じょうほう通

トロント大学滞在情報*

生 田 明 彦**

Information about Toronto*

by IKUTA Akihiko**

キーワード トロント大学, 摩擦攪拌点接合, ツール, 塑性流動, せん断変形

はじめに

平成21年8月から1年間、私の在籍しております近畿大学の在外研究派遣制度に基づいて、カナダのトロント大学で在外研究を実施しております。受け入れ先は応用理工学部材料科学工学科の T. H. North 教授（以下、ノース先生）で、日本でも著名な方ですので、ご存じの方も多いと思います。今回、トロント大学での滞在情報を寄稿できる機会を得ましたのでご報告させていただきます。なお、本報告に関しては、すでに同様の報告が大阪大学の柴柳敏哉先生からなされておりますので（こちら必見です）、できるだけ内容が重複しないように心がけたつもりでおります。本報告が読者の皆様に少しでも有益な情報になればと念じております。

トロント案内

カナダの首都はオタワですが、トロントはオンタリオ州の州都で、カナダ最大の都市です。トロントにいらっしゃった場合、多くの方はナイアガラの滝へ行かれるので、トロント市内でのアクティビティとなると、一時は世界一の高さを誇った CN タワー観光くらいになってしまうかと思えます。そこで、今回ご紹介するのは個人的な趣味が多分に入っておりますが、スポーツ観戦です。

一般に北米では、アメリカを中心として四大プロスポーツと呼ばれる MLB (Major League Baseball, 野球), NFL (National Football League, アメリカンフットボール), NBA (National Basketball Association, バスケットボール) および NHL (National Hockey League, アイスホッケー) が盛んです。あまり知られていないよ

うなのですが、実はトロントでは、アメリカでなくともこれら四大プロスポーツのうち三つを観戦することが可能です。トロントには MLB のブルージェイズ、NBA の

図1 ロジャース・センター (MLB のトロント・ブルージェイズと CFL のトロント・アルゴノーツの本拠地)

図2 エア・カナダ・センター (NHL のトロント・メープルリーフスと NBA のトロント・ラプターズの本拠地)

*原稿受付 平成22年7月30日

**正 員 近畿大学 工学部 Member, School of Engineering, Kinki University

ラプターズおよび NHL のメイプルリーフスが本拠を構えています。ちなみに、NFL ではありませんが、ほとんど同様の競技であるカナディアンフットボールの CFL (Canadian Football League) アルゴノーツも本拠を構えています。加えて、近年、北米でも人気上昇中のサッカーも MLS (Major League Soccer) のトロント FC が本拠を構えています。いずれも注目に値しますが、おすめは MLB および NBA です。なぜならこれらはアメリカでは非常に人気があり、チケットの入手が困難ですが、トロントでは比較的入手が容易です。特に MLB は近年の日本人選手の活躍によって、日本でも注目度が上がっています。リーグが違っても交流戦で日本人選手の所属するチームとブルージェイズが対戦する試合もありますので、非常に楽しめます。ところで、なぜトロントではアメリカでは入手困難な MLB および NBA のチケットが、比較的入手が容易なのでしょう。これは、カナダでは絶大な人気を誇る NHL があるからだと思います。NHL のチケットはその人気から逆に入手が非常に困難です。カナダの国技であるアイスホッケーが、どの程度人気があるのかを実感したのは、今回のトロント在住中にバンクーバ五輪が開催されたときです。決勝戦のアメリカ戦時は人通りが非常に少なくなり、街頭テレビに人々がかじりついていました。逆転した際には歓声とどよめきが起こり、その日は街のあちこちで、深夜まで歓声を上げていました。それでも「折角カナダに来たのだから NHL を観たい」と思われるなら、最悪テレビ中継があります。特に、土曜日の夜は Hockey Night in Canada なる番組が CBC (Canadian Broadcasting Corporation, カナダ放送協会) で、カナダチームの全試合を試合開始から試合終了まで一晩中放送しています。この番組は、2008年まで使用された番組のテーマ曲が、第二の国歌とも呼ばれていたほどの超人気番組です。また、例えばトロントなどカナダ東部では非常に店舗数も多く、カナダの人々に人気のドーナツショップ「Tim Hortons」は、ホッケーの殿堂入りもしている NHL 往年の名選手 Tim Horton が起業したもので、色々な面でアイスホッケーはカナダの人々の生活に溶け込んでいます。

図3 ホッケーの殿堂

トロント大学案内

トロント大学はカナダの州立大学で、モンリオールのマギル大学とならんで、カナダ最高学府の双壁と位置づけられています。トロント大学は特に工学をはじめとする、理系分野の評価が高いとされています。2009年版の世界的な大学ランキングをみても、大学全体では第29位ですが、Engineering and information technology 分野となると第8位となっており、非常に高い水準を有する大学です²⁾。教育、研究ともに高い水準を有していますが、特に研究に対する評価高いようです。ただ、本報告では、トロント大学の紹介として、たまた私が語学力向上のために、半年間、材料科学工学科の講義を受講したことから、教育の面、とりわけ当地の学生気質について日本の学生との違いなど、感じたことをご紹介いたします。

まず、授業の形態について日本と異なる点は講義時間が60分です。そして、出欠確認ではなく、講義室の出入り、講義中の飲食などは自由に行えます。これだけを聞くと、日本の感覚では俗に言う授業崩壊のような状態ではと思ってしまうかもしれませんが、そのようなことは全くありません。第一時限目は出席者が少ないなど、日本でもよく見られる同じ状況もありますが、講義は教員、学生とも非常に熱心です。学生の私語や居眠りはまず見かけませんでした。なぜ、このようなことがないのか学生たちに聞くと、「講義は受けたいので受けているだけ。(出席は任意なので) 例えば眠いならベッドで寝ている。なぜそのようなことを聞くのか」と非常に単純な理由で、彼らには質問が理解しがたいようでした。そのためか、単に講義を聴いているだけでなく、講義中の質問も非常に活発です。講義が終了しても多くの学生が講師を質問攻めにしていましたし、教員も熱心に応じていました。これはどの講義室でも見られた光景ですので、非常に一般的なことなのでしょう。

主に講義で出会った学生たちは二または三年の学部生たちでした。しかし驚いたのは、彼らが非常にプレゼンテーションを上手にこなすことです。当地では小学生くらいからプレゼンテーションの機会を与えられ、物事を

図4 材料科学工学科

論理的に捉え、説明するよう鍛えられているようです。日本でも小学生に夏休みの自由研究などありますが、こちらではそのような課題が日頃から多く、子供の頃から慣れると同時に、「ただ単にやってみました」と言うわけではなく、何のためにその研究をするのか、どのような結果になったのか、なぜそうなったのか、何がわかったのか等を質疑応答するようです。まるで我々の研究そのもののような論理的な思考パターンを養い、繰り返しプレゼンテーションする教育をしているそうですので、どおりで上手なわけです。そして、自学自習している学生を非常によく見かけます。材料科学工学科にも専用の学生自習室があり、午後11時位まで課題などに取り組んでいる学生が多くいます（ゲームなどをしている学生も時々見かけますが）。ノース先生にお聞きしたところ、当地でもネットからの文献丸写し状態のレポートなど、日本でも問題になっていることが起こっているようです。それでも私が見聞きした範囲では、そのような行為は少なく、トロント大学が、非常に高い教育水準を有している一端を垣間見た感があります。

トロント大学の研究案内

研究案内と申しましても、ノース先生や自分自身の研究が中心になってしまいます。まずは、研究の経緯からご説明したいと思います。非常に狭い範囲のことですがご容赦ください。さて、私が当地にお世話になる際、まずテーマについて悩みました。それでもノース先生が摩擦攪拌点接合をされているとのこと、私が現在、機械加工を主とした生産加工および材料加工が研究の中心となっていますので、両者の強みが発揮できると考え、摩擦攪拌点接合ツールに関するテーマを選定しました。こちらに到着して、ノース先生ならびにすでに中国の天津大学大学院から来られていた尹玉環さんと、共同研究を行うことになりました。こちらの研究環境として、共通機器は技術員が常駐して保守が行き届いており、附属工場も比較的高度な加工まで行えるなど、共通部分が高い水準にあると思われました。一方で、各教員は少ない人員、限られた機材や材料で勝負しなければならない状況で、ノース研究室も例外ではなく、日本とは異なる環

境での研究に、一時は非常に考え込む状態に陥りました。

さて、まずはノース先生の言葉から、トロントでの考え方、特に日本人研究者に対する思いの一端を感じていただければと思います。ノース先生は刺激の強い言葉をよく使われます。これはこういった刺激的な表現で相手の注意を引きつけ、その内容について深く考えさせようとの意図があるように感じられます。ノース先生はことある毎に「Relax!」と言われます。ノース先生曰く、「日本人研究者は色々なプレッシャーが多すぎて余裕がなさ過ぎる。そのような状態では柔軟な発想や思考はできない。ゆったりとした状態でこそ良いアイデアが出るものだ」というものです。これには私も納得する次第で、こちらに来て本当にあれこれ考えました。しかし、このように色々考えることができたのも、トロントでの自由な雰囲気と、ゆったりとした時間の賜だと実感しています。日本で皆さんはいかがでしょうか。じっくりと考えようとすると、その他の仕事が入ったり、定例の業務の時間だったり、思考が寸断された状態になってはいないでしょうか。確かにこれでは柔軟な発想ができないとまでは思いますが、非常に効率が悪くなってしまっているのではないのでしょうか。

それでは少しずつ刺激を強めていきましょう。トロントに来た当初、よく言われたのは「It's the guess, you need proof! Even the kindergartner can guess!」です。これはある考えを構築するとき、「その時点では実験的な裏付けはなくとも、例え文献等からでも調べ尽くしたか」ということで、「感覚的にこうではないかと思う」と言った主観をできる限り排除しようとしているようで、よく戒められました。ノース先生曰く「日本人研究者は非常に慎重で優秀だが、まず自分である考えを感覚的に持ってしまうからその考えを証明しようとする。これでは最初に持った考えがもし間違っていた場合、すでに自分が信じてしまっているため、修正が非常に困難になる」というものです。そのため、非常に事前の調査を重要視しています。ただ、だからと言って、すぐに「取りあえず実験をしてみて」と言うのも嫌われます。事前の調査の後、明確な目的を持って効率よく実験を行うことを信条とされているようで、前述した少ない人員、限られた機材や材料と言った研究環境が当たり前の

図5 トロントでの研究メンバー（ノース先生：中央、尹さん：右、筆者：左）

中で、身につけられたものなのでしょう。そのためノース先生は「Idea first!」とも言われます。限られた環境で結果を出すためには、まず着眼点としてのアイデアが重要で、その限られた環境で実験を行うには、実験方法にもアイデアが重要だと気づかされました。こうなると実験環境の点では日本が恵まれているように感じられ、常々「予算がない」、「機材がない」などと弱音を吐いていた自分自身を恥じ入るばかりです。

極めつけは「Many welding guys are ignorant!」です。まずこれは、自分自身への戒めを多分に含んでいるようで、本当に理解できているのか、抜け落ちはないのか、他に検討する余地はないのかを常に自問自答されているようです。私がこちらに来た際、摩擦攪拌接合の知識はほとんどなく非常に心配しましたが、ノース先生は逆に専門外の研究者を歓迎してくれました。ノース先生曰く「日本人研究者はその道の専門家として非常に優秀だが、異分野や複数の領域にまたがる分野に詳しい研究者が少ない」と言うことで、異なるアイデアを出す可能性の高い専門外の研究者との交流を歓迎されているようです。私自身がお役に立てたかどうかは甚だ疑問ですが、異なる考え方や発想を求めて、常に好奇心を持たれているのには頭の下がる思いでした。

ところで、結局、自分自身の研究はどうなったかと言うことですが、色々考えたあげく、やはり基本に立ち帰ることが重要だと判断しました。具体的にどうしたと言うことはここではあえて申し上げませんが、突き詰めて考えると、摩擦攪拌点接合ツールの役割とは何なのかと言うことです。その際、あえて簡単に言ってしまうと、接合材料を混ぜられれば良いだけです。しかも、攪拌の程度も大して必要ない場合すらあると考えています。要は材料を塑性流動により変形させてやれば良いだけで、その際、接合に必要な変形をいかに効率よく行えるか、ということがツールに求められていると考えました。そのためにはツールの形状が重要で、材質はそのツールが持つ性能を維持し続けられるかに関わっているだけであり（これは当然、別の観点から非常に重要ですが）、今回のように、ツールの役割として考えた場合には異なると考えました。さらに、接合に必要な塑性流動による変形という視点で捉えたとき、主な変形はせん断変形であると考えています。これは機械加工による切りくず生成機構が端的な例として、小片をせん断的に変形（破壊）さ

せながら、材料流動させるように排出する機構からの発想です。これらの観点による発想は、ノース先生が重要視される異なる分野を取り扱っていたからかもしれません。逆に的外れな事を考えているのかもしれませんが、今後、このような考え方が溶接学会をはじめとする接合分野において、どのような評価を受けるのかわかりません。それでも、学問領域の将来の発展を考えるならば、様々な観点から検討を加えることは必要であり、そのような異分野との交流がさらなる発展の鍵になるのではないかと考える次第です。

おわりに

今回、このような機会に恵まれましたのも、快く受け入れていただいたノース先生、共同研究を実施した尹玉環さんはもちろんのこと、ご紹介をいただきました広島大学の篠崎賢二先生にお礼を申し上げます。また、様々な生活情報をお教えいただいた大阪大学の柴柳敏哉先生ならびに広島大学の山本元道先生にもお礼を申し上げます。さらに、授業等の通常業務を全員で分担いただき、快く送り出していただきました京極秀樹先生をはじめとする近畿大学工学部機械工学科諸氏にもお礼を申し上げます。その他、今回の在外研究に際して、上記の方々以外にも色々な面で支えていただいた方々にこの紙面を借りましてお礼申し上げます。ノース先生のもとへ来られた日本人研究者は、私で丁度十人目だそうです。非常に残念なことです。ノース先生のご年齢から、受け入れは私で最後になるのではないかとされていました。ノース先生を中心として始まった人の繋がり（通称トロントマフィア）が、今後も何らかのつながりとして継続することを祈っております。トロントでの経験は私の一生の宝となると思っております。そして、この貴重な経験を何かに還元できないかとも思います。もし、何か詳しい情報をお聞きになりたい方がいらっしゃいましたらご一報ください。微力ながらお役に立てれば幸甚です。

参考文献

- 1) 柴柳：トロント大学における摩擦攪拌接合研究，溶接学会誌，77-4 (2008).
- 2) <http://www.timeshighereducation.co.uk>