

第 125 回 大阪大学工業会機械工学系 技術交流会

—機械材料研究の最前線—

【趣旨】

優れた機械材料の開発は科学技術の進展において重要な役割を担っています。機械材料の開発においては、作製した材料の機械的性質や内部組織の評価に加え、その生成・形成メカニズムを深く理解すること、材料設計時に材料特性を精度よく予測することが重要になります。本企画では、機械材料の生成・形成メカニズム、強度計算・強度予測に関する研究を進められている講師の方をお招きして、最新の話題についてご紹介いただきます。講演後には、質疑応答や意見交換の時間を設け、ご聴講の皆様と議論を深めたいと考えております。皆様のご参加をお待ちしております。

記

日 時: 2025 年 8 月 1 日(金) 13:30 ~ 17:05
会 場: 大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻
M4 棟 2 階 201 講義室
<http://www2.mech.eng.osaka-u.ac.jp/access/>

《スケジュール》

- 13:00～ 開場・受付
- 13:30～14:30 講演1 高生産性航空機複合材成形のための埋め込みセンサによる
その場挙動評価
東京大学 大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 准教授
水口 周 氏
- 14:30～14:50 コーヒーブレイク
- 14:50～15:50 講演2 固相粒子の高速衝突現象を活用した溶かさない溶射技術と
そのメカニズム
東北大学 大学院工学研究科 先端材料強度科学研究センター 准教授
市川 裕士 氏
- 15:50～16:00 小休憩
- 16:00～17:00 講演3 α -Ti 合金の固溶強化量の定量解析手法の確立と
機械学習を用いた $\alpha + \beta$ -Ti 合金の強度予測
大阪大学 接合科学研究所 講師
刈屋 翔太 氏
- 次回のご案内 17:00～17:05

講演1の概要:

力学特性と耐環境性に優れる複合材料は航空機構造に不可欠な材料となっており、次世代の航空機では従来を大幅に上回る月産100機の生産体制が求められています。この目標を達成するためには、大型複合材成形の高速化や歩留まりの向上が必要であり、成形のメカニズムに立脚した強固な生産技術を構築する必要があります。しかしながら、これまで複合材料の成形過程の挙動を評価する手段が乏しく、そのメカニズムを十分には理解することができていませんでした。本講演では、講師らの研究グループが構築してきた埋め込み光ファイバセンサを用いた成形その場計測技術を紹介し、樹脂が流体から固体へと変化していく成形過程における様々な流動変形挙動の計測例を紹介しながら、新たに明らかになった複合材の成形メカニズムについて概説します。

講演2の概要:

溶射 (Thermal spray) 法という技術があります。溶かして射つという文字の通り原料を高温で溶かして液滴にし、気体で吹き付けて皮膜を形成する表面改質技術です。近年はそのプロセスの低温化、衝突の高速化が進み、ついには微粒子を溶かさずに高速衝突させて成膜する Cold Spray (CS) 法へと発展してきました。

CS法では粒子を溶かさずに接合を実現するため、従来の「冷えて固まる」溶射法とは全く異なるメカニズムが考えられます。このメカニズムを理解するために、CS法では衝突による運動エネルギーが化学結合に変換されるプロセスと捉えることで、「力学」と「化学」が交差する新たな視点が得られます。

本講演では、CS法の基礎原理である Impact Induced Metallic Bonding のメカニズム解明に関する取り組みと、その応用展開について紹介します。

講演3の概要:

合金の強度特性は、固溶元素の種類や量、熱処理や塑性加工によって大きく変化する。材料設計を効率的に行うためには、これらを精度良く予測する必要がある。本講演では、チタン合金の強度予測に向けた2つのアプローチを紹介する。前半では、 α -Ti合金における固溶強化量の予測について説明する。hcp構造を有するチタン合金では既存の理論を適用するために必要な材料定数の算出が困難だった。これに対し、実験データベースを基に導出した値を用いることで、高精度での固溶強化量の予測が可能となった。後半では、機械学習を活用した $\alpha + \beta$ 二相チタン合金の強度予測について説明する。二相合金では、二相間の相互作用を予測することが難しく、古典的強化理論の適用が困難である。近年発展が著しい機械学習を用いることで、組織因子あるいはプロセスパラメータを基にその強度特性の予測を行った例を説明する。