

# “物づくり”に変革をもたらす 接着性改善技術

キーワード 接着、フッ素樹脂、プラズマ、異種材料、Beyond 5G



大久保 雄司 OHKUBO Yuji

附属精密工学研究センター 助教  
附属精密工学研究センター 遠藤研究室



## ここがポイント!【研究内容】

- この世の中で最も接着が困難であるフッ素樹脂 (PTFE) の接着性を劇的に改善する技術を開発
- プラズマを利用しており、安全でクリーンかつ人にも環境にも優しい技術を開発
- 接着剤レスでフッ素樹脂と異種材料 (金属、ゴム等) の強力接着を実現しており、接着剤の利用が好まれない医療分野や食品分野でも利用可
- 本手法は他の難接着性材料 (シリコン樹脂、ポリオレフィン樹脂等) へも適用可能
- プラズマ処理装置の大型化 (大量生産化) を推進中
- 既に 30 社以上との共同研究および受託研究の実績あり

応用分野	大容量・高速通信デバイス分野、医療分野 (ヘルスケア分野)、食品分野
論文・解説等	[1] Y. Ohkubo et al., <i>Scientific Reports</i> , Vol. 7, Art. no. 9476 (pp.1-9), (2017). [2] Y. Ohkubo et al., <i>Scientific Reports</i> , Vol. 8, Art. no. 18058 (pp.1-11), (2018). [3] 特許第6715461号: 山村, 大久保, 石原, 柴原, 長谷, 本田, 表面改質成型体の製造方法、及び該表面改質成型体を用いた複合体の製造方法
連絡先 URL	<a href="http://www.upst.eng.osaka-u.ac.jp/endo_lab/">http://www.upst.eng.osaka-u.ac.jp/endo_lab/</a>



# 構造部材性能の合理的評価のための 試験手法と統合的破壊モデル

キーワード 破壊モデリング、溶接・接合、数値解析シミュレーション、耐破壊性能評価

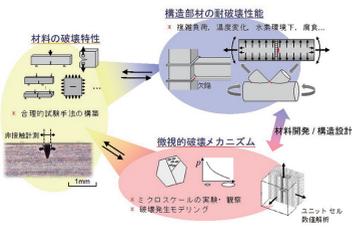
清水 万真 SHIMIZU Kazuma

マテリアル生産科学専攻 助教  
構造化デザイン講座 材料構造健全性評価学領域 大畑研究室



## ここがポイント!【研究内容】

- 実稼働下で複雑荷荷が作用する構造部材の耐破壊性能を、温度変化/水素環境下/中性子照射といった種々環境・重畳を想定して合理的かつ精緻に評価可能とするため、
- 種々環境下で、評価対象部材そのものの破壊特性を合理的に取得可能な試験手法の開発
  - 部材の受ける巨視的荷荷や環境に依らない材料の微視的破壊メカニズムの解明とそのモデル化
  - 数値計算シミュレーションの援用による構造部材の耐破壊性能予測手法の提示
- に取り組んでいる。



応用分野	溶接・接合分野、構造設計分野、健全性評価分野
論文・解説等	[1] K. Shimizu et al., <i>Mechanics of Materials</i> , Vol.164 (2022), p.104115. [2] K. Shimizu et al., <i>Proc. 29th Int. Offshore and Polar Eng. Conf.</i> , 4008-4015 (2019) [3] 清水万真, 日本機械学会論文集, 86-886, pp. 19-00438-19-00438 (2020)
連絡先 URL	<a href="http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/w4/index.html">http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/w4/index.html</a>



# 溶接構造部材の破壊性能向上のためのシミュレーションベース階層的材料・溶接部設計



キーワード 破壊、溶接・接合、材料組織、シミュレーション

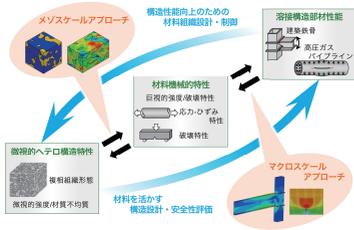
庄司 博人 SHOJI Hiroto

マテリアル生産科学専攻 助教

構造化デザイン講座 材料構造健全性評価学領域 大畑研究室



ここがポイント!【研究内容】



- 構造部材性能 - 材料機械的特性 - 微視的ヘテロ構造特性 (材料組織形態と各組織そのものの特性) の各階層を結びつけるために、マクロスケールアプローチとメソスケールアプローチを組み合わせさせた階層的シミュレーションアプローチを提案
- 破壊モデルに基づいて各スケールにおけるローカルな損傷の発展を算定し、巨視的応答を予測
- 微視的ヘテロ構造特性の情報のみから、材料機械的特性、構造部材性能を予測
- 構造部材性能を向上させるための材料機械的特性や溶接部性状、微視的ヘテロ構造特性の設計へのフィードバックも可能

応用分野	溶接・接合分野、構造設計分野、材料開発分野
論文・解説等	[1] 庄司博人, 溶接学会誌, 88-2, 101-105 (2019) [2] H. Shoji et al., <i>Int. J. Fract.</i> , 192-2, 167-178 (2015) [3] H. Shoji et al., <i>Proc. 29th Int. Offshore and Polar Eng. Conf.</i> , 3915-3922 (2019)
連絡先 URL	<a href="http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/w4/index.html">http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/w4/index.html</a>



つなぐ工学

# 人とつながっている工学のさらなる発展を目指して



キーワード 接合、分子シミュレーション、波動関数、分子言語辞書、金属燃焼

高原 渉 TAKAHARA Wataru

マテリアル生産科学専攻 助教

生産プロセス講座 ノベル・ジョインニング領域



ここがポイント!【研究内容】

本の状態は、読者(観測者)が変われば変わる。その本の著者すら、はっきりと決まった状態に定義することは不可能である。**巨視的物体の「本」でも、それは決まった状態にあるとは言えない。**

本の状態 {物質としての本(紙+インク)・・・粒子像  
本の内容(情報)・・・・・・・・・・波動像}

他から孤立した無関係な客観的存在として、本の状態を定義することは原理的に不可能である。

「量子現象のより詳細な分析の概念的な概念ではなく、そのようなたゞいっしょ分析の前提条件を定めていようとするの認識」  
山本隆興 編著、ニールス・ボーア論文集「因果性と相対性、岩波書店(1999)242

「日常の常識や直観が適用しないミクロの世界の理論」ではなく、むしろ逆に、「日常の生活で感じる常識的な物質観が、ミクロな物質粒子のレベルでも成り立っている」ことを言っているのが量子論ではないか。

熱が熱素説から運動論に変わりつつあった時代、熱が高温から低温に移動する問題は、逆に、これこそ熱の本性であると捉えることで科学、工学が進みました。量子論の解釈、生命の起源、人間精神の起源、の問題は、物質の見方、捉え方を変えて、無生物・物質から生物・人間を眺めるのではなく、逆に、生物という物質・人間という物質こそが物質の本性である、との認識が重要と考えています。現在、二酸化炭素や地球大気で最も多い成分の窒素で燃える金属燃焼システムの開発研究を行っていますが、これは熱力学と向き合う良い機会にもなります。

応用分野	マルチマテリアル、グリーンテクノロジー
論文・解説等	[1] 高原渉, 大阪大学学術情報庫OUKA, <a href="https://hdl.handle.net/11094/79126">https://hdl.handle.net/11094/79126</a> [2] W. Takahara and A. Hirose, <i>Metals as Carbon Dioxide Atmosphere Fuel Materials, Proceedings of IIV 2022</i> , 527-530. [3] 高原渉, 本條直, 廣瀬明夫, <i>Mate</i> 2021 シンポジウム, 27 (2021) 322.
連絡先 URL	<a href="http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/novel.html">http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/novel.html</a>



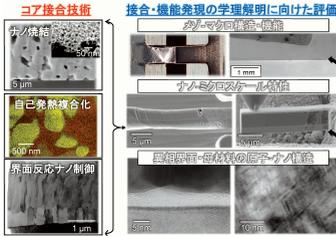
# トランススケール機能発現によるマルチマテリアル化技術の革新



**キーワード** ナノ・マイクロ接合、異相界面、トランススケール機能、マルチマテリアル化

**松田 朋己** MATSUDA Tomoki

マテリアル生産科学専攻 助教  
生産プロセス講座 接合界面制御学領域 神原研究室



**ここがポイント!【研究内容】**

- マクロプロセスによる材料界面ナノ組織制御に基づく異なる材料同士を繋げるマルチマテリアル化技術の開発と新規機能発現を目指した接合の学理究明
- 接合体において「どうして強いのか」、「どうしたら強くなるのか」という本質的な疑問を解決するための、構造と力学機能の作用機構をナノからマクロへ繋ぐトランススケール評価アプローチを新たに構築
- 物質の化学反応をキーワードに、勝手に反応してくっつく自己発熱接合技術や金属・セラミックス材料など何でもくっつける事ができるナノ粒子焼結接合技術を開発・展開

応用分野	輸送機器・車両分野、エレクトロニクス分野
論文・解説等	[1] Matsuda et al., <i>Materials &amp; Design</i> , Vol. 121, 136-142 (2017) [2] Matsuda et al., <i>Scientific Reports</i> , Vol. 8, 10472 (2018) [3] Matsuda et al., <i>Scripta Materialia</i> , Vol. 186, 196-201 (2020)
連絡先 URL	<a href="http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/w/2/">http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/w/2/</a>



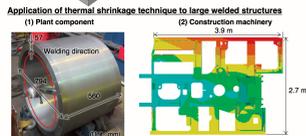
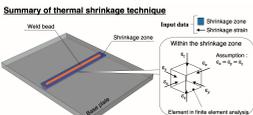
# ものづくりを支援する溶接変形シミュレーション技術



**キーワード** 溶接力学、シミュレーション、溶接変形、構造設計、製造

**村上 寛企** MURAKAMI Hiroki

マテリアル生産科学専攻 助教  
構造化デザイン講座 プロセスメカニクス領域 望月研究室



**ここがポイント!【研究内容】**

溶接プロセスにより製作される建設機械やプラント機器を始めとする構造物は、溶接の熱的・力学的な影響を受けて変形することが知られており、構造物の強度や信頼性に影響を及ぼします。設計段階で構造物の変形が予測できれば、構造物の強度や信頼性の評価に役立ちます。溶接変形を支配する“固有ひずみ”を考慮した物理的根拠のあるツールでありながら、ものづくり企業での勤務経験を生かして、溶接現場で役立つ簡易的な溶接変形シミュレーション技術である熱収縮法を開発しています。

応用分野	ものづくり分野、構造設計分野
論文・解説等	[1] 村上他: 圧力技術, 58(2), 93-100 (2020). [2] H. Murakami et al.: <i>ISIJ International</i> , 61(7), 2143-2149 (2021). [3] 村上他: 日本機械学会論文集, 88(906), 21-00301 (2022).
連絡先 URL	<a href="http://www7.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/pml/jp/index.html">http://www7.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/pml/jp/index.html</a>



# 超音波スペクトル解析による 接合継手の非破壊特性評価



キーワード 材料評価、界面、接合、超音波、材料力学

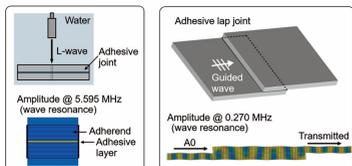
森 直樹 MORI Naoki

機械工学専攻 助教

機能材料学講座 材料評価工学領域 林研究室



ここがポイント！【研究内容】



種々の機械構造に対する最適設計を目指したマルチ材料化が進行する中、接合技術の高度化は重要な課題の1つです。適用が拡大する接合法として接着接合が挙げられますが、接着部の機械的特性を非破壊的かつ高感度に評価可能な手法の確立が求められています。種々の超音波モードを接着部に入射すると多重反射波の干渉により特定の周波数で波の強め合い/弱め合いが生じることに着目し、金属や複合材料の接着接合部に対する接着層/界面特性評価への応用にに向けた研究を進めています。

応用分野	製品検査、構造メンテナンス、デバイス開発
論文・解説等	[1] N. Mori et al., <i>International Journal of Adhesion &amp; Adhesives</i> , Vol. 113, 103071 (2022). [2] N. Mori et al., <i>Mechanics of Advanced Materials and Structures</i> , in press (2022). [3] 特開2021-39082: 接着層評価システム及び接着層評価方法。
連絡先 URL	<a href="http://www.nde.mech.eng.osaka-u.ac.jp/">http://www.nde.mech.eng.osaka-u.ac.jp/</a>



※ つなぐ工学

# 溶接メタラジーによる「つなぐ」技術の 理解・モデル化とその応用



キーワード 溶接、メタラジー (冶金学)、金属、モデル化、材料評価

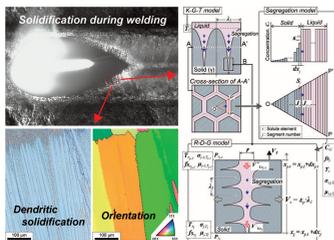
山下 正太郎 YAMASHITA Shotaro

マテリアル生産科学専攻 助教

生産プロセス講座 複合化プロセス工学領域 才田研究室



ここがポイント！【研究内容】



ものづくりにおいて金属材料を「つなぐ」技術は不可欠で、構造物の重要箇所には溶接・接合が使われている。その溶接・接合において素材の劣化（組織変化、性質・特性低下）は避けられず、溶接・接合箇所の安全性は構造物の製造から終局まで問題となる。その中でも金属材料に関連した問題を解決すべく、溶接メタラジー（溶接冶金学）に立脚して、問題を取り巻く現象論、そして現象のモデル化を基軸として問題を理解し、さらに応用することで問題解決に向けて取り組んでいる。

応用分野	金属材料設計、マテリアルズ・インフォマティクス、金属積層造形
論文・解説等	[1] 山下, 才田: 溶接学会論文集, 38(4), 275-290 (2020). [2] 山下 他: 溶接学会論文集, 38(1), 1-10 (2020). [3] 山下 他: 溶接学会論文集, 35(1), 36-44 (2017).
連絡先 URL	<a href="http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/w3/index.html">http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/w3/index.html</a>

