

インターンシップレポート-実験について-

国際開発工学科
高橋研究室 4年
若林 一貴

1. インターンシッププログラム

国際開発工学科のインターンシッププログラムの一環としてアメリカに滞在する機会を得た。滞在先はワシントン州シアトルにある **University of Washington** という大学である。全米でも有数の州立大学として知られ、特に医学部は幾人ものノーベル賞受賞者を輩出した名門である。所属先の学科は **MSE(Material Science and Engineering)**、日本語では材料科学(材料工学)という分野の学科に対応する。物質がもつ様々な性質を量子力学・熱力学・統計力学を用いて研究・解析した結果を踏まえ、材料の開発を行うことにより今日の産業界に莫大な貢献をしている。所属している研究室ではグラフィンやグラファイト、厚電物質や半導体物質の研究を行っている。それぞれ特徴的な性質を備えており、特にグラフィンは高導電性、単層構造などから非常に注目されている物質で、論文数がここ10年ほどで目覚しく増えており様々な研究が行われている。この研究室ではこれらの物質の基本的な性質を研究するために **XPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy)**を用いて研究している。XPSはX線をもちいることで表面の数nmの情報を得ることができる。この方法によりグラフィン自身の性質、グラフィンと他の物質を組み合わせた場合の性質などを研究することができる。



Fig.1 Suzzallo

2. 出国前の心境

アメリカに来るにあたって様々なことを考え、いくつかの目標を定めた。そのうちの一つは実験技術を身に付けることであった。研究を行う際、実験的アプローチと理論的アプローチという二つのアプローチがある。実験的アプローチとは、実験を通して実際にどのように物事が振舞うかを観察・分析しデータを得る手法である。理論的アプローチとは、一般化することを最大の目的とし、主に数式を用いて現象を記述する手法である。それぞれを行うには多くの経験が必要であり、質の高い訓練によって技術を身につけることができる。私は日本に在る間に、理論的アプローチによる研究を既に行っており知識を得ていたが、実験に関しては十分な経験・知識を持っていなかった。そこでこの滞在の機会に、是非とも実験の技術を身につけたいと思っていた。



Fig.2 Denny Hall

3.学習内容

現在所属している研究室は、非常に質の高い実験器具をそろえておりよい実験結果を得ることができる。XPSの基本的な原理を説明すると、まずポンプを用いて超高真空状態を実現する。圧力は 10^{-8} ~ 10^{-11} torr ($760\text{torr} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$)である。この状態だと空気中を飛行する原子・分子が少なくなり、サンプル表面に付着する不純物を取り除くことができる。前述の通り XPS は表面数 nm の情報を読み取るため表面に付着する不純物が結果に大きな影響を与える。次に X 線をサンプルに照射する。するとサンプル内の電子が励起されサンプル外部に飛び出す。電子の運動エネルギーはサンプル内の電子の状態によって異なり、ある運動エネルギーを持つ電子がどれだけ存在するかをアナライザーを用いて数えることによってサンプルの状態を知ることができる。この実験装置によって得られた情報は特に界面物理を研究する上で重要な情報となる。現在行っている実験では、サンプルに銅とグラファイトを用いている。多くの研究では銅を基盤にしグラフィンをのせ電子状態を調べるが、この研究ではグラファイトを基盤にし銅の単層を作り、その電子状態を調べている。この研究により銅と炭素の相互作用を知ることができる。さらに同様の研究をグラフィンをを用いてもやることによりさらなる情報を得ることができる。これらの研究により新たな導電性材料の研究につなげることができ、産業への貢献が期待できる。

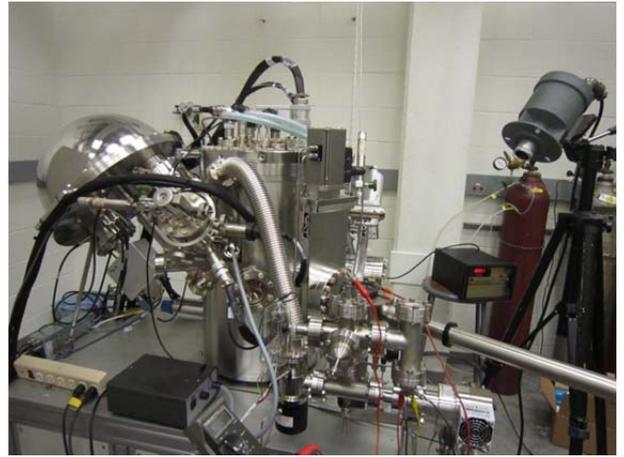


Fig.3 XPS

これらの研究を行ううえで実験装置の原理・実験装置の操作方法・結果の分析方法を学ぶ必要があるが、現在の研究室ではエンジニアから訓練を受けた学生がおり、実験装置については A to Z であることができる。またさまざまなバックグラウンドをもつ学生があつまり、他の研究室とも共同研究を行っているので様々な実験方法と結果の分析方法を学ぶことができる。具体的には、物理・化学・材料科学の学位をもつ学生が集まっており、物理の理論が専門の教授がもつ研究室と共同研究をしている。このような環境は研究をする上で最適な環境である。様々な視点からの意見を総合し新しい知見を得ていくことでよりよい研究を行うことができるからである。

4.アメリカの研究室の特徴

これらの研究を行ううえで実験装置の原理・実験装置の操作方法・結果の分析方法を学ぶ必要があるが、現在の研究室ではエンジニアから訓練を受けた学生がおり、実験装置については A to Z であることができる。またさまざまなバックグラウンドをもつ学生があつまり、他の研究室とも共同研究を行っているので様々な実験方法と結果の分析方法を学ぶことができる。具体的には、物理・化学・材料科学の学位をもつ学生が集まっており、物理の理論が専門の教授がもつ研究室と共同研究をしている。このような環境は研究をする上で最適な環境である。様々な視点からの意見を総合し新しい知見を得ていくことでよりよい研究を行うことができるからである。

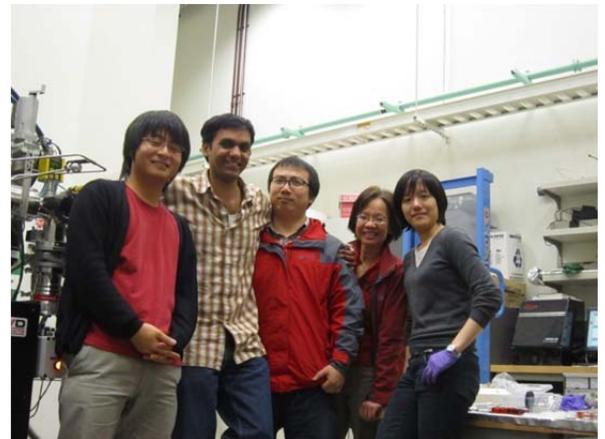


Fig.4 Member of Lab

5.結論

アメリカに着てから既に一月半が経過したが、既に大きな目標のうちの一つである実験技術を学ぶことを達成できた。もちろんまだまだ学ぶことはたくさんあるが、自分で計画を考え実験を行うことができる段階に入っている。様々な背景をもつ人々が集まるこの国で、非常に刺激的な環境のなか研究を行うことができている。さらなる目標達成のため今後も精進していきたい。