

インタビュー

小宮研究室（日本大学理工学部航空宇宙工学科）



小宮良樹 先生

プロフィール

所在地：千葉県船橋市習志野台 7-24-1

日本大学理工学部船橋キャンパス 3 号館

電話：042-469-5428

Web：https://aero.cst.nihon-u.ac.jp/komiya/

メール：komiya.yoshiki@nihon-u.ac.jp

Q1. 研究室の概要についてお聞かせ下さい。

航空宇宙分野では、構造物は外力に対して強いだけでなく、軽量であることが要求されます。本研究室では、軽量で信頼性の高い部材の製造方法開発とその材料の特性評価を行っています。

チタン合金やアルミニウム合金などの金属に種々のセラミック強化材を添加した金属基複合材料（MMC）を作製し、高強度化と耐摩耗性の改善を目指しています。さらに、傾斜機能複合材料の技術を用いたスマート材料などの研究も行っています。

「実物を作って（飛ばす）」をモットーに、手や目などの感触を大事にしています。

Q2. 研究テーマについてお聞かせ下さい。

現在取り組んでいる研究テーマは、アルミニウム合金やマグネシウム合金をベースにした軽量耐摩耗材料を目指している研究、傾斜機能複合材料の技術を用いた熱応力緩和材料についての研究です。そのほか、チタン合金をベースにした複合材料の強度特性についての研究も行っています。

Q3. 一つ目の研究テーマについてお聞かせ下さい。

マグネシウム合金を母材とした軽量耐摩耗材料を目指している研究です。近年、各種輸送機器の軽量化が強求められ、軽量化に必要な材料として、アルミニウム合金およ

び繊維強化プラスチック（FRP）の強度や剛性の改善を目的とした研究は盛んに行われてきています。また、マグネシウムやその合金の研究も活発であり、今後の用途の拡大に注目しています。

Mg は構造用金属材料の中で最も軽量であるほか、比強度、振動吸収性、リサイクル性が高いという特徴を有しています。しかしながら、低強度で、耐摩耗性、耐食性、塑性加工性に乏しく、原材料費が高価な点から、構造材料としての使用が制限されているのが現状です。我々の研究室では、これまでにマグネシウムの機械的特性や耐摩耗性の改善を目的として、Mg 粉末を母材、硬質なセラミックを強化材として混合、作製された「Mg 基複合材料」の研究を行ってきました。近年では、母材である Mg 粉末に、強化材として TiB₂、SiC をそれぞれ混合し、粉末冶金法の一つである放電プラズマ焼結（SPS）法を用いてマグネシウム基複合材料（TiB₂/Mg、SiC/Mg）の作製を行っています。SPS 法は、従来の焼結方法と比較して、短時間、低温度で焼結が可能であり、Mg 基複合材料も十分に焼結可能です。

Q4. SPS 装置や摩耗試験についてお聞かせください。

研究室の SPS 装置は最大加圧力が 200kN、電極の径が 150mm という中型機で、研究レベルでは大きい部類です。長年使用してきたものでありますが、現在でも長さ 60mm ほどの引張試験片などの大きな焼結材を作製しています。

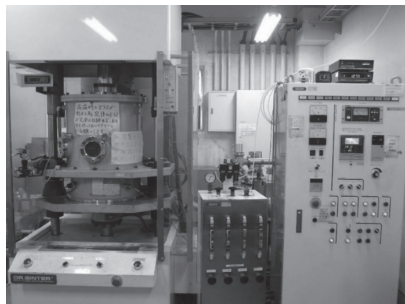


図1 放電プラズマ焼結装置

摩擦摩耗試験機は加圧荷重を小さい荷重から最大 10kN までの広範囲で加圧できるように特注したものです。試験方法は、当時の大学院生と試行錯誤を繰り返して、3 ボールオンディスク方式にたどり着きました。加圧荷重の中心軸と試験片の回転軸を一致させた 3 点負荷法と、摩耗試験開始時の相手材との無潤滑においても滑らかな摩耗導入を考えた結果です。また、この装置では摩擦力の時間変化を測定することが可能ですので、相手材と素材との間の摩耗メカニズムを解明するために役立てています。

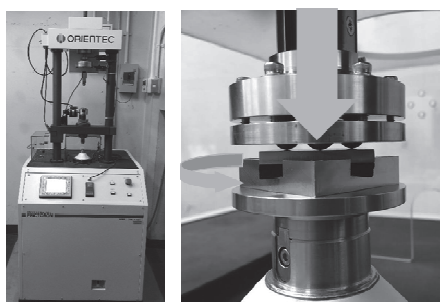


図2 摩擦摩耗試験機

Q5. 二つ目の研究テーマについてお聞かせ下さい。

機能性材料の分野になりますが、熱応力緩和型材料に関する研究も行っています。パワー半導体を使用する製品は小型化、高性能化が進んでおり、自己発熱量も増加しています。ヒートシンクの部材には熱伝導性に優れ軽量であることが求められており、現在ではアルミニウムを使用することが望まれています。パワー半導体デバイスに用いられる絶縁基板には効率のよい熱分散熱応力に耐えられる高い機械的特性が要求されており絶縁基板として機械的特性に優れた Si_3N_4 基板の採用が進んでいる一方で、ヒートシンクに用いられるアルミニウム合金とでは熱膨張係数に大きな差があり、接合部で熱応力によるひずみや割れが発生し、剥離が生じる可能性があります。そこで、熱応力による剥離問題に対し、傾斜機能材料の技術を応用しました。母材

の Al に Si_3N_4 を添加して熱膨張係数を制御することを目指しています。研究室にある DTA や TMA の熱分析装置を用いて比熱、熱膨張係数の測定、また、光学顕微鏡や電子顕微鏡を用いて表面観察を行っています。

この研究でも SPS 装置を用いており、粉末であれば配合を自由に組み合わせることができ、難焼結体である Al やセラミックスなどの酸化被膜を破壊し緻密化・高密度化された焼結体が容易に作製可能であるため重宝しております。

Q6. 研究室の雰囲気や環境についてお聞かせ下さい。

本研究室の研究グループは、私のほか、令和 4 年度は、大学院生 2 名、学部 4 年生 7 名、さらに、1~3 年生で航空宇宙工学工房演習というゼミ科目を取っている学生が前期と後期で各数名ずついました。機械系の学科ですので、推進系分野や制御系分野などで人気があり、材料分野に少し抵抗がある学生がたくさんいますが、ものづくりの根幹であるということをも必須科目の講義などで伝えていきますので、このゼミ科目で研究室を希望してもらって助かっております。もちろん、低学年では機械の科目の習得もできていない状態ですので、特に学部 1 年生は材料力学の基礎から説明をする必要があります。そのような中でも、ゼミ形式で材料の魅力を見て触って実感してもらっています。

その結果、学部 4 年時の卒業研究での配属から大学院まで真剣に研究してくれる学生に出会えることもあります。学生それぞれで入学してきたときの入試方式や目指している将来が異なりますので、様々な学生が在籍しており有意義な研究生活を送れたと話してくれる卒業生がいて、まさにその通りだと感じております。このような雰囲気が保てるように他の分野に負けずにアピールを続けていきます。



図3 研究ゼミの様子

お忙しい中インタビューに応じて頂きました。期して感謝の意を表します。

（日本材料科学会 編集委員長 渡邊充広）