



修士課程を振り返って

東京大学大学院工学系研究科
マテリアル工学専攻修士課程 2年
江草大佑

1. はじめに

私は現在、東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻修士課程に在籍しており、阿部英司准教授の指導の下、走査透過型電子顕微鏡(STEM)を用いた、高強度 Mg 合金に関する研究に取り組んでいます。この度、本稿を執筆する機会を頂きましたので、現在取り組んでいる高強度 Mg 合金に関する研究および今後の抱負について述べてさせていただきます。

2. 研究活動

私が所属している阿部研究室では、高強度 Mg 合金、水素吸蔵合金、準結晶および金属ガラスなどの金属材料に含まれる局所構造を、STEM を用いて原子レベルで明らかにすることを課題として研究を行っています。この中で私が取り組んでいるのが、高強度 Mg 合金に関する研究です。Mg は比重が1.73と実用金属材料中で最も低い値を有していることから、従来鋼や Al 合金が用いられてきた運搬用構造部材に適用することにより、運搬に要するエネルギーを削減する効果が期待されています。2001年に Mg に微量の Zn 及び Y を複合添加した Mg-1 at%Zn-2 at%Y 合金に対して、ガスアトマイズ法を用いて粉末化した後、押出成形を施すと、引張強度 610 MPa、伸びが 5%程度という非常に優れた力学的特性を発現するという結果が報告されました⁽¹⁾。この特性は驚異的なもので、単位密度あたりの引張強度を示す比強度で比較を行った場合、超々ジュラルミン(7075-T6)の 179 MPa/(g/cm³)、チタン合金(Ti-6Al-4V)の 247 MPa/(g/cm³)を上回る 326 MPa/(g/cm³)に相当します。この特性を発現する機構として、発見当初は粉末化による結晶粒の微細化が大きな役割を果たしていると考えられていましたが、その後の調査によって合金内に長周期規則相と呼ばれる特異な構造を持った相が析出していることが確認され、この相の存在が合金の優れた特性に寄与していると現在考えられています。そこで我々は最先端の電子顕微鏡法である HAADF-STEM 法を用いて長周期規則相の原子レベルでの構造解析を行い、Mg 合金の強度発現機構に関する知見を得ることをしました。HAADF-STEM 法は近年目覚ましい発達をとげて

いる顕微鏡法の一つで、原子位置の情報に加えて、各輝点が原子番号 Z のおよそ 2 乗に比例した強度を呈することから、直感的に原子種に関する情報を取得することが可能です。さらに電子エネルギー損失分光法(EELS)やエネルギー分散型 X 線分光法(EDS)を同時に行うことができ、原子分解能での電子状態および局所領域の定性的な組成分析を行うことができます。以上の手法を用いて、高強度 Mg 合金に含まれる長周期規則相の構造解析を行う事によって、優れた特性発現の機構についての知見が得られると考えています。

高強度 Mg 合金については2001年に発見された後、様々な調査が行われており、添加する希土類元素種を変化させた場合および添加濃度を変化させた場合にも同様に長周期規則相の形成および優れた特性発現が報告されています。しかしこのような合金組成の違いが、長周期規則相の構造にどのような影響を与えているかについては明らかになっていませんでした。そこで、修士課程での研究課題として、合金組成の異なる高強度 Mg 合金に含まれる長周期規則相について HAADF-STEM 法を用いて構造解析を行い、合金組成と構造との関係を明らかにすることに取り組みました。長周期規則相の構造解析を行った結果、添加された Zn/RE(希土類元素)がクラスター状の構造を構築しており、さらにクラスター同士が周期的に配列することによって濃度変調を形成していることが明らかになりました。合金組成による変化について調査したところ、添加量が増大するとともにクラスター構造がより発達するとともに、クラスター同士の配列にも逆位相境界と考えられる領域の形成が確認され、添加量の増大によって規則構造がより発達する傾向にあることが明らかになりました。今後は、長周期規則相に含まれる規則構造と特性発現の関係について詳細な調査を行う所存です。

3. おわりに

私は、学部4年生の時に阿部研究室に入って、以降3年間電子顕微鏡を用いた構造解析を課題として行ってきました。これまで3年間やってきた中で、研究分野が少し異なる人と話をすることがとても有意義なことだと感じました。冒頭で述べたように、私が所属している研究室では複数の研究テーマが行われています。どのテーマも電子顕微鏡を用いているということ、長距離相関を含んだ金属であることは共通ですが、その他についてはほとんど共通する部分は有りません。研究室の中で違う分野の研究をしている人と話をすることで、意外なところからヒントが得られることがあります。こういったヒントを生かすためには、どんな小さなことでも試してみようという行動力が重要だと感じています。来年度からは博士課程に進学しますが、小さなアイデアを積み重ねていくことで、実際の現象に潜む物理を明らかにすることができるような研究者を目指して、日々研鑽を積んでいきたいと思っております。

文 献

- (1) Y. Kawamura *et al.*: Mater. Trans., **42**(2001), 1172-1176.
(2011年3月4日受理)
(連絡先: 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)