

氏名：森山 真樹

所属専攻・職名：機械理工学専攻・修士1回生

派遣国：アメリカ合衆国

派遣先(研究機関名)：Center for Advanced Life Cycle Engineering (University of Maryland)

受入研究者(職・氏名)：教授・Michael Pecht

派遣期間：2012年10月22日～2012年12月2日(42日間)

派遣先での研究テーマ：電気二重層コンデンサにおける破壊モード評価

(Failure Mode Analysis of Electrical Double Layer Capacitors)

【研究実施概要】

電気二重層コンデンサにおける破壊モード評価を行った。電気二重層コンデンサとは、電気二重層という物理現象を利用することで静電容量を著しく高めたコンデンサである。二次電池とは異なり、化学反応を伴わないため、劣化が少ない、急速充放電が可能、環境に優しいなどの優れた特徴を持つ。これらの特徴を活かして、バッテリーの代わりとして用いる、もしくはバッテリーと併用することが進んでいる。具体的には、ハイブリット自動車のパワーアシストや、風力発電の蓄電などに用



いられている。このように、電気二重層コンデンサは過酷な環境下で用いられるため、その信頼性の評価が重要となる。私の派遣先である Center for Advanced Life Cycle Engineering (CALCE)は、信頼性解析において故障の物理的解析手法を適用する手法の先駆者であるとともに、その開発および普及についても指導的な役割を担っている。また、様々な信頼性に関する標準化においても主要な役割を果たしており、重要な電子システムの国際規格開発にも携わっている。このような信頼性評価の一線で活躍する研究室で、信頼性評価の手法や考え方、基準の作り方を学んだ。

具体的な研究の実施内容としては、電気二重層コンデンサの破壊モードや破壊の条件を調べるために、熱負荷や電圧負荷などの様々な加速破壊試験を行った。この際、色々な会社が製造した電気二重層コンデンサを試験し、各社の製品の信頼性を比較した。また、CALCE において電気二重層コンデンサは扱った事のないデバイスだったので、私が信頼性評価に必要なパラメータを選定し、パラメータの測定方法を定義した。

6週間の滞在中における活動内容は、まず1、2週目で電気二重層コンデンサの性質についてや、信頼性評価手法について、実験装置の使い方などについて学んだ。3、4週目は、信頼性評価のための準備として、実際に製品のパラメータを計測したり、評価の基準を作成したりした。5、6週目は、信頼性評価試験を滞在期間ぎりぎりまで行った。壊れた製品がどのような原因で壊れたかを観察し、評価することまで行う事が目標であったが、実験方法を確立するのに時間がかかり、達成することができなかった。そこで、研究所のメンバーに、私が確立した信頼性評価の手法を引き継ぎ、今後研究していつてもらえるよう頼んで帰国した。

また、毎朝8時に研究所のミーティングルームに研究所のメンバーが集まり、モーニングミーティングを行った。このモーニングミーティングは、毎日一人が研究内容についての経過報告をプレゼンテーションし、皆で議論するというもので

あり、英語でのプレゼンテーションの方法などを学んだ。

【研究成果概要】

私の派遣目的は、「発光ダイオード(LED)に関する信頼性評価」を通して、実デバイスにおける信頼性評価手法を学ぶことであった。しかし、派遣中に派遣先の指導員と話し合い、LEDではなく電気二重層コンデンサ(EDLC)に関する信頼性評価を行うことになった。この理由としては、LEDは派遣先において既に信頼性評価を行っている途中であったが、EDLCは未だ行っておらず、自身で新しく信頼性の評価手法を提唱することができることや、EDLCの信頼性評価であっても私の目的であるデバイスにおける信頼性評価手法を学ぶことができることなどが挙げられる。当初の派遣予定では、6週間の滞在期間中に信頼性評価を行い、研究内容をまとめる予定としていたが、静電容量や内部抵抗など、信頼性評価に必要な値の測定方法を確立するのに時間がかかり、信頼性評価を満足に行うことができなかった。しかし、測定方法のベースは作成することができたので、派遣先に私が作成したノウハウを引き継ぎ、他のメンバーに信頼性評価を継続して行ってもらっている。

このように、私は派遣先において「信頼性評価手法の確立」と「信頼性評価の実践」を行った。私は異種材接合角部における特異応力場の解析手法に関して研究を行っており、この研究は異種接合体の信頼性評価や層間はく離の評価の向上に貢献する。私の研究は、基礎的な理論を探求するアカデミックな研究であり、実製品においてどのような信頼性評価手法が用いられているかについては学ぶ機会が今までほとんどなかった。ゆえに今回の派遣において実製品の信頼性評価手法について学べた事は、自身の研究が世の中にどのように貢献するかや、信頼性評価手法の確立において何が重要かということ、これまでとは異なる視点から考えるのに貢献したのでとても有意義であった。また、研究所の規模が大きくEDLC以外にもバッテリーやコンデンサ、コーヒーマーカー、キーボード等様々な製品の信頼性評価を学ぶことができた。これによって知識の幅をとっても広げることができた。これから自身の研究を進める際には、今回の派遣で得た幅広い知識を用いて、様々な角度から検討を行うことができるであろうと考えている。

【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】

派遣前、私は英語が苦手な英語を用いてコミュニケーションをとった経験はほとんど無く、TOEICやTOEFLの点数も低かったため、派遣先でコミュニケーションが取れるか不安だった。しかし、今回の派遣を経験した事で、研究においても私生活においても海外で生活していく上で必要最低限のコミュニケーションを取る自信がついた。これは、英語無しで生活できない環境に身をおき、なんとか生活することが出来たことによって得られたと考えている。研究所においては、英語を話さなければ研究を進めることが出来なかった。例えば、研究の方針を教授と1対1で3時間以上話し合ったり、実験装置の使い方を教えてもらったり、自分の研究成果を他のメンバーに引き継いだりするなどに英語力が必要とされた。早口で話されると理解できない部分もあったが、理解できるまで相手に話してもらうことによって徐々にわかるようになっていった。また、私の英語力では満足に伝えることができない時でも、ジェスチャーなどを用いることによって伝えることができた。毎日のモーニングミーティングにおいては、始めの頃は全然理解できなかったプレゼンの内容が、時間が経つにつれて理解できるようになった。これらの経験を通して、徐々に英語でコミュニケーションをとる自信がついた。

私の派遣先がワシントンに近い場所で良かったと思ったことの一つに、ワシントンは様々な国、人種の人間が集まる町であったことがある。研究所には、アメリカ人、ドイツ人、インド人、インドネシア人、中国人、韓国人などがおり、私が宿泊したユースホステルにおいては、イタリア人、ブラジル人、スペイン人、オーストラリア人などと仲良くなった。これらのような様々な国の人と話すことによって、様々な訛りの入った英語を聞きとることができるようになった。また、日本人以外の国民性もよく知る事ができ、自身の考えの幅を広げる上で非常に有意義だった。

英語を話す能力は留学に行けば自然に身に付くものではないということ、日本にいても英語を話すための勉強はできるということがわかったこと、ネイティブのような英語が話せなくても、十分に会話を楽しむことが出来ることなどがわかったことが今回の派遣での大きな収穫だったと考えている。



【派遣の感想】

様々な方の協力のおかげで、「語学、コミュニケーション能力の向上」、「研究テーマの発展」、「知識の幅の拡大」という、今回の派遣における3つの目標を達成することができた。

語学、コミュニケーション能力の向上としては、派遣前に比べて英語で会話する力が身に付いたと感じているし、実際に英語でコミュニケーションをとった経験が自信となった。しかし、派遣中には相手の言っていることを聞き取れず何度も言い直してもらったことがあったりと、自分の英語力の無さにくやしい思いをすることも数多くあった。私は派遣までに英語力の面で十分な準備ができておらず、しっかりとした準備ができていたら更に充実した派遣となったであろうと感じたので、今後初めて海外に行かれる方は、事前に英語の学習をしっかりしてから行くことによって、より実りのある派遣として欲しい。私自身も、今回のプロジェクトを通して、留学に行かなくても日本でしっかりと勉強することによって英語力が上達する自信がついたので、次に海外に行くとき、または国際学会などに出席するときのためにも英語の勉強をこれからも継続的に続けて行きたいと感じた。そして、日本人以外の人と流暢に会話ができるようになりたいと感じた。

研究テーマの発展、知識の幅の拡大という点では、本派遣のおかげで今まで持っていなかった知識を数多く得る事ができたと感じている。また、研究に対する姿勢や、研究を進める上での考え方なども学ぶことができた。今まで行っていた研究をこれまでとは異なる視点から見ることができるようになり、自らの研究意義、研究の進め方といったものを明確にすることができた。

これら以外にも、休日にはニューヨーク、フィラデルフィア、ワシントンなど様々な場所に行ったり、様々なバックグラウンドを持つ人々と友達になることができたりと、貴重な経験をする事ができた。これらのようなことは、日本で研究していただければ決して得られなかった経験であり、心から今回のプログラムに参加してよかったと思う。このような機会を与えて下さった皆様に深く感謝の意を表したい。そして、この経験を活かして、日本だけでなく世界で活躍する人間になりたいと思う。