

龍谷理工ジャーナル

Ryukoku Journal of Science & Technology

目 次

随 想

2度目の国外研究員を終えて

——アメリカ・サンタバーバラでの

ダンス研究・活動記録——……………曾 我 麻佐子…………… 1

特集 学生の研究活動報告—国内学会大会・国際会議参加記 42

ロボカップジャパンオープン 2025 参加と

日本ロボット学会賞受賞の経験……………小 森 柚 佳…………… 11

ロボカップジャパンオープン 2025 に参加して……………杉 本 悠 介…………… 13

RoboCup2025 に参加して……………竹 内 颯太郎…………… 16

学生マイクロ波回路設計試作コンテストに参加して……………小 西 優 雅…………… 18

グローバル人材育成プログラムに参加して……………吉 崎 公 樹…………… 20

グローバル人材育成プログラムに参加して……………麻 田 滉 太…………… 22

グローバル人材育成プログラムに参加して……………森 俊 也…………… 24

グローバル人材育成プログラムに参加して……………荒 生 敏 岳…………… 26

グローバル人材育成プログラムに参加して……………青 戸 聡 也…………… 28

グローバル人材育成プログラムに参加して……………中 川 壮 真…………… 30

グローバル人材育成に参加して……………関 口 向日葵…………… 32

グローバル人材育成プログラムに参加して……………定 木 悠 亮…………… 34

ASEAN グローバルプログラムに参加して……………本 多 悠 人…………… 36

ASEAN グローバルプログラムに参加して……………清 水 喜 一…………… 38

ASEAN グローバルプログラムに参加して……………渡 辺 響 子…………… 40

ASEAN グローバルプログラムに参加して……………杉 岡 成 昭…………… 42

ASEAN グローバルプログラムに参加して……………中 野 嘉 人…………… 44

ASEAN グローバルプログラムに参加して	速形光生	46
ASEAN グローバルプログラムに参加して	井上悠大	48
ASEAN グローバルプログラムに参加して	野村拳禅	50
ASEAN グローバルプログラムに参加して	椿秀明	53
ASEAN グローバルプログラムに参加して	佐々木康牙	55
ASEAN グローバルプログラムに参加して	堀川素良翔	57
ASEAN グローバルプログラムに参加して	坂倉悠貴	59
RUBeC 演習に参加して	高山侑椰	61
RUBeC 演習に参加して	林悌成	63
RUBeC 演習に参加して	藤田高行	65
第37回バイオエンジニアリング講演会	澤田翔伍	67
2025年繊維学会年次大会に参加して	新井涼太	69
繊維学会に参加して	恒川愛乃	71
繊維学会年次大会に参加して	藤原大暉	73
繊維学会年次大会に参加して	矢下廉	75
AM-FPD 25に参加して	上尾高範	77
AMFPD2025に参加して	高橋遼平	79
The 19th Pacific Polymer Conferenceに参加して	北村卓也	81
The 19th Pacific Polymer Conferenceに参加して	土屋航大	83
The 19th Pacific Polymer Conferenceに参加して	廣田真優	85
Pacific Polymer Conference 19に参加して	渡辺紫陽吾	87
第36回配位化合物の光化学討論会に参加して	妹背帆高	89
第36回配位化合物の光化学討論会に参加して	矢木壘	91
2025電気化学秋季大会 公益社団法人電気化学会	武田知也	93
2025電気化学秋季大会に参加して	中西健人	95
日本機械学会 2025年度年次大会 ポスター発表に参加して	大林希	97
機械学会に参加して	杉本将佑	99
日本機械学会 2025年度全国大会に参加して	原口勇斗	101
日本機械学会 2025年度年次大会に参加して	内林一雄	103

日本機械学会 2025 年度年次大会に参加して	田 中 駿 佑	105
機械学会に参加して	長谷川 虎太郎	107
日本機械学会 2025 年度年次大会に参加して	山 村 隼 斗	109
第 86 回応用物理学会秋季学術講演会に参加して	篠 田 太 陽	111
応用物理学会秋季学術講演会に参加して	町 将 太	113
応用物理学会に参加して	長谷川 滉 侑	115
応用物理学会に参加して	今 北 海 滉	117
日本音響学会第 154 回 (2025 年秋季) 研究発表会 に参加して	平 原 裕 雅	119
日本金属学会第 177 回講演大会に参加して	佐 藤 良 亮	121
日本金属学会 2025 年秋季 (第 177 回) 講演大会 に参加して	佐 野 斗 哉	123
第 36 回廃棄物資源循環学会研究発表会に参加して	古 賀 瑞 基	125
第 36 回廃棄物資源循環学会に参加して	山 本 大 輝	127
2025 年第 38 回秋季シンポジウム 公益社団法人日本セラミックス協会	小 柳 優 斗	129
公益財団法人 日本セラミック協会 第 38 回秋季シンポジウム	藤 中 志 龍	131

2 度目の国外研究員を終えて

—アメリカ・サンタバーバラでのダンス研究・活動記録—

曾 我 麻佐子
Asako SOGA

先端理工学部知能情報メディア課程 准教授
Associate Professor, Intelligent Media Informatics Course



1. はじめに

私は 2024 年 4 月から 2025 年 3 月まで、長期国外研究員としてアメリカ合衆国のサンタバーバラに滞在しました。国外研究員は 2 度目です。15 年以上前になりますが、着任して間もなく長期国外研究員としてスイスに半年間滞在しました^[1]。今回、アメリカ自体は初めてですが、2 度目の海外在住なので、ある程度勝手がわかっている状態です。1 度目での経験を活かし、前回できなかったことや、やりたいと思っていたことなど、目標を持って計画的に研究員活動に取り組みました。研究員期間は 1 年ですが、その前の準備、帰国後に成果をまとめることも含め、約 3 年がかりの取り組みとして報告したいと思います。

2. 目的と目標

研究員の目的は様々です。国内で環境を変えずに研究に専念する人もいますし、国外でも、共同研究先で研究を進める、環境を変える、人脈を作るなど、様々な目的があると思います。特に国外の場合は、これまでに築いてきた研究室をいったん解散し、言語も文化も違う環境で、ゼロからのスタートになります。また、滞在期間中だけでなく、国外生

活を始めるための準備や手続きも大変です。その大変さを差し引いても、1 年間国外に滞在することは大きな意義があり、帰国後の生活や考え方に変化や効果が期待できます。

2 度目の国外研究員にあたって最初に思いついた目的は、自分で受入先を探すことです。1 度目のときは、大学時代の指導教員経由で打診してもらい、何の苦勞もせずに決まってしまいました。今回は、まず自分で受入先を探すこと、ゼロから受入先を開拓することを目的としました。

第 2 に、現地でしかできないことを優先することを目的としました。円安さなかの留学です。引きこもって研究するなら、わざわざ国外に行く必要はありません。自分は何のために来たのかを定期的に自問し、優先度を検討しました。具体的な研究目標としては、ダンスの創作・学習支援システムを開発しているの、専門家を対象とした評価実験を行いたいと思いました。倫理審査申請、参加者集め、英語での実験説明など、一連の作業を経験することで研究者として一回り成長できるのではと考えました。そして研究だけでなく、様々な人との出会いや現地の文化などを純粋に楽しみたいと思いました。

第 3 は、研究成果を出すことです。研究員は授業ノルマや雑務から解放されて研究に打ち込むことが

できる期間です。大学教員になってから研究が最優先という生活はなかなか実現できずにいたので、今の自分が全力で研究したらどれくらい成果が出せるのか、改めて挑戦してみたいと思いました。

以上の目的を踏まえて、2024年4月の時点で以下の具体的な目標を立てました。

- ・バレエレッスン：週2回（年間100回）
- ・学会投稿：月1回（通らなくても投稿）
- ・出張／旅行：月1回
- ・鑑賞／観戦：月1回
- ・ワイン／ビール：週1本

結果については6章で報告します。

3. 準備

3.1 受入先探し

研究員が決まって最初にするのは、受入先を探すことです。1度目の国外研究員のときは、憧れの研究室がありました。研究生活を20年も続けると、興味がある研究室はあるけれど、自分の能力と現実を十分把握しているので、自分がそこでやっていけるかも含め、強く行きたいと思う研究室は思いつきませんでした。

次に、何がやりたいかを考えました。これは割と明確で、一貫してダンスアプリの開発を行っているのです。今まで作ってきたアプリが国外の専門家を対象にどれくらい通用するかを確かめたいと思いました。日本でダンスを専門的に学ぶには、体育大学かダンスの専門学校に行くのが一般的で、総合大学でダンス教育を受けられるところはほとんどありません。欧米には舞台芸術系の学部を持つ総合大学があり、ダンスを専攻する学部・学科も音楽と同じくらい一般的です。1度目がヨーロッパだったので、今回はアメリカのダンス系の学部で受入先を探したいと思いました。

2年前くらいから国際会議に参加しつつゆっくり探そうと思っていたところ、2022年6月にモーション系の国際会議でシカゴを訪れたときに、イリノイ州立大学のKristin先生と意気投合し、一緒に研

究してみたいと思いました。受入を快諾してくれたものの、毎日出勤する部屋や机の確保は難しいとのこと。そこで、彼女の恩師が在籍しているイリノイ大学のアーバマシャンペン校（UIUC）に籍を置いて共同研究する案を検討していました。決まりかけていたところに、UIUCの先生もちょうど研究員で不在ということがわかり、受入先探しは振り出しに戻ります。

代わりにUIUCの先生がダンス&テクノロジーに興味のある研究者を紹介してくれたので、メールで受入の可能性を問い合わせました。具体的な要望を送るように言われ、毎日通うための机が欲しいという、理工系では割と当たり前の要望を伝えましたが、却下されてしまいました。ダンス学部では、スタジオはあるけど研究室や実験室はないそうです。日常的に大学に通って研究するならやはり理工系の受入先を探すのが無難ということがわかりました。

研究員まで半年となった2023年の秋に、VR系の国際会議でニュージーランドを訪問する機会がありました。そろそろ受入先を決めないと予定通りの渡米は難しそうだと思っていたところ、AIやインタラクションの研究を行っている若手の女性研究者に一目惚れしました。さらにダンスのプロジェクトも進行中と聞き、その場で声をかけて1カ月後にはカリフォルニア大学サンタバーバラ校（UCSB）の研究室を訪問して、即決しました。当時は気付いていませんでしたが、UCSBはダンス学科もある総合大学で、最初の目的として考えていたダンス関連の研究にも適していました。

3.2 住居探し

スイスのときは半年の滞在中で、大学の客員研究員用の住居しか選べなかったのですが、まともに探すのは今回が初めてです。Webにいくつか物件は掲載されていましたが、不動産屋がまともに機能してなく、フェイクがあったりして、人づてに探すのが基本のようです。ラボのSlackで情報を流してもらい、2件の連絡がありました。1人はルームシェア

だけど、ダンスの先生だから興味があるのではということで紹介してくれました。連絡は取って見たものの、部屋の清潔さ、睡眠時間、来客への対応などを聞かれ、最も合うと思う人を選ぶ予定という返答でした。夜は日本とオンライン会議になる可能性もあるし、この年でルームシェアは厳しいと思って辞退しました。もう1件は、子供が産まれて引っ越してきたばかりで初めて1部屋を貸し出す夫婦でした。キングサイズの1ベッド、トイレ・シャワー・簡易キッチン付きで月\$1,500(約21~24万円)でしたが、\$1,000台の物件はなかなか見ないし、大家さんのレスポンスも早く、2カ月前に事前に訪問したときも好印象だったので、即決しました。大家さんは留学生のコーディネーターもしていて、とても面倒見がよく大当たりでした。さらに、バレエ歴が30年というまさかの同じ趣味・境遇で、奇跡的な出会いとなりました。

3.3 車の運転・購入

2度目の国外研究員はアメリカに行こうと決めていたので、車の運転についてはかなり前から準備しました。アメリカに出張や旅行で行くたびにレンタカーを借りて練習を続け、運転自体は難なくできるようになっていました。アメリカは日本と対称で、運転席が車の左側にあり、道路は右側通行です。交差点のたびに「右」「右」と思い聞かせて運転しますが、ウインカーとワイパーも逆なので注意することが多く、慣れるまでかなり神経を使います。そこで、普段から外車に乗ってウインカーが逆な状態で5年間慣らしました。1つの操作が減るだけでかなり精神的に楽になりました。

受入先を探すための事前訪問のときも、シカゴからブルーミントンノーマルまで350km、ロサンゼルスからサンタバーバラまで170kmなど、アメリカ滞在前に長距離運転で慣らしておいたので、4月1日にロサンゼルス入りしてレンタカーでサンタバーバラまで170km運転し、その後1週間レンタカーを使って新生活を整えることができました。

長期滞在時はアメリカで免許を取得してから車を買うというのが一般的だと思いますが、車以外での通勤が難しい住居だったので、車の入手を最優先にしました。米国での収入がないため長期リースもできず、レンタカーか購入の2択でした。レンタカーだと1日1万円程度で年間300万円を超えてしまうので、意を決して中古車を購入しました。次に陥るのが支払いの問題です。クレジットカードでは全額は払えず、銀行口座を作って現金か小切手を入手して支払うというのが一般的です。これは、Wiseという外貨送金サービスを使うことで解決でき、契約して3日後に納車することができました。Wiseは日本の口座から外国の口座への振込ができ、家賃の振込にも使用できたので大変便利でした。

運転免許については、せっかくなのでアメリカで取得したいと考えていましたが、UCSBの留学生ガイドランスで日本の国外免許証で乗り切るように指導されました。在米外国人の手続き全般が厳しくなっているようで、米国での収入がないためSocial Security Numberも取得する必要はないと言われました。電子決済も進んでいたのに、結局、銀行口座も作らず、アメリカで運転免許も取得せず、車を購入して売却して帰ってきたレアなケースだと思います。

3.4 学生と授業の準備

研究員期間中に学生を受け入れて指導するかどうかは教員次第です。コロナ禍を経てオンライン会議も一般的になりましたが、日本に居る学生を気にせず自分の研究に打ち込みたいという反面、せっかく希望して配属してくれた学生を手放して院生が途絶えてしまうのも残念です。学部生については、4年生は受け入れず、3年生は後期の1コマだけ遠隔でゼミをすることにしました。M1は遠隔で指導する予定で受け入れましたが、M2は修論もあり遠隔指導は厳しいと考えていたので、進学希望の学生は基本的に他研究室に誘導しました。ただし、強い希望を出してきた学生については十分に話し合い、最終

的に1人受け入れました。学部4年次に大学院の単位を先取りしていたことと、M1ではあまり授業を履修せずに研究に専念することを条件としました。

授業の方は、気づけば課程の中で一番担当科目数が多く、7人の先生に代理をお願いして1年間の長期研究員に臨むことになりました。遠隔に残した3人の院生の指導教員も探しました。図1は当時の心境をイラストにしたものです。不在時に授業・学生指導を担当してくださった先生方、改めてありがとうございました。

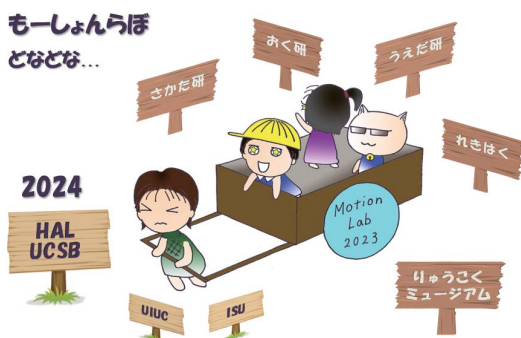


図1 院生ドナドナ

4. アメリカでの研究生活

4.1 UCSB

USCBのキャンパスは海と山に囲まれてラグーン(湖だけど海水)もあります(図2、ラグーン散歩動画)。私は海と山がある日立市出身で、琵琶湖がある滋賀県在住なので、馴染みやすく好印象でした。

研究室はCS(Computer Science)ビルの3Fです。自宅から10分ほど車を運転して、大駐車場に停めて、5分くらい歩いて、エレベータで2F上がって研究室にたどり着くという、龍谷大学瀬田キャンパスに居たときと同じような環境を4月上旬に手に入れることができました(通勤ドライブ動画)。



通勤ドライブ動画



ラグーン散歩動画

図2 UCSB キャンパス(左が海、右がラグーン)

4.2 HAX Lab

Misha Sra 先生が率いる Human-AI Experience (HAX) Lab^[2]で1年間お世話になりました。Misha 先生はMIT(マサチューセッツ工科大学)Media Lab 出身で、John and Eileen Gerngross Assistant Professor。全米科学財団(NSF)のEarly CAREER Award 2023を受賞し、5年間で60万6,000ドルの研究費を獲得している若手研究者です。

研究室には博士課程の学生が7人居て、修士と学部生はプロジェクトとして受入が決まれば研究室に出入りするという感じでした。また、客員研究員で企業から出向してきている日本人が居て、大変助かりました。博士課程の学生は皆さん優秀で、トップカンファレンスに採択されているだけでなく、学部生のプロジェクトの指導をしたり、有名IT企業にインターンに行ったりしていました。米国の大学は、博士学生に給与を払うのが一般的ようです。最初に研究員の受入をお願いしたときは、予算がないから受け入れられないと言われましたが、給与は要らないのでスペースと机が欲しいと伝えたら受け入れてもらえました。大学によっては、施設利用料や研究費など、逆に受入側に支払う場合もあるので、タダで受け入れてもらったのはありがたかったです。逆に、給与をもらってしまうとその分プレッシャーになり、自由な研究や生活はできなかったと思うので、結果的に良かったと思います。

4.3 HAX Lab での生活

ラボでは毎週定期ミーティングが予定されていますが、発表者は有志だったので平均すると月1,2回程度でした。内容は国際会議の報告、博士論文公聴会の練習、短期留学の最終報告などで、私も3回ほど報告を行いました。ゼミ以外のイベントとして、博士の公聴会の打ち上げや留学生の送別会など、研究室で何度かビザパーティーを行いました。学外では一度フリースペースを借りてゲーム大会やビリヤードを行いました(図3)。

個別の研究相談は、基本的に対面で行いました。資料なしでネイティブに混じってディスカッションできるほどの英語能力は持ち合わせていなかったもので、事前に資料を用意して、言いたいことと聞きたいことは文字情報でも確認してもらいました。半年くらい経つとなんとなく会話できるようになり、後半はオンライン会議にも挑戦しました。帰国後にもオンラインで対応できるようにしたいと思っていたので、居るうちに慣れておかねばと思いました。

Misha 先生は、私にはない着眼点と発想力があり、よい刺激を受けました。ラボのメンバーも皆さん親切で、質問したら丁寧に教えてくれました。最近、自分の研究について建設的なアドバイスをもらえる機会は少なくなってきたので、とてもありがたかったです。



図3 HAX Lab のゲーム大会

4.4 研究内容

HAX Lab の研究テーマは AI がメインで、XR やヒューマンコンピュータインタラクションの研究も行っていきます。最初の数カ月は Motion Diffusion Model などを勉強し、これまでに撮りためたモーションデータを AI に学習させる方法について検討しました。ただし、AI の学習に必要なモーションデータを現時点では十分に所有していません。1年で成果を出すのは難しいと判断し、VR に関する研究を進めることにしました。VR デバイスを使って、新しい動きの創作や自分では実演できない動きのシミュレーションができる VR Dance Puppet システムを開発しました。入力できる身体部位動作の一部を、VR アバタの異なる部位に割り当てたり、あらかじめ収録したモーションデータと合成したりできます(図4)。最近では学生にプログラミングを任せていたので、久々に自分でプログラムを実装しました。わからないことは日本に居る院生に遠隔で聞きながら、改めてプログラミングの楽しさを思い出し、完成したときの達成感を味わいました。

せっかくなので現地の学生とのコラボも経験したいと伝えたら、学部生を1人紹介してくれました。Unity で VR アプリ開発の経験がある女子学生で、作って欲しい機能の仕様を伝えたら、数日後には動くものができて GitHub 経由で提出されていました。開発環境などが異なり、統合するのに手間はかかりましたが、貴重な経験になりました。学部生なので給与の支払いはなく、代わりに単位が与えられていたようです。UCSB では本学のプロジェクトリサーチのような科目が各クォーターに用意されており、好きなタイミングで何度でも履修できるようにした。

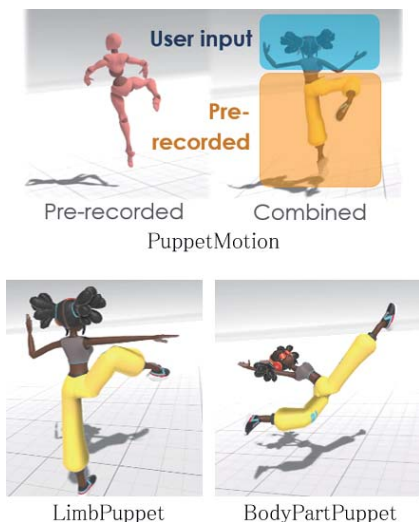


図4 VR Dance Puppet システムのコンセプトと実行例

4.5 ダンス学科での評価実験

ダンスアプリを開発しているので、ダンスの専門家を対象とした評価実験をすることを研究員の主なテーマとしていました。過去に作ったシステムの評価を想定していましたが、ある程度動くシステムが実装できたので、今回開発した VR Dance Puppet システムを使って、身体感覚に関する評価とダンサーを対象とした振付創作実験を行いました。

UCSB で人を対象とする実験をするためには、Human Subjects という倫理審査を申請する必要があります。本学の「人を対象とする研究に関する倫理審査」より項目が細かくスケジュールもタイトでしたが、なんとか実験までに承認してもらうことができました。

ダンサーを対象とした振付創作実験では、ダンス学科のスタジオを借りて、実際に踊ってもらいました(図5)。スタジオの予約(ダンス学科の教員経由)とダンサーの確保(ダンス学科の ML)もあるため、かなり前から準備しましたが、直前でキャンセルが多く出てしまったのが予想外でした。普段の研究室から離れたスタジオで VR 機材を使った実験を企画して実施するというのは大変でしたが、と

ても良い経験になりました。



図5 ダンススタジオでの評価実験の様子

5. 研究以外の活動

5.1 サンタバーバラでの生活

サンタバーバラの気候は温和で特別暑くもなく寒くもなく、年中過ごしやすかったです。特に、ほとんど雨が降らず、傘を使ったのは数回でした。治安も交通の便もよく、サンタバーバラ空港、ゴリータ鉄道駅、ロサンゼルス空港行きの長距離バスの停留所からも車で15分程度です。それほど田舎でもなく、深夜の到着でも Uber/Lyft (タクシー) は捕まるし、早朝も予約をしておけば問題なく送迎してもらえました。

日常生活は、とにかく生活費が高いので食事は基本的に自炊と弁当で乗り切りました。日本の食材は、Weee! というネット通販で手に入ります。スーパーには薄切りの肉が売っていませんが、Weee! では手に入るので定期的に購入していました。なお、肉は牛・豚・鶏、どれも同じくらいの価格なので、牛肉ばかり選んでいました。あとは、カリフォルニアはベリー系のフルーツとワインが豊富で美味しかったです。

Amazon などのネット通販は置き配が基本で、家の前に豪快に冷蔵庫が配達されていたのはさすがに驚きました(図6左)。置き回収サービスもあるので、クリスマスツリーやレンタルおもちゃ(かなり大型)の使用後の回収もありました。日常ゴミの

回収箱が大きくて重く、どうやってゴミを収集するのだろうと思っていたら、早朝に大型の Trash Car がやってきて、クレーンでゴミ箱を持ち上げて中身だけ回収していました（図6右）。朝からリアルクレーンゲームができると考えれば楽しそうな職業だと思います。



図6 置き配と Trash Car によるゴミの収集

5.2 イベント

大家さんが留学生のお世話をする職業で、2週間に1回、UCSBの留学生を対象とした食事会「Friday Dinner」を主宰していました。30人から多いときは50人ほど集まることもあり、予定がないときはできるだけ参加しました。学生でもないのに毎回タダで夕飯を食べるだけでは申し訳ないので、無理せずできることとして、学生を会場へ連れていく送迎係（ドライバー）と、パーティーの準備や片づけも時々手伝いました。ホームパーティーや教会にも頻繁に誘っていただき、本当に大当たりの大家さんでした。お子さんの1歳のバースデーパーティーには30人以上集まり、人柄が伝わりました。

クリスマスシーズンは、近所のイルミネーションがきれいでした（図7）。徐々に増えていく過程が見られるのは、住んでみて初めてわかる楽しみだと思いました。



図7 クリスマス時期のイルミネーション

5.3 出張と旅行

アメリカ滞在中、月1回は出張や旅行のため外に出ることを目標にしました。円安でホテル代も高かったですが、航空券が安い時期を狙って計画しました。国際会議や舞台など、あらかじめ決まっているイベントを先に埋めて、合間に友人の訪問や調整できるイベントを入れました。後半には評価実験の予定もあり、最後は研究に専念しなかったので、特に前半にハイペースで入れました。

アメリカに居たら参加したいと思っていたイベントとして、ゲーム開発者のための会議 Game Developers Conference (GDC)^[3]と、ゴッホのVR体験ができる Van Gogh The Immersive Experience^[4]に行きました。GDCは日本でいうCEDECの本家で、毎年サンフランシスコで開催されています。

舞台はアメリカ5大バレエのうち American Ballet Theater, Huston Ballet, San Francisco Ballet の公演を観ました。RUBeC 演習の担当で夏に何度もサンフランシスコに行っていましたが、いつもオフシーズンで舞台がない時期だったので、やっと鑑賞できてよかったです。そしてずっと観たかったシルクドソレイユのラスベガス限定公演「O（オー）」、NYでのミュージカル、スケートアメリカでは4回転の神ことイリア・マリニンを生観戦しました。

5.4 バレエレッスンとダンスの授業

滞在中、UCSB ダンス学科のバレエの授業を受け

ました。プロダンサーを目指す大学生に混じって、週2で朝から2hのフルレッスン。最初はついていくだけで大変でしたが、学内で本格的なバレエレッスンが受けられるのはとてもありがたく、できる限り参加しました(図8)。日本でも長年バレエレッスンに通っていましたが、体系的に学んだのは初めてで、とても勉強になりました。また、Fundamental Choreography という授業では、コンテンポラリーダンスの振付技法の指導や、学生が創ったダンス作品の発表会を視察できたことも大きな収穫でした。

そして、授業を受けたことにより、ダンス学科の教員や学生との交流もできました。評価実験の参加者が同じレッスンを受けていたり、ダンス学科の卒業パーティーに誘ってもらえたり(図9)、理工系とは異なるコミュニティや文化に触れるきっかけになりました。授業期間外はレッスンがないので、旅行ついでにバレエのオープンクラスに参加し、サンタバーバラ市街のスタジオにも通いました。大家さ



図8 UCSBの学内にあるバレエスタジオ



図9 ダンス学科の卒業パーティー

んとも一緒にレッスンを受けて、地元の大人バレエの人と関わる機会もでき、かつてなく充実したバレエライフを過ごすことができました。

6. 結果

最後に、2024年4月に立てた目標を振り返ります。1年間の集計結果は以下の通りです。学会投稿は、2024年4月から2025年12月までに投稿したまたは採録された査読付のもので、共著のものや今回の研究員のテーマとは関係ないものも計上しています。

- ・バレエレッスン：104回
- ・学会投稿(～2025.12)：22件 *付録A
- ・出張/旅行：17回 *付録B
- ・鑑賞/観戦：16回 *付録C
- ・ワイン/ビール：50種類 *付録D

思いのほか順調で、立てた目標はおおむね達成できました。朝からバレエの授業を受け、研究室に行き、夜は日本に残してきた院生とオンライン会議をして宅飲み、というなかなかハードな生活でしたが、日本での普段の生活習慣をできるだけ継続すること、細かいことは気にせず、できる範囲で楽しむことを心掛けたことが、身体的・精神的な安定に繋がったと思います。欲を言うと、もう少しアメリカ国内をドライブしたかったです。

研究成果について密かに考えていた目標は、2年間で論文を6本執筆することです。大学時代の恩師が修士の2年間で論文を6本書いたそうで、いつか超えたい、挑戦してみたいと思っていました。20年間大学で研究活動をしてきて、今なら研究に専念すればできるのでは?という可能性を検証したかったものの、今回はアメリカでしかできないことを優先することを目的としたので、論文執筆は帰国後の1年も入れた2年間を目標にしていました。2025年12月(1年9カ月経過)でやっと6本目の論文が無事採択され、密かな野望が実現できました。色々書きましたが、やはりメインは研究活動として締めくくってよかったです。

7. まとめ

自分で受入先を開拓し、現地でしかできないことを体験し、研究に明け暮れた2度目の国外研究員でした。帰国して改めて考えてみると、やはり自分の人生の中で特別で貴重な1年になりました。アラフィフでバレー留学できるとは思いませんでしたし、ゼロ歳児の子供との同居という、貴重な体験もできました。2度目の国外研究員なので、ある程度事前に準備・対策できましたが、予想外のことや短期間で決断を迫られることもありました。結果的にはそれらの経験を経て、一回り成長できた気がします。

最近、「転生」を題材にしたアニメやドラマをよく見かけます。日常から離れて異なる世界で生活してみたいという願望がある人は多いのではと思いつつ、留学したいという話はあまり聞きません。今回の2度目の国外研究員では、院生をオンラインで召喚できる上に、大家さんが留学生のコーディネーター兼バレー歴30年という初期ガチャが大当たり

で、まさしくチートな状態でした。留学は帰ってくる場所が確保できた状態で、新しい生活をする事ができる貴重なチャンスです。転生願望がある人こそ是非留学をしてみたいと思います。

最後になりますが、研究員として受け入れてくださった Misha Sra 先生と、滞在中、様々なサポートをしてくれた HAX Lab の皆さんに感謝いたします。

参考文献

- [1] 曾我麻佐子, スイス留学報告~VRLabでの研究生生活とローザンヌのダンスアート~, 龍谷理工ジャーナル, vol.21, no.1, pp.57-63, 2009年3月
<https://www.rikou.ryukoku.ac.jp/images/journal07.pdf>
- [2] Human-AI Experience (HAX) Lab
<https://sites.cs.ucsb.edu/~sra/>
- [3] Game Developers Conference
<https://gdconf.com/>
- [4] Van Gogh: The Immersive Experience
<https://vangoghexpo.com/>

付録 A: 学会投稿記録

●採択(論文), ○採択(論文以外), ×不採択, 太字は第1著者

<2024年度>

- VR学会論文誌
- ×GCH 24 特集号
- SIGGRAPH 2024 Poster
- Cyberworlds 2024 Short Paper
- ×SIGGRAPH Asia 2024 Art Paper
- ×情報処理学会論文誌 DCON
- VR学会論文誌 特集号
- GA 2024 Oral Present -> Poster & Performance
- じんもんこん 2024 口頭発表
- ×じんもんこん 2024 口頭発表

<2025年度>

- 舞踊学
- 情報処理学会論文誌 DCON
- NICOGRAPH Int 2025 Journal -> Full Paper
- 情報処理学会論文誌 CH 特集号
- NICOGRAPH 2025 Short Paper -> Full Paper
- ×SUI 2025 Short Paper
- 情報処理学会論文誌 DCON
- ×ISMAR 2025 Poster
- SUI 2025 Poster
- じんもんこん 2025 口頭発表
- ?MOCO 2026 Paper

付録 B: 出張/旅行記録

1. Los Angeles (CA) 4月 🚗 🚗
2. Thousand Oaks (CA) 4月 🚗
3. Charlotte (NC) 5月 → → → →
4. Los Angeles (CA) 6月 🚗
5. Las Vegas (NV)・San Francisco (CA) 6月 🚗 → → → →
6. San Francisco (CA) 7月 → → 🚗
7. Denver (CO) 7月 → → → 🚗
8. New York (NY) 8月 → → → →
9. San Francisco (CA) 8月 → →
10. Houston (TX)・Chicago (IL) 9月 → → → → → →
11. Allen (TX) 10月 → → → → → 🚗 🚗
12. Seattle (WA) 10月 → → → →
13. London [UK] 11月 → → → →
14. Venice [IT]・San Francisco (CA) 12月 🚗 → → → → → →
15. Solvang・San Francisco (CA) 12月 🚗 → → → 🚗
16. Spokane (WA) 2025年3月 → → → →
17. San Francisco (CA) 3月 → → → 🚗

付録 C: 鑑賞/観戦記録

1. Alonzo King LINES: Deep River
2. American Ballet Theater Studio Company
3. Charlotte Ballet: Swan Lake (Daniil Simkin)
4. Cirque Du Soleil: O
5. Joffrey Ballet: Anna Karenina
6. Ballet Hispanico
7. Broadway Musical: & Juliet
8. Houston Ballet: Little Mermaid (Neumeier)
9. Skate America (Ilija Malinin)
10. The Royal Ballet: MaddAddam [London]
11. Back to the Future the Musical [London]
12. San Francisco Ballet: The Nutcracker
13. Twyla Tharp Dance
14. Batsheva Dance Company: MOMO
15. State Street Ballet: Little Mermaid
16. San Francisco Ballet: Frankenstein

付録 D: ワイン/ビール記録

1. Cherry Blossom Pinot Noir (CA)
2. Charles Shaw Pinot Grigio (CA)
3. Tisdale (CA)
4. Venetian Moon Pinot Grigio (CA)
5. El Castilla Syrah [Spain]
6. Crane Lake Cabernet Sauvignon (CA)
7. Dirty Bull Extra Crispy (CA)
8. Bogle Cabernet Sauvignon (CA)
9. Trader Joe's Roseta Rose (CA)
10. Bonterra Cabernet Sauvignon (CA)
11. Starborough Sauvignon Blanc (CA)
12. Lagunitas Maximus Colossal IPA (CA)
13. LINE39 (CA)
14. Trumer Pils IPA (CA)
15. Villager IPA (CA)
16. Coors Banquet (CO)
17. William Hill Estate Winery Pinot Noir (CA)
18. Castle Rock Rose (CA)
19. Valpolicella Ripasso [Italy]
20. Robert Hall Paso Robles (CA)
21. Santa Barbara Winery Pinot Noir (CA)
22. Charles Woodson Intercept Pinot Noir Santa Barbara (CA)
23. Fess Parker Chardonnay Santa Barbara (CA)
24. Josh Cellars Sauvignon Blanc (CA)
25. Shiner Bock (TX)
26. Z. Alexander Brown Uncaged Proprietary Red Blend (CA)
27. Kendall-Jackson Grand Reserve Chardonnay (CA)
28. Codebreaker West Coast IPA (CA)
29. Lagunitas India Pale Ale (CA)
30. Josh Cellars Cabernet Sauvignon (CA)
31. Hess Select Chardonnay (CA)
32. Justin Rose (CA)
33. Surviving California Institution Ale Company (CA)
34. June Shine Mango Daydream Hard Kombucha (CA)
35. Apothic Cabernet Sauvignon (CA)
36. Quady Elysium | Black Muscat (CA)
37. 805 California Blonde Ale (CA)
38. Vya Vermouth Aperitif Sweet (CA)
39. Sutter Home Cabernet Sauvignon (CA)
40. Aviation Gin (CA)
41. Black Stone (CA)
42. Kendall-Jackson Vintner's Reserve Riesling (CA)
43. Santa Barbara Winery Chardonnay (CA)
44. Liberty Creek Cabernet Sauvignon (CA)
45. Imagery Pinot Noir (CA)
46. Fess Parker Riesling (CA)
47. Alexander Valley (CA)
48. Atelier Ilaria (CA)
49. Alexander Valley Chardonnay (CA)
50. M. Special (CA)

ロボカップジャパンオープン 2025 参加と日本ロボット学会賞 受賞の経験

小森 柚佳

Yuka KOMORI

電子情報通信課程 4年

1. はじめに

私たちは、工場の自動化をテーマに、自律移動ロボットの研究や開発に取り組んでいる。自律移動ロボットの世界的な競技大会としてロボカップがあり、その中のリーグとして、工場の自動化をテーマとして扱うロジスティクスリーグがある。2025年5月に、日本国内のオープン戦であるロボカップジャパンオープン2025のロジスティクスリーグにチームとして参加した。私たちは、昨年まで Festo 社製の Robotino を使用して BabyTigers-R としてチーム参加していたが、今年から新たに Preferred Robotics 社製の Kachaka を使用するチームを追加した。これにより、龍谷大学植村研究室からは、Robotino を使用する BabyTigers-RR と、Kachaka を使用する BabyTigers-RK の2チームが出場することとなった。私は「BabyTigers-RK」の一員として参加した。新たなロボットを使うことにより、制御方式の変更が必要となり、その準備を通して多くの学びを得た。

2. ロボカップとは

ロボカップとは、自律移動ロボットの競技大会であり、人工知能やロボット工学の研究を推進し、様々な分野において基礎技術として波及させることを目的としている。当初、大人向けのリーグとしてはロボット同士がサッカーを行うサッカーと災害救助の現場を想定したレスキューであった^[1]が、その後家庭環境を想定した@ホームや工場のラインを想定したロジスティクスのリーグが増えた。

ロジスティクスリーグは、工場のラインが第4次

産業革命により大量生産から多品種少量生産へ移り変わることを想定した競技である。ロボットが様々な注文に合わせて素早く素材を選び製品を作り上げるメイントラックとメイントラックの要素技術を個別に競うチャレンジトラックの2つの種目がある。

昨年の大会では、3輪のオムニホイールを持ち、全方位への移動と回転が可能な Robotino3 を使用して参加したが、今回はロボットを変更し2輪駆動により前後移動と旋回を行う Kachaka を使用して参加した。図1に大会の様子を示す。



図1 大会の様子

3. ロボットの変更とそれによる開発環境の変化

従来のロボットから新たに Kachaka へと移行したことにより、競技に向けて多くの準備が必要になった。図2が使用した Kachaka の機体本体である。Kachaka は、シェルフと呼ばれる可動式のラックに対して機体本体がドッキングし、その状態で移動と作業を行う構成である。機体本体と一緒に購入したシェルフに、購入時点では各種デバイスが非搭載のため、競技に必要なアーム型ロボットや LiDAR、カメラといった各種デバイスを取り付け、それらを制御できる状態にする必要があった。各種デバイスを取り付けた状態のシェルフが図3である。



図2 Kachaka の機体本体

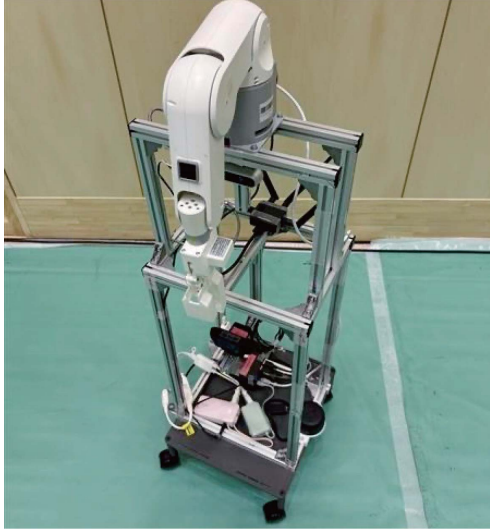


図3 各種デバイスを取り付けたシェルフ

4. ROS2 対応通信モジュールの開発と公開

ソフトウェア環境に関しては、Kachaka が ROS2 (Robot Operating System 2) のみに対応しているため、ROS1 から ROS2 への移行が必要となった。ROS2 では通信のレイヤーが ROS1 と大きく異なるため、これまで利用していた各種モジュールや通信プログラムを ROS2 に合わせて修正する必要があった。中でも、競技で使用する審判プログラムとの通信を ROS2 の環境で実現することが大きな課題となった。従来の通信プログラムは ROS1 向けに設計しており、ROS2 の通信方式には非対応であったため、対応するための修正が必要であった。私たちは、この課題に対し、ROS2 に対応するソフトウェアを開発した。また、開発した成果を一般公開することで、今後 ROS2 の環境で開発を進める他のチームにとっての技術的な障壁を下げ、ロジスティクスリーグ全体の発展に貢献できると考える。

この取り組みが評価され、日本ロボット学会賞を受賞した。授賞式の集合写真が図4である。新しい技術環境に対応しつつ、その成果を共有してロジスティクスリーグの発展に貢献した点が評価されたことは、チームにとって大きな励みとなった。



図4 授賞式の様子

5. おわりに

今回の大会では、ロボットの変更に伴って通信方法など様々な対応が必要となり、競技ではチャレンジの成功まであと一步届かず、同じ植村研究室から出場した BabyTigers-RR に敗れてしまった。しかし、ROS2 対応の通信モジュールを開発・公開することで、今後のロジスティクスリーグの発展に貢献できると考える。また、この取り組みが評価され、日本ロボット学会賞を受賞できたことは、私たちにとって大きな成果であり、自信に繋がった。

この経験を通じて、技術的な課題に取り組むことの大変さと、その先にある可能性の大きさを改めて実感した。今後も、こうした取り組みを通じて、技術力をさらに高めていきたいと考えている。今年の7月に開催されるロボカップ世界大会では、今回の経験を活かして、必ずチャレンジを成功させることができるよう、チーム一丸となって取り組んでいきたい。

最後に、温かいご指導、助言をいただいた植村先生に深く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 浅田稔, 北野宏明, 「ロボカップ戦略: 研究プロジェクトとしての意義と価値」, 日本ロボット学会誌 Vol.20, No.20, pp.1001-1004, 1994

ロボカップジャパンオープン 2025 に参加して

杉本 悠介
Harusuke SUGIMOTO
電子情報通信課程 3年

1. はじめに

今回、2025年5月2日から5日の4日間にかけて滋賀ダイハツアリーナで開催されたロボカップジャパンオープン2025に参加した。植村研究室からは、先輩方のBabyTigers-RKと私たち3回生のBabyTigers-RRという2チームに分かれて出場した。ロボカップは、ロボットとAIの実践的な競技大会で、学生や研究者が腕を競う重要なイベントである。実践的な課題に取り組むことで研究と技術開発を加速させる場となっている。ジャパンオープンは世界大会につながるステップとして注目されている。

2. ロボカップとは

ロボカップとは、人が操作するのではなく、ロボット自身が状況を判断して自律的に行動する自律移動型ロボットが、動作の正確性や協調性などを競う大会である。ロボカップは、2050年までにサッカーの世界チャンピオンに勝てる自律型ヒューマノイドロボットのチームを作るという目標を掲げている。人工知能やロボット工学の研究を進めることで、さまざまな分野の技術発展にもつなげていくことを目指した大きなプロジェクトである。ロボカップには様々なリーグがあるが、その中でも私たちはロジスティクスリーグに参加した。

ロジスティクスリーグは、スマートファクトリーを模した競技環境において、複数のロボットが協力して製品の製造や搬送を行う競技である。また、工程全体の完成度を競うメイントラックと、そこで必要となる個別の要素技術に焦点を当てて競うチャレンジトラックの2つの競技に分けられる。なお、ジ

ャパンオープンではチャレンジトラックのみが実施されている。実世界の製造業において柔軟なロジスティクスを実現することを目標としているため、自律的なタスクの計画が求められる。本大会への参加は私たちにとって初めてのロボットプログラミングへの挑戦であり、まずは取り組みやすい課題から着手することが重要であると考えた。

そのため、私たちはチャレンジトラックのNavigation Challengeの課題に挑戦することにした。私たちは去年先輩方が使った図1のRobotinoを使用した。



図1 Robotino

3. Navigation Challenge とは

Navigation Challengeは、ロボカップロジスティクスリーグにおける基本的かつ重要な競技の一つであり、ロボットの自律移動能力とナビゲーション精度を評価することを目的としている。

このチャレンジでは、ロボットがRefBox（制御システム）からランダムに指示されるゾーンに正確に到達することが求められる。フィールド上には、製品の組み立てや部品供給を行う装置であるMPS（Modular Production System）が複数設置されており、Navigation Challengeにおいては、これらは機

能的な対象ではなく、ロボットの走行を妨げる障害物として扱われる。MPS はフィールド内の所定の位置に配置されており、ロボットはそれらを回避しながら目的地まで自律的に移動することが必要となる。得点は、ロボットが指定されたゾーンに正確に到達した回数に応じて加算される。全ゾーンにおいて正確な到達を達成した場合、15 点が付与される。ここでいう正確とは、ロボットがゾーン内に 5 秒以上存在することである。単にゾーンを通過しただけでは得点は認められないことが本課題の難点である。競技時間内により多くのゾーンに到達することが求められるが、単に数をこなすだけでなく、正確性と効率性の両立が重要となる。このチャレンジでは、主に次の技術が問われており、それぞれに特有の難しさがある。

まず障害物回避である。障害物回避がうまくできないと、衝突によって停止してしまう。また経路計画では、単純な最短経路だけでなく、障害物の有無や通行のしやすさなどの、経路計画が不十分な場合、障害物への衝突や遠回りをしてしまうことがある。また効率性は、限られた時間内にどれだけ無駄なく多くのゾーンを巡れるか、ということである。例えば、同じ数のゾーンを通過しても、短い経路でそれを達成できていれば効率が良くなる。

図 2 は、私たちが実際に Navigation Challenge の準備中にエラーが発生して、原因の解明をしている時の写真である。Robotino に取り付けられたカメラと対応するファイルの整理が不十分であったため、ファイルの特定に時間を要した。また、カメラの起動に必要な識別番号が誤って設定されていたことが原因で、正常に動作しなかった。識別番号を正しく修正したところ、カメラは正常に起動し、最終的には競技時間内にチャレンジを開始することができ、Navigation Challenge の最高点の 15 点を取り、優勝することができた。



図 2 Challenge 直前にエラーの原因の解明をしている様子

4. 学んだこと

ロボカップジャパンオープン 2025 での活動を通じて、実践的なロボット制御の難しさと面白さを体験した。練習時には問題なく動作していた Robotino が、本番ではネットワーク環境や会場の違いにより思うように動かず、環境の影響がロボットの動作に大きく関わることを実感した。

また、当日にエラーが発生した際には、ソフトウェアだけでなくハードウェア側にも原因があるなど様々な可能性を考慮し、総合的に問題を分析する力が求められ、既存のコードを読み解くことの難しさや、原因特定の困難さも体験し、実践的なトラブルシューティング能力の重要性を学んだ。

さらに、自分たちの手でロボットを動かすことの楽しさと難しさや成し遂げた嬉しさを感じながら、多くの技術的・実践的な学びを得る貴重な経験となった。また、Navigation Challenge において 15 点満点を記録し、ロボカップロジスティクスリーグで優勝できたことは、大きな自信につながるものとなった。図 3 は、優勝の表彰状を受け取った直後に撮った記念写真である。



図3 優勝後の記念写真

5. まとめ

今回のロボカップジャパンオープン 2025 への参加を通じて、ロボット工学の実践的な応用について深く学ぶことができた。競技を通して得られた知見は、教科書や講義では得られない貴重な経験であ

り、ナビゲーション技術の難しさ、そしてそれを乗り越える面白さを実感した。

特に、私たちが出場したロジスティクスリーグにおいて優勝したことは、大きな達成感と自信につながった。チームで協力しながら問題を分析し、ソフトウェアとハードウェアの両面から課題に取り組み、戦略的な改善を重ねた結果が実を結んだことは、非常に感慨深い。大会中には予期せぬトラブルもあったが、そのたびに冷静に対処し、柔軟な思考と粘り強さの大切さを実感した。

また、ロジスティクスリーグの背景にあるスマートファクトリーや産業応用を意識した競技設計を通じて、技術が社会課題の解決にどう貢献できるのかを具体的に学ぶこともできた。今後はこの経験を糧に、さらに高度な技術や知識を身につけ、現実社会に貢献できるような開発・研究に取り組んでいきたい。

最後に、本活動を通じてご指導いただき、またこのような貴重な経験の機会を与えてくださった植村先生に、心より感謝申し上げます。この経験を今後の活動に活かしていきたい。

RoboCup2025 に参加して

竹内 颯太郎
Sotaro TAKEUCHI
電子情報通信課程 3年

1. はじめに

2025年7月15日から21日の日程でブラジルのサルバドールにて開催された RoboCup2025 に参加した。RoboCup は、ロボット工学と人工知能の分野で世界最大級のイベントである。今大会は40カ国から研究者や学生が約2,000名参加し、最先端技術を競い合った。我々の研究室では自律移動ロボットを用いた工場のオートメーション化について研究しており、その一環として、この大会の RoboCup Industrial の Logistics League (RCLL) に毎年参加している。本報告書では、今大会で参加した Open Challenge と Navigation Challenge の2つの競技を通して得られた知見をまとめる。

2. 大会と RCLL 概要

RCLL は、次世代の工場が備えるべき柔軟な生産・物流システムをテーマにした競技である。多種多様な製品を少量ずつ効率的に生産するスマートファクトリーを想定し、工場を模したフィールドで自律的に動く複数のロボットが協調して部品の運搬を行う。この競技を Main Track と呼び、それとは別にそこで必要となる技術を細分化しそれぞれを競技にした Challenge Track がある。Main Track は、2つのチームが同じフィールドで競争する総合的な試合形式である。一方、Challenge Track は、決められた場所へ自律的に移動するナビゲーションや物を掴むグラスピングなど特定の技術課題に焦点を当てた競技であり、これから RoboCup に挑戦するチームにとって、個々の技術を試すための場となっている。我々は Challenge Track に挑戦した。

3. 活動内容

3.1 Open Challenge

Open Challenge は、各チームが開発、アイデア、研究を自由に発表するための競技である。参加チームは RCLL に関連する開発内容を紹介し、他のチームやロボカップコミュニティ全体に有益なプロジェクトを発表し、技術を向上させることが目的とされている。私は、競技の審判プログラムである RefBox と、我々のロボットとの通信を可能にするためのプログラム「ros2-rcll_refbox_peer」について発表した。RCLL の競技では、ロボットは RefBox から送られる情報をもとに自律的に動く必要がある。その通信では、RefBox で扱う Protocol Buffers のメッセージと、ロボットが扱う ROS2 メッセージを相互に変換する必要がある。このプログラムは、その変換を担い RefBox とロボットの通信を行うための橋渡しとなり、我々が今大会使用したロボットである kachaka (図1) での競技参加に欠かせないものであると発表した (図2)。



図1 Preferred Robotics 製 kachaka



図2 発表の様子

3.2 Challenge Track (Navigation Challenge)

Navigation Challenge は、RCLL において基礎となるロボットの自律的な走行能力を試す競技である。この競技では、障害物のあるフィールドでロボットは RefBox から指示された特定の 12 か所のゾーンまで移動し、そこで 5 秒間静止することが求められる。我々が使用した kachaka は API で指定した場所まで移動でき、センサーで取得したデータによって、自己位置を推定できるという機能を持つ。しかし RCLL が定めた RefBox から指示されるフィールド座標と kachaka が持つ内部座標には異なる点があり (図 3)、これを一致させるための座標変換プログラムが必要不可欠である。

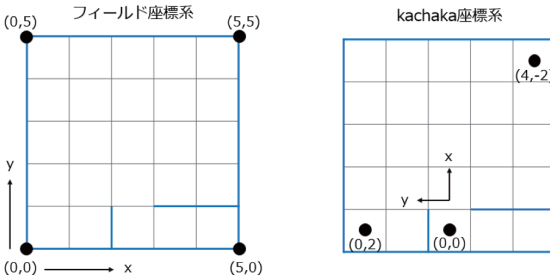


図 3 座標系の違い

競技で扱うフィールド座標系は左下隅を原点とし、x 軸を右向き、y 軸を上向きに設定している。これに対し、kachaka の座標系は充電ドックの位置が原点であり、x 軸が縦方向で y 軸が横方向、さらに横方向の正負が逆向きになっている。これらを変換するため、プログラムに以下の式を実装した (式 1)。

$$\begin{aligned} x_k &= y_f - 0.5 \\ y_k &= -y_f + 2.5 \quad (\text{式 1}) \\ \theta_k &= \theta_f - \pi/2 \end{aligned}$$

これらの式は式 2 の回転行列が元となっている。

$$\begin{pmatrix} x_k \\ y_k \\ \theta_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(-\frac{\pi}{2}) & \sin(-\frac{\pi}{2}) & 0 \\ -\sin(-\frac{\pi}{2}) & \cos(-\frac{\pi}{2}) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_f \\ y_f \\ \theta_f \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -0.5 \\ 2.5 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (\text{式 2})$$

フィールド座標系は、kachaka 座標系に対して時計回りに $\pi/2$ 回転し、座標系の原点を合わせるために、座標系全体が平行移動される。このプログラム

を実装した結果、我々のロボットは Navigation Challenge にて指示されたすべての場所に到達できた。我々の前に、メキシコのチームが Navigation Hard を成功しており、それを上回るために、配置が未知の障害物が一つ増える Navigation Hard+1 に挑戦し成功させることができた。RefBox との通信、座標変換、そして基本的なロボットの動作制御はプログラムで操作したが、自己位置推定や障害物回避といった機能は kachaka 本体に依存していた。本競技を通して、市販のロボットプラットフォームを活用しつつ、独自のプログラムで競技課題をクリアするという実践的な開発手法を学ぶことができた。

4. おわりに

RoboCup に参加したことで、講義では経験できない実践的なロボット制御の難しさと面白さを体感できた。ロボット工学の分野における学習は、座学で理論を習得し、競技を通して実践的な経験を積むという相互作用によって、より効果的に進められるという重要な気づきがあった。特に、異なるシステム間で座標を変換するという、一見単純に思えるタスクが、自律ロボットの制御においていかに重要であるかを、身をもって経験することができた。また、大会期間中には様々な国 (ドイツやメキシコ) から集まった参加者と技術的な交流を深めることができた。英語での発表やディスカッションを通じて、言語の壁を乗り越えて意見を伝える必要性を実感し、英語学習の重要性を再認識する良い機会となった。他チームのロボットが採用している技術を間近で観察できたことは、今後の研究に大きな刺激となった。今回用いた座標変換のロジックは、既知のフィールド情報に大きく依存している。今後は、事前に情報が与えられない不確実な環境や、動的に変化する障害物にも対応できるような、より高度な自律移動ロボットの技術を研究していきたい。

今大会に参加するにあたり、多大なご助言とご支援をいただいた植村先生に、心から感謝する。

学生マイクロ波回路設計試作 コンテストに参加して

小西 優雅

Yuga KONISHI

電子情報通信コース修士課程 1年

1. はじめに

2025年9月8日から12日に岡山県岡山大学で開催された「電子情報通信学会ソサイエティ大会」期間中に実施された「学生マイクロ波回路設計試作コンテスト」の2.0GHz 整合部門に参加して、会場にて整合回路を設計・製作、測定を行った。

2. コンテストの仕様条件, 評価項目

2.1 仕様条件

あらかじめ用意されたインピーダンス既知基板に対し、指定された仕様を満たすような整合回路の試作・評価を行う。以下に、2.0GHz 整合部門での仕様条件を示し、図1に特性評価時のイメージ図、図2に評価指標図を示す。

- ① 反射損失：1.9～2.1GHz で 10 [dB] 以上
- ② 通過損失：1.9～2.1 [GHz] で 3 [dB] 以下

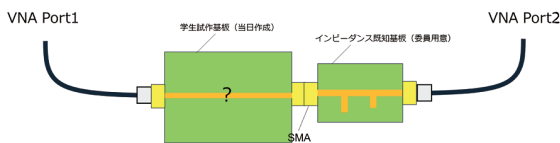


図1 評価時のイメージ図

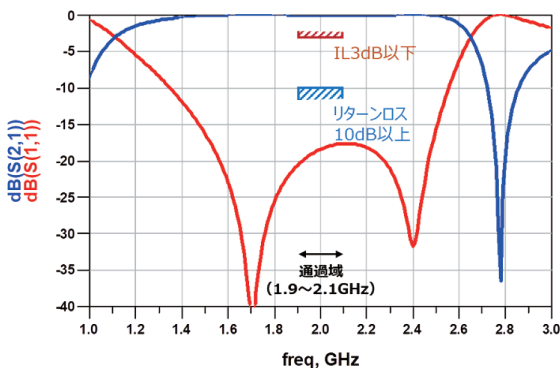


図2 2GHz 整合部門の評価指標

2.2 評価項目

2.0GHz 整合回路部門では、作製した整合回路をインピーダンス既知基板と接続して測定した際の、比帯域幅および挿入損失の2点で評価される。

- (a) 設計した周波数 2.0GHz を含む連続して $S_{11} < -15\text{dB}$ である比帯域幅（%），その範囲内における挿入損失最悪値（dB）
- (b) 評価判定値は，2.0GHz を含む連続して $S_{11} < -15\text{dB}$ である比帯域幅（%）から，帯域内の挿入損失最悪値を10倍した値の差によって算出される。

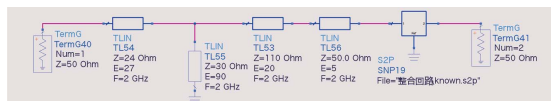
3. 2.0GHz 整合回路の設計・試作について

3.1 回路解析, 使用基板について

回路設計・解析には、Keysight社製のAdvanced Design System (ADS)を用いた。回路基板は指定されており、サンハヤト株式会社のガラスエポキシ基板片面銅張板 (No.33) を使用した。誘電率 $\epsilon_r = 5.5$ ，誘電正接 0.03 の特性を有する基板であり、サイズは 100×150 [mm] で厚さ 1.6 [mm] となっている。

3.2 設計手順

通過域 (1.9～2.1GHz) における仕様条件を満たす為、理想線路 (TLIN) 素子を用いて整合回路を設計した。まず、負荷側に対し、中心周波数 2.0 GHz において実部が 50Ω の点に移動させる為、伝送線路を装荷した。その後、虚部が 0 となるようなショートスタブを装荷し、2.0GHz における整合を目指す。またスミスチャート上で仕様を満たす VSWR 円を基準に素子値の微調整を行い、通過域でより広帯域な特性を得るようにした。



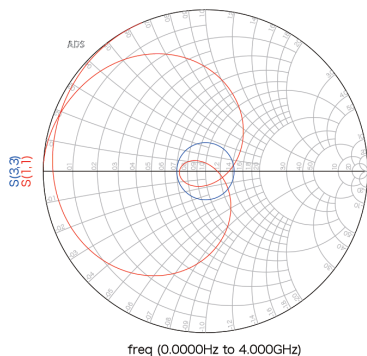


図4 スミスチャート

設計した回路図を基に、整合回路のレイアウトを作製し、電磁界解析を行った。また、基板のサイズと合うように1波長の50Ω線路を作製した。以下に、レイアウト(図5)と得られた特性(図6)を示す。



図5 整合回路のレイアウト図

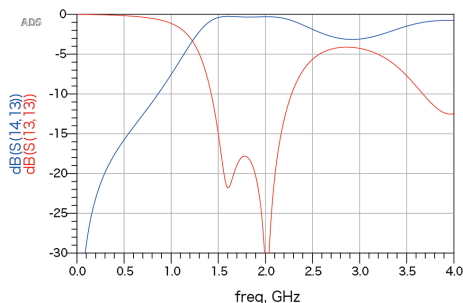


図6 電磁界解析で得られた特性図

電磁界解析を行った結果、1.9~2.1 [GHz] における通過損失は0.336 [dB]、反射損失は20.33 [dB] となり、仕様条件を十分に満たしていることが確認できた。

3.3 整合回路の作製

設計した構造を用いて回路パターンの作製を行った。事前に紙で印刷した型を基に重ねて、銅箔テープをカッターナイフで切ることで作成時における誤差の低減を狙った。実際に試作した整合回路の外観を以下に示す(図7)。



図7 作製した整合回路

3.4 整合回路の評価

試作した整合回路の評価にはVNA(ベクトル・ネットワーク・アナライザ)を使用した。測定で得られた特性を以下に示す(図8)。

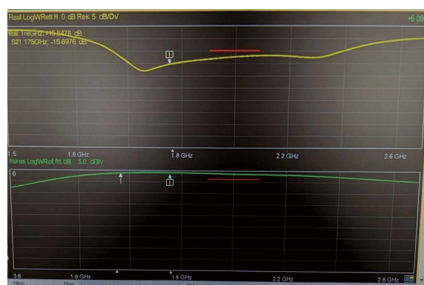


図8 作製した整合回路の特性

測定結果は、仕様条件である1.9GHz~2.1GHzにおける反射損失10 [dB] 以上、通過損失3 [dB] 以下は達成することが出来たものの、評価項目である2.0GHzを含み連続してS11<-15dBである比帯域幅(%), その範囲内における挿入損失最悪値(dB)を達成することが出来なかった。

4. おわりに

電子情報通信学会ソサイエティ大会学生マイクロ波回路設計試作コンテストに参加し、ショートスタブを用いた2GHz整合回路の設計・試作を行った。当日は、設計した整合回路パターンを基に、実際に作製し、測定を行った。測定後は、他大学の参加者と交流し、それぞれの整合回路の設計方法について意見交換をすることで、高周波回路設計に関する知識を深めることが出来た。今回の学生マイクロ波回路設計試作コンテストでは、高周波回路設計の基礎知識について学び直す良い機会となった。また、新しく得られた知識や経験から、今後の研究に活かしていきたいと考える。

グローバル人材育成プログラム に参加して

吉 崎 公 樹

Koki YOSHIZAKI

知能情報メディア課程 3年

1. はじめに

2025年8月14日から9月1日の間にアメリカのカリフォルニア州にあるサンフランシスコ、ベイエリアにて行われるグローバル人材育成プログラムに参加した。サンフランシスコのベイエリアは、西海岸でトップを争うほどの工業都市で、GAFAM などといった世界的企業が集まる都市でもある。

本プログラムの参加目的としては3つ挙げる。

1つ目は、日本とは全く異なる文化、環境における経験の身につけることや適応力の向上である。

2つ目は、グローバル人材とは何かを追求すること。

3つ目は、海外の方との会話を通してさらにコミュニケーション能力を向上させること。

2. シリコンバレーでの企業研修

研修では、Oracle や Apple, Intel といった巨大 IT 企業、スタンフォード大学、そして Intel 博物館を訪問した。特に Intel 博物館の見学は強く印象に残った。館内では、世界初期のマイクロプロセッサから最新の半導体技術に至るまでの歴史が体系的に展示されており、コンピュータの発展が人々の生活や社会構造をどのように変えてきたかを実感できた。小型化・高速化・省エネルギー化を同時に進めてきた技術者たちの挑戦は、まさに「革新の連続」であり、グローバルな競争の中で生き残るための継続的な努力の重要性を教えてくれた。また、展示の多くはインタラクティブ形式で構成されており、技術を「見る」だけでなく「触れて体験する」ことで、学びがより深まったと考える。

3. ホームステイ先

今回のホームステイでは、Deanna Watts さんの家庭にお世話になった。滞在中は常に英語で会話を行う必要があり、当初は意思疎通が難しく、自分の考えや気持ちを十分に伝えることができなかった。しかし、日々の食事やショッピングに出かける場面を通して少しずつ会話が自然になり、互いに笑い合いながら交流できるようになった。

食事面では、ランチに日本ではなかなか口にすることができない料理を振る舞っていただいた。また、ディナーは毎回異なるメニューが準備されており、さまざまな味を楽しむことができた。食卓を囲みながらの会話は、言語力を高めるだけでなく、文化的な違いや価値観を知る貴重な機会でもあった。

さらに、最後の週にはボウリングに連れて行っていただき、家族と共に余暇を楽しむことができた。この経験は、単なる滞在を超え、家庭の一員として受け入れてもらったことを強く実感するものであった。

このホームステイを通じて、異文化の中で積極的に交流しようとする姿勢の重要性を学ぶとともに、言葉や文化の違いを超えて築かれる人間関係の大切さを実感することができた。

4. 研修先

研修先の企業は、Susumu International.inc でマーケティング調査の市場価格動向について行った。具体的には、現地市場での競合状況や消費者ニーズを調査し、それらの結果をもとに価格設定や販売戦略の考察を行う業務に携わった。調査を進める中では、日本国内で培ってきた視点とは異なる基準や価値観が存在することを痛感し、現地ならではのアプローチを学ぶことができた。また、実際の会議や顧客にも同行する機会があり、現地の担当者がどのように情報を整理し、迅速に意思決定を下していくのかを間近で観察することができた。会議の場では議論の展開が非常に早く、曖昧さを残さずに具体的な

行動へとつなげる点が印象的であった。さらに顧客訪問においては、単なる商品の紹介にとどまらず、相手企業の課題や要望を的確に聞き取り、次の提案へと結びつけていく姿勢から、実践的な交渉力と関係構築の重要性を学んだ。これらの経験を通じて、自らの準備力や柔軟な対応力の不足を痛感すると同時に、国際的なビジネス現場におけるスピード感と判断力の重要性を改めて実感することができた。

5. 研修を通して

研修を通じて、アメリカの職場では成果や能力が重視される「実力主義」が強く根付いていることを実感した。日本のように年功序列や空気を読む文化とは異なり、個々の意見や行動がはっきりと評価につながる。この違いは、最初は戸惑いを覚えたが、自分の考えを積極的に発信することで、周囲との関係性が大きく変化することを体験した。

また、語学力の重要性を強く感じた。日本ではあまり意識していなかったが、海外では言語スキルが日常生活にも直結し、スムーズなコミュニケーションを妨げる場面も多い。研修やホームステイを通して、語学力は単なるツールではなく、信頼関係を築き、新しい機会を切り拓くための基盤であると理解した。

6. おわりに

私は、日本を出国する前グローバルとは、共通言語を話し会話をとることや仕事をするのでありと考えていた。また、自ら進んで行動することがあまりなかったが、今回のプログラムを通じて、日本とアメリカとの文化や働き方の違いを深く理解するとともに、国際的な環境で働く意義について新たな視点を得ることができた。特に、グローバルな職場で成功するためには、人種や文化の違いだけでなく、ひとりひとりの個性や考え方を尊重し理解する姿勢が重要であると学んだ。日本とは違い、実力社会でできない者は淘汰されるため生き抜くためのスキル

を身につけないといけないことを痛感した。初めてのアメリカ渡航で不安なことが多くあったが、色々な人と知り合うなど、日本ではできないことを経験することができ非常によい研修であったと考える。この19日間は、私の価値観や行動様式を大きく変える経験であり、異なる文化への適応力や積極性、グローバルな視野を身につけるきっかけとなった。初めてのアメリカ渡航で不安も多かったが、多くの人と出会い、日本ではできない経験を積むことで、大きな自信と成長を得ることができた。今後は、この経験を糧に、どのような環境でも主体的に行動し、多様な価値観を受け入れながら活躍できる人材を目指していきたい。



TESLA に訪問した際の写真



ホストファミリーとの写真

グローバル人材育成プログラム に参加して

麻田 滉太

Kota ASADA

知能情報メディア課程 3年

1. プログラムの目的

私は「グローバル人材とは何か」という問いを胸に、19日間のグローバル人材育成プログラムに参加しました。IT系の学問を専攻する私が、なぜ民間航空機整備会社での実習を選んだのか、それは、日本とは異なる米国の文化、特に個人が飛行機を所有する文化に深く興味を抱いたからです。この文化の背景にある技術や人々の価値観を理解することが、このプログラムの大きな目的でした。私はこの実習とIT企業訪問を通じて、専門知識の応用力、異文化対応力、そして未知の状況における問題解決能力を向上させたいと考えていました。本稿では、プログラム全体を網羅的に報告します。

2. ITの学び

○シリコンバレーでの訪問

プログラムの冒頭4日間で、私は世界のテクノロジーを牽引するシリコンバレーのIT企業を訪問しました。Oracle, Meta, Intel, Appleといった企業での説明や施設見学は、私に大きな刺激と深い学びをもたらしました。普段、大学で学んでいるAI, AR/VR技術、半導体の進化といった最先端技術が、現実世界でどのように応用され、未来を創造しているのかを目の当たりにしました。特に印象的だったのは、アメリカでAIに関する研究をされている方が語った「なぜ？」を問う姿勢の重要性でした。この言葉は、その後のインターンシップでの私の行動や思考を大きく変えるきっかけとなりました。

3. 実習の学び

○基礎整備と主体性

インターンシップは、言語の壁や慣れない作業に戸惑うことから始まりました。しかし、「まずは自分から挨拶しよう」と決意し、積極的に話しかけたことで、セスナ機のプロペラやエンジン回り、そしてタイヤ周りの整備作業を任せてもらえるようになりました。機体清掃は単純な雑用に見えますが、実は機体の細部まで観察し、亀裂や損傷がないかを確認する重要な点検作業であると教わりました。こうした些細な作業の一つひとつが、いかに航空機の安全運航に直結しているかを学び、責任感を持って取り組むことの重要性を理解しました。

○応用作業と安全管理

実習後半は、より専門的で複雑な作業に挑戦しました。エンジンの取り付け作業では、チームで声掛けをしながら、ミリ単位の調整を行う精密な協調作業を経験。言葉や文化が違って、互いに意見を出し合い、協力して困難を乗り越えることの重要性を痛感しました。また、タイヤ整備ではセーフティワイヤーによる二重固定など、徹底した安全管理の重要性を学びました。

○飛行体験とプロ意識

セスナ機に搭乗し、別の空港へ向かう体験もしました。飛行前チェックや、飛行中の周囲の確認など、幾重にもわたる安全確認を目の当たりにし、空の上での事故がいかに危険かを痛感しました。そして、普段の些細な作業が、飛行機の安全な運航に直結していることを再認識しました。



写真1 ホストカンパニーでの集合写真

4. ホームステイ

○異文化の中での生活

2週間のホームステイでは、職場とは異なるアメリカの生活文化に触れる貴重な機会を得ました。食事の習慣や、家族間のコミュニケーションの違いなど、日本の「当たり前」が通用しない場面に何度も直面しました。しかし、ホストファミリーは私のつたない英語にも耳を傾け、身振り手振りを交えながら丁寧に接してくれました。この経験から、個人の意見を率直に表現し、それを受け入れるオープンな姿勢が、円滑な人間関係を築く上でいかに重要かを学びました。



写真2 ホストファミリーとの写真

5. 休日の思い出

実習のない週末は、サンノゼとサンフランシスコの観光をしました。ウィンチェスター・ミステリー・ハウスやミュニシパル・ローズ・ガーデンを訪れ、サンフランシスコでは観光名所を巡りました。ウォルト・ディズニー・ファミリー・ミュージアムでは、創造性の源泉に触れ、新たな視点を得ることができました。特に印象的だったのは、大好きなスヌーピーの聖地であるミュージアムを訪れたことです。ホストファミリーの家から往復10時間以上かけて訪れましたが、その苦労を全く感じさせないほど感動的な体験でした。



写真3 スヌーピーミュージアムでの写真

6. まとめ

○渡航前後の変化

このプログラムを通じて、私の「グローバル人材」に対する認識は大きく変わりました。渡航前は語学力や海外で働くことだと考えていましたが、それだけではありません。「グローバル人材」とは、多様な価値観を理解し、尊重しながら協調する「多様性への適応力」、未知の状況に対し、自ら「なぜ？」を問い、解決策を探し出す「主体性と問題解決能力」、そして、自身の専門性を異分野に応用し、新たな価値を創造する「専門性と応用力」を兼ね備えた、総合的な人間力であると確信しました。

○今後の展望

この19日間のプログラムは、私の人生において非常に貴重で、多くの学びと成長をもたらしてくれました。私は今回得た知識と経験を活かし、今後も新しい学びと挑戦を続けていきたいと考えています。特に、IT分野の専門知識を物理的な世界と結びつけ、社会に貢献できるような分野での活躍を目指していきます。



写真4 プログラムに参加した仲間たち

特集 学生の研究活動報告－国内学会大会・国際会議参加記 42

グローバル人材育成プログラム に参加して

森 俊也

Shunya MORI

電子情報通信課程 3年

1. はじめに

このプログラムでは、アメリカのカリフォルニア州内のサンフランシスコやサンノゼで19日間滞在し、現地の企業で、職業体験を行った。今回のプログラムの具体的な日程を以下の表にまとめた。

8月14日(木)	出国, サンフランシスコ着
8月15日(金)	現地企業訪問
8月16日(土)	スタンフォード大学訪問 井坂様, 晴海 S Rodriguez 様による講演会
8月17日(日)	コンピュータ歴史博物館見学 ホストファミリーと合流
8月18日(月)～ 8月22日(金)	ホスト企業にて実務研修
8月23日(土)～ 8月24日(日)	各自自由行動
8月25日(月)～ 8月29日(金)	ホスト企業にて実務研修
8月30日(土)	各自自由行動
8月31日(日)～ 9月1日(月)	日本帰国

表 プログラム日程

2. 目的

このプログラムに参加した理由は多文化社会であるアメリカでインターンシップやホームステイをすることによって自ら文化の違いを経験することである。インターンシップにおいて、日本の企業と働き方が違うのか、ホームステイでも同じ様に、普段どのような生活をしているのかを肌で感じることができると思いこのプログラムに参加した。また、このプログラムでは、平日はホスト企業で実習を行い、

休日は自由行動を取るというもので、全て英語での日常会話を通して、リーディング力やスピーキング力を伸ばしたい。

3. 講演会

8月16日に宿泊していたホテルにて、アメリカでの起業とビジネス展開をされている井坂様、国際的な場でプレゼンテーションをされている晴海 S Rodriguez 様より講演会をしていただきました。

井坂様は、今後のAI社会を生き残れる人材がどのような人材であるのかを簡単な例を通して説明して下さいました。AIに負けないように考えるためには常に「なぜ？」を追求し、物事に対して「なぜ」このようになるのかを瞬時に考えられる人が今後の社会で生き残っていく人である。晴海様の話では、会話にとって一番大事なのは話し相手に責任を持たせないことの重要性を学んだ。人を紹介するとき「ださそうです。」ではなく「です。」と断定的にすることによって相手に責任を持たせることなく自分に責任を持たせることが出来ることの重要性を知った。井坂様、晴海様にはどちらも行動力があり努力を惜しまず失敗を繰り返し、挑戦を続けてきた姿勢が、大きな刺激になりました。

4. ホームステイ

人生初のホームステイの家は一人暮らしのDeanna Wattsさんの家でした。苦勞したことはやはりコミュニケーションの部分でした。全てのコミュニケーションを英語ですることはやはり難しかった。私は英語を話せなかったため、自分が知っている単語や文法を使い会話をしていました。しかし、翻訳やジェスチャーを使い会話をしていました。しかし、翻訳やジェスチャー、伝えたい単語を繋げて話すことでコミュニケーションを取った。また、ビーチに夕日を見に行くために連れて行ってもらったり、ホストファミリーの趣味であるボーリングに連れて行ってもらったりし、楽しく会話しながら生活することが出来た。ホストファミリーとの写真を図1に示す。



図1 ホームステイ



図2 ホスト企業

5. 企業実習

私が実習したホスト企業は NorCal Aviation Service という企業で主に航空機体セスナの整備や点検、管理を行う企業で実習を行った。実習時間は9:30 am から5:00pm でした。この研修で作業している機体が検査であるのか、修理なのか、整備なのかを聞き、分からないことがあれば無理をせず何でも質問することが大切であると感じた。自分たちは検査の機体のエンジンカバーの取り外しや取り付け、スパークプラグの掃除を行った。初めは、何の仕事をしたら良いのかかわからずずっと立っていることがあったが、日が経つにつれて何したらいいのか、周りを探して困っている人を出来る限り手伝うようにした。エンジン周りや電子機器は分からないことが多かったため、「これは何ですか?」と聞くことも後になるにつれて多くなった。

ホスト企業の皆さんは職人であるので、黙々と作業をするが自分が知らないことを質問すればすぐに返答してアドバイスも貰え技術面が向上した。毎日違う作業に取り組みせてもらい、色々な知識を得ることが出来た。図2の写真はお世話になった実習先のメンバーである。

6. おわりに

このプログラムを通して、アメリカの文化や衣食住などの違いを肌で感じることができ、ホスト企業で働くことによってアメリカでの働き方を知ることができた。全ての人は、個人の自由や選択を尊重し、自分の人生やキャリアを自分自身で築き上げることが重要であると感じた。グローバルな人材とは英語を話して何かやっている人であると考えていたが、このプログラムを通して、グローバルな社会の中で挑戦を続け、たとえ失敗であっても繰り返し成功を追い続けていく人材であると考えた。

今回の目的に対して、異なる文化の中での対応力とグローバルな視野を得ることが出来た。ホームステイでは、言葉や文化の壁を越えて現地の方々と心を通わせることで対応力と英語力が向上した。また、企業実習では、多様な人種の方と働く貴重な機会となり、日本国内の常識にとらわれず、世界的な視点で物事を考えることの重要性を肌で感じました。これらの経験は、これからの私のキャリアにおいて、常にグローバルで挑戦的な姿勢を持ち続けることの重要性を教えてくださいました。

特集 学生の研究活動報告－国内学会大会・国際会議参加記 42

グローバル人材育成プログラム に参加して

荒生 敏 岳
Hayataka ARAO
電子情報通信課程 3年

はじめに

2025年8月14日から9月1日まで、米国カリフォルニア州サンフランシスコおよびシリコンバレーにて実施された「グローバル人材育成プログラム」に参加した。本プログラムは、異文化や最先端の企業文化に直接触れることで国際的な視野を広げ、将来のキャリア形成に役立てることを目的としている。私は電子情報通信課程の学生として、海外での企業訪問、大学交流、現地講演の受講、さらには日系アメリカ人の歴史保存に関わる実務研修を経験した。本稿では、研修の概要とその成果、そして自身の成長について述べる。

1. プログラム概要

初日はサンフランシスコ市内の観光から始まり、その後は Oracle, Meta, Intel, Apple といった世界的 IT 企業を訪問した。スタンフォード大学では在学生との交流や講演会に参加し、シリコンバレー流の考え方やプレゼンテーション術を学んだ。また、Google 本社やコンピュータ歴史博物館を訪れることで、最先端技術とその歴史的背景を体感することができた。後半は National Japanese American Historical Society (NJAHS) にて約 2 週間の実務研修を行い、現地のスタッフと協力しながら日系人史の保存と発信に携わった。

2. 主な活動

企業訪問では、Oracle 本社にて日本人社員から現地での働き方やキャリア形成について直接話を伺った。Meta Store では VR 体験を通じて次世代のデバイスに触れ、Intel Museum では半導体開発の歴史を

学び、Apple Visitor Center では Apple Park の仕組みを体感した。

スタンフォード大学ではキャンパス見学と在学生との交流を通して、世界に羽ばたく人材が育つ環境を実感した。講演会では AI 研究者の井坂暁氏から「なぜ？」と問い続ける姿勢の重要性を学び、表現のプロである晴海 S. Rodriguez 氏からは失敗を恐れない挑戦心や伝える力の大切さを教わった。

3. 実務研修 (NJAHS)

インターン先は National Japanese American Historical Society (NJAHS) において 10 日間の職場体験を行った。NJAHS は日系アメリカ人の歴史を収集・保存・展示する団体であり、戦時中の強制収容や二世兵士の従軍経験を後世に伝える活動を行っている。



NJAHS

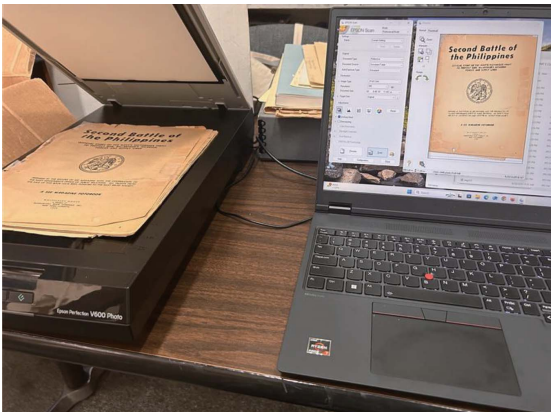
研修初日には団体の沿革や活動理念について説明を受け、映像資料や展示を通して戦時中の収容所生活や戦後の苦難を学んだ。その後、MIS Historic Learning Center を訪問し、二世兵士が語学教育を受けた歴史的建物を活用した展示を見学した。展示は写真や文書に加え、音声や映像も交えた臨場感あるものであり、教科書では得られない理解を深めることができた。

実務としては、まず英語資料の要約に挑戦した。知らない用語や表現が多く苦戦したが、自分の言葉

に置き換える練習となり、英語の理解力を鍛えることにつながった。また、展示物の清掃や移動などの裏方業務も経験し、展示を支えるスタッフの努力を実感した。

さらに、Photoshop を用いたデザイン作業にも携わり、スポンサー表記の追加やロゴ透過の処理を行った。初めは操作に不慣れで時間がかかったが、回数を重ねるごとに効率が上がり、完成物が実際に展示に使われると大きなやりがいを感じた。

加えて、来館者名簿の入力では、筆記体の判読に苦勞しながらも正確性を重視して作業を行った。単純に見える作業でも記録を守るためには細心の注意が必要であると痛感した。また、文献や資料のスキャンによる電子化も担当し、歴史資料を長期的に保存するための基盤作りに貢献できたことは大きな学びとなった。



スキャンする様子

実習中には「Farewell to Manzanar」という映画も

鑑賞し、収容所に送られた日系人家族の生活や精神的苦悩を理解する機会となった。さらに Japantown を訪れ、再開発によって多くの建物や住民が失われた一方で、祭りやイベントを通じて文化を継承し続ける地域社会の努力を学んだ。

4. 学びと気づき

研修を通して、自らの英語力不足を痛感したが、現地スタッフとの会話や英語要約の実践を重ねる中で、要点を掴む力や文脈を理解する力が少しずつ向上した。また、単純に見える作業でも正確さが不可欠であり、それが歴史や情報の価値を守ることにつながると学んだ。さらに、アメリカの働き方や文化の違いを肌で感じる中で、「違いを受け入れ、適応する力」の大切さを実感した。プログラム前はグローバル人材を「外国語で意思疎通できる人」と考えていたが、実際の経験を通じて「自分の意見を明確に伝えられる人」こそが真のグローバル人材であると認識を改めた。

5. おわりに

本プログラムで得た最大の収穫は、異文化に身を置くことで自身の課題と可能性を明確にできたことである。英語で思うように伝えられなかった悔しさは、今後の学習意欲をさらに高める原動力となった。将来は、英語に限らず他言語でも意見を発信し、異なる文化的背景を持つ人々と信頼関係を築ける人材を目指したい。本経験を糧に、今後も挑戦を続けていきたい。

グローバル人材育成プログラム に参加して

青戸 聡也

Souya AOTO

機械工学・ロボティクス課程 3年

1. はじめに

このプログラムでは、日本時間 2025 年 8 月 14 日に出国し 9 月 1 日に帰国するまでの 19 日間、サンフランシスコで体験した企業訪問、スタンフォード大学見学、講演会、ホームステイ、企業研修などの体験記について明記する。今回グローバル人材プログラムに参加した目的は主に二つある。

一つ目は、実習を通して日本とアメリカの企業の在り方や文化の違いを知り、それぞれどのような違いがあるのかを知るとともにどのような利点があるのかを理解することである。

二つ目は、今回の実習を通してグローバル人材とはどのような意味を持っているのかを考えることを目的とする。

2. 企業訪問

シリコンバレーの企業訪問では Oracle, Meta, INTEL, Apple, Google を訪れた。Oracle では実際に働いている社員の方に案内していただき、シリコンバレーでの働き方について伺うことができた。オフィスに来るのが週三日、いきなりレイオフされてしまうことがあるなどの話が印象に残っており、日本の企業との働き方の違いを知ることができた。

3. スタンフォード大学見学

スタンフォード大学は広大な敷地を有しており、緑も広がっている。生徒と教授の交流が頻繁にあり、生徒のやりたいことをサポートする体制が整っている。スタンフォード生に構内を案内していただき、構内の様子やどのような考え方で学んでいるのかについて触れることができた。生徒同士の交流も

活発であり、先輩や後輩だけでなくいろんな人種の人が意見し合っていると聞いて日本との違いを感じることができた。

4. 講演会

講演会では、AI について研究されている井坂さんと、国際的な場で活躍されている晴海さんから話を伺うことができた。井坂さんの講演では日々「なぜ」という疑問を持ち、大切にすることを学んだ。また AI が発達していった先に次は何が発達するのかと質問したところ、より人間的なものが発達すると聞き、これからの発達を見てみたいと思うと同時に人間の意味について考えるきっかけとなった。晴海さんの講義ではプレゼンテーションやコミュニケーションスキルについて学んだ。日本では空気を読んだり、沈黙することが良しとされている風習があるが、アメリカでは直接伝えた方が好ましいなど文化の違いも学ぶことができた。講演会で学んだコミュニケーションスキルは後の企業研修で役に立ち、有意義な時間となった。

5. ホームステイ

ピクニック交流会の後、ホストファミリーの家へ向かった。ホストマザーは Jo-Ann さんであり、朝食や夕食を作っていただいた。ハウスルールとしてシャワーは 10 分まで、夕食の時間は午後 6 時 30 分からなので外で食べる時には午後 5 時までに連絡する、洗濯は週 1 回などがあった。夕食はパスタやチキン、タコスやパンケーキなど様々な種類の料理を作っていただき、毎日違うバリエーションの料理を食べることができた。また夕食時にはその日あったことや家族の話などの世間話をして交流を深め、日米の文化や食事、習慣の違いについて知ることができた。日常会話を聞き取って話すことは難しかったが、分からないところは聞き返す、簡単な単語で伝えようとするなど工夫して交流することができた。休日には Jo-Ann さんおすすめのゴールデンゲートブリッジのサイクリングに出かけ、サンフラン

シスコの街並みを見て回る事ができた。

6. 企業研修

現地時間の8月18日から29日までの二週間 Suruki Supermarket で研修を行った。Suruki Supermarket はサンマテオの中心部を走る大通りに面しており、日本食を中心とした食材をそろえている。午前10時から午後5時まで営業しており、中国系、フィリピン系、韓国系、日系など幅広いお客様に利用されている。研修としては主に品出しとレジ打ちを担当した。レジ打ちの業務として、バーコードがある商品をレジに登録、バーコードがない商品は商品番号を登録、接客やお客様対応などがあつた。野菜やフルーツなどのバーコードがない商品は商品番号を打ち込む必要があるため、商品ごとの番号を覚える必要があつた。またレジに通した商品を袋詰めするという作業があつたので、いかにスムーズに商品を登録できるかがポイントであつた。接客は英語で行い、袋やお箸、醤油などが必要なお客様を確認する必要があつた。身体の不自由な方には荷物を車まで運ぶというサービスまで行っており、お客様を大切にしていると感じることができた。Suruki Supermarket はオンラインでの注文も盛んであり、刺身をオーダーするお客様が頻繁に来店される。この対応もレジ係が行い、注文内容と商品があつているか確認する必要がある。

品出しは開店時間前に行い、商品パッケージが見えるように陳列する。お店の奥の方にはお客様が買いそうな商品を並べるなど、お店にできるだけ長く滞在させるような工夫もしている。午後4時を回ると惣菜コーナーの商品を半額にするというセールを行い、惣菜に赤いチェックマークを付ける。このマークがある商品はすべて半額になるので、レジに商品を通すときには50%offのボタンを忘れずに押す必要がある。この半額セールのために午後3時30分、又はそれ以上前から店の前にお客様が列を作っており、午後4時になる頃には長蛇の列ができていり、午後4時30分になる頃にはほとんどの惣菜が

売れてしまうほど人気であるためその間は最も忙しい時間帯であるといえる。惣菜は日持ちしない商品がほとんどであり、閉店時間前にセールを行うことで食品廃棄の量を減らせるだけでなく、安く買うことができ、お店の売り上げにつながるというメリットがある。リピーターの獲得や来店客数の増加、後片付けや清掃の手間が省けるなどのメリットもあり、半額セールは大きな社会的意義を果たしている。

7. まとめ

今回のプログラムを通して日米の企業の在り方や文化の違いを知ることができた。アメリカでは商品をスキャンして会計をするだけでなく日常的な会話や挨拶が頻繁に行われ、商品以外の価値も提供していると感じることができた。また自ら行動することで多くの業務を経験できたことから、進んで行動することが評価につながるというのが本当であると理解することができた。この経験を生かしてこれからも自ら積極的に行動していこうと思った。

私はグローバル人材について、渡米することで日本にない文化や習慣を発見できるだけでなく様々な人種の人と交流でき、より広い見識を深められる人材であると考えていた。渡米後もこの考えは変わっていないが、想像上でしか理解していなかったものを実態を伴って理解することができた。これらのことから、グローバル人材として渡米することの意義を理解することができた。



Suruki Supermarket の外観

グローバル人材育成プログラムに参加して

中川 壮真
Soma NAKAGAWA
応用化学課程 3年

1. はじめに（プログラムの概要）

私は2025年8月14日から31日までの19日間、アメリカのカリフォルニア州のサンフランシスコ・サンノゼでこのプログラムによる活動を行った。到着後の4日間は企業訪問や講演を聞き、その後約2週間はインターンシップとホームステイを行った。

2. 参加目的

私がこのプログラムに参加した目的は2つある。

1つは英語力を上げるということで、英語の中でもスピーキング能力の向上に注視していた。

2つ目は海外で働くということを体験して日本との違いを学ぶということであった。

3. 企業見学

Apple や Intel, Meta などの企業を訪問し、Oracle では実際に働いている日本人社員の方からお話をお聞きした。その中で、アメリカの会社ではレイオフがよくあるということが印象に残っている。レイオフがあるということはネットニュースでも見かけることがあったが、実際にされるとどうなるかを知り、レイオフがあるからこそ、仕事に緊張感を持ちより良い成果につなげることができているから巨大な企業ができると感じられた。また、業務中でも運動をしに行くことができ、成果を出すための自由の存在が見られ、日本との違いを感じた。



図1 Oracle社

4. グローバルキャリアセミナー

A.I. 研究をされている井坂先生と表現のプロフェッショナルである晴美先生のお二方から講演をいただきました。その中で印象に残っていることは次の2つであった。

1つは井坂先生の「なぜ〜？」という疑問を大切にするというので、些細なことにでも疑問を持ち本質を知ろうとすることを大事にしたいと考えた。

もう1つは晴美先生の「平坦な道ではなく険しい道をすすめ」という言葉で、チャレンジする気持ちを持つことを意識させてくれるものであった。



図2 講演会の風景

5. 企業研修

5.1 実習先企業について

10日間の企業研修では「Curry Hyuga Burlingame Broadway」店でお世話になった。「Curry Hyuga」はカリフォルニア州サンフランシスコ・サンノゼに3店舗を構えており、2023年と2024年に「Yelp」が発表したお客様評価ランキングで2年連続全米55位を獲得した店である。

5.2 実習内容

今回の研修では厨房とホールの両方で実習を行わせていただいた。厨房では、洗いや仕込み、料理の盛り付けを行った。ホールでは注文や商品の準備と提供、清掃を行った。厨房の料理の盛り付けでは、カレーをよりおいしくみせるために、キャベツをひと塊にしてカレーに入ってしまうないようにしたり、付け合わせのポテトサラダの位置を皿の縁の

ほうにしたりといったように工夫が多く見られ、お客様が楽しむための姿勢は日本と変わらないように感じた。またホールで行った注文は、対面で注文をとる場合は端末にオーダーを打ち込むことで厨房に届き、作ってもらいそれぞれのテーブルに配膳を行った。一方でデリバリーサービスによる注文はオンラインで届き、その内容をまとめて厨房に口頭で伝えることでオーダーが入るというものであった。

5.3 学んだこと

研修で学んだことは2つあり、1つは「言葉の壁の薄さ」であった。厨房は主となる言語が英語でない人が多かったが、簡単な英語でお互いを伝え合うことができているので、考えているよりも言葉の壁は薄いように感じた。2つ目は「失敗を恐れない」ことである。研修の中で失敗をしてしまうことが多かったが、その失敗について言われることがなく、これからどのようにして失敗を減らしていくかを問われて、失敗を恐れないということがどのようなことであるかを実際に体験できたため、学べたと考える。



図3 実習中の様子

6. ホームステイ

ホームステイではサウスサンフランシスコに住むJo-Annさんにお世話になった。ホームステイ先にはこのプログラムに参加している青戸君と私以外にも日本人の女子大学生が1人いた。ホームステイでは夕食の時間が18:30から始まり、この時間にその日に起きたことや休日にするこのアドバイスを

どの話をして交流を深めた。ホームステイでアメリカの文化にふれて生活を行い、文化的な違いを感じることができ、良い経験となった。



図4 ホストファミリーとの写真

7. おわりに

私は研修前はグローバル人材とは英語が話せてコミュニケーションをとり、多文化の人と協力できる人というように考えていた。しかし研修を行ったことで変化があった。

それはコミュニケーションや協力を行うためには自分考えていることを伝えることが重要であるということだ。企業研修の中で業務内容をどこまで理解しているかを伝えるためには自分から発信する必要があるためこのように感じた。

また、グローバル人材にはこれに加えて好奇心が必要であると考えられるようになった。企業研修でも多くの文化があり、それらを理解することが大切なこと出会って、そのためには様々なことに対して子好奇心を持ち知っていくことが重要だと感じたためグローバル人材には好奇心が必要だと考える。

当初の目的であった英語力は研修の始めよりも話せるようになってきていることから向上できたと感じる。また海外で働くということは企業見学や実習から学ぶことができた。

研修を終えてこれからは自分の考えを伝えるということ大切にしつつ、何事にも好奇心を持ってチャレンジする気持ちを忘れないようにしていこうと考える。

グローバル人材育成に参加して

関 口 向日葵
Himari SEKIGUCHI
応用化学課程 3年

1. はじめに

私はアメリカ・サンフランシスコにある Japanese Tea Garden にて、グローバル人材育成プログラムの一環として実習を行いました。本報告書では、実習の目的や目標、それに対する取り組み、日々の具体的な経験から得られた学び、さらにグローバル人材に求められる要素や今後の展望についてまとめます。

2. 参加した目的

私がこのプログラムに参加した理由は三つあります。一つ目は、英語力を実践的に高めたいという思いです。大学の授業では学べない「現場で使う英語」に挑戦したいと考えました。二つ目は、異文化の中で実際に働く経験を積むことです。普段の生活ではなかなかできない挑戦で、自分の価値観を広げる機会になると思いました。三つ目は、将来のキャリアプランを構築することです。国際的な現場での経験を通じて、自分がどのような力を身につけるべきかを明確にしたいと思い、このプログラムに参加しました。

3. 企業見学・セミナー

プログラムでは、1日目から4日目は Intel をはじめとするシリコンバレーの企業を訪問しました。世界の最先端で活躍する企業のオフィスや社員の方の話を聞き、「常に新しいことに挑戦する姿勢」の大切さを学びました。特に印象に残ったのは、シリコンバレーに根付いている失敗を恐れず、失敗から学び、次の成功につなげるという考え方です。日本では「失敗＝マイナス」と考えられがちですが、シリコンバレーでは挑戦の証として前向きに受け止め

られていました。この考え方に触れたことで、私自身も失敗を恐れず挑戦することを前向きにとらえられるようになりました。

また、セミナーでお話を伺った春海ロドリゲスさんの言葉にも強く心を打たれました。彼女は「広い道よりも、狭い道で人と違うことを選ぶ方がいい」とおっしゃっていました。私はもともと、人と同じことをするよりも、自分が納得できる道を選ぶタイプなので、その言葉が胸に刺さりました。主体的な生き方で自分の価値をより良いものにしたいと強く思いました。



スティーブ・ジョブズの生前の家の前で撮影した写真

4. 企業研修

サンフランシスコの Japanese Tea Garden で企業研修を行いました。Japanese Tea Garden は、サンフランシスコのゴールデンゲートパークの中心にある日本庭園で、世界中の訪問者に自然の美しさ、静けさ、調和を体験する機会を提供しています。私の仕事は主にお茶やお菓子の提供、接客、レジ業務でした。Tea Garden での研修では、「失敗を恐れない姿勢」が大きな支えになりました。最初は英語での接客に不安があり、注文を聞き間違えることや、お釣りを間違えそうになったりすることもありました。しかし、そのたびに従業員の方々に助けをもらいながら、次はどうしたらいいか思考しながら挑戦を続けました。

ある日、お客様に英語でおすすみを紹介できたと

き、自分の成長を実感できました。この経験を通じて、失敗は学びのチャンスであり、挑戦し続けることで必ず次につながるということを実感しました。この経験を通じて、語学力も必要だが、まず挑戦することが大事だということに気づきました。

5. ホームステイ・休日

ホームステイでは、ダイアナさんにお世話になりました。食卓を囲みながら、日常の英語に触れることができました。とても優しく、うまく伝わらなかった英語は聞き返してくれたので、伝えられるようにしました。美味しかったご飯はまた食べたいと伝え、思ったことやしたいことは全部伝えました。

休日には美術館や観光地を訪れました。特にホストマザーと一緒にいった美術館で、作品について知っていることを教えてくれ、英語で意見交換できたことが印象に残っています。また、違う日にはアルカトラズ島の探索をはじめ、サンフランシスコの観光地をたくさんまわることができました。一人でカリフォルニア大学バークレー校に行き、お勧めしてもらったチョッピーノを食べたりもしました。こうした経験の一つ一つが特別で、新しい文化や人に出会い、人生を豊かにしてくれることを実感しました。



ロンバードストリートの写真

7. おわりに

渡航前、私は「グローバル人材」とは、単に英語を流暢に話すことだと考えていました。しかし、実際に海外で生活し、働き、多様な人と関わる中で、その考えは大きく変わりました。実際に現地で働き、さまざまな人と関わる中で、「グローバル人材」の考えは大きく変化しました。接客では、完璧な英語を話すことよりも、相手に伝えたいという姿勢が何よりも大切であることを学びました。観光客に日本茶や和菓子を紹介する際、うまく言葉が出てこなくても、身振りや笑顔を交えて説明することで十分に理解してもらえました。渡航後の私が考える「グローバル人材」とは、単に言語に堪能な人ではないと気づきました。むしろ、異文化を理解し、相手を尊重しながら、自分の意見を発信できる人こそがグローバル人材であると実感しました。

英語力は、まだ十分ではありませんが間違いを恐れず挑戦する姿勢を身につけることができたことは大きな成果だと思います。また、異文化理解や人とのつながりの大切さを強く実感し、自分がどのような方向に進みたいかを明確にするきっかけになりました。

今回の経験を通じて私は、「挑戦を恐れず一歩踏み出すこと」が何よりも重要だと学びました。現地でさまざまな人と会話したことで、「言葉が完璧でなくても気持ちは伝わる」という自信につながりました。このように、行動することで得られる経験こそが、私の成長につながったと思います。今後は、この経験を研究や将来のキャリアに活かし、グローバル人材として成長していきたいと考えています。

特集 学生の研究活動報告－国内学会大会・国際会議参加記 42

グローバル人材育成プログラム に参加して

定木 悠亮

Yusuke SADAKI

環境生態工学課程 3年

1. はじめに

2025年8月14日から9月1日にかけて、グローバル人材育成プログラムに参加し、アメリカのカリフォルニアで活動した。現地到着後4日間は企業、大学見学とキャリアセミナーを行った。その後2週間はホストファミリーにお世話になりながら、ホスト企業で実習を行った。

2. 目的

このプログラムに参加した目的は主に二つある。

一つ目は、英語力とコミュニケーション力の向上だ。私は昨年、ASEAN グローバルプログラムに参加し、ベトナムで課題を行った。そこで英語力やコミュニケーション力を向上させるには実際に外国人と話すことだと感じ、今回も外国人と話すことで向上するのではないかと考えた。

二つ目は、視野を広げることだ。実際に海外で活動することで、日本にはできないことを体験、経験することができると考えた。

3. 企業見学

シリコンバレー企業見学では、Intel や Google, Meta, Oracle の見学を行った。企業見学で印象的だったのは日本の働く環境の違いだった。見学した企業は自由な空間でとても働きやすい環境で、このようなどころからおもしろい発想やアイデアが生まれるのではないかと感じた。

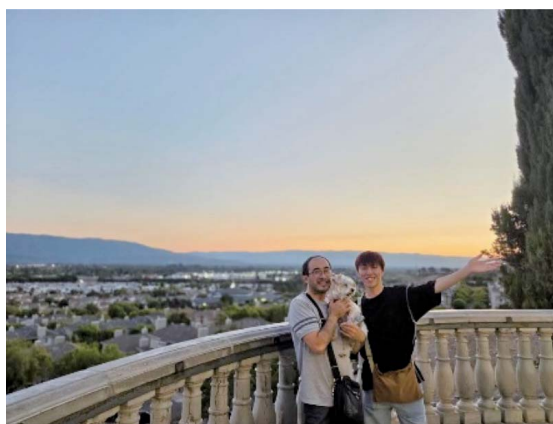
4. キャリアセミナー

キャリアセミナーでは、井坂暁博士と晴海氏からお話を伺った。キャリアセミナーで印象に残ったこ

とは、「なぜ」を常にもつということだ。物事に対してなぜと疑問をもつことで本質を見抜くことができ、これは現代社会でとても必要なことだと感じた。

5. ホームステイ

私はサンノゼの Kevin Chan さんという方の家に二週間滞在し、お世話になった。最初の方はとても緊張したが、とても気さくに話しかけてくれてだんだん緊張が和らいだ。夜ご飯は奥さんが料理好きということもあり、いろいろな世界の料理が出てきた。どれもとても美味しかった。アメリカカリフォルニアでは水不足だそうで私も節水を意識した。シャワーや洗濯など水の使い過ぎに注意して使った。ホームステイが始まり3日経った19日に夜、Kevinさんとボーリングしに出かけた。Kevinさんが普段から遊んでいる人たちもいて6人でボーリングをした。とても楽しかった。また、最終日にはサンノゼの街を一望できる山に行き、散歩した。ホームステイ二週間して、コミュニケーションをとることの大切さを感じた。夜ご飯のときや土日くらいしかたくさんお話しする時間はなかったけど、自分の趣味などたくさん話していくことで距離が近づいたと感じた。二週間とても楽しくて良い思い出になった。



6. 企業実習

私はサンノゼにある「Tokyo Japanese Lifestyle」

というお店で8月18日から29日の平日に実習を行った。今回の実習で私は主に接客、レジ対応をした。初めに感じたことは日本とアメリカの接客の対応の違いだった。アメリカでは店員の方から積極的に話しかけても嫌がる人はあまりいないことを知った。また、私の目的は英語力、コミュニケーション力の向上なので積極的に接客をした。しかし、最初は外国人相手でもとても緊張し不安で押しつぶれそうになった。担当者から「行動しないと何もかわらない」「なんとかなる」と言われ、私は少し気持ちが軽くなった。お客さんが着ている服を褒めるなどほんの些細なことから話すことでも自分のためになるということを知り、笑顔で接客をしていった。最初はやはり緊張したがだんだん英語で話すことが楽しくなるくらいに成長した。カリフォルニアには様々な人種の人がいるいろいろな英語が聞けて、自分から様々なアプローチができることがこの実習先で自分の自信につながった。また、一人でお店をまわすことがあり接客からレジ対応まで一人でした。この経験からお客さんをさばく対応力を身に付けることができた。接客をしてお客さんとアニメの話や音楽の話、日本から来たことなどたくさん話したことで話しかけることへの抵抗感を減らすことができ、仕事やビジネス会話ではない日常会話をして楽しく英語力が向上したと感じる。この経験はこの実習先でしかできないことで、私にとって外国人に商品を買ったということはとても大きな自信になった。私がこの実習で印象に残ったこと「WE RESERVE THE RIGHT TO REFUSE SERVICE TO ANYONE」という看板だ。この意味は「お客さんは店を選ぶ権利があるけど、店側もお客さんを選ぶ権利がある」というものであり、店側はサービスを提供することは前提の上でお客さんもそのサービスを受け取るマナーは守ってというメッセージだ。勘違いしてはいけないのは店側とお客さんが対等な関係であるということだ。日本でもこのような主張をもっと広げるべきだと考えた。



私はこの実習で学んだことは挑戦することへの大切さだ。私は今まで接客をしたことがなかった。とても不安でいっぱいだったが、アメリカでこのような実習をしたことで日本にはできなき経験がたくさんできた。また、自分自身とても自信を持つことができ、英語が楽しいと思えるほど成長した。これは挑戦しなければ経験できなかったことであり、挑戦することへの大切さを学んだ。

7. おわりに

グローバル人材とは「国を超えて世界で活躍する人材」と考えていたが、プログラムを通して「実際にその国の文化や思想に触れ積極的に行動していく人材」だと考えた。自国の当たり前を当たり前と思わず、その国の文化、思想などを直接的に触れ、感じお互いの違いを尊重すること。そして、尊重して実際に行動に移せる人材こそがグローバル人材なのだと考えるようになった。

19日間アメリカで活動したことで英語力、コミュニケーション力の向上とともに世界感覚を体験したことで視野を広げることができた。プログラムで経験したことは今後生きていく中で必ず活かされてくると思う。とても充実し最高の思い出に名なった。プログラムに協力してくださった皆さんに本当に感謝しています。



特集 学生の研究活動報告—国内学会大会・国際会議参加記 42

ASEAN グローバルプログラム に参加して

本 多 悠 人
Yuto HONDA

数理・情報科学課程 2年

1. はじめに

2025年8月13日から20日の7日間、ベトナム、ハノイでのASEAN グローバルプログラムに参加した。本実習の主な目的は3つあり、1つ目はASEAN 地域の文化、産業、日本とのかかわりを知ること。2つ目は、現地での人的交流を通じてASEAN 地域と日本とのかかわりを実体験から学ぶこと。3つ目は、自ら課題を見つけ、以降の学修目標、将来の目標を設定することである。

2. 本プログラムについて

今回の研修の具体的な日程を表1に示す。

表1 研修日程

8月13日	ハノイ着, オリエンテーション
8月14日	ハノイ工業大学での大学間交流 ハノイ工業大学生とのチームミーティング
8月15日	アジア国際, 企業訪問
8月16日	ホアンキエム・旧市街周辺でのリサーチ ホテルにてチームミーティング
8月17日	キャリアフォーラム, 自由行動
8月18日	工業大でのリサーチ ホテルにてチームミーティング
8月19日	最終プレゼンテーション, 振り返り ホテルで現地の大学生と夕食 ベトナム出国
8月20日	帰国

本プログラムでは、主に3つのプログラムを実施した。1つ目はベトナムを訪問し、ASEAN 地域に展開している日系企業や現地企業を見学し、そこで働く方々と交流してグローバルな活動を知ること。2つ目は、ベトナムへ進出した日系企業から「課題」を提示してもらい、現地のベトナム人大学生とチー

ムを組んでその課題解決のための提案をすること。3つ目は現地の大学生と交流し、外国の文化に対する理解を深めることである。

3. ビジネスパーソンとのキャリアフォーラム

今回の研修の中で最も印象に残ったキャリアフォーラムについて報告する。ここでは、ベトナムで働いている5名の日本人ビジネスパーソンの方々から話を伺うことができた。まず、岩井さんという方と交流をした。その中で、岩井さんからは現地と日本との価値観の差に苦労したという話を聞くことができた。日本では当たり前に行っていることでもほかの国では不適切なことがあることは、旅行をしている中でも少なからず実感することはできるが、やはり外国に住むことになるとその価値観の差によるカルチャーショックを感じる人が多いと聞くことができた。また、日本人は、はじめに外国語として英語を学ぶことから、英語が使えない国に行くと不安になると思っていたが、岩井さんからは英語圏でない国での生活の方が不安は少ないという旨の話を聞き驚いた。理由を聞いてみると、お互いに共通の言語を持たないため、気持ちを伝えることに注力することで互いに意志を伝えることができることを知り、海外ではお互いが歩み寄ることはとても大事であることを知った。また、英語圏であると英語を円滑に話せることが当たり前になるため、海外生活がより苦労したかもしれないということも同時に教えてもらい、海外で生活をする人は行く前に現地の言葉を円滑に話すことのできる人が行くものと思っていたものが、誰しもが上手に話せる状態で海外に行くわけではないということを知ることができた。

次に、梅澤さんという方からは、海外へチャレンジしてみることの重要性について知ることができた。梅澤さんはベトナムに来た理由として、知らない人にも自ら話をしに行くことのできる力を身に着けるために海外に来たと仰っていた。そこから、知らない環境に身を置くことで、自らが行動するしか

ない環境をつくることの大切さを知ることができた。そして、言葉の壁がある海外は最適な環境であることを知ることができた。

その次に話をしてくれた川合さんからは、知らない国に住んでみる面白さについて知ることができた。川合さんは会社からの出向でランダムに決められた国に赴任することになり、当初希望していた国とは全く違う国に来ることになった。ところが、知らない国、興味のない国でも住んでみることでその国の良さを知ることができ、自身の視野が広がっていったと教えてくださった。

その次に話をしてくれた高井さんからは、言葉の壁を超える難しさについて詳しく知ることができた。海外で暮らすうえで一番の障害となるのは、言語の壁であり、日常の会話で外国の言語を用いることは簡単でも、仕事で外国語を使うことは段違いに難しくなることを教えてもらうことができた。高井さんの場合は、仕事の都合上、お客様との取引ではベトナム語よりも英語を話すことが多いためにあまりコミュニケーション上のミスが起こりにくいのが、ベトナム語しか話すことのできない人と会話するときには、日本語から英語、英語からベトナム語と2度の翻訳を行うために齟齬が生じやすく、伝達ミスが起こりやすいそうである。こうした言葉の問題を解決するのはとても難しく、国際的に活動をするうえで常に付きまとう問題であると実感することができた。

最後に話をしてくれた石山さんからは理系の人が海外で働くことについて詳しく教えてもらうことができた。技術的な土台となるスキルや知識は海外でも通用するので、そうした苦勞をすることは少ないが、仕事上のルールや、効率的な働き方についての考え方は、海外と日本では差があるため、自分自身の考え方を現地のものに合わせていくことの難しさを教えてもらうことができた。また、日本では使えても海外では使うことのできない機器なども存在するため、技術面での苦勞もあることを知ることができた。そして、海外では日本と違い小さな目標をコ

ンスタントに達成することが求められること、また、自分のやりたいことができる環境をつくりやすいことを知った。

このような話を聞いて、私は海外と日本の違いについて多く触れることができ、海外で働くということの利点や難しさについて、研修の前とは比べ物にならないほど理解を深めることができた。

4. おわりに

今回の海外研修は、私にとって大きな成長の機会となった。特に、異なる文化をもつ学生や、現地で働くビジネスパーソンの方々と交流した(図1)ことで、自身のコミュニケーション能力、外国語の能力や、グローバルな視点が欠けていることを痛感した。また一方で、言語の壁を乗り越え、共通の目標を達成することの喜びについても知ることができた。この経験は、単なる知識の習得にとどまらず、自身の視野を世界に広げていくきっかけとなった。今後は、この気づきを生かし、英語学習に一層力を入れるとともに、海外でも通用する人になるにはどうすればよいのか、大学でどのように学べば良いのかを日々考えていくことで、グローバルに活躍できる人材として成長していきたいと考えている。そして、将来は今回の交流で得た知見を活かし、海外での長期留学や海外でのインターンシップ等も視野に入れ、卒業までにグローバルに活躍できる人材となるための土台を築いていきたいと思った。



図1 ベトナムで交流した大学生との集合写真

ASEAN グローバルプログラム に参加して

清水 喜一

Kiichi SHIMIZU

知能情報メディア課程 2年

1. はじめに

2025年8月13日から20日までの1週間、ベトナムの首都ハノイで ASEAN グローバルプログラムに参加した。そこでは、日系の人材開発企業である G.A. コンサルタンツ株式会社様から「ベトナム人が人材紹介サービスに求めるもの」を調査し、新規事業の提案を行う課題をいただき、ハノイ工業大学の学生と共に活動に取り組んだ。現地での活動スケジュールを表1に示す。

表1 日程表

実習日	実習内容
8/13	ハノイへ移動, オリエンテーション
8/14	ハノイ工業大学で交流, チームミーティング
8/15	アジア国際への訪問
8/16	旧市街でのアンケート, チームミーティング
8/17	キャリアフォーラム
8/18	ハノイ工業大学でのアンケート, 最終打合せ
8/19	最終発表, 振り返り
8/20	帰国

2. 参加動機

今回、私が ASEAN グローバルプログラムに参加した理由は、これまで海外渡航の経験がなく、この機会に経験してみたかったからである。高校2年生のとき、修学旅行で台湾に渡航する予定があったものの、コロナ禍の影響でそれが国内旅行に変更となり、とても残念に思っていた。本プログラムは、PBL という実践的な学びを海外で行うことができると聞き、心躍らせながら申し込んだ。

3. プログラムの内容

各プログラムの概要や学んだことを紹介する。

3.1 アンケート調査

日系企業である G.A. コンサルタンツ株式会社 が、ベトナムで展開する人材紹介サービスの利用状況を改善するための提案をまとめることが、今回の PBL の目標であった。事業提案に先立ち、G.A. コンサルタンツ株式会社の現地運営担当者の奥平様から、サービスの現状をお聞きするとともに、活動のメンバーに加わったハノイ工業大学の学生にベトナムでの就職活動に関する状況を聴取した。私たちのチームは、これらの事前情報を基に2つの仮説を立て、その仮説を検証するためにアンケート調査を行った。アンケートの聴取は観光地のホアンキエム周辺に加え、ハノイ工業大学内で実施した(写真1)。計2か所では、合計217件の回答を得た。私はこのアンケートの聴取を通して、ベトナム人の気さくな国民性と、英語力の重要性を感じることができた。日本でも街頭アンケートなどの場面を見ることはしばしばあり、私も回答を依頼された経験があるが、日本では私も含めて断る人が圧倒的に多い。それに対してベトナムでは、およそ7割程度の方が協力してくださった。さらに、アンケートを受けた方が、知人にもアンケートを共有して下さるなど、アンケートの聴取を手伝ってくれることが数件あった。ベトナム人の“人との関わり方”は、日本人に比べて密接で親切心に溢れていることを感じた。さらに、英語力の重要性についても知るきっかけを得た。アンケートの聴取において、私たちのチームの日本人メンバーは、翻訳アプリを使ったコミュニケーションしかできず、使えるベトナム語も挨拶やお礼くらいであり、語学力に秀でたハノイ工業大学の学生なくしては、217件のアンケートを得ることは出来なかった。英語を話すスキルがあれば、もっと自分から話しかけることができたと思う。グローバル社会で活躍するためには英語が必須であることを

実感した。



写真1 ハノイ工業大学でのアンケートの調査風景

3.2 アンケート集計・解析

アンケートの結果は、非常に興味深いものであった。人材紹介サービスの認知度を高めるために必須である SNS のベトナムでの使用状況は、Facebook, Instagram, X (旧 Twitter), YouTube, TikTok など、日本と同様の SNS が広く利用されていることが分かった。なかでも Facebook は、日本では 40 代から 60 代に利用が限定されているのに対し、ベトナムでは大学生を含む若者層にも幅広く利用されており、様々なサービスが使われていることから、サービスの提供や企業の紹介を 1 つの SNS に依存するのではなく、複数のプラットフォームを組み合わせることが有効であると結論づけた。また日系企業、日本文化、日本語に対する認知度についても調査した。私たちのチームが予想した通り、日本企業への関心は高いものの、日本の文化や日本語への理解の低さが日系の人材紹介サービスの利用を妨げている原因であることが分かった。今回のアンケートの聴取は仮説の検証に有効であったとチーム全員が感じることができ、計画的にアンケート調査を実行できたことは、自分自身の成長につながったと感ずることができ、充実した経験となった。

3.3 最終発表と振り返り

アンケートの回答数やその検証結果については満足のいくものであったが、それに対して、最終日に行った発表では、それを十分に生かすことができなかった。発表内容をまとめる時間がうまく取れず、発表の前日には徹夜での作業となってしまった。作業が遅れたことで、伝えたいことを十分に伝えられる発表ができなかったと反省している。チーム内の役割分担を明確にして、計画的に進めるという点は今後の課題である。また、質疑に対する準備が不足していたことから、相手を満足させるような提案ができなかった点も悔やまれる。今後は、課題に対して他人任せにすることなく、自分事として取り組むことで、良い提案ができるようになりたい。

4. おわりに

この ASEAN グローバルプログラムを通じて、自分自身の置かれている環境がこの世界のすべてではないことを強く実感した。日本とベトナムの文化や考え方の違いに気づき、そして日本と世界とのつながりを体感するなかで、国によって異なる人々の意識や価値観を互いに理解することの大切さを感じた。そして、人々は独自の文化や感性、国民性を持つため、その違いを理解することが国際的なコミュニケーションにおいて求められていると気づくことができた。

私は将来のキャリアを築くために大学院進学を目指しており、専門分野の学修には英語力の向上が欠かせない。今回の経験を通じて、英語は進学のためだけでなく、異文化の理解や国際的なコミュニケーションにおいても重要であることを実感した。この体験は、本プログラムへの参加と初めての海外渡航を通じて得られた貴重な財産であると考え、今後の人生において良い経験を得られたことに感謝している。送り出してくれた両親、お世話取りをいただいた教職員、現地関係者の皆様にお礼を伝えたい。

ASEAN グローバルプログラム に参加して

渡辺 響子

Kyoko WATANABE

知能情報メディア課程 2年

1. はじめに（全体の概要・まとめ）

2025年8月13日から20日にかけて、ASEAN グローバルプログラムに参加し、その間ベトナムの首都ハノイに滞在した。ハノイではハノイ工業大学の学生とのPBL、現地IT企業のFPTへの訪問、ビジネスパーソンとのキャリアフォーラム等のプログラムに参加した。

2. 本プログラムの概要

本プログラムで行ったPBL活動では、龍大生とベトナム人学生合わせて5、6人でチームを構成し、合計7つのチームが「ベトナム人が人材紹介サービスに求めるものは何かをリサーチし、日本の人材紹介企業であるGAコンサルタンツ社に改善案を提案する」という課題に取り組んだ。チームで解決案を検討しそのアイデアの有効性を確かめるためのアンケート調査を行いながら、アイデアを修正していった。アンケート調査では、チームでアイデアを検討する質問を考え、ハノイ旧市街であるホアンキエムとハノイ工業大学で多くの方々に質問し回答を得た。研修の日程は表1の通り。

表1 研修の日程表

日付	内容
8/13	移動（日本→ハノイ）、目標設定
8/14	大学間交流、チームミーティング
8/15	アジア国際（語学学校）、FPT IS 訪問
8/16	リサーチ（ホアンキエム）、チームミーティング
8/17	キャリアフォーラム
8/18	リサーチ（ハノイ工業大学）、チームミーティング
8/19	プレゼンテーション、振り返り
8/20	移動（ハノイ→日本）

3. プログラムの活動内容

3.1 人材紹介サービスについてのPBL

ベトナムでの実習のおよそ1か月前から瀬田キャンパスで事前学習を行い、GAコンサルタンツのホームページや他の人材紹介会社のホームページよりGAコンサルタンツの改善案について仮説を立てた。

ベトナムに到着後、ハノイ工業大学の学生2人がチームに加わり、仮説の内容と、この仮説を立てた理由を共有し、仮説の裏付けを行うためのアンケート事項を考え、私たちのチームはGAコンサルタンツの知名度が足りていないと考え、仮説を打ち立てた。私たちの仮説は「学生が自分のスキルや適性を理解できる診断テストを導入すれば、GAコンサルタンツの知名度は向上するのではないか」というものであった。この仮説を検証するために私たちはIT市場価値診断テストと適性診断テストをHTMLで試作し、「このようなサイトがあれば使ってみたいですか」という質問をホアンキエム（図1）とハノイ工業大学で出会った方々に対して行った。

まず始めにホアンキエムの人たちにアンケートを行ったところ、記述式の回答が多かったことや、質問文が長かったこともあり、満足のいく回答を得られなかった。この結果を受けて、私たちはハノイ工業大学で行うアンケートを大幅に修正した。記述回答式の質問を無くし、全て選択回答式に変更した。選択肢も回答しやすいよう、認知度の有無や使ってみたいかなど、簡潔に回答できるようにした。こうした工夫の結果、自分たちが求めていた回答を得られるとともに、データの分析がしやすくなり、プレゼンテーションの資料作りでも無駄な手間を省くことが出来た。



図1 ホアンキエムでのアンケート調査の様子

3.2 最終プレゼンテーション

アンケートを行った後、プレゼンテーション用の資料を作成した。スライドは「人材紹介会社に求めるものは信頼と実績である。」というアンケート結果を中心に組み立てた。プレゼンテーション（図2）ではGA コンサルタンツの方から鋭い質問が飛んでくることもあったが、皆で夜遅くまで検討を重ね資料を修正し続けた甲斐もあって、答えることができた。こうした努力の結果、最優秀賞を頂けたときはとても嬉しかった。



図2 最終プレゼンテーションの様子

また、他の6チームもチーム独自の視点から課題解決に取り組んでおり、どれも新しい学びになるような発表内容ばかりでとても面白かった。また、休

憩時間に他のチームと、提案する内容についてお互いに意見交換したところ、どのチームの内容も「その案を使いたい。」と思わせてくれるものばかりで自分たちの発表を準備する中でとても刺激になった。

4. 成長と気づき、卒業までの目標

今回のプログラムを通じて、私は人に伝える力が重要だと気づいた。交流したベトナム人学生とは言語の壁や文化の違いが大きく、お互いの意見が上手く伝わらないことが多々あった。アンケートの質問を考える際には、日本で、聞きたいことを考えてベトナム人学生に見てもらい、意見を貰おうとすると「この質問はする必要が無いと思う。」と言われてしまった。最初はそう言われたまま思考が止まってしまう事があった。しかし、議論を続けていく中で、その発言はこの質問の意図が伝わっていなかったことによって引き起こされたことが分かった。この出来事から、相手に伝わっていないと少しでも感じたらすぐに話し合いに移るようになった。こうした経験があったおかげで私は人に伝える力が重要だと気づき、その力を伸ばすことが出来たと考えられる。しかし、このとき話し合いの機会を得られたのはチームメイトのおかげであった。

今回のプログラムで得られたものを踏まえて、卒業までに達成したい目標を立てた。それは、相手の疑問を素早く感知し、それを解決するための話し合いを持ち、チームの雰囲気をポジティブに変える能力を持つことである。この能力を身につけるために、私は大学生活でチームの皆と議論を行い、課題を解決していくような活動に積極的に参加して話したり聞いたりする機会を増やすことで、相手に伝える力、相手の意見や気持ちを正しく汲み取る力を伸ばしていきたい。

最後に、他国の人たちと関り、自分を再分析する機会を与えて下さった先生方、協力して下さいましたGA コンサルタンツの皆様ほか、サポート頂いた方々に感謝し、この報告を終える。

特集 学生の研究活動報告－国内学会大会・国際会議参加記 42

ASEAN グローバルプログラム に参加して

杉 岡 成 昭

Nariaki SUGIOKA

知能情報メディア課程 2年

1. はじめに

2025年8月13日から20日の間、ベトナムの首都ハノイに滞在し、ASEAN グローバルプログラムに参加した。私は、父の海外赴任に伴いマレーシアで生まれ幼少期を過ごした。グローバルに活躍したい私にとって、ベトナムの学生と協力して企業に対して課題解決に向けた提案を行うことができる活動は、またとない機会だと感じ、このプログラムに参加した。

2. 活動の概要

本活動は以下の日程表のとおり進んだ。

日程表	
日付	活動内容
8/13	KIX→HAN オリエンテーション
8/14	ハノイ工業大学での大学間交流 チームミーティング
8/15	アジア国際訪問、FPT IS社訪問 ハノイ建設大学（研究施設、jica）訪問
8/16	アンケート調査の実施（ホアンキエム・旧市街地） チームミーティング
8/17	キャリアフォーラム
8/18	アンケート調査の実施（ハノイ工業大学） チームミーティング
8/19	プレゼンテーション 活動の振り返り
8/20	HAN→KIX

ベトナムの学生と共に日本の人材紹介会社であるGA コンサルタンツ株式会社さんが、ベトナムでの事業において抱えている課題の解決に向けたビジネスプランを考えるPBL活動を行った。また、日本で働く予定の学生が学んでいるアジア国際、ベトナム

のIT大手であるFPT IS社、研究施設やJICAの施設があるハノイ建設大学を訪問した。キャリアフォーラムではベトナムに赴任している日本の方と交流した。

3. 活動内容の報告（PBL）

PBLではベトナムの就職・転職状況についてリサーチをした後、チームで解決案を模索した。アイデアの有効性を検証するためのアンケートを作成し、その調査結果をもとにアイデアを精査して最終発表を行った。私は他社との差別化、事業の実現性と、それがもたらす影響を意識してアイデアを考えた。

3.1 PBLでのアンケート作成・実施

検討した案の有効性を検証するアンケートを作成する段階で、日本出国前の事前活動では具体的な考えをまとめることができなかった。そこで、ハノイ工業大学の学生が加わった8月14日のチームミーティングでは、多くの意見を出すことができ、その中にあった2つの有効な意見により、アンケートの作成が大きく前進した。これらは、ベトナムの人材紹介会社について検索したときに各社Webサイトに表示されるタイトルとロゴの重要性についての意見と、ベトナムの交通の要であるガソリンバイクに関する規制についての意見であった。そして、GA コンサルタンツが運営するベトナム国内向け就職情報サイト「Vieclam bank」のロゴと、2025年7月12日に交付され2026年7月1日から施行されるガソリンバイクの規制に伴う交通手段の変更、の2つに着目し、Microsoft Formsを用いてアンケートを作成した。

アンケート調査の実施方法は、当初アンケートに回答してもらう人自身の端末でQRコードを読み取り、アンケートのページを開いて回答してもらう予定であった。しかし、個人情報の漏洩を心配してQRコードを読み取りたくない方が一定数いることがわかった。そこで、チームメンバー自身の端末で

QRコードを読み取り画面を提示する工夫をすることで、アンケートに回答して下さる方が増えた(図1)。



図1 アンケート調査の様子

3.2 PBLでの発表資料作成

8月16日と18日に実施したアンケート調査の結果を元に提案内容をとりまとめ発表資料を作成した。資料作成の際のチームでのミーティングを振り返って一番強く思うことは、チームメンバー同士がお互いの進捗状況を把握できていなかったことである。私自身、データの分析と資料作成を進めるなかで、チームメンバーとのコミュニケーション不足を実感した。その結果、発表当日の朝まで資料の修正が必要になった。これは、プレゼンテーションにおける各自の担当箇所を決定するのが遅れたため、どのタイミングでどのような資料が必要なのかをチーム内で十分に共有できていなかったことが原因であった。また、発表内容をまとめるミーティングは日本人のメンバーで宿舎に戻ってから夕食を挟み22時近くまで続いたが、私はこのミーティングがなかったら最優秀賞を受賞することはできなかったと思う。最後の詰めの作業がいかに重要であることを実感した。

4. さらにその向こうへ

本活動のPBLの発表を終えて、チーム内外の人

から資料やグラフが分かりやすいと言ってもらい、このことはデータ分析と資料作成の大部分を担当した私にとって自信になった。そこで、英語の表現だけでなく、数字を使った説明は誰に対しても共通して理解できる情報であることから、グラフなどの資料の見せ方を工夫して、異なる国の相手にも理解しやすいものを作る重要性に改めて気づいた。

8月17日のキャリアフォーラムでは、ハノイで仕事をしている日本人の方々と出会い、海外で活躍している人には、所属先などによってさまざまな経歴があることが分かった。東南アジアで活躍する日本人のなかで大学を卒業して45年の方とお話できたことにより、グローバルに活躍したい私にとってどのようにキャリアを形成されたのかを知ることができたことは、今後の自身の進路を考えるうえでの良い判断材料になった(図2)。



図2 キャリアフォーラムの様子

このASEANグローバルプログラムのようなグループ活動では日頃経験できないことを通じて様々な方から、フィードバックを得ることができ、自分では気づかない長所や短所を知ることでもできるため、今後もさまざまな活動に参加したいと思う。なかなか先が読めない時代のなかで、自身がキャリアを終えるときGOOD LUCKと思えるよう、社会に飛び立つ滑走段階である今を大事に過ごしたいと思う。

ASEAN グローバルプログラム に参加して

中野 嘉人

Yoshito NAKANO

知能情報メディア課程 2年

1. はじめに

2025年8月13日から20日の一週間、私はベトナムの首都ハノイで実施した ASEAN グローバルプログラムに参加した。本プログラムは、渡航前の事前学習でベトナムに関する知識を深めつつ研修で行う PBL 活動での課題解決の仮説を立てることから始まった。その後、ハノイ工業大の学生（図1）と協力しながら現地でのアンケート調査を通じて仮説を検証し、プレゼンテーションを行うという内容であった。



図1 ハノイ工業大学のメンバーとの集合写真

2. プログラムの概要

2.1 プログラム説明

今回のプログラムでは、ベトナムの人材紹介会社「GA コンサルタンツ」における若年層の利用者数減少という課題に対し、龍谷大学とハノイ工業大学の学生がチームを組み、解決策を提案した。ベトナム人学生との協働や現地の方々へのアンケートを通じて、質の高い情報を収集することが本プログラムの鍵となった。

2.2 日程概要

初日は日本からハノイへ移動した。2日目はハノイ工業大学にて大学間交流を行い、チームメンバー

との顔合わせ、自己紹介、目標の共有を行った後、アンケートのベトナム語への翻訳作業を実施した。3日目は「アジア国際」にて日本語を学ぶベトナム人学生と交流した後、ベトナムのIT企業「FPT IS」を訪問し、奥田先生が共同研究しているハノイ建設大学の研究室を見学した。4日目はハノイの中心にあるホアンキエム地区にて一般の社会人の方々を対象にしたアンケート調査を実施し、チームでアンケート結果を分析・考察した。5日目は「キャリアアフォーラム」に参加し、ベトナムで働く日本人の方々から現地での働き方や海外で働くきっかけ、海外で働く際に重要なことなどについて貴重な話を伺った。6日目はハノイ工業大学にて大学生を対象にアンケート調査を実施し、その後、チームで最終ミーティングを行い、仮説の検証と提案内容のとりまとめ、プレゼンテーション資料・原稿の作成を行った。7日目には全チームによる最終プレゼンテーションとプログラムの振り返りを行った。

3. PBL 活動でのアンケート調査

3.1 ホアンキエムでのアンケート

今回のプログラムで最も苦戦したのは、アンケート調査であった。私のチームは「学生向け適性診断テストの導入」という提案を立て、この案がベトナムの若年層にどれほど効果があるかを検証するアンケート項目を考案するのに難航した。4日目のホアンキエムで行った社会人向けのアンケート（図2）では、事前学習で準備したアンケートの内容では不十分であったことがアンケート収集後にわかった。



図2 ホアンキエムでのアンケート

また、ベトナム人学生とのコミュニケーションが不足しており、意図が十分に伝わっていなかったため、ベトナム語訳も不適切であったことが判明した。

3.2 ハノイ工業大学でのアンケート

社会人向けアンケートの結果を受け、私たちは学生向けアンケートを見直した(図3)。無駄な項目や抽象的な質問を排除し、「適性診断テストを使いたいと思う学生がどのくらいいるか」に焦点を絞り、診断テストの画像を挿入するなど、より直接的でわかりやすい質問項目とした。その結果、過半数以上の学生が「使ってみよう」と回答し、提案の有効性を示唆する結論に至った。しかし、「普段使用している SNS」や「転職に対する思い」なども尋ねれば、さらに有益な情報が得られたのではないかとこの反省点も多く挙げられ、今後の活動に活かせる貴重な経験となった。



図3 チームでのミーティングの様子

4. おわりに

4.1 成長と気づき

本プログラムを通じて、私が学んだ最も重要なことはチームワークの大切さである。チームで何かを創り上げるという経験は私にとって初めてであった。チームのリーダーとして活動する中で、タスクの割り振りの難しさを痛感した。特にベトナム人学生へ自分の意図を伝えることに苦労したが、最終的にはプレゼンテーションのデザインやアンケートデータの分析など、チーム全員に役割を与え、円滑に作業を進めることができた。この経験を通じて、自身の成長を感じることが出来たとともに、チームメンバーに支えられながら目的を達成できたことで、

チームメンバーがいることの心強さを強く実感した(図4)。



図4 プレゼンテーション後の集合写真

4.2 卒業までの目標

今回のプログラムで得た経験を活かし、卒業までの目標をいくつか定めた。まず、ベトナムでの経験を通じて、異なる文化背景を持つ人々とのコミュニケーションの重要性を再認識した。今後は、多文化共生に関する学習や国際交流イベントへの参加を通じて、さらに異文化理解を深め、多様な価値観を受け入れる柔軟性を養いたい。また、実践的な課題解決能力の向上として、アンケート調査の難しさや、仮説検証の重要性を学んだことは、私の課題解決能力を大きく高める経験となった。今後は、大学の授業や研究室での活動、アルバイトなどで、今回の経験を活かして積極的に課題解決に取り組み、論理的思考力や情報収集・分析能力をさらに磨いていきたい。さらに、チームリーダーとして活動する中で、リーダーシップと協調性のバランスの重要性を学んだ。今後は、一方的に指示を出すだけでなく、チームメンバーの意見に耳を傾け、それぞれの強みを引き出しながら、チーム全体の目標達成に貢献できるリーダーを目指したい。最後に、語学力の向上として、ベトナムでの活動を通じて、特に英語でのコミュニケーション能力の重要性を痛感した。国際的な舞台上で活躍できる人材となるため、卒業までに TOEIC で高得点を目指し、実践的な英会話力を習得したいと考えている。

このようなプログラムに参加できたことを有難く思い、ハノイ工業大学の皆さん、先生方、関係者の皆様に感謝する。貴重な経験をさせていただき、本当にありがとうございました。

ASEAN グローバルプログラム に参加して

速形光生
Mitsuki HAYAKATA
電子情報通信課程 2年

1. はじめに

2025年8月13日から20日までの約1週間、ベトナムの首都ハノイで ASEAN グローバルプログラムに参加した。今回このプログラムに参加した目的は、現地の人との交流を通して、日本とベトナム（外国）との文化や価値観の違いを知ることと、今回与えられた「ベトナム人が人材紹介サービスに求めるものは何かをリサーチし GA コンサルタンツ社に改善案を提案する」というミッションに基づいて最終日にチームでプレゼンをすることであった。

2. 本プログラムの概要

本プログラムは以下（表1）のようなスケジュールで実施された。

表1 研修のスケジュール

日付	スケジュール
1日目 8月13日	日本からベトナムへ移動 オリエンテーション
2日目 8月14日	大学間交流(ハノイ工業大学) チームミーティング(アンケート作成)
3日目 8月15日	アジア国際訪問 企業訪問(FPT IS) 大学間交流(ハノイ建設大学)
4日目 8月16日	リサーチ(ホアンキエム・旧市街) チームミーティング(データ分析)
5日目 8月17日	現地で働くビジネスパーソンとの交流 ハノイ市内観光
6日目 8月18日	リサーチ(ハノイ工業大学) チームミーティング(プレゼン作成)
7日目 8月19日	最終プレゼンテーション 振り返り
8日目 8月20日	帰国

本プログラムでは日本の企業から赴任し、ベトナムで働く社会人の方々のお話を伺う機会や、ベトナム最大手の IT 企業である FPT IS 社への訪問などがあり、グローバル社会において日本企業が果たしている役割や海外企業の取り組みを知る良い機会となった。また、リサーチやチームミーティングなどを行った PBL 活動についてはハノイ工業大学の学生 2 人、龍谷大学の学生 4 人の計 6 人でチームを作って活動し、7 日目には今回のプログラムの協力企業である GA コンサルタンツ社に新規事業を提案した。その他の時間では観光を楽しんだり、日本で就職するために日本語を学んでいるベトナムの方々との交流したりする機会があった。

このように、本プログラムには現地での PBL 活動に加えて、現地で働く日本人の方々や日本に興味を持ってきているベトナムの人々との交流など、多様なコンテンツが組み込まれており、様々な面から異文化に対する理解や関心を高めることのできる経験をもつことができた。

3. プログラムの内容

前章で述べたプログラムの内容のうち、ここでは特に PBL の活動について報告する。

3.1 リサーチ活動（アンケート調査）

研修 4 日目にはハノイ市の中心にあるホアンキエム湖周辺で、6 日目にはハノイ工業大学でアンケート調査を実施した。その日は学生約 5 割、社会人約 4 割を含む計 107 名の方にアンケートに回答していただき、目標としていた 100 件を超える回答数を得ることができた。一方で、そのアンケートのデータ分析において大きな課題に直面した。アンケートの回答様式として番号を選ぶ形式ではなく文字列を選ぶ形式にしてしまったため、「,」が選択項目として使われてしまい、複数選択の設定でテキスト分割がうまくいかない問題が生じた。そのため、その後のミーティングにおいて様式を変更することを決定し、6 日目のリサーチに備えた（図 1）。

3. Nghề nghiệp [職業] *

- Học sinh (THPT, trường nghề, đại học, cao học...) [学生(高校・専門・大学・大学院など)]
- Nhân viên công ty [会社員]
- Công việc bán thời gian [アルバイト]
- Nghề nghiệp tự do [自営業・フリーランス]
- Nội trợ (Không đi làm) [主婦/主夫(就業していない)]
- Đang nghỉ việc để chăm sóc con cái hoặc người thân [育児・介護などで休職中]
- Thất nghiệp (Không đi làm, không tìm việc) [無職(現在働いておらず、求職もしていない)]
- その他:

改善前

3. Nghề nghiệp [職業] *

- ① Học sinh, sinh viên (THPT, trường nghề, đại học, cao học...) [学生(高校・専門・大学院など)]
- ② Nhân viên công ty [会社員]
- ③ Công việc bán thời gian [アルバイト]
- ④ Nghề nghiệp tự do [自営業・フリーランス]
- ⑤ Nội trợ (Không đi làm) [主婦/主夫(就業していない)]
- ⑥ Đang nghỉ việc để chăm sóc con cái, người thân [育児・介護などで休職中]
- ⑦ Thất nghiệp (Không đi làm, không tìm việc) [無職(現在働いておらず、求職もしていない)]
- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤
- ⑥
- ⑦
- その他:

改善後

図1 様式を変更したアンケート

6日目のアンケートでも104件の回答を得ることができ、そのときは様式を修正したおかげで簡単に集計を行うことができた。

3.2 PBL 発表資料作成

研修6日目はリサーチで得られた結果をもとに課題を発見し、その課題に対する改善案をまとめた資料を作成した。私たちのチームでは、午前にはプレゼン作成組とリサーチ組に分かれて作業を行い、私はプレゼン作成組としてスライドの大枠やデザインについてリーダーと一緒に考えた。初めて利用するツールで作成したため、操作に慣れるまで多少時間はかかったものの、慣れてからはスライドの大枠や下書きの作成をうまく進めることができた。午後からはチーム全員でスライドを作成した。私たちは4つの提案を行ったため1人につき1つの提案を行うスライドを完成させることを目標とし、メンバー全員で資料作成を行ったことによって終了時刻までにスライドを完成し発表練習までを行うことができた。

3.3 PBL 最終発表

研修7日目には今までのプログラムの集大成である最終プレゼンテーションを行った(図2)。私はとても緊張していたため言うべきことを飛ばしてしまったり、聞き手より原稿やスライドばかり見てし

まっていた。このことは反省し、今後改善できるように努力していきたいと思う。発表後はGAコンサルティング社の役員の方から学生ではとても思いつかないような鋭い質問をいただいた。やはり企業経営の立場からみると費用対効果というものはかなり重要で、そこまで深く意識せずに提案をしており、マーケティングの観点をもって検討すべきであったと気づくことができた。

最後に先生からものごとについて「深く」考えることが大切だというお話があり、今後は実験や講義も深く考えながら受講したいと感じた。

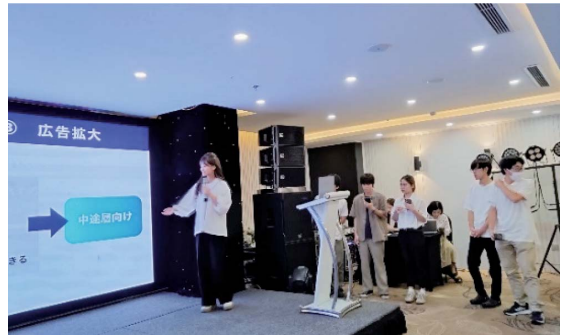


図2 最終プレゼンテーションの様子

4. 成長と気づき、卒業までの目標

本プログラムを通して、私は参加目的であった日本と外国の文化や価値観の違いを知ることができた。日本とベトナムでは社会の体制や言語をはじめ、テーブルマナーなどの文化においても数えきれないほど様々な違いがあった。特に料理は日本では見たこともないものばかりで、自身にとって初めての食事を試すことが日常となっていた。今まで体験したことのない文化を体験するには、こうした経験を自らすすんで行うことが大切であると知った。また、今回の研修では3日目の企業訪問で話された英語のプレゼンテーションの内容をあまり理解することができなかった。そのため今回お会いしたビジネスパーソンの方々のように、海外で働く可能性も視野に入れて、語学力向上を卒業までの目標の一つにしようと思う。

ASEAN グローバルプログラム に参加して

井上 悠大

Yuta INOUE

機械工学・ロボティクス課程 2年

1. はじめに

2025年8月13日から20日まで、ベトナムの首都ハノイで行われた ASEAN グローバルプログラムに参加した。参加目的は、言葉が通じない国でも積極的にコミュニケーションを取れるようになり、社会人基礎力である「発信力」を高めることであった。

2. 本プログラムの概要

ベトナムでの研修内容は表1のようで、本プログラムの中のメインであるうち PBL 活動は、龍大生4名前後とハノイ工業大学生2名程度の班で7チームに分かれ、「ベトナム人が人材紹介サービスに求めるものは何か」をリサーチし、人材紹介サービスを行っている GA コンサルタンツ社に「新規事業などを提案する」という課題に対して行った。渡航前の事前学習で仮説を立ててからベトナムに行き、

表1 研修日程の概要

13日	移動（ハノイ→日本） オリエンテーション
14日	ハノイ工業大学での大学間交流 講演とチームミーティング
15日	アジア国際および FPT IS 訪問 ハノイ建設大学の研究室見学
16日	ホアンキエム・旧市街にてアンケート調査を 行った後ミーティング
17日	キャリアフォーラム
18日	ハノイ工業大学にてアンケート調査を行った 後ミーティング
19日	プレゼンテーション
20日	移動（ハノイ→日本）

現地実際に現地に行って現地の人にアンケート調査をするのはハノイ工業大学の大学生と話し合い、町や大学内でアンケートを取るなどして、検証などをした。実ことで、渡航前の事前学習で仮説を立てたのを比較することができた。渡航前の仮説で人材紹介会社の認知度が低い点などがあると考えてい、実際に渡航して活動すると、渡航前の仮説と一致するところもあったが、他の人材紹介会社の知名度が高いことなど、現地に行って初めてわかることも多くあった。

PBL 活動以外には、現地企業や大学の見学、日本から赴任されているビジネスパーソンとの対談によるキャリアフォーラムなどがあった。

3. プログラムの内容

このプログラムの中で、私は特に印象に残った PBL 活動中のアンケート調査について紹介する。

PBL 活動で行った2回のアンケート調査のうち1回目はホアンキエム・旧市街で行った。このアンケート調査では、私たちがしてほしいことを相手に正確に伝える事の難しさを実感した。

アンケートに答えて頂くベトナム語を母国語としている方々を相手に、我々がしてほしいことを伝えるのはとにかく難しかった。私たちがベトナム語を喋れないのに加え、英語なら通じたかもしれないが、英語が母国語でない方のための容易な英語を準備することもできなかったのと、何より自信を持って話せなかったからである。学生同士ならフォローし合えたかもしれないが、一般のベトナムの方には通じないことが多かった。ただ、現地の大学生と協力し合うことによってなんとかアンケートを取ることができた。

アンケート調査は18日にも行った。この日はハノイ工業大学で行ったが、工業大学の卒業式の日だったため、卒業生が保護者の人と一緒にいる人や友達と話している人など邪魔にならないよう注意しながらアンケート調査を行った。また、このプログラムに参加していたハノイ工業大学生に学校を案内し

てもらったり、教室でのアンケートに協力してもらえたりした。

同じ班で一緒に活動してきたハノイ工業大学生と交流をしてみて、1週間でもとても仲良くなることができた。最初はとてもドキドキしたが、日本語を習っている方ばかりだったので、日本語で私たちが喋ってもほとんどのことが伝わっていた。そのため、たった1週間ではあったが、徐々に打ち解け、帰国するまでの間でとても仲良くなることができた。さらに、他の班の学生とも仲良くなることができた。初めての海外で初めての国境を越えた友達ができたことも嬉しかったし、現地でいた間はさまざまな店に案内や紹介をしてくれた。彼女らが、日本に来てくれたら関西を案内したい。

4. 成長と気づき、卒業までの目標

今回の目的であった発信力は改善できたと感じている。初めて会うベトナム人に対しても、相手の目を見るなどして、言いたいことを伝えた。お互いに1回で理解できることもあれば、なかなか理解できないこともあった。それでも、わかりやすく伝えるために身振り手振りで伝えるなど頑張ったので、発信する力を向上できたと実感する。

実習中に気づいたこと、驚いたことは二つある。一つは現地の交通についてで、逆走や歩道を走るバイクを何度も見かけたので、危険だと感じた。

歩行者との距離も近かったため、少し間違えば事故が起きてケガをしてしまうと感じた。ただ、私も期間中にそれに慣れてしまったことが一番危ない事かもしれない。

もう1つは、一緒にPBL活動を行ったベトナムの大学生の日本語がとても上手かったことで、日本を訪れたことがないのに聞く方も読む方もでき、その語学力の高さに驚いた。実習前はずっと、英語を使って話さないといけないと思っていたが、日本語



写真1 ベトナムの道路の様子

が良く通じたので気楽に話せてよかった。

最後に、今回の実習の成果や反省を元に、卒業までの目標も立てるとすると、それはもっと積極的に話せるようになることと発表スキルの向上である。前者は、言葉が違う国同士ならなおさら積極的に話さないとしっかりとしたコミュニケーションが確立できないと感じた反省からである。現地の大学生が日本語をとっても話せていたので会話しながら議論もできたが、日本語を話せていなければやり取りがとても大変だったと想像する。相手とのコミュニケーションを取るためには、少しでも多くの会話が大事だと思い頑張ったが、それでも現地の大学生はより積極的に話してくれたので、それに負けないくらい積極的に話せるようになりたいと思った。後者の理由は、最終日の発表でもとても緊張してしまい、上手く発表できなかったと感じたからである。大学生になって約1年半が経過したが、このような発表をする場はほとんどなかった。こういった場面はこれからどんどん増えてくるので、緊張せずに、用意したことを確実に伝えられるようになりたい。

終わりに、このプログラムに関わってくれた企業の方と先生方、ならびに一緒に頑張った友人一人一人に感謝の気持ちでいっぱいだ。

ASEAN グローバルプログラム に参加して

野村 拳 禪

Kenzen NOMURA

機械工学・ロボティクス課程 2年

1. はじめに

私は2025年8月13日から20日まで、ベトナム・ハノイにおいて表題のプログラムで活動した。現地滞在中はハノイ工業大学の学生と共に、人材紹介会社であるGAコンサルティング社の現状課題に対する新規事業を検討し、最終日には役員の方々にプレゼンを行った。短期間ではあったが、現地学生との交流を通じて多くのことを学ぶ機会となった。

2. 目的

私が本プログラムに参加した目的は、学習意欲にあふれるベトナム人学生との議論や、今後さらに成長していくと考えられるベトナム企業の現状を知ることによって、自身の視野を広げ、先進的な思考や考え方を学ぶことであった。また、課題解決型学習(PBL)の取り組みを通じて、自らの発想力を試すと同時に、多様な文化や価値観を持つ人々と上手く交流する力を培うことも目的とした。さらに、英語も使い、意見を交わすなかで、より積極的に話し、互いに理解を深めることができるようになれば良いと思って参加した。

3. 実習について

3.1 実習先について

GAコンサルティング社は日本とアジアをつなぐ人材紹介会社であり、これまで多くの人材を企業に紹介してきた実績を持っている。しかし近年、ベトナムでの利用者数が減少しているという課題を抱えているとの設定で、新規事業を提案することをミッションとして与えられた。

3.2 実習内容

まずハノイ工業大学の学生と日本人学生との混合チームを編成し、提案内容を検討した。ここでは日本での事前学習ですでに考えていたアンケート内容を日本語からベトナム語に翻訳してもらい、それを実際に現地の社会人や学生たちに回答してもらった。その結果を分析し、考察して具体的なアイデアを複数出し合った。議論の初期段階では意見がなかなか出にくく、またベトナム人学生は日本語が比較的得意であったが、英語は不得意な様子であったため、最初はスムーズな意見交換が難しかった。そこで、方針に基づいてそれに必要な事を細分化して各自の担当をつくるようにした。すると、工業大学の学生らも含めて、各自がすることが明確化されて議論やアンケート調査の準備のための情報収集や作業が進み、効率的に議論を進めることができた。

3.3 印象に残ったこと

活動を通じて印象に残ったことは3つある。一つ目は、ベトナム人学生が日本語をとっても上手に使いこなしていた一方で、英語には苦手意識を持っていた点である。このことは英語が不得意な私にとっては不幸中の幸いであった。ただ、日本語を普通の会話スピードで話すと聞き取ってもらえなかったので、ゆっくりと話すことを意識した。第二は、キャリアフォーラムにおいて「ベトナム人は与えられた仕事を正確にこなすことに強みがある」とハノイで働く日本人ビジネスパーソンが指摘されていたことだ。よって、後半は、個々の学生である程度作業を割り振るようにしたため、高い効率性と成果を得られたように思う。第三は、ハノイ工業大学の学生の雰囲気は非常に明るく、いつも笑顔で活動しており、マイペースで前向きな姿勢が印象的であったことだ。こうした雰囲気が議論の柔軟性を向上していたようで、私自身もリラックスして活動に臨むことができた。

このように予想していた事との違いや新たな発見が多くあったが、実習では活動内容以外からの学びも多かった。

3.4 成果

最終的に私たちのチームがまとめた提案は、以下の4点とした。

- ①日本語および生活サポート体制の強化
- ②履歴書の AI 添削システムの導入
- ③広告媒体としてベトナムで高いシェアの SNS である Zalo を活用
- ④紹介制度の導入

私は提案のための発表において冒頭と結びの部分を担当した。冒頭それぞれ時間が許す限り、アンケート結果などを用いて作り込んだが、例えば紹介制度では、利用者が友人等を紹介すると QR コード決済ポイントやギフトカードなどで報酬を得られる仕組みを提案することとした。

最終発表では、私は冒頭と結びの部分を担当した。冒頭では現状の課題整理と改善案の提示を行い、結びでは期待効果とまとめを行い、締めくくる役割を担った。改善案の具体的説明は他の班員が行った。

4. 発表と評価

最終日の発表では7グループがそれぞれの改善案を提案した。私たちのグループは優勝には至らなかったが、全体として3位か4位程度の評価であったと自己分析している。企業側からは特段の改善点は示されなかったが、龍谷大学の先生方からは「全体的に深掘りが足りない」という評価をいただいた。具体的には、履歴書 AI 添削については既に一般企業で導入が進んでいるため、それをどのように応用するかを議論すべきであったこと、紹介制度については人材紹介会社の収益モデルを理解し、紹介報酬を収益の何%に設定するかといった具体性を高める必要があることが指摘された。また、発表が設定時間を大きく超過し、複数人が同じ内容を繰り返すなどの問題もあった。今回はこういった点にも気を付けたいが、先生方から具体的な指摘を得たことも大きな収穫だと考えている。

5. 自己評価と考察

今回の活動を通じて最も大きな学びは、仲間と良好な関係を築くことの重要性である。優勝したチームはメンバー同士が非常に仲良く、その雰囲気が成果にもつながっていたようであった。私たちのチームは当初、積極性に欠け、工業大学の学生も発言しにくい雰囲気であった。しかし、最初のミッション終了後に昼食を共にしたことで打ち解け、その後の活動が円滑に進むようになった。結局は、目を見て話すことや挨拶といった基本的な行動が、チームの結束を生み、成果を上げるために不可欠であると感じた。

前節にも記載したが、今後の改善に生かせる反省をいくつか得ることができた。第一に、議論の深掘りが不十分であったので、既存の事例や状況を踏まえたうえで提案を具体化する必要があることである。第二に、発表時間を超過したことから、計画性と時間管理が不足していた。第三は、作業の分担もしつつ、全員で協力して成果を作り上げてきていたら、提案をよりよいものにできたかもしれないという点だ。

6. まとめ

本プログラムを通じて、海外での活動や現地学生との協働を経験することができた。工業大学の学生は明るく前向きであり、課題に対して高い集中力を発揮していた。彼らと共に課題に取り組む中で、コミュニケーションを通じて信頼関係を築き、チームとして成果を上げることの大切さを学んだ。また、発表では課題も残ったが、反省点を明確に意識することで、自身の今後の成長につなげることができると考えている。

グローバル社会においては、異なる文化的背景を持つ人々と協力し、互いの強みを活かして課題解決にあたるのが求められる。今回の経験を通じて、私はその第一歩を踏み出すことができたと思う。今後は、深掘りする力や計画性を高めるとともに、積

極的に仲間と関わり合いながら課題に取り組む姿勢
を大切にしたい。

特集 学生の研究活動報告－国内学会大会・国際会議参加記 42

ASEAN グローバルプログラム に参加して

椿 秀明
Shumei TSUBAKI
応用化学課程 2年

1. はじめに

私は 2025 年 8 月 13 日から 20 日の間、ハノイで ASEAN グローバルプログラムの研修に参加した。研修内容には、ハノイ工業大学でのグループディスカッションやリサーチ活動などの PBL（課題解決型学習）活動に加え、現地企業や大学の見学なども含まれていた。

私が本プログラムに参加したのは、異なる文化を持つ人々と活動し、視野を広げながら多様な価値観に触れ、柔軟な発想や新しい視点を身につけたいと思ったからである。この目的のため、研修期間中は活動に積極的に取り組んだ。

2. プログラムの概要

本プログラムの PBL 活動では、ベトナム人が人材紹介サービスに求める要素をリサーチし、ベトナムで実際に人材紹介サービスを提供している GA コンサルタンツ社に新たな取り組みを提案するという課題に取り組んだ。活動内容は、街中やハノイ工業大学で仮説を検証するためのアンケート調査を実施したり、ベトナムで働く日本人ビジネスパーソンへのヒアリングをしたり、国内最大級 IT 企業 FPT IS の若手によるキャリア講座を通じた情報収集などであった。これらの活動は、単なる実習としての学びにとどまらず、普段の講義では得られないスキルや考え方を学ぶとともに、自身の将来の在り方や就職に関する考えを深める機会となった。これらを含む研修全体の日程を表 1 にまとめる。

表 1 研修日程

8/13	渡航・オリエンテーション
8/14	大学間交流・チームミーティング
8/15	FPT IS 企業訪問・ハノイ建設大学訪問
8/16	アンケート調査（旧市街）
8/17	ビジネスパーソンとの交流会
8/18	アンケート調査（ハノイ工業大学内）
8/19	最終プレゼンテーション
8/20	帰国

3. PBL 活動におけるアンケート調査

ここでは多くのプログラムの中で特に学びが多かった PBL 活動中のアンケート調査（写真 1）について詳しく報告する。



写真 1 アンケート調査の様子

ベトナム人が人材紹介会社に求める要素を明らかにするため、ホアンキムという湖の周辺の旧市街やハノイ工業大学で街頭アンケートを実施した。本調査で直面した課題として以下があったが、それら乗り越えることを通じての学びがあった。

1つ目は、現地で得た新たな情報をもとに、渡航後にアンケート内容を修正できたことである。ベトナム人学生や GA コンサルタンツ社の情報を踏まえ、事前仮説を修正し、短時間でベトナム語版フォームを完成させた。

2つ目は、言語の壁を乗り越えてアンケートを実施できたことである。日本語や英語が十分に通じない中、日本人学生が呼びかけ、ベトナム人学生が説明する流れを作ることで、十分な回答を集められた事である。

3つ目は、限られた時間でアンケート集計とスライド作成を最大限活用できたことである。リーダーとして役割分担を指示し、メンバーの協力で提出期限前に完成できた。ただ、振り返るとメンバー間の相互理解をさらに深められたと思う改善点もあり、その点は反省している。

これらの経験はいずれも視野を広げ、チームワークの重要性を改めて理解するきっかけとなった。特に言語や文化の違いに直面しつつ協力して課題を乗り越えた経験は、今後の学習や将来の仕事にも大きく役立つ貴重な学びであったと思う。



写真2 グループワークの様子

4. 成長と気づきと今後の目標

最初に述べた目的である「異なる文化を持つ人々と活動することで視野を広げ、多様な価値観に触

れ、柔軟な発想や新しい視点を身につける」について、活動を通して次の3つの気づきを得たと感じる。

1つ目は、文化や生活を理解しないと仮説や推論は大きく変化し得るということである。文字やデータだけでは分からない現地のニュアンスや心象を知ることによって、仮説を臨機応変に修正する重要性を実感した。また、想定外の事態に対応するには、事前の具体的な準備が役立つことも確認できた。

2つ目は、文化基盤の異なる人とのグループワークでは、見え方や伝わり方に差があることを認識し、丁寧なやりとりが必要であるということである。自分の意見を相手に誤解なく伝え、良い点も悪い点も正確に共有するには、特に言語や文化が異なる場合に時間と労力が不可欠であると実感した。

3つ目は、先ほど「改善点」と書いた部分であるが、役割分担の際に互いの作業内容も理解しておく事の重要性に気づいた。効率的に作業を進めても、全体像の共有が不十分だと成果物への理解度が下がる。今回の経験から、メンバー全員が互いの仕事を把握することが、最終的に質の高い成果につながる場合もあることに気づいた。

以上の気づきを踏まえ、次のことを今後の目標とした。

1つ目は、リーダーの役目を与えられた場合には、チーム内の相互理解を促し、全員が高水準で成果物を理解できる環境を作るよう務めたいということである。

2つ目は、アイデアを提案する際などには、関連する人達が納得できる伝え方を意識することである。

これらの目標は、大学での活動だけでなく、趣味や将来の仕事にも活かしていきたい。

ASEAN グローバルプログラム に参加して

佐々木 康 牙
Koga SASAKI
応用化学課程 2年

1. はじめに

2025年8月13日から20日までの1週間、ベトナムで行われた ASEAN グローバルプログラムに参加した。今回私がこのプログラムに参加した目的は、大きく分けて2つあった。1つは異なる文化的背景を持つ人との交流を通してコミュニケーション能力を伸ばすことであり、2つ目は、海を隔てた異国での様々な経体験を積みたいという好奇心を満たすことである。

2. 本プログラムの概要

本プログラムは以下の表のような日程で進められた。本プログラムには課題が設定されており、それは「ベトナム人が人材紹介サービスに求めるものは何かをリサーチし、実際に事業を行っている会社に新しい取り組みを提案する」というものであった。龍谷大学先端理工学部の大学生4名、ハノイ工業大

表1 実習内容

8月13日(水)	日本からベトナム、ハノイへ移動し、オリエンテーション
8月14日(木)	ハノイ工業大学にて大学間交流、工業大学での顔合わせとミーティング
8月15日(金)	アジア国際社訪問、FPT IS社およびハノイ建設大学見学
8月16日(土)	ホアンキエム・旧市街周辺でアンケート調査、チームミーティング
8月17日(日)	キャリアフォーラム（ビジネスパーソンとの交流）、自由行動
8月18日(月)	ハノイ工業大学でアンケート調査、発表に向けての最終ミーティング
8月19日(火)	最終発表
8月20日(水)	日本帰国

学の学生2名を加えた計6名のグループでそれに取り組む、調査や最終日の発表に向けた資料作成を行った。

また、それだけでなく表1にあるように企業訪問やビジネスパーソンとの交流などのプログラムも用意されており、それらを通して自身の将来のキャリアや海外で働くことへの疑問を解消する機会も設けられていた。

3. プログラム内容報告

本プログラムのうち、ここでは特にプログラムのメインの実習として取り組んだ PBL 活動について報告する。

PBL では学びにつながった点や良かった点もあったが、反省すべき点も多くあった。PBL では、先に述べたようなグループが7つ作られ競い合ったが、私は所属するグループのリーダーを務めることになった。班員の役割を決めて分担して資料作成などの作業を行ったが(写真1)、大きな問題を起こすことなくリーダーとしての責務は果たせたと思っている。しかし役割分担は話し合いの後に決めたものの、意図せず作業量に偏りが出てしまい、コミュニケーションを取りづらいグループ内のベトナム人に、作業ができない時間ができてしまった。これはもう少しよく考えたら回避できたと考えられるので、反省点だと考えている。そんな状況になった



写真1 グループ活動での資料作製の様子

時、リーダーであるにもかかわらず、分担の割り振りを修正したりチームメンバーに追加の作業を割り振るなどの働きかけがうまくできていなかった点を、次回同じようなことがあれば、改善したいと考えている。

8月19日の最後の発表では、7つのグループがそれぞれ、実際に人材派遣サービスを提供しているGAコンサルティング社の役員の方へ提案を行い、頂いた質問に答えた。発表においては、他の班の発表からはスライドや発表方法の工夫が感じられ、また自分たちに無い考え方からの意見や自分たちが思いつかなかった着眼点や視点からの提案があり、多くの人からの意見や視点があることや、それらをもとに提案を作っていくことの重要性も体感し、学びも多かった。

この際に自分たちなりの考えをまとめ、それをなるべく伝わるようにスライドにして発表できた点と、質疑応答の際には非常に緊張したものの、所々詰まりながらも前に立って自分の考えを言うことができた点はよく頑張れた点だと振り返る。

一方で最終発表の反省点が2つあり、1つは原稿がうろ覚えだったことや緊張が原因で、自分の手元ばかり見てしまったことである。次回、同じような機会があったら、予めしっかりと原稿を覚えて聴講者の方を見ながら発表し、今回の経験を糧にして少しでも緊張しないようにしたい。2つ目は、質問に対して速やかな返答ができなかったことである。想定質問をもっと考えておけば、もう少しスムーズで的確な回答ができたと思うので、これからは発表の時までに想定質問をより多く考え、準備をしておきたい。

4. 成長と気づき、今後の目標

今回のプログラムで私は異なる文化的背景を持つ人との交流を経てコミュニケーション能力を伸ばすという目的は達成できたと感じる。

たとえ言葉が完全に通じなくとも、自分の伝えたいことのイメージをしっかりと持っていれば、紙を使って補足したり身振り手振りを使って伝じていない点を探りながら少しずつでも伝えれば、時間はかかるかもしれないが十分にコミュニケーションが取れる、ということ学んだ。これに関しては、資料作製の際にコミュニケーション不足が原因で進行が想定よりも大幅に遅れるというアクシデントが発生したこともあって、その際の時間的なロスに比べれば、あらかじめ意思疎通を行うための時間はそこまで長くない場合もあるので、こまめにお互いの考えを共有することの重要性も学んだ。

本プログラムの最後には、グループ内で良い点と改善点を伝え合うメッセージ交換の時間があつたが、よい点としてリーダーとしての主体性が挙げられており、自分の持つ強みが発揮されていたことがうれしかった。また、改善点として計画性が少し足りない側面や結論を明確にして話すより良いのではないかと指摘してもらった。私自身計画性の低さは自覚していたため、自分の取り組む課題や普段の生活を行き当たりばつたりにするのではなく、計画を立てて実行するというのもできるようになると良いと考え、それを卒業までの目標に決めた。今回の反省をさらなる成長の機会としていきたい。

このような貴重な経験を得られる機会を用意して頂いたこと、企画してくださった先生方、協力してくださったハノイ工業大学の方々、本プログラム関係者の皆様へ感謝します。本当にありがとうございました。

特集 学生の研究活動報告－国内学会大会・国際会議参加記 42

ASEAN グローバルプログラム に参加して

堀川 素良翔
Sorato HORIKAWA
環境生態工学課程 2年

1. はじめに

2025年8月13日から20日（6泊8日）、ベトナムのハノイで ASEAN グローバルプログラムに参加した。ハノイ工業大学の学生と共に GA コンサルタンツ社から頂いた課題に対する、班としての提案に関連して、プレゼンテーションや現地 IT 企業訪問、ベトナムで働く日本人との交流（キャリアフォーラム）などを行った。

ここではこれらのうち、学びの多かった PBL 活動、特にその中のアンケート調査について報告する。

2. PBL 活動について

ベトナムで人材紹介サービスを提供している GA コンサルタンツ社から頂いた課題は、「ベトナム人が人材紹介サービスに求めるものは何かをリサーチし、新たな取り組みを提案する」というものであった。日本での事前学習や、渡航後にハノイ工業大学の学生と共に意見交換とリサーチを元に、提案を考えて発表資料を作成し、最終プレゼンで提案をした。事前学習では、仮説を立て、その仮説を立証するためのベトナム人へのアンケート内容を作成した。ベトナムに到着してからの日程は表1に示すが、班ごとにハノイ工業大学の学生とアンケートの翻訳や修正を行うなどした後、アンケート調査を実施した。

2.1 アンケート調査

私たちのグループでは、GA コンサルタンツ社の課題に対して、同社が求める人材の同社への認知が低いとの仮説を立て、知名度を上げる取り組みを考

案することとした。同社の人材紹介サービスは、履歴書の書き方や面接対策等が無料で受けられるといった良いサービスがあるにも関わらず利用が少ないため、そのように考えた。加えて、GA コンサルタンツ社のサイトで示す情報や、登録の際に求める情報が、利用者の求める情報と解離しているという仮説を立てた。

表1 実習のスケジュール

日程 (8月)	内容
13日	ハノイへ移動
14日	ハノイ工業大学での大学間交流 ハノイ工業大学の学生との打合せ
15日	アジア国際、FPT IS、ハノイ建設大学の 研究室の見学
16日	ホアンキエム・旧市街でリサーチ ハノイ工業大学の学生との打合せ
17日	キャリアフォーラム
18日	ハノイ工業大学でリサーチ ハノイ工業大学の学生との打合せ
19日	最終プレゼンテーション
20日	帰国

アンケートの内容には、それらの仮説を立証する質問を入れたが、年齢層や転職経験の影響などを解析するために、回答者の属性を問う質問も入れた。仮説を立証し、改善案の根拠に関わる問いは、次の4つとした。

- ① 理想の仕事に就くために、何回転職すると思いますか？
- ② 求人情報はどのように探しましたか？
- ③ 人材紹介会社に何を求めますか？
- ④ 知っている人材紹介会社は何ですか。その会社をどこで知りましたか？

このように、複数の仮説を確かめることができるような範囲の広い質問を考え、1つ仮説が否定されても他の仮説が当たればと考えた。ただ、コスト面や人材面に繋がる質問や具体案の賛否を問う質問ま

では作りこめなかった。

このアンケートの実施は、回答者に我々の Google フォームにアクセスしてもらう方法で、16日にホアンキエム・旧市街周辺、18日にハノイ工業大学で行った。学生87人、社会人74人、合計161人から回答を得ることができた。



写真1 アンケートの作成風景

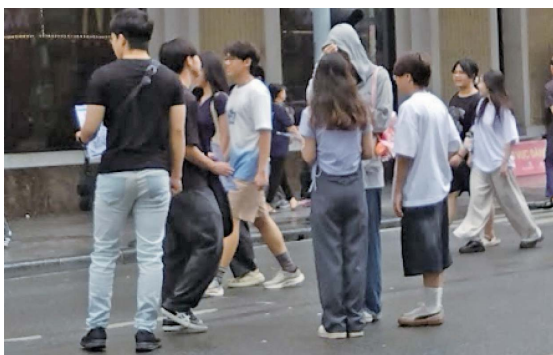


写真2 ホアンキエム・旧市街でのリサーチ風景

2.2 提案内容

アンケートの結果からは、2つのことがわかった。1つ目は、競合他社と比べてGAコンサルティング社のサービスは知名度が低いこと、2つ目は再就職を探す方はウェブサイトの利用率が高いことである。その原因調査の一つとして、班員でウェブサイトのキーワード検索による調査を行ったところ、検索結果の上位にGAコンサルティング社のサイトが出てこないことと、人材紹介のウェブサイトの内容や登録方法が、他社のサービスより難しい可能性があることがわかった。

これらの情報から、2つの提案を考えた。1つ目は利用者の実例が分かるサイトを制作することと、2つ目は、まだ転職を考える段階ではないけれど、大学生へ社名（サービスサイト名）を周知することである。

3. 学び

3.1 気づき

本プログラムからは多くの事を学んだが、チームメンバーのハノイ工業大学生から教えてもらったことも多かった。二人のうちの一人は、習いたての日本語だったが、積極的に言葉やグループワーク中に質問をしていた。積極的に質問することは、自らの言語の上達に繋がるのは勿論、一緒にいる皆の活動を活発化させることに繋がる事に気づいた。語学は、上手く話せるかを考えるのではなく、練習位に思って積極的に使うべきで、見習うべき点であると感じた。

3.2 成長を実感した点

一番の成長したと思うところは、自分と違う意見との向き合い方と意見の伝え方である。班の活動中に、自分と違う意見を整理して考え、深めることができることがあった。以前は、思いついた意見をすぐに言うてしまうことがあったが、重要だと考える意見は相手に納得してもらえるように、根拠などを考えてから伝えることがよいことを実感した。意見の採非に関わらず、以前より説得力のある意見を考えることができるようになったと感じる。

3.3 卒業までの目標

卒業までの目標は、海外で働くことのできる基礎を作ることにした。このプログラムのおかげで、日本国内だけでなく海外とも繋がる仕事に就きたいと考えるようになった。その為には、国際公用語の英語の習得が必要と考えるので、ハノイ工業大学生から学んだ母国語でない言語での活動の姿勢を実践し、海外で働くことのできる基礎を作りたい。

ASEAN グローバルプログラム に参加して

坂倉 悠貴
Haruki SAKAKURA
環境生態工学課程 2年

1. はじめに（プログラムの内容）

2025年8月13日から20日まで、ASEAN グローバルプログラムに参加し、8日間ハノイに滞在した。このプログラムはハノイ工業大学の学生と共同で行うPBL活動や、現地企業や大学の見学、日本から赴任されているビジネスパーソンとの交流会交流などから構成されていた。表1に日程の概略を、そのうちのハノイ工業大学の学生と交流の風景を写真1に示す。

表1 実習スケジュールの概要

8月13日	ハノイに到着
8月14日	ハノイ工業大学の学生と交流
8月15日	アジア国際に訪問
8月16日	ホアンキエムでアンケート
8月17日	キャリアフォーラム
8月18日	工業大学リサーチ
8月19日	プレゼンテーション
8月20日	帰国



写真1 ハノイ工業大学での集合写真

2. 研修の目的

私が今回このASEAN グローバルプログラムに参加した目的は、日本とベトナムにおける文化や人柄の違いを学ぶことであった。また、これまで、学習をしてきた英語を、現地のアンケート調査やベトナムの人と交流する際に使用することで、英語能力を高めることにもチャレンジしてみたかった。さらに、苦手意識のあったグループワークを、自ら仕事を見つけて積極的に取り組むことで、自分自身の成長へと繋げたいという理由もあった。

3. 研修について

プログラムの課題としては、「ベトナム人を日系企業に紹介する人材紹介会社であるGAコンサルタンツ社のサービスの利用者数増加」に繋げるアイデアを考え、提案することが設定されていた。この課題について、ベトナムでの実習の約1ヶ月前から瀬田キャンパスで事前学習が実施され、文化やベトナム人の平均給与などについて学んだ。調査によりベトナムの人は家族を大切にし、キャリアアップに意欲的だと感じた。

現地到着後はGAコンサルタンツ社の方からの追加情報の提供を受け、面接対策や履歴書の書き方のサポートなどをされていることを新たに把握した。また応募条件に、TOEIC600~700点や日本語検定2~3級が必要というものもあることを知った。そこで私たちは、GAコンサルタンツ社の人材紹介サイトへの登録人数の改善に、知名度を向上させることを発案し、GAコンサルタンツ社への応募資格の高さを緩和すると良いだろう、という仮説を立てた。



写真2 ハノイ工業大学内での実習中の風景

3.1 アンケート調査について

仮説を検証するため、8月16日にホアンキエムの街頭で通行人にアンケートを実施した。その際、お願いするのが日本人学生の場合とベトナム人学生の場合では、答えてくれる人の数に大きな差が出た。ただ、英語がわからないにも関わらず、私たちの質問に積極的に答えてくれる人も沢山おられ、3時間で100人以上の回答を得ることができた。笑顔で日本語の挨拶をしてくれる人も多いことにも気づいた。

短期間で多くの方にアンケートに答えてもらった理由には大きく2つの理由があると考える。1つ目は平均年齢で、日本人の平均年齢は約47才であるのに対して、ベトナム人の平均年齢は約31才と若年齢層が多く、学生や20代の若者はスマホやSNSの利用率が高いので、今回行ったGoogleフォームを用いたアンケートにも積極的に回答してもらえたことがあると考える。2つ目としては、家族を一番大切にするといい協調性や社交性の文化的違いも関係していると考えた。ベトナムでは家族やコミュニティの繋がりがとても強く、困っている人には手を差し伸べるといふ温かさや優しさが強いように感じた。

3.2 解析結果

アンケートの結果、GAコンサルタンツ社の登録サイトは、他よりも知名度が低いとの結果を得た。また多くの人が、人材派遣会社の情報をウェブサイトやSNSを通じて得ていることもわかった。この結果を元に私達は、ウェブサイトをよりわかりやすくすることと、本プログラムのような大学との連携

を改善案として立てることにした。ウェブサイトを見やすくすると、検索をしたときに上位に出やすくなるだろうし、大学訪問では、時間がある大学生のうちに転職時のサービスを知ってもらえ、このことは将来転職した際の業者選びに影響することに加え、社会で求められる資格などを提示することで、在学中に勉強してもらえらる可能性もあると考えたからだ。

4. 成長と気づき

今回のASEANグローバルプログラムを通して、私が一番成長できたと感じた点は、他国の学生と交流し、お互いの文化を理解し行動できるようになった点である。私は人見知り強く、グループワークや他者との共同作業にも苦手意識があったし、アンケート調査などで初対面の人に声をかけるのも非常に抵抗があった。しかし今回、プレゼンの原稿や改善案をチームのメンバーに積極的に提案するなど心掛けた経験から、自ら行動する姿勢が改善できたと感じている。こうした変化は、ベトナムの人達の実験や親しみやすさにも後押しされたと感じていて、それらにより自然と前向きに行動できた事もあった。

5. おわりに

今回、初対面の人に話しかけるといった苦手な部分を改善することができたが、英語力不足により伝えたいことが伝わらず、相手を困らしてしまった場面も少なくなかった。さらに、相手にこちらの意見やお願いなどを伝えることができたとしても、相手の話は理解できないこともたくさんあった。よって、今後はさらに英語を勉強して、より深いコミュニケーションを取れるように目指したいと考える。具体的にはTOEIC800点を目指して英語学習に取り組んでいく。また外国の方と交流ができる場面があったら積極的に参加し、今よりももっと積極的に話しかけられるようになり、簡単な会話だけでなく深い会話ができるようになりたいと考える。

RUBeC 演習に参加して

高山 侑 椰

Yuya TAKAYAMA

機械工学・ロボティクスコース修士課程 1年

1. はじめに

私は、2025年8月17日から9月1日までの期間、先端理工学研究科の修士課程学生を対象とした龍谷大学の短期留学プログラムの一つである「RUBeC 演習」に参加した。この演習では、2週間にわたりアメリカ合衆国カリフォルニア州にあるLSI (Language Studies International) Berkeleyで英語を用いたアブストラクトの書き方やプレゼンテーションの作り方を学習した。そして、最終日には、自身の研究に関するプレゼンテーションを英語で発表した。

2. 参加目的

私がこのプログラムに参加した理由は、自分自身を成長させるためである。私は英語に対して苦手意識がある。しかし、英語を話す機会が今後絶対にないとは限らない。そのため英語を話すことは必要だと考える。このプログラムに参加することで、現地で英語を学ぶため、自然と英語を学習する機会になり、英語への苦手意識が薄れるのではないのかと考え、このプログラムに参加した。

3. 活動内容

3.1 英会話を重視した授業

毎授業の30分から1時間は、現地の先生と英語で会話をしたり、英語を使用したアクティビティなど英会話を重視した授業が行われた。最初は英語を聞き取れないことがあったため、何を話したらいいのか分からないこともあった。しかし、回数を重ねることで、英語を聞き取ることができ、ジェスチャーなども使用しながら、英語で話すことが出来た。

3.2 アブストラクトの作成方法

前半の1週間は、英語の論文を読み、その論文のアブストラクトを実際に考えた。そして、最終的に、自身の研究内容のアブストラクトを作成した。アブストラクトを書く練習では、論文を読む読者が理解出来るように、アブストラクトにキーワードを入れること、またどのようなキーワードが用いられるかについて学んだ。この授業を受けて、英語論文およびアブストラクトを書く際に必要な知識を身につけることが出来た。また、論文などを読む上で、注目すべきキーワードが何なのかを知ることができた。



図1 講義の様子

3.2 プレゼンテーションの準備および発表

後半の1週間はプレゼンテーションの準備と発表だった。まず、良いプレゼンテーションの仕方を選び、それを実践する練習をした。次に、自身の研究について英語でプレゼンテーションするためのスライドを作成した。スライドを作成する上で、キーワードだけを書くなどをして「誰もが理解しやすいスライド」を作ることが良いプレゼンテーションにつながるというアドバイスを受けた。このアドバイスは、スライド作成では重要なことであると感じた。

英語の発表では、初めての英語でのプレゼンテーションであったため言葉を詰まらせる部分もあったが、最後まで説明することができ、良い経験となった。また、英語での質疑応答も行い、ジェスチャーやスライドを使用しながら、質問に対する返答も英語で行った。今回の発表は、海外で行われる学会で

当たり前のように行われているため、その模擬練習のようなことを行えたことは貴重な経験だと感じた。

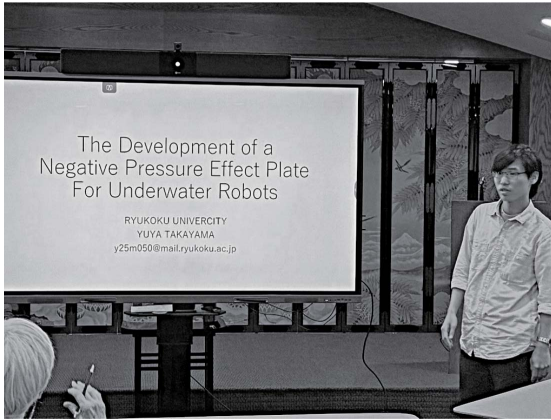


図2 プレゼンテーション発表の様子

4. ホームステイ先での生活

滞在中の2週間はホームステイでの生活だった。最初は、ホストファミリーの英語を聞き取ることに苦勞して会話をすることが出来なかった。しかし、日にちを重ねることで、英語を聞き取ることができ、簡単な会話を話せることが出来た。それに加えて、ホストファミリーはとても親切で、たくさん話しかけてくれた。私がホストファミリーの話した内容が分からなかった時は、ゆっくり話してくれた。私が理解するまで分かりやすい英文に変換してくれた。ホストファミリーの親切さのおかげで、想像していたよりも英語で話すことが出来た。また、「WhatsApp Messenger」というアプリを使用して、滞在中はホストファミリーの人と連絡を取っていた。この時に私が書いた文章に対しても「こういう

風に書いたほうが分かりやすいよ」などとても親切に教えてくれて、私の英語学習に対しても非常に協力的であった。私は一人でのホームステイであったため英語を話す機会が多くあり、出発前はとても不安であったが、ホストファミリーの親切さのおかげで、たくさん英語で会話することが出来、非常に良い経験になったと感じている。ホストファミリーにはとても感謝しています。



図3 ホームステイ家族との写真

5. おわりに

私はこのプログラムに参加する前は、英語に対して苦手意識があり、英語で話すことはとても難しいことだと思っていたが、参加したことで、英語を話すことは私が思っていたよりも難しくないのだと感じた。そしてこの演習に参加して英語への苦手意識が少し薄れた。しかし、話したいことがあっても英語で話せないことが多々あった。そのため、今以上に英語で会話ができるように英語の勉強を継続的にしていこうと思った。

RUBeC 演習に参加して

林 悌 成

Daina HAYASHI

機械工学・ロボティクスコース修士課程 1年

1. はじめに

本稿は2025年8月17日から9月1日にかけてカリフォルニア州バークレーで開催された「RUBeC 演習」に参加した報告である。例年、RUBeC 演習は龍谷大学の北米拠点で開催されるようだが、今回はバークレーにあるLSIという語学学校での開催となった。LSIの外観を図1に示す。



図1 LSI（語学学校）の外観

2. 参加目的

RUBeC 演習は自分の研究について英語で発表する力をつけることを目的としている。このため本科目は国際学会で自身の研究内容を英語で発表する練習になると考えた。また、将来研究者として活動することを考えた際に、海外で研究発表をする経験をしたかったことも本科目に参加した理由である。

3. 演習内容

2週間ある期間の内、前半1週間は論文の要旨の構造について学び、後半1週間は自身の研究をプレ

ゼンテーションする準備とその発表であった。

3.1 前半1週間の学習

はじめの1週間は、英語表記の論文のAbstractを読み、それがイントロダクション、目的、手法、結果、結論の5つで構成されていることを学び、それぞれのパートが英語でどのような表現、書き方がされているかを学んだ。そして、自分たちが要旨を書く際にどのようなことに注意して書くとよいかについて教えてもらった。また、要旨部分が隠された英字論文を読み、班に分かれて自分たちで要旨を作り上げる活動も行い、要旨が論文の要約であり、顔であることを体験した。毎日の授業開始前には、講師の先生と参加学生で会話の練習を兼ねて前日の放課後にどこへ行ったのか、どのようなことをしてきたのかを話した。こうした会話の機会は、英語で自分の意見を発信する練習になり、積極的に英語でコミュニケーションをとることができた。



図2 講師の先生と会話する様子

3.2 後半1週間での学習

後半の授業ではクリティカルライティングについて学んだ。相手に伝わる文章を書くにはどのような構成にすればよいかや、どのような内容を含めるべきかを主に扱った。ここで新たな学びであったのは、自身の主張についての反論を自分の論に組み込むことである。あらかじめ予想される反論に対する

さらなる反論を、自分の主張に盛り込むとよいと学んだ。そして1週目に要旨の構造について学んだ知識を活用して、自身の研究内容の要約を作成した。この要約に基づいてプレゼンテーション資料を作成した。資料は講師の先生と会話しながら添削を繰り返した。このとき、自分の研究内容について説明すると専門用語が出てくるため、それをどう異なる言葉で説明するか考えるよい経験になった。自分の知っている言葉で説明することで、言い換えの練習にもなったと感じている。プレゼンテーションはパワーポイントを使用して自身の研究内容について発表するもので、講師の先生と相談しながら資料を作り上げ、発表練習や、スライドの構成、目線やジェスチャーも意見をもらい、発表に臨んだ。

発表はパークレーにある浄土真宗センターで行われ、各人が発表したのち、先生や生徒が質問し、発表の良かった点と改善点及び発表内容に対する質疑応答を実際の学会発表のような形式で行った。プレゼンテーションの様子を図3に示す。

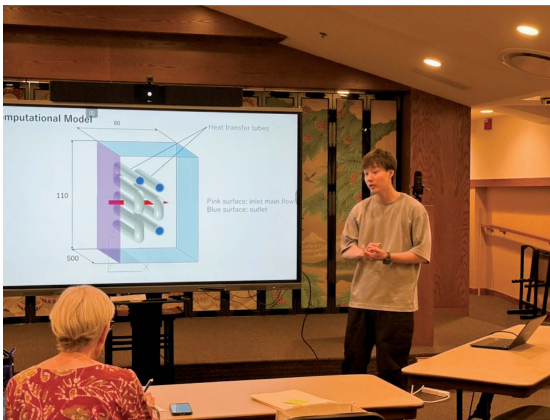


図3 プレゼンテーションの様子

3.3 アクティビティ

LSIでは水曜と金曜にアクティビティが開催されていた。アクティビティとは、現地の学生がサンフランシスコの観光地を案内するものである。滞在期間中には、各開催日にオーシャンビーチ・ゴールデンゲートブリッジ・USS ホーネット・ケーブルカー博物館へ行くアクティビティが開催された。私はその中ですべてのアクティビティに参加し、観光地に足を運ぶとともに、ケーブルカーやBARTといった現地の交通機関に乗る機会を得た。現地での買い物で店員と話した際には、そのスピードから時折聞き取れないときがあり、日本で聞いてきた英語のスピードに慣れてしまっていることを実感した。

4. ホームステイ先での生活

ホームステイ先はLSIから徒歩30分のところでMaryという長年学生を受け入れているホストマザーの家だった。私とは別に半年ほどホームステイしている韓国人の学生がいた。彼との日常会話が私の会話力向上の大きな手助けとなったと感じている。家からLSIまでは徒歩またはバスを利用した。今回参加した学生の中で通学時間が短く、朝は8時半に家を出て、帰りは6時半前の生活が続いた。ホストマザーとのコミュニケーションはおおむねスムーズにでき、昔のサンフランシスコの話や、お勧めのお土産、観光地、レストランなど多くのことを聞くことができ、貴重な経験になった。

5. おわりに

RUBeC 演習に参加し、自身の研究について英語で発表して、専門用語や研究発表で使える英語表現を学ぶことができ、とても有意義な経験ができた。この経験は将来の国際学会に向けた自信につながると思う。

RUBeC 演習に参加して

藤田 高行

Takanori FUJITA

機械工学・ロボティクスコース修士課程 1年

1. はじめに

2025年8月17日から9月1日までの16日間で、龍谷大学大学院の留学プログラムであるRUBeC演習に参加した。RUBeC演習では、約2週間にわたりアメリカ合衆国カリフォルニア州バークレーにあるLSI (Language Studies International) Berkeleyで英語の講義を受けた。活動内容としては、英語でのアブストラクトの作成およびプレゼンテーションの作成・発表であった。授業後には、現地の学生のガイドにより観光地をめぐる活動が実施された。

2. 参加目的

私がこのプログラムに参加した理由は、グローバル化が進む今日において英語のコミュニケーションが可能となることは必要であると感じていた。そこで、このプログラムに参加することによって、英語によるコミュニケーションスキルの向上につながると考えた。2週間のホームステイ生活や英語での授業であることより英語でしかコミュニケーションが取れないという状況が必然的に生じる状況が良かったと感じた。よってこのプログラムに参加した。

3. LSI での演習内容

2週間の演習の中で前半1週間では、英語で作成する場合の論文の要旨構造や実際に自身の研究に焦点を当てた際にどのように作成するのかを学んだ。後半の1週間では、前半1週間で学んだことを踏まえて、自身の研究のプレゼンテーションの作成および発表練習を行った。

3.1 前半1週間での演習内容

英語で作成された論文のAbstractを読み、それ

がイントロダクション、目的、手法、結果、結論の5つのパートで構成されていることを学んだ。それぞれのパートが英語でどのような表現・書き方がされているかを学んだ。自分たちが要旨を書く際にどのようなことに注意して書くとよいかについて学んだ。Abstractの書き方を一通り学んだあとに要旨部分が隠された論文を読み、自身でその論文のAbstractを作成した。その後、同プログラムに参加していた学生と意見交換を行い、改善を行った。次に、自身の研究に焦点を当てAbstractを作成する活動を行った。また、毎授業の開始時に学生同士によるSpeakingを行い、英語でのコミュニケーションを深める活動も行った。図1は、Abstract作成時に講師の方と学生が意見交換をしているときの写真である。



図1 講義時の様子

3.2 後半1週間での演習内容

まず、前半の1週間と同様に授業開始時には、学生同士でSpeakingを行い、英語でのコミュニケーションを深めた。その後は、講義最終日の自身の研究のプレゼンテーションに向けた準備が行われた。パワーポイントを用いた発表資料の作成や、発表練習が主であった。馴染みのない言語での発表ではあるが、発表時は何も見ずに自身の言葉で発表する形式であった。一人当たりの発表の持ち時間は7分程度であった。普段であれば長いとは感じない時間であるが、英語で発表となると事前準備が非常に重要であると感じていた。図2は、発表練習および意見

交換をしているときの写真である。



図2 発表練習時の様子

3.3 プレゼンテーションの概要と発表時の工夫

私の研究は、異種材料を締結要素を用いずに直接接合させるという研究である。研究の目的および意義がどのような部分にあるのかを説明し、その後、方法・結果・結論の順で説明を行った。

私だけに限らず大学機関での研究をしている学生であるの大学らしいユニークな研究テーマを掲げている学生は少なくないと考える。それぞれ自身では研究の概要を熟知しているものの、今回聴講した現地の講師の先生や参加した学生は、専門的なことを説明されると理解が追いつかなくなるケースが考えられた。そこで参加した学生の中で、シンプルなスライド構成および図を見るだけでどのような研究なのかを理解することができる程度まで紐ほどく必要があるのではないかと意見交換をした。その結果として、私は、他の学生の研究概要を理解することができた。

4. Activity や講義後および休日の過ごし方

LSI では、毎週水曜日と金曜日の講義後に現地の学生により、サンフランシスコの街中や観光地を案

内していただけるものであった。ゴールデンゲートブリッジやケーブルカー博物館などを案内していただいた。

講義後や休日は、それぞれが観光したい場所やショッピングモールで買い物などが主であった。週末の一日休みの日に、学生4人でヨセミテ国立公園を訪れるツアーに参加した。バスツアーとなっており、往復8時間の移動で早朝から始まり夜遅くにサンフランシスコに戻ってきた。現地でのツアー内容としては、有名なスポットの案内や、公園内で自由時間があるようなものであった。日本では、体験することのできないスケール感で自然を感じることができた。図3はヨセミテ公園で撮影した写真である。



図3 ヨセミテ国立公園での写真

5. おわりに

これまでは、英語を馴染みのない言語としか思ってこなかったが、今回の演習を通して、英語力が向上することで、今後の自分の視野が広がるのではないかと改めて感じた。これを機に英語力を上達させたいと考えた。

第 37 回バイオエンジニアリング講演会

澤田 翔伍
Shogo SAWADA

機械工学・ロボティクスコース修士課程 1年

1. はじめに

2025年5月24日から25日に、慶應義塾大学日吉キャンパスで行われた「日本機械学会第37回バイオエンジニアリング講演会」において、「消化器外科用PVA模擬脂肪材料の鉗子持ち上げ動作における力学的特性評価」という題目で、ポスター発表を行った。

2. 緒言

本研究グループが開発中のポリビニルアルコール(PVA)製の消化器外科用模擬脂肪は、医師の手術手技訓練用途として期待されており、特に術中の鉗子による持ち上げ手技中の実現象に近い特性の実現が望まれる。それには、特性定量化のための試験法自体の確立が必要である。本研究では、PVA模擬脂肪の鉗子持ち上げ時の力学的特性を評価可能な試験法の確立と特性評価を目的とし、独自に設計・作製した治具を導入したPVA模擬脂肪用の引張試験法を提案し、模擬脂肪の特性を定量化した。

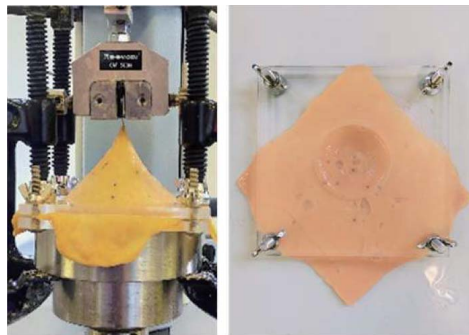
3. 方法

まず、円孔の空いた治具を設計・作製してPVA試験片を挟み、針を取り付けて引っ張る試験法を提案した。引張速度は0.50mm/sec.で、変位20.0mmまで引張を加えた。試験の様子と治具を図1に示す。

次に、同じ評価点へ試験を4回行った場合と、異なる4つの評価点へ試験を行った場合の試験への影響を検討し、試験回数と評価点を決定した。

また、提案した試験法を用い、試験片の厚み・膜の有無を変化させたときの引張特性の差を評価し

た。PVA試験片の評価点と、膜の有無による構造の差を図2に、使用した試験片を表1にそれぞれ示す。



試験の様子 治具

図1 特性治具の引張試験(左:試験時,右:治具)

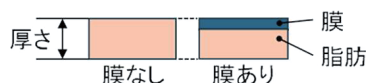


図2 膜の有無による構造の差

表1 使用した試験片

	厚さ [mm]
薄/膜なし	1.0
薄/膜あり	
厚/膜なし	5.0
厚/膜あり	

4. 結果と考察

同じ評価点に4回試験した時の試験力・剛性と伸びの関係を図3と図4にそれぞれ示す。また、4つの評価点に対し試験を行った時の試験力・剛性と伸びの関係を図5と図6にそれぞれ示す。まず、同じ評価点への4回の試験の結果、試験1回目と2回目以降の荷重-変位特性が大きく異なった。一方、評価点の変更による特性の大きな変化はなかった。

2つの試験より、試験は4つの評価点に各2回試験を行い、2回目の結果の平均を試験片の特性として扱うこととした。

決定した試験法を用いて、PVA試験片の厚み・膜の有無を変えて試験を行ったときの試験力・剛性

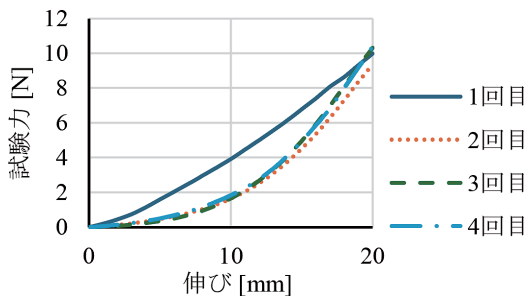


図3 繰返し試験の荷重－変位線図

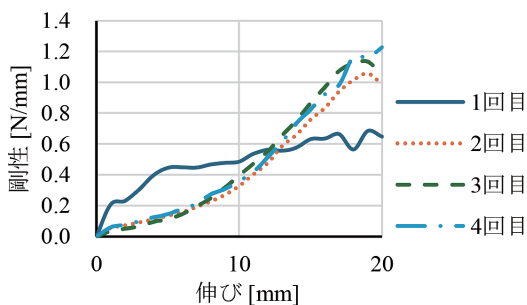


図4 繰返し試験の剛性と伸びの関係

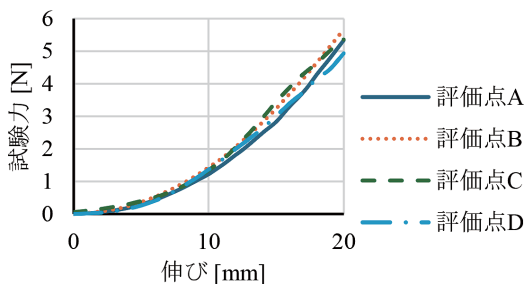


図5 4つの評価点に対する荷重－変位線図

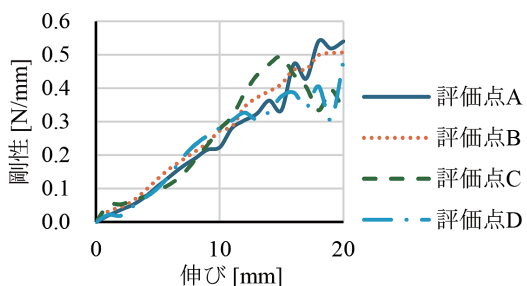


図6 4つの評価点に対する剛性と伸びの関係

と伸びの関係を図7と図8にそれぞれ示す。図7より、厚い試験片の試験力が大きくなることがわかった。図8より、これは、厚みの増加に伴い剛性が高くなるためであることが推察された。また、膜があ

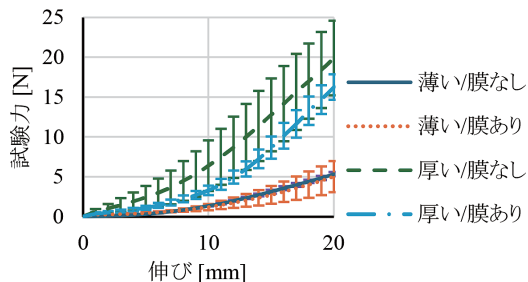


図7 4種類の試験片の荷重－変位線図

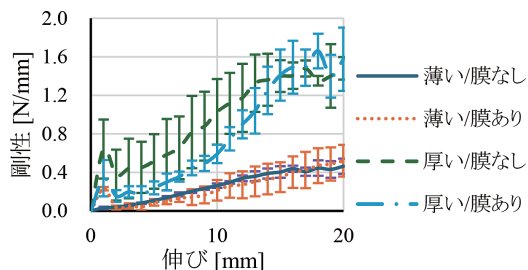


図8 4種類の試験片の剛性と伸びの関係

る試験片の試験力は、膜のないものに比べ小さかった。これは、膜の剛性が母材より低いためと考えられ、膜のみに対して提案した試験法を適用する必要がある。

5. 結言

模擬臓器の特性の定量化のため、円孔の空いた治具と針で鉗子持ち上げ動作を模した引張試験法を提案した。また、同じ評価点への4回の試験と、異なる4つの評価点への試験により、試験回数と評価点を決定し、試験法を確立した。また、確立した試験法を用いて、厚み・膜の有無による特性の差を定量化することができた。

6. おわりに

今回の学会での研究発表を通じて、学会参加の研究者らから貴重なご意見やアドバイスを頂いた。研究の改善案や、思いもよらぬアイデア、本研究の応用性について、直に言葉を交わすことができる貴重な機会だったと考える。それらを活かし、今後の研究の発展につなげていきたい。

2025 年繊維学会年次大会 に参加して

新井 涼太

Ryouta ARAI

応用化学コース修士課程 2年

1. はじめに

私は 2025 年 6 月 11 日から 13 日にかけて、タワーホール船堀で開催された「2025 年繊維学会年次大会」に参加し、「ポリ(3-ヒドロキシブチレート)/1-ヘキサノールのゲル化と融解挙動および高次構造」というタイトルでポスター発表を行った。

2. 発表内容

2.1 研究背景

Poly(3-hydroxybutyrate) (P3HB) は、微生物によって菌体内に生合成される脂肪族ポリエステルであり、熱可塑性、生体適合性、生分解性を有する。P3HB には 2 種類の結晶構造が存在することが知られており、2₁らせん構造をとる T₂G₂ 構造の α 型と、延伸によって形成される平面ジグザグ構造の TT 構造の β 型がある。本研究では、P3HB/1-ヘキサノールゲルを用いて 2 つの吸熱ピークが現れる条件や、融解挙動および架橋点における分子構造について、示差走査熱量測定 (DSC) を用いて検討を行った。

2.2 実験操作

P3HB は Sigma Aldrich から購入した試料 (Mw = 7.4×10^5 , Mw/Mn = 3.7) を使用した。ゲルは P3HB と溶媒を規定の濃度に調製しオイルバスで溶液を完全に溶解させた後、氷水で急冷し作製した。DSC は Rigaku DSC 8231 を用い、昇温速度は 5°C/min で測定した。固体高分解能¹³C NMR 測定は JNM-ECA 400 II (JOEL) を用いて、回転数は 6kHz で行った。

2.3 結果と考察

1-ヘキサノールゲルのみ吸熱ピークは 1 つであっ

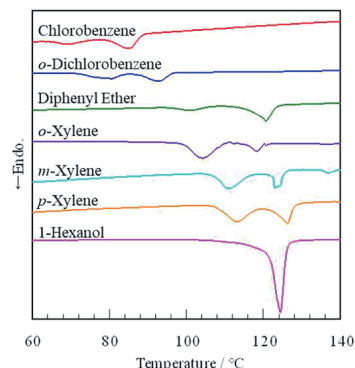


図 1 様々な溶媒で作製したゲルの DSC チャート

たがその他の溶媒では 2 つの吸熱ピークが見られた。また、溶媒によって吸熱ピークの温度が異なった。これは Gibbs-Thomson の式からラメラと溶媒との表面エネルギーが溶媒によって異なるためであると考えられる。

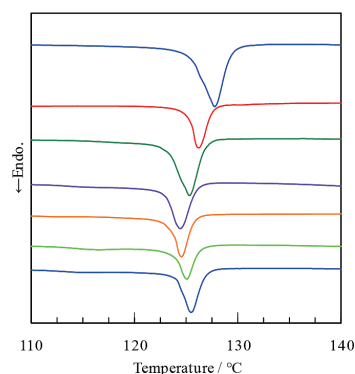


図 2 P3HB/1-ヘキサノール溶液の急冷温度依存性

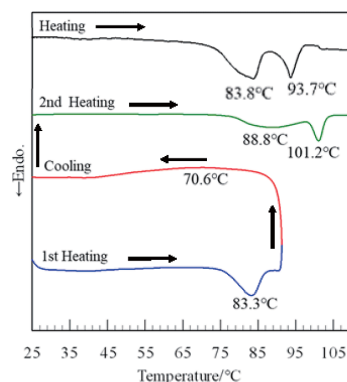


図 3 温度を 88°C まで昇温、冷却、再び昇温したときの DSC チャート

1-ヘキサノールでは温度に依存せず吸熱ピークは1つのままであった。

ラメラの厚化現象であれば吸熱ピークは通常1本となるが2本観測されたことからラメラの厚化現象では説明できない。そのため、吸熱ピークは独立した構造が存在すると考えられる。そこで、結晶構造と分子同士でポアを形成していると考えた。まず、結晶構造が α と β が存在しているかを確認するために固体 ^{13}C NMR で CPMAS 測定を行った。

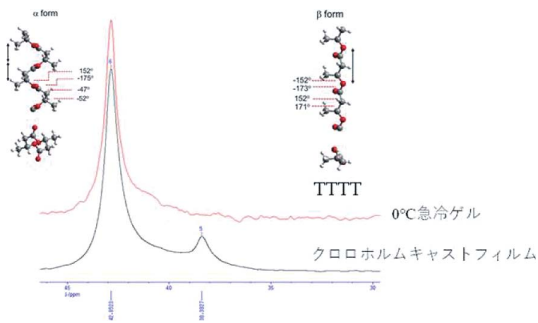


図4 固体 ^{13}C NMR CPMAS 結果メチレンのピーク

メチレンのピークが γ ゴースト効果によりゴースト構造1つにつき5ppm 高磁場側に移動し、GG構造分移動するため合計10ppm 移動する。しかし、結果ではピークはシフトしなかったため2つの吸熱ピークが結晶構造由来ではないと考えられる。

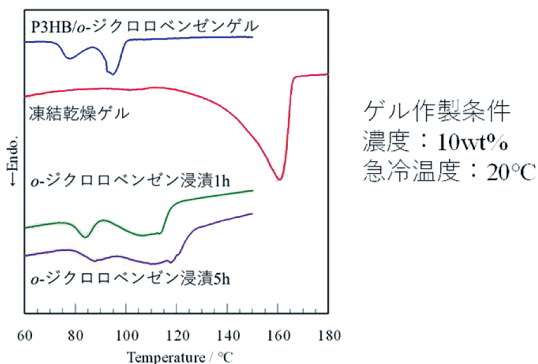


図5 ゲルと凍結乾燥ゲルの熱挙動

凍結乾燥させると吸熱ピークは1つとなったが浸漬させると2つの吸熱ピークが見られた。また、浸

漬時間が長いと2つの吸熱ピークのエンタルピーは大きくなった。凍結乾燥ゲルに溶媒が入ることで2つの吸熱ピークが現れると考えられる。

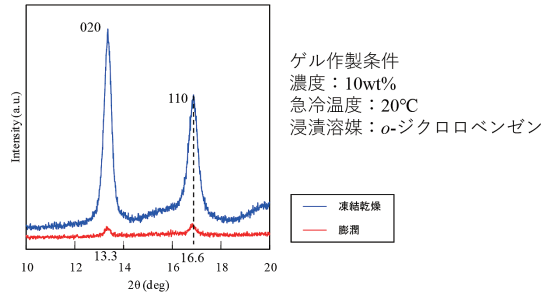


図6 凍結乾燥時と膨潤時の XRD 結果

凍結乾燥と膨潤させたときを比較するとピークは移動しなかった。P3HBの結晶内部には o -ジクロロベンゼンは入っていなかった。

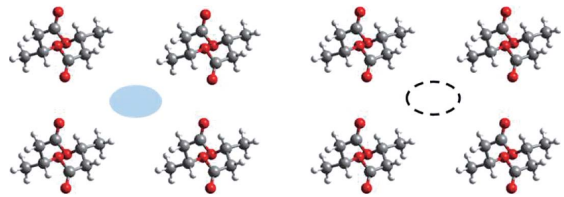


図7 2つの吸熱ピークが見れる構造 (左) 溶媒有り (右) 溶媒無し

そのため、独立した構造としてポアを形成していると考えた。

2.4 まとめ

P3HB ゲルの2つの吸熱ピークはラメラの厚化以外の原因が考えられ、P3HB 溶液の急冷温度に2つの吸熱ピークは依存する。また凍結乾燥ゲルに溶媒が入ることで2つ吸熱ピークが現れた。

3. おわりに

今回は4度目のポスター発表として発表を行った。緊張することなくスムーズに発表することができた。また、発表を聞きに来てくださった方からの質問に対しても答えられていたので、自身の成長を感じることができた。今後も成長を感じ取れるよう研究生活に力を入れていきたい。

繊維学会に参加して

恒川 愛乃

Meguno TSUNEKAWA

応用化学コース修士課程 2年

1. はじめに

私は2025年6月11日から23日にかけて、東京で開催された繊維学会の年次大会に参加し、「*R. eutropha* による Poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) (P3HBV) の共重組成成の変化と代謝経路による検討」というタイトルでポスター発表を行いました。

2. 発表内容

2.1 研究背景

Poly (3-hydroxyalkanoate) (P3HA) は、微生物の菌体内で蓄積されるバイオポリエステルである。

微生物 *Raltonia eutropha* (*R. eutropha*) に炭素源としてペンタン酸を用いるとブチレートユニット (3HB) とバリレートユニット (3HV) の共重合体である poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) (P3HBV) が菌体内に蓄積される。

共重合体が生合成されるのは β 酸化と α 酸化が関係しています。奇数炭素脂肪酸は β 位で酸化を受けるとプロピオンil CoA とアセチル CoA を生成し、一部のプロピオンil CoA は更に α 位での酸化を得て 3HB と 3HV が形成される。

この代謝経路は α 酸化のみ行うプロピオン酸と β 酸化と α 酸化両方受けるペンタン酸と比較される。そこで本研究ではペンタン酸とプロピオン酸を用いて *R.eutropha* によって生合成される P3HBV 中の 3HV から β プロセスについて検討した。

2.2 実験操作

菌株は *R. eutropha* (NCIMB 11599) を用いた。有機培地で *R. eutropha* を 24h 培養した後、窒素フリーの無機培地で炭素源として炭素数5のペンタン

酸と炭素数3のプロピオン酸を用いて培養した。培養後は凍結乾燥し、菌体内に蓄積したポリマーはクロロホルムにより抽出した。

2.3 結果と考察

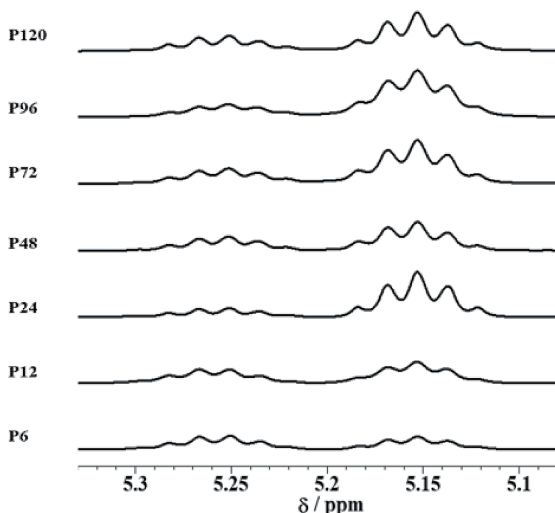


図1 ペンタン酸のみで培養した¹H NMR

図1はペンタン酸の培養時間を変えて生合成した P3HA の¹H NMR のCHの共鳴線を示している。

低磁場では3HV、高磁場では3HBに対応する。ペンタン酸のみを炭素源として培養すると P3HBV が生合成されていることが確認された。また、培養時間を長くすると3HVのピークが大きくなっており、36時間以降では約75%と一定になった。

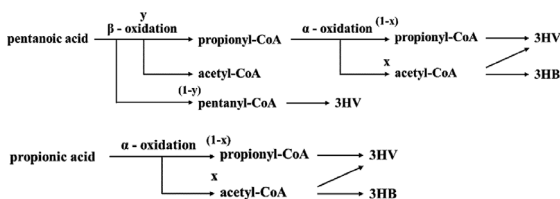


図2 ペンタン酸とプロピオン酸の生合成経路

3HVの分率が大きくなる要因としてペンタン酸の生合成経路にあります。図2にペンタン酸とプロピオン酸の生合成経路を示している。ペンタン酸が β 酸化を受けると (β 酸化率を y とする) プロピオンil CoA とアセチル CoA が生成され、プロピオン

ル CoA は α 酸化を経て (α 酸化率を x とする) それぞれ 3HB と 3HV が形成される。ペンタン酸の場合は他にも β 酸化を受けずにペンタニル CoA を経由して 3HV を経由するプロセスがある。これが 3HV が大きくなっている要因である。

そこでペンタン酸の β 酸化率を算出に 3HV を形成される影響について検討した。

まず α 酸化率を求めるためにプロピオン酸を炭素源として培養した時の 3HV 分率を検討した。プロピオン酸の分子の数を N_1 とすると 3HV ユニットを生成する数は、プロピオニル CoA とアセチル CoA の組み合わせなので $N_{1x(1-\alpha)}C_1 \cdot N_{1\alpha}C_1$ となり 3HB ユニットはアセチル CoA が 2 つで生成されるので $N_{1x(1-\alpha)}C_2$ となる。したがって 3HV ユニットが分子鎖に含まれる割合 P_{3HV} は次式で表わされる。

$$P_{3HV} = \frac{N_{1(1-\alpha)}C_1 \cdot N_{1\alpha}C_1}{N_{1x(1-\alpha)}C_1 \cdot N_{1\alpha}C_1 + N_{1x(1-\alpha)}C_2} \quad (1)$$

炭素源としてプロピオン酸を用いて 48h 培養した時の P_{3HV} は 23% であった。このことから (1) 式より α 酸化率 (x) は 72% となった。この結果を用いてペンタン酸の酸化率 (y) を算出した。

ペンタン酸の分子の数を N_2 とするとペンタニル CoA は $N_2(1-\alpha)$ 個生成するのでプロピオン酸から 3HV ができるプロセスと合わせて 3HB は $N_{2yx(1-\alpha)}C_2$ 、3HV は他に直接 3HV が生成される経路 $(1-y)$ もあるため $N_{2xy(1-\alpha)}C_1 \cdot N_{2\alpha xy}C_1 + N_2(1-y)$ と表される。ペンタニル CoA の 3HV ユニットが分子鎖に含まれる割合 (P_{3HV}) は次式で示される。

$$P'_{3HV} = \frac{N_{2yx(1-\alpha)}C_1 \cdot N_{2\alpha xy}C_1 + N_2(1-y)}{N_{2yx(1-\alpha)}C_2 + N_{2xy(1-\alpha)}C_1 \cdot N_{2\alpha xy}C_1 + (1-y)} \quad (2)$$

ペンタン酸を培養した際に得られた P3HBV の P_{3HV} は約 75% なので、 β 酸化率 (y) は 28% と求めることができる。

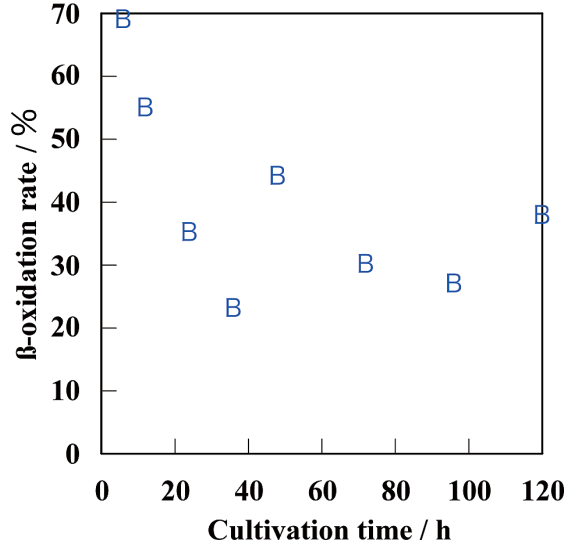


図3 β 酸化率と培養時間の関係

β 酸化率を培養時間ごとに算出し、プロットしたものを図3に示す。

このことはペンタン酸が直接 3HV 生成する過程が 72% となり、3HV 生成の際に β 酸化されるより優先的にペンタニル CoA が形成されている可能性が示唆された。

2.4 まとめ

ペンタン酸で培養すると、培養時間を延ばすと 3HV 分率が大きくなり、24 時間以降には一定となった。また、 α 酸化率は 72%、 β 酸化率は 28% と算出され、ペンタン酸の 3HV 生成の際に β 酸化されるよりも直接 3HV が形成されている可能性が示唆された。

3. おわりに

今回初めての繊維学会で発表を行い、多くの方に来ていただき、沢山のご意見を頂き非常に良い機会となりました。今後の学会に活かして更に研究に力を入れたいと思います。

繊維学会年次大会に参加して

藤原 大暉

Taiki FUJIWARA

応用化学コース修士課程 2年

1. はじめに

私は2025年6月11日から13日にかけて、タワーホール船堀で開催された「繊維学会年次大会」に参加し、「ナノポアを持つシンジオタクチックポリスチレンを用いた1-プロパノール水溶液の取り込みの濃度依存性およびメカニズム」というタイトルでポスター発表を行った。

2. 発表内容

2.1 研究背景

シンジオタクチックポリスチレン (sPS) は5つの結晶構造をもち、その中でも δ 型結晶は結晶格子中に有機溶媒を含む8の字らせん構造をとることが知られている。有機溶媒を含む δ 型sPSをアセトニトリルに浸漬して処理をすると溶媒が抜けて結晶格子中にポアを持つ構造(δ_e 型)になる。当研究室では、sPSのポアにアルコールが取り込まれることを報告している。バイオプロパノールはClostridia種などの嫌気発酵により生成される。生成するプロパノールの濃度が低いことと副生成物としてアセトンやブタノールなどが含まれるため、単離が難しい。本研究ではバイオプロパノール中のプロパノールを δ_e 型sPSフィルムに取り込ませることを目的とし、1-プロパノール/水の比率を変えた時の取り込みについて検討した。

2.2 実験操作

sPSは出光興産(株)から提供された試料($M_w=2.4 \times 10^5$, $M_w/M_n=2.3$)を使用した。sPS/クロロホルム溶液をキャストしてフィルムを作製し、アセトニトリルに浸漬して処理をし、 δ_e 型フィルムを得た。DSCはRigaku DSC 8231を用い、昇温速度は $5^\circ\text{C}/$

minで測定した。赤外スペクトルはJasco FT/IR-660 plusを用いた。膜厚はsPSの 3082cm^{-1} のCH伸縮振動を内部標準バンドとして校正した。

2.3 結果と考察

まず、 δ_e 型sPSフィルムを1-プロパノール/水の比率を変えた溶液に浸漬させたときの赤外スペクトルを測定した図1に δ_e 型sPSフィルムを混合溶液に十分に浸漬させ1-プロパノールのOH伸縮振動が一定になったときの吸光度を1-プロパノールの比率に対してプロットした。青が 3596cm^{-1} の水素結合のないOH伸縮振動で結晶ポア中の1-プロパノールで、一方、赤が 3340cm^{-1} の水素結合のあるOH伸縮振動は非晶領域中の1-プロパノールである。1-プロパノールの比率が0-20wt%および80wt%以上では、1-プロパノールの濃度とともに吸光度が大きくなり、30-70wt%ではほぼ一定であったことから、取り込みのメカニズムを3つの領域に分けることができると考えられる。濃度が20wt%以下ではプロパノール分子の周りに水分子同士で水素結合をすることで凝集しsPSフィルムの表面に接触しづらい。一方、80wt%以上では水分子の周りにプロパノール分子同士が水素結合をし、凝集しているからだと考えられる。1-プロパノール/水のクラスタ構造と関係していると考えられる。

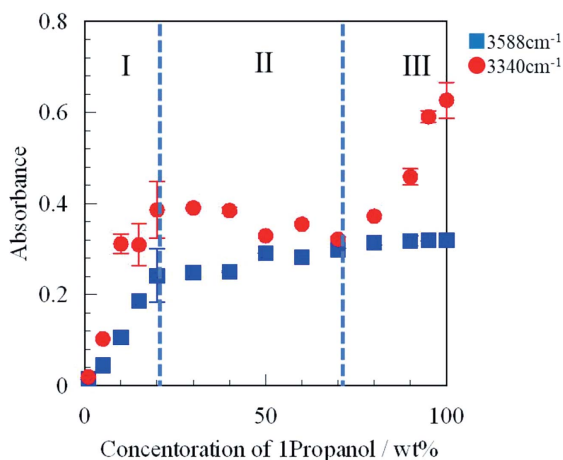


図1 1-プロパノール水溶液の取り込みが一定時の吸光度の変化

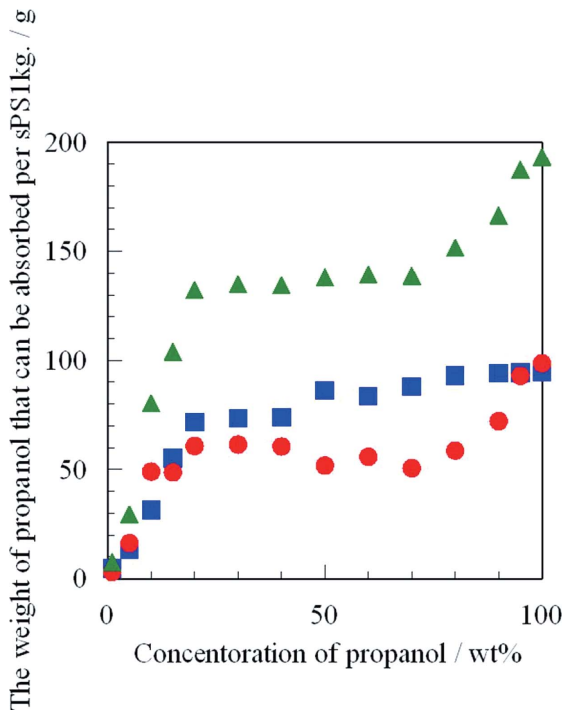


図2 sPS1kg 当たりに取り込むことができるプロパノールの重量

次に sPS1kg 当たりに取り込むことができるプロパノールの重量を算出した結果を図2に示した。

結晶ポアに98g, 非晶領域にも98g 取り込むことができる。したがって、ほぼ同量のプロパノールを結晶ポア, 非晶領域に取り込まれる。

最後に図3に結晶ポアに取り込まれた1-プロパノールの分子数を求めた。プロパノールが100%の時は、結晶ポア1つにプロパノールは約1.5個存在し、1%のときは0.1個ある。sPSの結晶ポアの大きさは $120\text{-}160\text{\AA}^3$ であり、1プロパノール1分子の体積は 71.7\AA^3 であり、結晶ポア1つにつき2個程

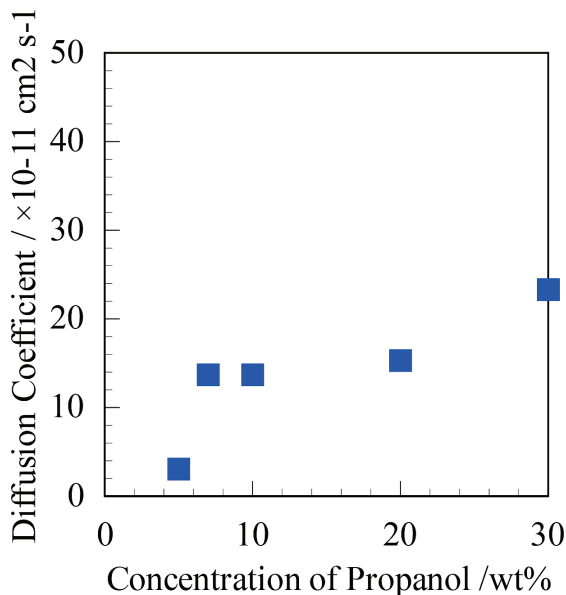


図3 PSの結晶ポア中に取り込まれた1-プロパノールの分子数

度のプロパノール分子が入るため、実験値の1.5個は妥当と考えられる。

2.4 まとめ

sPSには、結晶および非晶領域に同量のプロパノールを取り込むことができることがわかった。また、水溶液になることで、取り込み量が減少する。

3. おわりに

特に緊張することなく、発表することができた。また、他大学の教授から良いアドバイスをいただいたので、参考にして、今後の研究活動に活かしたいと思います。

繊維学会年次大会に参加して

矢下 廉

Ren YASHITA

応用化学コース修士課程 2年

1. はじめに

私は 2025 年 6 月 12 日に東京都のタワーホール船堀で開催された繊維学会年次大会に参加し、「*R. eutropha* を用いたブロック共重合体 P(3HB-*b*-3HBV) の生合成における各ブロック分子量の培養時間依存性」というタイトルでポスター発表を行った。

2. 発表内容

2.1 研究背景

微生物 *Ralstonia eutropha* (*R. eutropha*) を用いた生合成では、偶数炭素脂肪酸やグルコースを炭素源に用いると Poly(3-hydroxybutyrate) (P3HB) が、奇数炭素脂肪酸を炭素源に用いるとバリレートとの共重合体である Poly(3-hydroxybutyrate-*co*-3-hydroxyvalerate) (P3HBV) が菌体内に蓄積される。本研究室では第一の炭素源を培養後、菌体と培養液を分離しても末端は活性であるため、第二の炭素源で培養するとブロック共重合体を生合成できることを報告した。本研究では第一のブロック長の違いによる分子量増減速度を検討した。

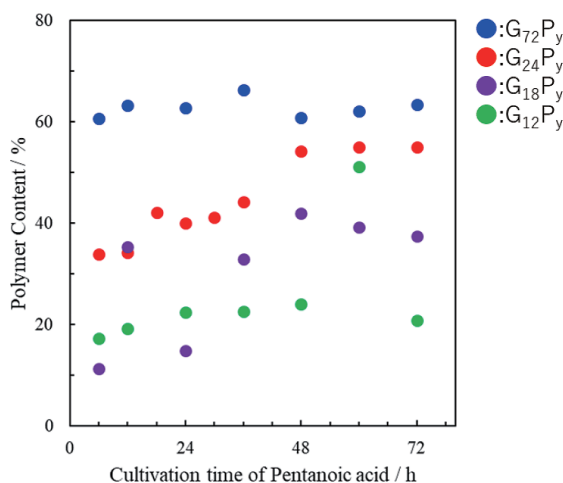
2.2 実験操作

使用した菌株は *R. eutropha* (NCIMB 11599) を用いた。ブロック共重合体の生合成は窒素フリーの条件下で第一の炭素源であるグルコース、その後培地を入れ替え、第二の炭素源であるペンタン酸で培養を行った。グルコースの培養時間を 72 および 24、18、12 時間にそれぞれ固定し、培養することで第一のブロック長を調節した。その後、ペンタン酸の培養時間を変化させてブロック共重合体を生合成した。それぞれの試料を G72Py および G24Py, G18Py, G12Py と表記する。培養後は 24 時間凍結乾燥

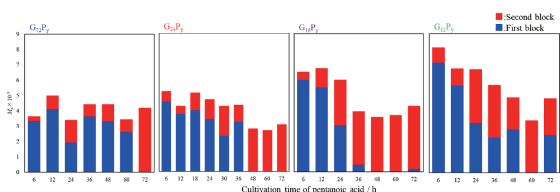
後にクロロホルムで抽出した。キャストフィルムについてはクロロホルム溶液から溶媒を蒸発させて得た。ポリマー含有率はポリマー重量/乾燥菌体重量で求めた。

2.3 結果と考察

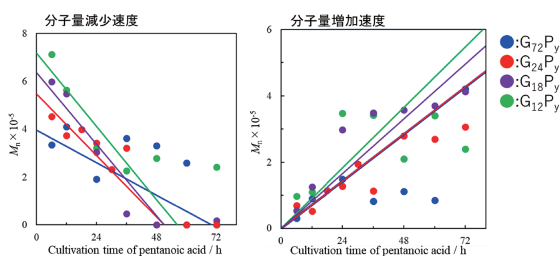
G72Py および G24Py, G18Py, G12Py のポリマー含有率を下記に示した。G72Py はペンタン酸の培養時間によらず約 60% で一定。G24Py は P36 までは大きくなり、その後一定。G18Py は約 40% で一定。G12Py は約 20% で一定であった。



¹³C NMR 測定より得られたカルボニルピークの積分値を求めブロック分率を算出し、SEC 測定より数平均分子量を求めた。それらを掛け合わせて各ブロックの数平均分子量を下記に示した。G72Py の数平均分子量はペンタン酸の培養時間によらず約 40 万でほぼ一定であり、G24Py および G18Py, G12Py に関しては小さくなる結果となった。すべての試料において培養時間が長くなるにつれて第一ブロックの分子量は小さくなり、第二ブロックは大きくなった。



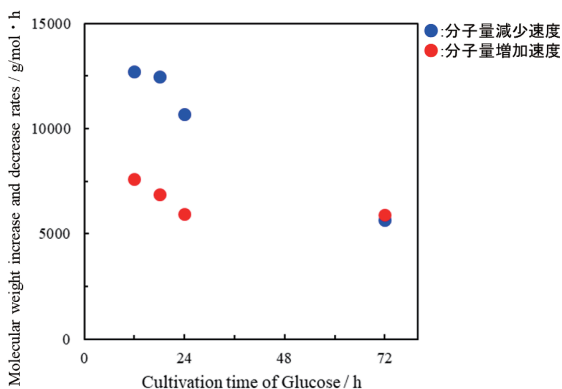
各ブロック数平均分子量をプロットし、その傾きから分子量増減速度を求めた。G72Py および G24Py, G18Py, G12Py の分子量減少速度はそれぞれ 5640 および 10690, 12460, 12730 g/mol・h となった。また分子量増加速度に関しては 5910 および、5940, 6890, 7600 g/mol・h となった。G72Py の分子量増減速度はほぼ同じ値となったが、これは第一の炭素源であるグルコース 72 時間培養の時点でポリマー含有率が 60% とほぼ上限までため込まれているため、消費された分しか増加しなかったと考えられる。G24Py および G18Py, G12Py は分子量減少速度が増加速度より速い結果となった。そのため、第二の炭素源であるペンタン酸の培養時間が長くなるほど数平均分子量は小さくなったと考えられる。



	減少速度 (g/mol・h)	増加速度 (g/mol・h)
G72Py	5640	5910
G24Py	10690	5940
G18Py	12460	6890
G12Py	12730	7600

また、第一の炭素源であるグルコースの培養時間を横軸にして、第一のブロック長の違いによる分子量増減速度について検討を行った。結果として、分子

量減少速度は第一のブロック長が長くなることで小さくなった。増加速度に関しては、第一のブロック長に関わらず、ほぼ変化がない結果となった。



2.4 まとめ

G72Py はポリマーがほぼ上限までため込まれているため分子量増減速度に変化が見られなかった。G24Py および G18Py, G12Py は減少速度の方が速いため、ペンタン酸の培養時間が長くなるほど分子量は小さくなる。第一の炭素源の培養時間を短くするほど減少速度は大きくなるが、増加速度に変化は見られなかった。

3. おわりに

今回のデータで分子量増減速度を確定させるには精度が不十分であるため、今後も再実験を行い、さらに正確なデータ集めを行う。第一のブロックを短くすると分子量減少速度がおおきくなる考察を考え切れていないため、次回の学会までに考察と証明のための実験を行う。

AM-FPD 25 に参加して

上尾 高 範

Takanori UEO

電子情報通信コース修士課程 1年

On July 3, 2025, I participated in “AMFPD2025” held at Jojukan on Ryukoku University’s Fukakusa Campus and gave a presentation titled “Three-Layer GTO Thin-Film Device for Neuromorphic Systems with High Switching Ratio and Stable Operation.”

I. INTRODUCTION

In recent years, neural network technology has been attracting attention with the development of artificial intelligence (AI). Neural networks are the information processing models that mimic the neural circuits of living organisms. Neural networks have conventionally been implemented on a software basis. But the lack of parallel distributed processing and robustness, as well as high power consumption, have been pointed out as issues. By contrast, hardware-based implementations of neuromorphic systems have attracted attention for their parallel distributed processing, robustness, and low power consumption. In particular, spiking neuromorphic systems using spike pulses mimic the behavior of biological neurons, and are expected to improve energy efficiency. Since the construction of neuromorphic systems requires devices which can be highly integrated, synaptic devices based on amorphous oxide semiconductors (AOS) have been investigated.

In a previous study, a memristor using GTO (Ga-Sn-O) was proposed, but hysteresis characteristics and durability were problematic⁴). Therefore, this study aims to improve hysteresis characteristics and durability by adjusting the oxygen flow ratio. Furthermore, by clarifying the role of each semiconductor layer, we aim to establish the fundamental technology for the realization of next-generation neuromorphic systems.

II. EXPERIMENTAL METHODS

In this study, we attempted to improve the switching ratio by using a three-layer GTO structure. We varied the conductivity by controlling the oxygen flow ratio in each layer.

The device structure is shown in Fig.1.

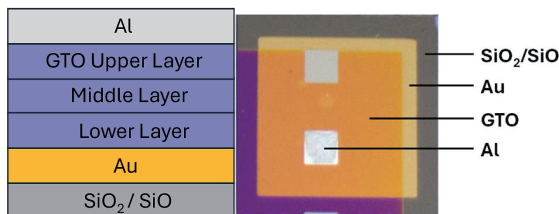


Fig. 1 Synaptic device with 3-layer GTO thin film

Table 1 Deposition conditions for each layer

	Argon-Oxygen Flow Ratio (Ar / O ₂ =)				Valuation Basis
	Upper	Middle	Lower	Lower	
Upper	20 / 0	20 / 0.5	20 / 1		Durability
Middle	20 / 5	20 / 10	20 / 15		
Lower	20 / 5	20 / 10	20 / 15	20 / 20	Switching ratio

III. RESULT AND DISCUSSION

■ Lower Layer:

As the oxygen ratio increased, the current in the high resistance state (HRS) decreased. This result indicates that increasing oxygen delays filament formation, thereby increasing the resistance during HRS. This leads to a higher switching ratio.

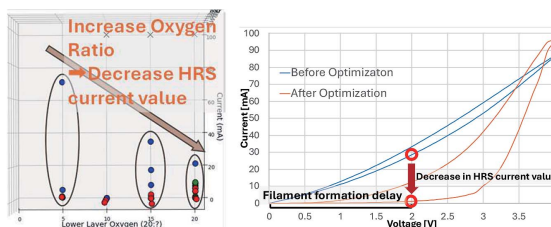


Fig. 2, 3 Changing in Oxygen ratio and HRS current

■ Upper Layer:

On the other hand, reducing the oxygen ratio caused an increase in the low resistance state (LRS) current. From the comparison of characteristics, we can see that devices with a higher oxygen ratio show less current rise. This shows that the upper layer promotes filament formation, making switching behavior sharper and more distinct. Thus, both the lower and upper layers contribute to improving the switching ratio, by suppressing and promoting filament formation, respectively.

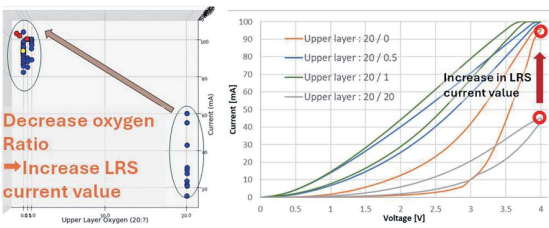


Fig. 4, 5 Changing in Oxygen ratio and LRS current

■ Middle Layer:

To investigate the effect of the middle layer, we first fabricated a two-layer device using only the upper and lower layers. In this two-layer structure, we observed issues with low durability and poor reproducibility. We considered that the sudden increase in current after the threshold voltage applied excessive stress to the device, leading to failure. By adding a middle layer with moderate oxygen concentration, we observed much more stable operation. The increase in current became more gradual, which likely reduced the stress on the device.

As a result, the device that previously could only withstand around 10 cycles could now endure more than 50 cycles of voltage application.



Fig. 6 Two-layer structure device

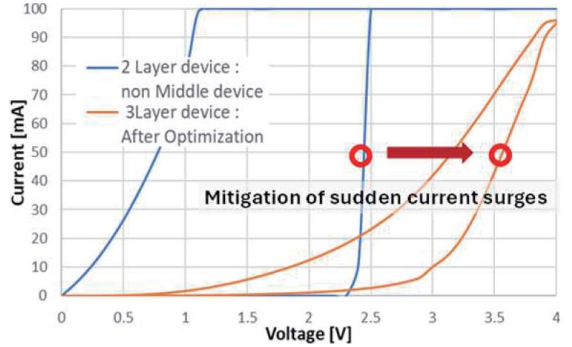


Fig. 7 Influence of middle layer on characteristics

IV. CONCLUSION

To improve the switching ratio, we found that it is crucial to reduce the HRS current and enhance the LRS current by controlling filament dynamics.

To improve durability and stability, introducing a middle buffer layer helps by relaxing the switching load. In the future, we plan to further enhance durability and optimize the fabrication process toward practical application of neuromorphic devices.

V. ACKNOWLEDGMENT

This research was conducted under the guidance of Professor Mutsumi Kimura, for which I would like to express my deepest gratitude. I had a very meaningful time discussing with people from inside and outside of Japan through this presentation.

AMFPD2025 に参加して

高橋 遼平

Ryohei TAKAHASHI

電子情報通信コース修士課程 1年

はじめに

今回は AMFPD2025 にて、英語を用いて 20 分間の口頭発表を行った。発表については練習の成果もあり大きな声でハキハキと行うことができたが、質疑応答では十分な回答が行えなかったため、今後の課題としたい。以下は今回の発表内容の要約である。

1. Introduction

Amorphous oxide semiconductors have attracted much attention in recent years because of their excellent properties such as high electron mobility and high optical transmittance. Memristors are a type of nonvolatile memory. It has a structure in which a resistance change layer is sandwiched between metal electrodes. Amorphous-GaOx is attractive as a semiconductor material for memristors because of its high resistivity and extreme sensitivity to oxygen vacancies. The mist CVD method is a non-vacuum process and has the advantage of short deposition time and low cost. In this study, two types of mist CVD methods, the hot-wall method (HW) and the fine-channel method (FC), were used for the deposition method. Figure 1 shows a schematic diagram of HW. In this method, a substrate is placed inside a cylindrical cylinder and heated from the outside, causing the mist gas to flow from the hot wall to the cooler substrate by thermophoresis. Figure 2 shows a schematic diagram of FC. This method is characterized by the narrow design of the reaction zone, which is expected to have the effect of pushing the mist gas toward the substrate, as well as by the efficient heating of the gas to reach the reaction temperature in a short

time. In this study, amorphous gallium oxide memristors were fabricated using the FC mist CVD method. Electrical characteristics were compared with memristors fabricated by HW, a conventional mist CVD method, and analyzed using a semiconductor parameter analyzer.

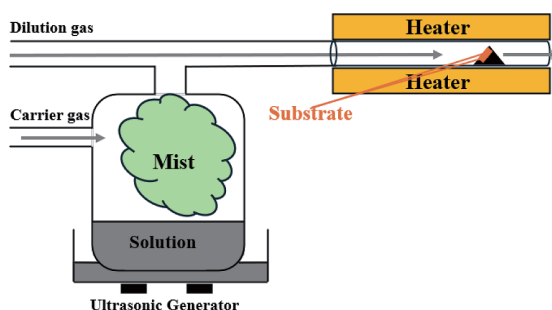


Figure 1 Hot-wall mist CVD method equipment

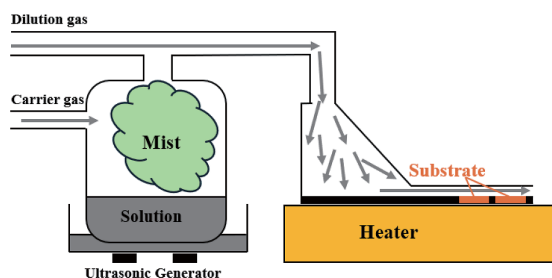


Figure 2 Fine Channel mist CVD method Equipment

2. Experimental method

GaOx-based memristor devices were fabricated using HW and FC mist CVD methods, and their IV characteristics were evaluated at 1, 100, and 400 cycles.

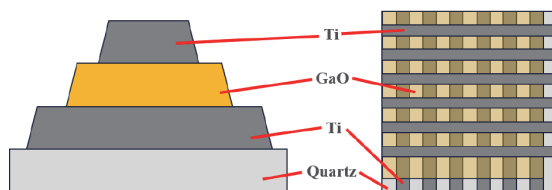


Figure 3 Device Schematic

3. Results and discussion

The IV characteristics of the HW and FC memristors are shown in Figure 4. Table 1 also summarizes the switching ratios at 0.5V.

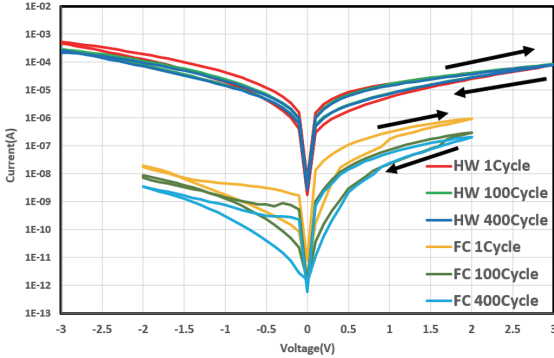


Figure 4 IV repeatability of HW and FC

Table 1 Switching ratio at 0.5V

	HW memristor	FC memristor
1Cycle	4.72	4.24
100Cycle	2.36	5.76
400Cycle	2.19	6.48

The results in Figures 4 show that the performance of both HW and FC devices as memristors remains unimpaired after 400 cycles. Next, a comparison of HW and FC shows that the amount of current flowing through FC is lower than that of HW. Comparing the maximum current at -2V for HW and the maximum current at 2V for FC, the amount of current flowing through HW is about 206 times greater than that of FC. Specifically, the HW method does not have the press effect, so although the film is growing, it is considered to be less dense and more porous. Therefore, Ti is thought to penetrate the pores of the GaOx film during the deposition of the top electrode, resulting in a decrease in the

film's insulating property. On the other hand, the FC method is thought to have produced memristors with high film density because the reaction area is narrower, and the mist gas press effect is expected. Therefore, the pores in the film are smaller, and the amount of Ti that enters the pores of the GaOx film during the deposition of the top electrode is thought to have decreased, resulting in improved insulating properties. As a result, the amount of current flowing through the film is smaller, which is thought to have reduced power consumption and improved device performance.

4. Conclusions

In this study, a-GaOx memristors were fabricated by a fine-channel mist CVD method, which is a low-cost and short-time deposition method. As a result, we succeeded in fabricating devices that can withstand 400 cycles of repeated measurements. Compared to memristors fabricated by the conventional hot-wall mist CVD method, FC memristors showed a lower overall current as well as a device that was more resistant to degradation after repeated measurements. The reason for this is thought to be the reduction of pores in the film due to the pressing effect of the FC device, which reduces the amount of metal that can enter the film when the top electrode is deposited.

おわりに

今回はミスト CVD 法のなかでも、ホットウォール法とファインチャネル法によって作製したデバイスの電気的特性から比較した。今後は溶液内で金属同士を混ぜることなく成膜できるミックスチャンバーの導入によって、更なるデバイス性能の向上やミスト CVD 法の向上を目指していきたい。

The 19th Pacific Polymer Conference に参加して

北村 卓也

Takuya KITAMURA

応用化学コース修士課程 1年

1. はじめに

私は 2025 年 7 月 8 日に福岡県北九州市の北九州国際会議場で開催された The 19th Pacific Polymer Conference に参加し、「Melting Behavior and Molecular Morphology of Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) Gel」というタイトルでポスター発表を行った。

2. 発表内容

2.1 研究背景

ポリ(3-ヒドロキシブチレート)(P3HB)は、*o*-ジクロロベンゼンを溶媒した時にゲル化することを報告している。本研究室では P3HB 89mol% 3HH_x 11 mol%のポリ(3-ヒドロキシブチレート-co-3-ヒドロキシヘキサノエート)(P3HBH)/*o*-ジクロロベンゼンゲルを作製し、ゲルの分子構造と高次構造について検討を行った。

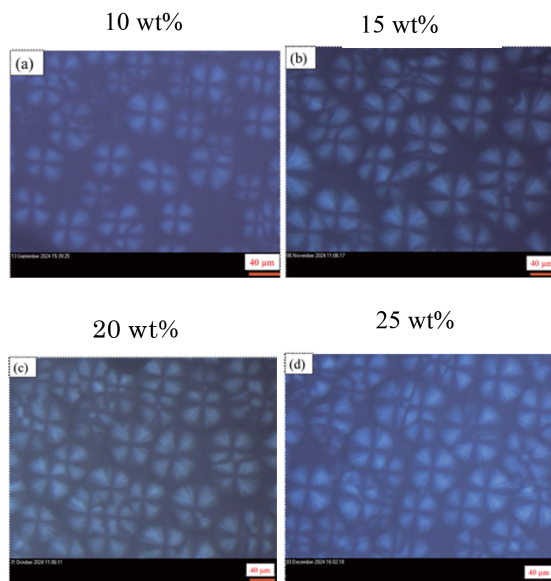
2.2 実験操作

使用した P3HBH はカネカ (株) から提供されたものを用いた。P3HBH/*o*-ジクロロベンゼン混合を 1:19, 1:9, 3:17, 1:4, 1:3 の割合でオイルバス 150°C 5 分間浸漬し氷水で急冷してゲルを作製した。作製したゲルは急冷保持して、示差走査熱量測定 (DSC) と偏光顕微鏡 (POM) を用いて測定を行った。

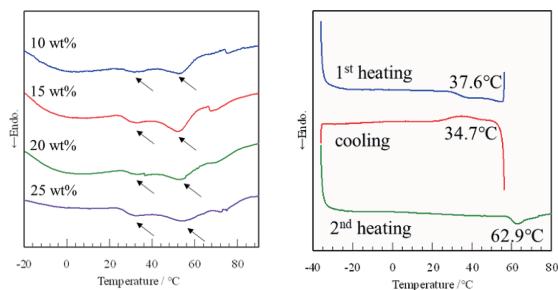
2.3 結果と考察

P3HBH/*o*-ジクロロベンゼンゲルの球晶の濃度依存性を下記に示した。いずれの試料でもマルチーズクロスが見られ、球晶が形成された。面積あたりの

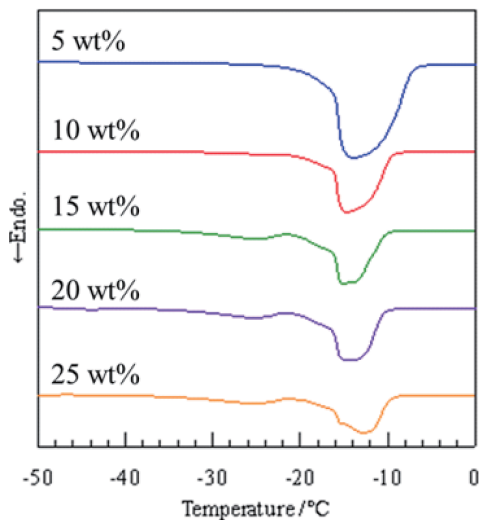
球晶の数は、濃度が高くなるにつれて増加した。P3HBH ゲル濃度を上げて球晶の平均直径は、ほとんど変わらなかった。球晶の大きさが変化しなかった理由は、P3HBH の結晶化に参与する 3HB ユニットの比率が 89mol% であるためと考えられる。



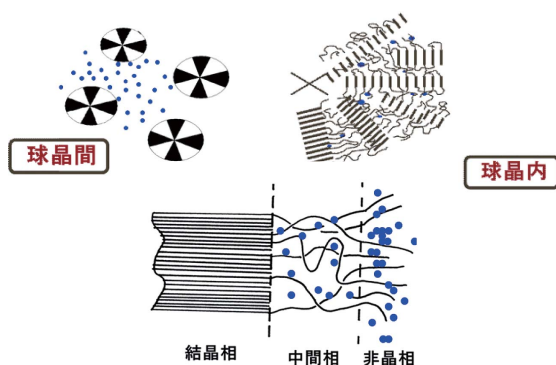
P3HBH/*o*-ジクロロベンゼンゲルの DSC チャートを下記に示した。いずれの濃度も二つの吸熱ピークが現れていた。またラメラの厚化を確認するためにメルト急冷・再昇温させた時の P3HBH 20wt%ゲルの DSC チャートを同様に下記に示した。1st heating で現れた低融点側のピークが消え、高温側のピークにシフトしていた。よってこのゲルは、ラメラの厚化が起きていると考えられる。濃度 10-25wt%いずれも融点は、約 62°C 付近に示した。



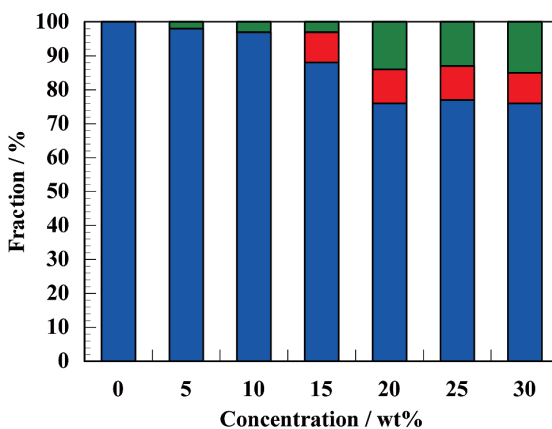
また、今回溶媒である *o*-ジクロロベンゼンに着目した。P3HBH ゲル中の溶媒である *o*-ジクロロベンゼンの DSC チャートを下記に示した。吸熱ピークが -17°C に見られ *o*-ジクロロベンゼンの融点に対応し、このピークは自由溶媒に対応する。また、 -25°C 付近に小さな吸熱ピークが見られ、このピークは凍結束縛溶媒に対応すると考えられる。



また、本研究室では過去にアイソタクチックポリプロピレン (iPP)/*o*-ジクロロベンゼンゲルにおいて、球晶間に自由溶媒、球晶内の非晶相に凍結束縛溶媒、中間層に不凍溶媒が含まれていると報告している。そのモデル図を下記に示した。



また、P3HBH ゲル中の溶媒である *o*-ジクロロベンゼンに含まれる自由溶媒、凍結束縛溶媒、不凍溶媒の重量分率を求めその結果を下記に示した。濃度をあげるにつれて自由溶媒の割合が減少し不凍溶媒が増加しているのが分かった。この分率結果を P3HBH/*o*-ジクロロベンゼンゲルの球晶と関連付けると、10 wt%の時、球晶間のスペースが大きいことが分かる。濃度をあげるにつれて25wt%ゲルではスペースが小さくなっているのが分かり、自由溶媒が減少し不凍溶媒が増加したと考えられる。



2.4 まとめ

P3HBH は、*o*-ジクロロベンゼンを溶媒とするとゲルが形成するのが分かった。P3HBH/*o*-ジクロロベンゼンゲルの濃度を変えても、ラメラの暑さはほぼ変わらなかった。さらに、濃度を上げるにつれて球晶間のスペースが小さくなっているのが分かった。

3. おわりに

P3HBH ($HH_x = 11\text{mol}\%$) のデータ整理を行う。球晶が生成するメカニズムを考察し、次回の学会までにユニットを変更した割合で同様に検証し、溶媒の重量分率と比較していく。

The 19th Pacific Polymer Conference に参加して

土屋航大

Kota TSUCHIYA

応用化学コース修士課程 1年

1. はじめに

私は2025年7月6日に福岡県の北九州国際会議場で開催された The 19th Pacific Polymer Conference に参加し、「Formation of porous Particles for Polylactide」というタイトルでポスター発表を行った。

2. 発表内容

2.1 研究背景

ポリ(L-乳酸)(PLLA)は植物由来のポリマーであり、環境調和型材料として注目されている。また PLLA は生体適合性材料としても知られており、組織再生用の足場材料(スキャフォールド)やドラッグデリバリーシステム(DDS)への応用研究が行われている。本研究室では、PLLA と *o*-ジクロロベンゼン溶液から白色沈殿を生成し、球晶ができることを報告しており、この沈殿から溶媒を除去することで多孔質粒子となる。本研究では、分子量の異なる PLLA を合成するために、L-ラクチドの開環重合を行い、さらに、作製条件を変えた PLLA の多孔質粒子の多孔構造について SEM および水銀ポロシメーターを用いて検討を行った。

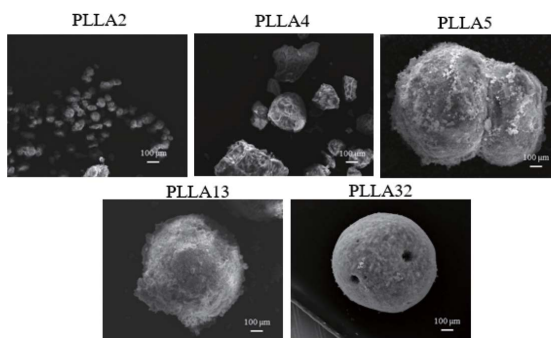
2.2 実験操作

PLLA の合成には L-ラクチドの開環重合を行った。手順としては L-ラクチドと溶媒であるトルエン、触媒であるオクチル酸スズをフラスコ内で攪拌し、130℃で1時間還流を行った。なお、PLLA の分子量は触媒の量によって操作した。多孔質粒子の作製は、PLLA/*o*-ジクロロベンゼン溶液を所定の温度で急冷させることで球晶を生成し、その後溶媒を除去することで得た。この多孔質粒子を SEM 及び

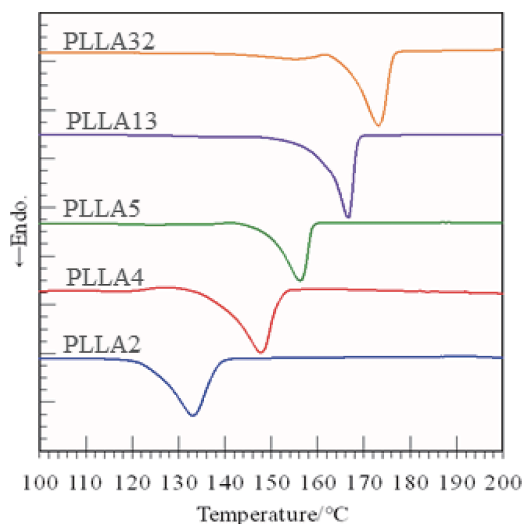
水銀ポロシメーターにて評価した。

2.3 結果と考察

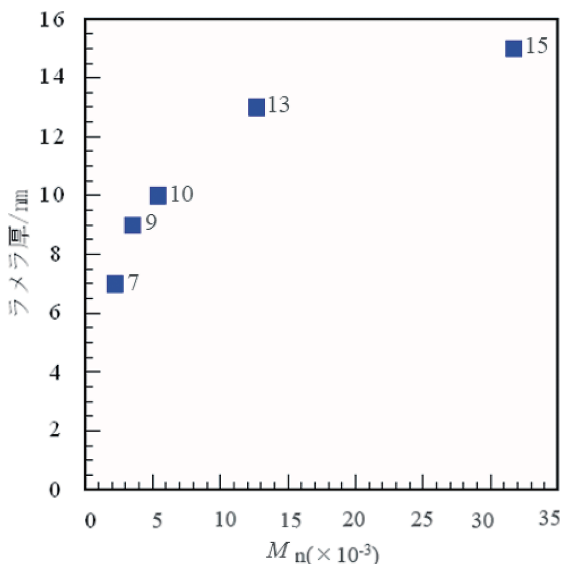
下記に分子量の異なる PLLA から作製した多孔質粒子の SEM 画像を示した。なお、試料は PLLA_x (x=分子量×10⁻³) と示す。粒子は分子量が大きいほど大きくなった。これは、分子量の異なる PLLA からなる粒子の結晶の高次構造が異なる可能性を示唆している。



粒子の結晶の高次構造を検討するために熱挙動を測定した。下記に多孔質粒子の DSC チャートを示した。分子量が小さいほど融点が小さくなる傾向がみられる。これは、分子量が小さい粒子のラメラの厚さが小さくなっていると考えられる。なお、各試料のラメラ厚はギブズトムソンの式を用いて算出した。



下記に各試料のラメラの厚さを表す図を示した。ラメラ厚は、PLLA2では7nmであるのに対し、PLLA32では、15nmであった。



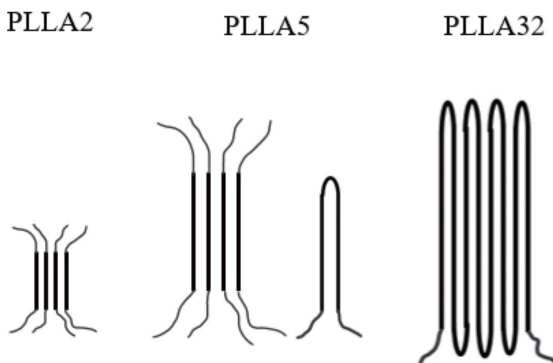
算出したラメラ厚と分子量から、ラメラを構成する繰り返しユニット数と一分子鎖中の繰り返しユニット数を、下記に示した式より算出した。ラメラを構成する繰り返しユニット数は、ラメラ厚中に含まれる10/3らせん構造の数から算出した。一分子鎖中の繰り返しユニット数は数平均分子量からPLLAの繰り返しユニットの分子量である72を割り算することで算出した。

$$\text{ラメラを構成する繰り返しユニットの数} = \frac{\text{ラメラ厚}}{\text{PLLAの10}_3\text{らせん構造のc軸}} \times 10$$

$$\text{一分子鎖中の繰り返しユニットの数} = \frac{M_n}{\text{ポリ乳酸の繰り返しユニットの分子量}(72 \text{ g/mol})}$$

下記にラメラを構成する繰り返しユニット数と一分子鎖中の繰り返しユニット数から検討した各試料のラメラの高次構造のモデル図を示した。分子量の小

さいPLLA2では、31ユニット中25ユニットがラメラとなった房状ミセル構造が考えられる。分子量の大きいPLLA5では、75ユニット中36ユニットがラメラとなった房状ミセル構造と、ラメラが1回折りたたまれた構造が考えられる。さらに分子量の大きいPLLA32では、ラメラが最大7回折りたたまれた構造が考えられる。



2.4 まとめ

PLLAは重合時に加える触媒の量によって分子量が異なり、分子量が小さいほどラメラの厚さは小さくなる。分子量の異なるPLLAから作製された多孔質粒子の大きさは分子量が小さいほど小さくなり、ラメラの高次構造も異なる。そのラメラの高次構造は、融点から推察することができ、分子量が大きいほど粒子のラメラは折りたたみ構造が増えると考えられる。

3. おわりに

今回の発表で推察した、分子量の異なる多孔質粒子のラメラの高次構造は融点からのデータのみからなる考察のため、X線解析などによる多角的な観測が必要であり、次回の学会までに考察と証明のための実験を行う。

The 19th Pacific Polymer Conference に参加して

廣田 真優

Mayu HIROTA

応用化学コース修士課程 1年

1. はじめに

微生物 *R. eutropha* によるペンタン酸とヘキサジオールを用いた生合成での優先的に代謝される炭素源について研究を行った。培養時間をそれぞれ変化させ、ペンタン酸と1,6-ヘキサジオールを5 mmol : 5mmol で加えて実験を行った。

2. 緒言

P3HA は微生物から生合成されたバイオポリエステルです。 *R. eutropha* により、炭素源にペンタン酸を用いると P3HBV が、1,6-ヘキサジオールを用いると P4HB1 が生合成される。本研究では、混合炭素源としてペンタン酸と1,6-ヘキサジオールを用いた生合成とその時の優先的に代謝される炭素源について検討した。

3. 実験操作

窒素フリーの無機培地に *R. eutropha* と炭素源としてペンタン酸と1,6-ヘキサジオールを5mmol : 5mmol で入れて培養を行った。その後凍結乾燥、抽出を行い、蒸発乾固によりクロロホルムキャストを得た。

4. 成果・考察

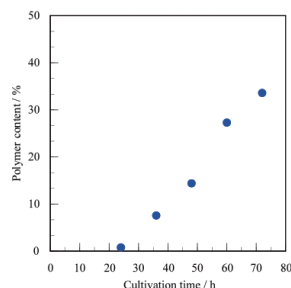
① 混合炭素源を用いた時の各培養時間によるポリマー含有率

培養時間を変化させることにより傾向を観察した。

以下に、各培養時間によるポリマー含有率を示す。

ポリマー含有率は以下の式より求めた。

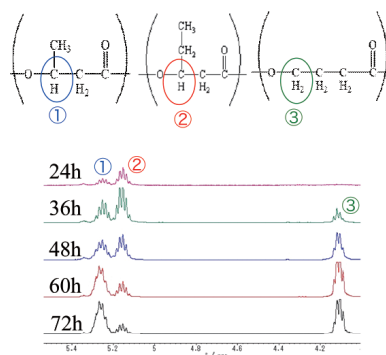
$$\text{Polymer content}(\%) = \frac{\text{Polymer weight (g)}}{\text{Dry cell weight (g)}}$$



培養時間が増加するにつれてポリマー含有率が増加し、重合が進んだためであると考えられる。

② 得られたポリマーの ¹H NMR 測定結果

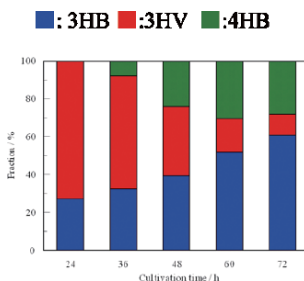
混合炭素源を用いる事により、3HB, 3HV, 4HB の三元共重合体が生合成された。



培養時間が長くなるにつれて3HBのピークは小さくなっていき、3HVのピークは小さくなっていった。また、4HBに関しては、培養時間が36時間以降から含まれていることが確認されたため、3HB, 3HVよりも遅く生合成されたことがわかった。

③ 各培養時間による各成分の分率

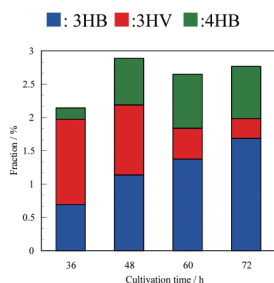
¹H NMR のピーク強度により、含まれている3HB, 3HV, 4HB の分率を求めた。



その結果より、培養時間が長くなるにつれて3HBは生合成され、3HVは早く重合されてから後に減少した。4HBは遅く生合成された。

④ 各成分の数平均分子量

各分率の計算結果と、SECにより求めた数平均分子量を掛け合わせて各成分の数平均分子量を求めた。



培養時間が長くなるにつれて3HB、4HBの数平均分子量は増加した。一方3HVは減少した。ここで、3HBは両方の炭素源から生合成されるためどちらの炭素源由来であるかわける必要があった。

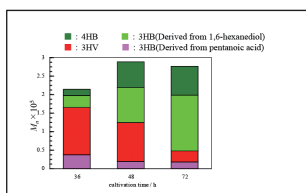
⑤ 1,6-ヘキサジオールを炭素源に用いた時の3HB、4HB分率結果

培養時間による、3HB、4HB分率結果を示した。培養時間による大きな変化は見られなかった。

	3HB	4HB
36h	65.1	34.9
48h	57.4	42.6
72h	65.9	34.1

⑥ 3HBを各炭素源由来に分けた時の各成分の数平均分子量

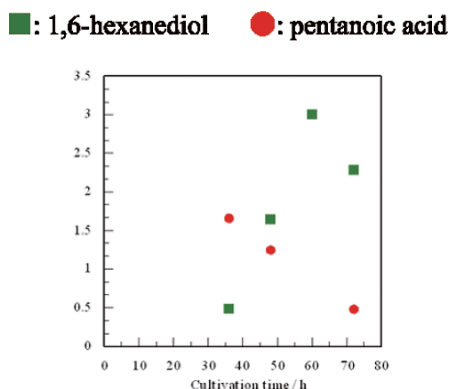
1,6-ヘキサジオールのみを用いた時の3HB、4HB分率の比率を、SEC、¹H NMRの結果に利用して計算を行った。



1,6-ヘキサジオール由来の3HB、4HBは培養時間が長くなるにつれて増加し、一方ペンタン酸由来の3HB、3HVは減少した。

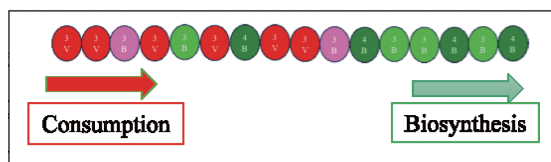
⑦ 各炭素源由来別の数平均分子量結果

⑥での図を、各炭素源由来別にしてプロットを行った。



ペンタン酸由来のものは培養時間が初期段階で多く重合され、その後減少した。また、1,6-ヘキサジオール由来のものは遅くに生合成された。

各成分のモデル図を示す。



ペンタン酸は先に重合されたポリマーが後にエネルギーとして消費したために減少したと考えられる。

5. おわりに

現段階では、実験結果より、ペンタン酸が優先的に生合成され、後にエネルギー源として消費された。また、1,6-ヘキサジオールは培養時間が遅くなってから生合成された。今後は、1,6-ヘキサジオール由来のものが遅く生合成された理由を解明していく予定である。代謝経路に酸化の工程が入るために遅く生合成されると過程しており、今後実証実験を検討する。

Pacific Polymer Conference 19 に参加して

渡辺 紫陽吾

Shogo WATANABE

応用化学コース修士課程 1年

1. はじめに

私は2025年7月8日に福岡県の北九州国際競技場で開催された Pacific Polymer Conference 19に参加し、「Uptake of Ethanol in Nanoporous Syndiotactic Polystyrene」というタイトルでポスター発表を行った。

2. 発表内容

2.1 研究背景

シンジオタクチックポリスチレン (sPS) は結晶化条件により様々な結晶相を持っており、 δ 型結晶は8の字らせん構造によるナノポアを持っているため、結晶格子中に有機分子を取り込むことができる。バイオエタノールは近年環境に優しい燃料として注目されているが、蒸留法での分離ではコストがかかってしまっており、sPSを用いることで効率的なエタノールの分離をすることが考えられる。また、これまでの研究にてアセトンを実ナノールに添加すると sPS への実ナノールの吸着速度が上昇することを報告している。本研究では δ 型シンジオタクチックポリスチレンのバイオエタノールからのエタノールとアセトンの取り込みを FT-IR を用いて拡散係数と最大吸光度を出して検討した。

2.2 実験操作

sPS は出光興産(株)から提供された試料 ($M_w = 2.4 \times 10^5$, $M_w/M_n = 2.3$) を使用した。sPS/クロロホルム溶液をキャストしてフィルムを作製し、アセトニトリルに浸漬処理を行い、 δ_e 型フィルムを得た。赤外スペクトルは Jasco FT/IR-660 plus を用いた。膜厚は 3082cm^{-1} の CH 伸縮振動モードを内部標準バンドとして校正した。

2.3 結果と考察

はじめにエタノールとアセトンの混合溶液に δ_e 型 sPS を浸漬した。最大吸光度に達した時の IR スペクトルを下記に示す。上から下にかけてアセトン分率が大きくなっている。結晶ポア内にエタノールが取り込まれて 3596cm^{-1} にシャープなピークが、非晶領域にエタノールが取り込まれて 3300cm^{-1} 付近にブロードなピークが観測された。

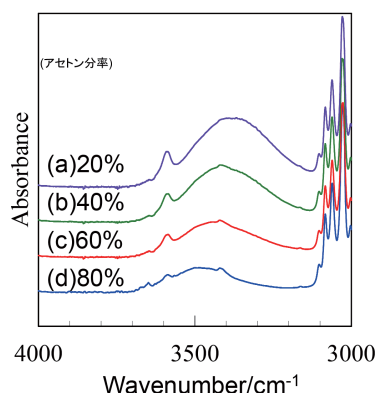


Fig. 1 IR spectra of δ_e -sPS film immersed in an ethanol and acetone mixed solution.

結晶ポア内に取り込まれたエタノールの OH 伸縮振動によるピークを時間ごとにプロットしたものを下記に示す。結晶ポア内においてアセトン分率が大きいものほど吸光度が平衡に達するまでの時間が短くなっており、アセトンを加えてエタノール浸漬することでエタノールの取り込み速度が早くなった。

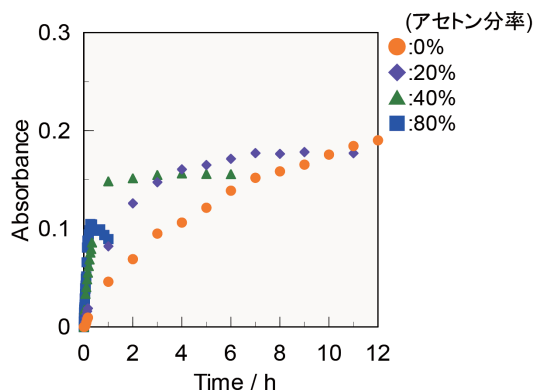


Fig. 2 Absorbance change (0-12 h) in crystalline pores immersed in an ethanol and acetone mixed solution.

非晶領域に取り込まれたエタノールの OH 伸縮振動によるピークを時間ごとにプロットしたものを下記に示す。非晶領域においてもアセトン分率が大きいものほど吸光度が平衡に達するまでの時間が短くなり、アセトンを加えてエタノール浸漬をするとエタノールの取り込み速度が速くなった。

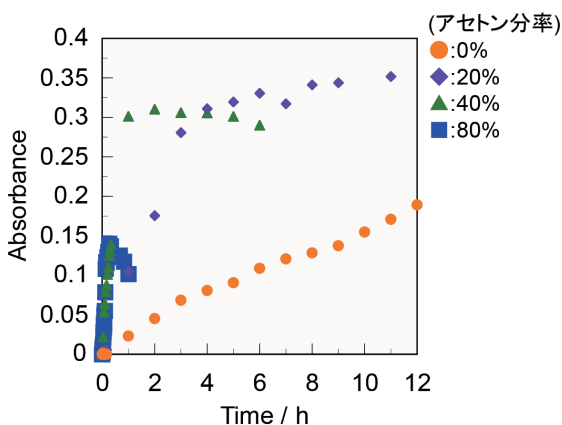


Fig. 3 Absorbance change (0-12 h) in amorphous immersed in an ethanol and acetone mixed solution.

結晶ポア内と非晶領域に取り込まれたエタノールの OH 伸縮振動によるピークを Fick の式を用いて拡散係数を求めてプロットしたものを下記に示す。左が結晶ポア内、右が非晶領域での結果を示している。アセトン分率が大きくなるほど、結晶ポア内でも非晶領域でも拡散係数が大きくなった。

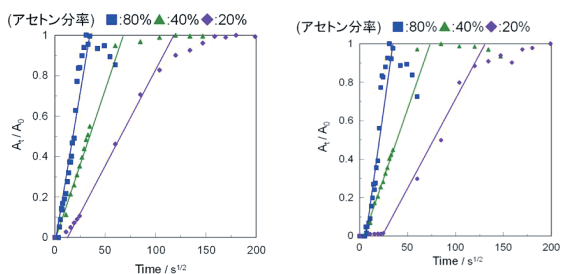


Fig. 4 Diffusion Coefficient Estimation from $A_t/A_0-t^{1/2}$ Plot in the crystalline pores and amorphous

Fick の式で得られた拡散係数をアセトン分率ごとにプロットしたものを下記に示す。アセトン分率 20% のものと 80% のものを比較すると結晶ポア内で 60 倍、非晶領域では 30 倍の差があった。アセトン分率が大きくなると拡散係数が大きく上昇している。

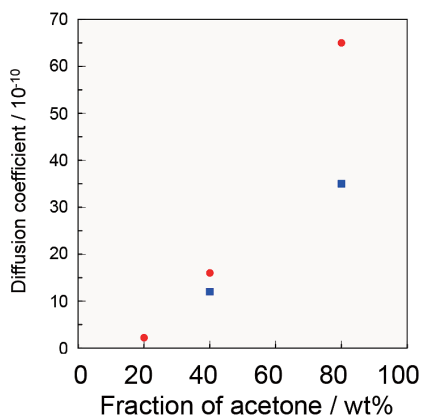


Fig. 5 Diffusion coefficient of ethanol against to fraction of acetone.

● : ethanol in crystalline pore
■ : ethanol in amorphous

2.4 結論

δ_e 型 sPS をエタノールとアセトンの混合溶液に浸漬するとアセトン分率が大きくなるほどエタノールの拡散が良くなり、最大吸光度に達するまでの時間も大幅に短くなった。Fick の式から求めた拡散係数も同様に大幅に大きくなった。

3. おわりに

国際学会という場で、英語でディスカッションをして深め合う経験ができた。また英語での質問に対してもしっかり対応できた。このような経験を生かし今後の研究活動をしていきたいと考えている。

第 36 回配位化合物の 光化学討論会に参加して

妹 背 帆 高

Hodaka IMOSE

応用化学コース修士課程 2年

1. はじめに

私は 2025 年 8 月 5 日から 7 日にかけて、高知プリンスホテルで開催された「第 36 回配位化合物の光化学討論会」に参加した。本学会において「シッフ塩基で架橋したクロロフィル二量体の分子集合と光物性」という題目でポスター発表を行った。

2. 研究内容

2.1 研究概要

クロロフィル（葉緑素）は植物や光合成細菌に含まれる、地球上で最も豊富に存在するテトラピロール骨格をもつ天然色素である。天然の光合成系においては、クロロフィル分子が近接配置することで色素間相互作用が生じ、光エネルギーの捕集および伝達に重要な役割を担う。一方、超分子キラリティをもつ色素会合体は円二色性（CD）を強く示すなど特異な分光学的特性を示すため興味深い。天然由来のクロロフィルは非対称構造をもつキラル色素であり、自己会合により強い CD シグナルを与える例が報告されている。さらに、二つの発色団をシッフ塩基で架橋し、分子集合によりキラルな超分子系を形成して CD 活性を示す例も知られている。

本研究では、フェニル基のオルト (*o*)、メタ (*m*)、パラ (*p*) 位にシッフ塩基をもつスペーサーを介して二つのクロロフィル発色団を共有結合で連結した二量体分子 **2** (図 1) を新規に合成し、低極性溶媒中での集積挙動と分光学的性質を検討した。

2.2 合成と構造確認

まず、メタノールを用いてスピルリナからクロロフィル-*a* を抽出し、濃硫酸での処理により中心金

属の脱離と 17 位側鎖のエステル交換を行った。続いてコリジン中で還流後に精製し、出発原料である methyl pyropheophorbide-*a* (mpp-*a*) を得た。mpp-*a* のビニル基を開裂酸化してホルミル基を導入した methyl pyropheophorbide-*d* (mpp-*d*) を合成し、これにアニリンおよび *o*-, *m*-, *p*-フェニレンジアミンをそれぞれ縮合させることで図 1 に示す化合物群を得た。合成体の構造は NMR および LDI-TOF-MS により確認した。

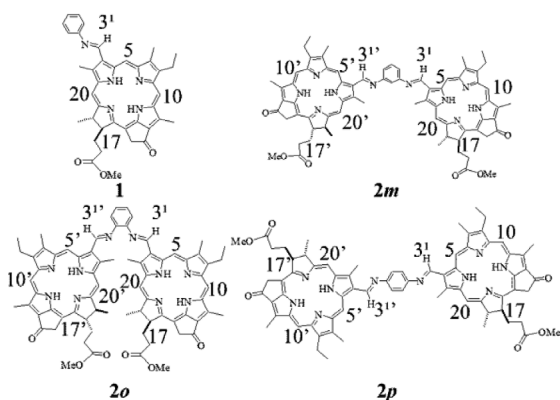


図 1 シッフ塩基を有するクロロフィル誘導体

2.3 結果

まず、二量体分子 **2** における分子内の 2 つのクロロフィル部の配向を確認するため、重クロロホルム中で¹H-NMR を測定した。すると、二量体分子 **2o** のみが、単量体分子 **1** と比較して 5 位、10 位、20 位のシグナルが高磁場シフトし、**2o** においては 2 つのクロロフィル部が向かい合うように近接したコンフォメーションをもつことがわかった。また、可視吸収スペクトル、蛍光スペクトルの消光からも **2o** は分子内の発色団が近接したコンフォメーションをもつことを示唆する結果が得られた。

次に、これらのクロロフィル化合物のヘプタン中での自己会合特性の評価を行った。これらの化合物クロロホルム溶液を貧溶媒であるヘプタンに滴下してクロロホルム/ヘプタン=1/99 (v/v) とした。調製した試料は可視吸収スペクトルと CD スペクトルを用いて評価した。**1**, **2o** は自己会合を示

す CD シグナルを得られなかったことから自己会合性を有さないことがわかった。1 は分子の対称性が低いので自己集積能が低いと考えられ、2o が自己会合を示さなかったのは、分子内でクロリン環が向かい合うコンフォメーションが優勢であるために、分子間の π - π スタッキングが起こりにくいためと推測される。一方で、2m と 2p は自己会合を示す CD シグナルを与え、分子内発色団の距離と配向の微細な差によって明瞭に会合挙動が異なることが明らかとなった。2m と 2p の分子構造を比較した際、2p の方が対称性が大きいにもかかわらず、2m の方が自己会合による色素間相互作用が強いことを示す CD シグナルを与えたことは非常に興味深い。以上のことを踏まえて、2m と 2p の会合体を 60°C まで加温した。すると 2m 会合体は加温に伴って脱会合したのに対して、2p 会合体は加温前よりも強い色素間相互作用を示す大きな CD シグナルを与えた。これは 2p が強い自己会合性を有しており、試料調製直後は準安定な会合体を形成していたが、加温によって構造転移したと考えられる。

2.4 まとめ

クロロフィル二量体は分子内のクロリン環部の距離と配向の微細な差異が集積挙動に大きな影響を与えることが明らかとなり、クロロフィル二量体が集積しやすいコンフォメーションは分子内のクロリン環が最も離れた 2p であった。また、2p の結果より、人工クロロフィルを用いた自己会合によって非

常に大きな CD 活性を示す系の創出に成功した。

3. 今後の展望

今後は原子間力顕微鏡 (AFM) や動的光散乱法 (DLS) により会合体の形態・サイズを解析することで会合体の構造を明らかにするとともに、より大きな CD シグナルを示す系の創出に取り組む。

4. 発表について

発表形式は、研究内容をポスターに取りまとめ、会場に掲示したポスター前で 45 分間のコアタイムに説明・質疑を行うものであった。多くの研究者が聴講し有益な質問をいただくとともに、非常に有用な論文や知見を得ることができた。そのなかでも、アシンメトリーな分子を 2 つ繋げることでシンメトリーな化合物を合成していることに学術的な興味を持たれている方がおり、自分が今まで感じてこなかった着眼点だったので感銘を受けた。

5. おわりに

本学会は合宿形式で有り他大学の研究者と寝食をともにする貴重な機会であり、他大学との交流をへて、研究への向き合い方を再考する契機となった。

謝辞

本研究および発表の実施に際し、宮武智弘教授ならびに研究室各位から多大なご指導とご支援を賜りましたこと、深く御礼申し上げます。

第 36 回配位化合物の 光化学討論会に参加して

矢 木 塁

Rui YAGI

応用化学コース修士課程 1年

1. はじめに

私は 2025 年 8 月 5 日から 7 日にかけて、高知プリンスホテルで開催された「第 36 回配位化合物の光化学討論会」に参加し、「*N*-アルキルアミド基を有するクロロフィル誘導体のアルキル鎖が光物性に及ぼす効果」をテーマにポスター発表を行った。

2. 発表内容

2.1 研究背景・目的

クロロフィルは天然に存在する光合成色素であり、構造上の特徴としてピロールが 4 つ環状に連結したテトラピロール骨格と一本の長鎖アルキル基をもち、可視領域に強い吸収帯を示す分光学的特性を有している。またクロロフィルは、生体内および生体外において容易に自己会合し色素間相互作用を発現し、その分光学的特性を変化させることが知られている。本研究では天然より抽出したクロロフィルを用いて 3 位、17 位にそれぞれ炭素数の異なる *N*-アルキルアミド基を有するクロロフィル誘導体 **1** (図 1) を合成し、固体状態における相転移挙動と分光学的特性について検討することで、クロロフィル化合物の新しい物性の開拓を目指した。

2.1 実験方法

クロロフィル誘導体 **1** のクロロホルム溶液をガラス板上にキャストしたフィルムを用いて、固体状態における可視吸収スペクトルと円二色性スペクトルを様々な温度条件下で測定した。また **1** の DSC 測定と XRD 測定から、**1** の集積体における構造転移について検討した。

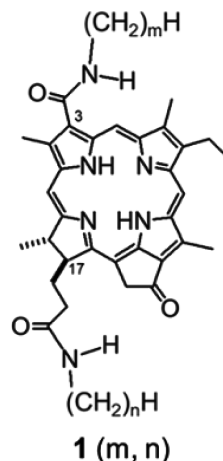


図 1 クロロフィル誘導体 **1** の構造

2.2 結果と考察

クロロフィル誘導体 **1** は *N*-アルキルアミド基の炭素数 (*m* および *n*) にかかわらず、クロロホルム溶液においては 672nm に *Q_y* 吸収帯を示し、キャストフィルムではクロロフィル分子が集積化することによって 679nm に長波長シフトした *Q_y* 吸収帯を示した。このことからクロロフィル誘導体 **1** は固体状態において色素間相互作用を示し、その吸収波長は *m*, *n* の数に依存しないことがわかった。また **1** (6, 6) を除くキャストフィルムを加熱するとその *Q_y* 吸収帯が 679nm (A 型) から 711nm (B 型) へと変化し、さらに加熱することで 685nm (C 型) へと変化した。このことからクロロフィル誘導体 **1** の集積体は 3 種の異なる集積体 (A, B, C 型) を生じ、それらは加熱することで A 型→B 型→C 型へと転移することがわかった。一方 **1** (6, 6) では加熱による A 型→B 型の転移は見られず A 型は直接 C 型へと転移した。また加熱により生じた B 型および C 型の集積体を冷却しても *Q_y* 吸収帯に変化はみられなかった。ところが、このフィルムをガラス板で挟み軽く擦ることで 679nm に吸収を持つ A 型の集積体が得られた。以上のことからこのクロロフィル誘導体 **1** はサーモクロミズムとメカノクロミズムを共に示すことがわかった。また **1** の A-C 型の集積体は異なる波形の円二色性スペクトルを示

し、これらの集積体は異なる色素配列をもつことがわかった。加えて 1 の DSC 測定においては昇温時に A 型→B 型および B 型→C 型の転移に伴う発熱ピークがみられ、1 の m および n の数に依存し、炭素鎖が長くなるほど低い温度で集積体の構造変化を起こすことがわかった (図 2)。

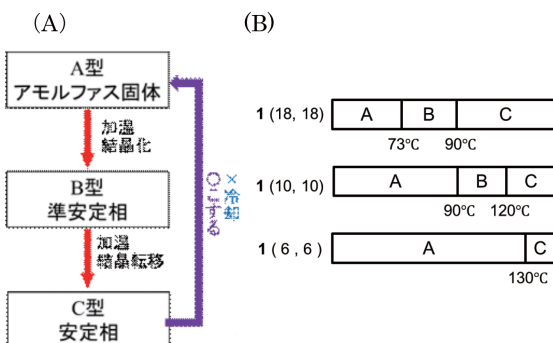


図 2 (A) クロフィル誘導体 1 における構造転移, (B) DSC 測定により観測された 1 (6, 6), 1 (10, 10), 1 (18, 18) の集積体の加温時の構造変化

XRD 測定から異なる 3 種類の集積体は分子間の距離に近い順から B 型・C 型・A 型であることがわかった。このことからクロミズム特性は集積体の構造転移に伴い、分子間の集積距離に違いが生まれ、色素間相互作用の強さが変化することに起因すると考えられる。

3. 学会発表にあたって

ポスター発表はこの研究会の 2 日目に行われ、ポスターボードに発表のデータを展示し、観覧に来られた方にポスター内容を説明するという流れであった。4 度目の学会発表であったため緊張しすぎることなくスムーズに説明することができ、ありがたいことに数名の方が私のポスターに興味を持ってくださり、今後の課題発見や追求すべきこととなる質問を数多くいただいたので以降の研究に役立てていきたいと考えている。また、他大学の学生や研究者の研究発表を聴講したところ、要点を絞った非常にわかりやすく興味深い発表ばかりであり、プレゼンテーションの技術と最新の研究を学ぶことができた。さらに自分の研究と類似した研究発表もあり、今後の研究の進め方に関しての解決策を得ることができたので今後の発展に生かしていきたいと思う。

4. おわりに

今回データの準備から学会発表を通じて、実験や発表などで様々な改善点を見つけることができた。今後はアルキル鎖の長さを変えて同様の検討を行うと共に FT-IR 測定により水素結合が分子集積体の構造に及ぼす効果を検討していきたい。

最後に今回の発表を行うにあたって、懇切丁寧なご指導を頂いた宮武智弘教授をはじめ、宮武研究室の皆様、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

2025 電気化学秋季大会 公益社団法人電気化学会

武田 知也

Tomoya TAKEDA

応用化学コース修士課程 2年

1. はじめに

2025年9月4日から5日の2日間、鳥取県鳥取市にある鳥取大学鳥取キャンパスにて開催された「2025 電気化学秋季大会 公益社団法人電気化学会」に参加し、「導電材が SD-SiC/C を負極活物質としたリチウムイオンハーフセルの充放電挙動に与える影響」という題目にて口頭発表を行った。

2. 概要

2.1 緒言

リチウムイオン電池の負極材料には黒鉛が用いられているが、放電比容量が 372mAh/g と限られるため、より比容量の大きい活物質の開発が求められている。Si はその候補の代表例であり、Li+イオンのホストとして作用した場合、負極において例えば $\text{Li}_{15}\text{Si}_4$ のような化合物を形成する。この場合、放電比容量は高く 3579mAh/g と報告されているが、Si は 4 倍にも及ぶ体積膨張を起し、サイクル特性に課題がある。一方、閃亜鉛鉱構造を有する InSb では、Li+イオンのインターカレーションにより 5.6% という低い膨張率が報告されている。閃亜鉛鉱構造における四面体サイトや八面体サイトのすべてが Li+イオンのホストとして作用した場合、同じ構造の $\beta\text{-SiC}$ の理論比容量は 1336mAh/g と計算できる。我々のグループでは、窒化ケイ素製の容器とボールを用いた高エネルギーボールミルにより、積層不規則構造 (stacking-sequence disordered: SD) を示す SiC/C 粉末を作製し、負極材としてリチウムイオンハーフセルの充放電挙動を調べてきた。本研究では、実用的な観点から窒化ケイ素製に替えてステンレス製の容器とボールを用いて

SD-SiC/C を合成した。仕込み量より多くの粉体が回収されたため、ステンレス媒体の試料内への混入が示唆された。これをリチウムイオンハーフセルの負極活物質として用い充放電挙動を観測した結果、放電比容量はステンレス媒体の混入により増加した。本研究では導電添加材としての Fe やアセチレンブラック (AB) が SD-SiC の充放電挙動に与える影響を調べた。

2.2 実験方法

黒鉛 (G), Fe/G (33.3/66.7wt%) 粉末を活物質として、また Si, C (G), AB をステンレス製の容器とボールを用いて高エネルギーボールミル処理することで Fe 成分を含む SD-SiC/C (:SD-SiC+C+Fe) 粉末を作製し活物質として用いた。活物質、バインダー、増粘剤が (85.0 : 7.5 : 7.5 及び 92 : 4 : 4wt%) となるように調整し、蒸留水を溶媒として攪拌脱泡処理 (攪拌 60sec, 脱泡 30sec, THINKY 製) 負電極用スラリーを Cu 集電体に被覆し、真空乾燥 (80 °C, 12hrs) を行い電極の作製を行った。作製した電極を作用電極に、対極に市販の Li 箔を用いてリチウムイオンハーフセルを作製し充放電試験を行った。

2.3 実験結果

Fig. 1 は、(a) SD-SiC/C (w/o Fe-AB), (b) SD-SiC/C (w/o AB), (c) SD-SiC/C (5wt% AB) の充放電曲線である。(b) と (c) には、4.0wt% の Fe が含まれる。Li と反応しないことが知られている Fe 成分は、導電材として作用し、放電比容量を著しく向上させた。AB の添加は、僅かに放電比容量を増加させた。一方、SD-SiC : C = 80 : 20 in wt% の組成における SD-SiC/C 粉末の XRD, XPS, 放電容量の測定から、過剰 C は、SD-SiC に取り込まれ、SD-SiC_{excess} を形成し、また凝集した SD-SiC に取り込まれる不活性な C として、Li イオンのホストとして作用しないことが示唆された。今回の SD-SiC : C = 40 : 60 in wt% の粉体にも一定量、SD-SiC に取り込

まれた C や不活性な C があると考えられる。Fig. 2 は、導電材 Fe や AB の量が異なる負極（不活性 C 成分を含む）を用いた初期放電比容量を示している。導電材として添加した AB の効果より、混入した Fe 成分の導電材としての効果が高いことが分かった。

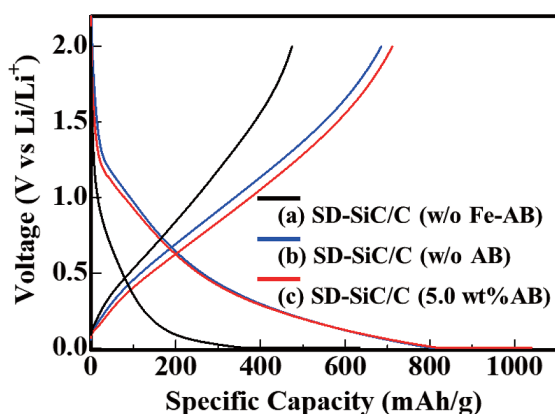


Fig. 1 Initial charge-discharge curves of (a) SD-SiC/C (w/o Fe-AB), (b) SD-SiC/C (w/o AB), (c) SD-SiC/C (5.0 wt% AB), (b, c) containing 4.0 wt% of Fe.

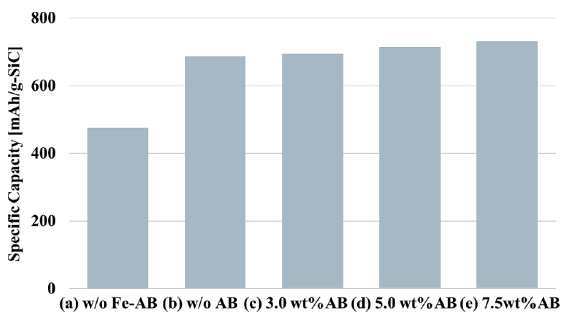


Fig. 2 Initial discharge specific capacity calculated for active materials ; (a) SD-SiC/C (w/o Fe-AB), (b) SD-SiC/C (w/o AB), (c) SD-SiC/C (3.0 wt% AB), (d) SD-SiC/C (5.0 wt% AB), (e) SD-SiC/C (7.5 wt% AB), (b) - (e) containing 4.0 wt% of Fe.

3. おわりに

今回の学会における研究発表にて貴重なご指摘やアドバイスを頂くことができました。さらに、発表後も他のセッションでの発表を公聴し、自分の知識や見識を増やすように努力をした。また、他のセッションでは自信の研究とは離れている分野の発表もあったが、積極的に理解することに励んだ。二回目の学会発表だったので一回目と比較してより公聴者に理解されやすい発表ができたと感じることができ、発表の経験を重ねたことでわかりやすい発表方法などを学ぶことができたと感じた。

最後に今回の学会発表を行うにあたり、多大なるご指摘、有益なご検討をいただいた大柳満之先生、白井健士郎実験講師、今井崇人実験講師、清水吉大助教、大柳研究室の皆様には厚く御礼申し上げます。

2025 電気化学秋季大会 に参加して

中西 健人

Kento NAKANISHI

応用化学コース修士課程 2年

1. はじめに

2025年9月4日から5日の2日間、鳥取県鳥取市にある鳥取大学鳥取キャンパスにて開催された「2025 電気化学秋季大会」に参加し、「SD-SiC/Si/C を負極活物質とするリチウムイオン-halfセルの充放電挙動」という題目にて口頭発表を行いました。

2. 概要

2.1 緒言

リチウムイオン二次電池の活物質として、理論比容量が 372mAh/g である黒鉛材に替わる高比容量の負極材の開発が傘下に行われている。Si は、その代表例として期待されており、リチウム化前後での膨張・収縮を吸収するための検討が精力的に行われている。一方、閃亜鉛鉱構造を有する InSb では 5.6% と低い膨張率が報告されている。同じ構造の β -SiC についても、理論比容量が 1336mAh/g と従来の負極材よりも高く、多くの研究が報告されている。しかし、 β -SiC は半導体特性を持つが導電体ではないので、ナノ粒子の周辺に導電性の炭素材が必要と考えられる。 β -SiC と同様に四面体、八面体サイトがあるので Li のホストとして期待できる積層不規則構造を持つ SiC を高エネルギーボールにより合成し、SD-SiC ナノ粒子を導電材の C に包埋される形で作製することで、LIB の負極材として作動することを既に報告している。本研究では、SD-SiC 粉末の合成時間を短く設定することにより SD-SiC/Si/C 負極活物質を合成した。Si 粒子の表面で C と反応して SD-SiC が生成し、未反応部として粒径が小さくなった Si 粒子を含む SD-SiC/Si/C 負極活物質を用いてリチウムイオン-halfセルを作製

し、充放電挙動を調べた。その結果、SD-SiC と Si が Li のホストとして作用したことが分かったので報告する。

2.2 実験操作

天然黒鉛 (16.5 μ m, Shanshan technology) とシリコン (45 μ m, 99.99%, 高純度化学製) を 1:1 (in mol%) となるように調整し、未反応の Si と C が残るように、反応時間を調整して SD-SiC/Si/C を合成した。合成した SD-SiC/Si/C 粉末は、導電材と結着剤と増粘剤を重量比 70:15:7.5:7.5 になるように混合し、銅集電体に塗工を行い、電極の作製を行った。電池試験用-halfセルの作製は負極に SD-SiC/Si/C、対極に Li 箔、電解液に 1M LiFP6/(EC:DEC) = (50:50 vol%) を用いた。電気化学的評価として、ポテンショガルバノスタットを用いて充放電試験を行った。

2.3 実験結果

Fig. 1 は SD-SiC の合成時間 7, 9, 10, 12 時間の XRD である。どの粉末からも合成された SD-SiC と未反応の Si のピークを確認することができる。それぞれの Si 含有量を調べるためにそれぞれ SD-SiC と MG-Si を作製し、SD-SiC と MG-Si の混合比を変え、測定した XRD の強度比から Si 含有量を推定した。

推定した SD-SiC と Si と C の重量比を Tab. 1 に示す。

Tab. 1 Mass fractions of Si, SiC and C components

MR(hour)	SiC(wt%)	Si(wt%)	C(wt%)
12	97	2.5	1.1
10	90	7.3	3.1
9	74	18	7.9
7	54	32	14

Fig. 2 は各電極における 5 サイクル分の放電量を示している。また参考に MG-Si を活物質とした 5 サイクル分の放電量も示している。MG-Si は初期放電量が約 3000mAh/g と高いが、僅か 5 サイクルで

1000mAh/g まで急激に低下した。しかし、遊離 Si を 32% と一番多く含む合成時間 7 時間のものであっても MG-Si に見られたような急激な容量低下は見られなかった。

また合成時間 12 時間では初期放電量が 349mAh/g とそこまで大きくない値ではあるものの、50 サイクル後も 97.6% (331mAh/g) 放電容量を維持した。また合成時間 9 時間では初期放電量が 1131 mAh/g と大きかったが、徐々に放電量は低下し、25 サイクル後の容量維持率は 67.9% (768mAh/g) となった。

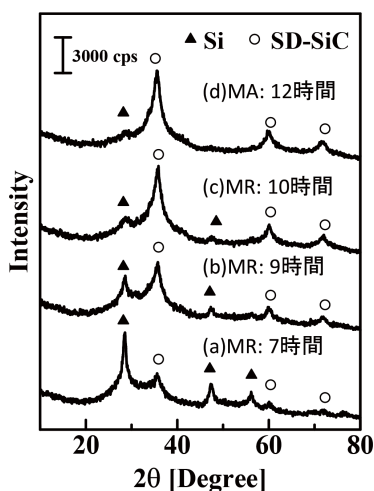


Fig. 1 XRDs of SD-SiC with unreacted Si and C synthesized by mechanochemical reaction for varying durations : (a) 12hr and (b) 9hr.

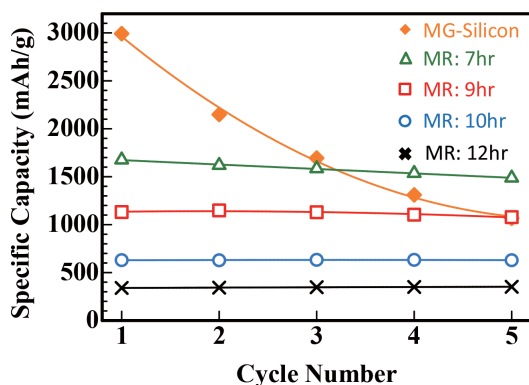


Fig. 2 Specific discharge capacity of anode active materials of SD-SiC/Si/C with less reaction time (RT:7 to 12hrs) and MG-silicon.

2.4 結言

遊離 Si を少量含む合成時間 12, 10 時間のものでは、安定した充放電を繰り返すことができた。また遊離 Si を多く含む合成時間 9, 7 時間のものでは、初期放電量は大きかったものの、サイクルが経過するにつれて徐々に放電量が低下していったが、MG-Si で観測された急激な容量低下は観測されなかった。

SD-SiC/Si/C を負極活物質とした場合、SD-SiC が Li のホストとして作用すると同時に、Si の体積膨張と収縮を緩和する役割を果たすことで、放電容量の急激な低下を抑制できた考えられる。

3. おわりに

今回の学会発表の準備をするときに、たくさんある研究内容を改めて整理し、見直す良い機会となりました。口頭発表の際には、貴重なご指摘やアドバイスを頂くことができました。また他発表者の発表を公聴し、電気化学全体の知見を深めることができました。頂いたご意見をもとに、比容量とサイクル特性の向上をできるように研究活動に繋げていきます。

最後に今回の学会発表を行うにあたり、ご多忙にも関わらず熱心かつ丁寧なご指導、ご検討頂いた大柳満之先生、白井健士郎実験講師、今井崇人実験講師、清水吉大助教、大柳研究室の皆様には厚く御礼申し上げます。

日本機械学会 2025 年度年次大会 ポスター発表に参加して

大 林 希

Nozomu OBAYASHI

機械工学・ロボティクスコース修士課程 2年

1. はじめに

私は、2025年9月7から10日にかけて北海道大学にて開催された「日本機械学会 2025 年度年次大会」に参加し、「変形性股関節症歩行の個別筋骨格モデリング手法の開発—予測 AI による下肢全体の筋形状の抽出と筋特性の算出法—」という題目でポスター発表を行った。

2. 緒言

変形性股関節症の歩行における股関節周囲の力学場の高精度な推定には、各患者の筋形状と密接に関連する筋特性を簡便に反映可能な筋骨格モデル解析の適用が必要である。本研究では、個別別の筋特性を反映可能な筋骨格モデル解析手法の確立を目的とし、下肢の一部の医用画像から予測 AI により下肢全体の筋の形状を抽出した上で、各筋の形状計測から算出される筋強度を筋骨格モデルへ反映する計算フローを開発した。また、本フローの適用の有無で筋骨格モデル解析により得られる筋張力を比較し、開発手法の有用性を考察した。

3. 方法

まず、変形性股関節症患者の身体の運動部位に37個の光学マーカーを装着し、モーションキャプチャシステム Vicon512 を用いて、フォースプレート上で歩行を計測した。この動作データと床反力を筋骨格解析システム AnyBody Modeling System (AMS, Version 7.4.3) 上に挿入し、患者の身長、体重を基に標準サイズの筋骨格モデル AnyBody Managed Model Repository (AMMR, Version 2.4.3) をスケールリングした。次に、骨盤から膝まで撮影された

X線 CT 画像に対して自動セグメンテーションを行うことにより、CT 画像のピクセルごとに、筋が特定できる情報（解剖学的名称）を付与した筋骨格ラベルを生成した。大量の患者の医療画像を基に、形状のばらつきや特徴を統計的に表現する手法である統計形状モデル (SSM: Statistical Shape Models, 予測 AI) を用いて、患者の筋骨格ラベルの特徴量から下肢全体の筋骨格形状を予測・生成した。この生成された下肢全体の筋形状から筋体積と筋長を計測し、式 (1) に基づいて筋強度を算出した。 $N, P, V_m, \theta, L_m, L_{cf}/L_{cm}$ は、筋強度、単位面積あたりの筋張力、筋体積、羽状角、筋長、屍体解剖による筋繊維長と筋長の割合をそれぞれ示す。また、筋の生理学的断面積 (PCSA: Physiological Cross Sectional Area) は平行する筋繊維の断面積総和として定義され、 $(V_m \cos \theta)/(L_m \times L_{cf}/L_{cm})$ と表すことができる。

$$N = P \times (V_m \cos \theta)/(L_m \times L_{cf}/L_{cm}) \quad (1)$$

さらに、これらの筋強度を AMS の筋骨格モデルに反映し、逆動力学解析を行った。本モデルの有用性の評価のため、表 1 に示す患者 A, B を以上の方法で解析し、患者の身長・体重と歩行動作を反映させた「標準モデル (Standard model)」と、身長・体重と歩行動作に加え、筋強度を反映させた「反映モデル (Reflected model)」の各筋力・関節反力を比較した。

Table 1 Sex, age, height, weight and affected side of subjects

Patient	Sex	Age	Height [cm]	Weight [kg]	Affected side
A	Female	74	157	55	Right
B	Female	55	158	72	Left

4. 結果

筋強度と比例関係にある生理学的断面積について、反映モデルの左右、標準モデル (左右差なし) の筋断面積および高齢者の屍体解剖により得られた筋断面積の平均値を比較し、図 1 に示す。図より、反映モデルの筋断面積は、標準モデルに比べ、多く

の筋で解剖データの平均 ± 2 ×標準偏差の範囲内にあった。

次に、逆動力学解析により得られた健側・患側それぞれの中臀筋の筋張力 (GMed MT)、大腿筋膜張筋の筋張力 (TFL MT) と股関節反力 (HRF) の時系列変化を図 2 に示す。図より、立脚期において、反映モデルの中臀筋の筋張力は標準モデルより小さくなったのに対し、大腿筋膜張筋の筋張力は大きくなった。反映モデルの股関節反力は、立脚期において標準モデルより大きい傾向となった。股関節反力において、患者 A では健側にのみ、患者 B では患側にのみ、二峰性の傾向が認められた。反映モデルと標準モデルの間でその傾向は変わらなかった。

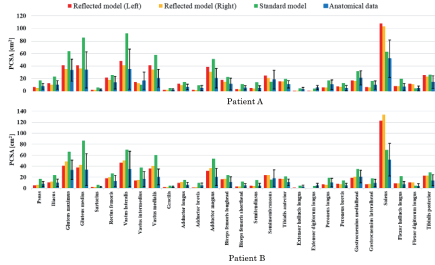


Fig. 1 Comparison of PCSA between the reflected / the standard models and anatomical data (Error bars indicate ± 2 SD.)

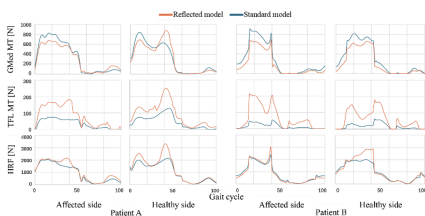


Fig. 2 Time series graph of hip joint reaction force, muscle tension of gluteus medius and tensor fascia femoris

5. 考察

図 1 より、生理学的断面積において、反映モデルの多くの筋が標準モデルより解剖データの平均 ± 2 ×標準偏差内にあり、反映モデルの筋強度が標準モデルより実際の断面積に近く、妥当である可能性が示された。反映モデルは患者あるいは高齢者の筋形状から算出し、解剖データの特性に近いため、値が

近くなったと考えられるのに対し、標準モデルは西洋人男性のモデルを基にスケールしているため、大きく見積もられたと考えられる。図 2 における反映モデルの遊脚期における中臀筋の筋張力が小さく、大腿筋膜張筋が大きい傾向は、中臀筋の筋強度の低下により、大腿筋膜張筋が代償的に活動したためと考えられ、変形性関節症の一般的特徴と一致する。また、反映モデルにおける大きな股関節反力は、中臀筋の代償として他の股関節外転筋が働いたことに起因すると考えられる。その結果、股関節がより圧縮され、股関節反力が増大したと考えられる。以上のように、筋強度の変化は筋張力に加えて股関節反力にも影響を及ぼすため、患者固有の筋強度の反映が重要であり、反映モデルは有用と考えられる。

6. 結言

本研究では、予測 AI を用いて筋形状を抽出・生成し、筋形状を基に計測・算出した筋強度を筋骨格モデルに反映した上で患者の歩行中の各筋張力・関節反力の推定を行った。その結果、筋強度の変化は股関節反力に大きく影響を与え、患者の筋強度を反映する重要性が示唆された。また、予測 AI を活用した筋骨格モデル解析は、変形性関節症の一般的特徴と一致することが示され、股関節周囲の力学場の推定に有用である可能性が示唆された。

7. おわりに

日本機械学会 2025 年度年次大会に参加し、講演やポスター発表を聴講するとともに、自身の研究についてポスター発表を行った。聴講では最新の研究動向に触れ、自分の専門分野に関する理解を深めることができた。また、ポスターセッションでは他大学の学生や先生方、企業の方々と意見交換を行い、研究の進め方や今後の課題に関して有益なアドバイスをいただいた。今回の経験を通じて、新しい知見を得るとともに人脈を広げることができ、大変有意義な学会参加となった。

機械学会に参加して

杉本 将佑

Shosuke SUGIMOTO

機械工学・ロボティクスコース修士課程 2年

1. はじめに

私は 2025 年 9 月 8 日から 10 日に北海道大学にて行われた日本機械学会 2025 年度年次大会のポスターセッションに参加しました。また、他の発表者による口頭発表およびポスター発表の聴講を行いました。

私は、「摩擦攪拌接合条件が SM490A 継手の機械的特性に及ぼす影響」という題目でポスター発表を行いました。

2. 緒言

摩擦攪拌接合 (FSW) は、従来の溶接法に比べて接合部の強度低下が小さいなどの特徴を有する接合法であり、アルミニウム合金から成る構造部材の接合方法として実用化されている。今後、機械構造物の多くを占める鉄鋼材料の接合技術として FSW を適用することが期待されている。近年、低温で接合を行い、冷却時の変態を抑えることにより接合継手の脆化を抑制できる固相接合法が提案されている。接合温度を A_1 点以下の低入熱条件に制御することによってマルテンサイトの生成を抑制でき、高靱性の継手が得られると考えられる。超硬合金製ツールは 650°C から 850°C 程度の低温で接合することにより、他のツールと比較して、強度、靱性に優れ、長時間使用できる材料である。本研究では、優れた強度や耐久性を有する溶接構造用圧延鋼材 SM490A に着目し、超硬ツールを用いて FSW を実施し、FSW 接合条件が SM490A 継手の機械的特性に及ぼす影響を調査した。

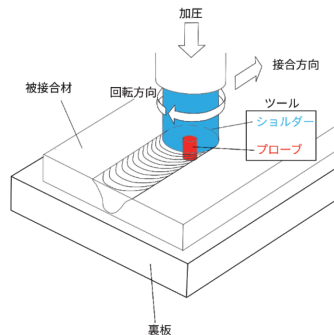


図1 摩擦攪拌接合の概要図

3. 実験方法

供試材は幅 100mm、長さ 250mm、板厚 12mm の SM490A である。超硬合金ツールの形状は、ショルダー径 15mm、プローブ径 6mm、プローブ長さ 1.8mm である。本研究ではツールの回転数を 100rpm から 650rpm およびツールの加圧力を 1200kg から 3500kg で変化させ、接合速度および接合距離は 100mm/min.、100mm で一定にし、接合実験を行い、接合継手評価を行った。FSW により得られた各接合条件における継手断面の微細組織は、断面を鏡面研磨し、ナイトール 5% によるエッチングを行い、光学顕微鏡 (BX53M, OLYMPAS) および走査型電子顕微鏡 (JIB-4601F, JEOL) により観察した。継手の接合部の硬さ分布は、マイクロビッカース硬度計により測定した。

4. 実験結果および考察

SM490A に各接合条件で FSW を実施した結果、得られた継手表面は無欠陥で接合開始から終了までビード幅が安定していた継手、表面欠陥を含む継手、ビード幅が不安定だった継手の 3 種類に分類された。分類された 3 種類の継手表面を表 1 に示す。本実験で評価した接合条件は表 2 に示すとおりである。本実験では、無欠陥かつビード幅が安定していた試験片でのビッカース硬さ分布や継手断面の組織について評価した。各継手のビッカース硬さ分布を図 2 に示す。

表 1 継手表面の分類




無欠陥かつビード幅が安定な継手	
欠陥を含む継手	
ビード幅が不安定な継手	

表 2 安定した継手が得られた接合条件

接合条件	回転数 [rpm]	加圧力 [kg]
1	650	1200
2	400	1200
3	300	1500
4	200	2000
5	150	2500

母材の平均硬さは 189.2HV であった。いずれの接合条件でも攪拌部の硬度上昇が見られた。接合条件 1, 2, 4, 5 の接合開始から 50mm の位置の接合温度を熱電対を用いて測定した結果、接合条件 1 の接合温度は 907.5℃、接合条件 2 の接合温度は 589.2℃、接合条件 4 の接合温度は 610.2℃、接合条件 5 の接合温度は 515.7℃ だった。よって、接合温度と硬度には相関関係があると考えられる。図 3 (a) に母材の組織、図 3 (b), (c) に接合条件 1 の攪拌部の微細組織および接合条件 2 の攪拌部の微細組織を示す。母材の組織形態はフェライト+パーライトの層状組織であると考えられる。図 3 (b) より、接合条件 1 の組織形態はフェライト+ベイナイトであると考えられる。接合条件 1 において接合温度が A_1 点以上になることで SZ 組織のほとんどがオーステナイト変態を経てベイナイトに変態したことで他の条件と比較して顕著に硬さが増加したと考えられる。図 3 (c) より、接合条件 1 を除くいずれの条件において図 3 (a), (b) と比較して微細な結晶粒で構成されていた。接合条件を制御することで硬

さおよび組織の違いが見られた。以上から接合条件を制御することで機械的特性に影響を及ぼすことを明らかにした。

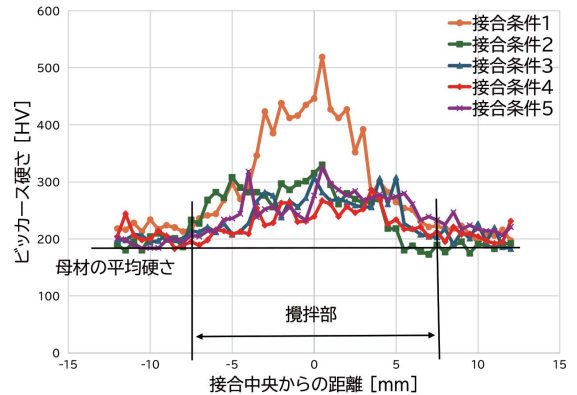
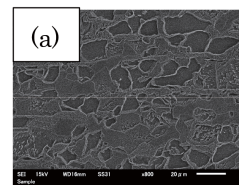
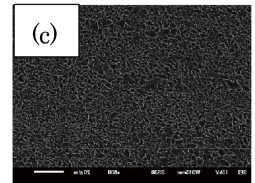
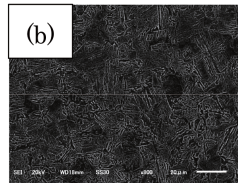


図 2 各接合条件で得られた継手の硬さ分布



(a)母材



(b)接合条件 1 の SZ 組織 (c)接合条件 2 の SZ 組織
図 3 母材、接合条件 1 および接合条件 2 の SZ 組織

5. おわりに

今回のポスターセッションを通じて自身の研究に対して様々な質問や激励をいただくことができたことから関心を寄せる発表ができたと思う。

研究や学会発表に関して指導して頂いた森正和准教授、大阪大学接合科学研究所の藤井英俊教授をはじめ、藤井研究室の方々に深く感謝いたします。

日本機械学会 2025 年度全国大会 に参加して

原 口 勇 斗
Yuto HARAGUCHI

機械工学・ロボティクスコース修士課程 2年

1. はじめに

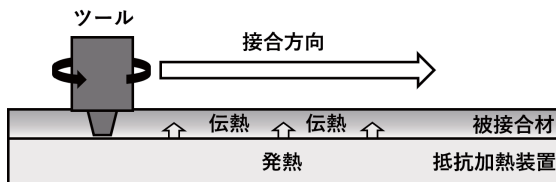
私は、2025年9月7日から10日まで北海道大学札幌キャンパスで開催された、日本機械学会2025年度全国大会に参加した。本学会では、「裏面加熱を用いた厚鋼板の摩擦攪拌接合におけるツール寿命の影響」という題目でポスターセッションを行った。

2. 緒言

摩擦攪拌接合 (Friction Stir Welding: FSW) は、回転ツールと被接合材との摩擦熱を利用した固相接合法であり、熔融溶接と比較して継手性能が向上するといった利点がある。今日ではアルミニウム合金などの低融点金属で実用化されているが、鉄鋼材料などの高融点金属では使用するツールのコストが課題となっており、この課題は板厚が大きくなるほど顕著になる。そこで安価に利用できる窒化珪素製のツールが注目されているが、実用に耐えうる寿命ではない。本研究では窒化珪素製ツールの寿命増加を目的として裏面加熱を用いた予熱を行い、厚鋼板のFSWにおけるツール寿命に及ぼす影響を調査した。

3. 原理

厚鋼板のFSWの場合、ツールは高温高応力にさらされるため、ツールは摩耗、破損が起きやすくなる。そこで、被接合材を予熱して強度を低下させることで、接合中、ツールにかかる応力を低減することができると考えた。予熱には裏面加熱を使用した。裏面加熱はFSWに使用する裏板に抵抗発熱器を内蔵した装置であり、フィードバック制御により任意の目標温度で予熱を可能にしている。



4. 実験方法

供試材はSM490Aである。裏面加熱による予熱温度は予熱なしと150℃、300℃に設定した。ツールは窒化珪素製、ショルダー径25mm、プローブ長9.75mmものを使用した。接合条件はツール回転速度400rpm、接合速度50mm/minである。接合中のツール回転トルクの計測、ツールの形状と重量を測定することでツールの寿命評価を行った。加えて硬さ試験を行い、予熱による継手の機械的特性に及ぼす影響の検討を行った。

5. 実験結果・考察

5.1 予熱と接合距離の関係

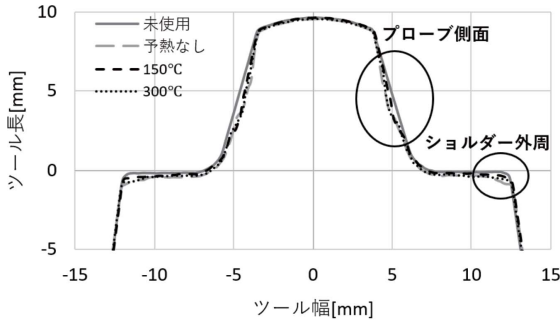
1パス200mmの接合を2回行った。その結果、予熱なしでは268mm、150℃では316mmでツールが破損し、300℃では400mm以上の接合を行うことができた。そのため裏面加熱による予熱は窒化珪素製ツールの寿命増加に効果があり、予熱温度が高いほど接合距離が増加する傾向を示した。

5.2 接合中のツール負荷

接合中のツール回転トルクは予熱なしで61.9N・m、150℃で57.8N・m、300℃で56.7N・mとなった。予熱によってツール回転トルクは低下することで接合距離は増加したと考えられる。

5.3 ツール摩耗の測定結果

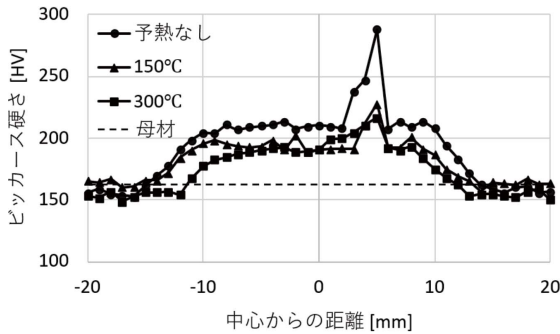
ツール摩耗は主にプローブの側面とショルダーの外周で進展していた。接合前と接合後の重量差は予熱なしで0.562g、150℃で0.443g、300℃で0.435gとなり、摩耗量が減少していることがわかる。



接合後のツール形状

5.4 予熱による硬さへの影響

母材と比較して接合部の硬さが増加しており、強度の高い継手が得られたことがわかる。AS側に硬さが増加する部分があり、これは窒化珪素製ツールの摩耗粉が特定の場所で堆積することに起因すると考えられる。予熱を行うことによって接合部の硬さが低下していた。これは冷却速度の低下に起因する結晶粒の粗大化が原因であると考えている。



5. 結言

本研究では、裏面加熱による予熱を用いた際の窒化珪素製ツールによる厚鋼板のFSWを行いツール寿命の調査を行った結果、以下の結論を得た。

- 1) 接合距離は裏面加熱を行うことによって増加した。また、裏面加熱の温度を上げることでさらに接合距離が増加した。
- 2) ツールの回転トルクは裏面加熱を行うことで減少した。また、予熱温度が増加することでさらに減少した。
- 3) ツールの摩耗量は裏面加熱を行うことで減少した。摩耗は特定の箇所から進展していることが明らかとなった。
- 4) すべての予熱条件硬さは接合部で増加していた。特徴的な硬さのピークがあり、窒化珪素製ツールの摩耗粉に起因と考えられる。

6. おわりに

今回のポスターセッションを通じて、自身の研究成果を他者に伝えることの難しさを認識することができ、質問を通じて研究内容に対する更なる理解を行うことができた。加えて異なる分野の講演の聴講とポスターを拝見することで広い知見を得ることができた。

日本機械学会 2025 年度年次大会 に参加して

内 林 一 雄

Kazuo UCHIBAYASHI

機械工学・ロボティクスコース修士課程 1年

1. はじめに

私は、2025年9月7日から10日まで北海道大学で開催された、日本機械学会2025年度年次大会に参加した。本学会では、「圧力制御通電圧接によるA6061アルミニウム合金小径丸棒継手の機械的特性」という題目でポスターセッションを行った。

2. 緒言

圧力制御通電圧接（Pressure-controlled joule heat forge welding method, PJFW）は、接合圧力により接合温度の制御が可能な固相接合法である¹⁾。本研究では、PJFWを用いてφ5mmのアルミニウム合金A6061丸棒の接合実験を行い、接合圧力や電流値などの接合条件が継手の機械的特性評価に及ぼす影響を明らかにすること、そして、径が大きい丸棒の接合と比べて、接合後の継手や機械的特性の差異を明らかにすることを目的とした。

3. 原理

PJFWは、圧力を加えながら電流を流し、接合部にジュール熱が発生し、温度が上昇することで軟化する。この軟化部分に圧力が加わることで変形し、接合を行う²⁾。接合温度は接合圧力によって制御されている。そのため、最適の接合温度が接合圧力によって制御されるため、材料への入熱を最小限にとどめることが可能である。また、摩擦攪拌接合のように回転機構が不要であり、これらの理由から、小径材料の接合への適性が高い。

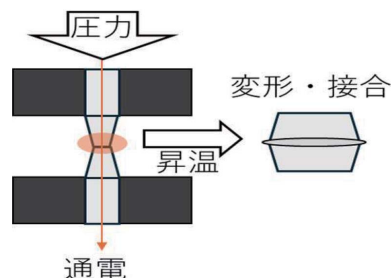


図1 通電圧接の概要

4. 実験方法

A6061について、圧力制御通電圧接による継手の作製を行った。φ5の棒材はそのままで使用し、φ10の棒材には、先端をφ5にテーパ加工した。接合装置は、大阪大学接合科学研究所の通電圧接装置を使用し、φ5は接合電流3500A、接合圧力120～220MPaで、φ10は接合電流6000A、接合圧力180～720MPaの条件で接合を行った。作製した継手について、引張試験、硬さ試験、温度測定等の手法により、機械的性質の評価を行った。

5. 実験結果

5.1 φ5棒材の接合圧力引張強度及び接合温度

図2より接合圧力190MPaまでは、接合圧力の増加に伴って引張強度は増加している。さらに接合圧力を増加させると、引張強度は低下する傾向を示した。接合圧力によって継手の破断位置が異なり、接合圧力が190MPaまでは熱影響部、190MPa以上では接合部であった。接合温度は、接合圧力の増加に伴って低下する傾向を示した。

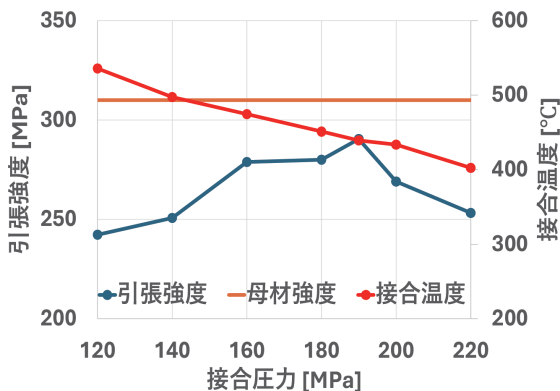


図2 φ5の接合圧力と引張強度と接合温度の関係

5.2 φ10 棒材の接合圧力引張強度及び接合温度

図3より接合圧力450MPaまでは、接合圧力の増加に伴って引張強度は増加し、接合圧力450MPaにて母材強度と同等の継手が得られた。さらに接合圧力を増加させると、引張強度は低下する傾向を示した。接合圧力によって継手の破断位置が異なり、接合圧力が270MPaまでは熱影響部、360-450MPaでは母材部、540MPa以上では接合部であった。接合温度は、接合圧力の増加に伴って低下する傾向を示し、母材破断を呈した継手が得られた接合温度は350-380°Cであった。

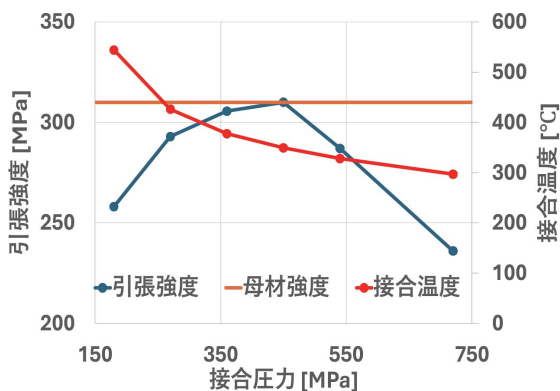


図3 φ10の接合圧力と引張強度と接合温度の関係

5.3 接合圧力と接合部の硬さ

接合面付近の硬さについて、接合圧力が過小であるときのみ、他の継手に比べて10~20HV程度小

さく、接合面から離れても硬度の上昇はしなかった。他の接合圧力では接合面付近の硬さが低く、接合面から距離が離れるにつれて硬度が上昇している。φ5とφ10の両方でこの変化が認められた。

6. 結言

本研究では、圧力制御通電圧接を用いて小径A6061の各接合条件による接合が製作した継手に及びぼす影響及び径の大きい継手と比較した結果、以下の結論を得た。

- 1) 圧力制御通電圧接を用いた接合では、接合圧力190MPaにて製作した小径A6061継手の継手効率は93.7%であった。
- 2) 材料径の違いによらず、接合圧力の変化に対する引張強度の推移傾向は同様であった。しかし、破断位置の傾向は径によって変化することが認められた。
- 3) 径の違う材料でも、接合圧力による接合温度制御ができていれば同じであれば、機械的性質の変化の傾向が同じである。

7. おわりに

今回のポスターセッションを通して、企業と教授の方々に自分の研究を発表し、様々な質問をしていただいたことから様々な気づきを得ることができた。

最後に、今回の発表にあたりご指導を頂いた森正和准教授ならびに大阪大学接合科学研究所の藤井英俊教授始め、藤井研究室の皆様に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 林泳錫, 森定好昭, 藤井英俊, スマートプロセス学会誌 11巻(2022)3号, p.135-140.
- 2) 太田匡人, 森貞好昭, 釜井正善, 藤井英俊, 溶接学会全国大会講演概要, 108(2021-4) p.72-73.

日本機械学会 2025 年度年次大会 に参加して

田中 駿佑

Shunsuke TANAKA

機械工学・ロボティクスコース修士課程 1年

1. はじめに

私は、2025年9月7日から10日まで北海道大学で開催された日本機械学会2025年度年次大会に参加した。本学会では、「両面複動式摩擦攪拌点接合条件がA6061アルミニウム合金の微細組織に及ぼす影響」という題目でポスターセッションを行った。

2. 緒言

摩擦攪拌プロセス (friction stir processing, FSP) は、材料表面の改質に利用される固相接合技術である。FSPでは改質領域が表面に限定され、内部組織までの改質が難しい¹⁾。材料全体の強度向上には板厚方向への改質が必要不可欠である。また、ツール引き抜き時にキーホールと呼ばれる穴が形成される。キーホールは板厚の減少や応力集中部等の形状的問題及び外観上の問題となり、継手の性能を維持するためには消失させる必要がある。本研究では、両面複動式摩擦攪拌点接合 (double-sided friction stir spot welding, DFSSW) を改質技術に応用することで、従来のFSPで課題とされるキーホールを除去しつつ、材料の板厚方向への改質を可能にする手法を検討する。さらに、DFSSWによる改質効果を最大化するために、プロセス条件の最適化と改質後の材料組織制御についても詳細に検討を行い、DFSSWの施工条件がA6061アルミニウム合金の板厚方向の微細組織変化に及ぼす影響を明らかにすることである。

3. 実験方法

供試材は、板厚5mmのA6061アルミニウム合金

である。DFSSWの施工条件としては、ツール回転数 (ショルダー、プローブ) 200rpm~1000rpm、ショルダー挿入深さ0.1mm、プローブ挿入深さ2.5mmである。比較のため、FSPもツール回転数1500rpm、ショルダー挿入深さ2.5mmで施工した。施工後、断面試料を採取し、鏡面研磨および電解研磨を行った断面組織を観察した。各観察結果から、切片法を用いて粒度分布を求め、平均粒径も算出した。

4. 実験結果

4.1 断面観察結果

ショルダーおよびプローブ回転数 (以下、ツール回転数) 600rpmにてDFSSW施工したA6061の断面観察結果を図1、FSP施工結果を図2に示す。白破線で囲った、母材とは異なる組織形態を呈する領域を改質領域とした。改質領域の面積は、DFSSW施工では74.0mm²、プローブを有するツールでのFSP施工 (プローブ付のツール使用) では、50.6mm²であった。以上の結果より、DFSSW施工は、キーホールを発生させることなく、板厚方向の改質が可能であることを明らかにした。

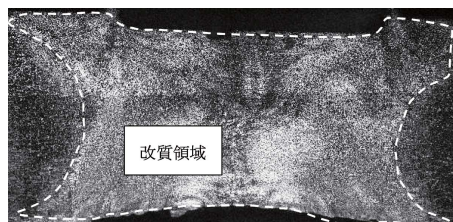


図1 断面観察結果 (DFSSW)



図2 断面観察結果 (FSP)

4.2 DFSSW施工したA6061の断面組織観察結果

A6061の母材組織およびツール回転数200、600、

800rpmにてDFSSW施工したA6061の改質領域の組織観察結果を図3に示す。また、切片法を用いて粒度分布を求めた結果を図4に示す。ツール回転数200rpmでは、母材組織との大きな違いは見られなかった。ツール回転数600rpmでは、母材組織と比較して、結晶粒径が小さいことを確認した。さらに、ツール回転数800rpmでは、600rpmよりも粗大な結晶粒が観察された。

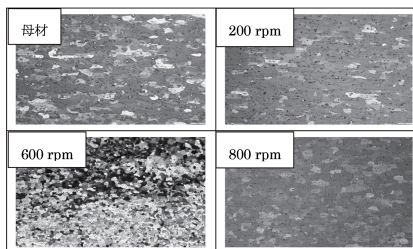


図3 組織観察結果

算出した平均粒径は、母材が31.95 μm 、ツール回転数200rpmでは32.33 μm 、600rpmでは17.49 μm 、800rpmでは29.92 μm であった。粒度分布を見ても、母材およびツール回転数200rpmでDFSSW施工したA6061の改質領域の結晶粒は、アスペクト比がおよそ10.7の結晶粒であり、大きな変化が生じていないことがわかった。一方、600rpmでは結晶粒の微細化が生じており、粒度分布の傾向も変化し、結晶粒は等軸粒になった。800rpmでは、粒度分布のばらつきが大きくなり、600rpmで観察された等軸粒に比べて、やや伸ばした粒子が含まれていた。

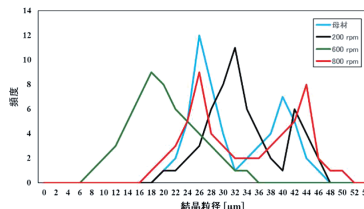


図4 粒度分布結果

また、図5にツール回転数と平均結晶粒径の関係を示す。ツール回転数が増加するにつれて入熱量が増加し、600rpmまでは結晶粒の微細化が進行したが、800rpmでは再び粒成長が進行していることが明らかとなった。ツール回転数200rpmでは、改質が生じるために必要な入熱量が得られなかったため、母材と同様の形態である組織が形成されたと考えられる。一方、ツール回転数600rpmでは、供試材が再結晶に必要な温度に加熱され、強加工による塑性流動も加わり、微細な再結晶粒が得られたと考えられる。ツール回転数800rpmでは600rpmに比べて入熱が増加し、再結晶後の粒成長が進行したことで、粒子が粗大化したと考えられる。

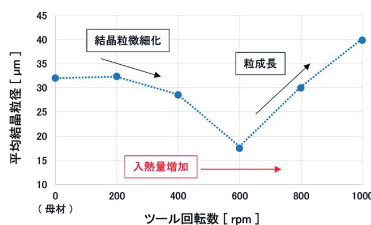


図5 ツール回転数と平均結晶粒径の関係

以上の結果より、DFSSW施工条件を制御することによって、板厚方向に微細な等軸結晶粒から成る改質領域を形成することが可能であり、特に600rpmが微細組織の形成に有効な条件であることが明らかとなった。

5. おわりに

今回のポスターセッションを通じて、自らの研究成果を報告するのみならず、質疑応答を通じ様々な意見やアイデアを得ることができた。

最後に、今回の発表にあたりご指導をいただいた森正和准教授ならびに大阪大学接合科学研究所の藤井英俊教授はじめ、藤井研究室の皆様へ深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 森貞ら “摩擦攪拌プロセスによる組織微細化とその応用”, スマートプロセス学会誌第4巻3号 (2015), p.159-163
- 2) Xiaopei Wang etc “Flat friction stir spot welding of AZ 31B magnesium alloy using double side adjustable tools: microstructure and mechanical properties”, *Science and Technology of Welding and Joining* 2020, Vol.25, No.8, pp.644-652

機械学会に参加して

長谷川 虎太郎

Kotarou HASEGAWA

機械工学・ロボティクスコース修士課程 1年

1. はじめに

私は、2025年9月8日から10日に北海道大学にて行われた機械学会年次大会のポスターセッションに参加しました。また、他発表者による口頭発表およびポスター発表の聴講を行いました。

私は、「摩擦圧接により作製した SUS316 鋼薄肉円管の機械的性質」という題目でポスター発表を行いました。

2. 緒言

固相接合法の一種である摩擦圧接は、溶融溶接法である TIG 溶接と比較して利点が多く、薄肉管材の接合法としての適用が求められている。しかし、SUS316 鋼薄肉円管の接合法として摩擦圧接を適用するために必要な SUS316 鋼薄肉円管同士の摩擦圧接に関する知見はほとんどなく、圧接条件が継手特性に与える影響が十分に明らかではない。さらに、摩擦圧接にて得られた継手の内周部にバリが発生することも課題である。接合端部にテーパ加工を施すことで、円管内周部のバリ（以下、内バリ）発生が抑制可能であると報告されている。ただし、薄肉円管に関する知見は少なく、内バリ抑制のメカニズムについても明らかではない。

本研究では、SUS316 鋼薄肉円管を用いて摩擦圧接実験を行い、接合条件が継手特性に対して与える影響を調査した。また、接合端にテーパ加工を施した薄肉円管の圧接実験を行い、内バリ抑制効果も検討した。

3. 実験方法

供試材はオーステナイト系ステンレス鋼 SUS304 薄肉円管（外径 25.4mm，肉厚 1.2mm）である。圧

接条件は摩擦圧力 40MPa，摩擦時間 0.1s，アップセット時間 10s，回転数 5000rpm とし，アップセット圧力（以下，P2）のみを 60 から 120MPa まで変化させた。なお，内バリ排出抑制を目的として接合端部にテーパ加工を施した供試材を用いた圧接実験も実施した。供試材の形状を図 1 に示す。接合条件は表 1 に示す。作成した継手の機械的性質は，引張試験にて評価した。また，継手断面の観察およびバリの排出状況の評価も実施した。

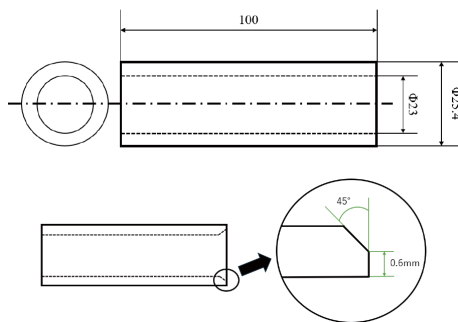


図 1 試供材の形状

表 1 実施した接合条件

No.	摩擦圧力 [MPa]	アップセット圧力 [MPa]	摩擦時間 [s]	アップセット時間 [s]	回転数 [rpm]
1	40	60	0.1	10	5000
2	40	80	0.1	10	5000
3	40	100	0.1	10	5000
4	40	120	0.1	10	5000
5	40	140	0.1	10	5000

4. 実験結果および考察

4.1 作製した薄肉円管継手の引張試験結果

本研究で摩擦圧接により作製した継手の外観を図 2 に示す。継手効率はアップセット圧力の増加に伴い上昇し，試料 No.1 は 96%，No.2，No.3，No.4 は 100%，No.5 では 67% となった。また，No.1，No.5 の摩擦圧接条件で作製した継手の破断位置は接合部，No.2，No.3，No.4 の摩擦圧接条件で作製した継手の破断位置は母材であった。応力－伸び線図を図 3 に，No.1，No.3，No.5 での接合部の断面図を図 4 に示す。これらの結果から，適切な摩擦圧接条件を用いることにより，高い継手強度を示し，接合界面に

未接合領域，座屈の無い薄肉円管の継手を得られることが分かった。

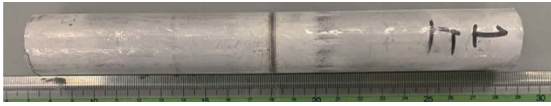


図2 圧接後の外観

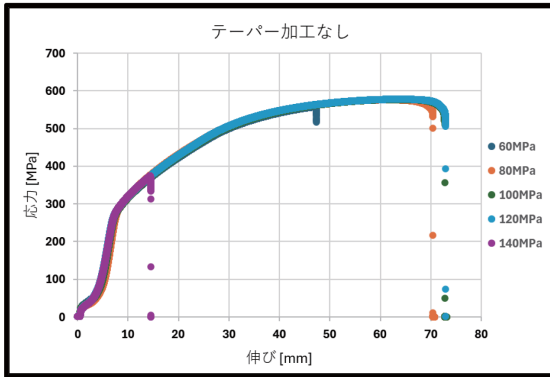
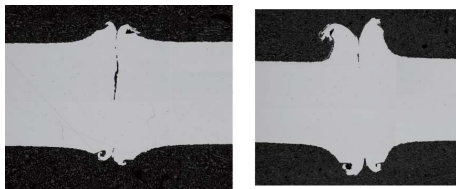
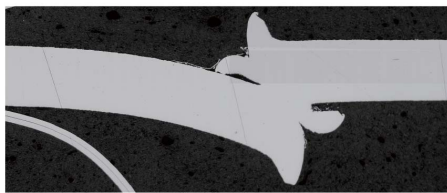


図3 テーパー加工なしの伸び - 応力線図



(a) No.1 (b) No.3



(c) No.5

図4 接合部の断面図

4.2 テーパー試料の内バリ抑制効果

接合端部のテーパー加工がバリの排出形態に及ぼす影響を調査した結果を図5に、No.3でのテーパー加工なしとテーパー加工ありの断面図を図6に示す。写真上部が内周部のバリ（以下、内バリ）を示す。図5より、テーパー加工の有無により、バリの

総排出量に大きな違いはないが、テーパー加工を施すことで内バリの排出量（面積）が約75%減少することが認められた。

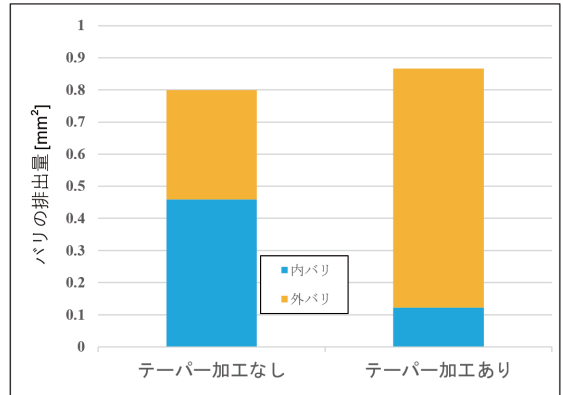
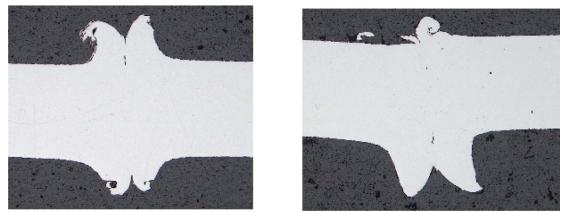


図5 テーパー加工によるバリの内訳



(a) テーパーなし (b) テーパーあり

図6 条件 No.3 の断面図の比較

5. 結言

本研究で得た結論

1. 適当な接合条件で接合することで欠陥のない継手を得られた。
2. テーパー加工を施した試料はテーパー無しの試料と比較して内バリの断面積が約75%減少した。

6. おわりに

今回のポスター発表を通じて、自らの研究成果を報告するのみならず、様々な分野の方たちとの交流を通じ様々な意見やアイデアを得ることができた。

最後に、今回の発表にあたりご指導を頂いた森正和教授ならびに、ご助成いただいた2025年度公益財団法人イハラサイエンス中野記念財団の皆様に深く感謝致します。

日本機械学会 2025 年度年次大会 に参加して

山村 隼斗

Hayato YAMAMURA

機械工学・ロボティクスコース修士課程 1年

1. はじめに

私は、2025年9月8日から10日まで北海道大学で開催された日本機械学会2025年度年次大会に参加し、「超硬合金製球状ツールを用いた傾斜摩擦攪拌接合の接合継手が継手特性に及ぼす影響」というタイトルで研究発表を行った。

2. 緒言

摩擦攪拌接合 (Friction stir welding: FSW) は、回転ツールと被接合材料との間で生じる摩擦熱および加工発熱を用いて材料を軟化させ、ツールの回転力により生じる塑性流動を利用し、溶融させずに接合を行う固相接合法である。特にアルミニウム合金では広く応用されている。従来型のショルダとプローブを有する接合ツールを用いた FSW では、ツールの回転方向と接合方向の関係からツール前進側 (AS) と後退側 (RS) で周速が異なる。その周速差により被接合材料の塑性流動が乱れ、排出された材料がバリとして発生することが報告されている^[1]。さらに、鉄鋼材料の FSW では、ツール形状に起因したツール摩耗や破損も課題である^[2]。我々は、先端が半球状であるプローブのみのツール (以下、球状ツール) を RS に傾斜させ、AS と RS の周速差を制御可能な傾斜 FSW に着目している。本研究では、SPHC の継手を作製し、球状ツールの回転数や AS と RS の周速差が、継手のバリ排出形態に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

3. 実験方法

被接合材料は、SPHC の板材 (厚さ 5mm) である超硬製の球状ツールを用いた傾斜 FSW の概略図

を図 1 に示す。プローブ形状は、半径が 7.5mm の半球状である。球状ツールを用いた傾斜 FSW の接合条件を表 1 に示す。RS への傾斜角度は 7° とした。接合速度を固定し、ツール回転数 250 から 900 rpm まで変化させ、継手を作製した。作製した継手は、外観および断面観察にて欠陥の有無を評価し、攪拌部の深さも測定した。また、ツール回転数によるバリの排出形態も調査した。

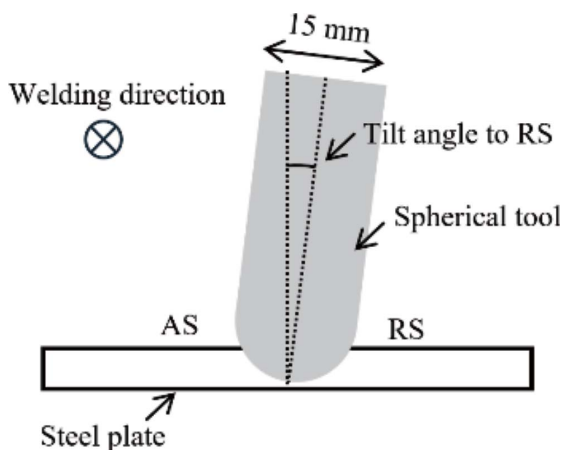


図 1 傾斜 FSW の概略図

表 1 接合条件

回転数 [rpm]	250~900
接合速度 [m/s]	300
RS 傾斜角 [$^\circ$]	7
挿入量 [mm]	3.5
接合距離 [mm]	250

4. 実験結果及び考察

4.1 傾斜摩擦攪拌接合により作製した継手外観

ツール回転数による継手外観の変化と攪拌部の深さを図 2、図 3 に示す。ツール回転数 300 から 900 rpm で作製した継手の攪拌部表面および断面では、溝状やトンネル状の欠陥は見られなかった。なお、ツール回転数 250rpm では、良好な攪拌部が形成されなかった。また、挿入量を 3.5mm に設定したが、ツール回転数 300 から 700rpm の攪拌部の大きさを

比べると、低回転数ほど攪拌部の深さが小さいことが確認できた。そのため、攪拌部の深さを約2.0 mm に合わせた時の継手外観の変化を調査し、得られた結果を図4に示す。図3、図4ともに攪拌部におけるバリ排出量は、ツール回転数を下げることで減少する傾向を示した。

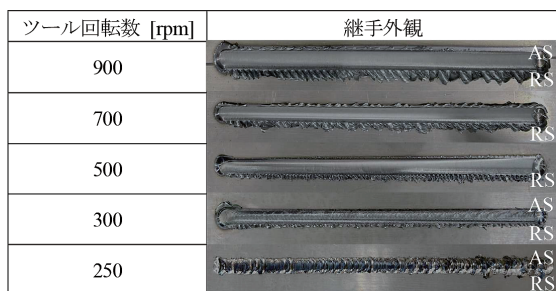


図2 継手外観

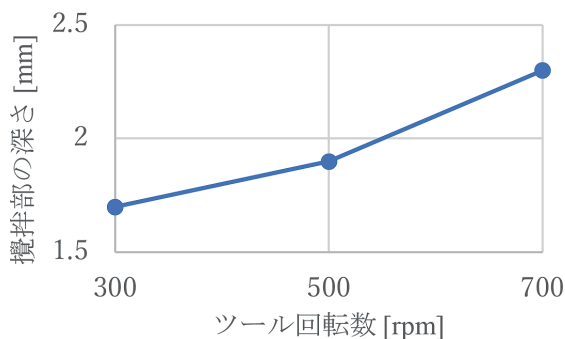


図3 攪拌部の深さ

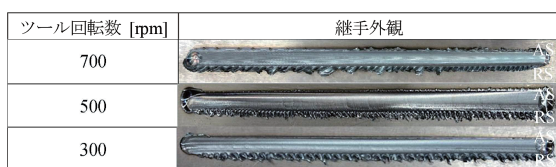


図4 継手外観

4.2 AS と RS におけるバリの排出量

図3、図4より、ツール回転数の増加に伴って、RS のバリの排出量も増加する傾向を示した。各ツール回転数における AS と RS の周速差 $V_{mm/s}$ を

算出した結果を図5に示す。ツール回転数 300 および 500rpm において、相対的に周速差が小さいといえる。以上の結果より、傾斜 FSW において、ツール回転数を制御することで、攪拌部における入熱量と AS と RS の周速差を制御することで、バリの排出量を抑制し、かつ AS と RS におけるバリの排出量の差が少ない無欠陥継手が得られることを明らかにした。

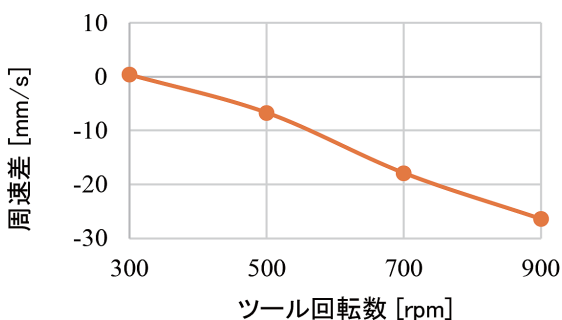


図5 AS と RS の周速差

5. おわりに

今回のポスターセッションを通じて、自らの研究成果を報告するのみならず、質疑応答を通じ様々な意見やアイデアを得ることができた。今後はハイテン材を被接合材として用いた実験を進め、接合過程における組織変化や機械的特性を明らかにする。最後に、今回の発表にあたりご指導を頂いた森正和准教授ならびに大阪大学接合科学研究所の藤井英俊教授始め、藤井研究室の皆様へ深く感謝致します。

参考文献

- [1] 朝長直也, 「アルミニウム合金とマグネシウム合金の異材摩擦攪拌接合に関する研究」, 博士 (工学) 学位論文, 富山大学, 2020
- [2] 高橋正詞, 加藤数良, 時末光, 「2024T351 アルミニウム合金摩擦攪拌接合継手の機械的性質」, 軽金属, Vol.61, No.1, pp.14-19, 2011

第 86 回応用物理学会秋季学術講演会に参加して

篠田 太陽

Taiyo SHINODA

電子情報通信コース修士課程 2年

1. はじめに

私は 2025 年 9 月 7 日～10 日にかけて愛知県の名城大学天白キャンパスで行われた第 86 回応用物理学会秋季学術講演会に参加し、「RF パワーおよび成膜圧力が HfO_2 薄膜の結晶性とリーク電流に与える影響」というテーマでポスター発表を行った。

2. 研究内容

2.1 緒言

近年、低消費電力化・高性能化・微細化を両立する次世代トランジスタの開発が求められている。中でも、ゲート絶縁膜に高誘電率 (High-k) 材料を用いた薄膜トランジスタ (TFT) は、従来の SiO_2 ゲート絶縁膜に代わる材料として注目されている。特に酸化ハフニウム (HfO_2) は、高い誘電率と CMOS プロセスとの高い互換性を兼ね備えており、スケラビリティやしきい値電圧の制御の面から有望な候補とされているが、 HfO_2 薄膜は成膜条件によりリーク電流の増大や強誘電性の消失といった課題が生じるため、低リーク電流かつ強誘電相を安定に得るための成膜プロセスの最適化が重要である。本研究では、Si 基板上に直接 HfO_2 を RF マグネトロンスパッタ法により成膜し、成膜圧力および RF パワーを系統的に変化させた条件下で、急速熱処理 (RTA) 処理後の表面形態や結晶性、リーク電流を評価した。

2.2 実験方法

p^+Si 基板上に圧力勾配式 RF マグネトロンスパッタリング法で HfO_2 を 5 通りの条件で同じ膜厚になるように成膜した。次に、 HfO_2 膜を結晶化させ

るために Ar 雰囲気中で 800°C 、60 秒の条件で RTA を行った。表面形態と結晶性の評価はそれぞれ走査型電子顕微鏡 (SEM) と X 線回折 (XRD) を用い、リーク電流特性は $\text{Au}/\text{HfO}_2/\text{TiN}/\text{SiO}_2/\text{p}^+\text{Si}$ 構造における J-V 測定により評価した。

2.3 結果と考察

まず、各成膜条件における HfO_2 膜の SEM 像を Fig. 1 に示す。

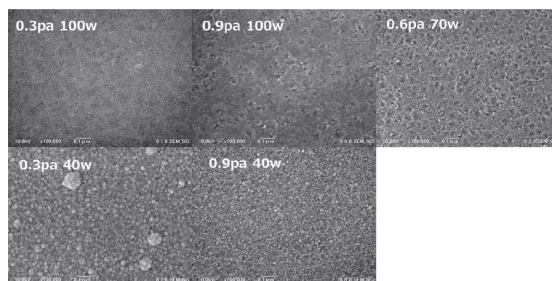


Fig. 1 Comparison of SEM images of HfO_2 films under different film deposition conditions

成膜条件によって表面形態が大きく変化しており、特に高 RF パワー (100W) かつ低成膜圧力 (0.3Pa) 条件では最も連続的な膜が得られた。一方、低 RF パワー (40W) かつ同じく低成膜圧力 (0.3Pa) の条件では結晶粒径が小さい膜が形成されることが確認された。これは、低 RF パワー条件下ではスパッタ粒子の運動エネルギーが不足し、基板表面での原子移動が制限されるため、局所的な結晶成長が顕著になることを示している。次に、各成膜条件において 800°C 、60 秒の RTA を行った後の XRD パターンを Fig. 2 に示す。

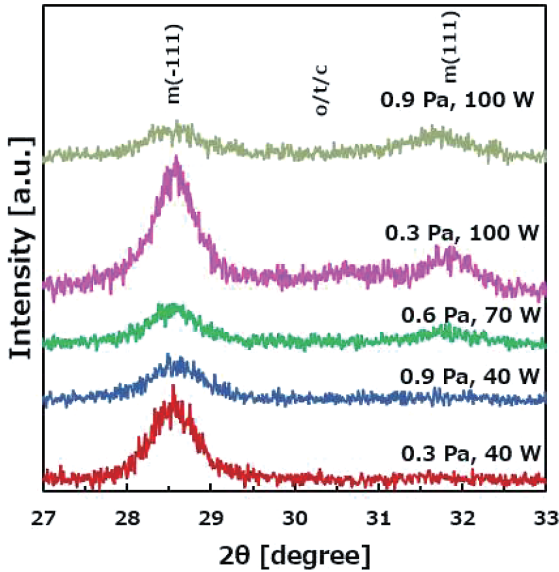


Fig. 2 Comparison of XRD patterns results for HfO₂ films under each film deposition condition

いずれの条件でも 28° および 32° 付近にピークが確認された。また RF パワーの増加により XRD ピークの強度が増加する傾向が見られ、結晶性が向上していることが明らかとなった。さらに、Fig. 3 に 100W, 0.3Pa で成膜された HfO₂ サンプルの J-V 特性を示す。

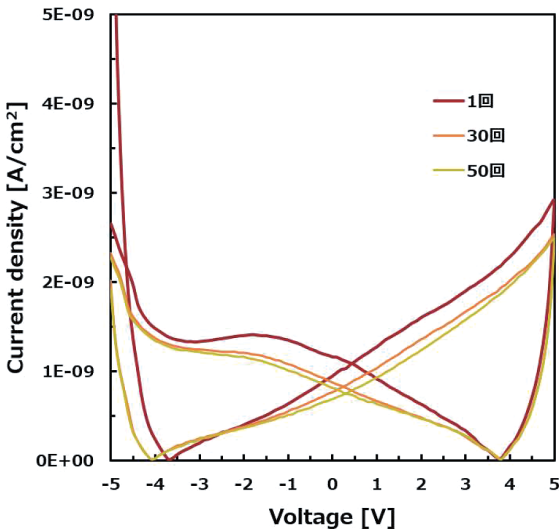


Fig. 3 J-V Characteristics of Au/HfO₂/TiN/SiO₂/p⁺ Si Structures as a Function of Voltage Sweep Repetition

電圧範囲 -5~5V においてリーク電流密度が 4nA/cm² 以下に抑えられており、TFT 動作に求められる低リーク特性を達成している。スイープ回数増加 (1回→30回→50回) に伴ってリーク電流密度が低下し、デバイス安定性が向上していることも確認された。以上より、RF スパッタ成膜における成膜圧力と RF パワーを最適化することで、HfO₂ 薄膜におけるリーク電流特性を低減させることが可能であり、(High-k) 材料を用いた薄膜トランジスタ (TFT) 応用に適した特性が得られることを示した。

3. おわりに

今回の学会での研究発表を通じて、沢山の貴重なご意見やアドバイスをいただいた。それらを活かして今後の研究活動に勤しんでいきたいと思う。

応用物理学会秋季学術講演会
に参加して

町 将太
Shota MACHI

電子情報通信課程 4年

1. はじめに

2025年9月7日から10日にかけて、名城大学天白キャンパスで開催された2025年第86回応用物理学会秋季学術講演会に参加した。私は「酸化ニッケルおよび酸化ガリウムスズ薄膜の局所抵抗変化比較」と題して口頭発表を行った。

2.1 研究背景

近年のメモリ技術において、抵抗性ランダムアクセスメモリ (ReRAM) は、不揮発性と低消費電力を兼ね備えた次世代メモリの有力候補として注目されている。ReRAMは金属-絶縁体-金属 (MIM) の単純な構造で構成され、製造コストが低い。さらに、NAND型フラッシュより高速な読み書きが可能で、DRAMより高集積化・高密度化が容易なため、大容量化にも適している。これまで金属酸化物や酸化物半導体などを用いた開発が進められてきたが、動作原理には依然不明点が多く、実用化は他の不揮発性メモリより遅れている。

2.2 研究目的

本研究は、抵抗変化機構を解明することを目的とし、導電性原子間力顕微鏡 (c-AFM) を用いて酸化ガリウムスズ (GTO) および酸化ニッケル (NiO) 薄膜の局所抵抗変化の挙動を観察し、両者の違いを比較した。

3. 実験結果

本報告書ではNiO薄膜に関する実験結果のみを示す。

3.1 NiO薄膜の初期状態からの変化

NiO薄膜におけるSet動作前後の電流像を図1に

示す。

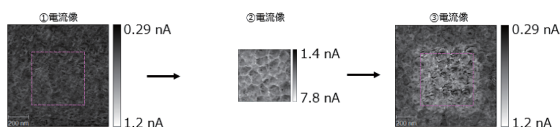


図1 NiO薄膜におけるSet動作前後の電流像：
①初期状態，②Set動作時，③Set動作後

①では全体的に電流が流れ、②では電流が増加してグレイン境界が明瞭になった。③ではGTO薄膜よりもはっきりと抵抗変化が観察され、②でSet動作させた範囲より広い領域に変化が及んだ。Reset動作前後の電流像を図2に示す。

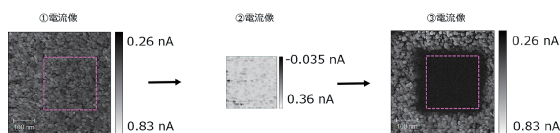


図2 NiO薄膜におけるReset動作前後の電流像：
①初期状態，②Reset動作時，③Reset動作後

②では大きな電流変化は見られなかったが、③ではSet動作と同様に明瞭な抵抗変化が生じ、②の範囲を超えて広がった。

3.2 NiO薄膜での電流増減の履歴現象

NiO薄膜では、Set/Reset動作時に走査範囲を変えて撮像し、初期状態・Set動作後・Reset動作後を比較した。その結果を図3に示す。

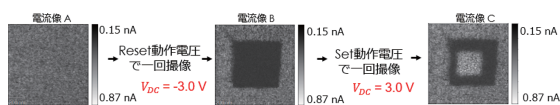


図3 NiO薄膜における電流増減の履歴現象
電流像A：初期状態電流像，B：Set動作後電流像，
C：Reset動作後

図3の電流像Cでは、Set/Reset動作を行った領域で明瞭な抵抗変化が確認された。c-AFMによる局所電流測定から、NiO薄膜は電圧印加履歴により一様に変化しやすく、GTO薄膜より安定に動作することが示唆された。

3.3 NiO 薄膜の抵抗変化エリアの電圧依存

マクロ測定とポイント I-V 測定で特性が異なる原因を解明するため、c-AFM 測定で電圧依存性を調べた。その結果を図 4 に示す。

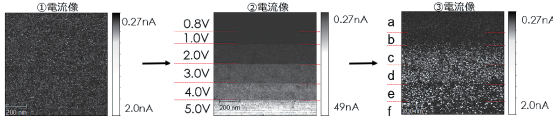


図 4 NiO 薄膜における電圧依存性：
①初期状態，②電圧印加時，③電圧印加後

②では、マクロ測定で予想される「電圧増加に伴う電流低下領域」は現れず、電圧の上昇とともに電流も増加した。③では、各印加電圧に応じて電流像が変化した。その電流分布と平均値を比較した結果を図 5 に示す。

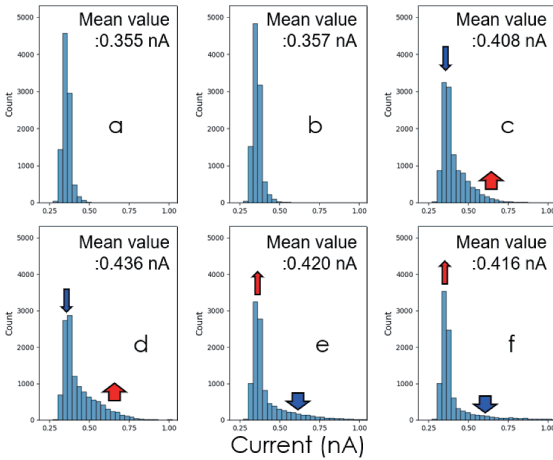


図 5 ③における各領域の電流分布と平均電流値

図 5 では、赤矢印が分布の増加、青矢印が分布の減少を示す。0.8V および 1.0V を印加した a・b 領域では平均電流値、分布ともに変化はなかった。2V を印加した c 領域から平均電流値が増加し、分布も変化した。3V を印加した e 領域で平均電流値は最大となった。4V・5V を印加した e・f 領域では電流分布が変化し、c・d で増加していた部分が減少し、平均電流値も低下した。ポイント I-V 測定ではユニポーラ的な抵抗変化は確認できなかった

が、エリアにバイアスを印加した結果から、ユニポーラの挙動の可能性が示唆された。

4. 考察

NiO では Set/Reset 動作に伴い、グレインスケールで集団的な抵抗変化が生じ、その影響が電圧印加範囲にも及ぶ可能性が示唆された。抵抗変化機構として想定される Mott 転移は、グレインレベルで発動している可能性がある。マクロ測定ではユニポーラの挙動が観察されたが、ポイント I-V 測定ではバイポーラの挙動が確認された。さらに、Set/Reset 後の解析から、抵抗変化がグレインレベルで面的に広がることが明らかとなった。また、エリア全体に電圧を印加した場合には再びユニポーラの挙動が観測された。また、エリア全体に電圧を走査した場合には、ユニポーラ的な挙動も再び観測された。これらは c-AFM における電界分布の違いに起因すると考えられる。マクロ測定では電極間に一樣な電界が形成されるのに対し、c-AFM では半径約 10nm の局所領域に点的に電圧が印加されるため、一樣電界が生じにくい。その結果、一樣電界条件下の方が「低抵抗状態から高抵抗状態への変化」が起こりやすいことが示唆された。

6. おわりに

今回学会に参加させていただき、多くの方々から貴重な時間とご意見を頂き、大変勉強になりました。また、他の発表を拝聴することで、今後の発表方法や研究活動に大いに役立つものがありました。今回の経験を活かし、今以上に日々の積み重ねを怠らないように努力して参ります。最後になりましたが、今回の学会に参加する機会を与えてくださり、本研究において多くのご指導を頂いた宮戸祐治教授や京都大学名誉教授の山田啓文先生、本研究の観測対象である提供していただいた、龍谷大学木村陸研究室、京都工芸繊維大学西中浩之研究室の皆様から御礼申し上げます。

応用物理学会に参加して

長谷川 澁 侑
Kosuke HASEGAWA
電子情報通信課程 4年

1. はじめに

私は、2025年9月に名城大学で開催された応用物理学会秋季講演会に参加し、ポスター発表を行った。

本研究では、「真空中におけるオープンループ電位顕微鏡 (OL-EPM) の精度評価」をテーマとし、従来の KFM (Kelvin probe Force Microscopy) との比較を通じて DC バイアス不要手法の有効性を検討した。研究内容を発表することに加えて、専門分野の先生方からさまざまな助言をいただき、今後の研究の方向性を考える上で大変有意義な機会となった。

2. 研究背景・目的

熱電材料薄膜にナノ構造を導入することで熱電性能の向上が期待されているが、その理由については十分に理解されておらず、材料の局所における熱電物性の解析と評価が必要である。そのためには、局所的な電位分布や仕事関数を正確に評価できる手法の確立が重要となる。原子間力顕微鏡 (AFM) は探針と試料表面との相互作用を利用してナノスケールの情報を得る代表的な計測手法であり、電位測定分野においても広く応用されてきた。その中で、AFM の派生技術である AFM ポテンショメトリはボルテージフォロアアンプを介して電圧を直接計測する手法であり、KFM は静電気力の検出によって接触電位差を取得する手法である。両者は異なる情報を与えるため、本来であれば異なる情報が得られる AFM ポテンショメトリと KFM を同時に実施することを着想した。しかし KFM では交流バイアス変調に加えて直流バイアスを印加する必要があるため、この条件下では、真空中で高精度な電位測定を行う

には新たな手法が求められる。そこで本研究では、KFM と同様の情報を取得できるオープンループ電位顕微鏡 (OL-EPM) に注目し、真空環境下において周波数変調方式を用いた測定を行い、その精度を KFM と比較することを目的とした。

3. 実験方法

試料には HOPG (グラファイト) を用い、真空中 (10^{-3} Pa 以下) で測定を行った。Pt コートカンチレバー (80kHz, 2N/m) を使用し、走査範囲は $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ 、走査速度は 850nm/s とした。周波数シフトは $\omega_{\star} = 500\text{Hz}$ ($2\omega_{\star} = 1\text{kHz}$) に設定し、FM 検出の復調帯域幅は 1.5kHz とした。ローパスフィルタのカットオフ周波数は ω_{\star} 成分 100Hz, $2\omega_{\star}$ 成分 80Hz とした。

さらに、測定中に試料へ直流バイアスを印加し、0.4V ずつ 0V から 2V まで段階的に変化させ、そのときの電位応答の段差を評価した。今回得られた電位変化は OL-EPM では最大最小差が 2V の差に一致しなかったため、0V と 2V の領域差が 2V となるように補正係数 k を導入してスケーリングした。最終的な評価では、標準偏差 σ および補正係数 k に加えて、各ステップの誤差率を二乗平均平方根誤差 (RMSE) として算出し、電位応答の線形性を評価するとともに、OL-EPM と FM-KFM の測定精度を比較した。

4. 実験結果

本研究では、探針振幅および探針 - 試料間距離を変化させ、合計 12 種類の条件でデータを取得し、その結果を評価した。図 1 には、OL-EPM で得られた電位像のうち誤差が最小と最大の結果を示す。解析の結果、周波数シフト量 Δf が -130Hz 、振幅が 3.5nm の条件において誤差が最も小さいことが分かった。

図 1 と同様の条件の時の表面形状像を図 2 に示す。図 2 を見ると本来平らであるはずの場所には、いずれの条件でも表面形状のアーティファクトが確

認められたが、その大きさは条件によって異なった。特に誤差が大きい条件では、アーティファクトが顕著な段差として表面形状に現れる傾向がみられた。

電位測定精度については、 Δf が小さい場合や振幅が過度に小さい場合に誤差が増大し、電位応答の線形性が悪化することが分かった。画像ノイズの観点からは、 Δf が小さく探針が試料から離れた条件では感度が低下し、ノイズが増加した。一方で、 Δf を過度に大きく設定して探針が試料に近づきすぎると FM ノイズが増大し、距離制御が不安定になることでノイズが顕著に増加した。

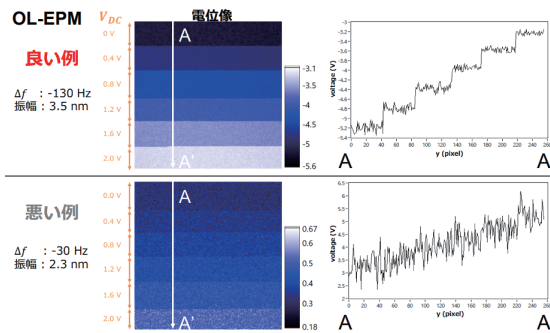


図1 OLEPM 電位像

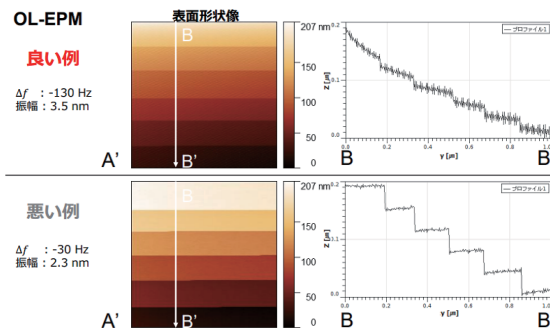


図2 OL-EPM 表面形状像

5. 結論

本研究では、真空中における OL-EPM の精度を評価し、従来の FM-KFM との比較を行った。探針振幅や周波数シフト量 Δf を変化させた結果、 $\Delta f =$

-130Hz 、振幅 3.5nm の条件において誤差が最も小さく、表面電位計測に適した条件であることが分かった。一方で、条件が不適切な場合には、本来平坦である領域にアーティファクトやノイズが現れ、電位応答の線形性が悪化することが確認された。

また、補正係数が必要な要因として、直流的な静電気力による探針-試料間距離の変動や、静電気力の距離依存性が FM 変調度に影響することが考えられる。これにより、単純な伝達関数のみを用いた評価では十分でない可能性が示唆された。

以上の結果から、OL-EPM は DC バイアスを必要とせず電位測定が可能である一方で、距離制御の安定性や測定パラメータの最適化が精度向上に必要であることが明らかになった。

6. おわりに

今回の発表では、真空中における OL-EPM の適用条件を検討し、測定精度の向上に向けた課題を明らかにすることができた。とくに、探針振幅や周波数シフト量 Δf が測定結果に大きく影響すること、また伝達関数に基づく計算値と実測値が一致せず補正係数が必要となることを確認した点は重要な成果である。一方で、条件によっては本来平坦な領域にアーティファクトが現れ、測定精度や線形性に課題が残ることも明らかとなった。今後は、周波数シフト量 Δf や振幅 A 、変調周波数 ω ★といった測定条件を系統的に最適化し、高精度な測定の実現を目指す必要がある。また、補正係数の校正を必要としない OL-EPM の実装も検討していきたい。

また、発表を通じて自分の研究を他者に分かりやすく伝えることの難しさを実感すると同時に、専門分野の先生方からいただいた助言によって研究の改善点や新たな着想を得ることができた。今回の経験は自分の成長につながるものであり、今後の研究活動や学会発表に積極的に生かしていきたい。

応用物理学会に参加して

今 北 海 澁

Mihiro IMAKITA

電子情報通信課程 4年

1. はじめに

私は、2025年9月に名城大学で開催された応用物理学会秋季講演会に参加し、口頭発表を行った。

本研究では、「LER 水晶振動子による原子間力顕微鏡の高速化の検討」をテーマとし、従来の qPlus センサとの比較を通じて、高 Q 値かつ高周波数特性を持つ LER センサによる高速撮像の初期評価及び課題について報告した。

2. 研究内容

本研究は雪氷結晶の多様性の起源解明を目的として取り組んだ。雪氷結晶の形態は温度や湿度によって変化することが知られており、その成長過程を低温・高湿度環境下で原子間力顕微鏡 (AFM) により観察することが求められている。しかし AFM で光を用いた変位検出には特殊環境下での適用が難しいため、自己検出が可能な水晶振動子に着目した。これまで qPlus センサを用いたプローブスキャン方式の AFM で熱平衡状態の雪氷結晶を観察してきたが、氷の成長速度は非常に速く、動的な過程を捉えることは困難であった。そこで本研究では、長さ伸長型水晶共振子 (LER) センサを導入し、AFM における撮像の高速化の初期評価と課題について報告した。

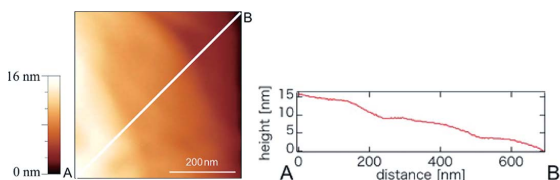


図1 qPlus sencer で観察したヨウ化銀 (AgI) 結晶表面形状像

水晶振動子は先鋭化した金属探針を先端に取り付

け、水晶の圧電効果を利用して探針の変位を電気信号として検出する素子である。代表的な水晶振動子センサには qPlus センサと Needle センサ (LER センサ) がある。LER センサは高いばね定数を持つ一方で Q 値が高く、検出器雑音密度を低減できる利点があるが、装置全体の安定性は qPlus の方が優れているとされる。本研究では高速撮像を重視し、共振周波数が 1MHz と高く、最短 1.6 秒/フレームの撮像が可能な LER センサを採用した。

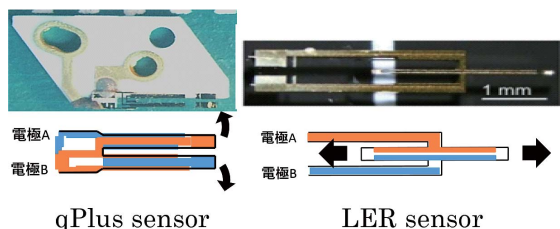


図2 実物と模式図

探針にはタングステンを用い、直径 50 μ m のワイヤを電解研磨して LER に取り付けた。しかし、質量がわずか 10 μ g 程度でも共振周波数と Q 値が大きく低下した。そこでシリコンカンチレバーのレバー部のみを取り付ける工夫により、高周波数と安定した Q 値を維持できるセンサを作成した。制御システムは生体分子計測研究所の NanoExplorer を基盤

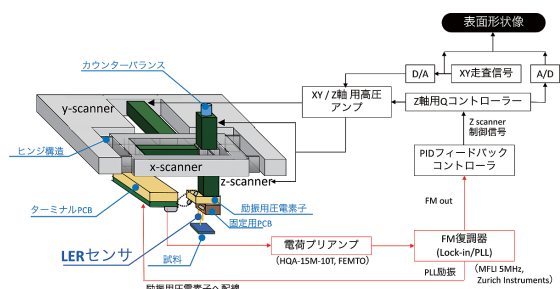


図3 高速 FM-AFM の実験セットアップ

に構築し、スキャナ部に LER センサを搭載した。高速スキャナの設計においては、付加質量の影響が非常に大きいことが分かった。例えば 100mg の質量付加で共振周波数は約半減するため、センサや固定機構を極力軽量化することが不可欠である。

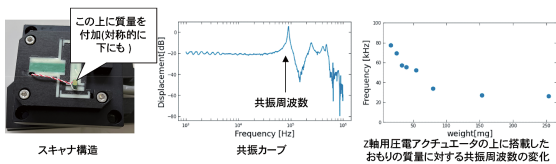


図4 高速スキャナへの質量付加の制約

そのため、固定用 PCB に直接 LER センサをはんだ付けし、配線と固定を兼ねる設計とすることで 12mg 程度に抑えることができた。LER センサ下部には小型圧電素子を配置し、機械振動により励振する方式を採用した。さらに、電気的なノイズを抑制するために金線配線を工夫し、安定した信号取得を実現した。最終的に、スキャナに加わる質量は 65 mg 以下に軽量化され、機械的共振周波数低下による走査速度の減速をある程度抑制することができた。

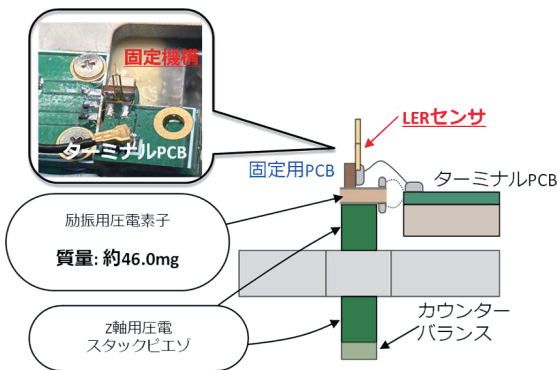
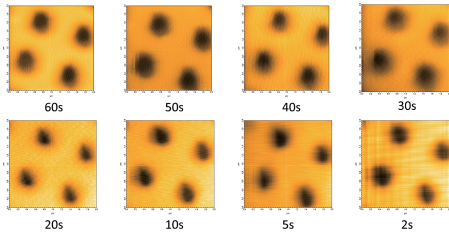


図5 LER センサ固定機構の構成

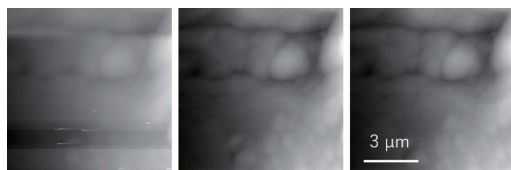
撮像実験では、Si 基板上に形成された 500nm ピッチ・高さ 20nm のパターンを持つ標準試料を用いた。撮像時間を 60 秒から 2 秒まで変化させ、PLL 帯域を調整しながら比較した。その結果、60 秒や 50 秒といった比較的長い撮像時間では試料のパターンが明瞭に再現され、表面形状を安定して取得できることが確認できた。一方で、撮像時間が 20 秒以下ではノイズが増加し、特に 2 秒撮像では縦横に干渉縞状の乱れが見られた。この乱れは主にスキャナのリングングに伴うものと考えられ、スキャナ応答の限界が顕在化したものと推察される。



400×400Pixel

図6 評価用試料：撮像時間による画像変化

また、高湿度 (70~80%) 環境下の実験として 50 μ m のポリスチレン球を対象に連続撮像を行った。その結果、ばね定数の高い LER センサでも安定した制御が可能で、比較的柔らかい試料の観察ができた。



撮像速度 60s, 256×256 Pixel

図7 高湿度 (70~80%) 環境での連続撮像

以上により、LER センサを用いて、FM-AFM 制御により、最短 2 秒/フレームの高速撮像に成功した。また、スキャナのリングングを抑制すれば 1 秒/フレームでの撮像も実現可能である。

学会発表の自己評価として、AFM 高速化に向けた新たな方向性を提示できた点で大きな意義があるが、一方で像の乱れや安定性不足といった課題も明確となった。

3. おわりに

学会発表を通じては、多くの研究者から建設的な質問や助言をいただき、今後取り組むべき具体的な課題と新たな研究の展望を得ることができた。また、他分野の発表を聴講することで、自身の研究にとどまらず、幅広い対象への応用可能性を持つことを実感し、自分の研究に対する学際的価値を改めて認識する有意義な機会となった。今回の経験は、自分にとって研究の方向性を見直し、より広い視点で成果を活かしていく上で大きな財産となった。

日本音響学会第 154 回 (2025 年秋季) 研究発表会に参加して

平原 裕雅

Yuma HIRAHARA

知能情報メディアコース修士課程 2 年

1. はじめに

私は、2025 年 9 月 10 日から 12 日まで東北工業大学で開催された日本音響学会第 154 回 (2025 年秋季) 研究発表会に参加し、「機械学習を用いた音楽音源分離のためのデータ拡張手法の検討」という研究題目で発表を行った。

2. 研究背景と目的

近年の音源分離システムは音楽制作や議事録生成など需要が拡大している。一方で、機械学習を用いた音楽音源分離では、著作権等の関係から利用可能な音楽データが限られ、モデルの汎化性能が課題となる。本研究では、機械学習を用いた音楽音源分離の性能向上を目的とし、既存楽曲から各楽器音源をランダムに抽出し組み合わせる手法をベースに、音楽的整合性を考慮した手法を複数検討した。

3. データ拡張手法

3.1 基本となる拡張手法 (random mix)

音楽データセット不足の問題に対し、データ拡張手法として、既存楽曲から各楽器音源をランダムに抽出し組み合わせる手法を用いた。具体的には、異なる楽曲から抽出した各楽器音源を足し合わせることで、新たな混合音源と、それに対応する分離用楽器音源のセットを生成する。この際、各楽器音源の長さが異なるため、最も長い楽器音源を基準とし、それより短い楽器音源はゼロパディングによって長さを揃える。

3.2 音楽的整合性を考慮した拡張手法の検討

基本となる拡張手法では、長さやテンポ、キーが極端に異なる楽器音源が組み合わせられ、音楽的に破

綻したデータが生成されるリスクがある。これがモデル学習のノイズとなり分離性能に悪影響を与える可能性があるため、より音楽的整合性を考慮した以下の 3 つの手法を検討した。

Method (A) 長さを考慮：

組み合わせる楽器音源の中でランダムに基準を一つ選択し、他の楽器音源をその基準の長さに合わせてカット、または繰り返し再生することで長さを揃える。これにより、極端な無音区間を持つデータの生成を抑制する。この処理は、楽曲全体の時間的構造がある程度保たれることを意図しており、曲の展開が重要なジャンルにおいて有効であると期待される。

Method (B) ジャンルを考慮：

同一ジャンルの楽曲は、テンポやキーといった音楽的特徴が類似する傾向にあるため、音楽的な親和性が高いと考えられる。そこで、データセットに含まれるジャンル情報に基づき、同じジャンル内でのみ楽器音源を抽出し組み合わせる。これにより、キーやテンポが極端に異なる楽器音源同士の不自然な組み合わせを回避し、音楽的に破綻の少ない拡張データを生成することを目指す。

Method (C) ジャンルと長さを考慮：

上記の Method (A) と (B) を組み合わせ、同じジャンル内で、かつ長さを揃える処理を行ってデータ拡張を行う手法である。これにより、音楽的な親和性と時間的構造の両方を考慮した、最も高品質な拡張データが生成されると仮定した。

4. データセット

データセットは、全 150 曲から構成される MUSDB18-HQ を用いる。本データセットは、10 種類のジャンル (Pop, Rock, Jazz など) で構成され、4 つの楽器音源 (bass, drums, other, vocals) とそれらを混合した音源 (mixture) が含まれる。

4.1 学習・評価条件

本研究では、学習モデルには Wave-U-Net と HT Demucs (Hybrid Transformer Demucs) を用いる。

Wave-U-Net では、訓練データ 75 曲、検証データ 25 曲、テストデータ 50 曲に分割する。拡張後のデータセットは訓練 150 曲、検証 50 曲となる。HT Demucs では、訓練データ 86 曲、検証データ 14 曲、テストデータ 50 曲に分割する。拡張後のデータセットは訓練 172 曲、検証 28 曲となる。評価指標には、信号対歪み比 (SDR)、信号対線形歪み比 (ISR)、信号対干渉比 (SIR)、信号対非線形歪み比 (SAR) を用いた。これらは、値が高いほど分離性能が高いことを示す。

4.2 結果と考察

表 1 に各モデル、各拡張手法における音楽音源分離性能の結果を示す。なお、表中の各評価指標 (SDR, ISR, SIR, SAR) は、分離対象である各楽器音源 (bass, drums, other, vocals) について算出した値の平均である。ベースとなる 2 つのモデルの性能を比較すると、HT Demucs は Wave-U-Net に対し、全ての評価指標において高い分離性能を示した。データ拡張手法に注目すると、両モデル共に、拡張前の ‘default’ と比較して、音楽的整合性を考慮しない ‘random mix’ でも SDR, ISR, SIR の向上が見られ、主に学習データ数の増加がモデルの汎化性能に貢献した結果と考えられる。音楽的整合性を考慮した手法では、両モデル共に Method (C) が SDR, ISR, SIR で最も高い性能を示した。特に HT Demucs では、Method (A) が SDR を低下させた一方 Method (B) は向上させており、長さの調整よりもジャンルの一致が性能向上に大きく寄与していると考えられる。このことから両手法を組み合わせた Method (C) が最良の性能を示したと考えられる。SAR については、Wave-U-Net では拡張手法の適用で ‘default’ より低下する傾向が見られた。これは、異なる楽器音源の組み合わせで生じる不協和音等のアーティファクトを除去しきれなかったためと考えられる。対照的に HT Demucs では Method (C) で SAR が最も高くなった。この結果は、同モデルの Transformer 構造が不自然な繋ぎ目を頑健に処理し、ア

ーティファクトの発生を抑制できた可能性がある。一方で、本手法はいずれもランダムな組み合わせに依存するため、性能向上に特に寄与する高品質な組み合わせを意図的に生成できず、結果として見逃している可能性がある。

表 1 各データ拡張手法による音源分離性能の比較 [dB]

Model	Method	SDR	ISR	SIR	SAR
Wave-U-Net	default	1.73	6.15	2.95	3.82
	random mix	2.07	6.58	4.14	3.60
	Method (A)	2.06	6.66	4.27	3.54
	Method (B)	2.11	6.46	4.02	3.65
	Method (C)	2.17	6.90	4.38	3.74
HT Demucs	default	5.06	9.39	7.30	4.40
	random mix	5.47	9.97	8.14	4.79
	Method (A)	4.86	9.78	8.22	4.41
	Method (B)	5.47	10.13	8.34	4.83
	Method (C)	5.57	10.22	8.78	4.83

5. おわりに

本研究では、機械学習を用いた音楽音源分離の性能向上を目指し、音楽的整合性を考慮したデータ拡張手法を複数検討しました。その結果、ジャンルと長さを考慮して組み合わせる Method (C) が最も高い分離性能を示し、既存データを有効活用できる実用的な利点を持つことを確認しました。

今回の学会発表は、自身の研究を客観的に評価し、新たな視点や知識を得る非常に良い機会となりました。一方で、本手法の今後の課題として、ランダム抽出で見逃される可能性のある高品質な音楽データの意図的な生成が挙げられます。今後は、この問題点を克服するため、様々なアプローチや分析を行い、音響特徴から高品質な組み合わせのみを抽出する手法を検討することで、データ拡張の有効性をさらに高め、音楽音源分離技術の発展に貢献していきたいと考えています。

末筆ながら、本研究と発表に対し多大なご指導を賜りました片岡章俊教授に深く感謝と御礼を申し上げます。

日本金属学会第 177 回講演大会 に参加して

佐藤 良亮

Ryosuke SATO

応用化学コース修士課程 2年

1. はじめに

2025年9月17日から19日の3日間、北海道札幌市にある北海道大学札幌キャンパスにて開催された「第177回日本金属学会講演大会」に参加し、「Nb₂O₅を原料に含むペロブスカイト型ハイエントロピー酸化物がMgの水素化反応に与える触媒効果」という題目にてポスター発表を行った。

2. 概要

2.1 緒言

Mgは水素貯蔵材料として魅力的な物質であるが、水素化・脱水素化反応速度が遅いという課題点がある。その改善策として一般的に金属酸化物等の触媒添加が行われており、我々はこれまでに、NbO₂を原料に含むペロブスカイト型ハイエントロピー酸化物Ba(Zr_{0.2}Sn_{0.2}Mn_{0.2}Nb_{0.2}Ti_{0.2})O₃（以下P-HEO）がMgの水素化反応において触媒効果を示すことを報告してきた。一方、Mgの水素化においてNb₂O₅はNbO₂より高い触媒能を有することが報告されており、P-HEO合成原料としてNb₂O₅を使用することで触媒効果の向上が期待されている。本研究では、P-HEOの原料の一つであるNbO₂をNb₂O₅に変更し、電荷平衡を整えるためにTiO₂またはMnO₂をTi₂O₃とMn₂O₃へ変更したP-HEO(Nb⁵⁺, Ti³⁺)およびP-HEO(Nb⁵⁺, Mn³⁺)をメカノケミカル反応で合成し、それらのMg水素化反応における触媒効果を評価したため報告する。

2.2 実験結果

合成したP-HEO触媒のXRDの結果をFig. 1に示す。Fig. 1より、全試料においてペロブスカイト

型HEO単相であることが分かった。次に、PCT特性測定の結果より各試料における水素最大吸蔵量を算出した結果、すべての試料が理論水素吸蔵量の約93%と水素吸蔵に有効なMgが保持されていることを確認した。最後に、水素吸蔵試験の結果より観測した水素吸蔵挙動を水素分子の解離吸着反応を律速段階として解析し、Arrhenius plot (Fig. 2)を作成した。その結果、いずれの試料も活性化エネルギーは無添加系MG-MgH₂ (102.5kJ/mol)より低下しており、触媒効果を確認した。また、各触媒添加系試料の比較からP-HEO(Nb⁵⁺, Ti³⁺)の活性化エネルギーは他の系よりも小さく、P-HEO及びP-HEO(Nb⁵⁺, Mn³⁺)は同程度であった。このことから、NbO₂をNb₂O₅に置換した効果よりも、TiO₂をTi₂O₃に置換した効果が触媒効果を高める要因になったと考えられる。一方、頻度因子はP-HEO(Nb⁵⁺, Mn³⁺) > P-HEO > P-HEO(Nb⁵⁺, Ti³⁺)の順番で大きくなった。以上の結果をHalder-Wagner式よって算出した各触媒の格子ひずみと比較すると、頻度因子の増大に従って頻度因子は大きくなることが分かった。

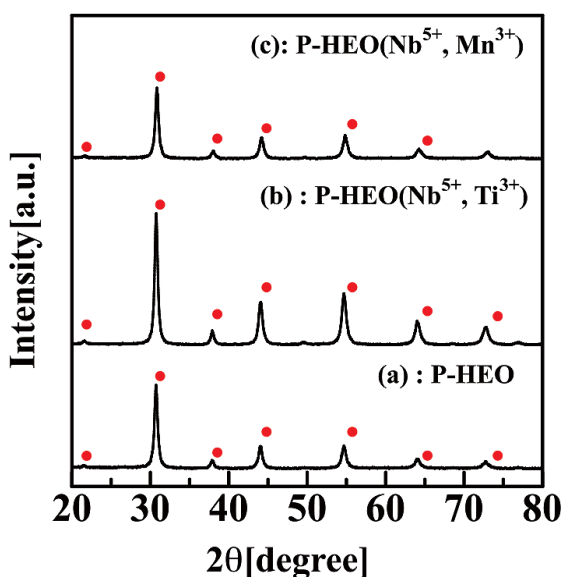


Fig. 1 XRD patterns of synthesized P-HEOs.

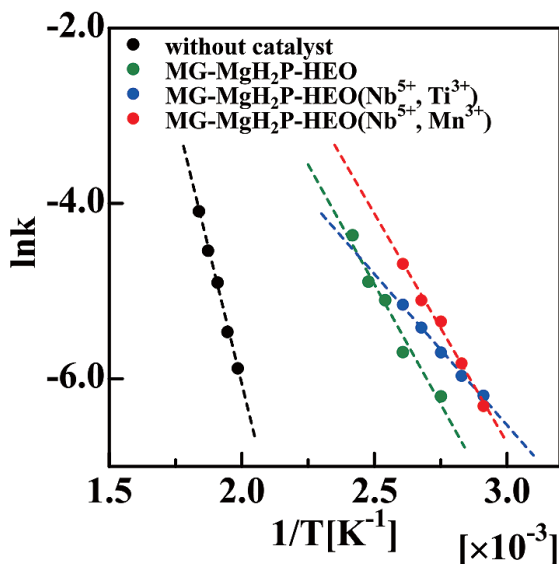


Fig. 2 Arrhenius plot of Hydrogenation of Mg without catalysts and with 10wt% of P-HEOs.

2.3 結言

以上の結果から、 Nb^{4+} から Nb^{5+} への構成金属イオンの置換は触媒効果に大きな影響を与えない一方で Ti^{4+} から Ti^{3+} への置換は活性化エネルギーを低下させ、 Mn^{4+} から Mn^{3+} への置換は、格子ひずみと触媒の頻度因子の増加を引き起こすことが示された。

3. おわりに

今回のポスターセッションにおいて、10人ほどに発表を行い非常に実りのある議論ができたと感じ

た。ポスターセッション参加者には水素吸蔵合金を専門に研究が行われている方はおらず、発表相手に応じて合成法や水素吸蔵試験の評価方法について詳しくお話することで、自分の研究内容の基礎的な内容に対するアウトプット活動につながった。質問の中で最も印象に残ったものは「触媒であるP-HEOについてどのように評価を行い、どのような認識であるか」というものであった。原料の金属イオンの電荷を変更したのにも関わらず、合成後の触媒内の各金属に対する電荷について議論が行われていないことが質問の原因であり、これらの質問からXPS測定によるTi価数の評価などハイエントロピー酸化物の更なる特性評価実験が必要であることを感じた。

また、18・19日のオーラルセッションでは、水素脆化と呼ばれる金属と水素の反応による水素保存容器の劣化や、アンモニアボランにおける水素吸蔵研究などの研究発表を聞き、私の知らない水素エネルギーの課題点や水素の吸蔵における競合研究に関する新しい知見が得られた。

これらの学会研究で得られた我々の研究における課題点や新たな試験を今後の研究活動に活かしていきたいと考える。

最後に今回の学会発表を行うにあたって多大なるご指導、有益なご検討をいただいた大柳満之教授、白井健士郎実験講師、清水吉大助教授、大柳研究室の皆様へ厚く御礼申し上げます。

日本金属学会 2025 年秋季
(第 177 回) 講演大会に参加して

佐野 斗哉

Toya SANO

応用化学コース修士課程 1年

はじめに

Mg は水素貯蔵材料として魅力的な物質とされていますが¹, 水素化・脱水素化反応速度が遅いという課題点があります。改善策として一般的に金属酸化物等の触媒添加が行われており, 我々はこれまでに, NbO₂ を原料に含むペロブスカイト型ハイエントロピー酸化物 Ba(Zr_{0.2}Sn_{0.2}Mn_{0.3}Nb_{0.2}Ti_{0.2})O₃ (以下 P-HEO) が Mg の水素化反応において触媒効果を示すことを報告しました。一方, Mg の水素化において Nb₂O₅ は NbO₂ より高い触媒能を有することが報告されており, P-HEO 合成原料として Nb₂O₅ を使用することで触媒効果の向上が期待できます。本研究では, P-HEO の原料の一つである NbO₂ を Nb₂O₅ に変更し, 電荷平衡を整えるために TiO₂ または MnO₂ を Ti₂O₃ と Mn₂O₃ へ変更した P-HEO(Nb⁵⁺, Ti³⁺) および P-HEO(Nb⁵⁺, Mn³⁺) をメカノケミカル反応で合成し, それらの Mg 水素化反応における触媒効果を評価しました。

合成した P-HEO 触媒の XRD の結果を Fig. 1 に示します。Fig. 1 より, 全試料においてペロブスカイト型 HEO 単相であることを確認しました。PCT 特性測定の結果, 各試料における水素最大吸蔵量は理論水素吸蔵量の約 93% であったことから, 水素吸蔵に有効な Mg は維持されていることを確認しました。水素吸蔵試験の結果より, 観測した水素吸蔵挙動を水素分子の解離吸着反応を律速段階として解析し, Arrhenius plot (Fig. 2) を作成しました。その結果, 全試料ともに活性化エネルギーは触媒無添加 MG-MgH₂ (102.5kJ/mol) より低下しており, 触媒効果を確認しました。また, P-HEO(Nb⁵⁺, Ti³⁺) を Mg に添加した場合, 活性化エネルギーは

他の系よりも小さく, P-HEO 及び P-HEO(Nb⁵⁺, Mn³⁺) を Mg に添加した場合は同程度になりました。このことから, NbO₂ を Nb₂O₅ に置換した効果よりも, TiO₂ を Ti₂O₃ に置換した効果が触媒効果を高める要因になったと考えられます。一方, 頻度因子は P-HEO(Nb⁵⁺, Mn³⁺) > P-HEO > P-HEO(Nb⁵⁺, Ti³⁺) となりました。XRD パターンの Halder-Wagner 式によって算出した格子ひずみが大きくなると, 頻度因子は大きくなることが分かりました。以上の結果から, Nb⁵⁺ から Nb⁵⁺ への構成金属イオンの置換は触媒効果に大きな影響を与えませんでした。一方, Ti⁴⁺ から Ti³⁺ への置換は活性化エネルギーを低下させ, Mn⁴⁺ から Mn³⁺ への置換は, 格子ひずみと触媒の頻度因子の増加を引き起こすことが分かりました。

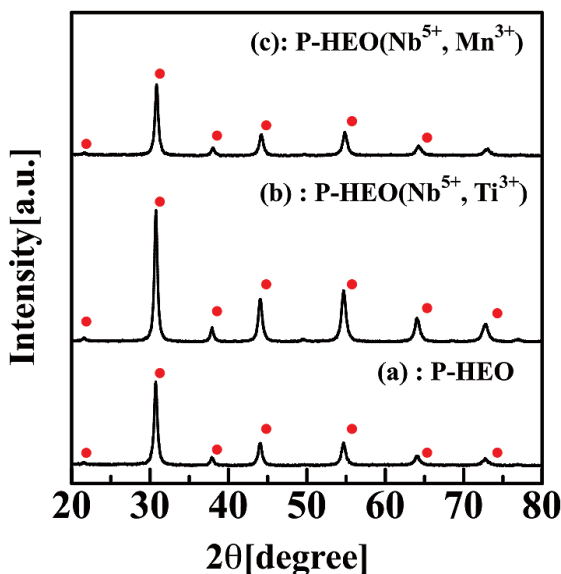


Fig. 1 XRD patterns of synthesized P-HEOs.

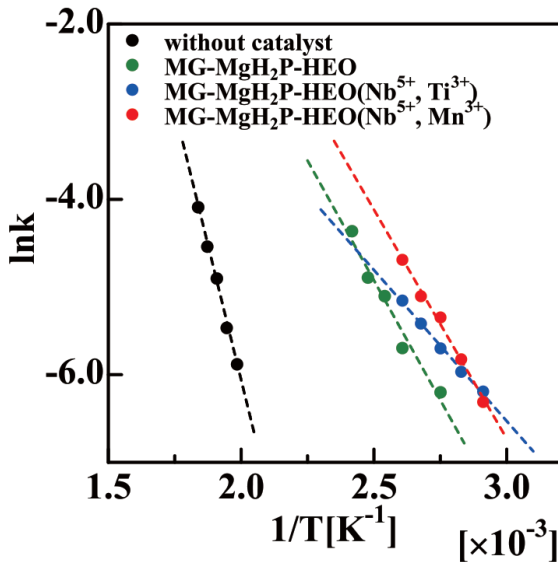


Fig. 2 Arrhenius plot of Hydrogenation of Mg without catalysts and with 10wt% of P-HEOs.

10人ほどに発表をさせていただき、発表時間中はほぼ休むことなく議論させていただけました。水素吸蔵合金を専門に研究を行っている方はいらっしゃらなかったの、合成法について詳しく説明したり、水素吸蔵量の評価方法についてお話しさせていただいたり、相手の知識量に応じて柔軟に発表することができたと考えています。質問内容として多かったのは「触媒である P-HEO についてどのように評価を行い、どのような認識であるか」というニュアンスを含んだ内容でした。原料の金属イオンの電荷を変更したのにも関わらず、合成後の触媒内の各金属に対する電荷の評価を行えていなかった為です。XPS では Ti の価数を正確に測ることが難しい

など、ハイレントロピー酸化物の特性評価を完璧に行うことは難しいですが、触媒効果が高いために、やれるだけ特性評価を行ってほしいという意見をいただきました。他にも、Nb, Ti, Mn それぞれの価数を変更した影響についてそれぞれ独立した考察を立てていたのですが、不十分であるとの指摘をいただきました。複数の金属の価数が異なることそのものが触媒として機能している可能性もあるため、Nb を 5+ に変更するのみの触媒で検証するなどの追加実験を行う必要があるとのご指摘をいただきました。非常に有意義な議論になったと考えています。一方で、使用している分析機器についての理解がまだまだ浅いことも痛感しました。相手の質問に満足に答えられなかった上で、おすすめの専門書をいくつかご教示頂くこともできました。次に参加する学会までに読み込んで、より建設的な議論ができるようになりたいと感じた学会でもありました。

おわりに

P-HEO らの触媒効果は、これまで研究室で報告されてきた中でもとても高いものであり、新規の材料開発において非常にやりがいを感じることができました。一方で、酸化物は高い触媒効果がある一方、水素吸蔵合金である Mg と酸素が反応してしまい、繰り返し使用すると Mg がロストしてしまいます。今後はこの課題解決のために、触媒効果とサイクル安定性の両方が高い触媒の探求に努めていきます。

第 36 回廃棄物資源循環学会研究 発表会に参加して

古賀 瑞基

Mizuki KOGA

環境科学コース修士課程 2年

1. はじめに

2025年9月17日から19日の3日間、名古屋大学東山キャンパスで開催された第36回廃棄物資源循環学会研究発表会にて「有機フッ素化合物の吸着除去および除去後の吸着剤の吸着剤の焼却分解効果の検証」という題目でポスター発表を行った。

2. 研究内容

2.1 研究背景

ペルフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物 (PFAS) は毒性、難分解性、生物蓄積性、長距離移動性といった性質を持つといった理由から、「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」(POPs条約)等で規制がかけられている。POPs条約では、ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) は附属書Bに、ペルフルオロオクタン酸 (PFOA)、ペルフルオロヘキサンスルホン酸 (PFHxS) は附属書Aに指定されており、原則として製造、輸入、使用が禁止されている。また、「有害廃棄物の国境を超える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」の技術ガイドラインでは、PFOS、PFOAの分解処理方法として焼却処理が推奨されている¹⁾。

通常、水分中のPFAS類の除去には粒状活性炭や陰イオン交換樹脂等を用いた吸着除去法が効果的であり、そのような吸着剤を用いたPFAS処理法が行われている一方で、PFAS吸着済みの吸着材の適正処理法は確立されていない。

上記の背景から、本研究ではPFASを吸着させた吸着剤を作成し、焼却試験を行うことで吸着剤中PFASの焼却による分解試験を実施した。PFASの

吸着特性も把握するため、廃棄物の最終処分場からの浸出水中にPFASを添加した吸着試験及び、溶媒中の陰イオンによる有機フッ素化合物の吸着除去への影響を調査するための試験も併せて行った。

2.2 実験方法

吸着試験では、浸出水中にPFAS類8種類を添加したものを用いた試験及び、浸出水中から定量された陰イオンであるフッ化物イオン (F^-)、塩化物イオン (Cl^-)、硫酸イオン (SO_4^{2-}) の影響を調査するため、0.1Mフッ化ナトリウム水溶液、0.1M塩化ナトリウム水溶液、0.1M硫酸ナトリウム水溶液3つのナトリウム塩水溶液を用意し、それぞれにPFAS類8種類添加したものをを用いた吸着試験を行った。

両試験とも吸着剤として強塩基性陰イオン交換樹脂 (I型)、及び球状活性炭を用いた。ポリプロピレン製広口びんにPFAS類を添加した溶液100mL投入し、その後陰イオン交換樹脂、または球状活性炭を約10g投入し吸着試験を行った。浸出水中を用いた吸着試験では、投入した時間を0hとし、0h、0.25h、0.5h、0.75h、1h、1.5h、2.0h、2.5h、3h、3.5h、4h、8h、24h、48h、72h (h=時間)の時間で、ナトリウム塩水溶液を用いた吸着試験では0h、0.25h、0.5h、4h、24hの時間で0.1mLずつメタノール0.9mL入りのガラスバイアルに分取を行った。なお、分取位置は溶液中の比較的溶液の表面近くと、吸着剤に近い部分の2カ所で分取を行った。

両吸着試験共に液体クロマトグラフ/タンデム四重極型質量分析計 (LC-MS/MS) を用いて濃度分析を行い、2か所の分取位置の平均値を溶液全体のPFAS濃度と仮定し、得られたデータをもとに濃度変化を示す曲線グラフを作成した。

本試験で用いた焼却炉 (図1) の下流側に排ガス捕集部としてガラスフィルター (GF)、吸着剤 (イオン交換樹脂をPUFで挟んだもの)、空のガス捕集瓶、メタノールトラップ2か所、NaOHトラップ2か所をシリコンチューブで接続した。

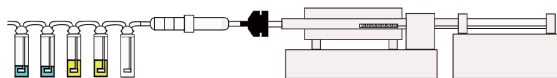


図1 実験に用いた焼却炉の模式図

却試料としては、廃棄物処分場からの浸出水中のPFASの吸着試験にて得られたPFAS吸着済みの強塩基性陰イオン交換樹脂（I型）を用いた。試料ボートは石英製のものを使用し、各孔に約0.01gずつ、合計10カ所の孔に図り取り、1cm/30sの速度で炉内への試料の挿入を行った。

焼却条件は温度1000℃、滞留時間2秒として焼却を行い、焼却後、炉心管上流部、GF、吸着剤、メタノールトラップ2か所、NaOHトラップ2か所、その他付着物の9媒体にて媒体別にPFASの捕集を行い、内標準物質100μL添加し、Oasis WAXカートリッジにてPFASの吸着、不純物の除去を行った。

その後、液体クロマトグラフィー高分解能質量分析計（LC-HRMS）にて各媒体でのPFASの定量を行い、得られたデータを基に分解率の算出を行った。

2.3 結果

廃棄物埋め立て処分場の浸出水中PFASの吸着試験によって得られた吸着曲線を図2、図3にて示す。球状活性炭と比べ、強塩基性陰イオン交換樹脂の方が、PFASとの吸着親和性が高いことが確認できた。特にPFBAやPFPeAといった短鎖状のPFASではその傾向が顕著に確認された。

3つのナトリウム塩水溶液中のPFAS吸着試験でも、浸出水中のPFAS吸着試験と同様に、球状活

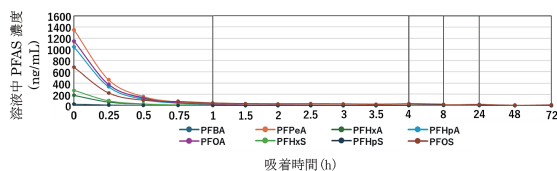


図2 強塩基性陰イオン交換樹脂（I型）を用いた浸出水

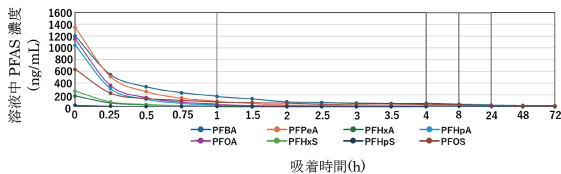


図3 球状活性炭を用いた浸出水中PFAS吸着試験

性炭と比較して強塩基性陰イオン交換樹脂（I型）の方がPFASとの吸着親和性が高い事が確認された。陰イオンの影響としては、フッ化物イオン（F⁻）、塩化物イオン（Cl⁻）、硫酸イオン（SO₄²⁻）いずれの陰イオンでも、PFAS吸着量への明確な関与は確認されなかった。

強塩基性陰イオン交換樹脂（I型）に吸着したPFASの焼却試験の結果を表1に示す。

表1 強塩基性陰イオン交換樹脂（I型）中のPFAS焼却分解率

化合物名	分解率(%)	
PFBA	99.5	99.97
PFPeA	99.4	99.7
PFHpA	98.5	99.6
PFOA	98.7	98.3
PFHpS	≥99.8	≥99.8
PFOS	99.0	99.8

特に吸着量の少なかったPFHxSおよびPFHxAは、分解率の評価からは除外した。吸着量の値から分解率の評価として99.9%程度までが限度であったが、ほとんどのPFASにおいて99%を超える分解率を示しており、樹脂に吸着したPFASが焼却により分解していることが確かめられた。また、同一の焼却条件で2回試験を行ったところ、PFASの分解性は化合物ごとに類似した結果を示したことから、一定の再現性を確認することができた。

3. おわりに

今回の発表の中で様々な学生や企業の方、研究者の方と意見交換をする中で様々なご意見、ご指摘を頂き、非常に有意義な時間となった。また、今回の発表準備を行うにあたり、ご指導や助言を頂いた藤森教授及び共同研究先の方々に厚く御礼申し上げます。

第 36 回廃棄物資源循環学会 に参加して

山本 大輝

Taiki YAMAMOTO

環境科学コース修士課程 2年

1. はじめに

私は 2025 年 9 月 17 日に開催された第 36 回廃棄物資源循環学会に参加し、「薪ストーブ燃焼ガス中 CO 低減のための銅酸化物触媒の実用化研究」という題目でポスター発表を行った。以下に発表した内容を記載する。

2. 背景

再生可能エネルギーの一つとして、木質バイオマスのエネルギー利用が注目されている。その利用手段の一つに薪ストーブが挙げられるが、薪ストーブによる燃焼では一酸化炭素 (CO) などを含む未燃ガスが排出される。これらの未燃ガスをクリーン化するために触媒がしばしば用いられるが、薪ストーブにおいては貴金属系触媒の使用が主流である。しかし、貴金属は埋蔵量が少なく高価であるため、安価で埋蔵量が豊富な金属酸化物系触媒の活用が課題である。そこで、本研究では酸化触媒として利用されており、低温域でも CO 低減効果が期待される銅酸化物触媒に着目し、酸化銅 (I)、酸化銅 (II) の触媒効果を調べた。薪ストーブで試験が可能な小型試験装置を作成し、薪ストーブ内の温度や長期使用、触媒の形状等による銅酸化物の触媒効果について評価することを目的とした。なお、触媒はステンレスメッシュと耐熱性接着剤を担体とし、表面に触媒粉末を担持させる方法を試みた。

3. 方法

触媒板は平型と波型の二種類を粉末状の試薬 (CuO, Cu₂O) を用いて作成した。平型触媒板の作成には片面に触媒が担持された板 2 枚を合わせる方

法と 1 枚の両面に触媒を担持させる方法を用いた。2 枚用いる方法ではまず、プラフィルム f1 (厚さ 20 μ m 程度) の上に 36 \times 50mm の大きさに切断した SUS304 製のステンレスメッシュ板 m1 (担体) を置き、耐熱性接着剤 (主成分: Al₂O₃) を均一に塗る。その上に触媒粉末を隙間ができないよう均一に振りかけたあと、その上にプラフィルム f2 を置き、さらにその上から指腹でバレン様に押すことで粉末触媒を接着 (担持) させた。片面に触媒が接着された板 2 枚を触媒付着面が外側になるようにホッチキスで留め、表裏に触媒粉末が接着された板を作成した。メッシュ板 1 枚で触媒板を作る方法で 2 は 60 \times 40mm の大きさに切断したステンレスメッシュ上に 2 枚を合わせる方法と同じ手順で触媒を担持させたのち裏面も表面同様に触媒粉末を接着させた。波型触媒の作成では 200 \times 40mm の大きさに切断したステンレスメッシュを波型アクリル板で波型に整形、固定した後に平型触媒板時と同様に触媒粉末を接着させた。なお、これらの触媒板は低温硬化させたのち、ブラシで擦った。摩擦により触媒粉末が比較的はがれにくいことが確認された板のみを試験に用いた。40 \times 40mm の角型試験装置にメッシュ板 2 枚を合わせて作られた平型触媒板のみを重ねてセットした小型試験装置 (FC 型) とメッシュ板 1 枚で作った平型触媒板と波型触媒板を交互に重ねてトラス構造のようにセットした小型試験装置 (WC 型) を CuO, Cu₂O のそれぞれで作成した。

4. 結果と考察

FC 型 Cu₂O 触媒の薪ストーブ内ガス温度と CO 低減率 (CDR) の関係を図 1 に示す。FC 型 Cu₂O 触媒は 5 回の繰り返し実験 (うち 2~6 回目) で若干低下傾向が観察されたが、CDR 平均値は通常燃焼時 86%、炭火燃焼時 81% であり、800 $^{\circ}$ C で 1h の前加熱処理後の 9・10 回目の使用においても CDR 低下幅は小さいものであった。一方、FC 型 CuO 触媒のガス温度と CDR の関係を図 2 に示す。CuO 触媒の CDR 平均値は通常燃焼時で約 75%、

炭火燃焼時で約 44% であり、 Cu_2O 触媒に比して低い結果であった。 Cu_2O 触媒は薪燃焼ガス雰囲気中で CuO へ変化し、CDR が CuO 並みに低下する懸念があったが、本試験では Cu_2O 触媒の高い CDR が維持されたことが示された。

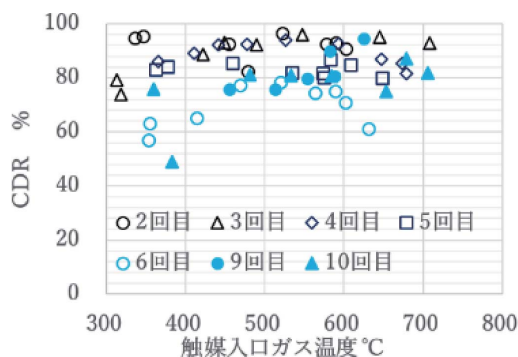


図 1 触媒入口ガス温度と CDR の関係(触媒: Cu_2O)

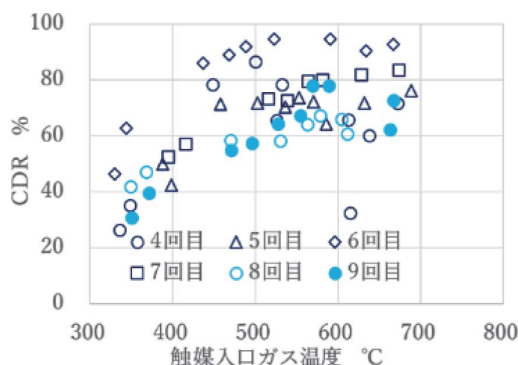


図 2 触媒入口ガス温度と CDR の関係(触媒: CuO)

WC 型 Cu_2O 触媒の薪ストーブ内ガス温度と CO 低減率 (CDR) の関係を図 3 に示す。加熱前の WC 型 Cu_2O 触媒は繰り返し試験を 5 回実施し、うち 1~6 回目において通常燃焼時 84.9%、炭火燃焼時 62.3% という高い CDR を示した。一方、加熱後の平均 CDR は通常燃焼時 65.1%、炭火燃焼時 63.1% であり、CDR の低下が観察された。また、炭火燃焼時においてはいくつかの試験で CDR の顕著な低下が確認され、全般的に FC 型触媒と比較して WC 型の方が CDR は低い結果であった。この要因として、WC 型では触媒板間の隙間が大きく、燃焼排ガスと触媒面との接触が不十分であった可能性が考え

られる。WC 型 CuO 触媒のガス温度と CDR の関係を図 4 に示す。WC 型 CuO 触媒の最大 CDR は通常燃焼時 73.8% であり、FC 型や Cu_2O 触媒に比べて性能が劣る結果であった。この現象は、 CuO 粉末が Cu_2O 粉末に比べて剥離しやすく、触媒粉末の付着率が低かったことが一因と考えられる。さらに、高温加熱前後の平均 CDR を比較した結果、通常燃焼時では 4.4%、炭火燃焼時では 18.2% 上昇していた。これは高温加熱により触媒表面と酸素との反応が促進され、性能が回復したことを示唆しており、WC 型 CuO 触媒が繰り返し使用可能である可能性を示す結果である。

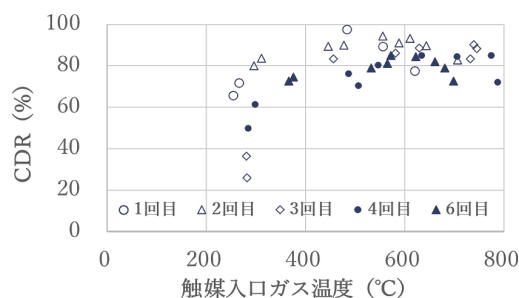


図 3 触媒入口ガス温度と CDR の関係(触媒: Cu_2O)

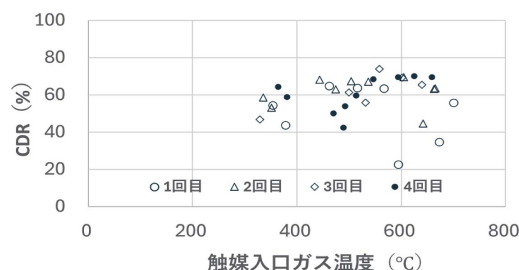


図 4 触媒入口ガス温度と CDR の関係(触媒: CuO)

5. おわりに

第 36 回廃棄物資源循環学会でのポスター発表を通じて、様々な質問をいただいたことによって、研究活動の視野が広がり勉強になった。この経験を生かして今後の研究に役立てていきたい。

また、今回の発表を行うにあたり、ご指導や助言をいただいた水原先生、占部先生及び関係者の方々に厚く御礼申し上げます。

2025 年第 38 回
秋季シンポジウム 公益社団法人
日本セラミックス協会

小柳 優斗

Yuto KOYANAGI

応用化学コース修士課程 2 年

1. はじめに

2025 年 3 月 5 日から 7 日の 3 日間、静岡県浜松市にある静岡大学浜松キャンパスにて開催された「2025 年第 38 回秋季シンポジウム 公益社団法人日本セラミックス協会」に参加し、「MA-SPS により作製した過共晶組成を持つ ZrO_2 - Al_2O_3 複合材料の破壊靱性」という題目にて口頭発表を行った。

2. 概要

2.1 緒言

これまで共晶組成 ($ZrO_2/Al_2O_3=36.5/63.5$ in mol%) の ZrO_2/Al_2O_3 混合粉体を高エネルギーボールミルにより ZrO_2/Al_2O_3 ss を含むアモルファス粉体を合成し、放電プラズマ焼結して、各成分が約 150nm の粒子からなるナノ・ナノ複合材料の作製を行ってきた。この複合焼結体の破壊靱性は $8.0MPa \cdot m^{1/2}$ (IF 法: JIS) を超え、単体の Al_2O_3 や t- ZrO_2 (3Y) の単体の破壊靱性より高くなった [1]。本研究では、80mol%以上の Al_2O_3 をより多く含む過共晶組成の混合粉体から同様に固溶体を含むアモルファス粉体を作製し、放電プラズマ焼結を行った。得られた焼結複合材料と、共晶組成の固溶体を含むアモルファス粉体に α - Al_2O_3 を添加して、総組成を等しく過共晶組成とした ZrO_2/Al_2O_3 複合材料を作製し、両複合材料の生成相や破壊靱性を比較したので報告する。

2.2 実験方法

ZrO_2 (東ソー製 TZ-0Y, 粒径 40nm) に γ - Al_2O_3 (大明化学工業製 TM-300, 純度 99.9%, 粒径 7nm)

粉末を過共晶組成比 (ZrO_2/Al_2O_3 モル比, 17.5 : 82.5 in mol% : ZA83-p) と共晶組成比 (ZrO_2/Al_2O_3 モル比, 36.5 : 63.5 in mol% : ZA64-p) で高エネルギーボールミルを用いて ZrO_2/Al_2O_3 ss 粉体を含む非晶質粉体をそれぞれ作製した。また、作製した共晶組成の固溶体を含む ZrO_2/Al_2O_3 ss 粉体 (ZA64-p) と α - Al_2O_3 (大明化学工業製 TM-DAR, 純度 99.9%, 粒径 120nm) を重量比でそれぞれ 50 : 50 in wt% (ZA64-p- Al_2O_3 19 in mol%) の割合で水系スラリーを用いて攪拌脱泡後 (2000rpm, 1min), 乾燥し、焼結するための混合粉を調製した (ZrO_2/Al_2O_3 モル比, 17.5 : 82.5 in mol% : ZA64A19-p)。これら固溶体を含む粉末 (ZA83-p, ZA64A19-p) を放電プラズマ焼結 (焼結温度: 1325°C, 昇温速度: 100°C/min, 保持時間: 5min, 印加圧力: 100MPa) を行った。焼結体は、相同定後、密度測定、超音波パルス法 (UMS-R-PR TP-1001, ジーネス製) による弾性率測定、ビッカース硬度測定 (HSV-20, 島津製作所製) 及び破壊靱性値 (IF 法: JIS) を算出し、評価を行った。

2.3 実験結果

Fig. 1 (a) は、 $ZrO_2/Al_2O_3=17.5/82.5$ in mol% の過共晶組成の混合粉体を高エネルギーボールミルで作製した ZrO_2 - Al_2O_3 ss 粉体 (ZA83-p) の X 線回折図である。非晶質中に ZrO_2 の正方晶と単斜晶の核のようなピークが観測された。これを 1325°C で SPS した結果、Fig. 1 (b) に示すように、 ZrO_2 - Al_2O_3 ss 焼結体 (ZA83-s) 中の ZrO_2 は正方晶であった。一方、Fig. 1 (c) は、共晶組成である $ZrO_2/Al_2O_3=36.5/63.5$ in mol% の混合粉体を高エネルギーボールミルで作製した ZrO_2 - Al_2O_3 ss 粉体 (ZA64-p) の X 線回折図で、Fig. 1 (d) は、これに α - Al_2O_3 を添加して、総組成を等しく過共晶組成とした ZrO_2/Al_2O_3 複合粉体 (ZA64A19-p) の X 線回折図である。ZA64A19-p における α - Al_2O_3 の X 線ピークを ZA64-p と比べると、そのほとんどがアモルファスであることが分かる。この ZA64A19-p を 1325°C

で焼結して得た ZA64A19-s 焼結体の XRD 結果を Fig. (e) に示す. この焼結により 77% の t-ZrO₂ と 23% の m-ZrO₂ が生成することが分かった. Fig. 2 は, (a) ZA83-s と (b) ZA64A19-s にダイヤモンド圧子の圧入 98N の荷重でダイヤモンド圧子を圧入した時に観測できるビッカースの圧痕とクラックを示している. ZA83-s の破壊靱性値は, 荷重 98N で圧痕のほとんどが剥離し, 49N の荷重で $3.33 \pm 0.22 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ であった. ZA64A19-s では 98N の荷重で $6.17 \pm 0.37 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ となった. 後者の値は, t-ZrO₂ (3Y) の $4.55 \pm 0.25 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ より高く, α -Al₂O₃ の破壊靱性の約 2 倍であった.

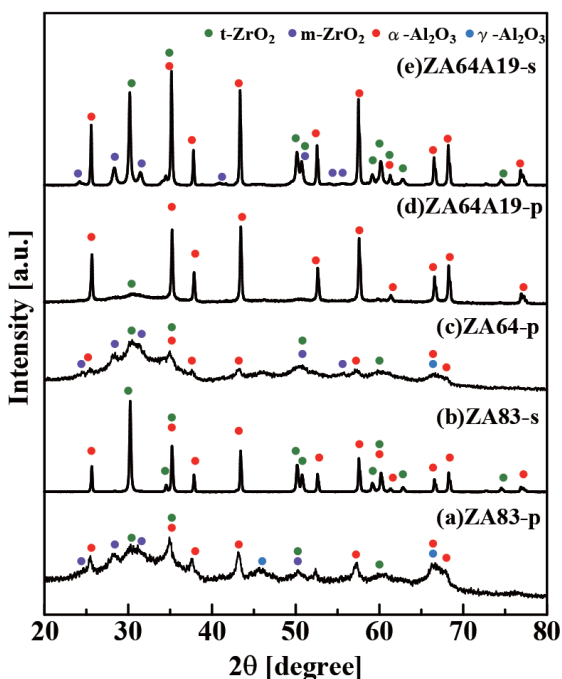


Fig. 1 XRD patterns of (a) ZrO₂-Al₂O₃ss (17.5/82.5 in mol%: ZA83-p) powder (b) ZrO₂-Al₂O₃ sintered at 1325°C under 100 MPa for 5 min (ZA83-s) (c) ZrO₂-Al₂O₃ss (36.5/63.5 in mol%: ZA64-p) powder (d) ZA64-p plus α -Al₂O₃ (19 in mol%) (ZA64A19-p) powder (e) ZA64A19-s sintered at 1325°C under 100 MPa for 5 min.

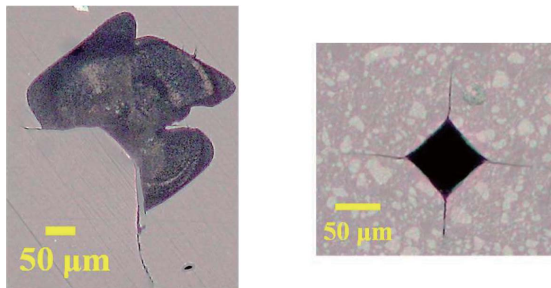


Fig. 2 (a) Image of Vickers indentation (98N) of delamination at ZrO₂/Al₂O₃ bulk (ZA83-s). (b) Image of Vickers indentation (98N) of ZrO₂/Al₂O₃ bulk (ZA64A19-s).

2.4 結論

80mol%以上の Al₂O₃ 組成において, ZrO₂ と Al₂O₃ の HEBM 粉末を用いると破壊靱性は $3.33 \pm 0.22 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ であり, 同組成の ZA 共晶組成粉体 + α -Al₂O₃ 粉末では $6.17 \pm 0.37 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ となった.

ZrO₂ と Al₂O₃ の HEBM 粉末を用いることで破壊靱性が低下したのは: ① Al₂O₃ 相が繋がっている面積が大きい, ② 正方晶 ZrO₂ がより安定化している.

3. おわりに

今回の学会における研究発表にて貴重なご指摘やアドバイスを頂くことができた. そのアドバイスをもとに修論に向けて自分の研究を展開していこうと考える. さらに, 発表後も他のセッションでの発表を公聴し, 自分の知識を増やすよう努力した. ポスター発表では気になるテーマにおいて進んで質問し, 気になる箇所や, 自分で理解したい内容を中心に行った. 学会発表は2回目であったが緊張したものの, 得たものは非常に多いと考える.

最後に今回の学会発表を行うにあたり, 多大なるご指摘, 有益な御検討を頂いた大柳満之先生, 白井健士郎実験講師, 今井崇人実験講師, 清水吉大助教, 大柳研究室の皆様へ厚く御礼申し上げます.

公益財団法人 日本セラミック協会
第 38 回秋季シンポジウム

藤 中 志 龍

Siryu FUJINAKA

応用化学コース修士課程 1年

1. はじめ

2025年9月18日から19日の2日間、群馬県前橋市にある群馬大学荒牧キャンパスにて開催された「公益財団法人 日本セラミック協会 第38回秋季シンポジウム」に参加し、「MA-SPSにより作製した亜共晶組成を持つ ZrO_2 - Al_2O_3 複合材料の破壊靱性」という題目にて口頭発表を行った。

2. 概要

2.1 緒言

放電プラズマ焼結 (SPS) は、一軸加圧下での焼結であり、 ZrO_2 (3Y) や Al_2O_3 を $1250^\circ C$ 前後の比較的低い温度で焼結することができることが知られている。しかし、焼結型への通電による発熱を利用する昇温のため、試料が絶縁体の場合、試料の温度は、焼結型の表面温度より少し低いことが予想される。我々は、これまで希土類酸化物を含まない ZrO_2 と Al_2O_3 を共晶組成 ($ZrO_2/Al_2O_3=36.5/63.5$ in mol%) で高エネルギーボールミルにより処理し、強制固溶させたアモルファス粉体を SPS した結果、 ZrO_2 の主生成相が正方晶で、若干の単斜晶が副生成相となることを報告した。また、各成分が約 150 nm の粒子からなるモザイク状組織を持つナノ-ナノ複合材料が作製され、その破壊靱性は、焼結温度にもよるが ZrO_2 (3Y) や Al_2O_3 の各単体より大きくなることを報告してきた^[1]。しかし、焼結温度が高すぎると、主生成相が単斜晶になることも観測している。本研究では、比較的低い焼結温度の $1250^\circ C$ 、5分程度の短時間で ZrO_2/Al_2O_3 ナノ-ナノ複合材料の作製を行った。特に ZrO_2 成分を 40mol%以上含む亜共晶組成の範囲で、 ZrO_2 成分が生成相や破壊

靱性に与える影響を調べたので報告する。

2.2 実験方法

m - ZrO_2 (東ソー株式会社製) 粉末と γ - Al_2O_3 (大明化学工業株式会社製) 粉末を混合し、遊星ボールミル (P-5, Fritsch 製, ボール:粉末=40:1, 合成時間 5h, 公転速度 300rpm, 自転公転比:1:-1.17) で ZrO_2/Al_2O_3 固溶体 ($ZrO_2=40.0\sim 55.0$ mol%) 粉末を作製した。固溶体粉末を放電プラズマ焼結 (焼結温度: $1250^\circ C$, 昇温速度: $100^\circ C/min$, 保持時間: 3~10min, 印加圧力: 100MPa) した。焼結体は XRD による相同定, Halder Wagner 法による結晶子サイズの算出, FE SEM (JIB-4601F JEOL 製) を用いた表面組織の観察, アルキメデス法による密度測定, ビッカース硬度測定 (荷重 98N 保持時間 15s, HSV 20, 島津製作所製), 超音波パルス法 (UMS-R-PR TP-1001, ジーネス製) による弾性率測定及び破壊靱性値 (IF 法: JIS) を算出した。

2.3 実験結果

Fig. 1 は、焼結温度 $1250^\circ C$, 保持時間 5分, 印加圧力 100MPa) の条件で焼結した亜共晶領域の ZrO_2/Al_2O_3 焼結体において、 ZrO_2 組成と t - ZrO_2 含有率および破壊靱性値の関係を示している。 $ZrO_2=40.0$ mol%~ 50.0 mol%の範囲では、 ZrO_2 組成の増加にともない破壊靱性値が増加し、 ZrO_2 が 51.3mol% を超えると破壊靱性値は減少した。 $ZrO_2=50.0$ mol%では、相対密度 99.6%, t - ZrO_2 の割合は 95.5%, 弾性率 281 ± 0.7 GPa, ビッカース硬度 14.3 ± 0.48 GPa となり、破壊靱性値は、 11.5 ± 0.54 MPa $\cdot m^{1/2}$ であった。一方、 $ZrO_2=55.0$ mol%の場合、 m - ZrO_2 のピークが著しく増加した。 t - ZrO_2 の割合は 47.6%に減少し、 m - ZrO_2 は、52.4%と増加して焼結体に割れが生じた。 $ZrO_2=50.0$ mol%および 55.0mol%の焼結体を鏡面研磨し、SEM 観察した結果、モザイク状の組織が観察され、 ZrO_2 および Al_2O_3 の粒子が各々約 150nm 程度のナノ-ナノ複合組織を形成していることが確認された。微細組織や粒子サイズに大きな変化が観測されないにもかかわらず t - ZrO_2 と m - ZrO_2 の割合が大きく変化したことから、 ZrO_2

= 55.0mol%の場合, ZrO₂ (3Y) において通常粒成長にともない t-ZrO₂ から m-ZrO₂ へ結晶変態すると言われている粒子径の約 0.5-0.8μm^[2]よりかなり小さい約 150nm でも単斜晶に結晶変態することが分かった。従って, ZrO₂=50.0mol%における高い破壊靱性は, モザイク組織特有だけのものではなく, 主成分が t-ZrO₂ であるためと考えられる。破壊靱性値が最も高い ZrO₂=50.0mol%の試料において, 保持時間を10分に増加した場合, ZrO₂の組成をさらに増加させた場合と同様に m-ZrO₂の割合が著しく増加し, 焼結体に割れが生じた。Halder-Wagner法により算出した結晶子サイズやFE-SEM画像から求めた平均粒径に保持時間による大きな変化が観測されなかったことから t-ZrO₂ から m-ZrO₂ へ結晶変態は粒形の増加によるものではないことが示唆された。

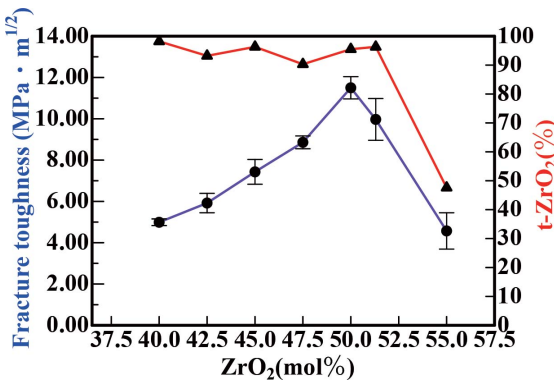


Fig. 1 Fracture toughness and t-ZrO₂ (%) of ZrO₂-Al₂O₃ composites sintered at 1250 °C.

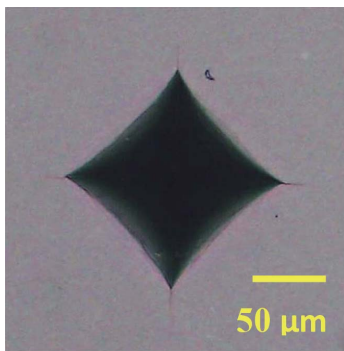


Fig. 2 Vickers indentation (98N) of ZrO₂-Al₂O₃ (50.0 : 50.0 mol%) SPSed composite.

3. おわりに

今回の学会発表では, 多くの方から貴重なご指摘やアドバイスをいただくことができた。具体的には, 私が作製した ZrO₂/Al₂O₃ (50.0 : 50.0mol%) 焼結体は破壊靱性が最も高く 11.5 ± 0.54MPa · m^{1/2}を示したものの, t-ZrO₂の安定性に課題があり, 数週間で焼結体に割れが生じる可能性があるとのことご指摘をいただいた。これはまさに現在の研究課題に直結するものであり, 今後の実験において詳細な分析と改善策の検討を進めたいと考えている。

また, 発表後には自身の研究に関連する発表や関心のある発表を公聴し, 新たな知識や知見を得るよう努めた。特に, 研究課題の解決に関連する発表は非常に参考となり, 今後の研究の方向性を考えるうえで大きな示唆を得られた。さらに, 今回が初めての学会発表であったことから, 企業や他大学の学生, 教授の発表を直接拝聴する貴重な機会となり, 発表方法や資料作成の工夫など, 多くの学びを得ることができた。最後に今回の学会発表を行うにあたり, 多大なるご指摘, 有益なご検討をいただいた大柳満之先生, 白井健士郎実験講師, 今井崇人実験講師, 清水吉大助教, 大柳研究室の皆様は厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 大柳満之等, 特許 7438501 (2024)
- [2] B. Vinith et al., Materials Today: Proceedings (2023) | DOI: 10.1016/j.matpr.2023.06.298

龍谷理工ジャーナル VOL. 38-1 2026

2026年3月31日発行

編集・発行 龍谷大学理工学会

編集委員長 越川博元（環境科学課程）
編集委員 数理・情報科学課程 …… 谷綾子
知能情報メディア課程 …… 渡邊靖彦
電子情報通信課程 …… 里井久輝
機械工学・ロボティクス課程 …… 前田英史
応用化学課程 …… 渡辺英児
環境科学課程 …… 菊池隆之助

〒520-2194 大津市瀬田大江町横谷 1-5
TEL 077-543-5111(代)

製作 協和印刷(株)

〒615-0052 京都市右京区西院清水町 13
TEL 075-312-4010
