

## アメリカ生活楽しい！そして国際学会で受賞しました！

Yuto Katsuyama

Received 4th December 2021

Accepted 5th December 2021

遂に博士課程の2年目が始まりました。アメリカでの楽しい生活を写真と共にまとめました。また、1年目での研究成果で国際学会で受賞しましたので、そのことについても簡単に書いております。一方で2年生になってから、研究が全然上手いかわない苦しみも記しました。2年生の秋学期に履修した Proposal Writing の授業についてまとめました。

### Outline

1. ついに渡米しました！
2. 1年生での研究のまとめ「調子の良かった研究生活・イギリスの王立化学会の国際学会で受賞しました」
3. 2年生での研究テーマの迷い「何をしても上手いかわない研究生活・1年生の頃の調子の良さはどこへ？」
4. 2年生秋学期に履修した授業「Proposal Writing」
5. さいごに

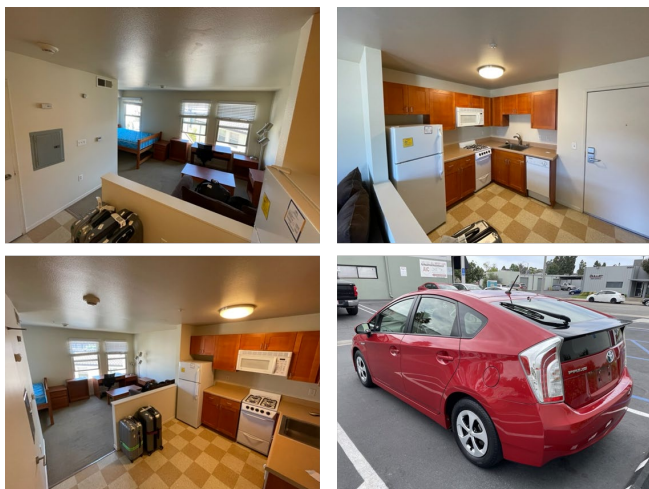
### ついに渡米しました

2020年度船井奨学生の中で最も長く日本に滞在し続けた私(Ph.D. 1年目を全て日本で過ごした)ですが、ついに2年生になると同時に渡米しました。まだ渡米してから2カ月半くらいしか経っていませんが、アメリカの生活にはだいぶ慣れてきました。渡米前はホームシックになるのかなあ、と想像していましたが、いざ渡米してみると一切ホームシックは無く、むしろのびのびとしたアメリカの文化が非常に快適です。(日本だと他人の目線や批判が気になりましたが、ロサンゼルスでは良い意味でお互いに興味がないというか、他人を気にせず干渉しないので、変なことをしていても誰にも何も言われず気が楽です。)

UCLAは大学院生向けの学生寮があって、基本的に一人部屋に住むことができます。完全な1人部屋(studio)だと月1620ドルくらい、リビング・キッチンだけ2人でシェアするタイプだと月1420ドルくらいです。自分はstudioに住んでおり、下の写真のような部屋です。ロサンゼルスでは車が必要だと聞いていたので、

渡米して1週間で車を買いました。2015年のPriusです。走行距離はなんと16万キロ...日本では確実に30万円は下回りそうな車ですが、アメリカでは中古車が大変人気なのでめちゃくちゃ高かったです😓車を買ったせいで外食などはほとんどせず(できず)、仙人のような貧乏生活を送っています。

博士課程は5年と長いので、何か新しい趣味を始めようと思い、サーフィンとギターを始めました。サーフボードは日本で義父から教わり、ウェットスーツまでプレゼントしてもらったのでサーフボードを買うだけで済みました。同じ船井同期の古賀君とサンディエゴで良い波乗ったり、また同じ化学科のマリンスポーツ好きな同級生とロサンゼルスビーチでサーフィンしたりと、コミュニケーションツール



としてサーフィンって最強だな、と痛感しています。ギターはかれこれ1か月くらい練習していますが、次第に弾けるコードが増えていき、曲のレパートリーも徐々に増えてきました。

アメリカ文化を体験しようと思い、サンクスギビングにはターキーを焼いて食べました。UCLAのキャンパス内でサンクスギビングセット(ターキーやパンプキンパイなど)が無料で配られていたので、それを使って料理しました。料理がなかなか大変で、調理に4-6時間くらいかかってしまいました。もともとチキンのようなサバサバなお肉が好きではないので期待していませんでしたが、なんと想像以上にジューシーで美味しく出来上がり感動しました！ちょうどターキーが出来上がった頃に現れたのが船井奨学金の先輩の白井ゆうきさんでした。ゆうきさんもお腹いっぱい食べて満足してくれたようで嬉しかったです。



## 1年生での研究のまとめ「調子の良かった研究生活・イギリス王立化学会の国際学会で受賞しました」

ここまで趣味や遊びのことばかり書いてしまいましたが、Ph.D.1年目は想像以上に研究が進みました。筆頭著者として論文3本分も1年目で執筆できてしまい、しかもどれも(自分曰く)ハイインパクトです！同級生からも「なんでそんなに研究成果あるの？1年目どんだけ頑張ったの？」と疑問がられるくらい研究成果が出ました。まだpublishされていないので詳細を書くことができないのが残念です。Publishされたら報告書に詳しく書かせていただきたいと思います。

ただ、3つの内1つの研究だけイギリス王立化学会の有機電池に関する国際学会「Organic Battery Days」にて発表をし、公にできる情報があるため、そちらについて少し説明します。

有機電池というのは、有機電池から構成される電池のことです。従来のリチウムイオン電池はリチウム・コバルトといった資源が限られているレアメタルを使用しています。また、材料合成時に高温で処理するため、多量のエネルギーが必要になりCO<sub>2</sub>を沢山排出します。しかし有機電池は、基本元素である炭素C・酸素O・窒素Nなどから構成されているため安価であり、無限に合成可能です。また合成過程で高温処理などなく、バイオマスなどからも合成可能であるため、CO<sub>2</sub>排出量も少ないです。したがって、有機物から高性能電池を作ることができたら、テスラの値段も下がります。また、大量に電池が必要な再生可能エネルギーも今まで以上に利用可能になります。

今でもはっきり覚えています。大学院受験当時、船井奨学金の面接で「有機電池の弱点は何？」と面接官に質問されました。それに対して私は「電圧の低さです。電圧が低いとエネルギー密度を高めることが難しいです。」と答えたことを覚えています。

今回の研究では、**高電圧有機電池の可能性を実験的・理論的に発見しました！**少し専門的になりますが、今までは

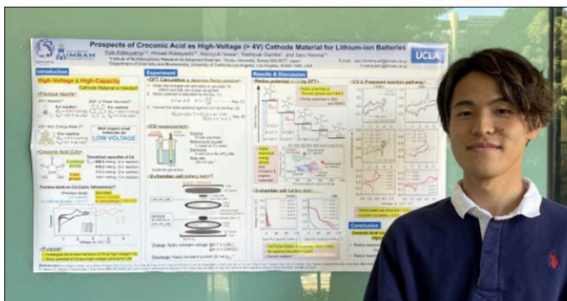
Conjugatedな6員環構造の有機物が有機電池の研究対象になっていました。化学的に安定かつ導電性を持つからです。しかし私たちが今回着目したのは、5員環構造の有機物です。多くの人が「こりゃ不安定だし導電性ないしダメだろう」と思うような有機物ですが、それが高電圧で安定して電池として動作することを示しました。

有機電池に関する唯一の国際学会としてイギリス王立化学会「Organic Battery Days」があり、有機電池の研究者が毎年集まります。そこで有機電池のフロンティアランナーの研究者の方々にこの研究を評価いただき、なんとPoster Presentation Awardを受賞させていただくことができました！！実は2年前にも学部生として参加して「ここで受賞する人は本当にすごいなあ」とドイツでビールを飲みながら一人打ちひしがれていました。そんな憧れの国際学会だったので、受賞は心から嬉しかったです。この成果はUCLA Chemistryのトップページにも掲載され「コロナ禍で渡米できなくても研究できた例」として研究と共に紹介いただきました。(下の写真はUCLA Chemistryのトップページのスクリーンショットです。)



Graduate student Yuto Katsuyama (Kaner group) wins Poster Presentation Award at the Royal Society of Chemistry's (RSC) 4th Organic Battery Days 2021.

At the RSC international conference on organic batteries in Tokyo, Japan, the second-year chemistry graduate student in Professor [Richard Kaner's group](#), received the award for his poster titled "Prospects of Croconic Acid as High-Voltage (> 4V) Cathode Material for Lithium-ion Batteries". Although he was forced to stay in Japan for his entire first year of the Ph.D. program due to COVID restrictions, Katsuyama continued his Ph.D. research in Professor [Itaru Honma's group](#) at Tohoku University, Japan, as a collaboration.

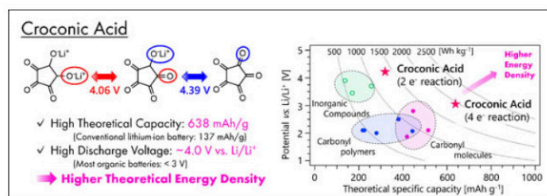


Kaner group graduate student Yuto Katsuyama with his award winning research poster.

According to Katsuyama, Organic batteries use organic materials as the active components. Unlike conventional inorganic batteries that use expensive metals, sometimes from conflict zones, organic batteries are mainly composed of basic elements, including C, O, and N. However, most organic molecules work at relatively low voltage (1-3 V vs. Li/Li<sup>+</sup>), and it is difficult to achieve high voltages above 4 V. Previous research focused on organic molecules based on 6-membered carbon rings because they are stable and electrically conductive.

While most researchers studied molecules based on 6-membered carbon rings, Yuto focused on a classic but unique molecule, Croconic acid, whose structure is based on a 5-membered carbon ring, as a cathode material for lithium-ion batteries. Through theoretical DFT calculations and experiments, he verified that Croconic acid has a high discharge voltage of around 4 V. Based on this result, the theoretical energy density of croconic acid is almost 2000 Wh/kg<sub>active material</sub>, which is higher than conventional inorganic batteries and most organic batteries.

Therefore, Croconic acid, composed of only common elements, could potentially increase the continuous range of electric vehicles by 2-3 times!



Katsuyama received his bachelor's degree in engineering at Tohoku University. His website is [yuto-k.com](http://yuto-k.com) and his email is [yutok8@g.ucla.edu](mailto:yutok8@g.ucla.edu).

## 2 年生での研究のまとめ「何をしても上手いかわない研究生活・1 年生の頃の調子の良さはどこへ？」

という訳で、3 つのハイインパクトな研究を 1 年生で奇跡的にすることができました。2 年生になってからは渡米して実験環境も変わるため、新しい Topic に取り組もうと思い、以前から考えていた研究アイデアを 6 つくらい試しました。しかし全て予備実験の段階で全然上手くいかないことが判明し、途方に暮れています。

私の研究室は研究テーマを与えられないため、全て自分で決めることができます。逆に考えると、自分で研究テーマを考えることができない学生にとっては地獄のような環境です。自分が「これ超良いアイデア！」と思い温めていた研究が一切上手くいかず、もう手持ちの面白いと思えるアイデアがなくなってしまった状態です。渡米してからの 2 カ月半で既に 130 万円くらい研究予算を使わせてもらいましたが、成果が出せず悲しいです。と書いていたのですが、まだ 2 カ月半しか経っていないことに気づき、そんなに簡単に研究上手くいく訳ないよな、と報告書を書きながら思うことができたので、報告書は定期的に日々を振り返る良い機会になっているのだと思います。

話が逸れますが、私の研究室は本当に恵まれていると思います。一般的に大学院生は教授から研究テーマを与えられて研究を進めますが、私が所属する研究室は本当にどんな研究でもよいです。しかも研究予算はあるため好きに物品も購入して良く、また研究を手伝ってくれる人が必要ならば、学部生を何人でも付けてくれます。リトル PI になった気分です。ただ学部生も自分が大学院に進学するために必死なので、学部生に与えたテーマが全く上手くいかないと、かなり申し訳なくなりプレッシャーになります。自分は学部生の時に運よく良い研究テーマを与えてもらったので（そのお陰で今がある...）、自分も良いテーマを学部生に与えることができるよう頑張ります。

## 2 年生秋学期の授業「Proposal Writing」

2 年生の秋学期には Proposal Writing の授業がありました。自分が研究予算を申請することを想定して、今取り組んでいる研究トピックに関する申請書を書きます。UCLA では授業を全部取り終えた上で、この申請書を提出することで修士号を取得することができます。（ただし自分はコロナのせいで 1 年生の時に 1 科目履修できなかったため、春学期が終わるまで修士号は取得できません...）

授業スタイルは、毎回とある生徒の Proposal をみんなで読んで、どのように改善できるか、を話し合う形式でした。自分は読むスピードが追いつかず、なかなか意見を言えなかったのですが、同期の学生の意見を聞いたり、また自分の proposal に対する同期のフィードバックをいただくことができたのは勉強になりました。

自分の場合は、「前のセクションで書いたことを、次のセクション以降で当たり前のよう書いてしまっていること」が課題だったようです。Proposal Writing ではセクションごとに self-standing である（そのセクションを読んだだけでそのセクションを理解できる）必要があるらしいです。難しいです。中には完璧な Proposal を書いている学生も稀にいて、先生方も「私ができるコメントはないね」って感じでした。刺激になります！

## さいごに

私の大学院留学を実現していただき、日頃からサポートいただいている船井情報科学振興財団の皆様には心から感謝申し上げます。また、船井の同期として研究生生活の近況報告をしあうことができる友人たちにも感謝しております。最後に私の心の支えとなっている家族には感謝してもしきれません。皆様の期待に応えられるよう精一杯努力し続けますので、今後とも宜しくお願い致します。