

国際共同研究援助(在外研究体験記)



金沢大学 理工研究域 フロンティア工学系
助教 浅沼 春彦

鹿島学術振興財団から国際学術交流援助(国際共同研究援助)のご支援を頂き、2022年8月から2023年1月上旬まで米国ジョージア州のジョージア工科大学に滞在させて頂きました。私の研究分野は建築工学ではなく機械力学で、発電と振動抑制の両立を可能にする周期構造の設計法の開発、発電で得たエネルギーで構造をIoT化し自律的に状態診断を行うシステムの開発に取り組んでいます。未だ基礎研究の段階ですが、要素技術が確立できれば、電源・配線レスで自律的に振動抑制と構造診断が出来る新たな機能構造の実現が可能です。その設計法の開発のため、圧電材を用いた構造解析で優れた解析技術を有する米国ジョージア工科大学の Alper Erturk 教授の研究室に滞在しました。今後、本助成へ応募される皆様のお役に立てれば幸いです。

ジョージア工科大学

ジョージア工科大学は、ジョージア州アトランタの中心部からやや北側に位置する州立大学で、45,000人以上の学部・大学院生が在籍しています。米国南部を代表する理系研究大学で、工学分野全般に渡って優れた研究業績を発表し続けています。学生は広大なキャンパスを Stinger と呼ばれる無料のシャトルバスで移動する事が可能です。キャンパス内には快適な椅子やソファ、デスクが用意されたスペースが多く、学生が勉強に取り組みやすい環境が整備されていました。また、研究棟内にも自由に議論が交わらせるスペースが用意され、米国らしくアイデアの相互作用を重視しているように感じました。キャンパスや学生寮では様々なイベントが開催され、日頃の厳しい勉強のストレスを発散してメリハリのある大学生活を送っているようです。特に、フットボールが盛んで、キャンパス内に巨大なスタジアムがある事に驚きました。資金の集め方が日本の大学とは桁違いです。



【大学キャンパス内の芝生】

アトランタの街の治安は夕方以降に悪くなり、日本のように夜に歩いて夕食や買い物に行ける雰囲気ではなく、車での移動が基本です。キャンパス内では大学で運営する警察組織があり、巡回を頻繁に行ってくれるため学内では危険を感じませんでした。

日本との物価の違い

これに関しては注意が必要で、事前にしっかりと見積もりが必要です。他にも研究費を獲得して単身で留学に臨みましたが、大学から支給される旅費が規定を理由に十分ではなく、また高額な必要経費の一部も自己負担で、金銭面で苦勞し家族にも心配をかけました。近年の米国の投資熱やインフレ、円安の影響で、現地の物価は日本の2～3倍程に感じられました。特に家賃費はひどく、日本の5倍ほどに感じられ、現地の学生も奨学金で月額 1,500～2,500 ドル（約 22～37 万円）ほどの家賃を払っているようでした。ジョージア工科大学は州立大学で、授業料は米国では安い方に分類されますが、公式サイトによると生活費等含め学部生が1年目に必要な金額は約 5.2 万ドル（770 万円）にもなります。留学前には銀行の預金残高の証明書の提出も必要で、長期留学を希望される方は計画的な資金準備が必要です。

研究環境と課題研究について

研究設備に関してですが、私の見た限りの話になりますが、日本の旧帝大と大きな差は感じませんでした。しかし、大学院生の研究の打ち込み方はまるで違います。教授から学費や生活費を支援してもらった為、また卒業要件も厳格な為、学生でも研究成果を強く求められます。学生は教授と相談して研究テーマを決めますが、その後は自ら進んで研究スキルを獲得し、自主的に研究を進めていき

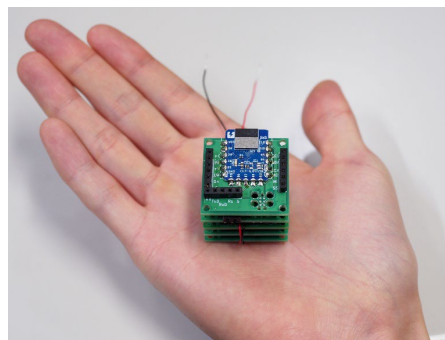


【研究室の在る建物】

ます。日本と違い、教授が時間を割いて研究スキルを教える事はありません。困った事があると学生は教授に相談し、教授は広い人脈から適切な専門家を紹介していました。博士後期課程の学生でも重いレポート課題のある授業を受けており、多忙の中でも研究成果を出す姿に深い感銘を受けました。「学生の自主性」、「研究成果を出すスピード感」、「人脈をフル活用した問題解決」、ここに米国大学の研究力の強さが在ると感じました。

2022年、地元の人ほとんどマスクを着けていませんでしたが、大学では世界中から留学生が来るためマスクを着けている学生は結構いました。その為、大学はそのような学生に配慮し、研究室のミーティングもほとんどがオンラインで開催されました。博士後期課程の学生から色々とスキルを学びたかったのですが、あまり対面で会う事が出来ずこの点が残念でした。後1年遅かったら完全対面でより良かったと感じました。

研究課題ですが、発電と振動抑制を両立する周期構造の設計法の開発、IoT化を実現する無線センサノードの開発に取り組みました。教授の分布パラメータモデルとモード解析法を組み合わせた解析法と、自身の機械-電気連成解析法を融合させた解析法の開発に取り組みました。はじめに、圧電材を金属平板に周期的に貼り付ける構造に取り組みましたが、高い振動抑制効果が得られ



【開発した無線センサノード】

る一方で発電量が乏しく、解析からIoT化が困難である事が分かってきました。そこで、圧電素子を張り付けた機械振動子を周期的に配置する構造に替え、研究を進めました。解析からIoT化に十分な発電量が得られる事が分かったのですが、今度は発電が一部の箇所に集中する「発電の局所化」が起きる事が判明しました。無線センサノードの研究では小型化と超低消費電力化に成功し、本成果を国際学会（SPIE NDE 2023）で口頭発表しました。構造IoT化のキーデバイスの開発に成功しましたが、充電特性や蓄積エネルギーが解析予想と大きく異なる事が判明しました。現在、これらの原因の究明に取り組んでいます。

さいごに

当初予想も出来なかった問題に遭遇して研究の遅延が生じていますが、一方でこの問題には複雑な物理現象が隠れており、実応用でも直面する重要な研究課題と考えています。これらを一つ一つ解明して要素技術を確立し、電源・配線レスで自律的に振動抑制と構造診断が出来る未来の構造の実現を目指したいと思います。本研究は直ぐに実用化に結び付く応用研究ではなく、基礎的な段階にある研究ですが、このような基礎研究に対して大きな支援をして頂いた鹿島学術振興財団の皆様に深く感謝申し上げます。

助成年度 2022年度(派遣期間 2022年8月～2023年1月)
助成種類 国際学術交流援助(国際共同研究援助)
研究課題 振動抑制と構造診断を可能にする新規機能構造の設計技術の開発
派遣先 ジョージア工科大学(アメリカ)