



超高压法による新物質創製にかける夢

東北大学大学院工学研究科
大学院生 博士後期課程 2年 川上真世

1. はじめに

私は現在、東北大学大学院工学研究科知能デバイス材料学専攻博士後期課程に在籍しており、日本学術振興会特別研究員として岡田益男教授の下、超高压力技術を利用した新規水素化合物合成に取り組んでおります。この度、本稿の執筆の機会を頂きましたので、研究テーマの紹介、これまでの研究生生活および今後の抱負などを述べさせていただきます。

2. 研究紹介

私が所属している岡田研究室では水素をキーワードとした研究テーマを展開しており、燃料電池自動車用水素吸蔵合金の開発や水素吸蔵放出熱処理による合金組織の結晶粒微細化、超高压法による新規化合物の合成などが主要なテーマです。そして、その中で私が取り組んでおりますのは新規水素化合物の合成です。ここで超高压法とは、1 GPa(一万気圧)以上での合成法を称します。本研究室では、これまでこの超高压法を用いて高容量に水素を貯蔵するMg系金属間化合物、およびLi系、Mg系水素化合物などの探索が主に行なわれてきました。例えばMg-Cu系新規金属間化合物の探索では、構成元素の圧縮率の違いを利用して、MgとCuとの原子半径比をMgとAg(Cuと同族元素)との原子半径比に近付けることにより、MgAgと同様の組成比、結晶構造を有する金属間化合物MgCuが合成されました。Li系、Mg系合わせて38個もの新規化合物を短期間で次々と合成に成功し、研究室はこれまでにない物質を自ら合成したという達成感に沸き立っております。

私が修士二年になって修論の研究テーマを選択する時に、Li系水素化合物が高い超伝導転移温度を有する超伝導体となる可能性についての論文が発表されました⁽¹⁾。当時、応用物理学専攻の小池洋二教授よりLi系やMg系において合成に成功した新規水素化合物が超伝導体となる可能性についてご指導を受け、全ての新規水素化合物の超伝導特性を測定することになりました。水素は元素の中で最も小さな質量を有します。超伝導のBCS理論によりますと、材料の超伝導転移温度は構成元素の質量の平方根に反比例することから、軽量な水素を含有する水素化合物では比較的高い超伝導転移温度を狙えるのではないかと考えました。超伝導を示す材料は数多く報告されておりますが、水素化合物では大きく分けてパラジウム系水素化合物、トリウム水素化合物、超高压力下での水素化珪素(シラン)の三種類に限られます。ここで、私が研究の対象

としたのはパラジウム系水素化合物です。超伝導を発現するパラジウムの水素化合物相は、イオンインプラネーションという極低温で水素イオンをパラジウムへ打ち込む方法によって作製される常温常圧では不安定な相です。ですから常温常圧において安定に存在しうる新規なパラジウム系水素化合物を合成し、パラジウムが水素により誘起される超伝導発現を目指しております。

超高压法は材料開発において非常に強力な手法です。これまでに調べ尽くされた二元系材料においても圧力という状態パラメータを導入することで、状態図上にない新規材料が次々と合成されました。得られる試料サイズは小さく実用材料としての課題はありますが、例えばMg-Ti系において超高压法により合成された新規水素化合物が、従来の試料作製法であるボールミリング法、または薄膜法などにより合成が再現された例もあります。超伝導分野においては、Hg系銅酸化物において最高の超伝導転移温度が報告されてから20年以上が経過しました。その間、Mgホウ化物、鉄系超伝導体などの超伝導が報告されましたが、超伝導転移温度の更新はありません。私は超高压法により新規水素化合物を合成し最高の超伝導転移温度の更新への挑戦に胸を躍らせるとともに、新規超伝導材料を開発するという使命感に燃えております。

そのような考えに至ったのもこれまでの5年間、岡田研究室に在籍し、恵まれた研究生生活を過ごしたためと考えます。これまでに三つの研究テーマについて取り組ませて頂きました。このように岡田益男教授には、学生の自由な発想を尊重して頂き、「川上君は運が良いから(自由にやりなさい)。きつうまくいくよ。そう思わない?」という温かい励ましを受けて、自分が発想した研究に取り組んで来ました。これまで経験してきた研究テーマは全て有機的な繋がりを持って私の研究の糧となっております。このように、研究者に求められる能力である課題を発掘し立案する能力、課題を遂行する能力、そして課題を解決する能力を伸ばす指導方針を取って頂き、非常に感謝しております。材料開発の第一線でご活躍されている先輩方を観ると、まだまだ至らない部分が多くありますが、今後も自己研鑽を積み、新規物質を創製出来るよう努力致す所存です。

3. おわりに

私が学んでおります材料科学分野は2008年度からグローバルCOEプログラム「材料インテグレーション国際教育研究拠点」に採択されており、同期の約30名と切磋琢磨して研究に励んでおります。博士後期課程での研究生生活を通して諸先生方や先輩方に少しでも近付けるよう努力し、材料科学分野の一翼を担うような人物を目指して、頑張りたいと思います。

最後にこの場をお借りしまして、御指導を賜っております岡田益男教授、亀川厚則准教授、栗岩貴寛助教に心より感謝申し上げます。また、研究の遂行にあたりお世話になっております東北大学大学院工学研究科、小池洋二教授、加藤雅恒准教授、高村仁准教授にお礼申し上げます。

文 献

- (1) S. Contreras *et al.*: *Therm. Acta*, **313**(1998), 75-81.
(2010年8月11日受理)
(連絡先: 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-02)