

# C-ENGINE

## 研究インターンシップ詳細事例

Vol.18 2023

圧縮機用モータ開発インターンシップ

京都大学 ×  
ダイキン工業株式会社

### 未来を創る種づくり 研究インターンシップという挑戦

研究インターンシップは、学生、企業にとって有益であるといわれていましたが、これを普及、定着させることは大変困難なことでした。私たちは、複数の大学と複数の企業とがコンソーシアムを形成し、これまでにない新たなインターンシップのかたちを構築、普及、推進することでこの課題に取り組んでいます。

大学コーディネーターが学生と大学教員、企業との間に入り、それぞれのケースに応じて個別に調整をはかることで、研究インターンシップの質が向上するとともに、量もまた拡大しています。インターンシップ実施に関するノウハウも蓄積し、すでにいくつかのグッドプラクティスが生まれつつあります。こうした事例を積み上げ、「人」と「知」の交流を続けることが、イノベーションの創出につながると私たちは確信しています。

一般社団法人产学協働イノベーション人材育成協議会

# 学生の視点

## 自分の博士研究に直接的に反映できた

### インターンシップ概要

実施期間 ※D1時に実施  
2022年8月23日～2022年11月30日(3か月)  
受入先:  
ダイキン工業株式会社  
テクノロジーイノベーションセンター  
テーマ: 圧縮機用モータ開発インターンシップ

飛田美和 さん

京都大学  
大学院工学研究科  
電気工学専攻  
博士後期課程2年



### ご自身の現在の大学院での研究について教えてください

京都大学大学院博士後期課程の1年生(インターンシップ実施当時)で電気工学を専攻しています。

大学は電気機器、特にモータのシミュレーション技術を研究しており、その中でも解析手法の基礎検討をメインに行っております。研究分野を選択したきっかけは、電気機器の授業を受けてモータの仕組みに興味を持ったこと、そして世界の消費電力の約半分を占めるモータの性能向上を支えることで、産業の進歩に実質的に貢献できそうだと思ったためです。

### 研究インターンシップに参加したきっかけは何でしたか

大学では専ら基礎的な検討をする中で、やはり産業への応用の検討をしたいと考えていましたが、昨今、学会が(コロナ禍で)オンラインになってしまい、民間企業や他研究機関の研究者の方々と議論する機会がほとんどありませんでした。特に産業の最前線で活躍する企業の方々と、じっくり議論してみたい、という気持ちを強く持っていました。

そんな中でC-ENGINEのチラシを見かけて、このようなプログラムがある事を知り、面白うだと思いIDMシス

テムに登録してみたところ、すぐに私の興味にぴったりの理想的なテーマを見つけることができまして、即日応募しました。エアコンで実際に使われているモーターの解析に関われるということに、かなり興味津々で応募したことを覚えています。

### どのような研究インターンシップの内容でしたか

内容は、エアコンの圧縮機に用いられるモーターの損失をシミュレーションするというものです。大学で研究する解析手法の応用先に相当する内容でした。

研究インターンシップ実施期間中は、パソコンで作業することがメインでしたが、随時メンターの方に質問させていただける環境を整えていただけたので、安心して取り組みました。

さらに、週1回30分の進捗報告のミーティングを設けていただきまして、社員の方4名と密に議論する時間をいただきました。これはとてもうれしかったですね。具体的には、今までダイキン工業では使われることが少なかった、比較的新しいシミュレーションの手法を、エアコンの圧縮機用モータの解析に使い、結果を従来の手法と比較しました。予想外の結果として、従来の手法と新しい手法をうまく組み合わせることで計算時間を抑えられ、かつ精度も高くなるということがわかりました。

## 研究インターンシップ実施の経過を教えてください

2022年の8月から始めて11月に終了しましたが、最初のうちは大学との違いにとにかく戸惑いました。研究計画と進捗管理が綿密で、とにかく早く進めなければと焦りました。ミーティングの形式も、大事なところだけを的確にまとめて伝えるということに慣れていなかったので、社員の皆様には色々と手加減はしていただいたとは思いますが、それでも大変でした。

1か月過ぎたところで、色々な結果が出てきたのですが、ゴールを見失うことも多かったため、今自分が計画のどこにいるのか、ミーティングで毎回メンバーの皆さんに伝達し、確認していくことが大事だと学びました。2か月経ってようやくコツをつかみ始めて、活発に議論できるようになってきました。

3か月目には「全体像が見えてきたぞ」ということで、自分なりの提案ができるようになりました。最後の最終報告会では、もう少し検討を深めたかったという心残りがありつつも、手応えを感じて終わりました。社員の方々からは、私がわからない点を色々と突き詰めて尋ねることが良かったとか、新しい手法の効果を明らかにできたと言つていただけましたし、特に「過去一番の研究インターンシップでした」というコメントを最終報告会でいただけたことが、非常に嬉しかったですね。

## 無理のない実施スケジュールでしたか

実施期間中は、毎週2日間は実際に出社し、そして残りの3日間は大学の研究を続けておりました。期間中で合計3回の学会発表の予定があったので結構忙しかったんですが、この形式(週2日勤務)で実施いただけて、非常にありがとうございました。

研究インターンシップ中に「なるほど、そうか」と気づいたことを、同時進行で進めていた大学での研究にも活用できました。またその逆もあり、結果的に相乗効果を得られました。

## 大学の研究に適用できた「気づき」や、逆に受入企業での研究に与えられた「気づき」について教えてください

インターンシップ中の議論では、自分では思いもよらないところで、「なぜ?」と問われ、考えが深まることが多々ありました。密に背景を共有する研究者同士だと、なんとなく必然だろう、とスルーされるような結果や手法、アプローチについても、改めて説明を求められることで、実は理解できていない点に気づくことがありました。同様のことを社員の方々にも感じていただけたようで、ある社員の方からは、「前提」を見直すきっかけになったと言っていただきました。その方は、モーターを動かすための制御の手法として特殊な方法を使われているのですが、その手法の必要性については、これまで考へる機会があまり無かったとのことでした。今回、私の質問に答えていただく中で、前提を見直すきっかけになったと聞いています。

## 研究インターンシップ全体を通して学んだこと、感じられたことを教えてください

自らも一回り成長でき、それ自体が非常にありがたい経験だったと共に、この経験を自分の博士研究に直接的に反映することができました。この機会を逃さなくて本当に良かったという気持ちでいっぱいです。

また最終報告会には私の指導教員にも参加してもらい、企業と大学間で活発な意見交換ができました。お互いに理解を深められたと感じています。特に企業内では、計画通りに成果を達成していく姿勢が求められることを学びました。その一方で、寄り道しながら探求していくという姿勢も大事だということを再認識しました。大学では後者にかなり偏りがちですが、前者も同様に大切で、(研究には)両方の姿勢で取り組むことのできる人が必要なのではないかと思いますし、そのような人材になりたいです。最後に、本当に貴重な機会を今回いただきました。皆様に心より感謝申し上げます。ありがとうございました。

# 教員の視点

## 研究分野と関わりのあるテーマを選び 無理のない計画で進める

### 先生が学生の教育指導について、特に重視していらっしゃることはどのような点ですか

私が特に重視している点は、学生が自主的に勉学を進めていくことです。自発的に学び、成長する姿勢が大切だと思っています。

### 研究インターンシップに送り出すにあたり、ご不安に感じられた点がありましたか

はい、確かにありましたね。一番心配だったのは、飛田さんが頑張り過ぎて、消耗してしまうことです。バランスを大切にしてほしいと思っていました。

### 飛田さんは3ヶ月間という長期の研究インターンシップに参加されましたか、指導教員としての視点から大学での研究との両立のポイントは何でしょうか

3ヶ月間は長い期間となりますので、大学生活との両立のポイントとしては、研究分野と関わりのあるテーマを選び、無理のない計画で進めること、また、意義のある実施内容になるように心がけることが重要と考えています。

### 今回の研究インターンシップを経て、飛田さんに成長を感じた点があれば教えてください

飛田さんは関連する分野の広がりを実感でき、また活躍する機会が得られたようです。自信にも繋がったようで、研究インターンシップに参加して良かったかと思います。

京都大学  
大学院工学研究科  
電気工学専攻  
電磁工学講座

教授  
**松尾 哲司** 先生



### 今後、研究室の学生を研究インターンシップに送り出す際に、どのようなことを期待されますか。

視野を広げて、意欲向上につながる経験を積んでほしいと思います。将来へのステップとなるような成果を期待して学生を送り出したいと思っています。

### 今回のインターンシップ受入れ企業について、一言お願いいたします。

今回ダイキン工業さんには、適切なテーマを設定して頂き、無理のない計画で実施して頂いたことで、本人のためになったと思い、感謝しています。

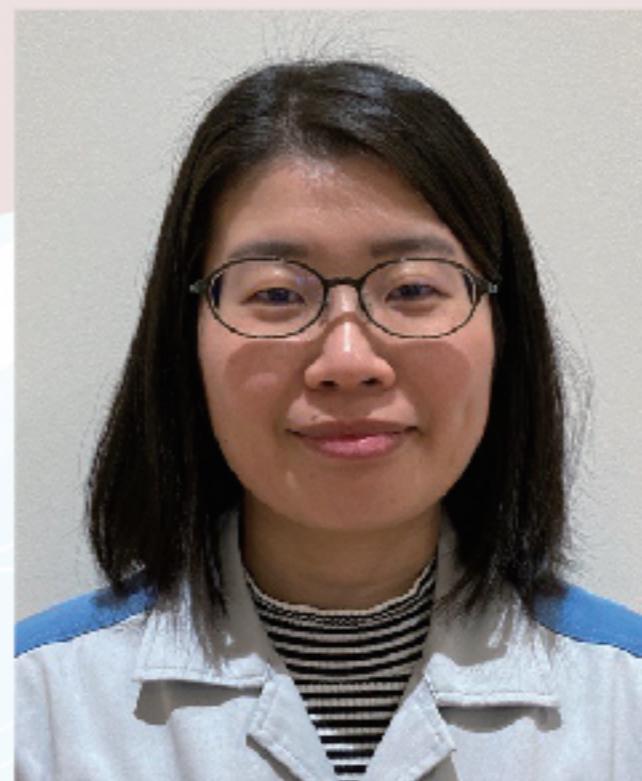
### 研究インターンシップ全般について、松尾先生が特にお考えのことがあればお聞かせください

研究インターンシップでは、期間の面や負荷の面で大学での研究とキチンと折り合いをつける必要があるですが、よい出会いになればと思っています。学生が成長し、将来に繋がるような経験をしてもらいたいと思います。

## 私たちが疑問に思わないことを 疑問に思っていただけける

ダイキン工業株式会社  
テクノロジーイノベーションセンター

竹田 よし美 様



ダイキン工業株式会社  
テクノロジーイノベーションセンター  
管理グループ

藤松 あかり 様



### 今回はどういう研究インターンシップでしたか

**竹田：** 飛田さんは電磁界解析に明るく、大変優秀な学生で、電磁界解析、モーターのシミュレーションと関連のあるテーマ選定となりましたので、非常にマッチしたところでの取り組みが行われたと思っております。

モーターの鉄損の高精度な評価は、今、非常に求められている研究テーマですが、そこで良い成果を出していただきました。シミュレーションの課題を抽出し、今後のアプローチをどうすればいいかという、研究を進めていく上での課題点を洗い出して、文章化していただいたものを弊社でも引き続き検討しているところです。

### 飛田さんの第一印象を教えてください

**竹田：** 大変技術に好奇心を持っておられる方という印象を受けました。私自身が専門的にやっていることで、ごく当たり前に「インバーターのシステムとモーターがあって…」と説明をしていくと、「なぜそういう仕組みなのですか」というようなところを、一から立ち返って質問していただけた方でした。他人の言うことをそのまま受け入れるのではなく、疑問に思ったことには好奇心を持って質問していただいたので、とても好奇心が旺盛で真面目な方だなと感じました。

**藤松：** 弊社では受入れグループに所属する前に、比較的長い時間、弊社工場での安全教育を受けていただることになっております。そこでは、いわゆる守らなければならないルールがたくさんあるのですけれども、それについて一つ一つ理解するだけでなく、とても真剣に聞いてくださいました。なぜこのルールはこうなっているのか、具体的に何がある、こういうルールになっているのかというところを大変興味を持ってくださいました。中途採用や新卒の社員からも、そういう質問は普段あまり出ないこともあります、その部分が大変印象に残っています。ただ言われた通りにルールを守るだけではなくて、その理由や背景について興味を持たれる方なのだなという印象を受けました。

### 飛田さんのインターンシップテーマへの取り組みはいかがでしたか

**竹田：** 原理に立ち返って検証される方だと思いました。解析上でもやはり何かおかしいなという疑問点がありましたら、その都度、声をかけていただいて、「どうしてこうなっているのですか」とか、「この解析は、少しおかしいと思います」と言う様に、臆することなく疑問をぶつけてくれる学生さんでした。確かにそのシミュレーションは検討余地があるかもしれないということが分か

# 企業の視点

り、引き続き弊社でもシミュレーションの高精度化に向けて追加検討するための材料の一つになったという場面もあります。

## 研究インターンシップの開始前と開始後でどのような変化がありましたか

**竹田:** ご本人から、今回の研究インターンシップに参加して、数値解析、パソコンでの解析、シミュレーションをすることだけではなくて、「モノとしてどうか」というところにも興味を持ったと言っていただきました。シミュレーションを行ったモーターの実物を見ていただいた際にも、とても親近感を持たれて、研究対象として実物を見られることはとても刺激になりましたと言っていただいたので、やはりその部分が一番大きかったのかなと思います。

## 今回受け入れ時に工夫された点、指導にあたり注意された点はありましたか

**竹田:** 最初はサッと自分のペースで実施計画を立ててしまっていたのですが、実際に進めてみて、ここが少しおかしいのではという疑問点が発生すると、またその点をフィードバックしていく必要があり、もちろん、作成した計画に対して一定の成果を得ることは確かに大事ではあるものの、さらにそこから見つかった課題を抽出して、その点を再度計画に落とし込むことも意識しました。

今回はコロナ禍の中での実施だったため、週3日はテクノロジーイノベーションセンター(TIC)に来所頂き、残りの2日は、大学での論文他のスケジュールとの兼ね合いを見ながら、知識として基本的なインバーターやモーターのところを少し学んでいただくというように、来所の間隔が空いてしまう中でもその部分を調整しながら実施しました。

**藤松:** 対面でフルに来ていただくインターンシップや、完全オンライン版であれば弊社でも実施していたので

すが、今回飛田さんが来られた時期のように、コロナ禍でインターン生を受け入れるケースはもちろん、週3日のみTICに来ていただくというケースも珍しかったため、折角、来ていただいている学生さんを置き去りにするとの無いよう、その間も毎日確認ができるように、コミュニケーションの部分についても工夫させていただきました。



テクノロジー・イノベーションセンター(TIC)

## コロナ禍という状況で、(オンラインの)セキュリティ上で工夫された点はありましたか

**竹田:** 今回は、週3日来社の上、現地のみで実施ということでしたので、オンラインではインターンシップの実施はなかったため、在宅で実施していただく分としては、論文などを印刷して現物をお渡しするといったことに限定していました。

## 今回は社内会議を多く開催いただいたと伺いましたが。

**竹田:** 週3日は来社いただいておりましたので、毎週水曜日の朝に、メンターである私を含め複数名でテーマについて30分間の会議を行いました。

また、有識者2名と所属長1名を入れたダイキン側(計4名)と飛田さんとで、週1回、朝30分程度の打合せにより進捗管理をしました。さらに、例えば「会社や生活のことで困っていることはないですか」といった、業務以外の打ち合わせも週1回実施していました。

## 本インターンシップで貴社の成果はどのような点ですか

**竹田：**現在のモーターは複雑な電流制御で動いていますが、今まで簡易的なモーターの鉄損評価方法しかできなかったため、そういうところをモデリングできるような解析手法に取り組んでいただいたことが一番の成果でした。飛田さんに進めていただいたことは、社内でも実施していくことでしたので、その点がマッチしているということで、ある意味、業務を代行していただいているというような感覚もありました。

実際に従来の解析方法と新しい解析方法を比較していただいて、どう言った解析がダイキンの制御にマッチしたモーターの鉄損の評価方法だということを認識しましたので、それはとても良かったと思っています。

**藤松：**付随的なものとして、飛田さんが今回インターンシップに来てくださったおかげで、例えば飛田さんの後輩や、同じ研究室の方とか、そういった方々に飛田さんを通じてダイキンのことをお話しいただくことも、弊社にとっての成果と考えています。そういった人脈のところでは、弊社もまだまだ知名度を上げていく必要があるため、その点については優秀な学生さんと人脈を持ったという点も大きな成果と思っております。

## 新しい解析方法を飛田さんから提案されたということでしょうか。

**竹田：**従来手法というのは、簡単な鉄損の評価方法です。一方で、新しい解析方法(プレイモデル)も、既に既存のシミュレーションソフトにも搭載されている手法なのですが、その解析時間が長く、なかなか汎用的には使えませんでした。

今回その新しい解析方法を使って評価していただいた際に、いかにして解析時間を短くするかという点で、従来法と新手法のハイブリッドで双方の「いいとこ取り」を

したような、時間がかかる精度の良い鉄損解析手法をご提案いただきました。それがインターンシップ終了後の(電気学会)静止機・回転機合同研究会での、共同発表にも繋がりましたので、弊社としても社外PRも出来、良い成果に結びつきました。

## 今回の研究インターンシップから将来の产学共同研究の可能性を感じますか。

**竹田：**私は今回で研究インターンシップの担当は2回目ですが、前回も大変優秀な学生さんでしたので、本当にそのような产学共同研究の可能性を感じます。私たちが疑問に思わないことを疑問に思っていただける点や、やはり優秀な学生さんですので、この課題をどうやって解決しようかとか、そういうところに重きを置き、新たな評価方法を考えていただけるというところに可能性を感じますね。

## 研究インターンシップに参加される学生さんへのメッセージをお願いします。

**藤松：**弊社の研究インターンシップでは、インターンシップ用のテーマというよりも、実際研究開発課題に対してインターン生の手を借りるという、しっかりと開発に関わる内容となっております。その点から言いますと、弊社の業務に密接に関わっていただくことになりますので、空調や化学という弊社事業に興味を持っている方であれば、非常に楽しめる内容ではないかと思います。従って、そういった点に興味がある学生さんに是非インターンとして来ていただきたいと思います。

さらに、弊社のテクノロジー・イノベーションセンターは、本格的な研究開発センターで、研究者技術者がたくさんおります。そういった人たちが修士や博士を卒業した後に、どのような働き方をしているのかという実際のキャリアを見てみたい人や、周りにはあまりいないので知りたいという人には、本当の生の現場を、実験現場も含めて見てもらえますので、その点を楽しみにしている学生さんに来ていただけたら良いなと思います。

# 企業の視点

最後に飛田さんへメッセージをお願いします。

**竹田：**（静止機・回転機合同）研究会でも大変お世話になりました。研究インターンシップが終わって丸半年ほど経過した段階で、翌年の研究会資料を作成していただくことなどは、本当に研究に前向きな方でなければ難しいと思いますけれども、その様な依頼にも対応していただき本当にありがとうございました。引き続きご自身の研究を頑張ってください。



テクノロジー・イノベーションセンター(TIC)

## 大学院生のみなさん、あなたもC-ENGINEの研究インターンシップ、挑戦してみませんか？

一般社団法人产学協働イノベーション人材育成協議会(C-ENGINE)は、日本のリーディングカンパニーと主要大学でコンソーシアムを形成し、大学院生、企業それぞれにメリットのある研究インターンシップを推進しています。

C-ENGINEの研究インターンシップは、あなたの研究と社会の接点を見つけるところから始まります。

企業と共に、どんなところで共同できるか、お互いの状況をすり合わせ、

1件1件カスタマイズ・オーダーメイドで組み立てていくプログラムです。

企業の研究所でじっくり腰を落ち着けて、企業のメンバーとして、研究開発業務に関わりながら、社会との関わりをより深く実感し、研究の視野の広がりや、今後どのようなキャリアパスを描くかを考えるための指針を得る  
絶好の機会として本プログラムの積極的なご活用をお待ちしております！

IDMシステムに登録すると、限定公開の研究インターンシップ募集要項の閲覧・応募が可能です。

まだの方は是非チェックしてみてください！

IDMシステム  
アカウント登録はこちら！

<https://www.c-engine.org/student/registration/>



一般社団法人  
产学協働イノベーション人材育成協議会  
(C-ENGINE)

Twitter: [https://twitter.com/C\\_ENGINE\\_JAPAN](https://twitter.com/C_ENGINE_JAPAN) Instagram: [https://www.instagram.com/contact\\_cengine/](https://www.instagram.com/contact_cengine/)

〒606-8302 京都市左京区吉田牛ノ宮町4 日本イタリア会館 305

TEL: 075-746-6872 Mail: [contact@c-engine.org](mailto:contact@c-engine.org)

URL: <https://www.c-engine.org> oVice: <https://c-engine.vice.in/>