

氏名: 杉元 宏

専攻・学年: 航空宇宙工学専攻・講師

派遣国: アメリカ

派遣先(研究機関名): ミシガン大学

受入研究者(職・氏名): 教授・Yogesh B. Gianchandani

派遣期間: 2011年2月28日～2011年8月1日(155日間)

派遣先での研究テーマ: マイクロチャンネル内の希薄気体効果を用いた気体制御機器の研究

(Studies on gas control devices with the rarefaction effects of the gas in micro-channel)

【研究実施概要】

米国ミシガン大学 Gianchandani 教授の研究室で、マイクロチャンネル内部の温度場によって駆動される熱駆動型ポンプや、それを応用した気体成分濃縮装置の開発を進めた。まず、Gianchandani 教授らが直近に開発した、クヌーセンポンプ(代表的な熱駆動型ポンプ)装置の紹介を受けた。大気圧下で動作する装置としては、従来報告されていた熱駆動ポンプよりも簡素な構造であるうえ、ほぼ理論通りの流量を長期間にわたって維持できるものである。この最新の成果を受けて、私が以前から提案していた、混合気体の分離装置に関する共同実験を提案し、ただちに研究を開始することで合意した。双方の設備と、これまでの研究成果を検討し、次のように研究を進めることとした。①今回の派遣期間中に、Gianchandani 教授らの技術を導入したクヌーセンポンプの設計・試作を行う。②試作装置の混合気体分離装置への応用、気体分離性能の評価・試験を、派遣終了後に日本で行う。この合意に基づいて、試験装置の設計・製作を Gupta 博士と共同で実施し、派遣終了までに動作試験の一部に成功した。

【研究成果概要】

当初の研究計画では、主に解析的な研究を進めることとしていたが、【研究実施概要】で述べたように、Gianchandani 教授と Gupta 博士のクヌーセンポンプの成功を受けて研究計画を変更し、混合気体分離を目標とした実験的研究を行うことにした。クヌーセンポンプの研究に比べれば、マイクロチャンネル内の熱駆動流を混合気体の分離に用いるアイデアは、新しいものである。特に、開いた系で混合気体を連続的に分離する装置については、予備的な解析結果は得られているものの、その実証実験を行うには、まず、熱駆動流の発生方法から研究しなければならない状態であった。今回の派遣で、Gianchandani 教授との共同研究が実現し、大気圧下で熱駆動流を誘起する技術が習得できたことは、私の気体分離装置の実験的研究にとって大きな進歩である。試験装置開発の合間に、気体分離装置内部の混合希薄気体流の解析的研究も進めた。希薄気流の解析的な取り扱いについては共同研究とはいかなかったが、その結果を製作可能な装置の設計に反映させる点については、Gupta 博士との議論が大いに役立った。今後は、日本に持ち帰ったクヌーセンポンプ装置を基に、気体分離装置への応用・試験を、Gianchandani 教授と連携して進める予定である。

今回訪問した研究室は、私が専門とする希薄気体力学の分野ではなく、マイクロ工学に取り組んでいる研究室である。また、研究そのものに、解析中心と実験中心という大きな違いがある。このことから、派遣前には、まず、共同研究として何が有意義であるかを模索するつもりであった。現実には、今回の派遣によって、私自身の研究の大きな障壁が Gianchandani 教授らの技術を導入することで、取り除かれたのである。これを融合と呼ぶのか、私には分からないが、少なくとも私にとっては、今回の滞在は非常に有意義なものであった。

なお、派遣計画段階では MEMS 技術の調査も考えていたが、研究計画変更の後、新規装置の設計から始めて製作・試験段階まで到達するためには、数か月の派遣期間は不足気味であり、また、今回開発するクヌーセンポンプおよび気体分離装置には微細加工技術が不必要であるため、今回は見送った。

【外国語のスキルアップ・コミュニケーション能力の向上，海外におけるネットワークづくり】

今回の派遣では、私と Gianchandani 教授の成果を総合して、共同研究を継続して進めることになり、今までにない、密接な協力関係を築くことができたと考えている。海外で実験的研究を始めるために、派遣先の研究者の方々はもちろん、技術職員の方々と装置の加工法などの詳細を打ち合わせたり、金属や電気の素材店と交渉したりなど、単なる学会参加では得られない経験を得ることができた。また、研究活動ではないが、今回の渡航では家族も同伴したため、子供の保護者会や病院等も含め、家族として日常生活を送る必要があった。これに伴って、英語のスキルの面では、様々な状況に対応して英語を聞き取る力は向上したと思う。ただ、話す方は、相変わらず苦手で、結局、回りくどい表現をしてしまうようである。もうすこしスムーズにコミュニケーションできるように、努力していくつもりである。

【派遣の感想】

まず、5か月間にわたる海外滞在をお認めいただいた諸先生方、滞在中の私の我儘に付き合っていたいただいた Gianchandani 教授や Gupta 博士に深く感謝いたします。

最近では実験的研究も試みているとはいえ、学生のころから解析・数値解析を行ってきた私には、ある程度まとまった期間を、実験的研究を中心とする研究室に滞在するだけでも十分に刺激的でしたが、今回は特に、(小規模ではありますが)海外で新たに実験を立ち上げるという経験も積むことができ、大きな自信につながったように思います。私にとって最も意味がある成果は、こういった、自分の研究室では得られない様々な経験であるのですが、今後、派遣プログラム中に開始した共同研究を進め、論文・学会発表等の具体的な研究成果に繋げて行きたいと思っております。

この派遣プログラムに対する感想ですが、派遣期間や目的に自由度がある点に魅力を感じます。今回は、派遣先で自由が利くスケジュールでお認め頂いたので、状況の変化に対応することも可能でした。もちろん、短期間の派遣でも、十分な準備と経験があれば研究の成果を上げることができるとは思いますが、そこで研究成果を磨くのか、そこで成果を生み出そうとするのか、という点で取り組み方に違いがあるように思います。私は年齢の制限のために、本プログラムへの参加は今回で最後になりますが、ぜひ、若い方々には派遣プログラムの自由度を有効に利用して、新しい研究を進めていただきたいと思います。