

船井情報科学振興財団 第7回報告書

村上 和也

Ph.D. Candidate

University of Michigan

2019年7月

2016年9月から、ミシガン大学機械工学科の Ph.D. 課程に在籍している村上和也です。冬は厳しいアナーバーですが、夏は快適な暮らしをしています。今回は、2019年の前半を振り返ります。

冬学期を振り返って

2019年冬学期は、Advanced Fluid Mechanics II という授業を履修しました。「Fluid Mechanics」というタイトルで1000ページ程ある世界中の大学院生が使用している名著があるのですが、授業を担当された先生はその著者本人でした。授業でもその教科書を使用し、分からないところはいつでも著者本人に質問できるという非常に恵まれた環境でした。さらに、講義ではその1000ページにすら納まらなかった内容までカバーされ、この授業だけで流体力学の知識が格段に増えました。また、先生はミシガン大学の教授になる前に Boeing で働いていた経験があり、理論的に難しい流体力学の議論を実用面に繋げる説明がとても上手で、毎週聴講するのが純粋に楽しみでした。池に石を1つ落とすとなぜ波が複数現れるのか (Wave Dispersion)、シャワー室の天井でうようよしている水滴は何なのか (Rayleigh-Taylor Instability) といった素朴な疑問から始まり、津波の速度の予測や天井にペンキを塗る際の安定性などを議論しました。それから飛行機の空気抵抗に関する理論も学びました。流体力学 (より一般的にはニュートン力学) を勉強していて改めて魅力に感じるのが、このような身の回りの物理現象が同じ微分方程式 (流体力学なら Navier-Stokes 方程式) で説明できるということです。一方で、たった4ヶ月で1000ページの内容をほぼ網羅する講義、それに付随する膨大な宿題、そして2回の中間試験 (90分) と期末試験 (120分) はかなりの苦行でした。

2019年5月には、ミシガン大学で行われた学会 (16th Pan-American Congress of Applied Mechanics) に参加しました。私は脳挫傷の原因であるキャビテーションを力学的に解明する研究を行っており、理論・シミュレーションが専門ですが、この学会では実験を専門とする研究者が多く、実際に動物の脳と衝撃波が干渉する様子をハイスピードカメラで撮影した映像などが発表されていて、理論屋にとっては新鮮で面白かったです。微分方程式に基づいた解析的な研究だとなかなか実現象まで持っていくことが難しいですが、将来的にはそういうことのできる研究者を目指したいと思います。

入学してから3年が経過し、現在は2019年の夏休みを過ごしています (表1)。今年の夏休みは博士論文に向けた研究に専念していますが、来年の夏休みをどのように過ごすか考

表1 カリキュラム (数字は履修する授業数)

	1～4月	5～8月	9～12月
2016年		英語のサマースクール	秋学期 (2)
2017年	冬学期 (2)	夏休み	秋学期 (2)・Qual
2018年	冬学期 (1)・Qual	夏休み	秋学期 (1)
2019年	冬学期 (1)	修士号取得・夏休み	秋学期 (1)
2020年			
2021年	Defense?		

えているところです。夏休みの使い方は学生によって様々で、主に卒業後の進路に依存しています。アカデミアに残りたい学生は論文執筆に励み、企業で働きたい学生は積極的にインターンに参加しています。アメリカ人の学生の中には国の研究機関で研究を行い、卒業後はそこで働き始める人も多いです。私は企業で働こうと考えており、アメリカで就職するならインターン（通常3ヶ月程度）をするのが一般的ですが、日本で就職するならアメリカのような長期インターンは一般的ではないし、単純に考えれば卒業が遅れるわけで、そちらの方が不利になる可能性も考えられます。一方で、アメリカのインターンではしっかりと給料が貰えるというメリットもあります。

Joint Degree Program

私は2016年9月から機械工学科の博士課程に在籍していますが、2017年11月からはミシガン大学のMICDE (Michigan Institute for Computational Discovery & Engineering) が運営しているPh.D. in Scientific Computing と呼ばれる Joint Degree Program にも参加しています。このプログラムでは、自分の学科の卒業条件に加えて、大学院レベルの科学計算系の授業をいくつか履修することが要求されます。私は、物理現象を記述する微分方程式をコンピューターを利用して解く、ということを読んでおり、このプログラムにも魅力を感じて2年前に参加を決意しました。よって、最終的に私が取得する予定の学位は Ph.D. in Mechanical Engineering and Scientific Computing になります。

博士課程のカリキュラムは大学や学科によって異なりますが、私の学科では修士号を持っている学生は6つ、修士号を持っていない学生は10個授業を履修することが要求されます。その10個の中には学部4年生レベルの授業（アメリカでは授業に番号が割り当てられており、400番台に相当する）もいくつか含まれているのですが、私は Joint Degree Program の条件を満たすために全て大学院レベルの授業（500番台以上）を履修しています。もちろんそれだけ大変ではありますが、期待通り学べることはたくさんあり、博士学生であれば Joint Degree Program に参加しても学費は全額免除なので有難い限りです。表1にも示したように、来学期でようやく最後の授業を履修し終える予定です。また、今学期で修士課程の卒業条件を満たし、2019年5月に修士号 (Master of Science in Engineering (Mechanical

Engineering)) を取得しました。

科学計算はすでに産業に欠かせないものとなっています。プロトタイプを用いた実験をシミュレーションに置き換えることで、多くの費用や資源を節約することができます。それから、実験では観察できない部分を可視化したり、何通りもの実験をコンピューター上で高速で行なったりすることで、製品をより最適化することができます。さらには、近年発展を続けているスーパーコンピューターや機械学習の導入によって、産業における科学計算の役割は今以上に拡大していくと予想されます。企業では既存の計算ソフトを利用することが多いですが、企業で働いていた経験のある教授が計算ソフトの中身を理解せずに利用している人が多いことを問題視していました。シミュレーションはあくまで仮想空間における議論なので、計算ソフトの中の物理モデルや計算手法が適切でない場合、製品はシミュレーション通りに動作しません。また、最近の研究者はゼロからプログラムを書く経験が減ってきているし、並列計算や機械学習が新たに導入されることで計算ソフトはより複雑化していきます。将来、Mechanics および Computing を生かして面白いモノづくりができるように、博士課程を通じて基礎を固めておきたいと思います。



図1 アパートのプール

終わりに

アパートにはプールが付いており、周囲には自然がたくさんあります(図1)。研究で疲れた時には、鳥の囀りを聞きながらプールでリラックスしています。アナーバーの心豊かな環境の中で、博士論文の完成を目指したいと思います。