

山梨県若者海外留学体験人材育成事業（大学生等コース）

県政の課題（テーマ）報告書

令和2年 7月 1日

山梨県知事 殿

氏 名 八板 光輝
留 学 先 アメリカ合衆国 イースタンケ
ンタッキー大学
留学期間 令和元年 8月12日
～令和2年 5月12日

1 研究の課題（テーマ）

燃料電池産業を山梨の新たな産業へ

2 概要

与えられた県政の課題（テーマ）の解決に導く考え方及び対応策等

以下は山梨県若者海外留学体験人材育成事業（大学生等コース）において提出した小論文の要約である。

私が考える山梨県における産業の課題とは、産業の中心が電子機器の製造であり、その依存度が大きいことである。山梨県下の企業は経済活動の中心である情報機器やその生産装置の生産に積極的に関わっていて、山梨県は現代社会の経済活動を支えている柱の一つと言っても差支えがない。しかしながら山梨県の産業はそれ故の脆さを持っていると言わざるを得ない。近年、スマートフォンの長寿命化によって世界におけるスマートフォンの出荷台数が減少傾向にある。これによって、スマートフォンを製造する大手のメーカーの利益の減少で世界の経済に陰りを見せている。スマートフォン経済の行き詰まりは半導体メーカーの行き詰まりを意味する。これはつまり世界経済が不況に陥れば山梨の工業の成長は再び止まってしまうこととなるだろう。安定した別の産業を持つことが山梨の産業の未来を形作ることとなると考えている。その一つとなり得るのが燃料電池自動車である。山梨大学では燃料電池ナノ材料研究センターが設置されていて燃料電池の研究が盛んに行われている。本留学の期間中に、触媒の研究を行っている研究室へ行き、触媒の基礎をそこで教わりたいと考えている。帰国後は触媒の研究をやっている研究室に入ることを視野に入れ、自分の得た知識を活かしたい。また、博士課程まで行くことを考えており、そこまでの過程において留学を通じて得た経験、知識、繋がり将来の研究に大いに役に立つものだと確信している。特に本留学で得られる語学力というアドバンテージを活かすことで、国内のみならず、海外に対しても研究に対する理解が得られることに繋がる。

燃料電池が量産化される際に、山梨県においてその生産拠点が設置されることになれば、電子機器に依存する山梨の産業から脱却を図ることができるだろう。これにより、新たな雇用が創出され、山梨県外からの移住や若い研究者の定住を促す手立ての一つになるだろう。本テーマは電子機器に頼らない山梨県の産業の創生に大いに貢献できるものである。

3 添付書類

詳細について、図・表・写真などの資料も含めてA4縦版5枚以内にまとめて報告してください。

※パソコン・ワープロの使用可（使用する文字は12ポイントとしてください。）

私は提出した山梨県若者海外留学体験人材育成事業（大学生等コース）小論文に沿って主に以下の活動(i)-(iii)をしたことを報告する。

- (i) 現地の大学で化学を勉強したこと
- (ii) 論文の読解や研究を英語でまとめるために必要な英語力(アカデミックライティング)を身につけたこと
- (iii) 触媒の研究を行ったこと
- (iv) まとめ

上記に報告した3つの事柄についてそれぞれ簡単に述べていく。また、(i)-(iii)に関する総括を(iv)に記した。

(i) 現地の大学で化学を勉強したことについて

秋学期(8月-12月)、春学期(1月-5月)にかけて留学先で授業を履修した。秋学期に履修した化学系の科目は以下の通りである。

- Instrumental Analysis(分析化学)
- Instrumental Analysis Lab(分析化学実験)
- Biochemistry(生化学)

また秋学期には以下の科目を履修した。

- Mass Spectrometry(質量分析計)
- Chemical Literature(化学文学)
- Synthetic Method and Analysis(合成方法と分析)
- Synthetic Method and Analysis Lab(合成方法と分析 実験)
- Independent Research(個人研究)

秋学期は英語で授業に慣れるということを重きにおいたので留学以前に学んだことが含まれていた。春学期は秋学期で授業に慣れるということが達成できたので様々な専門科目を履修した。

秋学期における授業として特筆するにあたるのが分析化学であった。分析化学では、液体クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィー、IR、ラマン、UV-vis 分光、原子発光、原子吸光、ICP 発光分析、X 線回折装置といった基本的な分析方法について学習した。これらのほとんどは既に学習済みであったが、いざ授業を受けてみると役に立つ情報がたくさんに得られた。液体クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィー、イオンクロマトグラフィーにおけるカラム(物質を分離するためのもの)の選択方法やそれらの分析装置によるサンプルにあった、物質の同定方法は実践的な事柄であり、非常に勉強になった。また、実験ではそれらの装置を用いた試料の分析を行なった。最後には実験を一緒にやったパートナーと共に食品の分析を行なった。与えられた食品の性質を考慮した試料の前処理方法、試料の調製から分析機器の選定、結果の分析を自分たちで行うという主体性の求められるプロジェクトであった。事前に実験計画の概要を提出してアドバイスをもらいながら修正をした。実際の研究になると自分で実験計画を立ててやるので実験の計画の立て方を学ことができた。

春学期は、より専門科目に重点をおきたい、授業に慣れたということ踏まえた様々な授業を履修することにした。「質量分析計」ではそれだけを扱った授業でとても魅力的であった。質量分析計とは端的に言うと化合物をイオン化させて、さらにより小さい破

片にしていき、その時の破片の質量数と電荷の値から試料を分析するものである。装置の原理から各種検出器の特徴などの基礎知識からフラグメンテーションパターン(破片の生成)の原理など丁寧に学ぶことができた。最後には自分で一つ論文を選び、それについて解説していくプレゼンテーションを行なった。担当の先生から良いフィードバックを受けることができた。英語でのプレゼンは緊張したが、非常にためになった。

また「合成方法と分析」では毎回論文が授業前に渡されて、それを読んで授業内で論文の解説とそれに関わる理論など教えていくスタイルであった。後に続く実験では論文で出てきたものに似た物質を実際に合成した。毎回のように予習、実験レポートを提出したが、他の教科の勉強もありなかなか大変であった。授業を担当は Dr. Judy Jenkins であり、その先生は有機錯体を専門とした光触媒の研究をやっていたので、渡された論文は主に有機金属錯体関係のものであった。取り扱った内容の一例を示す。深色効果と呼ばれる現象を UV-vis 分光で観測するために以下の錯体合成した (Figure 1)。

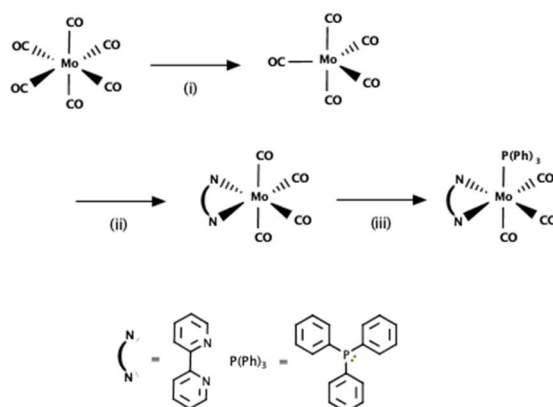


Figure 1. [「Synthetic Method and Analysis」] で合成した錯体の例

太陽光を利用したエネルギーの活用は今世紀における課題の一つである。現在利用されている光触媒は太陽光として地上に届く光の一部を吸収して化学反応を促進させている。しかし、吸収する波長が限られているので、研究者は吸収できる波長を広くする研究している。深色効果と呼ばれる現象は有機錯体の一部分を変化させることでより広い吸収帯で光が吸収できるようになる現象であり、それによって太陽光のエネルギーをさらに利用できる光触媒が誕生する可能性を秘めている。

また、授業の最後には Capstone project と呼ばれる授業の総まとめとして、自分で作りたい化合物を合成できる機会が与えられる予定だった。しかし、COVID-19 の影響によって実際にはできなかった。これもまたアメリカならではの学生の主体性が求められる教育であっただろう。

化学の授業では日本の授業と一部かぶってしまう部分もあったが、アメリカと日本における化学教育の違いを感じる事ができた。日本の授業はアメリカと比べるとディスカッションの機会が少ないので進みが早い。アメリカは事前に大量の予習があり、授業内で対話を通じて深く理解することを重点においていたように感じた。また自分で実験計画を立てたりするという学生の主体性が問われる教育も勉強になった。

(ii) 英語力(アカデミックライティング)について

英語でレポートを書くためにはそれなりの力が必要である。しかし、日本では高校教育までにライティングをしっかりとやらない上にパラフレージングというものを教わらない。パラフレージングとは言い換えのことであり、盗作、盗用を防ぐ目的でアカデミックライティングでは用いられる。アカデミックライティングを学ぶために秋学期、春学期共にアカデミックライティングを専門とする授業を履修した。秋学期には毎回、エッセイの課題が出された。課題の提出前には大学が提供している添削サービスに申し込み、自分の書いたエッセイを見てもらっていた。不自然な言い回しや文法のミスを教えてくれたのでより自然な表現を身につけることができた。また、エッセイなどを書く上で必要になってくる文献をどのようにして引用し、そして出典として記すかを特に重点においた授業であった。コンピューターの普及により、昔に比べて文献を簡単に検索や貼り付けができるようになったので盗用にならないようにどういったことが盗用にあたるかなどを丁寧に学生に説いていた。また、春学期はアカデミックライティングの中級を履修し、秋学期に比べてより高度な内容を勉強した。授業内で課されたテーマは自分で社会問題を一つ取り上げ、それについて様々な論文を読んで自分の考える対応策というものを小論文という形でまとめるというものであった。私は日本とアメリカのマスメディアの在り方の違いをテーマにして、自分の考える報道のあるべき姿についての小論文を書く予定であったが、前述と同様の理由で完遂はできなかった。しかし、その過程で自分のテーマの決め方や小論文の構成や論文のポイントのまとめ方など数々のアカデミックライティングのスキルを学べたと考えている。

私の大学では少なくとも日本語の文章の書き方について勉強する講義はなかった。これは高校までの勉強で既に学習済みということかもしれないが、学術に特化した、より説得力のある文章の書き方にはほど遠かった。アメリカではこれを2年間かけてじっくり勉強するので論理的な文章を構成する力をアメリカの学生は持っているのではないかと推察される。この経験を活かして、英語で説得力のある文章を書く力というのもそうだが日本語での文章力も向上させていきたい。

(iii) 触媒の研究について

秋学期にいくつかの興味のある触媒の研究室へ行った。そして春学期に自分の行きたい研究室へお願いし、自主研究をさせてもらった。私はDr. Shiの下で「Fischer Tropsch 合成」に用いられる触媒の研究をさせてもらう予定だった。最後までできなかった理由は前述の理由によるものである。また別の候補として光触媒の研究をしているDr. Judy Jenkinsの下で触媒研究のをすることも考えていたが、「合成方法と分析」において光触媒について勉強する機会を頂いたので別の研究室で個人研究をさせてもらうことにした。

「Fischer Tropsch 合成」とは燃料を合成する方法の一種であり、鉄を触媒として一酸化炭素と水素を高温で加熱して主にC1からC5程度の炭化水素を得る。(Figure 2)。

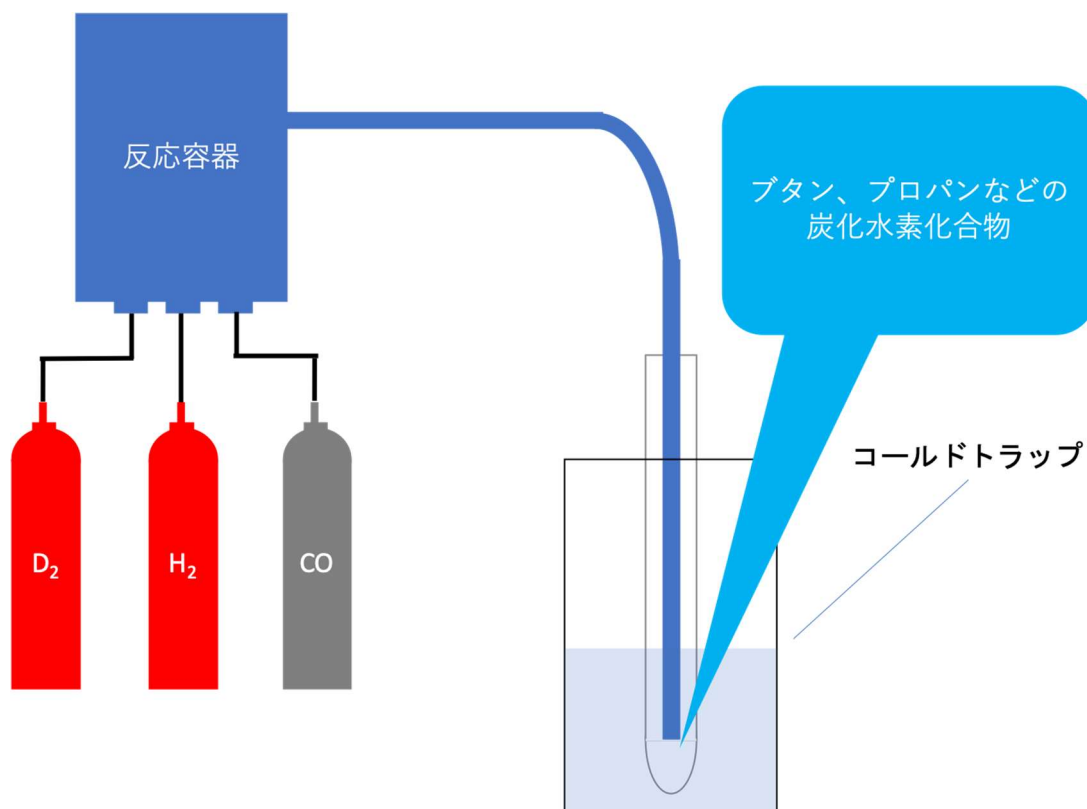


Figure 2 実験室で使用していた Fischer Tropsch 合成の系

水素と一酸化炭素という反応物は変わらないが触媒として鉄の他にもコバルトや銅などを用いた触媒などが提案されている。半世紀以上に発見されたにもかかわらず、この反応機構(電子がどのように動き反応が進むか)はいまだにはっきりと解明されておらず、多くの研究者がこの反応について研究している。私の所属していた研究室では、まさにその反応機構の解明を目指していた。先行研究として水素の代わりに重水素を反応に用いることで逆同位体効果を観測したことを明らかにした。重水素を用いた反応機構の予測はよく用いられる。いわばマーカーのとしての役割を持っている。

私の研究では他の学生と協力して生成物の種類の時間変化をさらに追うことで反応機構の解析をする予定だった。そして最後にはポスター発表までできれば良かったが3月6日以降は大学への立ち入り期が禁止されてしまったため、実験の継続が困難になってしまった。

(iv) まとめ

本報告では私が留学を通して県政の課題(テーマ)のために行ったことについて述べた。本課題のために行ったのは留学先の大学で化学の勉強をすること、アカデミックライティングのテクニックを身につけること、そして触媒研究を行うことの3点である。いずれの3点においても新型コロナウイルスの影響を受けて完遂することは出来なかった。

しかし自分の勉強している化学について現地での大学で授業を実際に受けて、化学の見識について深めることができた。秋学期には英語で授業を受けるということに重きを置いて留学以前に学習した内容と少しかぶる内容の授業を履修した。習った内容が多かったが、原理や実際の運用を丁寧に解説していたので、ためになる内容ばかりであった。

また、春学期は光触媒をはじめとする様々なより高度な化学を勉強した。今後の研究において有用なことを多く学ぶことができた。

また秋学期、春学期の期間を通して、アカデミックについて勉強を行った。アカデミックライティングは、今まで学習してこなかった英語での学術的な文章を書くにあたって必要な作法(引用の仕方やパラフレーズなど)を身につけることができた。この身に付けたスキルは将来、卒業論文や研究活動において役に立つものである。

個人研究においては Fischer Tropsch 合成を研究している Dr. Shi の下で触媒の研究をさせてもらう予定であった。実験テーマを決めて実験計画を立てていたが、コロナウイルスの影響で研究を最後まですることはできなかった。しかし、実験手法などについて学ぶことができたので有意義であったと考えている。

これらの留学を通して身に付けた英語力を初めとする多く技能は私が今後、研究者になるために役に立つと確信している。また、今後は自分の在籍する大学において燃料電池の触媒の研究をやりたいと考えており、今回の留学で得たことを活かして研究活動に従事して将来の燃料電池の発展に貢献していきたい。