



2017年12月

公益財団法人  
船井情報科学振興財団御中

University of California, Berkeley  
Department of Mechanical Engineering  
畠山大輝

## 博士課程修了報告書

この度 University of California, Berkeley の博士課程を修了致しました。本報告書では、過去半年間の活動について報告するとともに、5年にわたる博士課程を総括したいと思います。

### 1. 卒業式

今年の5月16日に University of California, Berkeley の Engineering Commencement に出席致しました。バークレーに来て5年経ちますが、本当に色々な事がありました。ここまでたどり着くことができたのは、家族、友人、ラボメイト、そして船井情報科学振興財団(FOS)の支えがあったからに他なりません。船井理事長をはじめとする役員の方々、選考委員の方々、スタッフの斉藤さんに心より感謝申し上げます。FOSは奨学生間の交流を大事にするところが素晴らしいと思います。同期や先輩後輩の奨学生と会うたびに自分も頑張ろうという気持ちになります。また、バークレーのFOS奨学生である岩井先輩、森君、金石君には大変お世話になりました。彼等の存在がなければ今の自分はありません。FOSの奨学生で本当に良かったです。



図 1.1 卒業式の会場と指導教官に Hood を着せて貰っている様子



図 1.2 FOS の先輩、後輩、同輩

## 2. 就職活動

### 2.1 キャリアの考え方

卒業後の進路は人によって様々で、僕も非常に悩みました。研究分野のシリコンフォトニクスは博士課程の間に商品化もされ<sup>1</sup>、基礎研究というよりは、製品というイメージが強いテーマでした。シリコンフォトニクスを利用して(量子シミュレーション等の)新しい現象を実現しようとするのであれば、アカデミアに残るのも良いと思うのですが、より実用的な製品に関わってみたいという想いが強く、インダストリーを目指すようになりました。

アカデミアかインダストリーかという問題以外にも、日本で働くべきか、それともアメリカで働くべきかという問題もありました。これも悩ましい問題ではありましたが、一度日本で働くと職場を日本からアメリカに戻すのは難しくなります。僕はF1ビザという学生ビザでアメリカに入国しました。F1ビザで博士課程を終えると最大で3年間アメリカで働くことができます<sup>2</sup>。就労ビザを取得するのも一苦労なので、新しいビザを申請せずに3年働くことができるというのは非常に有り難いです(OPT というプログラムの申請をする必要はあります)。しかし、卒業後にアメリカではなく日本で働くと、OPT を申請することができなくなります。つまり、日本で働いてからアメリカで働くには新たなビザを申請する必要があるので、転職しにくくなります。そういった点を考えると、まずはアメリカの企業に就職し、その後日本で働きたいという想いが強くなれば日本で働けばいいのではないかと思うようになりました。

### 2.2 企業の選び方

企業の選び方としては、次の3つが一般的です。

1. 自分の研究テーマと同じ研究・開発をしている企業
2. 自分の研究テーマと全く同じではないが、多少関連している企業
3. 他分野だが自分のスキルを生かせる企業

最初の方法が一番オーソドックスだと思います。博士課程でメモリの研究をしたので企業でメモリの研究開発をしたい、小型カメラの開発をしていたのでその技術を携帯用カメラに生かしたい等、研究テーマと同じ研究をしている企業が一番オファーを出す確率が高いと思います。研究室の先

<sup>1</sup> <https://www.intel.com/content/www/us/en/products/network-io/high-performance-fabrics/silicon-photonics.html>

<sup>2</sup> 分野によって期間は異なるが、STEM 分野は最大3年間働くことができる。

輩が希望の企業で働いていれば、その先輩にレジュメを回してもらうこともできます。研究室の先生が推薦する場合もあるでしょう。そういったサポートがあるのはとても心強いです。

博士課程中にインターンを行い、インターン先に就職する方も少なからずいます。授業のない夏学期に3ヶ月ほどインターンを行い、グループのマネージャーと知り合うことができれば、面接までこぎつけられる可能性が高まります。また、インターンも就業経験のひとつなので、就活に有利です。また、インターン時の同僚の名前を参照先として使用することもできます。

僕も自分の研究(シリコンフォトニクス)に関連している企業に応募したのですが、ほとんど連絡がありませんでした。理由は主にふたつあります。ひとつはシリコンフォトニクスの中でも僕の技術が製品化できる段階になかったこと、もうひとつは市場に人が溢れていて新卒エンジニアが必要でなかったことが挙げられます。現在のシリコンフォトニクスで求められている人材は、高速測定とデータ解析ができる人、パッケージングの経験がある人、導波路統合型の光検出器の計算と評価ができる人、等が挙げられます。このように、必要とされるスキルは非常に細かく決まっており、その狭い範囲を熟知していないと採用されることはありません(特に中途採用では)。新卒採用であれば、そこまで細かい経験を問われることはありません。しかし、シリコンフォトニクス業界ではエンジニアが余っていたため、新卒のエンジニアを募集する必要がありませんでした。ちなみに新卒のエンジニアが必要とされていないのは、市場がそこまで伸びていないというのもありましたが、某企業が大量に技術者を解雇し、スキルを持った技術者が余っていたのが原因のようです。そういった内部事情を知ったのは就活を始めてから数ヶ月後でした。もう少し早く知っていれば戦略を早めに変えることができたかもしれません。

## 2.3 応募方法

応募方法には以下の3つがあります。

1. 企業のウェブサイトから応募する
2. 就活サイトから応募する
3. 企業で働いている人に履歴書(CV)を回してもらう

既に行きたい業界、企業が明確であれば、その企業のウェブサイトをチェックし、希望のポジションに応募することをおすすめします。自分の行きたい業界・企業が明確でない場合や、様々な可能性を考慮したい場合は indeed などの就活サイトを利用することをおすすめします。

応募する際によく言われるのが「リファレンスがないとレジュメを見て貰えない」ということです。社内に自分を知っている人がいないと、レジュメが Hiring Manager の目に留まらないというのはよく言われています。実際に社内に知っている人がいると、面接の連絡が来る可能性は上がります。しかし、自分の持っているスキルと企業が欲しいスキルが一致していなければ、採用されることはありません。結局のところ、スキルがマッチするかどうかが一番大事だと思います。

Job Description を見ていると、このポジションは自分に適しているかどうか、なんとなく予想することができます。企業経験が5年必要と書いてあれば、中途採用なので面接に呼ばれることはまずありません(「修士号プラス企業経験3年、もしくは博士号」なら可能性はありますが)。ちなみに僕は Entry Level (PhD) の募集を中心に探しました。

## 2.4 面接とオファー

面接の主な流れは

1. 電話インタビュー (Hiring Manager と電話)
2. 現地インタビュー (研究発表、グループのメンバーと個人面談)

が一般的です。まず電話で企業が欲しいスキルを学生が持っているか確認し、現地インタビューで採用するか決めることとなります。僕の受けた現地インタビューは、まず一時間の研究発表を行い、その後グループのメンバーが 30 分ずつ個人面談をするという形が殆どでした。面接でよく聞かれる質問はインターネットで調べると分かるので確認してみてください。個人的に大事だと思うポイントは

1. よく聞かれる質問は事前に答えを考えておく
2. 研究発表は他分野の人でもわかりやすくする
3. 企業ごとに対策をしておく
4. 面接官に沢山質問する
5. 笑顔

だと思えます。“Tell me about yourself.” “Why did you apply to this position?” “What motivates you?” “What was the most difficult part of your project? How did you solve it?” “What are your strengths?” “If you had a conflict with a coworker, how do you resolve it?”といった質問はどの企業でも聞かれます。よくある質問には完璧に答えられるようにしておいたほうが良いと思えます。

研究発表も就活用に対策しておかないといけません。企業には様々なバックグラウンドの人がいるので、自分が当たり前だと思っている知識でも他の人は全くわからないということがよくあります。学会発表の資料や研究室の発表資料をそのまま他分野の人に見せてもすぐに理解してもらうのは不可能です。なるべく基礎的なことから説明し、わかりにくいところは例えを使うなどしてわかりやすくすることが必要となります。例えばバークレーの村山斉先生はややこしい量子の話アイスクリームやまんじゅうに例えて他分野の学生でも想像しやすくしていました。

また、企業の現地面接では、企業の技術に関連した質問を受けることもあります。自分が知らない技術も、事前にできるだけ勉強しておくことをおすすめします。

個人面談は一人あたり 30 分程度ですが、ほぼ全員が「何か質問ある？」と聞いてきます。“What is your role in this interview process?” “How do you like working here?” “What was your biggest surprise when you join this company?” “Did you work in other companies before you join this company?”等の質問は、人によって答えが変わってくるので何度でも使えます。

面接はそのグループのメンバー達が応募者と一緒に仕事がしたいかを定めるプロセスですが、それとともに、応募者がこのグループで働きたいかを考える機会でもあります。マネージャーや他のエンジニアと仲良くできそうか、楽しそうに仕事をしているか、数年後には面接官のような人間になりたいか、等を思案しながら面接を受けることも大事です。上の方のポジションのマネージャーとの面接は、雑談形式になることがよくあります。そういった方々は企業の理念やキャリアの構築の仕方など、就活に対するアドバイスをしてくださるので非常に参考になりました。

現地面接が終わると数日から数週間後に結果の連絡が来ます。オファーを頂ければ就業開始日等を交渉するプロセスに移ります。僕も有り難いことにオファーを頂くことができました。しばらくはシリコンバレー周辺で働くことになると思います。

### 3. 博士課程の総括

#### 3.1 博士課程でのしくじり

これから博士課程を始める学生に「研究室の先輩方が留学に成功しているので自分が失敗しないか心配になります。」と言われたことがあります。その先輩方は PhD 取得後にアメリカの大学で Faculty として働いており、自分がそういった結果を残せるか心配しているようです。では大学の先生になれないと失敗なのでしょうか。先生になるというのは人生の出来事のひとつでしかありませんし、先生になったとしてもテニユアが取れない可能性もあります。アカデミアを離れて企業に行くのは失敗でしょうか。その後企業に行って大活躍したら成功ではないでしょうか。結局のところ、成功か失敗かは個人の主観によりますし、その後評価が変わる可能性もあります。僕としては、死ななければ成功かなと思うようにしています。とはいえ、この 5 年間で数多くのしくじりをしてきました。

僕の研究における最大のしくじりは、インパクトの高い論文を残せなかったことです。僕が博士課程中に書いた論文は Nature Comm 1 報、Nano Lett 1 報、Opt Express 1 報、その他投稿中の論文が 2 報あります。共著が多いのはナノフォトニクスの研究が理論、プロセス、測定、そのどれもが非常に難しく、研究室間もしくは研究室内で協力する必要があるからです。共著で他のポスドクと一緒に仕事することになると、学生の僕はどうしても論文の最初に載ることはありません。研究分野にもよりますが、僕の研究室では単独で研究をしている人はほぼいません。研究室には理論計算だけやるポスドクもいますし、測定技術に非常に長けた学生もいます。例えばとある数式を理論家のポスドクが考えたとして、それに NSOM (Near-field Scanning Optical Microscopy) の測定が必要ななら NSOM が得意な人に測定を頼みます。インパクトの高い論文を出せなかったのは

1. 幾つかのプロジェクトが論文にならず、時間を無駄にした
2. 現在のナノフォトニクスで必要とされる能力が十分になかった
3. 自分の能力が最大限発揮できるテーマ設定をしなかった

という理由があると思います。以前、とある論文の理論を実験で証明しようという話になりました。そのプロジェクトに僕がアサインされ、サンプルの作製を行いました。サンプルは非常に複雑なナノ構造で、作製工程も多いため、すべての工程を最適化するのに一年ほどかかりました。そしてそのサ



図 3.1 卒業時に行うセミナー

ンプルを用いて理論的に予測したシグナルが出るか検証することになりました。しかし、測定は非常に難しく、期待したシグナルを得ることはできませんでした。多少なりとも改善の余地があればサンプルの構造や測定方法を変えて実験することができるのですが、それもできず論文として出版することもできませんでした。このようなことが博士課程中に数回ありました。

自分のやりたいことと、自分の得意なことは必ずしも一致しません。例えば人類の発展に貢献したいという夢があったとしても、魚屋が天職であれば人類の発展に貢献できるとは思えません(人々の生活には大きく貢献していますが)。同じ分野でも時代によって必要なスキルは変わってきます。メタマテリアルが全盛期の 2000 年代はナノ加工技術が必要とされていました。2010 年代に入り、メタマテリアルが複雑な形状になっていく中で、測定や計算も複雑になっていきました。プロセスの専門家、計算の専門家、測定の専門家が協力しないとインパクトの高い結果を出すことはできないようになりました。メタマテリアルの分野はある程度飽和気味だと思います。その中で新しい価値観を提示していけるのは以下のような人材だと思います。

1. メタマテリアルの分野で新しい理論(PT 対称性、量子光学等)を考えることができる人
2. 理論と実験の両方を深く理解し、実現可能な新しいデバイスを提案・実証できる人
3. 大人数のプロジェクトをまとめ上げる強力なリーダーシップを持つ人

残念ながら自分には量子光学のバックグラウンドもありませんでした。このままではまずいと大学 3 年目の終わりに気づき、エンジニアリングに近い方向のテーマに変えていきました。そのおかげで職を得ることができたようなものなので、途中で方向性を変えてよかったと思っています。

研究テーマを選ぶ方法はいくつかありますが、

- 自分の能力が発揮できるテーマ
- これから伸びていく分野のテーマ
- やりがいを感じるテーマ

この 3 つが一致していないと幸せになれない気がします。すべてを満たすようなテーマ(仕事)に出会うのは本当に難しいですが、時間をかけてでも良いテーマを選ぶことは大事だと思います。

### 3.2 留学で得たもの

博士課程では様々なしくじりがありましたが、得たものも沢山ありました。

1. 人との出会い
2. コラボレーションの経験
3. フォトニクス、電子工学、材料工学等の幅広い知識
4. 半導体プロセスのスキル

博士課程では様々な人と関わることができました。ラボメイト、クラスメイト、TA、クリーンルームのスタッフや他のユーザー、他の研究室のポスドク、共同研究先のポスドク、装置を貸してくれた他の研究室の学生等、幅広く交流・意見交換することができました。研究室では様々なプロジェクトに関わりましたし、クリーンルームではプロセスの相談やトレーニング等で他のユーザーに大変お世話になりました。クリーンルームには某指導教官と一緒に会社を起こした元学生がいたのですが、就活の相談に乗ってくれたこともありました。研究室には 40 人ほどのメンバーがおり、多くの人から自分の知らない分野を学び、建設的な議論ができたことは良かったと思います。研究室の中ではシリコ

ンフォトニクスはマイナーな分野だったため、物理学科の共同研究者には大変感謝しております。彼にはシミュレーション結果の検証手法や光学測定について丁寧に教えて頂きました。

数々のコラボレーションを通して、チームで研究を行うことの利点と難点、その両方を知ることができました。自分一人で新しい分野を極めるには膨大な時間がかかります。そこで、他の専門性をもつ人と一緒にプロジェクトを行うことで、より難易度の高いプロジェクトに短期間で挑戦することができます。ただし、プロジェクトのメンバー全員が同じ方向を向いているとは限りません。そのプロジェクトに対する熱量やアプローチの手法は人によって異なります。こういった状況を打破するには、強いリーダーシップと相互理解が必要になります。専門性の違う人が理解し合うには時間と根気が必要ですが、プロジェクト達成のためには不可欠だと思います。

ナノフォトニクスを理解するには電磁気や導波路光学、プラズモニクスといった光の知識も必要ですし、時には材料に関する知識も必要になります。デバイスを作るためにはプロセスに関する知識も必要なので、マイクロファブ、ナノファブの授業も受けました。機械工学科に在籍していましたが、物理学科、電気工学科、材料理工学科等の授業も受けました。そのため様々な分野の学生と知り合うことができました。今後も一つの分野に固執せず、新しい分野を学んでいきたいと思います。



図 3.2 卒業式後に指導教官、ラボメイトと撮影した写真

### 3.3 まとめ

最後に、この5年間で学んだことをまとめたいと思います。

1. 人生で本当にやりたいことを明確にする
2. 夢よりもスキル、スキルがある上での夢
3. 支えてくれた方々に感謝

最後まで読んで頂きありがとうございました。何か質問がありましたら、[taiki@berkeley.edu](mailto:taiki@berkeley.edu) までご連絡ください。