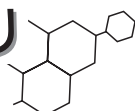




第29回

研究室だより



先端高温材料工学研究室

松川知裕
Chihiro Matsukawa

北海道大学 大学院工学院材料科学専攻
エネルギー材料講座 先端高温材料工学研究室 修士2年

北海道大学大学院工学院材料科学専攻先端高温材料工学研究室（エネルギー材料講座）に所属する、修士学生二年目の松川知裕です。この度、寄稿の機会を頂きましたので、当研究室について紹介させて頂きたいと思います。

北海道大学はその機関・施設の大部分が札幌市中心部の札幌キャンパスにあり、当研究室も札幌キャンパス内にあります。大学構内には緑豊かな自然が広がり、学生や大学関係者だけでなく市民の憩いの場として整備されています。毎年雪解けが終わり、桜が咲き始めるゴールデンウィーク時期には待ち侘びていたかのようにあちこちからジンギスカンの煙が漂い、当研究室でもこの“ジンパ”は毎年恒例の親睦行事のひとつとなっています。

本年度、当研究室は鶴飼重治教授、林重成准教授を筆頭に、学生は博士課程3名、修士課程11名、学部学生6名で構成される大所帯となりました。そのうち、3名はそれぞれ中国とエジプトからの留学生であり、国際色も豊かな研究室といえるかもしれません。

そんな我々、先端高温材料工学研究室ではその名のとおり「高温材料」をキーワードに、「高温強度」と「高温耐環境性」の二つの観点から研究を行っています。

高温強度の向上を目指すグループは鶴飼重治教授の指導の下、特に9Cr系フェライト鋼、Ni基、Co基の酸化物分散強化型（ODS）合金について、高強度化や作製法の確立を目的として研究を行っています。ODS合金は、酸化物粒子の均一分散化および粉末の合金化を目的としたメカニカルアロイング（MA）処理後、熱間押出あるいは熱間静水圧プレス（HIP）等によって固化成型されます。さらに高温で使用するものは、結晶粒粗大化のための加工熱処理、あるいはゾーンアニーリングを施します。このように作製されたODS合金は、合金中の Y_2O_3 （イットリア）などの酸化物粒子の微細分散から生じる分散強化によって、高い高温強度特性を有することになります。最近の成果では、Ni基ODS合金へのHf（ハフニウム）添加により、酸化物粒子の微細分散化に成功しています。

耐環境性向上を目指す、私が所属するグループは、林重成准教授の指導の下、種々の合金表面への酸化物皮膜の形成やコーティングについて研究を行っています。一般的な耐熱合金は、高温大気との反応で合金表面に Cr_2O_3 や Al_2O_3 、 SiO_2 など、成長速度が極めて遅い保護性酸化物皮膜が形成し、これが合金と環境を遮断して合金を守る仕組みになって



います。しかし、これら保護性皮膜の形成能は雰囲気や温度、合金の組成やその内部組織に依存し、また皮膜の剥離が生じる場合もあるなど、単純ではありません。特に実環境での複合的因子存在下における腐食は、極めて大きい速度で腐食が進行する場合があります。機器の寿命を著しく低下させる要因となっています。例えば、現在私が進めている修士論文研究も、このような複合的因子を対象にしたものです。ガスタービン等の燃焼器に用いられるHastelloy X合金の、実環境を想定した雰囲気での腐食挙動を検討しています。この場合の実環境は、燃料メタンによる炭化と大気中の酸素による酸化を想定しており、これらが引き起こす複合的要因を明らかにするための研究を進めています。これまでの成果として、それぞれ単独の雰囲気中では緩やかであった腐食が、雰囲気を交互に変えることで著しく激しい腐食になるという結果を得ています。これらの現象を詳細に分析・観察し、どの元素がどこでどのような反応をしているかを明らかにすること、またその対策や新材料の開発へと繋げて行くことが目標です。

近年、地球規模の環境・資源問題を背景にエネルギー利用の高効率化が益々重要な課題となっていますが、高温機器においてこれを難しくしている要因のひとつに材料の耐久性や耐用温度の限界があると言われています。しかしそれは反面、材料を開発することで地球規模の問題を直接解決できるということであり、高温材料は非常にやりがいを感じられる研究分野だと思います。また、研究を進めていく中でその都度必要になる熱力学や材料物理学、組織学などを学ぶにつれ、自然現象を相手にするという点において、難しさの反面、やりがいや楽しさを感じるようになってきました。しかし、実際の現象と座学の繋がりに徐々に慣れてきたとはいえ、まだまだ難しいことや分からないことがたくさんあると日々感じます。理解するのが難しいものを相手に、新しい発見や何かを制御できたときにこそ、その喜びは大きいのだと思います。そして、そういった経験ができるか否かは今後残された研究室生活の過ごし方に大きく関係してくると思います。やりたい実験・分析の大抵のことはでき、また先生方をはじめ多くの方々とディスカッション等ができるこの環境がとても恵まれているのだと感じつつ、その分幅広い視野と知識、考え方を身につけて、将来の科学技術の発展に貢献できるよう日々努力しています。

(2010年8月3日受付)