Spot Light

若手の特集記事

インタビュー —溶接タマゴ*

堀江 祥平**

Egg of Welding*

by HORIE Shohei**

キーワード

摩擦攪拌点接合, Mg合金, 塑性流動, 液化割れ, 学生生活, 広島大学

1) 自己紹介をお願いします

広島大学大学院工学研究科機械物理工学専攻博士課程後期3年の堀江祥平です。出身は兵庫県の三木市で、古くは金物と山田錦の町、最近ではE-ディフェンス（実大三次元震動破壊実験施設）があることで有名です。広島に来て早8年経ちましたが、現在は篠崎賢二教授、山本元道准教授、門井浩太助教の指導の下、材料接合工学研究室で研究生生活を送らせていただいております。

2) どのような研究されているのですか？

摩擦攪拌点接合（Friction Stir Spot Welding, FSSW）に関する研究を行っています。特に、Mg, Al合金を対象としたFSSWの基礎現象（塑性流動現象、欠陥形成現象、接合部の形状と強度の関係など）の解明を目的としています。FSSWは主に軽合金の接合方法としてすでに種々の分野で適用の拡大が進んでいますが、接合メカニズムなどの基礎的研究は未だ十分であるとはいえません。塑性流動現象もその内の一つであるといえます。塑性流動現象はFSWおよびFSSWの接合現象に大きな影響を及ぼす要となる基礎現象であるにもかかわらず、その観察の困難さから統一的な知見はほとんど得られていません。塑性流動現象の解明は、最適なツール設計・施工条件設定の指針になると考えられるため、その解明が急がれます。図1にこれまでの研究で明らかにしたFSSW中の塑性流動モデルの概略図を示します。この研究では、種々のトレーサ材料を用いたFSSW実験を行い、様々なツール挿入深さ到達時または接合時間経過時において断面観察を行い、連続的なトレーサ材料の分布を得ることで塑性流動現象の詳細な調査を行いました。接合

図1 FSSW中の塑性流動モデル

ツールの挿入と共に下板材料が上昇して行き、ツールシヨルダの上板材料への接触と同時に上昇してきた下板材料が攪拌部内に取り込まれます。その後、連続的に下板材料が攪拌部内に取り込まれることで、攪拌部が成長していくという結果が得られました。さらに研究の進捗と共に、シヨルダの直下にはシヨルダによって生み出される強力な内向きの塑性流動が存在しており、攪拌部形成のドライビングフォースになっていることが明らかになりました。今後は、塑性流動現象とツール形状の関係を明らかにし、ツール形状による積極的な塑性流動のコントロールを行うことで、攪拌部形状を制御することを目的としています。その他にも、FSSWにおける高温割れ発生現象や、継手強度に関する基礎的な研究などを行っています。研究の最終目的は、解明した基礎現象をもとに高強度・高能率・高信頼性を実現する接合ツールの理論的な設計指針を提案したいと考えています。

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？

質問に関する答えから述べると、たまたま（運命的...？）だと思います。学部生時代には硬式庭球部に所属

*原稿受付 平成22年5月7日

**学生員 広島大学 Student Member, Hiroshima University

していたため、恥ずかしながらあまり勉学の方には力を入れておらず、学部時代に頑張ったことはと聞かれれば、部活動、車、旅と答えざるをえないような学生生活だったと思います。しかし、その中でも車は多少なりともこの分野を志すきっかけにはなったとは思いますが。幼いころから機械いじりが好きだった私は、車を購入するとすぐに分解・整備にのめり込みました。特に、エンジンには目が無く、大した知識も無いのに暇を見つけては分解・整備していました。機械系の学生でしたので、それらの過程で得ることは多く、構造的な知識だけではなく、構成部品に関しての材質や製造方法などに興味を持ち始めました。溶接に関する調査を初めてしたのもこの時期でした。当時自動車の剛性を上げるためにスポット増しと呼ばれる溶接点を増やす手法がよく紹介されており、自分で抵抗スポット溶接ができる簡単な方法はないかと調べた記憶があります。また、運動性能向上の為に車両重量の軽量化にも興味を持つようになり、なぜ自分の車のボンネットやリアゲートには軽量の材料が使われていないのだろうと、Al合金に限らずMg合金やFRPなど様々な材料の適用法など、材料に関して漠然と興味を抱き始めました。そうしている内に、4年生進級時の研究室配属の時期がやってきました。自動車の件もあり制御や燃焼といった機械系の王道よりも材料に魅力を感じていた私は、材料系の研究室で最も厳しいと評判だった（あくまで噂です）、篠崎先生がおられる材料複合工学研究室（現、材料接合工学研究室）に行くことに決めました。この瞬間がまさに運命の瞬間だったと思います。非常に不純なのですが、溶接の研究がしたくてこの世界に入ったというよりは、材料に興味を持った自分が、ここだと選んだ研究室がたまたま溶接の研究室だったというのが、この分野に入ったきっかけということになります。結果的には大成功だったと自分では思っています。先生方や優秀な先輩方の厳しく熱心なご指導によって、溶接だけでなくものづくりにどんどんめり込んでいきました。同時に研究にも興味を持ち始めました。研究を進めて行くと、世の中にはまだ分かっていないことが多くあるということを知りました。研究をすることにより、その誰も知らないことを誰よりも早く知り得ることができ、小さなことであっても自分が専門家になれるということに喜びを覚えました。

自分にとって溶接・接合の好きなところは、あまり目立たないけれども、ものを作るうえでなくてはならない基盤技術であるところです。溶接の研究をしていると友達に言う、「溶接なんか研究して何になるん...」という定番のくだりから会話が始まるくらいあまり世間体は良くない溶接・接合ですが、私はその世間体の悪さの中に秘められた重要性が非常に気に入っています。今現在、溶接・接合技術がないともものづくりはできませんし、健全な溶接は構造物の安全性を担う上で最も重要な要素であるといえます。この重要性は、SF映画に出てくるような3次元造形技術でも完成されない限りは変わらないと思います。最近では、溶接が無かったら世の中成り立ってないんじゃないかとすら思い始めました。もう一つは、技術自体が持つ職人的な雰囲気です。金物の町に生まれた

図2 卒業式後の飲み会で大学院の同期達と

自分は幼いころから、職人気質なものづくりに触れることが少なからずともあったため、職人的な仕事に憧れてきました。自動車や単車などのチタン製エキマニなどといった一部の趣向品に施されている芸術的な溶接ビードを見るとつい見とれてしまいます。

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

大航海時代真只中である16世紀のヨーロッパに行ってみたいです。歴史的にはヨーロッパ諸国の植民地主義的な海外進出が始まった時期ですが、未だ地球平面説などが信じられていた時代ですので、世界は不思議に溢れていたと思います。インターネットが普及し世界中の情報が簡単に手に入るようになった昨今ですが、大航海時代には地図を片手に海を眺めるだけで壮大な想像が膨らんでいたに違いないと思います。壊血病などによって航海からの生還率が非常に低かった当時に、利己的な動機ではあるものの、新たな発見のために世界の海に乗り出して行った当時の航海者達の勇気は見習う点があると思います。

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。

瞬間ではありませんが、学部卒業後に休学して行ったカナダでの1年間は今でも忘れられない思い出になっています。大学に留学するわけではなく、ワーキングホリデーといわれる就労ビザが無くとも海外で働きながら長期滞在ができる特別な制度を利用した渡航でした。カルガリーを拠点に仕事をして、資金が貯まるとバックパッカーとして旅に出るというような生活を繰り返していました。その中でも一番心に残っているのは、1ヶ月かけて成し遂げたカナダ横断旅行です。カナダで見つけた仲間と一緒にレンタカーを借りて、バンクーバーからニューファンドランド島のセントジョンズまで横断し、帰りはアメリカ経由で戻ってくるという強行スケジュールでしたが、カナダ最東端の地に辿り着いた時は自然と涙が溢れてきたことを覚えています。その後、味を占めた私はアラスカからメキシコまでの縦断も実行しました。この

図3 ワーキングホリデー中の著者（バンフ国立公園内の某トレイルにて）

図4 毎月公開されている古式鍛錬の様子（三木市公式ホームページより抜粋）

時はバスによる旅だったのですが、カナダのエドモントン到着時にロストバゲージが発覚し、貴重品以外の全て（パソコンなどを含む）を無くした私は途方にくれてしまいました。バス会社が悪いのは明白であったので、気が狂いそうな長い交渉の末にバス会社は過失を認め、荷物が見つかるまでの滞在費の負担とフリーパスの延長をしてくれることになりました。荷物は4日後にカナダとアメリカの国境付近の町で見つかりましたが、人生で一番絶望し人が信じられなくなった瞬間だったと思います。カナダにいる間は楽しいことから苦しいことまでいろいろありましたが、その過程で人種を問わず様々なバックグラウンドを持った人間と交流することによって得られた経験が、現在でも自分の支えとなっています。博士課程後期に進学しようと考え始めた時期もこの頃からです。

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。

エンジニアとして後世に残るようなものづくりに携わ

りたいと考えています。どんなものでもいいのですが、自分の孫などに、あれは自分が作ったと話すことができれば最高だと思っています。そういった事が巡って来るかは分かりませんが、来るべきチャンスに向けて、エンジニアまたは研究者としての実力と経験を身につけるように日々努力していきたいです。

もう一つは、自己紹介にも書いたように、私の出身地である三木市は金物の町として有名です。ものづくりに少なからずともかかわっていく人間として、地元産業の振興に携われたらと考えています。

6) プロフィール

氏名：堀江 祥平（ほりえ しょうへい）

所属：広島大学大学院工学研究科機械物理工学専攻

研究室：材料接合工学研究室

研究：Mg, Al合金の摩擦攪拌点溶接の接合現象解明

所属先住所：広島県東広島市西条鏡山1-4-1 A3-234

Mail：pigumon-paguo@hiroshima-u.ac.jp