

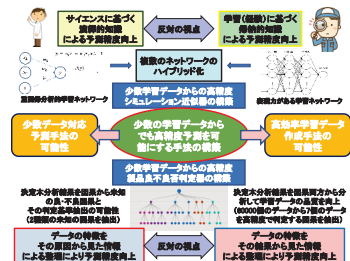
システム創成における 創造的活動の知的支援手法の構築

キーワード システムズエンジニアリング、システムモデリング、機械学習、最適化、システム設計

岩田 剛治 IWATA Yoshiharu

マテリアル生産科学専攻 准教授

システムインテグレーション講座 生産システムインテグレーション領域



ここがポイント！【研究内容】

生産・製品システムにおいては、「個別最適は全体最適ではない」をキーワードに、各種システムを適切に取り扱うためにそのシステムを定義するモデル構築や、多くの価値観からのシステムの最適化を行う多目的大規模問題の最適化技術の研究を行っています。そして、これを実現するために、システムの原因・結果や、演繹・帰納など対立する概念の融合による問題解決する手法の構築を追求しています。本コンセプトによる効果としては、機械学習によりよく要求される大量のデータが得られない場合でも精度の高い手法の構築を開発・展開しています。



応用分野	多様な製品・生産システムの企画・開発・設計
論文・解説等	[1] Iwata et al., <i>Journal of Smart Processing</i> , Vol.7, 106-112 (2018) [2] Iwata et al., <i>Journal of Japan Institute of Electronics Packaging</i> , Vol.21, 143-154 (2018) [3] Iwata et al., <i>The Proceedings of Manufacturing Systems Division Conference</i> , 606 (2020)
連絡先 URL	http://www6.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/index.html



“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 准教授

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る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	http://www.upst.eng.osaka-u.ac.jp/endo_lab/



高密度プラズマを用いた材料プロセスの開発

キーワード 高密度プラズマ、太陽電池、接合、表面活性化、薄膜合成

大参 宏昌 OHMI Hiromasa

物理学系専攻 准教授
精密工学講座 機能材料領域



ここがポイント！【研究内容】

- 高密度プラズマによりユニバクサスなガス（水素、酸素、窒素、水）を活性化し、種々の金属、半導体などの材料を合成、機能化するプロセスを開発しています。
- 無毒・廉価な原料を用いて、シリコン、シリコンカーバイド、ダイヤモンド、ゲルマニウムなどの薄膜を材料ロスなく低温合成することが出来ます。
- 有毒な薬品や極度の高温を必要とせず、水素、酸素、水を用いて種々の金属を加工・成膜することに成功しています。
- 高密度プラズマの照射により出現する種々のナノ構造を用いプラズモン励起材料や接合技術の開発を行っています。

応用分野	発電・蓄電デバイス分野、薄膜・材料関連、製造装置
論文・解説等	[1] 特願2022-049137「プラズマ生成装置」 [2] 特許第7253729号(P7253729)「ガス生成方法およびエッチング装置」 [3] T. Nomura, H. Kakiuchi and H. Ohmi, <i>J. Appl. Phys.</i> 133, 163301 (2023)
連絡先 URL	http://www-ms.prec.eng.osaka-u.ac.jp/jpn/

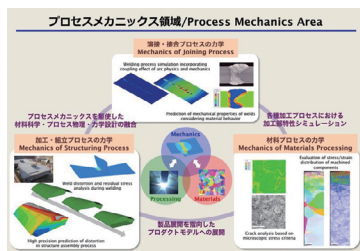


材料科学・プロセス物理と融合した溶接力学の深化とその応用展開

キーワード 固有ひずみ理論、マルチスケール・マルチフィジックス溶接現象解析、非破壊残留応力測定、溶接保全

岡野 成威 OKANO Shigetaka

マテリアル生産科学専攻 准教授
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】

ものづくりに必要な溶接・接合、切断、切削、熱処理などの材料加工プロセスは、残留応力や変形、割れなどの力学的な影響をもたらす、製品や構造物の性能・信頼性にも関わってきます。このような様々な材料加工プロセスに伴う力学現象を、材料科学・プロセス物理・力学設計の相互作用を考慮して明らかにする学際的な研究に取り組んでいます。材料加工プロセスシミュレーションモデルの開発とそれによる加工部特性の高精度予測・制御、さらには非破壊検査・保全技術との連携による構造健全性評価・構造信頼性評価への展開を目指しています。

応用分野	ものづくり分野、金属積層造形、原子力プラント保全
論文・解説等	[1] 岡野他：材料, 68(4), 325-331 (2019). [2] 岡野, 望月：溶接学会論文集, 34(1), 26-34 (2016). [3] 岡野, 望月：日本機械学会論文集, 81(826), 15-00118 (2015).
連絡先 URL	http://www7.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/pml/jp/index.html



シミュレーション技術を基盤とした溶接物理現象の解明とその制御



キーワード 材料加工、アーク溶接、数値流体力学、アークプラズマ、溶融金属

荻野 陽輔 OGINO Yosuke

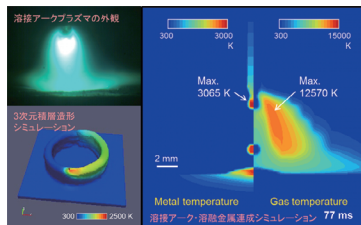
マテリアル生産科学専攻 准教授

生産プロセス講座 加工物理学領域 佐野研究室



ここがポイント！【研究内容】

- ・アーク溶接プロセスにおける溶接エネルギー源（アークプラズマ）および溶融金属の挙動を記述する数値シミュレーション技術を独自開発し、プロセスを支配する物理現象の解明に挑む。
- ・溶接現象の物理に基づいてプロセスを適切にコントロールする技術を創出し、溶接部品質が完全にコントロールされた究極の一体化技術の達成を目指す。
- ・各種センシング・モニタリング技術との融合により、プリポストプロセスフリーな超高効率溶接プロセスの開発を目指す。



応用分野	重工、建築、自動車、エネルギー分野など
論文・解説等	[1] Y. Ogino et al., <i>Plasma Chemistry and Plasma Processing</i> , 40 (2020), 5, 1109-1126. [2] Y. Ogino et al., <i>Welding in the World</i> , 62 (2018), 393-401. [3] 荻野陽輔 “溶接アークと溶融池形成シミュレーション” WE-COMマガジン, 27(2018)
連絡先 URL	http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/w1/

ジョイニングメタラジーによる革新的マルチマテリアル化技術開発



キーワード 溶接、接合、マルチマテリアル、マテリアル DX、カーボンニュートラル

小椋 智 OGURA Tomo

マテリアル生産科学専攻 准教授

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】

- ・モノづくりには欠かせない、異なるマテリアル（材料）同士を溶接・接合する異材接合の研究に取り組んでいます。
- ・溶接工学と金属工学を融合したジョイニングメタラジーによる先進的な研究を行うことで、革新的なマルチマテリアル化技術開発を目指しています。
- ・先端機器を活用した構造解析とシミュレーションを活用した理論解析を併用することでマテリアル DX（デジタルトランスフォーメーション）にも展開できます。
- ・軽金属材料の適用によるマルチマテリアル車体の低燃費化により、カーボンニュートラルにも貢献できます。



応用分野	マテリアルDX、マテリアルズ・インフォマティクス、自動車・航空機分野
論文・解説等	[1] T. Ogura et al., <i>Weld. World.</i> , 64 (2020), 697-706. [2] T. Ogura et al., <i>Sci. Technol. Weld. Join.</i> , 24 (2019), 327-333. [3] 小椋 智, 夢ナビ講義「異なる金属をつなげてマルチマテリアル化」
連絡先 URL	http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/w2/

レーザ超音波を用いた溶接品質・欠陥のその場計測

キーワード 溶接・接合技術、非破壊検査、インプロセス計測、レーザ

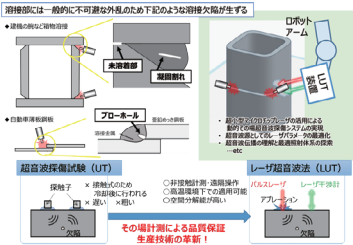
野村 和史 NOMURA Kazufumi

マテリアル生産科学専攻 准教授
構造化デザイン講座 計測・検査工学領域



ここがポイント！【研究内容】

- 従来は施工後に行われている内部欠陥等を検査するための超音波探傷試験（UT）を、レーザ超音波法（LUT）を用いることでインプロセスに適用できる技術の研究・開発。
- 対象とする欠陥、品質などによってレーザの照射方法、レーザのパラメータなどを最適化。
- 超小型マイクロチップレーザの活用による動的その場超音波探傷システムの実現。
- その場計測によるリアルタイム品質保証は、後戻り工程の削減、全数検査の実現、品質のトレーサビリティとIoT化など、生産技術の革新が期待できる。



応用分野	溶接・接合を用いる産業全般、品質保証・保全分野
論文・解説等	[1] K. Nomura et al., <i>NDT and E International</i> , 140 (2023) 102973 [2] K. Nomura et al., <i>Welding in the World</i> , 66, (2022) 2271-2280 [3] K. Nomura et al., <i>NDT & E International</i> , 130, (2022) 102662
連絡先 URL	http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/miea/



熱加工技術을駆使したインフラ構造物の維持管理、補修補強

キーワード インフラ、維持管理、橋梁、鋼構造、溶接

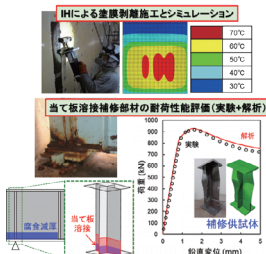
廣畑 幹人 HIROHATA Mikihiro

地球総合工学専攻 准教授
社会基盤工学講座 構造工学領域



ここがポイント！【研究内容】

- 橋梁（鋼橋）に代表されるインフラ構造物の設計、製作における基盤技術である溶接および熱加工に関する力学的、材料的な研究を実施しています。
- 特に、インフラ構造物の維持管理や補修補強に溶接や熱加工を利用する技術を開発しています。
- 経年鋼構造物の材料特性調査、疲労き裂の予防、腐食損傷部の補修、防食塗装の更新と耐久性、火災を受けた部材の耐荷性能評価などをテーマに、実験、数値シミュレーションによるアプローチを行っています。



応用分野	構造工学、鋼構造、インフラメンテナンス
論文・解説等	[1] Hirohata, M. et al., <i>Journal of Constructional Steel Research</i> , 215, 108544, 2022. [2] 廣畑, 阿二, 鈴木, 小西, 土木学会論文集A1, 77-3, 475-488, 2021. [3] 廣畑, Aung, 阿二, 土木学会論文集A1, 76-1, 29-40, 2020.
連絡先 URL	http://www.civil.eng.osaka-u.ac.jp/struct/



粒子法による熱・電磁流体现象のマルチフィジックス解析



キーワード 熱電磁流体、粒子法、溶接、FSW、樹脂流動

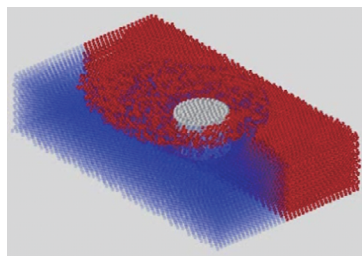
宮坂 史和 MIYASAKA Fumikazu

マテリアル生産科学専攻 准教授

システムインテグレーション講座 システムデザイン領域



ここがポイント！【研究内容】



物と物を接合する際、その界面には必ずと言っていいほど物質の流動がともないます。例えばアーク溶接では、溶融した金属が存在しこの流体は電磁場によって大きな影響を受けます。FSWにおいても融点未満の材料が塑性流動をしながら接合界面が形成されます。接着でも界面には樹脂等で構成された接着剤が介在しています。このような接合界面における流動現象を理解するためには温度や電磁場の影響を考慮に入れた数値計算が非常に有用です。そこで当研究室では粒子法をベースとした熱電磁流体解析に取り組み、様々な接合現象のメカニズム解明を目指しています。

応用分野	溶接、射出成型、鋳造
論文・解説等	[1] K. Mitsufoji, M. Nambu, K. Hirata, F. Miyasaka, <i>IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS</i> , Vol. 54, No. 3, 2018 [2] S. Matsuzawa, K. Hirata, F. Miyasaka, <i>Proceedings of CEFC2016</i> , No. MO06-1, 2016 [3] G. Yoshikawa, F. Miyasaka, et al., <i>Science and Technology of Welding and Joining</i> , Vol. 17, 2012
連絡先 URL	http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/psesa/index.html



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

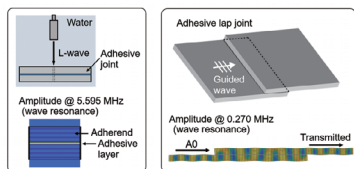
森 直樹 MORI Naoki

機械工学専攻 講師

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マテリアル化が進行する中、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 & Adhesives</i> , Vol. 113, 103071 (2022). [2] N. Mori et al., <i>Mechanics of Advanced Materials and Structures</i> , Vol. 30, 3803 (2023). [3] 特許第7125724号：接着層評価システム及び接着層評価方法
連絡先 URL	http://www-nde.mech.eng.osaka-u.ac.jp/



ハイブリッド生産プロセッシングによる 先進異種材料接合の研究



キーワード マルチマテリアル、異種材料接合、微細電子材料、
セルフアセンブリ、バイオミメティクス

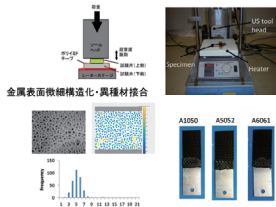
安田 清和 YASUDA Kiyokazu

マテリアル生産科学専攻 講師
生産プロセス講座 ノベル・ジョインニング領域



垂直加振超音波接合

重ね合わせた金属/樹脂に垂直方向の超音波振動と加熱併用接合



ここがポイント！【研究内容】

SDGsの達成に向けて、下記の研究課題を中心に研究活動を展開。材料・生産分野における高度な「工学知」と巧みな「生物知」の融合により、専門領域の垣根を超え、グローバルな共同研究を加速し、循環型社会に貢献できる未来志向工学を目指す。

- 高生産性と易解体性を併せ持った異種材料接合の開発
- 軽金属と炭素繊維強化プラスチック（CFRP）の低入熱・ハイサイクル接合の開発
- 熔融金属の表面張力駆動によるセルフアセンブリ・フリップチップ接合技術の開発
- 生物模倣による機能デバイス・マイクロ構造物の新たな設計手法の構築
- 高密度化する微細電子デバイスのヘテロジニアス・インテグレーションのための材料開発

応用分野

自動車生産技術、スマート・エレクトロニクス、バイオミメティクス産業

論文・解説等

- [1] 安田清和, 高分子 69(2) 57-59 2020.
- [2] 安田清和, エレクトロニクス実装学会誌 22(5) 395-399 2019.
- [3] Kiyokazu Yasuda, IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology 1(12) 1895-1900 2011.

連絡先 URL

<http://www.mapse.eng.osaka-u.ac.jp/novel/>



低エネルギーイオンビーム技術を用いた 各種材料の成膜方法の開発



キーワード 低エネルギーイオンビーム成膜、化合物半導体、絶縁膜、
金属膜

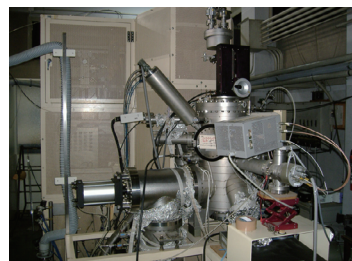
吉村 智 YOSHIMURA Satoru

マテリアル生産科学専攻 准教授
生産プロセス講座 エネルギー形態制御領域 浜口研究室



ここがポイント！【研究内容】

当研究グループでは、低エネルギーイオンビーム技術を用いた様々な研究テーマに取り組んでいます。近年は、主に各種材料の成膜実験に取り組んでいます。これまでに、化合物半導体（炭化ケイ素など）、絶縁膜（酸化ケイ素）、金属膜（錫など）の成膜に成功しております。原料には、シランのような危険なものはいらずに、安全かつ安価な原料を利用した成膜法の開発を行っています。そのほかに、イオンビーム技術およびアークプラズマ技術を用いた、新しい触媒合成技術の開発にも取り組んでいます。



応用分野

ヘテロエピ成長、質量分析

論文・解説等

- [1] S. Yoshimura et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, Vol. 549, 165276 (2024).
- [2] S. Yoshimura et al., AIP Advances, Vol. 13, No. 11, 115107 (2023).
- [3] S. Yoshimura et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, Vol. 1056, 168707 (2023).

連絡先 URL

<http://www.camts.eng.osaka-u.ac.jp/hamaguchi/>



AFM による半導体光触媒表面の ナノ微粒子の電荷移動現象の解明



キーワード 表面 / 界面の物性、ナノ表面計測 (AFM/SPM)、
半導体光触媒

李 艶君 LI Yanjun

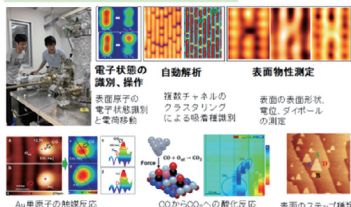
物理学系専攻 准教授

応用物理学講座 極限計測・ナノサイエンス領域 李研究室



ここがポイント!【研究内容】

原子間力顕微鏡: 表面の原子分解能での観察・操作



金属酸化物の触媒反応について、これまで多くの研究が行われた。特に、局所的に帯電した Au 原子に反応ガスが吸し、CO 触媒反応の障壁エネルギーが下がる効果が期待されている。そのため、TiO₂ (110) 表面上の Au 原子と CO 酸化反応を解明するためには、局所電荷状態や吸着状態を明らかにする必要がある。

1. TiO₂ (110) 表面上に吸着した O₂・CO・Au の電荷状態や吸着状態を原子スケールで解明する。
2. TiO₂ (110) 表面上に CO から CO₂ への酸化反応を実証する。
3. TiO₂ (110) 表面上に Au 単原子の触媒反応を検討する。

応用分野 ナノテクノロジー、環境・エネルギー

論文・解説等

- [1] Quanzhen Zhang and Yan Jun Li, *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, 140(46), 15668 (2018)
- [2] Yuuki Adachi and Yanjun Li, *et al.*, *Nano Res.*, (2024)
- [3] Yuuki Adachi and Yan Jun Li, *et al.*, *Sci. Adv.*, 9(39), 4799 (2023)

連絡先 URL

<http://nanophysics.ap.eng.osaka-u.ac.jp/liyanjun/>

