ナノ組織解析に基づく新規金属材料の開発

関連するSDGsの国際目標



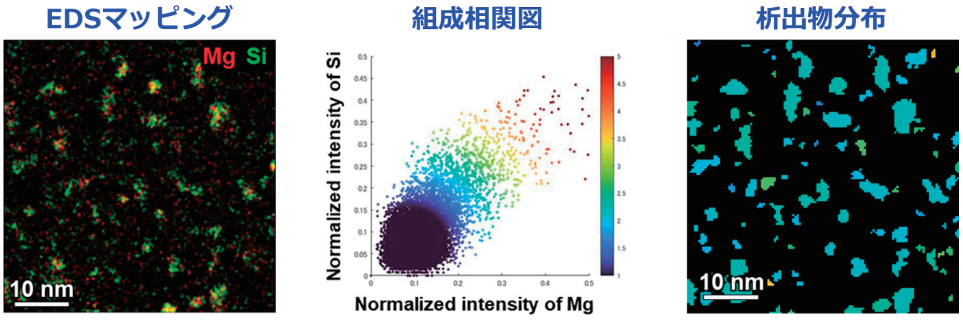
工学部　材料化学科　　講師　　齊藤　元貴
研究分野　：金属材料、電子顕微鏡、組織制御
研究室ＨＰ：https://kinzoku-usp.jp/

電子顕微鏡による金属材料のナノ組織解明に基づいた、省資源・省エネルギー・カーボンニュートラルに貢献できる合金組成および熱処理方法の提案、新たな材料創成プロセスの開発に取り組んでいます。

■ 電子顕微鏡による金属材料のナノ組織解析

透過型電子顕微鏡を用いて、金属材料中の析出物の組成や構造を明らかにする手法の開発に取り組んでいます。従来、金属中に埋まった微細析出物は、構造解析や母相との区別が難しいという問題がありました。これを解決するために、元素をナノメートルオーダーで分析できるエネルギー分散型X線分光法(EDS)や、電子回折図形をマッピングして解析する4D-STEM法により得られるデータを統計的に解析し、析出物の構造やサイズ、数密度を解析する方法を開発しています。

以下の図は、アルミニウム合金中のEDSマッピングデータを組成相関図を用いて統計的に解析し、析出物を定量的に抽出した例です。組成相関図を用いることで、析出物のサイズや数密度を定量的に評価できるようになり、析出挙動や機械特性の発現機構の解明や、添加元素の役割の理解に役立ちます。



図．組成相関図を用いたアルミニウム合金中の析出物解析

■ 金属３Ｄプリンター用高強度材料の開発

金属３Ｄプリンターは、金属粉末をレーザーなどで部分的に溶融・凝固させて立体物を造形する装置です。この装置は、複雑形状、加工が難しい材料を用いた製品の造形ができる利点があります。一方で、粉末が部分的に溶融された後、急速に冷却されるため、ゆっくり冷却された場合とは異なる特有の凝固組織や析出現象が生じるため、現象解明が必要です。金属材料中の析出現象を解明し、高い強度と靭性が得られる金属３Ｄプリンター用の材料開発に取り組んでいます。

■ 燃焼合成を用いた新規材料の創成

省資源・省エネルギー・カーボンニュートラルに貢献できる材料合成プロセスの開発を行っています。燃焼合成は、粉体間の発熱反応を利用した自己伝播型の材料合成方法で、外部熱源が不要で短時間で材料を合成できることがメリットです。金属３Ｄプリンターによる表面コーティングに適用可能な、チタンやモリブデン系の合金や化合物を対象として、粒子の形状を制御した燃焼合成法の確立を目指しています。

＜特許・共同研究等の状況＞
・民間企業、他大学との共同研究を実施しています（特許第7175470号、第7142306号等）