

船井情報科学振興財団 第三回報告書



California Institute of Technology
Materials Science, PhD

柳 伶旺
2023年7月

カリフォルニア工科大学（カルテック）の Materials Science、PhD 課程に在籍している柳伶旺です。これが3回目の報告書となりますが、早いもので渡米してからすでに1年が経とうとしています。前回の報告書以降、冬学期と春学期を終え、現在は夏学期に入っています。カルテックの Materials Science、PhD では要件として授業を12個取る必要があり、冬学期と春学期は引き続き授業の履修に専念しました。

1. 授業

冬学期に3つ、春学期に4つそれぞれ授業を履修しました。1年間カルテックの授業を受けて感じたことは、カルテックの Materials Science のカリキュラムはとても物理的側面に重きを置いているということです。統計力学、量子力学、固体物理など、物理学科で主に勉強するようなことをしっかりと学ぶことができます。名古屋大学の学部でも材料科学の授業は一通り履修してきましたが、材料科学をしっかりと物理として学ぶことで、知識がより深まり、この分野を一層魅力的に感じるようになりました。もちろん、自由選択の授業を工夫することでポリマーや電気化学など化学よりの材料の分野も勉強できます。私は自由選択の授業の枠では研究に直結する、材料の機械特性に関する授業を多く受けました。

カルテックの Engineering 系の学科では授業の要件が多いため、PhD の1年目はほとんど授業の履修に費やされます。しかし、質の高い授業で自身の専門分野の知識を磨ける機会であり、2年目からの研究にも大きく活かせるため、個人的にはとてもいい経験だったと思います。

以下に履修した授業に関してそれぞれ簡単にまとめたいと思います。

冬学期

- APh/MS 105b States of Matter (Statistical Mechanics)

1年間を通して、熱力学、統計力学、相転移に関して学ぶ授業で、冬学期は統計力学を学びました。約3カ月に一般的な統計力学の範囲を全て学ぶので授業の進み方はとても速かったですが、毎週の宿題もレベルが高く、統計力学をしっかりと学べます。

- MS 131 Structure and Bonding in Materials

原子、分子の電子構造、固体、結晶構造の空間群、点群など、材料の構造や結合に関して網羅的に学ぶ授業です。個人的にはこの授業が1年間受けた授業の中で一番難しく感じました。

- MS/ME/MedE 116 Mechanical Behavior of Materials

材料の機械特性に関して広く学ぶ授業です。Prof. Julia Greer という Architected materials で有名な教授が担当しており、その教授の実際の研究の例なども交えて Architected materials に関するとても興味深い内容でした。

春学期

- APh/MS 105c States of Matter (Phase Transitions)

熱力学最後の授業は相転移に関して学びました。授業で使用した教科書(Phase Transitions in Materials, 2nd edition, Brent Fultz)がとても分かりやすく、楽しく学ぶことができました。相転移は、前の学期で学んできた熱力学、統計力学の応用でもあり、最後に相転移に関して学ぶことで、これら2つの理解も深まったと感じています。この States of Matter シリーズはカリキュラムがとてもうまくできており、個人的には一番のお気に入りでした。

- MS 133 Kinetic Processes in Materials

材料内での拡散現象についての授業です。前半では固体内での拡散を学び、後半ではポリマー材料の拡散について学びました。

- ME/MS/AM 221 Effective Properties of Heterogenous and Meta-materials

複合材料やメタマテリアルの特性に関する理論を学ぶ授業です。自身の研究分野と直接関係する内容も多くあり、とても興味深く履修することができました。

- APh/MS 141 Introduction to Computational Methods for Science and Engineering

Python を用いて科学計算の基礎を学ぶ授業です。毎週の宿題に加えて中間プロジェクトと最終プロジェクトがあり、それぞれ PyTorch を使った機械学習と有限要素法に関してまとめました。

2. 研究

現在の夏学期は授業がなく、研究が本格的にスタートしました。Daraio group に所属しており、Disordered Metamaterials (無秩序な構造を持つメタマテリアル) に関して研究を行っています。具体的には、Disordered Metamaterials をアルゴリズムで設計する際のパーコレーション現象に関して研究を進めております。研究が始まったばかりでまだまだこれからですが、よい成果が残せるよう日々頑張りたいです。

名古屋大学で最後に行っていた超軽量カーボンナノチューブエアロゲルの燃焼合成に関する論文を投稿し、現在は査読後の修正の段階にあります。採択されるまでもう少し頑張りたいとおもいます。また、超軽量エアロゲルの研究はカルテックの他グループの教授に興味を持っていただき、そのグループ内で発表する機会を頂きました。カルテックは他のグループ間でもコミュニティが開けており、活発にコラボレーションできる機会があると感じています。このような開けたコミュニティを今後の研究活動にも

活かしていきたいです。

3. 生活

1年間でだいぶ生活にも慣れ、楽しく暮らしています。カルテックの PhD 1年目は寮が保証されているのですが、2年目からは抽選になってしまうため、キャンパス外で家を探しました。カリフォルニアでの家探しは日本と勝手が違い、少し苦勞しましたが、キャンパスに近いアパートを借りることができたので、これからはそこで友達2人と暮らす予定です。また、健康のためにランニングを続けており、春学期の終わりの頃からはキャンパスのジムで筋トレも始めました。自炊も毎日しているので、健康的に暮らしていると思います。

学期の間の休みには、船井の同期の藤田君と大西君がそれぞれカルテックに遊びに来てくれ、キャンパス内を案内したり、彼らの研究について詳しく話を聞かせてもらいました。藤田君が遊びに来た時には同じく船井のメンバーで UCLA にいる勝山くんとも交流し、楽しい時間を過ごしました。

4. 最後に

多くの学びがありましたが、振り返るとあっという間の1年でした。限られた時間の中でより多くの学び、成果が得られるよう、1年1年、大切に過ごしていきたいです。このような貴重な機会をいただいているのも船井財団のご支援のおかげであり、大変感謝しています。2年目からは研究がメインになっていくため、環境も少し変わりますが、引き続き頑張っていきたいと思います。