



■GA 担当教員 研究等紹介②



九州大学
大学院総合理工学研究院・准教授

光原 昌寿

緑の下の構造用金属材料研究

私が研究対象とするのは鉄鋼・アルミニウム合金・マグネシウム合金・チタン合金などに代表される構造用金属材料です。これらは、橋梁、ビル、プラントなどの巨大構造物の構成材料であり、自動車、航空機、船舶、鉄道などのボディ・エンジン・駆動部となり、パソコン・携帯電話・家電製品の筐体に用いられ、人工骨やステントとして体内で活躍したり、調理器具、釣り具、スポーツ用品として我々の生活と娯楽を密接に関わっていたり、当に人類社会と文化を支える緑の下の力持ちのような存在です。あまりに身近すぎて、その多大な恩恵に被っていることを忘れがちになるほどです。人類が青銅・鉄鋼に初めて出会ったのは紀元前の話ですから、冶金学(Metallurgy)などという古典的な学問と感ずるかもしれません。しかし、現代でも時代区分が鉄器時代であることを忘れてはいけません。金属、特に鉄鋼材料が持つ潜在的な社会ニーズは計り知れず、たとえわずかな特性の向上であっても材料イノベーションへと繋がる可能性を強く秘めています。

構造金属材料は外力が作用する状況下で使用されるため、その基本特性は強度と靱性です。強度とはどれだけ変形に耐えることができるか、靱性とはどれだけ破壊せずに耐えることができるかを示す材料パラメータであり、これらが材料の内部組織によって決まるところに冶金学の面白さがあります。すなわち、究極的な組織を作り上げることができれば最強の矛と最強の盾は創り出すことができるかもしれない、という思いが冶金学者の根底にはあります。

絶対に壊れない材料を作る、これが冶金学者の究極の野望であるとして、そのような思いが決して適うことのない環境があります。それは“高温”です。高温では、材料に作用する力がたとえごくわずかであっても、その材料の変形は止まることがなく、やがては必ず壊れてしまいます。この現象を“クリープ”と呼びます。高温環境下というのは社会インフラ設備の中にも多く存在し、例えば発電プラントやエンジンには必ず高温環境が含まれます。

クリープを可能な限りゆっくりと進行させて、材料の使用寿命を長くするように設計された材料を耐熱材料と呼びます。私の研究は、この耐熱材料の特性を向上させることであり、“壊れにくい”材料を創ることです。そのためには、高温での変形様式と破壊様式を熟知し、耐熱特性を向上させる組織因子の同定する必要があります。その上で、ふんだんに強化機構を盛り込んだ理想組織を実現させるための合金開発を行わなくてはなりません。我々の研究室

には、例えば実際に火力発電所で20年間使用された鋼管や、クリープ試験機(図1)の中で数万時間(数年間)試験し続けられた鋼材など、他人からみたら鉄屑同然のお宝がゴロゴロと転がっており、それらのナノ～マクロ組織には耐熱性向上への重要なヒントが眠っています。

金属の内部組織との対話を行うための強力なツールのひとつに電子顕微鏡があります。幸運なことに九州大学筑紫キャンパスには世界最新鋭の電子顕微鏡施設(図2など)が多数あります。それらを駆使して、大学院生・スタッフとともに耐熱材料の特性改善のための研究に勤しんでおります。



図1 テコ式クリープ試験機の外観



図2 電子顕微鏡観察の風景