

【特別講義レポート】3D プリンタ×表面処理技術が拓くモノづくりの未来

～佐賀大学 理工学部 長谷川先生による特別授業～



機械の寿命を支配する見えない力：トライボロジー

トライボロジー (Tribology) とは、相対運動を行ないながら互いに影響を及ぼしあう2つの表面の間で起こるすべての現象 (摩擦・摩耗・潤滑) を対象とする科学技術。

- 1 エネルギーの保全: 摩擦による動力損失を減らす (地球環境保護)
- 2 資源の保全: 摩耗による部品の損傷を減らす (省資源)
- 3 安全と安心: 潤滑不良による事故を防ぐ (機械の信頼性向上)



接触の4つの形態 (機械工学の世界)



① すべり接触 (Sliding)
面と面が直接擦れ合う。摩擦が高く、焼き付きや摩耗が発生しやすい。



② 転がり接触 (Rolling)
点や線で接触しながら転がる。すべり接触より摩擦が小さく、エネルギーロスが少ない。



③ 流体潤滑 (Fluid)
金属表面が油などの流体膜で完全に隔てられている状態。摩擦が極めて小さく、摩耗が起らない理想的な状態。



④ 固体潤滑 (Solid)
油が使えない過酷な環境で、MoS2やグラファイトなどの固体被膜で表面を守る。

接触状態と潤滑方法をコントロールし、微細な仕様や寿命を向上させるのがトライボロジーの目的。

モノづくりの自由：FDM 3Dプリンタの可能性

- Step 1 3Dモデル作成
3D CADソフトウェアによる自由な設計。
- Step 2 スライス
スライサーソフトによるGコード (造形データ) の生成。
- Step 3 フィラメント供給・加熱
熱可塑性樹脂をヒーターで溶融。
- Step 4 ノズルから押出・積層
X-Y-Z軸を制御し、一筆書きの要領で層を重ねる。
- Step 5 造形完了
冷却・固化し、複雑な立体物を一体で取り出す。



従来の切削加工では不可能な「複雑な形状」を、直感的に「簡単に造形できる」長所を持つ。

7月1日、「SAGA 唯一無二の学校魅力化促進事業」の一環として、佐賀大学理工学部 機械工学部門の長谷川裕之先生をお招きし、最先端の機械工学に関する特別講義を実施しました。

今回の講義には、機械システム科・電子科 3 年生の各課題研究班やロボット研究部の生徒。さらに将来は高等教育機関で工学の学びを深めたいと願う各科の進学希望生徒たちが参加し、未来のものづくりの可能性について熱心に学びました。

私たちの身近にある 3D プリンタから、未知のプラズマ技術まで、これからの「モノづくり」の可能性が大きく広がる内容をご紹介します。

1. 摩擦を科学する「トライボロジー工学」とは？

皆さんは「トライボロジー」という言葉を聞いたことがありますか？これは「摩擦・摩耗・潤滑」を研究する機械工学の重要な分野です。機械が動くときには必ず「摩擦」が発生し、エネルギーのロスや部品の摩耗 (削れ) を引き起こします。トライボロジーを極め、摩擦をコントロールすることは、機械の省エネルギー化、長寿命化、そして安全性の向上に直結し、よりよい社会づくりに欠かせない技術となっています。

2. 3D プリンタの弱点を「表面処理」で克服！

複雑な形状を簡単に作れることで注目される 3D プリンタ (FDM 方式など) ですが、実は「表面が粗い」「強度が足りない」「熱に弱い」といった課題を抱えています。そこで活躍するのが、物質の第 4 の状態と呼ばれる「プラズマ」を利用した最新の表面処理技術 (コーティング) です。

ナノの世界を操る鍵：物質の第4の状態「プラズマ」



プラズマとは？

固体、液体、気体に続く、物質の第4の状態。

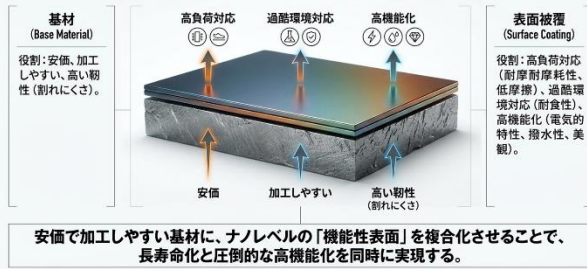
エネルギーの注入

物質に極めて高いエネルギーを加えることで、気体分子が電離し、正イオンと電子が独立して飛び交う状態。

ナノレベルの破壊と創造

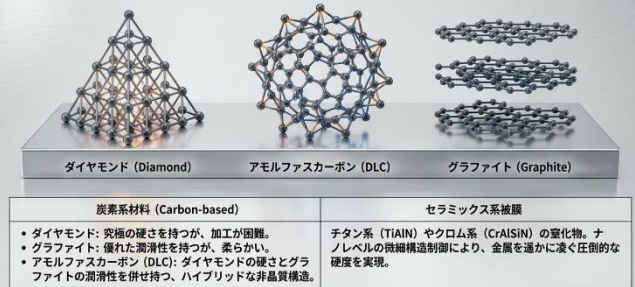
微小なエネルギーが原子の世界では化学結合を切断し、表面構造の劇的な変化を誘発する。この力を使って表面を形成する。

究極の鎧：機能性表面を創るコーティング技術

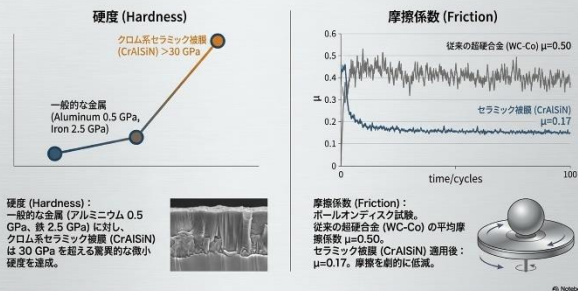


* プラズマで高機能化：真空中でプラズマを発生させ、部品の表面にセラミックスや炭素系材料(DLC:ダイヤモンドドライカーボンなど)の非常に薄く硬い膜を作ります。

未来を創る新素材：炭素系材料とセラミックス



パフォーマンスの証明：圧倒的な硬度と超低摩擦



* モノづくりの進化：これにより、安価で加工しやすい材料であっても、表面だけを「超硬合金並みに硬く、摩擦が少ない(滑りやすい)」状態に進化させることができ、部品の飛躍的な高寿命化が可能になります。水や油を弾く「撥水性」をコントロールすることも可能です。

3. 佐賀大学で広がる「工学」の学び

佐賀大学理工学部では、こうした最先端の研究を通じて、これからの産業構造の変化に適応できるエンジニアを育成しています。

【進路を考える皆さんへ】 高校での学び(数学や物理、工業系の専門科目)は、こうした最先端の技術開発にすべて繋がっています。大学でのより深い研究や、未来のモノづくりに興味を持った方は、ぜひ佐賀大学の取り組みもチェックしてみてください。

🚀 高校での学びが、未来の最先端技術へつながる

長谷川先生からは、講義の最後に進路を考える生徒たちへ向けて、次のような大変温かいメッセージをいただきました。「高校の日々の授業で学んでいる数学や物理、そして工業系の専門科目の知識は、すべてこうした最先端の技術開発の基礎として繋がっています」

この言葉は、日頃の座学や実習の重要性を改めて再認識させ、大学でのより深い研究や未来のものづくりへの興味を大きくかき立てる素晴らしい動機付けとなりました。

本校では、今後も大学や地域産業界等との強固な協働(ハイブリッド・プロジェクト)を通じて、本校独自の強みを磨き上げ、次世代のものづくり産業を担う人材を育成・輩出してまいります。

長谷川先生、大変お忙しい中、本校の生徒たちのために貴重なご講義を本当にありがとうございました・