Spot Light

若手の特集記事

インタビュー —溶接タマゴ—

真 崎 邦 崇**

Egg of Welding*

by MASAKI Kunitaka**

キーワード

摩擦攪拌接合, アルミニウム合金, 異常粒成長, 大学生活, 歴史研究

(1) 自己紹介をお願いします。

東北大学大学院工学研究科材料システム工学専攻博士課程後期2年の真崎邦崇です。出身は福岡県ですが、遠く離れた仙台の東北大に入学して早7年が経ち、現在は粉川博之教授、佐藤裕准教授の指導の下、東北大学材料システム工学専攻接合界面制御学講座粉川研究室で研究生活を送らせていただいています。

(2) どのような研究をされているのですか？

摩擦攪拌接合 (Friction stir welding, FSW) について、特にAl合金のFSWについて、特に材料組織学的観点から研究、勉強をさせていただいております。

Al合金にFSWを行うと攪拌部において微細な再結晶粒組織が形成され、その結果固溶強化型Al合金などでは、攪拌部で強度、延性の向上といった優れた機械的特性が得られます。ところが接合後にひずみ取りや強度上昇のための熱処理や溶接補修によりFSW部が高温に加熱されると異常粒成長と呼ばれる現象が起き、結晶粒径が1mmに達するような粗大な結晶粒が形成されることがあります。図1は工業用純アルミニウムAA1050FSW部の接合ままの接合部断面と、接合後熱処理を行ったものの接合部断面を示したもので、接合後熱処理後に非常に粗大な結晶粒が形成されています。

結晶粒粗大化の結果、FSW部の機械的特性が著しく劣化する危険性があるため、FSW部に対する接合後熱処理は避けられているのが現状です。FSWの信頼性向上や適用範囲の拡大のために、この異常粒成長の効果的な防止策の提示が急務となっていますが、効果的な防止策や粒

成長メカニズムなどに関しては統一的な知見が得られていません。そこで私の研究では、異常粒成長を材料組織学的観点から検討し、攪拌部内に存在する異常粒成長の原因となる組織を明らかにするとともに、攪拌部組織の形成過程を明らかにすることで、その組織の形成を抑制することによる異常粒成長の効率的抑制を検討しています。

図1 工業用純アルミニウム AA1050 接合ままの FSW 部断面 (a) および 673 K, 1h の接合後熱処理後の FSW 部断面 (b)

図2 工業用純アルミニウム AA1050 攪拌部 (a) およびひずみ速度 10s^{-1} の熱間高ひずみ加工試験により攪拌部組織を再現したもの (b) の OIM マップ (黒線: 大角度粒界, 灰線: 小角度粒界)

*原稿受付 平成20年12月26日

**学 生 員 東北大学 Student Member, Tohoku University

そのためには異常粒成長のメカニズムに加え、攪拌部組織の形成メカニズムそのものを明らかにする必要があります。しかしながら、どちらもまだ不明な点が多く残されており、現在は攪拌部の段階的な組織形成過程をEBSD法を用いてより詳細に検討するとともに、異常粒成長の原因となる組織学的因子や異常粒成長のメカニズム解明を試みています。四苦八苦して仮説を立ててもその通りの結果が出なかったり、予想とまるで違う結果が出たりと悩むことも多いのですが、日々の実験で得られた情報をつなぎ合わせながら問題の原因を探り、問題を一つ一つ解決してゆくことは楽しく、試行錯誤の中で新たな発見を見つけるのが最大のやりがいです。

(3) どのようなきっかけ、または考えで、この分野の研究を志されたのですか？

私は昔から「ものを作る」ということに興味があり、友人と一緒に焼いた鉄の棒を金槌で叩いて伸ばしたり、やかにアルミニウムの欠片を入れて炭火にかけて溶かし、鑄造の真似事をしたりしていました。

そのころ特に好奇心を持っていたのが日本刀の製法でした。まだ高校生で材料のことはほとんど知らなかったのですが、鉄を何度も折り返しながら加工を加え、最後に焼入れにより刃の部分だけを硬化させる、という複雑なプロセスがあることを知り、加工や焼入れといったプロセスの中で実際にどのような現象が起きているのだろう、なぜそれで強くなるのだろう、といった疑問から、次第に金属材料について興味がわくようになりました。

そういった背景から金属材料について学びたいと考え、東北大学のマテリアル・開発系を選びました。大学での講義で材料工学について学ぼうと、金属材料（特に鉄鋼やAl合金などの構造材料）の組織について特に惹かれるようになったのですが、範囲は非常に幅広く多岐にわたるということも知りました。そこで卒業研究としては、広い分野と関わっていて自分の研究分野以外の事についても「門前の小坊主」のように知識が得られるような研究をさせて頂けるような所がないかと考え始めました。

そのころに粉川先生の講義を受講し、溶接では溶融凝固や熱影響といったさまざまな現象を扱うこと、取り扱

う材料も非常に広範囲であることなどを知り、溶接、接合に惹かれるようになりました。また、学生実験で技術職員の方の熱心な指導を受けながら、実際の溶接を経験したのも良い契機となり、粉川研究室へ志望、配属となり、粉川先生と佐藤先生のご指導の下でFSWに関して卒業研究をさせていただくことになりました。

その研究の中でFSWについて強く興味を持つようになり、先生方と諸先輩方からは研究に関する知識だけではなく、研究者としてのあり方や考え方、研究の面白さなどの多くのことを教えていただきました。そして修士課程に進学し、さらに研究を進めていくにつれ、それまで以上の研究の面白さ、奥深さを知り、実際に様々な機械や構造物を製造する現場において用いられている材料やその溶接方法、被接合材の製造プロセス、そして現在どのような問題が指摘されているのかなど、(まだ「ごく浅く、やや広く」といった所ですが) 実際のものづくりの現場における様々な話から溶接・接合の重要性を知ることができました。そして、研究生活をさらに続けて行きたいと思い、博士課程後期に進学することを決め、現在に至っております。

(4) タイムマシンで過去・未来に行けるとしたらどの時代に行ってみたいですか？

そして、誰に会いたいですか？

研究の話とはまったく別の趣味の話になってしまうのですが、19世紀後半ごろに行き、当時の人々（特に技術者）に会い、彼らが当時起きていた物事をどう考えていたのかを知ることができればと思います。私はこの時代の歴史について調べるのを趣味としており、特に当時の人たちが、どのようにものを考え、進んで行ったのかを追うことに興味があるからです。

私が特に興味のある分野の一つとして、この頃の造船の変遷の歴史という分野が挙げられます。19世紀において船舶は、動力は帆による帆走が蒸気機関による汽走に変化し、船体も木造の船体から鋼製の船体に変化し、鋼材も急激に進化していく等、多くの新技術が開発され、急激に造船技術は発展していきました。しかし、その発展の中には非常に多くの試行錯誤が見られ、中には一見すると非常にアンバランスなものや、建造の意図がまるで見えないもの、正気の沙汰とは思えないような代物も見られます。そういった今日の目から見れば一見失敗作のようなものでも、当時の技術背景や運用思想、当時の情勢や各国の外交関係なども含めて丹念に調べていくと、実はその当時としては非常に合理的な論理に基づいて作られていたり、一歩下がって広い視点から見れば、実は大きなシステムの中の一部品として作られているものだったり、またはいろいろな利害が複雑に絡み合って生まれたものだったり、当時の人たちが複雑な情勢の中で論理的に考えぬいた結果だったことがわかることがあります。

私はこのような物事の経緯を、当時の人たちの思考を追いながら調べていくことが大好きで、史学を学んではいないために完全な我流ですが趣味として調べ、研究しています。研究のために新たな情報を得ようとしたとき、

図3 粉川研究室の後輩たちとの花見での一コマ
(著者：下から二段目中央)

比較的容易に新たなサンプルを用意できる工学の研究と違い、歴史を調べるには当事者の記憶や残された記録などから推測していくしかありません。19世紀ともなると当事者がほとんど生存していない「死んだ歴史」ですので、調べるには残された資料や記録、関連する書籍などを当てることになります。

より詳しく、より正確に当時の人たちの思考を追うためには、多くの資料の中から出来るだけ信憑性の高い資料を選び、読み解いていく必要があります。しかし、当時作成された記録や当事者の回想録といった比較的信憑性が高い資料であっても、それぞれを照らし合わせると矛盾点が生じることは少なくありません。そこで資料の性格や作成時の状況、資料作成者の主観の違いなどを考慮しつつ、多くの資料を総合して読み解いていくのですが、どんなに注意深く読み込んでも、そもそも現在と当時では常識も考え方も異なっており、当時の人の考え方を忠実に追って本当に正しい情報を得ることは困難です。それ以前に、信憑性の高い当時の資料自体どこにあるか分からなかったり、既に散逸していたりしており、個人の趣味レベルではなかなか手に入らないのが実情でもあります。

この「知りたいこと」に中々たどり着けないもどかしさは、ひとたび新しい発見があれば一気に大きな喜びに変わります。いっそ、その当時に行き、当時何があったのかを実際にこの目で見、当時の関係者にいろいろと話を聞き、彼らが何をどう考えていたのかを知ることが出来ればどれだけ楽しいことか、としばしば思うのです。

(5) これまでの人生の中で一番記憶に残っている瞬間を教えてください。

「一番」を選ぶのは難しいのですが、ここでは以下の二つを挙げたいと思います。

一つ目は修士研究において、FSW 攪拌部組織を熱間高ひずみ、高ひずみ速度変形試験によって再現を試みていたときの出来事なのですが、様々な条件で実験をやっていたときに全く予想していなかった組織が現われたことがあり、試行錯誤の末やっとその原因を突き止めた瞬間です。当初はなかなか原因がわからずに困っていたのですが、あるとき一つの仮説を思いつき、それを確かめるための試験を試みたものの、今度は実験装置の技術的問題があつてなかなか成功しません。そこで実験方法の見直しと実験装置についての勉強を重ねてその問題を一つ一つ潰していき、なんとか数個のサンプルを得ることに成功し、そしてそのサンプルの組織を調べたところ、まさにその仮定を裏付ける結果が得られました。その結果が確認できた瞬間の喜びは今も生々しく覚えており、そしてこの瞬間をまた体験したいという思いが、私の研究への対する原動力の一つとなっています。

もう一つは、前述した私の趣味に関連する話なのですが、学部生のころに調べものをするためにある図書館に行ったとき、予想もしない貴重な資料を見つけたことです。日本に1セットしか現存しておらず、しかも滅多に手が届かないところに収蔵されていると聞いていた資料なのですが、閉架書庫の目録（昔ながらの一枚一

図4 粉川研究室学生の定例行事「カツオ祭り」での一コマ(著者：右手前)

枚カードをめくって調べるタイプの目録です)を調べていたところ、偶然その本の目録を見つけすぐにも閲覧できることを知り、早速閲覧を申し込みました。職員の方が書庫から数冊の大きな古ぼけた本を持って現われた瞬間の驚きと喜びはとても忘れられません。

ただし貸出はできず、本の内容を持って帰るには高価なコピーを依頼するか館内でメモを取る必要があったため、休暇のたびに何日も籠りきってその本を筆写していました。めばしい箇所を写し終えた数年後にはウェブ上にすべて公開されてしまったのですが。

一つは研究の話、もう一つは趣味の話ですが、共通するのは新しい発見をした瞬間、という点です。考えて見ると、何をやるにしても、新しい発見をしたときの喜びが私の大きな原動力になっているようです。

(6) 将来携わりたいと思っている事について教えてください。

昔から「ものをつくる」ことに興味があり、将来は研究生活で得た知識や経験、また趣味で得た多様な考え方や発想などを生かしつつ、ものづくりに関係する研究職に携わりたいと思っています。そしてその中で、様々な新たな発見をしていくことが出来れば、と思います。

溶接タマゴ執筆者プロフィール

氏 名：真崎 邦崇 (まさき くにたか)

所 属：東北大学大学院工学研究科 材料システム工学専攻 博士課程後期3年の課程2年

研究室：東北大学大学院工学研究科

材料システム工学専攻 接合界面制御学講座 粉川研究室

研 究：「Al合金摩擦攪拌接合部の組織形成と熱的安定性」

アドレス：a7td5603@stu.material.tohoku.ac.jp

所属先住所：〒980-8579

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-02
東北大学大学院工学研究科材料システム工学専攻
接合界面制御学講座 粉川研究室