



ポーラス材料に魅せられて

大阪大学特任助教；大学院工学研究科
井手 拓哉

私は、2008年3月に大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻にて博士号を取得し、同4月より、大阪大学産業科学研究所中嶋研究室にて特任助教として研究を行っております。このたびは、本稿を執筆する機会をいただきましたので、これまで学んできたことを振り返り、これまでの経験や今後の抱負を述べさせていただきます。

私の研究、研究姿勢の多くは、現所属先でもある、中嶋研究室で培われたものです。学部生時代に中嶋教授の「無垢の鉄と比較して、ロータス型ポーラス鉄の重量は半分であるが強度は無垢の鉄と同じである」といった内容の講演を聴き、強い感銘を受け、大学院から中嶋研究室の門戸をたたいたのがロータス型ポーラス金属(ロータス金属)との出会いでした。ここで、ロータス金属とは、レンコン(Lotus root)のような一方に伸びた気孔が内在する多孔質金属材料です。ロータス金属は、その特異な気孔形態のため、気孔方向に平行な方向では応力集中が小さく、高い強度を有することが知られています。

博士後期課程では、ロータス金属間化合物の作製と機械的性質の研究に取り組みました。この研究では最初に、ロータスNi₃Alおよび延性の改善を目的としてBを添加したロータスNi₃Al-Bの作製を試みました。博士課程では、この研究に最も時間を割いたにもかかわらず、満足の行く成果が得られませんでした。しかしながら、研究姿勢などの多くはこの時期に培われました。Ni₃Alを水素雰囲気下で溶解、一方向凝固させると、円柱状の気孔を有するロータスNi₃Alが作製できます。しかしながら、0.23 mass%のBを添加したNi₃Al-Bを同様に溶解しても、気孔は生成しません。私は、博士課程ということもあり、成果を焦り、手当たり次第、目的無く実験をやっていました。この時期、中嶋教授との研究ディスカッションで「もっと単純に!!」「一步一步確実に!!」と何度も叱咤されたのを覚えています。また、よく「何がわからないのか自分でわからない」と多根助手(現中嶋研究室助教)に泣き付き、「結論を決めて、その最短コースを建設的

に思考しなさい」とアドバイスを頂きました。いずれも、要素的的確に抽出し、方向性を定めて計画的に研究するべきであるという指導であると思います。それらを体得するには、多くの時間を必要としましたが、これらのアドバイスは、現在の私の研究姿勢となっています。その後、これらの経験を基に金属間化合物を含む二元系合金における気孔形状の制御に関する研究を行いました。気孔成長を凝固の観点から捉え、合金の多孔質化に関する指針を見出しました。また、ロータスTiAlの圧縮特性を調べ、ロータス金属の機械的性質に及ぼす母材の影響に関して研究を行いました。

同時期に博士論文とは全く異なる研究として、水素ガスを用いないロータス金属の製法の開発に中嶋教授と着手しました。「井手君、TiH₂使ってロータス銅できないかなぁ?」。私は、この中嶋教授の言葉に耳を疑いました。固-液相間の溶解度差を利用して、溶けきれない水素ガスを一方向凝固により気孔として一方向に成長させるとロータス金属は作製されます。一方、従来の発泡金属においては、熔融金属中でTiH₂により水素の気泡を生成させ、凝固させることで作製されています。気孔の生成原理が異なることから、研究室では、気泡、発泡などの語句の間違えはご法度でした。そのこともあり、私にとっては、TiH₂とロータス金属とは水と油のような組合せでした。しかしながら、当時、「鑄型に含まれる水分からでも欠陥(気孔)が出来るのだから」と中嶋教授は強い信念を持たれていました。それから、実験をやっては、休日や深夜に中嶋教授とディスカッションを行いました。その結果、ガスを含む化合物の熱分解反応を金属の鑄造、凝固と同時に熔融金属の熱により生じさせ、生成するガス元素を気孔のガス源として利用する熱分解法を発明しました。この研究を通して、研究のブレイクスルーには、柔軟な発想、強い信念、血のにじむような努力が必要であるということ学びました。これを現在の研究の教訓としています。

現在は、これまで困難であった金属や合金の多孔質化に取り組んでおります。従来、多孔質化が困難であった材料に関しても、異なる視点で捉え、的確に要素を抽出することで、着実に前進しています。また、ごく最近では熱分析など自分にとって新たな学問分野も取り入れ、熱分解法の確立やその系統的な研究に一生懸命取り組んでいます。ただ、孔があいたか、あいて無いかだけではなく、凝固や反応速度の観点から「孔」と向き合うと、全く新たな知見が得られ、研究への興味が尽きません。

今後は、これまでの研究、これからの研究を糧に、金属材料研究者としてはばたき続けて行きたいと思います。ゴールは無いと思いますが、ゴールへの近道は日々の努力により培われる研究手法やそれを100%駆使し、新たな道を切り開く柔軟な発想だと考えています。どんな困難が立ちかはだかろうとも、一步一步着実にゴールに邁進できるようがんばります。

(2009年3月9日受理)

(連絡先：〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘8-1)