  
[3] T. Hayashi, Imaging defects in a plate with complex geometries, *Appl. Phys. Lett.* 108 (2016)

**論文・解説等**

**連絡先 URL** <http://www.nde.mech.eng.osaka-u.ac.jp/>



# 格子欠陥制御による航空宇宙材料の開発



**キーワード** 高温耐熱材料、形状記憶合金、3D プリンター、結晶塑性学、組織制御

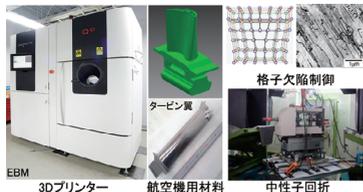


**安田 弘行** YASUDA Hiroyuki

マテリアル生産科学専攻 教授  
構造機能制御学講座 結晶塑性工学領域 安田研究室

## ここがポイント！【研究内容】

航空宇宙分野、エネルギー分野で使用される高温耐熱材料について、転位を初めとする格子欠陥の運動を自由自在に制御することで、その高強度化、高延性化、高靱性化を達成するための教育と研究を行っています。最近では、3D プリンターを初めとする新規製造プロセス、中性子回折を初めとする新規解析方法も積極的に活用しています。さらに、構造材料の研究で培ったノウハウを活かして、形状記憶合金、永久磁石等の機能性材料の高性能化にも取り組んでいます。



**応用分野** 航空宇宙分野、エネルギー分野

- [1] K. Cho, H. Y. Yasuda, et al., *Addit. Manuf.*, 46 (2021) 102091.  
[2] H. Y. Yasuda et al., *Scr. Mater.*, 108 (2015) 80-83.  
[3] H. Y. Yasuda et al., *Acta Mater.*, 51 (2003) 5101-5112.

**論文・解説等**

**連絡先 URL** <http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/mse3/mse3-homeJ.htm>

