E-MRS 2008 Spring Meeting に参加して

森　本　篤　史
Atsushi MORIMOTO
電子情報学専攻修士課程　２年

1. はじめに

5 月 26 日（月）から 30 日（金）の 5 日間，フランスのストラスブールで開催された「European Materials Research Society（E-MRS）2008 Spring Meeting」に参加し，ポスター発表を行いました．私はこれまで一度も海外に行ったことがなく，もちろん国際会議は初めてで，期待と不安が入り交じった複雑な心境でした．

2. 研究活動

私が所属している海川研究室では「タンデム構造太陽電池のトップセルとして使用ができる ZnO 透明裏面電極を用いたワイドギャップ Cu（In, Ga）S_2 薄膜太陽電池の作製」というテーマで日々研究を行っています．

まず，Cu(In, Ga)S_2 についてですが，Cu(In, Ga)S_2 はカルコパイライトと呼ばれる結晶構造をしていて，光吸収係数が既知の太陽電池材料の中では最も高いので，薄膜太陽電池に適しています．

次に，タンデム構造太陽電池について説明します．タンデム構造太陽電池とは利用する波長の光が異なる光吸収層が複数ある太陽電池のことです．一般的に作製されている太陽電池はこの光吸収層は 1 つであり，複数の光吸収層で構成されるこのタンデム構造太陽電池は Fig. 2 のように太陽光の短波長から長波長の光まで無駄なく受光することができるので変換効率の増加が見込まれます．

私が今研究している Cu(In, Ga)S_2 は Ga 濃度を変化させることで高いバンドギャップの光吸収層を作製することができます．そのため，タンデム構造太陽電池のトップセルとして使用することができるので，非常に期待されています．

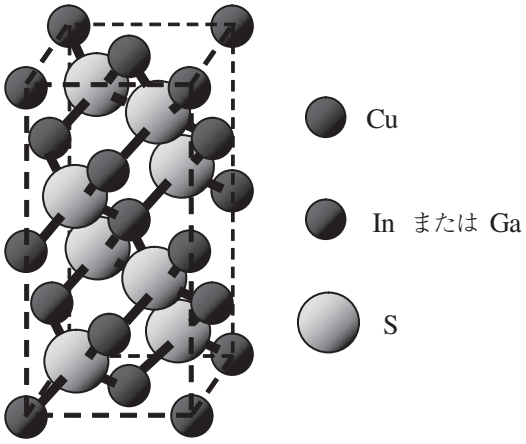


Fig. 1　Cu(In, Ga)S_2 の結晶構造（カルコパイライト）

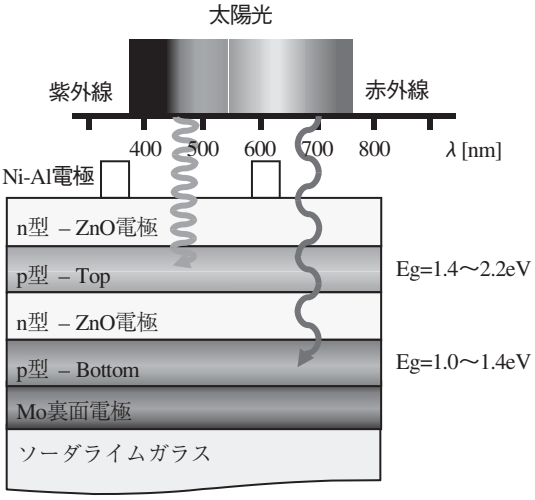


Fig. 2　タンデム構造太陽電池の概略図

これまで研究室では裏面電極に Mo を用いてワイドギャップ太陽電池を作製し，トップセルとして使用できるカルコパイライト型太陽電池で世界で初めて 10% を超える変換効率を達成しています．しかし，タンデム構造太陽電池のトップセルとして使用するためには，ZnO などの透明裏面電極上に Cu(In, Ga)S_2 光吸収層を作製しなければなりません．

そこで発表を行った本研究では ZnO（500 nm），Mo（30 nm）/ZnO（500 nm），Mo（1000 nm）の 3 種類の裏面電極を用い，作製温度を 300℃ から 580℃に変化させてワイドギャップの Cu(In, Ga)S_2 光吸収層を作製しました．そして，温度による Zn, Na の拡散状態を 2 次イオン質量分析法（secondary ion mass spectroscopy : SIMS）を用いて調べ，比較を行いました．

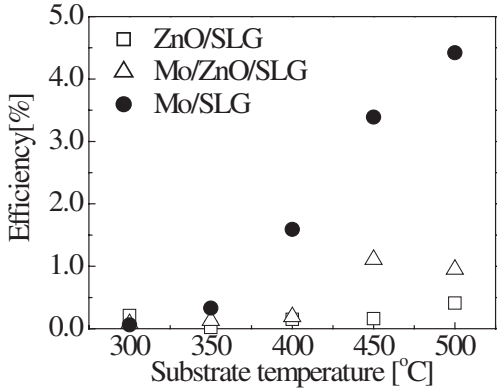


Fig. 3 Efficiencies of Cu(In, Ga)S_2/CdS/ZnO solar cells with different back contacts（Mo（1000 nm），ZnO（500 nm），and Mo（30 nm）/ZnO（500 nm））as a function of growth temperature

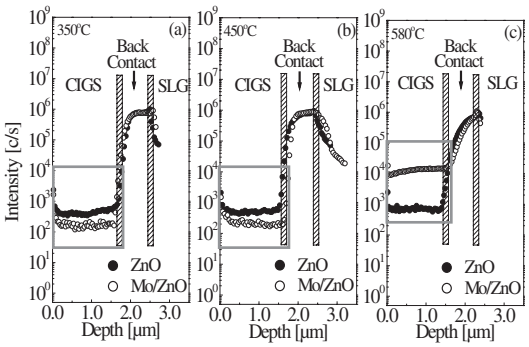


Fig. 4 SIMS depth profiles of Zn in films prepared on ZnO（500 nm）and Mo（30 nm）/ZnO（500 nm）at a growth temperature of 350℃，450℃，and 580℃，respectively

まず，作製した太陽電池の変換効率と Zn の深さ分布を示します．

Mo 裏面電極上の太陽電池は成長温度が上昇するに伴い増加していました．Mo/ZnO 裏面電極の効率は ZnO 裏面電極より高く，350℃ から 450℃ までは増加し，450℃ 以上では減少していました．450℃以下では Mo/ZnO 裏面電極上の Cu(In, Ga)S_2 薄膜中の Zn 量は ZnO 裏面電極より少なく，450℃以上では Zn の拡散量が多くなること分かりました．これは，太陽電池効率が低下する原因の 1 つであると考えられます．

このように作製温度，裏面電極の違いによる Zn または Na の拡散状態の違いや変換効率との関係を見いだすことができ，透明裏面電極を用いた場合にどのような作製方法を用いればよいのかという，1 つの指標となる結果を得ることができました．

今回の国際学会では「Preparation of Wide gap Cu(In, Ga)S_2 films on ZnO coated substrates（ZnO 裏面電極基板上でのワイドギャップ Cu(In, Ga)S_2 薄膜の作製）」という研究題目でポスター発表を行ってきました．

3. 開催地ストラスブール

日本から開催地であるフランスのストラスブールまではフランスのパリで乗り継ぎをして，ストラスブールという経路で行くことができます．はじめての海外，国際学会でしたので，余裕をもって前々日入りをすることにしました．日本からパリまでは飛行機で約 12 時間強，パリからストラスブールまでは約 1 時間という，合計約 13 時間を超える長旅でした．初の海外ということと乗り継ぎ時間が 1 時間程度しかないということに不安を抱きながらも，なんとか無事にストラスブール・エンツハイム空港に到着しました．到着時はもう夕方だったので，その

写真 1　ストラスブールの町並み

写真 2　町中を走るトラム

日はすぐにホテルに向かいました．ホテルまでは空港からタクシーで約 20 分でした．

受付は翌日会場で受付を済ませました．今回の目的はもちろん学会発表ですが，時間があったので，ストラスブールの町を歩いてみることにしました．余談にはなりますが，その時に見たものや感じたことなど少しばかり紹介いたします．

ストラスブールはフランス北東部のドイツとの国境に位置する町で，日本とはまた違った景観の美しさがありました．建造物は統一感があり，歴史を感じる建物が多かったように思いました．また，路面電車も走っていました．独特の流線形のボディが意外と町の雰囲気にマッチしていました．

滞在 2 日目は日曜日で日本とは違い，町中のお店はほとんどが休みで，あまり人がいませんでした．そのため，行くところがあまりなかったので，とり

写真 3　ノートルダム大聖堂

あえず観光名所であるノートルダム大聖堂に向かいました．ノートルダム大聖堂は 12 世紀後半から 260 年という長い歳月をかけて建造された建物で，尖塔の高さは 142 メートルと非常に大きな建物です．私は非常に細かい装飾とその壮大さに目を奪われました．

4. E-MRS Spring Meeting

いよいよ学会ですが，E-MRS（European Materials Research Society）は 1983 年に創立され，E-MRS は

写真 4　会場入り口付近

政府，学界，研究所などの 3000 人以上の会員で構成されています．今年でちょうど 25 年目という節目の年ということもあり，非常に多くの各国の研究者や企業の方たちが参加されていました．私のポスター発表は学会 2 日目でしたが，会場の雰囲気にのまれ，初日からかなり緊張してしまいました．

写真 5　会場内の様子

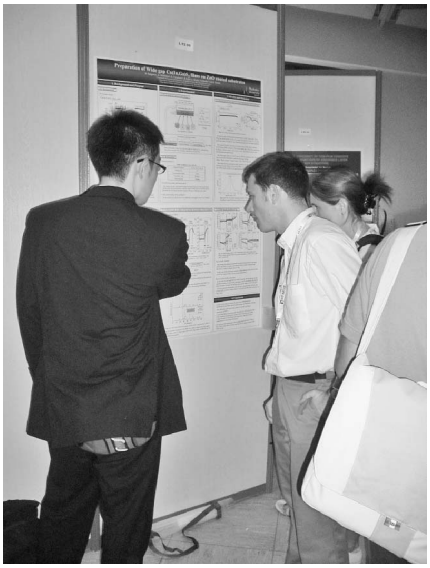


写真 6　ポスター発表の様子

学会 2 日目，いよいよ私のポスター発表の日がやってきました．すべてが英語なので，どうなってしまうのか不安で仕方がありませんでした．ポスターセッションが始まり，たくさんの人たちが見に来られました．日本人ということを察していただけたのか，比較的ゆっくりと分かりやすい英語で質問してくれる方が多かったように思いました．私の乏しい英会話ですが，質問に対して答えたことも理解していただけたみたいで少しほっとしました．ポスターセッションの時間は 2 時間で始まる前は長いと思っていましたが，終わってみればあっという間の 2 時間でした．もう少し英語力があれば相手の言っていることを忠実に理解でき，より良い時間を過ごすことができたのではないかと感じました．

5. おわりに

今回は人生はじめての海外，国際学会でかなり不安がありましたが，非常に良い経験ができたと思いました．もっと英語でコミュニケーションをとることができればより有意義なものになったと思いますが，それでも国内では経験できない多くのことを経験することができました．

最後になりましたが，国際学会に参加するにあたりいろいろとご支援，ご教授いただきました海川龍治准教授や研究室の人たちに心から御礼申し上げます．

EMRS 2008 Spring Meeting に参加して

上　杉　剛　志
Tsuyoshi UESUGI
電子情報学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

私は 2008 年 5 月 26 日から 30 日に渡ってフランスのストラスブールにある Congress Center で開催された国際会議 E-MRS（European Materials Research Society）2008 Spring Meeting に参加しました．

2. 日本出発

今回二人とも初めての海外だということもあり念のため前々日に現地入りするため 24 日に日本を発ちました．中部国際空港からパリのシャルル・ド・ゴール空港経由でストラスブールのエンツハイム空港に向かいました．中部国際空港からシャルル・ド・ゴール空港まではおよそ 12 時間のフライトでした．シャルル・ド・ゴール空港は想像以上に広く驚きました．しかしシャルル・ド・ゴール空港の標識は分かりやすく，何とか乗り換えすることができました．シャルル・ド・ゴール空港からおよそ 1 時間の飛行でエンツハイム空港に到着しました．エンツハイム空港では荷物の受け取りがあったのですが，事前に国内線と国際線では受け取る部屋が別だということを聞いていたため迷うことなくスムーズに行えました．エンツハイム空港からホテルまではタクシーで移動したのですが，タクシーが BMW だったことに強く印象に残っています．我々が宿泊したホテルのすぐ裏に会場がありすごく便利で，窓からは大聖堂も見ることができました．

3. ストラスブールの街並み

ストラスブールはフランスの北東部に位置する都市です．ドイツとの国境にも接しており，アルザス地方の中心都市としての機能を持っています．市内にはプチフランスやノートルダム大聖堂などの世界遺産があり，観光地としても有名です．街には緑が多く公園でくつろいでいる人も多く時間がゆったりと流れているように感じました．街中を走っているトラムはスタイリッシュであり，なお街の雰囲気にあっており初めてみたときは見とれるほどのもので

図 1　ホテルからの風景

図 2　ストラスブールの風景

した．街のいたる所にゴミ箱があるにも関わらず，ポイ捨てが目立ったことは残念でした．しかしながら，翌日にはきれいに掃除されていたことに感心しました．

4. 発表研究の概要

4. 1　研究背景

今回私は“Instantaneous preparation of $CuInSe_2$ from elemental In, Cu, Se particle precursor films in a non-vacuum process”というタイトルでポスター発表を行いました．

各種薄膜太陽電池の中でカルコパイライト（黄銅鉱）型 $CuInSe_2$ は常温常圧で安定な化合物半導体で光劣化がなく長期信頼性，耐久性，耐放射線特性に優れています．また，光吸収係数が $1\times10^5 cm^{-1}$ 程度と太陽電池の材料の中でも最も大きく，次世代太陽電池の有力候補として世界各国で研究開発が行われています．カルコパイライト系薄膜は一般的に蒸着のように真空法で製膜されますが，装置の価格が高く，また材料の利用率が低いため低価格製造法が提案されてきています．非真空プロセスで蒸着したプリカーサーを H_2Se やセレン蒸気でのセレン化法を用いた作製法や，メカノケミカルプロセスのように統合された微粒子プリカーサーを非真空プロセスを用いて基板上に蒸着し，最終的に膜を焼結させる作製法があります．

この研究では事前の CIS 微粒子プリカーサーの作製や H_2Se やセレン蒸気でのセレン化することなく，非真空でスポット溶接機を用いて瞬間的に Cu, In, Se 元素微粒子プリカーサー膜から直接 CIS 膜を作製します．

4. 2　結果と考察

図 3 はスポット溶接機の出力を固定し，反応時間を変化させて作製した基板の $CuInSe_2$ の（112）面の強度に対する未反応の Cu（111），In（101），Se（101）の強度比を示しています．7/8 秒間焼結して作製した $CuInSe_2$ 膜では未反応の Cu, In, Se のピーク

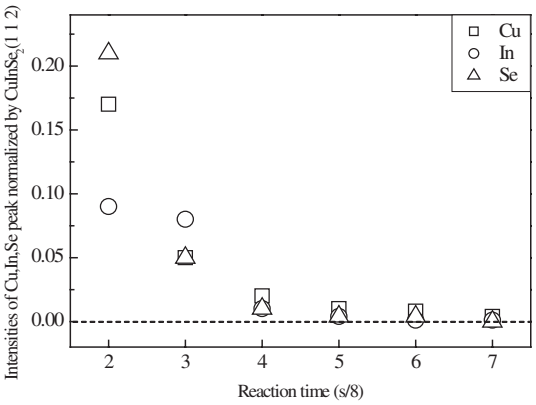


図 3　反応時間を変化させて作製した $CuInSe_2$ の（112）面の強度に対する未反応の Cu（111），In（101），Se（101）の強度比

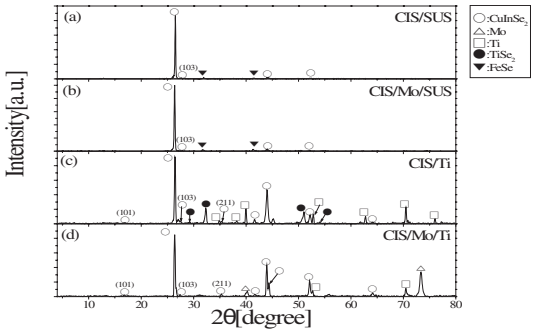


図 4　（a）ステンレス，（b）Mo/ステンレス，（c）Ti，（d）Mo/Ti 基板上に作製した $CuInSe_2$ 膜の XRD パターン

クは観測されず，CIS のピークだけが X 線回折（XRD）パターンによって観測されました．このことから元素の Cu, In, Se 粒子が 1 秒以内に CIS に反応することが分かりました．

図 4 はステンレス基板，Ti 基板，Mo スパッタ薄膜で被膜したステンレス基板（Mo/ステンレス），Ti 基板（Mo/Ti）に作製した膜の XRD パターンを示しています．反応時間はどの基板でも 1 秒で，出力はステンレス，Mo/ステンレス基板上の膜で 0.6 kVA, Ti, Mo/Ti 基板上の膜でそれぞれ 0.5 kVA です．ステンレス基板と Ti 基板を用いたとき，FeSe（CrSe）と $TiSe_2$ の副産物ピークがそれぞれ観測されました．また，Mo/Ti 基板を用いたとき XRD で $TiSe_2$ の存在は確認されませんでしたが，Mo/ステ

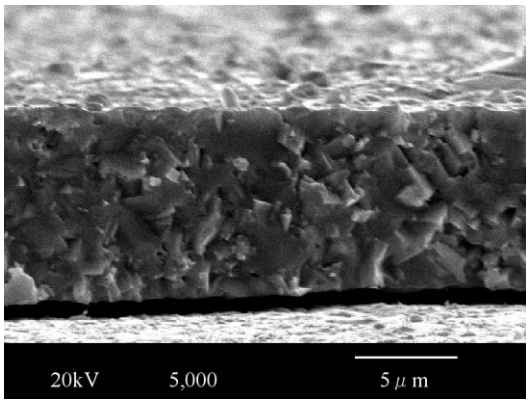


図 5　Mo 基板上に作製した $CuInSe_2$ 膜の断面 SEM 像

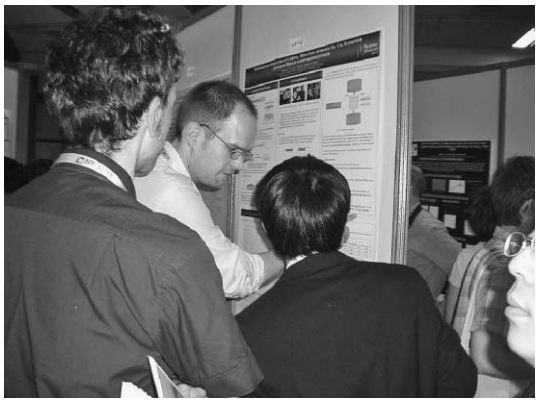


図 6　ポスター発表の様子

ンレス基板を用いたときは FeSe の存在が Mo 膜なしと同様に確認されました．基板成分のセレン化物による副産物の形成は，基板成分と反応温度に起因すると考えられます．

また，カルコパイライト型構造を示す（101），（103），（211）のような X 線回折ピークが，Ti と Mo/Ti 基板上の $CuInSe_2$ 膜で観測することができました．このことより作製した $CuInSe_2$ 結晶は，結晶性の良いカルコパイライト型構造であると結論づけました．

図 5 は Mo 基板上にスポット溶接機械を使って，1 秒の反応時間で作製した $CuInSe_2$ 膜の断面の走査型電子顕微鏡（SEM）写真を示します．この図より膜厚は約 9 μm で，膜中で粒子は多孔性ではなく隣接していることが分かります．

5. ポスター発表について

私の発表は 26 日の 14：00 から 16：00 の 2 時間でした．午前中の間にポスターを貼っておいたのですが発表時間前にポスターを覗き込んでいる人が見えてものすごく緊張してしまいました．時間が来たので意を決してポスターの前に立ちました．ポスターが部屋に入ってすぐ目に付く場所だったためか，ひっきりなしに見に来ていただけました．私は英語が不得意で何度も聞きなおす場面があったのですが，聞きに来てくださった方々は優しい人たちばかりでゆっくりと簡単な英語で質問してくださいました．そのため何とか質問内容を理解し，私の英語力でも言いたいことを伝えることができました．反応に用いるスポット溶接機や反応時の様子の写真を見せるたびに驚いた表情をするなど，興味深そうにポスターを見ていただけて楽しかったです．また，鹿児島大学の方が来られて日本語で話しかけられたときは非常に安心したことを覚えています．終わりが近付いたころにはほとんど休憩なしで話していたのと緊張していたこともあり，のどが渇いて大変でした．終わってみれば予想を超える 20 名程度の人に見に来ていただけました．

6. おわりに

このような貴重な経験の機会を頂いた海川准教授ならびに研究室の皆さんに，この場を借りてお礼申し上げます．

IEEE WCCI 2008 に参加して

山　川　一　正
Kazumasa YAMAKAWA
電子情報学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

私は，2008 年 6 月 1 日から 6 日まで香港で開催された国際会議 IEEE World Congress on Computational Intelligence 2008 に参加し，「Community Analysis of Influential Nodes for Information Diffusion on a Social Network」というタイトルで口頭発表を行いました．

2. WCCI 2008

本会議は IEEE が主催する 3 つの国際会議（IJCNN, FUZZ-IEEE, IEEE CEC）の合同であり，私は IJCNN で発表しました．IJCNN の論文投稿数は 1103 で，そのうち採録数は 642（58%）でした．その他にも FUZZ-IEEE の論文投稿数は 548 で，採録数は 376（69%），IEEE CEC の論文投稿数は 867 で，採録数は 604（70%）でした．

図 1　Convention and Exhibition Centre ①

3. 研究概要

本研究では independent cascade モデル（IC モデル）に基づく社会ネットワーク上の情報拡散における強影響ノード群の抽出問題を考えます．この問題に関して貪欲アルゴリズムが高性能であることが知られています．ここに，貪欲アルゴリズムによって得られる近似解は貪欲解と呼ばれます．貪欲解の品質保証は数学的に証明されており，さらに貪欲解を効率的に求める手法が提案されています．そこで，より高品質な近似解を効率的に求める手法の確立を目的とし，貪欲解がネットワークのどのような構造的特徴と関係しているかを調べました．特に，構造的特徴として SR コミュニティ構造に着目し，SR コミュニティ構造の観点において貪欲解を分析しました．

図 2 と図 3 はブログデータセットにおける貪欲解と関係の強さを示しています．これらの図において，丸印は貪欲解と SR コミュニティ構造との関係の強さを表し，四角印は貪欲解と Newman と Leicht の手法によるコミュニティ構造との関係の強さを表しています．これらの結果から SR コミュニティ構造の方が Newman と Leicht の手法によるコミュニティ構造よりも貪欲解と強く関係していることが分かります．また，ウィキペディアの人物ネットワークやブログネットワークなど，いくつかの大規模ネットワークにおいても同様の実験を行い，本実験結果と質的に類似した結果を確認しました．

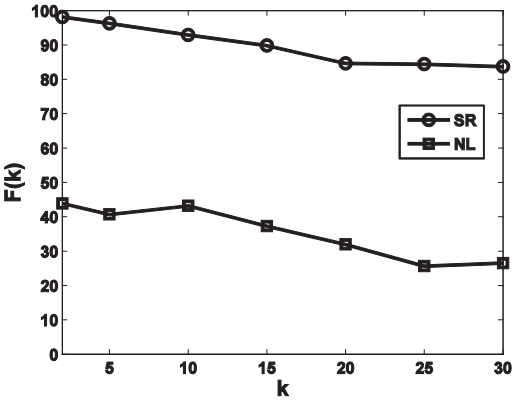


図 2　ブログデータセットにおける貪欲解との関係の強さ（β＝5%）

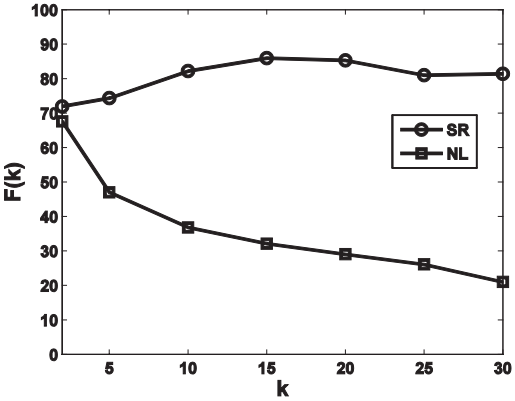


図 3　ブログデータセットにおける貪欲解との関係の強さ（β＝10%）

4. 国際会議へ

4. 1　香港

国際会議の開催地である香港は中国の特別行政区の一つです．香港へは関西国際空港から飛行機で約 3 時間程度で行くことができます．そのため，日本との時差も－1 時間程度です．香港はとても蒸し暑く，梅雨の時期ということもあって開催期間中はほとんど雨でした．私が感じた街の特徴は，建物がとても細長く高いということです．香港は地震がない地域らしく，高いビルがいくつもそびえたっていました．そのため見上げてもビルばかりで空が狭く感じました．もう一つの特徴は道路を覆うようにおおくの看板が備え付けられているということです．この看板は夜になるとイルミネーションが輝き，昼間とはまた違う街並になります．香港の夜景はとてもきれいでした．

図 4　街の風景①

図 5　街の風景②

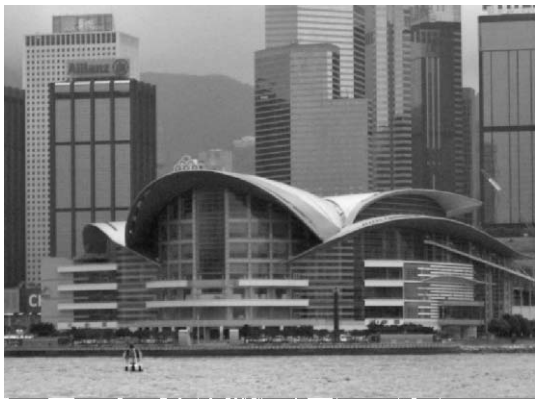


図 6　Convention and Exhibition Centre ②

4. 2　会場

国際会議の会場となった Hong Kong Convention and Exhibition Centre は 1997 年に香港返還式典の会場として新設されました．総面積は 24 万 8,000 m^2 と広く，さまざまな展示会，式典，宴会，少人数の会議まで，あらゆるイベントが行われます．

4. 3　研究発表

この会議には世界 70 カ国以上，1000 人以上もの人々が参加していました．国際会議はセッションごとに行われ，口頭発表のほかにもポスターセッション，招待講演などがありました．私のセッションは「Mathematical Modeling of Neural Systems」で 5 日目でした．

会議の初日に受付を済ませて，記念のペンやカバンなどをもらい，いくつかの発表や講演を聞きました．そのとき思ったのは彼らの英語と自分の英語ではスピードも発音も全然違うということでした．しかし，急に英語がうまくなる訳ではないので，彼らのレベルに到達するのは今後の課題として，今回はゆっくりでもいいので相手に伝える努力だけはしようと思いました．

発表時間は 20 分でした．研究発表を行うまでは英語に自信がなく，不安に感じていました．しかし，発音など先生の指導を受けつつ，何度もリハーサルを行う内に，徐々に慣れてきて本番を向かえました．発表会場は想像していたよりもずっと小さな会場で行われました．私のセッションの発表者は 6 人で，私は 5 番目でした．他の人の発表に感心しつつ，自分の発表の順番を待ち，ついに自分の発表が回ってきました．事前に何度も練習していたこともあり，スムーズに発表ができました．質疑応答では，質問の内容は理解できたものの，うまく答えることができず，先生の助けを借りてなんとか乗り切ることができました．質疑応答は次回までの課題となりました．

4. 4　バンケット

4 日目の夜にはバンケットがありました．夕食会程度しか話を聞いていなかったので，立食かと思っていたのですが，きちんとイスとテーブルが用意されていました．バンケットではこの会議に参加している方々と一緒に食事をしながらいろいろな話をしました．また，受賞式も行われ同じテーブルに座っていた日本の方が受賞されていました．受賞式が終わればステージで催し物が始まりました．ここで感動したのは「仮面の早変わり」です．踊りを舞いながら一瞬のうちに何度も仮面が早変わりするというものです．テレビでしか見たことがなかったので，生で見ることができて，とてもうれしかったです．

バンケットに参加して一番感じたことはもう少し英語ができれば，ということでした．日本の方とは

図 7　発表の様子

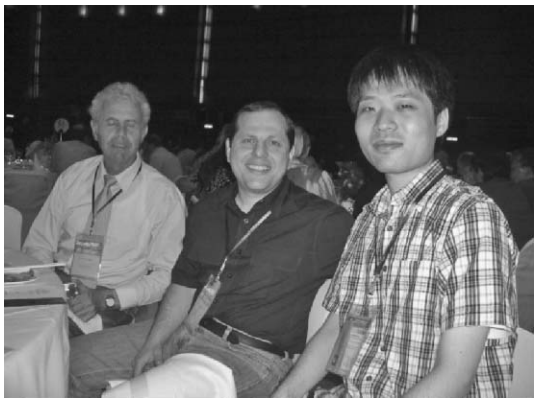


図 8　バンケット①

図 9　バンケット②

言葉を交わしたのですが，海外の方とはなかなか難しかったです．こういう国際交流の場で英語が話すことができれば，もっと楽しい懇談会になったかと思うと少し悔いが残るものになりました．しかし，それを差し引いたとしてもとても楽しい時間を過ごせました．

5. おわりに

今回初めて国際会議に参加しました．海外旅行にも行ったことがなかった私にとって，飛行機に乗る手続きすら初めての経験でした．さらに海外に出てみて改めて英語の重要性に気づくこともできました．発表するまでの準備は大変でしたが，この国際会議で得られた経験は何物にもかえがたい貴重なものになりました．

最後になりましたが，こんな貴重な体験をさせていただいた指導教員の木村昌弘准教授をはじめ，静岡県立大学の斉藤和巳教授，大阪大学の元田浩名誉教授に深く感謝いたします．

Acoustics'08 に参加して

森　田　慎　也
Shinya MORITA
情報メディア学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

私は，2008 年の 6 月 29 日～7 月 4 日の 6 日間，フランスのパリで開催された Acoustics'08 に参加しました．Acoustics'08 は ASA（アメリカ音響学会）と EAA（ヨーロッパ音響学会）の共催で行われ，発表者数は 3500 人以上，セッション数は 265 セッションと大変大きな学会でした．私は，7 月 3 日に「Feature exaggeration in scale performance on the piano」という題目でポスター発表を行いました．日本語に訳すと「ピアノ音階演奏における特徴強調」というタイトルです．

2. 研究内容

2. 1　研究背景

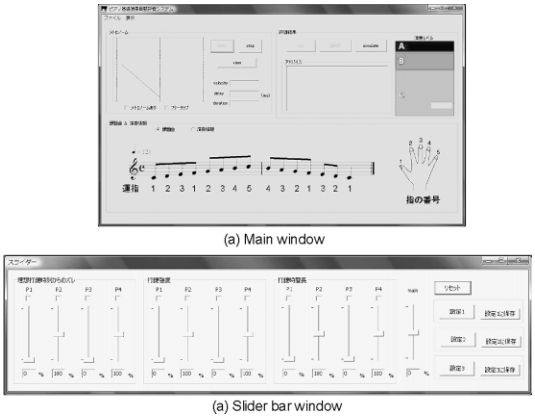
近年，電子楽器の発達により，演奏の時間帯や周囲の環境に特に注意を払うことなく自宅で練習を行うことができるようになっています．しかし，「専門家の指導が受けられない」「自らの演奏に対する客観的な評価を受けることができない」などの理由により，練習を途中で断念してしまう場合があります．そのような背景から，ピアノの練習支援に関する研究が数多く存在しています[1–3]．しかし，これらの研究では，奏者に対して演奏の弱点の提示などはされていません．そこで，本研究では，記録された演奏の特徴を強調することによって，奏者に自らの弱点を提示する手法を提案しています．

2. 2　提案手法

本研究では，先行研究で提案されている 12 個のパラメータ［1］を使用して入力された演奏の特徴を強調します．提案されたパラメータを p_{mn} とすると，m は打鍵タイミング（m＝t），打鍵強度（m＝v），または押鍵時間長（m＝d）のいずれかであり，n はスプライン曲線からの平均誤差（n＝1），スプライン曲線の最大値と最小値の差（n＝2），スプライン曲線上の隣接音間差の平均（n＝3），またはスプライン曲線の平均位置（n＝4）のいずれかの値となります．これらのパラメータをそれぞれ個別に 0%～200% の範囲で操作することにより，演奏の特徴を強調します．

2. 3　アプリケーションへの実装

本研究では，提案手法をアプリケーションとして実装しました．作成したアプリケーションを図 1 に示します．提案システムでは，スライダーを操作することにより，演奏の特徴を行い，強調結果を聴取することができるようになっています．



(a) Main window

(a) Slider bar window

図 1　提案システムの概観

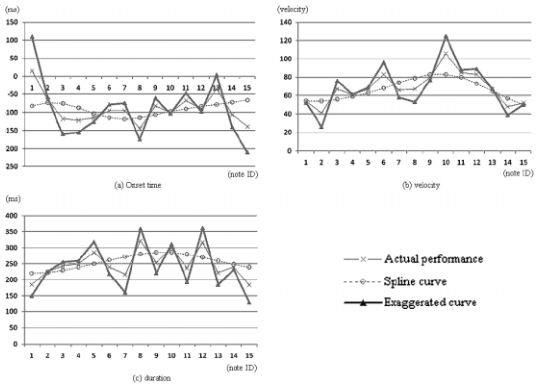


図 2　初心者の演奏に対する強調結果

2. 4　特徴の強調結果

初心者の演奏に対して特徴を強調した結果を図 2 に示します．初心者の演奏に対して特徴強調を行った結果，上手く弾くことができていない箇所が強調され，自らの弱点を分かりやすく確認することが期待できます．

2. 5　今後の展望

提案システムは，与えられた演奏の特徴を強調させることにより，自らの演奏を詳しく分析することができるため，初心者だけではなく熟達者に対しても練習の支援ができるのではないかと考えます．また，演奏の特徴を強調することにより，ユーザの個性や不適切な癖を示すため，ピアノ演奏の分析に応用できると期待されます．

3. 発表について

3. 1　開催地

今回，私が参加した学会の場所は，フランスのパリでした．現地の様子を図 3 に示します．パリへは，日本からオランダを経由して行きました．日本からオランダまでが約 12 時間，そこからパリまで約 1 時間とかなりの長旅でしたが，初めて海外に行く私にとっては貴重な体験ばかりでした．開催地がパリということで比較的治安がよく，特に危ない目に合うことなく過ごせました．日本との時差は－7 時間と大きい上に，一日の明るい時間が長く午後 9 時頃でも十分明るいため，初めの内は少し時間感覚がおかしくなっていましたが，日が経つにつれて徐々に慣れていきました．

図 3　現地の様子

図 4　会場の外観

3. 2　会場

会場は，Palais des congres というところで，地下がショッピングモールになっているところでした．私は，ホテルからメトロで会場へ行きましたが，メトロの駅と会場が地下通路でつながっていたため，大変便利でした．会場はこの建物の 3 フロアを使用していて非常に広かったのですが，ポスター発表は廊下などで行われていたため，人が集中すると身動きが取れなくなるほどでした．会場の外観を図 4 に示します．

3. 3　発表

今回の国際会議が私の初めての英語での発表でした．発表の 1 か月ほど前から発表資料や口頭原稿の作成をしていたのですが，それでも時間が足りず，発表の練習を十分にすることができませんでした．

発表当日，自分の発表場所へ行くとその場所はちょうど角になっており，良い場所ではありませんでした．そのため，始めの方はあまり人がいませんでしたが，時間が経つにつれて人も集まるようになっ

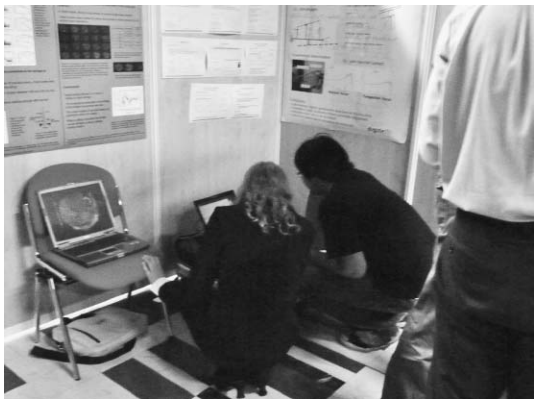


図 5　発表の様子

てきました．

発表に関しては，練習していた時とは異なり，実際に説明を始めると詰まってしまったり，上手く説明できなかったりしました．しかし，デモを行い，片言の英語で説明することにより，最低限，伝えたいことを伝えることができました．発表の様子を図 5 に示します．

4. おわりに

今回の国際会議では，英語の必要性を実感することができました．日本で発表するときは，説明に困ることはあまりありませんでしたが，自分の言いたいことを相手に伝えられないことがここまでつらいことだとは思いませんでした．今回の発表に関しては，満足できるものとはなりませんでしたが，この経験を生かして今後の学生生活や学会発表に生かしていきたいと思います．

参考文献

［1］ S. Akinaga, M. Miura, N. Emura, and M. Yanagida “Toward realizing automatic evaluation of playing scales on the piano”, Proc. of ICMPC 9, pp. 1843–1847 (2006).

［2］ Tamaki Kitamura, and Masanobu Miura “Constructing a support system for self-learning playing the piano at the beginning stage”, Proc. of ICMPC 9, pp. 258–262 (2006).

［3］ C. Lin, D. Liu “An Intelligent Virtual Piano Tutor”, Proc. of ACM VRCIA, pp. 171–178 (2006).

国際会議 Acoustics'08 に参加して

安　井　希　子
Nozomiko YASUI
情報メディア学専攻修士課程　２年

1. はじめに

今回，2008 年 6 月 29 日～7 月 4 日に France の Paris で開催された Acoustics'08 でポスター発表を行いました．この会議は，アメリカ音響学会，ヨーロッパ音響学会及びフランス音響学会によって開催された国際会議であり，音響に関わる様々な分野の研究者達が口頭発表又はポスター発表を行っており，様々な Session があります．今回は，Musical Acoustics（音楽音響）という Session で発表させていただきました．今回の発表では，“Subjective evaluations of the performance proficiency for fluctuating musical sounds using Fluctuation Strength or Roughness（変動強度及びラフネスを用いた変動音の熟達度評価）”という題目で発表させていただきました．

2. 研究内容

ここでは，私が発表を行った研究について説明させていただきます．

2. 1　研究概要

減衰楽器である撥弦楽器及び打楽器の演奏において持続的な音を奏でることは困難ですが，撥弦又は打叩を繰り返すことによって擬似的に持続音を奏でる奏法があります．それは，減衰音の繰り返しによって持続音を奏でる奏法であり，例えばトレモロやロールなどがあります．それらによって奏でられたトレモロ音及びロール音の音響信号の振幅は時間的に変化することから，「持続的変動音」であると言えます．それゆえに，それらの演奏音は変動感を与える音であり，それが熟達度評価に関係があると考えられます．本研究では，熟達度の高いとされる，マンドリン演奏におけるトレモロ音とスネアドラム演奏におけるロール音の特徴を音響学的に明らかにし，その結果を練習や指導に行かすことを最終目標としています．本稿では，熟達したトレモロ音及びロール音の特徴を調査しています．

2. 2　トレモロ奏法及びロール奏法の概要

マンドリンはピックを用いて演奏される撥弦楽器の一つであり，完全 5 度の関係で調弦された金属製の復弦を持っています．トレモロ奏法はピックを用いて 1 対の弦を上下方向に撥弦させることを繰り返すことによって持続音を奏でる奏法です[1]．

ロール奏法は，左右のスティックを用いて，速く打叩を繰り返す奏法で，スネアドラムにおけるロール奏法にはオープンロール及びクローズドロールという 2 種類の奏法があります．オープンロールは，左右交互に 2 打ずつストロークを行う奏法であり，クローズドロールは，左右交互に 3 打以上ストロークするという奏法です[2]．なお，本研究では，オープンロールについて調査しています．

2. 3　調査概要

本研究では，トレモロ音及びロール音に対する熟達度評価に影響を与えると考えられる要因として，トレモロ演奏における撥弦操作頻度及びロール演奏における打叩頻度に着目して調査しました．トレモロ音に対する調査では，7 通りの音色に対して 3 通りの撥弦操作頻度のトレモロ音，ロール音に対する

調査では，5 通りの音色に対して 3 通りの打叩頻度のロール音を用いて，各調査において主観評価実験を行い，各演奏音に対する熟達度を調査しました．また，各演奏音の変動感を調査するために，トレモロ音及びロール音の物理的な変動について調査しました．

本研究では，2 つの実験を行いました．1 つ目の実験は，各演奏の記録実験です．この実験では，マイクロフォンを用いて，トレモロ音に対する調査では，3 年以上の演奏経験を持つ熟達者 7 名による，撥弦操作頻度が 6, 8 及び 9 Hz のトレモロ音，ロール音に対する調査では，4 年以上の演奏経験を持つ熟達者 5 名による，打叩頻度が 12, 14 及び 16 Hz のロール音をそれぞれ 5 回録音しました．2 つ目の実験は，各演奏音に対する熟達度評価実験です．この実験では，トレモロ音に対する調査では，1 年以上の演奏経験を持つマンドリン奏者 7 名，ロール音に対する調査では，3 年以上の演奏経験を持つ打楽器奏者 5 名に対して，撥弦操作頻度又は打叩頻度が異なる 2 つの演奏音を呈示し，上手と判断した演奏音を選択してもらいました．また，トレモロ音に対する調査では，遅い速度の変動音に対する変動感の評価指標として変動強度（Fluctuation Strength, FS）が Fastl *et al*. によって過去に提案されてあり[3]，その概念を用いてトレモロ音の変動成分を抽出することによってトレモロ音の物理的な変動を調査します．なお，本研究ではそれを「物理的 FS」と呼ぶことにします．ロール音に対する調査では，速い速度の変動音に対する音の粗さの印象に対する評価指標としてラフネス（Roughness）が提案されているので，トレモロ音に対する調査と同様に調査します．なお，本研究ではロール音から抽出した変動成分を「物理的ラフネス」と呼ぶことにします．最後に，各演奏音の変動成分と熟達度評価の関係を調査します．

2. 4　調査結果

Table 1 に，各トレモロ音に対する熟達度評価の結果を示します．Table 1 より，撥弦操作頻度が 8 又は 9 Hz の演奏音が上手な演奏音と評価された様子が確認できます．また，各演奏者のトレモロ音に対する物理的 FS の値を Fig. 1 に示します．Figure 1 より，全ての演奏者においても撥弦操作頻度が多くなるにつれて物理的 FS の値が小さくなる様子を確認できます．

Table 2 に，各ロール音に対する熟達度評価の結果を示します．Table 2 より，5 例中 4 例において，打叩頻度が 14 又は 16 Hz の演奏音が上手な演奏音と評価された様子が確認できます．また，物理的ラフネスを調査した結果からは熟達度との関係に特徴がみられませんでした．本研究の算出方法では，ロール音の音響情報に含まれる細かい情報を見

Table 1　Results of evaluating subjectively the tremolo performance proficiency performed by each player

	Plucking rate		
Player	6 Hz	8 Hz	9 Hz
P_1	4*(11%)	10*(28%)	22*(61%)
P_2	2*(6%)	18*(50%)	16*(44%)
P_3	0*(0%)	14*(39%)	22*(61%)
P_4	5*(14%)	11*(30%)	20*(56%)
P_5	3*(7%)	14*(39%)	19*(54%)
P_6	6*(16%)	10*(28%)	20*(56%)
P_7	3*(7%)	18*(50%)	15*(43%)

The number of cases evaluated as good（%）
*: $p<.05$

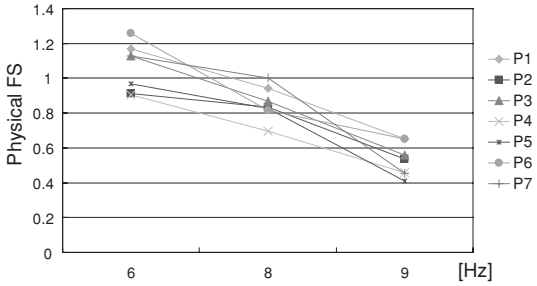


Figure 1　Amount of physical FS for tremolo played by each player calculated by original procedure

Table 2　Results of evaluating subjectively the open roll performance proficiency performed by each player

	Stroking rate		
Player	12 Hz	14 Hz	16 Hz
P_8	1*(3%)	10*(33%)	19*(64%)
P_9	3*(10%)	9*(30%)	18*(60%)
P_{10}	0*(0%)	14*(47%)	16*(53%)
P_{11}	11(37%)	8(26%)	11(37%)
P_{12}	7(23%)	11(37%)	12(40%)

The number of cases evaluated as good (%)
*: $p < .05$

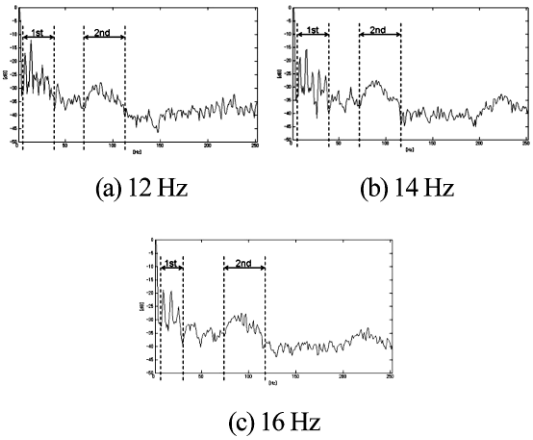


Figure 2　Fluctuating spectrum of open roll performed by P_9

ていないので，その情報を見るために変動スペクトルを確認しました．Figure 2 に P_9 の各打叩頻度で演奏された変動音の変動スペクトルを示します．Figure 2 より，全ての打叩頻度において 2 つのピーク群が確認できます．

2. 5　考察

トレモロ音に関しては，Table 1 及び Fig. 1 より，上手と評価された演奏音は物理的 FS の値が小さい様子が確認されました．よって，撥弦操作頻度が高くなるにつれて物理的 FS が小さくなり，熟達していると評価されていると考えられます．本研究で得られた結果をまとめたものを Fig. 3 に示します．しかし，本研究では，3 通りの撥弦操作頻度しか調査していないので，他の撥弦操作頻度におけるそれぞれの関係を確認する必要があります．

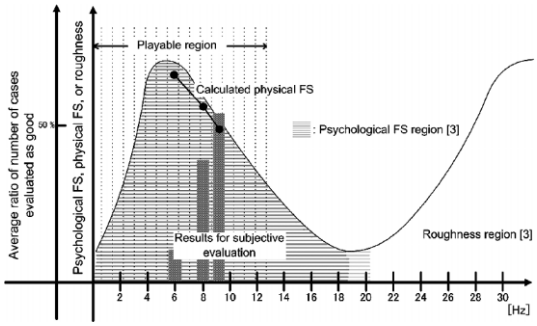


Figure 3　Relation between our results and psychological FS

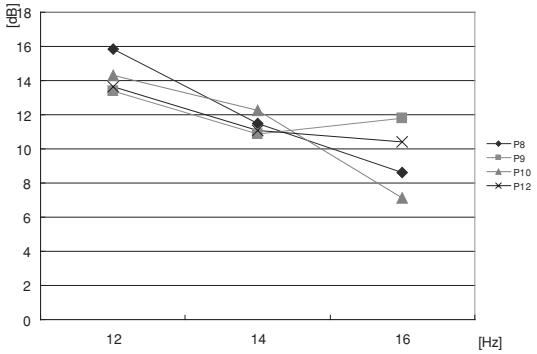


Figure 4　Difference between maximum peak in first and second group of peak

ロール音に関しては，Table 2 より，打叩頻度が高くなるにつれて熟達していると評価される様子が確認されましたが，物理的ラフネスからは特徴がみられなかったので，変動スペクトルを調査しました．Fig. 2 より，ラフネスが生じる領域である変動周波数が約 70 Hz 付近にピーク群が存在するため，ロール音はざらざら感，つまり，ラフネス感を生じさせる変動音ということを確認しました．また，本研究では 2 つのピーク群に含まれる最大ピーク間のピーク差が熟達度評価と関係があるという仮説を立て，変動スペクトルと熟達度評価の関係を考察しました．Figure 4 に 2 つのピーク群の最大ピーク差を示します．横軸は打叩頻度，縦軸は第 1 次ピーク群

に含まれる最大ピークと第2次ピーク群に含まれる最大ピーク間のピーク差を示しています．Figure 4より，どの奏者においても打叩頻度が高くなるにつれてピーク差が小さくなることが確認できます．つまり，打叩操作による変動感と速い変動によるラフネス感が相対的に等しい音が熟達していると評価されると考えられます．

3. ポスター発表

Acoustics'08の会場をFig. 5に示します．この会場はパリ国際会議場であり，かなり広い会場でした．

今回は3回目の国際会議における発表でしたので，あまり緊張せずに発表できました．しかし，質疑応答では，質問内容を理解することはできたとしても，その質問に対して英語で説明することは難しく，前回の時よりは，ジェスチャーを使わずに説明することはできましたが，適切に伝えることがあまりできませんでした．発表の様子をFig. 6に示します．今後もさらに英会話の練習をし，多くの海外の方と話せるように努めたいと思います．

学会4日目の夜にバンケットが開かれました．席の指定はなく，空いている円卓の席について夕食をいただきました．その際，海外の方と同席しました．食事を始める前に，全員が簡単な自己紹介をし，食事中も隣席の方と少しだけ会話をしました．かなり緊張しましたが，分かりやすく話していただき，楽しい時を過ごす事ができました．

4. おわりに

今回の発表では，昨年よりも海外の方と話せるようになっており，少しだけですが，成長していることを実感できました．しかし，正しい発音や海外の方の英語の聞き取りができていないことが多いので，さらに英会話の練習を行い，次の国際会議ではさらに多くの海外の方と議論ができるように，精進したいと思います．

Figure 5　国際会議の会場

Figure 6　発表の様子

最後に，今回の発表を行うにあたり，御指導を頂いた情報メディア学科杉田繁治教授，三浦雅展講師に感謝いたします．また，ご支援を頂いた多くの方に感謝致します．

参考文献

[1] 藤田修，“図で解る　正しいマンドリンの弾き方”，全音楽譜出版社，2005
[2] 大久保宙，“スネア・ドラムのためのベーシック・リズム・メソッド”，ATN, p 15, 2003
[3] H. Fastl, E. Zwicker，“Psychoacoustics Facts and Models”，pp. 247–256, Springer-Verlag, 1990

The 42nd IUPAC World Polymer Congress に参加して

西　村　拓　也
Takuya NISHIMURA
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 6 月 29 日から 7 月 3 日まで台湾で開催された The 42nd IUPAC World Polymer Congress に参加し，ポスターでの研究発表を行った．発表題目は「Melting Behavior of Solvent in Isotactic Polystyrene gel」であった．

2. 研究概要

極めて立体規則性の高いアイソタクチックポリスチレン（iPS）の合成は，1955 年にナッタによって初めて成功した．これは触媒に $AlEt_3$-$TiCl_3$ を用いた配位アニオン重合であり，スチレンモノマーを重合させる時，モノマー分子を触媒表面で立体規則制御できるという特性を持っている．過去においてこのような立体規則性が非常に整った iPS の合成は困難であったため，分子物性は不明な点が多い．結晶状態中における主鎖のコンフォメーションはトランスとゴーシュ連鎖の繰り返しからなる 3_1 らせん構造をとることは知られている．一方で iPS ゲルの架橋点構造については，結晶と同じ 3_1 らせんであるという提案とオールトランスに近い 12_1 らせんも含むのではないかという提案において議論が続いている．中沖研究室ではアイソタクチックポリスチレン／有機溶媒系ゲルに注目し，熱分析を軸にゲル中の詳細なメカニズムの解明を行っている．

3. 発表内容

［緒言］

アイソタクチックポリスチレン（iPS）は結晶性高分子であり，溶媒にデカリンを用いる事でゲル化する事が報告されている．これまで我々の研究室では結晶性シンジオタクチックポリスチレン（sPS）／有機溶媒系ゲルの溶媒に注目して凝固・融解過程の熱測定を行い，ゲル中に束縛状態の弱い溶媒，束縛状態の強い溶媒，不凍溶媒が存在する事を報告した．本研究では結晶性アイソタクチックポリスチレン（iPS）/有機溶媒ゲル中に取り込まれた溶媒において同様の測定を行い，立体規則性の異なるポリスチレンゲル中の溶媒の凝集状態について検討した．

［実験］

iPS 試料はチーグラー触媒を用いてヘプタン中 70℃で重合した．GPC 測定より M_w＝6.8×10^6, M_w/M_n＝6.6 であった．iPS/trans デカリンゲルは 160℃から氷水中に冷却する事により得られた．DSC は Rigaku 8230 D により測定を行った．

［結果と考察］

iPS/trans デカリンゲル中のデカリンの融解挙動について DSC 測定を行った．Fig. 1 にゲルの濃度を変化させた DSC 測定の結果を示した．低濃度では純溶媒とほぼ同じ濃度で融解ピークを与えたが，高濃度ではより低温側にブロードな融解ピークも観測された．我々はこれまで sPS/*o*-ジクロロベンゼンゲル中の溶媒の融点は凝集サイズに依存する事を示した．したがって iPS/trans デカリンゲルでも濃度上昇に伴って trans デカリンの凝集サイズが小さくなったと考えられる．また結晶性である sPS では球晶が形成されるため，ゲル中の溶媒の融点は 2 つ

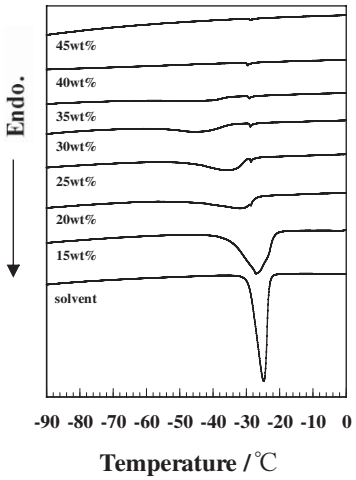


Fig. 1 Melting behavior of trans-decalin in iPS gels depending on polymer concentration

観測され，溶媒分子は球晶内のラメラ間と球晶間の非晶中にあると推定している．したがって iPS においても同様に，2 つの融解ピークはゲル中に取り込まれた溶媒の異なる凝集サイズによるものと考えられる．

前項では，ゲル中の球晶内のラメラ間に存在する束縛溶媒に関しては高濃度において融解ピークが低温側へシフトする事を示した．そこで，iPS ゲル中の溶媒の融解エンタルピーから 2 つの状態の溶媒の存在比を求め，それぞれの定量を試みた．ゲル中の低温側ピークの溶媒の融点は純溶媒の融点より低温側にシフトすることから，凝固点以下でも凍結しない過冷却液体の状態にあると考えられる．trans デカリンの液体状態と固体状態の熱容量の差を ΔCp としたとき，温度 T での過冷却液体のエンタルピー変化 ΔH(T) は（1）式で与えられる．

$$\Delta H(\mathrm{T}) = \Delta H(\mathrm{T_m}) - \int_{\mathrm{T}}^{\mathrm{T_m}} \Delta \mathrm{C_p} d\mathrm{T} \qquad (1)$$

ここで ΔCp に関して，trans デカリンの熱容量は実測値から求めた．trans デカリンの融点は－32℃ であるので－100℃ まで冷却後，昇温速度 5℃/min で融解過程を測定した．trans デカリンの融解前後のベースラインから，Fig. 3–2–1–4．に示すように固体状態と液体状態の熱容量を一次関数の式の差から求めた．

$$\mathrm{Cp(l)} = 0.01142628\ \mathrm{T} + 9.635401$$
$$\mathrm{Cp(s)} = 0.01830996\ \mathrm{T} + 1.183060$$

従って ΔCp J/K/g は次式で与えられる．

$$\Delta C_p = 0.00688368\ \mathrm{T} + 0.2195199$$

式（1）で求めた値と溶媒 1 g で観測された実測の融解エンタルピー $\Delta H(\mathrm{T})^{\mathrm{obs}}$ との比から各分率を求めた．また融解エンタルピーを与えない成分を不凍溶媒の分率として計算した．過冷却溶媒の割合を w_F とすると次式で表される．

$$w_F = \frac{\Delta H(T)^{obs}}{\Delta H(T)}$$

次に高温側の融解ピークは純溶媒の融解温度とほぼ同じであるため，純溶媒の融解エンタルピー ΔH（Tm^0）を用いて自由溶媒の割合 wp は次式で表される．

$$w_P = \frac{\Delta H(T)^{obs}}{\Delta H(T_m^0)}$$

さらに残りの割合である不凍溶媒 w_N は次式で求められる．

Fig. 2 に各濃度での iPS ゲル中の溶媒の割合を示した．高温側のピークを与える自由溶媒は高濃度になるとともに減少し，15 wt％を超えると急激に減少した．低温側ピークを与える束縛溶媒は低濃度では増加したが 20 wt％を越えると次第に減少し，不凍溶媒の増加と共に自由溶媒と束縛溶媒の割合は減少した．また全て不凍溶媒となる濃度は 45 wt％となった．

以上の結果から，iPS/trans デカリンゲル中に 3 成分の溶媒が存在し，溶媒の融解は 2 種類あることが

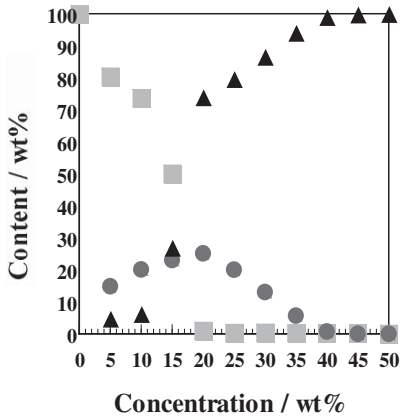


Fig. 2　Weight content of bound（■）, freezable（●）, and non-freezable（▲）, solvents of trans-decalin in iPS gel.

分かった．15–20 wt%における束縛溶媒の急激な減少についてはラメラの成長によって溶媒の凝集サイズが小さくなり，不凍溶媒が増加したためと考えられるが詳細は現在検討中である．

次にイシキリヤマらは融点降下 ΔT と溶媒の凝集半径 R との関係を（2）のように示している．そこでポアサイズが既知のシリカゲルに溶媒を浸透させ，DSC によりシリカゲル中に取り込まれた溶媒の融点を測定し，校正曲線を求めた．

$$R = \frac{33.41 - 0.0959\,\Delta T}{\Delta T} \qquad (2)$$

Fig. 3 にシリカゲル中のデカリンの融解挙動を測定した DSC チャートを示した．シリカゲルのポアサイズが小さくなるに従ってデカリンの融点がより低温側へシフトしているのが分かります．

この融点降下 ΔT と，シリカゲルのポアサイズ半径 R を用いて校正曲線（Fig. 4）を作成した．

この図はシリカゲルのポアサイズ半径 R と，シリカゲル中のデカリンの融点降下 ΔT との関係を表している．この関係式を用いて，先ほど示した iPS／デカリンゲル中の溶媒の融解挙動から，溶媒サイズを求めた（Fig. 5）．

15 wt%の時溶媒の凝集半径は 52.3 nm になり，濃度の上昇に従って溶媒の凝集サイズが減少してい

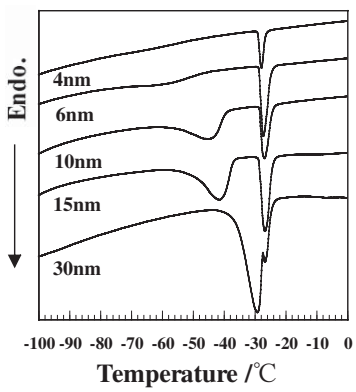


Fig. 3　Melting behavior of trans-decarin in silica gels depending on pore size.

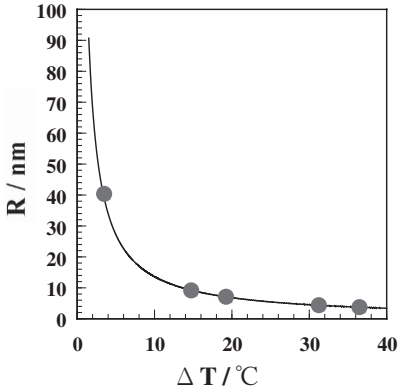


Fig. 4　Pore radius of silica gel vs low melting temperature of trans-decarin.

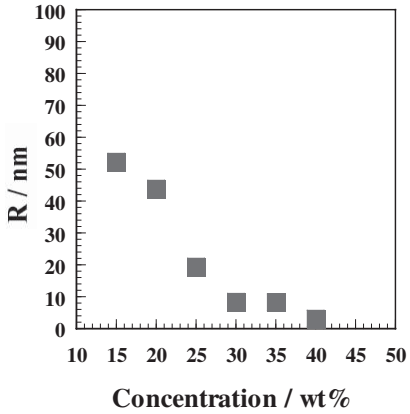


Fig. 5　Size of solvemt in iPS/trans-decarin gel calculated by equation.

くのが分かった．また 20 wt%から 25 wt%にかけて凝集半径が急激に小さくなっている事が分かった．

ここで，以前本研究室で報告しました，シンジオタクチックポリスチレン（sPS）/*o*-ジクロロベンゼン系ゲルによる同様の測定では，溶媒の凝集半径が 38 nm から 10 nm に減少しているのが分かった．

用いた溶媒は異なるが，iPS ゲルよりも大きいという結果が得られた．この事は分子鎖のモルフォロジーや結晶化度が違うためと考えている．

非晶領域中に取り込まれたサイズの大きな溶媒．

また融解ピークが高濃度でより低温側へシフトした束縛溶媒はラメラ間の非晶内に取り込まれたサイズの小さな溶媒であると考えている．

以上のように，融解ピークの温度から溶媒の凝集サイズを定量的に求める事ができた．

［総括］

今回 iPS/trans デカリンゲル中に取り込まれた溶媒の融解挙動を調べる事により，束縛状態の異なるゲル中溶媒の存在分率と，溶媒の凝集サイズについて検討した．

（ｉ）ゲル中には 3 成分の溶媒が存在し，溶媒の融解は 2 種類ある．DSC 測定において高温側に融解ピークを示した溶媒はゲル中において束縛の弱い状態にある自由溶媒である事，また低温側に融解ピークを与えた溶媒は束縛の強い状態にある束縛溶媒である事が考えられる．

（ii）溶媒の凝集半径は濃度の上昇に従って溶媒の凝集サイズが減少していくのが分かった．

4. まとめ

架橋点やゾルーゲル転移などに比べて溶媒の融解挙動に注目している研究があまりない事から，興味を持って説明を聞いて下さった．今回はじめての国際学会という事で緊張はあったがさまざまな研究テーマに触れる事ができて刺激を受けました．

Macro 2008 in Taipei

木　村　祐　輝
Yuuki KIMURA
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

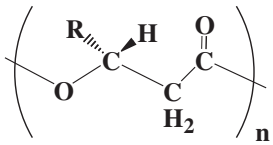
今回私は 2008 年 6 月 29 日から 7 月 4 日に台北の国際会議センターにおいて開催された Macro 2008 に参加いたしました．

2. 発表

近年の石油価格の高騰および自然環境の保護の二つの観点から資源の有効活用が叫ばれるようになっています．石油からなるプラスチックは人類の発展に大きく貢献してきましたが，反面，安価で供給できるために廃棄量が増え，不法投棄され環境汚染の引き金となり，丈夫であるがため回収が困難，さらに焼却処理による多量の温室効果ガスである CO_2 の排出も懸念されています．

この問題の解決策として再生可能な炭素源を利用した生分解性のプラスチックが注目されています．生分解性プラスチックは原料が天然資源であり，自然環境中で分解されやすいという従来の汎用プラスチックとは異なる特徴を有します．天然資源をそのまま利用したもの，化学処理したもの，微生物産生のものなどが挙げられます．中でも微生物産生のプラスチックは環境中での分解が早く，環境に負荷が少ない材料として期待されています．

実験で用いる微生物は炭素源を与え飢餓状態におくとポリヒドロキシアルカノエート（PHA）と呼ばれるポリエステル（図 1）をエネルギー源として体内に蓄積します．今回，*Wautersia eutropha* と呼ばれている菌を用いました．この菌は 1920 年代に見出され，1980 年代から急速に研究が行われてきました．炭素源や培養条件を変化させることで蓄積するポリエステルの種類や蓄積量が増減したりします．微生物に与える炭素源としては安価で豊富に存在するものが最適とされます．今回，炭素源として糖およびアミノ酸を用い PHA の生合成を行いました．



PHA

図 1　ポリヒドロキシアルカノエート

まず，糖を用いた PHA 生合成結果です．*Wautersia eutropha* はグルコースやフルクトースなどの単糖は資化することができますが，スクロースやガラクトースなどの二糖類（グルコース二つが連なったもの）は直接資化できません．そこで酵素を用いることで二糖類を分解し，グルコースを与え同時に *Wautersia eutropha* を用い PHA の生合成を行いました．図 2 にその結果を示しました．時間の経過とともに菌体重量と PHA の収量は増加していき，24 h で PHA の収率が 73.5% になりました．24 h 以降に PHA の量が減少しているのは，菌がエネルギーとして PHA を消費したためであると考えられます．また，二糖類と酵素を用いた PHA 生合成と酵素を用いずにグルコースとフルクトースを炭素源として用いたとき，前者のほうがより PHA の収率が高い結果が得られました．このことから，酵素と二糖類を用いると PHA 蓄積のための単糖が効率よく

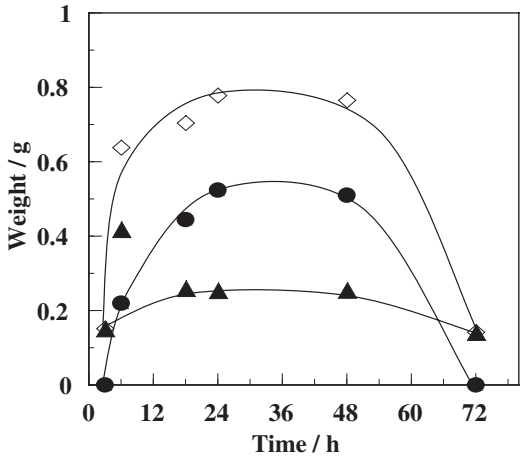


図 2　スクロースと invertase を用いた PHA 生合成
◇：乾燥菌体重量，●：ポリエステル重量，
▲：残存バイオマス量

菌に与えられたと考えられ PHA の収率が向上することが分かりました．

つぎにアミノ酸を用いた PHA 生合成の結果です．図 3 は乾燥菌体重量と蓄積された PHA の重量の比較を行ったものです．これらの中で Tyrosine が最も乾燥菌体重量は高く，蓄積する PHA の重量も高くなりました．したがって高収量の PHA を得るためにはアミノ酸の中で Tyrosine が最も効率がいいことが分かりました．

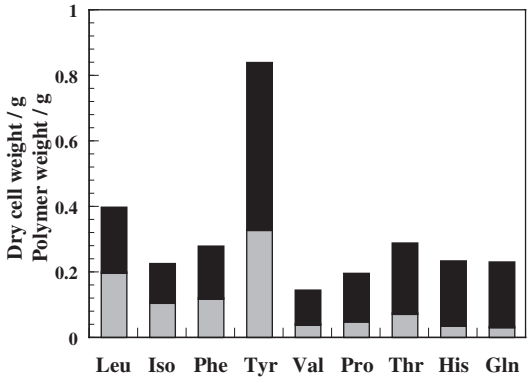


図 3　乾燥菌体重量と蓄積した PHA の重量

3. 学会発表

上記の内容を英語で発表しました．国際学会は二度目でしたが，国外は初めてでしたので，当然日本語が通じず悪戦苦闘しながら乗り切ったという感じがします．私の不慣れな英語の説明に付き合って下さった方に感謝するとともに，これからの英語上達に努力していきたいと思いました．

4. おわりに

最後になりましたが，今回発表の機会を与えてくださいました中沖隆彦教授，日頃手伝ってもらう本研究室の皆にこの場をお借りして感謝申し上げます．

第 42 回　MACRO 2008, Taipei に参加して

藤　原　愛　美
Narumi FUJIWARA
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 6 月 29 日から 7 月 3 日まで Taipei International Convention Center で開催された IUPAC World Polymer Congress に参加し，ポスターでの研究発表を行った．発表題目は「Melting Behavior and Cluster Size of Solvent in Isotactic Polypropylene/*o*-dichlorobenzene Gel」であった．

2. 研究概要

Introduction.

高分子の研究は現在までにフィルム，バルク，ゲルなどのさまざまな形で研究されてきており，おもに固体構造，分子運動を中心に研究されてきた．その中でもアイソタクチックポリプロピレン（以下 iPP とすると）は結晶性高分子のひとつで Ziegler と Natta により三塩化チタニウム（$TiCl_3$）とトリエチルアルミニウム（$AlEt_3$）を用いることで合成され[1)−2)]，固体構造，分子運動などが研究されている．iPP の結晶中のコンフォメーションは tg（トランス - ゴーシュ）が連続した，3_1 らせん構造をとることが知られており，安定な構造として α-monoclinic，準安定な構造として β-hexagonal，γ-orthorhombic　とされている．また α 型には，分子鎖軸方向から見たときにパッキングが整っているのを α_2 構造というのに対して，パッキングが乱れている α 型を α_1 構造という．α 型の結晶構造は Fig. 1−1 に示した．α 型は急冷すると得られ，β 型は立体規則性の良好な試料から得られ，γ 型は低分子量のステレオブロックの試料から得られるが β 型と γ 型はまだあまり解明されていない．

これまで本研究室 iPP ゲルについて報告を行ってきた．Harada らは 30 wt％までの iPP/*o*-ジクロロベンゼンゲル中の溶媒の融解挙動とゲルのモルフォロジーの関係を調べた．その結果，溶媒の吸熱ピークは 2 本あり，束縛が弱い状態と強い状態の溶媒が存在することを示した．そして iPP ゲル中に生成した微結晶のモロフォロジーを調べるため，偏光顕微鏡を用いて報告を行った．各濃度の iPP ゲルを偏光顕微鏡直行ニコル下で測定を行うと，マルチーズクロスを観測し，球晶の存在を確認した．極低濃度（2 wt％）のゲルでは，球晶同士が接触していなく，そこに存在する溶媒はあまり束縛されず自由溶媒に近いと考えられるため，極低濃度のゲルは DSC でも *o*-ジクロロベンゼンの吸熱ピークに近いシャープな吸熱ピークが得られた．また，濃度が高くなると共に球晶のサイズが大きくなり，球晶同士が接触した．このことから，球晶間が狭くなることにより，そこに存在する溶媒が徐々に束縛され，DSC 測定による結果でも高温側の吸熱ピークがブロードになったと考えられた．そして濃度が高くなると共に，球晶のサイズが大きくなっていることが分かった．さらに，球晶サイズが大きくなると共に低温側の吸熱ピークも低温側に大きくシフトしていることが報告された．したがって，高濃度になると球晶内のラメラとラメラの間が密になり分子鎖が歪み，そこに存在する溶媒の分子がより強く束縛されて融解挙動が変わったと考えられるため，低温側の吸熱ピークは濃度の増加と共に低温側に大きくシフトし，ブロードになったと考えられた．さらに本研究で

は，小角中性子散乱により，ゲル中の溶媒の凝集サイズを決定し，さらに熱測定から得られた凝集サイズとの比較・検討を行った．

Results and Discussion.

Melting behavior of o-diclorobenzene in iPP gel.

Figure 1 にさまざまな濃度の iPP/*o*-ジクロロベンゼンゲルのゲル中溶媒における融解の DSC チャートを示す．DSC チャートでは純溶媒の融点付近と，それより低温側に 2 つの融解ピークが観測できた．また，低温側のピークは濃度が高くなるとともにより低温側にシフトし，80 wt％で高温・低温側ともにピークを示さなくなった．そこから我々はゲル中に融点に近いピークを与える自由溶媒，融点より低温側のピークを与える非晶間に存在する束縛溶媒，ピークを示さない不凍溶媒の 3 つの状態があると推定した．さらに，本研究室ではポアサイズ既知のシリカゲル中 *o*-ジクロロベンゼンの融解について DSC 測定を行い（Figure 2（a）），凝集半径 R について（b）の校正曲線を得た．この校正曲線から iPP/*o*-ジクロロベンゼンゲルの溶媒の ΔT を用いてゲル中溶媒の凝集半径 R を求めた．その結果を（c）に示す．ここからポリマー濃度の上昇に従って溶媒の半径は減少していることが分かった．さらに各温度における溶媒の凝集サイズの変化を見るために中性子散乱によって半径 R を求めた．

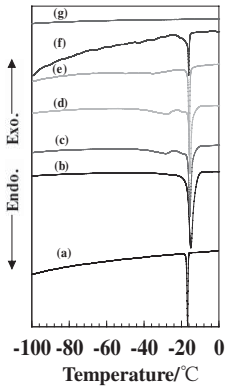


Figure 1　DSC chart of iPP/*o*-dichlorobenzene gel of variable concentration along with the pure *o*-dichlorobenzene.（a）solvent,（b）10 wt％,（c）20 wt％,（d）30 wt％,（e）50 wt％,（f）70 wt％,（g）80 wt％

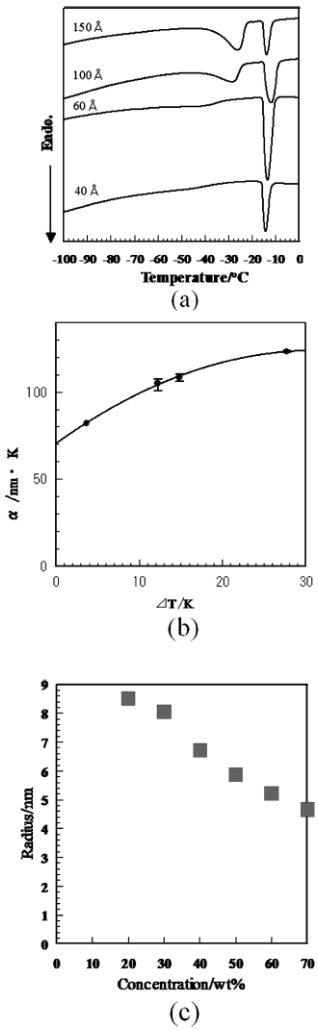


Figure 2　（a）Melting behavior of *o*-dichlorobenzene in silica gel depending on pore size.（b）Calibration curve of α depending on melting point depression.（c）Radius of coagulation for *o*-dichlorobenzene in iPP gel

SANS measurement.

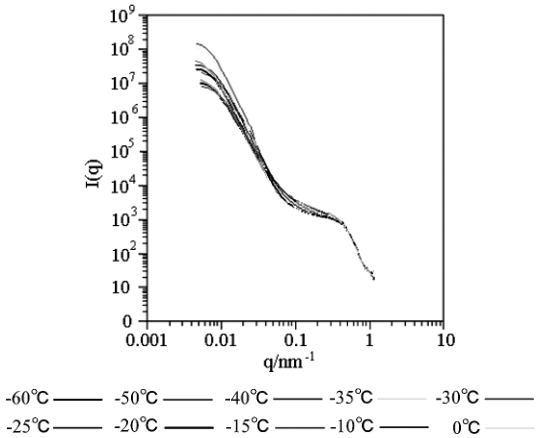


Figure 3　Small angle neutron scattering profile for 30 wt％ iPP/*o*-dichlorobenzene-d 4 gel at various temperatures

iPP/*o*-ジクロロベンゼン（d_4）ゲルを－60℃から0℃で中性子散乱実験を行ったところ，Figure 3 のパターンが得られた．このスペクトルから散乱ベクトル q＝0.1 付近で－40℃から－30℃への散乱強度が減少し，q＝0.01 付近で－25℃から－10℃への散乱強度が増加していることが分かる．これは DSC で観測された低温側と高温側それぞれの融解ピーク温度と一致する．このことから広角側の q＝0.1 付近を凍結束縛溶媒，小角側の q＝0.01 付近を自由溶媒の強度変化とすることができる．さらに，Beaucage の式によって各温度における散乱プロファイルを理論曲線によりフィットして凝集半径 R を求めた．

Beaucage の式による散乱プロファイルの理論曲線に対するカーブフィットを－50℃での測定を例

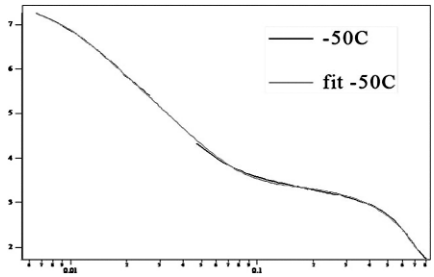


Figure 4　Fitting chart of scattaring profile by formula of Beaucage

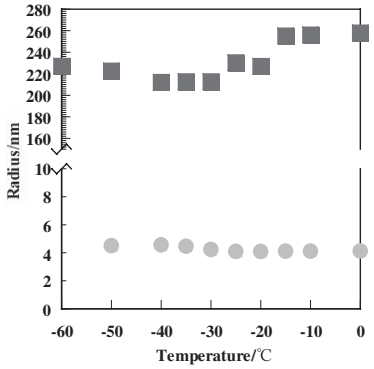
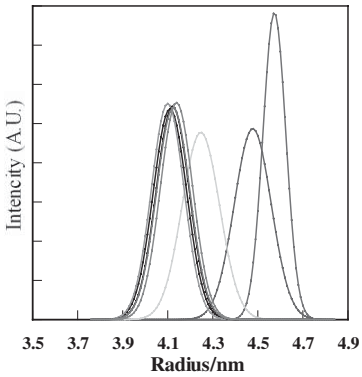


Figure 5　Cluster size of *o*-dichlorobenzene at various temperature.（a）Bound solvent（b）Free solvent



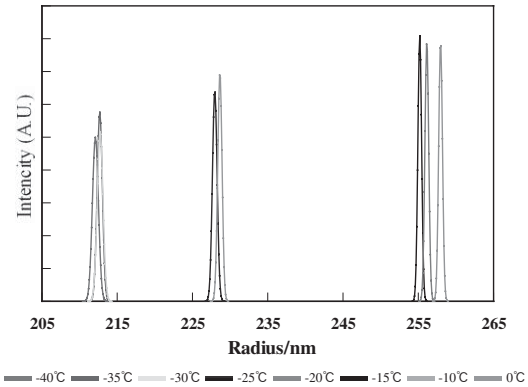


Figure 6　Distribution of solvent size for bound（up）and free（down）solvents at several temperatures

に示す．赤が実験値で青が理論値である．2 つはほぼ同一線上にある事から実験値はほぼ理論値に沿っていることが分かる．理論曲線よりもとめられた凝集半径 R を温度に対してプロットした．これより

束縛溶媒の凝集半径が 4–5 nm，自由溶媒の凝集半径が 200–250 nm となった．さらに DSC で観測されたそれぞれの溶媒の融点前後で凝集半径が変化していることが分かった．しかし，熱分析で測定された束縛溶媒のサイズとは相違が見られた．

Figure 6 には束縛溶媒と自由溶媒それぞれについて，正規分布を仮定して分布曲線を示した．また，Table 1 にはそれぞれの半値幅を示した．束縛溶媒では低温ではサイズが大きく分布が狭いが，−40℃と−25℃の間でサイズが小さくなり分布も広がった．一方自由溶媒では，均一な溶液になることから溶解すると分布が狭く，またサイズが大きくなった．

Conclusions.

中性子散乱実験で温度変化を観察したところ，自由溶媒・束縛溶媒共に熱分析で融解ピークが見られた温度付近でサイズの変化が見られた．さらに，各温度で自由溶媒・束縛溶媒それぞれの分布曲線をみたところ，束縛溶媒では低温では分布が狭いが，−40℃と−25℃の間では分布が広がった．一方自由溶媒では，溶解すると分布が狭く均一な溶液になった．熱分析から iPP/*o*-ジクロロベンゼンゲル中の溶媒サイズを求めたところ，高濃度になるにつれてサイズは減少した．

3. まとめ

この発表に関して，3 人の方が質問に来ていただいた．国籍も中国人の方などさまざまで，英語での質問を受けたが，一部上手く答えられない部分があった．このことから国際学会における英語の重要性を痛感した．次回までに，質問に答えられるだけの英語力は付けようと思った．

The 42nd IUPAC World Polymer Congress に参加して

大　熨　昭　夫
Akio OONOSHI
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

今回，2008 年 6 月 29 日から 7 月 3 日に Taipei International Convention Center で開催された The 42nd IUPAC World Polymer Congress に参加し，「Bound solvent of syndiotactic polystyrene」をテーマとしてポスター発表を行ってきました．結晶性高分子のゲルでは一般に架橋点は微結晶が形成されていると考えられており，シンジオタクチックポリスチレンゲルでは 8 の字らせんを持つ δ 型結晶をとることが報告されています．今回の発表では，シリカゲルに熱分析の結果を用いて，sPS/o-ジクロロベンゼンゲルの sPS 濃度を変化させ作成したゲル中に存在する溶媒の状態について熱分析を元に検討した結果を報告してきました．

2. 発表内容

ゲルについて

ゲルとは「あらゆる溶媒に不溶の三次元網目構造をもつ高分子およびその膨潤体」と定義され，身近なものには豆腐やゼリーなどがゲルの仲間です．ゲルは紙おむつやコンタクトレンズにも応用されており，ゲルの機能性に関する研究は盛んに行われてきましたが，ゲルの構造やゲル中の溶媒の状態などに関する基礎研究は発展途上であるため，本研究室でもポリオレフィン系の高分子を中心にゲル中の溶媒に関する研究を行っています．

o-ジクエロロベンゼンを溶媒としてシンジオタクチックポリスチレンの濃度を変化させたさまざまな濃度でのシンジオタクチックポリスチレンゲルを作成し，この試料を－100℃ から室温までに昇温した時のゲル中の溶媒の融解挙動を示しました．

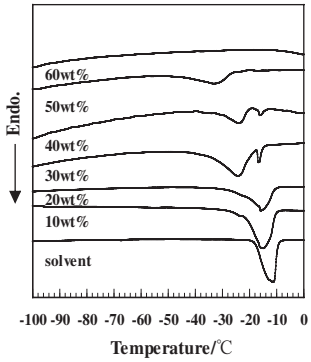


Fig. 1　Melting behavior of solvents in sPS / o-dichlorobenzene system depending on various solvents

純粋な o-ジクロロベンゼンの融点に近い高温側の吸熱ピークと，それよりも低温に吸熱ピークの 2 つが観測され，また 60 wt％では二つのピークは観測されませんでした．低温ピークは iPP の実験結果から高温側の吸熱ピークを与える溶媒は球晶間に存在し自由溶媒に近い状態であり，また低温側の吸熱ピークは，球晶内の非晶領域に存在する束縛溶媒と考えられます．また 60 wt％で吸熱ピークが観測されなかったことから不凍溶媒の存在が示唆されます．

Ishikiriyama らの手順に従ってシリカゲル中に充填した o-ジクロロベンゼンの融点降下度 ΔT とポア半径の関係が（1）式で得らました．

$$R=\frac{2.4\,\Delta T+61.6}{\Delta T} \qquad (1)$$

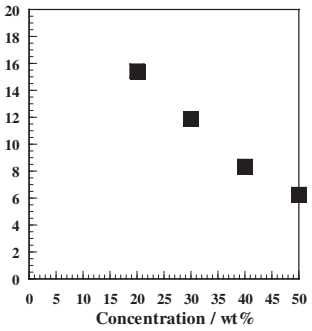


Fig. 2　Calculated radius of o-dichlorobe in sPS gelnzene depending on concentration

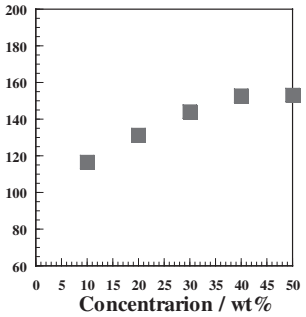


Fig. 3　Melting temperature of sPS/o-dichlorobenzene gel depending on concentration

この（1）式から sPS/o-ジクロロベンゼンゲル中での低温側のピークを与える溶媒のサイズについて見積もりました（Fig. 2）.

高濃度になるにつれて低温側のピークを与える溶媒のサイズは小さくなりました．低温側のピークを与える溶媒はモルフォロジーに依存すると考えられるためモルフォロジーについて検討しました.

Tab. 1 は各濃度での球晶の平均の直径を示したものであり，Fig. 3 の各濃度でのゲルの融解温度を示したものです．高濃度になるにつれ球晶の大きさは大きり，ゲルの融解温度は上昇したことから球晶内に溶媒が取り込まれながらもラメラ厚が厚くなったと考えられます.

以上のことより低濃度では球晶が小さくラメラの厚さは厚くないのでラメラ間にある溶媒のサイズは大きくなるためが ΔT は大きくならないが，濃度が増加することでゲル中の球晶が大きくなり，球晶内のラメラ間の非晶領域に存在する溶媒の凝集サイズは小さくなったと考えられるため低温側のピークはより低温にシフトしたと示唆されました.

Tab. 1　Spherulite diameter of sPS/o-dichlorobenzene gel depending on concentration

concentration	diameter/μm
10 wt%	72.2
20 wt%	87.5
30 wt%	104.0

3. 発表の自己評価

2 回目の国際学会での発表でしたが，前回より有意義な時間が送れたと思います．ポスターでの発表の魅力は発表時間にゆとりがあり，1 対 1 で深い内容で意見交換ができ，時には自分では気づかなかった的確なアドバイスをしてくれたことなどがありました．また他国の方々と英語で会話を行うため，コミュニケーション能力の向上にもつながり，また大きな国際交流のきっかけにもなりました．親身に聞いてくださった方と意気投合し人脈を広げることもできました．しかし，まだまだ自分の伝えたいことを明確に相手に伝えることができず英語や自分の研究についての勉強不足が感じられました．次回の国際学会では，今回よりも自分の研究以外への理解を深めて参加したいとも思いました.

The 42nd IUPAC World Polymer Congress に参加して

後　藤　直　子
Naoko GOTO
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

今回，2008 年 6 月 29 日から 7 月 3 日に Taipei International Convention Center で開催された The 42nd IUPAC World Polymer Congress に参加し，「Selective Sorption of Organic Solvent into Nanoporous Structure of δ_e-Syndiotactic Polystyrene」と題してポスター発表を行ってきました．今回はクロロホルムからキャストしたシンジオタクチックポリスチレン（sPS）の溶媒含有結晶から超臨界二酸化炭素処理することによりポアサイズを作成し，このポアを利用したさまざまなアルコールの選択的溶媒の取り込み及び拡散係数について報告してきました．

2. 発表内容

ポリスチレンについて

ポリスチレンはフェニル基のついた炭素があるため，アタクチック，アイソタクチック，シンジオタクチック連鎖の 3 種類の立体規則性の異なる配列があり，これらの分子構造の違いからそれぞれの物性は大きく異なります．今回用いたシンジオタクチックポリスチレン（sPS）は従来の汎用ポリスチレンの持つ低比重性，耐加水分解性，良成型性，良電気特性に加え，結晶性樹脂の特徴である耐熱性（融点 270℃），耐薬品性を兼ね備えたエンジニアプラスチックです．sPS の溶融からの結晶化の割合は，同様に過冷却の条件下のアタクチックポリスチレンよりも，大きさが約 2 倍大きく，270℃ 付近の融点で結晶化が 70% 以上に達することができます．その用途は自動車分野，電子部品分野，家電分野，機械分野など幅広い分野で使われています．

そして多様な結晶構造をとることと溶媒との特殊な相互作用による結晶多形があるため学術的な面からだけでなく実用的な面からも注目されている高分子材料です．

δ_e 型 sPS フィルムによる有機溶媒の選択的取り込み（FT-IR 測定）

今回，クロロホルムでキャストした sPS フィルムを超臨界二酸化炭素処理したナノポアフィルムを用いて直鎖状アルコールを浸し選択的取り込みを行いました．

Fig. 1 は鎖長の異なる直鎖状のアルコールの取り込みを検討するためペンタノール，ヘキサノール，ヘプタノール，オクタノール，ノナノール，デカノール中にクロロホルムキャストフィルムを 1 日浸し，IR 測定を行った結果です．炭素鎖が 6 である

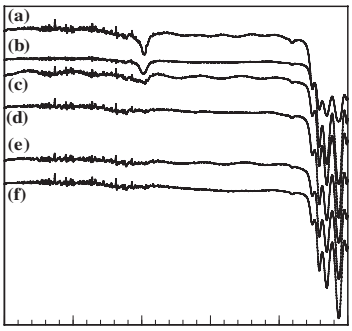


Fig. 1　Infrared spectra of δ_e-form of sPS soaked in pentanol, hexanol, heptanol, octanol, nonanol, and decanol

ペンタノールまで OH 伸縮モードが観測され，フィルム中への溶媒の取り込みが確認されました．これらの結果を用いて拡散係数を求めました．

直鎖状アルコールの拡散係数

先ほどの結果より，炭素数 6 の直鎖状のアルコールの取り込みを確認することができましたことより，炭素数 1 から 5 の直鎖状のアルコールの取り込み時間を測定するため IR 測定を行い，膜厚がそれぞれ異なることよりポリスチレンの C-H 面内振動モード（1030 cm^{-1}）の吸光度を用いてフィルムの膜厚を 50 μm に校正しました．その結果を Fig. 2 に示します．

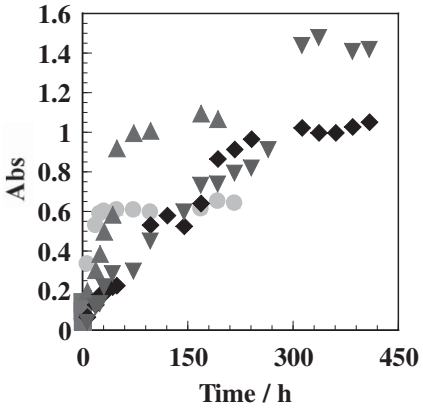


Fig. 2　Absorbance against time for methanol ■, ethanol●, propanol▲, butanol◆, and pentanol▼

このことより，鎖長の長いアルコールになるとともに取り込み時間は遅くなりました．また，最大となる吸光度は鎖長が長くなると増加しました．これは，疎水性である CH_2 が多ければ親和性がいいためはいりやすいと考えられます．

次にこれらの結果をもとに，Fick の式を用いて拡散係数を求めました．

$$\frac{I}{I_0}=\frac{4}{d}\sqrt{\frac{Dt}{\pi}} \qquad (1)$$

（1）で示しました式はスモール d はフィルムの厚さを示しており，この左辺の吸光度変化を時間の 1/2 乗に対してプロットすることにより拡散係数を求めることができます．飽和状態に達した吸光度で規格化して時間の 1/2 乗に対してプロットした結果，鎖長が長くなるとともに傾きが緩やかになっています．この初期勾配より拡散係数を求めました．

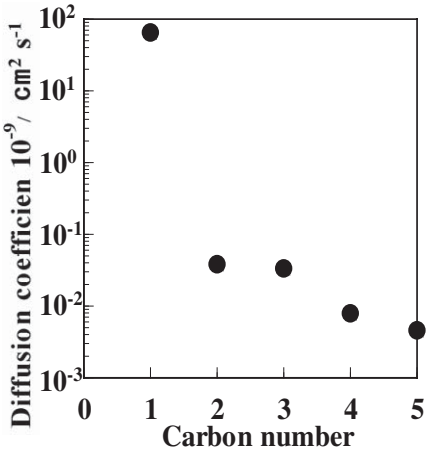


Fig. 3　Diffusion coefficient against carbon number

その結果鎖長が長くなるにつれて拡散係数は減少しました．以上の結果より，拡散係数が減少したのは，分子運動の影響と分子鎖が増加するとコンフォメーションとしてゴーシュをとる可能性があるためと考えられます．

炭素数 4 及び 5 の側鎖を持つアルコールの取り込み

さらに異性体をもつ炭素数 4 のアルコールで取り込みの検討を IR 測定で行いました．クロロホルムでキャストした sPS フィルムを超臨界二酸化炭素処理してナノポアフィルムを溶媒に 1 日浸漬させた結果を Fig. 4 に示します．

n-ブタノールと sec-ブタノールは 3600 cm^{-1} 付近に OH 伸縮が観測され，結晶格子中の空孔に取り込まれましたが，tert-ブタノールは観測されず空孔に取り込まれませんでした．これは，モル体積が同じでも側鎖の CH_3 基の分子形状が OH 基に比べてバルクであるため取り込まれなかったと考えられま

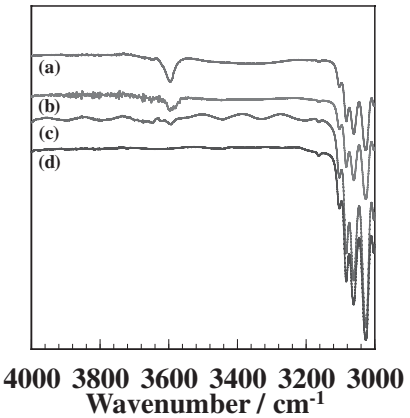


Fig. 4　Infrared spectra of δ_e-sPS after soaking in butanol isomers with 4 carbons.（a）1-butanol,（b）2-butanol,（c）2-methyl-2-propanol, and（d）2, 2-dimethyl-ethanol

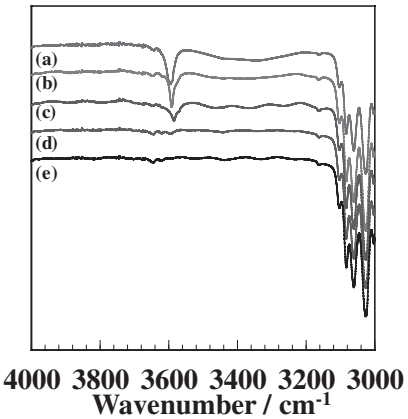


Fig. 5　Infrared spectra of δ_e-sPS after soaking in alcohol isomers with 5 carbons.（a）1-pentanol,（b）2-pentanol,（c）3-pentanol,（d）2-methyl-1-butanol, and（e）2-methyl-2-butanol

す．

また同様に，炭素数 5 の異性体アルコールの取り込みについても検討を行いました．取り込み条件を 1 日にし，IR 測定を行いました．その結果を Fig. 5 に示します．

その結果，（a）から（c）は 3600 cm^{-1} 付近に OH 伸縮による振動が観測されましたが，（d）と（e）では観測されませんでした．このことは側鎖に OH 基のある（b）と（c）では結晶格子中の空孔に取り込まれましたが，側鎖にメチル基のある（d）と（e）は取り込まれなかったと考えられます．これは，側鎖に CH_3 基があるためモル体積が同じでも分子形状がよりバルクなものになると結晶格子中の空孔に取り込まれにくかったためと考えられます．以上の異性体炭素アルコールの結果より，バルクなアルコールはクロロホルムキャストより大きい空孔サイズになるため取り込まれなかったと結論されます．

3. おわりに

2 回目の国際学会での発表だったが，ポスターでの発表の魅力は発表時間にゆとりがあり，1 対 1 で深い内容で意見交換ができ，時には自分では気づかなかった的確なアドバイスをしてくれたことなどがありました．また対面でセッションを行うため，コミュニケーション能力の向上にもつながるし，親身に聞いてくださった方と意気投合し人脈を広げることもできました．しかし，まだまだ自分の語学

力および勉強不足が感じられたため次回の学会では，事前に自分の研究以外への理解をより深めて参加したいとも思いました．

また幅広く国際交流ができたことが今回の私の大きな成果です．

国際学会 ICSV 15 での論文発表

酒　井　　健
Takeshi SAKAI
機械システム工学専攻修士課程　２年

1. はじめに

私は，韓国のデジョン（大田）で 2008 年 7 月 6 日～10 日に開催された国際学会「15 th International Congress on Sound and Vibration」（以下 ICSV 15）に参加しました．ICSV は，音と振動の専門家の集まりで，460 件以上の発表がされる，規模が大きく伝統のある国際学会です．私は Condition Monitoring and Vibration Testing のセッションで，VIBRATION-TESTING-BASED DEVELOPMENT OF SPACE BOOM FOR A 50 KG-CLASS MICRO-SATELLITE というタイトルの論文を発表しました．この体験について，以下に報告致します．

2. 研究内容

2003 年度末から宇宙航空研究開発機構（JAXA）の支援の下，東大阪宇宙開発協同組合（SOHLA）と大阪府大が中心となり SOHLA-1（通称「まいど 1 号」）と呼ばれる 50 kg 級の小型衛星が開発されています．龍谷大学・杉山研究室では，2004 年度から SOHLA-1 に搭載する展開ブームの開発を行っています．Fig. 1 に，実際に杉山研究室で作製した宇宙に行くブーム Flight Model（FM）2 式を示します．これら 2 式のブームは，先端に磁気センサとモニタカメラを取り付けて，これらのミッション機器をできるだけ衛星構体から離して支持することを目的としています．打ち上げ時には，Fig. 2 のように，衛星構体に沿って折りたたまれた状態で保持され（収納・保持），衛星軌道投入後に地上からのコマンドにより展開され，ラッチ固定されます（リリース・展開・ラッチ）．Fig. 3 に，ブームの 3 DCAD 図を示します．宇宙用の機器には特有の設計要求があります．特に打ち上げ時の厳しい振動環境の条件をクリアすることが一番大切な要求事項です．具体的な条件としては，正弦波加振で 22 G，ランダム加振で 20 Grms という非常に厳しい加振負荷条件が課せられます．この加振条件下でもブームに変形

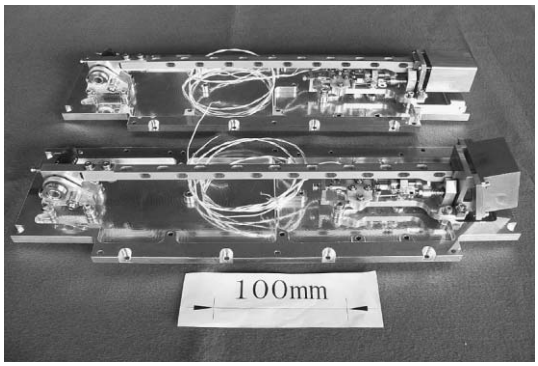


Fig. 1　ブーム **FM**
（上：磁気センサ用　下：モニタカメラ用）

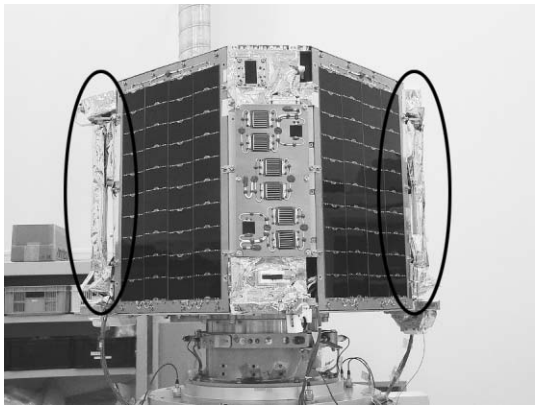


Fig. 2　**SOHLA-1** に取付け状態のブーム **FM 2** 式

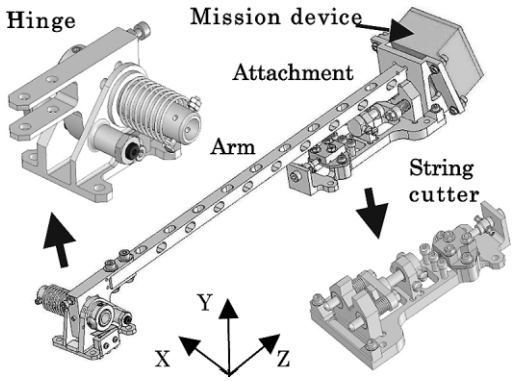


Fig. 3　ブーム CAD 図

や破損がないことを実証し，加振後必ず展開が行えるように，可動部分でのガタを許容しながらも，最低限必要な剛性を確保することが開発上の一次要求でした．

また，先端のミッション機器は精密機械で壊れやすいので，ここに伝わる振動をいかに下げるかということも大きな課題でした．その他にも，熱や高真空などの宇宙環境に耐える必要があります．また，展開の動作に対する信頼性・耐久性についても評価する必要がありました．今回の学会では，つくば宇宙センターで 7 回も振動試験を実施し，ようやく宇宙に行くブーム Flight Model の開発完了に至った中でのトラブルや改良点を中心に，開発の経過をまとめて発表しました．

3. 発表準備

国際学会への参加は，杉山教授に行ってみないかと声を掛けられたことがきっかけでした．海外に行ったことがなく，自分の英語に自信が無かったので，断ることも頭に浮かびましたが，とりあえず体験してみようという軽い気持ちで参加することを決めました．国内の学会にはそれまで 2 度参加し講演発表したことがありました．しかし，国際学会については，すべてがよく分からないままに準備に取り掛かりました．最初は，すべて英語でも何とかなると思っていたのですが，アブストラクトや論文の準備を進めていくにつれて，自分の英語力の無さを痛感し始めました．単語の意味を調べて，電子辞書の読み上げ機能で発音記号とアクセントに注意しながら英語の勉強をしました．

学会 3 ヵ月前からは，杉山研究室でのゼミで，英語で書かれた航空工学の専門書を訳し，さらに，皆の前に立って，大きな声で読み上げる練習を繰り返しました．

杉山研究室には，5 月の初めから 6 月の終わりまでの 2 カ月間，インド工科大学からロミーナという留学生が学術研究生として来ていました．彼女と会話をするためには英語を話すしかなく，最初はなかなか話しかけることができませんでした．電子辞書を片手に毎日悪戦苦闘しているうちに，英語があまり分からなくてもコミュニケーションは取れることが分かりました．私にとっては英語に触れる絶好のチャンスで，彼女が来てくれた 2 ヶ月間のおかげで，英語で話しかけることに抵抗がなくなりました．

3 週間前になると，発表の原稿を作って頭に入れ，パワーポイントのスライドに書いてある図や英語の説明文だけを見て話す訓練を始めました．杉山教授からは，発表時の姿勢や声の大きさ，手を使ってリズムをとること，そして特に，発表することに一生懸命になって自分の世界に入ってしまわないよう，聴衆との距離に注意することが大切なことなどの指導を受けました．

Fig. 4　会場前にて（左より垣内君，杉山教授，筆者，本田先生，園田君）

韓国には発表の 2 日前に渡り，会場でのレジストレーションと下見を済ませました．自分の PC を持ち込んで発表することが禁止されていたので，会場に設置されている PC でパワーポイントの動作確認を行い，ファイルを保存しました．Fig. 4 に，会場前での記念写真を示します．

4. 発表当日

私の発表は，学会開催日の 2 日目の夕方にありました．それで，第 1 日目と第 2 日目の午前中はホテルの部屋で発表リハーサルをし，原稿は見ずにスライドだけで英語を話す練習をしました．Fig. 5 に，ホテルでの練習風景を示します．杉山教授と，一緒に行った本田先生，垣内君，園田君の前で，手でリズムをとり，強調したいところは前を見て話すようにしました．そして，リハーサルのたびに仲間から助言を得て，改良しました．第 2 日目の午前中は，3 回通して練習をし，昼前にホテルを後にしました．会場では他の講演者の発表を聞き，発表姿勢やリズム，質疑に対する答え方に注意して聞いていました．

セッションが始まる前には，初めにチェアマンに挨拶に行きました．そして，アシスタントの方にも挨拶に行きました．発表本番では PC の操作を発表者がするのではなく，スライドの操作は発表者がリモコンで行い，動画はアシスタントの方が操作してくれる会場の方式だったので，その場でスライドを全部見せて打ち合わせをしました．できる準備はすべて終えたので，あとは席で静かに自分の順番を待ちました．持ち時間は，発表 15 分，質疑応答 5 分でした．発表中は腕時計を手元に置き，緊張で言うべきことを一部忘れてしまいましたが，違うスライドで時間調節をし，進み具合に常に注意しました．Fig. 6 に，私の発表風景を示します．質問では，振動条件やスライドの中にあった語句について聞かれましたが，単語と身振り手振りでなんとか答えることができました．最後にチェアマンの方から，「本当に今年の冬に打ち上げなのかい？」と聞かれ，

Fig. 5　ホテルでの練習風景

Fig. 6　発表風景

「Yes!」と答えると，「Good Luck!」と声をかけられ握手をしてくれました．

5. Congress Banquet

学会 3 日目の夜には，学会会場とは別のホテルでバンケットが開催され，200 名以上の参加者が集まっていました．私たちのテーブルでは，オーストリ

Fig. 7　私達のテーブル席仲間の記念集合写真

Fig. 8　Samulnori

Fig. 9　Farmer's Drum Dance

アのウィーン工科大から来ておられる Dr. J. Wassermann 准教授と親しくなりました．Fig. 7 に，私達のテーブルでの記念写真を示します．舞台では韓国の伝統舞踊が披露され，美味しい食事とともに楽しい時間を過ごしました．緊張感漂う講演の時と違い，ここではみなさんリラックスして交流を楽しみました．Fig. 8 と Fig. 9 に，舞台でのパフォーマンスを示します．このような国際的な場で交流を深めて，輪を広げていくことはとても重要なことだと感じました．

6. デジョン（大田）について

デジョンは，韓半島の中央に位置しており，ソウルから KTX という新幹線に乗って 1 時間のところにあります．Fig. 10 に，韓国の新幹線 KTX をバックにした記念写真を示します．KTX は本数が少ないですが，時速 300 km で走行しており，車内もとても静かで快適でした．大田駅到着後，地下鉄に乗り換えホテルに向かいました．地下鉄自体がとても新しく，電動車椅子が他人の手助けなく車内に乗り込めるよう，ホームと車体の隙間がほとんどなかったり，車内も電子掲示板ばかりで，日本の地下鉄より最新式であるとの印象を持ちました．

Fig. 10　韓国の新幹線・KTX（ソウル駅にて）

デジョンは「大田」の韓国語での読みです．かつては「ハンバツ（大きい田んぼ）」と呼ばれた土地ですが，現在は人口 150 万弱となり，さまざまな研究所や政府機関が集まった先端科学都市として発展しています．あまり海洋性気候の影響を受けず，夏季には北大西洋から吹いてくる気流の影響で，高温多湿な気候だそうです．日本の夏と韓国・大田の夏を比べると，大田の方が気温と湿度が高いように感じました．汗をかくとなかなか乾燥せず，日差しもきつくて移動だけで体力を消耗する感じがしました．

海外に行くに当たって，PC やカメラの充電のためコンセントの確認が必要になります．私が宿泊した韓国のホテルでは，日本で使用している 100 V の A 型と 220 V の C 型のコンセントが並べて設置してありました．念のため変換アダプタを用意して

いきましたが，使用せずにすみました．

7. おわりに

最初は英語でプレゼンテーションなんて無理と思ってしまいますが，発表の準備を進めていく過程で，できないと思っていたことが少しずつできるようになり，発表を無事に終えた今は達成感でいっぱいです．インターナショナルな世界に飛び込んでみて，英語の必要性を肌で感じ，英語を話せるようになりたいと強く思いました．この韓国での滞在で，今までの自分とは違う自分に成長できたと感じています．このような機会を与えて頂き，最後まで熱心に指導して下さった杉山教授に深く感謝申し上げます．また，他大学では学会の参加費用を負担してくれる所は少ないと聞いており，今回費用を補助して頂いた理工会に，この場を借りて感謝申し上げます．

2008 年 Fπ8 でのポスター発表

松　澤　祐　至
Yuji MATSUZAWA
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

私は，2008 年 7 月 21 日（月）～25 日（金）にオーストリアのグラーツで開催された Fπ8（the 8th International Symposium on Functional π-Electron Systems）に参加し，「Photo-responsive bending of tiny crystals of diarylethenes with hydrogen bonding networks」についてポスター発表を行いました．この学会までに行った研究と，学会発表の感想，国際会場での出来事などについて簡単にお話させていただきます．

2. 研究背景

私は，熱安定性，繰り返し耐久性の高いフォトクロミック化合物であるジアリールエテンの結晶の研究を行っています．まず，フォトクロミズムとは単一の化学種が異なる吸収スペクトルをもつ 2 つの異性体を光により可逆的に生成する現象であり，この現象を示す化合物をフォトクロミック化合物といいます．フォトクロミック化合物は異性体間で吸収スペクトルだけでなく屈折率，誘電率，酸化還元電位，幾何構造などの物理的性質や化学的性質が異なります．そのため，フォトクロミック化合物は光学メモリや光学スイッチのような光電子デバイスへの応用が期待されてきました．これまで，色々なタイプのフォトクロミック化合物が報告されてきており，ジアリールエテンは熱安定型フォトクロミック化合物であり熱的に安定で特定の波長の光でのみ異性化を起こし着色します．いくつかのジアリールエテン誘導体は単結晶状態においてもフォトクロミズムを示し，分子構造の違いによって黄色，赤色，紫色，青色，緑色などに着色することが 2004 年に報告されています．光によって生成された異性体は結晶中においても熱的に安定で，暗所において元の無色の異性体に戻ることはありません．単結晶中におけるジアリールエテンの閉環反応はアンチパラレル配置における反応炭素間の距離によって制限されることが報告されており，反応炭素間距離が 4.2 Å よりも長ければ閉環反応は起こらず，4.0 Å よりも短ければ量子収率 1.0 で閉環反応を起こすことが 2002 年に報告されています．この熱的に非可逆的で繰り返し耐久性に優れたフォトクロミック結晶はホログラムや三次元光学メモリなどのさまざまな光電子デバイスへの応用に期待されています．

また，最近，色だけでなく形の変化も引き起こす例が報告されています．我々は，結晶を昇華精製する過程で，ある種のジアリールエテンが気相中で薄い板状結晶あるいは針状結晶を生成し，これが紫外光照射により屈曲する現象を見出しました．今回，我々は，その結果についての発表を行いました．

3. 実験内容

我々は，Figure 1 に示すキラルな置換基を導入したジアリールエテン **1o-2o** を合成しました．それらの粉末結晶を 1 mm の光路長をもつ組み立てセルにのせて，それらの結晶をガラスプレートで密封状態にさせました．その後，ホットプレート上で各誘導体の融点より 10℃ 低い温度で数時間加熱することによって，粉末結晶から薄片状結晶（Fig. 2）や針状晶が成長し，それらを光学顕微鏡により観察しました．

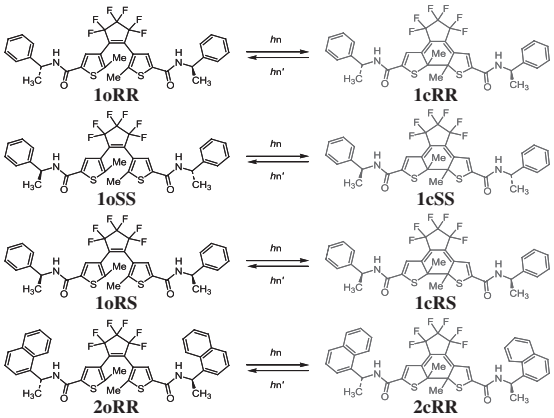


Figure 1　合成した誘導体

4. 結　　果

Figure 2 は，生成した薄片状結晶 **1oRR** の光学顕微鏡写真です．このように粉末結晶から薄片状結晶が生成してくることが分かりました．この結晶の成長速度は，0.1 mm/min でした．

Figure 3 は，生成した薄片状結晶 **1oRR** を一つ取り出して SEM 観察を行いました．SEM 観察により，薄膜の厚さは，平均 0.2～1.0 μm であることが分かりました．

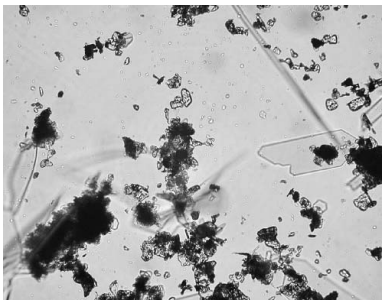


Figure 2　生成した薄片状結晶 **1oRR** の光学顕微鏡写真

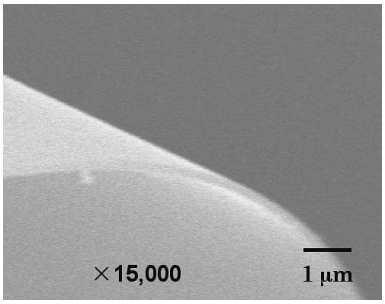


Figure 3　薄片状結晶 **1oRR** の SEM 写真

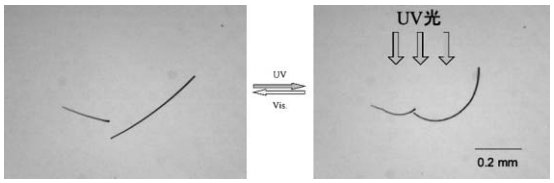


Figure 4　**1oRR** の薄片状結晶の光可逆的屈曲現象

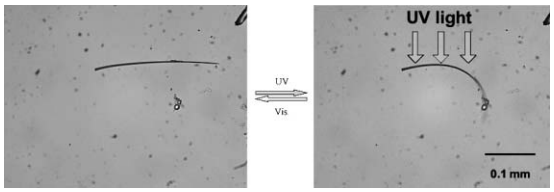


Figure 5　**2oRR** の針状結晶の光可逆的屈曲現象

Figure 4 は，この薄片状結晶 **1oRR** に紫外光（254 nm）を照射すると，照射方向に対して凹状に屈曲しました．さらに可視光（＞500 nm）を照射すると元の形状に戻りました．この光応答速度は，光の強度に依存しています．

Figure 5 は，化合物 **2oRR** に変えて，昇華生成を行ったところ，針状結晶が生成しました．この針状結晶に紫外光（254 nm）を照射すると，照射方向に対して凸状に屈曲しました．さらに可視光(＞500 nm）を照射すると元の形状に戻りました．この光応答速度は，光の強度に依存しています．また，曲がる大きさは **1oRR**＞**2oRR** の順でした．この曲がり方の違いは，まだ検討中です．

5. 学会準備

私がこの国際会議に参加することが決まったのは，今年の 5 月くらいでした．それは，あまりに急な出来事でした．私は海外へ行くことが二回目でした．一度目は，カナダのバンクーバーに行ったのですが，今年は，昔から行きたかったヨーロッパへ行くということで胸が躍るような気持ちもありましたが，やっぱり慣れないところでの発表，さらに，英

語ということもあり不安が大半を占めていました．

ポスター作製は，発表 1 週間前からし始めました．今回，発表するデータはもう論文にされているので，ポスターを完成させることはそんなに難しくはなかったです．

6. 国際会議が始まって

私は，同研究室の後輩と一緒にグラーツに向かいました．グラーツまではドイツのフランクフルト経由で行きました．関西空港からフランクフルトまで約 12 時間かかりました．このような長い時間のフライトは去年したのですが，半日も飛行機に乗っていたので正直疲れました．またフランクフルトからグラーツまでは 1 時間のフライトでした．その日は，疲れもありゆっくり休むためホテルに向かいました．

次の日から国際会議が始まって，日が経つにつれて観光する時間ができたので，大学の周りを散策してみました．20 分くらい山登りすると，時計台までたどり着きました．ここから見る街並みは格別綺麗でした．その他に，教会の中を入ってみたり，螺旋階段みたいなところに行ってみたりと，グラーツを楽しんできました．

Figure 6　時計台

7. ポスター発表

私の発表は始まって四日目のことでした．まず朝から夕方まで講演を聞いていて講演が終わってからポスターを貼り付けに行きました．講演を聴いている間，緊張しながら発表の時間を待っていました．一人の持ち時間は 2 時間 30 分という時間で去年も体験したのですが，やっぱりとても長く感じました．発表は，自分では最悪な結果でした．外国の方が数人来られたのですが，最初は，頑張って英語を聞いて必死に理解して答えようとしたのですが，理解しきれず，先生に頼ってしまいました．そこで，とても情けないと感じました．後は，日本人が数人来られたので，発表しました．まだまだ，自分は経験不足だと痛感させられました．

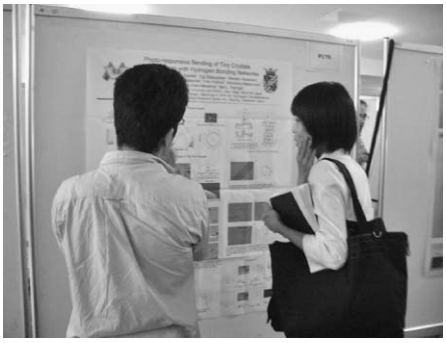


Figure 7　発表風景

8. バンケット

バンケットは，学会の三日目にありました．その日は，午前中までしか講演がなく，午後からはワインツアーがありました．観光バスに乗って，山奥まで行きました．そこで，ワイン工場や一軒家に行きたらふくワインを飲みました．一軒家（Fig. 8）では，ハムなどの食べ物とワインを飲みました．向こうのワインはとても安くて，日本円でだいたい 170 円だったことに非常に驚きました．Figure 9 は，夜から行われたバンケットの夕食風景です．ここでは，国際交流の場として，いろんな国の人が研究の

Figure 8　ワインツアーでの風景

Figure 9　夕食風景

ことから自分の国のことについて語り合っていました．こういうところから研究が発展していくんだなと感じました．今まで知らなかった人としゃべることができるので，今後の研究活動に幅をもたらせることもできると思います．今回のバンケットを行った場所は教会みたいなところでとても豪華でした．普段ではなかなか入ることができなかったと思います．このような大変貴重な体験ができ，ちょっと得した気分になりました．

9．おわりに

二回目の国際学会に参加して，研究者として自分はまだまだ未熟者だと痛感させられました．しかしながら，自分の研究を英語で発表するという貴重な体験をさせていただきました．また，発表を通じて世界の研究者方と交流することができ，とてもいい経験になりました．今回の経験を活かして次はよりよい発表にしたいと思います．最後に，Fπ8 に参加するに至って，このような場を提供していただき，そしていろいろとご指導していただいた内田先生，ポスター発表に対するいろいろなアドバイスをしてくださった方々には深く感謝いたします．そして，このような国際会議に行くことを承認してくださった両親には，この場をお借りして，お礼を申し上げます．

Fπ8（the 8th International Symposium on Functional π-Electron Systems）でのポスター発表

茶　木　友里恵
Yurie CHAKI
物質化学科　4 年

はじめに

今回私は，2008 年 7 月 21 日（月）～25 日（金）にオーストリアのグラーツで開催された Fπ8（the 8th International Symposium on Functional π-Electron Systems）に参加し，「Vapor deposited crystalline patterning of diarylethenes on some substrates」についてポスター発表を行いました．この学会までに行った研究と，学会発表の感想，国際会場での出来事などをお話させていただきます．

研究背景

私は，熱安定性，繰り返し耐久性の高いフォトクロミック化合物であるジアリールエテンの結晶の研究を行っています．まず，フォトクロミズムとは単一の化学種が異なる吸収スペクトルを持つ 2 つの異性体を光により可逆的に生成する現象であり，この現象を示す化合物をフォトクロミック化合物といいます．フォトクロミック化合物は異性体間で吸収スペクトルだけでなく屈折率，誘電率，酸化還元電位，幾何構造などの物理的性質や化学的性質が異なります．そのため，フォトクロミック化合物は光学メモリや光学スイッチのような光電子デバイスへの応用が期待されてきました．これまで，色々なタイプのフォトクロミック化合物が報告されてきており，ジアリールエテンは熱安定型フォトクロミック化合物であり熱的に安定で特定の波長の光でのみ異性化を起こし着色します．いくつかのジアリールエテン誘導体は単結晶状態においてもフォトクロミズムを示し，分子構造の違いによって黄色，赤色，紫色，青色，緑色などに着色することが 2004 年に報告されています．光によって生成された異性体は結晶中においても熱的に安定で，暗所において元の無色の異性体に戻ることはありません．単結晶中におけるジアリールエテンの閉環反応はアンチパラレル配置における反応炭素間の距離によって制限されることが報告されており，反応炭素間距離が 4.2 Å よりも長ければ閉環反応は起こらず，4.0 Å よりも短ければ量子収率 1.0 で閉環反応を起こすことが 2002 年に報告されています．この熱的に非可逆的で繰り返し耐久性に優れたフォトクロミック結晶はホログラムや三次元光学メモリなどのさまざまな光電子デバイスへの応用に期待されています．

また我々は，結晶を昇華してさまざまな基板上に薄膜結晶を作成すると，その薄膜結晶の模様が板状であったり羽毛状であったりさまざまな模様を形成する現象を見出しました．今回我々はその研究結果について発表を行いました．

実験結果

まず，我々はキラルな置換基を導入したジアリールエテン 1o を合成しました．それらの粉末結晶をスライドガラスにのせて，それらの結晶を密封状態にさせます．その後，ホットプレート上でそれぞれの誘導体の融点より低い温度で数時間加熱することによって，結晶の上に蒸着されて形成した結晶膜を光学顕微鏡により観察しました．

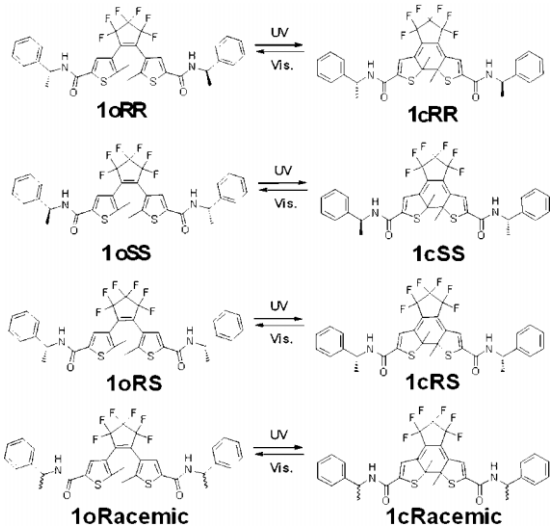


Figure 1　合成した誘導体

結果と考察

Figure 2 は，ジアリールエテン 1oR 蒸着膜の顕微鏡写真です．ガラス基盤上に小さな薄片状結晶が散らばっていました．この結晶膜に紫外光を照射すると，結晶は全て青紫色に着色しました．

Figure 3 は，1oS 蒸着膜の顕微鏡写真です．1oR と同様に，ガラス基盤上に小さな薄片状結晶がたくさん散らばっていました．この結晶に紫外光を照射すると，青紫色に着色しました．また，全体の約 15 %，唐草模様が広がっている結晶が見られ，この結晶も紫外光を照射すると，青紫色に着色しました．

1oR と 1oS から形成された蒸着膜で小さな薄片状結晶の一つは，AFM 観察から高さ約 1 mm で，結晶表面はとても平らであることが分かりました．

Figure 4 は，1oRS 蒸着膜の顕微鏡写真です．作製した 1oRS の蒸着膜に紫外光を照射すると，青紫色に着色した部分としない部分が見られました．着色しなかった部分はガラス基盤上からの細い針状晶が，羽毛のように立ち上がって形成していました．着色した部分は，完全にガラス基盤にくっついており，肉眼では薄く膜が張っているように見えました．

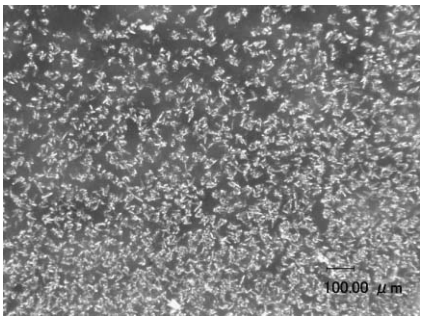


Figure 2　**1oRR** 蒸着膜の光学顕微鏡写真

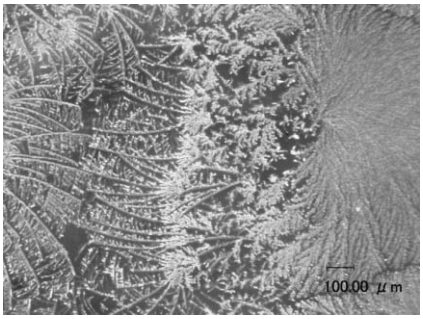


Figure 3　**1oSS** 蒸着膜の光学顕微鏡写真

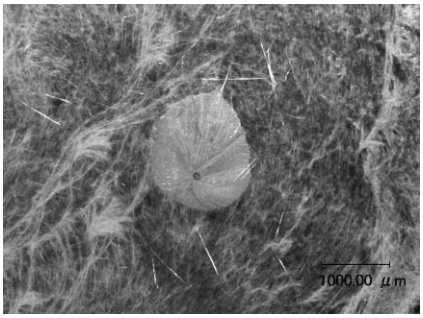


Figure 4　**1oRS** 蒸着膜の光学顕微鏡写真

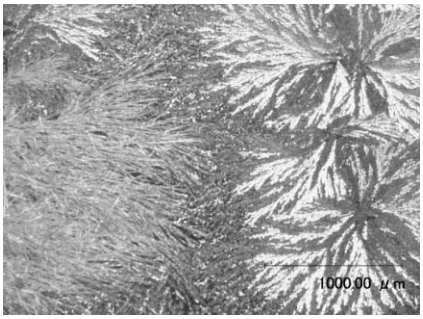


Figure 5　**1oRacemic** 蒸着膜の光学顕微鏡写真

Figure 5 は，1oRacemic 蒸着膜の顕微鏡写真です．1oRS と同様に，紫外光を照射すると着色する部分としない部分に分かれました．紫外光を照射しても着色しなかった部分は，非常に細い針状晶の集まりで，ガラス基盤から立ち上がって結晶を形成していました．また着色した部分も 1oRS と同様で，ガラス基盤に密着した平滑な面でありました．これは，キラルクロマトグラフィーという方法で，立ち上がった細い針状晶と平滑な唐草模様の結晶が同じ成分であることが分かりました．このことから，1oRacemic が結晶多形であると考えられます．同様に，1oRS も 1oRacemic の結果よりガラス基盤上からの立ち上がった細い針状晶と平滑な唐草模様の結晶が同じ成分であることが言えると考えられます．

学会準備

私が学会発表を聴くのはまだ 2 度目で，且つ国外の学会は初めて，しかも国外に出ることすら初めてだった私にとって，この学会に参加することが決まった当初は楽しみで仕方がありませんでした．しかし国外で行われる国際学会であったので，自分が英語で発表しなければならない立場あるということが重く圧し掛かってきました．ポスターを完成させてからはそのポスターを見ながら英語の辞書片手に暇さえあれば単語を調べたり，辞書に載っていない専門的な単語については先生に尋ねたりなどと自分の中では細かく勉強したつもりでした．それで少し緊張もほぐれていきました．

ポスター発表

私のポスター発表は 4 日目の 24 日で，ポスターとしては最終日でした．その日までは講演を聞いたり，他の方のポスター発表を聞いたり，ワインツアーに参加したり，バンケットでさまざまな方とお話することができたり楽しい日々を過ごしていましたが，いざ自分のポスター発表が近付いた前日の夜になると何をしていても不安になって，ずっと A 4 サイズに印刷した自分のポスターを睨んでいました．ポスター発表は夕方からだったのですが，その日の午前中や午後の講演は全く耳に入らず，緊張はおさまりませんでした．そしてポスター発表の時間が来て，自分のポスターを貼り付けると緊張がピークに達してしまい，何も考えられなくなってしまいました．しかし，私の研究室の大先輩でもあって現在就職なさっておられる方が私の発表を聞いてアドバイスをくださり，さらに励ましてくださったので緊張が少しほぐれました．また先生も発表の仕方や話す内容についてアドバイスをくださり，たいへんリラックスすることができました．それ以降は自分の研究内容について自信をもって発表することができました．

Figure 6　ポスター発表の様子

さいごに

今回の研究の結果は，先輩から引き継いだ研究であり，データも全てが私が出したものではありませんでした．だから最後までなかなか自信を持もことができなかったという部分もあったのですが，次ポスター発表する時は全て自分が出したデータであるので，先輩や先生に頂いたアドバイスを参考にしてもっと自信を持って堂々と発表できるように研究に努めたいと思います．

2008 年 ICMPC 10 に参加して

村　上　優　樹
Yuki MURAKAMI
情報メディア学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

今回，2008 年 8 月 25 日から 29 日にかけて北海道大学にて開催された The 10th International Conference on Music Perception and Cognition（通称，ICMPC 10）と呼ばれる国際会議に参加してきました．私は「Automatic Classification of Drum-Rhythm Patterns Employed in Popular Music」（ポピュラー音楽で用いられるドラムリズムパタンの自動分類法）という題目で 8 月 27 日にポスター発表をさせて頂きました．ここでは，学会で発表した研究内容と学会発表時の様子についてご報告させていただきます．

2. 研究について

2. 1　研究背景

ポピュラー音楽における楽曲の基盤となるリズムを形成する代表的な楽器として，ベースやドラムスなどが挙げられます．ドラムスの演奏から生み出されるリズムパタン（以後，ドラムリズムパタン）は，大きくは「基本リズムパタン」と「フィルイン」に分類されます．フィルインとは，メロディーとメロディーの空白部分を埋めるための即興的なパタンを意味します．一方，基本リズムパタンとは，同じような一定のパタンを繰り返して用いられるパタンを指します．しかし，それらを客観的に分類する判定基準はこれまでに示されていないのが現状です．そこで本研究では，ドラムリズムパタンを基本リズムパタンあるいはフィルインに自動分類するための手法を提案します．提案手法の概要を図 1 に示します．

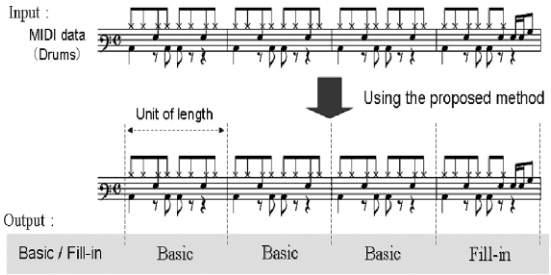


図 1　提案手法の概要

2. 2　提案手法

提案手法では，連続する n 小節からなる区間における i 番目の小節に対応するマッチ数 m_i を求めます．マッチ数 m_i は，区間内の i 番目を除く全ての小節とのマッチングを行い，マッチングにより得られたスコアを指します．ここで言うマッチングとは，サブグループ間の比較において，楽器情報及び打叩時刻が同一であれば加点し，そうでなければスコアの増減を行わない処理のことを指します．マッチング処理の概要を図 2 に示します．これらの処理によって得られたスコアが閾値を満たす場合にフィルイン，満たさない場合に基本リズムパタンと判定

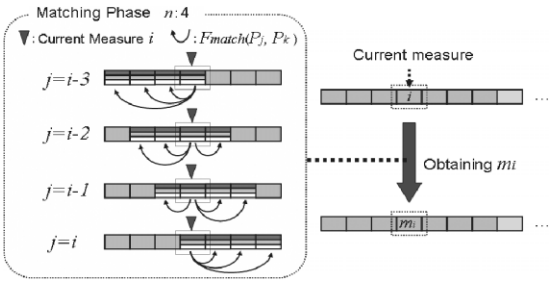


図 2　提案手法の概要

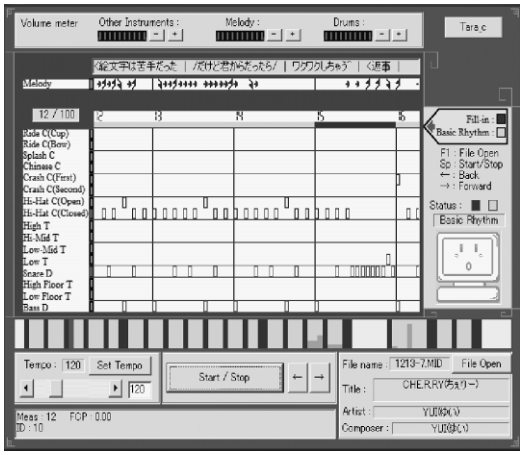


図 3　可視化システムの外観

します．

2. 3　評価実験

提案手法を可視化システムとして実装しました．構築した可視化システムの外観を図 3 に示します．この可視化システムは，MIDI 楽曲が与えられた時，その楽曲の各小節に対して基本リズムパタン，あるいはフィルインの提示を行います．また，ドラムパートの演奏情報の可視化を行うことにより，ユーザは楽曲を聴取するだけでなく，楽曲のドラム演奏を視覚的に捉えることが可能となります．

2. 4　まとめと今後の展望

提案手法の有用性を確認するため，10 人の被験者に対してフィルインの判定を行わせ，提案手法による判定結果との比較を行いました．その結果より，提案手法がドラムリズムパタンの自動分類において有用であることが示唆されました．また，提案手法による判定結果を提示するための可視化システムを構築しました．これは，提案手法を実装すると共に，MIDI 楽曲の再生や演奏情報の可視化及びフィルイン小節の提示などの機能を実装したものです．今後は，提案手法の判定結果を利用することにより，音楽的文脈を考慮したドラムパートの自動生成システムなどへの応用も期待されます．

3.　発表について

3. 1　国際会議に対する姿勢

今回の国際会議は，私にとって初めての英語での発表という事もあり，発表日の何ヶ月も前から不安だらけでした．というのも，私は英語に対して非常に苦手意識があり，典型的な「日本人なんやから喋るのは日本語だけでええやないか」と思うタイプでした．しかし，大学院への進学を考えていくうちに，自分の研究テーマで世界中の多くの人と議論したいと考えるようになり，今回の国際会議への参加は英語克服のための第一歩という意味合いもありました．

3. 2　開催地

今回，私が参加した国際会議は，珍しく日本国内で行われることとなり，場所は北海道の札幌市にある北海道大学でした．札幌市内では，京都や滋賀と比べると若干肌寒く，上着を羽織るとちょうど過ごしやすい気温だと感じました．北海道に訪れたのは今回が初めてでしたが，札幌市内は都会であったこともあり，特に不自由はありませんでした．

私が北海道大学内でポスター発表を行うために割り当てられた場所は，非常に広い上に隣接する発表者がいなかったため，ポスター発表を行うにおいて絶好の場所でした．それと同時に，複数の参加者が集まりやすい場所でもあったため，複数人相手に対応ができるかがとても不安でした．

3. 3　発表風景について

ポスター発表の利点は，見に来られた方の質問に対して，リアルタイムで受け答えをすることができる点だと思います．しかし，その点が逆にプレッシャーでした．なぜなら，いくら口頭原稿を暗記したからといって，実際にその通りに喋ることはまずないからです．そのため，相手が自分の話に付いて来られているかをその都度確認し，理解が困難であると判断したなら，他の言葉で言い換えて伝えるなど

図 4　発表用ポスターと筆者

図 5　発表の様子 1

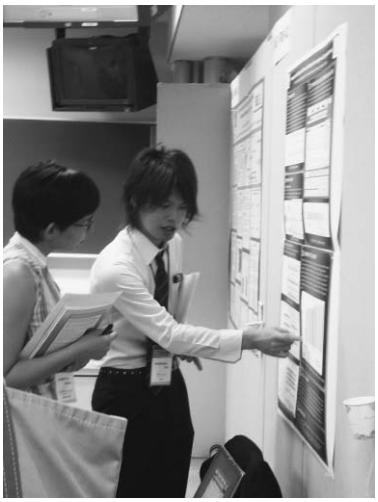


図 6　発表の様子 2

の工夫が必要となります．これらの作業は，日本語でも容易ではありませんが，今回は英語で伝える必要があり，私にとって一番の難関でした．その対策として，説明に使えそうな図や表などをあらかじめ印刷しておき，いくつか手に持っておくなどの工夫をしました．発表風景を図 4, 5, 6 に示します．

ポスター発表の開始時間になるとたくさんの人が集まってきました．最初こそ緊張したものの，次第に落ち着いてポスター発表を行うことができました．しかし，相手からの質問の意味は理解できるものの，それに対する回答が自分の中で英語にならず，図などを用いて片言で説明する状況が何度もありました．しかし，相手の方々はとても親切で，このような私に対して怒ることなく，ゆっくり話してくれたり言い換えて質問してくれたりしました．思い返すと 2 時間はあっという間に経ち，15 名程度の方々と話す事ができたと思います．

4. おわりに

今回の国際会議では，多くの人達からたくさんのことを学びました．発表を通じて多くの方とお話をすることができ，貴重なご意見を聞くことができました．また，これほど多くの外国の方々と接する機会が今までになかったこともあり，今後も色々な国の方々と活発な議論をしたいと感じたことが，英語が苦手な私にとって何よりの収穫でした．これらの経験を活かし，今後の学生生活や研究活動に役立てていきたいと考えています．

最後に，今回の発表を行うにあたり，御指導を頂いた杉田繁治教授，三浦雅展講師に感謝致します．また，同研究室に所属する方々や聴取実験で被験者となっていただいた本学学部生などご支援を頂いた多くの方に感謝致します．

参考文献

[1] D. Ellis and J Arroyo, “Eigenrhythms : Drum Pattern Basis Sets For Classification And Generation,” Proc. of ISMIR, pp. 554–559, 2004

２度目の国際会議を終えて

此　木　康　至
Yasushi KONOKI
情報メディア学専攻修士課程　２年

1. はじめに

私は 2008 年 8 月 25 日から 29 日にかけて北海道大学において開催された「The 10 th International Conference on Music Perception and Cognition（ICMPC 10）」に参加しました．この会議は 2 年毎に開催され，人間の音楽に対する知覚や認知に関する研究が発表される国際会議です．この会議において私は「Chord Estimation Using Chromatic Profiles of Sounds Played by an Electric Guitar」という題目で発表を行いました．

本稿では私の研究内容と学会での発表について報告します．

2. 研究について

2. 1　研究背景

調性音楽においてコード（和音）は重要な要素として捉えられており，計算機による自動的なコード名推定を目的とした研究が盛んに行われています．しかし，その多くは使用される演奏技法やコードタイプが制限されたコード演奏を対象としており，解決されるべき問題は多く存在します．本研究では，コード名推定において多重解釈の原因となる「構成音の省略」，「転回形」及び「異名同音コード」について解決を試みています．また，推定対象とするコードタイプは以下の 16 種としました（maj, min, aug, dim, sus 4, 7, min 7, maj 7, minmaj 7, aug 7, min 7$^{(b5)}$，7 sus 4, dim 7, maj 6, min 6, add 9）．

2. 2　本研究におけるコード名推定手法

本研究では，図 1 に示す処理の流れによってコード名推定を行っています．まず，エレキギターから出力される音響信号に対し音響解析を行うことによって PCP（平均律における 12 個の各クロマのパワーを表したもの）を抽出します．得られた PCP のパワー比から，実際に演奏されたクロマ群を求めま

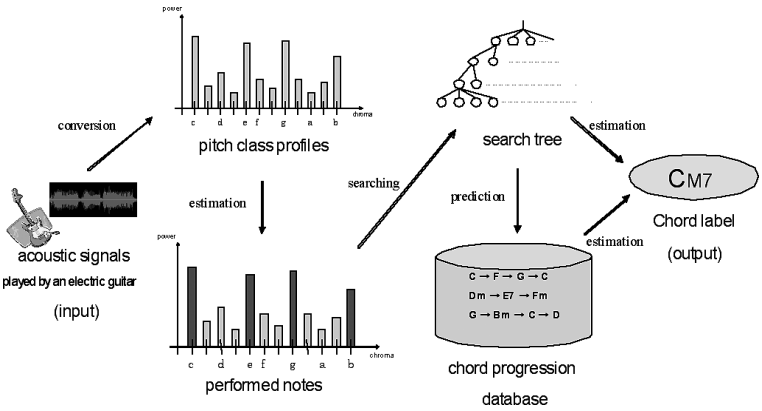


図 1　提案するコード名推定アルゴリズム

す（以下，「演奏音」と表記）．そして「コード名探索木」を用いることによって，それらのクロマ群を用いて演奏された可能性のあるコード名を全て列挙します．また，過去の演奏に対して推定されたコード名の時系列をコード進行として保存しておき，「コード進行データベース」内に格納されているコード進行パタンと照合することによって，その時点において演奏された可能性の高いコード名を全て列挙します．そして，コード名探索木の結果とコード進行データベースの結果の論理積を算出することで最終的な推定結果を得ます．

2. 3　演奏音推定

ギターから出力される音響信号は，平均律における 12 個のクロマのパワーを表す PCP（Pitch Class Profiles）に変換されます．そして，PCP における各クロマに対するパワーの比較により，上位 4 つまでのクロマが演奏音として推定されます．従って，得られた演奏音に対するコード名が以下の処理により推定されます．

2. 4　コード名探索木

推定された演奏音に対して「コード名探索木」を用いることで推定候補となるコード名が列挙されます．コード名探索木において各ノードは，重複を除く 4 音までの全てのクロマの組み合わせを示します．また，各ノードには自身の示すクロマ群を構成音の一部とするコード名が全て登録されており，演奏音と一致するノードを参照することで推定候補の探索が可能となります．

2. 5　コード進行データベース

コード名探索木から得られた候補が複数存在する場合は，過去に演奏されたコード進行を考慮することで絞込みが行われます．ここでは約 2000 種のコード進行パタンによって構成される「コード進行データベース」が用いられ，演奏されたコード進行を含む進行パタンを参照することで，次に演奏される可能性の高いコード名が求められます．この処理によって得られたコード名とコード名探索木での候補群との論理積を求めることでコード名推定が行われます．

2. 6　提案システムの実装結果

本研究で構築したコード名推定システムの概観を図 2 に示します．同図は「C→Dm 7」と順にコード演奏が行われた場合の動作例です．以下にシステムの詳細を記します．

①：PCP の平均値の計算において設定される時間の経過を示すプログレスバー．

②：PCP のパワー（上段）と，それらのパワー比から選択された演奏音（下段）．

③：演奏音に対する推定候補コード名群（コード名探索木）．

④：上段のボックスは過去の演奏に対して推定されたコード進行．中段のボックスは上段のコード進行と一致するコード進行パタン（コード進行データベース）．下段のボックスは中段のパタンから得られる次に演奏されやすいコード名群．

⑤：最終的なコード名推定の結果

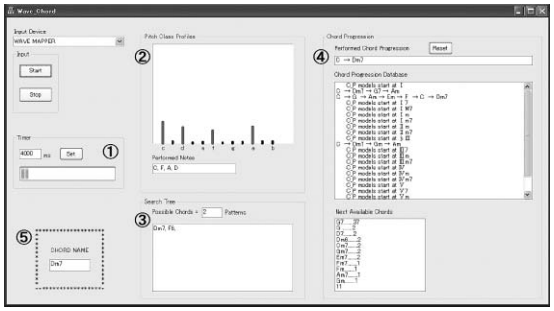


図 2　構築したコード名推定システムの動作例

2. 7　提案システムのコード名認識精度

提案したシステムの精度を評価実験によって調査しました．本実験では，3 種のエレキギターを用いて J-POP の 10 曲における最初から 20 個目までのコード進行がそれぞれ演奏されました．これらの演

奏に対して，3 和音と 4 和音における「演奏音推定率」及び「コード名推定率」を求めました．その結果，演奏音推定率は 3 和音が 78.1%，4 和音が 93.9 %でした．またコード名推定率は 3 和音が 78.1%，4 和音が 66.3% でした．コード名推定における認識誤りの例として，3 和音では演奏音の認識誤りが挙げられます．また，4 和音については min 7 に対する認識誤りが挙げられます（転回形の考慮による認識誤り；任意のクロマをルートとする min 7 とその短 3 度上のクロマをルートとする maj 6 は同一の演奏音となります）．

3. 発表について

私の発表は最終日の 8 月 29 日でした．この日は一般の方にも音楽に関する研究について知ってもらおうというテーマのもと，札幌にあるモエレ沼公園のガラスのピラミッド（図 3）という場所に会場が移されました．発表はポスター形式で，発表時間は午前 10 時～12 時までの 2 時間でした．

国際会議での発表は昨年に 1 度経験しており，今回は 2 度目の英語発表でした．昨年の発表では学んだことも多く，今回はそれらのことも踏まえて発表に臨みました．特に意識したことは，発表内容を暗記するということでした．前回の発表もポスター形式での発表でしたが，そのときは暗記まではできず，口頭原稿を見ながらの発表でした．そのため原稿を読むことだけに集中してしまい，それは発表とは程遠いものでした．そのことが原因で相手に上手く説明が伝わらず，中には説明の途中で去られる方もおられ，とても苦い経験をしました．今回の発表では絶対にそのようなことが起こらないよう発表練習に力を入れました．

発表本番では多くの方に研究発表を聴いていただきました．発表内容を暗記することでスムーズに発表を進めることができ，前回の発表と比べるととても大きな手ごたえが得られました．まず，暗記することで説明にリズムがつき，より相手に伝わりやすい説明になったように感じました．また，ポスター発表では発表者と聴者が一対一となるケースが多く，発表というよりは会話に近い形式となります．そのため相手の表情を伺うことや，咄嗟の質問に答えるということが重要となります．原稿を見ながらの説明では相手の表情を伺うことが困難となります．また，文章を読むことに集中してしまうため，実際に自分が今何について説明しているのかということも見失ってしまいがちになり，突然の質問に対しての返答が遅れてしまいます．しかし，説明を暗記していれば，相手の表情を伺いながら説明することができ，相手が理解に苦しんでいるようならもう一度説明し直したり，言い回しを少し変えてみるなどすることで内容をより深く理解してもらうことができました．また，質問に関しても，どのような質問が来るかということはある程度想定し，それに対

図 3　会場の様子

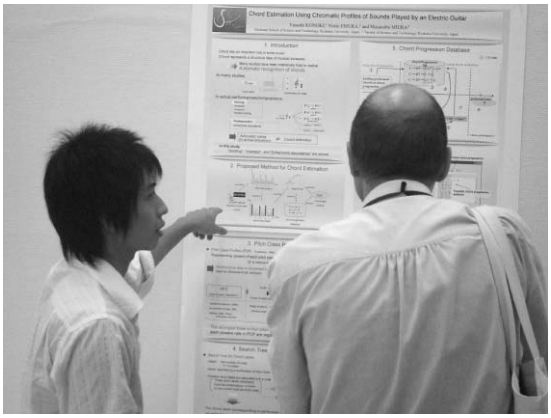


図 4　発表の様子

しての返答を用意していたので，スムーズにコミュニケーションをとることができました．中には質問内容が聞き取れず何度も聞き返すということもありましたが親切な方が多く，ゆっくり話していただいたり，言い回しを変えていただいたりと逆に助けられる場面も多くありました．

今回の国際会議を通して多くの海外の方々とコミュニケーションをとることができ，英語や海外に対する関心がより一層深まりました．そして，自分の英語に関する能力がまだまだ低いということも痛感しました．私は今年で学生生活を終え（多分…），来年からは社会人となります．働く上でもいつかは海外で仕事をしてみたいと考えているので，前回の，そして今回の国際会議での発表から得た経験や教訓を忘れることなく，今後に活かしていきたいと思います．

最後になりましたが，今回の会議に参加する機会を与えてくださり，また研究において多くの御指導をいただいた杉田繁治教授，三浦雅展講師，そして多くの関係者の方々に深く感謝いたします．

2008 China-Japan Joint Microwave Conference への参加

木　田　聖　治
Seiji KIDA
電子情報学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

私は 2008/09/10（水）～2008/09/12（金）に中国・上海の Hua-Ting Hotel で開催された「2008 China-Japan Joint Microwave Conference」に参加・報告した．今回の学会ではマイクロ波に関するさまざまな報告があり，私は「Antennas III」と言う Session で報告を行った．

2. 報告内容

本学会において私は「Flat Lens Antenna with Antireflection Layers Based on Artificial Dielectrics」と言うタイトルで報告を行った．そこで報告した内容をここで紹介する．

2. 1　人工誘電体における人工分子サイズによる等価比誘電率への影響

HFSS のシミュレーション結果から透過法を用いて人工誘電体の等価比誘電率を計算する．高い比誘電率を得るため円板状導体を面心正方格子状に配列している．これにより求めた導体半径（r[mm]）への依存性（図 1）を用いてレンズアンテナの位相長分布を実現する．

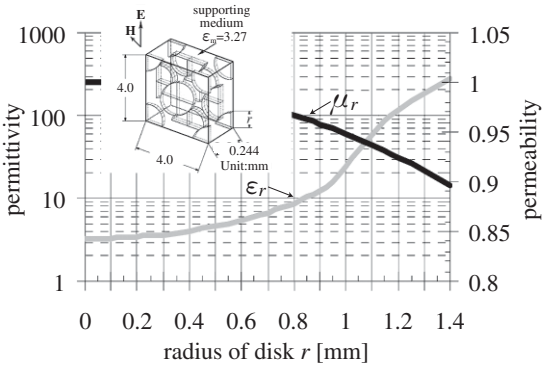


図 1　シミュレーション構造および導体半径による等価比誘電率・等価比透磁率への影響

2. 2　従来型レンズアンテナの設計と問題点

従来型のレンズアンテナは図 2 のように焦点から出た波をレンズの出力面においてすべての位相が揃うようにレンズ内の位相長を変化させることでレンズを実現していた（式 2. 2. 1, 2. 2. 2）．

$$\sqrt{R^2+f_0^2}+\frac{P(R)}{\beta_0}=f_0+\frac{P(0)}{\beta_0}$$

$$\sqrt{\rho^2+f_0^2}+\frac{P(\rho)}{\beta_0}=f_0+\frac{P(0)}{\beta_0} \qquad (2.2.1)$$

$$P=\frac{\omega}{c}\sqrt{\varepsilon_l}\,t_l \qquad (2.2.2)$$

しかし，上記のように作製したレンズアンテナを試作・測定をしたところ反射が大幅に発生していた．

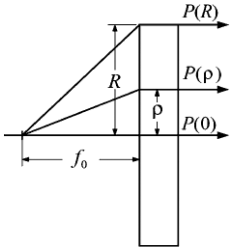


図 2　レンズアンテナの設計

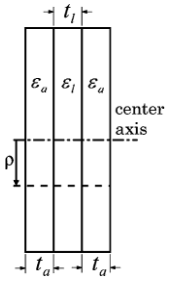


図 3　反射防止層を追加したレンズアンテナ

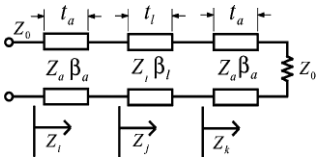


図 4　反射防止層を追加した
レンズアンテナの等価回路

そこで図 3 のようにレンズの両面に反射防止層を付加することで，反射を大幅に抑止し，利得の向上を目標とした．

2. 3　反射防止層の設計法

反射防止層を付加したレンズアンテナは図 3 のようになり，その等価回路を図 4 に示す．この等価回路においての無反射条件は以下のように定義することができる．

$$R=\frac{Z_i-Z_0}{Z_i+Z_0}=0 \qquad (2.3.1)$$

ただし，

$$Z_i=Z_a\frac{Z_j+jZ_a\tan\beta_a t_a}{Z_a+jZ_j\tan\beta_a t_a} \qquad (2.3.2)$$

$$Z_j=Z_l\frac{Z_k+jZ_l\tan\beta_l t_l}{Z_l+jZ_k\tan\beta_l t_l} \qquad (2.3.3)$$

$$Z_l=Z_a\frac{Z_0+jZ_a\tan\beta_a t_a}{Z_a+jZ_0\tan\beta_a t_a} \qquad (2.3.4)$$

$$Z_0=\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}},\ \frac{Z_a}{Z_0}=\sqrt{\frac{\mu_a}{\varepsilon_a}}$$

$$\frac{Z_l}{Z_0}=\sqrt{\frac{\mu_l}{\varepsilon_l}} \qquad (2.3.5)$$

$$\beta_0=2\pi f\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$$

$$\beta_a=\beta_0\sqrt{\varepsilon_a\mu_a}$$

$$\beta_l=\beta_0\sqrt{\varepsilon_l\mu_l} \qquad (2.3.6)$$

2. 4　反射防止層付きレンズアンテナの設計法

2. 3 で無反射条件を示したが，その条件を満たしつつ必要な位相長を得ることができる比誘電率の組み合わせを決定しレンズアンテナを作製する．しかし，2. 2 で示した条件では反射防止層を付加していないため式（2. 2. 2）を以下のように修正する必要がある．

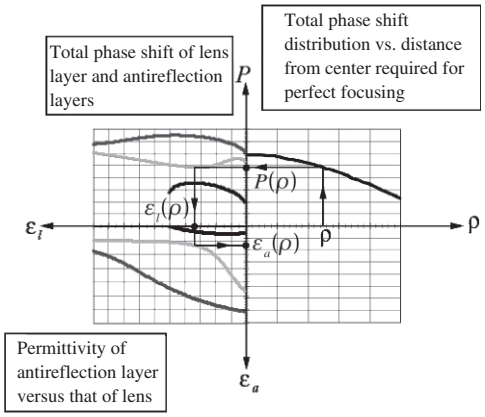


図 5　反射防止層付きレンズアンテナ設計チャート

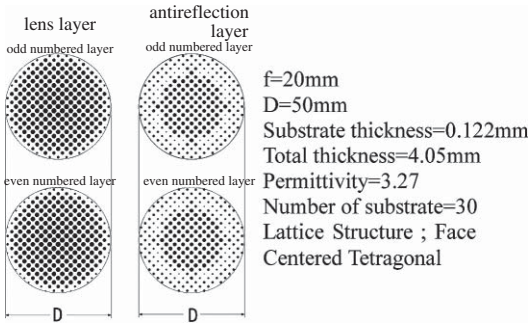


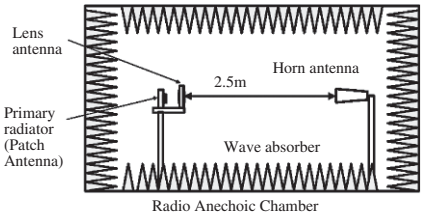
図 6　試作した反射防止層付きレンズアンテナ

$$P=\frac{\omega}{c}\left(\sqrt{\varepsilon_l}\,t_l+2\sqrt{\varepsilon_a}\,t_a\right) \qquad (2.4.1)$$

これらの計算式を用いてチャートを作成し（図 5），レンズ中心からの距離（ρ）→必要な位相長（$P(\rho)$）→レンズ層の比誘電率（$\varepsilon_l(\rho)$）→反射防止層の比誘電率（$\varepsilon_a(\rho)$）という順に決定していくことで反射防止層付きレンズアンテナを作製した（図 6）．

2. 5　試作したレンズアンテナの測定

図 6 のレンズアンテナは，面心正方配列を実現するため奇数番層と偶数番層の導体パターンは少しずれている．寸法等は図 6 に書いてある通りで，直径



Frequency: 12-18GHz
Primary radiator: Rectangular patch antenna 17GHz
Receiving antenna: Rectangular W/G　　horn antenna 12-18GHz
Input power: 3dBm

図 7　測定環境

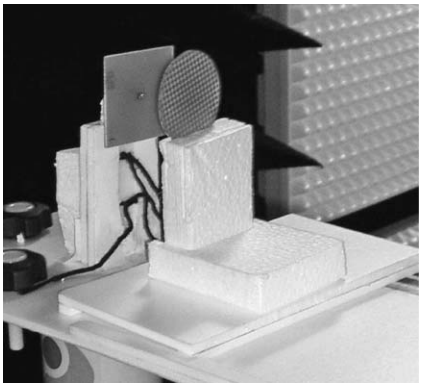


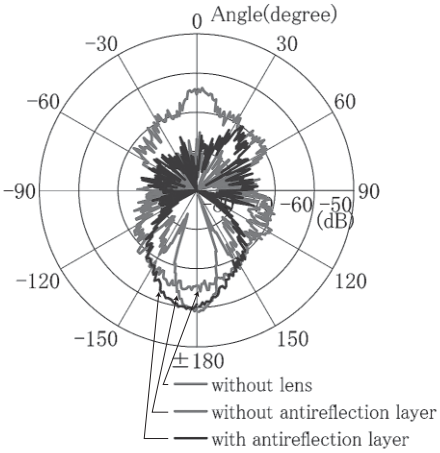
図 8　レンズアンテナの測定

50［mm］，厚さ 4.05［mm］の円板状である．

測定環境は本大学にある電波暗室内でパッチアンテナによって励振し，レンズで収束，ホーンアンテナで受信した（図 7）．ホーンアンテナは A.R.A 社製 MWH-1218/A を使用した．

2. 5　考察

測定結果よりレンズによる反射が大幅に減少していることが分かる．しかし，利得が反射防止層無しの場合とあまり変わらない．これはレンズを実現するために必要な位相長の分布に対して反射防止層を含めた無反射条件を満たす合計位相長が存在しない場合は，最も近い合計位相長を選択したために，レンズとして働いていない部分ができてしまったためであると考えられる．そこでレンズとして働いていると思われる半径 12［mm］のレンズをおいたと仮定し，spill over を計算すると，損失が通常より約



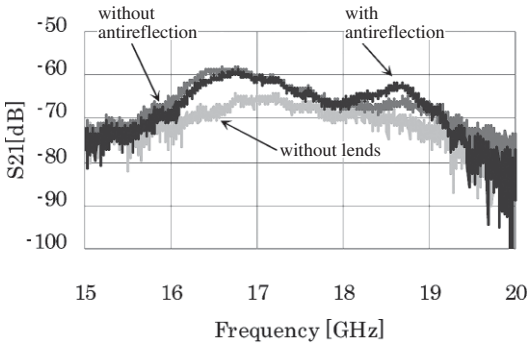


図 9　測定結果（上：指向性，下：周波数特性）

5.5［dB］多い．これはレンズ半径が 25 mm とした時の反射による損失（5.4［dB］）とほぼ一致している．よって，利得を上げるためには全体がレンズとして働き，反射を抑えることができる設計を再度考案する必要がある．

そこで，レンズ層（t_l）と反射防止層（t_a）の割合を変化させていくことで位相の“ずれ”を抑える組合せがあるかを計算した結果，そのような組合せがあることが最近分かったので実験によって確認する予定である．

3. 研究について

本研究は学部からの研究をまとめたものとなっている．反射防止層付きレンズアンテナの特許も出願中でもあり，本研究の区切りをつけることができた

と思う．

4. 学会に参加して

今回参加した学会は，国際学会だったが，タイトルからも分かるように9割以上が日本と中国からの参加者だった．そのおかげで日本国内の研究者であったが，参加者の中で同じような研究をされている方々との交流ができた．

しかし，発表に関しては英語が苦手である上に用意がしっかりとできていなかったため，納得のいく発表とは言いがたい結果となってしまった．ただ，それを差し引いても貴重な経験ができたと思う．

そして，まだ大学院1年生なので次の機会があれば納得のいく発表ができるようにしたい．

5. おわりに

先ほども述べたように今回の学会では年齢の近い研究者とも交流ができたことで自分にとって大変良い経験ができたと思う．また，交流をしたマイクロ波研究の先輩研究者たちに緊張を解きほぐすようなアドバイス等をして頂けました．この場をお借りして御礼申し上げます．そして最後になりましたが，そのような多くの経験・交流を得る機会を設けてくださった粟井教授に深く感謝します．

ベルリンで開催された ICTMC-16 に参加して

中　村　哲　士
Satoshi NAKAMURA
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

私は 2008 年 9 月 15 日から 19 日にわたってドイツのベルリン工科大学で開催された国際会議 ICTMC-16（International Conference on Ternary and Multinary Compounds）に参加しました．この国際会議では $CuInSe_2$（CIS）太陽電池をはじめとする多元系化合物（3 種類以上の元素を含んだ化合物）について広く議論されました．私の研究室でも，たくさんの学生が CIS に関する研究を行っています．この国際会議は，12 のセッションとポスター発表に別れており，口頭発表が行われました．参加国は，ドイツが最も多く，次いで日本と続きます．私はポスターセッションで「Electronic structure of stannite-type $Cu_2ZnSnSe_4$ by first principle calculations」というタイトルで発表をしました．数多くの口頭講演やポスターによる発表があり，学ぶことが沢山ありました．初めての海外出張ということもあって，貴重な体験が沢山できました．そこで，今回の国際会議を通して，体験したことを報告します．

2. 研究概要

2. 1　序論

現在，太陽電池材料として広く用いられているのは，シリコン（Si）太陽電池です．しかし，高純度のシリコンが不足しているため，CdTe や CIS といった化合物半導体が研究されています．CIS は 2007 年に昭和シェル石油とホンダにより商業生産が開始されました．CIS の原料となる元素のうち，インジウム（In）は，透明導電膜にも用いられるレアメタルで，その枯渇と価格の上昇が問題となっています．そこで，CIS のインジウムを亜鉛（Zn）とスズ（Sn）に置き換えた $Cu_2ZnSnSe_4$（CZTSe）太陽電池が注目されています．しかし，半導体の重要な物性である電子構造は報告されていません．そこで，私は第一原理計算を用いて CZTSe の電子構造を解明し，CIS と比較しました．

2. 2　計算方法

計算を行うには CZTSe の結晶構造が必要となります．結晶構造は，ICSD（Inorganic Crystal Structure Database）から得ました．スタナイト型構造の CZTSe の結晶構造を図 1 に示します．計算は，密度汎関数理論に基づく平面波基底擬ポテンシャル法（計算コード：CASTEP）を用いました．これは価電子のみを計算し，原子核と内殻電子の影響を擬ポテンシャルとして近似することで，計算コストを大幅に減らすことができる手法です．計算では，エネルギーが最小になるように理論的に安定な結晶構造を決め，その結晶構造のバンド構造と状態密度（DOS）を計

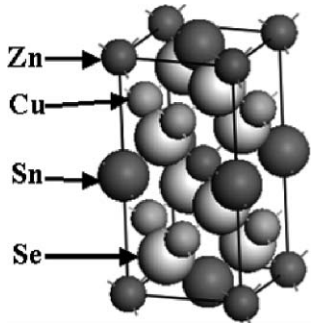


図 1　CZTSe の結晶構造

算しました．

2. 3　計算結果

得られたバンド構造と状態密度（DOS）をそれぞれ図 2, 3 に示します．図 3 の一番左は，全状態密度を示しています．さらに全状態密度が各構成元素のどの軌道から構成されているかを詳しく調べるために，部分状態密度も示しました．－7 eV 付近にある鋭いピークは，Zn 3 d 軌道によるもので，この軌道は他の軌道と相互作用していないことを示しています．これは，Zn 3 d 軌道が Cu 3 d 軌道より低いエネルギー準位にあることが原因で，Se 4 p 軌道と相互作用しないからと考えられます．0 から－5 eV 付近の価電子帯上端は Cu 3 d 軌道と Se 4 p 軌道によるもので，これは CIS も同様です．一方，伝導帯下端は CIS では，In 5 s 軌道と Se 4 p 軌道により構成されているのに対し，CZTSe では Sn 5 s 軌道と Se 4 p 軌道で構成されています．Sn 5 s 軌道は，In 5 s 軌道に比べて低いエネルギー準位にあることから，Se 4 p 軌道との相互作用が小さくなっていると考えられます．

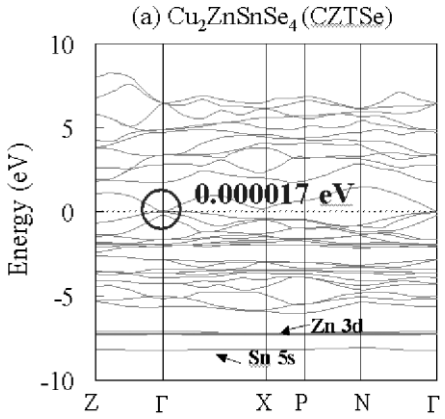


図 2　CZTSe のバンド構造

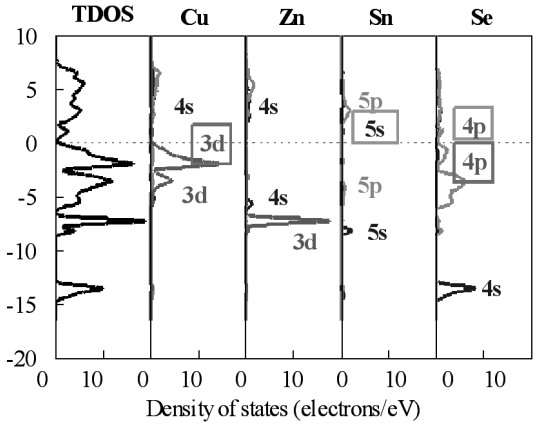


図 3　CZTSe の状態密度（DOS）

2. 4　結論

第一原理計算により，スタナイト型構造の CZTSe の電子構造を計算しました．状態密度（DOS）から，価電子帯上端は CIS と同じく Cu 3 d 軌道と Se 4 p 軌道で構成されていて，伝導帯下端は Sn 5 s 軌道と Se 4 p 軌道で構成されていることを明らかにしました．

3. 発表について

日本からベルリンへは，関西空港からロンドン経由で行きました．ベルリン - テーゲル空港からはバスで最寄り駅まで移動し，そこからホテルを探しました．最寄り駅についたのは，夜 10 時を過ぎていて肌寒かったのを良く覚えています．ベルリンの街並みは，日本の建物よりも大きい建物が多く，建物の細部にも装飾が施されていました．また，古い歴史のある建物と，現代的な建物の両方が混在していて，見る者を楽しませてくれます．ベルリンでは，鉄道が充実しており，S バーンと U バーン（地下鉄），そして特急列車の DB という 3 種類の路線があります．S バーンと U バーンはそれぞれ乗り換えることができます．私は，区間内なら一日乗り放題の切符を買い，会議期間中は大変重宝していました．ベルリンでは，日本のような改札は存在せず，駅には刻印機があります．これは切符に乗車したことを証明するためのもので，刻印機に切符を通すと切符に乗車情報が記されます．普段は改札で切符のチェックがない代わりに，抜き打ちで刻印がない切符や，期限切れの切符を持っていないかどうかチェックがあります．（私はエクスカーションからの帰

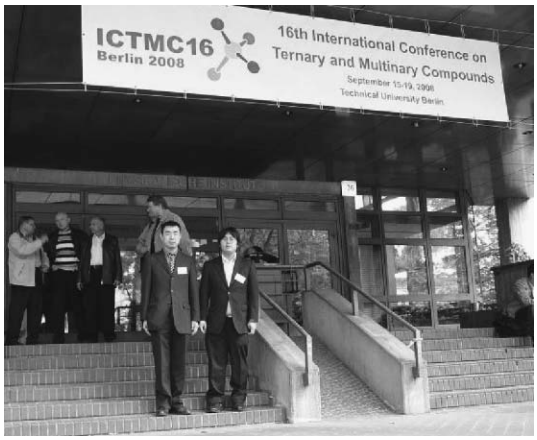


図 4　会場の入口にて
（左側：私，右側：前田氏）

図 5　バンケット会場の入口

路でチェックを受けました.）

会場のベルリン工科大学は，宿泊先のホテルから徒歩 15 分ほどの距離にあり，会議中はホテルで朝食をとってから会場に向かいました．会議のスケジュールは，1 時間半ほどのセッションが 1 日に 2～4 つほどで，十分に余裕のあるスケジュールでした．また，3 日目は，ベルリン市内に流れるシュプレー川を下るエクスカーションがあり，観光名所のテレビ塔やベルリン大聖堂などを川から眺めました．バンケットもこのあとに行われました．バンケットは，国際会議の参加者が一堂に集まり，食事を共にする催しです．（図 5　バンケット会場の入口）今回のバンケットでは，ドイツの衣装を着た方が，手

図 6　ポスターセッションの様子

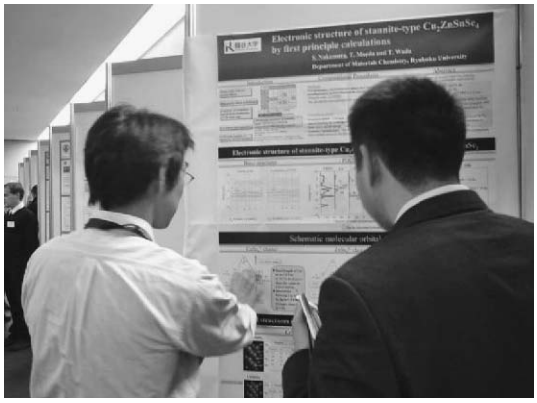


図 7　ポスター発表をしている様子（右側が私）

回しオルガンで歌を披露されました．また CLEMENTINE という歌を参加者全員で歌い，交流を深めました．4 日目は，私のポスターセッションの日です．ポスターセッションは，現地時刻 17：15～19：15 で 2 時間用意されていたのですが，短く感じました．（図 6　ポスター発表の様子，図 7　ポスター発表をしている様子）質問内容としては，計算に興味をもたれた方々から「計算にはどれほどの時間がかかるのか」，「何を入力データとして使っているのか」，「どのように安定な構造を決めたのか」といった質問の他，「CZTSe には別の安定な結晶構造があるのではないか」といった専門的なことまで幅広くディスカッションしました．私は，質問者の意図と内容が一度で聞き取れないことがあり，何度か聞きなおすことがありました．このポスターセッ

ションで感じたのは，自分の研究は自分が一番良く分かっていているから，質問内容も聞き取れれば答えることができるはずなのに，英語の能力が十分でないために，ディスカッションできず，とても悔しい思いをしました．ポスターを見に来てくださった方々は，私の発表に興味をもたれて来られているので，もう少しそれらに応えることができたらよかった，という思いがあります．

4. おわりに

和田研究室では修士課程の学生以上に国際学会へ参加するチャンスをいただけます．航空機チケットの準備やホテルの手配など，初めての経験で大変でした．また，ベルリンでの一週間は，自分にとって大変よい経験になりました．毎日が新鮮で，楽しかったです．今後は，今回の反省を見直して努力していきたいと思います．学生時代にこのような貴重な経験をする機会を与えてくださった和田隆博教授，博士研究員前田毅氏，そして研究室の皆様に深く感謝したいと思います

RUBeC 体験記

近　藤　貴　行
Takayuki KONDO
物質化学専攻博士課程　3 年

1. はじめに

今回，2008 年 8 月 17 日から 9 月 1 日までの期間で，龍谷大学北米拠点 RUBeC（Ryukoku University Berkeley Center）で行われた RUBeC 演習に参加し，ネイティブスピーカーを講師としてテクニカルライティングⅡ，英語プレゼンテーション特論を受講しました．テクニカルライティングⅡでは，論文を書く際の注意やルールを学び，英語プレゼンテーション特論では国際学会にて英語で発表できるよう，プレゼンテーションの方法等を学びました．又，ベイエリアにある企業を訪問し，プロジェクト企画特論Ⅱを受講し，各企業が行っている環境への取り組みについて学びました．

ここでは，ホームスティでの体験談や各授業，Berkeley の街の様子について述べたいと思います．

2. ホームスティについて

今回の RUBeC 演習では，参加者全員ホームスティすることになっていました．私自身，アメリカに行くのは今回で 3 回目になり，ホームスティの経験は 1 回ありました．前回のホームスティ先は 3 人家族で私と年齢の近い子がいて，困ったことがあったら相談していましたが，今回お世話になったホームスティ先はお父さん一人でした．年齢が少し離れている分，何を話せばいいのか戸惑いましたが，2 人が幸いしたのか毎日のように，外に食べに行き多くの経験をすることができました．向こうの方は本当に親切な方なので，少々無理を言っても叶えてくれます．今回私は，無線ランの使えないパソコンを持っていったのですが，ホームスティ先は無線ランでのみインターネットが使用可能ではありました．しかし，すぐに対応していただき翌日から有線で使えるようになりました．さらに，「日本食が食べたい」と言えば多少遠かったですが連れて行ってくれました．本当にやさしいお父さんでした．多少の無理は言っても大丈夫だと思いますが，当たり前ですが常識はずれのことは言わないようにしてください．

ホームスティ先のお父さんとの一枚

3. 授業について

3. 1　テクニカルライティングⅡ

テクニカルライティングⅡでは，ネイティブスピーカーを講師として，英語で科学論文を書く際のルールやまとめ方について講義を受けました．その後，レター形式（A 4：4 枚程度）論文を書き，講師の先生に添削を受け，書き終えました．

テクニカルライティングⅡの先生

テクニカルライティングⅡの授業の様子

3. 2　英語プレゼンテーション特論

英語プレゼンテーション特論では，ネイティブスピーカーを講師として，英語での口頭発表を行う為の話し方や，パワーポイントの作り方などを学びました．

3. 3　プロジェクト企画特論

プロジェクト企画特論では，4 つの企業を訪問し環境について各企業の取り組みについて学びました．以下に 4 つの企業について簡潔に述べたいとおもいます．

～SolarCity～

［訪問企業紹介］

SolarCity は，今現在世界レベルで問題となっている資源の枯渇問題に対して，ソーラーエネルギー（SE）を軸として，現在改善できる燃料製品や開発・供給業務を行い，環境問題対策を行っている会社です．

さらに，SolarCity の SE は，州法建設規定に認可されており，技術的にもまたサービスを提供する面においても簡単に搭載できるように作られています．

［訪問企業講演内容］

1．SolarCity の会社説明

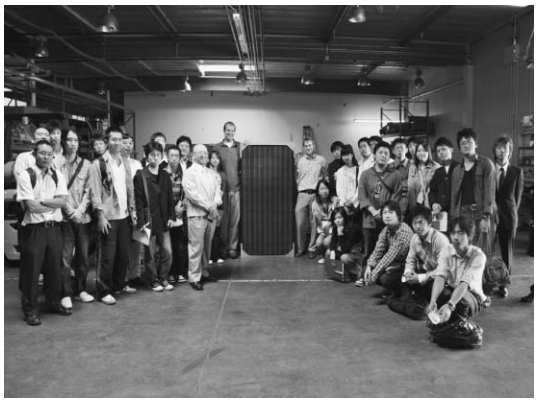
2．SE の利用によるメリット，デメリット

　2. 1　ソーラーパネルの設置に必要な条件

　2. 2　ソーラーパネルの設置に掛かる費用

　2. 3　ソーラーパネルを設置し州政府からの援助

英語プレゼンテーション特論の授業の様子



SolarCity での集合写真

3. ソーラーパネルの見学（倉庫を訪れ実物を見学）

～California Public Utilities Commission～

［訪問企業紹介］

California Public Utilities Commission は，州市民がクリーンな環境で，交通機関や技術的発達した施設を利用可能にするように心がけています．環境や経済問題に取り組み，燃料を再活用，最新技術を取り入れ，改善し，カルフォルニア州が国内で，又，世界的にも最適な場所として先駆けた州もなるように勤めています．また，企業が提出してくる案を精査し実現可能であるか等を吟味する機関でもあります．

［訪問企業講演内容］

1．California Public Utilities Commission の役割

2. 再生可能なエネルギーの向上

2. 1　再生可能なエネルギーの種類

2. 2　再生可能なエネルギーの利用・普及

2. 3　再生可能なエネルギーを利用する企業への補助

環境への質問をする私

～GreenCitizen～

［訪問企業紹介］

今現在，世界レベルでゴミ問題が起こっている中，リサイクルを行う企業や団体は増加しています．しかしながら，全てのリサイクル業者が完全に安全で環境に優しい対策の処理をしていないのが現状であります．GreenCitizen では，標準規定の高いリサイクル業者や産業と連携し，責任のある再活用業務を行っています．さらに，GreenCitizen では，製品メーカー，小売店，供給者，環境問題課，政府と連携し，電化・電気製品のリサイクル技術のサポート，技術発展，高水準設定，実施義務等の議論，法の執行提案をしています．

［訪問企業講演内容］

1．GreenCitizen の会社説明

2. ゴミ問題について

2. 1　ゴミの処分法

2. 1. 1　回収されたゴミの多くは中国や東南アジアに

2. 1. 2　リサイクル品の分別

2. 2　環境問題についての地域への働きかけ

2. 3　製品メーカーへのリサイクル

GreenCitizen にて説明を受ける私たち

～SF Environment～

［訪問企業紹介］

SF Environment は，サンフランシスコ市立の環境課であります．

実際には，燃料，水，コストの使用度・利用度を削減し，又再生可能なエネルギーなどの最新技術を生かして，環境にやさしく，自然といかに共有して，最先端の都市として発展していくかを課題とし

て取り組んでいます．

［訪問企業講演内容］

1．SF Environment の説明

2．環境問題について

2. 1　再生可能なエネルギーによる CO_2 の削減

～プロジェクト企画特論のまとめ～

家庭向け太陽光発電システムの販売・設置を行っている Solar City 社では，詳細な業務内容とともにカリフォルニア州での電力料金の仕組みやビジネスの進め方について説明を受けました．次に，サンフランシスコにあるカリフォルニア州庁舎の公益事業局を訪問して，太陽光発電や風力発電など再生可能なエネルギーの割合を増やすためにカリフォルニア州政府がどのような政策を行っているかについて学びました．パソコンや家電製品などのリサイクルを行っている green citizen 社では製品の回収・リサイクルだけでなく，一般向けのセミナーを開催することで，市民の環境に対する意識を高める活動も行っていることについて説明を受けました．その後，サンフランシスコ市環境局を訪問し，環境保護・省エネに対する市の政策と，それをどのように実行しているのかについて学びました．

GreenCitizen にて説明を受ける私たち

4．おわりに

今回 RUBeC 演習を受講して，英語に触れる機会が増え，さまざまな経験ができて非常に有意義なものでありました．

最後に，RUBeC 演習を受講するにあたり，多忙にも関わらず御指導していただいた大柳教授・中沖教授・宮武准教授に，この場をお借りしてお礼申し上げます．

RUBeC 演習を履修して

織　田　あさ美
Asami ODA
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

私は，2008 年 8 月 17 日から 31 日までの 2 週間，龍谷大学北米拠点で RUBeC 演習を履修しました．ここでは，履修内容，ホームステイおよびアメリカでの生活などを報告させていただきます．

2. 履修内容

2 週間の平日で，「テクニカルライティングⅡ」，「プレゼンテーション特論Ⅲ」および「プロジェクト企画特論Ⅱ」を履修しました．月・火・木・金曜日の計 8 日間で午前中にテクニカルライティングを 3 時間，午後からプレゼンテーション特論を 2 時間勉強しました．20 数名が参加していたので，2 クラスに分けて少人数で授業を受けました．そして，水曜日の 2 日間は授業ではなく，アメリカの企業や市・州政府を訪問し，講演を聴かせていただきました．

テクニカルライティングでは，アメリカ出発前に作成した自分の研究内容を書いた論文を，自分で添削する方法を学びました．日本人がやってしまいがちな間違いについても教わり，非常に勉強になりました．単数形の名詞にはほぼ全部に冠詞が必要であること，受動態はあまり使わないことなどに大変驚きました．

プレゼンテーション特論では，自分の研究内容を英語で発表することを目的とし，発音や自己紹介，会話の練習を行いました．先生方はもちろんアメリカの方なので，授業中は全て英語で行われました．最初の 2 日間ほどは，英語を聞き取ることに必死で，一緒に授業を受けていた先生やポスドクの方の助言ばかりを聞いていました．毎日英語に触れていると，さすがに少しずつ聞き取れるようになってくるので，授業も分かるようになり，先生と会話することもできるようになってきました．

プロジェクト企画特論では，サンフランシスコ市内に出向き，1 日目に Solar City と California Public Utilities Commission（CPUC）の 2 社を，2 日目に green citizen と SF environment の 2 社を訪問しました．サンフランシスコ市民は環境などに非常に関心が強く，また政府などの援助もあり，日本よりもエネルギー問題やリサイクルが進んでいると感じました．また，社内でスーツを着ている人は少なく，会社の雰囲気も日本とは違うと思いました．

3. ホームステイ

私たちは 2 週間，ホテルなどに泊まるのではなくホームステイをさせていただきました．アメリカに到着した日，授業などの説明を受けたあと，それぞれのホームステイ先の家族が私たちを迎えに来てくれました．車で家に帰って部屋に案内されました．家自体とても広くてきれいで，部屋も素敵でした．家族構成は，お父さん，お母さん，そしてお母さんのお姉さんの三人と犬一匹でした（図 1）．三人とも仕事をされていて，朝は早いのでほとんど顔を合わせず，夜帰ってきてからご飯を食べながら会話をしたり，食後に近くの観光スポットや犬の散歩に出かけました．私が英語を聞き取ることも話すこともあまりできないので会話に苦労しましたが，向こうの方々もゆっくり話してくださったり，私の言いた

図 1　ホームステイ先のお母さんと家の前で

図 2　龍谷大学北米拠点が入っている建物

いことを理解しようとしてくださって，楽しく話すことができました．また，他のホームステイ先にも遊びに行くこともできて，非常に充実した生活ができました．

4. アメリカでの生活

勉強をしていた龍谷大学北米拠点があるのは，サンフランシスコの近くのバークレーというところでした（図 2）．都会ではありませんが，すぐ近くにカリフォルニア大学バークレー校があり，学生も多く活気に満ちた街でした．私のホームステイ先はサンフランシスコ市にあったので，一時間ほどかけて毎日通っていました．交通手段は，バスと bart という地下鉄のような乗り物でした．バスは時刻表が「20 分ごと」などで決まった時間には来ず，bart も遅れるのが当然というところが日本とは全然違うなと感じました．日本では 1 分でも遅れると，日本人は苛立っているのに，アメリカでは苛立っている人を全く見かけませんでした．ただ，バスも bart も停留所や駅のアナウンスが聴こえづらく，駅の表示も見えにくいので，間違えないかどうか毎日冷や冷やしていました．

平日はバークレーまで行って授業を受け，土日はサンフランシスコで観光に出かけました．サンフランシスコジャイアンツの試合を見に行ったり，フィッシャーマンズワーフで買い物をしたり，チャイナタウンを散策したりしました．また，船でゴールデンゲートブリッジの下をくぐることもできました．サンフランシスコは霧が毎日のように出て，ゴールデンゲートブリッジも霧でなかなかはっきりとは見えないのですが，その日は快晴で非常にきれいに見えました（図 3）．

図 3　船から見たゴールデンゲートブリッジ

サンフランシスコの気候は，夏でも日本の春・秋のような気候で，朝晩は冷え込み，昼は 25℃ ぐらいまで上がり，風は涼しいのですが陽が強くて暑く感じました．また，紫外線が非常に強く，少しの時間外にいるだけでも肌がじりじりと焼ける感覚がありました．

5. おわりに

今回，初めての海外ということで不安なことも

多々ありましたが，この 2 週間はとても貴重な経験をすることができました．この 2 週間で得たことを今後，何らかの形で生かしていけるよう努めたいと思います．また，最後になりましたが，この RUBeC 演習で貴重な経験をさせていただくにあたり，お世話になった大柳先生・中沖先生・宮武先生，また，現地でお世話になった先生方，キャンパスゲートの青木様およびホームステイ先の方々，その他さまざまな方に深く感謝いたします．

RuBeC 演習について

金　田　有　理
Yuri KANEDA
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

今回，2008 年 8 月 17 日から 9 月 1 日までの期間，アメリカにおいて，RuBeC 演習を行いました．この演習では今まで味わったことのない非常に素晴らしい経験をたくさんさせていただきました．今回は，RuBeC 演習での授業や企業訪問，サンフランシスコでの生活について報告させていただきます．

2. RuBeC での授業について

授業は大きく分けて 2 つあり，科学論文を書く演習と英語での口頭発表をするスキルを身に着ける演習を行いました．どちらもネイティブスピーカー講師による授業でした．

科学論文を書く演習では，日本であらかじめ書いた英語の論文を講師の方に添削していただくだけでなく，文法や論文の書き方についても教えて頂きました．文法は私たちが中学生の時に学んだ内容が多かったのですが，改めて英語で説明されると，どうしても難しく感じてしまう部分がありました．しかし，龍谷大学の先生方による熱いフォローのおかげで授業も分かりやすく，楽しく受講することができました．科学論文の授業で最も有意義だったのは，論文の書き方について教えていただけたことです．研究する上で最も大切な研究の目的の明確化や文章の組み立て方，読み手に分かりやすく文章を書くコツなど，とても勉強になることばかりでした．私が提出した英語の論文はクラスでも一番間違いが多かったのですが，分からないところは講師の方が非常に優しく最後まで親切に教えて下さりました．講師の方は，私の文章だけでなくクラス皆の文章すべてを添削して下さり，非常に大変だったと思います．しかし，そのおかげで最終的にほとんどの人が良い論文に仕上げることができたと思います．

英語での口頭発表をするスキルを身に着ける演習では，おもに英語の発音や発表するときに大切なことなどを教えていただきました．イントネーションやアクセントなど，英語を話す上で非常に重要なこ

とを教えていただきました．この演習において最も大切だったことは“反応する”ということでした．私たちは普段人前で話すことが苦手なこともあり，どうしてもシャイになってしまいました．しかし，講師の方の優しく楽しい指導により，積極的に授業に参加することができました．

3. 企業訪問について

RuBeC 演習では週に一回，企業訪問を行い，サンフランシスコの企業や行政を訪問しました．

一週目に訪問したのは，SolarCity という近い将来訪れるであろう地球の燃料供給問題に対して，きれいで手頃な太陽エネルギーを用い，燃料製品の開発や供給業務等を通して環境対策に取り組んでいる企業を訪問しました．SolarCity の目標はソーラーシステムを安く提供し，社名を 1 つのブランドとして世の中に認知されることです．そのために現在力を入れて取り組んでいることや今後の展望等について講演していただきました．また，ソーラーシステムを導入した際の具体的な費用に関する話やカリフォルニア市民の環境問題に対する意識の高さについても講演していただきました．また，二社目には行政機関である，California Public Utilities Commission（CPUC）を訪問しました．CPUC ではカリフォルニア市民が便利で快適な生活を送ることができるよう，交通機関や技術的な発展だけでなく環境に対する取り組みに力を入れており，カリフォルニア市民の環境に対する意識の高さは，政府が環境に対する取り組みに力を注いでいるからだということを学びました．CPUC の活動そのものがあまり聞いたことがない内容だったので多少難しい部分もありましたが非常に面白かったです．この講演を通して，カリフォルニア市民の環境に対する意識の高さは，政府が環境に対する取り組みに力を注いでいるからだということを学びました．

また，2 週目に訪問したのは，greencitizen という製品メーカーや小売り店，供給者，政府等と連携し，電化・電気製品のリサイクルだけでなく，技術の発展やリサイクル事業に関する規定に対しても活動を行っている企業でした．greencitizen は電化・電気製品のリサイクルを行っている訳ではなく，製品の回収，分解および分析のみを行っており，回収する製品は限られたものではなく，すべて回収を行っていました．製品そのものにリサイクルコストを課すことで，消費者にリサイクルに対する意識を高めさせるとともに，メーカーとしての価値を上げることにも貢献しており，また，政府だけでなくカリフォルニア市民の援助を受けて展開している取り組みもありました．Greencitizen では，リサイクルを行っているのではなく，リサイクルに関する技術や意識を高めることに貢献しているというビジネス展開に興味を引かれました．SolarCity ではビジネスとして成功させることに意識が囚われて，環境問題に対して本当に考えているのか疑問に思う点がありましたが，greencitizen ではカリフォルニア市民の

環境に対する意識をさらに高めようとする姿勢が感じられました．また greencitizen が成功した理由の一つである，働いている人の学ぼうとするアクティビティの高さは大学都市ならではだと思いました．次に，訪問した行政機関，SF Environment では，燃料や水，コストの使用度や利用度を削減または再利用するために，最新の技術を生かし，サンフランシスコ市民の安全と都市発展のために活動を行っていました．SF Environment のように政府が市民の意識を高めてきたからこそ，これまで訪問してきた企業の環境ビジネスが成り立つことを改めて思いました．その取り組みは市民にとって，時にしんどいものとなるかもしれませんが，最終的には市民の安全を守る取り組みであることがよく分かりました．日本は環境問題に対してサンフランシスコよりも劣っている部分が多々あることを知りました．

4. アメリカでの生活について

最初は，アメリカに初めて行くということもあり，半分観光する気持ちでいっぱいでした．また，英語は中・高・大と勉強してきたこともあり，なんとかなるだろうと安易に考えていました．しかし，アメリカに行く前にビザの申請でさえ一人でできず，観光に来ていた外国人にさえ道をうまく教えられないということに少しショックを受けました．そして，アメリカに行く日が近付くにつれ，最初に自負していた気持ちはだんだんなくなってしまいました．そのため，アメリカに行く前はある程度の心構えをしていたつもりでしたが，現実はさらに厳しくアメリカに到着してから 2～3 日はすごくしんどい思いをしました．言葉の壁はもちろんのこと，生活の違い，また他人の家に住むということに大きなストレスを感じました．しかし，それ以上にこれまで経験したことのない素晴らしい経験もたくさんしました．言葉は通じなくとも通じる部分があることや，異文化から学ぶことはたくさんありました．もちろん初めて見る町並みや快適な気候，すべてが楽しく感じられました．

私はこのプログラムを是非下級生に勧めたいと思いますが，アメリカに行く前に是非してほしいと思うことは，2 週間の目標を立てることです．そうしないと，本当に何をしに来たのか分からなくなってしまうと思います．目標を立てなくとも何かは必ず得られると思いますが，得られるものの価値は遥かに違うはずです．

5. おわりに

2 週間で英語がペラペラになる訳がありませんが，だからこそ自分からたくさん英語で話すことがとても大切だと思いました．挑戦した分だけ自分が成長できたと思います．できれば，あと 3 ヵ月くら

い滞在したいという思いでいっぱいです．また，たったの2週間でこんなに素晴らしい経験がたくさんできたことを本当にうれしく思います．参加して本当に良かったです．

RUBeC 演習に参加して（2008）

川　口　佑　介
Yusuke KAWAGUCHI
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

私は 2008 年 8 月 17 日（日）～9 月 1 日（月）にかけてカリフォルニア州にある Ryukoku University Berkeley Center : RUBeC で行われた RUBeC 演習（テクニカルライティングⅡ，英語プレゼンテーション特論Ⅲ，プロジェクト企画特論Ⅱ）に参加してきました．今回は授業の内容やホームステイについて紹介します．

2. 準備

RUBeC 演習に参加することを決めたのは 4 月のことです．もう少し迷いたかったのですが，履修登録の関係で 4 月の上旬には参加の意思を決めなければなりませんでした．迷っていた理由としては，たった 2 週間で「何が」身につくのか，ただ疲れて終わりになるのではないかと思ったからです．それよりも私は海外旅行の経験がなく，英会話に自信がある訳でもないのにいきなりホームステイすることに不安がありました．しかし，もし仮に無駄な時間であったとしても，たった 2 週間だからこそ研究などに支障が出ないのでは，と考え参加を決めました．もう一つの理由は英語の全くできない友人が「行く」と言い張っていたので，これに負ける訳にはいかなかったからです．

準備としては 8 月までにパスポートを取得したり航空券代を振り込んだりしただけで特に忙しい訳でもありませんでした．ガイダンスも 2～3 回しかなく，逆に不安になったくらいです．ガイダンスのおもな内容は，ホームステイに関することでした．今回が初めての海外という学生が多かったため，先生やホームステイを手配する担当の方がとても気を配って下さいました．その中で，友人と同じホームステイ先になることも可能だ，ということだったので，私は先ほど話に出した友人とそれを希望しました．結果としては 1 人になってしまったのですが，1 人でよかったと思います．通学中など，道やバスが分からなければ街にいる人に話しかけなければならないし，ホームステイ先でも英語しか使えないので自然と英語が話せるようになりました．

3. 授業内容

授業は月，火，木，金曜日は 2 クラスに分かれて午前にテクニカルライティングⅡ，午後に英語プレゼンテーション特論Ⅲを RUBeC で行い，水曜日は環境問題に取り組んでいるカリフォルニアの企業や行政を訪問し，講義を受けるプロジェクト企画特論Ⅱという内容です．出発前にテクニカルライティング用の自分で書いた英語の研究論文と，10～15 分

写真 1　授業風景

程度の英語プレゼンテーション特論用パワーポイントを用意しました．これを使い授業を行います．

テクニカルライティングⅡは研究成果を英語で学術報告書に仕上げるという内容です．私は去年この授業の“Ⅰ”を受けており，非常に興味深い内容で，技術をもっと身につけたいと思っていました．RUBeC 演習に参加した目的の一つがこのテクニカルライティングⅡを受けることでした．しかし実際授業が始まっても「授業計画」が明確にされず，学生のほぼ全てが「何のため」に授業が行われているか分からない状況でした．さらに当たり前の内容も多く，私にとってはあまり魅力的な授業ではありませんでした．来年度以降は改善しなければならない点です．

英語プレゼンテーション特論Ⅲは研究成果を英語でプレゼンするための授業です．テクニカルライティングⅡほどではなかったが，こちらも明確な「授業計画」はありませんでした．しかしプレゼンの授業であるため，発音がメインということなので英会話感覚で授業を受けることができました．日本で用意したパワーポイントを一人一人チェックしてもらう授業があったのですが，私のパワーポイントには訂正する箇所がないらしく，授業を受けに行った意味がありませんでした．しかし，英語でのプレゼン技術として一つだけ勉強になったことがある．それは所々オーディエンスに問いかけるようなフレーズを入れる，ということです．

ここまで授業に対して否定的な感想しかないように思われますが，当然授業が全て英語で行われるため，新鮮な気持ちで「英語」を勉強することができ，とても良い機会だったと思っています．また，自分のことを棚に上げるようですが日本の英語教育の無意味さを痛感させられ，一からやり直そうという気持ちになりました．

プロジェクト企画特論Ⅱではソーラーパネルの普及に努めている企業，家電製品のリサイクルに努めている企業，カリフォルニア州の環境エネルギー課とサンフランシスコ市の環境課を訪問しました．講義は通訳の方もおり，自分で聞き取れる部分と合わせて内容をほとんど全て理解することができました．

カリフォルニア州は世界でも有数の環境への意識の高い都市と言われている通り，日本との大きな差を感じました．中でも「電気」に対して特別力を入れている．それは過去に大停電の経験があり，発電は環境への負荷が大きいこと，電気の大切さを知っているからです．日本における電気料金は使えば使うほど単位当たりの電気代が安くなる．しかしカリフォルニアでは全くの逆です．電気をたくさん使う人はそれだけ環境に負荷をかけているということだから，より多くの電気代を払うのは当然だ，という考えです．環境問題を勉強してきた，またこれから環境問題解決に繋がる仕事をする私にとって貴重な経験ができたと思いました．

4. ホームステイ

2008 年度の RUBeC 演習におけるホームステイはキャンバスゲートという会社の青木さんという方が担当して下さいました．ガイダンスの際に RUBeC からバスや BART（ベイエリアでの地下鉄の名称）で 1 時間以内の場所で手配する，という約束でした．

しかし，いざ通学してみると 2 時間以上かかりました．これは青木さんのミスということで RUBeC に近いところに移ろう，と提案していただきました．けれどもホームステイ先の方がとても素敵な方で，とても躊躇しました．しかし終電が 18 時と，UC Berkeley で勉強する時間もなかったことと，先生たちに心配をかけることから止む無く移ることに決めました．最後の日，夕食が済んでお別れの時がやってきたのですが，ホームステイ先の方々の「Bye！」の一言で終わってしまいました．こうして慣れない土地での一回目のホームステイが終わりました．RUBeC から遠すぎて勉強するには向かない所でしたが，通学路にサンフランシスコのダウンタウンがあったり，毎日アルカトラズ島やベイエリ

アの景色を見ることができたりいい経験ができました．

二件目のホームステイ先は RUBeC から一時間程度の場所でした．二件目の方々もとても素敵だったのですが，「フィリピン英語」を話されており，はじめて聞く英語の「訛り」に少し戸惑いました．しかし，2 週間という短い期間であるから躊躇している時間はなく積極的に会話するよう心掛けました．

ホームステイを通して，大げさかもしれませんが，一番初めは聞き取るのがやっとで話すこともままならない状況でしたが，帰国するころには「晩御飯何が食べたい」とか「今日どこに行ってきた」などの自分の意見や気持ちを言えるようになった気がしました．帰国の日，ホストファミリーが空港まで送ってくれたのですが，ここでのお別れもとても軽いもので一番アメリカらしさを感じた瞬間でした．

5. 観光

RUBeC 演習中の休日は合計 3 日間あり，サンフランシスコを観光するのに十分な時間でした．最初の休日は 23 日の土曜日で，この日は先生たちと 10 人ぐらいの団体でメジャーリーグを観戦しに行きました．正直私は野球に興味がなく，付き合いで行ったので野球観戦はほどほどにビールやおつまみを買い，球場内を歩いて観て回りました．2 時間ちょっとでようやく試合が終わり，そこからは友人と 3 人でサンフランシスコ市内に観光に出かけました．アメリカに滞在して 1 週間が過ぎたことから街中を堂々と歩けるようになっていました（笑）チャイナタウンやパウエルストリートを歩きながら「地球の歩き方」で探したレストランに向かいました．ちょっとイイ店でアメリカを感じさせる「肉」を食べました．この日は時間が遅くなってしまい，2 人の友人が自分のホームステイ先周辺の治安に不安があるということから，みんなで私のホームステイ先に泊まることにしました．

翌日の 24 日（日）はシリコンバレーを訪れました．私と同じ大学院生が創った世界でも有数の企業のあるシリコンバレーに少しでも触れたいと話をしていたところ，先ほど述べましたホームステイの手配ミスのお詫びと称して，キャンバスゲートの青木さんが車で連れて行ってくれることになりました．公共交通機関では行くことのできないシリコンバレー発祥の地“Birthplace”まで行くことができ，青木さんには本当に感謝しています．

写真 2 “Birthplace of Silicon Valley”

写真 3 Google 本社前

さらには Google の本社前で写真を撮ってもらいました（Google はたった 10 年前，しかも 2 人の大学院生が創った企業であることをご存知でしたか？）．

27 日（水）は先生たちのサプライズプレゼントで，企業訪問の待ち時間を利用してベイエリアを回るクルージングに全員で出かけました．

帰国前日の 30 日（土）はカリフォルニアといえばワインということで，地元で有名なワイナリーを訪れました．ブドウ畑を見たり，おみやげのワイン

を買ったり，とても貴重な一日となったのですが，公共交通機関で行ったため，バスのダイヤに振り回され大変な一日でもありました．

観光地を旅行して楽しんだのはもちろんですが，バスの行先を尋ねたり，お店でお勧めを聞いたり，さまざまな場面でさまざまな人と会話できたことが一番貴重な体験だったと思います．

6. おわりに

RUBeC 演習に参加した感想としては，授業に関しては当初期待していたものとはかなり違い，失望しました．しかし，それを上回る一生ものの出会いや経験ができました．この RUBeC 演習は大学院生のプログラムのため，進学を予定していない方は残念ながら履修できません．しかしホームステイを経験できるプログラムはたくさんあります．在学中は龍谷大学のプログラムを利用すると，破格の料金で行くことができます（2008 年度は約 10 万円でこの RUBeC 演習に参加できました）．絶対に一度は経験する価値があると思うし，お金と時間の許す限りさまざまな地域へ何度もホームステイに行ってみるのもいいと思います．

最後になりましたが RUBeC 演習に参加するにあたり青木さんをはじめとする，このプロジェクトを企画して下さった方々，ご協力頂いた方々にお礼を申し上げます．

RUBeC 演習に参加して

北　川　　悟
Satoru KITAGAWA
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

8 月 17 日（日）から 9 月 1 日（月）にかけての 16 日間，アメリカ・カリフォルニア州バークレー市にある龍谷大学北米拠点（RUBeC）で RUBeC 演習に参加し，英語で科学論文を書く演習「テクニカルライティングⅡ」および英語での口頭発表をするスキルを身に着ける「英語プレゼンテーション特論Ⅲ」，海外企業での仕事の内容やプロジェクトの進め方を学ぶ「プロジェクト企画特論Ⅱ」を学びました．ここでは，このプログラムの内容及び感想について報告したいと思います．

2. 活動内容

2. 1　事前準備

RUBeC 演習を受講するにあたり，事前に卒業論文の Word と Power Point を英語で作成しなければいけませんでした．今まで短い文章は何度か書いたことがありますが，本格的に書いたことはなかったので，私としては非常に骨の折れる作業でした．しかし，2 週間も海外に滞在，しかもホームステイができるチャンスは学生のうちしかできないことなので，向こうでの生活・授業が有意義なものになるように事前準備をしっかりと行いました．

2. 2　出発から授業初日までの出来事

8 月 17 日（日），関西国際空港を飛び立ちました．約 10 時間という長時間のフライトと時差ぼけによる疲れがある中，サンフランシスコ国際空港に到着しました．気候は日本の 9 月のような気温で，湿度が低いので非常に快適に感じました．空港からバスで RUBeC のあるバークレーに移動後，早速オリエンテーションとリスニングテストを実施しました．学校周辺を散策し，最後にホストファミリーと対面して各自ホームステイ先に移動しました．私は初めてのホームステイだったので緊張と不安で一杯でしたが，ホストファミリーの Angela は，非常に明るい方で英語もろくに話せない私に簡単な単語でゆっくりと世間話をして緊張をほぐしてくれました．家に着いたらまず私の自己紹介をし，次にホストファミリーの自己紹介を聞きました．

私の部屋に荷物を運び終えると，ほっとしたのかベッドに横たわると眠ってしまいました．目が覚めると，20 時になっていたので家族全員で晩御飯を食べました．メニューは野菜とひき肉のトマト煮込みでメキシコ系の料理のようなでした．お好みでキャベツ，香草，チーズを加えて食べるとおいしいと教えてくれたので，とりあえず一通り加えました．それが失敗でした．トマトの味を消してしまうほど香草が強烈でした（後から知ったことですが，香菜：パクチーといわれる香草でした）．ここで日本人の良いところでもあり，悪いところがですが，おいしくなくても「good！」と言って残さず全部食べました（2 週間の滞在期間中，三度パクチーが出てきましたが，すべて拒否することなく食べました）．

翌日，朝 6 時 30 分に目が覚め，コーンフレーク，牛乳，バナナといったシリアルの朝食を食べ（最初はおいしくいただいていましたが，ずっと同じ朝食なので二週目はさすがに飽きました），学校に向かいました．昨晩に学校までのルートを簡単に

教えてもらったが，いざ外に出ると方向が分からなくなってしまいました．とりあえず，自分の勘を信じて歩きましたが，行けども行けども知らない道ばかりだったため不安に感じたので，一度来た道を引き返しました．自宅付近まで戻ると，ちょうどランニングしているおじさんに出会ったので，思い切って声をかけて道を尋ねました．親切に教えてもらったので，バス停までたどり着きました．そこで安心したのか逆方向のバスに乗ってしまい，そこで時間をロスしてしまい，バスを降りても道が分からなかったので，大学生に声をかけて道を教えてもらいました．この日だけで 3 回も道を尋ねました．幾多の困難を乗り越えて，学校についたのは 1 時間遅刻の 9 時 30 分でした．この一日で声をかけた人達全員が，時間をかけて私が理解するまで親切に教えてくれたので無事到着することができました．

2. 3　授業内容

授業はというと，学術論文を書く演習「テクニカルライティングⅡ」ではおもに論文の書き方を学びました．2 週間という短期間なので，Introduction の書き方について重点的に学びました．

日本人が論文を書くときはどちらかというと writer の立場で書くことが多く，reader は内容を理解しにくいそうです．アメリカでは reader の立場に立って論文を書くので，その分野が分からない人でも内容を明確に知ることができます．そのために，logical に書くことが大事です．まず，海外の短い論文の Introduction を読んで，どのように論文が書かれているかをその構成を知るために，Background, Problem, Purpose, Method, Solution に分けることから始めました．

日本でも外国の論文を読んでいますが，logical に書かれているのかまで意識したことがありませんでした．読んだ論文すべてにおいて，多少の形は違えども Background, Problem, Purpose, Method, Solution に分けることができ，logical な論文となっていました．それらの論文に共通していることは，Coodinators（And，But，or）や Subordinators（Because, although, when）や Transition Expressions（in adition, therefore, example）が用いられていることでした．preposition（前置詞），article（冠詞），verb（動詞），adjective（形容詞），adverb（副詞）の正しい使い方なども学びました．この中でも，特に難しいのが可算名詞（countable），不可算名詞（uncountable）の前につける article で，ネイティブの人でも間違えることがあるほどです．これも文章を理解する上で大事な情報であることを知りました．これらをうまく用いて logical に書くことに気をつければ，reader にとって理解しやすい内容になることを学びました．授業のスピードは先生がネイティブの人で英語での説明だったため，私たちのリスニング力がついていかずにおっしゃっていることが分からないことが多々ありました．そのため，先生が何度も繰り返し言ってくれたり，大柳先生方々が訳してくれたりと授業が円滑に進みませんでした．なので，このプログラムを受講するに当たり，リスニングのスキルを上げてから取り組んだほうがもっと上達できると感じました．

午後からは英語での口頭発表をするスキルを身に着ける「英語プレゼンテーション特論」を受講しました．この授業は，pronunciation, Eye Contact, Intonation, Gestures といったスキルアップを目指すものでした．文章をただ棒読みするのではなく，相手に伝わるようにするスキルの英語バージョンといったところでしょうか．言葉で理解しても実行は難しいことです．発音が分からない，どこで区切ったらいいのか，アクセントはどこなのかと分からないことだらけでした．このスキルは基礎中の基礎ではありますが，日本人が苦手とする部分だと思うので，私にとってはいい勉強になったと思います．

授業中は英語以外の言葉を話してはいけませんでした．語彙力のない私にとって厳しい授業となりましたが，英語を話そうとする努力をするようになります．

2 週目は 1 週目で習ってきたことの応用で，テク

Fig. 1　授業風景

Fig. 2　企業訪問の様子

ニカルライティングⅡは，自分の書いた論文を見直し，Rewrite を繰り返し行うことでよりよい論文へと修正しました．最終日には，何度も何度も見直し，書き直した論文を提出し，それを評価されました．「英語プレゼンテーション特論」は，2 分間スピーチをみんなの前で発表し，それについて発表の仕方はどうだったのかを先生および生徒に評価してもらいました．二回目は論文のスライドに沿って 5 分間発表しました．そのときに，自分のスライドに出てくる単語の発音をチェックしてくれました．

最終日は，みんなの前で 7 分間プレゼンテーションを行い，それについてスライドの見易さ，発音，ジェスチャーなどを評価されました．私は前回の発表で，「原稿を見すぎて相手とのアイコンタクトが取れていない」との指摘があったので，今回は意識してプレゼンテーションを行いました．その甲斐あって，先生から上達したと褒められました．

2. 4　プロジェクト企画特論Ⅱ

水曜日は，プロジェクト企画特論Ⅱで企業訪問を行いました．一社目にソーラーパネルを販売する企業，二社目に州の環境問題改善と予算管理を業務として行っている企業を訪問しました．

2 週目の水曜日は環境コンサルティング・電化リサイクルを行っている企業，二社目に地球温暖化対策を行う企業を訪問しました．カリフォルニア州は特に環境に対する意識が強い州で，太陽光発電といった Renewable Energy を使うことに力を注いでいます．リサイクルを行う企業は，99% を原料にリサイクルすることができ，廃棄物を外（海外）に出さないようにしています．今後，リサイクルを容易に進めるためには分解が容易な設計（sustainable design）を行うことで，製品の作成から廃棄されるまで責任を持つべきだと思いました．海外の企業を訪問することはめったにできることではないので，いい経験となりました．

2. 5　週末の観光

休日はアメリカに行く前からぜひ行きたいと思っていたメジャーリーグを観戦しに，サンフランシスコ・ジャイアンツが本拠地とする AT&T パークに行きました．この球場のライトスタンド場外の海にホームランを打つとことをスプラッシュショットといい，あのバリー・ボンズがよく打っていた球場で有名です．また，球場は数ある球場の中でも最も新しい球場で，実際に中に入ってみると確かに傷もほとんどなく，緑が鮮やかな球場でした．

日本の球場と異なるところは，選手とファンとの距離が近いところで，フェンスから約 3 m のところで投手がピッチングをしていました（ジャイアンツの投手はバリー・ジトでした）．

試合は一点を取ったり取られたりと白熱する展開で，ファンが一丸となって声援を送っていました．初めて聞いたときはその声援のすごさに圧倒されま

Fig. 3　メジャーリーグの試合

Fig. 4　アルカトラズ島

したが，試合の中盤からは同じように声援を送りました．最終的に，ジャイアンツが4対3でパドレスを降しました．私も興奮してスタンディングオーベーションをして拍手を送りました．

3. RUBeC 演習を終えて

今回，約2週間の RUBeC 演習及びホームステイを終えて，日本に帰国したときの感想は，日本に戻れた喜び半分，日本に戻ってしまった悲しさ半分でした．たった2週間でしたが，アメリカの食事（メキシカン系の料理やシリアルの朝食）は口には合わず，日本食が恋しくなりました．確かに事前準備，現地での授業や homework は大変でしたが，ホームステイでの滞在やカリフォルニアの地を訪れることは日本ではできないことで，国・州ならではの文化や人々に触れる機会もありました．また，休日は野球を観戦したり，観光したりと実に内容の濃い新鮮な日々を過ごせ，自分自身を成長させてくれるよいプログラムでした．

最初はホームステイ先が一人だったので不安でたまりませんでした．実際，初日からアクシデントがありましたが，いざその状況に立たされるとなんとかなるものです．言葉もの通じない土地で過ごしていると一度は困難にぶつかると思いますが，それを一人で乗り越えることで「自信」が得られるのではないでしょうか．あえて厳しい環境に身をおくのもいいと思います．

この RUBeC 演習を終えて，私なりにこのプログラムを理解すると，論文の書き方や発表の仕方を学ぶのも大切だが，海外で生活することでその土地の文化や考え方を学ぶことも大事だと思います．たった二週間という短い期間なので，論文の書き方をマスターしたり，英語が話せるようにはなりませんが，きっかけを得ることはできました．

「百聞は一見に如かず」です．この理工ジャーナルを読んで少しでも海外に興味を持ったなら，ぜひ参加して下さい．ここには書ききれないほど多くの貴重な体験をすることができるでしょう．

RUBeC 演習に参加して

後　藤　直　子
Naoko GOTO
物質化学専攻修士課程　2 年

1. プログラム概要

今回，2008 年 8 月 16 日から 31 日の 2 週間サンフランシスコ，カリフォルニア大学バークレー校で，プロジェクト企画特論Ⅱ・英語プレゼンテーション特論Ⅲを履修し，さらにフィリピン系アメリカ人の家族のもとでホームステイを行った．プロジェクト企画特論Ⅱではサンフランシスコの環境ビジネス（リサイクル・エネルギー資源）に関する企業を訪問し，英語プレゼンテーション特論Ⅲではリスニングのテストよりクラス分けを行い，少人数でバークレー校の講師二名によるテクニカルライティング及びオーラルプレゼンテーションの授業を受けた．

2. 授業内容

到着した当日に 15 分のリスニングテストを行い，2 クラスの少人数制で授業を行った．午前中のテクニカルライティングでは論文の書き方として文法・表現方法などの講義をしていただき，論文を書く際に必要な基本的なものを教えてもらった．まずはアウトラインを書き，内容を整理する．さらに本文を書くときは読み手が自分の研究を理解できるように相手の気持ちになり書くことなどただ書くだけではないことを細かく教えていただいた．文章の構成ではメインセンテンスで読み手を引き付け，それをサポートする文章を例や因果関係に注意して書くなどして説明するという練習をしてから，実際に自分の研究テーマで書いてみるということもした．また，実際に出発前に書いた自分の研究の論文の添削もしていただき，授業と並行に論文を完成させた．その際，「冠詞・動詞・複数形で書くこととダラダラ文章になりがちだからメインとサポートセンテンスで書くように」と先生から教えていただき，注意しながら書き直した．午後からのオーラルプレゼンテーションでは出発前に作ったパワーポイントと発表の原稿を使用し，完成させることが目的である．まず，英会話が話せない人が多かったので，1 週目は慣れるために自己紹介や趣味などの身近な会話から始まり，それから文章を作成しイントネーションや発音などを徹底的に練習し，英語の苦手意識を少しでも減らすような授業が行われた．2 週目は実際の発表用スライドを用いて，パワーポイントを書き直したり専門用語の発音や文章のイントネーションの練習を行い最終日の発表の準備をした．また，金曜日の授業後には外人の方のプレゼンテーションの仕方の見本を見せていただき発表の仕方を学習した．2 件の発表を聞き，生物系と無機材料で専門外ではあったが発表の仕方で人の引き付け方の違いを感じた．

3. 企業訪問

プロジェクト企画特論Ⅱでは毎週水曜日にサンフランシスコの環境ビジネス（リサイクル・エネルギー資源）に関する企業に4社訪問し，アメリカのビジネスについて学習した．

3–1. Solar city

2006年7月に設立し，融資金が約300万ドルの企業である．従業員数215人そして年間売上29億ドルと，企業設立より2年たった今，ナンバーNO. 1の成長率を誇っている．また，環境問題を配慮した対策に力を入れている企業である．Solar cityのソーラーパワーは健康的，環境的，値段的に効率がよく各個人・商業施設まで幅広い場所で使用されている．現在ソーラーシステムは最も高価であり，あまり利用者が多くない．Solar cityはこの高価なものをより安価にし，提供することを目的としている．また，システムがあまり知られていないためブランド力をつけるためにマーケティングにも投資し，名前だけ信頼を得られる会社にすることを目的としている．広告で有名なところではTime magazineやテレビのCMなどで大きくSolar cityの名前を広げている．パネルは自社で開発するのではなく，日本ではSANYOのものを購入している．パネルはケーブルよりも安く，ソーラーはエコに良い．例えば200 Wの場合25%コストが低く，期限は25年多くても40年使用できる．また，環境に力を入れているサンフランシスコでは電気などの電力を多く使うほど1 Wの使用料金が多くかかるという日本と違う点もあった．

3–2. California Public Utilities Commission

カリフォルニア州が管轄している行政である．業務として，環境問題の改善と予算管理をしている．州市民が綺麗な空気・環境・自然の中で，便利な交通機関，技術的発達した施設の利用を心がけている管轄である．カリフォルニア州を中心に燃料の再活性・再利用の活動および業務内容を今回発表していただいた．CPUCは再生化エネルギーを利用することによりコストのかからないクリーンなエネルギーを使用することを目的としている．その中のプログラムのひとつであるRPSについて話を伺った．

RPSは2010年にカリフォルニアのエネルギーを20%再生化することを目的にし，さらに今後の見通しとして2020年に33%まで上げることを目標としている．現在の状況として，風力・水力の供給・需要はカリフォルニアだけで20%削減されている．さらに2006年で13.2%のエネルギーを再生化することに成功している．RPSは再生可能なエネルギーをプランニングするのが大きな仕事である．内容として，法律を政府に提出し認めてもらうこと，さらに決定後従うことの大切さを電力会社に説明しマーケティングすることである．計画を立てるまでの工程としてエネルギーを作る会社から電力会社はエネルギーを購入し100–200の計画から厳選した5つの計画に絞り指導する．ただ安いエネルギーを買うのではなく，環境を配慮したところに重視をおく．このバックにはNPOもいるので厳しいチェックが入る．法律として，先ほども述べた2010年にカリフォルニアのエネルギーを20%再生化することおよび電力会社の利用率の1% upなどを標準化することがあげられる．これらの計画は容易にはいかず，新しい技術やPG&Eとの契約などするのに3–5年かかるという．この問題として，送電・周囲の環境や土地などの自然が一番大きな問題になるようだ．

3–3. green citizen

green citizenはサンフランシスコの中心地の591 Howard Street San Franciscoに所在を置き，環境コンサルティングおよび電化リサイクルの企業である．earth dayに設立し，現在3年目で12人と小規模で行っている．すべてをシステム化して容易にリサイクルできるようにしている．green citizenのモットウは「環境を守る」「安全を守る」「お金を儲け

る」の 3 つを保って行われている．現在サンフランシスコを中心に 2 カ所あるが，これから全世界に 1000 個のリサイクル施設を設けたいという目標がある．アメリカ以外でブラジル・デンマーク・スペインが green citizen に相談やインターンを要望する企業が多くいる．green citizen ではノートパソコンやテレビモニターなど電化製品をおもにリサイクルし，30% リサイクルするときはお金をもらう．現在，4500 社の顧客がおり，サンフランシスコの中心地にあることより立地条件のいいところであるから信頼されている．ただゴミのとして受け取るのではなく，リサイクルをプログラム化して作成する．これは電子器を元の企業に戻せるようにするためである．green citizen のコンピュータは管理局とつながっておりリサイクルできるかどうかすぐに確認することが可能である．このリサイクルに参加するひとは環境意識が強く，現在 65% のリピーターがいる．リサイクルの必要性を訴えるために，消費者・企業教育および大学での講義など活動の幅を拡大している．

3–4. SF Environment

サンフランシスコ市の管轄で運営されている環境課である．エネルギー効果および効率そして天気の変化より，地球温暖化対策にどのような影響をあたえるのか日々検討している．市民がより良い環境で過ごすことが市の目標である．SF Environment は環境から人を守らなければいけないという意識が強い．理由として，以前自然災害により 4 回サンフランシスコの街が崩壊している．そのため法律として，建築基準法は周りの市に比べてしっかりしているのが現状である．温暖化問題が深刻になると，水深が 1 m 上昇すると空港は沈んでしまう．温暖化を早めるのは人であり自然の問題ではない．そこで温暖化が進み，地球および人体に影響が起きる場合と起きない場合の両面を考え日々議論を行っている．市の目標として，「市民みんなが暮らしやすい社会を作る」ということだとしている．つまり個人

に対して解決意識の強さが求められる．地方自治体が温暖化促進を少しでも和らげるために車の使用を控え，健康かつエネルギー問題を考えて自転車の使用をおもにするという一例もある．現在 CO_2 の削減目標は京都議定書により定められている．サンフランシスコ市では 2012 年に CO_2 削減を 7.3% にすることが目標である．この目標は新しい技術および人の努力により可能であると考えられている．温暖化問題に力をいれる強さは人それぞれではあるが，マーケット指導型という曲線で示すことができ，法律化されている．また，マーケット市場戦略として市民教育に力を入れている．

4. RUBeC 演習に参加を通して

授業ばかりで毎日が英語づけで大変であったが，アメリカという大きな国そして土地に自分の考え方を考えさせられるいい期間になった．また海外での勉強もホームステイも初めてだらけで戸惑った．慣れない土地と英語ばかりの環境で周りからのイロイロなプレッシャーと自分の英語力のなさにイライラもしたが，一緒に来た友達そして後輩さらに授業を教えてくれた講師の先生の優しいサポートで 2 週間耐えることができた．今回，英語で実際に論文を書いたり，発表したりと学会ではあまり味わえなかったことを経験することができ良い経験ができた．今後活かせていきたい点である．

ホームステイ先ではなに不自由のない生活をさせていただき，Dad と Mam は本当の子供のように接

してくれて毎日楽しく会話をすることができた．バスに2回もスルーされたときも苦情を言ってくれたり，駅まで車で送ってくれたり……．この2週間数多くのアクシデントがあったが，本当に全てを楽しく乗り越えた．本当にこの家族ではないと起きないようなことばかり起きた．

休日はサンフランシスコ市内に観光に行ったりと充実していた．またヨセミテ国立公園に行き自然も堪能することができた．

このRUBeC演習の講義をとって本当によかったと思った．

RUBeC 演習を受講して

齋　藤　泰　彦
Yasuhiko SAITO
物質化学専攻修士課程　２年

はじめに

私は 8 月 17 日から 31 日の間にカリフォルニア州にある龍谷大学北米拠点の RUBeC（Ryukoku University Berkeley Center）で開講された RUBeC 演習を受講してきました．この講義は『テクニカルライティングⅡ』『英語プレゼンテーション特論Ⅲ』『プロジェクト企画特論Ⅱ』の三つを組み合わせたものでした．その 1 つ目の講義では個人の英語で書く文章力を学術誌のレターに投稿できるレベルまで高めることを，2 つ目の講義では英語で発表するためのパワーポイントの作製や発表方法を習得することをそれぞれ目的としていました．3 つ目の講義ではシリコンバレーを中心とするベイエリアの企業を訪問し，それら企業でのプロジェクトの企画・運営方法等を，各企業のプレゼンを通して学習することを目的としていました．

この期間の宿泊はホームステイで各家庭に 2 人前後の人数で泊まりました．RUBeC からステイ先までの距離はさまざまで，バスにより 10 分ほどで着くところもあれば，地下鉄（BART）で 1 時間以上かかるところもありました．

ここでは，各講義内容やそれ以外に行ったことから感じたことまでを報告します．

出　　発

サンフランシスコ国際空港（SFO）へは関西国際空港から乗り換えなしで到着することができます．演習参加者の集合場所は関空で各々好きなルートで向かいました．演習中は二週間の宿泊なので荷物が多く，電車で荷物に迫られ窮屈な思いをするのが嫌だったため，高速バスで関空へ向かいました．この時期は渋滞により到着時間がかなり遅れると聞いていたので早めのバスを予約したのですが，渋滞はなく予定通りについたため，だいぶ時間をつぶす羽目になりました．

関空を出発してから SFO までは 9 時間ほどかかるが，よく寝ることができたのであまり苦ではありませんでした．そうこうしている内にサンフランシスコです．

演習初日

サンフランシスコは日本と比べ，とても住みやすかったです．ベイエリアであるため，朝は空一面に霧がかかっているが，昼になるとカラっと晴れわたります．日本の夏みたく，じめじめとやる気がそがれる感覚はなく，むしろ何か運動をしたくなる衝動にかられました．

空港からバスで 30 分ほど走ると，RUBeC に到着しました（図 1）．ここは北米で仏教を説き広める

図 1　RUBeC（浄土真宗センター）

拠点のひとつであり，館内の一画には仏教に関するさまざまな本や置物が並んでいました．時々，館内では線香がたかれていたため，アメリカにいることを少し疑ってしまうくらい日本ライクでした．しかし，外を通り過ぎる人は外国人だらけ．話の内容はほとんど聞き取れない状態でした．

施設に到着してすぐ，講義のクラス分けを行うために 10 分間のテストを行いました．内容はリスニング．一生懸命に耳を働かせたが，あまり聞き取れず，絶対合っていると確信できる問題も数個だけでした．そのため，下のクラスになるとがっかりしていたが，みんなあまり良くはなかったとのことで，ほぼ均等にクラス分けを行われました．

その後，2 階の本堂でホストファミリーとの面会をしました．ファミリーとのマッチングを行ってくださったキャンバスゲートの青木さんの指示の下，次々に学生とファミリーが対面し挨拶を交わしていました．私は一人でホームステイをするため，ホストマザーの Adi さんと一対一で挨拶を交わしました．その後，各々がファミリーに連れられて解散しました．

解散後，Adi さん所有のホンダの車に乗り，近所のスーパーに連れて行ってもらいました．店内はとにかく広くて，たくさんの品物がおいてありました．品物をのせるカートも大きく，少し細い通路を行く際はカートをおいて行く必要がありました．レジに並んでいる最中に何度も流れるアナウンスを聞き取れずにいたら Adi さんが説明してくれました．どうやらその内容は，6 時には閉店でもう 10 分前だということを告げるアナウンスでした．ちょくちょく流れるアナウンスにお客さんがそろって笑うときがあり，仕事中でも小ネタをするなんてアメリカらしいなと感じました．多くの荷物をのせた大きなカートを引いて店内を出ると，ある人が駐車場で店のガードマンと話をしていました．その人は自分の自転車の前かごにターンテーブルを置き，それなりの音量でレゲエを流していました．そのとき，この国のとてつもない自由を感じました．

その後，私のホームステイ先となる Adi さんの家に行き，豆をメインにした料理を食べ，明日から始まる演習のため，早めに就寝しました．

講義内容①：テクニカルライティング

ふかふかのベッドの心地よい眠りから覚めて，朝ごはんのフレークを食べ，RUBeC に向かいました．朝の 9 時 30 分から 12 時までは外国人講師の下，テクニカルライティングⅡという講義を受けました．ここでは英語で論文を書くにあたっての書き方や注意点を習いました．事前に自分の研究内容を英語で A 4 用紙二枚程度に書いて提出し，それを訂正しながら授業を進め，改訂した文章を提出することが最終目標でした．

この講義をしてくださったシャロン先生はカリフォルニア大学バークレイ校（cal）でも同様の講義を持ち，2008 年の 9 月には東京工業大学で講義を行うようでした．彼女は分かりやすい単語だけを使ってとてもゆっくりと講義をしてくださったので，すごく聞き取りやすかったです．しかし，話に熱が入って話すスピードが速くなったときや，基本的だけど知らない単語が出てきたときなどは生徒全員の頭に？マークが浮かんでいるのが分かりました．そうなった場合は後席から宮武先生や大柳先生がうまくフォローしてくださったため，スムーズとはいえないが，何とか課された課題をこなすことができました．

講義中に出される課題はしばしばその意図が分からないときがありました．もちろん理解できれば，なるほど，となることでしょうが．日本の学校で出される課題のほとんどは絶対的な答えがあるため，できたかどうかがはっきりと分かりますが，ここで出された課題には絶対的な答えがある訳ではなく，自分の意見や思うところを書く感じでした．シャロン先生は何度も自発的に発言するよう促していましたが，手を挙げて発言することにあまり慣れていない私にとっては少しばかりの抵抗がありました．アメリカの講義スタイルは大体そのような感じで，自

分の意見を持ち積極的に発言することがいいことでそれが普通とされていましたと．そのスタイルに順応するまでに苦労しました．

その講義の中で，英語の文章を書くときは『接続詞を使う』『キーワードを繰り返す』『構成が同位の文体を使う』ことを意識するよう強調されていました．論文をよくよく読んでみれば，実際にこれらのことが頻繁に用いられており，これらが文章を読みやすくする助けとなっていました．そのほかにも可算・不可算名詞や冠詞など，日本語で聞いてもためになりそうなことをたくさん教えていただきました．日本人らしく消極的な私たちに対し，アメリカのスタイルでかつ分かりやすい講義をしてくださったシャロン先生は相当の苦労をされたことと思います．それでも，最後まで一定のテンションを保った講義をしてくださりました．

講義内容②：プレゼンテーションスキル

午後からの講義は英語の口頭発表を対象にした講義でした．こちらも事前にパワーポイントで作成したスライドを用いて，講義中にそれを直すとともに，発音練習やよく使われる発表テクニックなどを教えてもらいました．

この講義をしてくださったスティーブン先生はとても軽快で，この方も簡単な英語で話をするよう努めてくださいました．彼は講義の最初に電子辞書の使用を禁止し，分からない単語があればその場で尋ねるよう指示しました．実際に講義中に出た知らない単語について尋ねると，どの英英辞典よりも分かりやすい説明が返ってきました．そのとき彼が言った「数百ドル程度の電子辞書より数千ドルで雇われている私を使え」という言葉がとても印象に残りました．

自由時間

いつも講義は三時半には終了し，その後に講演やcal 構内の紹介などがあるとき以外は自由時間でした．その時間を利用して，買い物に出かけたりRUBeC に残って宿題や文法の勉強をしたりと，さまざまなことを行いました．休日にはホストファミリーやその友人とバーベキューしたりサンフランシスコ周辺を散策したりしました（図 2）．

図 2　上, ゴールデンゲートブリッジ
左, ジャパンタウン

おわりに

私は修士の 2 回生であり，来年からは社会人になります．勤め先の企業が海外進出に積極的で，就職活動中の面接でも，海外に行けるかと再三聞かれました．そのため，学生の内に英会話スクールに通うことも考えましたが，金銭的にも時間的にもなかなか都合がつきませんでした．そんな中，この RUBeC 演習のことを知りました．短期集中でかつ，ネイティブの外国人にアメリカで教わるという理想的な研修であったため，参加することを即決しました．

今回の演習を通じて自分の未熟さを実感するとともに，英語学習に対する新たなやる気が芽生えました．また，この演習が行われたカリフォルニア州の温暖な気候や環境保護に対する姿勢などがすばらしかったため，今後，英語のスキルがある程度成熟したら再びこの地を訪ねてみたいと感じました．

RUBeC 演習に参加して

佐　伯　和　軌
Kazuki SAEKI
物質化学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

今回，2008 年 8 月 17 日から 9 月 1 日に California 州 Berkeley にある龍谷大学北米拠点 Ryukoku University Berkeley center（RUBeC）にてプロジェクト企画特論Ⅱ，テクニカルライテイングⅡ，英語プレゼンテーションⅢの演習を受講しました．

2. RUBeC 演習

2. 1. プロジェクト企画特論Ⅱ

プロジェクト企画特論ⅡはRuBeC の立地条件を活かし，シリコンバレーを中心とするベイエリアにある企業を訪問し，経営方法，住民との協力，リサイクルに対する意識などについて具体的な開発実績を例にしたケーススタディを学習しました．

具体的に訪問を行った企業，および州，市は Solar City，カリフォルニア州政府，Greencitizen，サンフランシスコ市であり，これらの特徴および訪問した感想についてそれぞれ述べる．

2. 1. 1. Solar City

太陽光発電に用いるパネルを顧客に売買する会社である．現在，ソーラシステム関連会社の中では成長率 No. 1 であり，創業 18 ヶ月で 1000 人以上の顧客を抱えている．講演内容としては，太陽光パネルの設置には一家につき 2 万ドル以上のコストがかかる．そしてカルフォルニア州では，その費用の何割かを州が援助する．このことで，ソーラーシステムの普及が進んでいる．また，ソラーシステムを扱う会社の中で，Solar City が No. 1 を確立した要因としては，ソーラーパネル設置後の顧客に対して提供するサービスが他の会社とはまったく異なることである．具体的には，太陽光発電により作られた電力量を各家ごとに管理し，異常が発生した場合，修理も行う．

図 1　ソーラーシティー

講演を聴いた際，最も興味深かった点はカリフォルニア州の電気料金システムである．ここの料金システムは電気を多く使うほど，1 kW/h の料金が高くなる．普通は電気を多く使うほど，1 kW/h の料金が安くなるか定額にあるのに対し，まったく逆の対応を行っている．確かにこのシステムであれば，電力を大量消費している人は電化製品の使用を控えるだろうし，環境に対して考慮されていると思った．

2. 1. 2. カリフォルニア州政府

州政府の中でも CPUC と呼ばれる部署であり，おもに風力や水力など再生可能なエネルギーを使用する際のプランを決定する部署である．

講演内容としては仕事概要について詳しく説明を行った．具体的には，現在，カリフォルニアの電力

図 2　カリフォルニア州政府での講演

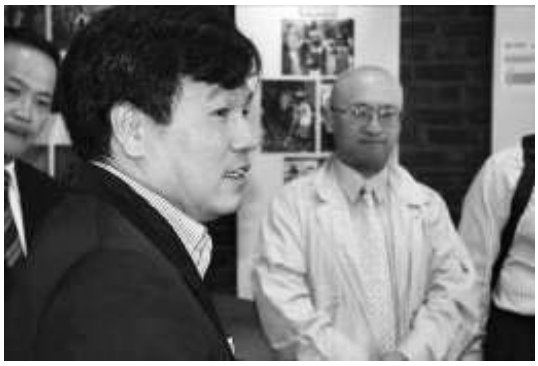


図 3　グリーンシティーでの講演

会社は再生可能なエネルギーを使用しなければいけない義務がある．このエネルギーは自社で作製しておらず，他の会社からエネルギーを買わなければならない．この時，CPUC は両会社の間に入り，交渉を手伝うとともに，各再生可能なエネルギー（水力，風力など）の占める割合を決定する．このプランは NPO の調査が入り不正がないか評価される．そして，電力会社はこの決定したプランのもと会社の経営を行う．この計画は 2020 年，全エネルギー消費の 33% を再生エネルギーで占めることを目標に活動を行い，現在は全エネルギー消費の 14% まで，達成している．

講演を聴いた際，最も興味深かった点はカリフォルニア州政府がエネルギー問題について真剣に取り組み，2020 年に再生可能なエネルギーを 33% 用いるなど，具体的な目標を掲げ，CPUC のような機関を設けていることに驚かされた．日本では私の知る限り，このような機関は聞かないし，政府が具体的な数値を掲げていることも聞いたことがない．環境対策において日本は遅れていることを感じた．

2. 1. 3.　Greencitizen

2005 年 4 月に会社を創業．PC など電化製品のリサイクルを行い，州や依頼主からの料金により経営を行う．

講演内容としては仕事は顧客が品物を持ってきてからリサイクル工場に持っていくまでの過程を担当している．具体的には，まず預かった製品の情報（回収場所，製造業者，モデル，シリアルナンバー，製造日など）を記録する．そして，製品を分類（テレビ，PC，ビデオテープ）し，工場に輸送する．

また，リサイクル事業はどうしても市民の協力が必要であることから，講演を行ったり，店舗内で依頼者と話し合うことで，消費者教育も行っている．このことから，社員は環境工学出身が多く，インターンシップを行った際も，環境ビジネスを学びたい学生が集まる．

講演を聴いた際，最も興味深かった点は製品をリサイクルする際のプロセスがお金になるかも知れない点である．現在，リサイクルを行う際の一つの問題として，製品を分解した際にリサイクルできない部分があることである．つまり，製品を開発する企業はリサイクルのことを考えずに新商品の開発を行っている．しかし，リサイクルする際のプロセスを記録し，それを開発した企業に売ることで，将来，リサイクルが容易になれば，製品の開発においてリサイクルを考慮した製品開発が行われ，よりクリーンな製品が生まれるかもしれない．この考え方に共感し，先を見据えて仕事を行っていることに感動した．

2. 1. 4.　サンフランシスコ市

市民が住みやすい町を目標に日々活動を行っている．特に気候の変化に対する対策を担当し，エネルギー問題を中心に扱っている．

図 4　サンフランシスコ市での講演

図 5　授業風景

講演内容は気候対策の中でも地球温暖化を担当し，CO_2 削減を目指している．具体的には，ごみの分別（3 種類），自転車通勤，バス燃料を石油からクリーンンなエネルギーへと見直すこと，最後にグリーンビル化などである．サンフランシスコは CO_2 削減に成功しており，京都議定書で制定された CO_2 削減量も現在の調子でいけば達成可能である．このことから，市の対策や市民の努力が成果として現れていることが解った．上記に記述したように，サンフランシスコ市の環境対策は成功していることから，日本も取り入れるべきではないかと思った．しかし，講演ではサンフランシスコは成功した例であって，同じ方法が全ての国，市で成功するかは解らないと言っていた．このことから，真似はできないが，実際に CO_2 削減に成功している例を目にすることで，CO_2 削減は不可能な目標ではないことを知れた．そして，今回の全ての講演を通して環境対策は住む地域により環境が大きく異なることから，自分達で考えることが重要であり，今回の講演は環境問題について考えるきっかけになったと思いました．

2. 2.　テクニカルライティングⅡ

各自が作成した学術報告書を基に，学術誌の Letter もしくは Note へ投稿できる内容まで仕上げるための指導をネイティブスピーカーが行う．授業中の会話は基本英語でしたが，重要なところでは，先生方の日本語での説明があったので，十分に理解して授業についていく事ができたと思います．授業内容は論文を書く際の話しの道筋を形成する方法，具体的には，接続詞，重要な点で用いるテクニックなどや，文法の基礎的な部分を学びました．授業での改善点を言うと，ライティングの授業で論文を作成する際のテクニックなどは英語の説明で十分解ったのですが，文法のこまかい間違いなどは，高校時の復習なので思い出せればもっと対応できたことから，授業中，英語で説明するよりも日本語のプリントを渡す程度にとどめて，他の内容に時間を割いた方がいいのではないかと思いました．

2. 3.　英語プレゼンテーションⅢ

テクニカルライティングで作成した論文の内容をまとめたパワーポイントの口頭発表を英語で行うためのスキルを身につける．具体的には，授業は全て英語で行い，発音，アクセントなど会話で必要なテクニックを教えてもらいました．また，プレゼンテーションを行う際の資料を見やすくすることや，アイコンタクト，強調すべき単語など口頭発表を行う上での重要なテクニックについて指導していただきました．

3.　RUBeC 演習を終えて

このプログラムはスケジュールがハードですが，確りとした食事も食べられますし，自分で体調管理

ができる人間であれば十分有意義に 2 週間をすごせると思います．難しいことと言えば，上記に述べた体調管理と，2 週間でかなり密な授業を行うのでその内容を忘れないように，帰ってきてから努力することだと思います．基本的にかかる費用よりも多くの体験ができ，素晴らしいプログラムと思います．

最後に，ReBeC 演習を企画していただいた大柳教授および物質化学科教授陣の方々に，この場をお借りしてお礼申し上げます．

RUBeC 演習

竹　原　雅　俊
Masatoshi TAKEHARA
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

RUBeC 演習はテクニカルライティングⅡ，英語プレゼンテーション特論Ⅲ，そしてプロジェクト企画特論Ⅱを組み合わせたモジュール科目です．実施された場所はアメリカのカリフォルニア州にある RUBeC という建物内です．そこはカリフォルニア州立大である UC バークレイの近くにあります．

2. 1 日の流れ

ホームステイ先は RUBeC から約 1 時間のところで，交通機関は市バスと「バート」と呼ばれる地下鉄を利用しました．市バスの停車時は日本のようにボタン式ではなく紐式で，最初はとまどいました．地下鉄は日本のように進行方向に従って，イスが向いておらず，ばらばらの向きに並んでいます．講義は朝 9 時から午後 3：30 までで，昼 12 時から 13：30 までは昼食の時間でした．クラスは 2 つに別れておりそれぞれのクラスに約 10 人ずつにわかれ，2 人の先生がついて講義を行っていました．先生は全てネイティブの先生で，講義の内容を理解するのに苦しみました．昼食は UC バークレイの食堂でとることができます．値段はバイキング形式で 10 ドル（千円程度）程します．講義を終えると，ここからは自由行動で，帰りにショッピングや観光などをして帰ったりもしました．家に着くころにはだいたい 8 時頃でそこからホームステイ先で晩御飯を食べて，宿題をしてあとは寝るだけです．

3. 講義の内容について

講義は論文の書き方（テクニカルライティングⅡ）と英語プレゼンテーション特論Ⅲの二つにわかれており，テクニカルライティングでは接続詞，冠詞のチェックや，動詞でも場面に応じた動詞の使い方など私たちが特にミスしがちな部分について学びました．テクニカルライティングで特に難しかった点は，サポートセンテンス（タイトルを補う文章）からもっとも適するトピックセンテンス（文のタイトル）を考えるという項目です．今までにやったこともないような課題だったのでとても難しかったです．

プレゼンテーション特論は日常で使う挨拶から講義が始まり，次に自己紹介の書き方を学び，それらを隣の人と英語で会話をしあって発音練習をしました．また，事前に作成していた研究発表用の英語のパワーポイントの書き方について学び，演習の最終

図 1　講義を受けている様子

日，7 分間，自分たちの研究内容を英語で発表して，それにたいする質疑応答をして講義は終わりました．

最後に修了式を行い，2 週間にわたる RUBeC 演習を終えました．

4. 企業訪問

プロジェクト企画特論Ⅱでは毎週水曜日にアメリカの会社の仕組みや成り立ちを学ぶために，2 社ずつ企業訪問をしました．訪問した会社の概要を以下にしめします．

まず 1 社目は Solar City という会社で 2006 年 7 月から始業し，まだ 2 年目の会社です．Solar City は，環境問題対策として，ソーラーパワーを扱っている会社です．2 年目の会社とあって Solar City はあまり知られていません．そのためブランド力を高めようと広告に力を入れている段階にあります．しかしながら，おもなソーラー会社 10 社のなかでもトップの実績を上げているといわれています．これはなぜなのか．まずカリフォルニア州はエコに力を入れている州であり，政府から援助がもらえるということが強みです．また，市民のエコ意識が高いというのも条件の一つであるといえます．

2 社目は California Public Utilities Commission（CPUC）という州政府です．

環境や経済問題に取り組み燃料を再活用し，より最新技術を取り入れ，改善し，カリフォルニア州が国内で，また世界的にも最適な場所として先駆けた州になるよう努めています．天然ガスや石炭が電力の約 50% を担っているが，環境に悪い．そのため CPUC は 2010 年には 20% のエネルギーを再生可能にするポートフォリオを作ることを目標としています．どのようにしてリニューアブルエネルギーを 1 %でもあげるか，また，何が再生化のエネルギーかを決める役目もしています．

3 社目の greencitizen は，標準規定の高いリサイクル業者や産業と連体し，責任のある再活用業務をおこなっている会社です．この企業のポイントは 99 %は再資源化し，1% は修復して，外に出さないことです．しかしながら，リサイクルというのはレアメタルがおもな収入源となるため，他はお金にならないから他の企業はリサイクル率が低く，外に出てしまう傾向があります．それではなぜ greencitizen という会社が成り立っているのかというと，廃棄物のドキュメンタリーが大きな反響をよんで，green-citizen はリサイクルで外には絶対に出さないということをうたい文句にしたことです．そのことにより，ソニーやサムソンといった大手の顧客をもち，さらにいろんなところから投資がきたことが大きいと考えられます．

4 社目の SF Environment はエネルギー効率や気候の変化に対するプログラムをおこなっている会社です．サンフランシスコ市の事業計画：燃料，水，コストの使用度・利用度を削減し，また再利用する等最新の技術を生かして，環境にやさしく，自然といかに共有して，最先端の都市として発展していくかの課題に取り組んでいます．

5. サンフランシスコの料理

サンフランシスコといえば，アメリカでも指折りのグルメな街．カリフォルニア料理をはじめアメリカ料理はもちろん，他民族が集まるサンフランシスコでは，本格的な中国，日本，ベトナム，イタリア，メキシコなどのエスニック料理のレストランも多く，バラエティに富んでいます．

アメリカの料理は基本的にボリュームたっぷりでした．特にボリュームとして印象に残ったのが，1928 年創業の雰囲気の良いステーキハウスで食べた，16 オンス（400 g）の分厚いステーキです．すごく柔らかくておいしかったのですが，食べるので精一杯でした．また，もう一つ印象に残っているのが，サンフランシスコ名物のパン，サワードゥブレッドです．中をくりぬいてクラムチャウダーを入れたもので，パンと一緒に食べます．クラムチャウダーに酸味のあるサワードゥブレッドがなぜかとてもよくあっていて，やみつきになりました．

6. サンフランシスコの観光

サンフランシスコは，言わずと知れた坂の街です．しかもそのアップダウンはハンパではありません．その坂をケーブルカーにのって観光地であるフィッシャーマンズワーフ付近まで向かうことができます．ケーブルカーの乗車券は片道 5 ドルで購入することができます．ケーブルカーの出発ポイントはサンフランシスコで一番大きな都市であるパウエルシティから乗ることができ，その美しい街並みをゆっくりと走って行く光景は最高でした．

図 2　ケーブルカー乗車前

図 3　自転車に乗りながらゴールデンゲートブリッジを撮影

フィッシャーマンズワーフはイタリア人漁師の船着場として栄えた，港町サンフランシスコを代表する人気の観光エリアです．ここは僕の中ではショッピングがメインでギラデリスクエアでは，「ギラデリチョコレート」というサンフランシスコ名物のお菓子が売っています．フィッシャーマンズワーフから運がよければアルカトラズ収容所を見ることができます．基本的にサンフランシスコは霧が強くて見ることができないことが多いと思います．

最後に，サンフランシスコの象徴であるゴールデンゲートブリッジを紹介します．この橋は全長 2737 m．支柱間は 1280 m で 1959 年までは世界最長の長さを誇っていました．また，この橋はオレンジ色に塗装されていますが，これは霧が強くてもはっきりと見えるようにと，決定されたそうです．私はこの橋をいろんな角度からみることができました．まずフェリーに乗り，橋の下を通りました．そしてツインピークスという丘から夜の橋を見下ろしました．ライトアップされておりとても綺麗でした．また，レンタサイクルで起伏の激しい道をこいでゆき，橋を実際に渡ったりもしました．間近でみた光景はとても雄大でした．

7. おわりに

今回の RUBeC 演習で海外を経験し，英語を伝えることの難しさを実感することができました．この経験が英語をしゃべるきっかけになればいいと思っています．最後になりましたが，RUBeC 演習にあたって，お世話になったアメリカの講師陣，大柳先生，中沖先生そして宮武先生，さらにホームステイの選出等でお世話になった青木様，飛行機の手配をしてくださったアトラスの西奥様，そして親身に世話をしてくださったホームステイ先の方々，全ての方々に深く感謝致します．

RUBeC 演習

中　川　裕　友
Hirotomo NAKAGAWA
物質化学専攻修士課程　２年

はじめに

今回 RUBeC 演習として 8 月 17 日から 9 月 1 日までの約 2 週間，アメリカのカルフォルニア大学のバークレー校に行ってきました．向こうではテクニカルライティングやプレゼンテーションの授業や企業訪問をおもにしました．

企業訪問

SolarCity

SolarCity は近い将来地球が燃料供給の問題と直面することを予想し，現在改善できる燃料製品の開発．供給業務を行い，環境問題対策を行っています．その 1 つがソーラーパワーです．ソーラーパワーは州法，建設規定に認可されており，技術的にもまたサービス提供する面においても簡単に搭載できるおゆに作られています．地球に優しく燃料を有効的に再利用できることを心がけている企業です．

SolarCity の講演内容

SolarCity は 2006 年設立し，Solar City というブランドを周知させることを目的としている．業界において成長率 No. 1 で 2007 年度の売上でトップに立った．その理由としてはソーラーシステムを安く提供できるようにしている．安くできた理由としては買った後の加工，インストール，マネージメント，相談この 4 つを 1 社でやっているのが珍しくそして安くできている．パネルは他社から買っていてパネルの原料として安い Si の多結晶がメインである．Si の単結晶は変換効率はいいが価格が高くなるため，多結晶をおもにしている．マネージメントとして各々のパネルが Solar City とネットワークで繋がっており，故障が生じるとすぐに連絡がいくようになっていることも業績をあげている．今，手を伸ばしているのは家や小さい会社などでシェアを広げている．まだ大きいビルではまだ普及していないので今後シェアを広げていっている．またレンタルも始めていて，レンタルでも成功している．

SolarCity の活動のポイントと特徴

晴れの日が多く太陽光の強い地域でなければソーラーパネルを使うことができないのではと思ったが，得られるエネルギーと相談して設置を考えている．カリフォルニア州は日が長く，雨が少ない気候であるため十分なエネルギーが得られると考えたそうです．ソーラーパネルの寿命は 25 年以上であるが 0.25％/年ずつ劣化していく．劣化しきった後のリサイクルについては設立 2 年目なのでまだ考えていない．

また，ドイツでは政府からの援助があるからソーラーシステムが普及している．カリフォルニア州でも援助ができるようになった．今後援助がある都市に手を伸ばそうとしている．

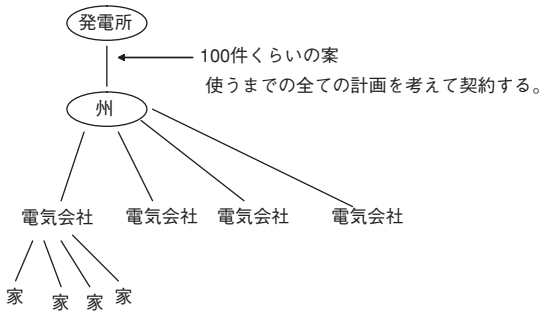
Calofornia Public Utilities Commission

市民が綺麗な空気・環境・自然の中で，便利な交通機関，技術的に発展した施設を利用することができるように心がけている．環境や経済問題に取り組み，最新技術を取り入れ再生可能な燃料を利用することで，カリフォルニア州が国内で，また世界的にも先駆けた場所になるように努めている．また CPUC は Consumer Claim の窓口ともなっており，

市民から直接意見や最新情報を取り入れ業務に活かしている．

訪問企業の講演内容

今回は CPUC の燃料部署のスタッフが再生可能な燃料についてどのようなプロジェクトで活動しているのか，またその目標・ゴールに関する講演であった．まず，カリフォルニアの発電方法の割合について抑えておかなければならない．その割合は天然ガス 50%，石炭＋水力 30%，原子力 20% である．これらの発電方法に用いる燃料は一度切りしか使うことができない．さらに環境への負荷も大きいことから望ましい発電方法であるとは言うことができない．そこでカリフォルニア州は再生可能なエネルギー（Renewable Energy： R. E），すなわち風力，水力やソーラー等を積極的に利用するようにしている．



発電所から年間 100 件ぐらいの案が提案されてきて，使うまでの全ての計画を考慮して 5 つぐらいの案に絞り契約される．その契約では実現可能かどうかを踏まえて 5 年先の計画までされていている．その電気を電気会社にいき，そして各家にいくようなシステムになっている．今，再生可能なエネルギーは 13% ぐらいだが，2010 年には 20% を目指している．

Greencitizen

アメリカにおいてリサイクルサービスをよく耳にするが，全てのリサイクル業者が完全に安全で環境に優しい対策の処理をしていない．全米でリサイクルとして回収された電化製品の 50% は廃棄物として何トンも出荷されている．green citizen では，標準規定の高いリサイクル業者や産業と連携し，責任のある再利用業務を行っている．現在，電化・電気器具のリサイクル産業の標準規定が未だ確実でなく，green citizen は製品メーカー，小売店，供給者，環境問題課や政府と連携し電化・電気製品のリサイクル技術のサポート，技術発展，高水準設定，実施義務等の議論や法の執行提案を行っている．一人一人が環境問題を重要視し，リサイクルに協力的になることが今後の地球環境に大きな影響を及ぼすと考えている．

訪問企業の講演内容

社長はコンピュータ会社に働いていたがその電子機器がどのように処理していたのか知らなかった．リサイクルできないゴミなどはアフリカやアジアで捨てていることを知った．そこで世界を回りゴミの処理の現状を知って地球の環境について考える企業を創られた．現在 12 名でサンフランシスコに 2 ヶ所支店があり，今後，全米，世界に事業を広げていきたい．ソニーなどのメーカーはいい製品を作るので精一杯でいい機能の製品を出す能力はあるが，分解が難しく再生して使う能力がないことを利用してメーカーに処理方法についても作る段階で考えさせようにしている．そして電子機器が greencitizen に来るようにしていくようにされている．会社と連携することにより安定した業績を上げることができる．また現在 greencitizen がとっているリサイクルのシステムの特徴としては，全ての家電製品についてそのリサイクルプロセスを記録しているということである．家電製品に付けられているシリアル No. を読み取ることでデータとして管理している．そのプロセスはオフィスの裏にある作業場で行われていた．まず回収されてきた家電製品，中には CD や DVD ディスクも混じっており，これを分別する．CD や DVD に至ってはディスクとケースまで徹底的に分別されていた．このようなシステムが評価さ

れ，ブラジルなどからもオファーが来ている．今後再生工場を作り，リサイクルして売っても回収しても分かるようなシステムを作っている．

まず回収することが大事で回収したときにデータをとり，そして何でも回収する．大事なことは1．損しないこと．理由として65％の企業を含むリピーターがいる．2．赤を出さないことを忘れない．3．忍耐　信念．が大事だと言っておられた．

SF Environment

サンフランシスコは，地球社会の安全を保護し，環境に優しい市として全米で高い評価を得ている．サンフランシスコ市の事業計画としては燃料，水，コストの使用度・利用度を削減し，また再利用する等最新の技術を生かして，「環境に優しく，自然といかに共有して，最先端の都市として発展していくか」の課題に取り組んでいる．世界的に見ても独創的な環境法律の制定を率先的に発案・実施している都市として有名である．（例：環境委員会，バイオディーゼル委員会，環境技術・石油対策機関等）サンフランシスコ市は豊富な自然・環境を保全していくためにリサイクル技術や燃料の有効利用等に最新で効果的な技術の開発を心がけている．

訪問企業の講演内容

問題提起として地球温暖化が本当に起こっているかどうかより，どんな場合でも政府は市民を守らなければならない．同時に市民が住みたいと思うような街づくりをすることを目標としている．地球温暖化はそれぞれの分野において解決策があり，日々進歩することが重要であると言っていた．

次に環境問題を考える上でサンフランシスコ市，行政の目から見たある特徴についてお話された．その概要を図2に示す．

これは行政の目から見た典型的な市民の行動力を示している．この関係がなぜ重要なのかというと，「ほとんどの市民」が動き出してようやく法・規制を変えることができるからである．すなわち市民の意識改革をどれだけ早くできるかが鍵となる．

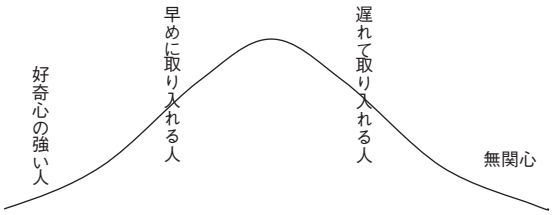


図2　環境問題について時間経過と人々の行動力の関係

またサンフランシスコ市は環境問題の取り組みとしてさまざまなプログラムを提供している．サンフランシスコ市が努力した1つの結果として排出 CO_2 が減少しているというデータがある．しかし「なぜ」減少しているか，「何」の影響で減少しているか実態を掴めてない．これからの課題である．

市，州政府・企業訪問をして環境ビジネスについて学んだこと

今回のRUBeC演習でプロジェクト企画特論Ⅱを履修した上で学んだことは市，州だけでなく，市民一人一人が環境に対して非常に意識を持っていることを感じました．それは小学校，中学校，高校などで教育して教えることにより，意識を高めていき，また企業が環境に力を注いだ事業をすることにより，より市民に環境を意識するような努力がされているように感じました．例えば，SolarCItyで環境に行政が力を入れているのを利用してソーラーパネルの今後需要が高くなるのを見込んで一般家庭に取り入れやすい金額やシステムをされていたり，Greencitizenではリサイクルしやすいようにしたりしています．環境問題が事業として成り立つのは市民の環境に対しての意識の高さや，市，州の力の入れ方がすごいからだと思います．街でもバスは電気で動くようになっていましたし，船も再生可能なエネルギーで動くようにしようとしていました．

企業訪問の感想

日本で同じように環境に力を注ぐことができるかというとしばらくできないと思います．日本の技術

は世界トップクラスにいるにも関らず，リサイクルや環境に対して意識が低いように感じました．行政自身が環境への意識が低く，税金を上げれば，解決すると考えていると思いました．日本全体で意識を高めていかないと思いました．

RUBeC 演習を終えて

今回 RUBeC 演習に参加して論文の書き方やプレゼンテーションの仕方など，普段の学生生活では学びづらいことを授業で習えてよかったです．やはり最初は英語で説明されるので聞き取るのも大変だけれども，授業をしてくださった先生が分かるまで説明していただき，いい授業だったと思います．またホームステイすることによりアメリカの空気，文化を感じることができ，よかったと思います．2 週間で英語を喋ることはできませんでしたが，聞き力はたぶん付いたと思います．

私は下級生にこの RUBeC 演習を勧めます．なぜならまずアメリカの先生に論文の書き方，プレゼンテーションなど習うことなど，は滅多にできないことだと思います．日本の文章の書き方と英語の文章の書き方の違いや，英語の発音の違いなど教えていただきました．次にホームスティしてアメリカの生活を見ることができることです．家族とアメリカの食事をしたり，話したり，庭で子供とバスケットやサッカーしたり，楽しく過ごせました．また街に出ると日本の建物や交通機関などの違いを感じることができました．最後に安くアメリカに行くことができることだと思います．通常ならもっとお金がかかると思います．外国に興味があるなら特に行った方がいいと思います．

サンフランシスコの町の風景

ホームスティ先の人との写真

RUBeC 演習に参加して

長谷川　俊　介
Shunsuke HASEGAWA
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

私は 2008 年 8 月 17 日から 9 月 1 日までの二週間アメリカのサンフランシスコ州バークレーにある龍谷大学の北米拠点（RUBeC）での語学演習に参加しました．私自身海外に行くのは二回目ですが，アメリカ本土に行くのは初めてで，言葉の壁など不安な点もありましたが，無事終えることができました．今回はアメリカでどのようなことを学んだのか，滞在時の生活について報告させていただきます．

2. RUBeC での学習

私は二週間平日の朝 9 時半から昼の 3 時半まで RUBeC に通い，英語についてさまざまなことを勉強しました．その内容は大きく分けて二つあり，英語で論文を書くこと（テクニカルライティング）と英語でのプレゼンテーション演習です．まずテクニカルライティングでは自分の研究成果を英語の論文にするときにどのようなことに気をつけなければならないか，どこに注目して書かなければならないかなどを勉強しました．勉強した内容は，単数形，複数形，接続後の使い方などの基本的な文法から，文章の構成，冠詞の使い方など少し考えなければならないことなどさまざまでした．またプレゼンテーション演習では，自分の研究内容を英語でプレゼンテーションするための技術を学びました．こちらも英語の発音などの基本的なことから，しゃべるときのメリハリのつけ方や注目点をどのように強調するかなどの発表するにあたって重要な点を学びました．

RUBeC の様子

どちらも英語で行うことを前提として授業していましたが，文章の構成や発表するときの注意点などは日本語でも当てはまる点が多く見られ，今後の研究活動にとても役立つ内容となっていました．教えていただいた先生方はもちろん現地の方で日本語は通じず，英語での授業となりましたが，私たち日本人でも理解できるよう非常にゆっくり丁寧にしゃべっていただき，分からないことは何度でも説明していただいたので，何とか理解することができました．

また，毎週水曜日には，アメリカのさまざまな企業を訪問しました．伺った企業は，ソーラーエネルギーやリサイクルなどの環境問題に取り組んいる企業で，カリフォルニア州の環境部門なども訪問し，環境に対してどのような政策をとっているのかということについて講義していただきました．カリフォルニアはアメリカでも環境に対して意識の高い州で，どの企業もしっかりとした目標を立ててそれに対してしっかりとした方針を立てていたのがとても

カリフォルニア中心街

サンフランシスコジャイアンツのホームスタジアムの **AT & T** パーク

印象的でした．一番印象に残ったのは Solar City という太陽電池を家庭に取り付けるためのマネージメントをしている会社でカリフォルニアでは電気を多く使うほど基本料金が高くなり，そのため一般の方たちは節電するという話を聞き，環境のために政府と企業そして一般の人々が協力して環境問題に取り組んでいるというのがとても印象的でした．

今回の二週間は本当に学ぶことが多かったです，学校にはこのような貴重な機会をつくっていただいて，本当に感謝しています．

3. アメリカでの生活

アメリカでは二週間ホームステイしていました．私は友人と二人でサンフランシスコでホームステイしていました．ホストマザーの方はとてもいい人で，私たちのために部屋を用意していただき，また朝晩おいしい食事を出していただいたり，またサンフランシスコ市内を案内していただいたりしました．食事は毎日お米があって私たちのために味噌汁やカレーなど割と親しみやすい料理を出していただいたためそれほど食事に関して困ることはなかったです．会話はもちろん英語でしたが，こちらがなんとか伝えたいという意思が伝わったのかそれほど食い違いというのはありませんでした．RUBeC まではバスと電車で歩いて一時間くらいのところにありました．いつもより朝が早かったため起きるのにはかなり苦労しました．また一度帰るときに乗るバスを間違えてしまい道に迷いました．外国なのでもちろん言葉も通じず，すごく不安になりました，かえってこれたときは本当にほっとしました．

また土日は一日自由だったのでサンフランシスコ内を観光しました，一番思い出に残っているのはメジャーリーグを見に行ったときです．私は野球観戦が趣味でプロ野球の試合などもたまに見に行きます．一度野球の最高峰であるメジャーリーグを見てみたいと思っていたので本当に楽しかったです．アメリカの野球は日本とは違って淡々と進んでいく印象でしたが，一つ一つのプレーに迫力があり，また見ている観客の人たちも，純粋に野球を楽しんでいるなという印象を受けました．メジャーリーグは日本のプロ野球とは違った楽しみ方ができ面白かったです．

他にもフィッシャーマンズワーフなど日本にはないような観光地が多くあり，違った文化に触れることができ非常に有意義だったと思います．

4. おわりに

今回の研修はアメリカという日本とは違った環境で英語について真剣に取り組むことができ非常に得られるものは多かったです．海外へ行く機会があり，そこで外国語について勉強してみたいという強い意思がある方はぜひいったほうがいいと思います．最後になりましたが，このような機会を作って

いただいた，理工学部の大柳教授をはじめ，現地で講義していただいた先生方，アメリカでの生活をサポートしていただいたキャンパスゲートの青木様，そのほか今回の研修を助けていただいた皆様に感謝いたします．

RUBeC 演習に参加して

深　田　正　紀
Masaki FUKADA
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

私は，8 月 17 日から 8 月 31 日までの 2 週間，RUBeC 演習に参加しました．RUBeC 演習は，カリフォルニア州のバークレーの龍谷大学北米拠点（RUBeC）で行われ，各水曜日には，サンフランシスコで，サンフランシスコの企業やサンフランシスコ市，カリフォルニア州の機関に訪問し，環境ビジネスに対する取り組みを学びました．

2. 授業について

授業の内容は，「テクニカルライティングⅡ」と「英語プレゼンテーション特論Ⅲ」，「プロジェクト企画特論Ⅱ」で，午前・午後，各水曜日に行われ，テクニカルライティングⅡと英語プレゼンテーション特論Ⅲでは，二クラスに分かれて授業を行いました．

テクニカルライティングⅡでは，ネイティブの先生による論文の書き方を中心に，冠詞の使い方，間違えが起こりやすい可算名詞と不可算名詞などを習いました．英語ではトピックセンテンスが各段落にあり，そのトピックセンテンスを説明するように以下の文章が書かれてあるということを学びました．また，一番ありがちな失敗は，文章を受動態で書くことであり，これは正しい英語で書かれていない論文を読んでいる人に多いそうです．本来，受動態とは強調したい時に使う表現なので，使いすぎるとどこを強調したいのかが分からなくなってしまうからである．

次に，英語プレゼンテーション特論Ⅲでは，発音やストレス，イントネーションを中心に教わりました．また，パワーポイントのスライドはどのように作るべきかも学びました．そして，最後に，プレゼンテーションの試験を行いました．

U. C. Berkeley の見学

プロジェクト企画特論Ⅱでは，サンフランシスコの企業やサンフランシスコ市，カリフォルニア州の機関に訪問し，カリフォルニア州の企業や政府は，環境ビジネスに対して，どのような取り組みを行っているのかを学びました．

一社目の SolarCity では，太陽電池を各家庭に設置し，家の屋根の面積と方角から実際どれくらい発電できるのか算出し太陽電池を設置する価値があるのかを調査し，設置する時のデザイン，設置後のアフターケアの四つを行う会社で，太陽電池を作製した後どのような苦労があるのかを学びました．

現在，カリフォルニア州の電気料金のシステムが，電気を使えば使うほど 1 kWh あたりの料金が高くなってしまう．沢山の電力を消費すると電気料

SolarCity の営業車

金が非常に高額になってしまう．このため，各家庭や企業では電気料金を節約し，これが州全体のエコに繋がっている．また，カリフォルニア州では環境に対して意識の強い人たちが多いので，多くの人がソーラーシステムを導入している．ソーラーパネルのレンタルを開始してからは金銭的に余裕が無い人たちでも，ソーラーシステムを導入できるようになっています．ソーラーシステムで発電した電気エネルギーが余る場合には電気メーターが逆回転し，電気のクレジットを貯めることができ，このクレジットで，冬など多くの電力を消費した時に電気代を割引くことができるシステムになっています．現在は，ブランド力に力を入れており，マクドナルド＝ハンバーガーみたいに，SolarCity＝ソーラーパネルになるように広告宣伝に力を注いでいる．

二社目は California Public Utilities Commission（CPUC）を訪問しました．CPUC では，原子力，火力，水力，風力などで発電される電力をどれくらいの割合で供給するのか決めています．現在では 20％が原子力，50％ が天然ガス，30％ が水力であり，2010 年までにリニューアブルエネルギーを 20％以上にするのが目標であり，2020 年には 33％ を目指している．また，PG&E などの電力会社は，他のリニューアブルエネルギーを専門にしている会社を公募で集めて，どの会社からどれだけの電力を買うのかを決める．このときの審査基準を決めているのが CPUC である．そして，電力会社はそのプランを CPUC に提出する．CPUC はこのプランが決められた基準通りになっているのかを審査している．さらに NPO が再度審査する．今は，リニューアブルエネルギーは高コストであるが，各社に競争させることにより電力の価格の低下を狙っている．CPUC は，達成できなかった電力 1 kWh あたり 5 セントの罰金を科している．このレートを決めるのも CPUC の仕事である．

三社目の greencitizen は，環境，社会，お金を目標にした電気機器リサイクル会社です．しかし，リサイクルというものは強制で必ずやらなければならないというものではないので回収するということに一番苦労するそうです．

四社目は SF Environment で市の行政機関です．ここでは，さまざまな環境に対するビジネスプランを企業に提案し，そのプランを導入した企業には補助を出すなど，環境に対して厳しく取り組んでいました．

3. アメリカでの生活について

RUBeC 演習では 2 週間の間，ホームステイをしました．初めは，あいさつ程度の英会話しかできませんでしたが，ファミリーの人たちが親切にゆっくり話しかけてくれたおかげで，徐々に会話ができるようになりました．「今日はどんな勉強をしてきたのか.」くらいから始まり，「サンフランシスコで何を見てどうやったか.」，「日本では普段どんなことをしているのか」など，数回のキャッチボールができる程度にまで上達しました．

アメリカでは，ジャパンタウン以外では，基本的に，英語で会話しなければなりません．最初の方は，ほとんど英語が喋れなかったので，コーヒーを買うのも一苦労でした．さらに，発音も良くないとなかなか通じず困っていたのですが，「お勧めは何ですか？」という技を身に付けると，選択肢の幅が広がりました．

私が感じたアメリカと日本での大きな違いは，ア

ホームステイ先の **Caitlin**（姉）

メリカでは，隣に座ったら話すのが当たり前ぐらいの間隔でいろんな人が話しかけてきました．「ハロー」から始まり，「どこへ行くのか？」や「どこから来たのか？」，「日本の漫画は知っているぞ．」とか，黙ってバスが乗れんのかよっていうくらい会話しました．

4. おわりに

2 週間という短い期間でしたが，ホームステイ先のファミリーと一緒に生活することで，海外の生活に触れることができました．今このような経験ができることはこれからの人生において必ずプラスになると思います．

また，企業訪問では，環境ビジネスや環境に対する考え方などを聞くことができました．これはこのプログラムでしか経験することができない非常に価値のあることだと思います．カリフォルニア州の環境に対する政策はカリフォルニアだからこそできたのだと思いますが，これから何をすべきなのかを考えるヒントになりました．

RUBeC 演習に参加して

三　木　順　平
Junpei MIKI
物質化学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

この度，私は RUBeC 演習を通じて California 州 Berkeley にある龍谷大学北米拠点 Ryukoku University Berkeley center（RUBeC）に 8 月 17 日から 9 月 1 日までの約 2 週間，留学する機会を得ました．ここでは，RUBeC 演習を受講した感想やアメリカでの生活を報告します．

2. RUBeC 演習とは

RUBeC 演習は，大学院教育改革支援プログラムの一つでテクニカルライティングⅡ，英語プレゼンテーション特論Ⅲそしてプロジェクト企画特論の三つを組み合わせたモジュール科目になっています．

① テクニカルライティングⅡ

各自が作成した学術報告書を基に，学術誌の Letter もしくは Note へ投稿できる内容まで仕上げるための指導をネイティブスピーカーが行う．

② 英語プレゼンテーション特論Ⅲ

英語プレゼンテーション特論Ⅲでは，テニカルライティングⅡの内容をパワーポイントのプレゼンテーション用資料にまとめる．

③ プロジェクト企画特論Ⅱ

プロジェクト企画特論Ⅱは，RUBeC の立地条件を活かし，シリコンバレーを中心とするベイエリアにある企業を訪問し，企業でのプロジェクトの企画，運営方法について，具体的な開発実績を例にしたケーススタディを学習する．

この演習は，California 州 Berkeley にある龍谷大学北米拠点 RUBeC で行われました．RUBeC は University of California, Berkeley（UC Berkeley）の近くにあるため，ランチタイムには UC Berkeley のカフェテリアで昼食をとり，また授業の後は UC Berkeley のキャンパス内を散策したり，UC Berkeley の近くにあるお店で買い物したりしました．

図 1　Ryukoku University Berkeley center

図 2　カルフォルニア大学バークレー校

また，RUBeC 演習の期間中はサンフランシスコやバークレーなどに住む人の家にホームステイを行います．

3. テクニカルライティングⅡと英語プレゼンテーション特論

テクニカルライティングⅡと英語プレゼンテーション特論では，UC Berkeley でテクニカルライティングやプレゼンテーションを教えている先生方から直接指導を受けました．

テクニカルライティングⅡでは，おもに論文のストーリー展開の重要性や論文を書く上での注意点を習い，英語プレゼンテーション特論では，パワーポイントを作製する上での注意点や英語の発音・イントネーションを重点的に教えてもらいました．また，授業は，全て英語で行われるため，最初は授業についていくのに苦労しましたが，ネーティブの先生方が英語をゆっくり話してくれたり，分からないことがあったら理解するまで根気よく教えてくれたおかげで，徐々に英語の授業にも慣れてることができました．

図 3　テクニカルライティングの授業風景

図 4　英語プレゼンテーション特論の授業風景

4. プロジェクト企画特論Ⅱ

毎週水曜日は，プロジェクト企画特論Ⅱが行われ，民間企業や市，州政府など合計 4 つの企業を訪問しました．テーマとして「環境」を掲げていたため，企業訪問がすべて環境を関する業務に携わっていました．

4. 1　Solar City

初めに訪問した Solar City は設立が 2006 年と非常に新しい企業でおもにソーラーパネルの販売を行っており，現在ではサンフランシスコ州においてソーラーパネルを販売している企業の中で No. 1 の成長率を誇っている会社です．Solar City が急成長した理由として以下の 4 つのことが上げられます．

① ソーラーパネル設置後のアフターサービスが充実している
② 設置の見積もりからアフターサービスまで 1 社ですべて請け負っている
③ Solar City はソーラーパネルのレンタルを行っている
④ 近所同士でソーラーパネルを購入すると安くなる

当初，Solar City は約 20 州で事業展開を行っていたが今ではカリフォルニアを含む 3 州のみで積極的な事業展開をおり，カリフォルニアで積極的な事業展開を行っている理由として，ソーラーパネルの設置にともない州からお金の援助があること，カリフォルニアは使用電力量に応じて電気代が変動するシステムでソーラーパネルによる自家発電することで電気代をセーブできるといったことが挙げられる．今後は，広告活動を結局的に行い，Solar City を広く知ってもらい，ネームを付けていくことを課題としている．

4. 2　California Public Utilities Commission

California Public Utilities Commission は，サンフ

図 5　California Public Utilities Commission での説明の様子

図 6　green citizen の社長から直接説明を受けている様子

ランシスコにあるカリフォルニア州庁舎の公益事業局の一つで，太陽光発電や風力発電，バイオ発電などの renewable energy（再生可能なエネルギー）による発電の割合を増やすためにカリフォルニア州政府がどのような政策を行っているかについて学びました．

4. 3　Green citizen

3 社目に訪問した green citizen 社はパソコンや家電製品などのリサイクルを行っている会社でした．green citizen へリサイクルに訪れる人のリピーター率は約 60% と非常に高いことから，サンフランシスコ市民の環境に対する意識の高さがうかがえました．また，Green citizen では一般向けのセミナーを積極的に開催することで，市民の環境に対する意識を高める活動も行っていました．今後の事業展開として，Green citizen が持つリサイクルシステムを確立し，大手メーカーにリサイクルシステムの技術提供を行ったり，Green citizen が独自で編み出したリサイクル商品をメーカーに売り込んで行きたいと述べられていました．

4. 4　SF Envionment

最後に訪問した SF Envionment はサンフランシスコ市環境局を訪問し，環境保護・省エネに対する市の政策と，それをどのように実行しているのかについて学びました．

図 7　SF Environment の看板

5. おわりに

私自身初めての海外だったので，アメリカに行く前は緊張しましたが，留学を通して英語の学習だけ

図 8　RUBeC 演習最終日の集合写真

でなく，他の国の人々と知り合うことができ，また多くの国の文化や習慣を知ることができました．これらの機会をつくってくださった大柳先生をはじめとする龍谷大学の先生方，RUBeC の職員の方々そしてキャンパスゲートの青木さんにはお世話になりました．この場を借りて，お礼と感謝を申し上げたいと思います．ありがとうございました．

RUBeC 演習に参加して

山　崎　夏　輝
Natsuki YAMASAKI
物質化学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

今回，2008 年 8 月 17 日から 9 月 1 日にかけて龍谷大学北米拠点（RUBeC）にて実施された RUBeC 演習を受講し，「テクニカルライティングⅡ」，「英語プレゼンテーション特論Ⅲ」および「プロジェクト企画特論Ⅱ」の講義を受けました．ここでは，RUBeC 演習での講義内容と感想を述べさせていただきます．

写真 1　龍谷大学北米拠点（RUBeC）

2. 講義内容

2. 1　テクニカルライティングⅡ

テクニカルライティングⅡでは，瀬田学舎の特別研究の一部として実施されるテクニカルライティングⅠで作成した研究報告書をもとに，学術誌の Letter や Note, Report へ投稿できる内容までに仕上げるための指導が行われました．本講義では，ネイティブのスタッフが語学に関する部分を担当し，専門に関する部分は物質化学専攻の教員が担当するという形で行われました．

授業内容の詳細として，高校で習うような文法から，少し難しい冠詞の話などが含まれており，内容は非常に役に立つことが多かったです．おもに，簡単な例文を用いて添削を行ったり，実際に自分たちが書いた報告書を書き直したりしながら文法等の勉強を行うという方法を用いて勉強を行いました．さらに，学術論文を書く上で注意しなければならない点や，チェック項目をフローチャート形式で解説していただいたので，今後学術論文を書く上で非常に有意義な講義となりました．また，講師の方にすごく丁寧に講義を行っていただきました．私たちが分からないような表情をしていると，気さくに声をかけていただき，分かるまで親切に教えてくれました．

この 2 週間の勉強が無駄にならないように，今後も継続して英語の勉強をしたいと思います．

写真 2　テクニカルライティングⅡでの授業風景

2. 2　英語プレゼンテーション特論Ⅲ

英語プレゼンテーション特論Ⅲでは，テクニカルライティングⅡで作成した研究報告書の内容を国際会議で発表できるようにパワーポイント等のプレゼンテーション資料の作成や英語の発音等の指導が行われました．本講義では，テクニカルライティングⅡと同様にネイティブのスタッフが語学に関する部分を担当し，専門に関する部分は物質化学専攻の教員が担当するという形で行われました．

授業では，おもに発音の練習や発表の時に注意しなければならないことを勉強しました．単語のイントネーションや文章のどこで息を入れるのかなどについて有意義な授業を受けることができました．また，講師の先生が非常に個性的で，常にクラスから笑い声が聞こえるような授業でした．このような授業形態は日本ではほとんどなく，非常に楽しく英語の勉強をすることができました．今後，英語でプレゼンテーションを行う時に，この授業の内容が生かせれば良いなと思います．

写真 3　英語プレゼンテーション特論Ⅲでの授業風景

2. 3　プロジェクト企画特論Ⅱ

プロジェクト企画特論Ⅱでは，RUBeC の立地条件を活かし，ベイエリア中心とする企業やカリフォルニア州，サンフランシスコ市の行政を訪問し，企業や行政での取り組みや活動内容を具体的な例をもとに講演していただきました．本講演では，訪問先企業，行政での説明に通訳をつけるという形で行われました．訪問先は，SolarCity，GreenCitizen の 2 つの企業と，California Public Utilities Commission，SF Environment の 2 つの行政です．これらの企業，行政での講演内容，感想については各企業，行政ごとに分けて紹介します．

2. 3. 1　SolarCity

SolarCity は，ソーラーパネルの販売，レンタルを行っている会社です．講演では，おもにソーラーシステムの話やカリフォルニア州の電気の現状についての話を聞きました．

この会社の活動で印象に残ったことが 2 つあります．1 つは適切な人にだけソーラーシステムを売ったり，レンタルしたりすることです．企業なら，ある程度は利益を優先すると思っていましたが，この会社では必要な家庭，設置できる家庭にしか販売，レンタルしていませんでした．例えば，電気を多く使っている人には勧めるが，そうでない人には勧めなかったり，家の立地条件で設置できないようならきちんと説明したりしている点です．2 つ目は，販売やレンタルだけでなく，システムの管理や事故の対応など他社が行っていない業務をしている点です．やはり，成長している会社というのは，常に新しいことを考えながら，他社の 1 つ上をいく内容の仕事をしているということが印象的でした．今回，SolarCity で話を聞いて第一に感じたことが，カリフォルニア州の人の環境に対する意識がすごく高い

写真 4　SolarCity での講演風景

ということです．日本の場合，環境よりもお金のことを考える人が多いのですが，カリフォルニアでは環境に対する意識がかなり高いことに驚かされました．

2. 3. 2　California Public Utilities Commission

今回は，燃料部署の方に話を聞きました．おもに，燃料を再活用，再利用するためにどうすればいいか，現在のプロジェクトや業務内容，今後の課題に関して講演していただきました．この部署の業務内容は以下に示す内容になっています．

①原子力や風力，太陽光などのエネルギー会社から，電力供給のプランを公募して集める．集まったプランを PG & E（電力会社）が評価して，どの会社から買うかを決める．ここでこの PG & E の評価が妥当であるかを NPO が評価することで不正を防ぐ（評価基準は CPUC）

②実際にどのエネルギーをどれだけ買ったかなどポートフォリオを作って CPUC に相談し，これによって CPUC が電力会社に助言を行うという内容である．

今回カリフォルニア州で話を聞いて，SolarCity で聞いた話と同様にすごく環境に対して意識が高いことに驚かされました．州がこれだけ徹底して環境に取り組むことで，自然と環境に対する意識が高くなるのだろうと感じました．

写真 5　California Public Utilities Commission での講演風景

2. 3. 3　GreenCitizen

GreenCitizen は，2005 年に発足したリサイクル会社です．今回の講演では，おもにこの会社でのリサイクルの流れやリサイクルに対する考え方について話を聞きました．

この会社では，事業の目的の半分は「お客の教育」であり，これはすべて自費で行っているそうです．それは，毒性が強いものをリサイクルしているということを意識することで，リサイクルはボランティアではなくお金を払ってやってもらうものだということ認識してもらうためです．

今回，GreenCitizen で話を聞く前に，1 つの疑問を持っていました．それは，リサイクルをどうやってビジネスにするのだろうということです．日本では，家電のリサイクル料として少しお金を取られますが，その程度では事業は成り立たないと思っていたからです．でも，話を聞いて本当に事業として成り立っていることが分かりました．自費で消費者の教育を行い，危険なものや毒物をリサイクルしてもらっているということを知ってもらうこと，少しお金がかかるが確実にやってくれるということを知ってもらうことで，消費者は安心して任せることができるのだと思います．そして，SolarCity でも同じことを言っておられましたが，他社がやっていないサービスを行うことがビジネスでは大きいということが分かりました．

写真 6　GreenCitizen での講演風景

2. 3. 4　SF Environment

サンフランシスコ市では，燃料，水等の使用度，利用度を削減すること，また再利用する等の最新技術をいかして，環境にやさしく，自然といかに共有し，最先端の都市として発展していくかの課題に取り組んでいます．今回の講演では，サンフランシスコ市の環境課が行っている仕事について（エネルギー効率，再利用，気候対策について）話をしていただきました．

サンフランシスコ市では，問題が起こるか起こらないかは別としてまず対策を立てるそうです．例えば，飲み水の不足，海岸の浸食，石油問題などがそれに当たります．その他にも，教育プログラム，Google マップでサンフランシスコの太陽パネルの位置が分かるシステム，ブルー・グリーン・ブラックの3種のゴミ箱を用いた分別，新燃料車の導入，グリーンビル化など，市民の暮らしや環境に関するさまざまなことに取り組んでおられました．

今回，サンフランシスコ市の環境課の方の話を聞いて，州でもそうでしたが市でも環境に対してまじめに取り組んでいることが印象的でした．さまざまな方面から環境に取り組んで，実際に市民の人もグリーンビル化やごみの分別などしっかりしている点はすごいと思いました．最後の市・州政府・企業の訪問でしたが，これまですべての市・州政府・企業は環境に対して敏感であることが分かりました．日本でもこういった活動を期待したいです．

3. おわりに

今回，RUBeC 演習を受講して，率直な意見として受講してよかったなと思いました．私は海外に来るのが初めてでしたので，右も左も分からない状態でした．それに，英語がかなり苦手なので，実際に生活していけるのかも不安な状態でした．それが，今では電車に乗る方法が分かりましたし，買い物の仕方はある程度分かるようになりました．これは，私の中で大きな進歩であり，今後またアメリカに来るようなことがあっても，今回のようにあわてることなく生活できそうな気がします．

次に，演習科目を受けた感想ですが，テクニカルライティング，プレゼンテーション特論については，先生がすごく親切に，丁寧に教えてくれたのでだいぶん理解することができました．プロジェクト企画特論では，すべての講演から，カリフォルニアの人々の環境に対する意識が高いことが分かり，私たちも見習わなければいけないと思いました．通訳の方，先生のフォローがあったおかげでかなり内容を理解できたので非常に有意義な時間だったと思います．

最後に，来年度受講することができる下級生の方には，ぜひ行ってほしいと思います．私はこのRUBeC 演習で，勉強以外にもさまざまな体験をすることができました．その体験というのは日常生活すべてで，買い物からホストファミリーとの会話ま

写真 7　SF Environment での講演風景

写真 8　バークレイ市内の飲食店にて

でいい経験，思い出として残りました．今後これは大きな財産になると思います．こういった経験をぜひ下級生の方にも体験してほしいと思います．

RUBeC 演習に参加して

久　保　絢　矢
Junya KUBO
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

私は，今回文部科学省が支援する龍谷大学北米拠点（RUBeC）とカリフォルニア大学デービス校との国際教育連携プログラムである RUBeC 演習に参加しました．期間は 8 月 17 日から 8 月 31 日までの 2 週間でホームスティをしながら Berkeley にある学校で授業を受けました．また，サンフランシスコ市にある企業や市や州の行政機関を訪問し，そこで行っていることについて学びました．これから，そのことについて報告したいと思います．

2. ホームスティでの生活

サンフランシスコ空港に着くと先ずバスで Berkeley にある RUBeC に行きました．昼食をとった後に，クラスを二つに分けるためにリスニングテストを約 20 分行いました．その後，ホストファミリーと初めて対面し，ホームスティが始まりました．私のホストファミリーは図 3 の右からハワイアンの主人 Sam さん，フィリピン人の奥さん Maggi さん，同じ RUBeC 演習を受講者で同じホームスティ先である富永君と，私です．家はとても大きく，僕たちの部屋は生活感を感じさせないほどの綺麗さでした．食事は，アメリカでは肉ばかり出て味が濃いというイメージがあったのですが，私のホームステイ先は Sam さんがベジタリアンであるために健康的な食事でした．さらに，ハワイアンはライスを食べるそうで，しかも箸を使って食べるのであまり日本と変わらなく，食事に関しては何の問題もありませんでした．そして，Maggi さんがフィリピン人であるためフィリピン料理もご馳走になりました．一番印象に残った食物は，アボガドでした．私は一度もアボガドを食べたことがなかったのですごく新鮮でとても美味でした．

ホストファミリーとの会話は基本的な会話は何とかできたのですが，気持ちを伝えたり，詳しく話をしたいと思った時，なかなか英語で伝えることがで

図 1　U. C. Berkeley

図 2　教会に行った後のホームパーティ

きず話をしたいのにすることができなかったということが何度もありました．聞き取りでは，ホストファミリーがゆっくり話してくれるときは理解できるのですが，話が長く速くなると理解できなくなりました．

授業がない一週目のフリータイムの日はホストファミリーと教会に行きました．街中にある小さな教会で黒人が多かったです．話されている内容はほとんど分からなかったのですが，すごく情熱のあるトークがされており日本では見られない光景だと思いました．話の間にジーザスに捧げるガスフォーミュージックが演奏されました．これも，静かにお祈りをするという私がイメージしていたものとは違い，明るい演奏で合唱していました．初めて来た私達に対して歓迎し親切な対応でとてもフレンドリーでした．その後，教会に集まった人達とホームパーティーに招待され，多くの人達と分からないながらにも話をしました．ここでも親切にしていただきアメリカンジョークが飛び交うなどとても楽しい時間を過ごすことができました．最後の週のフリータイムの日は日本人が集まる教会に行きました．そこでは日本人の神父が聖書による教えを日本語と英語の交互で話されたので，とても分かりやすかったです．その後，下の広場で食事会があり，その中に日本語を勉強している高校生のアメリカ人二人と英語をベースに時折日本語をおりまぜながら話をしました．なんでも日本の文化や音楽，ゲームが好きらしくとても盛り上がりました．

3. 授　業

月曜日から水曜日を除いた金曜日まで授業がありました．ホームスティ先によるのですが，私の場合，最寄りの駅が危険な場所であるということと，ホストファミリーの Sam さんも仕事が同じ時間帯であるということから，家から最寄りの駅まで車で送り迎えしてもらっていました．駅からは BART と呼ばれる電車に乗り Berkeley で降り 10 分ほど歩いて RUBeC まで通学していました．午前の授業はライティングで，論文の書き方や冠詞などを学びました．この授業ではネイティブの先生から説明されることが多いので聞き取ることにすごく苦労しました．でも，先生方が時々日本語で説明してくださったので大体理解することができました．ネイティブの先生が教えてくださったので，本当の英語というものを聞くことができました．

昼食は毎日，徒歩で約 15 分の U. C. Berkeley にある食堂に行きました．そこは，バイキングでサラダや肉，ピザにハンバーガーなど，アメリカらしい食べ物がたくさんありました．二週目からは，夏休みが終わり U. C. Berkeley の学生が多くこの食堂に来られ，隣に座った人と話する機会もありました．

午後の授業はオーラルです．私のクラスでは，おもに発音やストレス，イントネーションを中心に教わりました．普段，英語を音読するときにどのように音読すればよいのか分からなかったので勉強になりました．また，良いパワーポイントのスライドとはどのようなものかについても教わりました．プレゼンテーションでは質問された時，長いセンテンスだと疑問詞が何だったか聞き取るのが精一杯で質問内容を忘れてしまい違った回答をしてしまったので，英語を日本語に訳して考えるのではなく英語のままで考えないと会話を理解することはできないと思いました．

4. 企業訪問

水曜日は，貸切バスに乗ってアメリカでの企業や政府はどのような考えや取り組みを行っているのかを学びました．一社目の SolarCity 社では，太陽電池を各家庭に設置し，家の屋根の面積と方角から実際どれくらい発電できるのか算出し太陽電池を設置する価値があるか否かを調査し，そして設置する時のデザイン，設置後のアフターケアの四つの業務を行う企業で，太陽電池を作製した後どのような苦労があるのかを学びました．二社目の California Public Utilities Commission（CPUC）は州の行政機関でありさまざまな企業が原子力，水力，風力などの電力

図 3　ホストファミリー
（ゴールデンブリッジにて）

をどれくらいの割合で供給するか立案したプランの最終チェックを行い，ビジネスプランや再生可能なエネルギーのルールを作成しているところで，他の国ではエネルギーに対してどのような対策を取っているのか知ることができました．三社目の greencitizen 社は，環境，社会，マネーを目標にした電気機器リサイクル会社です．しかし，リサイクルというものは強制で必ずやらなければならないというものではないので回収するということに一番苦労するそうです．四社目は SF Environment で市の行政機関です．常に市民全員が最低限の生活ができるような社会にするように努めており，さまざまな具体例を挙げて説明されました．

5. おわりに

私は RUBeC 演習はとても大変でした．なぜなら，英語オンリーでうまく話すことも聞くこともできなかったからです．しかし，それゆえに英会話ができるようになりたい，と強く思えるようになりました．そして，英語を学ぶにあたっての姿勢に変化が見られるようになりました．たとえば，日本では学ぶことができなかった本物の英語に触れてみて，英語の文法，発音，イントネーションの大切さです．もし，また海外に行く機会があれば，今度はもう少し英会話の勉強をして，少しでも疑問や気持ちを言葉に表して会話をする回数を増やしていこうと思います．そうすれば，より英会話の能力が付き多くの人達と話し合えると思います．最後に，引率して下さった大柳先生，中沖先生，宮武先生，小寺さん，キャンパスゲートの青木さん，そして，ホストファミリーの Sam さん，Maggi さんに深く感謝致します．

RUBeC 演習を終えて

倉　本　　卓
Taku KURAMOTO
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 8 月 17 日から 9 月 1 の 15 日間，アメリカ・カリフォルニア州にある龍谷大学北米拠点にて RUBeC 演習が行われました．RUBeC 演習では，テクニカルライティングⅡ，英語プレゼンテーション特論Ⅲ，プロジェクト企画特論Ⅱが行われた．プロジェクト企画特論Ⅱでは，Solar City, CPUC, Green Citizen, SF Environment の説明が行われました．

2. Solar City

Solar City 社は 2006 年 6 月に起業した太陽電池パネル関連のベンチャー企業です．

Solar City 社は，取り付け場所の調査，取り付け，組み立て，事後のケアを一社で行っており，インターネットを介して自分の太陽電池パネルの発電量のチェックを行うことができるシステムを行っています．カリフォルニア州において他者はこれらのことを行っていないために，Solar City 社は大きく業績を伸ばしており，まだ設立して二年余りの企業にもかかわらず，米タイム紙において，成長率が最も高い企業であると書かれています．

成長が著しい理由は，カルフォルニア州の地域的な理由もあります．まず，カリフォルニア州では環境問題に対する関心が非常に高いということです．これは，カリフォルニア州が経済的に恵まれた州であり，教育が十分に行われているためです．次に，カリフォルニア州の政策として，電力使用量の緩和と環境問題に対する対策のために，電力使用量が多ければ，1 kW あたりの価格が上がる制度をとっています．また，電力を多く使う家庭における，1 kW あたりの価格は急激に上昇しています．最後に，カリフォルニア州では太陽電池パネルを設置知ることによる税金優遇措置があります．この税金優遇措置は，太陽電池パネル設置の価格が抑えられるばかりではなく，設置した後の税金優遇もあります．このように Solar City 社の成功には，Solar City 社の独自性や努力以外に，成功する土壌の存在があるといえます．

世界のエネルギー・物質資源については現在大きな問題になっており，これは今後完全に解決することは非常に困難であると考えられます．このために，環境ビジネスは今後さらに重要になると考えられ，社会的基盤，情勢，消費者が求めているものなどをうまく読むことが環境ビジネスを成功させるために必要です．一方で，政府はこれらの環境ビジネスを活発に行えるような法律を作っているということが分かりました．環境ビジネスは，NPO のように利益を度外視しないと経営が成り立たないと考えていたが，決してそのようなことはなく，法制度や社会的基盤，経営努力などを行う事によって，成功もありうるということを学びました．また，メーカーがより効率のよいものをより低価格で販売することが，環境問題への唯一のアプローチであると考えていたが，Solar City 社での話を聞いて販売戦略や政府の補助が非常に重要であり，環境問題へのアプローチは多種多様な方法で行うことができることを学びました．

3. California Public Utilities Commission

Utilities Commission（CPUC）は，カリフォルニア州政府の一事業部である．現状でのカルフォルニア州における発電方法の割合は天然ガスが約 50%，石炭による火力発電と水力発電が合計で約 30%，原子力発電が約 20% です．CPUC は天然ガスや火力発電は環境に対してよくない事から，再生可能なエネルギーをもっと発電するように電力会社に指導するのが業務です．CPUC は，使用される電力における，再生可能な方法で発電した電力の割合を 2010 年に 20%，2020 年までに 33%，また，年 1% の再生可能なエネルギーの上昇を目標に掲げており，これは法律にも規定されています．もし，電力会社がこの目標にいたらなかった場合，電力会社が 5¢/kWh を州に支払わなければいけません．

再生可能なエネルギーの割合を増やすために，CPUC は電力会社に再生可能なエネルギーを発電する専門の会社と契約するためのマニュアルを作成しており，電力会社から報告されたそれらの会社のプランを経験や技術的に本当にできるかを評価して契約を行っています．また，NPO が電力会社と再生可能なエネルギーを発電する会社との間に賄賂などがないかをチェックしています．

CPUC は 4 年間で 95 の契約を許可し，5900 MW/h の再生可能なエネルギーの発電を行える量です．しかし，現状における再生可能なエネルギーの発電量は十分ではなく，このままでは 2010 年に 20% を超えるのは困難です．これはカリフォルニア州の住民の数の上昇や，新規企業の参入などの要因により，電力の使用量そのものが上がり相対的に再生可能なエネルギーの発電の割合が上がりにくくなっているためです．

このように CPUC は電力会社の発電内容における管理監督を行っており，その役割は非常に重要であることが分かります．法律で，再生可能なエネルギーの割合とそれをできなかったときの罰則を規定するのは非常に重要な方法であると考えられるが，このような方法を採らなければ環境負荷を抑えられない現状には考えさせられました．また，もし日本で同じような法律を施行できるかを考えると，現状の日本においてそのような法律を施行することは多くの反対が出ることが予想され，かなり難しいように思いました．このことから，カルフォルニア州における州民の環境に対する理解が非常に高いことが伺えます．日本では，京都議定書を遵守するために CO_2 の排出権を他国から買うという非常に安易な方法を用いているが，このような方法をとらなくてもカルフォルニア州のように自国内で解決することができると考えられます．

4. Green Citizen

Green Citizen 社はリサイクル品の回収業者であり，2005 年に起業し，現在社員 12 名の企業です．4500 の企業顧客を持っており，リピーター率が 65 %と非常に高いという特徴を持っています．リサイクル品は，スーパーなどに回収用ボックスを設置し，そこから回収された分と，企業から直接回収した分，Green Citizen 社に直接持ち込まれた分がある．回収したリサイクル品は，99% がリサイクルされ，1% を転売しています．工場は持っておらず，連携をとっている工場にリサイクルは出されています．

現状においてアメリカや EU で排出されたごみは，アフリカなどの貧しい国に棄てられており，これは 1 日あたりコンテナ 500 個にも上ります．これらのごみには TV など電化製品も多く含まれており，これらの中には鉛や水銀などの猛毒が使用されています．このために，廃棄先の一つである中国においては，電化製品から出たこれらの猛毒が河川に流出しているために下流における水は飲むことができず上流から水を引いてきているという現状があります．

このような現状を打破するために Green Citizen 社では国外にごみを出さないようにしています．また，バーコードや，モデルナンバー，製造日などの

データを取ることによって，確実にこれらのごみをリサイクルに出すという取り組みを行っています．これらのデータを取ることによって，他の企業とは異なり確実に，ごみをリサイクルしているという安心感を顧客に対して与えています．

非常に高いリピーター率は消費者教育によるものであり，ごみ中にある毒性の高いものをリサイクルさせているという意識を与えることにより，高いリピーター率を維持しており，企業や学校などで講演を行っています．また，企業価値を高めるという観点から，大手企業も CM を打つよりも Green Citizen 社とイベントを行ったほうがいいと考えています．

リサイクルはそれだけでは十分な収益が見込めず，30% は企業などから有償で引き取っています．これらのことからも企業では，リサイクルに対して一定の理解があることが分かるが，リサイクルを行いやすいデザインや，素材で作られた商品ばかりを販売できている訳ではないのが現状です．これは，現在の新製品にばかり目が行く消費者のニーズに応えるために，リサイクルしやすいデザインや素材のことまで考えられていないためです．このことから，消費者も購入時にそれらを考慮に入れた行動をとることで，リサイクルに間接的に寄与することができると考えられます．また，今後環境問題に対する考えがさらに厳しくなっていくと予測され，その中で，リサイクル効率の高い製品が売れる時代になっていくのではないかと推測されます．将来的には，出たごみは国内ですべてリサイクルされ，基本的にごみが出ないような状態になるように，企業だけでなく消費者も考えなければいけません．また，こういった事が考えられるような社会基盤を作らなければならないと思いました．

5. SF Environment

サンフランシスコ市は自然災害を含むあらゆるリスクから市民を守らなければならず，公衆衛生と経済の安定，エネルギーの安定供給を行い，市民全体が住みたいと思える町を作らなければなりません．サンフランシスコ市の一事業部である SF Environment は温暖化対策を行っており，省エネ・温室効果ガス排出の軽減を PR している．

SF Environment は業務として水洗トイレや自転車，電車，白熱電球から蛍光灯への切り替えの推進運動などを行っています．SF Environment の事業における資金は税金でまかなわれているのではなく企業から集めるという形で行われています．また，従来建設許可が出るまでに 8 ヶ月かかっていたビルの建造を環境のことを考えた設計にすることにより 10 日で許可が出るようにした改正や，環境にやさしいことをしている企業には労働者の源泉徴収を行わないなど，環境によい事業計画を推進することを行っています．これらは，一見莫大な費用がかかるように思えますが，このような取り組みを行うことで，結果的に新たな雇用を生みこれによる税収の拡大によって補填し，かかった費用を補填できるようにしています．

このように，SF Environment は基本的に税金を使わずに，リサイクルや省エネにつながることを推進している．このように必ずしも税金を投入しなくてもこれらの運動を行うことが可能であるということを学びました．

6. 授業に関して

二日目にあった最初の授業では何を言っているのかさっぱり分からず，苦笑いであったが次の授業から，先生がかなりゆっくりと話してくれるように気を使ってくださったことと，先生方が手伝ってくださったこともあって，少しずつ理解できるようになりました．ライティングの授業では基本的な冠詞のつけ方や文章の書き方などを，オーラルの授業では発音や音節を中心に行いました．どちらの授業もアメリカに行く前に作った論文とパワーポイントを中心に行うものだと思っていたのですが，実際には，それらについて触れたのはかなり後からであったのが意外でした．しかし，授業自体は非常に参考になった．特に冠詞や受動態の使い方については指摘さ

れてから，なるほどと思うことばかりでした．

7. ホームステイに関して

私のホストファミリーは今までに日本人だけで10人を受け入れているということもあり，かなりなれているためか，ほとんど英語がしゃべれない私に対してもやさしく接してくれました．時差ぼけで終始夜10時過ぎには寝てしまい，逆にホストファミリーは夜遅く朝も遅いために，生活リズムが会わず会話はそれほど多くはできませんでしたが，非常に有意義な時間をすごすことができたと思います．RUBeC演習はちょうど北京オリンピック最中であったのでオリンピックの話や映画の話をよくしていました．オリンピックは日本と注目されている競技が違うので，全く分からない飛込みなどの話をされて，困ってしまったことなどもありましたが，非常に面白い経験ができたと思います．

図1　ホームステイ先

8. おわりに

今回のRUBeC演習は非常に忙しかったように思います．しかし，その分非常に充実していたように感じられました．2週間と短いこともあり，英語力が伸びたという実感はほとんどありませんが，いろいろなことを学べたように思います．

RUBeC 演習に参加して

富　永　剛　史
Takashi TOMINAGA
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

今回私は，2008 年 8 月 18 日から 31 日にかけて龍谷大学北米拠点（RUBeC）において行われた RUBeC 演習に参加した．

2. RUBeC 演習について

この RUBeC 演習は大学院教育改革支援プログラムに採択された東洋の倫理観に根ざした国際的技術者養成の一環であり，プロジェクト企画特論Ⅱ，テクニカルライティングⅡ，英語プレゼンテーション特論Ⅲの 3 つのプログラムから構成されている．東洋の倫理観に根ざした国際的技術者養成とは，「共生（ともいき）を目指すグローカル大学※」を標榜する本学が，東洋の倫理観に根ざした高度な技術者養成をめざし，自らを国際的に表現できるコミュニケーション能力の養成を実現するために発案されたプログラムである．（※グローカルとは…“世界水準で地域に貢献する”の意）RUBeC 演習における上記の 3 つのカリキュラムは高度な国際的コミュニケーション能力と世界基準で地域に貢献できる企画能力を養うことを目的として行われた．

プログラムの期間が短いがゆえにタイトなスケジュールだったが，非常に充実したで 2 週間であった．

これより，それぞれのプログラムとアメリカでの生活について述べる．

3. プロジェクト企画特論Ⅱについて

プロジェクト企画特論Ⅱはベイエリア周辺の企業及び行政機関を訪問し，そこでのプロジェクトの企画，運営方法について，具体的な開発実績を例にしたケーススタディーを学習すること，またシリコンバレー特有の経営者と従業員の考え方や職場環境等について学習することが目的であった．

今回の演習においては計 5 つの企業，行政機関を訪問した．訪問先での講演を通し，カリフォルニア州における環境問題と取り組み，環境ビジネスへの理解，プロジェクトマネージメントについて学んだ．

訪問させていただいた企業について紹介する．それぞれ，solar city という太陽電池の販売，設置からメンテナンスに至るまで全てを請け負う会社で，green citizen というリサイクル業者，Red & White Fleet というフィッシャーマンズウォーフからの観光用フェリー運行会社であった．

Solar city は 2006 年創設され，Time 誌に掲載されるほどの目覚しい成長速度を誇る企業である．前半の講演にて会社概要について説明を受けた後，技術的な分野についての講演を聞き，質疑応答を経た後，商品の保管されている倉庫へと移動し説明を受けた．彼らは，自社をより成長させる為の要として，顧客が持つ太陽電池のもつ値段が高いというイメージを，他の電力源と比較しても高くないというイメージに変化させたいと考えている．そのために，太陽電池の設置においてカリフォルニア州における州政府からの援助の利用や，その補助制度と連動した太陽電池のレンタルシステムの導入など，さまざまな方法を駆使してコストの削減を実現している．また，彼らが太陽電池の販売，設置，メンテナ

ンスなどのアフターサービスまで全てを請け負うことができる点は他の太陽電池を取り扱う企業と一線を画す点であり，成功の秘訣の一つであると説明を受けた．加えて当然の事ではあるが，カリフォルニア州における環境への関心が高いが故の成功である事を感じた．

次に訪れた Green citizen は家電のリサイクルを専門で取り扱っている企業である．そのビジネスモデルは日本において一般的に見られるリサイクルビジネスとは異なる様相を呈していた．まず，事業所がサンフランシスコのオフィス街の中心に位置していることに驚いた．その上事務所内部は最初リサイクルを取り扱う事業所ではなく，むしろ環境保護団体の事務所か何かのように思えた．なぜなら事業所の壁一面に環境問題，特にごみ問題に関する記事が並べられていたからである．このようなメッセージを大々的に発信するのは Green citizen がビジネスにおいて最も重要だと考えている点が「教育」であることに起因する．今，一部のリサイクルシステムにおいて回収品を国外に持ち出し処理を放棄し，結果として中国などの一部を家電ゴミの墓場としているという現実がある．Green citizen は，経営方針として質の高いリサイクルの実施を掲げている．彼らの言う質の高いリサイクルとは，回収品を国内で処理する事と絶対に国外に持ち出さない事を柱としたリサイクルシステムを指す．彼らは上記の事実を啓発することで顧客得ることに成功している．また，顧客のリピーター率は 60% に達すると説明を受けた．質の良いリサイクルを実現するためにより高額になっているにも関わらず多くのリピーターを得ているという事は大変興味深いことであり，また，環境ビジネスでの成功における重要なファクターとして市民の教育があることが分かった．

最後に訪問した Red & White Fleet はサンフランシスコ有数の観光地であるフィッシャーマンズウォーフからアルカトラズ島，ゴールデンゲートブリッジにかけての観光フェリーを運営している．ここでは実際に Red & White Fleet どのような環境対策を行っているか，具体的な環境問題に対する取り組みについて説明を受けた．彼らはフェリーに用いる燃料をバイオエタノールを 20% 含む燃料に変更するなど法律による規整が行われる前に，率先して環境対策を行っている．この理由は環境への取り組みを競争に勝つための要点の一つと捕らえており，先取りによるメリットを評価した上で行っていると説明を受けた．逆に環境問題への取り組みを後回しにすることで，法律などによる義務化を招いた場合生じるデメリット，イニシアチブの喪失によるデメリットはカリフォルニアでビジネスをする上で非常に大きい事が分かった．ただ実際環境に対する取り組みが何かしら業績へ良い貢献をもたらしているかと尋ねると，まだ成果は上がっていないとの事である．

これら 3 社を訪問し，私は環境対策に対する日本とカリフォルニアとの意識の差を感じ取った．例として Green citizen がもし日本で同様のビジネスを起こした場合を考えて欲しい．確かに質の良いリサイクルシステムは魅力的ではあるが，日本で Green citizen はそのまま成功するであろうか？私は成功するとは思えない．日本の消費者は処理において払わねばならないコストを重視するだろう．要するに高い金を出して日本人が率先してリサイクルを自ら行うとは私は思えないのである．これは両国間におけるリサイクルシステムの違いに起因するとも考えられるが，一番違うのはリサイクルをする上で意思があるかどうかの違いだと考える．日本ではまだこのリサイクルへの意識が薄いため，制度化された一つルールとしてリサイクルを捉えているように私には思える．

リサイクルを行い地球環境に対して貢献するという意識，その意識から実際の行動に必要な自主性こそが，これから先環境ビジネスにおいて成功するための鍵であるように感じた．

一般企業だけでなく，行政機関にも訪問させていただいた．一つは California Public Utilities Commission（CPUC），もう一つは SF Environment である．

CPUC は州立の機関であり州市民のための空気，

環境，自然の向上のための問題の分析および解決を法律などによる規制を通して行う機関である．今回私たちは，カリフォルニア州が掲げている 2010 年までに全電力源における，再生可能エネルギー源の比率を 20% まで押し上げる目標とその目標のため CPUC がどのようなことを行っているか，それによる効果についての説明を受けた．再生可能エネルギー源の比率を目標値まで上げるためには現行の技術のブレイクスルーが必要不可欠であるため，カリフォルニア州では既存の電力会社が再生可能エネルギーに関する技術を保持することを法律で禁止し，ベンチャー企業などによる活発な企業同士の競争を誘発させている．またこれによって，電力会社という大企業による新規開拓分野市場の占有などが起きることを防いでいる．CPUC は再生可能エネルギーに関する技術を持つ企業と電力会社間の契約の採択と契約履行状況監視を行っていると説明を受けた．

最後に訪問した SF Environment はサンフランシスコの地域社会の安全を保護し，環境にやさしい市とするために活動をしている．彼らの尽力の結果として，今日サンフランシスコは市民，行政，企業の全てにおいて，環境問題への意識が大変高く，環境対策について世界でも最先端に位置する市となっている．今回は市政府としてどのように地球温暖化を捕らえているか，どのような対策を取っているかを中心とし，対策や解決を図る上での工夫つまりはマネージメントのテクニックについてのレクチャーと，実際に行われている政策についての説明を受けた．講演の中で地球温暖化を引き起こす原因として考えられている二酸化炭素の排出量について，サンフランシスコの二酸化炭素排出量削減率は京都議定書の定める削減率を達成しているという説明を受け，個人的ではあるが非常に驚いた．なぜ達成できたかについて，最も重要な点はマーケティングの仕方であって，市民のタイプを予め見定め，どのタイプの人間に最初にアプローチすれば環境対策に関する新技術がより普及するかを分析し，実施することで成功を得たと説明を受けた．実際に行われている

図 1　修了後レセプションにて

温暖化対策に関する取り組みは多岐に渡り，その中でも特に大きなシェアを持っていたのは，温暖化による悪影響などの啓発，教育活動に関連する取り組みであった．またそのような多岐に渡る取り組みを円滑に行ううえで，企業と市政府間のパートナーシップは大変重要であり，その構築に成功しているからこそ，サンフランシスコは世界でも最先端に位置するほどの環境対策を実施できるということが分かった．

4. テクニカルライティングⅡ，英語プレゼンテーション特論Ⅲについて

RUBeC 内で行われたテクニカルライティングⅡ及び英語プレゼンテーション特論Ⅲは 2 週間という短期間であった事もあり，非常にハードなプログラムであったと思う．

テクニカルライティングⅡでは，予め日本にて作成しておいた自分の研究内容についての英語で書かれた研究報告書を，実際にアメリカの講師の方に読んでいただき，添削，講義を通してどのようにすればより分かりやすく質の高い英語論文を書くことができるかについて，考え方や技術を学んだ．

英語プレゼンテーション特論Ⅲでは発音などオーラルテクニックについての講義を基盤としつつ，パワーポイントを用いて自分の研究内容についての紹介を英語で行い，質の高いスライドに求められる要

点，技術，構成について具体的な指導を受けた．

私は両講義において英語の発音の難しさだけでなく，相手に異なる言語を用いて正確に情報を伝えることの大変さを実感した．RUBeC 演習が 2 週間という短期間のプログラムであったため，上記の項目において完全に国際会議で発表できるレベルまで到達したとは考えることはできないが，確実に英語に関するスキルを得ることができた．これによって自らを国際的に表現するという事の難しさを実感すると共に，そのようなフィールドに自分を高めるための足がかりを得たと考える．また，そのフィールドを目指すためにもこれを最後とせず，できることなら来年も同様のプログラムを受けたいと思う．

5. ホームステイ，アメリカでの生活を通して

2 週間の滞在は全てホームステイで行われた．私にとって，この RUBeC 演習は始めての海外訪問であり，英語についても日常生活でツールとして用いるのも，これが最初であった．その為，最初は自分の英語が本当に通じるかどうか非常に不安であったが，ホストファミリーの協力もあり，滞在初期から生活に支障が無い程度にコミュニケーションをとることができた．

ホストファミリーとの親交は大変充実した生活をもたらしたと考える．特に週末協会へ行き礼拝に参加させてもらったことは大変貴重な体験であり，ゴスペルミュージックや，牧師による説教など一般的なアメリカ人の生活の一部を直接肌で感じることができた．余談ではあるが，協会での礼拝に参加したり，ランチに招かれたりした場合，必ず自己紹介をさせられるようである．ホストファミリー曰くそれは訪問者の義務であるとの事．また自己紹介をする事でお互いの距離感がぐっと狭まるのを感じることができたのは新鮮であった．

2 週間の滞在期間，使える英語の単語数や言い回しなどは確かに増えた．しかしそれ以上に相手にどのようにしたら確実に物事を伝えられるかを考えるスキルが身についたと思う．相手に伝える上でより簡単に説明することは大変重要であり，これを経ることで徐々に英語によるコミュニケーションスキルは上達していくと感じた．

図 2　SF 市内日本人教会にて

先程も書いたが，私はこちらから頼み込み，週末の礼拝に 2 週とも参加させてもらった．特に 2 週目はサンフランシスコ市内の日系人が通う教会での礼拝に参加し，そこで現地の日系の家族と触れ合う機会を得た．お互いの自己紹介や，趣味などさまざまな話をした中で，ふと太平洋戦争や，彼らの曽祖父など自分達の起源についての話をした．その中で私は彼らが，自分が帰属する位置を非常に重要視していることに気づいた．先祖がどのようにして生活し，どのような生い立ちを経て今自分があるのかといった事を大切にする様子は，あまり日本では見かける機会が少ないためギャップを感じ，逆に自分が今どのような状況でこれから先自分をどうしたいのか，といった事を見つめ直すいい機会となった．

6. おわりに

今回，RUBeC 演習という一つのプログラムに参加することで，アメリカカリフォルニア州に二週間滞在し，企業訪問，RUBeC での講義，ホームステイ先での経験を通して，これまで自分が得ることが無かった，国際的な交流と，英語によるコミュニケーションスキルを得ることができた．しかし，今回

の演習はそれらの点において単にきっかけであるように感じる．日常的に英語に触れ合うこと，再度の訪米などを自ら率先して行うことでこのカリキュラムが目指す東洋の倫理観に根ざした国際的技術者となれるように努力していきたい．最後に今回のRUBeC 演習に参加するにあたり，企業訪問やホームステイ先の手配においてご尽力くださったキャンパスゲートの青木さんをはじめ，全体のプログラムの構築，引率など全てにおいてお世話になった物質化学学科大柳満之教授，中沖隆彦教授，宮武智弘准教授に心から感謝いたします．

RUBeC 演習に参加して

西　村　拓　也
Takuya NISHIMURA
物質化学科専攻修士課程　1 年

1. プログラム概要

高度な国際的コミュニケーション能力・世界水準で地域に貢献できる企画能力を養うという目的で開催された RUBeC 演習に参加した．2008 年 8 月 17 日から 31 日までサンフランシスコ，カリフォルニア大学バークレー校で，物質科学専攻の授業（プロジェクト企画特論Ⅱ・英語プレゼンテーション特論Ⅲ）を履修，及び二週間のホームステイを行った．プロジェクト企画特論Ⅱではサンフランシスコの環境ビジネスに関する企業を訪問し，英語プレゼンテーション特論Ⅲではバークレー校の講師二名によるテクニカルライティング及びオーラルプレゼンテーションの授業を受けた．

2. 授業内容

授業は午前・午後で二科目受けた．午前はテクニカルライティングという論文を書くに当たって必要になる表現方法や文法，文章全体の構成等の内容であった．筆者として書きたい内容や特に重視したい点，伝えたい部分の扱い方をいかに読者の立場になって作文できるかをおもに注意するようにという事を学んだ．アカデミックでより専門的な文章を書く際に注意しなければならない点は，筆者・読者・メッセージという三つの要素が重要であるという事である．誰よりも内容を把握している筆者はどんなに優れた技術や研究成果があってもそれらを単調に書き連ねるのではなく，いかに理解しやすいように文章を構成するかを注意しなければならない．所見である読者に明確に理解させるには文法や文章の流れを意図的に作りこまなければならない．導入部分であるバックグラウンドをはっきりさせ，なぜこのテーマを掘り下げる必要があったかという問題提起，どのような方法でどのような結果を導いたか，この新技術はどのような分野で応用できるかという流れを作ること．また情報は必要なだけ記してあるか．余分な，過剰な文章はないか等，改めて読者の立場になって改訂する事が最も難しく，重要なのである．以下に実際に二週間の間に作成した私の研究テーマの緒言部分の抜粋を示す．

Introduction. Gelation of Isotactic polystyrene (iPS), a representative crystalline polymer, is promoted by using decalin. The crystalline polymer such as iPS is closely associated with the formation of crystalline as a cross-linking point. Many studies have been carried out on molecular structure of crystalline, noncrystalline, and gel structures, since a highly stereoregular iPS was synthesized by Natta et al. It has been established that the crystalline form takes a 3/1 helical structure consisting of a regular repetition of trans (t) and gauche (g) conformation of skeletal C-C bond. In addition to the investigation of crystallization, gelation is a current topic from the viewpoint of molecular structure and morphology. During the last decade, the gelation of iPS has been given a great deal of attention as a suitable system for studying the molecular mechanism in the formation of physical gel. Recently, a new method which is more delves one reported by Ishikiriyama et al. The determination of the pore size distribution

（PSD）in porous materials by applying dynamic and thermodynamic relationships for the freezing and melting curves of water in silica gels filled with water has been investigated. The thickness of the layer of non-freezable pore water and the invers proportional coefficients between the pore radius and the depression ΔT of the melting or freezing temperature of freezable pore water have been determined by simultaneous iterative optimization of both the peak radius of the PSD and the entire pore volume.

品詞や文法の添削はもちろん，全体の構成，流れを特に注意するようにと教えていただいた．文法はもちろん基本的な英語のボキャブラリーがまだまだ足りない事を痛感したが，懇切丁寧に教えていただいてとても身になる授業だった．

午後はオーラルプレゼンテーションの授業で，最終的に出国前に用意した自分の研究テーマの発表用スライドを用いたプレゼンをするのが目的であった．授業はまず英会話自体が満足にできない我々のために，発音やイントネーション主体の授業から始まった．会話の中で講師の方が気づいた改善点を細かく丁寧に繰り返し教えていただいた．まずコミュニケーションを億劫に思わないこと．これが何よりも重要であり日本人の弱い所だと感じたので，積極的に授業に参加し，どんな些細な疑問でもすぐに質問するように心がけた．まさに「飴と鞭」のバランスのとれた講師で，誉める時はとことん誉める．よく笑う．しかし正すべき所ではむしろ融通の利かないくらいにとことんご指導されました．その甲斐あってかコミュニケーション力，口語表現でのボキャブラリーがこの二週間で最も成長した所であると感じた．

3. 企業訪問

毎週水曜日はプロジェクト企画特論Ⅱの授業として，サンフランシスコに拠点を置く企業や行政を訪問し，カリフォルニア州の環境ビジネスに関するお話を聞いた．

まず一社目は Solar city という，各家庭対象にソーラーパネルをシェアしている企業を訪問した．カリフォルニア州では電力問題には特に問題を抱えておりシリコンバレーに拠点を置く大手 IT 企業やバイオ企業も多く取り入れている．

Solar City は近い将来地球が燃料供給の問題と直面する事を予想し，現在改善できる燃料製品を開発・供給業務を行うことで，環境問題対策を行っている．その一つにソーラーパワーが挙げられ，Solar city はソーラーパワーが世界の燃料源として役目を果たすこと．燃料の選択がソーラーで成り立つとすれば世界の燃料に大きな影響を与える事ができると信じている．

Solar City は 2 年目を迎えた若い企業で，最近“Time Magazine”にも取り上げられた．未だにソーラーはコストが高い（2 万 $ /家）という弱点があり，いかに安価で設置できるかというのが目標である．2 年目という若い企業だけあって，「ソーラーならウチだ！」くらいまで名前を広めるために広告部門にも力を入れている．現状は 4～5 人規模の同種企業が多い中，成長率 1 位の企業となっている．また設置に関しては，レンタルやネットワーク管理などさまざまなサービスを兼ね備えており，幅広いニーズに応えられるようにしている．保障期間の 25 年以上は正常に可動する見込みがあるが，レンタルによる劣化品の処理など今後対応すべき点は多々挙げられた．「2 年目なので」現状では応えられない措置がある所は企業時の若い勢いを感じた．さらに他社では設置・デザイン・管理・マネーメントなどを分業する事が多いが Solar City ではその全てを手掛けている．この点がシェア 1 位たる要因ではないかと思う．

アメリカでは環境問題に関する取り組みに政府や行政が介入する事が多い．州を挙げて重要視してはいるが改善点も多いように感じた．北カリフォルニアではエネルギーの使用量が多くなるほど使用量の単価が増加する．これはもちろんエネルギー消費を

削減するためのシステムそのものであり，Solar City では直接このシステムを利用・比較し，いかにソーラーパワー導入により低コストでエネルギーが利用できるかを一番の売りにしている．また政府からの，環境問題に関する取り組みに対しての援助金は現段階ではドイツの方が優遇され，ソーラーパワーシスエムのシェアも広い．

二社目は公的機関の環境問題への取り組みを学んだ．California Public Utilities Commission（CPUC）は行政の中に設置された機関であり，業務としては再生可能エネルギー（renewable energy）の目的とする利用量・地域の数年先の目標を設定し，いかにその目標に達成させるかをポートフォリオで明確に公開する事が一つ目に挙げられる．その過程で新たな法律を立案し企業の責任（ルールを決める事・何が必要かを判断する事・結果を調べる事）を相談する事が重要になってくる．現段階での目標は，2010 年までに再生可能エネルギーの利用料を 20% にする，2020 年までに 33% にする事．次に重要な業務が，電力会社が自社で生産する天然資源利用の電力に加えて，他社から再生可能エネルギーをある割合で購入し，各消費者へ供給するというシステムの管理である．電力会社は自社発電エネルギーと購入する再生可能エネルギーの割合を行政に申告する必要があり，さまざまな企業から集めた見積書の中から実現し得るものを選出するのが CPUC の業務である．最終的に実現したか否かを NPO が審査するため，1～5 年の計画を慎重に組み見極める必要がある．これまでに 95 のプランを組んでいる．

CPUC のようなシステム・連携体制は州や国ごとにさまざまなものがあり，カリフォルニア州では環境問題に対する事業への援助や管理などが徹底されているように感じた．企業～政府間の連携が整っていると人々の意識も良い方へ向くのでないかと思い，現状からして日本も見習うべき点はたたあるのではないかと考える．

三社目は民間対象のリサイクル業者を訪問した．アメリカではリサイクルサービスは良く聞くが，完全に安全で環境にやさしい処理をとってはいない．全米でリサイクルとして回収された電化製品の 50 %は海外に廃棄物として何トンも出荷されている．Greencitizen では，標準規定の高いリサイクル業者や産業と連携し，責任のある再活用業務を行っている．また，現段階では電化製品の標準規定は確立されていないが，製品メーカー，小売店，供給者，環境問題課，政府と連携し，電化・電気製品のリサイクル技術のサポート，技術発展，高水準設定，実施義務等の議論，法の執行提案をしている．地球の住民 1 人 1 人が環境問題を重要視し，リサイクルに協力する事が今後の我々の環境に大きな影響を及ぼすと考えている．

Greencitizen は社員 13 人で 3 年目の若い企業である．高価ながら立地の良い土地に本社を置き，消費者の利用しやすさを第一に念頭においている．店内にゴミ問題などの環境問題の現状を表す写真を掲げ「恥の壁」と呼んで意識を高めている．また社員は全員が環境工学の経験者で利用者に環境問題の実状やリサイクルシステムについて説明できるように訓練している．リピーターは 60% 以上で，店内で体験しながらグリーン化を学べるようなキットを組んであり，店内に入ったときから「greencitizen」になってもらいたいという社員の考えがある．利用者から引き受けた電気製品の情報を ID 化して登録し，カテゴリ分けした後トラックで再生工場へ運ぶというシステムをとっている．このような受け入れセンターは下流企業だと言われるが，原材料まで戻すという上流企業のシステムがあり，将来的には独自の「回収・再生」技術を大手電気メーカーに売りたいと考えている．カリフォルニア市民のリサイクル意識は日本とあまりかわらないが，回収からリサイクルまでの難しさを知ってもらって資金を提供する側になってもらいたいと考えている．

Greencitizen のような企業はより積極的に環境問題を訴え，人々のリサイクル意識を高めようとする点で政府や公的機関よりも利用者との距離が近い存在であると感じた．社員を抱えた企業である以上は

経営において赤字を出さない事が重要になるのは当然だが，何よりもグリーン化を念頭に置いた企業であると感じ，見習うべきだと思った．ただ漠然と環境問題に取り組むだけではなく，事業としてのシステムを考案し，なおかつ利用者に共感してもらうために分かりやすく公開する事など，さまざまな角度から環境問題にアプローチする必要があるという事を学んだ．

どのような組織，システムであれ人間が現状を理解し問題視する事，または問題に対して何かしらの働きかけをしようという意識がある事が第一に重要であり，第一歩であると思った．国民1人1人の意識を変えるにはやはり国を上げて問題に取り組み，誰もが積極的に働きかける事ができるシステムを導入すべきであると感じた．また今回，経営者・発案者・管理者側の講演を聞くことでシステムや技術，環境問題の現状について触れることができたが，一市民の立場に還って考えてみるといかに動き出す一歩が遅れているかが認識できた．日本に留まらず世界に目を向けて現状を知り，どのような働きかけが起こっているか．自分には何ができるか．提供者は我々に何を求めているか．改めてこのような点を思い返す必要があると実感した企業訪問になった．

4. RUBeC 参加を通して

今回このプログラムに参加するに当たっていくつか明確な目的が挙げられた．一つは演習科目である「企業訪問を通して海外の企業形態を知り，環境ビジネスについて学ぶ」事．最近は日本でも頻繁に聞くようになったが，新技術・新システムなど何かしら新しいものを考案した誰しもが野望や野心を持って起業することができる．今回訪問させていただいた所も2年や3年の若い企業であった．また環境問題に積極的に取り組む企業であり，「グリーンケミストリー」の下に日々研究を重ねている我々には得るものが多々あったに違いない．また環境問題に関

して，公的機関の取り組みについて触れることができたのもいい経験になった．二つ目はテクニカルライティング・オーラルプレゼンテーション能力を磨くこと．幸い私の研究室では頻繁に学会に参加する事ができ，その中には国際学会も含まれる．国内の学会とは違う規模の大きさ，コミュニケーションの豊かさなどを垣間見てきた私にはぜひ身につけたい能力の一つであった．単に英語力だけでなく，筆者と読者，プレゼンターとオーディエンスの関係について深くご教授していただけたのはとても良い経験になった．三つ目としては当然，語学力の向上が挙げられる．過去に一度だけ英語圏での留学経験がありコミュニケーションに関してはさほど抵抗はなかったが，積極的に発言を求められる授業形式でより多くの表現方法が，また反射神経が養われた．

特に，プログラム自体は本当に恵まれたものであった．水準の高い講師に授業をしていただいた事．環境ビジネスという我々に近い業種での企業訪問をプランニングしていただいた事．また何不自由ないホームステイファミリーを選んでいた事など，留学はもちろんの事，海外経験の浅い参加者には非日常的な毎日でのストレスが最小限に抑えられたのではないかと思う．むしろ充実し過ぎた事であっという間に二週間が過ぎたように感じた．ジリジリと溜まる疲労感は確かにあったが，素直に楽しめた，今後の自信に繋がる二週間になった．

RUBeC 演習に参加して

藤　原　愛　美
Narumi FUJIWARA
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 8 月 17 日から 9 月 1 日まで龍谷大学 U. C. バークレー拠点で行われた RUBeC 演習に参加し，テクニカルライティングおよびプレゼンテーション演習の講義を受講した．また，プロジェクト企画特論として，カリフォルニア州のおもに環境問題を取り扱う企業・行政 5 社を見学した．

2. 企業概要

我々はプロジェクト企画特論として環境ビジネスを行う企業を訪問した．おもだったものはソーラーシティー・SF Environment・Green citizen・California Public Utilities Commission の 4 つである．

ソーラーシティーコーポレーションは従業員 215 名を抱えるソーラーシステムの斡旋会社である．2006 年 6 月に設立し，短期間で業界ナンバー 1 の実績を誇っている．このソーラーシティーはサンフランシスコ市の中心地からやや離れた 393 Vintage Park Drive, Ste 140 Foster City に本社を，またそこから少し離れたところに倉庫を置いている．

SF Environment はサンフランシスコ市の環境課で，11 Grove Street, San Francisco に事務所が存在する．おもな業務はサンフランシスコにおいて地球温暖化対策について検討する事である．

Green citizen はサンフランシスコ市内の中心地である 591 Howard Street San Francisco に店舗を持つ，環境コンサルティング会社である．おもな業務内容は電化製品のリサイクルの斡旋，顧客は一般家庭から企業まで幅広く対応している．「地球の住人 1 人 1 人が環境問題を重要視し，リサイクルに協力する事が，今後の我々の生活環境に大きな影響を及ぼす.」とし，リサイクルを斡旋するだけでなく，顧客の「家電リサイクルをめぐる環境」教育に力を入れ，多くのリピーターの獲得に成功している．

California Public Utilities Commission（以後 CPUC とする）は，サンフランシスコ市の行政の中心地である 505 Van Ness Avenue San Francisco に居を構えている環境系の行政機構である．おもな業務はカリフォルニア州の環境問題の改善と予算管理である．「州市民が綺麗な空気・環境・自然の中で，便利な交通機関や技術的に発達した施設を利用可能にする.」ことを心がけ業務を行っている．またそのために環境や経済問題に熱心に取り組み，再生可能燃料やエネルギー消費の削減などにおいて，より最新の技術を導入・改善することで，カリフォルニア州が国内外の両方において最も過ごしやすい場所とすることを目標としている．

3. 講演内容

3. 1　ソーラーシティー

ソーラーシティーは 2 年という短い期間に，ソーラーパネルの斡旋と言う業務において業界ナンバー 1 にまで上り詰めた．その理由としては，このソーラーシティーの業務が単なる中請け会社に留まらないことがあげられる．ソーラーシティーは自社でソーラーパネルの開発などは行っておらず，日本企業を含め，多数の会社からパネルを買い取り，それを各家庭に卸している．しかし，ソーラーシティーはそれだけに留まらず，パネルの取り付け時のデザイ

ンや，ソーラーパネルを取り付ける際に州や市からもらえる補助金，税などの優遇のマネージメントも行っている．また，ソーラーシティーのサービスはそれだけに留まらず，パネルを取り付けた後のアフターケアも行っている．具体的には，顧客はインターネットで自宅のソーラーパネルの発電量を知ることができる．このサービスにより顧客は取り付け後もパネルが正常に作動しているかどうかを確認できる．このようなサービスを行っている会社は，この業界ではソーラーシティーただ1つである．また，ソーラーシティーの成功にはもう一つ理由がある．それはこの会社が自社の宣伝に力を入れていることである．ソーラーシティーは有名な雑誌やメディアに活発に広告を載せ，自社の知名度を高めている．最終的にはソーラーシティーの名をソーラーパネルの同義語とし，自社をブランド化することが目標である．このような戦略を巧みに用い，ソーラーシティーは2年間で業界に名を馳せている．

3. 2　California Public Utilities Commission

まず，カリフォルニア州の再生可能エネルギーに

おける電力供給には3つの段階がある．1つは再生可能エネルギーを専門に作る下請け会社がエネルギー供給のプランを作成する段階．2つ目はその下請け会社が作成したプランを，市民に電気を供給している電力会社に提出・採用する段階である．3つ目はその採用されたプランを元に下請け会社が発電し，電力会社から市民に供給される段階である．CPUC の活動は再生可能エネルギーについてのルールを作成し，再生可能エネルギーの定義付けを行い，この提出されたプランを一たび電力会社から集め，内容をチェックすることである．このプランの可・不可の基準も，ただ安いか否かではない．再生可能エネルギーはカリフォルニア州に根ざしたエネルギーでないと認められず，その発電形式が実現可能であるかなど細かいチェックを受ける．CPUC は最終的には2010年にカリフォルニア州の全エネルギー量の20%を再生可能エネルギーにし，これを2020年に33%とすることを目標としている．実際に彼らの活躍によって風力発電と太陽発電の電力量は上昇しているが，再生可能エネルギーでない電力も含めた全体の電力量も上昇しているために，2020年までの，この目標の達成は難しいところである．

3. 3　Green citizen

Green citizen のモットーは，「環境に良く」「社会に良く」「お金をもうける」事である．その言葉通り，運営上最も大切なことは「お客さんのマイナスにならない」事であるという．また，この会社の大きな特徴の一つに事務員など従業員のほとんどが，

大学などで高度な環境教育を受けていることが挙げられる．この理由は会社の目的が，お客さんをはじめとする市民の「教育」にあるからだ．そのために店内ではさまざまな，リサイクルを取り巻く環境問題とそれに対する活動の展示がなされている．店の一角に「恥の壁」と呼ばれる展示コーナーを設けているのもそのためだ．従業員は皆環境問題について十二分に語れる知識を持っているため，希望する顧客には，豊富な知識から来る環境問題のレクチャーを行うことが可能である．また，彼らはそれに伴うトーク技術も兼ね備え，かつ日々向上させている．こうしたアイディアと努力により，Green citizen は 65% のリピーター率を実現させている．

3. 4　SF Environment

SF Environment の業務は，サンフランシスコにおける地球温暖化対策である．具体的には，エネルギー問題対策として，市民に自転車や公共交通機構を推奨したり，ソーラー発電や潮力発電の設置なども行っている．行政にとって地球温暖化は火事のようなもので，起こるかどうか分からない，はたまたそれが今後どのような規模の問題を生じさせるか分からないが，それは別として何らかの対応を練るべきだとの事である．それは市としての目標が，市民が住みたいと感じる町を作ることである事に起因している．SF Environment が行っている活動はさまざまで，そのどれもが独創的かつ効果的である．過去に行ってきた活動の例として，通常の白熱灯を電力効率の良い白熱灯と無料で入れ替えるキャンペーンや，水洗トイレについて 10 ドルで節水効果の高いトイレを設置するキャンペーンなどがある．サンフランシスコ市はこのように税金の優遇政策や，市民の気質を巧みに利用し，環境に良いとされる製品の普及や，ひいては市民の環境意識の向上を実現させている．

4. 感　想

RUBeC 演習として，アメリカのカリフォルニア

州に2週間滞在することで，英語に大変慣れ親しむことができた．カリフォルニアでは授業はもちろんのこと，ホームステイ先でも英語を使用した．また電車やバスなどで困ったことがあった場合，自分で解決せねばならず，それが一番大変であった．授業での英語は先生が大変分かりやすく話してくださったため，演習の後半ではかなり理解できるようになっていた．しかし，バスの運転手さんや BART の係りの人など，ネイティブの英語はスピードが速く発音もクリアでないため聞き取ることができず苦労した．だが，結果として英語に興味を持つきっかけとなり，これからもより英語を学んでいこうと感じることができた．授業においては先生の熱心さが授業を通して伝わってきた．さらに先生の教え方は大変上手で，英語であるにもかかわらず，よく理解できた．授業に関してあえて言うのであれば，現地の先生がどのような授業を予定しており，どの部分に重点を置いて考えているのかが出発前には分からなかったため，授業中に日本で用意してくる資料について「もっと出発前にできることがあったのではないか？」という後悔があった．そのため次回からは，現地では「どういう授業を受けるのか？」「どのような点を重点的に見られるのか？」「どういう生活をするのか？」「提出物の詳細」などを明確にしてから渡米するのが良いと思う．さらにホームステイ先と RUBeC が少し遠いと感じた．そのため朝が早く，慣れない生活では体力的にも大変であった．また，個人的には団体行動が少し多いと思った．もっとスケジュールや行動をフレキシブルにすることで現地の人とかかわる機会が増え，自分の考えや決断でアメリカという異文化を堪能できたのではないだろうか．このように，さまざまな思いの交錯した2週間であったが，全体としては大変良い経験をすることができたし，もっと多くの人がこのプログラムを利用できれば良いと思う．その理由として最も大きいのは，2週間英語にどっぷりと浸ることができたことである．日本ではなかなかそうしたことはできない．さらにアメリカという異なる国では日本のように全く自分の思い通りにできなかった．このような文化の異なる雰囲気を肌で感じることができたことも良い経験であった．

参考文献

1）http : //www.solarcity.com/
2）http : //www.cpuc.ca.gov/puc/
3）http : //www.greencitizen.com/stay_connected.php
4）http : //www.sundaystreetssf.com/

RUBeC 演習に参加して

古　畑　　哲
Satoru FURUHATA
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 8 月 17 日から 9 月 1 日まで RUBeC 演習に参加しました．今回の演習では，プロジェクト企画特論Ⅱ，テクニカルライティングⅡ，プレゼンテーション特論Ⅲの講義が行われました．

2. カリフォルニアでの生活

2008 年 8 月 17 日，関西国際空港からサンフランシスコ空港行きの飛行機に乗り，わずか 10 時間でカリフォルニアに到着しました．私は海外に行くのは初めてで，楽しみでしたが，不安もありました．しかし，二週間という短い期間ではありましたが，今までは違う文化の中での生活には，多くの新しい発見があり，とても楽しい時間を過ごすことができました．

平日は，テクニカルライティングⅡ，プレゼンテーション特論Ⅲの講義が行われました．水曜日は，プロジェクト企画特論Ⅱの講義でサンフランシスコの企業，市の環境課を訪問しました．休日は，観光しました．講義だけでなく，日常生活からも学ぶことは多くあり，本当に実りのある経験をさせていただきました．

3. 講義内容

テクニカルライティングⅡの講義では，英語での論文の書き方について教えていただきました．この講義の最終目標は，事前に英語で書いた自分の研究の論文を，改善することでした．先生の英語を聞き取ることがとても難しくて，改めて自分の力のなさを痛感しました．講義では，論文を書く上で読み手に言いたいことを伝えるようとすることが大切であり，そのために，どんなところに注意しなければならないかを学ぶことができました．英語で書くことは難しいかも知れませんが，日本語で書くとき，また，英語の論文を読むときに役立つと思いました．プレゼンテーション特論Ⅲの講義では，英語でのプレゼンテーションの仕方を教えていただきました．また，事前に自分で作成したパワーポイントの改善も行いました．自分の発表で，注目してもらいたいところは，もっとアピールするように話をすることが必要だと分かりました．講義の最終日に，改善したパワーポイントを使って 7 分間の発表を行いました．英語で発表するのは初めての経験でとても緊張しましたが，講義中に行った二分間の自己紹介のときよりも発音やアピールの仕方を改善して話すことできました．

図 1　大学の図書館

二つの講義に共通して言えることは，学生とのコ

ミュニケーションをとても大切にしていて，学生に質問や意見を求める場面が多くありました．このような授業は，あまり日本では経験したことがなかったのですが，おもしろい講義だと感じました．私は多く発言することができなかったので，今後は，意見を言えるようにしていきたいと思いました．

プロジェクト企画特論Ⅱの講義では，企業や市の環境問題への取り組みを教えていただきました．一週目は，SolarCity という企業とカリフォルニア州が管籍している California Public Utilities Commission のお話をお聞きしました．

SolarCity は原油や天然ガスのような既存のエネルギー源の代わりとして，現在，注目されている新しいエネルギー源である，太陽エネルギーを利用して電力を作り出すソーラーパネルを会社や各家庭に販売している会社です．講演内容は会社の概要と販売戦略についてでした．ソーラーパネルの利用することによる利点は，まず，環境にやさしい（エコ）という点です．これは，今まで発電方法（火力発電など）よりも太陽エネルギーを利用したソーラーパネルによる発電は，CO_2 などの排出物がなく，地球環境に悪影響を与えない方法だからです．また，設置コストが安いという点です．以前は，一軒にソーラーパネルを設置するのに，2 万ドルという大金が必要でしたが，現在は，ソーラーパネルの製造技術の進歩により製造コストも安くなり，さらに，国から援助金が出るようになったために，比較的安い値段で設置できるようになりました．それに加えて，買うのではなく，レンタルするという方法が考えられて，さらに安くソーラーパネルが設置できるようになりました．講演を聞いて消費者がエコに対して，どの程度関心があるか？ということが，環境ビジネスにはとても大切だと感じました．今の段階では，まだお金に余裕がある人でないとエコを行うことは難しいので，今後の環境ビジネスには，エコにもなり，お金が節約もでき，そして，企業も利益が出すことが必要だと思いました．

California Public Utilities Commission は，カリフォルニア州が目標にしている「2020 年までに電力の 33% を再生可能エネルギーにすること」を，目的に活動しています．講演内容は，燃料の再活用，再利用をするためにどのような活動しているのか，についてでした．カリフォルニア州の電力会社は，天然ガスや石炭などを使用する従来の発電を行うことはできますが，再生可能なエネルギーを利用して発電することは禁止されています．なので，電力会社は他の企業から電力を買い取り，自社で発電した電力と合わせを供給しています．なぜ，電力会社での発電を禁止し，他の企業から買い取るというシステムにしたかというと，競争原理を働かせ，供給される電力の価格を低くするためです．電力会社がクリーンな電力をどの企業からどのくらい買い取ればよいのかというプランを考えるときにアドバイスを行うところが California Public Utilities Commission（CPUC）です．こういった大規模なエネルギーのエコ化は，企業だけでは難しいので，州や国が率先してやっていくことが大切だと感じました．また，この事業は，企業が参加できるようになっています．企業にとっても新しいビジネスチャンスの場にもなるために，エネルギーのエコ化は民間の技術に支えられて進んでいると思いました．

図 2　サンフランシスコ市内の様子

翌週の水曜日には，greencitizen という企業とサンフランシスコ市　環境課の SF Environment の見学をさせていただきました．

greencitizen は家電製品を回収して，資源として再利用するリサイクルサービスの事業を行っています．私はこの企業の事業にとても感動しました．アメリカにあるリサイクルサービスの多くは，人に安全で地球に優しい処理が行われていません．全米でリサイクルとして回収された家電製品の 50% は海外に廃棄物として何トンも出荷されているのが現状です．しかし，こちらでは，そういった処理の仕方ではなく，廃棄物をまったく出さず，回収した家電製品を完全に資源として利用できる方法でリサイクルサービスを行っています．講演内容は，会社の概要と活動内容についてでした．中国やベトナムでは，高く売ることできる銅などを取り出すために，廃棄物として出荷されてきた家電製品が川で分解されてしまっています．家電製品の部品には，毒性を持つものも使用されて場合があり，それらが川に流れてしまうことになります．よって，その川の水は汚染されてしまい，そこで生活する人たちは，水を飲むことができなくなってしまいます．greencitizen では，このような現状を消費者に話し，知ってもらい，考えてもらい，リサイクルに対する意識を変えさせることが大切だと考えてします．また，リサイクルは消費者だけでなく，製品を作っているメーカーの意識を変えさせることも大切です．メーカーは，製品が消費者の手に渡るところまでしか考えていません．なので，製品は，廃棄物となった後，分解して再利用しやすいデザインにはなっていません．例えば，あるプリンターには，数百種類に及ぶ異なるプラスチックが使われている．作るときには，問題はないのですが，分解するときには，手間が掛かってしまいます．なので，こちらの会社では，メーカーにリサイクルしやすいデザインを教えていく活動もしています．この消費者やメーカーを教育していくという考えは，とても重要なことだと感じました．それは，リサイクル業者がリサイクルの現状を知っていても，できることには限りがあり，これから先，もっとリサイクルを進めていくためには，世界中の消費者と生産者の理解と協力が必要だと思うからです．私は，この講演を聞いて，リサイクルの重要性と難しさを深く知ることができました．そして，ゴミの分別など，自分にできることをやっていきたいと思いました．SF Environment の講演内容は，今までに地球温暖化問題に対して講じた活動についてでした．地球温暖化を防いでいくためには，社会生活によって排出される CO_2 の量を減少させることが有効です．つまり，省エネ化を進めていくことが大切です．しかし，そういった対策を講じるには，時間がない，お金がない，リスクが大きい，などの問題点があり，対策を実行することは簡単ではありません．そこで，SF Environment は，「スモール化」というテーマを持って取り組むことにしました．これは，大きな対策を一つ行うよりも，小さな対策をたくさん行う方が，先ほどのリスクを小さくすることができると考えたからです．具体的には，自転車運動，公用車のエコカー化，バート利用の奨励などの対策を行われた．その結果，CO_2 の排出量が減少してきており，京都議定書の掲げる目標よりも排出量を抑えることができる見通しです．また，活動するためには，多くの人材が必要となるが，市職員では人数に限りがあります．そこで，重要になってくるのが，パートナーシップ（企業との連携）です．企業と協力することによって，多くの活動を行うことができました．加えて，企業の社員は環境問題について知ることができ，多くの人が環境問題について考えることにも繋がると思います．私は，SF Environment のように，市が単独で環境問題に取り組むのではなく，企業や住民に環境問題について知ってもらい，協力していくことが大切なのだと思いました．

企業訪問では，実際にその企業で働いている人の講演を聞ける機会は，あまりないので，本当に貴重なお話を聞くことができました．さまざまな角度から環境問題への取り組みをお聞きしましたが，企業でも，市でも，大きな問題を解決していくためには，市民の考え方を変えていくことが重要であると一番に言っているように感じました．そのために

は，現在どんなこと起きているか，また今後，問題をそのまま放置してしまったら，どんなことが起こってしまうのかを知ってもらうことと，どうすればよいのかという解決策を人々に教えていくことが大切であると思いました．今回の企業訪問でたくさんの新しい考え方に触れる機会をいただき，私自身も意見に共感したり，疑問に思ったりして，環境問題について考えることができ，良い機会を与えていただきました．また，環境ビジネスには色々な仕事があることを知ることができてよかったです．

4. おわりに

今回の RUBeC 演習で，普段ではできない経験を数多くさせていただいました．このような貴重な機会を与えていただいた，多くの方々に深く感謝いたします．ありがとうございました．

RUBeC 演習に参加して

向　井　祐　美
Yumi MUKAI
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

私は，2008 年 8 月 17 日（日）から 9 月 1 日（月）にかけて，アメリカのカリフォルニア州バークレイで行われた，RUBeC 演習に参加しました．この演習では，自分の研究についてのテクニカルライティングやプレゼンテーションを学んだり，企業訪問に行きました．ここでは，RUBeC 演習の内容および RUBeC 演習で得たことなどを報告します．

2. RUBeC 演習内容

2–1. 一日の流れ

授業は，月曜日から金曜日まで毎日，午前 9 時から午後 3 時半まであります．午前中は自分の研究についてのテクニカルライティング，午後は英語でのオーラルプレゼンテーションを学びました．水曜日は，授業はなく，市や州の行政機関や，サンフランシスコ市の企業を訪問させていただきました．

授業を受けて，初日や二日目は，全て英語での授業に大きな戸惑いを感じるばかりでした．積極的に授業に参加する雰囲気になかなか慣れることができず，ただただ話を聞くばかりの日々が続きました．しかし，日が経つにつれて徐々に英語を聞き取れるようになり，ゆっくりながらも自分自身の力で授業を理解できるようになっていきました．先生も，ゆっくり話して下さって，質問には私たちが理解するまで何度も何度も説明してくださいました．

午後からの英語でのオーラルプレゼンテーションでは，基本の英語の発音から学びました．l と r の発音は難しく，苦労しました．また，2 分間のスピーチでは，やはり緊張してしまい，うまく話すことができませんでしたが，先生が直すべき点，良かった点を指摘してくださって，そこを重点的に見直し，次に生かすことができました．

2–2. 企業訪問

毎週水曜日は，午前と午後に一社ずつ一日に二社を訪問させていただきました．第一週目は，SolarCity Corporation と California Public Utilities Commission（CPUC），第二週目は，Green Citizen と SF Environment を訪問し，概要やこれからの目標などのお話を伺いました．

SolarCity Corporation は，2006 年 7 月に設立されました．カリフォルニア州のみではなく，アリゾナ州・オレゴン州にも工場などがあります．従業員は約 300 名，売上は 29 億ドルで，アメリカの雑誌（タイムスなど）に，成長率が最も早い会社であると紹介されました．おもに，ソーラーパワーの開発や供給を行っています．企業の活動のポイントとして，まずは広告に力を入れています．設立が 2006 年と 2 年しか経っておらず，まだまだ若い企業なので，知名度はまだ低く，『Solar City』というブランド名を大きくしたいそうです．また，ソーラーシステムといえば，Solar City と言われるように，どんどん知名度を上げていきたいと考えていて，ブランド力をつけるために，投資しています．

また，Solar City 社は石油からのエネルギーに代わるエネルギーとして，太陽エネルギーに着目しました．しかし，太陽エネルギーを元に，太陽電池やパネルを開発・研究をする企業ではなく，パネルは

おもに SANYO から購入しています．シリコン・多結晶でできています．また，政府からの援助がある州，アリゾナ州やオレゴン州にもパネルを売っています．ゆくゆくは，政府の援助なしでパネルを売っていきたいそうです．このカルフォルニア州では，環境に対する意識が高く，常に省エネを考えて行動しています．夏の間に作って余った電気を冬に使うということを行っていて，電気料金を使えば使うほど単価が高くなり，電気を使えば使うほど，ペナルティが課せられます．つまり，消費電気を減らすことが重要となってくるのです．太陽電池やパネルを導入して使用電力を抑えていき，単価の安い電気料金を生み出しています．この SolarCity 社を訪問して，アメリカらしさを強く感じました．それは，貪欲に利潤をどんどん追求しているところです．このアメリカは日本のように終身雇用制ではなく，3～5 年で転職する人が多いのです．そして，何よりも利潤追求に重きを置いています．今が良ければそれでよいという考え方なのだと感じました．ソーラーパネルのリサイクルについては，設立して 2 年なので，確立していないという部分でそのことを強く感じました．そして，日本とは大きくちがって，このカリフォルニア州では，環境に対する意識が高く，常に省エネを考えて行動していることに強い感銘を受けました．また，電気料金を使えば使うほど単価が高くなり，電気を使えば使うほど，ペナルティが課せられることを知り，とても驚き，大きな興味を持ちました．これくらい日本も大胆に環境に対する考え方や意識を高めていけたら，もっと大きく変われると思いました．やはり日本は，環境についての意識やや限りあるエネルギーにおいて，まだまだ甘えがあるように感じました．また，危機感を持っていないと思いました．カリフォルニア州のように，電気を使えば使うほどペナルティが課せられるまでは厳しくいかないまでも，近い将来はこのような制度を導入してもいいところまで日本は来ているのかもしれません．政治でも日本は問題が起きてからやっと重たい腰を上げて，法律化や制度化へと行動を起こしています．アメリカのように一歩，二歩先を行って，先々のことを考えるように，国自体が大きく変わるべきだと強く思いました．

CPUC は，天然ガス，水や石炭でエネルギーを作り，環境に負担をかけないようにカリフォルニア州に訴えています．この CPUC を訪問して，環境において意識の高いカリフォルニア州だからこそ，行える仕事なのではないかと感じました．カリフォルニア州が環境に対して，厳しく対処しているから，さらに環境に対してもっと意識を高めて，環境を保護していこうと動けるのではないかと強く思いました．日本は，まだまだ環境については他人事だと思っている面が多く，もっと真剣に環境に対して向き合わなければならないと感じました．再生可能エネルギーについての知識や動きが強いことも大きな興味を持ちました．この講演を聴いて，日本は環境を保護するためにも，もっともっと国レベルでしっかりと迅速に動いていかなければならない，そして，日本にもこのような機関を設立する必要性があるように感じました．日本はやはり世界から遅れをとっているように感じる面が多かったです．再生可能エネルギーについて，日本も研究は行われているが，アメリカのようにどんどん研究しているという印象はないように思います．環境を保護するために，企業が自動車などを改良している技術においては群を抜いているが，国レベルで動いていないように思います．日本は環境に対しても，動きをとるのが遅いと改めて感じました．

Green Citizen は，リサイクルの会社で，環境と安心をお客様に提供しています．4 月 22 日の earthday と呼ばれる，「地球環境デー」に設立し，4500 人の企業顧客を持っています．そして，リサイクルの利潤をお金で回収しています．事業所は，今のところはサンフランシスコに 2 ヶ所あります．この Green Citizen 社を訪問して，環境に対する意識の高さに圧巻しました．単なるリサイクルという作業を行うのではなく，これからのリサイクルの在り方というものを深く考えさせられました．市場に出回ってか

らも責任を持って，全てを管理していくことの重要性がいかに大切なことかを思い知らされたような気がします．日本は環境やリサイクルについての専門的な企業は少ないように思います．製品が市場に出回って，売れたらそれでよいと考えている企業が多いのではないでしょうか．製品の開発や研究，購買と，リサイクルはまったく別物として切り離していると思います．アメリカが，製品の開発や研究，購買からリサイクルまで，こんなに真剣に考えていることに熱い思いを感じました．やはり，製品の開発や研究は，もちろん大切ですが，それ以上に製品回収して，リサイクルし，またもとの原料に戻すことの方がもっと大切だと感じました．私は，アメリカは使い捨て社会という印象が強かったので，こんなにリサイクルに特化して企業が存在して，そして，急成長を遂げていることを知り，良い意味で裏切られたように思いました．日本の方がある意味，使い捨て社会なのかもしれません．日本のこれからの成長のためにも，Green Citizen 社の講演はとても身にしみる，実に感慨深いものでした．

SF Environment は，サンフランシスコ市の事業計画について，燃料や水，コストの使用度や利用度を削減して，また再利用するなどの最新の技術を生かして，環境に優しく，自然といかに共有して，最先端の都市として発展していくかの課題に取り組んでいます．サンフランシスコ市の方針について，サンフランシスコは，世界的にも独創的な環境法律の制定を率先的に発案し，実施している都市です．サンフランシスコ市の環境に対する使命について，サンフランシスコの豊富な自然，環境を保全していくために，リサイクルや有毒素削減，燃料有効利用，自然や都市開発に効率的な対策，最新の技術を取り入れた開発をしていくことが，市の使命です．より長く，より広く，サンフランシスコを含み，地球全体が，環境的にも優しく，住みやすい都市となるように，環境課では，法律や規定を設定し，機関やプロジェクトを組んで，討論や対策を多くの市民に伝えています．SF Environment を訪問して，環境的にも優しく，住みやすい都市となるようにさまざまな努力をしていることがひしひしと感じました．特に，マーケット主導型の戦略として，市民の流行の敏感さによって，市民の種類を大きく 4 つに分けて，市場の動きを待ち，法律化において，市民に不満がでないようにもっていくところに，とても大きな感銘を受けました．日本は，国会が無理矢理に法律制定に押し通して，めちゃくちゃになることもしばしばあるので，この方法はとても賢いと思います．何でもかんでも無理矢理に押し通すのではなく，市民の行動の系統を分析して，世論の流れを汲み取り，ある程度まで市民に浸透するまで待って，そして法律化や制度化することの，効率の良さに圧巻しました．常に市民のためという信念をもち，努力している姿は，日本が学ぶべきものが多いと感じました．日本は，どこかに国のため，政府のためのという面が少なからず存在しているように思います．そうではなく，常に市民のためという原点に戻り，新しい日本をつくっていくべきだと考えました．環境について，企業が先を見据えて自分から率先して環境保護に関する取り組みをすることで，将来法律化されても何かしらの優遇措置，例えば補助金が出るといった措置をしてもらえるという制度は実に，一石二鳥だと思います．環境にももちろん優しいことであるし，企業自身も潤う面があるからです．アメリカはそのような法律化や制度化において，実に巧みな戦略家だと感じました．

2–3. ホームステイ先

私がホームステイさせていただいたところは，毎日英語の授業を受けている場所から，約一時間ほどのところです．霧が多く，朝と晩は肌寒いサンフランシスコらしい気候でした．坂が急で，登るのに少ししんどく感じました．ホストファミリーは，フィリピン系の方で，とても親切に温かく接してくださいました．ホームステイ先でもやはり，初日と二日目は，自分からなかなか会話ができず，話し掛けられるまで，ただただ黙っていることが多かったで

す．しかし，せっかくホームステイさせてもらって，英会話をせずに時間を過ごすなんて，何てもったいないのだろうと思い，うまく話せなくても，とっさに単語が出てこなくてもいいから，自分から積極的に話していこうと次の日から，少しずつ話し掛けるようにしました．帰り道に道に迷ったり，学校のランチのメニューなど，毎日，色んなエピソードがあったので，話題には困ることはありませんでした．

フィリピン料理は，日本に似た味付けが多く，日本を感じることができ，とても嬉しかったです．ホストファミリーは，とても社交的で，週末は必ず従兄弟が遊びに来ていました．ホストファミリーだけでなく，ホストファミリーのお姉さんや，その家族の方とも仲良くなれました．

2–4．週末の過ごし方

土曜日と日曜日は，授業も何もなく，完全にフリータイムです．自分の好きなように行動できました．第一週目の土曜日は，友人と一緒にヨセミテ国立記念公園へ行きました．往復8時間という，日本でいうと青森～静岡の距離で，とても長かったです．行くだけで疲れましたが，いざ目的地へ着くと，雄大な自然に圧倒され，疲れは一気に吹っ飛んでしまいました．日本にはない広さで，どこを見渡しても山や岩で，たくさんの自然に触れ合うことができました．日曜日は，ホストファミリーが車で，サンフランシスコを観光に連れて行ってくださいました．サンフランシスコの名所のひとつである，ゴールデンゲートブリッジは，霧がかってとても幻想的に見えました．他にも，ベイエリアで買い物した

図1　ホームステイ先

図3　ゴールデンゲートブリッジ

図2　ホームステイ先の街並み

図4　サンフランシスコの街並み

りと，とても楽しい時間を過ごすことができました．

3. おわりに

私はこれまでに，何度か海外に行ったことがあります．英語圏の国だったので，もちろん英会話は必須でした．中高生の私として，英語に慣れようと精一杯頑張った想い出があります．この RUBeC 演習を受講するにあたって，ふと，この想い出が蘇りました．「迷うなら行きなさい」という宮武先生の言葉を信じて，この RUBeC 演習を受講して本当に良かったと心から思いました．まず，2 週間アメリカに行くチャンスなんて滅多にありません．また，テクニカルライティングやオーラルプレゼンテーションのスペシャリストである，ネイティブの先生と平日にみっちり英語をトレーニングできることなんて，本当になかなか経験できないと思います．最初はつらい日々でしたが，授業が終わりに近付く頃には，英語に慣れていて，先生と会話することが楽しくなっていました．ホームステイという経験もなかなかできないと思います．毎日食べている日本食から離れ，違った国のご飯を食べることもとてもよかったです．その家族と触れ合うことができ，また会話することで，もちろん英会話もできるし，新たな文化にも触れることができます．また，現地の企業に行き，話を伺って，改めて日本の企業とは違う点や良い点などさまざまなことが見えてきます．

この RUBeC 演習に参加して，色々なことを感じ，そして，学ぶことができ，この経験を研究やこれからの学生生活に大いに生かしていきたいと思います．

RUBeC 演習

安　友　久　貴
Hisataka YASUTOMO
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 8 月 17 日から 8 月 31 日の 14 日間，アメリカ・カリフォルニア州にある，龍谷大学北米拠点にて行われた RUBeC 演習に参加した．RUBeC 演習の感想を，次に演習を受ける方へのアドバイスも含めながら説明する．

Figure 1　浄土真宗センター

2. 活動内容

2–1. 事前説明

私がこのような演習があることを知ったのは，四回生のときである．いつの日だったかは忘れたが，所属する研究室の教授から面白い話を聞いた．それは，来年度から実施される，アメリカにある龍谷大学北米拠点で行われる講義のことである．このときは，この演習について詳しいことを知ることはできなかったが，通常では考えられない破格の値段で二週間のアメリカ短期留学ができると知り，これはぜひ参加しなければならないと感じたのを覚えている．ただ，来年の話ということもあり，あまり深くは考えていなかった．

大学院へ進学し，大学院の講義についていろいろ説明をうけているとき，RUBeC 演習の説明を受けた．これが，四回生のときに聞いていた，龍谷大学北米拠点で行われる講義である．このときは，よく分からない講義内容だと受け止めたが，面白そうな講義であることは間違いなかった．この講義を登録し，この後数回の事前説明を受けることになった．

事前説明は，RUBeC 演習はテクニカルライティングⅡ，英語プレゼンテーション特論Ⅲとプロジェクト企画特論という三つの講義からなっていることと，アメリカ滞在中はホームステイをすることなどが説明された．

プロジェクト企画特論については，環境ビジネスを行っているベイエリアの企業と政府の活動をプレゼンテーションして頂くというものであった．テクニカルライティングⅡ，英語プレゼンテーション特論Ⅲについても説明されたが，実際にどのような講義スタイルをとるのは，アメリカに行って講義を受けるまで分からなかった．

2–2. 準備～出発

説明を聞いた後，ある程度の期間を経て，ホームステイ先の決定や旅行保険の手続き，費用の振込み等が済んだ．振込みがすんだ後から，いくつかの課題や，事前の説明とはやや異なる演習説明があった．これは，大学側としても初めての試みなので，変更せざるを得ない何かがあったのかもしれない．

しかし，振込みを済ませた後から，事前説明ではなかった作成に少々期間を要する提出物を要求されたのは困った．

全ての提出物などの用意が終わった後は，アメリカに持っていく持ち物の準備である．持ち物の準備は，先輩の作った持ち物リストを参考にしたこともあり，それほど苦労はしなかった．海外対応の携帯電話は必需品であり，機種変更しなくても便利なレンタルが可能なので必ず用意するべきである．後，変圧器が必要と思って用意したが，アメリカに持っていった電気機器は，充電器が海外の電圧にも対応しているものが多いことに後から気が付いた．たまたま，携帯電話の充電器だけ対応していなかったので，それにのみ変圧器を利用した．服は，下着と靴下を一週間分，上着は長袖のカッターシャツのようなものを2枚，靴を2つ，ズボンを2枚とTシャツを数枚持っていった．ホームステイ先で洗濯ができると聞いていたが，下着は多めに用意しておいて正解である．ズボンと上着も後一枚は多く用意しておいてもいい．クレジットカードもあったほうが便利である．現金で買い物をしてもいいが，私は小銭の処理ができず，帰るときに小銭を大量に持って帰ることになった．

荷物の準備期間は，梱包も含めて一週間で行った．これは，家にほとんどの品がそろっていたから短期間で行えたのだと思う．もっと余裕を持って準備するのもいいかもしれない．

出発の日は，関西国際空港のチェックインロビーとなっていた．遅れてはいけないと，早めに出発したのだが，ちょっと早くつきすぎたので関西国際空港のベンチに座っていたら，先輩方と遭遇した．その後，時間をつぶしていたら，全員集合となってチェックインを済ませ，セキュリティーを通って，飛行機に乗り込み日本を発った．

2–3. カリフォルニアでの活動

アメリカに到着した初日は，空港からバスで龍谷大学北米拠点（浄土真宗センター）まで送ってもらい，軽い英語のクラス分けテストを受けた．無論，でき栄えは良くなかった．大学内の案内もしていただき，ホームステイ先の方に迎えに来ていただいた．

私のホームステイ先の方は，いきなり遅刻をしてきたが，やさしそうな方で安心だった．その日は，ホームステイ先で夕食を食べて，シャワーを浴びて終わった．初日の感想は，不安でいっぱいだった．空港についてから，英語の言葉と日本で言う海外の方（このときは，私が外国の人でした）ばかりの環境に圧倒されていた．無事，二週間が終わってくれればいいなと思っていた．

二日目から講義が開始された．講義内容は，テクニカルライティングⅡと英語プレゼンテーション特論Ⅲとあったが，要するに，日本で事前に作成した英語のレター形式程度の論文と英語でつくった研究に関するパワーポイントを，より良い英語の文章に書き換え，英語でプレゼンする力を身につけようといったものであった．ただ，たった二週間で英語のプレゼンができるようになるはずもないので，その講義の中から何か自分のためになるものを見つけ出すことが重要だと思った．

英語の論文作成で注意しなければならないのは，英語の論文が，キーとなる文章とサポートする文章から構成されていることである．そして，それらは基本的に受身形の文にしてはいけないということであった．私が提出した英語の論文は，その点に関して「悪くはない」との評価を受けていたものの，タイトルは「何を言いたいのか分からない」と言われ，大変苦戦した．実際に，英語の論文を訂正し始めたのは，二週目に入ってからだったので，あまり納得のいくほど論文を修正できなかった．そのときは少し不満を感じたが，残りは日本に帰ってから，講義で教えてもらったことを踏まえて，直していけばいいことに気が付いた．

英語プレゼンテーション特論Ⅲは，事前に作成したパワーポイントは，後にしておいて，発音や自己紹介の練習を行った．英語の発表練習の前に，英語

で話をすることから始まった．講義中に英語で話をするなんて，なんだか恥ずかしい気もした．英語の発表練習をするときのポイントは，アクセントをつけて話すこと，適切なときに文章を区切りながら読みつつも，細切れになってはいけいない．そして，アイコンタクトであると先生は言っていた．これが簡単そうに思えるが，実際に人の前に出て行うと，うまくいかないものだった．日本語の発表とは少し異なる緊張感を感じることができた．

テクニカルライティングⅡと英語プレゼンテーション特論Ⅲの先生二人は大変親切丁寧な指導をして下さいました．最初は，どのようなことになるのか，不安で仕方がなかったのですが，二週目の最後の講義が終わったときの素晴らしい達成感は，この先生方からご指導いただいたからこそ感じられたものだった．あの先生方の講義を受けられたことを幸せに思っている．

事前に提出した論文のおもな訂正点は，「題目」と「冠詞」であった．あまり，文章としての訂正は，見つからなかったが，受身形になっている文章がまだ残っていたので，これは修正しなければならない．これらの訂正は，論文をシンプルなものにして，読んだ人が誰でも理解できる内容にするためのものである．専門用語の後にはその説明を入れるべきである．それが，キーセンテンスとサポートセンテンスの関係になっている．プレゼンテーションのスライドの訂正も，論文同様にシンプルなものにすることが重要である．いくつものデータがあることはいいことかもしれないが，見るものとしてはいろいろなデータを一気に見せられては困ってしまう．シンプルなスライドを，アイコンタクトを取りながら，ジェスチャーも加えて話をする．これが重要ではないかと感じた．

これらのポイントは決して英語の論文や発表にのみ，適応されるものではないような気がした．日本語の論文を作るときも，重要な文章を支える説明文が必要である．発表も，重要なデータを伝えなくてはいけない．私のつくった卒業論文は，これらの点を押さえられていなかった．修士論文作成や学会発表のときには，この点に注意しなければならないと感じた．

2–4．企業訪問

一週目と二週目の水曜日は企業訪問の日だった．企業訪問はベイエリアに拠点を置く環境ビジネスについて話を聞き，環境問題について世界的に進んだ取り組みを行っているカリフォルニア州の政策を勉強するものだった．

訪問した企業は，ソーラーパネルを販売・設置する企業，環境ビジネスをサポートする州のエージェント，新しい考え方でリサイクル事業を展開している企業，サンフランシスコをより良い環境にするために活動している市の環境課である．それぞれ面白い活動を行っていて，貴重な話を聞くことができた．

二日間で 4 社の話を聞いたが，どれも日本では聞いたことのないような取り組みであった．環境問題をビジネスとして上手く成立させていくには企業を支える政府の働きが重要であると思った．そして，日本での環境ビジネスについてどのような事業が行われているのか，事前に調べておくと，さらに勉強になったと思う．

余談ではあるが，最初の企業訪問の日は，アメリカに来てから三日目だった．1 社目を訪問した後，昼食を日本食レストランのようなところで食べた．アメリカに来て三日目にして，米と「日本のような味」の食事ができて最高だった．私にとって，あの食事はかなりの美味だったが，そうではないとの意見もあった．いずれにせよ，あの「日本のような味」のおかげで，元気が出たのは事実である．

2–5．ホームステイと食事

ホームステイ先はバークレーから車で 20 分くらい離れた，急な丘を登ったところにあった．バス停とコンビニのような店が，丘を下った先にあるので何回か歩いて下った．あまりにも急な坂道は，行き

は駆け足，帰りは登山というエクササイズであった．通学は，ホームステイ先の方が，浄土真宗センター，または，最寄の電車の駅まで送ってくれたので，この急な坂道を平日歩いて上り下りすることはなかった．帰りは最寄り駅まで，車で迎えに来てもらっていた．

私の部屋は 1 階にあって，玄関から入ってすぐ右に扉があった．その扉を開けると，私の部屋である．その真正面に，もうひとつ扉が付いており，その扉はガレージに直結していた．夜になると，そのガレージ直結の扉の下にある隙間から冷たい空気が流れ込んで，自動空調の働きをしていた．ただ，その風は冷たすぎた．どうして，ベッドには薄い毛布が二枚しかないのか，理解できなかった．きっと，ここに住んでいる方は寒さに強いのだろう．そう思って，音のよくなるベッドに入ると意外と寒くはなかった．

夜は暗いので，照明をつけなくてはならないが，日本のように天井に照明は付いていなかった．私の部屋の照明は，ベッドの照明である．これが，裸電球（蛍光灯タイプ）であるから，長時間直視することはできない．昼間の直射日光がまぶしかったので，サングラスを購入していたが，それを使えば直視できた．あれだけ輝いているのに，あの部屋を明るく照らせないのは不思議だった．広い部屋だからではない，角に裸電球があるからであった．ベッドの照明には二つの裸電球が取り付けてあった．どういう訳か，裸電球のひとつは電源を入れても点灯しなかった．二週目に入って，照明についているネジのようなものをひねると二つ目の裸電球が点灯することを知った．日本でたまに見られる省エネ精神は，アメリカでも共通するところがあるらしい．ただ，二つの裸電球の力をもってしても，十分な明るい部屋を作り出すことはできなかった．

ホームステイ先での食事は，ユニークであった．あまりに強烈な印象を私に与えてくれた食事は，無味の蒸しパンのようなものを，手でつぶしてから，お肉と野菜の煮物のようなものにつけて素手で食べるものだった．アメリカに来て間もないころなので，こういう食事が続くと思うと不安だった．しかし，その日以降の夕食は，豆のミートソース煮やタコスといったものになっていた．朝食は，シリアルとコーヒー，自由にみかんやバナナを食べてもいいということであった．平日の昼食は，バークレー校の学食を利用した．ビュッフェ形式であまりにも多くの種類取り揃えてあったが，最初はどうしてよいか分からず，ピザを食べた．二回目以降，要領が良くなってきて，ハンバーガーやポテト，ソーセージ，コーラやジュースなどを選ぶ余裕ができた．最初は，食事が合わないと感じていたけれど，慣れてくると美味しく感じるものだ．学食はあらかじめ配られていたチケットを使えば，無料で食べられた．

2–6．週末

週末は，唯一観光のできる時間であった．ただ，余裕を持って行動することはできない．土地勘なんてないところで，なれない公共交通機関を利用するのだから，不安で仕方がなかった．最初の土曜日は，野球観戦をした．最高に晴れた天気の下，野球を観戦したおかげで，二日後は日焼けして顔の皮がカサカサになっていた．野球観戦後，夕食は先輩二人とともに，サンフランシスコ市のちょっとお洒落なレストランで頂いた．チップというアメリカの文化に触れられたのも，ここが初めてだった．時間が遅くなって，私は帰宅に少々不安を感じた．そこで，先輩のホームステイ先に泊めていただくことにした．翌日も，夕食を共にした先輩方と一緒に，ベイエリア観光をする予定だったからである．到着した先輩のホームステイ先の美しさに私は驚いた．しかしながら，これもホームステイならではのものだと感じた．日曜の朝を向かえ，ベイエリア観光へ向かった．ベイエリア観光はホームステイ先の手配など，このプログラムでお世話になっている方に連れて行って頂いた．有名な企業をいくつか回ることができて，最高だった．車の中での話も沢山して下さったが，私は少し寝てしまった．とある施設が休館

していたのですが，翌日にまた連れて行って下さった．是非，訪れておきたかった施設でもあったので，この配慮は大変有難かった．

二週目の土曜日は，本プログラムにおける最後の休日である．この日は，ワインカントリーとして有名なナパへ，ワインを購入しに行った．流石に，電車やバスの利用にも慣れていた．どういう訳か，現地の方に道を聞かれるほどになっていた．フェリーやバスを利用して，ナパに到着したのだが，小さな建物に多くの人が集まっていた．ここでは，パン，ドレッシングやワインを売っていた．ここで，ワインを早速購入し，遅めの昼食を食べようと思ったのだが，近辺で昼食を食べられる施設が見つからなかった．仕方がないのでフェリー港まで戻ることにしたが，バスがなかなか来なくて大変であった．

バスを待つ間，小さな建物の前で待っていたが，その建物を訪れる方々の衣装はドレスの方もおり，リムジンやフェラーリといった高級車を利用していた．多くの美しい方々も見ることができて，目の癒しにはなった．その後，バスに乗って港へ戻り，軽くコーヒーを飲んでフェリーを待った．フェリーを待っている僅かな時間に，先輩方とこの演習の感想を語ったのは印象的である．夕食を豪華に決めようと思っていたら，先輩の一人が渋ったため，デパ地下のようなところで夕食をとった．これも面白い経験である．先輩方と別れて，最寄り駅まで電車で戻り，タクシーで帰宅した．タクシーではメキシコ系の運転士と会話し，到着して別れるときに「Good bay, friend!」と，言っていた．

Figure 2　ナパの葡萄の木

2–7．帰国～まとめ

帰国は，あっさりとしたものであった．出発のときはあれだけ不安を感じていたのに，帰国となると寂しさを感じていた．ホームステイ先から車で空港まで送ってもらった．私は車の中から外を眺めていた．カリフォルニアの景色を見るのもこれで最後になるかもしれないと思ったからである．帰国の手続きは，入国のときよりも，はるかにスムーズであった．

帰国後，いくつかの課題を提出し，RUBeC 演習は終わった．この講義は，短期間でいろいろなことを経験できる素晴らしいものである．ただし，もっとよいものにしていくことは，今回の経験から可能であると思う．次にこの演習を受ける方々が，より多くのことを感じられるような，すばらしい演習になっていることを期待したい．

電子情報通信学会ソフトウェアインタプライズモデリング研究会に参加して

片　岡　慶　二
Keiji KATAOKA
情報メディア学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

私は，2008 年 5 月 23 日に東京の機械振興会館で開催された，電子情報通信学会 2008 年度第 1 回ソフトウェアインタプライズモデリング研究会に参加し，「SPIN によるビジネスプロセスモデルの正当性検証」というテーマについて研究発表を行いました．

本稿では，私が行った研究の内容や，発表に対する自己評価などについて述べたいと思います．

2. 参加した研究会について

電子情報通信学会は，その名の通り電子工学，情報工学，通信工学の研究者たちから構成される学会です．工学関係の学会としては大規模な学会で，多数の研究会からなる，4 つのソサイエティと 1 つのグループから構成されています．ソフトウェアインタプライズモデリング研究会は，情報・システムソサイエティに属しています．

ソフトウェアインタプライズモデリング（Software Interprise Modeling：以下 SWIM）の Interprise とは, Internet based enterprise を略したもので, SWIM は，インターネット時代の企業をソフトウェアの観点からモデリングすることを意味します．SWIM 研究会の目的は，インターネット時代における企業の価値革新を，情報技術を活用して活性化することです．SWIM 研究会の 2008 年度の活動テーマは前年度と同じ「Web 2.0 時代のビジネスモデル」ですが，このテーマに限らずモデリングに関するさまざまな研究発表が行われています．

3. 研究内容

本研究では，モデル検査ツール SPIN（Simple Promela INterpreter）を用いて，標準的なビジネスプロセス記述言語 BPMN（Business Process Modeling Notation）で記述されたビジネスプロセスモデルの正当性を検証する方法を提案しました．

3. 1. 研究の背景と目的

ビジネスプロセスとは，業務におけるタスクの流れのことです．ビジネスプロセスを特定の形式に基づくモデルとして表すことを，ビジネスプロセスモデリングと言います．ビジネスプロセスモデリングに用いられる表記法の 1 つが，BPMN です．BPMN を用いれば，体系化された少数の図形要素により，単純なモデルだけでなく，複雑なモデルも分かりやすさを保ったまま表現することができます．また，BPMN は実行言語とのマッピングを規定しており，記述されたモデルからコードを生成し，情報システムに実装することができます．BPMN は少数の図形要素で多様なモデルを表現することができますが，記述されたモデルが正しく動作するかという，モデルの正当性については保証していません．そのため，正しく動作しないモデルから実行言語を生成し，情報システムに実装することも可能です．しかし，正しく動作しないモデルを実装したシステムは，さまざまな問題を引き起こす恐れがあります．よって，実装する前の段階でモデルを検査し，その正当性を保証する何らかの方法が必要となります．

一方，モデル検査は，計算機を用いて情報処理システムが正しく動作するかを検証する方法のことです．情報処理システムを状態遷移系として記述し，システムに要求する性質を論理式として記述して，状態遷移系の動作を計算機上で再現します．これにより状態遷移系が論理式を満たすことを示し，モデルの正当性を証明します．モデル検査は設計の段階で適用できるため，問題を早期に発見することが可能です．本研究で使用した SPIN は，モデル検査ツールの 1 つです．PROMELA（PROcess/PROtocol MEta LAnguage）という言語により記述された状態遷移系を，LTL（Linear Temporal Logic）の論理式によって検査します．状態遷移系は独立したプロセスの集合として記述されるため，分散型システムの検証に適しています．

BPMN で記述されたモデルは，個々の図形要素をプロセスとして考えれば，分散型システムとしてとらえることができます．そのため，モデルを BPMN による記述から PROMELA による記述へ変換することで，SPIN によってモデルの正当性を検証できる可能性があります．

3. 2. BPD から PROMELA モデルへの変換

BPMN により記述したモデルを，BPD（Business Process Diagram）と言います．図 1 は BPD の例です．以下に，BPD から PROMELA による記述へ変換する方法について述べます．ここでは，PROMELA で記述されたモデルを PROMELA モデルと呼称します．

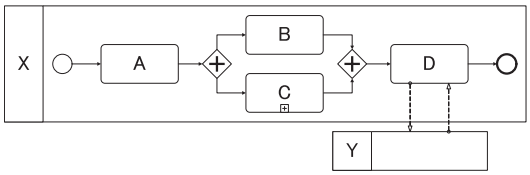


図 1　BPD の例

BPMN の仕様では，無効なモデルとして，デッドロック，不適切なループ，リンク終了イベントの不適切な使用の 3 つを挙げています．本研究の目的は，BPD の正当性を検証することです．正当性をなす条件は，無効なモデルの内容から，次のように導かれます．

1. デッドロックに陥らない
2. タスクが多重実行されない

この 2 つの条件を満たす BPD を正当な BPD とします．BPD から変換された PROMELA モデルは，BPD が 2 つの条件を満たすことを確認できる形式になっている必要があります．

PROMELA は検査対象のモデルを独立したプロセスの集合として記述するため，分散型システムの検証に適しています．BPD は，イベント，アクティビティ，ゲートウェイといったフローオブジェクトを，シーケンスフロー，メッセージフローといった接続オブジェクトが繋ぎ，その上でトークンが送受信されているシステムと考えることができます．このため，分散型システムとしてとらえることが可能です．

本研究では，BPD における PROMELA モデル化の対象範囲を，ビジネスプロセスを構成するための基本的な要素であるフローオブジェクト，ブラックボックス，シーケンスフロー，イベント間のトリガーおよびトークンの流れに限定しました．イベント間のトリガーおよびトークンの流れは，メッセージイベントの場合，メッセージフローとして表現されていますが，リンクイベント間におけるトークンの流れなど，BPD 上では明示的に表記されていないものもあります．しかし，フロー全体としては必要不可欠な要素であるため，PROMELA モデル化の対象範囲に含むものとしました．

BPD の PROMELA モデル化を行う際に，すべてのフローオブジェクトおよびブラックボックスについて，個別に構造や振る舞いを記述するのは非効率です．そのため，各フローオブジェクトとブラックボックスについて，可能であれば，特徴的な構造お

よび振る舞いを抜き出し，PROMELA におけるプロセス型として定義することが有効です．モデル検証を行う際には，対応するプロセス型を BPD に基づいてインスタンス化し，それらをメッセージチャネルで接続することにより，モデル全体を構成することができます．

この考えに基づき，イベント，アクティビティであるタスクおよびサブプロセス，ゲートウェイ，ブラックボックスについて，PROMELA におけるプロセス型として定義することを試みました．結果として，イベント，タスク，ゲートウェイについては定義できましたが，サブプロセス，ブラックボックスについては定義が困難であることが判明しました．

BPD から PROMELA モデルへの変換を行う前に，前述したプロセス型が有効に機能するよう BPD を変形させます．具体的には，複合イベントの分解，分岐および結合の表現の統一，例外フローの変形，開始および終了イベントの集約を行います．変形後の BPD は，通常の BPD では持ち得ない表現となる場合があるため，中間モデルと呼称しています．図 2 は中間モデルの例です．

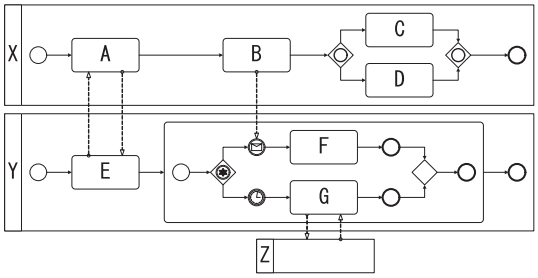


図 2　中間モデルの例

このような中間モデルに対し，最上位プロセスの定義，階層的なサブプロセス集合への変換，シーケンスフローやタスクなどに対する番号の付与を行います．その後，記号定数，サブプロセスのプロセス型，ブラックボックスのプロセス型を書き換えることによって，PROMELA モデルの記述を行います．これにより，SPIN 上で中間モデルの動作をシミュレーションすることができます．

4. 発表について

研究会は，最初に基調講演があり，その後に一般論文の発表，最後に特別講演が行われるという流れでした．私が所属する研究室からは，私を含めて 3 名の学生が参加しており，それぞれが一般論文の発表を行ったのですが，3 人の中では私が最後に発表することになっていたので，参考にするために他の 2 人の発表を注意して聴きました．

発表の形式は，スクリーンに映した資料と指示棒を使いながら，20 分間のプレゼンテーションと 5 分間の質疑応答を行うというものでした．実は，恥ずかしいことですが，研究室のメンバー全員が，15 分間のプレゼンテーションと 10 分間の質疑応答があるものと勘違いをしていました．前日までの発表練習もそのつもりで行っていたため，プレゼンテーションの時間が余ってしまう可能性がありました．結果として，私より先に発表した 2 人は，やはり少し時間を余らせてしまいました．また，質疑応答の際には，返答に窮する場面が見受けられました．

私は，プレゼンテーションの時間を引き延ばすために，姑息ではありますが，非常にゆっくり話すことを心掛けました．これが功を奏したのか，落ち着いて話すことができたように思います．ただ，過剰とも言えるスローペースで進めてしまったため，逆に時間が足りなくなり，終盤は速めのペースで進めざるを得ませんでした．これは今回の反省点の 1 つです．また，質疑応答では，予想外の質問に対して適切に返答できませんでした．質問の意味を十分に理解できないこともあり，自らの勉強不足を痛感しました．

5. おわりに

今回の発表は，私にとって初めての学会発表であり，非常に良い経験になりました．ペース配分に問題があったものの，落ち着いて話すことができ，自分のプレゼンテーション能力に少し自信が付きまし

た．今後の課題としては，やはり，質問に対して適切な返答ができるように，専門分野についての十分な知識を身に付けることが挙げられます．また，国内発表の次のステップとして，国外発表に挑戦することを次の目標にしたいと思います．

最後に，今回の発表を行うにあたり，特別研究に引き続きご指導いただいた新川芳行教授に深く感謝いたします．

UML シーケンス図におけるモデル検証方法

高　谷　彰　俊
Akitoshi TAKAYA
情報メディア学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 5 月 23 日に機械振興会館で開催された電子情報通信学会 2008 年度第一回ソフトウェアインタプライズモデリング研究会に参加し，「UML シーケンス図におけるモデル検証方法」の発表を行った．ここでは，研究内容と発表について紹介する．

2. 研究内容

この章では研究会で発表した内容について述べる．

2. 1. 背景と目的

本研究はモデル検査ツール SPIN を使ってシーケンス図の正しさを検証するものである．SPIN はモデル記述を Promela という状態遷移記述のための言語を用いて行うため，UML シーケンス図を直接入力することはできない．このシーケンス図を Promela に変換するため，より SPIN が想定するモデルに近い UML ステートマシン図に一旦変換し，ここから Promela コードを生成する手法を取った．

生成された Promela コードの検証にはモデルに対する制約条件を表す時相論理式（LTL 式）が必要となるがシーケンス図自体には制約条件が一般に含まれないため，この部分についてはある種の仮定に基づく検証を行った．

2. 2. ステートマシン図への変換

ステートマシン図では，システムを構成するオブジェクトの状態の遷移と，それに応じた振る舞いを表現することができる．これに対し，シーケンス図はユーザが要求する機能を実現するためのオブジェクト間の相互作用を時系列に沿って表現するものである．

シーケンス図は複雑なオブジェクト間の相互作用やそれに基づく振る舞いを記述するため，複合フラグメントが用意されている．これらはステートマシン図と一対一に対応していないためケース別に変換ルールを作成した．シーケンス図を図 1 に示す．これを複合フラグメントからステートマシン図へ変換したものが図 2 である．シーケンス図で定義される 6 種類の複合フラグメントを個別に変換した．

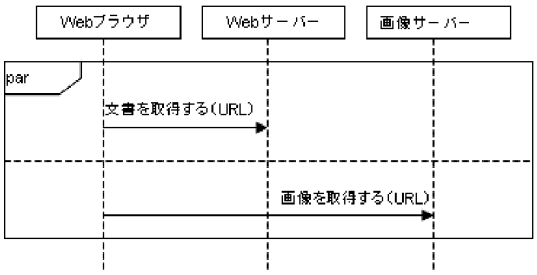


図 1　シーケンス図

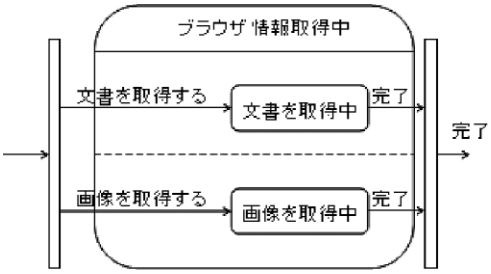


図 2　ステートマシン図

2. 3. SPIN による検証モデル

モデル検証とは，システムの設計書，仕様書からモデルを作成し，状態遷移記述が論理式を満たすかどうかを全数探索することによって不具合を発見する技術である．

SPIN でモデル検証を行うために，ステートマシン図から Promela コードを作成する必要がある．作成したものがステートマシン図と等価であれば，それと等価なシーケンス図とも等価である．図 2 のステートマシン図から Promela コードを生成したのが図 3 である．

```
active proctype process1(){
  p1=1
}
active proctype process2(){
  p2=1
}
active proctype process3()
provided(p1==1&&p2==1){
}
```

図 3　Promela コード

2. 4. 適用事例

頻繁に使用され特に重要な制御構造である分岐，ループ，パラレルを用いたシーケンス図を本研究で定義した変換ルールに基づきステートマシン図へ変換した．さらにそれをルールにしたがって Promela コードに変換した．

2. 5. LTL 式作成

UML ステートマシン図から変化した Promela コードを SPIN により検証するには LTL 式により，制約条件を指定する必要がある．しかしながら，Promela コードの元になるシーケンス図やステートマシン図自体にはモデルが満たすべき制約条件は含まれていない．

そのため，今回は可達性の LTL 式を作成する．可達性の LTL 式を使って 2. 4 章で述べた Promela コードに適応した結果，可達性であることが確認された．

2. 6. 研究まとめ

本研究により UML シーケンス図をモデル検査ツール SPIN により検証するためのプロセス及び手順が示された．このモデル検証のために，シーケンス図を一旦ステートマシン図に変換し，ここから Promela コードを生成する方法を取った．

複合フラグメント外は単純な変換でできるが，複合フラグメント内では複雑な変換になり，個々の変換ルールを作成する必要があった．そして，作成したルールに基づき複合フラグメントを等価な振る舞いをするステートマシン図に変換できたため，ルールの妥当性が確認された．さらに，このステートマシン図から Promela コードを生成することができ，LTL 式による検証も確認された．これにより，UML シーケンス図を SPIN による検証が可能である．

今後の研究課題としては，複数の検証ツールの中から適したツールを選び，シーケンス図以外の UML を検証していくことである．

3. 発表について

発表会は，初めと終わりに特別講演の発表が行われ，その間に一般論文の発表が行われるという形式で，私は一般論文の前半に発表を行った．発表方法はプロジェクタでスクリーンに映し出されたプレゼンテーション資料と，指示棒を使いながら行い，時間配分は発表時間 20 分，質疑応答が 5 分であった．経験の多い研究者の中で発表することは予想以上に緊張してしまい，思っていたより早いペースで発表してしまった．そのため，20 分に達する前に発表が終わることになった．質疑応答については，予想していなかった質問に対して納得いく回答ができず，自分の研究内容をまとめきれていなかったことを痛感した．また，質疑応答の中で，自分の研究と質疑応答に対するアドバイスをいただいたので，今後の研究や発表に生かしていきたいと思う．

4. おわりに

ソフトウェアインタプライズモデリング研究会での発表は，初めての学会発表であり，良い経験ができたと思う．研究会発表者は学生や大学の教授だけでなく企業の方もおられたので，さまざまな資料の作り方や発表の仕方などを拝見することができ，非常に勉強になった．今回の発表での経験を今後の研究や発表に生かして生きたいと思う．

電子情報通信学会ソフトウェアインタプライズモデリング研究会での発表

岡　田　　祥
Akira OKADA
情報メディア学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 5 月 23 日に東京都港区の機械振興会館で開催されたソフトウェアインタプライズモデリング研究会（SWIM）の第 1 回の発表会に参加した．私は「Web サービスによる分散データベース要件の実現」という題目で口頭発表を行った．

本稿では口頭発表した研究内容と発表を通じて得られたものを述べていく．

2. 研究内容

2. 1. 緒論

本研究は Web サービスと分散データベースに焦点を当て，Web サービスの特性を生かした分散データベース要件の実現方法について述べる．分散データベースを実現するため，Web サービスの SOAP や WSDL を利用した柔軟な分散データベースのプロトタイプの作成を行い，検証内容の妥当性を確認した．

2. 2. Web サービス

Web サービスとは異なるさまざまなプラットフォームを連携し，相互運用を可能とする分散システム技術である．Web サービスは疎結合によるシステム統合を目指した技術である．Web サービスの疎結合とは異種間のシステムの仕様をすることなく相互運用することができる技術のことである．

Web サービスにはメッセージ交換の規約である SOAP とサービスの仕様記述言語である WSDL，Web サービスの検索，発見を可能とする UDDI の 3 つで構成されている．図 1 は Web サービスの構成を表している．クライアントとプロバイダ，そして UDDI の 3 者間を SOAP の通信でつなぎ，プロバイダがサービス記述である WSDL を持つ．

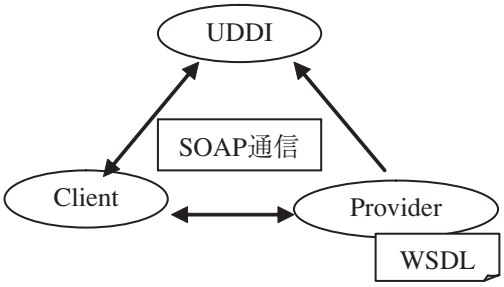


図 1　Web サービス概要

2. 3. 分散データベース

分散データベースとはトランザクションの制御やデータの検索更新が複数の独立したサーバ上で行われるデータベース処理方式である．図 2 に分散データベースの基本的な図を示す．分散データベースを機能させるために位置の透過性，複製透過性，平行処理の透過性，データ障害の透過性 4 つの透過性を

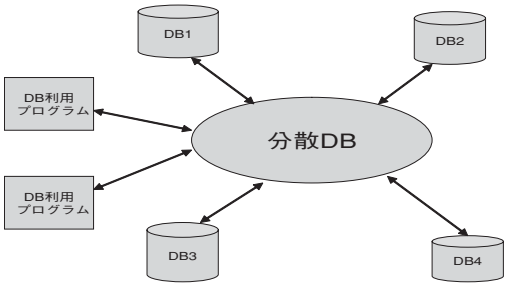


図 2　分散データベース概要

実現することが必要となる．

位置の透過性とは，ユーザが配置されているデータベースの位置を知ることなく，利用することができることが必要となる．

透過性の要件を実現させる必要とともに分散データベース構築，運用時には以下の問題が発生する．

・複雑性の増加：分散されたデータベースの環境で，並行処理の複雑さや障害時における処理の複雑さが分散処理の利点である処理速度の向上を相殺する恐れがあり，また信頼性が低下する恐れがある．

・障害に対する脆弱性：複雑なシステム構築をとる分散データベースは開発や，保守のコストが増え，並行処理や障害時回復の複雑さが増すことにより，集中データベースよりも障害に弱くなる．

2. 4. 分散データベース要件考察

分散データベースを構築する際に必要となる透過性の要件のひとつである位置の透過性を Web サービスで実現することを考察した．

図 3 は Web サービスを用いた位置の透過性又は利用の容易を実現するシステムである．

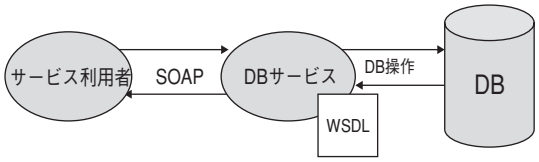


図 3　位置の透過性の実現

Web サービスを利用することにより，利用者はデータベースに関する位置に関する情報を知る必要なくアクセスすることができる．さらに Web サービスを構築する際にミドルウェアの Axis を利用することにより Web サービスの構築が容易になり，その結果データベース利用の容易性が実現される．

2. 5. 実証用システム作成，検証

2. 4 節で考察を元にシステムのプロトタイプを作成し検証を行った．手順として，

①クラス図やシーケンス図の作成を行い，Web サービスのシステム設計を行う．

②システムの実装を行い，テストを行う．

③Web サービスで作成したシステムと WSDL を公開しシステムを Web 上で利用可能にする．

④Web サービスを利用するために WSDL からシステムを作成し，Web サービスとの連携が可能であるかをテストする．

⑤位置の透過性と検証を行う．

2. 6. 研究のまとめ

今回，分散データベースの要件に関して考察し，Web サービスを用いた透過に関する要件の実現を目指したシステムを作成し，検証を行った．その結果，位置の透過性と複製透過性と障害透過性を実現することができ，Web サービスは異種間におけるシステム連携技術として特に有用であることが判明した．将来の展望として，Web サービスでの並行処理の透過性を考察し実現するための手法の開発が挙げられる．そのためには Web サービスの機能を拡張したトランザクションに関する研究を進めることが必要である．

3. 発表について

発表は口頭発表で行い，発表時間は 20 分で質問は 5 分の形式で行われた．自分の中で，20 を想定して発表したつもりであったが 17 分程度で終わってしまった．次に 5 分間の質問を受けたが，緊張をしてしまって質問していただいた方が満足のいく答えを時間内に導き出すことができなかった．質問の内容はソフトウェア関連の研究，開発を行っている方々にしてもらい，今後研究する上で非常に参考になった．

4. おわりに

発表会を通じて私はプレゼンテーション能力の低さと質問の対処能力のなさを実感した．また，研究

の技術的な内容だけでなく，プレゼンテーションの手法に関しても学ぶことができ，非常に有用な時間を過ごすことができた．今回の発表で得られた経験を生かし，今後の発表や研究を行っていく．

粉体粉末冶金協会講演　平成 20 年度春季大会に参加して

佐　伯　和　軌
Kazuki SAEKI
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

今回，2008 年 5 月 27 日から 5 月 29 日に早稲田大学　国際会議場にて開催された粉体粉末冶金協会平成 20 年度大会に参加し，「SiC 合成における高エネルギーボールミル条件の最適化」という題目で口頭発表を行いました．

2. 発表内容

2. 1. 研究背景

炭化ケイ素（SiC）は，耐火物，研磨材，冶金用として多く使われてきた．ここで冶金用とは脱酸剤や合金成分添加を目的としたものであり，製鉄・製鋼用に大量に使われてきた．上記用途に加え，SiC は耐熱性があり，強く，硬く，耐摩耗性があり，さらに金属や他の非酸化物セラミックスにくらべ酸化などの化学的侵食に耐えるので，熱・機械的機能材，すなわち構造材料として，各種ルツボ，窯炉焼成用部品，メカニカルシール，熱交換器伝熱管，製紙用部品，触媒担体，フィルタ等に使われており，最近は Si 半導体の高純度化・大型化から熱処理過程における支持部材として使われるようになった．

しかしながら，SiC は強い共有結合性を有するため難焼結性物質であり，粉末冶金法ではホウ素，炭素，酸化アルミニウム（Alumina : Al_2O_3）などの焼結助剤を添加し，HIP やホットプレスといった焼結法にて作製されています．しかしながら本研究室において，原料粉末である Si と C をメカニカルアロイング（Mechanical Alloying : MA）処理し，作製した積層無秩序構造（stacking disorder structure）を有する SiC 粉末（SD-SiC）を放電プラズマ焼結（Spark Plasma Sintering : SPS）法にて焼結を行うことで，焼結助剤無添加で SiC 緻密体（相対密度：99.0% 以上）の作製に成功している．このプロセスにおける MA 処理中における SD-SiC 粉末の合成は SiC の緻密化に重要な役割を果たしている．このとき，MA 処理中における SD-SiC 合成過程はすでに報告している．しかし，MA 条件（ポット内のボール充填率，自転公転比，公転速度等）が SD-SiC の合成に与える影響については十分に研究されていない．また，一般的にも MA 条件が生成物に与える影響を詳細に考察している報告は少ない．このことから本研究の目的としてポット内のボール充填率，自転公転比，公転速度が与える影響を調査し，SD-SiC の合成に最適な MA 条件の検討を行った．

2. 2. 実験方法

Si 粉末と C 粉末をモル比 Si：C＝50：50 にて秤量し，ポット内のボール充填率（Ball Filling Fraction BFF）を変化（BFF＝10～80%）させ，遊星型ボールミル P-5（フリッチュ製，自転：公転＝－1.18：1, MA 時間：6 h，ボール：粉末の重量比＝40：1，窒化ケイ素容器：250 ml，ボール径：ϕ 10，大気雰囲気下）にて公転数＝400 rpm で SiC 粉末を作製した．また自転公転比の可変が可能な遊星型ボールミル P-4 を用い，公転数＝400 rpm，ポット内のボール充填率：60.7% で自転公転比（W_v/W_p）を変化（W_v/W_p＝－1.18～－2.00）させた．その後，得られた MA 粉末は赤外線ゴールドイメージ炉にてアニーリング処理を行った．評価には XRD 測定装置を

用いた．

2. 3. 理論式による MA 条件の検討

［1］式に遊星型ボールミルにおける粉砕ボールが粉末に与える P*：総投入エネルギー（Wh/g）を示す．

$$P^* = \frac{\phi_b \cdot \Delta E_b \cdot N_b \cdot f_b \cdot t}{PW} \qquad [1]$$

各要素は ϕ_b：実験値，ΔE_b：ボール 1 個が粉末に与えるエネルギー（J），N_b：ボール総数，f_b ボールがポットの内壁に衝突する頻度，t： MA 時（h），PW：粉末量（g）を示す．SiC 粉末作製に必要な P*を一定と仮定し，N_b/PW＝20 に固定した時，［1］式から ϕ_b, ΔE_b, f_b を増加させることで短時間に多くのエネルギーを与えられることが解る．このことから，ϕ_b, ΔE_b, f_b を増加させる条件を検討した．

始めに ΔE_b を増加させる条件を検討した．ΔE_b は自転数（W_v），公転数（W_p）に関係する要素であり，図 1, 2 に確認されるように，ΔE_b の増加には W_p, W_v/W_p を増加させることが有効である．

次に ϕ_b および f_b を増加させる条件を検討した．ϕ_b および f_b は共にポット内のボール充塡率に関係する値である．ϕ_b（0～1）とはポット内のボール充塡率：100% の時 ϕ_b＝0，充塡率：0% の時 ϕ_b＝1 となり充塡率の減少にともない増加する．しかし，充塡率の減少は f_b を減少させ，ボールからのエネルギーが粉末に伝わりにくくなるため，単純に充塡率を減少させればよいというものではない．このことから $\phi_b \times f_b$ が極大値をとるボール充塡率が存在すると考えられる．つまり $\phi_b \times f_b$ の増加には最適なポット内のボール充塡率の検討が必要である．以上のことから ΔE_b を増加させるために W_p を変化（W_p＝300～400 rpm），W_v/W_p を変化（W_v/W_p＝－1.18～－2.00）させた．また $\phi_b \times f_b$ を増加させるためにボール充塡率（BFF＝10～80%）を変化させた．

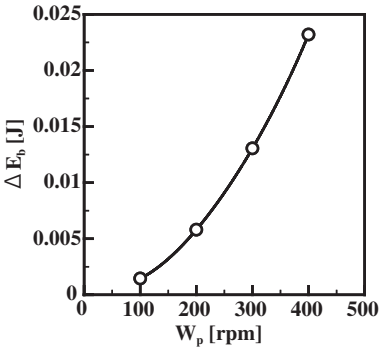


図 1　W_p（公転数）が ΔE_b に与える影響

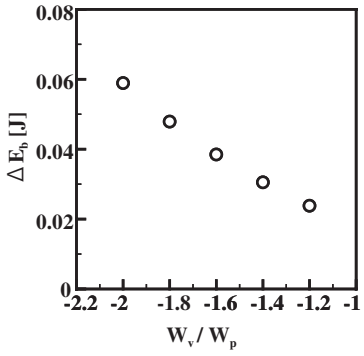


図 2　W_v/W_p（自転公転比）が ΔE_b に与える影響

2. 4. W_p（公転数）が SD-SiC 粉末合成に与える影響

図 3 に W_v/W_p＝－1.18：1, t：6 h，ボール：粉末の重量比＝40：1（N_b：PW＝20：1）を固定し，W_p のみを変化（W_p＝300～400 rpm）させ作製した SD-SiC 粉末の XRD 測定結果を示す．図から，W_p

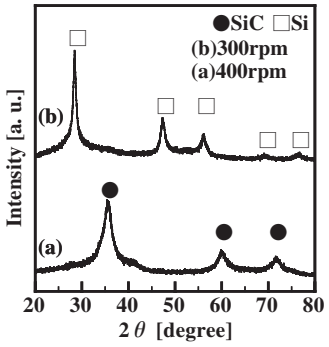


図 3　SD-SiC 粉末の XRD 測定結果
W_p を変化（a）400 rpm，（b）300 rpm

＝300 rpm では Si に帰属されるピークがはっきりと確認されるのに対し，W_p＝400 rpm では SiC に帰属されるピークのみが確認された．このことから，総投入エネルギー式［1］から得られたとおり，W_p の増加が MA 時間の短縮に有効であることが確認され，以後の実験は W_p＝400 rpm で行った．

2. 5. W_v/W_p（自転公転比）が SD-SiC 粉末合成に与える影響

図 4 に W_p＝400 rpm, t：6 h，ボール：粉末の重量比＝40：1（N_b：PW＝20：1）を固定し，W_v/W_p のみを変化（W_v/W_p＝－1.18～－2.00）させ作製した SD-SiC 粉末の XRD 測定結果を示す．図から，W_v/W_p＝－1.18 から－1.57 までは効率良く MA が行われ SiC のピークが確認される．しかし，W_v/W_p＝－1.57 以上では合成が進行しにくく，W_v/W_p＝－2.00 では MA 処理を 6 h 行っても，Si に帰属されるピークのみであった．このことから W_v/W_p が大きくなるにしたがって，ボールがポット内壁に密着し，その結果，ボールと粉末の衝突が起こりにくくなり，反応性が低下したと考えられる．そして，最適な W_v/W_p は－1.57 であった．

2. 6. BFF（ポット内のボール充填率）が SD-SiC 粉末合成に与える影響

W_p＝400 rpm, W_v/W_p＝－1.18, t：2 h，ボール：粉末の重量比＝40：1（N_b：PW＝20：1）を固定し，BFF のみを変化（BFF＝10～80%）させ作製した SD-SiC 粉末の XRD 測定を行った．最適なボール充填率を検討するために SiC（111）と Si（111）のピーク強度比（SiC/Si）から評価を行った（図 5）．その結果，ボール充填率の減少と共に SiC/Si が増加して 15% が最も高い値を示し，10% では急激に減少したことから，最適なボール充填率は 15% であった．

2. 7. 最適化した MA 条件での SD-SiC 粉末合成

以上の結果から最適化した MA 条件（W_p＝400 rpm, W_v/W_p＝－1.57, BFF＝15%）で SD-SiC 粉末を作製した（図 6）．その結果，わずか MA 2 h で SiC のみのピークが確認された．次に残留 Si の有無を確認するために，MA 2 h の試料をアニーリング処

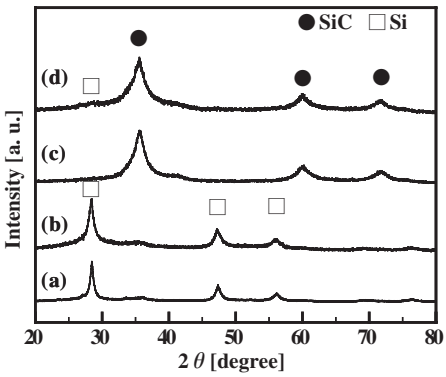


図 4　SD-SiC 粉末の XRD 測定結果
W_v/W_p を変化（a）－2.00，（b）－1.63，（c）－1.57，（d）－1.18

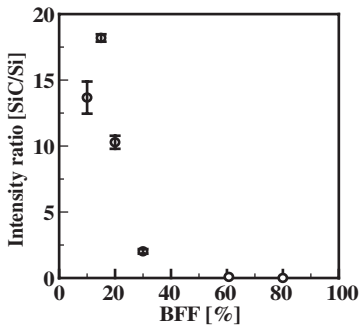


図 5　BFF（ボール充填率）が SD-SiC 合成に与える影響

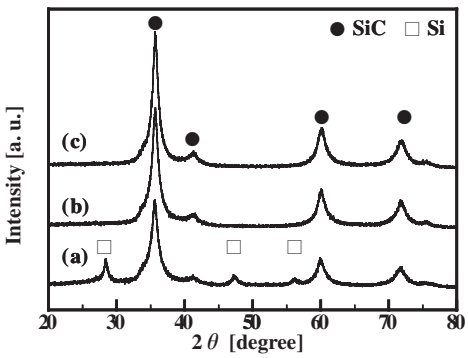


図 6　最適化した MA 条件で作製した SD-SiC 粉末の XRD 測定結果
t を変化（a）1 h，（b）2 h，（c）3 h

理した．その結果，アニーリング処理後も Si に帰属されるピークは確認されず，従来 24 h 必要であった SD-SiC 粉末の作製はわずか 2 h で完了した．

3. 発表の自己評価

今回の私の発表では厳しい質疑は無く，無難に発表を終えることができました．また，自分の研究に近い発表を多く視聴でき，とても勉強になりました．最後に，学会に参加するにあたり，多くのご支援を頂いた研究室指導員の大柳教授および研究室の方に，この場をお借りしてお礼申し上げます．

参考文献

［1］ Burgio, N., Lasonna, A., Magini, M., Martelii, S. and Padella, F., *Il Nuovo Cimento,* **Vol. 13,** pp. 459−476 (1991).

ROBOMEC 2008 参加報告

山　田　翔　希
Shoki YAMADA
機械システム工学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 6 月 6～7 日，長野県長野市のビックハットで『ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008』が開催されました．これは毎年開催されている日本機械学会主催の講演会で，ロボットに関する最新技術の紹介や研究発表をポスターセッションにより行われます．龍谷大学からはメカトロニクスグループである堤研，岩本研，渋谷研の先生方と院生が参加しました．

2. 背景・目的

脚型ロボットは車輪型ロボットに比べ，その対地適応能力の高さが期待されており，多くの研究開発がなされてきました．しかし，ほとんどのロボットは連続的な跳躍や動物のような走行といったダイナミックな運動を行うことが困難です．おもな理由として，多くのロボットは動物と異なって連続的な運動の中で衝撃を運動エネルギに変える機構を持たないことが挙げられます．

本研究室では「圧縮コイルばね」と「DC モータ」により構成され，衝撃を運動エネルギに変える脚モジュールを持つ 1 脚跳躍ロボットを開発してきました．跳躍しながら関節機構を動かすことでバランスをとり自立することを目指しています．持続的な自立には高い跳躍が重要な要素となります．本研究は 1 脚跳躍ロボットに適したばね定数，ばね上質量，ばね下質量を検討しました．また，その中で機械的要素の変化でどのように跳躍が変化するかを調べるとともにどのような要素が跳躍高さに大きく影響しているのかを調べました．

3. 脚モジュールの構成

跳躍を行う脚モジュールの機構は図 1 に示すようにばね，ラック＆ピニオン，DC モータ（2 個）で構成されています．着地によって生じるエネルギを蓄積し，跳び上がる際にばねに蓄えたエネルギを開放することでより大きな跳躍をします．DC モータに任意の電圧を印加することにより仮想的にばね定数，粘性係数を変化させることができるアクティブサスペンションにすることが可能です．なお，図の黒色部の質量の総和をばね下質量，全体質量からばね上質量とばね質量を除いた質量の総和をばね上質量と呼びます．

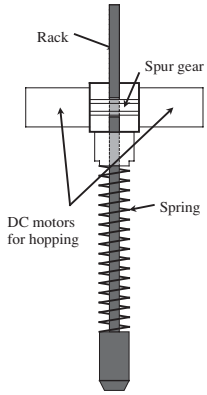


Fig. 1　Structure of leg with spring element

4. 実　験

4. 1　実験装置

1 脚跳躍ロボットの脚モジュールを取り出して跳躍実験装置を製作しました．ガイドとリニアブッシュを用いて跳躍を鉛直方向に拘束しました．床とばね上部の相対変位をエンコーダで検出し，ばね下部とばね上部の相対変位をポテンショメータで検出し，二つの変位から床に対する脚先端部の相対変位を導出し，この値を跳躍高さとしました．

4. 2　跳躍の制御方法

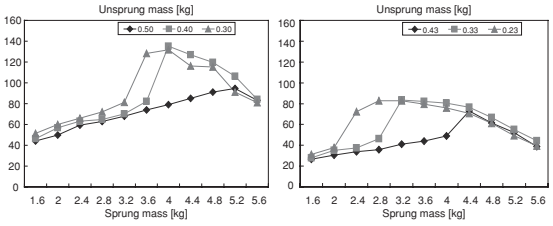
今回の実験では機械的要素の変化に対応できる制御を行う必要があります．そのため，ばねの速度の反転もしくは加速度の反転のタイミングをフィードバックしました．

4. 3　機械的要素による跳躍の変化

ばね下質量を M[kg] としたとき（M はバネとラックの種類により若干異なります），これに錘を加えて M, M＋0.1, M＋0.2[kg] の 3 段階を用意し，それぞれの場合において，ばね上質量を 1.6 kg から 5.6 kg まで 0.4 kg ごとに 11 段階変化させて平均跳躍高さを調べました．平均跳躍高さは 6 回目から 15 回目の跳躍の跳躍高さから導出しました．なお，ばね定数 1500 N/m, 1800 N/m の 2 種類のばねを用いました．

ばね定数 1500 N/m, 1800 N/m での実験結果をそれぞれ図 2（a）（b）に示します．ばね定数 1500 N/m である比較的に軟らかいばねの方が高く跳びました．このばねを装着した時，現状の 1 脚跳躍ロボットのばね上質量は 4.6 kg ですので，ばね上質量が 3.6 kg 程度まですと，ばね上質量を軽量化するほど跳躍高さが向上することが分かりました．

また，ばね定数 1500 N/m，ばね下質量 0.30 kg の場合を除いて，ばね上質量を大きくしていくと，ある質量を境に急激に跳躍高さが上がることや，ばね下質量が小さいほど跳躍高さが急激に上昇する質量が小さいことなどが分かりました．



（a）1500 N/m　　（b）1800 N/m

Fig. 2　Average hopping height

4. 4　急激な跳躍高さの上昇

上述の急激に上昇する付近であるばね定数 1500 N/m，ばね上質量 3.4 kg，ばね下質量 0.30 kg においての跳躍推移を調べると，段階的に跳躍が上昇する様子が確認できました．

さらに，段階的跳躍高さの原因を明らかにするために跳躍時のばねの状態を詳細に調べると，空中でばねが自励振動し，着地時にばねの速度が収縮方向になると，着地の衝撃を吸収し，ばねにエネルギをうまく蓄積することで次の跳躍が上昇する様子が確認できました．そして，ある限界までですが，跳躍が高く滞空時間が長くなるほど，着地時のばね速度が収縮方向に増加します．これにより高い跳躍がさらに高い跳躍を生むという現象が起こります．複数回この現象を繰り返すことで跳躍が大幅に上昇することが分かりました．

理論上ではばね下の質量が小さいほど空中での振動数が増加します．したがって，比較的跳躍が低く，滞空時間が短くても着地時にばねの速度が収縮方向になりやすいために高い跳躍がさらに高い跳躍を生む現象が起きやすくなります．したがって，ばね下質量が小さい時ほど，ばね上質量を大きくしていくと跳躍高さが急激に上昇する質量が小さくなったと推察できます．

5. 研究のまとめ

本研究により 1 脚跳躍ロボットの跳躍がより向上する機械的要素の傾向が明らかになりました．また，ばねを用いて連続跳躍を行うロボットでは着地直前に脚を引き上げる着地準備が衝撃を吸収するだけではなく跳躍高さにも大きく影響しており，着地準備により急激に跳躍高さが向上する現象も確認しました．モータをばねの振動に同期させ，よりばねを振動させるだけではなく，着地準備も考慮に入れた制御を行わなければならないことが分かりました．

6. 研究発表について

今回，ROBOMEC 2008 に参加して多くの方に発表を聞いていただきました．積極的にこちらから話しかけることができたのがよかったと思います．また，他の多くの研究についても見ることができました．特に印象に残ったテーマは『二関節筋を含めた筋骨格系をもつロボットによる連続跳躍の実現』です．本研究室の一脚跳躍ロボットではおもに空中で操作してバランス維持をおこなうとしているのですが，この研究では一脚のロボットを脚が地面に接触している間，人間の筋肉を模した空気圧アクチュエータを制御することで連続跳躍のバランス維持をおこなわれていました．少し違うアプローチで同じ跳躍をしながらのバランス維持をおこなわれており，大変興味深いお話を聞くことができました．初めて学会に参加して，大変良い経験ができ，多くのことを知ることができました．この体験を今後の研究にいかしたいと思います．

ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 に参加して

鍋　島　広　昭
Hiroaki NABESHIMA
機械システム工学専攻修士課程　２年

1. はじめに

私は 2008 年 6 月 6 日から 7 日に長野県のビックハットにおいて（社）日本機械学会主催で行われたロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 に参加しました．その中で「階層型ニューラルネットワークに基づく 3 自由度 1 脚跳躍ロボットの学習制御に関する研究」について発表を行いました．発表者ごとにブースが設けられ，一人 2 時間，研究内容の発表を行いました．発表時間以外は他の研究内容をみることができました．本稿では私が発表した研究内容，発表の感想について述べさせていただきます．

2. 研究について

2. 1　背景・目的

多くのロボットは，運動方程式を基に入出力関係を求めることにより所望の動作を実現します．一方，人は優れた学習能力と汎化能力により，数式表現を用いずに未知なる環境でさえも大凡の入出力関係を把握することができます．本研究では，複雑で動的な運動を行う 3 自由度 1 脚跳躍ロボットについて，自律的かつ連続的なバランス制御則の獲得を目的として，人の操作方法をニューラルネットワーク（NN）に基づく教師あり学習を用いて再現し，そこで得られたバランス制御則を実機に適用することにしました．実機の構成，人のバランス制御則を学習するために必要な信号の生成方法，およびその学習方法について述べ，人の操作が教師あり学習や実機にどのような影響を及ぼすかを考察しました．

2. 2　3 自由度 1 脚跳躍ロボットの構成

図 1 に実験で使用した，ばね要素を有する 3 自由度 1 脚跳躍ロボットの外観を示します．跳躍用 DC モータで圧縮コイルばねを伸縮させ，ばねエネルギを利用して連続跳躍を行う 1 自由度の跳躍機構と，バランス制御用モータを駆動させることで頭部，脚部を前後左右に振ることができる 2 自由度の関節機構，計 3 自由度で構成されます．関節機構を空中において駆動させることであらゆる方向に動作可能であり，この機構を用いてバランス制御を試みました．

実機の状態（NN への入力信号）を検出するために，ジャイロセンサで脚部角速度を計測し，その値を積分することで脚部角度を求めました．バランス制御用 DC モータに付属するエンコーダで脚部からの頭部角度を計測しました．着地判定は脚部先端に取り付けられたタッチセンサで行うことにしました．なお，ジャイロセンサだけでは時間の経過と着

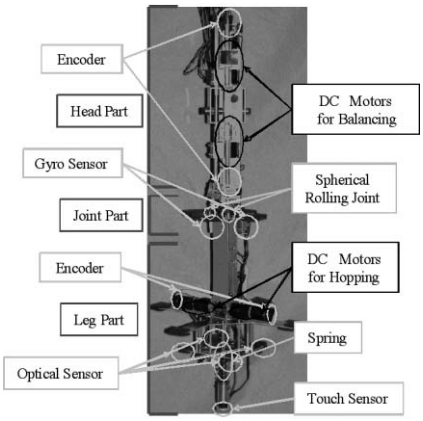


Fig. 1　1-legged hopping robot with 3-DOF

地時の衝撃により角度や角速度に誤差が生じ，正確な値が求められないことから，対にした光センサの光路差を利用して脚部角度を計測し，補正することにしました．

2. 3　実験：教師信号の生成と教師あり学習

教師信号生成のため，ジョイスティック様のリモートコントローラを用いて人が関節の目標角度を変化させました．関節機構にはそのために必要となる，バランス制御用モータを駆動する制御を施しました．このときバランス制御用モータに与えた電圧が教師信号になります．跳躍機構には，跳躍用 DC モータに仮想コンプライアンス係数を設定し，連続跳躍を実現させためにばねとモータを同調動作させる制御を施しました．

予備実験として人の操作だけでバランス制御を試みたところ連続跳躍は 3 回しか行えませんでした．着地中と跳躍中では操作方法の切り替えが必要となるのですが，跳躍時間は約 0.1 秒と短く，人は二つの状態の認識が困難であったと思われます．そこで，跳躍回数を増やすために，着地中において着地直前の関節角度を保持する補助制御を組み込み，跳躍中においてのみ人に操作させる形として，着地中と跳躍中で制御方法を切り替えることにしました．その結果，最高 5 回の連続跳躍に成功しました．このときの操作データを教師信号とし，NN で学習させ，学習後の NN を実機の制御則として適用させた結果，最大 6 回の連続跳躍に成功しました．

2. 4　実験結果と考察

実機の角度の変化に関して，前後方向に比べ，左右方向のバランス制御用モータの入力電圧の変化が大きかったことから，人は観察しやすい左右方向に主をおいて操縦していることが分かりました．また，跳躍中において人の遠隔操作によるバランス制御を行ったところ連続跳躍回数が増加し，人による操作の有効性が確かめられました．しかしながら，

Fig. 2　Picture of conference place

操作者が未熟なため精密性に欠け，必ずしも規則的でない教師信号を生成することになりました．

結果として未熟な操作者では着地と跳躍の認識が困難，精密性に欠ける操作を行うことになりました．しかし，操作の熟練度，操作性が向上すればば跳躍回数の増加を期待することができます．このことから，人による操作を実機に伝える，ヒューマンマシンインターフェイスが重要な役割を占めると思われます．

3. おわりに

今回は学会での発表が 2 度目ということもあり，大きな緊張もなく参加することができました．そして，できるだけ多くの人に私の研究内容を知ってもらい，意見を頂きたいと思い臨みました．人の操作を NN で学習することについては多くの人に興味をもっていただきました．また，人が得意とする操作パラメータとして，「位置情報ではないのでは」「角度に対してリニアな出力をしてないノイズが重要な信号ではないか」など多くの意見をいただきました．人の操作と機械との関係性はまだ多くの未知な部分があり，1 つでも解明していきたいと思います．そのためには，多くの情報を取り入れ，柔軟に展開していくことが重要だと他の研究を見て実感することができました．今回の経験を生かし，より充実した研究内容にしていきたいと思います．

ROBOMEC 2008

中　谷　勇　起
Yuki NAKATANI
機械システム工学専攻修士課程　1 年

1. ROBOMEC 2008 in NAGANO

ROBOMEC（ロボティクス・メカトロニクス講演会）は例年 5～6 月に行わる学術講演会で，去年は秋田，今年は長野で開催されました．

今回使用された会場は「ビックハット」と呼ばれる場所で，余談にはなりますが 1998 年に長野冬季五輪（オリンピック）が開催されたメモリアルアリーナです．

関西からのアクセスは京都～名古屋駅を新幹線（のぞみ）で 40 分，名古屋～長野駅を特急で 3 時間，長野駅から会場までタクシーで 10 分となり，以外にも東京など関東圏へ行くよりも時間がかかります（図 1）．

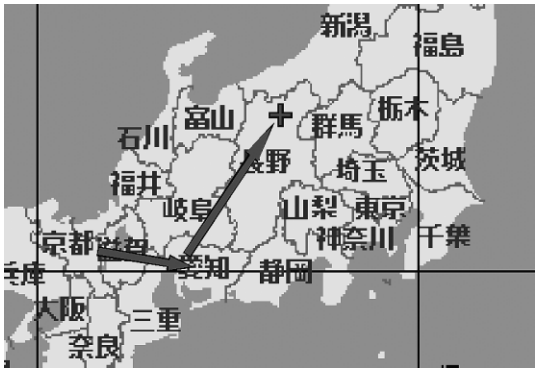


Fig 1　From Ryukoku University To Big Hat

2. 講演会　概要

講演会はポスターセッション形式で行い，発表時間は 1 セッション 2 時間でした．去年の秋田では 1 セッションが 90 分でしたので，今年度は前回よりも 30 分長くなっている事になります．1 セッションは前半と後半に分かれており，どちらか一方がコアタイムとして割り当てられます．コアタイム外の時間は自由に研究発表を見て回ることができるため，この間に他の研究者達と交流を深めるなど自らの見聞を広げる事ができます．

3. 遠隔油圧駆動ハンド

今回の講演会で私が発表した論文タイトルは「遠隔油圧駆動ハンドの受圧面積差による力増幅」です．

ロボットハンド研究分野において，まず目的として挙げられるのは「高い自由度」と「大きな把持力」です．一般的に，高い自由度とは人の手なみに物を操れる自由度を，大きな把持力に関しても人の手もしくはそれ以上を指します．各研究者は以上の 2 点を目指してさまざまな研究を行います．

指の各関節等を動かす方法として代表的なものは，モータ駆動方式，ワイヤ駆動方式，液圧・空圧駆動方式の三種類です．現在最も使用されているのはモータ駆動方式です．この駆動方式は各関節にサーボモータを使用するため位置決め等の制御が容易にでき，またモータ開発の進展により，小さいながらも大きなトルクが出せるものをロボットハンドに使用できるなど優位点が向上してきました．

以上を踏まえて私が駆動方式に油圧駆動方式を用いた理由を説明します．第一に油圧は大きな力を出力する事に適しているため，人間並み，もしくはそれ以上の力を出せるのではないかと考えられる．第二に液圧は配管を通して遠隔地に力を伝える事がで

きるため，ハンド駆動部から遠く離れた遠隔地にポンプ部を配置することで駆動部の小型化・遠隔制御が行えると考えられる．そして他の研究と最も違う所は，駆動部にセンサ類を配置しないことで，極地での使用に適したものになると考えられることです．

4. 受圧面積差による力増幅

3 で説明した駆動方式を用いて従来より研究が行われてきましたが，油圧を用いるメリットの一つであるパスカルの原理による力の増幅が生かされていませんでした．そこで私は，駆動部に使用されているピストンの断面積と大きな面積差が取れるプランジャポンプを設計し座屈などの視点から実験を行いました（図 2）．

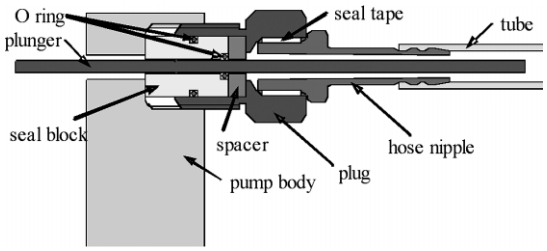


Fig 2　Seal structure of plunger pump

5. 発表目的

今回の発表には大きく分けて 3 つの目的があり，一つ目は自分のプレゼンテーション能力を客観的に評価すること，二つ目はロボットハンド研究分野の現状把握を調査すること，そして最後の一つは研究の参考となりそうなアイデアを得ることでした．2 つ目に挙げた研究分野の現状把握についてですが，これはロボットハンド研究における現在のトレンド調査と本研究の位置付けを知る事が狙いで，この 2 つは何よりも重要と考えていました．

6. 発表結果

発表に対する姿勢ですが，緊張していた事を差し引いても，弱気に過ぎたと思います．質問に来られた方々には本研究の特長などを十分に説明できたと思いますが，足を止めて見てくれている方に対して，さりげなく説明に行くという事があまりできませんでした．またポスターに関しては，当たり前の事を事細かに説明し過ぎて，推すべき所を十分に推しきれて無かったと，質問に来てくれた方々とのやり取りを通じて感じました．

今回のロボットハンド研究ブースでは，指先センシングに関するものはあまり無く，把持機構に関する研究や高い自由度のハンドを推すものが目立ったように思います．特に大阪大学と東京大学が発表していた研究は，機構のアイデアが面白く，発想面で大変参考になりました．

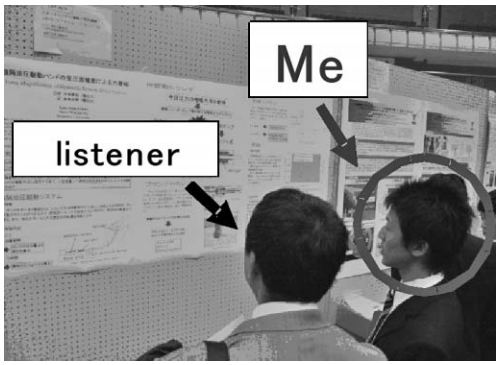


Fig 3　Presentation

7. おわりに

今回は初めての学会発表となりましたが，とても面白くて良い経験をさせてもらいました．「どういった相手に発表するのか？」など，相手を意識したポスター作り，ストーリー展開は良く言われますが，今まで分かったつもりでいながら実はまだまだ身についていなっかった事を思い知りました．また本研究のアイデアが，他の研究と比較しても遜色無いという事が確認できたことは大きな自信に繋がりました．

今後はこの経験を研究や大学院生活に生かしていき，より良い成果・より良い成長を目指していきます．

ロボティスク・メカトロニクス講演会 2008 に参加して

白　山　幸　治
Koji SHIROYAMA
機械システム工学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

長野県長野市若里多目的スポーツアリーナであるビッグハットにて，日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門主催のもと 2008 年 6 月 5 日～6 月 7 日の 3 日間の日程でロボティスク・メカトロニクス講演会 2008（ROBOMEC 2008）が開催されました．この講演会では，理学・工学・医学などに関連するさまざまな分野の最新ロボット技術についての特別講演やポスターセッションによる研究発表などが行われます．毎年数多くの学生・企業・研究所が参加し，発表が行われています．

私は，理工学研究科機械システム工学専攻メカトロニクス・知能システム研究グループの岩本研究室に所属しており，今回の講演会で 7 日に“ワイヤ駆動系の機構と制御”というセッション名で「サスペンションを有する可変翼車輪ビークルのワイヤ駆動翼展開制御」について発表を行いました．本稿では，発表を行った研究内容および発表や会場の様子などを述べたいと思います．

Fig. 1　ビッグハット開場

2. 研究内容

近年，地震などの自然災害が多いこともありレスキューロボットが盛んに研究をなされています．本研究室では可変翼車輪（以下，翼車輪）と名づけた特殊な機構を備えた車輪型移動ロボットとして，翼車輪ビークルの開発を行っていますが，水難救助を想定していて，水上・水中移動だけではなく陸上および陸上から河川や海までの遷移領域である砂地や泥濘地などを走破する必要があります．翼車輪では以上の環境下を走行できる能力を秘めています．

翼車輪は駆動軸，偏心ボス，制御輪の 3 つの制御軸を持っていますが，車体に自動車と同じ独立懸架機構を搭載したことで，翼を展開するための動力伝達が困難であるため，ワイヤによるワイヤ駆動翼車輪ビークルの研究を行いました．

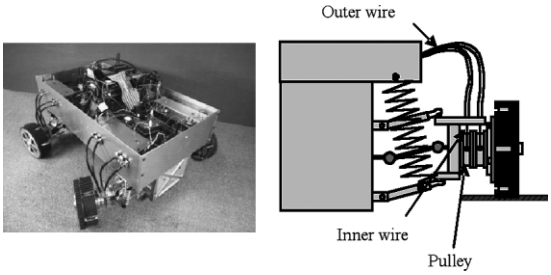


Fig. 2　プロトタイプビークルとワイヤ制御機構

3. 発表当日

発表は 7 日の 9：30～11：30 の午前の時間帯でした．さらに前半・後半とコアタイムという時間が設

けられており，その時間には原則必ずいなければなりません．私のコアタイムは9：30～10：30の前半でした．発表当日，9時前には会場につき，作成したA1サイズのポスター4枚とインデックスの用紙を自分のブースに貼り準備を行いました．また机も設けられており持参した研究資料と実物の翼車輪の準備も行いました．

最初は人がポスターを見に来てくれるのか，ちゃんと説明が行えるかなど多くの不安を抱いていました．発表の時間が始まると人がポスターの前を何度も通りましたが緊張していて自分から話かけられず周りの様子を伺っていました．周りを見渡すとすでに説明している人がいたので自分も出遅れてはいけないと思い前を通ってくれた人に話しかけ研究の説明をしました．

一度説明をすると緊張がほとんどなくなりました．その後は多くの人がポスターの前で足を止めてくださったので，研究発表を積極的に行えました．説明をしているとまた1人また1人と立ち止まって頂き多くの人だかりができる場面もありました．できるだけ多くの人に分かりやすく説明するために翼車輪を持参しましたが，その翼車輪が注目を浴び多くの人に来て頂くきっかけになったと思います．研究発表を見に来て頂いた人の中には，話を熱心聞いてメモをとってくれる方やポスターや翼車輪など写真をとってくださる方もいました．また翼車輪自体特殊なものなので動作原理について深く聞いてくださる方もいました．翼車輪の研究は本研究室では歴史が深く過去にも多く学外にほぼ毎年研究発表されていることもあり，翼車輪のことをすでに知っている方がいらして認知されていることに驚きと同時にうれしく思いました．研究発表を行った結果「参考になりました」や「毎年楽しみにしている」や「おもしろいですね」というご意見をもらえたことがとても印象に残っています．

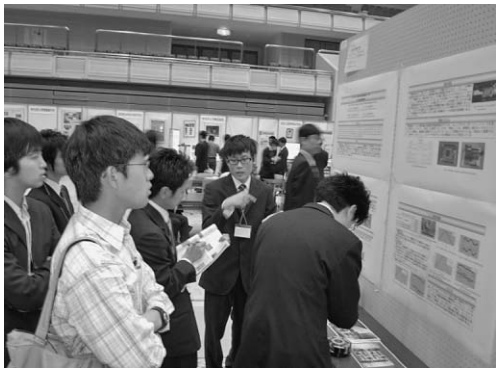


Fig. 3　発表風景

4. 他の発表全体の様子

セッション名がさまざまな種類があり研究発表テーマも数多くのものがあり全てみて話しを聞くには時間が足りない程でした．研究発表全体をみて，カメラをセンサとしロボットの制御に用いる技術に対する研究が数多くみられたように感じられました．全体を見回すことにより現在の研究のトレンドや他の研究の全体のレベルを知ることができたように思われます．またレスキューに関しての他の研究を知るためにレスキューロボットの発表を見て周りましたがレスキューロボットの新しい機構や形状をしたものはあまり見られず，ロボットの制御に関しての研究が多いように思われました．

Fig. 4　ビッグハット開場内

5. まとめ

今回初めて学外の講演会に参加しました．初めは説明に対する不安や勝手が分からなかったことや他の大学との研究力の差に対しての不安がありとても

緊張していました．いざ発表の時間になるとそんな事を考える時間もないくらいたくさんの方に足を運んで頂き話を聞いてくださったことに対してとても光栄に思います．またこの講演を通して，他の大学の学生や教授，企業の方々と活発な意見交換ができ，研究に対する刺激を多く受けました．しかし，いいことばかりではなく反省点もありました．研究発表に対しての質問すべてに答えることができず，準備を万全にしていなかったことが悔やまれました．今後は，発表の準備にも力をいれ，1 人でも多くの人に知ってもらえるよう積極的に学外発表に参加をしたいと思います．

ROBOMEC 2008 in Big Had

高　岡　翔太郎
Shotaro TAKAOKA
機械システム工学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

私は，2008 年 6 月 5 日から 7 日まで，長野オリンピックで話題を呼んだビックハットで開催された，日本機械学会主催「ロボティクス・メカトロニクス公演会　2008」に参加してきました．私のセッション名は特殊移動ロボット「可変翼車輪ビークルにおける雪上移動のため開放型翼車輪」というテーマで発表しました．本稿では，研究内容や学会で学んだこと感じたこと等を紹介します．

2. 研究内容

可変翼車輪（以下翼車輪と称す）は車輪の周囲に翼が周期的に出入りすることで踏破能力を高めることができる特殊車輪です．（図 1）翼の突出量と方向は随時調整できるので，路面の状態が変化する場合にそれに適切に対応できる特徴があります．この特徴を活かし，さまざまな路面に対して適切に可変することで最適な走行ができると考えられます．また，翼先で路面を引っ掛けることでスリップを防止し，雪を掻き取ることで除雪効果を期待でき，雪に対して有効な車輪であると考えています．

しかし，初期実験で，従来の翼車輪では，車輪中央にある円筒形状の翼制御機構と翼との間に雪がはさまれ，凝縮された雪が車輪内に滞留するという現象が見られました．

そこで，翼制御機構を車輪の一端に集約し，他の端を開放構造にした 2 Type の開放型翼車輪を開発しました．2 Type とも既存の翼車輪と比べ，開放部分から雪の塊が排出され，回転負荷を軽減させることができました．

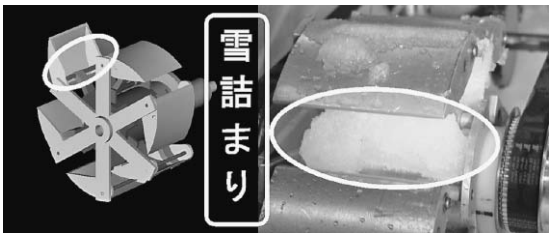
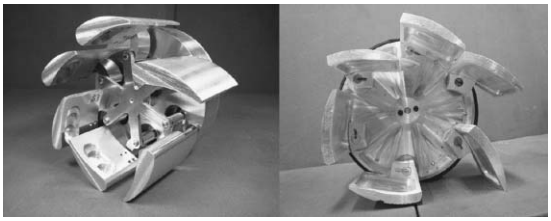


図 1　翼車輪と課題点



Type_A　　Type_B

図 2　開放型翼車輪

3. 発　表

長野県に着いた時は，雨がひどく，不安な気持ちでいっぱいでしたが，最終日に近付くにつれ，天気も回復しました．幸い，私のセッションは，最終日で天気と共に，学会の雰囲気にも慣れ，緊張することなく自然な気持ちでその日を迎えることができ 120 分発表を行いました．

私は，ポスターの前に，翼車輪の翼が開閉する動画を再生したパソコンや持参してきた翼車輪を置きました．ポスターの前を通りかかった人々は，それらをきっかけとして，足を止める人が多く，すぐにポスターを読んだり，説明を求めたりと，良好な印

象を受けました．興味というのは，文章に書かれたものより，実際に動いている光景や，モノに惹かれ，より詳しく知るためにポスターがあるのだと思いました．＋私は車輪のみの発表だったので，機構面を十分に説明しました．翼車輪は機構部分がとてもおもしろく，二重変心，五節リンク機構などを採用しており，専門の方やそうでない方などさまざまな人に対して説明することは，自分の理解の整理につながりました．また，この研究の面白さを共感してもらえたり，奨励するような言葉を多くいただいたりと大きな励みになりました．そして，私の研究は雪をテーマとしていますが，雪に関する研究テーマは他では見当たりませんでした．これを踏まえ，私の研究の新規性の高さを改めて実感することができたと考えています．また，比較的雪の多い地域に住んでおられる方々から，日常の経験を活かした貴重なアイディアをいただくと共に，意見を交わせたことでより多くの知見を広めることができました．

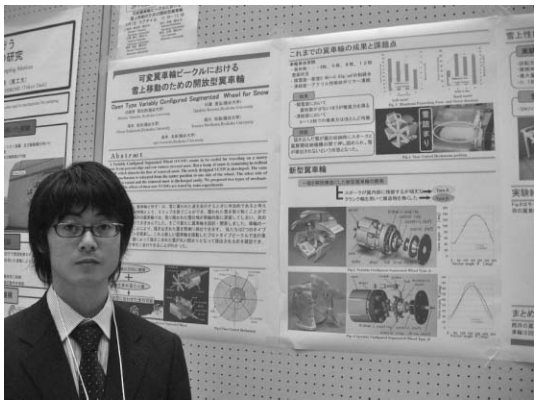


図 3　発表前の様子

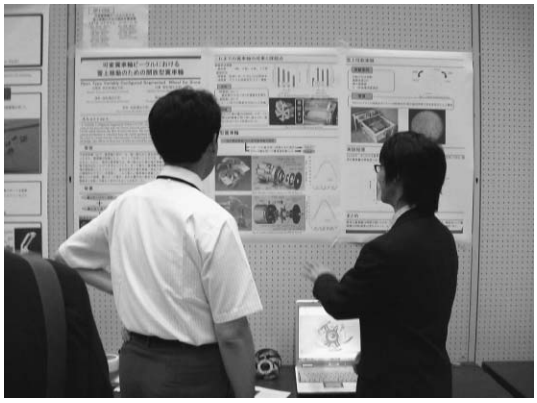


図 4　発表最中の様子

同じ，軟体地盤をテーマとする人からは，ほかの地盤で走行できるのかという質問が多くあり，さまざまなテーマでも，走破できる可能性を秘めている車輪であることを再確認しました．また，雪以外でも軟体地盤の課題点や実験・評価の難しさなど研究の苦労を共感し，ますます軟体地盤を走破する難しさや，おもしろさを沸き立たせる事ができ大きな収穫となりました．

4. おわりに

学会をおえて私は，幅広く，いろいろなロボットを見たり，触ったりしてきましたが，雪をテーマとした研究は少なく，不整地での走行評価，スリップ評価については，まだ行われていないとか，トライアンドエラーで，解析まではおこなっていないという意見が多くありました．このことから，不整地の走行評価というのはとても難しく，皆同じ出発点であると実感しました．私の研究はまだまだ初段階ではありますが，自分の研究を世の中に広める第一歩になったと考えており，研究は競争でもあるので，いち早く不整地での走行評価を確立させ，翼車輪の有効性をより明確にしていきたいと奮闘しています．

ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 を終えて

河　合　光　太
Kota KAWAI
機械システム工学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 6 月 5 日～7 日にかけ，長野県ビッグハットにおいて，社団法人　日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門主催のロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 が開催されました．この中で私は“水中ロボット・メカトロニクス”セッションにおいて“物質の相変化を利用した浮力調整装置の開発”という研究テーマで発表を行いました．

本稿では発表した研究内容や講演会の様子について述べたいと思います．

2. 発表研究内容

2. 1　研究背景と目的について

一定以上の規模を有する水中ロボットに不可欠な装置の一つとして浮力調整装置が挙げられます．ところが現行の潜水艦等に採用されている浮力調整装置は水中環境への悪影響が懸念されています．そこで本研究では外部との物質のやり取りなしに自身の浮力を変化させる装置が必要であると考え，物質の相変化に伴う体積変化を利用した浮力調整装置の開発を行ってきました．

今回の講演会では新たに考案したゴムの伸縮を利用した装置について発表を行いました．

2. 2　試作浮力調整装置の概要

装置の概略図を図 1 に示します．

アルミ板にくり抜いた穴にニクロム線ヒータを取り付け，中にパラフィンワックスが詰めてあります．この穴をゴム膜で塞ぎ，別の薄いアルミ板で固定してあります．また本体の両面にはペルチェ素子が取り付けてあり，ヒータと共に装置に温度変化を与える仕組みになっています．これによりパラフィンの体積が変化し，装置に発生する浮力が変化する仕組みになっています．

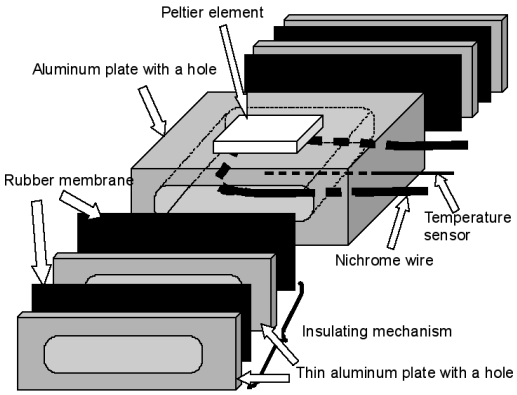


図 1　装置概略図

2. 3　装置稼働実験について

前述の装置の稼働実験を行いました．これによりゴム膜を利用した方式の有効性が確認できました．また装置 4 基を胴体に取り付けた上での同時稼働実験を行いました．こちらの実験では加熱と冷却の切り替えによる浮力増減の切り替えを試み，これに成功しました．

2. 4　今回の成果と今後の課題について

成果としてはゴムを利用した新型装置の稼働成功と浮力増減の切り替えの成功が挙げられます．

一方今後の課題としては，ゴムの強度不足の問題，電気的熱的効率の評価，そして電源の自立と制

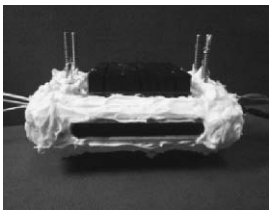


図 2　装置写真

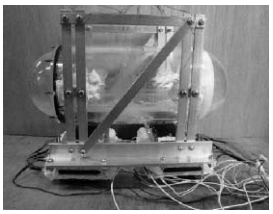


図 3　実験機写真

御の自律が挙げられます．

装置写真と機体写真を図 2, 3 に示します．

3. 講演会

3. 1　自身の講演について

60 分という限られた講演時間の中，多くの方に足を止めていただきました．私とおなじ水中ロボットセッションの発表の多くは機構やシステムに関するものであり，浮力調整装置に関する研究は私だけでした．

最も多く頂いた意見が消費電力に関することでした．今回発表した試作装置による実験では，稼働を外部電源によるものとし，また実験目的として新方式装置の稼働可否の確認に主眼を置いたため，消費電力に関しては考えが及んでいなかったというのが実際のところです．装置のヒータとクーラはともに消費電力が大きいものであり，これが今後の課題として挙げている機体の自立や自律に与える影響の検証がこれからの大きな問題になると再認識しました．

次いで多く頂いた意見が，この研究全体を通しての成果が将来どのように利用されるのかについてという本質的根本的であり，また非常にあいまいなものでした．というのも現状の成果は稼働成功という一点しか言えず，山積みにされた多くの問題点について頂いた質問に対し，その対策の方向性についてすら明確な答えを返せないという状態でした．この現状には，将来の展望や方向性に対する自身の認識，その脆弱性を思い知らされました．

そのほか，運用水深についてさしあたっての，ひいては到達点としての目標値の設定についての質問もいただきました．しかしこれについても決定していないなりに自身の考えをもっと述べられれば良かったように思います．

現段階での進度は変えられるものではなく，また確実に進んでいるとの認識はあるのですが，今回の発表を通して先送りにしてしまっていた問題点の重要性，そして研究の指針における曖昧さを再認識しました．

3. 2　他の講演を受けて

講演会全体を通して私が特に印象深かったのはヒューマノイドと人工感情（もしくは人工知性とも言えるような）に関する研究発表の多さです．

その内容は人体を模した機構の研究開発からロボットが人間に与える精神的感情的影響についての研究まで多岐にわたっていました．私個人としてはロボット研究の到達あるいは通過目標として“人間”を設定することについては疑問を感じる部分もあるのですが，その研究内容は独創的で魅力的なものが多く，非常に興味深かったです．

4. おわりに

今回初めて講演会に参加したことで自身の研究と認識に対し，これまでの学内発表の経験と比較してより強い，またさらには別種の認識を得られたように思います．

今回感じたことを教訓とし，以降の研究活動に生かせればと考えます．

ROBOMEC 2008 in NAGANO

堀　川　和　哉
Kazuya HORIKAWA
機械システム工学専攻修士課程　２年

1. はじめに

2008 年 6 月 5 日から 7 日まで，長野県ビッグハットで開催された，日本機械学会主催「ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008」に参加し，セッション名「サーチ＆レスキューロボット・メカトロニクス」にて，本研究テーマ「雪上移動用可変翼車輪ビークルのオンボード制御」について発表を行った．本稿では，研究内容と学会発表について述べる．

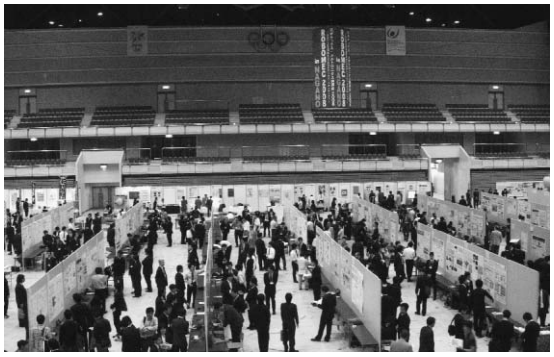


Fig. 1　ROBOMEC 2008 in NAGANO

2. 研究内容

2. 1　背景・目的

本研究では，雪害救助を想定したロボットビークルの開発に取り組んでいる．図 2 に示す可変翼車輪は，車輪内部の特殊な機構により，車輪周囲に取り付けた翼を周期的に張り出すことで車輪自体の形状を変化させることができる特殊な車輪である．この車輪の特徴を活かすことで，雪害現場で想定される，さまざまな雪路状況に合わせた走行が期待できる．

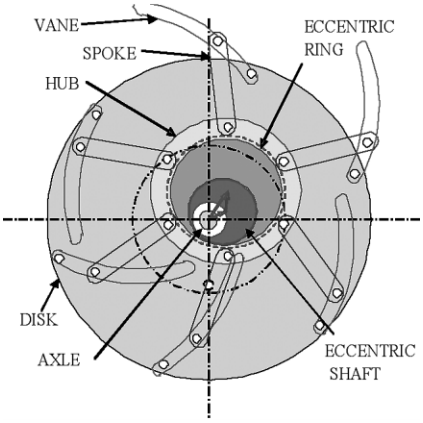


Fig. 2　Variably Configured Segmented Wheel

翼車輪の雪に対する利点は，「滑りの防止」「浮雪性」そして「除雪性」の 3 つ，また課題点として「横滑り防止」「車輪重量の軽量化」と「排雪性能」を考えている．この様な利点を活用し，課題点を改善することで，雪上走行を可能とするロボットビークルの実現に向けて研究を行っている．

2. 2　雪用翼車輪ビークル

昨年度開発した雪上移動用可変翼車輪ビークルとオンボードコントローラを図 3 に示す．このビークルに搭載されている翼車輪は，既存の翼車輪よりも排雪性を高めるため，翼展開機構を一端に集約させることで車輪内部の空洞化を実現した開放型翼車輪である．また，マイコンによるオンボード制御システムと無線用デバイスを兼ね備えたオンボードコントローラにより，ビークルの無線制御を可能とする．

Fig. 3　Snow Vehicle with Snow VCSW（left）and Onboard control system（right）

2. 3　実験結果とまとめ

雪用翼車輪ビークルの走行性能と，開放型翼車輪の排雪性を確認することを目的とし，オンボードコントローラを搭載した翼車輪ビークルを用いて屋外による雪上走行実験を行った．本実験では，平坦な雪上路面で，表 1 に示すパラメータ毎に特定区間内を走行させたときの速度を計測し，その平均値を取得した．その結果を同表に示す．

実験を通じて，ビークルの走行中の挙動から，推進効果や開放型翼車輪の排雪効果を確認でき，翼車輪の雪に対する有効性に繋がる現象を確認できたと考えている．また，実機側面に搭載した左右の車輪が接地する雪質の僅かな違いが，各々の車輪の推進力にバラツキをもたらし，ビークルの直進安定性を含む，ステアリング性能への課題が明確になった．このことから，雪質と翼車輪の形状による推進力との関係性をさらに細かく示す必要があると考えている．

Table 1　Average speed of A type VCSW

A type		
Parameter		Speed［cm/s］
Direction	CW	11.5
	CCW	15.5
Wheel Layout	FF	14.1
	RR	13.2
Extrusion［mm］	4.5	13.8
	9	13.4
Vector［deg］	60	14.5
	90	13.7
	120	12.6

3. おわりに

学会発表は，同種の研究分野の中での自身の研究の位置付けを再確認し，研究への取り組みに対して良い刺激となる機会であると思う．事実，今回の学会でも，不整地走行を目指した移動機構や，ロボットビークルの開発に関する研究が多数あり，中でも泥濘地走行を可能としたアイガモロボットや，月，火星探査ローバーの車輪機構の研究は自身の研究分野と重なるものがあり，強く興味を引かれた．

特に今回の学会では，各々の研究の評価方法に関しての質問事項を考えていき，それについての知識を得ることを最大の目的とした．それは，自身の研究でも現在，ロボットビークルの評価方法について試案を立てているところで，その参考にしたかったからだ．実際に，安定した走行を評価するために，動作中，ロボットの重心が安定領域に含まれているかを常に検知する方法を採用している研究や，車輪型，船型，クローラ型の移動機構を搭載し，屋外環境で動作させたときのロボットビークルの挙動から評価する研究，また，車輪の滑りを検出することで踏破性能を評価する研究等は，今後の自身の研究に役立つ知識であったと考えている．

この様に，学会発表は，自身の研究発表の場だけではなく，新しい知識や技術を得る場として絶好の機会だということも知って頂きたい．

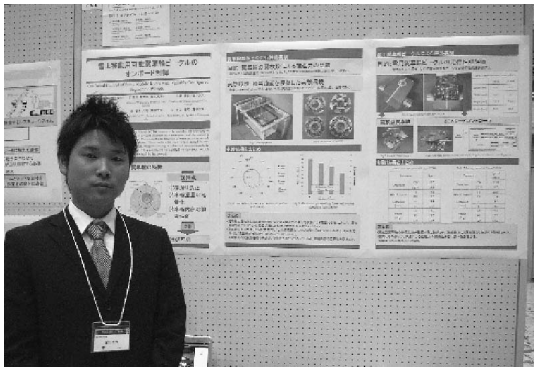


Fig. 4　Presentation of the research

ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 を終えて

永　野　顕　法
Akinori NAGANO
機械システム工学専攻博士課程　２年

1. はじめに

2008 年 6 月 5 日～6 月 7 日まで長野県の多目的アリーナ「ビッグハット」において日本機会学会部門主催のロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 が開催されました．私はこの講演会の参加し最終日に発表を行いました．ここでは講演会に参加して感じた事について述べます．

図 1　ビッグハット

2. 講演会

ロボティクス・メカトロニクス講演会（以下，ロボメカ講演会）は毎年 5～6 月に行われる学術講演会で，発表の形式はポスターセッション形式で行われます．発表が行われるのは 2 日目，3 日目で，発表時間は 1 セッションあたり 90 分となっています．コアタイム前半と後半で別れており，自分のコアタイム以外の時間は他の研究を見て回ることができます．

3. 講演内容

今回のロボメカ講演会で，私は「らせん路登坂における傾斜センサーを用いた軌道誘導」,「広域無段変速装置搭載車両のマイコンを用いた加減速制御」の 2 件の発表を行いました．前者はらせん路上で，距離を測るセンサー等を用いず，ビークルの姿勢から現在位置の半径を求め，任意のらせん軌道に誘導するという研究です．

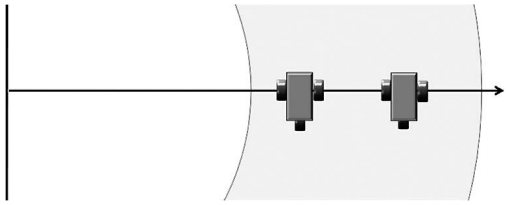


図 2　らせん路上のビークルの姿勢（上面）

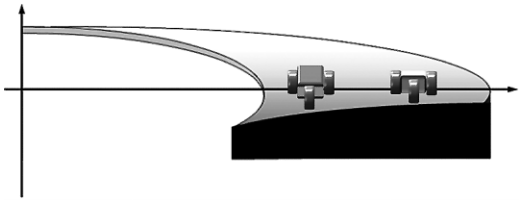


図 3　らせん路上のビークルの姿勢（背面）

後者は，通常では前進のみ無段変速を行うハーフトロイダル CVT にディファレンシャルギアという機構を組み合わせ，前進から後退まで行えるようにしたシステムの制御に関する研究です．

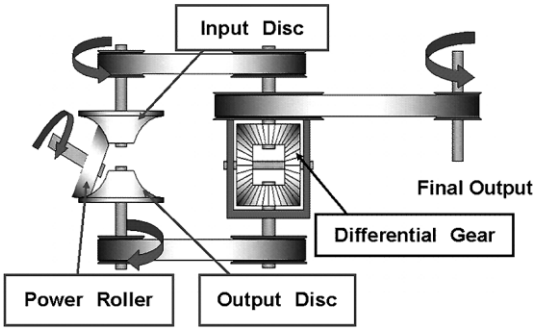


図 4　広域無段変速機

4. 発表時の状況

私の発表はポスターセッション 2 日目の午後 2 セッションに 2 つとも固まっていました．このため，準備を研究室の仲間に手伝ってもらわなくてはならない様な慌ただしい開始となりました．

前半はらせん路登坂に関する研究の発表でした．受身の姿勢では声をかけられることが少なかったので，こちらから声をかけて説明をするようにしました．説明前は多くの方が難しそうというイメージを持っておられましたが，噛み砕いて説明をすると納得してもらえました．

後半の広域無段変速 CVT に関する研究についての発表では，専門では無い方も説明を聞きにきて下さいました．質問の中で多かったのは「CVT というものは何か」というものが多く，研究で身近に感じてはいるものの，まだ，CVT は一般的には浸透していないと認識を改めました．

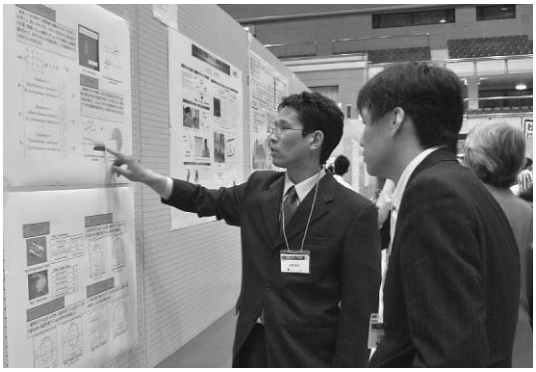


図 5　発表中の風景

5. 講演会を通して

ロボメカ講演会では研究の「流行」を知ることができます．昨年のロボメカ講演会では医療・福祉が増えていましたが，今年のロボメカ講演会では飛行機・羽ばたきロボットが増えていました．地上でのロボットの研究は多く行われたため，あまり行われていない分野への進出が行われているのが感じられました．また，これに伴ってか，これまで多く見られてきた地上レスキューロボットの研究が減っているように感じられました．

大きく興味を持った研究としては，東工大の「海底定在型潜水艇ロボットの開発」でした．海底探査を目的としたロボットで，潮流を使い充電を行える仕組みになっているとの事でした．海中で充電が行えるため，自律で長期間の運用が可能で海底調査に適するというものです．一般的なロボットではバッテリの問題で長時間の稼働が困難である環境下において，環境を利用することでエネルギーを得るという発想は他には見ない発想でした．

図 6　会場の雰囲気

6. まとめ

今回のロボメカ後援会ではワークショップの方々の中に，新潟県中越沖地震を体験された方がおられました．現在，その方はレスキューに用いることができるロボットの開発に興味があるとのことでし

た．災害が起きた時，本当に使えるロボットとはどんなものだと思うなどの意見を頂き，ロボットがレスキューに用いることができるようになる事を望んでいるので頑張ってほしいと言っていただけました．

今回のロボメカ講演会は自分たちの行う研究がいつかは人の役に立つ物になれるといいと思える講演会となりました．

ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 に参加して

福　井　貴　哉
Takaya FUKUI
機械システム工学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

6 月 5 日から 7 日に，長野市のビッグハットにおいて，日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門主催のロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 が開催されました．

私は，“馬と同等のリンク長比を有する 4 脚ロボットの開発”という研究テーマで発表しました．本稿では発表した研究内容，発表について述べていきたいと思います．

2. 研究内容

2. 1　背景・目的

近年，4 脚ロボットの研究は盛んに行われています．歩行に分類されるウォーク歩容，トロット歩容，走行に分類される高速のギャロップ歩容も実現されています．しかし，これらの歩容を実現した 4 脚ロボットの多くは実際の動物とは異なった伸縮型機構を用いています．

4 足動物，特に馬は移動速度に応じて歩容を遷移させることでエネルギー消費量の最適化を行い効率よく移動していると言われています．本研究の 4 脚ロボットはこのような特性を解明し，利用するために 4 足動物の関節に近い回転関節機構を用いています．また，本研究では首関節運動に着目しています．4 足動物である馬は移動の際，首振りを行うことで重心を移動させ，安定した歩容を行っているのではないかと考えたためです．以上のような考察の下，本研究は，ロボットを製作してきました．

しかし，馬と比較した場合，胴体の長さと各リンク長の比率は短くなっていました．そこで，各リンク長比を馬に近付けたロボットを製作しました．

講演会では，新たに製作したロボットについて，そのロボットを用いたウォーク歩容，トロット歩容の実験について発表しました．

2. 2　製作した 4 脚ロボット

今回新たに製作したロボットを Fig. 1 に示します．各リンク長は，胴体長を基準に馬のリンク長比率に近付けました．リンク長比は，Fig. 1 に示すように，胴体長を 1.00 とした場合，前脚は肩関節より，0.70, 0.52，後脚は腰関節より 0.35, 0.38, 0.53 としました．機体の全高は 0.92 m，全幅は 0.33 m，質量は 16.40 kg，関節数は 11 であり，関節は全て D. C. モータによって駆動されます．

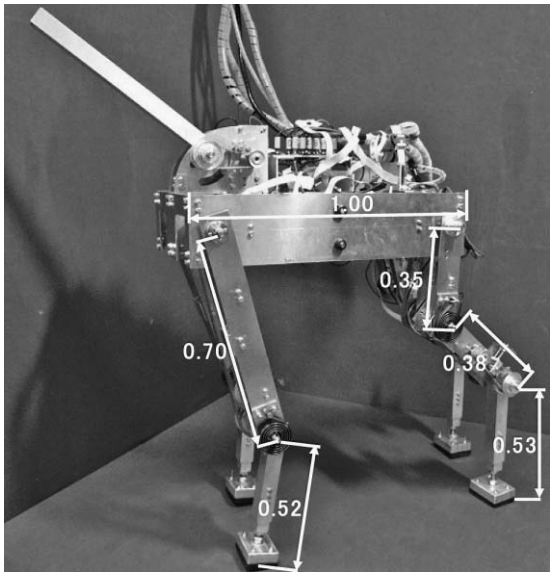


Fig. 1　製作した 4 脚ロボット

2. 3　歩行実験

製作した4脚ロボットでウォーク歩容，トロット歩容による実験を行いました．ウォーク歩容では，右後脚→右前脚→左後脚→左前脚の順番で，トロット歩容では，左前脚，右後脚→右前脚，左後脚の順番で脚を動作させました．

2. 3. 1　歩行可能なパラメータ

ウォーク歩容，トロット歩容の移動可能な歩幅と歩行周期を調べました．各歩行パラメータによる歩行を5回試行し，内3回，倒れずに2 m移動した時点で移動可能であると判定しました．今回製作した機体では，トロット歩容の方が，より広い範囲で歩行可能なことが明らかとなりました．

2. 3. 2　歩行中の胴体の姿勢

次に両歩容を評価するため，胴体の前後左右の傾きを計測しました．

測定結果より，ロール方向は，ウォーク歩容のほうがトロット歩容に比べ，揺れ幅が大きいことが確認できました．また，ピッチ方向においては，ウォーク歩容は後方に偏っているのに対し，トロット歩容は前後ほぼ同等に揺れていました．歩幅の増加に伴いロール方向の揺れ幅がどのように変化するかを調べたところ，ウォーク歩容のほうが，トロット歩容に比べ，揺れ幅が大きくなることが分かりました．次に歩行周期が胴体の姿勢に及ぼす影響を調べたところ，ウォーク歩容は，歩行周期が短いほどロール方向の揺れが小さくなり，トロット歩容では，ウォーク歩容ほど変化は見られないことが明らかとなりました．

3. 発表について

私は，6日の午前のセッションで発表しました．発表では，2時間の発表時間のうち1時間のコアタイムがありコアタイムでは必ずポスターの前にいて説明する必要があります．私は，後半がコアタイムでした．

コアタイムの間は，多くの方がこの研究発表を聞きに来てくださいました．

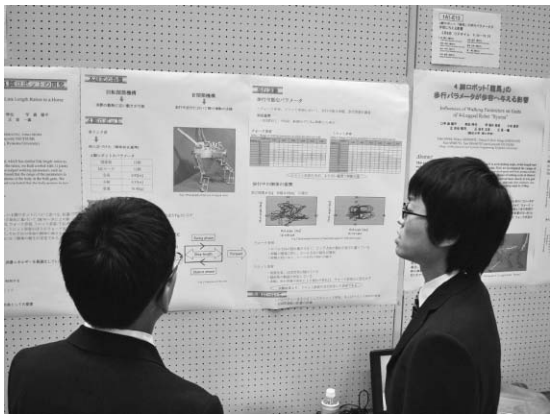


Fig. 2　発表の様子

発表では，事前に要旨集に目を通してから聞きに来てくださった方もいて大変ためになる時間でした．また，さまざまな質問やアドバイスを頂きました．質問の中には驚くような質問もあり，多くの意見を聞くことができました．歩行ロボットの研究をされている他大学の方との意見の交換では，新たな視点からの意見を頂ました．これらは，今後の研究活動において大変ためになるいい経験になりました．

発表終了後，他方の研究発表をいろいろ聞かせていただくことができました．感想としては，オリジナルの発想で作られた研究というのは，聞いていて大変面白く感じられました．また，その説明自体も大変分かりやすく，引き込まれるような説明をされる方がおられ，自分の説明の拙さを気付かされ，勉強になりました．

4. まとめ

初めての学会であるロボティクス・メカトロニクス講演会2008の参加は，学内での発表とは違い，同様の研究をされている方からの意見，また，さまざまな研究発表を聞き，今後の研究にとって大変有意義な経験となりました．

ROBOMEC'08 in NAGANO を経験して

森　　陽　平
Yohei MORI
機械システム工学専攻修士課程　２年

1. はじめに

6 月 5～7 日に開催された日本機械学会主催の ROBOMEC'08 in NAGANO に参加し，発表を行いました．会場は長野冬季オリンピックのアイスホッケー会場となったビックハットです．この講演会では，理学・工学・医学など，さまざまな分野のロボットに関する研究発表をポスターセッション形式で行います．

私はこの講演会の 1 日目に研究発表を行いました．本稿では発表した研究内容と発表時の様子について述べたいと思います．

Fig. 1　ビックハット

2. 発表内容

4 脚動物は，単位距離あたりのエネルギー消費量を最適化するために移動速度に応じて歩容を変化させている，と言われています．分かりやすく言うと，移動速度によって脚の運び方を変えることで，1 キロ歩いても走っても同じ疲れ方で移動できるということです．本研究では，この特性をロボットに利用し，エネルギー効率の良い移動を実現することを最終的な目的としています．

現在，本研究では馬等に見られる首関節運動に着目しています．これは，4 脚動物の首関節運動が歩行や走行の際，足の運動を助けているのではないかと考えたためです．この考えに基づき，これまでに首関節を有する 4 脚ロボットを製作して，ウォーク，トロット，バウンドの 3 つの歩容が可能であることを確認しました．しかし，歩幅，歩行周期，首振り運動などの，歩行動作に関係すると考えられるパラメータの設定は試行錯誤で行っており，どのような条件下で歩容が実現するかは明らかになっていませんでした．そこで歩幅，歩行周期，首振り角度を歩行パラメータとし，それらが歩容に与える影響を明らかにするために図 2 のロボットを用いて実験を行いました．

その結果，歩行可能な範囲はウォーク歩容よりトロット歩容のほうが少し狭くなるという傾向がでま

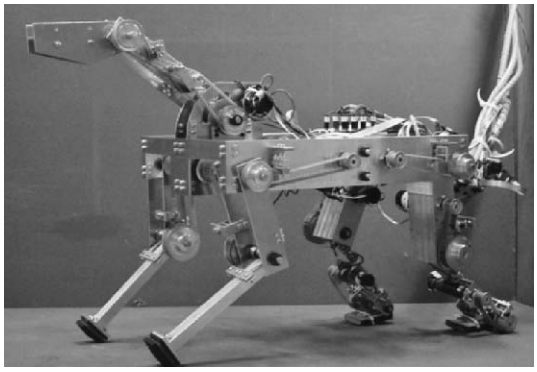


Fig. 2　4 脚ロボット「龍馬」

した．また，歩行周期より歩幅のほうが移動速度，左右と前後の最大振れ角に大きな影響を与えていること，ウォーク歩容よりトロット歩容のほうが移動速度に影響が現れやすいことが分かりました．

次に首振り角度の影響を調べたところ，ウォーク歩容においては，首振り角度が±10 度のときに左右と前後の最大振れ角が小さく，移動速度が他よりも大きいことが分かりました．これは最適な頭部動作の角度があることを示していると考えられます．

3. 発表について

私の発表は初日のプログラムの最初のセッションでした．120 分の発表時間のうち 60 分はコアタイムです．コアタイムとは，ポスターの前で必ず発表しなければならない時間帯を言います．コアタイム以外の時間では他の研究発表を見に行くことが可能です．私のコアタイムは前半 60 分でした．

発表の時，私の研究について興味を持ってもらえるようにパソコンを持参し，4 脚ロボットの歩容実験の動画を流しました．そして，足を止めてポスターを見ている方に積極的に声をかけることを心がけました．その結果，多くの方に私の研究を知って頂くことができました．また「足先にセンサーを入れたらいいのではないか」といった参考になる意見をくださった方いました．このような意見を今後の研究に活かしていきたいです．

発表終了後は，さまざまな講演を聴きました．同じ分野の研究も多数あり，その際の意見交換は今後の研究の参考になりました．また，異なる分野の研究においても，面白いアイデアのものがたくさんあり，とてもいい刺激になりました．

Fig. 3　発表の様子

Fig. 4　会場の様子

4. まとめ

ROBOMEC’08 in NAGANO に参加して，自分の研究を知ってもらうこと，他の研究について知ること，他大学や企業の方との交流など普段なかなかできない貴重な体験ができました．この経験を今後の研究に活かし，多くの方に認められる良い成果を出していきたいです．

ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 を経験して

野　村　玲　子
Reiko NOMURA
機械システム工学専攻修士課程　２年

1. はじめに

長野県にあるビッグハットにおいて 6 月 5 から 7 日まで開催された日本機械学会主催のロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 に参加しました．この講演会は，ロボティクス・メカトロニクス分野での国内最大の講演会であり，ロボットに関する最新技術についての特別講演や，ポスターセッションによる研究発表が行われました．

理工学研究科機械システム工学専攻メカトロニクス・知能システム研究グループの研究室に所属している私は，この講演の最終日の 6 月 7 日に“体腔内移動用ロボットのための移動機構の検討”というテーマで研究発表を行いました．本稿では，発表した研究内容と発表した様子について述べたいと思います．

2. 研究について

2. 1　背景・目的

鏡視下手術は，手術の皮膚切開が小さく，入院期間が短いと言った利点により，近年急速に普及しています．その一方で，視野が狭く，特殊な手術機械を使うため操作性が悪いことがあげられています．そのため，従来の鏡視下手術に代わる新しい手術方法として，体腔内を自動で移動し，診断及び治療を行うロボットが期待されています．

体腔内移動ロボットの開発の第一段階として，移動機構の開発を目標に研究を進めています．移動機構として，ドリル型，振動型，液圧型の 3 種類を提案しました．そして，評価実験の結果，体腔内移動の可能性が高かった液圧型において改良を行い，それに伴う性能の向上を検討しました．

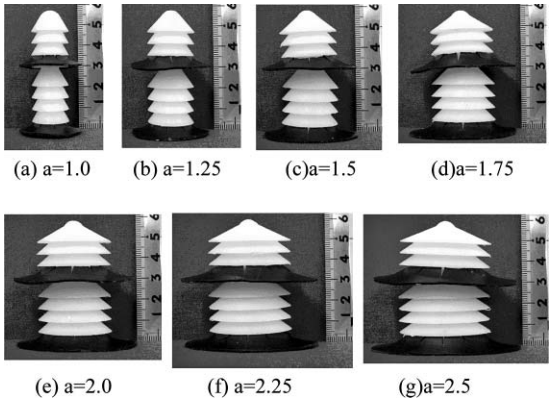
2. 2　液圧型の体腔内移動機構

液圧型は，Fig. 1 のように，かえりのある山型形状で，上下に分かれており，内部にシリンダ・ピストンがあり，伸び縮みする構造をしています．油の出し入れにより伸び縮みする際に，かえりにより反対側に戻ることを防止して尺取虫のように前進します．なおすべり防止のため，ゴムを取り付けました．断面形状の影響を調べるため，断面の扁平率の違う 7 種類の液圧型を製作しました．

2. 3　実験及び実験結果

2. 3. 1　実験方法

Fig. 1 に示す偏平率の違う 7 種類の液圧型において推進力の比較を行い，扁平率と推進力の関係を調



$$\left(a=\frac{\text{major axis}}{\text{minor axis}}\right)$$

Fig. 1　扁平率の違う液圧型

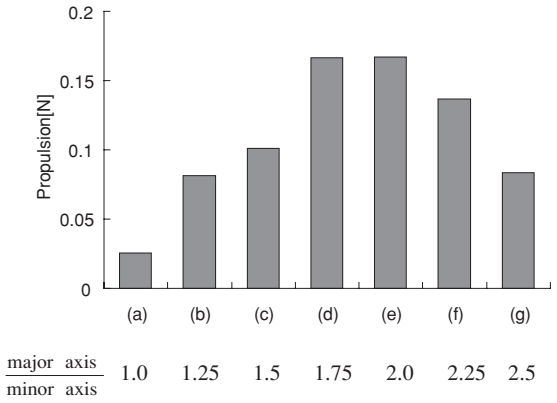


Fig. 2　扁平率の験結果

Fig. 3　発表前の様子

べました．

まず，体腔内移動ロボットの先端部分を体内擬似モデル（冷凍豚肉を解凍したもの）に挿入し駆動させ，推進力をひずみゲージにより測定しました．

2. 3. 2　実験結果

Fig. 2 に示す実験結果から分かるように断面 d（扁平率 a＝1.75）と断面 e（扁平率 a＝2.0）において最大推進力が得られることが分かりました．

2. 3. 3　考察

液圧型において断面 d（扁平率 a＝1.75）と断面 e（扁平率 a＝2.0）が最も推進力が得られ，体腔内移動の可能性があると考えられます．

3. 発表について

私の発表は 7 日のプログラムの午前 1 のセッションでした．120 分の発表時間のうち 60 分はコアタイムで，コアタイムの間はポスターの前で発表を行います．

前年度のロボティクス・メカトロニクス講演会は非常に緊張して，なかなか積極的に話せませんでした．だから，今年度は積極的に話そうと心掛けて発表に挑みました．私のポスターの前で足を止めた方には，自分から声を掛け，研究の説明をしました．そして，説明するだけでなく，話を聞いて頂いている方がどのような研究をしているかなど，情報交換を行いました．

質問では，体内にこのロボットいれても体内を傷つけないのかという意見があり，もっと形状や材質など改良する必要があると実感しました．その他にも，体内だけにこだわるのではなく配管など人が入れない場所を移動するのに適しているという意見もあり，他の用途への活用という新しい考えも頂きました．そして，似たような研究をしている方との意見交換など活発に話ができ，充実した時間を過ごせました．

60 分間を通して多くの方と話をすることにより，私の研究に興味を持っていただいたので嬉しかったです．さまざまな視点からの意見もあり，非常に参考になりました．

4. おわりに

ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 を通して，外部の人に自分の研究を知ってもらうだけでなく，活発に意見交換をしていくことにより，研究の課題点や新しい視点を発見することできました．他の発表を聞くことにより，多くの人が興味を持つようなポスターのレイアウトや発表方法なども非常に勉強になりました．今後，研究だけでなく自分の考えなどを発表する場で活かしていきたいと思いました．

日本機械学会主催ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008 参加報告

高　原　　顕
Akira TAKAHARA
機械システム専攻修士課程　2 年

1. はじめに

2008 年 6 月 5 日～7 日に長野県のビックハットにて開催された「ロボティクス・メカトロニクス講演会 2008」に参加しました．本稿では，その報告をします．

2. 研究内容

まず，私が発表した研究内容について簡単に説明します．私は「バイオリン演奏ロボットに関する研究」を行っています．ロボットが人間の社会に進出するには，ロボットが人間に対して不快感を与えないように配慮することが必要です．そのためには，ロボットが人間の感性を理解する必要があると考え，私達の研究では感性がとり訳大きな要素となる芸術の分野に着目しました．そして，その中でも特にバイオリン演奏に着目しこのロボットによる演奏の実現を通じて人間の感性と演奏パラメータの関係を解明することを目標としています．

本研究で用いたバイオリン演奏ロボット（Fig. 1）は人間と同様の 7 個の関節を有しており，ハンドに弓を持たせ，ボーイングすることが可能です．

今回の発表では，このロボットの音量フィードバックについて発表しました．この音量フィードバックシステムとは，ロボットが演奏した音量をロボットが評価し自身の演奏に反映させるシステムです．これにより，目標とする音量に自動的に近付けることが可能となります．

音量は Fig. 2 に示したように弓速と強い相関を持つことが予備実験により明らかになり，弓速を制御することで音量を制御する方式としました．そして，数回の演奏により目標音量に近付けることが可能となりました．

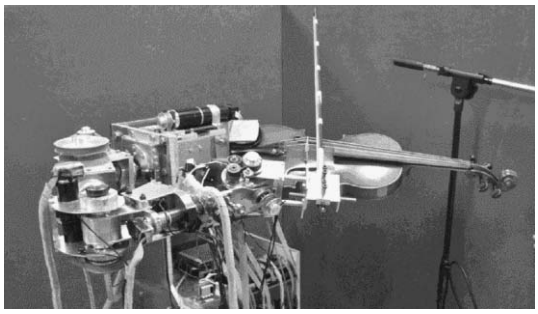


Fig. 1　Photograph of the violin playing robot

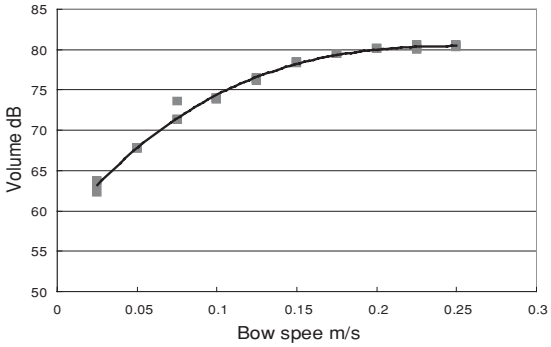


Fig. 2　Relationship between bow speed and sound volume

3. 講演会の様子

講演会は 6 月 6 日と 7 日の 2 日間にわたって行われ，発表者は色とりどりのポスターの前で自分の研究成果を来場者に発表していました．

私は，こういった学会に参加する事は今年が初めてでしたので，会場全体の雰囲気を味わうために周

囲を散策することにしました．大学の研究室を始め，企業の展示ブースも多数ありました，その中でハーモニックドライブ社の方も参加しておられました．ハーモニックドライブは特殊な減速器（ギアボックスなどモータの速度を落とす機構）で小規模で大きな減速を得られる特性を持っています．個人的にこの減速器を使ってみたいという思いがあり，話を聞くことにしました．先方の話によると，動作があまり高回転にならないロボットの分野には最適の減速器であるとのでした．

また，最近のロボットコンテストで多く用いられている 2 足歩行ロボットを展示しているブースもありました．

4. 発表状況

私の発表は 2 日目 6 月 7 日の午後最初のセッションとなり，発表時間は 12：30～14：30 の 2 時間，コアタイムは 13：30～14：30 でした．発表分野のカテゴリーとしてはアミューズメント・エンターティナーロボットの分野でした．発表に当たってはあらかじめ製作しておいたポスターを掲示した所まではよかったのですが，ロボットが実際に動いている動画を持ってきていませんでした．指導教員の先生にそれを指摘されるまで全く考慮に入れていませんでした．さて，どうするかと思っていたところ，偶然先生が持っておられた PC にバイオリンを演奏している最新動画があったのでそれも同時に表示しました．

発表が始まると，バイオリン演奏の動画があるのが幸いしたのか多くの人にお集まりいただきました．その中でも，やはりというべきでしょうか，バイオリン経験者の方が多かったように思えます．私自身，楽器演奏はからきしでそういった方々から意見を頂けるのは非常にありがたかったです．そういった方々の多くがバイオリン演奏で気を遣うのは弓の把持方法だと言っておられました．それまで私は繰弓動作にばかり目を向け，弓の把持方法に関してはあまり考慮していなかったのですが，それを聞いてからは弓の把持力の制御も重要な要素であると考えるようになりました．

5. 評価と今後

今回の発表はまずまずのできだったと思います．しかし，先に記したようにロボットの実働動画がなければあれだけの人が足を止めてはいただけなかったでしょう．発表の内容は当然の事にしても，そういった人の視覚に訴えて興味を持ってもらうための演出の重要性を学び，また，来観者の方々はロボットやメカトロニクスの分野の研究に従事する方々が殆どで，そういった方々と意見交換する，普段は顔を合わせることのない方々に意見をいただくことの重要性を再確認しました．

今後は，今回得られた貴重な意見を研究に取り入れ，研究を進めていきたいと思います．

Fig. 3　Photograph of presentation

ROBOMEC 2008 in NAGANO に参加して

中　根　健　太
Kenta NAKANE
機械システム工学専攻修士課程　1 年

1　はじめに

平成 19 年 6 月 5 日～7 日に開催された，日本機械学会主催のロボティクス・メカトロニクス講演会 2008（ROBOMEC 2008 in NAGANO）に参加しました．この講演会はロボティクス・メカトロニクスの分野では日本国内最大で，この分野に関連する研究内容と技術についてポスターセッションで発表する形式となっており，聴講者との議論を通じて意見交換が行われます．第 20 回となる今年度は，講演数は約 1000 件となり，会場はビッグハットという，長野冬季オリンピックのアイスホッケー会場となったアリーナで行われました．

私はメカトロニクス・知能システム研究グループの堤研究室に所属しており，学部生の頃の卒業研究で取り組んだ“ビルディングブロック型動的平衡維持能力評価訓練機器に関する研究”についての研究発表を行いました．

2　研究概要

2. 1　背景・目的

近年，高齢化が進む中で高齢者の転倒・転落事故が問題となっています．このような事故は身体のバランスを保つ能力（平衡維持能力）の低下に起因します．この能力は加齢や運動経験に影響されます．そして身体が移動する動的な状態でバランスをとる場合は，静的状態の場合と比較してバランスを崩しやすくなり事故が起きる可能性が高くなりますが，複雑な能力となるために有効な評価方法および訓練方法が確立されていません．そこで本研究では，介護予防やスポーツトレーニングなど，身体能力向上に活かせるよう，それを実現する機器の開発を目指しています．

2. 2　訓練概要

評価，訓練の機器の一例として平行二輪型ビークルを考えます．そのバランス制御は図 1 のようなフィードバック制御を実装することで実現可能となりますが，仮に機器の制御のみでは平衡を保てない程度の比例制御を施し，この機器に人が乗車した場合を想定してみます．乗車者は移動を伴う動作状態で平衡を保たせようと姿勢を変化させますが，乗車して間なしの段階ではその動作は充分なものでないた

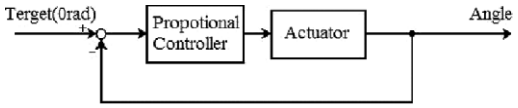


Fig. 1　Simple proportional control

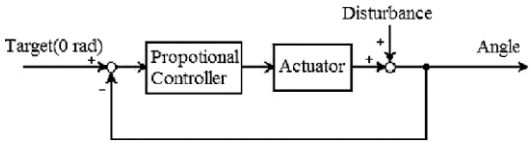


Fig. 2　Vehicle with disturbance

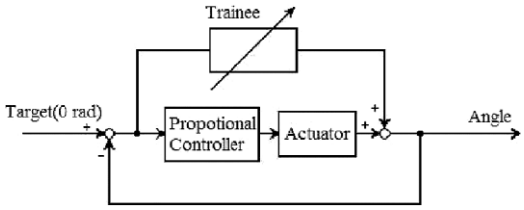


Fig. 3　Interaction between vehicle and trainee

め，図 2 に示すように乗車者の動きは外乱として作用し，乗車者は機器を乗りこなすことができません．しかし訓練を重ねると，図 3 に示すように平衡を保つための身体動作がフィードフォワード補償として機能するようになり，機器の制御の不完全さを補償する程度が充分に向上することで機器を乗りこなせるようになります．逆に言えば，機器の制御は乗車者による補償に対する補助とみなせるため，機器の補助の程度を変えることで乗車者に求められる補償の程度が変えられます．従って，このような機器を用いれば動的平衡維持能力の評価，訓練ができると考えられます．

2. 3　ビルディングブロック型機器

これまでに平行二輪型ビークルを用いて平衡維持能力の訓練，評価を行ってきました．その結果から，訓練効果は長期にわたることが判りました．また，課題として訓練の多様性を検討することが必要となっていました．そこでビルディングブロック型の機器を試作し，その構造の変化により訓練パターンを増やすことにしました．

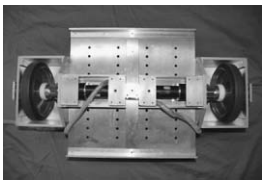
試作した機器を図 4 に示します．踏み台内部に取り付けた傾斜角センサ，ジャイロセンサにより機器の傾斜を計測します．図 5 に示すように，左右 2 つの駆動部はそれぞれ独立して台車部の底面に取り付けられます．その位置は前後方向に変更でき，図 5（a）のような同軸型だけではなく，図 5(b）のような左右の車軸がずれた非同軸型を組むこともできます．そして，駆動部を組み替えることで機器の傾斜方向が変わるため，乗車者が行うべき動作を変えることもできます．

2. 4　乗車実験

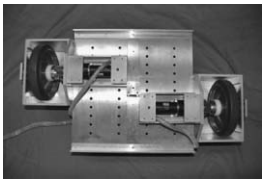
構造の違いが動的平衡維持能力の訓練効果に与える影響を検証するために，共通の比例制御を施した図 5 に示す同軸型と非同軸型を用いて乗車実験を行いました．被験者を 4 人ずつ，1 回目に同軸型での実験終了後，2 回目に非同軸型での実験をするグループ A（被験者#1～被験者#4）と，1 回目に非同軸型での実験終了後，2 回目に同軸型での実験をするグループ B（被験者#5～被験者#8）に分けて行いました．1 回目と 2 回目の実験の間隔を 1 日間だけ空けました．

被験者ごとに実験終了時の乗車回数をまとめると図 6 のようになりました．被験者#1, #6, #7, #8 は 1 回目の乗車実験で乗車達成はできませんでした．

Fig. 4　Building block type measuring and training device

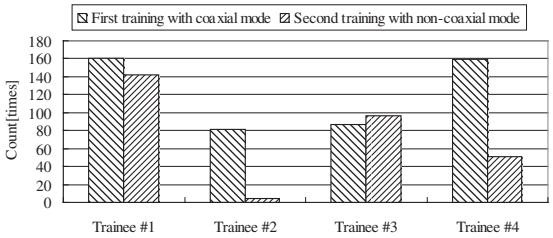


（a）Coaxial mode

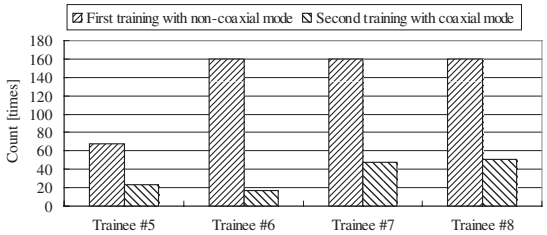


（b）Non-coaxial mode

Fig. 5　Bottom view of device



(a) Results for trainees in group A



(b) Results for trainees in group B

Fig. 6　Comparison of training results

被験者ごとの 1 回目の実験結果を比較すると，非同軸型の方が乗りこなせない場合が多くなりました．この傾向から非同軸型の方が難易度が高いと考えられます．その原因として非同軸型は，平衡を保つ補助となる機器の進行方向と，乗車者の傾斜方向がずれていることにより，乗車者の行うべき動作が複雑になるためと考えられます．したがって，グループ A では難易度が低いものから先に，グループ B では難易度が高いものから先に訓練を行ったと考えられます．

グループ別に結果をみると，グループ A では，2 回目の非同軸型の乗車達成回数が，1 回目の同軸型の結果と比較して，被験者#2, #4 は少なくなるが被験者#1, #3 はあまり変化がないといったように，ばらつく傾向となりました．グループ B では，2 回目の同軸型の達成回数が，1 回目の非同軸型の乗車可否によらず少なくなるという傾向となりました．

実験終了の段階で，同軸型と非同軸型の両構造を乗りこなせるようになった被験者の数は，グループ A の方が多いことから，平衡維持能力を効率良く向上させるためには難易度が低いものから順に訓練することが効果的であると考えられます．

2. 5　まとめ

機器の傾斜方向というパラメータをつくることで，訓練パターンが変更でき，その訓練効果は異なるという結果が得られました．これを発展させ，今後，この機器を用いた訓練の平衡維持能力への汎化性を検証すること，被験者の人数を増やし統計的に信頼できるデータにすること，より詳細に実験結果や訓練過程を検証すること，現在のものと異なる，より乗りにくい構造を検討することなどを行う予定です．

3　発表について

私の研究は医療・福祉ロボティクス・メカトロニクス部門でした．部門ごとに時間や場所がまとめられて行われ，発表時間は 120 分間となっていました．

私は発表をするにあたって，自分の研究がどのように評価されるか，自分では気づかない問題点はないかといった，違う視点からの意見をより多くもらいたいと考えていたので，自分のポスターの付近に来た方には積極的に声を掛けました．その結果，問題点を指摘して頂いたり，こうしたら良いのではないかといった建設的な意見も頂くことができました．

また，他の研究についても拝聴させて頂いたことで，研究に対する取り組み方や得られている研究結果などから，非常に刺激を受けました．

4　おわりに

この講演会に参加して，外部の方と研究において交流することで，自分の研究についての客観的な意見を得られることや，他の研究について直に説明を受けることができました．こうした経験を通じて得られたことを活かし，今後の研究に取り組みたいと思います．

日本文化財科学会第 25 回大会を通して

清　水　俊　貴
Toshitaka SHIMIZU
機械システム工学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

私は 2008 年 6 月 14 日，15 日に鹿児島国際大学で開催された文化財科学会第 25 回大会に参加し，初めて学会でのポスター発表を経験しました．私は「蛍光 X 線による西本願寺書院虎の間における障壁画の顔料分析」というテーマで「文化財科学一般」の部門でポスター発表を行いました．本稿では，研究内容やポスター発表で学んだことなどを紹介いたします．

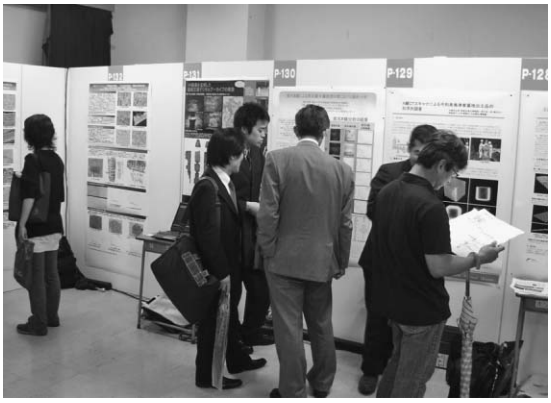


図 1　発表風景

2. 発表内容

ここでは，私が行った研究の内容についてご説明致します．

2. 1　緒言

西本願寺書院虎の間における障壁画は現在，黒色を呈し，目視では色彩を確認できません．また，顔料の剥落や退色なども見受けられます．その原因として保存のための樹脂の黒色化と障壁画の設置方角や屋内外の違いが考えられています．そこで，本研究では微量でも顔料が残留していれば含有元素を調べることで顔料の評価を行える蛍光 X 分析装置を用いて障壁画にて使用されている顔料について評価を行いました．

2. 2　測定対象と測定装置

測定対象としている西本願寺書院　虎の間は対面所の南東に位置しており，入り口の 1 つ奥にあります，その虎の間の障壁画は，来客を威嚇するかのように壁一面に描かれており，虎の間に厳格な雰囲気を作り出しています．しかし，現在は保存のための樹脂の黒色化や顔料の退色・剥落が進み，保存状態が悪化しています．上記の状況に加え，測定対象が持ち運びできないこと考慮して本研究では分析を行う際に装置としてポータブル蛍光 X 線装置（OURSTEX 100 F）を用いました．ポータブル蛍光 X 線装置による分析は場所を選ばず，その場で測定を行うことができます．本研究で使用した装置はターゲットを Pd（パラジウム）としており，管電流・管電圧は 25 kV・1.0 mA に設定して測定を行いました．

2. 3　蛍光 X 線分析の結果

虎の間の障壁画を分析するに当たって障壁画の主要な点（竹，草，虎の肉身・体・口など）を約 50 点を分析しました．次に虎の間のある障壁画について分析ポイントを図 2 に，蛍光 X 線分析による結

果を図3に示します．ここでは「子豹の肉身」について分析を行いました．図3のグラフは縦軸を蛍光X線強度（計数値），横軸をエネルギーとして分析ポイントにて検出した蛍光X線スペクトルを示しています．その結果より，「子豹の肉身」からはCa（カルシウム），Fe（鉄），Hg（水銀）が検出されました．

同様に他の分析ポイントについて分析した結果，竹・草からはCu（銅），虎の体からはFe（鉄），虎の口からはHg（水銀）が検出されました．

図2　子豹の肉身の分析ポイント

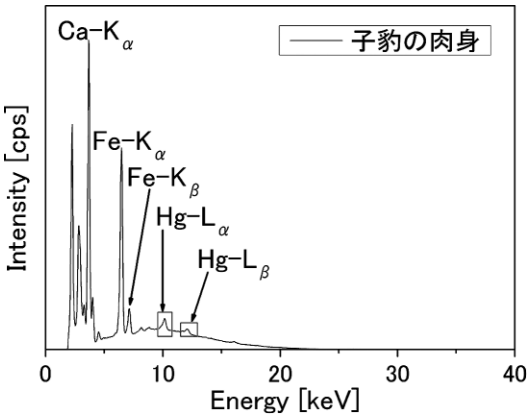


図3　子豹の肉身の蛍光X線による分析結果

2.4　顔料の評価

障壁画の作成当時（江戸時代），作者の渡辺了慶（狩野派）が使用したと考えられる顔料の一覧を表1に示します．表1より，図2で示した「子豹の肉身」の分析ポイントで使用されたと考えられる顔料について考えます．

まず，Ca（カルシウム）は白色顔料の胡粉（$CaCO_3$）だと考えられます．胡粉は障壁画の下地に使われていたと考えられます．次にFe（鉄）とHg（水銀）はそれぞれ黄色顔料の黄土（$Fe_2O_3 \cdot H_2O$）と赤色顔料の辰砂（HgS）だと考えられます．この「子豹の肉身」では，黄色と赤色の顔料の混合比を変えて濃淡を用いて体の凹凸を表現していたのだと考えられます．

このようにして各々の障壁画の分析ポイントにおいて顔料の評価を行っていきました．同様に他の分析ポイントの検出元素から顔料を評価した結果，竹・草では緑色顔料の緑青（$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$），虎の体では黄色顔料の黄土（$Fe_2O_3 \cdot H_2O$），虎の口では赤色顔料の辰砂（HgS）が使用されたと考えられます．

表1　狩野派が彩色に用いた顔料[1)]

色彩	顔料	主成分
赤	辰砂（朱） 紅柄（代赭） 臙脂 鉛丹（丹）	HgS Fe_2O_3 Pb_3O_4
黄	黄土 雌黄	$Fe_2O_3 \cdot H_2O$ As_2S_3
緑	緑青	$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$
青	群青	$2\,CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$
白	胡粉	$CaCO_3$
黒	墨	C
金	金箔 金泥	Au Au
銀	銀箔 銀泥	Ag Ag

朝倉書店　出版「顔料の事典」より

3. 質疑応答

ポスターによる発表は 14 日と 15 日の 12：30 から 13：30 の間に行われました．周りの発表者やポスターを見に来る方は自分よりも目上の方ばかりで，自分はしっかり説明できるのか」と内心はすごく不安になっていましたが 2 日間のポスターセッションを振り返ってみると丁寧に応対できていたと思います．できる限り質問者の「聞きたいこと・知りたいこと」を理解するように努力していたのでその後の返答も分かりやすく説明できました．

私の所には 3 人の方が質問に来らましたがそのうち 2 人の方は私と似たような分野で研究をされているようで，この分野の事情について詳しい印象を受けました．この方達に研究内容の説明が一通り済んだあと，障壁画の作成時期や背景の白色顔料について質問を受けました．その後，宇治平等院における障壁画の修復（江戸時代）では白色顔料は白土が使用されていたので同時期に建てられた西本願寺でも白土が利用されていた可能性について意見を交わしました．

この方と意見を交わした事によって私は研究に対して新たな知見を得られました．しかし，修復が行われていた宇治平等院の事はしらなかったのでさらなる文献調査の必要性を感じました．

4. 他の発表を聞いて

他者の発表から知識を得るのも重要だと考え，自分の発表だけでなく，私と同じように「顔料分析」を行っている研究のポスター発表にも足を運びました．しかし，同じ顔料分析の研究という事で説明を聞きに行きましたが実際にその研究の「何が」気になっていたのか，自分では分かっておらず説明は聞いているものの，何を質問するかに迷い事が多々ありました．質問するのは難しいことで前もって研究に対して「何が気になっているのか」知っておく事も必要だと感じました．

5. おわりに

自らのポスター発表や他者の発表の聴講を通じて私は自分が準備不足であることを感じました．ポスターの作成するにあたり私はポスターに発表の全てを書き込んだつもりだったのでは発表の際には何も所持していませんでした．しかし，他の発表者はポスターだけでなく説明に必要な資料を持参して，発表の際に質問者に見せながら説明していました．手元に資料があるかないかの違いだけでも質問者への分かりやすさには差がでるはずです．

文化財科学会第 25 回大会に参加して得られた失敗談や経験は今後の学会発表や中間発表などにも役立てていきます．

謝辞

最後になりましたが，発表の機会を与えてくだり，また研究において多くの助言を頂きました助教森正和先生に深く感謝いたします．

参考文献

1）伊東征司郎：“顔料の事典”，朝倉出版，pp 149–153，（2000）

次世代の太陽光発電システムシンポジウムに参加して

舩　橋　和　也
Kazuya FUNAHASHI
電子情報学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 6 月 26 日（木），27 日（金）に宮崎県宮崎市民プラザで，次世代の太陽光発電システムシンポジウムが開催されました．

私は，ZnO 裏面電極上のワイドギャップ Cu(In, Ga)S_2 薄膜の作製と題して，ショートプレゼンテーション，ポスター発表を行いました．ここでは，このシンポジウムで発表した研究内容，学会で得たことなどを報告します．

2. 発表内容

2. 1　研究概要

Cu(In, Ga)Se_2 薄膜太陽電池の変換効率が現在，ほぼ理論限界に達しています．そのことから，タンデム構造の太陽電池の実現がますます期待されています．タンデム構造太陽電池とは利用する波長の光が異なる，光吸収層が 2 つある太陽電池のことです．一般的に作製されている太陽電池はこの光吸収層は 1 つであり，吸収層を 2 つにすることにより無駄なく太陽光を吸収でき変換効率が向上するというものです．

Cu(In, Ga)Se_2 薄膜太陽電池をボトムセルに用いた場合，トップセルとして使用できるカルコパイライト系太陽電池の中で現在最も幅広く研究されているものは $CuGaSe_2$ 太陽電池です．しかしその最高変換効率は 9% 台に止まっています．

Cu(In, Ga)S_2 薄膜太陽電池は，Ga 量によってバンドギャップを変化させることができます．硫化法や二段階成長法などの今までの作製法では，In と Ga との拡散定数の違いにより Ga が均一な膜を作製することは不可能でした．以前の研究で多元蒸着法を用いて Cu(In, Ga)S_2 膜を作製し，Cu を第一段階で膜中に均一に入れることにより，トップセルとして使用可能なバンド域で初めて 10% を超える変換効率の太陽電池作製に成功しました．しかしタンデム構造を考えた場合，Cu(In, Ga)S_2 薄膜太陽電池はボトムセルへ光を透過させるために ZnO などの透明電極上により低温での成長が望まれます．

そこで，本研究では同時蒸着法を用いてさまざまな成長温度で Cu(In, Ga)S_2 薄膜を作製し，基板は SLG 基板上に三種類の異なる裏面電極 Mo（1000 nm），ZnO（500 nm），Mo（30 nm）/ZnO（500 nm）を用いました．

さらに，二次イオン質量分光法（SIMS）によって Cu(In, Ga)S_2 膜中での Zn および Na（SLG からの拡散）の深さ分布を測定しました．

2. 2　結果と考察

図 1 に Cu(In, Ga)S_2 膜中の SIMS による Ga と In の深さ分布を示します．左が今回同時蒸着法で

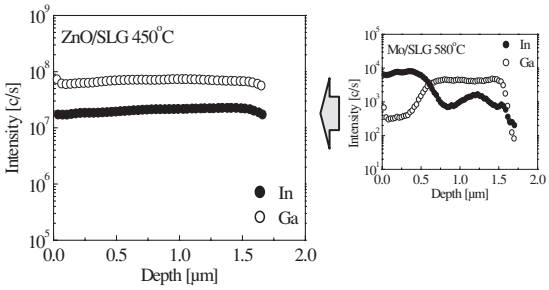


図 1　C(In, Ga)S_2 膜中の In, Ga の深さ分布

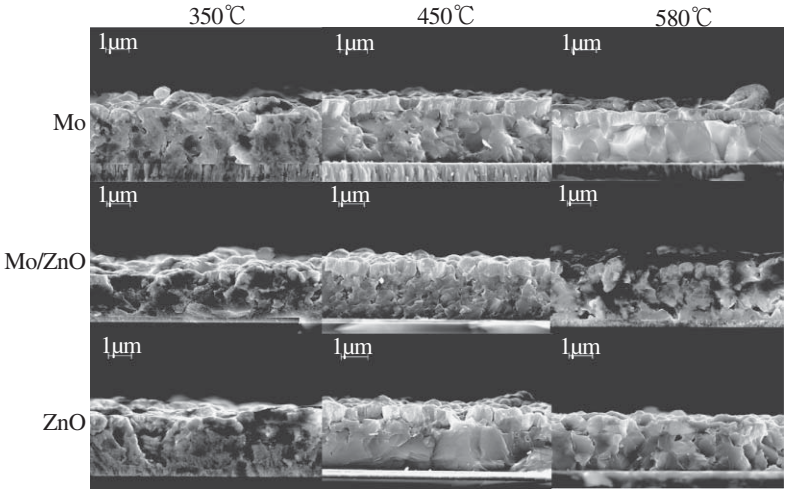


図 2　成長温度 350, 450, 580℃ における Mo, ZnO, Mo/ZnO 裏面電極上の断面 SEM 像

作製したもので右が以前二段階蒸着法で作製したものです．今回作製したものは In と Ga が均一に分布していることが分かります．

Mo 裏面電極を用いた場合，基板温度上昇とともに変換効率が増加しました．基板温度上昇とともに結晶粒径が増加し，それに伴い変換効率が増加したと考えられます．これは図 2 の Mo 裏面電極上の断面像からも分かります．Mo/ZnO 裏面電極を用いた場合，ZnO を裏面電極に用いるより変換効率が高くなりました．また，Mo/ZnO 裏面電極を用いた場合，基板温度 450℃ までは Mo と同じく変換効率は基板温度増加に伴い増加しますが，それ以上では減少します．

また，$Cu(In, Ga)S_2$ 膜中の Na 量は ZnO, Mo/ZnO 裏面電極と比べて，各基板温度で Mo 裏面電極より少ないことが分かりました．

2. 3　結論

同時蒸着法を用いて Ga が均一なワイドギャップ $Cu(In, Ga)S_2$ 薄膜の作製に成功しました．

ZnO 裏面電極上に Mo を 30 nm 成膜した裏面電極基板を用いた場合，Mo を成膜していない基板と比較して変換効率が向上することが分かりました．

また 30 nm の Mo 薄膜が基板温度 450° C 以下で Zn の拡散を抑制できることが分かりました．

ZnO, Mo/ZnO 裏面電極での $Cu(In, Ga)S_2$ 薄膜中の Na 量は Mo 裏面電極に比べて少ないことが分かりました．

3. 学会について

私の発表はシンポジウム初日の午後セッション 3 でショートプレゼンテーション，セッション 4 でポスター発表となっていました．ショートプレゼンテーションは 2 分間ととても短かったため，事前の練習どおりスムーズに発表できたと思います．ポスター発表は 90 分あり，とても長いものだと思いました．しかし，いざ始まってみるとあっという間の 90 分だと感じました．今回の初めての学会ということもあって，初めのうちは相手に自分の研究内容を分かりやすく伝えようとすることに四苦八苦をしました．その後，何度か説明を重ねていくうちに，初めのときよりは分かりやすく説明できたと思います．

ポスターセッションを終えてみて，見に来てくださる人に分かりやすく自分の研究を伝える難しさを知りました．

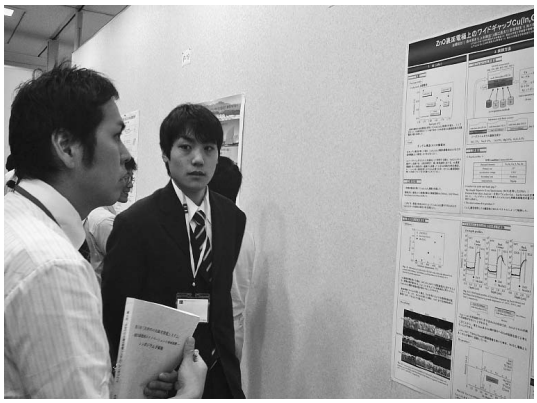


図 3　発表の様子

4. おわりに

今回次世代の太陽光発電シンポジウムに参加して発表するというとても貴重な経験ができました．このシンポジウムでは自分が研究している太陽電池の分野だけでなくさまざまな太陽電池に対しても学ぶことができました．また，太陽電池の研究だけでなくいかに一般家庭に普及させるかということも考えさせられました．

最後になりましたが，シンポジウムに参加するにあたりいろいろとご支援，ご教授いただきました海川龍治准教授や研究室の人たちに心から御礼申し上げます．

第５回次世代の太陽光発電システムシンポジウムに参加して

久　保　絢　矢
Junya KUBO
物質化学専攻修士課程　１年

1. はじめに

私は，2008 年 6 月 26 日・27 日の 2 日間，宮崎県の宮崎市民プラザで開催された第 5 回次世代の太陽光発電システムシンポジウムに参加しました．そして，「メカノケミカルプロセスとスクリーン印刷／焼結法を用いた Cu(In, Ga)Se_2 太陽電池の特性向上」というタイトルで，ショートプレゼンテーションとポスター発表を行いました．本稿では，発表した内容とポスター発表で議論して感じたこと，はじめての学会での感想について述べたいと思います．

2. 研究概要

2. 1　序論

Cu(In, Ga)Se_2 (CIGS) は太陽光に対して最適なバンドギャップと高い吸収係数を持つため，高効率薄膜太陽電池の光吸収層として有望な材料です．近年においては，NREL らにより変換効率が約 19% 以上を達成したと報告されています．CIGS 太陽電池の代表的な作製方法としてセレン化法や多元蒸着法が挙げられます．しかし，セレン化法では金属プレカーサーをスパッタ法で形成し CIGS に合成する時に使用する H_2Se ガスが猛毒で危険であり，多元蒸着法では真空プロセスで CIGS 光吸収層を各構成元素から物理蒸着するため，コストがかかります．そこで CIGS 太陽電池のさらなる低コスト化を行うためには，セレン化法や蒸着法と異なる真空を用いない CIGS 薄膜の製造プロセスが望ましくなります．

私たちは CIGS 太陽電池の超低コスト製造プロセスの開発を目指して，メカノケミカルプロセス（MCP）とスクリーン印刷／焼結法を組み合わせた CIGS 膜の作製に取り組んでいます．MCP 法は一般に粉砕，摩擦，圧縮などの機械的エネルギーにより物理化学的変化を起こすプロセスであり，高いエネルギー効率，高い生産性，短いサイクルタイムという特徴を有しています．本研究では，スクリーン印刷用のインクを調製後，含まれている CIGS 粉末の粒径を小さくするため湿式法による微粉砕処理を行いました．学会では，微粉砕処理したインクを用いて作製した CIGS 膜の微構造と試作した太陽電池の特性について報告しました．

2. 2　実験操作

元素粉末 Cu, In, Ga, Se を秤量後メカノケミカルプロセスで CIGS の粉末を合成し，有機溶媒を加えインクを調整しました．そして，今回新たに工程として加えた湿式法で微粉砕処理を行いました．ソーダライムガラス基板や Mo 電極付きのソーダライムガラス基板にスクリーン印刷によりインクを塗布しました．有機溶媒を蒸発させた後，大気圧・不活性雰囲気中で加熱処理を行い焼結させました．走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて作製した CIGS 膜の表面および断面観察を行いました．

2. 3　結果

図 1 に微粉砕処理後の CIGS 粉末の SEM 像を示します．メカノケミカルプロセス法による粉砕（乾式粉砕）のみで得られる CIGS 粉末の粒径と比べて湿式法で微粉砕処理したインク中の CIGS 粉末の粒径は 0.1 μm–0.3 μm と平均粒径が小さくなってい

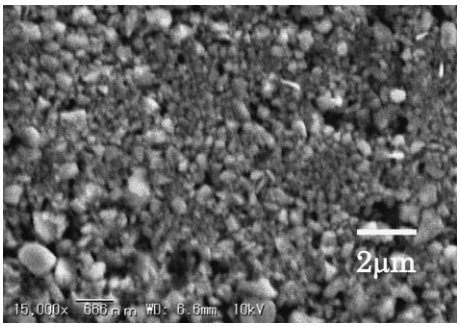


図 1　微粉砕処理後の CIGS 粉末

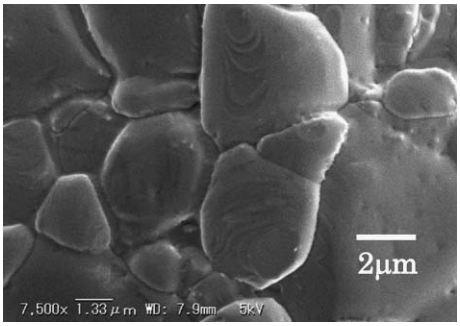


図 2　微粉砕処理を行って作製した
CIGS 膜の表面微構造

ます．このことから，湿式法によるインクの微粉砕化処理は，CIGS 粉末の平均粒径の低下と粒径の均一化に効果があることが分かりました．

図 2 に微粉砕処理を行ったインクを用いて作製した CIGS 膜（基板：ソーダライムガラス）の微構造を示した．微粉砕化処理を行った CIGS 膜では空孔が観察されず，結晶粒径も約 3 μm まで成長しています．このように，インクの状態で微粉砕処理を行うことで，CIGS 粒子が焼結および粒成長しやすくなり，緻密で結晶粒径の大きな CIGS 膜が得られるようになることが分かりました．

2. 4　結論

今回，新しく導入した湿式法による微粉砕化により粉末の平均粒径の低下と粒径を均一化することに成功しました．また微粒子にしたことで粒成長し，緻密な膜を作製することに成功しました．このインクを用いて作製した太陽電池の電流－電圧特性は，

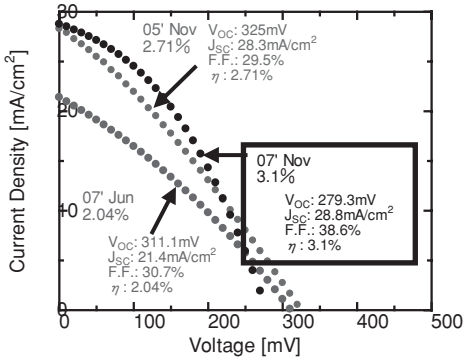


図 3　CIGS 太陽電池の電流－電圧特性

微粉砕処理を行わなかったインクで作製した太陽電池の変換効率 2.7% と比べて 3.1% に向上しました．

3. 発表について

今回，学会に参加することが初めてだったので全てが新鮮でした．ショートプレゼンテーションの時間は 2 分間ではありますが，同じ分野を研究している多くの方々がいらっしゃる中での発表はすごく緊張しました．また，その後にあるポスター発表でも質問に正確に答えることができるのか不安ではあったのですが，いざ始まるとたくさんの方々が質問にこられたので，不安であったことも忘れて一生懸命質問に答えていました．その時に，多くの参考になる質問がありました．微粉砕された粒子は溶媒によって凝集されないのか，粉末から焼成の時の組成比はどうなのか，などです．これらの質問を参考にして，今後の研究に生かしていきたいと思います．

4. おわりに

初めての学会で多くの体験をすることができました．特に，ポスター発表でたくさんの方々が質問に来られて，こんなにも私が今行っている研究は注目されているということを知り，より今の研究に対する意欲が湧いてきました．しかし，私はまだまだ勉強に研究に励んでいかなければならないと実感させられました．この学会で経験したことを糧にして頑張っていきたいと思います．

AM-FPD '08 に参加して

鈴　木　大　亮
Daisuke　SUZUKI
電子情報学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 7 月 2 日から 4 日にかけて日本科学未来館（東京都江東区）で開催された AM-FPD ’08 に参加しました．AM-FPD’08 は，薄膜トランジスタ（TFT）とフラットパネルディスプレイに関する国際学会です．発表の形態には口頭発表とポスター発表がありましたが，今回の学会では，ポスター発表を行いました．発表テーマは，「Pulse-Width Modulation with Current Uniformization for TFT-OLEDs」（TFT-OLED の電流均一化パルス幅階調法）です．

ここでは，私が行っている研究の概要と学会発表の感想を簡単に述べさせていただきます．

2. 研究について

2. 1　研究内容

私が所属している木村睦研究室では，TFT の基礎研究から TFT を用いたデバイスの応用開発までさまざまな研究が行われている．この中で私は有機 EL ディスプレイ（TFT-OLED）の駆動方式の研究開発を行っている．

2. 2　研究背景

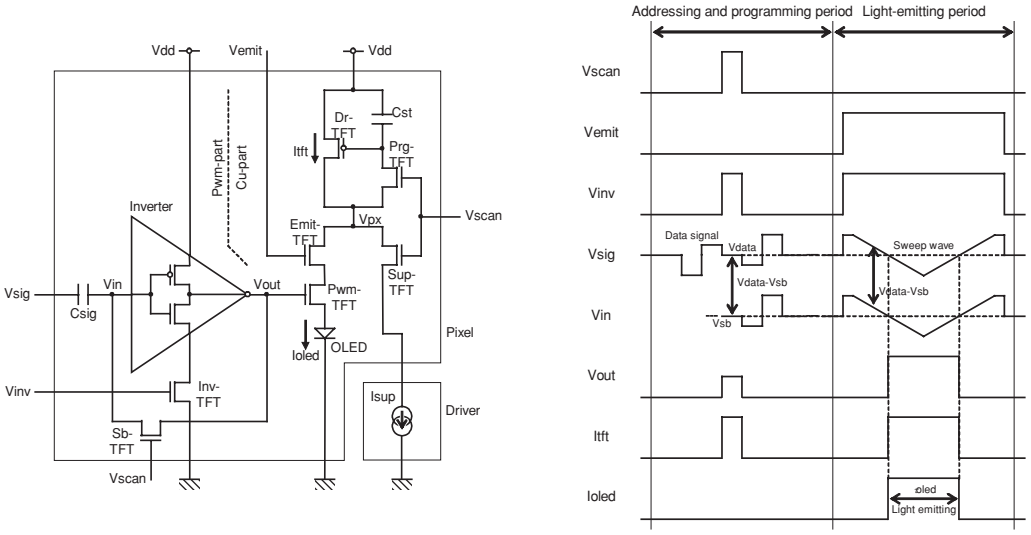
現在，TFT-OLED（薄膜トランジスタを用いたアクティブマトリクス駆動有機 EL ディスプレイ）は，液晶ディスプレイに次ぐ，次世代フラットパネルディスプレイの本命技術として注目されている．液晶ディスプレイと比較して，高コントラスト，高視野角，高応答速度，軽量薄型，低消費電力などの多くの利点を持っているためである．しかし，TFT-OLED では，TFT や OLED の特性バラつきによる輝度バラつきが生じ，ディスプレイにした場合，全面均一な輝度を得ることが難しいという問題がある．これらに対応できるさまざまな駆動方式が提案されているが，どの駆動方式が最良であるかという結論にはいまだ至っていない．そこで，この課題を解決できる新規駆動方式として，電流均一化パルス幅階調法を提案する．本報告では実験評価による電流均一化パルス幅階調法の動作検証を行った．

2. 3　電流均一化パルス幅階調法

電流均一化パルス幅階調法は発光期間を制御する Pwm-part と OLED の電流を均一にするための Cu-part を組み合わせた方式である．本方式の画素回路を図 1 に示す．書き込み期間において，画素の Pwm-part（図 1(a) の左部でデータの書き込み動作が実行される．Vdata とインバータの Vth の電位差が Csig に供給される．画素の Cu-part（図 1(a) の右部）では電流プログラム動作が実行される．Prg-TFT と Sup-TFT は Isup＝Itft に対応する電圧を保持するために ON に切り替わる．次に発光期間において，Pwm-part ではパルス幅階調動作が実行され，発光期間は正確に制御される．Cu-part では，電流リプロデュース動作が実行され, Dr-TFT の Vgs が Cst に保持され，Ioled は Isup とほぼ同じ値になる．

2. 4　実験検証

電流均一化パルス幅階調法の駆動動作を，実際の画素等価回路を用いて確かめた．図 2 に実際の画素



(a)画素回路　　(b)タイミングチャート

図 1　電流均一化パルス幅階調法

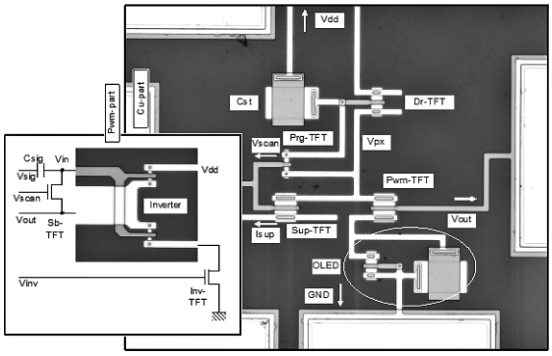


図 2　画素等価回路

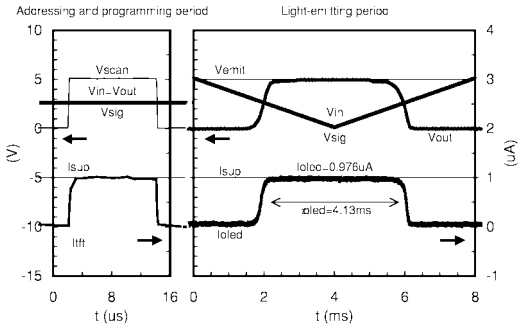


図 3　実験検証結果

等価回路, 図 3 に実験検証結果を示す. ここで OLED はダイオード接続された TFT と等価のキャパシタを用いて置き換えられている．ここで，Vscan, Vemit, Vsig と Isup は入力した値で，Vin, Vout, Itft そして Ioled は測定した値である．発光期間は性格に制御され，Ioled は Isup とほぼ同様になる．

3. 発表について

発表は，3 日のポスターセッションでした．16 時 25 分から 2 時間ポスターの前で研究を見に来ていらっしゃった方々にプレゼンを行いました．ほとんどの方は日本人の方だったのですが，外国の方にも来ていただきました．台湾や韓国の方にはなんとか質問に対して，答えていたのですが，アメリカ人の英語がほとんど分からず木村先生に代わりをお願いすることになってしまいました．また，動作原理を説明がなかなか相手方に伝わらなかったので，自分の練習不足を痛感しました．

4. おわりに

今回，初めて学会発表を経験し，これからの課題を多くみつけることができました．ここでの経験や

助言をこれからの研究に生かしていくべく充実した修士課程での勉学の日々を送りたいと思います．

最後に，貴重な機会を与えてくださり，終始熱意のある指導をしてくださった木村睦教授に深く感謝いたします．また，日頃よりご協力頂いた木村睦研究室の皆様に深く感謝いたします．

AM-FPD `08 に参加して

松　木　邦　晃
Kuniaki MATSUKI
電子情報学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

東京都の日本科学未来館にて 2008 年 7 月 2 日～4 日にかけて開催された国際会議“AM-FPD‘08”に参加しました．この学会で私は，「レーザー結晶化の 2 次元過渡シミュレーションと結晶サイズの熱伝導率と基板温度に対する依存性」という題目でポスター発表を行いました．

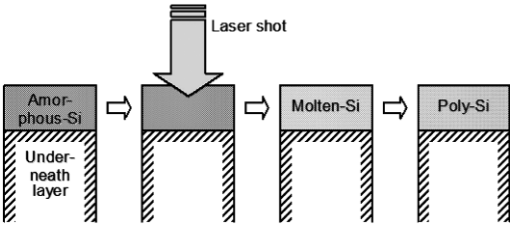


図 1　デバイス構造

2. 研究内容

現在，poly-Si は液晶ディスプレイや携帯電話などの小型有機 EL ディスプレイなどに用いられ，今後もシステムオンパネルなど，さまざまな応用が期待されている．その様な ploy-Si を作る技術の一つがレーザー結晶化であり，多種多様な技術が日夜，研究されているが，結晶化のメカニズムについて詳細な解析はまだされていない．

そこで，以前 1 次元過渡シミュレーションによる

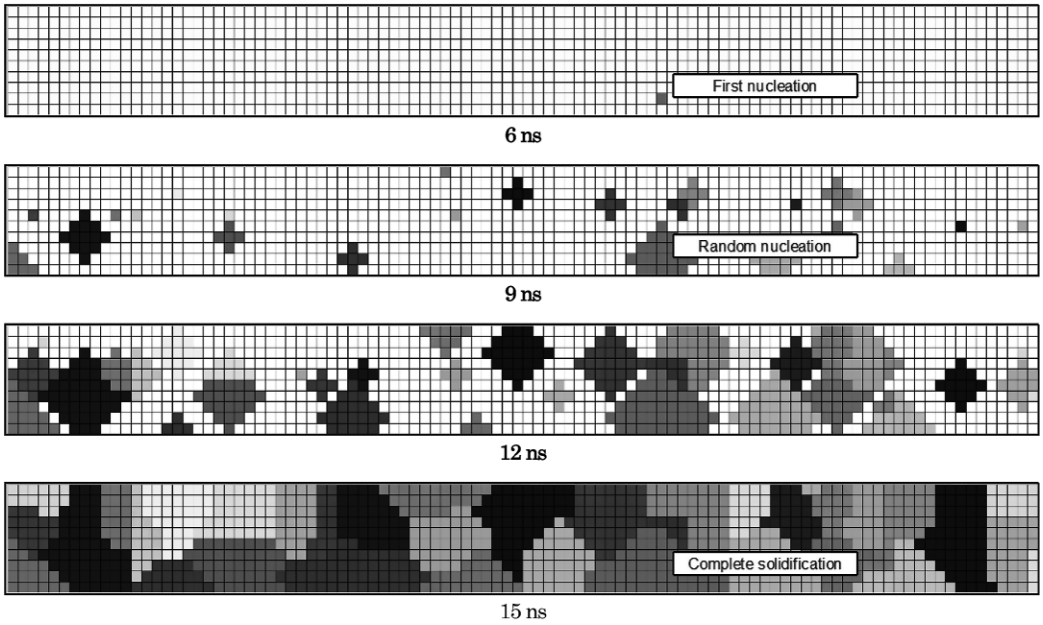


図 2　シミュレーション結果の一例

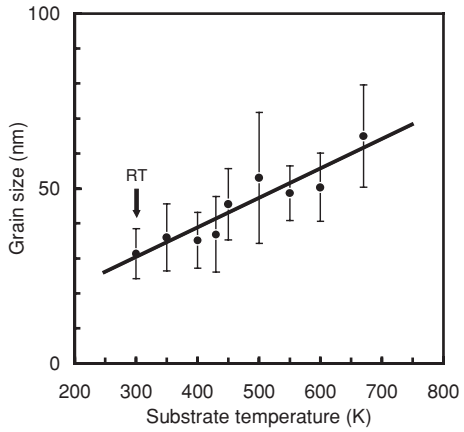


図 3　結晶サイズの熱伝導率に対する依存性

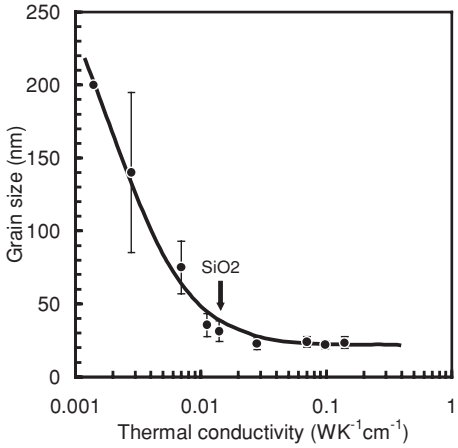


図 4　結晶サイズの基板温度に対する依存性

解析を行ったが，今回はそれを発展させた 2 次元過渡シミュレーションでの解析を行った．

ここで行うシミュレーションのデバイス構造を図 1 に示す．下部層（基板）の上に堆積させた α-S にレーザーを照射し，Si 膜が完全に融解した状態を想定しシミュレーションを行う．

図 2 が示すのはシミュレーション結果の一例である．レーザー照射後，6 ns 後に最初の核が発生し，ランダム核発生を伴い，15 ns 後に完全に結晶化した．しかし，この時間は実験データより少し早いので最適化を行う必要がある．

次に，下部層の熱伝導率を変化させた場合の結晶サイズの変化をシミュレーションにより調べた．図 3 がその結果である．

図 3 が示すように，熱伝導率が小さくなるにつれて結晶サイズは大きくなる事が分かる．熱は下部層を通って散逸するため，熱伝導率が小さいと Si 層の温度が低下しにくくなり，結晶化の際に発生した熱により Si 層が高温に保たれ余分な結晶の発生が抑えられ，一つの結晶が大きくなったと考えられる．

最後に，基板温度に対する結晶サイズの変化をシミュレーションにより調べた．図 4 がその結果である．図 4 が示すように，基板温度が上昇するにつれて結晶サイズが大きくなることが分かる．これは，先ほどと同様，基板温度が高いと Si 層の温度が低下しにくくなるためだと考える．

これらの結果から，熱伝導率と基板温度をコントロールする事で，結晶サイズをコントロールする事が可能であると分かった．

3. おわりに

今回は，2 度目のポスター発表と言うことで前回よりは落ち着いた対応ができました．しかし，質疑応答の中でまだまだ未熟な点があると感じ，この日頂いた意見，または発表の経験を今後の研究に役立てていきたいと思っています．

最後に，この様な貴重な経験を与えて頂いた木村睦先生に，深く感謝します．また，日頃より有益な御討論，御協力をいただいた木村睦研究室の皆様に深く感謝します．

言語理解とコミュニケーション研究会に参加して

日　高　宏　紀
Hiroki HIDAKA
情報メディア学専攻修士課程　２年

1. はじめに

私は，2008 年 7 月 17 日～2008 年 7 月 18 日に公立はこだて未来大学で開催された，電子情報通信学会・言語理解とコミュニケーション研究会で発表を行いました．この研究会は，言語処理に関するさまざまな研究が発表されます．この研究会において，私は「問い返しを用いた英作文学習支援」という題目で発表を行いました．本稿では，発表した研究内容について報告します．

2　研究内容

2. 1　研究の背景

英語の初学者は，意図している内容とは異なる英作文をしてしまうことがある．この原因の 1 つに，日本語では明確に表現されない情報が英語では明確に表現されていることがある．

本研究では，日本語と英語で表現に違いがあり，意図した内容とは異なる英作文をしてしまうおそれが大きい

- 仮定の文における条件の実現可能性
- 名詞の指示性

について問い返しを行い，ユーザに日本語と英語の表現の違いを気づかせ，意図している内容に近い例文と説明を示して英作文を支援する方法を提案する．

2. 2　日本語と英語における表現の違い

英語の仮定の文では，条件が実現する可能性について以下の 3 つの場合にわけて明確に表現されている．

(1) 実現の可能性が現実にはありえない，あるいはほとんどない条件．この条件は，仮定法を用いて表現される．

(例文 **1**) If it was not rainy, we would play baseball.

(2) 実現の可能性が五分五分である条件．この条件は，if 節を用いて直説法で表現される．

(例文 **2**) If I get to Narita Airport, I'll call you.

(3) 必ず実現する条件．この条件が適用されるのは

・実現が確実であるできごと

(例文 **3**) I'll call you when I get to Narita Airport.

・実現することがあたりまえなこと

(例文 **4**) When you mix red and yellow, you get orange.

で，if 節を用いず，直説法で表現される．

これに対して，日本語の仮定の文では，

(例文 **5**) 成田空港に着いたら電話します．

のように，条件の実現する可能性があいまいで，明確に表現されない場合がある．

名詞の指示性とは名詞の対象への指示の仕方である．名詞の指示性は，英語では以下のように明確に表現される．

(1) 総称名詞句を表す表現

総称名詞句は，無冠詞，不定冠詞 a，あるいは定冠詞 the を用いて表現される．しかし，(例文 6) のように，無冠詞で表現されることが多い．

(例文 **6**) I like apples.

(2) 不定名詞句を表す表現

(例文 7) のように，不定冠詞 a を用いて表現される．

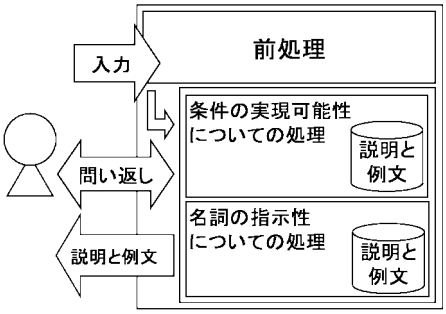


図 1　システムの概要

（例文 7）I ate an apple.

（3）定名詞句を表す表現

（例文 8）のように，定冠詞 the を用いて表現される．

（例文 8）I ate the apple.

これに対し日本語の文では，（例文 9）のように，名詞の指示性があいまいに表現されている場合がある．

（例文 9）私は本を読んだ．

2. 3　問い返しを用いた英作文学習支援

図 1 に作成したシステムの概要を示す．システムは最初に，

・仮定の文における条件の実現可能性

・名詞の指示性

のどちらについて検討を行うかユーザに選択させる．次に，日本語の入力文に対して図 2～3 に示す規則に従い問い返し文を生成し，ユーザに問い返しを行い，日本語と英語の表現の違いを気づかせる．そして，ユーザが選択した条件の実現可能性や名詞の指示性について，英作文の参考になる例文とその説明をユーザに示す．

2. 4　実験結果と検討

英作文を苦手とする大学生 9 人に作成したシステムを利用させ，条件が実現する可能性，名詞の指示性についてあいまいさが解消できるか実験を行った．多くの生徒に対して実現可能性，名詞の指示性について検討させることができた．

（生成規則 a）【条件節（基本形）】時はいつも【帰結節】ですか？
「一般的なことや習慣的なことで，実現するのがあたりまえの条件」かどうか確認する問い返し．
（生成規則 b）【条件節（基本形）】ことは確実に起るので，【条件節（原形）】【帰結節】ですか？
「必ず実現する条件」かどうか確認する問い返し．
（生成規則 c）【条件節（基本形）】かどうかわからないが，【条件節（原形）】【帰結節】ですか？
「実現の可能性が五分五分である条件」かどうか確認する問い返し．
（生成規則 d）【条件節（基本形）】ことはありえないが，【条件節（原形）】【帰結節】ですか？
「実現の可能性が現実にはあり得ない，あるいはほとんどない条件」かどうか確認する問い返し．
もし天気が晴れれば，野球ができる．ですか？

図 2　条件の実現可能性についての問い返しの生成規則

（生成規則 a）『【他の修飾句】【名詞】【名詞の付属語】【被修飾句】』と『【他の修飾句】【名詞】と名がつくもの【名詞の付属語】すべて【被修飾句】』は同じことを言っていますか？
総称名詞句かどうかを確認する問い返し．
（生成規則 b）世界に【名詞句】はひとつしかありませんか？
be 動詞が支配する定名詞句かどうかを確認する問い返し．
（生成規則 c）聞き手は，【名詞句】がどれのことを言っているか，わかっていますか？
be 動詞以外の被修飾句が支配する定名詞句かどうかを確認する問い返し．

図 3　名詞の指示性についての問い返しの生成規則

3　おわりに

今回，研究会に参加することで，私の研究について貴重な意見を得ることができました．さらに，他の研究者の発表の拝見，他の研究者との意見の交換が，今後，研究を行っていくうえで，よい刺激となりました．

最後に，今回の発表を行うにあたり，御指導を頂いた情報メディア学科渡辺靖彦講師に感謝致します．また，渡辺研究室の方々に感謝致します．

第 50 回構造強度に関する講演会に参加して

垣　内　　喝
Katsu KAKIUCHI
機械システム工学専攻修士課程　２年

1. はじめに

2008 年 7 月 30 日から 8 月 1 日にかけて，北九州国際会議場で開催された，第 50 回構造強度に関する講演会に参加しました．この講演会は，日本航空宇宙学会，日本機械学会などの 4 団体による共催で，航空宇宙分野の構造・材料に関する計 102 件の研究について発表が行われました．私は，「50 kg 級小型衛星搭載用ブームの開発と振動試験」という論文題目で発表を行いました．

2. 発表内容

宇宙ブームの開発では，展開試験，振動試験，熱環境試験などの実証試験を実施し，ブームの宇宙機器としての性能を，実証しなければなりません．これらの実証試験の中でも，最も過酷な振動試験と，その結果を踏まえてのブームの改良について発表しました．発表時間は講演 12 分，討論 8 分の合計 20 分となります．図 1 に，会場前での写真を示します．

図 1　会場前での写真

3. 研究内容

3. 1　研究背景

2003 年度から，「SOHLA-1」（通称「まいど 1 号」）とよばれる 50 kg 級小型衛星を，宇宙航空研究開発機構（以下 JAXA）の支援・指導のもとに，東大阪宇宙開発共同組合（以下 SOHLA）と大阪府立大学などの大学で共同開発されています．杉山研究室では，SOHLA-1 に搭載する展開ブームの開発を担当しています．図 2 に示すように，SOHLA-1 には機軸対称に 2 式のブームが搭載されます．二つブームの先端には，磁気センサとモニタカメラがミッション機器として取り付けられます．本ブームの開発では，その構成部品の加工を，外注することなく，デジタルクリエーションホールに設置されている NC 工作機を利用して，学生自身の手で行いました．設計，解析，加工，組立，実証試験の一連の流れを，全て学生の手で行っている点に特色があります．ブームの開発については，2004 年度に試作モデル（BBM），2005 年度に工学モデル（EM），2006

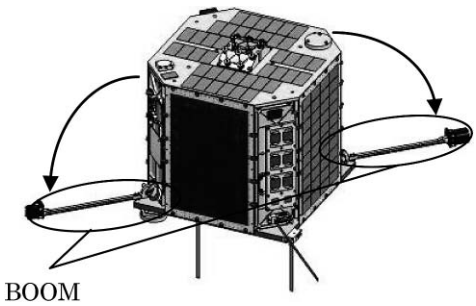


図 2　SOHLA-1 の外観図とブーム

年度に原型モデル（PM），そして，2007 年度に飛行モデル（FM）を完成させました．この間，展開試験，振動試験，熱環境試験などの実証試験を実施しました．

3. 2　振動環境と条件

宇宙機器は，打上げ時の振動環境に耐え，なおかつミッション機器への振動入力を規定範囲内に抑える必要があります．衛星への振動入力としては，ロケットとのインターフェース面に作用する正弦波振動，フェアリング内に生じる音響環境によるランダム振動があります．図 3 に，機械環境のイメージ図を示します．機械環境条件としては，静的な加速度荷重，正弦波振動とランダム振動の三つに大別されます．

- 準静的加速度荷重：4.0 G（衛星機軸方向），
  1.8 G（機軸直行方向）
- 正弦波振動：22 G（0～100 Hz）
- ランダム振動：実効値で約 20 Grms（20～2000 Hz）

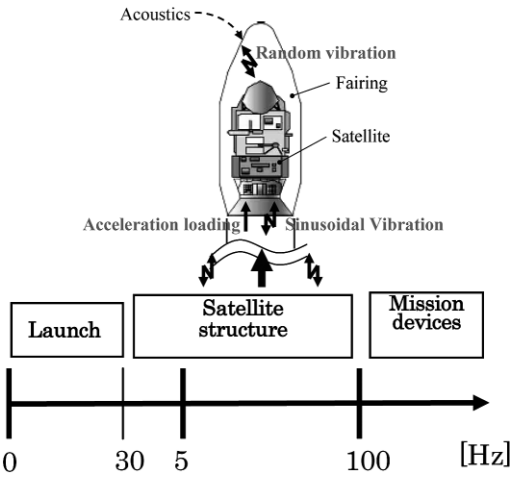


図 3　機械環境のイメージ図

3. 3　ブーム FM 振動試験

飛行モデルの完成までに計 7 回の振動試験を実施しました．飛行モデルの振動試験の結果として，1)．一次の固有振動数は，全ての軸方向で 100 Hz 以上であること．2)．ランダムおよび正弦波振動の AT レベルに対しての十分な剛性・強度を持っていること．3)．全軸のランダム加振，正弦波加振後の簡易電気特性試験において，ミッション機器は正常に作動することを確認しました．展開動作確認試験において，正常に展開することを確認しました．以上の結果，本ブームは要求される仕様を全て満たし，打ち上げ振動環境に耐えうる性能を有している事を実証しました．したがって，ブームを SOHLA-1 へ搭載できると判定され，2007 年 10 月 SOHLA-1 の FM に取り付けられました．図 4 に，SOHLA-1 に取り付けられたブームの写真を示します．

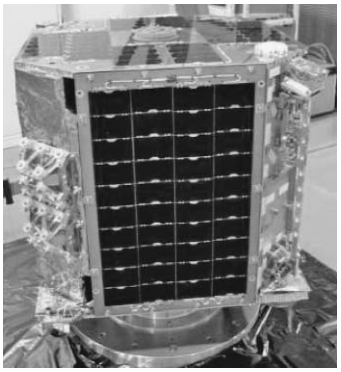


図 4　SOHLA-1 に取り付けられたブーム

4. まとめ

50 kg 級小型衛星 SOHLA-1 に搭載するブームを設計，製作し，振動試験を 7 回筑波宇宙センターで実施しました．各モデルごとでの試験結果から見付けた問題点を改善するために，設計変更を繰り返して，2007 年度に飛行モデル（FM）を完成させました．この開発を通して，衛星に搭載する機器の開発の流れを確認できました．小型衛星の開発では，小型特有の寸法上の困難さがあることが分かりました．

5. おわりに

今回は初めての学会発表でかなり緊張しました．発表を始めようとしたところ，パワーポイントが，

プロジェクターに映らず，かなり焦ってしまいました．そのせいで，ピンマイクの電源を入れるのを忘れてしまい，発表の途中で，係りの人に言われるまで気付きませんでした．そのため，さらに緊張してしまい，その後の発表では早口で話してしまい，聴いている方々には，内容が聴き取りにくかったかもしれません．初めての学会発表であったため，うまくいきませんでしたが，経験をつむことで，何事にも動じない精神力を身につけたいと思いました．

日本混相流学会　年会講演会 2008 に参加して

杉　本　泰　威
Yasutaka SUGIMOTO
機械システム工学専攻修士課程　２年

1. はじめに

2008 年 8 月 8～10 日に会津大学で開催された日本混相流学会主催の年会講演会 2008 に参加し，発表を行いました．

私はこの講演会の「混相噴流・後流の流動と制御」というセッションで「気液二相スラグ流におけるエルボ通過後のオリフィスで発生する音特性」というテーマで，3 日目に口答発表を行いました．

Fig. 1　会津大学

2. 研究内容

2. 1　背景・目的

近年，電化製品では性能のひとつとして静かさが求められています．空調機ではファンなどによる空力騒音の低騒音化が進み，これまで空力騒音に掻き消されていた冷媒による騒音が目立つようになり問題となっています．この冷媒による騒音発生には，冷媒中に発生する気泡が関係しており，冷媒液中に冷媒蒸気が存在する冷媒二相流が電子膨張弁や除湿弁のような絞り部を通過する際に音が発生します．そこで，冷媒二相流を取り扱いの容易な空気と水の二相流に，電子膨張弁をエルボ，オリフィスを用いてモデル化し，音発生のメカニズム解明を目的に検討を行っています．

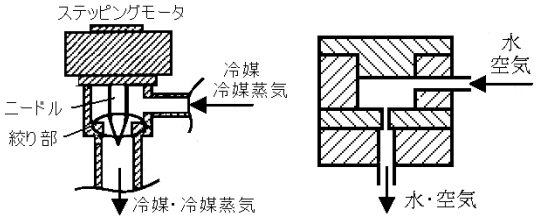


Fig. 2　電子膨張弁と実験モデル

水平方向の流れをエルボを通過させ鉛直下向きの流れにした後に，オリフィスへ流入させて，その際にオリフィスで発生する音を対象としています．それに対してエルボ部の鉛直下向き部の管径を拡大させたチャンバーを有する場合について，チャンバー部の内径に対する発生音の影響を比較，検討しました．

2. 2　内径による発生音への影響

チャンバー内径を，10 mm, 20 mm, 30 mm, 40 mm と変更した場合の発生音をコンデンサマイクを用いて測定しました．発生音圧に対する液相流束の影響を Fig. 3 に示します．横軸に液相流束，縦軸に発生音圧を RMS で整理したものです．

発生音圧の大きい液相流束 0.87 m/s, 1.08 m/s のとき，チャンバー内径が 10 mm と 20 mm, 30 mm

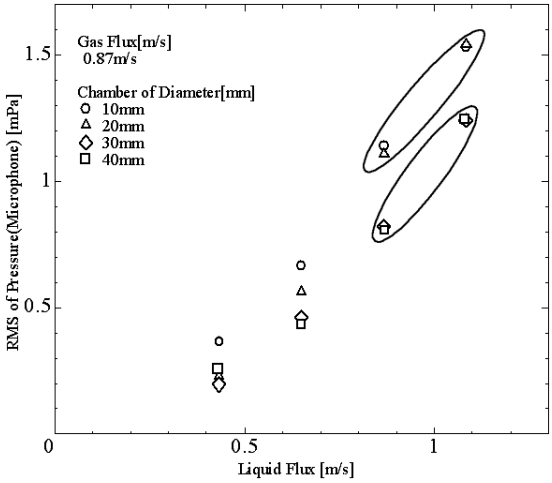


Fig. 3　発生音圧の **RMS**

と 40 mm での RMS 値の違いは見られませんが，チャンバー内径が 10 mm, 20 mm に比べ 30 mm, 40 mm のときに RMS 値が減少しており，これらを 2 つのグループに分けることができます．

チャンバー内の流れが音の発生に影響していると考え，10 mm, 20 mm のグループ，30 mm, 40 mm のグループでのチャンバー内の流れを見るために高速ビデオを用いて撮影を行いました．チャンバー内の流れの様子を，上面，側面から見たものを Fig. 4 に示します．チャンバー内径 30 mm, 40 mm の場合には 10 mm, 20 mm の場合に確認できない円周方向の流れが見られました．この流れによりチャンバー内径 30 mm, 40 mm の場合には，流入した気泡が円周方向の流れにより乱され不安定となり壁面に衝突することで小気泡となりチャンバー内に存在しています．

したがって，チャンバー内径を拡大させることでチャンバー内に円周方向の流れが発生し，発生音が減少すると考えられます．

3. 発表について

私の発表は，最終日の 8 月 10 日の最終セッションで，発表は発表時間が 10 分，質疑応答が 5 分でした．

私にとって初めての外部発表ということもあり，

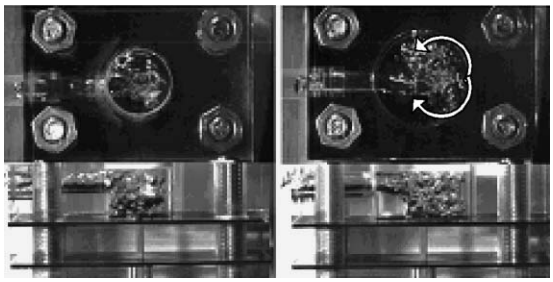


Fig. 4　チャンバー内の流動の様子

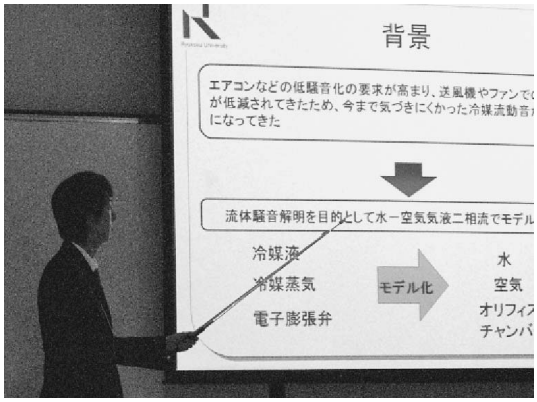


Fig. 5　発表の様子

発表前から緊張してしまい，発表では早口になり内容を十分に伝えることができなっかたと思います．質疑応答では，質問に十分に答えることができず，私の研究に対する理解不足を痛感しました．今回の発表は，決して上手くできたとは言えませんが，外部発表という場でとても貴重な経験ができたと思います．

4. まとめ

「日本混相流学会年会講演会 2008」に参加して，自身の発表だけでなく，色々な方の発表を見ることができ，研究の進め方や発表の方法，プレゼン資料の作り方など参考になることがたくさんありました．また，他大学の学生の方の発表を見ることで刺激を受け，今まで以上に研究に対する意欲が湧きました．

今後は，この貴重な経験を研究や発表で生かしていきたいと思います．

日本混相流学会年会講演会 2008 を経験して

杉　浦　秀　明
Hideaki SUGIURA
機械システム工学専攻修士課程　２年

1. はじめに

2008 年 8 月 8～10 日に開催された日本混相流学会主催の年会講演会 2008 に参加し，発表を行いました．会場は会津大学です．同大学は磐梯山を望む自然に恵まれた環境にあるコンピュータ教育を中心とした大学です．この講演会では混相流に関する研究について発表を行い，混相流の学理とその応用技術に関する最新の情報交換を行います．

私が発表した論文のタイトルは「PIV 計測による静止液中単一大気泡後流部における液相速度分布の時間変化」で，講演会の 1 日目に研究発表を行いました．本稿では発表した研究内容と発表の様子について述べます．

Fig. 1　会津大学

2. 発表内容

2. 1　背景・目的

気液二相流とは，気体と液体の 2 種類の流体が同一流路管路内に混在する流れであり，特にエネルギー関連の装置に多く見られ，これらの安全かつ効率的な運用のためには，気液二相流における流動特性の把握が必要です．

そこで本研究では，図 2 に示す気液二相スラグ流における流動特性を解明するために，図 3 に示す実験装置を用いて，鉛直円管内の気液二相スラグ流を静止液中における単一大気泡に単純化し，高速度ビデオカメラによって得られた画像を粒子画像流速計測法（PIV）で処理して大気泡後流部の速度分布を求め，そこでの流れの様子につい

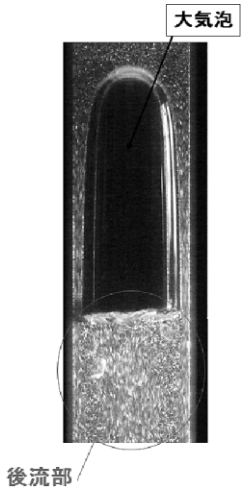


Fig. 2　スラグ流

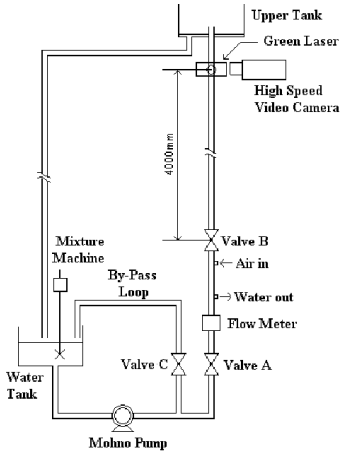


Fig. 3　実験装置

て，大気泡長さの違いや，時間的にどのように変化が起こるのか検討することを目的としています．

2. 2　成果

大気泡後流部において，管軸中心に対して対称な渦が存在する条件（大気泡長さ 30 mm）から非対称な渦が存在する条件（大気泡長さ 150 mm）および，その遷移域（大気泡長さ 50 mm，70 mm，90 mm）で実験を行いました．

大気泡長さが 30 mm の場合での大気泡後流部では，管軸中心に対して対称な渦が常に存在し，大気泡長さが 150 mm の場合での大気泡後流部では，管軸中心に対して左右の渦の大きさや渦の発生している位置が異なっており，常に管軸中心に対して非対称な渦が存在していることが確認できました．

また，遷移域である大気泡長さ 50 mm, 70 mm, 90 mm では不規則に対称渦と非対称渦が見られました．遷移域の実験結果より，大気泡長さが長くなるにつれて，管軸中心に対して非対称渦が多く見られることが確認できました．

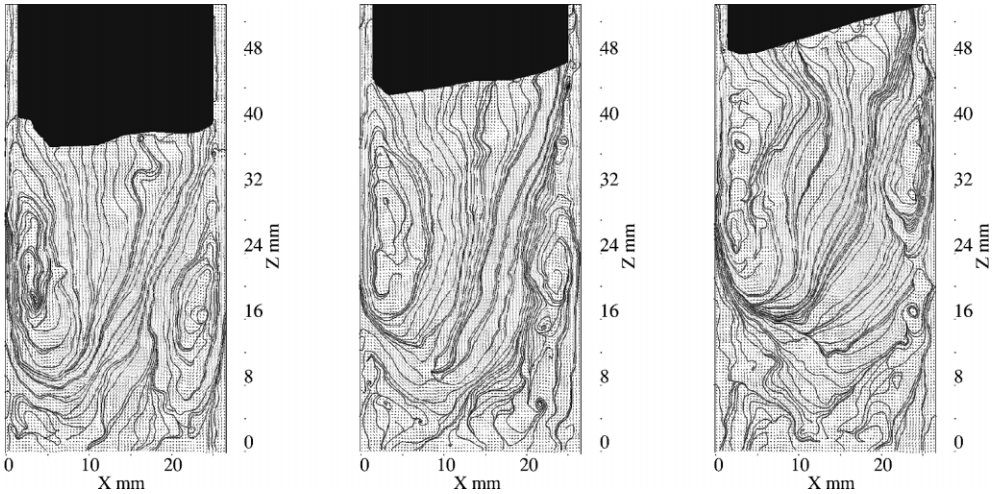
次に，大気泡後端部での気液界面の傾きが大気泡後流部に及ぼす影響について，大気泡長さ 150 mm で実験を行い，気液界面がほぼ水平から右上がりになるまでを時系列で検討しました．

図 4 の画像は気液界面が水平状態から右上がりに変化していくときの後流部の流動の様子です．気液界面が水平状態のときは左右の渦はほぼ同じ高さに形成されていますが，気液界面が右上がりに変化していくとともに，渦の高さが変化し，右の渦が高くなります．これにより，気液界面の傾きが大気泡後流部に影響を及ぼしているのが確認できました．

3. 発表について

私の発表は 8 月 8 日のプログラムの最初のセッションで，発表 10 分，質疑応答 5 分の合計 15 分で行われました．発表では，少し緊張しましたが，落ち着いて発表でき，研究内容を分かりやすく伝えることができたと思います．質疑応答では他大学の先生方から参考になる意見や今後の課題など貴重な意見を頂くことができました．

発表が終わった後は，さまざまな研究の講演を聴くことができました．私と同じ分野を研究されている講演では，参考になる部分もたくさんありました．また，他大学の学生と話す機会もあり，研究の内容だけでなく，研究に対する姿勢などとても良い刺激を受けることができました．



（a）t＝0s　（b）t＝1/30s　（c）t＝2/30s

Fig. 4　大気泡長さ **150 mm** での後流部の流線図

4. まとめ

日本混相流学会年会講演会 2008 の参加はとても貴重な経験であったと思います．自分の研究に対するさまざまな意見や，他大学の方との交流など得られたものが多くありました．今回の講演会で得られたことを，これからの研究に活かしていきたいと思います．

Joint Symposium for Advanced System Software 2008 に参加して

岸　本　和　哉
Kazuya KISHIMOTO
情報メディア学科　4 年

1　はじめに

9 月 1 日に東京大学大学院情報理工学系研究科の秋葉原拠点で行われた Joint Symposium for Advanced System Software 2008 に参加しました．いくつかの大学の研究室のおもに修士の方が各々の研究について発表を行うものでした．ソフトウェアにおけるあらゆる分野の発表が行われて，その中で私は「ネットワーク・資源管理」のセッションで発表しました．発表テーマは「GPU と CPU による並列処理のためのスケジューリングの検討」です．

2　発表内容

2. 1　研究背景

近年，GPU の性能が著しく向上し，GPU が CPU と比較してベクトル処理や並列処理に特化したハードウェア構成を持っています．そのため，GPU を画像処理以外の汎用的な数値計算に使用する GPGPU（General Purpose GPU）と呼ばれる動きが活発となっています．また，GPU だけでなく，CPU においてもマルチコア化が急速に進んでいます．現在では，このように複数のプロセッサが一台の計算機上に存在するようになっており，CPU・GPU のどちらか一方を用いるよりも両方を併用することで高い性能を発揮することができます．

CPU と GPU を併用するにあたり，問題の分割や利用するプロセッサなどの分配を考慮し，複数のプロセッサを用いた効率的な問題分割，分配を行うスケジューリングについて述べました．

2. 2　CPU と GPU の並列処理

2. 2. 1　タスクの分割，分配

CPU と GPU で並列処理を行うにあたり，問題をタスクに分割しなければなりません．そして，分割されたタスクを各プロセッサへ分配し，処理を行わせることになります．その方法として以下の 2 つが挙げられます．

手法 1　問題をプロセッサの数だけタスクに分割し，各々のプロセッサに割り当てる

手法 2　問題を多数のタスクに分割し，使用可能なプロセッサから順次タスクを実行する

図 1 に二つの手法の概要図です．手法 1 はタスクを一度にプロセッサ側へ分配する形となるため，割り当てるプロセッサに応じて，処理させるタスクの大きさをあらかじめ指定しするため，プロセッサの性能からどの程度の大きさのタスクに分割するのかを調べておく必要があります．

手法 2 では問題をできるだけ多くに分割し，一つ一つのタスクを小さくする．処理を開始できるプロセッサから順次タスクを処理していき，タスクがなくなるまで繰り返し実行します．これにより，あら

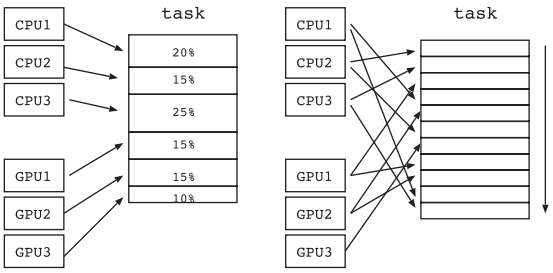


図 1　分配手法（左図：手法 1　右図：手法 2）

かじめプロセッサの数や性能に応じて分割する必要がなく，問題が分割できるものであるならば効率的に割り当てを行っていくことができます．そして，他プロセスが GPU を使用する場合でも即座に処理を移行することができます．

しかし，この方法ではタスクをプロセッサに割り当てる処理を何度も行うため，処理時間が長くなる可能性があります．

3 予備実験

3. 1 並列処理実験

3. 1. 1 実験内容，結果

予備実験として，N×N 行列の積を CPU と GPU で分割してもとめるという実験を行いました．実験環境は表 1 の通りです．並列処理させるにあたり，CPU で計算するスレッドと GPU で計算するスレッドに分け，データを分割し CPU と GPU に割り当てを行うプログラムを作成しました．GPGPU のプログラミング言語として NVIDIA が開発した CUDA を用いています．CUDA は C, C＋＋におけるライブラリとして使用でき，CUDA を用いることで容易にプログラムを作成することができます．以後，実験に用いた GeForce 8600 GTS を GPU 1, Quadro FX 570 を GPU 2 と呼びます．実験結果を図 2 に示します．比較として CPU, GPU 1, GPU 2 をそれぞれ単体で同じ計算をした時の結果を示しています．

この実験で CPU と GPU を一つずつ用いるよりも CPU と GPU を複数利用することで効果が得られることが確認できました．

表 1 実験環境

CPU	Athlon 64 X 2 4400＋(2.2 GHz)
GPU	GeForce 8600 GTS Quadro FX 570
Memory	4 GB
OS	Linux kernel 2.6.22−15
CUDA	Ver 2.0 beta 2

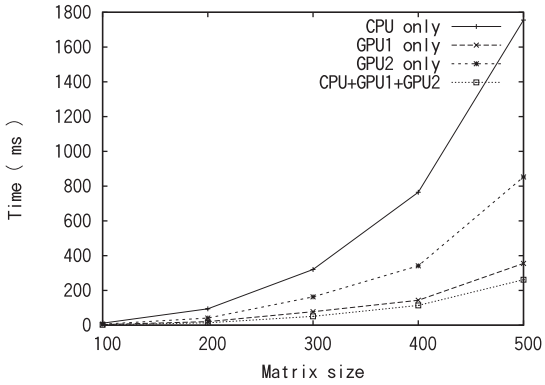


図 2 CPU と GPU 1 と GPU 2

3. 2 CPU 資源の活用

3. 2. 1 CUDA の API

上記の実験はデュアルコア CPU を用い，二つのコアで実験を行っています．しかし，同じ実験を一つのコアで行った場合，複数の処理を一つのコアで処理しなければならないため，大きく処理能力が低下しました．

そこで，CUDA において GPU で処理を行う過程で CPU への負荷が増加しているある処理に注目しました．CUDA を使用する場合，GPU で計算させるためにはデータを GPU のメモリへ転送，またはデータを受け取る処理が必要です．CUDA にはそのデータ転送のための API が用意されており，その API を使用して CPU と GPU 間のデータ転送を行っています．

その API は呼び出されたときに，データを送信，または受け取る場合でも GPU が処理している間ビジーウェイトします．そのため，本来 GPU が処理している間は CPU に余裕ができるはずが，逆に負荷がかかってしまっています．

しかし，GPU の処理が終わっているときに呼び出せばすぐにデータの受け取りを行うため，GPU が処理を行っている間に呼び出さなければ CPU に負荷はかからない．そこで，GPU の処理関数を呼び出した後，GPU が処理している間に以下の関数を使用し，CPU への負荷の影響を確かめました．

sleep（int sec）/ usleep（int usec）

指定数秒（マイクロ秒）停止する

sched_yield（ ）

CPU 資源を譲渡する

3. 2. 2　実験方法・結果

実験に一つのコアで処理を行い，N×N 行列の積を CPU で求めるプログラムと GPU で何らかの処理をさせるプログラムを同時に実行させ，上記の関数を用いた場合とそうでない場合の CPU による行列積演算の処理時間への影響を調べました．GPU の方は常に処理している状態にし，データ転送の API を用いて待ち状態にしておくか，API を呼び出さず，sleep（ ）または sched_yield（ ）を呼び出すようにしました．この二つの関数はそれぞれ特徴があるので，それを考慮して実験を行いました．結果を図 3 に示します．縦軸は処理時間，横軸は N×N 行列の N を表します．

sleep（ ），sched_yield（ ）ともに N の値が 100 から 300 以降から徐々に影響が表われ，両関数を利用することで約 10～20% 程度処理時間が短くなっています．このことから 2 つの関数が確かに処理に影響を与えていることが分かり，これらの関数を呼び出している間は別のスレッドに CPU 資源を渡すことが可能であることが確認できました．

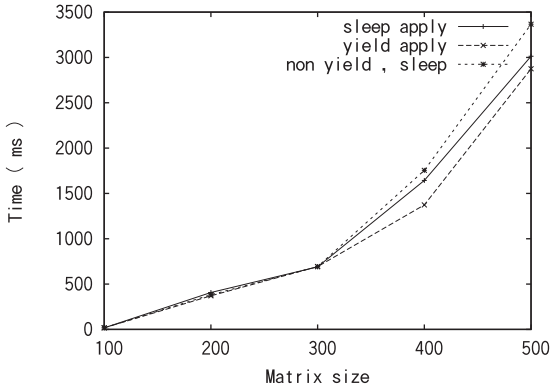


図 3　sleep（ ），sched_yield（ ）適用

しかし，sleep（ ）を GPU の処理時間に合わせて設定することは困難であり，sched_yield（ ）は CPU の利用を完全に停止する訳ではない．さらに，これらの関数自身が CPU を使用するため効率が良いとは言えません．GPU による処理が行われている間，グラフィックカードを監視するなどのシステム側でサポートできる機能が必要であると考えられます．

4　まとめ

並列処理の実験においては CPU と GPU との組み合わせにより一応の効果は得られました．そして，CUDA の API による CPU への負荷が確認でき，sleep（ ）と sched_yield（ ）により API による負荷を改善し，CPU 資源を他のスレッドへ渡せることを示しました．

今後は，資源の活用のためにシステム側でサポートするための機能を実装，評価し，分配手法 2 によるスケジューリングの実装を行っていきます．

5　おわりに

今回，このような学外での発表は初めてであり，自分が発表するまでは落ち着かないもので，発表では何かとミスもありましたが，さまざまな助言や参考になるご意見を頂くことができ，とても貴重な体験となりました．そして，修士の方々の発表を聞いて自分の未熟さを改めて実感しました．今回の学んだことを今後の発表や研究に活かせるよう努めていきたいと思います．最後に，ご指導いただいた芝先生に深くお礼申し上げます．

FIT 2008 第 7 回情報科学技術フォーラムに参加して

瀬　戸　秀　隆
Hidetaka SETO
電子情報学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

私は今回，FIT 2008 第 7 回情報科学技術フォーラムに参加しました．学会は，2008 年 9 月 2 日から 2008 年 9 月 4 日まで慶應大学湘南藤沢キャンパスで開催されました．

2. 発表内容

今回，私は「時間情報に基づいたミニブログの統計分析」という研究テーマを発表しました．以下に発表内容を簡単に説明します．

最近 Web 上での新たなコミュニケーションツールとして，ミニブログが注目されています．米国での主要なミニブログサービスである Twitter の分析も，すでに始まっています．近年，ネットワーク上での情報拡散現象に関心が集まっていますが，ミニブログは，1 行という短い記事のみをポストするため迅速なコミュニケーションが実現可能であるので，情報拡散の媒体としても重要です．したがって，ミニブログにおけるコミュニケーションの分析は重要な研究課題です．

本研究では，日本での主要なミニブログサービスである「もごもご」に注目し，そこでのミニブログユーザー間のコミュニケーションについて調べました．「もごもご」には，「もごリンク」と呼ばれるミニブログユーザ間のブログロールリンクが存在し，「もごリンク」ネットワークが構築されています．また，ミニブログユーザは他のミニブログユーザはポストした記事にコメントを残すことができるので，ミニブログにはポストされた記事情報とともにそれらに付けられたコメント情報も蓄積されています．これらは，ミニブログユーザ間のコミュニケーション情報と考えられます．本論文では特に，「もごリンク」ネットワーク構造とミニブログユーザの被コメント数との相関関係について分析しました．

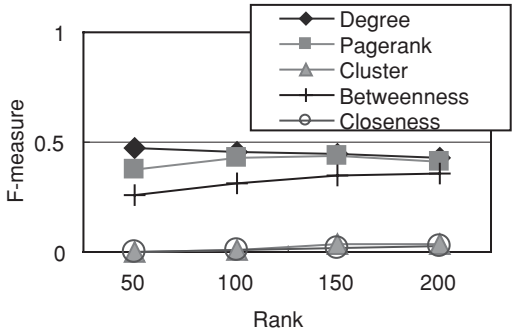


図 1　被コメント数に基づくランキングとネットワーク構造に基づくランキングの類似度

2 つのコミュニケーションの相関関係のグラフを図 1 に示します．次数，PageRank 値，betweenness 値，クラスター係数，および closeness 値という，複雑ネットワーク科学において通常採用されるノード特性の指標を用いては，被コメント数が多いミニブログユーザを抽出するのは困難であることを示しました．すなわち，上記 2 つのコミュニケーションの相関は小さいことが分かりました．

なお，本研究の詳細については，文献［1］を参照してください．

3. 学会へ向けて

今回，龍谷大学電子情報学科からの FIT 2008 への参加者は，私を含め修士 2 回生が 5 人，修士 1 回

生が 3 人の合計 8 人です．それぞれ研究室も別でしたが，FIT は大規模な学会で多種多様な研究分野に対応しており，また，ちょうど研究が完成する頃合も同じだったということもあり，皆で一緒に行くということになりました．

まず，行きは新幹線で向かいました．以前から学会と就職活動で，東京方面へ行く機会が多かった私には慣れたものでしたが，まだ慣れていないと思われる修士 1 回生にとっては，緊張するのでしょうか，常にそわそわしている印象を受けました．

4. 会場に到着

新幹線から普通電車，バスと乗り換え，合計約 2 時間をかけて慶應大学湘南藤沢キャンパスに到着しました．大学は人里離れた山奥にあり，交通の不便さを感じました．しかしそれに対し，勉強しやすそうな整った環境が印象的で，この時，「秘境の楽園」といった言葉が頭をよぎりました．

さて，大学に到着した私達は，まず，FIT の受付に向かいました（図 2）．受付に，事前に届いた参加表引換券を渡すと FIT 参加を証明するタグカードと交換してくれます．これで発表の準備は完了です．

図 2　FIT 受付前

5. いよいよ研究発表

FIT での発表時間は，発表 15 分，質疑応答 5 分の計 20 分．前回行った学会は 30 分だったので，それに比べると発表時間は短いですが，その分話す言葉を選ぶ必要があり，むしろ難しく感じました．

そして，私の発表は終わりました．反省点が多い発表でした．特に発表では余計な説明を喋ってしまったことが，発表を分かりにくくさせると注意を受けました．また，質疑応答には何とか答えられたものの，やや話に詰まってしまい，これも残念な結果になってしまいました．今後は，そういった点を踏まえ，発表に活かしていきたいと考えています．

6. 学会は発表だけではない

今回の FIT のような大規模な学会では，各分野の最先端技術についてのイベント講演が多々あります．私は後輩らの講演と講演の間の空いた時間を利用し，イベント講演の 1 つである川人光男氏による「ブレイン・ネットワーク・インタフェース技術の最前線」という講演を聴講しました．体が脳に情報をフィールドバックすることの重要性に関する話は非常に面白く，他分野であるものの興味深く聞くことができました．

また，学会の全日程が終了しても，それで終わりではありません．私たちは，藤沢から江ノ電に乗り，開催地に比較的近くにある鎌倉に観光しに行くことにしました．鎌倉は京都と同じ古都ですが，京都とはまた違った味わいがあり，最後に素晴らしい思い出作りになりました．

7. おわりに

今回は個人で行く学会とは違い，他人数での行動がメインの今までと違った学会発表となりました．集団となると，1 の時とは違った楽しさがありますが，逆に難しさもあり，非常に勉強になったと感じられました．

また，今回後輩の研究発表を見て，これからの彼

らの成長と研究室の発展を非常に頼もしく感じることができました.

最後に，学会に参加するにあたり，多くのご支援いただいた研究室指導員の木村昌弘准教授および他研究室の先生方に，この場をお借りしてお礼申し上げます.

参考文献

[1] 瀬戸秀隆，木村昌弘：時間情報に基づいたミニブログの統計分析，第7回情報科学技術フォーラム講演論文集，pp. 373–374（2008）

FIT 2008 第 7 回情報科学技術フォーラムに参加して

齋　藤　　登
Noboru　SAITO
電子情報学専攻修士課程　２年

1　はじめに

今回私は 2008 年 9 月 2 日から 2008 年 9 月 4 日の期間に，神奈川県・慶應大学湘南藤沢キャンパスで行われた FIT 2008 第 7 回情報科学技術フォーラムに参加しました．ここでは発表の様子についてや，学会の場所について述べたいと思います．

2　研究発表の概要

私は「ロバスト LS-SVM による雑音環境下での画像照合」というテーマで研究発表を行いました．本研究では LS-SVM をロバスト化することを目標としています．近年，人間のような学習能力を持つ機械を作るために機械学習の理論が盛んに議論されています．特に Support Vector Machine（SVM）は現実の問題への応用において優れた性能を持つことが報告されています．しかしながら学習パターン数が多くなると学習のための計算量が急激に増大することが問題となります．

この問題を解決する方法として，LS-SVM が提案されています．LS-SVM には学習パターン数が多くても計算量が大幅に増大することがないけれども，従来の SVM とは違い全学習データを識別面生成に利用します．このため学習データに雑音などの変動要因が加わると適切な識別面を生成することができない可能性があります．そこで識別面を生成するにあたってロバスト化の考え方を取り入れ，悪影響を及ぼす学習データを除去することで適切な識別面を生成する方法を研究しています．今回の発表では手順は全学習データの影響力（距離）を評価しソート・学習データの除去の手順をへて悪影響を及ぼす学習データを除去することを特徴としたロバスト LS-SVM という方法を提案し，実験結果などを交えて発表を行いました．

RBFカーネル

$$\exp\left(-\frac{\|\vec{x}-\vec{x}_k\|^2}{2\bullet\sigma^2}\right)$$

指数多項式カーネル：K

$$\exp\left(a_1\left(\vec{x}\bullet\vec{x}_k\right)+a_2\right)$$

図　カーネル関数

また，高次元空間における LS-SVM の内積計算に用いるカーネル関数に関して，一般的には RBF カーネルが用いられているけれども今回は図のような指数多項式カーネルを新たに導入し，その性能実験も交えて発表しました．指数多項式カーネルは微積分がしやくすく，解析的な処理ができるのが特徴です．

3　情報科学技術フォーラムについて

開催場所となった慶應大学湘南藤沢キャンパスは人里離れた山奥にありました．我が母校龍谷大学瀬田キャンパスも山奥にありますが，それ以上に交通に時間を要するのが藤沢キャンパスです．しかし，それに対比して大学構内は華やかで，整った環境で，勉強をするにはもってこいの施設であると感じました（もちろん龍谷大学瀬田キャンパスも立派です）．

今回参加した情報科学技術フォーラムは講演をするジャンルが広く，グラフィックスからネットワーク，人工知能と，ありとあらゆる情報関係の講演が

集まっていました．その中で私は［画像認識・物体検出］のセッションに参加し，発表を行いました．私の発表は9月4日の最終日だったので発表日まで時間があるので友人の発表を見学していました．熱心に聴いてはいたのですが，専門外の発表だったためあまり理解はできませんでした．こうも似たような分野でも細かいジャンルが変わると分からなくなってしまうものなのかと思いました．私の発表するセッションでは見慣れた内容の話などが盛り込まれていたため理解しやすかったです．特にSVMを使って評価をする発表者が多くおり，私も積極的に質問をしていました．いよいよ私の発表になりました．発表時間は15分なので，それにきっちり終わるように前日まで発表練習を重ねていたのですが，当日の発表では思いのほか発表をゆっくり進めてしまったため，発表時間が16分と1分超過してしまいました．この点に関しては今後の発表にも影響しかねないので反省もこめて今後の課題にすることにします．また質疑応答においてはNECの研究者や電通大の教授に，実験手法や今回の実験以外の実験データなどの質問をいただきましたが，私なりに現状をしっかり伝えられたと思うので良い応答ができたと思っています．

4　学会に参加して

学会終了後は同行した龍谷大学の友人らと江ノ島電鉄などに乗ったりして藤沢～鎌倉間を観光しました．江ノ島電鉄には初めて乗りましたが，江ノ島駅あたりから見える海岸付近の風景はとても美しくいい思い出になりました．短い期間ではありましたが普段話をしない同研究生とも話をする機会もあり，良い経験になりました．学会で発表するまでにはいろいろ準備が必要で大変ですが，このような経験を積むことで自分自身を見直す良い機会になると共に，新しい自分を見つけられるのではないかと思います．現在修士にいこうか迷っている4回生の方も，今行っている研究に興味があれば是非とも修士に来てください．研究ができることももちろん，学部生に比べて就職口が大幅に広がります（特に一部上場の大企業に通用しやすいです）．

最後になりましたがこの学会発表参加にあたってご支援いただいた川上肇指導教員ならびに同回生の方々に深く感謝いたします．

FIT 2008　第 7 回情報科学技術フォーラムに参加して

井　上　貴　照
Yoshiaki INOUE
電子情報学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

私は，2008 年 9 月 2 日から 9 月 4 日に，神奈川県藤沢市にある慶應義塾大学藤沢湘南キャンパスで開催された，FIT 2008 第 7 回情報科学技術フォーラムに参加しました．この学会の中で私は，9 月 3 日のネットワーク技術のセッションにおいて「帯域公平性をもつ輻輳制御」と題して，はじめての学会発表を行いました．本稿の内容は，研究内容・慶應大学藤沢湘南キャンパスの風景・発表した様子などを述べたいと思います．

2. 研究内容

2. 1　概要

現在，インターネットはファイル転送に代用される多くのアプリケーションによって使用され，トラフィックがますます増大しています．インターネットの標準的信頼性プロトコル TCP（Transmission Control Protocol）では，輻輳によるパケットロスに対する制御機能があります．TCP では，輻輳制御としてロスベースに代表される Reno と遅延ベースに代表される Vegas が提案されています．ただ，Vegas のスループットが，Reno と Vegas が混在する環境において大幅に低下する問題点があります．Reno との公平性を考慮した方式も Y. KVegas として提案されていますが Vegas との不公平性があります．

私は，Reno, Vegas 両方との帯域公平性の向上を目的とし，Vegas の輻輳ウィンドウ制御アルゴリズムに，RTT（Round Trip Time）の履歴を用いて改善を行い，その評価について報告しました．

2. 2　提案手法

Vegas が，計測スループット値を期待（理論）スループット値に収束させることで制御しているのに対し，提案手法では，一定時間間隔で計測した時刻 t における RTT［t］と 1 間隔前の RTT［t-1］との差（DiffRTT）および，DiffRTT の平均値（ave-DiffRTT）を従来の Vegas に加えて制御に用いています．

Vegas の輻輳回避段階を RTT 履歴の差を用いることにより，RTT 変動の激しい場合に追加でウィンドウ制御を行う改善をしました．

2. 3　実験結果

Reno または Vegas に対する個々の輻輳制御による転送量を調べました．同時に 2 個のコネクションを開始させ，一定時間での転送量を求めています．図 1 に，結果を示します．Y. KVegas は，Reno に対して不公平性を解決していますが，Vegas に対して非常に大きな不公平性が見て取れます．一方，提

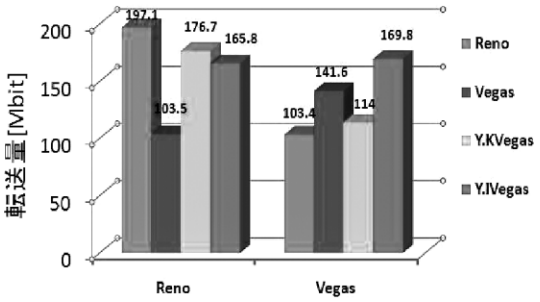


図 1　転送量の最小値

案手法の Y. IVegas は，Reno に対して若干不公平性が見て取れますが，しかし，Vegas に対してほぼ完全な公平性を実現できています．詳しい研究結果は，[1] の参考論文を参照ください．

3. 慶應義塾湘南キャンパスの風景

慶應義塾大学藤沢湘南キャンパスでは，とても芝生が多い校舎でした．また，龍谷大学では噴水がありますが，慶應大学では校舎中央入口に水が流れる石段があり，とても涼しげな校舎となっていました．

また，校舎の中にはまるでゴルフ場を思わせるような池や，慶應義塾大学創設者である福沢諭吉の銅像が，木々や芝生に囲まれる美しい場所に置かれていました．

図 2　慶應義塾大学藤沢湘南キャンパス中央階段

図 3　福沢諭吉の銅像

4. 発表について

私が発表するセッションでは，9 時半から 12 時までのセッションであり，発表 15 分質疑応答 5 分といった形式でした．

前日に研究室の後輩が，発表していたため場所などの確認は前もって調べていましたが，やはり，はじめての学会であるため，緊張してしまい発表開始 50 分前に到着といった形になりました．しかし，早くついたがため，前もってプロジェクターの調整などを行える時間があったのが幸いでした．準備は行っていましたが，持ってきた PC をプロジェクターに接続すると画面の色彩がおかしく見ることができないトラブルが起きたのです．その際，午後のセッションであるにもかかわらず私の発表についてきてくれた研究室の後輩に，PC を借りることによって難を逃れました．しかし，いざ私の発表となった時，借りていた PC が休止モードになってしまい，発表を待たせてしまう事態になりました．この時，私の緊張はピークです．しかし，いざ前にでてみると今まで沢山練習していたためか，リラックスして発表できていました．また，部屋がとても小さかったといった環境も，リラックスできた要因かもしれません．発表 15 分が無事終わり，質疑応答になると，特に答えにくいといった質問はありませんでしたが，質問者の一人にとても関心を持っていただいたようで，熱心に質問されていました．その受け答えをするのがとても楽しい状態となり，すぐに 5 分が終わってしまいました．また狭い教室であるにもかかわらず，3 名から合計 5 つの質問をしていただき，私の研究に関心をもっていただけたことに嬉しさがでてきました．

図 4　部屋の後ろから撮影した発表時の教室

5. おわりに

今回，はじめての学会でありとても緊張しましたが，さまざまな方の意見をいただきとても貴重な体験ができたと思います．また，他の方の研究内容を

聞くこともでき，非常に有意義な時間を過ごせました．

この場をお借りして，本研究を指導してくださった中村奉夫教授，木村昌弘准教授に深く感謝いたします．

参考論文

［1］ 井上貴照，木村昌弘，中村奉夫，“帯域公平性をもつ輻輳制御”，FIT 2008　第 7 回情報科学技術フォーラム 4 分冊 p 129–130

第７回情報科学技術フォーラムに参加して

東　野　正　行
Masayuki HIGASHINO
電子情報学専攻修士課程　１年

1　はじめに

私は，2008 年 9 月 2 日（火）～4 日（木）に慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスで開催された，第七回情報科学技術フォーラム（FIT 2008）に参加しました．この研究会で私は「SR 法を利用した文書ストリームのホットトピック抽出」というタイトルで研究発表を行いました．

2　発表内容

2. 1　研究の背景と目的

近年の目覚ましい情報通信技術の発展により，インターネット上において blog やニュースサイト，電子図書館といった多様な文書ストリームデータが大量に存在しています．それらのデータは誰でも簡単に入手して，読むことが可能です．

しかし，その総データ量はあまりにも膨大であるため，人間がそれらを全て読み，データ内容を理解することは現実的に困難です．そのため，ある期間において流行していた，即ち盛んであった話題であるホットトピックを，大量の文書ストリームデータから精度良く自動的抽出する技術を確立することが望まれています．

従来のホットトピック抽出法として Kleinberg 法と呼ばれる手法がありました．しかし精度面において問題点が見られました．そこで私の研究では，より精度良くホットトピックを抽出する手法を提案することを目的とします．

通常の文書ストリームデータのホットトピックとそのホットな期間を，より高精度に同定する手法の開発を目指して，文書ネットワーク構造，SR 法，およびバースト度に基づいた手法を提案し，実文書ストリームデータを用いた実験により，提案法の有効性を示しました．

2. 2　提案法

提案法では，まず文書ストリームデータから，各文書同士の類似度を重み付きリンクとした文書ネットワークを作成します．

次に，文書ネットワークから SR 法を利用しネットワークの重要部であるコアの抽出を行います．

最後に抽出したコアをホットトピック文書群とし，その文書群が盛んだった期間をホット期間として，ホットトピック及びホット期間を抽出します．

ここで紹介できなかったことは文献［1］に詳しく記しているのでそちらを参照してください．

2. 3　実験結果

データは毎日新聞の国際面記事データを用いまし

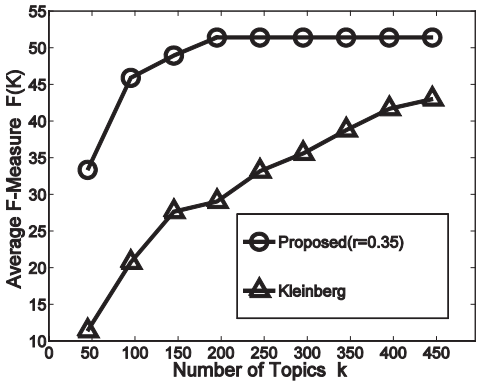


図 1　従来の手法と提案法の性能比較

た．提案法でホットトピック抽出を行い，従来のホットトピック抽出法である Kleinberg 法と比較した結果を（図 1）に示します．

図 1 より提案法は従来の Kleinberg 法と比べて精度良くホットトピックを抽出していることが示されました．

3　発表について

3. 1　会場

学会の会場は慶応大学の湘南藤沢キャンパスで，湘南はまだ真夏かと勘違いするほどの暑さだったのですが，キャンパスは写真からも分かるように静観な雰囲気を感じる建物でした．

3. 2　発表の様子

私が発表する会場は 5 A 会場と呼ばれるところで，発表の時間配分は口頭での発表が 15 分，その後の質疑応答が 5 分となっていました．発表する部屋は適度な広さの中部屋だったのですが，プロジェクタの数が多かったことにまず驚いてしまいました．また部屋内は私達龍谷大学の集まりの他に，同志社大学の方々や広島大学の教授らがいらっしゃって発表以外の時間も意見を交わしていらっしゃいました．しかし発表中は，発表する方以外の時間が止まったかと思えるほどの静寂で，少し部屋を覗いただけでも張り詰めた空気を感じました．

写真 1　慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス

日程は 9 月 2 日から 4 日の三日間で，私の発表時間は二日目の最終セットの最後でした．そのため初日二日目共に少し心が張り詰めていました．しかし自分の発表まで時間があったため，頭の中は比較的冷静でいられたと言える部分もあったため，結果的には良かったと言えるかもしれません．

3. 3　感想

まず学会発表の全体的感想としては，まずまずのできであったと思っています．初めての学外での研究発表だったため右も左も分からなかったのですが，発表が二日目だったこともあり，他の人のプレゼンテーションスタイルや質疑応答の様子を見ることができたため，口頭発表ではある程度落ち着いて自分の言いたいことはしっかり言えたと思っているので満足しています．ただそこで少し気が緩んでしまい，後の質疑応答で質問に対する最適な解答ができなかったことがあったため，それは反省点とし，今後は質疑応答が終わるまで気を緩めぬことと，落ち着いて冷静な返答ができるように心掛けることを肝に銘じ，この経験を今後ともあるであろう機会に活かしていきたいと思っています．

4　おわりに

今回の学会発表において，直接ご指導いただいた木村昌弘准教授をはじめ，ご支援いただいた皆様に感謝いたします．

参考文献

［1］ 東野正行，木村昌弘，斉藤和巳：SR 法を利用した文書ストリームのホットトピック抽出，第七回情報科学技術フォーラム講演論文集，電子情報通信学会，pp. 437–438（2008）

第７回情報科学技術フォーラムに参加して

瀧　上　晋太郎
Shintaro TAKIGAMI
電子情報学専攻修士課程　１年

1　はじめに

私は，2008 年 9 月 2 日（火）～4 日（木）に慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス（図 1）で開催された，第 7 回情報科学技術フォーラムに参加しました．このフォーラムで私は「情報拡散モデルに基づいた社会ネットワークのリンク予測」というタイトルで研究発表を行いました．

図 1　慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス

2　発表内容

2. 1　研究背景・目的

近年，社会ネットワークにおけるリンク予測問題が注目を集めています．この問題は，2 つに大別できます．まず一つ目は，ネットワークの既知の部分より，残りのネットワークを予測するリンク予測問題と現在のネットワークから，ある期間後の将来のネットワークを予測するリンク予測問題があります．今回，私は，後者のリンク予測問題に取り組みました．リンク予測問題は，一定期間後に新たに発生するリンクを予測する問題であります（図 2 参照）．これは，例えば，友人関係を表した社会ネットワークの場合，将来の友人関係がどのように変化していくかを予測する問題であります．

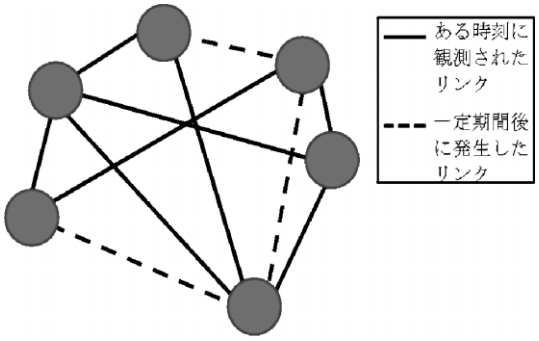


図 2　リンク予測問題

Liben-Nowell らは，成長ネットワークにおいてノードの“proximity”に基づいたリンク予測法を提案しています．ところで，現在はリンクで結ばれていないノードペアでも，一方のノードから他方のノードに情報が伝わりやすいならば，そのノード間は将来リンクで結ばれる可能性が高いと推測されます．この考えを基に，ネットワーク上の情報拡散モデルである Independent Cascade モデルに基づいて，成長ネットワークにおけるリンクを予測する手法を開発しました．より具体的には，情報の伝播しやすさに基づいて，ノードペアをランキングする手法を提案しました．そして，実ブログネットワークを用いた実験により，提案法の有効性を比較検証しました．

2. 2　実験結果

日本のブログサービスプロバイダーが提供する実際のブログロールネットワークを用いました．このデータは，2006 年 5 月に収集したものです．ノード数は 56,894，リンク数が 535,734 本でした．私は，リンクが結ばれていないノードペアで，今後，リンクになることが予測されるノードペアを潜在リンクとして注目しました．今回のネットワークにおける潜在リンク数は 156,874,190 本でした．1 ヶ月後に再び，同じ部分のブログロールネットワークを収集しました．潜在リンクのうち実際にリンクになったものは，30,894 本でありました．今回のリンク予測問題は，潜在リンク 156,874,190 本から発生したリンク 30,894 本を予測する問題であり，非常に難しい問題であります．

提案法と Liben-Nowell らの従来のリンク予測法との比較を図 3 に示します．

横軸はランク k で，縦軸は予測性能 F（k）を示します．A/A, CN, PA は，Liben-Nowell らによる従来のリンク予測法を示します．提案法は従来法に比べて予測性能が高いことが観察されます．

表 1 に，ランク k＝30,000 に関して，Random 法の予測性能 Frandom（k）に対する各手法の予測性能 F（k）の相対値を示します．Random 法は，リンクになることが予測されるリンクから一様ランダムに k 本のリンクを抽出する手法です．提案法は，従来法と同様，Random 法に比べて非常に予測性能が高いことが観察されます．

ここで紹介できなかった詳しいことについては，文献［1］を参照にしてください．

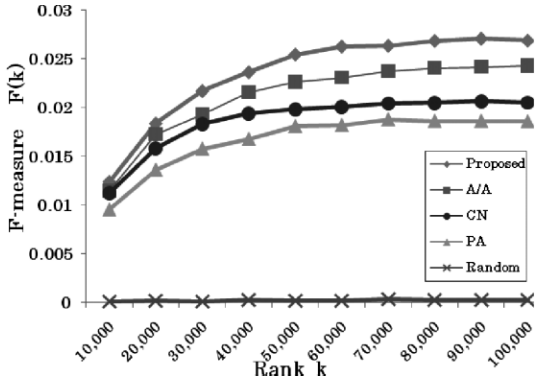


図 3　予測性能比較

表 1　Random 法に対する予測性能の相対値

Proposed	A/A	CN	PA
219	195	185	159

（単位　倍）

3　発表について

会場は 50 人から 60 人入る教室で行いました（図 4 参照）．発表は，講演時間 15 分と質疑応答 5 分の合計 20 分が与えられました．私は，今回が初の研究発表であり，とても緊張しました．発表では，緊張のせいで，早口になってしまいました．その結果，練習では，発表時間どおりだったのですが，発表時間を余らす結果になってしまいました．質問では，しっかり答えることができず，あやふやな回答になってしまったものもありました．

発表終了後，さまざまな他の研究者の発表を聞き，自分の発表は，まだまだ未熟であると痛感しました．今回のフォーラムの参加は，多くのことを学び，気づかされるものとなりました．今後，この得た貴重な経験を研究や発表の場で生かしていきたいと思いました．

図 4　発表会場

4　おわりに

最後に，今回のフォーラムの参加にあたり，木村昌弘准教授をはじめ，ご支援いただいた皆様に深く感謝します．

参考文献

1）瀧上晋太郎，木村昌弘，斉藤和巳：情報拡散モデルに基づいた社会ネットワークのリンク予測，第 7 回情報科学技術フォーラム　講演論文集　第 2 分冊，pp. 367–368（2008）．

FIT 2008 第 7 回情報科学技術フォーラムに参加して

今　井　康　平
Kouhei IMAI
電子情報学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

私は，9 月 2 日から 4 日に開催された FIT 2008 第 7 回情報科学技術フォーラムに参加し，「屋内向けナビゲーションにおける無線 LAN を用いた位置推定の検討」とうい題目で発表を行いました．本フォーラムは電子情報通信学会情報・システムソサイエティ（ISS）及びヒューマンコミュニケーショングループ（HCG）と情報処理学会（IPSJ）の合同で，「従来の大会の形式にとらわれずに，新しい発表形式を導入し，タイムリーな情報発信，議論・討論の活性化，他領域研究者との交流等の実現」をコンセプトとし，2002 年より開催されています．今年は，神奈川県藤沢市にある慶應義塾大学の湘南藤沢キャンパスで開催されました（図 1）．

図 1　FIT 2008 会場

2. 研究内容

本章では発表した研究内容について述べる．

2. 1　研究背景

携帯端末の発展と普及に伴い，ユーザの位置情報を利用した歩行者ナビゲーションサービスが存在している．屋外における位置情報の取得には GPS が用いられることが多いが，屋内においては利用が困難である．本研究では，無線 LAN を用い，屋内におけるナビゲーションを想定した，位置推定を行うシステムについての検討を行った．

2. 2　位置推定の検討

無線 LAN を用いた位置推定にはいくつかの方法が存在する．本研究では RSSI（Received Signal Strength Indication）の事前観測を行い，ベイズ推定による位置推定を用いる．事前観測は全ての座標で行い，BSSID と RSSI を事前観測データとして測定する．

また，ナビゲーションを想定し，時間的に連続的な位置推定とユーザの移動を考慮する．連続的な推定位置では，直前に推定した位置から近い距離にあると仮定できる．そこで，直前の推定結果から一定範囲内に限定した位置の確率を計算し，次の推定位置を導く．また，ユーザの移動を考慮すると，観測時間が長いと，一度の観測中に端末の位置が変わり，位置推定に影響が出ると考えられる．

2. 3　位置推定実験

ナビゲーションを想定した位置推定の実験を，龍谷大学の瀬田学舎 1 号館 4 階の廊下で行う（図 2）．

アクセスポイントは 5 台用い，全座標で最低 1 台は観測できるように設置した．実験環境の広さは横

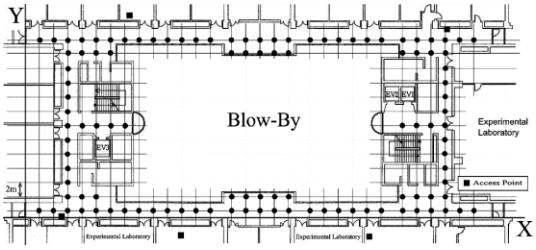


図 2　実験環境全体図

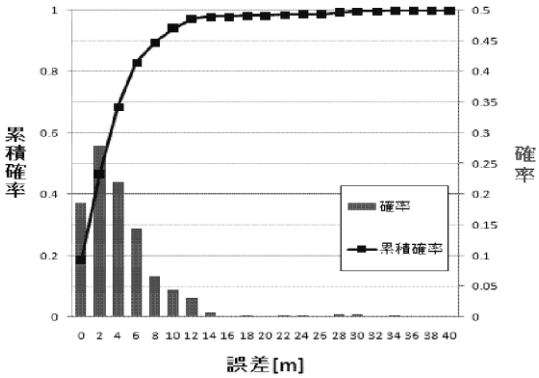


図 3　位置推定の誤差

63[m]，縦 25[m] で座標の最小間隔は 2[m] である．携帯端末は，無線 LAN が搭載されている EM・ONEα を用いる．位置推定では，最初に事前観測を各座標で 200 回測定し，そのデータより位置推定を行い正確な位置との誤差を測定した．誤差と累積確率を図 3 に示す．

2. 4　考察

本研究では，屋内向けのナビゲーションを想定した，無線 LAN による位置推定の検討を行った．位置推定では，時間的に連続であることを考慮し，直前の推定位置からの距離による制限を用いた位置推定を提案し，携帯端末を用いて実験を行った．その結果，距離による制限を用いない場合と比較して誤差が減少し，精度が改善された．今後の課題としては，最適なアクセスポイントの台数と配置の検討や事前観測の効率化などが考えられる．

3. フォーラムの様子

FIT 2008 では，研究発表，招待講演，パネル討論などが行われた．私は一般発表で，パワーポイントによる発表を 15 分間，質疑応答を 5 分間行いました（図 4）．発表では，緊張で早口になり練習に比べて少し短くなりました．質疑応答では，同じ分野の研究を行っている方々から，質問やアドバイスをいただきました．特に，事前観測の問題などは，今後の研究において違った方向性の進め方もあるのだと考えさせられました．また，自身の発表と前後して，関連する分野の発表や，興味を持った内容の講演，同じ学科の友人の発表を公聴しました．ブレイン・ネットワーク・インタフェース技術の最前線というタイトルの講演は，今まであまり聞いたことのない内容で，大変興味深い講演でした．

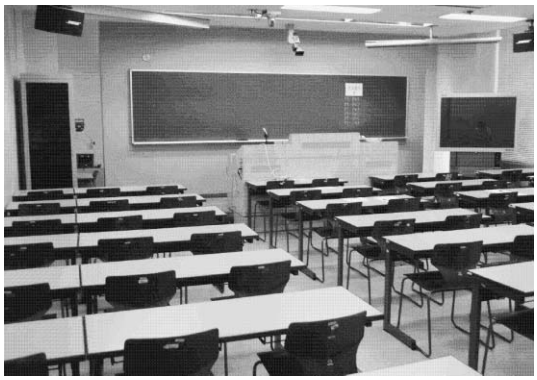


図 4　発表会場

4. おわりに

今回，FIT 2008 に参加して，初めてということもあって，発表は完璧とはいきませんでしたが，貴重な経験をすることができました．また，関係する研究発表を聞くこともでき，貴重な情報交流の場となりました．今回の経験をこれからの研究に活かしていきたいと考えています．

最後に，あらゆる面で多大なる助言と適切なご指導を賜りました阿部宏尹教授に深く感謝いたします．

FIT 2008 に参加して

伊　藤　政　志
Masashi ITO
電子情報学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

私は 2008 年 9 月 2 日（火）～2008 年 9 月 4 日（木）に慶應義塾大学　湘南藤沢キャンパスで行われた FIT 2008 第 7 回情報科学技術フォーラム（図 1 参照）で研究発表を行いました．

図 1　FIT 2008

2. 発表内容

2–1. 研究の目的

近年，ブログは Web 上で誰もが容易に情報を発信できるメディアとして急速に普及してきています．ブログ空間は重要なコミュニケーションの場として注目され，ブログ空間における情報拡散現象の分析が行われています．

ブログ空間における情報拡散現象には，ブログロールのような社会ネットワークを介した口コミ的な情報伝搬現象が存在すると考えられます．一方で，ニュースサイトなどの主要なメディアから配信された情報を，他人のブログ記事をほとんど見ることなく自分のブログにおいて言及するということにより，ブログ空間において情報が拡散していくという場合もあると考えられます．

本研究では，ブログ空間での情報拡散をブログ記事に記述されている URL に注目し分析しました．特に，ブログロールを通じて伝搬するような口コミ的な情報と，ニュースサイトなどの主要メディアを情報源とするような情報との違いを分析しました．

2–2. 分析結果

図 2 に，URL の存在期間（URL がブログ記事に

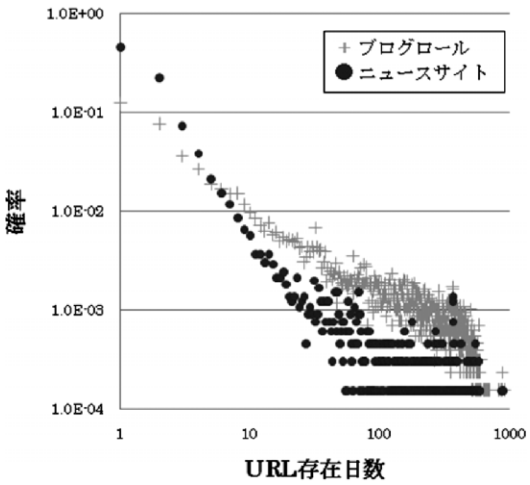


図 2　URL 存在期間分布

記述されていた期間）を示します．＋印はブログロールのみを通じて伝搬した可能性がある URL を表し，●印はニュースサイト内の URL を表します．図 2 から，ニュースサイト内の URL よりブログロールのみを通じて伝搬した可能性のある URL の方が長い時間をかけて伝搬する傾向にあることが分かります．すなわち，ブログロールを通じて口コミ的に伝搬するような情報は，ニュースサイトなどの主要なメディアを情報源とするような情報と比べて，長い期間存在する傾向があると考えられます．詳細については資料[1]を参照して下さい．

3. 会場・発表

3–1. 会場

今回，学会の会場となったのは神奈川県藤沢市にある慶應義塾大学　湘南藤沢キャンパスです．

龍谷大学瀬田キャンパスに負けず劣らずの大自然に囲まれたキャンパスです．キャンパス内には流水型の噴水や，池のようなものもあり非常に過ごしやすい印象を受けました．

3–2. 発表

今回の発表では発表時間 15 分，質疑応答 5 分が発表者に与えられて，各グループに分かれて発表するという形式で行われました．

私のグループは，発表者が 6 人でした．発表が始まると発表者は持参したノート PC をプロジェクターに繋いでパワーポイントを用いて発表を行います．次の発表者は準備席に移動して発表の準備を行います．発表時間は別のモニターで表示されて時間が近付くと予鈴を鳴らし知らせてもらえます．しかし，実際に発表をしてみると緊張してモニターで時間を確認している余裕はほとんどありませんでした．やはり，事前に練習をしっかりして本番に備えることが重要であると思います．発表時間が終了すると質疑応答の時間に移ります．私の場合は 3 人の方から質問を頂きました．

図 3　藤沢キャンパス

3–3. 感想

実際に発表，質疑応答を終えてみて私が思ったことは他人の意見を聞くことは重要であると言うことです．今回の質疑応答でも質問を頂きましたが，その内容は私が想定するものと全く発想の違った内容でした．これからの研究を進める上で非常に目新しい発想であると言え吟味する必要があると思います．

また，たくさんの聴衆の前でパワーポイントを用いて発表する機会は学生にとっては非常に少ないことなので，貴重な体験をすることができたとも感じています．

今回の学会に参加していろいろな人の話を聞けて非常に有意義であったと思います．

4. おわりに

今回の学会発表にあたり，論文執筆からプレゼンテーション作成まで多数の指導を頂いた木村昌弘准教授をはじめ，ご支援いただいた皆様に深く感謝します．

参考文献

［1］ 伊藤政志，木村昌弘，斉藤和巳：ブログ空間における情報伝搬パターンの分析，第 7 回情報科学技術フォーラム講演論文集，pp. 431–432（2008）

粘土科学討論会に参加して

中　田　章　仁
Akihito NAKATA
物質化学科　4 年

1. はじめに

今回，2008 年 9 月 3 日から 5 日に沖縄県那覇市の沖縄ポートホテルにて開催された第 52 回粘土科学討論会に参加しました．粘土学会では「粘土鉱物の結晶構造と分類（2）」や「X 線小角散乱実験によるさまざまな粘土－水系の構造の解析」といった粘土鉱物自身の特性に関する講演や，「発光性イリジウム錯体と粘土との複合膜の製造」，「粘土を触媒とした有機色素の光分解」など，粘土に関するさまざまな応用研究の講演がありました．講演では，発表はもちろん，発表に対する質問も勉強になるものでした．その中で私は 9 月 4 日に「インドネシアスマトラ島南部における天然ゼオライトについて」という題目でポスター発表を行いました．

2. 発表内容

2–1. 研究背景

ゼオライトは吸着能，分子ふるい能，イオン交換能，触媒能の 4 つの機能をもつ多機能性材料であり，天然における産出量も豊富な点から地下資源の 1 つとして注目されています．この天然ゼオライトは堆積性の場合 mordenite と clinoptilolite および両者の混合物である場合が多く，日本においては地質年代の新第三紀中新世から鮮新世に堆積した酸性火山岩の砕屑が地下数十キロメートルの深度における埋没作用によって，火山ガラスなどが沸石化して含沸石凝灰岩を形成したものと考えられています．インドネシアにおいても第三紀の火山活動による凝灰岩層が豊富に存在することから天然ゼオライトが存在していると考えられるが，十分な調査研究がなされていないために未開発の地域が多くあります．本研究は，インドネシアとの国際共同研究の一環としてインドネシアのスマトラ島南部のゼオライトを含むと考えられる凝灰岩層を調査し，採取した岩石試料中の天然ゼオライトを，XRD, CEC, SEM, TG-DTA, XRF 等を用いて，特性評価を行いました．

2–2. 調査地域

今回は，2007 年 7 月 12 日～7 月 16 日と 2008 年 3 月 14 日～3 月 31 日の 2 回にわたり調査を行いました．採取地域は Sumatera 島南部の South Lampung 地域および Tammgamus 地域の 2 ヶ所となりました．それぞれの試料は，目視により地層の色が異なる部分，礫の大きさの異なる部分を考慮して採集しました．South Lampung 地域の，Talang Baru で採取した試料を 07071201, 07071301, 07071302, Talang Baru Karet で採取した試料を 07071303, Bandar Dalam で採取した試料を 07071304～1309 と試料番号をつけました．また Tammgamus 地域の，Batu Balai で採取した試料を 07071401～1406, Teluk Tengor で採取した試料を 07071601 としました．試料は合計で 17 種類です．

2–3. 実験結果

XRD の結果を表 1 に示します．この結果より，採取地域としては全域にわたってゼオライト，特に mordenite, clinoptilolite が存在することが分かりました．TG-DTA では天然ゼオライトに典型的な物理吸着水・沸石水の脱離による吸熱ピークが認めら

表 1　XRD 回折パターンより決定した鉱物組成

試料番号	鉱物組成
07071201	anorthite, montmorillonite, quartz
07071301	montmorillonite, anorthite, quartz
07071302	clinoptilolite, anorthite, montmorillonite, quartz
07071303	clinoptilolite, anorthite, mordenite, cristobalite, quartz
07071304	clinoptilolite, anorthite, montmorillonite, quartz
07071305	anorthite, clinoptilolite, montmorillonite, mordenite, quartz
07071306	clinoptilolite, anorthite, quartz, cristobalite
07071307	clinoptilolite, anorthite, montmorillonite, quartz
07071308	clinoptilolite, anorthite, mordenite, quartz
07071309	clinoptilolite, cristobalite, anorthite, quartz
07071401	clinoptilolite, quartz, anorthite, mordenite
07071402	clinoptilolite, anorthite, mordenite, quartz, montmorillonite
07071403	clinoptilolite, mordenite, anorthite, montmorillonite, quartz
07071404	clinoptilolite, quartz, anorthite, mordenite,
07071405	montmorillonite, clinoptilolite, anorthite, quartz
07071406	clinoptilolite, montmorillonite, anorthite, quartz
07071601	clinoptilolite, anorthite,mordenite

れれ，SEM 観察によっても mordenite と clinoptilolite に典型的な針状結晶，板状結晶が見出されました．XRF から，SiO_2 は 54～65%，Al_2O_3 は 10～14%含まれ，その SiO_2/Al_2O_3 は 6.8～10.2 でありました．CEC はカラム法において 13～59（meq/100 g）となりました．South Lampung 地域の試料より，Tammgamus 地域の試料の方が全体的に高い値を示しました．また，XRF, CEC の結果から，交換性カチオン（Mg, Ca, K, Na）が多く含まれる程 CEC が高い値を示すことが見出されました（図 1）．

2–4. 考察

これらの実験結果より，ゼオライトは全域にわたって存在するが，その量は地域によってやや差があり，比較的 Tammgamus 地域の試料の方がゼオライトの含有量が多いと考えられる．

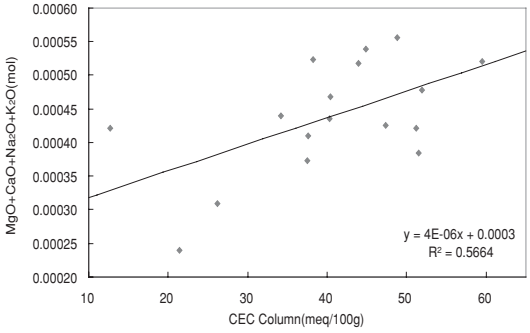


図 1　CEC と交換性カチオンの関係

これら採取試料での天然ゼオライトの生成要因として，調査地点での地層の火山岩の埋没の過程における埋没続成作用によるものと考えられる．調査地点の地層が埋没続成作用を受けていたとすればその層は広域であると考えられることから，South Lampung 地域および Tammgamus 地域からの豊富な天然ゼオライトの産出，および工業的利用が期待できる．

3. 発表について

私は今回が初めての学会だったので緊張もしましたが，それ以上に発表では自分の知識不足を痛感することになりました．自分の考えていなかった方面からの質問など，まだまだ自分の知識は狭く，もっと広い知識・観点から自分の研究を考えることが必要だと感じました．

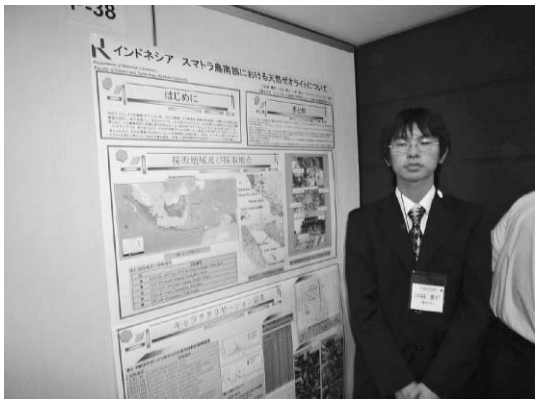


図 2　発表ポスターの前にて

また，他大学や企業の方の講演を聴くことで，新たな知識や分かりやすい発表の方法などを学べ，とても有意義な時間となりました．今後もこの経験を活かし，機会があれば積極的に学会に参加したいと思います．

最後に，このような機会を与えて下さった後藤義昭先生に深く感謝いたします．

FIT 2008 第 7 回情報科学技術フォーラム

永　井　淑　郎
Yoshiro NAGAI
電子情報学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

2008 年 9 月 2 日から 4 日にかけて，神奈川県藤沢市にある慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスにおいて開催された，「FIT 2008　第 7 回情報科学技術フォーラム」に参加してきました．この大会は電子情報通信学会情報・システムソサイエティ及びヒューマンコミュニケーショングループと情報処理学会の合同で開催されるもので，タイムリーな情報発信，議論・討論の活性化，他領域研究者との交流等の実現をコンセプトとして平成 14 年から毎年開催されています．私は「スパース空間における情報統合によるロバスト画像照合」というテーマで口頭発表をおこないました．

2. 研究内容

画像認識における問題として対象となる画像に加わったノイズや変化の存在があり，それらに対する耐性があるという意味のロバストな画像照合の実現が求められています．その際のモデルとなるのは我々人間を含む生体の視覚系です．そこでは線状のパターンなどを表すスパースな基底ベクトル群が張る空間でロバストに画像認識していることが知られています．スパースとは疎という意味で，画像ならば局所的な特徴もつということです．このようなスパース空間を計算機上に実現し信号処理に応用する研究が盛んに行われており，その手法として Independent Component Analysis（ICA）や Non-negative Matrix Factorization（NMF）などがあります．本研究室では訓練用の画像群からこれらによって形成したスパース空間において情報統合することにより画像を記述するためのスパースな空間を構成して，その空間での Earth Mover's Distance（EMD）により画像間の相違度を柔軟に測ることを特徴とした画像照合方法を提案し，雑音環境下での画像照合実験により備わるロバスト性を確認するということを行いました．

まず，風景や物の一般的な画像から小さなサンプル画像を多数作りこれらから独立部分空間分析（ISA）を用いてスパースな空間を構成する基底を抽出するということを行います．ISA は ICA に非独立性を導入したもので ICA の自然な一般化と言えます．ISA には部分空間を構成し，その部分空間から抽出される成分同士が独立であるという特徴があります．その部分空間の次元を 2 として抽出した基底を部分空間内で情報統合して照合に用いる基底を作ります．このときの方法は独立性を重みに用いる方法，単純平均を用いる方法があります．抽出した基底と情報統合した基底を図 1 に示します．

つぎに，照合実験を行いました．まず原画像（図 2）から小画像を切り出し，標準画像（図 3）とし

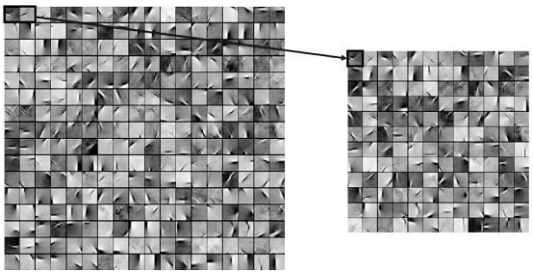


図 1　統合基底要素群

a　　b

図 2　a 原画像例と b 観測画像例

図 3　標準画像群

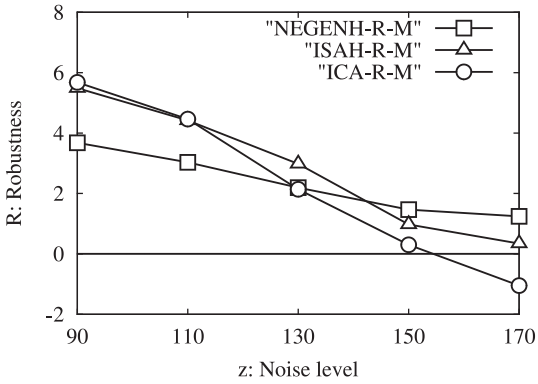


図 4　結果

ます．原画像に変動を加え観測画像（図 2）を作り，これの部分画像と標準画像とを照合し画像間の相違度を算出します．このときに用いるのが EMD です．これは輸送問題に基づくもので，画像を構成する特徴の量だけでなく，その特徴同士の違いを考慮することができます．これにより人間の感覚に近い照合を行うことができます．変動の初期値をランダムに変えて 10 回行い，平均を算出すると共に変動の最大値を大きくしていくことでどれだけの変動に耐えて照合を行えるかを試していきます．

結果のグラフを図 4 に示します．横軸は変動の大きさ，縦軸はロバスト性の指標を表します．実験の結果，ISA を用いた方法は ICA を用いた方法よりも高い変動に対しても耐性があることを確認できました．ISA でも情報統合に独立性の重みを用いる方法が単純平均を用いた方法よりもより高い変動での耐性に優れていることが分かりました．

3. FIT の感想と発表について

FIT は大規模な大会ですが，会場となった大学のキャンパスは正面にカスケード（図 5）があるお洒落な造りで，明るく緑にあふれていて，広々とした環境で発表や講演が行われました．記念講演等ではブレイン・ネットワーク・インターフェースといった普段は考えもしていないような最先端の研究等についての話も聞け，勉強になるとともにとてもよい刺激になったと思います．私の発表会場の雰囲気も思っていたようなピリピリしたものもなく落ち着いた気分で発表を行えました．さまざまな大学，企業の方の研究について見聞きし，自らの研究についても意見，アドバイスをいただいた事はとても貴重な経験となりました．発表では会場に指示棒が用意されていないなどの問題がありました．私も機材や環境，資料の内容も含めた準備に今後の課題を感じました．

図 5　会場の正面の風景

4. おわりに

今回が初めての学会への参加でした．至らない点もたくさんあったと思いますが，新鮮な気持ちになれる良い経験でした．

最後に，今回の学会に参加するにあたりお世話になった皆様に深く感謝いたします．

粘土科学討論会における発表

中　森　　寛
Hiroshi NAKAMORI
物質化学科　4 年

1. はじめに

私は，2008 年 9 月 3 日～9 月 5 日にかけて沖縄県の沖縄ポートホテルで開催された「第 52 回粘土科学討論会」に参加しました．

粘土科学討論会は日本粘土学会が主催しており，粘土そのものの物性評価の研究や，粘土を原料とした材料の合成・評価などの研究，それらを用いた応用研究など粘土に関する広い分野にわたる研究の発表・討論が行われる学会です．

私は，「種々の出発材料を用いたリチウム型ゼオライトの合成」という題目で，ポスター発表の形式で，研究成果を発表してきました．ここでは，私の研究内容の紹介と，学会に参加した感想の報告をしたいと思います．

2. 研究内容

アルカリシリカ反応（ASR）は，コンクリート中のアルカリ成分と反応性骨材の SiO_2 成分が反応し，アルカリシリカゲルが生じ，それが吸水膨張することによりコンクリートの劣化が生じる現象である．

近年，共同研究者である鉄道総合研究所の上原氏が特に Li イオンがこの ASR による膨張を抑制することが見出し，Li イオンを含む Li-A 型ゼオライト（Li-A）を作製し，その ASR 抑制効果がそれまでに市販されていた Ca-A 型ゼオライトよりも高いことを示した．しかし，Li-A の合成には複数回のイオン交換処理が必要であり，製造コスト面での問題があった．

一方，共同研究者でもある栃木県産業技術センターの松本氏らはシリカ－アルミナ混合ゾル（試薬）を LiOH 水溶液で処理することで Li-EDI 型ゼオライト（Li-EDI）及び Li-ABW 型ゼオライト（Li-ABW）を直接合成し，少ない工程で安価にリチウム型ゼオライトを合成できる可能性を示唆した．

そこで，本研究では，実用化を考慮し，安価な出発材料として石炭火力発電の副産物であるフライアッシュ，あるいはカオリンを焼成して非晶質化させたメタカオリンと試薬の三種類を用いることで，リチウム型ゼオライトの合成を試みた．

3. 結　果

試薬を出発物質として合成した試料では，40℃ではゼオライトは生じなかったが，60℃ 以上で Li-EDI が生成した．また，処理温度が 90℃ 以上，バッチ組成における Li_2O/Al_2O_3（M 値）が 2–3 の範囲で Li-ABW が共生した．

安価なフライアッシュを出発物質として合成でも，試薬からの合成同様 40℃ ではゼオライトの生成は確認されず，60–90℃ で Li-ABW が生じ，Li-EDI は生成しなかった．また，Li-ABW は M＝2–3 の範囲で最も生成量が多く，M＝4–5 と LiOH 水溶液の濃度が高くなるとゼオライト生成量が減少した．

同様に安価なメタカオリンを出発物質として合成では，図 1 に示したように，XRD パターンから，試薬，フライアッシュではゼオライトが生成しなかった 40℃ 以下の合成温度でも Li-EDI 及び Li-ABW が生成することが明らかとなった．また，処理温度が高いほど Li-ABW が Li-EDI に対してより多く生

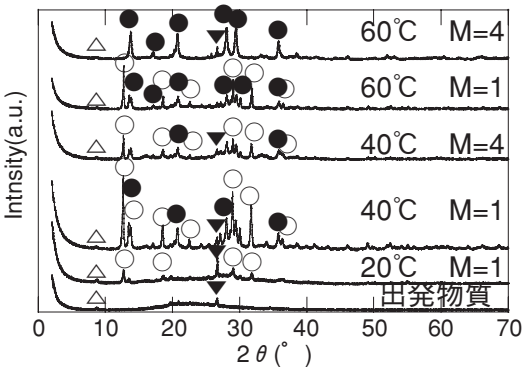


図 1　メタカオリンから合成した試料の XRD パターン　処理時間 20℃　処理時間 24 h
バッチ組成：M・Li_2O・Al_2O_3・2 SiO_2・128 H_2O
○Li-EDI，●Li-ABW，▼quartz，△mica

じること，M＝1–4 の範囲では，M＝1 でのゼオライト生成量が多くなっており，LiOH 水溶液濃度が大きくなるとゼオライト生成量が減少することが分かった．

4. 学会発表を終えて

私は討論会二日目の 9 月 4 日の正午過ぎから約 2 時間行われたポスターセッションで研究発表を行いました．初めて学会というものに参加し，また，ポスター発表の会場が想像していたものより狭かったので，観衆との距離が近く，質疑応答の際はとても緊張しました．自身の研究内容に関連するような事について，まだ知識が不十分な面もあり，受けた質問に対して，充分な回答ができず，指導して頂いている先生方にフォローしてもらいながら，なんとか発表を終えることができました．

討論会一日目，二日目の午前には他の大学や研究機関の方の口頭発表が行われ，おもしろい内容の発表がたくさんあり，興味深く聴講することができました．また，ポスターセッションでは，すぐ横で発表されていた方が自分の研究テーマに関連した内容の発表をされていたので，いろいろな質問をすることができ，有意義な時間を過ごすことができました．

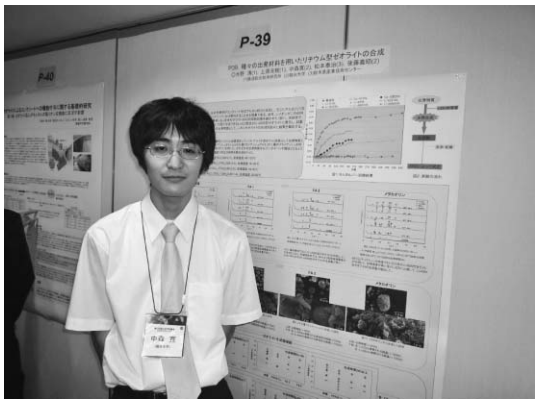


図 2　ポスター発表の様子

学会に参加するのも，ポスター発表を行うのも初めてだったので勝手がよく分からず，発表のためのポスター作成では指導の先生に色々なアドバイスを頂いて，発表日間近でなんとか完成させることができました．事前準備や発表の本番は大変でしたが，初めて参加した学会は思っていたより楽しいものだったように感じました．

学会に参加して大変良い経験ができたと思うので，この経験を今後の研究活動にいかしていきたいと思います．

最後に，研究の指導をして頂き，また，学会発表の機会を与えてくださった後藤義昭教授，鉄道総合研究所　上原元樹先生，水野清先生，栃木県産業技術センター　松本泰治先生に深く感謝いたします．

音楽音響研究会および日本音響学会 2008 年秋季研究発表会に参加して

岩　見　直　樹
Naoki IWAMI
情報メディア学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

2008 年 9 月 9 日に開催された音楽音響研究会，および，2008 年 9 月 10 日～12 日に開催された日本音響学会 2008 年秋季研究発表会に参加し，研究発表を行ってきました．どちらも九州にある大学で開催されました．

本稿では，発表を行った研究の内容とこの度の学会発表について述べたいと思います．

2. 研究内容

2. 1　背景と目的

これまでに音楽演奏に関するさまざまな練習支援システムが開発されていますが，ドラム演奏を対象とした練習支援システムはこれまでに報告されていません．本研究では，MIDI ドラムという電子楽器を用いたドラム演奏練習支援システムの提案および開発を行っています．

2. 2　提案するドラム演奏練習支援システム

本研究では，MIDI ドラムを用いてユーザの演奏を MIDI データとして記録し，「演奏の視覚化」および「演奏熟達度の自動評価」という 2 つの機能によってユーザの練習を支援するシステムの提案および開発を行っています．

提案する練習支援システムでは，図 1 に示すような 1 小節あるいは 2 小節程度のリズムパターンを指定テンポで繰り返し演奏するという練習を対象としています．ここでは，このような練習方法を「ドラムループ演奏」と呼んでいます．

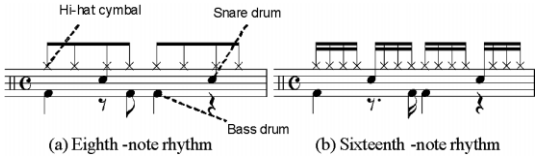


図 1　ドラムループ演奏で使用する楽譜の一例

2. 3　演奏の視覚化について

現行のシステムでは，複数の方法でユーザの演奏を視覚化することができます．図 2 にその一例を示します．このウィンドウでは，奏者の演奏における瞬時的な演奏評価を，具体的には，演奏音の欠落，打叩時刻ずれ，打叩強度という 3 つの情報をリアルタイムに視覚化しています．ユーザは自身の演奏の状態を視覚的に確認しながら練習を行うことができます．

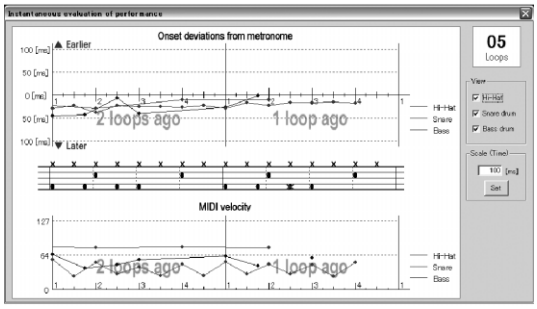


図 2　演奏の視覚化の一例

2. 4　演奏熟達度の自動評価について

演奏熟達度の自動評価とは，計算機が演奏の上手さを評価することを指します．本研究で提案されたドラムループ演奏を対象とする演奏熟達度推定手法における大まかな処理手順を以下に示します．

ⅰ）記録した演奏データから打叩時刻ずれおよび打叩強度に関する複数の演奏パラメタを抽出します．

ⅱ）抽出した演奏パラメタ群に対して主成分分析を行い，いくつかの主成分得点を評価パラメタとして用います．

ⅲ）評価パラメタに対して任意の熟達度推定関数を適用することで，演奏熟達度の推定値を算出します．

次に，8 名の被験者に全 60 パタンのドラムループ演奏を聴取させ，その熟達度を低いものから高いものへ 0 点～10 点で評価させた主観評価データを採取しました．そして，この全 60 パタンの演奏データそれぞれにおける評価パラメタ群を独立変数として，熟達度の主観評価値を従属変数として重回帰分析を行いました．得られた回帰方程式を熟達度推定関数として用いることで熟達度の自動推定を試みました．

その結果，重相関係数が $R=.913$ で，決定係数が $R^2=.833$ となり，有意水準 1% で人が判断するような熟達度評価値を良く推定できていることを確認することができました．このことから，現行システムで熟達度評価に使用している演奏パラメタの有効性も示すことができました．

2. 5　まとめ

本研究では，ドラムループ演奏と呼ばれる基礎的な練習を対象とした演奏練習支援システムを提案し，そのサブシステムを Windows アプリケーションとして実装しました．

3. 音楽音響研究会での発表

音楽音響研究会は，日本音響学会に属する研究会のひとつで，音楽音響に関する幅広い分野を研究対象にしています．私は，長崎県立大学シーボルト校で開催された 2008 年度 9 月の研究会に参加し，「ドラムループ演奏における熟達度自動推定に関する検討」という題で発表を行いました．久しぶりの口頭発表であったため，少し緊張しながらも気合が入っていました．

発表の件数は私を含め 5 件で，講演時間は 1 件あたり 40 分と長めでした．40 分の発表は，初めは大変だと思いましたが，いざやってみると時間が長い分，気持ちにゆとりが持て，自分の研究をじっくり落ち着いて説明することができたと思います．映像を使って開発したシステムのデモも行いました．質疑の時間もしっかり取れるため，他大学の先生方からアドバイスや少し厳しい指摘などをしていただき，私にとってはとても有意義な発表になりました．

4. 日本音響学会秋季研究発表会での発表

日本音響学会は，春と秋の年に 2 回，研究発表会を開催しており，このたび私は，九州大学大橋キャンパスで開催された日本音響学会 2008 年秋季研究発表会に参加しました．「基礎的演奏を対象としたドラム練習支援システムの開発」という題で，口頭発表を行いました．

講演時間は，発表・質疑・交代の時間をすべて含めて 15 分でした．時間に厳しいため，事前にしっかり発表練習をして本番に望みました．しかし発表のとき，PC の不具合なのか，用意していた動画ファイルが再生できないというちょっとしたトラブルがありました．これには，発表終了後に時間が余れば再度再生してみるということ聴取者に伝え，比較的冷静に対処できたのではないかと思います．ここで時間を取ると肝心の口頭まで時間内に終われなくなるからです．動画は，後に正常に動いてくれました．

講演時間は短いものの，参加者が多かったため，私の研究を多くの方に知っていただく良い機会になったと思います．

5. おわりに

今回の発表を通じて，自分の研究の良い部分ある

いは足りない部分を客観的に確認することができました．これらをできる限り今後の研究に反映させ，より良い修士論文を完成させたいと思います．

最後に，ご指導を頂いた杉田繁治教授，三浦雅展講師に感謝致します．

図 3　口頭発表の様子（音楽音響研究会）

N. L. P. M Summer Seminar に参加して

川　合　秀　明
Hideaki KAWAI
数理情報学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

今回，私が参加した N. L. P. M. Summer Seminar は, 正式名称を NonLinear Phenomenology and Mathematics Summer seminar という．

私は前年に引き続き 2 度目の参加になる．毎年このセミナーでは，数理科学の分野でご活躍の先生方や，他大学の数理科学を専門とする院生研究生の発表を聞くことでさまざまな研究についての知識や，自分自身の研究に対する新たな発想や刺激を得ることを目的としている．

またこのセミナーは他大学の方達と親睦を深めるよい機会になっています．期間は平成 20 年 9 月 9 日から 12 日までの 4 日間で和歌山県和歌山市にある，休暇村で開催されました．このセミナーでの私の講演時間は 30 分間であった．

本稿では，私が N. L. P. M. Summer Seminar に参加した感想と，講演内容について述べる．

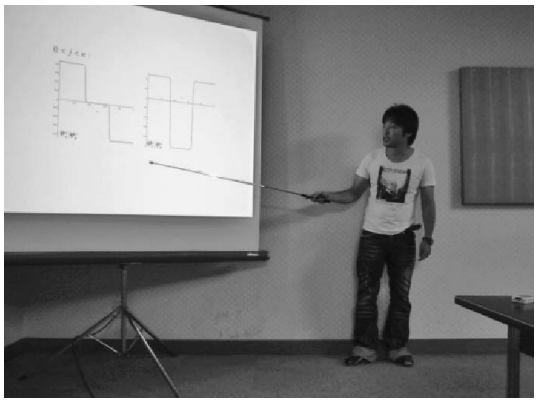


図 1　講演の様子

2. 参加した動機

私は昨年もこのセミナーで講演をおこない，セミナーの参加者の方々からいろいろな意見を頂いた．今回もそのような貴重な意見や研究に対する新たな予想や指摘を頂き，今後に繋げたいと考え参加した．

3. 講演内容について

3. 1　研究概要

$\varepsilon>0$, $f\in C^2$ として非線形境界値問題

$$\begin{cases} \varepsilon^2 u_{xx}(x)+f(u(x))=0 \quad in\,(0,1) \\ u_x(0)=u_x(1)=0 \end{cases} \tag{1}$$

を考える．

$f(u)=u-u^3$ のとき，(1) の非自明解 $(\varepsilon, u(x))$ は，すべての n に対して，

$$\varepsilon_n(k)=\frac{1}{2n\sqrt{1+k^2}\,K(k)}$$

$$u_n(x\,;k)=\sqrt{\frac{2k^2}{1+k^2}}\,sn\,(K(k)(1-2nx),k)$$

$$(n=1,2,3\cdots)$$

で与えられる．ただし，$0<k<1$,

$$K(k):=\int_0^1\frac{d\xi}{\sqrt{(1-\xi^2)}\sqrt{1-k^2\xi^2}}$$

$$sn^{-1}z:=\int_0^z\frac{d\xi}{\sqrt{(1-\xi^2)}\sqrt{1-k^2\xi^2}}$$

である．

上式の，$u_n(x)$ は n モード解と呼ばれ，n 個の零点を持つ．

さて，$(\varepsilon, u(x))=(\varepsilon_n, u_n(x, k))$ を一組固定するごとに，線形化固有値問題

$$\begin{cases} \varepsilon^2\phi_{xx}(x)+f_u(u(x))\phi(x)+\mu\phi(x)=0 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad in\,(0,1) \quad (2) \\ \phi_x(0)=\phi_x(1)=0 \end{cases}$$

において，$\varepsilon\to 0$ の場合に，固有関数 $\phi(x)$ の漸近形状を数値計算で調べた．

この数値計算では，Wakasa［W］および Wakasa-Yotsutani［WY］により示された，(2) の解の具体的な表示式を用いた．

3.2 固有関数 $\phi_j^n(x)$ の表示式

線形化固有値問題 (2) は

$$\begin{cases} \varepsilon^2\phi_{xx}(x)+(1-3u(x)^2)\phi(x)+\mu\phi(x)=0 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad in\,(0,1) \quad (3) \\ \phi_x(0)=\phi_x(1)=0 \end{cases}$$

の形で表される．μ_j^n と ϕ_j^n をそれぞれ，(3) の j 番目の固有値および対応する固有関数とする．ただし，最初のものは“0”番目と数えることにする．

$j=0, n, 2n$ の場合の μ_j^n, ϕ_j^n の表示式が次のように示される．

定理 1（Wakasa［W］）$n\geq 1$ を固定する．

（i）$j=0$ のとき

$$\mu_0^n(k)=\frac{1+k^2-2\sqrt{1-k^2+k^4}}{1+k^2}$$

$$\phi_0^n(x;k)=1-\frac{(1+k^2)(1+k^2-\sqrt{1-k^2+k^4})}{2k^2}u_n(x;k)^2$$

（ii）$j=n$ のとき

$$\mu_n^n(k)=\frac{3k^2}{1+k^2}$$

$$\phi_n^n(x;k)=\frac{u_n(x;k)}{2k^2}\sqrt{\frac{2}{1+k^2}-u_n(x;k)^2}$$

（iii）$j=2n$ のとき

$$\mu_{2n}^n(k)=\frac{1+k^2+2\sqrt{1-k^2+k^4}}{1+k^2}$$

$$\phi_{2n}^n(x;k)=-1-\frac{(1+k^2)(1+k^2-\sqrt{1-k^2+k^4})}{2k^2}u_n(x;k)^2$$

さらに $j\neq 0, n, 2n$ の一般の場合の表示式が次の様に示されている．

定理 2（Wakasa-Yotsutani［WY］）．固有値 μ_j^n は $\theta_{2,n}(1;\mu)=j\pi$ の唯 1 つの解として決まり，固有関数 ϕ_j^n は次式で与えられる：

$$\phi_j^n(x;k) := \sqrt{|h(u_n(x;k),\mu_j^n(k);k)|}\cos(\theta_n(x;\mu_j^n(k),k)),$$

ただし

$$h(u;\mu,k) := \left[\frac{k^2}{(1+k^2)^2}-\frac{1}{2}u^2+\frac{1}{4}u^4\right]+\frac{\mu}{6}(u^2-2)+\frac{1}{9}\mu^2,$$

$$\theta_n(x;\mu) := \frac{1}{\varepsilon_n(k)}\int_0^x\frac{\sqrt{\rho(\mu;k)}}{|h(u_n(\xi;k);\mu,k)|}d\xi,$$

$$\rho(\mu,k) := \frac{1}{81}\mu\left[\mu^2-3\mu+\frac{9k^2}{(1+k^2)^2}\right]\left[\mu^2-2\mu-\frac{3(1-k^2)^2}{(1+k^2)}\right].$$

上記の定理と $f(u)=\sin u$ のときの研究の経験から次の予想を得る：

（i）$0\leq j\leq n$ のとき　$\phi_j^n\sim\phi_0^n$・階段関数（$\sim\phi_0^n\cos j\pi x$）

（ii）$n\leq j\leq 2n$ のとき　$\phi_j^n\sim\phi_n^n$・階段関数（$\sim\phi_n^n\cos(j-n)\pi x$）

（iii）$j\leq 2n$ のとき　$\phi_j^n\sim\phi_{2n}^n\cos(j-2n)\pi x$

ϕ_j^n/ϕ_0^n と ϕ_j^n/ϕ_n^n の形状（階段関数の形状）

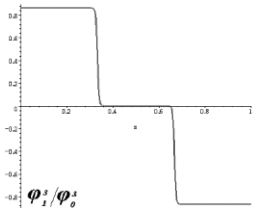


図 2　ϕ_1^3/ϕ_0^3

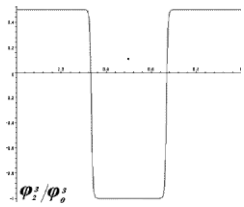


図 3　ϕ_4^3/ϕ_3^3

$$\frac{\phi_j^n}{\phi_n^n}\sim\begin{cases} \cos j\pi z_1\,(0\leq x\leq z_1) \\ \dfrac{\cos j\pi z_l+\cos j\pi z_{l+1}}{2} \\ \qquad -\dfrac{\cos j\pi z_l+\cos j\pi z_{l+1}}{2} \\ \qquad\qquad \cdot\tanh\dfrac{1}{\varepsilon}\left(x-\dfrac{z_l+z_{l+1}}{2}\right) \\ \qquad\qquad (z_l\leq x\leq z_{l+1},\ l=1,2,\cdots,n-1) \\ \cos j\pi z_n\,(z_n\leq x\leq 1) \end{cases}$$

3. 3　固有関数 $\phi_j^n(x)$ の漸近形状

数値計算の結果をいくつか紹介する．

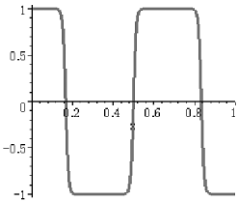


図 4　u_3 のグラフ

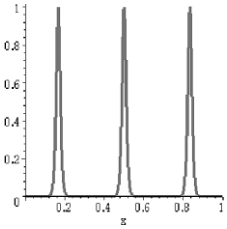


図 5　$\phi_0^3(x)$ の形状

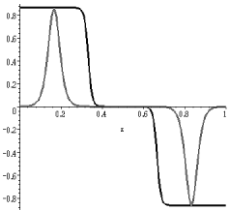


図 6　$\phi_1^3(x)$ の形状

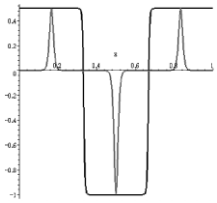


図 7　$\phi_2^3(x)$ の形状

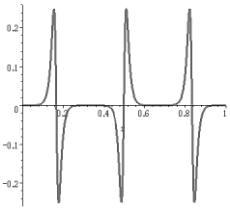


図 8　$\phi_3^3(x)$ の形状

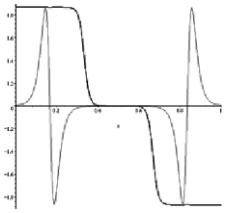


図 9　$\phi_4^3(x)$ の形状

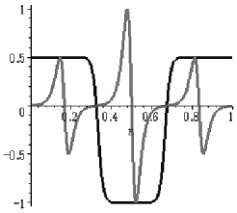


図 10　$\phi_5^3(x)$ の形状

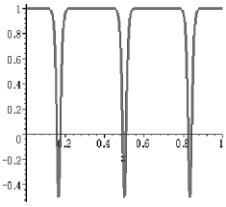


図 11　$\phi_6^3(x)$ の形状

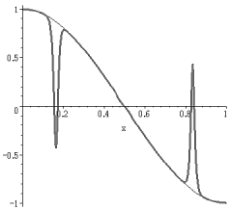


図 12　$\phi_7^3(x)$ の形状

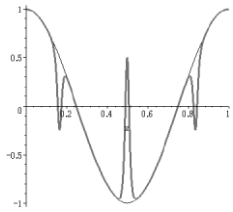


図 13　$\phi_8^3(x)$ の形状

図 4 は 3 モードを表す u_3 のグラフである．

さらに，図 4 以降の赤色で描いている線が固有関数　$\phi_j^n(x)$ $(j=0, 1, 2\cdots)$ のグラフで，青色で描かれている線が階段関数と $\cos(\cdot\pi x)$ に対応する補助線である．

これらの図から $j=0, 1, 2$ のとき，$j=3, 4, 5$ のとき，さらに，$j=6, 7, 8$，…のときで固有関数の形状が全く異なることが分かる．

さらに図 14～17 図により

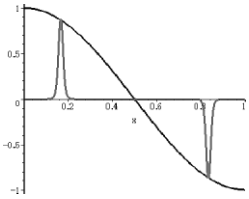


図 14　$\phi_1^3(x)$ の形状

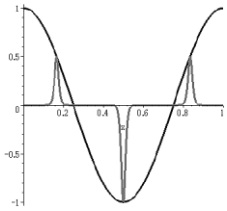


図 15　$\phi_2^3(x)$ の形状

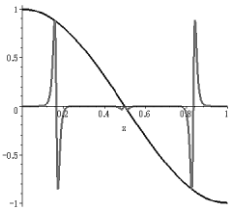


図 16　$\phi_4^3(x)$ の形状

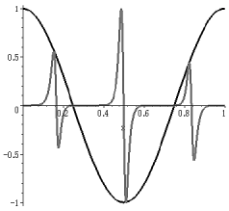


図 17　$\phi_5^3(x)$ の形状

予想で述べた

（ｉ）$0 \leq j \leq n$ のとき　$\phi_j^n \sim \phi_0^n \cos j\pi x$

（ii）$n \leq j \leq 2n$ のとき　$\phi_j^n \sim \phi_n^n \cos(j-n)\ \pi x$

を数値的に確認できる．

4. おわりに

今回は $f(u)=\sin u$ と $f(u)=u-u^3$ の固有関数の形状の違いについて講演を行った．この 2 つの関数はよく似た性質を持っているので，固有関数の形状も非常によく似ていると予想されていたが，実際には異なった形状が得られた．今後の研究課題としてこのような形状の違いが他の関数でも起こりうるのか調べていきたいと考えている．

最後に，今回の N. L. P. M Summer Seminar に参

加させて頂き，講演に向けご指導ご尽力を頂いた四ツ谷晶二教授に深く感謝を申し上げます．さらに，龍谷大学理工学会の研究活動の補助に対し，御礼申し上げます．

参考文献

［W］T. Wakasa：“Study on Pattern Formation Problems Related with Reaction-Diffusion Equations（dissertation）”, March, 2007, Waseda University.

［WY］T. Wakasa and S. Yotsutani : Representation formulas for some 1-dimensional linearized eigenvalue problems, Commun. Pure Appl. Anal. 7（2008），no. 4, 745–763.

土木学会　平成 20 年度全国大会に参加して

島　田　知　子
Tomoko SHIMADA
環境ソリューション工学専攻修士課程　２年

1. はじめに

2008 年 9 月 10～12 日に東北大学川内北キャンパスで開催された「土木学会平成 20 年度全国大会」に参加しました．私は「下水処理放流水の細胞毒性とその活性炭への吸着特性」という題目で，越川博元准教授の共同執筆者という形で参加しました．

学会会場（東北大学川内北キャンパス）

2. 研究内容

2. 1　背景・目的

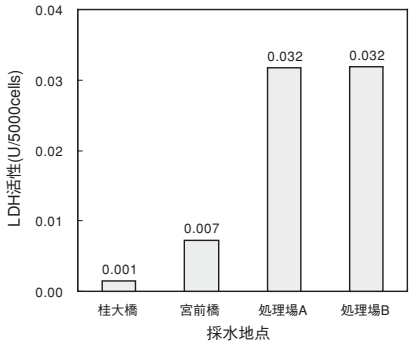
近年，都市における水の需要が高まっている．しかしながら，都市への水の供給量には限度があることから，下水処理水を新たな水資源として捉えられている．下水処理放流水の一部は修景・親水用水として利用されるなど，ヒトと直接触れる機会が増えてきた．このような背景から，下水処理放流水が有する細胞毒性強度を定量化しその強度を測定するとともに，細胞毒性強度の低減を目的として活性炭による吸着特性について検討した．

2. 2　実験方法

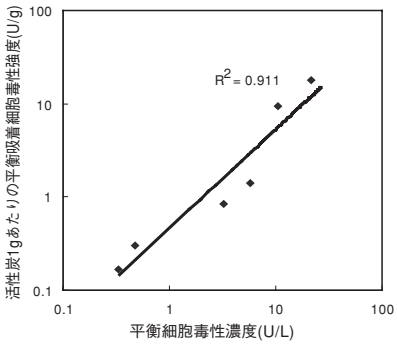
試料は河川水，あるいは下水処理場放流水とし，採水した試料水を固相抽出法により濃縮した．ガラス繊維濾紙を用いて試料水を濾過したのち，そのろ液を固相抽出に供した. 実験に供した細胞は，正常ヒト表皮角化細胞（クラボウ）である．これを無血清増殖用培地で培養したのち，毒性試験に用いた．細胞毒性強度については，乳酸脱水素酵素（LDH）アッセイを用いてその強度を測定した．これは細胞膜が破壊されることにより放出される LDH の活性量を測定することにより，細胞毒性強度を測定する方法である. LDH の活性は, 25℃ で 1 分間に 1 μmol の乳酸を生成する酵素量を 1 unit と定義した．吸着実験は以下の手順で行った．すなわち，超純水で試料水の濃縮物を希釈した後，撹拌子とともにガラス製バイアル瓶に密閉し 20℃ に設定したインキュベーター内で保温した．2 時間が経過した時点で予め準備した活性炭を所定量添加して密栓し，インキュベーター内に設置したスターラーで 8 時間撹拌した．引き続いて活性炭を遠心により除去し，その上清を固相抽出法により濃縮して，これを細胞毒性試験に供した．

2. 3　結果および考察

河川水及び下水処理場放流水の有する細胞毒性を比較したものが，図－1 である．採水は 2007 年 5 月 19 日におこない，200 倍に濃縮したものを 8 時間暴露した結果を，細胞 5,000 個あたりの LDH 活性で毒性強度を表したものである．琵琶湖・淀川水



図－1　河川水及び下水処理場放流水の細胞毒性



図－2　細胞毒性物質の活性炭への吸着特性

系のひとつである桂川は京都市内を流れており，市内では桂大橋が上流に位置し，下流位置に宮前橋がある．比較のため，また流下過程での細胞毒性強度の変化を知るため，桂大橋および宮前橋にて河川水を採取した．また処理場 A の下水処理放流水は桂大橋と宮前橋の間で放流されている．また処理場 B では，高度処理としてオゾン処理が取り入れられている．下水処理場放流水中の細胞毒性強度は高いが，河川水の希釈によりその強度が低下していることが伺えた．また一日あたりのフラックスで考察する必要があるが，流下に伴い毒性強度が増加していた．このことは下流域で河川水が上水用に取水されている点から，注意を必要とする．

図－2 は，活性炭に対する細胞毒性物質の吸着特性を示したものである．2007 年 12 月 6 日に，処理場 A の放流水を採取し濃縮したものを実験に用い，3,250 個の細胞に暴露して求めた LDH 活性を，細胞 5,000 個あたりの unit 数で表現した．得られた結果を Freundlich の吸着等温式で表現したものが，式－1 である．

$$q = 0.5\,C^{1.05} \qquad \text{（式－1）}$$

ここで，q：活性炭 1 g あたりの吸着細胞毒性強度（U/g），C：平衡細胞毒性濃度（U/L），である．C の指数部の値が 0.1～0.5 の場合には吸着が容易であり，また 2 以上の場合には吸着が困難であるとされる．本実験では 1.05 であったことから吸着が困難であるとは言えず，本研究で取り扱った細胞毒性物質は比較的活性炭に吸着されやすい傾向があることが分かった．またこのことは浄水操作における活性炭投入により，細胞毒性物質を吸着除去できることを示しており，活性炭処理の効果のひとつであるといえる．

3. 学会の様子

土木学会は会員数 4 万人余りの大規模な学会で，建設や土木に関することだけでなく，環境・エネルギーに関する分野まで幅広く扱っています．そのため，他の学会とはまた違った雰囲気でした．

私は，今回で 3 度目の学会への参加となりました．初めて参加した学会が 1 年前のこの土木学会全国大会で，口頭発表を行いました．今回は執筆者として参加したので，発表は行いませんでしたが，その分聴講する事に集中でき，興味深い研究もたくさんあり，とても参考になりました．学生が緊張しながら発表しているのを見たときは，去年の自分を思い出し，懐かしく思いました．また，聞く立場での学会にも慣れ，予め要旨に目を通し，研究内容を頭に入れておくことで，発表をより分かりやすく聞くことができました．質疑応答の時間では，他の研究者がどのようなところに注目しているのか，疑問を持っているかがよく分かったので，そこを突き詰めていく必要があると感じました．そして，自分ももっと質問や意見を言えるように努力していくことが必要だと感じさせられました．今回の学会も良い経験になったと思います．

土木学会に参加して

滝　　さやか
Sayaka TAKI
環境ソリューション工学専攻修士課程　２年

1. はじめに

私は，2008 年 9 月 10 日から 12 日に東北大学川内北キャンパスで開催された，土木学会平成 20 年度全国大会に参加しました．私は，「河川中の抗生物質耐性菌の定量とその多剤耐性」というタイトルで発表しました．

2. 研究背景

近年，薬剤耐性菌の問題が深刻化している．世界保健機関（WHO）の 2007 年度の報告によるとアメリカでは，200 万人以上の人が薬剤耐性菌に感染し，1 万 4 千人が死亡している．医薬品の中でも特に抗生物質は，細菌感染症の治療に必須であり，病気の治療や予防のため，ヒトや家畜に広く使われ使用量が増加している．抗生物質を主力とした化学療法薬の発達により細菌感染症による死亡率は減少したが，抗生物質の使用量の増加に伴い，抗生物質耐性菌が急激に増加している．現在では，メチシリン耐性黄色ブドウ球菌，多剤耐性緑膿菌，バンコマイシン耐性腸球菌をはじめとした，耐性菌の蔓延が問題になっている．そこで，水環境における微生物学的安全性の確保を最終的な目標とし，本研究では，環境水中に存在する①抗生物質耐性菌についてその数と耐性強度②単離した抗生物質の多剤への耐性について検討することにより，細菌の管理上，注意が必要とされる抗生物質を明らかにすることを目的とした．

3. 実験方法

2007 年 12 月 6 日に南郷洗堰（琵琶湖瀬田川）・宇治川御幸橋（宇治川）・宮前橋（桂川），および複数の下水処理場放流口から採取した試料水中の抗生物質耐性菌数を求めた．すなわち，メンブレンフィルター法により捕集した菌株を抗生物質を含む m-TGE 培地上で 37±1℃，18～24 時間培養し，生育したコロニー数を計測することで抗生物質耐性菌の定量を行った．対象とした抗生物質は，アンピシリン（ABPC）・クロラムフェニコール（CP）・カナマイシン（KM）・レボフロキサシン（LVFX）・バンコマイシン（VCM）の 5 種類で，抗生物質の最終濃度を 10 mg/L から 10 mg/L ずつ増加し，最大 60 mg/L になるように，培地に添加した．

1 次スクリーニングとして 60 mg/L の VCM，あるいは LVFX 存在下で生育した抗生物質耐性菌について，他剤に対しても耐性を有しているかどうかについて検討した．すなわち，単離した VCM 耐性菌，あるいは LVFX 耐性菌をさらに他の抗生物質を含んだ培地に植菌・スクリーニングし（これを 2 次スクリーニングとする），そのコロニー形成能について検討した．2 次スクリーニングにおける抗生物質濃度は，ABPC・CP・VCM を 60 mg/L, LVFX・KM を 50 mg/L に設定した．培養条件は，37±1℃，12 時間とした．

4. 結果および考察

1 次スクリーニングの結果では，いずれの採水地点でも，比較的高い抗生物質濃度である 60 mg/L の

場合でコロニー形成可能な菌株が存在した．抗生物質による違いはあるが，60 mg/L という濃度は MIC の約 10 倍に相当する．また，VCM 存在下で形成したコロニー数，すなわち VCM 非感受性菌が最も多かった．VCM はグラム陽性菌のみに作用し，グラム陰性菌には作用しないとされている．従って，1 次スクリーニングの結果のうち，VCM 非感受性菌は，グラム陽性菌である VCM 耐性菌，およびグラム陰性菌のような自然耐性細菌が存在すると考えられる．

多剤耐性に関する結果を，宮前橋について示したものが表 1 である．60 mg/L の VCM 存在下でコロニーを形成した菌株は，その 73% が ABPC，39% が CP に対しても耐性を示したが，LVFX や KM により生育を阻害された（表 1–A）．しかし，60 mg/L の LVFX に対して耐性を示した菌株は，他の抗生物質存在下にあっても少なくとも 86% 以上が生残した（表 1–B）．本研究で得られた LVFX 耐性菌は，少なくとも 2 種の抗生物質に対して耐性を有していたものが多く，これらの LVFX 耐性菌の生育を阻害することは，本研究で取り上げた他の 4 種類の抗生物質では困難であることが分かった．以上の結果から抗生物質耐性菌の制御という観点では，LVFX 耐性菌は注目すべき形質であることが分かった．すなわち，水環境中おける LVFX 耐性菌の耐性獲得様式や起源について，今後明らかにする必要がある．

表 1　宮前橋で採取した試料水中の多剤耐性菌数

	1 次スクリーニング		2 次スクリーニング		残存率（%）
	抗生物質	コロニー数（個）	抗生物質	コロニー数（個）	
A	VCM	75	ABPC	55	73
			LVFX	0	0
			CP	29	39
			KM	1	1
B	LVFX	22	ABPC	20	91
			CP	20	91
			KM	19	86
			VCM	19	86

ABPC：アンピシリン　LVFX：レボフロキサシン
CP：クロラムフェニコール
VCM：バンコマイシン　KM：カナマイシン

5. おわりに

今回は，私にとって 2 回目の学会発表でした．今回は，前回の時とは違い発表前も余裕があり他の人の発表も集中して聞くことができ，勉強になりました．今までの私は，人前での発表となると何度練習しても緊張し，練習通りにはいきませんでした．しかし，今回の学会発表では，あまり緊張することなく，練習通りに発表ができ人前での発表に対して自信がつきました．質疑応答の時間では，さまざまな方のとても貴重な意見を伺うことができ，今後の研究に活かしていきたいと思います．

最後に，発表寸前まで，励ましてくれた島田知子さん，4 回生の皆さんそして，研究や発表に対してご指導下さいました越川博元准教授には，深く感謝いたします．

日本音響学会で口頭発表を行って

山　梶　雄一郎
Yuichiro YAMAKAJI
情報メディア学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 9 月 10–12 日に福岡県の九州大学で開催された日本音響学会（以下 ASJ）に参加しました．ASJ では，音響に関する調査や計算機によって音楽情報を処理するといったテーマが盛んに議論されています．今回の発表では，「演奏情報に基づいた類似楽曲自動選出システム“NITAMO”の開発」という題目で口頭発表を行いました．この発表では，音楽情報の大規模データベースにおいて，ある単一楽曲の類似楽曲を選出するシステムについて説明しました．以下，まず研究の概要，及び発表に対する自己の評価について述べます．

2. 研究背景

近年，類似楽曲を自動選出し，これに基づいた楽曲の検索が行われている．類似楽曲を求めるためには 2 曲間において比較を行うが，比較する楽曲の特徴は，楽曲を客観的に評価できるものでないといけない．和音や旋律などの演奏情報は，体系化された音楽理論に基づいているため，楽曲を評価する基準と考えられるため，楽曲の比較に，有効ではないかと考えられる．演奏情報に基づいた類似楽曲の選出における関連研究[1][2]では和音進行や旋律といった単一の演奏情報の類似性から，類似楽曲を求めているが，用いられた楽曲データベースのジャンルの内訳が 3～5 種類であったり，登録されている楽曲数が数十曲であったりと，比較的小規模なデータベースであるため，大規模データベースにおける多種多様な楽曲に対応しているとは考えにくい．

そこで本研究では，大規模データベースにおける多種多様な楽曲に対応して，楽曲の演奏内容を考慮した類似楽曲を選出させるため，複数の演奏情報を用いて類似楽曲を選出するシステムの開発を行う．

3. 研究概要

本研究における類似楽曲の定義としては，同じアーティストが演奏するような「アーティストらしさ」が表現される楽曲や，同じ音楽ジャンルに属する楽曲などの様な「同様楽曲」とも呼ぶべき楽曲を類似楽曲とする．このとき，類似楽曲の選出に用いる演奏情報は，MIDI 楽曲の XF フォーマット[3]から算出することとした．また，これらの演奏情報は，音響波形からの抽出が行われているため[4]，波形情報に対応したシステムへの拡張も期待できる．

音楽情報のデータベースは，音楽ジャンルになるべく偏りがなく，かつ演奏情報のクオリティについて信頼性の比較的高いものを独自に構築した．使用した MIDI 楽曲の全 5421 曲の音楽ジャンルに関する内訳を表 1 に示す．

表 1　MIDI データベースの内訳

ジャンル	曲数
国内（J-POP，歌謡曲，演歌など）	4464
海外ポップス，ロック	822
テレビ，映画など	84
童謡など	25
その他（民謡など）	25
合計	5421

4. システム概要

提案システムでは，ある音楽情報データベースにおいてユーザが単一の楽曲を指定すると，それに類似した楽曲を自動選出することができる．単一楽曲の類似楽曲を選出する場合，2 曲間で比較を行い，類似しているか否かを求める必要があると考えられるが，比較する 2 曲の組み合わせの膨大となるため，分類を行い，同じカテゴリに属する楽曲間において比較を行うこととする．

分類では，「切断的分類」後，「重複的分類」を行うこととした．この分類は，楽曲や動画などのコンテンツを取り扱う Web サイトにおいて一般的に用いられている．この分類の内，切断的分類には，楽曲が一つのカテゴリに属することになるため，楽曲の違いが明白である演奏情報を用いるべきであり，重複的分類には，楽曲の違いがあやふやである演奏情報を用いるべきであると考えられる．

本研究では，演奏楽器の構成が楽曲の違いが明白であると考え，切断的分類に用いることとし，テンポ，調，及び旋律は，楽曲の違いがあやふやであると考え重複的分類に用いることとした．また楽曲間の類似度計算には，アーティストらしさを判定する特徴であると示唆されている和音進行を用いることとした．

提案システムの内部処理の概観を図 1 に示す．そのアルゴリズムとしては，まず切断的分類として決定木の構築を行う．ここでは，ある演奏楽器が用いられているか否かを判定することにより，決定木を構築することとし，決定木の構築には決定木アルゴリズムである CART を用いることとした．CART を用いることにより過不足なく分類を行えると考えられる．また，この分類に用いる演奏楽器に関するパラメタを「楽器パラメタ」と呼ぶこととする．次

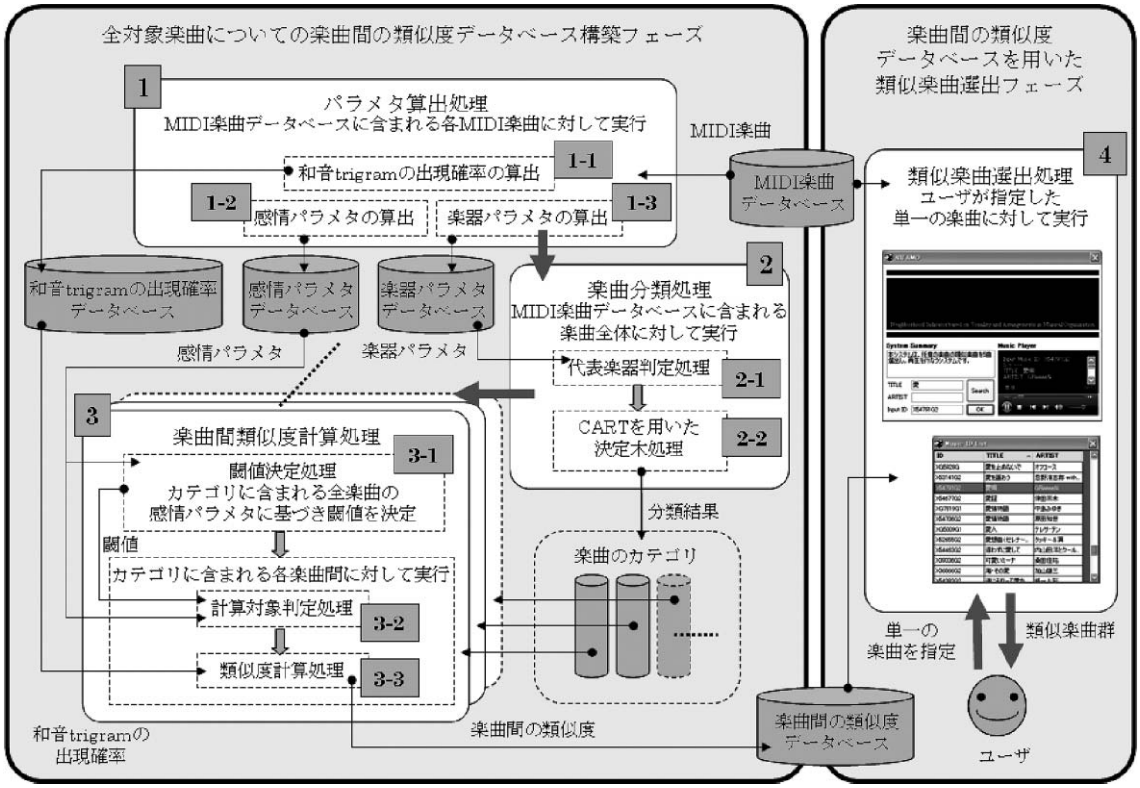


図 1　NITAMO の内部処理の概観

に重複的分類として，それぞれの楽曲に類似楽曲の探索範囲を決定し，比較する 2 曲間の探索範囲内にその 2 曲が存在する場合，類似度計算の対象とする．このときの探索範囲は，テンポ，調，及び旋律に関するパラメタから決定する．また，これらのパラメタが感情に起因する演奏情報であることから「感情パラメタ」と呼ぶこととする．楽曲間の類似度計算には，和音 trigram が有効であると考え，その出現確率から楽曲間の類似度を算出する．

5. 評価実験及び実験結果

被験者には，正常な聴力を持つ本学生 4 人を用い，実験は 2 人 1 組になって行うこととした．1 組の被験者 A, B に行わせる実験環境及び実験手順を図 2 に示す．図 2 示す評価を 1 セットとし，この評価を 20 セット行うこととする．

評価結果を図 3 に示す．図 3 において，縦軸は順位得点での評価値，横軸は類似楽曲の選出方法を表し，本システムによって選出した類似楽曲に対する評価を「NITAMO」，被験者 A が選出した類似楽曲に対する評価を「被験者 A」，ランダムに選出した類似楽曲に対する評価を「ランダム」と表す．ここで各評価値は高いほど指定楽曲に類似していることを意味する．図 3 に示す実験結果より，本システムが選出した類似楽曲及び被験者 A が選出した類似楽曲に対する評価の間では，有意水準 5［%］で有意ないため，人間が選出した類似楽曲とほぼ同等のクオリティを持つ類似楽曲を選出していると考えられる．

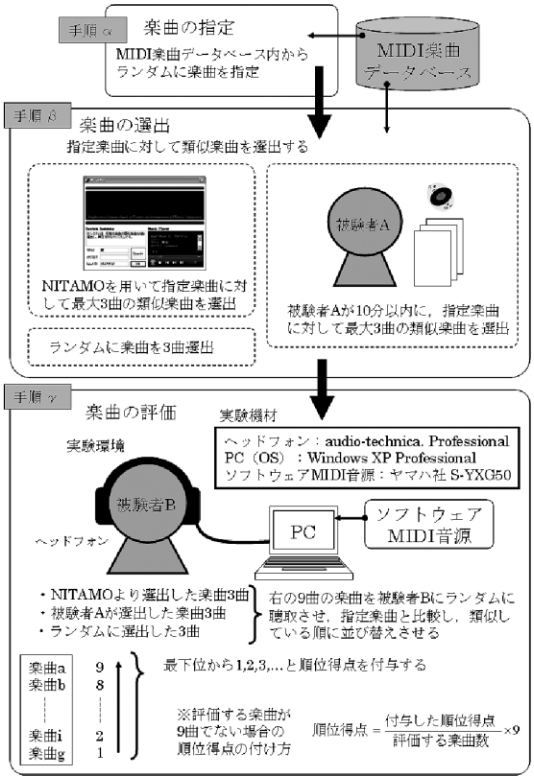


図 2　評価実験手順

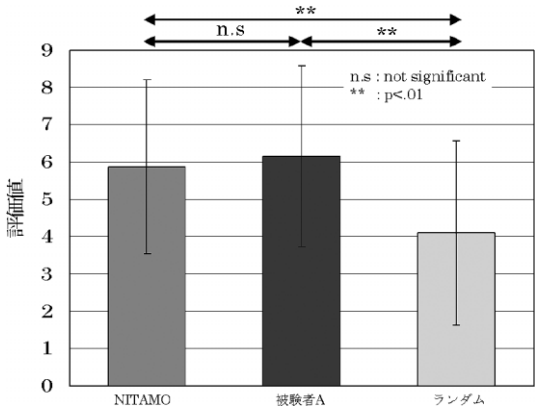


図 3　評価実験結果

6. おわりに

今回の発表は，全国大会ということもあり，とても緊張しました．いくつか厳しい指摘もありましたが，この経験を活かし，今後の研究に反映していきたいと思います．

最後に，日ごろより私の研究に対してご指導，ご意見下さる三浦先生，杉田先生，実験などにご協力して頂きました三浦研究室，杉田研究室の方々，ありがとうございます．そして，これからもよろしくお願いします．

参考文献

［1］ 長澤ら，“Web から入手したデータに基づくコード進行を利用した楽曲類似度の提案と楽曲視聴支援システムの開発’”，DEWS 2008 論文集，E 8–2, March 2008

［2］ 吉原ら，“確率過程に基づく複旋律分類”，日本データベース学会 Letters，Vol．5，No．1，pp．137–140, June 2006

［3］ ヤマハ株式会社，“XF フォーマット仕様書”，（オンライン），入手先〈http : //www.yamaha.co.jp/product/syndtm/read/aoyama/pdf/xfspc.pdf〉（参照 2008–5–21）

［4］ J. Stephen Downie，“音楽情報検索コンテスト（2005～2007）を通して見た音楽情報検索研究”，日本音響学会誌 64 巻 8 号，pp. 457–467, August 2008

日本音響学会 2008 年秋季研究発表会に参加して

月　本　雅　亮
Masaaki TSUKIMOTO
電子情報学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

私は平成 20 年 9 月 10 日から 12 日の間，九州大学大橋キャンパスで開催された 2008 年日本音響学会秋季研究発表会に参加し，研究発表をしました．大橋キャンパスは 5 年前に九州芸術工科大学が九州大学と合併してできた芸術工学部のキャンパスであり，録音スタジオや無響室，録音スタジオ，残響可変実験室などの音響設計学科の設備が大変充実していました．

私は超音波のセッションにおいて，「モード結合理論による欠陥モード導波路のパスバンド幅の解析」というテーマで口頭発表を行いました．まず，その内容を紹介します．

2. 発表内容

2. 1　はじめに

私の所属している宮下研究室では，ソニック結晶に形成された欠陥モード導波路の研究を行ってきました．欠陥モード導波路は従来型の音響導波路より伝送特性が優れており，通信工学の分野においてバンドパスフィルターとしての応用が考えられています．我々はこの欠陥モード導波路の周波数特性を FDTD 法による計算機シミュレーションと実験によって解析を行ってきました．図 1 は，我々が製作した優れたバンドパス特性をもつ欠陥モード導波路の一つを示しています．また，欠陥数が 2 個の場合の理論計算による解析も行ってきました．本報告では，任意個数の欠陥配列からなる欠陥モード導波路のパスバンド特性を，線形モード結合方程式によって記述し，バンド幅を具体的かつ定量的に求めます．

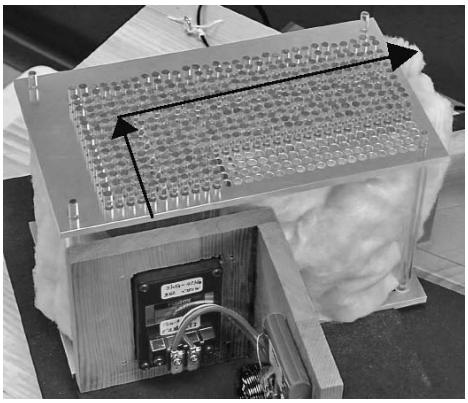


図 1　典型的な直角曲がり欠陥モード導波路

2. 2　欠陥モード導波路の周波数特性の特徴

ある周波数で共振する欠陥を，図 2 に表すように，ソニック結晶の幅と共に 1 個ずつ増加させたとき，透過周波数特性がどのように変化するか考察する方法を採用しました．図 3(a) は欠陥 1 個と欠陥 2 個の周波数特性を比較したグラフ，図 3(b) は欠陥 1 個と欠陥 7 個からなる導波路の周波数特性を比較したグラフです．欠陥数の増加と共に，共振の山が欠陥と同じ数に分離して拡がることが分かりま

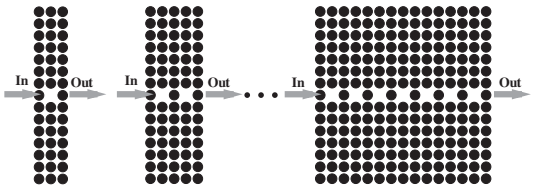
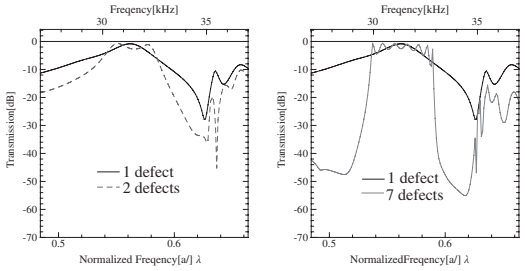


図 2　単一欠陥の数珠繋ぎから成る導波路



(a) 2個の欠陥　　(b) 7個の欠陥

図 3　FDTD 法による欠陥モード導波路の周波数特性

す．

2. 3　モード結合理論の組み立て

欠陥モード導波路のパスバンド特性は欠陥モードのモード結合によるものだと，前節のような考察から捉えられたので，我々はモード結合理論を組み立てました．図 4 はその構成を示したものです．モード結合方程式を組み立て，それから欠陥と同じ個数の固有周波数を与える固有値方程式を，一般的に漸化式の形で導出しました．さらに，それを解く方法も開発しました．

2. 4　モード結合理論，FDTD シミュレーション，ならびに実験により求まる固有周波数の比較

結合モード理論によって求めた固有周波数の値と，これまでに発表している FDTD 法によるシミュレーション結果と，さらに実験結果を定量的に比較した結果，図 5 に示すように，それらのよい一致を得ました．さらに，欠陥の個数が増加するにつれ，パスバンド幅は拡がるが，欠陥が 7 個の配列のときにはほぼ飽和し，2 個の欠陥がモード結合したときの固有周波数の分離幅（$|C|/\pi$）の約 1.85 倍になることが分かりました．

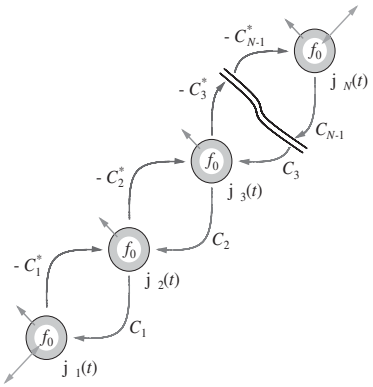


図 4　単一欠陥配列の線形モード結合モデル

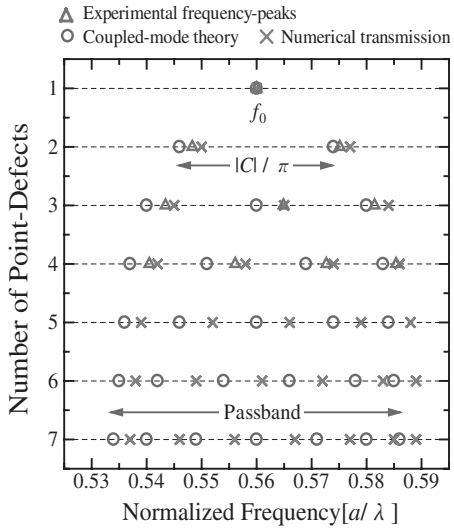


図 5　欠陥数に対する固有周波数のモード結合理論，FDTD シミュレーション，実験結果の 3 者の比較

2. 5　まとめ

任意個数の欠陥を並べた欠陥モード導波路の周波数特性を線形モード結合方程式で定量的に論じることができました．得られた固有周波数の値は，これまでのシミュレーション結果，実験結果とも定量的によく一致しました．今後の課題に一つとして，欠陥間の結合係数を変化させ，要求されるパスバンド幅を実現することに，この理論を応用することが挙げられます．

3. おわりに

今回，日本音響学会 2008 年秋季研究発表会において，上記のような研究内容を発表すると共に，いくつかのセッションにも参加するという大変貴重な体験ができました．私自身は緊張しやすい性格なの

で，本番に向けて何度も練習を重ねました．それは自分の理解を深めることにも繋がり成果がありました．本番は上手く発表できたと思います．指導教員からも褒めていただきました．しかし，質疑応答ではこれまでの研究では解明されていない点を質問されたので，的確には答えられませんでした．今まで研究室で行ってきた研究内容をよく理解して，自分の分かる範囲のことを丁寧に話せば良かったと反省しました．

最後になりましたが，学会に参加するという貴重な機会を与えてくださり，終始ご理解ある御指導をして頂いています宮下豊勝教授に深く感謝します．また，日頃より有益な討論と協力をしてくれる宮下研究室の皆様に深く感謝します．

2008 年光化学討論会でのポスター発表

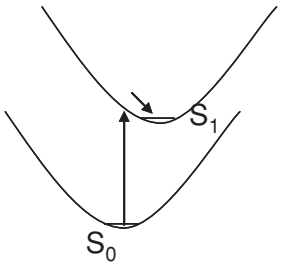
中　川　裕　友
Hirotomo NAKAGAWA
物質化学専攻修士課程　２年

はじめに

今回 2008 年 9 月 11 日（木）から 13 日（火）に大阪府立大学中百舌鳥キャンパスで開催された 2008 年光化学討論会に参加し，「アズレン環をもつジアリールエテンの光異性化反応」についてポスター発表を行いました．この学会で発表した研究内容と，学会発表の感想を述べます．

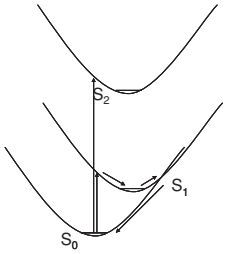
研究背景

通常の励起状態



通常S_0→S_1励起が起こる

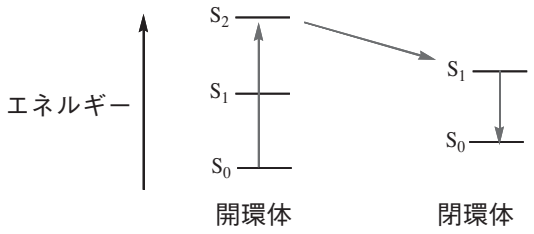
アズレンの励起状態



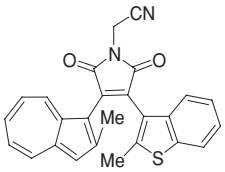
アズレンの場合、S_0→S_1励起が起こって、すぐに失活する。

アズレンは，S_1, S_2 と二つの励起状態をもつ分子です．アズレンは Kasha 則に反して最低励起一重項状態（S_1）からではなく，S_2 から蛍光を発します．通常の芳香環の励起状態は S_0→S_1 励起が起こるに対してアズレン環の場合 S_0→S_1 励起が起こってもすぐに失活しやすく S_0→S_1 励起が安定して起こります．このようなアズレン環をジアリールエテンに導入すると，吸収スペクトルが大幅に長波長化することや励起光の波長によりフォトクロミック反応性が異なることが考えられます．この性質を利用した新規フォトクロミック化合物の合成を試みました．

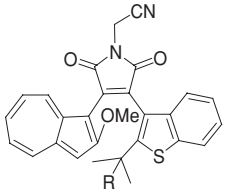
研究内容



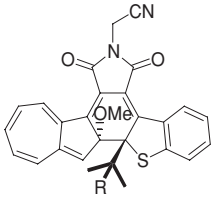
ジアリールエテン 1o をヘキサンとベンゼン混合溶液（Hexane：Benzene＝4：1）に溶かし光照射実験を行ったが，どの波長の光を照射しても吸収スペクトルに変化はありませんでした．ジアリールエテン 2o をヘキサンとベンゼンの混合溶媒中で吸収スペクトルを測定したところ波長 254 nm の UV 光を照射すると，350–400 nm に新しい吸収バンドが現れました．これに波長 365 nm の UV 光を照射すると元のスペクトルに戻るフォトクロミズムが観測さ



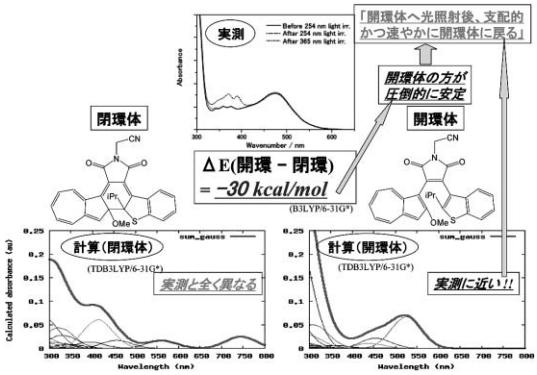
1o



2o: R=H
3o: R=D



2c: R=H
3c: R=D



DAE-az の UV/Vis 吸収スペクトル(計算 vs 実測)

れました．ジアリールエテン 2o のイソプロピル基のメチン水素を D 化したジアリールエテン 3 o ではどの波長の UV 光を照射してもスペクトルに変化がありませんでした．メチンプロトンが H か D かによってスペクトル変化が起こったり起こらなかったりすることより，メチンプロトンが反応に関与していると考えました．

また分子軌道法計算（TDB 3 LYP/6-31 G*）より求めた閉環体 2 c のスペクトルが Figure 1 と大きく異なることより，通常の 6π 電子環状反応ではなく以下の 12, 14π 電子環状反応が起こったのではないかと考えました．

学会を終えて

今回，ポスター発表という形式で発表しました．私の研究では光を扱っているのでこの光化学討論会は同じ系統の研究をされている人ばかりが集まる学会です．ポスター発表ではフォトクロミズムを研究されている方が来られたり，計算化学をおもに研究されている方が来られたりしました．異なる専門分野の方が聞きに来られ私の研究に対して色々アドバイスなどをしていただいたので非常に役に立ちました．学会では他の人の発表で自分の研究に役に立つ情報を得ることができたり，自分とは違う発想でされている研究を聞けたりしたので，自分にとって非常にプラスになったと思いました．またオーラル発表は以前に流行っていた蛍光や新しいフォトクロミズムの発見などが多かったのですが，この学会ではフォトクロミズムを利用して結晶が曲がるとかや動くなどの研究動向に変わっている感じがしました．技術の進歩を感じることができました．

光化学討論会（2008）に参加して

向　井　祐　美
Yumi MUKAI
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

私は，2008 年 9 月 11 日（木）から 13 日（土）にかけて，大阪府立大学中百舌鳥キャンパスで行われた，光化学討論会（2008）に参加しました．この学会では，「親水性基をもつ亜鉛クロリンの合成とポリペプチドとの錯形成」という題目でポスター発表を行いました．ここでは，研究内容および学会発表で得たことなどを報告します．

2. 研究内容

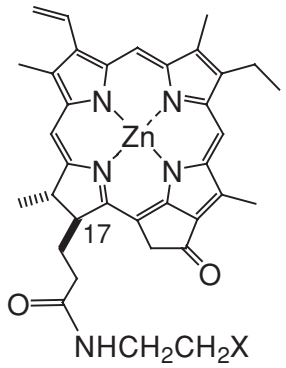
2–1. 研究の背景

光合成において，クロロフィル分子はタンパク質と複合体を形成して，その機能を発現しています．一例として，紅色光合成細菌の LH 2 では，たくさんのバクテリオクロロフィル-a とタンパク質が複合体を形成して，リング状の構造をつくり，クロロフィル色素間で効率のよい励起エネルギー移動を発現しています．すなわち，多くのクロロフィル分子がタンパク質に支えられながら，配列することが光捕集系をつくる上で重要となります．

そこで本研究では，合成したクロロフィル誘導体である亜鉛クロリン（図 1）とタンパク質の類縁体である，ポリペプチド類（ポリアラニン，ポリアスパラギン酸，ポリアルギニン，ポリリシン，およびポリヒスチジン）と錯形成させることにより，光合成系のモデル系の構築を試みました．

2–2. 実験

まず，17 位の側鎖にカチオン性の四級アンモニウム塩をもつ亜鉛クロリン 1，およびアニオン性のスルホン酸塩をもつ亜鉛クロリン 2（図 1）をそれぞれ合成しました．つぎに，亜鉛クロリン 1, 2 をポリペプチド緩衝溶液中（pH＝8）に加え，さらに少量の THF を加えることで，水中で亜鉛クロリンとポリペプチドとの錯体を調製しました．つぎに，錯体での亜鉛クロリンの配列を調べるために可視吸収および，CD スペクトル測定を行いました．



1: $X=\overset{+}{N}(CH_3)_3I^-$
2: $X=SO_3^-Na^+$

図 1　亜鉛クロリン 1, 2 の構造

2–3. 実験結果および考察

アニオン性のポリアスパラギン酸を含む緩衝溶液中での亜鉛クロリン 1, 2 の可視吸収，および CD スペクトルを測定しました．アニオン性のポリアスパラギン酸とカチオン性の亜鉛クロリン 1 との錯体の可視吸収スペクトルは，683 nm に吸収帯が認められ，これは亜鉛クロリン 1 自身がもつ吸収帯より

も長波長側にシフトしたものでした．このことから，亜鉛クロリン 1 は，ポリアスパラギン酸との錯体をつくりながら，集積化していると考えられます．また，ポリアスパラギン酸と亜鉛クロリン 1 との錯体は，大きな強度の CD スペクトルを示したことから，亜鉛クロリン 1 は，ポリアスパラギン酸と錯形成しながら，配列していると考えられます．ところが，アニオン性の亜鉛クロリン 2 とアニオン性のポリアスパラギン酸を含む緩衝溶液中では，吸収スペクトルの長波長シフトや強い CD シグナルも観測されず，亜鉛クロリン 2 は集積化していないと考えられます．

つぎに，カチオン性のポリリジン，ポリアルギニン用いて，同様に亜鉛クロリン 1, 2 との錯形成を試みました．すると，いずれの溶液においても，662 nm に亜鉛クロリンの単量体に対応する吸収を示し，CD スペクトルにおいても強いシグナルは観測されませんでした．以上のことから，カチオン性の置換基を有する亜鉛クロリン 1 は，アニオン性の残基を有するポリアスパラギン酸のみ静電相互作用によって特異的に組織化したと考えられます．

つぎに，亜鉛クロリン 1 の濃度を 10 μM と一定として，ポリアスパラギン酸の濃度を変えて，亜鉛クロリン 1 の会合挙動を調べました．すると，ポリアスパラギン酸が増えるに従い，亜鉛クロリンの単量体に対応する吸収が減少するとともに，亜鉛クロリンの会合体に対応する吸収が増加しました．また，ポリアスパラギン酸のカルボキシル基の数が 1 の数より大きくなった点から 683 nm の吸光度の変化量が小さくなりました．このことから，亜鉛クロリン 1 とポリアスパラギン酸のカルボキシル基は 1 対 1 で錯形成していることが考えられます．また，CD スペクトルからも，亜鉛クロリン 1 とポリアスパラギン酸のカルボキシル基で錯形成していることが分かりました．

ポリアスパラギン酸の添加によって，亜鉛クロリンの会合挙動が変化したので，つぎに，オリゴアスパラギン酸の長さを変えて，亜鉛クロリン 1 との錯形成を検討しました．先ほど示したポリアスパラギン酸の他に，テトラアスパラギン酸，およびアミノ酸であるアスパラギン酸との錯形成を調べました．すると，テトラアスパラギン酸では，ポリアスパラギン酸のときに見られた，亜鉛クロリンの会合体の吸収に加え，亜鉛クロリンの単量体に対応する吸収が見られました．また，アスパラギン酸では，662 nm に単量体のみの吸収が見られました．以上のことから，ポリペプチドの長さによって，亜鉛クロリン 1 の会合挙動が制御できたと考えられます．

分子間の相互作用は，溶媒の影響を受けて変化しやすいため，水と THF の体積比を変えて測定しました．THF を加えないとき，ポリアスパラギン酸を含む亜鉛クロリン 1 溶液は，688 nm に幅が広く，強度の小さい吸収帯が認められたのに対し，14 %の THF を加えたとき，683 nm に亜鉛クロリンの会合体を表す吸収が認められました．ところが，20 %の THF を加えたとき，662 nm に亜鉛クロリンの単量体に対応する吸収が認められました．よって，ポリアスパラギン酸を含む亜鉛クロリン 1 溶液に対して体積比が 14% の THF を加えたとき，亜鉛クロリン 1 は，組織化して，配列のそろった会合体を形成していると考えられます．

以上の結果から，ポリペプチドとの亜鉛クロリンとの錯体による集光アンテナモデルを得ることができました．

3. 学会での発表

これまでに三度の学会に参加させていただきましたが，今回の光化学討論会が，一番緊張の度合いが少なかったように思いました．もちろん，ポスター発表の前はドキドキしましたが，いざ時間になると，不思議と緊張がほぐれ，私のポスターに興味を持って来てくださった方に，自分なりに一生懸命説明していました．研究の成果をうまく伝えることが難しかった場面も少しありましたが，精一杯発表できたと思います．これからの実験の方針や，重点的に検討すべき点など，これからの研究生活におい

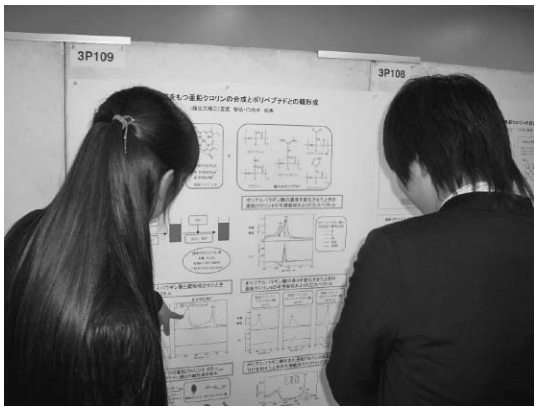


図 2　ポスター発表の様子

て，とても為になるアドバイスを多くの方からいただきました（図 2）．ポスター発表の後は，興味がある，自分と似た研究の題目を探し，見に行きました．その中で，私はまだまだ実験の量が足りないなと痛感しました．もっともっと実験量をこなす必要性を感じました．

4. おわりに

今回の学会に参加して，学んだことや得られたことがたくさんありました．これからの実験の方針や，重点的に検討すべき点など，これから先の研究生活において，とても為になるアドバイスをたくさんいただいたことが，大きな収穫であったと強く感じました．今回の学会での経験を生かし，この学会での反省点・感じたこと・得たことを念頭に置いて，残りの学生生活をさらに充実させたいと思います．

2008 年光化学討論会

竹　原　雅　俊
Masatoshi TAKEHARA
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

大阪府立大学　中百舌鳥キャンパスで行われた2008 年光化学討論会に参加しました．この学会は 3 日間にわたりました．今回で三度目の学会であり，今までよりもずっと落ち着いた気持ちで学会にのぞむことができました．今回行った研究発表のテーマは「3 位にキラルな 1-ヒドロキシエチル基を有する両親媒性亜鉛クロリンの自己集積化」です．この研究の成果から学会で発表したことを述べていきたいと思います．

2. 学会について

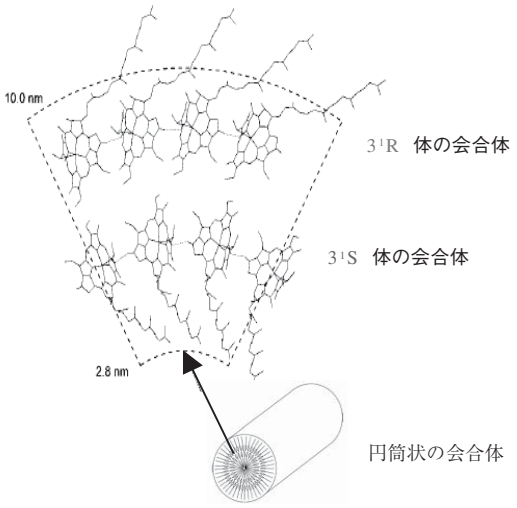
講演会場は 4 つに別れており，それぞれの場所で口頭発表が行われました．また，ポスター発表の時間が口頭発表の合間に置かれており，僕は三日目の午後からポスター発表がありました．ポスター発表の時間は 50 分あり，その間，何人か足を止めてポスターを見てくださっていたので，説明をさせていただきました（図 1）．そのときによく「簡単に説明してください.」といわれるのですが，詳しく説明するよりも，簡単に説明することの方が難しいと感じました．興味をもって話を聞いてくれる方もいて，有意義な時間を過ごすことができました．他の日程のポスター発表では他の研究生の人のポスターを見てまわりました．自分の研究に近いテーマや，興味深い研究をされている方もいたのでいろいろ質問させていただきました．今後自分の研究に役立てていきたいと思います．また，他の方の口頭発表もいろいろなテーマの研究を見ることで，とても刺激になりました．

図 1　ポスター発表をしている様子

3. 研究テーマについて

約 30 億年前，太陽の光を浴び，そのエネルギーを蓄える最初の生物である光合成細菌が誕生しました．この光合成細菌は地球上に酸素がなかったときから生きている初期の光合成生物で，今でも地球上に広く生息しています．光合成生物は集光アンテナとよばれる装置を持っており，その集光アンテナはクロロフィルやカロテンといった色素分子がたくさん含まれています．これらの色素分子が太陽光を吸収し，吸収された光エネルギーは複数の色素を介して反応中心に到達し，電気化学的なエネルギーに変換されます．

光合成生物の種類によって集光アンテナの形はさまざまです．なかでも構造の簡単な光合成細菌については比較的研究が進んでいます．紅色光合成細菌の集光アンテナでは，たくさんのクロロフィル分子



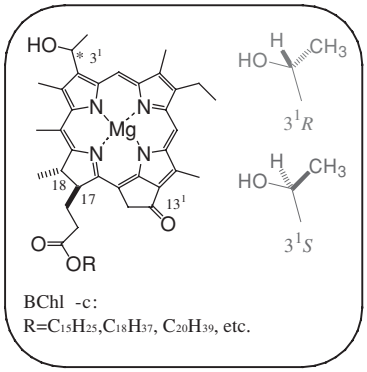
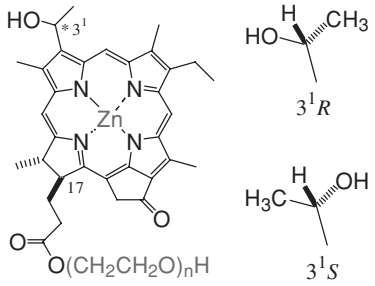


図 2　BChl-*c* 分子の構造とその会合体のモデル

がタンパク質と結合して分子集合体を形成しています．一方，緑色光合成細菌は，クロロゾームと呼ばれている集光アンテナをもっています．クロロゾームは，直径約 100 nm の円筒状の構造をしており（図 2），その中ではバクテリオクロロフィル（BChl）-*c* 分子が自己会合体を形成していると考えられています．すなわち，タンパク質を使わずに色素分子だけが集まって，集光アンテナを形成している点で，クロロゾームはシンプルかつ，ユニークな分子集合体であるといえます．そこで私たちはクロロゾームを形成している BChl-*c* 分子がどのように会合体を形成しているのかについて着目してきました．

まず，クロロゾームにおける BChl-*c* 自己会合体



亜鉛 クロリン

1: n=2　**4**: n=13.3

2: n=4　**5**: n=22.6

3: n=8　**6**: n=44.1

図 3　亜鉛クロリン 1–6 の構造

について提唱されている構造を図 2 に示します．BChl-*c* 分子には 3^1 位の立体配置に由来する立体異性体（3^1R 体と 3^1S 体）があり，それらがともに自己会合して，クロロゾームを形成しています．また，BChl-*c* 分子は 17 位の側鎖に長鎖アルキル基をもち，その長鎖アルキル基を 3^1R 体は外側に，3^1S 体は内側に向けながら，円筒状の会合体を形成していると考えられています．以上のことから，3^1 位の立体配置ならびに 17 位の置換基が BChl-*c* 自己会合体の構造に影響することが示唆されます．

そこで，3 位にキラルなヒドロキシエチル基，および長さの異なるオキシエチレン鎖をもつ亜鉛クロリン **1–6**（図 3）のそれぞれについて，立体異性体である 3^1R 体と 3^1S 体を調製し，それらの会合体の特性を検討しました．

亜鉛クロリン **1–6** の 3^1R 体と 3^1S 体の会合体の調製方法は，亜鉛クロリンを少量の MeOH で溶かし，それを水中に分散させることで行いました．亜鉛クロリン **1–6** の 3^1R 体と 3^1S 体は可視吸収スペクトルの測定をしたところ，MeOH 中で 650 nm に吸収帯を示し，単量体であることが分かりました．

つぎに，亜鉛クロリン **1** の 3^1R 体と 3^1S 体をそれぞれ水中に分散させると，長波長側にシフトした吸収帯を示しました．このうち 3^1R 体は 740 nm 付

近に長波長側にシフトした吸収帯を示し，水中でクロロゾーム内の BChl-*c* と同じように会合体を形成していると考えられます．一方，3^1S 体は水中に分散させると 655 nm と 700 nm 付近に吸収帯を示し，単量体ならびに，3, 4 量体などの小さな会合体を形成することが分かりました．

また，より長いオキシエチレン鎖をもつ亜鉛クロリン **2–6** の 3^1R 体と 3^1S 体の会合挙動について検討しました．まず亜鉛クロリンの **2–5** の 3^1R 体はいずれも水中に分散させると 740 nm 付近に長波長側にシフトした吸収帯を示しましたが，亜鉛クロリン **6** の 3^1R 体は水中に分散させても 655 nm に単量体のみの吸収帯を示すことが分かった．以上のことから，亜鉛クロリンに導入したオキシエチレン鎖をより長くしていくと，ある点で会合体を形成しなくなることが分かりました．一方，亜鉛クロリン **2–4** の 3^1S 体はいずれも水中に分散させると 655 nm と 700 nm 付近に吸収帯を示しましたが，亜鉛クロリン **5**, **6** の 3^1S 体はどちらも水中に分散させても 655 nm に単量体のみの吸収帯を示すことが分かりました．以上のことから，3^1S 体は亜鉛クロリンに導入したオキシエチレン鎖をより長くしていくと，ある点で会合体を形成しなくなることが分かり，3^1R 体よりも会合体を形成しにくいことも分かりました．さらに，亜鉛クロリン **1–6** の 3^1R 体と 3^1S 体をそれぞれ水中に分散させて，CD スペクトルを測定しました．すると，オキシエチレン鎖の長さによって CD スペクトルの波形が変化することが分かりました．

以上のことから，3^1 位の立体配置ならびにオキシエチレン鎖の長さが，自己会合体の構造に大きく影響することが分かりました．そして，クロロゾーム型の会合体を形成した亜鉛クロリン **1–5** の 3^1R 体はいずれも水中で均一に分散したことから，親水性のオキシエチレン鎖を外側に向けながらミセル様の会合体を形成していると考えられます．よって，この構造は図 2 のモデルにおいて，3^1R 体がアルキル鎖を外側に向けながら配列した超分子構造と類似します．

4. おわりに

学会で発表することで，いろんな方の指摘やアドバイスを受けて分からないことを発見することができ，今後の研究に生かす場であると感じました．また，他の研究生の発表を聞くことで研究の幅を持つことができると思いました．最後になりましたが，今回の学会発表をするにあたって，助言を頂いた宮武智弘先生や立命館大学の民秋均先生，さらにお世話になった研究室のみなさんに深く感謝いたします．

2008 年度大合同ゼミに参加して

吉　田　勝　彦
Katsuhiko YOSHIDA
情報メディア学科　4 年

1. はじめに

今回，2008 年 9 月 13, 14 日に佐賀県の国民宿舎虹の松原ホテルにて開催された 2008 年度大合同ゼミに参加し，「基礎演奏技術の向上を目指したピアノ独習システム」という題目でポスター発表を行いました．本稿では，今回発表した研究内容と感想について報告させていただきます．

2. 研究内容

2. 1. 研究背景

ピアノ演奏技術とは，各指を自在に操る機械的な基礎技術と，楽曲を表現する能力としての芸術的表現力の総合能力であると考えられます．演奏において，楽曲を表現するためには，楽曲が要求する技術的難易度を上回る基礎技術を身につけておかなければなりません．そのため，ピアノ演奏技術の向上において，基礎技術の訓練は非常に重要です．

ピアノ演奏における基礎技術の向上には，専門家による演奏の評価や練習課題の提示といった指導が必要不可欠です．しかし，学習者は時間的，および経済的制約から，専門家の指導を受けられない場合があります．このような背景から，ピアノの練習支援を目的とした自動評価，または課題曲の自動生成等の研究が行われており，その中の一つに，演奏の分析，評価，課題曲の提示を包括的に取り扱ったシステム MANON[1]が提案されています．

2. 2. ピアノ独習支援システム「MANON」

MANON は演奏解析と課題生成の 2 つのモジュールから構成されています．前者は，演奏のばらつきを知覚的に検知しやすい項目として，運指ごとの打鍵タイミング（厳密には打鍵間隔，Inter-Onset Interval，以下 IOI と呼ぶ）に着目し，隣接 2 音間の IOI のばらつきを算出することによって，奏者の制御能力の低い運指パターンを特定します．後者は，特定した制御能力の低い運指パターンを練習要素として含んだ 8 つの 16 分音符を 1 フレーズとする HANON[2]風練習課題を生成します．生成手法の概念的手順を図 1 に示します．はじめに，制御能力の低い 2 つの運指パターンを隣接させないように 2 通りの配置（図 1 左）を考え，4 音を決定します．残り 4 音は，奏者にかかる負担を考慮し，制御能力の高い運指パターンを組み合わせて決定します．（図 1 右）これにより，奏者の手指に過度な負担を与えず，かつ，制御能力の低い運指パターンを練習要素に含むことによって，制御能力の低い運指パターンを効率よく克服させる課題曲を動的に生成します．

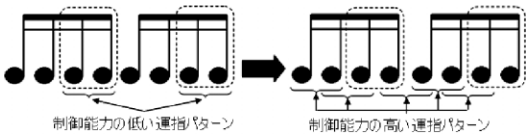


図 1　課題生成の概念的手順

2. 3. MANON の問題点

MANON の実験では，課題生成手法の妥当性の検証実験が行われていますが，練習課題に対する適切性の確保は保障されず，稀に演奏不可能な課題が生成される場合があります．これは，運指パターンの配置の手順が一意的で，アルゴリズム自体に適切

性が盛り込まれていない事が原因だと考えられます．

2. 4. 解決方略

奏者にとって適切な練習課題は，手指への過度な負担を排除しつつ，適度な練習要素を含むことが望ましく，また，練習課題に対する「適切性」の確保には，制御能力の低い運指パターンと制御能力の高い運指パターンを用い，制御能力の低い運指パターンは隣接しないように組み合わせることによって実現できると考えられます．上述の問題は，各運指パターンにおける制御能力（IOI の分散）をコストとした最適経路探索問題として捉えることができます．

本研究では，動的計画法（Dynamic Programming，以下 DP と略記）を用いることによって，適切性を確保した課題生成方法を提案します．DP における最適性の原理に基づき，上記の条件を満たすことで，適切性を確保した練習課題の生成が可能となります．

2. 5. DP による課題生成方法

提案手法では，DP における最適性の原理に基づき，課題中の各隣接 2 音間の運指パターンにおける IOI の分散値が最小となる運指パターンの組み合わせを探索し，その線形和が最小となる課題を生成します．さらに，課題中に練習要素となる制御能力の低い運指パターンの配置を考慮することで，適切性を確保した練習課題を生成することが可能であると考えられます．

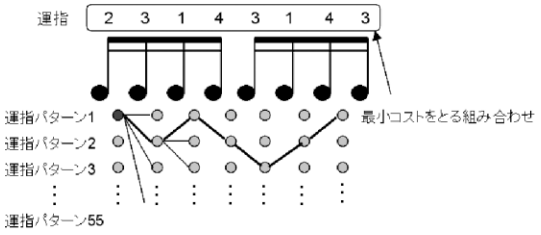


図 2　提案手法の概念的手順

3. まとめと今後の課題

提案した課題生成アルゴリズムをシステムに実装し，課題中の各隣接 2 音間の運指パターンにおける IOI の分散値が最小となる課題を生成しました．今後は，評価実験を行い，提案手法が練習課題の適切性の確保に結びついているのかについて検証する予定です．

4. 感想

今回，発表は 2 日間に渡って行われ，私の発表は 2 日目の午前 9 時から質疑応答を含め 40 分間というタイムスケジュールでした．朝早くから，しかも私にとって初の外部発表という事で，ベストの状態での発表とはいきませんでしたが，40 分という発表時間が一瞬に感じるほど内容の濃い発表でした．特に質疑応答では，他分野で研究なされている方々の視点から生まれる独特のアプローチや，ピアノ演奏者あるいは専門家の方々の経験に基づくご意見など，大変参考になるご指摘を多々頂戴することができ，非常に有意義な時間でした．

残念だったのは，今回の発表に参加された方々は，調査実験を多くなされており，その知識も豊富にお持ちでしたが，自身の研究がシステムの開発までに止まり，実験までたどり着けなかったため，実験や結果の分析手法などの議論が全くできなかった点です．これに関しては，発表という目標に向けての研究のスケジュールを細かく見直すとともに，それをこなそうとする意識を常に保つ必要があると感じました．

今回の外部発表を経て，自分の研究に有益となるものを沢山得られたと同時に，まだまだ自分は至らない点が数多くあるということを痛感し，非常に勉強になりました．これらの貴重な経験を糧にして，今後の研究活動に結び付けていきたいと思います．

最後に，今回の発表を行うにあたり，ご指導を頂いた情報メディア学科杉田繁治教授，三浦雅展講師に感謝いたします．

参考文献

[1] 江村ら，“ピアノ演奏における基礎技術向上のための独習支援システム”，日本音響学会音楽音響研究会資料，MA 2005–6, pp. 7–12（2005）.

[2] “全訳ハノンピアノ教則本”，全音，1955.

大合同ゼミに参加して

田　村　崇　行
Takayuki TAMURA
情報メディア学科　4 年

1. はじめに

私は，2008 年 9 月 13 日から 14 日にかけて，国民宿舎虹の松原ホテルで開催された大合同ゼミに参加しました．このゼミでは口頭発表とポスター発表による研究発表が行われました．私は，「協調合奏システムにおける演奏時刻ズレの調査」という題目でポスター発表を行いました．また，ゼミに参加した 13, 14 日には他の参加者の発表を聞きました．ここでは私が発表した研究内容と学会に参加して体験したことなどについて報告させていただきます．

2. 研究について

2. 1　研究背景

普段の生活の中で音楽に触れる機会が多く，音楽が我々に安らぎや躍動感などを与えてくれることも多くなりました．エレキギターや電子ピアノなどポピュラーな楽器の登場によって，個人で手軽に楽器を演奏することが可能であり，また，複数の楽器を用いての合奏も頻繁に行われています．しかし，合奏にはソロでの演奏に比べ，整った演奏環境が必要など高い困難性が存在します．それらの案件に対して，これまでに，計算機で手軽に合奏をできる環境を構築する試みがなされています．しかし，協調合奏を行うシステムはネットワークで接続されているため，お互いの演奏情報を送受信したときに演奏時刻のズレが発生します．そこで本研究では，より実際の合奏に近付けるため，ネットワーク環境における演奏情報送受信時の演奏時刻ズレの発生原因の調査を行いました．

2. 2　研究概要

複数の計算機間で演奏情報をやりとりした時に生じる実際の演奏時刻ズレを調査するため，複数の計算機を用いて各計算機に 1 つの MIDI 楽器と MIDI ファイルを割り当て，合奏することができる演奏システムの構築を行いました．複数の計算機で合奏するには，各計算機間で連携をとる必要があり，連携動作を行うためにアドホック通信を用います．演奏情報は MIDI でやりとりを行い，対応させる楽器はギター，ベース，ピアノ，ドラムです．システムの合奏には，計算機に接続された MIDI 楽器を用いて人間の奏者が参加可能であり，手軽に合奏を体験することができます．ディレイ改善前と改善後に評価実験を行うことで，本システムの有用性を検証します．

2. 3　システム概要

本システムでは，1 つのパソコンに 1 つの MIDI 楽器を接続する．各計算機はネットワークで接続されており，楽器を演奏すると接続された他の計算機に演奏情報が送信され，受け取った演奏情報を再生します．1 台の計算機が演奏開始指令を送信することにより合奏が開始されます．本研究で対象とする合奏の構成を図 1 に示します．図 1 はパート 1 を人間の手動演奏で担当し，パート 2 及びパート 3 を計算機が奏者として演奏を行うモデルです．パート 1 の奏者が MIDI 楽器を演奏すると他のパートに演奏情報が送信されます．パート 2 とパート 3 については状況に関わらず演奏途中からでも，自由に人間の奏者の演奏参加が可能です．

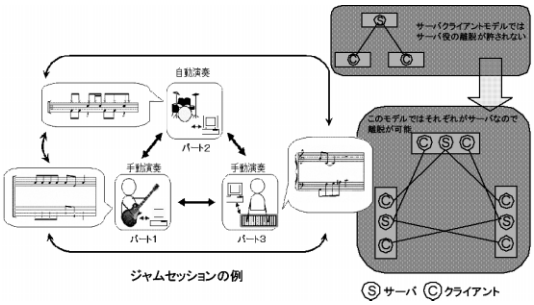


図 1　合奏システムの動作例と接続図

図 2　合奏システムの概観

2. 4　MIDI 楽器演奏時の遅延調査

MIDI 楽器を演奏することにより他の計算機に演奏情報を送信し，演奏情報を受信した場合に生じる演奏時刻ズレを確認しました．具体的に，ネットワークを介することによる演奏時刻のズレを計測するアプリケーションソフトの作成を行い，生じたズレをミリセカンド単位で記録しました．演奏時刻ズレの計測には，MIDI 楽器演奏時の演奏データ送信時刻と受信時刻を調べ，送受信の時間の差分を取り調べました．使用する計算機は公開 NTP サーバから取得した正しい時刻に補正し，時刻を同期させています．作成したアプリケーションソフトは，サーバかクライアントのどちらで使用するか選択します．サーバ側の処理は，ポートを開きサーバソケットの作成を行いクライアントからのデータを待ちます．データを受信した時に受信時のローカル時刻の出力行います．クライアント側は MIDI 入力デバイスを開き IP アドレスの入力が行われるとクライアントソケットを作成し，通信を行います．現在の MIDI ピアノの演奏情報送信と受信時の平均時間差は単音の場合 312 ms, 3 和音のデータを入力した場合 345 ms でした．

3. ポスター発表について

ポスター発表は 2 日間で 4 つのパートに分かれており，1 パート 40 分で発表を行います．私は初日の 18 時 10 分から発表を行いました．初めての発表ということもありとても緊張してしまい，40 分もできるのだろうかと不安に思いましたが，発表を行っているうちにしだいに緊張もほぐれ，気づけば 40 分あっという間に過ぎていました．発表中は他大学の教授，学生等多くの方に話を聞いていただき，研究に対する質問やコメント等貴重なご意見をいただきました．また予想していなかった質問に対してうまく答えることができず，今後さらに研究テーマの理解を深める必要を感じました．

4. おわりに

今回，初めての発表を行い大変良い経験ができました．他の方の口頭発表やポスター発表を見ることで，発表方法についても学ぶことができました．この経験を活かし，今後の研究や発表に活かしたいと思います．

最後に，日ごろより，多くのご指導を頂いた情報メディア学科杉田繁治教授，三浦雅展講師に深く感謝致します．

2008 年度大合同ゼミに参加して

堀　　華　深
Harumi HORI
情報メディア学科　4 年

1. はじめに

私は，2008 年 9 月 13, 14 日に佐賀県の国民宿舎虹の松原ホテルにて開催された，2008 年度大合同ゼミに参加し，「音響入力によるグラフィック生成システムの構築」という題目でポスター発表をさせて頂きました．本稿では，今回発表した研究内容と，大合同ゼミの感想について報告させて頂きます．

2. 研究内容

2. 1. 研究背景

一つの刺激が複数の感覚を生じさせる現象を共感覚と言います．共感覚を利用したメディアアートが多くみられますが，音と映像の関連性や相互作用に関する明確な知見や確立された理論は存在していません．そこで，本研究では，音響情報のパラメタを視覚情報のパラメタに対応させたグラフィックを生成するシステムを開発し，システムを用いた評価実験から，音と映像の関連性を調査したいと考えています．

2. 2. 研究概要

共感覚を利用したシステムの一つとして，音響と調和したグラフィックを生成するシステムの提案および開発を行っている先行研究があります．その研究では，入力された音響に対する印象を定量化し，それを用いて入力音と調和したグラフィックの生成を行っています．しかし，使用している定量化モデルは心理的に検証されていないため，信頼度に欠けるという問題点がありました．そこで，本研究では先行研究で開発されたシステムに，より適切な定量化モデルを Max/MSP/Jitter[1]を用いて実装し，心理評価実験を行う事で，音響と視覚情報の関係性を調査致したいと考えています．

2. 3. システムの概要

本システムでは，マイクロフォンによる音とカメラによるポインタ位置とシステムが検出する特定色の入力に対して，指定された場所に音響情報のパラメタを視覚情報のパラメタに対応させたグラフィックを表示します．システムに設定した特定色を含む物体を持ち，カメラの前で移動させることによりポインタ位置を指定する事ができます．マイクロフォンに音が入力された場合は描画を行い，音が入力されていない場合は描画を行わないように対応させているので，任意の場所にグラフィックを描写する事ができます．システムの処理の概要を図 1 に示します．

描画されるグラフィックの色彩・形状判断には，

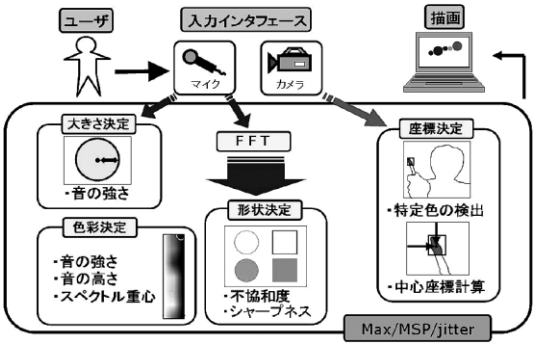


図 1　システムの概要

表 1　グラフィックの要素と音響情報の関係

グラフィックの要素		音響情報
色	明度	スペクトル重心
	彩度	音の強さ
	色相	音の高さ
形状		シャープネス 不協和度

音の強さ，音の高さ，不協和度，シャープネス[3]及びスペクトル重心を用いています．表 1 に本システムにおけるグラフィックの要素と音響情報の関係を示します．なお，不協和度の計算には亀岡らの「協和性理論」を用いています[2]不協和度の計算方法を以下に示します．

(a) 複合音の各部分音から周波数・振幅の値を求める
(b) それらの値を用いて各部分音の不協和強度を求める
(c) 不協和強度の総和を求め，不協和度を求める

2. 4. まとめと今後の課題

音響情報のパラメタを視覚情報のパラメタに対応させ，入力音に対して何らかのグラフィックを表示するシステムを構築致しました．しかし，これらの対応が直感的に同期・調和していると感じられるのかは調査できていません．今後は，操作性の向上や描画方法の改善と平行して，心理実験を実施し，実験結果をシステムに反映させることで，システムのクオリティの向上を図っていくことを考えています．

3. おわりに

今回の発表は，私にとって初めての学外発表でした．ポスター発表だったという事もあり，多くの方から貴重なご意見を頂き，今後の研究への大きな一歩になったと感じています．特に，今後実施しなければならない心理評価実験についてのご意見は大変参考になると同時に，自分がやろうとしている事が如何に難しい事なのかを改めて実感する事となり，良い刺激となりました．

しかし，自分に知識が足りない為に十分に意見交換をできなかった方もいらっしゃいました．もし，十分な知識を備えてから今回の大合同ゼミに参加していればさらに有意義な経験ができた事は間違いありません．また，自分の研究分野だけでなく，さまざまな知識を身につけておかなければ他の方の発表内容も理解できません．一年生の頃からの学習に，もっとしっかりと取り組むべきだったと後悔しています．目の前にある物をしっかり学ぶという事は学生の間だけでなく，社会に出てからも重要な事だと考えます．今回体験した，「ついていけない」という悔しい思いを決して無駄にする事なく，今後に活かしていきたいと考えています．

最後になりましたが，今回の発表を行うにあたり，ご指導を頂いた情報メディア学科の杉田繁治教授，三浦雅展講師，本研究室の先輩方々及び研究室の皆様に，この場をお借りして厚く御礼申し上げます．

参考文献

[1] ノイマンピアノ，“2061 : Max オデッセイ”，Rittor-Music, pp. 24–37, 106–929, 2006.
[2] A. Kameoka, “Consonance theory Part Ⅰ and Ⅱ”, Journal of the Acoustical Society of America, 45, 6, pp. 1451–1469, 1969.
[3] 小野測器技術レポート，“音質評価とは”，小野測器 web ページ，http : //www.onosokki.co.jp/HP–WK/csupport/newreport/soundquality/

大合同ゼミに参加して

上　田　みなみ
Minami UEDA
情報メディア学科　4 年

1. はじめに

私は，2008 年 9 月 13 から 14 日にかけて，佐賀県の国民宿舎「虹の松原ホテル」で開催された大合同ゼミに参加しました．

大合同ゼミでは，九州大学，同志社大学，京都市立芸術大学，龍谷大学の 4 大学の学生・教授が集まり，音楽・音声・聴覚といった分野をメインとした研究の発表が行われました．その中で私は「マリンバ独習の為の運手付き楽譜自動生成システムの開発」というタイトルでポスター発表を行いました．ここでは，私の研究内容と国内発表を終えての感想を述べさせていただきます．

2. 研究内容

2. 1　研究背景

マリンバとは，ピアノと同様の配列をした，木製の鍵盤をマレットと呼ばれるバチでたたいて演奏する打楽器の一種です．今日では，マリンバを多く取り入れたマリンバオーケストラとしてのスタイルも確立され，多種多様な場面で用いられています．また，ソロ・マリンバ向けの楽曲も多く作曲されており，非常に高度な技術を要する楽曲も増えてきています．

しかしながら，初心者がマリンバを独習する場合，他の楽器に比べて教則本が充実しているとは言えず，マリンバ演奏の習得は困難であると言えるでしょう．

そこで本研究では，初心者を対象とした，マリンバ用練習楽譜の自動生成システムの構築を目指しました．

図 1　マリンバの外観

2. 2　研究概要

先行研究[1]では，単旋律 MIDI 楽曲の音高などの情報を読み込んで，マレットの運び順（ここでは便宜上運手と呼ばせていただきます）を出力することが可能になっていますが，楽譜上への運手の付与は実現されていません．そこで，本研究では，先行研究のプログラムを拡張したシステムの構築を行いました．設計システムの概要は，単旋律 MIDI 楽曲を入力すると，マリンバの独習に使用しやすいよう運手を考慮し，ピアノ練習用楽譜の運指番号のように，運手を付与した楽譜を自動生成するというものです．運手については，最適経路探索問題として扱い，動的計画法（DP：Dynamic Programming）アルゴリズムにより求めます．

また，単旋律を元に副旋律を生成し，音楽性にも考慮した楽譜の生成を目指します．副旋律については，伴奏が長調であれば旋律音に対して長 3 度高い音を配置する単純な方法から，対位法を用いた副旋律生成手法[2]など，さまざまな方法が考えられます．

2. 3　システム概要

本研究の提案システムは，単旋律 MIDI 楽曲を読み込み，運手を文字データとして出力し，その出力データと単旋律 MIDI 楽曲の ABC 譜を結合することで運手付きの楽譜ファイルを出力するものです．運手付き楽譜生成までの処理の一例を図 2 に示します．

2. 3. 1　動的計画法（DP）について

DP を用いた運手決定アルゴリズムに関しては，運手を最適経路探索問題として扱い，図 2 に示すように，強拍判定・交互打叩判定などを行って，各経路の負荷値を算出し，最も負荷値の少ない経路を最適経路として運手を決定します．

2. 3. 2　楽譜の出力について

テキスト情報として楽譜を扱うことが可能な ABC 記譜法を用いて楽譜を生成します．ABC 記譜法は文字列で楽譜を表現することが可能なため，運手等の付加情報も容易に付与することが可能です．図 3 に ABC 譜と出力楽譜の一例を示します．

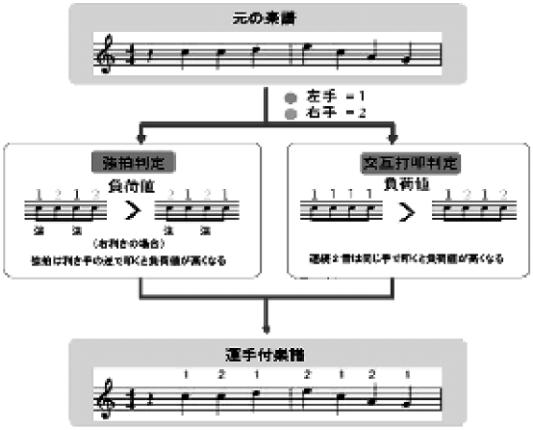


図 2　運手の決定の手順

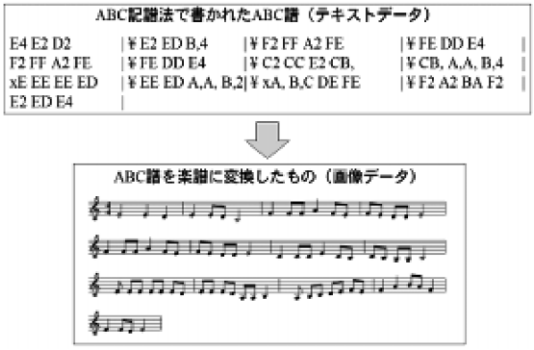


図 3　ABC 譜と出力楽譜の関係

2. 4　まとめと今後の課題

現在は単旋律曲のみの運手の付与を行っています．今後は運手決定プログラムの副旋律対応，副旋律の自動生成を行う予定です．副旋律に対応させることは，運手決定アルゴリズムを複数のマレットを用いた場合を前提として，運手を決定するようにする必要があるため，大幅な改良を加える予定です．また，専門家による運手決定との比較なども行いたいと思っています．

3. 発表をおえて

ポスター発表とは言えども，今回が私にとっては初めての学会発表でしたので，大変緊張しましたが身になることも多かったです．このゼミには，色々な分野の色々な研究をされている方々が色々な場所から集まるため，普段自分が思いつきもしないような質問や意見，提案などをいただくことができ，これから研究を進めていく上でたいへん参考になりました．また，自分の研究内容をまったく知らない人に短時間で分かりやすく説明することが思いのほか難しく，ポスター発表だからと軽く見ていた私は甘かったです．今後この経験を活かせるよう精進したいと思います．

最後になりましたが，学会に参加するにあたり多くのご支援を頂いた研究室指導員の杉田先生・三浦先生および関係者の皆様に，この場をお借りして厚く御礼申し上げます．

参考文献

[1] 三浦雅展，“マリンバ演奏のための独習支援システムの実現を目指して”，日本音響学会講演論文集（秋），pp. 723–724，(2005)

[2] 中潟ら，“DP 法に基づく対位法における複数の対旋律候補の自動生成”日本音響学会講演論文集（春），pp. 587–588，(2004)

大合同ゼミを終えて　佐賀

松　本　貴　光
Takamitsu MATSUMOTO
情報メディア学科　4 年

1. はじめに

私は，佐賀県唐津市の国民宿舎「虹の松原ホテル」で 2008 年 9 月 13 日から 9 月 14 日までの二日間に渡り開催された，大合同ゼミに参加しました．

大合同ゼミでは，九州大学，同志社大学，京都市立芸術大学，龍谷大学の 4 つの大学の教授や学生が集まり，音声，音楽，聴覚などの分野について研究発表が行われました．その中で私は「ギターを用いた即興演奏を対象とした練習支援システムの開発」という題目でポスター発表を行いました．

ここでは，私の研究内容と国内発表を終えての感想について述べさせていただきます．

2. 研究内容

2. 1　研究背景

音楽演奏においてギターはよく用いられる楽器のひとつであり，ギター演奏または練習の支援を目的としたシステムが多く存在します[1][2]．また，楽曲演奏の形態の一つとして，奏者が即時的に楽曲内の旋律を創作し，演奏する即興演奏があります．即興演奏において創作される旋律の良し悪しは，おもに奏者が持つ音楽理論に関する知識や演奏技能などによって決定されると考えられています．そのため，上記の知識や技術が十分に身についていない初心者・中級者にとって困難な奏法であると考えられます．

本研究では，ギターを用いた即興演奏に焦点を当て，奏者の即興演奏に対して音楽理論（スケール）と演奏技能（運指パタン）の観点から評価を行い，改善策を提示するシステムを構築することで上記の問題について解決を試みます．

2. 2　研究概要

本研究では MIDI ギターを用いた単旋律演奏を対象とし，即興演奏において，不適切な演奏音に対する修正と適切な押弦パタンを提示するシステムを提案します．システムは，任意のコード進行に即した簡易的な単旋律の TAB 譜（基本 TAB 譜）を奏者に提示します．奏者は，提示された TAB 譜を基に即興演奏を行います．その即興演奏の結果において，システムはコード進行上でのスケールに適さない音高を適切な音高に修正します．また，演奏結果における押弦パタンを，手や指の移動における演奏負荷が減少するような押弦パタンに修正します．これらの修正を反映させた TAB 譜を奏者に提示し，反復練習させることで即興演奏に対する練習支援を行います．

2. 3　提案するシステムの概要

2. 3. 1　演奏情報の視覚化

本システムは，MIDI ギターから出力される MIDI 信号を演奏情報として扱い奏者に提示します．ここではノートナンバーとヴェロシティが演奏情報として扱われます．また，得られたノートナンバーとチャンネルメッセージに応じて，各弦における押弦位置を決定し表示します．

2. 3. 2　提案システムの動作

本研究で提案する練習支援システムの概観を図 1 に示します．まず，奏者は①で MIDI デバイスの選

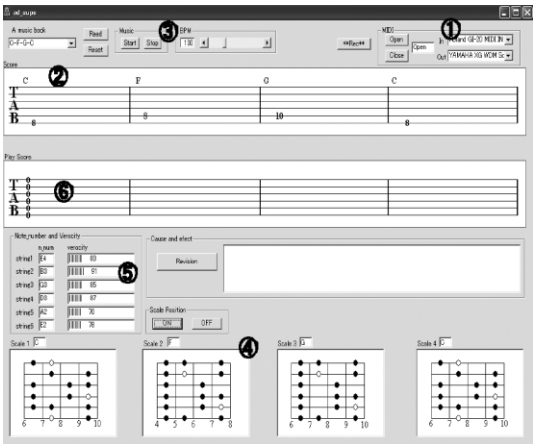


図 1　提案する練習支援システムの概観

択を行います．次に②において，即興演奏におけるコード進行を選択し，そのコード進行に応じた基本 TAB 譜が表示されます．③でのボタンの受付けによって単旋律演奏の入力受付が開始され，それと同時に①で選択したコード進行が任意のテンポで再生されます．④では，選択したコード進行の各小節を構成するコードスケールが表示されます．そして奏者の演奏情報を⑤に，その演奏結果の TAB 譜を⑥に表示します．

2. 4　まとめ

本研究では，MIDI ギターを用いた即興演奏に対して，演奏情報の視覚化を行うシステムの開発を行いました．今後の課題として，即興演奏に対してシステムが評価，修正を行うことで即興演奏の練習支援を行うことができるようシステムの構築を目指します．

3. 発表を終えて

今回の発表を通じて，研究に関する知識や情報を得るだけでなく，発表の仕方や他大学との交流を含め，さまざまなことを学ぶことができ発表経験を積むことができました．おもに研究について，奏者の即興演奏に対する評価の方法について意見を頂くことができたり，システムの描画，特にスケールポジションの表示の方法について意見を頂きました．また本システムの研究の位置づけ，今後こうあってくれたらもっとおもしろいものになるのではなどの意見も頂くことができました．これらの意見も含めまだまだ課題はたくさん残っていますが，みなさんから指摘していただいた部分を考慮にいれ，システムに改良を加え卒業研究を進めていきたいと考えています．

最後に，学会に参加するにあたり多くのご支援を頂いた研究室指導員の三浦先生・杉田先生および関係者の皆様に対し，この場をお借りして厚く御礼申し上げます．

参考文献

[1] 三浦，廣田，柳田“単旋律ギター演奏における最適押弦位置決定システムの構築”電子情報通信学会論文誌　Vol. J 86, D-II, 6, pp. 755–763（2003）

[2] Y. Konoki, N. Emura and M. Miura, “Estimating a chord name for set of notes played with a midi-guitar”, Proc. of 19 th International Congress on Acoustics, MUS–07–015, p. 218（2007）

2008 年度大合同ゼミに参加して

安　達　雅　哉
Masaya ADACHI
情報メディア学科　4 年

1. はじめに

私は，2008 年 9 月 13 日から 14 日にかけて佐賀県の国民宿舎虹の松原ホテルにおいて開催された 2008 年度大合同ゼミに参加しました．この学会には九州大学，同志社大学，京都市立芸術大学，龍谷大学の 4 大学の学生が集まり，口頭発表及びポスター発表を行います．今回，私は「音楽文脈を考慮したスライドショー自動作成システムの提案」という題目で 40 分間のポスター発表を行いました．ここでは研究内容及び学会に参加して感じたことについて述べさせていただきます．

2. 研究内容

2. 1　研究の背景と目的

デジタルカメラで撮影した画像に映像効果を付与することによってスライドショーとして楽しむことができるシステムは数多く存在します．しかし，音楽文脈を考慮した映像効果の付与や写真の切り替えタイミングの決定などを行うスライドショー作成システムの報告は現状ではほとんどありません．実際に，そのような機能を持つスライドショーを作成するためには，人が音楽を聞いて楽曲のテンポやリズム，和音などを判断し，それらの聴覚的な変化に調和するように映像効果などの視覚的な変化を付与しなければなりません．そこで本研究では，楽曲と複数の画像の入力に対して，音楽文脈を考慮したスライドショーを自動的に作成するシステムの構築を目指します．

2. 2　研究概要

本研究では多くの人が手軽にスライドショーを作成できるように，Web 上で動作するシステムの構築を目指します．インタフェース及びスライドショーの出力には Flash を用います．本システムでは，楽曲から音楽情報のパラメタを抽出する処理は PHP を用いて Web サーバ上で行い，抽出したパラメタをテキスト形式で出力します．なお，対象とするデータは XF フォーマットの MIDI データとします．ただし，Flash では MIDI の再生が行えない場合があるため，スライドショーの再生時は MP 3 形式に変換したものを用います．そして，抽出したパラメタの情報と MP 3 の楽曲，画像を読み込み，スライドショーを作成し，Flash ムービーとして再生します．本研究で構築するシステムにおける処理の流れを図 1 に示します．

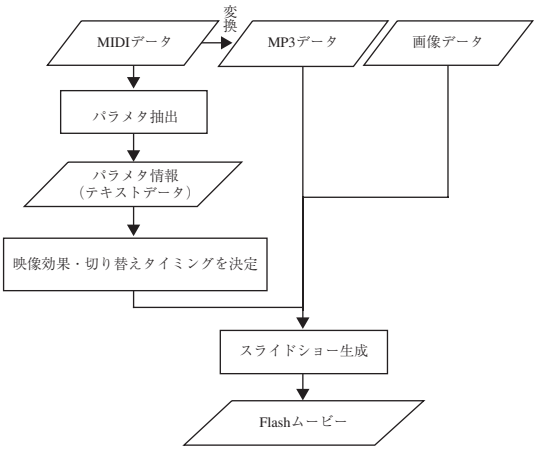


図 1　本システムにおける処理の流れ

2. 3　提案システムの概要

提案システムでは，MIDI 楽曲と複数の画像を読み込み，入力された楽曲からそれの変化を与えるパラメタを抽出し，それらに画像の変化を対応させ，楽曲と画像の変化などが調和したスライドショーを作成します．楽曲から抽出するパラメタは，フィルインの出現時刻と旋法としました．それらを抽出する理由は，フィルインがメロからサビへの変わり目などの楽曲の変化点で用いられることが多いということと，旋法が楽曲の印象に最も影響を与えると考えられるためです．

フィルインは楽曲の変化点で用いられるため，画像の切り替えタイミングと対応させており，フィルインが用いられる時刻を抽出しています．また，旋法は楽曲の印象に最も影響を与えるため，画像の変化に対応させており，長調と短調によって変化の種類を分けています．長調は一般に明るい印象を与えるとされるため，長調の楽曲の場合は画像が動く効果，短調は一般に暗い印象を与えるとされるため，画像が動かない効果を用いています．楽曲から抽出するパラメタと画像の変化の対応を表 1 に示します．

また，表 1 に示す抽出するパラメタと画像の変化の対応を用いて簡易的なスライドショー自動作成システムの実装を行いました．スライドショーの外観を図 2 に示します．

表 1　抽出するパラメタと画像の変化の対応

<table>
<tr><td colspan="2">抽出するパラメタ</td><td colspan="2">画像の変化</td></tr>
<tr><td colspan="2">フィルイン</td><td colspan="2">画像切り替えタイミング</td></tr>
<tr><td rowspan="2">旋法</td><td>長調</td><td rowspan="2">映像効果</td><td>スライドイン／アウト
拡大・縮小
回転</td></tr>
<tr><td>短調</td><td>フェードイン／アウト
クロスフェード
色調変化</td></tr>
</table>

図 2　スライドショーの外観

2. 4　まとめ

MIDI データから旋法及びフィルイン情報を抽出して画像の変化に対応させることで，音楽文脈を考慮したスライドショーを作成するシステムの提案を行いました．また，簡易的なスライドショー自動作成システムの実装を行いました．今後は，映像効果の拡充を行うと共に，抽出するパラメタと画像の変化の対応を再検討します．また，画像から取得できる特徴を利用することも考えています．

3. おわりに

今回，私にとって初めての学会発表で戸惑うことも多々ありましたが非常に良い経験ができました．ポスター発表では，思うように発表やディスカッションができず，少し悔いが残りましたが，多くの方が発表を聞いてくださり貴重な意見を頂けて，大変有意義な時間になりました．また，他大学の方々は音声や聴覚などの研究をされている方が多く，日頃あまり触れることのない分野を知ることができ，大変勉強になりました．今回の経験を今後の研究に活かしていきたいと思います．

最後に，今回の学会に参加するにあたり，多くのご支援を頂いた研究室指導員の杉田教授，三浦講師及び研究室の方々に，この場を借りして御礼申し上げます．

大合同ゼミに参加して
――音楽音響合同ゼミ――

山　本　峻　大
Takahiro YAMAMOTO
情報メディア学科　4 年

1. はじめに

私は，2008 年 9 月 13 日から 9 月 14 日までの二日間に渡って開催された，大合同ゼミに参加しました．場所は佐賀県の国民宿舎　虹の松原ホテルです．

大合同ゼミには，九州大学，同志社大学，京都市立芸術大学，龍谷大学の 4 つの大学から，音楽・音声・聴覚といった分野を主として研究している学生・教授が集まり，研究を発表したり意見を交換し合ったりしました．発表形式は，口頭発表・ポスター発表の 2 つの形式のいずれかで，私はポスター発表を行いました．私の発表タイトルは「視奏能力修得のためのピアノ学習方法の提案」です．ここでは，私の発表した研究内容の報告と，大合同ゼミを終えた感想について述べたいと思います．

2. 研究内容の報告

2. 1　研究背景

視奏能力とは，楽譜を見ながら演奏するために必要ないくつかの能力を，総合した能力のことです．現在，ピアノ学習者の多くが視奏能力の修得に努めていますが，その中には基礎的な演奏技術の習熟度に比べ視奏能力が著しく劣る方が多数おられます．しかし，視奏能力はピアノ学習の過程において自然に修得するものと考えられており，具体的な学習方法はあまり検討されていません．そのため，視奏能力の学習方法[1]に統一性は無く，多種多様です．これに対して，視奏能力の学習方法に関する研究[2]が行われていますが，「視奏に必要な能力」，及び「その能力が視奏能力に及ぼす影響の分析」は行われていません．そこで本研究では，「視奏に必要な能力」，及び「その能力が視奏能力に及ぼす影響」について分析し，その結果を基に視奏能力修得のための最適なピアノ学習方法を提案することを目指します．

2. 2　研究概要

本研究では，「視奏に必要な能力の修得率」と「視奏能力の修得率」との対応関係を実験によって調査し，「視奏に必要な能力」，及び「その能力が視奏能力に及ぼす影響」を分析します．この分析結果により，視奏能力を修得のための最適なピアノ学習方法を提案することができると考えています．また実験では，調査に必要なシステムを構築し，そのシステムを用いて視奏能力に関する分析を行います．

2. 3　実験概要

本研究では，ピアノの視奏に必要な能力をそれぞれ独立して学習する実験を行うことにより，視奏に必要な能力を調査します．被験者はピアノ初心者であり，かつ，以下の条件を満たす者とします．

・義務教育以外でピアノ学習を行っていない者
・現在まで鍵盤楽器を演奏できる環境が無かった者

これにより，楽譜を読む能力，及びピアノの演奏能力が限りなく低く，かつ，ほぼ同等である者を対象とすることができるので，より正確な実験結果を得ることができると考えます．また本研究では，先行研究の内容，及びピアノ教師 1 名の意見を基に，

ピアノ初心者に対する視奏能力の評価項目を以下の三つとしています．

・打鍵誤りの有無

・メトロノームに対する打鍵時刻の誤差

・音符に対する打鍵時間長の誤差

これらの評価項目を基に，視奏に必要な能力をさらに細分化し，「視奏に必要な能力をそれぞれ独立して学習し，その修得率を測定するシステム」，及び「視奏能力の修得率を測定するシステム」を構築します．視奏に必要な能力を細分化したものは，以下の図 1 の通りです．

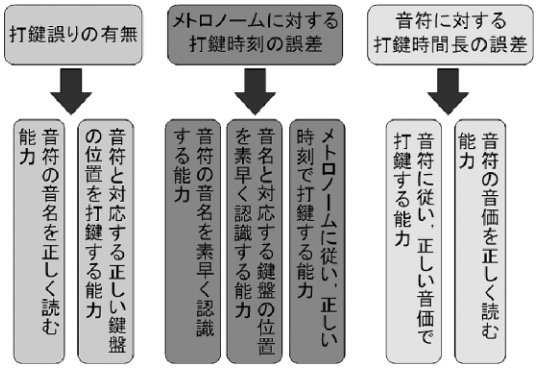


図 1　細分化した視奏に必要な能力

実験において，被験者は二つのグループに分けます．一方のグループは，おもに楽譜を読む能力の修得率を，他方のグループは，おもに演奏能力の修得率を向上させるように学習を進めます．被験者に一定期間学習させた後，被験者の視奏能力の修得率を測定することにより，「視奏に必要な複数の能力の各々の修得率」と「視奏能力の修得率」との対応関係を調査することができると考えています．

2. 4　まとめ

視奏に必要な能力，及びそれらの能力の修得率が視奏能力に及ぼす影響を調査するためのシステムを構築し，システムを用いて予備実験を行いました．今後は，本実験でより正確な結果を得るために実験方法を再検討し，システムを再調整します．本実験の結果を基に視奏能力修得のための最適な学習方法を提案し，それをシステム化する予定です．

3. 大合同ゼミを終えて

今回の大合同ゼミは，私にとってのはじめての学会発表でした．しかし，それほど緊張せずに発表を終えることができました．おそらく，発表練習を兼ねた研究の進捗状況報告を，研究室内で頻繁に行っているからだと思います．当初の目標は，発表までに本実験を行い，集計したデータ発表し，他大学の方々から意見を頂くことでしたが，私の力不足で研究の進捗が遅れていたため，発表日までにしっかりとした実験データを集めることができず，研究方針と実験概要に関してご意見を頂く形となってしまいました．次回の学会発表の際には，発表に向けてのスケジュールをより綿密に決定して実行し，十分なデータとその考察を持って発表に臨めるよう努力します．今回，初の学会発表ということで，発表に関する多くのことを学ばせて頂きましたが，その他に他大学の方々の話を聞くことも非常に良い経験となりました．おもに研究している分野が異なるためか，多種多様な捉え方，意見があり，特に私の研究の場合，より多くのピアノ経験者の話を聞くことができたので，非常に参考になりました．卒業まであとわずかですが，積極的に学会に参加し，より多くの人と話をして自分の視野をもっと広げていきたいと思います．

最後になりましたが，学会に参加するにあたり，多くのご支援を頂いた研究室指導員の三浦先生・杉田先生，及び関係者の皆様に対し，この場をお借りして厚く御礼申し上げます．

参考文献

［1］ ヤマハ音楽振興会，“よくわかるピアノトレーニング　初見視奏のための読譜力を高める学習のポイント”，ヤマハミュージックメディア，(1998)

［2］ 中島菜穂子，中島卓郎“ピアノの初見視奏における諸問題－効果的学習方法の考察－”，信州大学教育学部紀要，Vol. 99, pp. 99–108，(2000)

2008 年度大合同ゼミに参加して in 佐賀にて

織　田　将　史
Masashi ODA
情報メディア学科　4 年

1. はじめに

私は，佐賀県の国民宿舎　虹の松原ホテルで 2008 年 9 月 13 日から 9 月 14 日までの二日間に渡り開催された，大合同ゼミに参加しました．大合同ゼミでは，九州大学，同志社大学，京都市立芸術大学，龍谷大学の 4 大学の学生・教授が集まり，音楽・音声・聴覚といった分野をメインとした研究の発表が行われました．その中で私は「持続的な変動をもつ模擬音の変動感と変動強度の関係」というタイトルでポスター発表を行いました．ここでは，私の研究内容と国内発表を終えての感想について述べさせていただきます．

2. 研究内容

2. 1　研究背景

優れた演奏は多くの人に感動を与えることが一般に知られています．そのような芸術的な演奏をすることは奏者にとって憧れであり，演奏技術向上の目標となっています．しかし，目標とする熟達者の演奏における特徴やそれの熟達度に対する客観的な基準は不明とされていることが多くあります．そこで，本研究では熟達者の演奏動作及び音響的特徴の解析を行い，その結果を初心者などに対する指導に生かすことを目標としています．

2. 2　研究概要

熟達者の演奏における特徴を調査している先行研究として，マンドリン演奏におけるトレモロ音を調査しているものがあります．そこでは，トレモロ音を持続的変動音と考え，トレモロ音の変動感を変動強度（Fluctuation Strength, FS）を用いて評価し，それと熟達度評価の関係を調査しています．その結果，熟達したトレモロ音は演奏可能な範囲における，独自の方法で算出した FS（物理的 FS）が小さいものであることが確認されています．しかし，トレモロ音の熟達度評価において変動感に対する評価と混同している可能性があり，主観的評価によるトレモロ音の変動感と物理的 FS の関係に対する確認は不十分です．そこで，本研究では，トレモロ音を模擬した持続的な変動をもつ模擬音を合成し，それに対する主観的な変動感を評価させる実験を行い，模擬音の変動感と物理的 FS の関係についての調査を行っています．

2. 3　変動感に関する主観評価実験

2. 3. 1　実験概要

トレモロ音を模擬した持続的な変動をもつ模擬音を合成し，それの変動感を評価させる主観評価実験を行います．呈示音の合成手法については 2. 3. 2 で述べます．呈示方法としては，ME（Magnitude Estimation）法を用います．具体的には，評価者に基準音と基準音の変動の大きさを変化させた比較音を聴取させ，変動の大きさの差を主観的に判断させてその大きさに反映すると思われる正の整数を割り当てさせます．呈示する基準音は，変動の大きさを 100 とした変動周波数 4 Hz の変動音と変動の大きさを 10 とした変動周波数 12 Hz の変動音を用います．比較音としては，変動周波数 4～12 Hz の 9 通りの変動周波数において，3 通りの逸脱を付与した計 27

通りの比較音で行います．評価者は，トレモロ音を聴いたことのあるマンドリン演奏の経験者及びトレモロ音を聴いたことのない人で行います．変動感の大きさの変化について理解してもらうために，本実験前に変調周波数 1～16 Hz で振幅変調された純音を用いて変動感についての説明を行います．

2. 3. 2　持続的な変動をもつ模擬音の合成手順

録音されたダウンストローク及びアップストローク音（以後それぞれ，S_D, S_U とする）の振幅包絡を求めます．具体的には，S_D, S_U の波形に対して，半波整流を行い，フーリエ変換を行います．そして，5 Hz 以下を通過させるローパスフィルタを通した後に，逆フーリエ変換を行い，S_D 及び S_U の振幅包絡を得ます．次に，振幅包絡に内挿波形をかけ合わせることで，模擬ダウンストローク及びアップストローク音を合成します．本稿では，調波複合音を内挿波形として用います．そして，その変動音と先行研究で用いた模擬トレモロ音作成手法を用いて，トレモロ音を模擬した持続的な変動をもつ模擬音の合成を行いました．

2. 3. 3　実験結果

実験の結果を図 1，図 2 に示します．図 1 では変動周波数と変動の大きさの関係を 3 種類の逸脱に分け，比較を行っています．その結果，どの逸脱においても変動周波数 4–5 Hz 付近では高い変動感を感じ，8–12 Hz 付近になると急激に変動感を感じられなくなる傾向が確認されました．図 2 では，変動周波数と物理的 FS の関係を示しています．その結果，4–7 Hz 付近で高い物理的 FS 値になり，8–12 Hz 付近になると急激に変動感を感じられなくなっており，図の形状が実験結果と近い傾向が見られました．心理的 FS においても同じような傾向が見られているため，合成した変動音の変動感と心理的 FS の関係を主観的に評価できたと考えられます．

2. 4　まとめ

持続的な変動をもつ模擬音と変動強度の関係を調査するために，主観評価実験及び結果の分析を行いました．分析した結果，実験結果，心理的 FS，物理的 FS の三者が似たような傾向になり，それにより，物理的 FS の有意性や持続的な変動をもつ音に対して変動強度が使える可能性があることなどが分かりました．今後は，調査されていない変動周波数 1～4 Hz 間の変動感に対する調査や合成した模擬音と模擬トレモロ音の類似性に対する調査などを行う予定です．

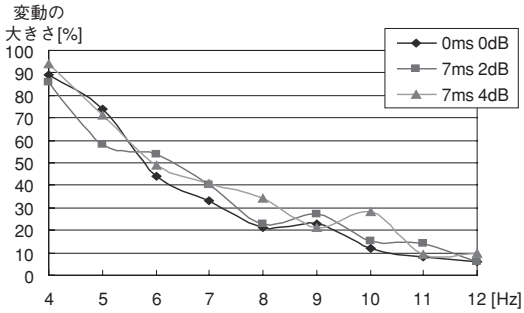


図 1　変動周波数と変動の大きさの関係

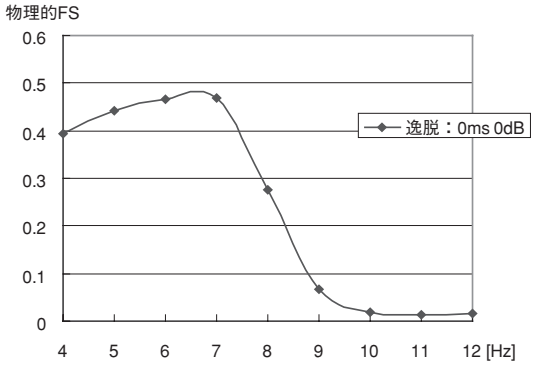


図 2　変動周波数と物理的 FS 値の関係

3　発表をおえて

今回，私にとって初めての学会発表であり，大変良い経験ができました．ポスター発表では，いろんな分野の方から，大変参考になるご意見を多々頂戴することができました．特に，他大学では，調査実験をされている研究が多く，私自身も主観評価実験を行った所でしたので，互いの実験結果の分析手法や実験手順などについて語りあうことができました．その他に，大勢の人前で発表をしたり，相手の

発表を聞いたりすることは，今後の社会に出てからも多々行わなければならないことであり，そういった社会勉強も学会発表を通し学ぶことができました．

最後に，学会に参加するにあたり，多くのご支援を頂いた研究室指導員の三浦先生・杉田先生および関係者の皆様にたいし，この場をお借りして厚く御礼申し上げます．

大合同ゼミに参加して in 佐賀

安　部　裕　造
Yuzo ABE
情報メディア学科　4 年

1. はじめに

今回，佐賀県の国民宿舎　虹の松原ホテルで 2008 年 9 月 13 日から 9 月 14 日までの二日間に渡り開催された，大合同ゼミに参加しました．

大合同ゼミでは，九州大学，同志社大学，京都市立芸術大学，龍谷大学の 4 大学の学生・教授が集まり，音楽・音声・聴覚といった分野をメインとした研究の発表が行われました．その中で私は「ポピュラー楽曲におけるベースギターで演奏可能なベースパート同定手法の提案」という題目でポスター発表を行いました．ここでは，私の研究内容と国内発表を終えての感想について述べさせていただきます．

2. 研究について

2. 1　研究背景

ポピュラー音楽における楽曲の基盤となるリズムを生成する代表的な楽器として，ベースやドラムスなどが挙げられます．ベースパートは，ベースギターを用いたベース奏者によって演奏されます．しかし，MIDI 楽曲では，MIDI データのどの部分がベースパートとして使用されているのかは，それぞれの MIDI 楽曲に依存します．MIDI 楽曲の演奏情報に基づいた特定の楽器パートの決定，つまり楽器パートの同定手法は現状では示されていません．そこで本研究では，ベースギターで演奏できるベースパートの同定を行うための手法を提案します．

2. 2　研究概要

本研究ではベースパートの同定を，MIDI データの，本研究で定義される“ベースパートらしさ”を 1 小節ごとに得点で表します．これを本研究ではベース度と呼びます．ベース度は，本研究で定義する，ベースパート同定における特徴ルールを適用することにより求めます．そして各 MIDI チャンネルの小節ごとにベース度を算出し，比較を行います．ベース度算出についての概要を図 1 で示します．

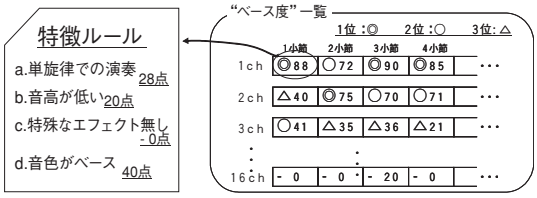


図 1　ベース度算出についての概要

2. 3　研究内容

本研究では，以下の 4 つをベースパート同定における特徴ルールとして取り扱います．

a. 和音の使用頻度を基準に，頻度が少ないチャンネルにベース度を多く加点します．ここで言う和音とは，単位時間内に重複する音イベントが存在することを指します．
b. ノートオンメッセージのノートナンバ平均を求めて比較を行い，ノートナンバ平均が低いチャンネルにベース度を多く加点します．
c. コントロールチェンジメッセージが送信されたチャンネルは特殊なエフェクトがかかっているため，ベース度の減点を行います．
d. 特定のプログラムナンバをベースの音色である

と定義し，そのプログラムナンバが使用されているチャンネルをベースパートらしいとみなし，ベース度の加点を行います．

上記のように特徴ルールを用いてベース度を算出し，ベースパート同定を行います．

2. 4　システム概要

本研究では，ユーザに同定した結果を提示するシステムの構築を行いました．現段階では，提案手法の同定箇所を楽曲の再生と共にリアルタイムに提示する機能が実装されています．本システムの概観を図 2 に示します．

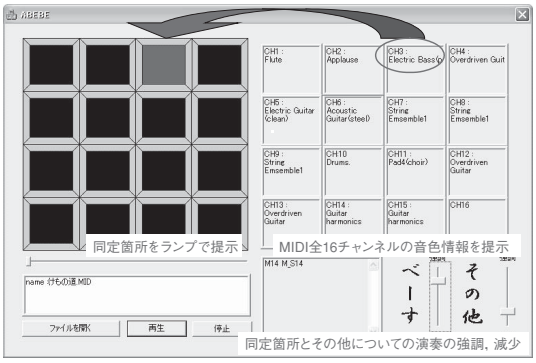


図 2　本システムの概観

2. 5　システム概要

本研究では，ベースパートの同定手法を提案しました．そして，提案手法をベースパート同定システムとして実装しました．

今後の発展として，ベースパート自動編曲，自動生成を行うことを目標とします．そのために必要なデータを MIDI 楽曲からベースパートを同定し，抽出したデータからデータベースの構築を行います．ベースデータベースに格納される情報は，時刻情報と音高情報であり，それぞれ時刻データベース，音高データベースとして構築します．

またシステム部分の機能性向上，特徴ルールの改善なども随時行っていきます．

3. 発表について

9 月 13 日から 9 月 14 日までの二日間に渡り開催された大合同ゼミでは，9 月 13 日に 40 分のポスター発表を行いました．私の発表ではポスターの隣に，今回作成したシステムのデモンストレーションを行う予定でしたが，慣れない空気に緊張してしまい，機器の設定を間違えてしまい，結果としてせっかく用意したシステムのデモンストレーションを発表でお見せすることができない．と言う事態になりました．結局，デモンストレーション無しのままポスター発表を進めたのですが，ポスターを見に来て下さった聴講者に，本研究の説明を上手く伝える事ができなかった点がいくつかありました．しかし，上手く説明できなかった点をその場で反省し，新しくポスターを見に来てくださった聴講者には理解してもらえるような説明を考え，ポスター発表が終わる頃には本研究のどの点が聴講者に伝わりにくいのかが分かりました．今後はそう言った点を無くすように努力していきたいと思います．

4. おわりに

今回の大合同ゼミが，私にとって初めての学会発表であり，音楽・音声・聴覚といった分野をメインとしたさまざまな研究の現状を知ることができました．さらにそう言った研究をしておられる方々と交流が持てた事により，大変良い経験ができました．私自身のポスター発表では，上手くできなかった点も多く，反省点を残す形にはなりましたが，それら反省すべき点を踏まえ，今後の研究の励みにしていきたいと思います．また，ポスター発表を見てくださったさまざまな方々から意見を頂きました．そのような意見を参考にし，今後の研究に生かし，次回の学会発表では，よりよい発表を目指したいと考えております．

最後に，学会に参加するにあたり，多くのご支援を頂いた研究室指導員の三浦先生・杉田先生および関係者の皆様にたいし，この場をお借りして厚く御

礼申し上げます．

参考文献

［1］ 村上優樹，三浦雅展，“ポピュラー音楽で用いられるドラムリズムパタンのフィルイン自動検出法”音楽情報科学研究会，2008−MUS−75, 50, pp. 13−18

第 21 回　日本セラミックス協会 秋季シンポジウムでのポスター発表

川　上　敬　之
Takayuki KAWAKAMI
物質化学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

私は 2008 年 9 月 17 日から 9 月 19 日の期間に福岡県にある北九州国際会議場（西日本総合展示場）で行われた第 21 回秋季シンポジウムに参加し，「$SrTiO_3$：Pr の B サイト置換の可能性と TiO_6 傾斜による相境界」という題目で，ポスター発表をしました．

2. 発表内容

【題目】

$SrTiO_3$：Pr の B サイト置換の可能性と TiO_6 傾斜による相境界

【緒言】

Pr の発光特性は X 線 CT のシンチレーターとして研究されてきた．近年では酸化物を母材とする蛍光体の賦活材として Pr が使用され，その発光特性について研究されている．今回は，FEDs の赤色蛍光体として期待されている $SrTiO_3$：Pr（STO：Pr）を対象試料とした．Pr イオンの発光は（1）交差緩和，（2）内部電荷移動，（3）サイトシンメトリー，（4）結晶場などさまざまな要因の選択により変化する．また，（1）による濃度消光のため，Pr は蛍光体中に微量しか添加していないので，（3）や（4）の詳細の解明は困難である．そこでわれわれは X 線吸収微細構造測定（XAFS）を使用し，$SrTiO_3$ 中の Pr イオン近傍の局所構造を調べた．さらに（3），（4）の解析を Pr^{3+} 基底項の磁化率測定からも行った．

【実験】

試料は $Sr_{1-1.5x}TiO_3$：Pr_x（x＝0–0.08）と仮定して合成した．出発原料は，$SrCO_3$, TiO_2, Pr（NO_3）$_3$・6 H_2O, Pr_2O_3 である．低濃度の $SrTiO_3$：Pr（Pr＝0.25–4%）では Pr（NO_3）$_3$・6 H_2O 水溶液を添加して混練し焼成した．$SrTiO_3$：Pr（Pr＝4 up–8%）は Pr_2O_3 粉末を添加して混練し，焼成した．焼成は 1250 ℃，3 h 二回行った．XRD は RINT 200（Rigaku），XAFS は Spring－8 の BL 01 B 1，磁化率測定は SQUID（MPMS-5 S）（カンタムデザイン社）を使用した．

【結果，考察】

XRD より求めた $Sr_{1-1.5x}TiO_3$：Pr_x の格子定数は図 1 の様になった．この結果はイオン半径のから考えると Pr^{3+} 濃度 0.75–1.25% のサンプルで B（Ti）サイトに Pr^{3+} が置換している事を示している．図 2 に $SrTiO_3$：Pr 4% を測定試料とした Pr-K 殻 XAFS のフーリエ変換（FT）スペクトルを示した．$SrTiO_3$：Pr 4% の格子定数は 3.9037 Å であり，図 2 の第二近

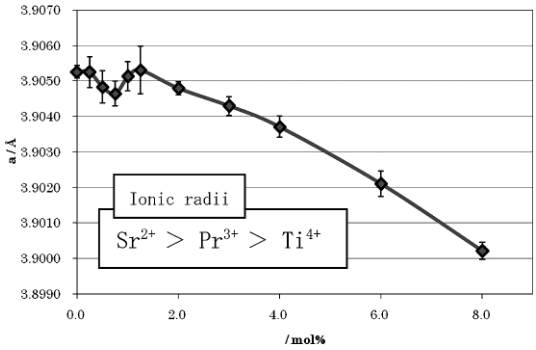


図 1　$Sr_{1-1.5x}TiO_3$：Pr_x の格子定数

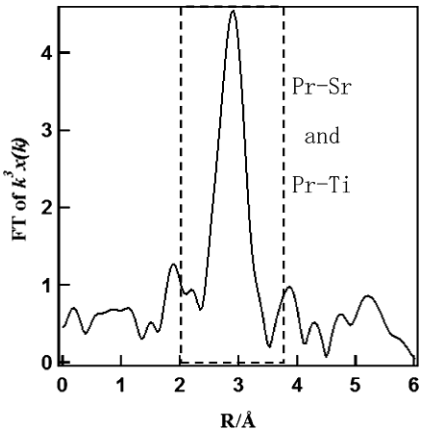


図 2　$SrTiO_3$: Pr 4% EXAFS の FT スペクトル

表 1　$SrTiO_3$: Pr 4% カーブフィッティング結果（Pr-M shell パラメーター）

M	C. N.	R/Å	Dσ²/Å2	R factor(%)
Ti	2.8(2)	3.400(5)	0.0001(1)	16.0
Ti Ti	3.6(1.0) 2.1(2.2)	3.398(13) 3.727(71)	0.0002(8) 0.0017(129)	10.5
Sr Ti	2.6(1.0) 5.0(2.3)	3.306(6) 3.347(31)	0.0006(15) 0.0053(137)	11.0

傍ピークの約 3.0 Åは A サイト-B サイト間の距離を示している．表 1 に FT スペクトルをカーブフィッティングにより解析した結果を示した．Ti の 2 殻モデルは Pr-Ti 距離が 2 つ存在し，信頼性に欠ける．B サイトと A サイトに Pr イオンが置換しているモデルが良いフィッティングであり，XAFS からも B サイトに Pr^{3+}が置換していると示唆された．

また，図 3 の磁化率測定結果からも B サイト置換を示唆できる．$SrTiO_3$: Pr 1% は 2% に比べると磁化が小さい，これは Pr^{3+}が B サイトに置換し最基底項が磁化を示さないためである．$Sr_{1-1.5x}TiO_3$: Pr_x（x=0.04<）のサンプルでは磁化率が急激に小さくなっている．これは Pr^{3+}濃度 4%<で相転移が起きていると考えられる．$SrTiO_3$: Pr の相転移前の立方晶場では Pr^{3+}の基底項は，キュリー項のように反比例のグラフを示す．相転移後の菱面体のような結晶場では基底項が Van-Vleck の磁性を示し，温度

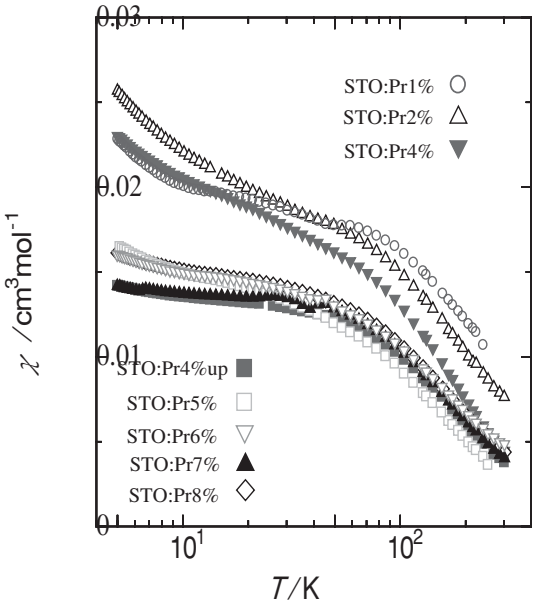


図 3　$Sr_{1-1.5x}TiO_3$: Pr_x の磁化率

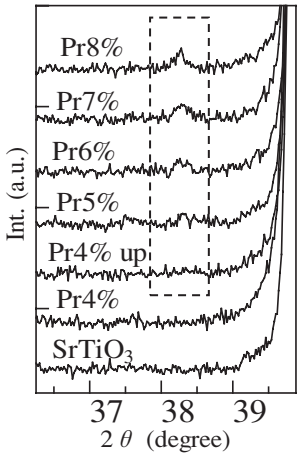


図 4　XRD パターン：$SrTiO_3$: Pr（Pr=0, 4, 4 up, 5, 6, 7, 8%）

を下げても磁化率はあまり変わらない．図 3 は，この原則に従っており，Pr^{3+}濃度が 4% 前後で相転移が起きていることをしめす．また図 4 に $SrTiO_3$: Pr（Pr=0, 4, 4 up, 5, 6, 7, 8%）の XRD パターンを示した．Pr^{3+}濃度が 4% より濃いサンプルで確認できる 38.3° 付近のピークは，超格子構造の（3/2 1/2 1/2）と指数付けできる．これは，TiO_6 八面体が傾斜し，相転移が起こった事によると考える．

XAFS，磁化率によって $Sr_{1-1.5x}TiO_3$: Pr_x の Pr イオンの B サイト置換や相転移の定性的な測定が可能だと分かった．今後はより定量的にデータを分析し，蛍光体の発光条件であるサイトシンメトリー，結晶場を解明していこうと考えている．

3. おわりに

今回，第 21 回秋季シンポジウムに参加して，沢山の助言を頂きました．助言を基に新たな測定を試してみようと考えています．初めてのポスター発表でしたが，口頭発表より意見を交換が活発で勉強になりました．ポスター会場は違う角度からの見解がたくさん聞ける場であり，もっと勉強していく必要があると感じました．

特集　学生の研究活動報告－国内学会大会・国際会議参加記 9

第３回バイオ関連化学合同シンポジウムに参加して

齋　藤　泰　彦
Yasuhiko SAITO
物質化学専攻修士課程　２年

はじめに

私は 9 月 18 日（木）～20 日（土）の期間に東京工業大学すずかけ台キャンパスで開催された『第 3 回バイオ関連化学合同シンポジウム』に参加しました．このシンポジウムは生体機能関連化学部会，バイオテクノロジー部会，フロンティア生命科学研究会，ホストーゲスト超分子化学研究会が合同で開催したシンポジウムです．私はそこでポスターによる発表を行いましたのでここに報告します．

東京工業大学すずかけ台キャンパス

東京工業大学は全部で三つのキャンパスを持ち，東京都に大岡山キャンパスと田町キャンパス，神奈川県横浜市に本学会の開催地のすずかけ台キャンパスがあります．そこは東急田園都市線すずかけ台を最寄り駅とし，駅から徒歩により 5 分ほどの場所に位置します．都心部から少し離れていて，キャンパス内にあるいくつもの建物が森に囲まれて存在する様子は少し瀬田の龍谷大学に似ていました（図 1）．

シンポジウムが行われたメイン会場は同大学キャンパスの中心部に位置するすずかけホールでした．そこでの口頭発表は 3 階と 2 階にある二つの部屋で行われ，ポスター発表は 3 階のラウンジで行われました．また，その建物の 1 階には生協があり，食堂も 1 階と 2 階にあったため，特にキャンパス内をぶらぶらすることなくほぼ一日中をその建物内で過ごしました．あとでインターネットにより，このキャンパスのマップを確認したところ思った以上に広いことを知り，もう少し探索しとくべきだったと後悔しました．

会場の様子

3 階にある A 会場は大きなスクリーンと前後で段差をつけて見やすくしたシートがあり，全体を一見すると映画館みたいなつくりでした．その下の階にある B 会場は一般的な大きさの教室を使っていて，注目されていた発表は人が入りきらず，立ち見の傍聴者であふれかえっていました．これらの会場での口頭発表は超分子化学と生化学の分野の研究が多く，興味深い話をいくつも聞くことができました．

ポスター会場である 3 階のラウンジにはパネルがいくつも平行して並べられ，昼過ぎにあるポスター発表の時間には各日約 100 枚のポスターと人だかりでごった返していました．私はこの学会の最終日にこの会場の隅っこにポスターを貼り，多くの研究者と議論することができました．

発表内容

現在，私はポリアルギニンの膜透過を利用した味覚成分の検出というテーマで研究を行っています．膜透過ペプチドの一つであるポリアルギニン（pR）は両親媒性アニオンと錯形成することで，その膜透過活性が向上することが知られています．そのことは蛍光色素を高濃度で封入したリポソームを用いることで容易に蛍光発光として検出されています（図 2）．また，その pR の膜透過活性が共存する分子に強く影響を受けることを利用した応用例が数多く報告されています．例えば反応基質と生成物の間で pR との結合定数が異なる場合，その反応を蛍光強度の変化として観測できます．そこで基質選択性を有する酵素反応をこの現象を用いて追跡することで，溶液中の基質分子の有無を蛍光強度の変化として確認することができます．本研究では，味覚成分を基質とする酵素反応を食品試料中で行い，その反応を追跡・評価することで試料中に含まれている各成分の検出および定量に成功しました．

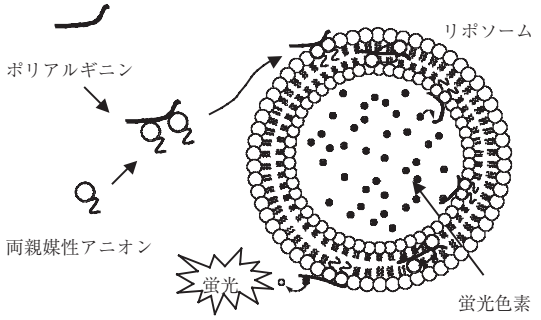


図 2　ポリアルギニンの膜透過

議論により得られるもの

ポスター発表のいいところはやはり深く議論できることだと思います．口頭発表だと数十分の発表ののちに数分しか議論する時間が用意されていませんが，ポスター発表では話し手聞き手の双方が納得するまで議論を続けることができます．

多くの学会で，ポスターを貼るパネルの間がとても狭く窮屈な環境で発表することを解消するために，ポスター番号の偶奇で発表時間を分けるといった対策をとられています．しかし，発表しだすと議論に熱が入るのか，自分の発表時間を越してでも窮屈な体勢になりながら議論を続ける演者が多く見られます．そういった熱い議論の中で，日ごろの研究では得ることができない考え方や，より専門的な知識を持った方からの厳しい批判を聞くことができます．またさまざまな人に自分の研究を何回も説明するため，まだ発表に不慣れな若手の成長の場としても役立てられています．

おわりに

現在，私は修士課程の 2 回生でもうすぐ卒業であるため，学内での研究活動も残すところあとわずかとなってきました．学会のような自分の研究内容を誰かにプレゼンする機会は，学部のころから合わせると全部で 10 回はあったでしょうか．その終盤に位置する今回の学会はいつもと少し違った感覚を覚えました．それは離ればなれになった同級生と再会したときと似ている感覚でした．というのも，今回の学会も多くの参加者がいましたが，その中に以前の学会で挨拶や話をした人が多く見られたのです．中には海外の学会で知り合った人もいました．そこで，いつのまにか自分も一研究者としてこの分野のながれにどっぷり浸かっていることに気づかされました．

何の知識もなく社交性にも乏しい私も，研究を始めたころと比べるとさまざまな面で成長したと思います．どのようにして成長できたかは分かりませんが，この二，三年の間で幾つもの研究に関する困難を乗り越えてきたことは確かです．そして，学会が自分の未熟さを知り，成長へとつなげてくれる一つの機会だと思います．今回もこの学会に参加することで，同じ流れの中にいる研究者たちの勢いに感化され，卒業までの残された時間で少しでも自己成長できるよう日々の研究に勤めていくつもりです．

第 58 回錯体化学討論会に参加して

吉　水　真　吾
Shingo YOSHIMIZU
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 9 月 20 日から 22 日にかけて，金沢大学角間キャンパスで行われた「第 58 回錯体化学討論会」に参加しました．学会へ行くのは今回が 2 度目だったのですが，その学会で私は，ポスター発表の形式で参加し，自分の研究内容について発表しました．

2. 研究内容について

地球温暖化・大気汚染などの環境問題および化石燃料に替わる代替エネルギーの開発が 21 世紀に解決されなければならない課題です．太陽エネルギーは事実上無尽蔵であり，環境に負担をかけない点でも代替エネルギーとして最も有力な候補であると考えられています．特に，緑色植物が行っている光合成はクリーンなエネルギー変換システムとして注目されており，この原理を解明し応用を目指した人工光合成の研究は以前から活発に研究されています．光合成の全体の反応は（1）式で表され，植物は太陽光をエネルギー源とし，水と二酸化炭素から有機物を合成します．

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\,H_2O + 6\,O_2 \qquad (1)$$

光合成の過程は，大きく“明反応”と“暗反応”に分けられ，明反応では PS II（Photosystem II：光化学系 II）と PS I（Photosystem I：光化学系 I）から成り，PS II では水の酸化反応（2）が行われています．

$$2\,H_2O \rightarrow O_2 + 4\,H^+ + 4\,e^- \qquad (2)$$

この水の酸化反応には OEC（Oxygen Evolving Complex；酸素発生錯体）と呼ばれる酵素が，反応の触媒として重要な働きをしているが知られています．現在，さまざまな Mn 複核錯体を合成し，水の酸化と酸素の発生について研究されています．しかし，高原子価状態のマンガン錯体が非常に不安定で，容易に配位子から外れてすぐに二酸化マンガンや過マンガン酸イオンになりやすく，錯体の分解が同時に起こることなどから，難しい研究課題となっています．そこで本研究では，Fig. 1 に示すような OEC を模倣したシッフ塩基配位子を有する二核 Mn（III）錯体を合成し，水および過酸化水素との反応性について検討しました．

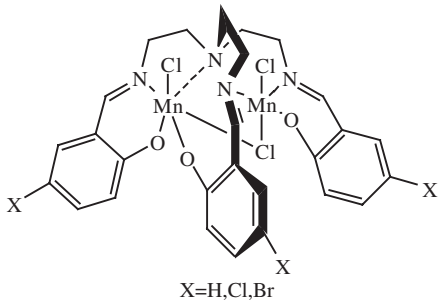


Fig. 1　合成した錯体

3. 結果と考察

錯体 MnL^{Br} に塩素を添加したところ，650 nm 付近に Mn-Cl に基づく電荷移動遷移または *d*–*d* 遷移吸収帯の増加が見られたことから，Mn が三価から四価に酸化したと考えられます．その後，水を添加するとこの吸収が減少していることから，Mn は水と反応していると考えられます．一方，錯体 MnL^{Br} に過酸化水素を添加すると，750 nm 付近に等吸収

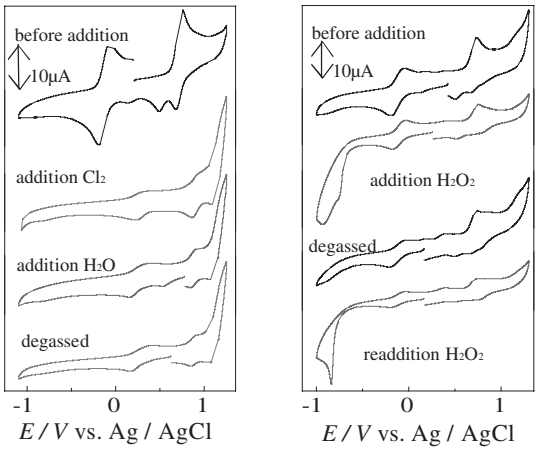


Fig. 2　錯体（**MnL^{Br}**）に水および **H_2O_2** との反応によるサイクリックボルタモグラムの変化

点を持ちながらスペクトルが減少していることから，錯体が過酸化水素と反応していることが考えられます．

同様のことをサイクリックボルタモグラムで測定したところ，錯体 MnL^{Br} に塩素の添加後に水を添加したところ，−0.8 V 付近の酸素の還元波が見られなかったことから，この錯体は水を酸化しなかったと考えられます（Fig. 2 左）．一方，錯体 MnL^{Br} に過酸化水素を添加したところ，−0.8 V 付近に新たな還元波が現れました．この還元波は Ar 脱気後には無くなっているため，酸素の還元波であると考えられ，過酸化水素が水と酸素に分解したと考えられます（Fig. 2 右）．

Fig. 3　学会の様子

4. 学会について

今回は，錯体化学討論会という学会でしたので，全国の大学から錯体を研究している人が集まりました．ポスター発表は 1 時間でしたが，とても長く感じました．自分の発表が終わると，私の研究テーマと似ている人の発表を見に行って質問したり，全く違うテーマでも面白そうな研究をしている人の発表を見たりと，とても充実した学会となりました．

5. おわりに

今回，学会に参加してみてさまざまな知識を得ることができたので，とても良い勉強になりました．この経験を今後の研究に活かしていきたいと思います．

最後に，今回の学会の参加にあたり，協力して下さった先生方や同じ研究室の方々に深く感謝します．

第 58 回錯体化学討論会に参加して

北　川　　悟
Satoru KITAGAWA
物質化学専攻修士課程　2 年

1. はじめに

9 月 20 日（土）から 23 日（月）にかけての 3 日間，金沢大学角間キャンパス（金沢市角間町）において開催された第 58 回錯体化学討論会に参加しました．前回参加した第 88 回日本化学会春季年会と比べて規模が小さいですが，より我々の研究に近い方々が集まる学会なので，学ぶべきものが多くある学会でした．この学会では，「マンガン錯体を用いる有機化合物の酸素酸化」という題目でポスター発表を行いました．ここでは，私が発表した研究内容及び学会発表の感想について報告させていただきます．

2. 研究内容

2–1　緒言

現在の化学工業において酸化反応は重要な反応ですが，高温・高圧下といった過酷な条件で反応が行われており，多くのエネルギーが使用されています．これらの反応では，金属酸化物や金属塩などの触媒が利用されています．そこで，生体内酵素の活性中心を模倣した遷移金属錯体を用いて，よりエネルギーロスの少ない酸化反応を目指した研究が日々行われています．特に，鉄やマンガンは地球上における存在率が多く入手しやすい上，動植物中に比較的多く存在するため，有用な金属と考えられています．生体内酵素の例として，methane monooxygenase が挙げられます．この酵素は鉄を中心金属にもち，NADPH と酸素により常温常圧下で methane から methanol へ酸化させる酵素です．このような反応を生体外で実現させるために，生体内酵素を模倣した金属錯体触媒の開発が行われています．

以前の錯体化学討論会では，生体内金属酵素の配位環境を考慮した非対称マンガン錯体を合成し，酸素の活性化触媒として作用するかについて検討しました．今回は，錯体と反応生成物との分離を容易にするために，両親媒性マンガン錯体を合成し，液－液界面での酸化反応を検討しました．

2–2　実験内容

本研究では，両親媒性マンガン錯体（Fig. 1）を合成し，それら錯体を触媒として有機化合物である cyclohexene（CH）を酸素酸化反応させ，生成する 2-cyclohexen-1-one（CHON），2-cyclohexen-1-ol（CHOL），cyclohexene epoxide（CHE）を指標にして，その酸素

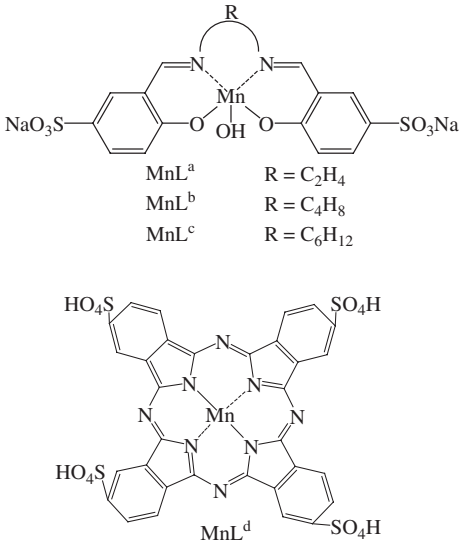


Fig. 1　錯体の構造

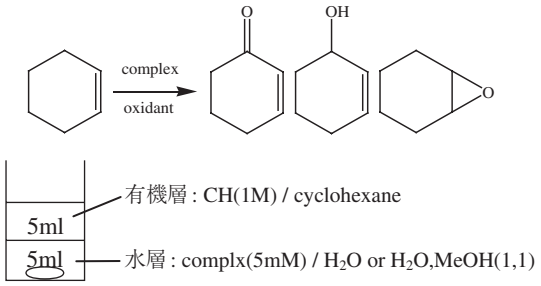


Fig. 2　酸化反応の条件

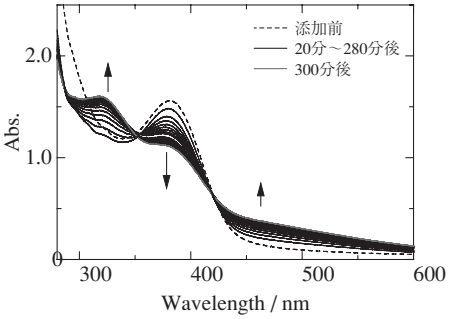


Fig. 3　**MnL^b に^{t}BuOOH を添加した時の経時変化**

酸化反応について検討しました（Fig. 2）.

2–3　結果と考察

Fig. 3 は MnL^b に^{t}BuOOH を 30 eq．添加した時の経時変化です．MnL^b に^{t}BuOOH を加えると，UV-vis スペクトル測定結果では，等吸収点を持ちながらスペクトルが変化し，錯体のみのスペクトルとは異なることから，^{t}BuOOH との反応により活性な中間体が生成したのではないかと考えられます．MnL^c でも同様の挙動が得られましたが，MnL^a においてはほとんどスペクトルが変化しませんでした．そのことから，MnL^a は酸化剤との反応性が低く，MnL^b, MnL^c は^{t}BuOOH との反応性が高いことが考えられます．

次に，合成した錯体を用いて液－液界面（有機層／水層）での酸化反応を検討しました．MnL^a, MnL^b, MnL^c において生成物を確認しましたが，収量は低く定量できなかったので，溶媒を MeCN に変更して酸化反応を行いました．また，MnL^d は液－液界面（有機層／水層）で酸化反応を示しました．それらの結果を Table 1 に示します．

Table 1　酸化反応（O_2 下）における収量（mM）

complexes	CHON	CHOL	CHE
MnL^a	－	－	－
MnL^b	57.57	21.66	1.18
MnL^c	2.96	0.12	0.29
MnL^d	13.88	3.12	0.78

MnL^b, MnL^c では溶媒を変更することで，収量が増加しましたが，MnL^a は観測できませんでした．MnL^d のみ不均一系で酸化反応を観測できましたが，収量があまり伸びませんでした．界面での酸化反応のため，酸素の供給がスムーズに行われなかったためであると考えられます．

反応を示した錯体において生成量は，CHON＞CHOL＞CHE の順番でした．また，Ar 下で酸化反応を示さなかったことから，分子状の酸素を用いて酸化反応が行われていたと言えます．

結論としまして，MnL^{a,b,c} は H_2O に溶解させると分解してしまうという結果から，今回の条件においてよい触媒とは言い難いです．しかし，MnL^d は H_2O に分解することなく反応を示したため，将来期待ができる錯体であると考えています．今後は，二層が上手く馴染むように相間移動触媒を添加することでより良い結果が得られるのではないでしょうか．

3．発表について

私の発表時間は 21 日の 12：50～13：50 だったので，20 日は私の興味の持った研究や似たような研究をされているポスターを中心に見て回りました．どの人も緒言，実験内容，結果，そして考察といった流れに沿って説明してくれたため，非常に分かりやすく，うまくまとめられているといった印象を受けました．

21 日の私のポスター発表の時間には多くの方々が見に来てくださり，鋭い質問や貴重な意見を色々と頂き参考になりました．まだ実験が不足している

部分が明らかになり，今後のやるべき課題が発見できるなどよい勉強となりました．

今回も学んだことは色々ありますが，その中でも学会でうまく発表するためには毎日の実験を充実させ，実験結果を深く考察することを改めて実感しました．また，すばらしい研究をされている人が多く，私も頑張る意欲が湧いてきました．卒業まで残り少ないですが，ここで得られた経験を修士論文発表に生かしたいと思います．

最後に，第 58 回錯体化学討論会に参加するにあたり，ご指導いただいた先生方に深く感謝致します．

第 58 回錯体化学討論会に参加して

森　下　賢　一
Kenichi MORISHITA
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 9 月 20 日（土）から 22 日（月）に金沢大学角間キャンパスで開催された，第 58 回錯体化学討論会に参加してきました．

ここでは私の研究内容について紹介させていただきたいと思います．

2. 研究内容

（研究題目）

アミド基を有する Cu 錯体の合成とスーパーオキサイドイオン（O_2^-）との反応性について

（緒言）

地球が 46 億年前に誕生し，原始の地球は炭酸ガスでおおわれ，空気というものは存在しなかった．そして 10 億年かかり海ができ，35 億年前，海の中に最古の微生物が出現した．何億年もの間，酸素のない世界は，酸素を知らない嫌気性生物の世界だった．

ところが海水中の植物の祖先である藍藻が，海水中の炭酸ガスから栄養分を合成して繁殖する時，副産物として酸素を地球上に放出し始め，光合成生物が誕生した．

現在，ほとんどの動物はこの酸素を使って体内の栄養分を分解し，エネルギーを作り出しており，酸素は現在の私たちにとって必要不可欠なものである．

しかし，それと同時に通常呼吸で取り込まれた酸素のうちの 3% ほどは，活性酸素種に変化する．活性酸素種は，白血球などの殺菌作用に利用される一方で，炎症や癌などを引き起こすといわれている．活性酸素は激しい運動，喫煙，紫外線，大気汚染，加齢，ストレス等で，日常生活のさまざまな場面において体内で発生しているといわれている．

スーパーオキサイドディスムターゼ（SOD）は，活性酸素の 1 つであるスーパーオキサイドイオン（O_2^-）を酸素と過酸化水素に不均化する．

$$
\begin{array}{lcl}
O_2^- + \text{SOD-M}^{(n+1)} & \rightarrow & O_2 + \text{SOD-M}^{n+} \\
O_2^- + \text{SOD-M}^{n+} + 2\,H^+ & \rightarrow & H_2O_2 + \text{SOD-M}^{(n+1)} \\
\hline
2\,O_2^- + 2\,H^+ & \rightarrow & O_2 + H_2O_2
\end{array}
$$

Scheme 1　SOD による O_2^- の不均化反応

SOD は金属酵素の一種で，Fe, Mn, Cu/Zn および Ni を含む 4 種類が発見されており，それぞれ構造や性質も異なる．

（目的）

スーパーオキサイドイオン（O_2^-）を酸素と過酸化水素に不均化する SOD は治療薬等への応用に向けて現在でもさらなる研究が進んでいる．SOD の特異な反応性の要因の一つとして，酵素の立体構造，中心金属の周囲の配位環境や電子状態が大きく影響していると考えられている．

そこで，本研究は電気特性や配位環境を微妙に変化させた，アミド基を有する Cu 錯体を合成し，スーパーオキサイドイオン（O_2^-）との反応性を比較，検討することを目的とする．

（実験）

picolinic acid と ethylenediamine，benzene-1,2-diamine を反応させ，アミド基を有する配位子 H_2L^1, H_2L^2，を得た．得られた配位子 H_2L^1, H_2L^2 を EtOH 溶媒中で水 10 ml に溶解させた $CH_3COONa \cdot 3\,H_2O$ を加え，EtOH に溶解させた $Cu^{II}(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$ と反応させ Cu 錯体 CuL^1, CuL^2 を合成した．

また，O_2^-との反応性を UV-vis スペクトル，電気化学測定を用いて比較，検討した．

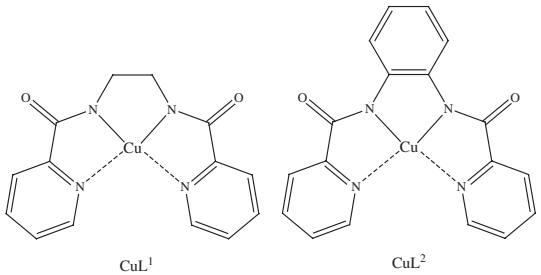


Fig. 1　合成した錯体（左：**CuL^1**，右：**CuL^2**）

（結果）

UV-vis スペクトルの結果から，二つの Cu 錯体は，O_2^-溶液を添加していくと UV-vis スペクトルが変化することから Cu 錯体の構造，もしくは中心金属 Cu^{II} の配位環境変化が生じたと考えられ，O_2^-と反応することが確認できた．また CuL^1 に関しては，溶媒（DMSO）には溶けにくく懸濁溶液で行ったために，その影響でスペクトルは減少していったと考えられる．

また，サイクリックボルタンメトリーより，今回合成した 2 つの Cu 錯体は，O_2^-との反応により，−0.8 V 付近に新たな還元波が現れた．この還元波はアルゴン通気により消失することから，$O_2 \Rightarrow O_2^-$に由来するものと考えられる．よってこの二つの Cu 錯体は O_2^-と鋭敏に反応していると考えられる．

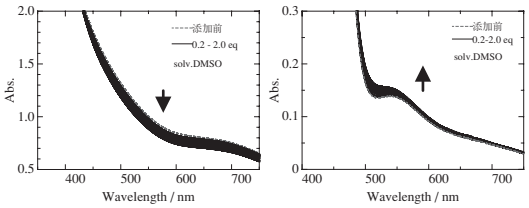


Fig. 2　**O_2^-溶液を添加していったときの UV-vis スペクトルの変化（左：CuL^1，右：CuL^2）**

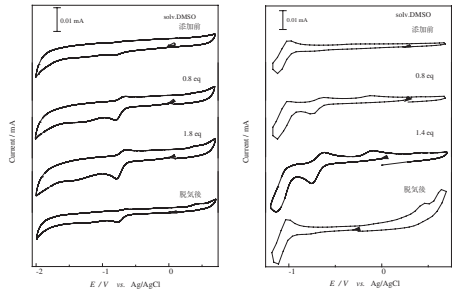


Fig. 3　**O_2^-溶液を添加していったときのサイクリックボルタンメトリーの変化（左：CuL^1，右：CuL^2）**

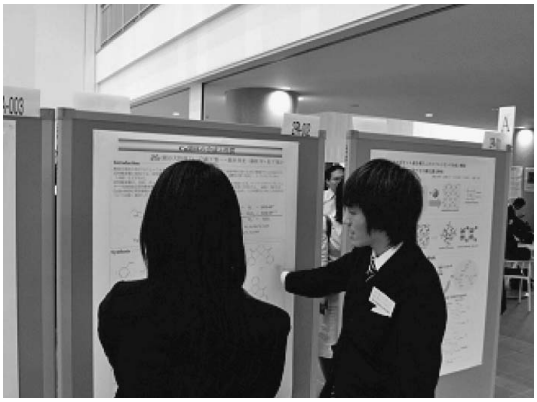


Fig. 4　発表会場の様子

3. おわりに

今回学会に行くのは 2 回目でしたが，やはりあの学会の雰囲気には慣れず緊張しました．また，他大学の方達のポスターを見ることもでき，聞きたいことがあると自ら質問しに行きました．非常に勉強になり，この経験をこれからの自分の研究に活かしていきたいと思います．

第 58 回錯体化学討論会に参加して

藤　井　慎　也
Shinya FUJII
物質化学専攻修士課程　1 年

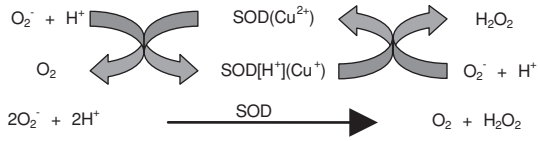
1. はじめに

私は 9/20～9/22 に金沢大学角間キャンパスで開催された第 58 回錯体化学討論会に参加しました．今回その学会で私は，ポスター発表を行いました．

2. 研究内容について

2. 1　研究背景

生体では紫外線などの外的要因や，低酸素状態などの内的要因によるストレスに曝されると生体に傷害を引き起こす作用と免疫作用の 2 つの作用を有する活性酸素が生成します．活性酸素には O_2^-（スーパーオキサイドイオン），H_2O_2, OH･などがあり，その中でも最近注目されている活性酸素はスーパーオキサイドイオンです．活性酸素は，脂質に対しては過酸化，タンパク質・酵素に対しては酸化やニトロ化による不活性化，核酸に対しては塩基の酸化および切断などの損傷を与え，これらの作用を生体に及ぼすことにより，炎症や発癌や老化などさまざまな病気の一因ではないかと考えられています．本研究で用いる O_2^-は Super Oxide Dismutase（SOD）という酵素により酸素と過酸化水素に不均化する触媒として働く役割を行っており，その反応は Scheme 1 に示したものであると考えられています. また, SOD には Cu/Zn-SOD, Mn-SOD, Fe-SOD などがあり，Cu /Zn-SOD は真核生物や細菌などに存在し，Cu と Zn の 2 核になっています．O_2^-･の不均化は Cu 2＋が酸化還元を繰り返して行っており，Zn 2＋は酵素の維持の役割を果たしています．また，Mn-SOD は原核生物やミトコンドリアに，Fe-SOD は原核生物や



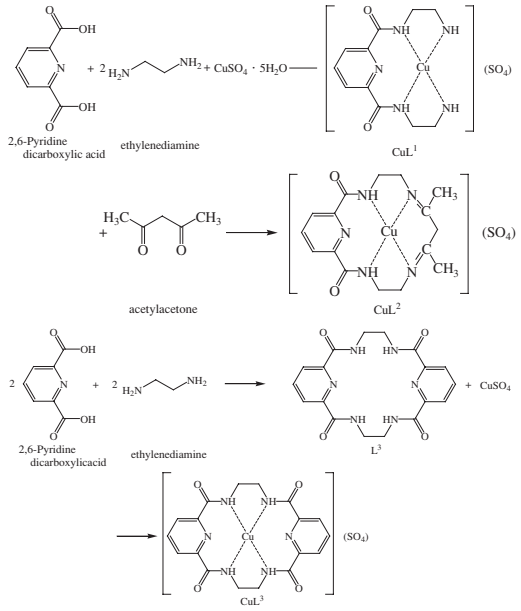
Scheme 1　SOD の反応式

高等生物にそれぞれ存在します．これら SOD の活性部位に存在する金属が，酸化還元を繰り返すことにより，反応を触媒しているとされています．本研究では新規 Cu 錯体の合成を行い，これと O_2^-･との反応について検討することを目的とします．

2. 2　実験内容

アミド基を有する環状の錯体の合成は in-situ で行いました．2,6-pyridinedicarboxylic acid と ethylenediamine 及び $CuSO_4$･5 H_2O を 1：2：1 の割合で EtOH と脱イオン水の混合溶媒中で反応させるために 80℃ で 3 時間還流し，CuL^1 を合成しました．続けて，得られた CuL^1 と acac を 1：1 の割合で EtOH と脱イオン水の混合溶媒中で反応させるために 80℃で 3 時間還流し CuL^2 を合成しました．

また，2,6-pyridinedicarboxylic acid と ethylenediamine のみを反応させ，その後 $CuSO_4$･5 H_2O を反応させ，CuL 3 を合成しました．得られた錯体の構造は Scheme 2．に示しました．得られた錯体は FAB-MS，元素分析等により同定を行った．また，O_2^-･との反応性については，UV-vis 分光法，サイクリックボルタンメトリー等により測定を行いました．



Scheme 2　合成した錯体

2. 3　結果と考察

CuL^2 について電気化学分析及び UV-vis スペクトルにより，O_2^- との反応について検討しました．結果を Fig. 1. 及び Fig. 2. に示しました．

まず，電気化学測定では，添加前では確認できなかった酸素の還元波であると考えられる－0.8 V 付近のピークが O_2^- 溶液の添加により観測されることが確認できました．また，脱気後に測定した結果，酸素の還元波であると考えられる－0.8 V 付近のピークの減少を確認することができました．また，UV-vis スペクトルにおいては，O_2^- 溶液の添加に従ってスペクトルの強度が高くなり，Cu(II)→Cu(I) の反応が生じていると考えられます．

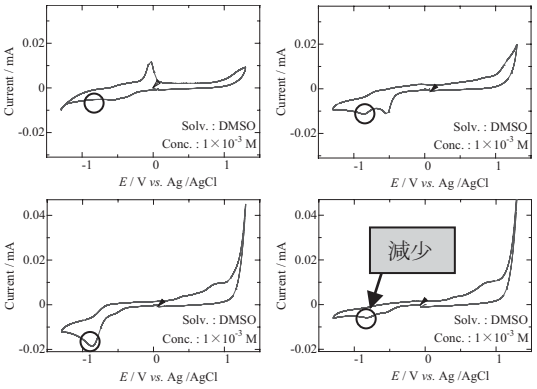


Fig. 1　CuL^2 の CV（左上：添加前，右上：0.8 eq，左下：3.0 eq，右下：脱気後）

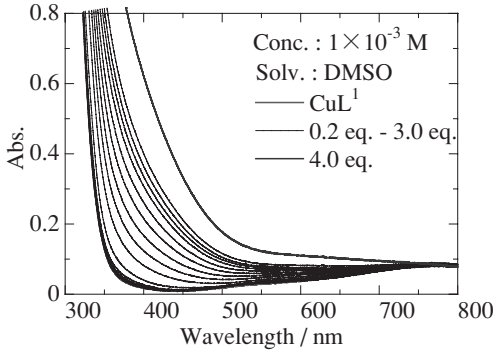


Fig. 2　CuL^2 の UV-vis スペクトル

Fig. 3　学会の様子

3. ポスター発表について

ポスター発表においては，同じような研究をされている方から，アドバイスをしていただいくなど，とてもためになるものばかりであり，充実した 2 日間となりました．

4. おわりに

最後に，今回学会に参加するにあたり，協力してくださった先生方や研究室の方々に深く感謝いたします．

錯体化学討論会に参加して

朝　井　伴　光
Tomohiko ASAI
物質化学専攻修士課程　２年

1. はじめに

私は，2008 年 9 月 20 日から 22 日にかけて金沢大学角間キャンパスにおいて開催された，第 58 錯体討論会に参加しました．錯体に関するさまざまな研究がポスター形式で発表されていました．

2. 研究テーマについて

2. 1. 研究背景

O_2 は生体に必須のものですが，O_2 より紫外線，生化学的反応などで生じる活性酸素（O_2^-, ･OH, $^1O_2$, OCl^-, H_2O_2 etc.）は反応性が高く，白血球などの殺菌作用などに利用される反面，生体内に過度に生じた活性酸素は脂質の酸化や炎症，発癌などの組織障害や，免疫疾患，心筋や消化器官等の虚欠性疾患，老化などを引き起こす原因となります．

これらの活性酸素による障害から身を守るために，生体内には活性酸素を不均化し，安全なものに変換する酵素が備わっています．スーパーオキサイドディスムターゼ（superoxide dismutase : SOD）は生体内で生じた O_2^- を O_2 と H_2O_2 に不均化する酵素であり，この働きにより生体内の O_2^- 濃度は適切なレベルに保たれています．SOD の触媒作用による O_2^- の不均化反応は次のように起こっていると考えられています（Scheme 1）．

$$O_2^- + \text{SOD-M}^{(n+1)} \rightarrow O_2 +$$
$$O_2^- + \text{SOD-M}^{n+} + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 +$$
$$2O_2^- + 2H^+ \rightarrow O_2 + H_2O_2$$

Scheme 1　Dismutation reaction of O_2^- for SOD

SOD はその機能から前述のような活性酸素による疾患に対する治療薬として期待されています．SOD の特異な反応性の要因の一つとして，酵素の立体構造，中心金属の周囲の配位環境や電子状態が大きく影響していると考えられています．

これらの観点から本研究では，アミノ基を持つシッフ塩基配位子を有する新規遷移金属錯体の合成し，さらに置換基やアルキル鎖等を変化させ電気特性や配位環境を微妙にコントロールすることで，O_2^- との反応性について比較検討することを目的としています．

2. 2. 実験内容

アミノ基を有する 4 座または 5 座のシッフ塩基配位子は，o-aminobenzaldehyd と $H_2N(CH_2)_nNH_2$［H_2L^1（n＝2），H_2L^2（n＝4），H_2L^3（n＝6）］，または $H_2N(CH_2)_2NR(CH_2)_2NH_2$［$H_2L^6$（R’＝H），$H_2L^7$（R’＝$CH_3$），$H_2L^7$（R’＝$CH_3CH_2$）］を用いて合成しました．また 4 座配位子のアミノ基部位にアルキル鎖を導入した配位子［H_2L^4（R＝C_4H_9），H_2L^5（R＝C_8H^{17}）］も合成しました（Fig. 1）．これらの配位子と $Cu(OAc)_2 \cdot H_2O$ もしくは $u(ClO_4)_2 \cdot 6\,H_2O$ を 0℃ 下で反応させ単核 Cu（II）錯体を得ました．これら錯体は FAB-MS，元素分析等により同定し，さらに錯体の構造を X

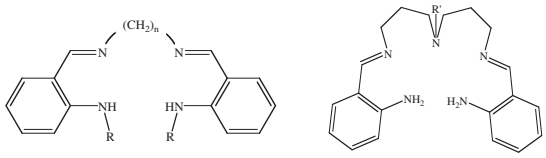


Fig. 1　Tetradentate and pentadentate Schiff base ligands with amino groups

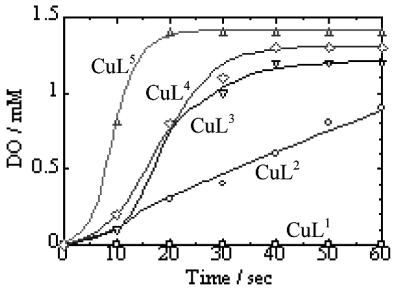


Fig. 2　UV-vis spectral changes during the reaction of Cu（II）complexes（1 mM, 20 ml）with O_2^-・（1.0 eq.）in DMSO

線構造解析により決定した．O_2^-・との反応性は UV-vis 分光法やサイクリックボルタンメトリー，DO 測定ならびに ESR によって測定しました．

UV-vis スペクトルとサイクリックボルタモグラムの結果より，合成した錯体はそれぞれ触媒的に O_2^-・を分解することを見出しました．DO 測定を行った結果（Fig. 2），4 配位錯体ではジアミンのアルキル鎖が長い錯体ほど反応性が高くなりました．また，アミノ基部位にアルキル鎖を導入した場合も同様のことが見られましたが，これらはアルキル鎖が長くなるために Cu 錯体の立体構造が変化し，錯体の酸化還元電位がより正側にシフトすることにより O_2^-・とより効率的に反応したと考えられました．

5 配位錯体においても同様の結果が得られました．

今後は，NBT 測定や ESR 測定を用いてさらに詳しく SOD 様活性を測定するとともに，錯体の立体構造および酸化還元電位と O_2^-・との反応性の関係について議論していきたいと考えています．

3. 学会に参加して

今回参加した第 58 回錯体討論会では，錯体化学討論会というだけあって，錯体に関するさまざまな研究が口頭発表やポスター形式などで発表されていました．自分の研究と似たテーマの発表はもちろんのこと，知らない研究分野の発表を聴くことで，錯体に対するさらなる興味と意欲が湧きました．また，他大学の方と議論することで勉強になることも多く，とても有意義な時間を過ごすことができました．おそらく，この学会が私にとって最後の学会となると思いますが，今回の学会での経験をこれからの研究に生かしていきたいと考えています．

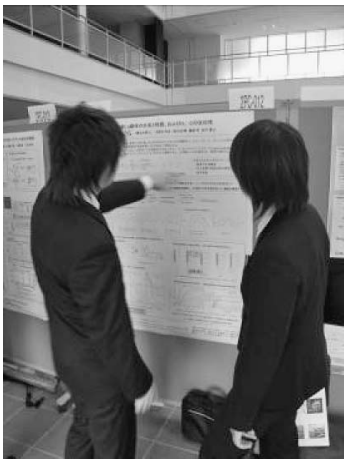


Fig. 3　ポスター発表している様子

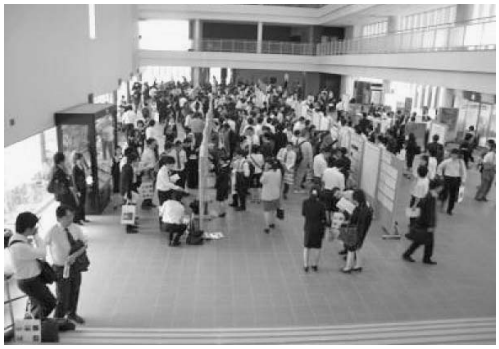


Fig. 4　ポスター発表会場の風景

4. おわりに

学会とは，他の方のさまざまな研究を知ることができ，また他大学の方と議論できる貴重な場であると思います．学会といってもそれほど堅苦しいものではないと思いますし，意外に楽しかったりもします．自分が発表する，しないに関わらず，積極的に参加してみてはいかがでしょうか．

第 58 回　錯体化学討論会「最後の学会」

野　崎　藍　子
Aiko NOZAKI
物質化学科専攻修士課程　２年

1. はじめに

私は，2008 年 9 月 20 日から 22 日にかけて，金沢大学角間キャンパスで開催された「第 58 回錯体化学討論会」にポスター発表の形式で参加した．学会へ参加することが最後だったので，学会を楽しむ気持ちで参加した．ここでは，今回私が学会で発表した研究内容と，私が経験したことを報告する．

2. 研究内容

2–1. 緒言

近年，私たちは，化石燃料の代替エネルギーとして，環境に配慮し自然界のエネルギー循環に調和したエネルギーシステムを模索している．

太陽エネルギーは地球の光環境，温度環境の形成に最も重要な役割を果たしている．そこで注目したのが光合成の仕組みである．

光合成の PSII の過程において，膜に結合したタンパク質複合体として存在している酸素発生錯体（OEC：Oxygen Evolving Complex）と呼ばれるマンガン蛋白は，重要な役割を果たしている．OEC は，4 つのマンガン，4 つの酸素に 1 つのカルシウム原子からなる四核マンガンオキソクラスターを形成しており，水の酸化による酸素の発生を実現している．光合成における酸素発生部位でマンガンは作用し，OEC において酸素発生に大切な作用をしている．

マンガンは，通常の酸化状態は二価である．マンガンイオンの場合，(II)→(III)→(IV) の酸化還元過程が非常にスムーズに進行することが特徴的で他のイオンとは異なる．この電子移動の容易さが，光合成での酸素分子発生に重要であって，マンガンイオンが使用されている．

水から酸素を発生するためには，水を酸化的に分解し 1 分子の酸素を得るために，2 分子の水から 4 電子を除去することが必要である（1）．

$$2\,H_2O \rightarrow O_2 + 4\,H^+ + 4\,e^- \qquad (1)$$

そこで，本研究は，PSII モデルマンガン錯体として三核マンガン錯体を合成し，得られた錯体と水との反応性を検討することを目的とした．

2–2. 実験

Phliroglucinol dihydrate と hexametylenetetraamine を trifluoroacetic acetic acid に反応させた tri-CHO（1.3.5-triformyl-phloroglucinol）を得た．Tri-CHO と 5-carboxysalycylaldehyde と ethylenediamine もしくは，1,3-diaminopropane の 1：1 縮合物との反応を少量の DMF を溶媒として反応させエステル化を行い，H_6L^2 および H_6L^3 を得た．そして，目的とする三核 Mn（III）シッフ塩基錯体 $Mn_3L^2Cl_3$ および $Mn_3L^3Cl_3$ を得た（Fig. 2）．これらの合成した化合物は，NMR スペクトル，FAB-MS, IR スペクトル，磁化率測定，元素分析，UV-vis スペクトル，電学測定などを用いて同定した．

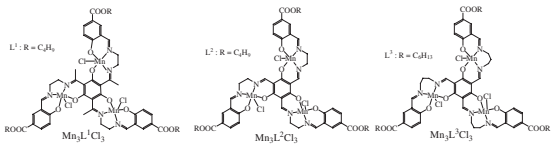


Fig. 2　三核マンガン（III）錯体

2–3. 結果と考察

これらの合成した錯体と，塩素及び水との反応性は，Fig. 3. 及び Fig. 4. に示した．

塩素及び水との反応性は，共に Cl_2 添加後に 600 nm 付近の吸収が増加していることから，Mn（III）→Mn（IV）へと価数が増加していると思われる．ここに H_2O を添加すると 600 nm 付近の吸収が減少していることから，Mn 錯体が水を酸化し，自身は Mn（IV）→Mn（III）へと還元されたと考えられる．

Mn_3（L^1）Cl_3 は反応性が乏しく，酸素の発生は確認できなかった．一方で，今回考案した $Mn_3(L^2)Cl_3$ では，塩素を添加すると，0.9 V 付近に Mn（IV）の酸化波が見ら，水を添加すると－1.0 V 付近の還元波が増大し，そこに Ar 通気したところ，－1.0 V 付近の還元波が完全に消失したことから，錯体が水と反応し，水を分解して酸素の発生を確認した．

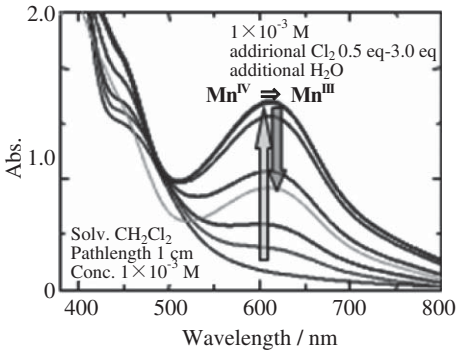


Fig. 3　$Mn_3(L^5)Cl_3$ に chlorine と H_2O を添加した時の UV-vis スペクトルの変化

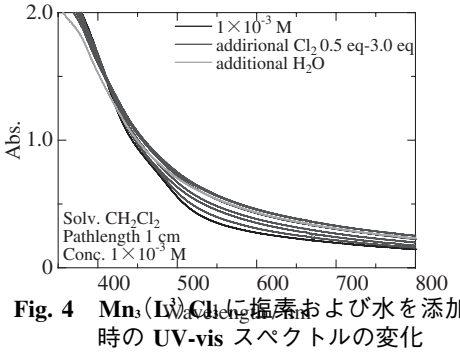


Fig. 4　$Mn_3(L^3)Cl_3$ に塩素および水を添加した時の UV-vis スペクトルの変化

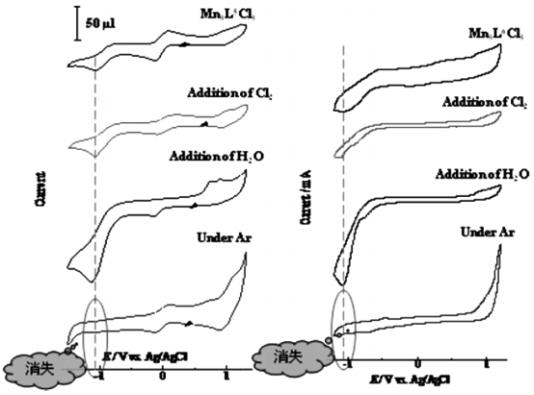


Fig. 5　$Mn_3(L^2)Cl_3$ および $Mn_3(L^3)Cl_3$ に塩素および水を添加した時のサイクリックボルタモグラム

今回，折りたたんだ構造に注目した tri-salen 型錯体を考案し，$Mn_3(L^{1\text{–}3})$ Cl_3 の合成に成功し，その錯体の反応性を塩素と水を用いて検討した．

上記のような結果より，$Mn_3(L^2)$ Cl_3 および $Mn_3(L^3)$ Cl_3 ほうが $Mn_3(L^1)$ Cl_3 の構造より反応性が富んでいると言える．

3. 学会を終えて

私は，今回，ポスター発表という形式で発表した．会場の広さと大勢の参加者にとても圧倒された．ポスター発表は，60 分ずつに前半後半に分かれて行われ，私は後半に発表をした．いろいろな人のポスター発表や講演を聞くことで，新しい知識や見解を得ることができた．学会は，自分の研究内容

を報告するだけでなく参加者の研究発表を聞くことで，自分の研究に対しての飛躍の場所だった．今回は，学生での最後の学会ということで，少し寂しくも思うが，社会人になっても，学会に参加するこ機会があれば，是非参加しようと思う．

第 58 回錯体討論会に参加して

安　友　久　貴
Hisataka YASUTOMO
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 9 月 20 日から 9 月 22 日の 3 日間，石川県にある，金沢大学角間キャンパスにて行われた錯体討論会に参加した．当学会にて，ポスター発表を行い，また，発表を聴いて感じたことなどを説明する．

2. 研究内容

2–1. 研究背景

石油エネルギーの枯渇および環境汚染は，世界的に問題となっている．それらの問題を解決する手段の一つとして，生物の持つ特殊な能力が注目され，多くの報告がされてきた．これに対して，生物の持つ特殊な能力の模倣は，現代の化学研究において重要なゴールの一つとなっている．

ヘモグロビンなどに存在するポルフィリン鉄錯体や類似の酸素吸脱着機能を合成錯体で実現しようとする研究は，これまでに多数報告されている．一方，Mn イオンを用いて酸素を運搬できる錯体については，未だ分からないことが多い．Mn イオンを中心とした錯体でも酸素運搬機能を発現させることができれば，酸素化触媒や新しい人工血液への応用などが期待できる．$Mn^{II} + O_2 \Leftrightarrow [Mn^{II}\text{-}O_2]/[Mn^{III}\text{-}O_2^-] \Leftrightarrow Mn^{III} + O_2^-$ のように，中間体として $[Mn^{II}\text{-}O_2]/[Mn^{III}\text{-}O_2^-]$ を検出することを目的とし，生体内にも潜在するシッフ塩基を構造に有する配位子を合成し，それを用いて Mn(II) および Mn(III) 錯体を合成し検討した．

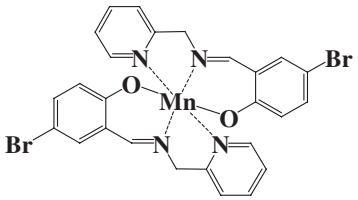


Figure 1　Structure of $[Mn^{II}(L^{22})_2]$

2–2. 実験内容

$[Mn^{II}(L^{22})_2]$（1）の合成

反応容器に N-［（2-Pyridyl）methyl］-5-Br-salH（HL^{22}）2.701 g（9.3 mmol）と THF 20 ml を加え，Ar ガス 40 分間脱気を行った．脱イオン水 2 ml に $MnCl_2 \cdot 4\,H_2O$ 0.982 g（5.0 mmol）を溶かし，Ar ガスで 40 分間脱気を行い，これを反応容器内に滴下した．続いて，NaOH 0.102 g（2.6 mmol）を脱イオン水 3 ml に溶かし，Ar ガスで 30 分間脱気した後，上記反応溶液に滴下した．沈殿を脱イオン水と THF で沈殿を洗浄し，Ar ガスを 20 分間通気して乾燥した．※その他，種々の Mn(III) 錯体を合成した．

紫外・可視吸収スペクトル

1 の紫外・可視吸収スペクトルを，DMF 中，25 ℃で測定した．空気中における $[Mn^{II}(L^{22})_2]$ の UV-vis スペクトルの時間依存を示した．黄色溶液は数分で変色し，およそ 500～600 nm に広い吸収帯を示した．それは oxo または，peroxo に架橋された Mn 中間体形成によって生じた，Mn－酸素間の電荷移動遷移によるかもしれない．溶液の色が茶色に変わり，390 nm あたりの最大吸収帯減少と約 400 nm に現れる強い吸収帯は，oxo-（または

peroxo-）Mn^{IV} 錯体の高原子価 Mn 錯体の典型的なスペクトルに割り当てることができた．このようなスペクトル変化は，［$Mn^{II}(L^{22})_2$］が Mn-O_2 または，他の酸化種に変化したことを示唆する．

電気化学測定

大気の酸素と 1 の反応を，電気化学測定で観察した．最初に 0.3 V（$Mn^{II/III}$）と 1.01 V（$Mn^{III/IV}$）の近くで観察される 2 つの酸化還元波は，O_2 の添加後，電流値が減少した．このふるまいは，UV-vis スペクトルで観察された変化に類似したものである．さらに，わずかに－0.25 V 付近に観察された酸化波は，μ-oxo 架橋された Mn 錯体形成によるかもしれない．反応後の溶液を Ar ガスで 20 分間脱気したが，元に戻る反応は観察されなかった．つまり，この錯体は大気中の酸素と可逆的に反応しない．

O_2^-との反応性

合成した種々の Mn（III）錯体を，溶液中で O_2^-と反応させ，UV-vis スペクトルおよび，電気化学測定等より，［Mn^{II}-O_2］/［Mn^{III}-O_2^-］中間体の検出を試みたが，鋭敏な反応であるために検出には至らなかった．

種々のシッフ塩基配位子を有する Mn（II）錯体は，酸素雰囲気下であまりにも鋭敏な反応を示した．中間体［Mn^{II}-O_2］/［Mn^{III}-O_2^-］を検出することはできなかった．今後は，立体的障害，疎水性の環境，マンガンイオンの電子を強く吸引する配位子の設計・合成を行い，酸素付加体の検出を目指す．

3. 学会発表

今回参加した錯体討論会は，錯体化学を研究されている方々の学会であった．以前，参加したことのある学会は，初めての学会という緊張と自分の研究している分野以外の発表が多数行われていた．そのため，何がなんだか分からない思いをした．今回の学会は，私の所属する研究室と同じようなことをなさっている方が，沢山いた訳ではないが，見たことのある金属錯体，専門用語や測定データが多く見られた．

初日は，他の方々の発表を聴いて回ることにした．同じ分野を研究しているといっても，多くの人たちがそれぞれ違う研究をしている．それは，素晴らしいことだと感じた．まず，多くのポスター発表のエリアを回った．丁度，学会前に大学にて行われた，錯体化学の講義で聴いた話に関係する研究を行っている方もいた．新規錯体の合成や性質の分析，構造解析などの多くの情報がそこには提供されていた．さらに，ポスターのデザインもよく工夫されていて，見やすかった．今後，ポスター発表を行ううえで大いに参考になった．

実際に会場に来ているのだから，勿論，質問をして回った．近くでポスターを眺めていても，来た意味が無い．ただ，質問しようにも，ボキャブラリーが乏しくて，何を聞いたらよいかも分からない．そこで，とりあえず研究内容を聴いてみた．私に質問された方は，私があまりにものを知らないために大変困ったと思う．それでも，私が質問をした皆様が，一生懸命に説明をしてくださった．これは，大変有難かった．

質問をして回っていたとき，錯体化学とは少々異なる内容のポスターを見つけた．説明を聞くと，色々な新しい情報や意見を聴くために，錯体討論会に参加していると仰っていた．新しい情報や意見を今後の研究に生かそうとすることは，研究する者にとっても貴重な機会なのだと改めて感じた．そして，未だに未知な部分を研究することは，いろいろなことを試せるので，恵まれているとも仰っていた．

私のポスター発表は，二日目だった．話を聴きに来て下さる方から，合成のことや安定性といった話をする中で，アドバイスを頂くことができた．同じ Mn 錯体を研究している方との話は，苦労している点が一緒であったりして，楽しく会話できた．今回の発表で，自分自身理解できていないことが多くあることに気が付いた．より，精進していかなければならない．

Figure 2　学会風景

4. おわりに

今回の学会を経験して思ったのは，自分の研究姿勢の甘さだった．もっと，戦略的に研究を進めていかなければならない．実験を行うのはもちろんであり，さらに，勉強もしなければならない．多くの刺激を受けることがきたこの学会を，これからの活動の糧として日々努力しなければならない．

第 58 回　錯体化学討論会に参加して

辻　川　一　輝
Kazuki TSUJIKAWA
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

9 月 20 日から 9 月 22 日にかけて金沢大学　角間キャンパスで開催された第 58 回錯体化学討論会に参加しました．錯体化学討論会は日本化学会と共同開催される討論会の中では最大規模のもので，例年総勢約 1,000 名以上が参加して行われます．ここで私は「多核マンガン錯体の合成と性質」という題目でポスター発表を行いました．

2. 研究内容

2. 1. 研究背景

現在，石油・石炭などの化石燃料の大量消費に伴って，大気中の二酸化炭素濃度は上昇し，地球温暖化が進行しています．また，産業の発展や人口の増加に伴い，エネルギーの需要は増え続けています．これらの観点から，低コストでかつ環境に負担をかけない代替エネルギーの開発が求められています．このような課題を達成するには，太陽エネルギーを効率よく化学・電気エネルギーに変換する人工系の開発，すなわち人工光合成システムの構築が必要であると考えられます．

2. 2. 研究目的

酸素を発生させる光合成システムでは，光化学系 II（PSII）と触媒部位である酸素発生中心（OEC）が連携して水の酸化を行っています．

$$2\,H_2O \rightarrow O_2 + 4\,H^+ + 4\,e^-$$

水分子の四電子酸化には，OEC 中の高原子価マンガンイオンが関わっており，高い酸化状態において自発的に酸素を発生していると考えられています．そこで，本研究では OEC の生体モデルとして，シッフ塩基配位子を有する高原子価の多核マンガン錯体を合成し，それらの性質と分子構造を明らかにする．さらに，合成した錯体と塩素と水との反応性について検討することを目的としました．

2. 3. 実験内容

H_2L^1 と $Mn^{III}(OAc)_3 \cdot H_2O$ と LiCl を MeOH 中で反応させ，$[Mn(L_1)Cl]_2$ を合成しました．H_2L^2 と $Mn^{III}(OAc)_3 \cdot H_2O$ と LiCl を EtOH 中で反応させ，$[Mn_2(L^2)_2Cl_2]_n$ を合成しました．H_2salen と terephthalic acid と $Mn^{III}(OAc)_3 \cdot H_2O$ を NaOH 存在下 MeOH/水混合溶媒中で反応させ，$[Mn(salen)]_2$（μ-phth）を合成しました．H_2salen と $Mn^{III}(OAc)_3 \cdot H_2O$ と LiCl を MeOH 中で反応させ，Mn（salen）Cl を合成しま

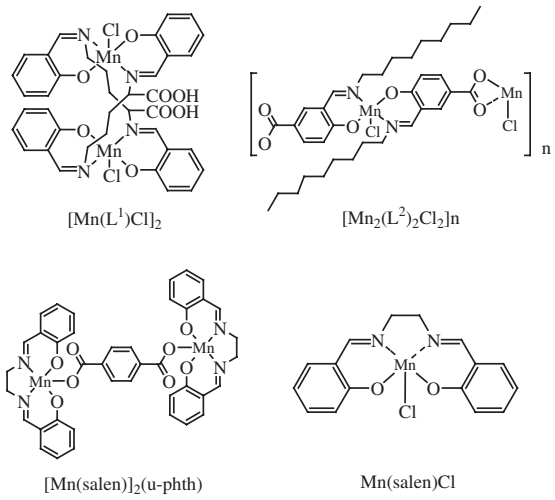


Fig. 1　合成した錯体

した（Fig. 1）.

2. 4. 結果と考察

合成した四つの錯体と塩素及び水との反応性は紫外可視分光法（UV-vis）と電気化学測定（CV）で確認しました（Fig. 2, 3）. $[Mn_2(L^2)_2Cl_2]_n$ と $[Mn(salen)]_2$（μ-phth）は測定溶媒に対する溶解度が低かったため，懸濁状態での測定を試みました.

$[Mn(L_1)Cl]_2$ は構造上 Mn（IV）の錯体を形成せず，過剰に加えられた Cl_2 により分解することが確認できました. $[Mn_2(L^2)_2Cl_2]_n$，$[Mn(salen)]_2$（μ-phth）は Cl_2 によって Mn（III）から Mn（IV）に酸化され，溶解度の高い錯体を形成することが確認できました. Mn（salen）Cl についても Mn（IV）錯体の形成が確認できました. 今回合成した錯体 $[Mn_2(L^2)_2Cl_2]_n$，$[Mn(salen)]_2$（μ-phth），Mn（salen）Cl では，水の添加による酸素の発生を確認できませんでした.

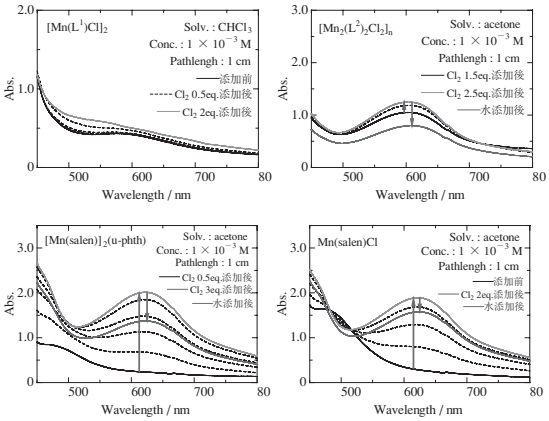


Fig. 2　錯体の **UV-vis** スペクトル

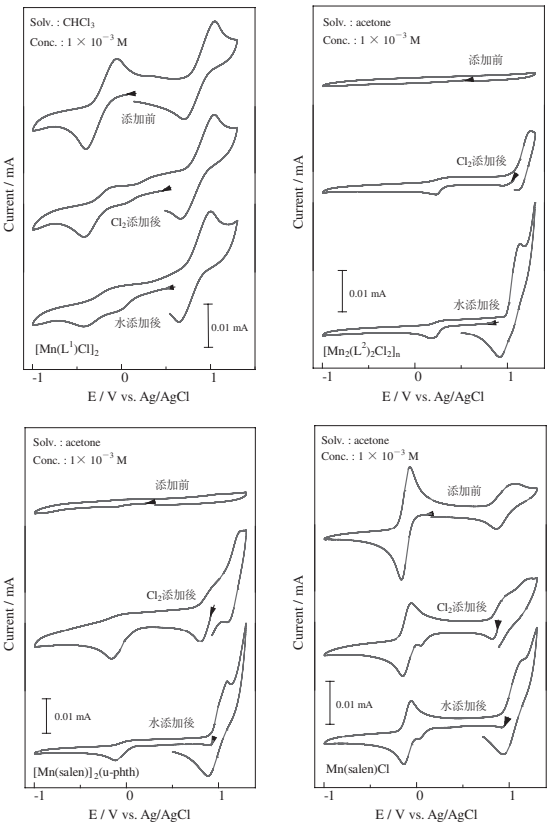


Fig. 3　錯体の **CV**

3. 発表について

今回は「よりよいディスカッション」を一つの目標として錯体化学討論会に臨みました. 発表時間は一時間でしたが，実際に発表してみると想像していたよりも短く，時間いっぱいまで討論させていただきました. 錯体化学討論会と命名するだけあって質問に来られた方は皆錯体に詳しく，ディスカッションでは研究内容の説明よりもアドバイスしていただくことの方が多かったように思います. また，私自身の理解が及ばない部分もいくつかあり，錯体化学の難しさを改めて感じる事となりました.

Fig. 4　ポスター発表の様子

4. おわりに

ポスター発表でのディスカッションは，たいへん勉強になりました．また，今回は OEC の研究を行っている学生とも討論できたので，錯体化学討論会への参加は研究に対するよい刺激になりました．今後も機会があれば積極的に参加し，今後の研究に活かしていきたいと思います．最後に，貴重な機会を与えてくださった先生方，協力してくださった研究室の皆様方に深く感謝いたします．

第 57 回　高分子討論会に参加して

高　岡　奈奈美
Nanami TAKAOKA
物質化学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 9 月 26 日，大阪市立大学で開催された高分子討論会に参加し，ポスターでの研究発表を行った．発表題目は「セロビオースを炭素源とした *Wautersia eutropa* によるポリ（3-ヒドロキシブチレート）の生合成」であった．

2. 研究概要

ある種のバクテリアは菌体内でエネルギー貯蔵物質として生分解性プラスチックであるポリヒドロキシアルカノエート（Poly（hydroxyalkanoate））（PHA）を生合成し細胞内に蓄積することが知られている．PHA は通常菌体内に 5–20% 蓄積されているが，窒素や酸素，硫黄，リンのような栄養素が欠乏し炭素源が過剰に存在している条件下では菌の増殖が制限され多量の PHA が菌体内に蓄積されることが報告されている．中沖研究室では微生物 *Wautersia eutropha* を使い，再生産可能な資源である植物油や糖などを餌として与えたとき，細胞内にエネルギー貯蔵物質として蓄えられるポリ 3 ヒドロキシアルカノエート（PHA）というポリエステルについて研究している．

3. 発表内容

［緒言］

近年，環境問題や石油の枯渇問題の観点から環境負荷の少ない生分解性プラスチックが注目されている．細菌 *Wautersia eutropha* は窒素やリンなどの栄養素が不足するとエネルギー貯蔵物質として菌体内にポリヒドロキシアルカノエート（PHA）を生合成することが知られている．そこで本研究では自然界に最も多く存在するセルロースの有効利用を考えて，セルロース構成要素である二量体のセロビオースの酵素加水分解と同時に *W. eutropha* により高収率で PHB の生合成を行うことを目的とした．

［実験］

W. eutropha（NCIMB 11599）を有機培地で増殖させた後，窒素フリーの無機培地中でセロビオースを β-グルコシターゼによる酵素加水分解と平行して PHB を蓄積させた．培養条件は 32℃ で 24 時間とした．収率は乾燥菌体重量におけるポリマーの重量とした．

［結果と考察］

Fig. 1 は酵素 β-グルコシターゼによりセロビオースのみを 24 時間加水分解したときの結果である．

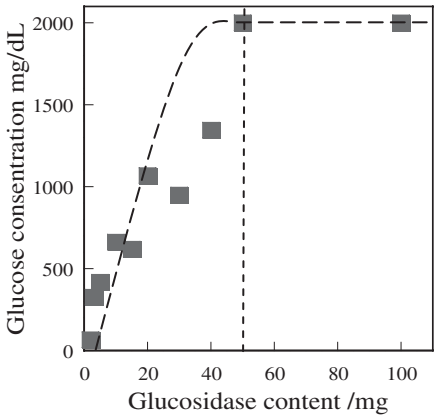


Fig. 1　Glucose content depending on the β-glucosidase in the medium

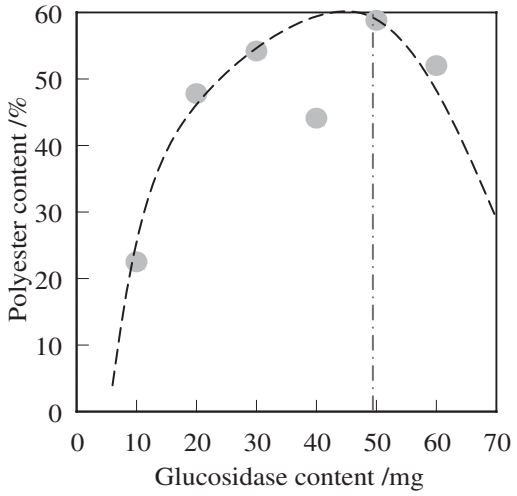


Fig. 2　Polyester content depending on the β-glucosidase in the medium

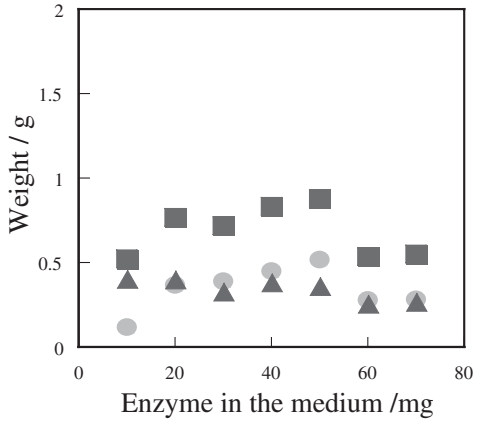


Fig. 3　Dry cell weight, polyester weight and residual biomass weight depending on the amount of enzyme in the medium

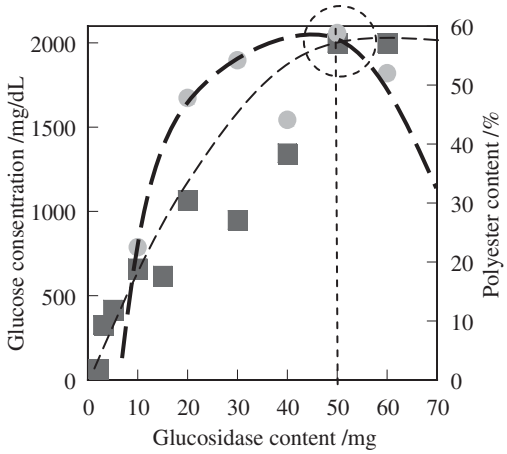


Fig. 4　Glucose content depending on the β-glucosidase in the medium（■）and Polyester content depending on the β-glucosidase in the medium（●）

セロビオースを β-グルコシターゼで分解すると，グルコースが生成する．そこで，菌を含まない培地中におけるグルコース濃度を定量し，セロビオース 2 g が加水分解されるのに要する時間を測定した．

酵素量の増加とともに生成するグルコース量も増加し，β-グルコシターゼ 50 mg 以上で一定となった．したがって，24 h では β-グルコシターゼ 50 mg 以上でセロビオースは全て加水分解されグルコースになった．

次に β-グルコシターゼの添加量の変化と *W. eutropha* による生合成について検討した．

β-グルコシターゼ 50 mg のとき最高の収率 60% が得られた．β-グルコシターゼの添加量を変化させ，炭素源の供給速度を制御し，24 h でグルコース供給した時は 24 h の培養時間が最適であった．

次にポリエステル重量と乾燥菌体重量（Fig. 3），酵素分解速度と収率の関係（Fig. 4）について検討した．乾燥菌体重量も β-グルコシターゼを 50 mg 加えた時に最も大きくなった．したがって得られたポリエステル重量も最も大きかった．

また，加える β-グルコシターゼが 50 mg まではポリエステル重量を除いた残存菌体重量はほぼ一定であったが，酵素量が 50 mg より多いとき，菌体重量とポリエステル重量は減少した．

炭素源の供給速度を制御して 24 h とすることで 24 h 培養で PHB の収率を最大にすることができた．

［総括］

Ⅰ．*W. eutropha* は二糖類のセロビオースを直接資化することはできないが，酵素 β-グルコシターゼと組み合わせてセロビオースの加水分解と *W.*

eutropha によるポリエステルの生合成を同時に行うことができた．

Ⅱ．β-グルコシターゼの量を変え炭素源の供給速度を制御し，単糖への加水分解時間と培養時間を同じにすることで高収率の PHB を得ることができた．

4. まとめ

この発表に関して，4 人の方に質問に来ていただいた．緊張もしたが，外部の方々と意見交換ができ，さまざまな研究に触れることができたので刺激を受けた．次回以降は内容の深い研究をより分かりやすく発表できるように備えておきたい．

日本音響学会 2008 年春季研究発表会に参加して

一　瀬　　護
Mamoru ICHISE
情報メディア学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

2008 年 9 月 10 日から 2008 年 9 月 12 日に九州大学大橋キャンパスで行われた日本音響学会 2008 年春季研究発表会に参加した．ここでは，“音”に関する発表が盛んに行われていた．今回，“複数の計算機によるジャムセッションシステムの基礎的検討”と題して口頭発表を行ったため，発表内容を報告する．

2. 研究内容

楽器の演奏形態はさまざまであり，ソロによるリードプレイからカルテットによるバッキングを交えた合奏など，楽器の種類，人数，楽曲，奏者の技術などによって多様なパタンを持つ．これらの演奏形態のうち，複数の奏者が 1 箇所に集まり，即興的に演奏を行うものに“ジャムセッション”が存在する．ジャムセッションには演奏技術の向上や新しい刺激を得るなどの利点があるが，人数を揃える必要性やスタジオなど演奏環境の整備など，ソロでの演奏と比べ高いハードルが存在している．そのため，本研究では楽器初心者を対象とし，気軽に合奏を経験することのできるシステムを目指す．

音楽情報処理の研究分野では，このような演奏を計算機によって実現する試みがこれまでになされている．しかし，奏者の自由な参加・離脱による演奏コンテンツの動的変化に着目した研究はあまり見られない．そこで本研究では，奏者の自由な参加・離脱に着目し，参加・離脱に応じてリアルタイムにセッション中の演奏コンテンツを決定するジャムセッションシステムを開発する．

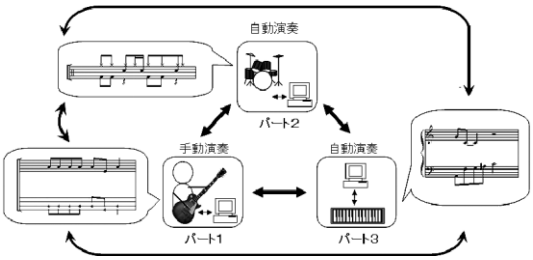


Fig. 1　ジャムセッションシステムの動作例

開発をするにあたって，対象となるセッションの構成のモデル化を行った．モデルを Fig. 1 に示す．Fig. 1 では，異なる楽器を演奏する 3 つのパートから構成され，1 つのパートにつき 1 台の計算機が割り当てられている．各計算機にはそれぞれ MIDI 楽器が接続されており，この楽器を使って人間の奏者が参加可能である．Fig. 1 では，パート 1 を人間の奏者が担当し，パート 2 及びパート 3 を計算機の奏者が担当する．パート 1 の奏者が MIDI 楽器を演奏すると，パート 2 とパート 3 に演奏情報が送信される．パート 2 及びパート 3 では，受信した演奏情報に基づいて，自らが演奏する演奏コンテンツのリズムや調などが決定される．パート 1 は人間による演奏で自由に参加・離脱が可能であり，さらにいつでも計算機奏者に変更ができる．

セッションへの参加・離脱のタイミングは人間同士の場合，フレーズの区切り目や，ソロの終わりなどである．しかし，計算機と人間によるセッションでは，計算機に実装するための参加・離脱に関する動作モデルと，計算機が奏者の演奏を認識するための音楽的解釈技術が必要となる．そのため，計算機

と人間によるセッションでの，参加・離脱に関する基本的な動作モデルを作成した．動作モデルは以下の 3 つの参加条件と離脱時動作から構成される．

・適合したコードの演奏による参加

例えば，C→F→G 7 というコード進行で演奏されている場合，奏者がこれと同一または適合したコード進行を演奏すれば参加とし，逆にこれとかけ離れた演奏であれば非参加とする．

・調の整合による参加

例えば Cmaj を演奏中に C Ionian scale 上のダイアトニックコードのみの参加を認めるなど，演奏されている調と同一または近親調であれば参加とし，そうでなければ非参加とするなどがある．

・音楽ジャンルの整合性による参加

奏者間で音楽ジャンルが異なるジャムセッションも稀にみられるが，一般にはジャンルの整合した状態での合奏が望ましい．ここでは奏者の演奏内容のジャンル判定を行うことができれば期待できるが，ここではビート情報について検討し，整合するビート関係を保つように行う．

・離脱時の動作

セッションに参加している状態で，奏者が欠落した場合は，残された計算機群でそれを補う必要がある．ここでは，離脱した奏者の担当するパートを計算機に補わせる．具体的には，奏者がコードバッキング演奏を行っている場合は，その奏者が行っていたパートを抽象化し，それと類似したパタンを補うこととする．また，奏者間の音量バランスを保つために，調整を行う．

前述のモデルに基づき，実装したプロトタイプシステムについて述べる．ここでは，3.2 で述べたコード演奏による参加モジュールを実装した．システムは，ネットワークで接続された 3 台のノートパソコン（Panasonic 社製 Let’s note CF-T 7）から構成される．セッションに参加可能なパート数は任意であるが，ここでは Fig. 1 に示した 3 パートの構成を用いて説明する．まず，あらかじめ 3 つのループ演奏パタンを用意する．それぞれの演奏パタンはドラムス，ギター，ピアノバッキングであり，あらかじめ各計算機にそれぞれの演奏パタンを持たせておく．あるパートが演奏開始命令を送信すると，全てのパートが一斉に演奏開始する．人間の奏者は MIDI 楽器を用いて自由に演奏することができ，MIDI 楽器（ここでは MIDI ギター）を MIDI インタフェイス（ここでは Roland 社 GI-20）を用いて計算機と接続している．ここで，奏者が指定されたコード進行を演奏することにより，セッションに参加できる．参加の場合の動作として，例えば奏者が MIDI ギターで参加した場合，計算機が演奏するギターパートのヴェロシティが下がり，逆にベースとピアノパートのヴェロシティがもち上げるという処理とした．

プロトタイプシステムのインタフェイスを Fig. 2 に示す．システムは上段と下段のパネルから構成され，上段のパネルには楽器選択のボタンとボリュームつまみが用意されている．下段のパネルには，合奏開始の合図を送るためのボタンと 3 つのステップから構成され，Step 1 では演奏するコンテンツを MIDI で指定するためのコントロール，Step 2 では

Fig. 2　提案システムのインタフェイス

発音タイミングのズレを修正するためのディレイ設定スライダーバーと演奏が小節開始位置に来ると緑色発光するパネル，Step 3 では人間の奏者の参加・離脱を検出すると発光するパネルと奏者が演奏しているコードが表示されるコード名表示パネルから構成されている．

本システムを用いて，簡単な演奏を行えることを確認した．今後は，音楽的な解釈を取り入れた参加・離脱機能の実装や，演奏パタンの抽象化と類似度判定および適合度判定を行う．

3. 学会に参加して

今回のような学会での発表は経験がなく，どうしていいのかが分からないことが多かった．発表時間は質疑あわせて 15 分と短く，多少オーバーしてしまったため質疑応答の時間をあまり取れなかった．発表では，述べきれてない箇所があるなど，十分な発表だったとはいえないと思った．質疑では，実際に使ってみた感想はどうだったかなど，ユーザビリティに関するものがでたため，使い勝手の良いものができるよう取り組みたいと思う．

音楽音響研究会及び日本音響学会に参加して

数　森　康　弘
Yasuhiro KAZUMORI
情報メディア学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

私は 2008 年 9 月 9 日に長崎県立大学シーボルト校で開催された音楽音響研究会で「ギターコード演奏を対象とした協調演奏機能及び演奏評価機能の実現」という題目で発表を行いました．また 2008 年 9 月 10 日，11 日，12 日の 3 日間，九州大学で開催された日本音響学会で「協調演奏機能及び演奏評価機能を用いたギターコード演奏支援の試み」という題目で発表を行いました．

2. 研究背景

ギターの習得を途中で断念してしまうおもな原因の 1 つとして奏者の練習に対する意欲低下が挙げられます．これは教則本を用いた練習のように独学において多用される練習方法が非常に単調であることと，自身の演奏に対する客観的評価を受けることができないためと考えられます．ギターの練習支援に関する先行研究も行われていますが，その多くは奏者へ練習課題を単に提示するだけにとどまっており，上記の問題を解決するには至っていません．

3. 研究概要

本研究ではギターのコード演奏を対象とし，奏者の練習に対する意欲低下を防ぐことを目的とした練習支援システムを開発しています．具体的には，協調演奏機能及び演奏評価機能という 2 つの機能を用いることにより独学による練習の単調さを改善し，奏者の練習継続の意識向上を試みています．提案システムの概観を図 1 に示します．

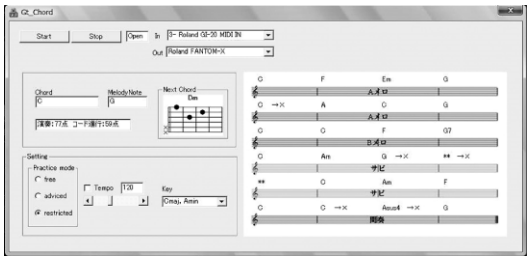


図 1　提案システムの概観

4. 協調演奏機能

奏者のコード演奏に対して，それに呼応した旋律及び伴奏を自動生成し，リアルタイムに出力します．旋律の生成手法は，まず，奏者が演奏したコードの構成音から開始音高及び目標音高を定め，それらの音に対して修飾音を補間的に配置することにより音高列を生成します．そして，その音高列を既存の楽曲に多用されるような音価パタンと対応づけることで生成しています．

5. 演奏評価機能

「コード演奏」及び「演奏されたコード進行」の適切性について評価します．前者は，奏者のコード演奏から「演奏時刻のずれ」「各弦のヴェロシティのばらつき」「コード音の持続時間長」という 3 つのパラメタを抽出することで評価しています．後者は，奏者が演奏したコード進行における 2 コード間の遷移を対象とし，その遷移と既存の楽曲に頻繁に用いられるようなコード進行パタン群が格納されたデータベースとをマッチングすることで評価しています．

6. システムの評価実験

6. 1　実験方法

本システムを用いた練習が独学による練習よりも有用であるかを検証するために評価実験を行いました．方法としては，ギター歴 1 年から 6 年の 5 名のアマチュア奏者に本システムを用いた練習と，独学においてよく用いられる従来の練習方法 3 種類の計 4 種類の練習を行わせ，各練習の終了後，以下の 3 つの質問に答えさせました．

・質問 1：練習に対する面白さ（7 段階評価）
・質問 2：練習の良かった点（自由記述）
・質問 3：練習の悪かった点（自由記述）

6. 2　実験結果

各練習に対する面白み評価の結果を図 2 に示します．多重比較検定（Tukey 法）の結果，被験者は楽譜及び教則本を用いた練習よりも本システムを用いた練習の方が面白みを感じていることが確認できました．また，本システムを用いた練習に対する良い点の回答結果としては「ゲーム性があり面白い」，「コードに合ったメロディが流れるので，楽しみながら練習できる」などの意見が得られました．悪い点の回答結果としては，「旋律にまとまりがない」，「全音符のコード演奏なのでリズムパタンが習得できない」などの意見が得られました．

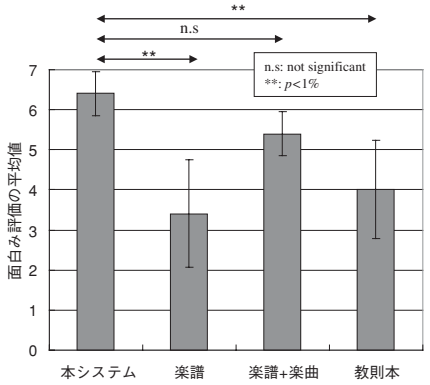


図 2　面白み評価の結果

7. まとめと今後の課題

奏者の練習意欲向上を目的とした練習支援システムを構築し，評価実験を行いました．その結果，本システムの有用性が確認できました．今後は，他パートを考慮した楽曲生成手法への改良，生成楽曲のジャンル付け（Rock, Jazz, R&B…etc），評価パラメタの拡充，全体のコード進行を考慮した評価手法への改良などを行っていく予定です．

8. 発表について

まず，音楽音響研究会については，発表時間が約 30 分と比較的長かったので，ギターを現地まで持って行き，システムのデモも行いました．口頭発表でのデモは始めてだったこともあり緊張のためか，所々演奏を間違ってしまいましたが，システムの雰囲気は感じ取ってもらえたと思います．質疑としては「評価実験の方法をもっと練ったほうが良いのでは？」といったコメントを頂きました．

次に，日本音響学会については，全国大会ということもあり，聴講者は多く，発表前は多少緊張しましたが，発表中は落ち着いて話せたように思います．ただ，質疑の時に「このシステムはどのような奏者をターゲットにしているのか？」という質問を頂いたのですが，あまり上手く答えられず，すごく悔いが残りました．他の質問としてはコード進行の適切性評価についていくつか質問を頂きました．今回参加した 2 つの学会で頂いたさまざまなコメントや質問を今後の研究に役立てたいと思います．

最後になりましたが，今回の学会参加にあたり，お世話になった先生方や研究室の方々に深く感謝いたします．

日本陸水学会に参加して

上　野　加寿紀
Kazunori UENO
環境ソリューション工学専攻修士課程　1 年

1. はじめに

このたび私は，2008 年 10 月 11 日から行われた日本陸水学会第 73 回大会札幌大会にて，「下水添加によるタンニン酸の生分解性の向上」と題して，口頭発表を行ったので，報告します．

2. 発表内容

2–1　背景および目的

現在，琵琶湖では，BOD・COD 乖離現象が問題となっています．図 1 に琵琶湖北湖の BOD（Biochemical Oxygen Demand）と COD（Chemical Oxygen Demand）の経年変化を示しています．COD は酸化剤による水中有機物の分解に伴って消費された酸素量を，BOD は好気性細菌による有機物の分解に伴って消費された酸素量をそれぞれ示しています．図 1 から COD が上昇傾向と BOD が低下横ばい傾向という異なった傾向を示していることが判ります．この COD を上昇させている原因は微生物が分解しにくい難分解性有機物が湖水中に増えたからだと言われています（今井，2003）．このまま COD が悪化すれば湖沼の環境基準の超過のみならず，人や生態系への悪影響等が懸念され，その原因解明が急がれています（今井，2003）．

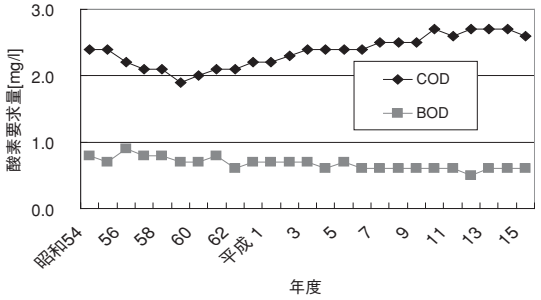


図 1　北湖 BOD, COD 経年変化図
（滋賀県環境白書，2004）

一方で，滋賀県の人口は増加傾向にあるにもかかわらず，琵琶湖へ流入する家庭系の排出負荷量は減少傾向にあります．これは下水道の普及によるものと考えられています（大久保・東，2005）．琵琶湖に流入する負荷量（特に易分解性有機物やリン）の減少は，湖水中の微生物にとって，増殖に必要な基質や栄養塩が減少したと考えることができます．よって，微生物の活性低下，生育阻害を引き起こし，湖水中有機物の生分解速度を低下させた可能性が示唆されます．つまり，下水道の普及が，湖水中の微生物に悪影響を与え，その結果難分解性有機物の蓄積が引き起こされた可能性があります．

そこで本研究では，下水中基質の流入量の減少が，難分解性有機物の蓄積の一因ではないかと考え，下水中基質の存在が難分解性有機物の生分解に与える影響を評価しました．

2–2　方法

実験には，難分解性有機物のモデル物質としてタンニン酸を，下水は，0.45 μm のメンブレンフィルターでろ過を行い微生物除去したろ過下水を使いました．またこれらの溶液を任意の割合で混合した混合溶液を複数作成し，ろ過下水，タンニン酸，混合溶液の 3 種類の試料の BOD を測定しました．BOD は 20℃，5 日間，暗所で培養したときに好気性細菌による有機物の分解で消費された酸素の量で，水中

有機物濃度を評価する水質試験では一般的な方法です．また本研究では，下水混合時のタンニン酸の分解性を次の二つの方法で評価しています．

①混合溶液に含まれるタンニン酸の生分解に用いられた酸素量による評価．

②混合溶液に含まれるタンニン酸の濃度測定による評価

①の実験では，ろ過下水，混合溶液の BOD をそれぞれ測定し，得られた結果からその分解性を評価しました．このとき分解率を（混合溶液に含まれるタンニン酸 BOD）／（混合溶液に含まれるタンニン酸 COD_{Cr}）とし，それを生分解率と定義しました．

②の実験では，①と同条件で，培養前後のタンニン酸の濃度を測定し，その分解率を求めました．タンニン酸濃度測定には，リンモリブデン酸による吸光光度法（日本水道協会，2001）を使いました．こちらの実験では①と区別するために分解率と定義します．

2–3　結果および考察

図 2 に①実験の結果を，図 3 に②の実験の結果をそれぞれ示します．それぞれのグラフは縦軸にタンニン酸の分解率，横軸に混合溶液 COD_{Cr} に占めるタンニン酸の割合で，値が大きいほどタンニン酸の量が多いことになります．

①の実験でタンニン酸の生分解率が約 10% でした．一方，図 2 より混合溶液中のタンニン酸では，最高約 40% が分解されていました．つまりろ過下水の混合によって，タンニン酸の生分解が促進されたといえます．②の実験ではタンニン酸のみの条件では約 30% が分解されていました．しかしろ過下水の混合によって，5 日間で約 95% がタンニン酸として検出できない状態になっていました．この実験でもろ過下水を混合したことでタンニン酸の分解が促進されたといえます．また両図で，混合溶液に含まれるタンニン酸の割合が大きいほど分解率が高くなる右肩上がりのグラフが得られました．このことから微生物はタンニン酸よりも下水中基質を選択的に分解していることが分かります．いずれにしろ，下水中の基質がタンニン酸の生分解を促進させるような正の効果が認められることから，湖沼における難分解性有機物の蓄積の一因が下水道の普及によるものという可能性は否定できません．そのため今後も同様の研究を行って行くつもりです．

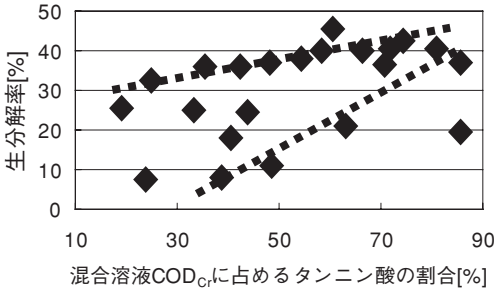


図 2　混合溶液中のタンニン酸の生分解率

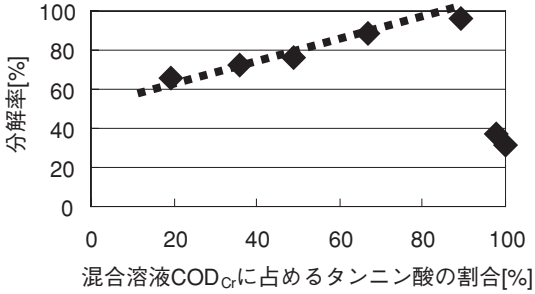


図 3　混合溶液中のタンニン酸の分解率

3. おわりに

私にとってはこの陸水学会が初めての学会発表となりました．発表は早口になり，質疑応答もうまく回答できた自信がありません．しかしさまざまな意見をいただけ，学会に参加することは重要だと感じました．最後にご指導くださった岸本先生，研究室の皆様に深く感謝いたします．

参考文献

今井（2003）地球環境研究センターニュース，11～14

大久保，東（2003）滋賀県琵琶湖研究所記念誌（所報 22 号），55～72

滋賀県（2004）平成 16 年版環境白書資料集

日本水道協会（2001）上水試験方法 2001 年版，571～572

ソーラーカーレース 2008

山　本　友　也　　藤　原　啓太郎
Tomoya YAMAMOTO　Keitaro HUJIWARA
機械システム工学科　4 年

1. はじめに

我々は昨年度の先輩から引き継いだ車体「龍龍（ロンロン）1 号」（図 1 参照）の改良を行い，「ソーラーカーレース」（正式名称は『FIA ALTENATIVE ENERGIES CUP DREAM CUP ソーラーカーレース鈴鹿 2008』）に参加した．その活動について報告する．

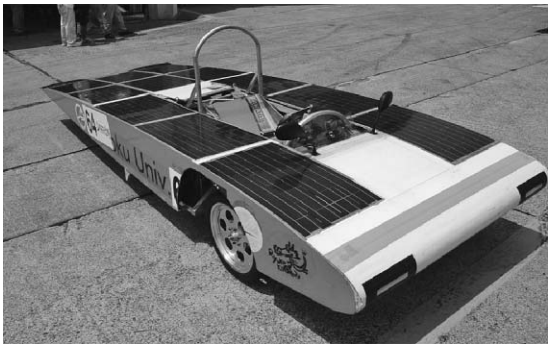


図 1　車体

2. 研究目的

現在，自動車は必要不可欠なものである．しかし，化石燃料を燃やして動力を得るため有害な排気ガスを発生させてしまい，地球温暖化や酸性雨による森林崩壊などの環境問題の原因となっている．そこで，我々は，環境に影響を与えない，太陽光エネルギーに着目し，そのエネルギーを使うソーラーカーについて研究している．さらに「ソーラーカーレース」に参加し，他のチームと比較したり，コースで実際に走らせてみることにより，新たな改良点を見つけ，その改良の評価を行うことを目的としている．

一昨年「龍龍（ロンロン）1 号」のフレームが CFRP モノコック構造からアルミスペースフレームになったが，ソーラーカーレースでは完走できず，リタイヤがここ数年続いている．そこで本年度は，完走できる車体作りを第一目標として取り組んだ．

3. 試走会に向けて

本年度の研究として最初に行ったのは，引き継いだ龍龍号をスムーズに走らすことであった．さまざまな検討の結果，以下のような問題点が見つかった．

・前輪サスペンション全般
・ステアリングの機構
・電気系配線
・メーター類
・駆動部分
・パーキングブレーキ　etc.

上述した問題点を，過去にソーラーカーレースに出場したことがあり，これまで本ソーラーカープロジェクトにも協力して下さっている外部の方の助言のもと，1 つずつ改善して改良を行った．

3. 1　サスペンションの新設計，製作

以前のサスペンションではバネが強すぎてほとんど衝撃を吸収しておらず，サスペンションの役目を果していなかったので，バネの変更をしようとしたが，サスペンションを固定しているバーの強度がこれまでの改良により弱くなっていたので，サスペン

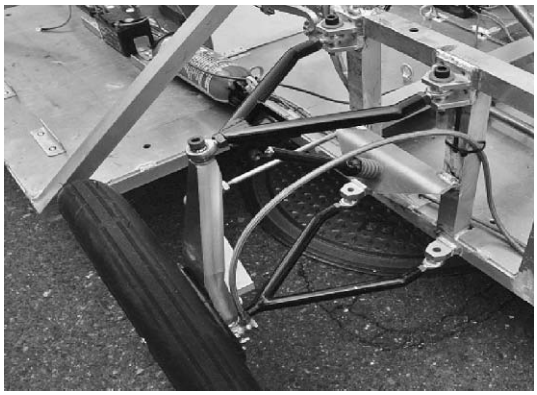


図 2　サスペンション

図 3　電気系配線

ション機構を新しく設計することにした．

サスペンションの機構はダブルウィッシュボーン式を採用した．この方式では，路面に対してほぼ水平に取り付けられた上下のアッパーアーム，ロワアーム 2 本のアームによりアップライトを挟むように支える構造になっている．構造上，サスペンションの剛性を確保することが容易である点や，サスペンションがバンプしたときのキャンバー変化を最小限に抑えることが可能であることから，車体のタイヤと路面の間の摩擦力（グリップ力）の変化が少ないことが利点となる．従来のようにサスペンションをシャーシの上側に固定すると，シャーシの強度が足りず内側に変形するため，図 2 に示すように下側の強度が高く，変形する恐れがないところに力がかかるように固定した．

3. 2　電気系配線の改善

引き継いだ当時の龍龍号の配線はとりあえずつなげただけというひどい状態だったので，一度全ての配線を取り除き，分かりやすいように色を変えたりして配線した（図 3 参照）．

4. 試走会

2008 年 6 月 31 日に鈴鹿サーキットにて，試走会が開催された．試走会には現マシンが正常に鈴鹿サーキットを走行することができるか，またどの様な問題が出てくるのかなどを確めるために参加した．

そこで問題なく走行することができ，本戦への手ごたえと鈴鹿サーキットの空気を肌で感じることができた．

5. 本戦に向けて

試走会で実際にコースを走ってみて得たデータを元に，本戦でどれだけ走ることができるかを検討し，新たに出てきた問題点の改善と本戦にむけての最終調整を行った．

6. 本戦

2008 年 8 月 1 日から鈴鹿サーキットにおいて「ソーラーカーレース」が開催され，これに参加した．

車検では，ドライバーを保護するシートベルトを固定する部分に不備が見られたため，不合格となったが，すぐに対応できる内容であったので問題はすぐに改善できた．その他，ヘルメットから安全を示す JIS マークが剝がれ落ちていたため安全を満たしていると認められず，別のヘルメットを用意することで車検を通過できた．公式予選では，問題なく走行することができ，順位は 51 チーム中 49 位となり後方からのスタートとなった．決勝レースでは，無事に完走することができ，トータル周回数では 16 周，順位としては 51 台中 45 位となった．図 4 は無事に完走して笑顔でチェッカーフラッグを受けてい

るときの写真である．

図 4　レース風景

7. おわりに

結果としては 45 位ではあったが，このような国際的レースに参加しレースに参加する難しさ，チームワークの大切さを実感することができ，自分達の力を試す場となったことはとてもよい経験になった．

また，この経験を通して思い描いたモノを作り出し，走行させる難しさと厳しさを痛感した．私達のこのような活動を支えて頂いたことに謝意を表する．