

神研究室では、機械材料と加工法の研究をしています。環境問題の解決策とも関連し、機械の高性能化を図るため部材がますます過酷な環境下で使用され、部材の外界との接点である表面の高機能化が重要となっています。そこで、現在は厚膜形成が可能なコーティング技術である『溶射法』による高機能皮膜の作製や新しい溶射プロセスである『コールドスプレー（Cold Spray:CS）法』について研究しています。溶射は、材料、力学、熱流体力学などの多数の分野の知識を必要とし、研究室では金属3D造形（AM）を含め基礎的な研究から、企業との共同研究との数多くのアプリケーション開発まで行っています。



教授 神 和彦

千葉県出身。信州大学工学部機械工学科、大学院（修士）修了、株式会社東芝を経て、1993年信州大助手、2014年より現職。研究分野は、機械加工や機械材料で、現在は、コーティング技術である溶射工学を中心に活動。

>> 私の学問へのきっかけ

子供のころから、無駄のない形で、大空を自由に飛び回る飛行機が好きで、絵を書いたり、プラモデルを作ったりして夢中でした。大学進学の際、実家がモノづくりの職人であったこともあり、機械工学科に進学しました。卒研と修士研究では、恩師の人柄に惹かれて機械加工を選択し、現在の溶射技術の研究に繋がっています。航空機メーカーから共同研究の話があったときには思わずガッツポーズでした。一生懸命にやっているいろいろなご縁があります！

>> 研究から広がる未来

新しいコーティング法のコールドスプレー技術の国内でのパイオニアであり、基礎研究のほかに、共同研究を精力的に行っています。新たな機能性皮膜や新しい接合メカニズムによるセラミック基材と金属皮膜による電子デバイスの開発などを行っています。

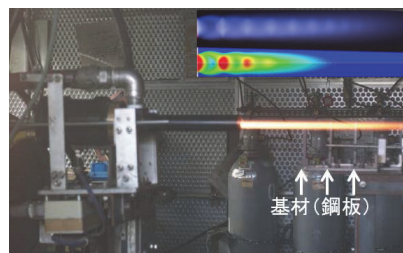
>> 卒業後の未来像

自動車、航空宇宙産業船、プラントや精密・医療機器などのメーカーに卒業生は就職しています。研究テーマにとらわれず、自分の希望する分野を選択していますが、研究室での基礎学力と現場適応力を身に着けて、企業で活躍しています。また、一部の学生は溶射技術に係る業界で学んだことを活かして活躍しています。



研究室で作製したコールドスプレー装置で実験をする様子です。

（右上の写真）約600m/sの高速で鋼板上に衝突した銅粒子（10μm）：偏平して、鋼板との界面からひだ状のマテリアルジェットが噴出



高速フレイム(HVAF)溶射ガンの成膜状況とガンノズル形状の最適化のために、粉末を入れないフレイムジェット状態（写真右上）を数値シミュレーションの結果（写真右下）と比較

先鋭融合

機械物理

知能機械

研究キーワード

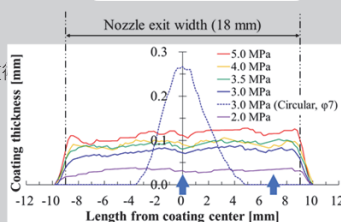
研究シーズ

- コールドスプレー（Cold Spray:CS）、高速フレイム（High Velocity Air Fuel:HVAF）溶射による高機能皮膜の作製
- 溶射プロセス（ノズル寸法・形状など）の最適化
- セラミック（および樹脂）の基板への金属皮膜の作製（接合技術）
- 複合粉末の作製（粉末高機能精密分散・複合化処理装置）
- 複合皮膜の作製と評価（Al-Si合金とセラミックス）
- コールドスプレーによる金属の造形（CSAM）の基礎と応用
- 微細孔切削加工に関する基礎的研究（装置改良含む）

共同研究・外部資金獲得実績

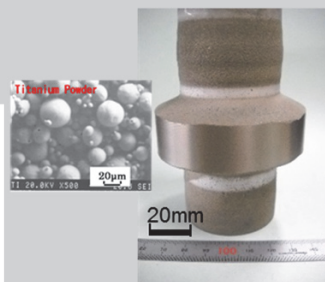
- CSによるセラミック基板上への金属導体の作製（NIMS,民間企業との共同研究）
- CSによるナノ準結晶粒子分散アルミニウム合金皮膜の作製と機械的特性（民間企業との共同研究）
- CSによる摺動部材の開発（民間企業との共同研究）
- CSにおけるWCサーメット粉末の開発とその皮膜（民間企業との共同研究）
- コールドスプレーによる革新部材創製技術の開発に関するフィージビリティスタディ（(財)機械システム振興協会からの委託事業）
- CSによる次世代二次電池用負極材料の電極化とその電気化学特性（民間企業との共同研究）
- CS用ノズルの開発とその皮膜特性（民間企業との共同研究）
- HVAF溶射による硬質金属皮膜の開発（民間企業との共同研究）
- 空気支燃型高速フレイム(HVAF)溶射法におけるWC系サーメット皮膜の機械的特性向上の検討（JST FS探索タイプ）
- CS関連など（科研費（基盤C））

最近の研究トピックス



コールドスプレーにおける矩形断面ノズルによるスプレーパタンの平坦化：円形断面ノズルとの比較と圧力の影響

コールドスプレー関連の多数の技術解説のほか、書籍なども寄稿、監修
・ Fundamentals of Cold-Gas Dynamic Spray (2007/9)
・ コールドスプレー／キネティックスプレーの概要と最新動向 (2009/7)
・ Cold Gas Dynamic Spray (2016.5)
・ 多次元アディティブ・マニファクチャリング（分担執筆）、コールドスプレー（金属）、p.143-153、日本溶接協会、英語版 Springer
・ 最新粒子積層コーティング技術動向—コールドスプレー、エアロゾルデポジション— (2023.9)



CSによる純チタン粉末の成形体（高い造形速度）。
多次元アディティブ・マニファクチャリング技術としても期待



Mechanical Systems Engineering Division

"Development of the Coating Technology (process and materials) " for high function of the machine material



The main focus of our laboratory is surface technology, especially thermal spraying and kinetic spraying (also known as cold spray). We study how different process conditions affect the microstructure and properties of the coatings. With these findings, we aim to design coatings with properties that match the functions of the parts and to improve existing surface systems. Our laboratory also works closely with industries and research institutes in Japan, while continuing to carry out fundamental research.



Professor Kazuhiko Sakaki

- Graduate School : Shinshu Univ. , (Master course , Graduate School, Division of Engineering) , 1988
- 1988 - 1993 , Toshiba Co.
- Doctor of Engineering , Shinshu University

>> Beginnings of my path to academia

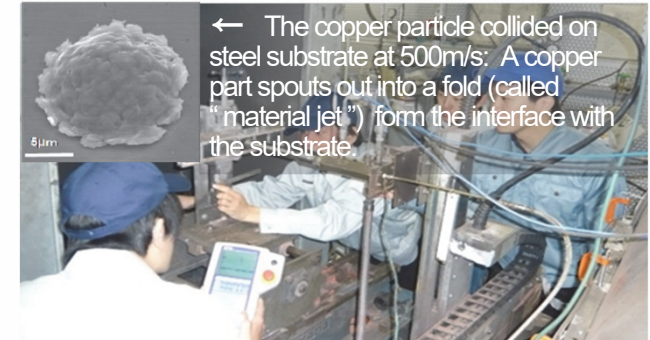
Ever since I was a child, I have loved airplanes, with their efficient shapes flying freely through the sky. I would spend hours drawing them and building plastic models. When it came time to choose a university, I was inspired by my family of craftsmen and decided to study in the Department of Mechanical Engineering. During my graduation research, I met a professor I deeply respected and began studying "machining," which later led me to my current research on thermal spray technology.

>> In the Future

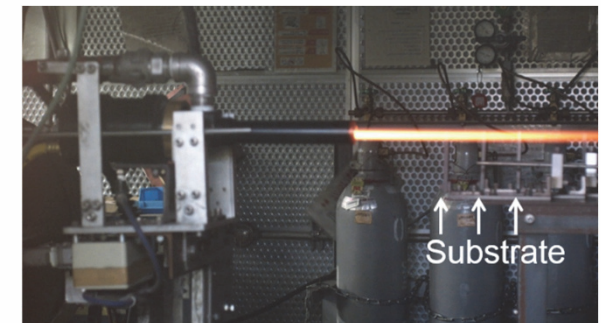
Our lab had been pioneering cold spray R&D in Japan since 1999. We have carried out both theoretical and experimental studies. We collaborate with many companies that are willing to develop new products. The examples are a silicon electrode for the next-generation lithium batteries by the cold spray and the power unit with ceramic matrix and the metal coating by a new joining mechanism.

>> After Graduation

The graduates are working actively at car, ship-building, precision instrument, and medical equipment manufacturers. Many of them choose to work in the fields that are not directly related to their thesis works, but they have the ability to adjust themselves to different environments as well as the basic scholastic ability.



The cold spray gun nozzle produced in our lab. In the cold spray method, a coating is formed by exposing a substrate to high-velocity solid-phase particles, which have been accelerated by supersonic gas flow at a temperature much lower than the melting temperature of the feedstock.



The composite (cermet) coating of the ceramic and metal superior by abrasion properties-resistant had been developed by high velocity flame (HVOF) spray.