

超臨界流体部会 *NEWSLETTER*

No.22 (Dec. 2015)

副部会長も二期目に突入して、再び巻頭言の執筆が回ってきた。誤って前回と同じ内容を書いてしまうと困ると思い、2年前の原稿を見返してみると、部会活性化について書いていた。部会は学会の中の組織としておかれているものであり、学会が衰退して部会だけが活性化することはありえない。そこで、今回は学会活性化について考えてみたい。本稿、結論の無い話になっている。ご容赦いただきたい。

学会の活性化とは何か考えてみると、なんといっても会員数である。正確には、単位会員あたりの活動率×会員数なので、少数でも活発に活動する学会もあると思うが、化学工学会のような大きな学会では、まずは会員数なのではないかと思う。学会の会員の減少は大手の学会はどこでも抱えている問題である。この問題の原因は一つではないので、これだけ解決すればすべて解決というような有効な解決策はない。しかし、地道な解決策の一つとしては、就職とともに退会する学生会員の抑制があるのではないかと思う。学会発表のためには会員でなくてはならないので入会するが、就職とともに学生会員から正会員になると会費もあがるししばらく学会発表もないだろうからという理由で、大量の退会者を出しているのが実情である。

私は理学部出身で、学部・大学院時代は日本化学会に所属していた（今も入っている。念のため）。私の恩師は、研究を始めて学会に入会する際に、学会というのは、研究発表の場だけではなく、研究者同士がつながり研究分野を支える場であるという説明をしていたことを覚えている。また、私は当時の工業技術院に就職したのであまり言われなかったが、企業に就職した人には、化学というつながりで仕事をしていれば、再び学会と関わるようになるかもしれないので、安易に退会することはしないようにという話をされていた。もっといえば、発表の時だけ入会して、すぐやめるというような卑しい行動をとるなどということでもあった。数年前から何人かの先生に学生に安易に退会しないような指導はできないのか聞いてみたところ、入退会は自由だし今の学生には通用しないという話を伺った。最近、似たようなことを身をもって体験した。

我が家の息子は現在小学6年生で、我が家が子供会の会長を引き受けている。子供会の役員は6年生の親がやるのが原則で、1～5年生のときは、行事の際には子供を家から送り出すだけでよい。今年の3月に、7人の新6年生のうち5人が子供会をやめて、2人だけが残りに、子供会の役員を充足できないという事態となった。2人いる子供のうち6年生の子供だけを退会させる家庭まで出たのには心底驚いた。我が家も一緒に辞めないかと誘われたのであるが、5年間お世話になって役員をやりたくないから辞めることはしないとお断りした結果が会長職である。どうも子供会のメリットを最大限享受する裏ワザとして、6年生の親が役員をやる隣接子供会を含めて広がっているらしく、我が家の所属する子供会では来年3月にも新6年生の退会者を出しそうな雰囲気となっている。もちろん、この話はモラルの問題であり、法律的には任意団体の入退会は自由で何ら問題はない。

「コスパ」という省略語が自然に使われるようになり、多くの人、特に若い世代ほどコストパフォーマンスを追求するようになった。営利企業は元からコスパを追求するところがあり、学会にもコスパを求められるようになってきている。部会を活性化させるために部会のコスパを上げようという視点で前回の原稿を書いたが、自分たちで学問分野を支えているという気持ちを育てずにコスパを上げても、コスパを上げるために縁の下で頑張っている人の負荷だけが増すことになりかねない。利益は享受するが支える側に回ることはコスパの引き下げになるので回避したい、このような意識は、大人になってからではなく、小学生・中学生のころに熟成されるのではないか。コスパを追求し6年生で子供会を退会する裏ワザを使う親の姿を見て育った子供たちは、教授の指導で就職後も学会に残る選択をする大人になるであろうか。根は深そうである。

超臨界流体部会・副部会長 相澤 崇史（産業技術総合研究所）

「超臨界流体基礎セミナー」予告と内容紹介

超臨界流体部会では、来年1月に「超臨界流体基礎セミナー」を開催します。このセミナーは、超臨界研究の経験が浅い大学や企業の若手研究者、新たに超臨界の研究を始めることを考えている技術者などを対象に、超臨界流体技術の基礎についてわかりやすく解説することを目的とした、部会主催のセミナーです。具体的には、超臨界流体の特徴や物性、代表的な応用技術、装置設計や実験法、安全などについて、「超臨界流体入門」(丸善)をテキストとして、各分野で活躍する先生方(テキスト執筆者)にご講演頂きます。日時、場所、講演題目は以下の通りです。

日時 平成28年1月25日(月) 午前10時～午後5時 (終了後に懇親会を予定)

場所 東京大学山上会館(本郷キャンパス)

講演題目

- | | |
|--------------------|---------------------|
| ○超臨界流体の特徴 | 猪股 宏 教授(東北大学) |
| ○超臨界流体の物性の実測と推算 | 児玉 大輔 准教授(日本大学) |
| ○超臨界流体を利用した分離・抽出技術 | 後藤 元信 教授(名古屋大学) |
| ○超臨界水を利用した水熱合成技術 | 阿尻 雅文 教授(東北大学) |
| ○超臨界流体を利用したバイオマス技術 | 渡邊 賢 准教授(東北大学) |
| ○実験装置設計に関する留意点 | 川崎 慎一郎 氏(産業技術総合研究所) |
| ○超臨界流体の安全 | 大島 義人 教授(東京大学) |

※ 参加申し込み期限は、平成27年12月31日(木)です。

申込方法の詳細は、部会HPの主催行事(<http://www2.scej.org/scfdiv/event.html#title>)をご参照下さい。

参加申し込み、お問い合わせは、部会事務局までご連絡下さい。

この基礎セミナーは、過去に同様の目的で行われていた「若手研究者・技術者向けの超臨界流体講習会」の内容をリニューアルする形で、昨年度(平成27年1月13日)に第一回が行われました。昨年度のセミナーには、54名の方にご参加頂き、その約6割にあたる32名が学生の方でした。各先生には、超臨界の基礎に関する事項を、わかりやすく丁寧にお話し頂き、皆さんが大変熱心に聴講されていたのが印象的でした。また、参加した学生の方からは、実験研究現場で直接役に立つ実践的な知識を得る機会として有意義だったという声も聞かれました。セミナー終了後には、引き続いて懇親会が行われ、講師の先生方を囲んで、普段の実験で疑問に思っていることを質問したり、研究テーマについてディスカッションしたりする光景なども見られるなど、楽しく和やかな中にもアカデミックな雰囲気のある懇親会となりました。ご多忙の中、講師をお引き受け頂いた先生方、ご参加頂いた皆様、セミナーの運営にご協力頂いた部会事務局の皆様、この場をお借りしてあらためて感謝申し上げます。

この基礎セミナーは、特に若手研究者にとって、普段あまり接するチャンスのない先生方のレクチャーを聞き、また研究上の疑問や課題について直接話を聞くことができる良い機会であり、このセミナーで学んだことを今後の研究の発展に役立ててもらえるものと期待しています。第二回となる今回のセミナーでも、企業の方を含め、できるだけ多くの方々に積極的に参加して頂きたいと思っています。奮ってのご参加をお願い致します。

大島義人(東京大学)

第 14 回サマースクール報告

2015 年 8 月 10, 11 日に、クロスウェーブ船橋（千葉県船橋市）におきまして、超臨界流体部会第 14 回サマースクール「超臨界流体を利用した材料・合成技術～物性の把握から材料設計・評価まで～」が開催されました。お盆の直前にも関わらず、46 名（学生会員 10 名）の皆様にご参加頂きました。今年度のサマースクールでは、超臨界流体部会の材料・合成分科会が中心となり企画し、超臨界流体を利用した最新の材料合成や先端技術に関する講演に加え、材料設計・材料プロセス設計において不可欠となる超臨界流体系の物性や流動といった基礎的知見に関する講演も設けました。今回の企画を担当しました材料・合成分科会の幹事が若手ということで、今年度のサマースクールでは、若手研究者同士の活発な討論の場・アピールの場とすることを目的とし、講師の先生方には、超臨界流体を利用した材料合成や先端技術分野にてご活躍されている若手研究者にご講演を頂きました。

1 日目には、超臨界流体を利用した材料設計・材料プロセス設計に不可欠となる基礎物性、流動に関する研究について、東北大学・高見誠一先生より「中性子線を用いた流通式超臨界水熱合成装置における超臨界-室温水の混合状態の可視化」、金沢大学・東秀憲先生より「超臨界二酸化炭素中における拡散係数」のご講演を頂きました。東京大学・百瀬健先生には「超臨界流体製膜法 (SCFD) のプロセス設計に向けた基礎物性：原料溶解度と拡散係数」についてご講演頂きました。さらに、九州大学・馬場健史先生より「超臨界流体を用いたメタボローム解析技術の開発」という題目にて、超臨界クロマトグラフィーを利用したメタボローム解析において、実用化に向けた溶媒選定や装置設計に関するご講演を頂きました。1 日目の講演終了後に設けました懇親会では、初めての試みとして、材料・合成分科会の幹事による「私の研究戦略」に関する交流座談会を開催し、懇親会の最中にも関わらず真剣かつ活発にご討論頂きました。また、参加した学生会員のアピールの場として、自身の研究について紹介頂きました。



2 日目には、超臨界流体による材料合成にて最前線でご活躍されている先生方よりご講演を頂きました。信州大学・長田光正先生より「水を利用したキチンナノファイバー調製とアミノ酸誘導体合成」、京都大学・細川三郎先生より「グリコール溶媒中でのソルボサーマル反応を利用した金属酸化物ナノ結晶の合成」に関してご講演を頂きました。また、日本大学・星徹先生には「超臨界二酸化炭素を用いた高分子固体中での反応-ポリオレフィン系複合体の調製と両末端二重結合性 PP の官能基化-」の研究に関して、超臨界二酸化炭素中における *in situ* 重合により合成したポリマーの機能性についてご講演頂きました。サマースクールの最後のご講演としまして、豊田中央研究所・若山博昭先生より「超臨界乾燥カーボンエアロゲルの合成とバイオ FC 触媒への応用」に關しまして、エアロゲル作製条件の選定やカーボンエアロゲルのバイオ燃料電池への応用についてご講演を頂きました。

以上のように、今年度のサマースクールでは、「超臨界流体を利用した材料合成」、「超臨界流体を利用した分析技術」、「超臨界流体系の物性、流動」に關しまして、若手研究者でご活躍されている先生方より、研究の最新動向に関するご講演を頂き、さらには若手研究者の交流・討論の場として有意義であったと思われまふ。今後の超臨界流体に關連する技術の研究展開において、貴重なご講演を頂きました 8 名の講師の先生方に、深く感謝申し上げます。最後に、サマースクールの企画において活発なご提案を頂き、さらには当日の運営に關しまして、多大な御協力を頂きました、筈居高明氏（東北大学）、百瀬健氏（東京大学）、秋月信氏（東京大学）に感謝申し上げます。

下山裕介（東京工業大学）

第 47 回秋季大会特別シンポジウム「ナノフルイド技術とその応用」報告

第 47 回秋季大会から新しく始まった「特別シンポジウム」は、学会外を含む招待講演を主体としたシンポジウムで、一般講演を募集しないというものです。第 47 回秋季大会では、8 部会による 4 件の特別シンポジウムが企画・実施されました。超臨界流体部会は、基礎物性部会、材料・界面部会と共同で、「ナノフルイド技術とその応用」と題した特別シンポジウムを行いました。オーガナイザーには、超臨界流体部会から鈴木明氏(東北大)・古屋(産総研)、材料・界面部会から辻佳子氏(東京大)、基礎物性部会から保科貴亮氏(日本大)の 4 名が選ばれました。ナノ粒子の濃厚分散液であるナノフルイドをテーマにしたシンポジウムは、化学工学会第 79 年会化学産業技術フォーラム「ナノフルイドの学理と応用」(オーガナイザー・阿尻雅文氏(東北大)・講演 19 件(うち依頼講演は 10 件)、化学工学会第 80 年会化学産業技術フォーラム「ナノフルイドの創成と学理」(講演 20 件)の 2 回行われており、今回は 3 回目となります。シンポジウム準備のための説明会では、“企業からの参加者が増えるような企画をお願いします”、“非会員の招待講演者には学会本部が旅費を支給します”など、これまでのシンポジウムには無かった説明を受け、どうしたものかと頭を抱えたのが本当のところでした。

それでも鈴木明先生がまとめられたシンポジウムのコンセプト「本シンポジウムでは産学官各界から著名な研究者・技術者を招待・依頼講演者として招請し、1 日をかけて基礎から応用までの幅広い内容を議論します。本シンポジウムにより、新たな革新的技術分野として期待されるナノフルイド技術の最新の状況を理解するとともに、今後、産学官で早急に取り組むべき技術課題を明らかにします。」(化学工学会誌 2015 年 7 月号会告から抜粋)に沿って、次の考えに基づいてプログラム作成を進めました。(1)企業からの講演者をなるべく多くする、(2)産業政策・研究開発の方向を知るため官からの講演を入れる、(3)総論と研究トピックスをバランス良く配置し、このシンポジウムを一日聴講すればナノフルイドの基礎から応用までの知識を得られるようにする。

しかしながら、実際の講演者の選出と交渉にあたっては、材料・界面部会の辻先生のご経験と人脈に頼ることばかりで、たいへんなご苦勞をかけてしまいました。改めて、辻先生にお礼申し上げます。また、短い時間で座長をお願いすることにもなってしまう、ご協力いただいた部会会員の皆さまにもお礼申し上げます。

できたプログラムは、朝 8 時 50 分に始まり、午後 5 時半に総合討論が終了する休憩無しの長丁場になりましたが、一日を通して聴講者も多く、オーガナイザー一同胸をなで下ろしたところです。改めて講演者の方々、ご協力いただいた方々にお礼申し上げます。最後に、今一度シンポジウムプログラムを掲載させていただきます。

- A201 超濃厚 Nano Fluids とその応用展開 -超高濃度ナノフルイド、プリントドエレクトロニクス 3D プリ
ンティング- (東北大 WPI) 阿尻雅文氏
- A202 低温から高温まで焼結できる濃厚銅ナノフルイドペースト (北大院工) 米澤徹氏
- A204 透明導電性酸化物ナノインク調製 (東北大多元研) 村松淳司氏
- A206 機能性素材産業政策の方向性 (経済産業省製造産業局) 甲村長利氏
- A208 ナノ粒子界面設計と分散挙動の評価と制御 (農工大) 神谷秀博氏
- A213 産総研におけるナノ材料研究 (産総研材料・化学領域) 村山宣光氏
- A215 高精度粘度測定可能なレオメータの測定機構とその解析事例 (アサヒ GHD) 川村公人氏
- A216 膜厚変化を利用した粒子分散液塗布膜乾燥過程の解析 (神戸大院工) 菰田悦之氏
- A217 Roll-to-roll 塗布乾燥技術とナノフルイド (富士フイルム) 片桐良伸氏
- A219 化粧品製剤における微粒子粉体分散系の評価および制御 (資生堂リサーチセンター) 那須昭夫氏
- A221 ナノワイヤの合成とフレキシブル・デバイスへの応用 (阪大産研) 菅沼克昭氏
- A223 リチウムイオン電池負極材の開発動向と性能向上 -ナノテクノロジーとの関連について-
(日立化成) 西田達也氏
- A225 リチウムイオン電池における電極構造の影響 (日産自動車) 伊藤仁氏

古屋武 (産業技術総合研究所)

化学工学会第 47 回秋季大会部会セッション 「亜臨界・超臨界を利用した最先端技術」の報告

平成 27 年 9 月 9 日（水）～11 日（金）の 3 日間、北海道大学札幌キャンパス（北海道札幌市）にて、化学工学会第 47 回秋季大会が開催されました。本年度は SE-5「亜臨界・超臨界を利用した最先端技術」として、第 1 日目を基礎物性部会との共同開催し、第 2 日目・第 3 日目を当部会が単独開催しました。オーガナイザーは、基礎物性分科会の牧野貴至様（産業技術総合研究所）、後藤敏晴様（日東紡績）、そして保科の 3 名が担当させていただきました。SE-5 では、第 1 日目の共催セッションで 17 件（招待講演 2 件含む）、第 2 日目・第 3 日目の単独セッションでは 23 件（招待講演 2 件含む）の申込がありました。

超臨界流体部会が平成 13 年 3 月 1 日に発足してから今年度で 14 年（超臨界流体高度利用研究会発足時から数えて 25 年）になり、超臨界流体の技術は、これまでの膨大な基礎物性の上に、既に多くの分野で使われております（化学工学 10 月号、化学工学年鑑 2015 年等を参照願います）。既に当部会が開催するセッション（シンポジウム）は、超臨界流体を議論する国内最大のもです。今回のセッションでは、化学工学の分野に拘らず、広い分野で活用されている亜臨界・超臨界流体の技術やその技術を支える基礎研究について広く議論できる場となればと考えました。そこで、亜臨界・超臨界流体を使って新しい御研究をされている先生、基礎研究でご活躍の先生、これまで当セッションで議論させて頂く機会が無かった先生に的を絞って御講演をお願いしました。今年は、招待講演として大阪大学の松林伸幸先生を、展望講演として日本大学の松田弘幸先生、産業技術総合研究所の藤井達也様、金沢大学の比江嶋佑介先生の 3 名をお招きしました。4 名の先生には、大変興味深いご講演を頂きました。この場を借りて改めて感謝申し上げます。

また、昨年と同様、将来の活躍が期待される優秀な学生に対して、部会からの学生賞を設けました。採点に当たっては、口頭発表 1 件につき 3 人の先生にお願いし、基準に沿って厳格に採点して頂きました。大変多くの先生にご協力を頂きましたことに感謝申し上げます。学生賞対象の口頭発表から、第 1 日目の共催セッションでは対象の 11 件から 2 件、第 2 日目・第 3 日目の単独セッションからは対象の 18 件から 3 件を選出し、当セッション全日程終了後の 9 月 11 日 12 時 00 分より計 5 名の学生に対して表彰を行いました。そのときの様子が写真 1 です。共催セッションでの学生賞受賞者 2 名については、基礎物性部会長（栗原先生）と超臨界流体部会長（大島先生）との連名で表彰しております。学生賞の受賞者は、共催セッションでは、菅原啓さん（東北大院工）、和佐田温彦さん（広大院工）、単独セッションでは木下元大さん（東工大院理工）、中安祐太さん（東北大多元研）、滝川奨さん（東北大院工）でした。

最後に、多くの皆様のご協力を賜り、当セッションを無事終えることができましたことに、心から感謝の意を表します。



写真 1 SE-5 学生賞授賞式の様子（大島部会長と滝川奨さん）

保科 貴亮（日本大学）



超臨界流体精留塔を用いた天然物抽出エキス分画 に対する操作因子の効果

東北大学大学院 菅原 啓

本研究では超臨界流体精留塔による天然成分の効率的分離を目的としている。本手法の特徴は充填塔に温度勾配等の外的制御により、それに伴う成分の溶解性や気液平衡比の変化を利用して精留効果を高めることである。本発表では超臨界CO₂抽出の実用例のあるホップをモデルとした。

試料には市販のホップエキスを用いた。成分は GC-FID, HPLC-UV により定量した。実験条件は仕込み部温度 313 K, 精留塔温度分布 313 ~ 333 K, 圧力 10 MPa, 溶媒 CO₂ + ethanol (10 mol%) とした。結果は式 (1), (2) で定義した留出物収率と分離度により評価した。

Fig. 1 に主要成分 (Table 1) の留出物挙動を示す。横軸は塔頂からの留出量を示し、縦軸の分離度が大きいほど塔底との差が大きく、分画可能であることを示す。これより、塔頂から Caryophyllene および Humulene が選択的に留出したが、留出量が少ないことが課題である。これは塔頂で気液二相を形成し、気相に分配しやすい成分以外は液相とともに流下したためと考える。今後は温度の最適化を行い、同時に溶質の気液平衡比に基づく精留シミュレーションを行う。

$$\text{Total yield}[-] = \frac{\text{Total mass of fraction}}{\text{Total mass of feed}} \quad (1)$$

$$\text{Separation factor}[-] = \frac{\text{Total mass of each component in Top}}{\text{Total mass of each component in Bottom}} \quad (2)$$

Table 1 主要成分と略称

flavor		bitter	
① 1,5-heptadiene,3,3,6-trimethyl-	(fHep)	⑤ cohumulone	(bCoh)
② β-myrcene	(fMyr)	⑥ humulone, adhumulone	(bHum)
③ caryophyllene	(fCar)	⑦ colupulone	(bCol)
④ humulene	(fHum)	⑧ lupulone, adlupulone	(bLup)

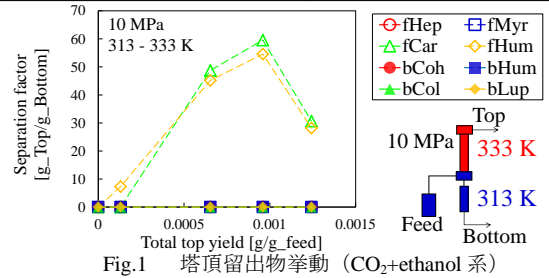


Fig.1 塔頂留出物挙動 (CO₂+ethanol 系)



超臨界二酸化炭素中におけるポリイミドの高圧蒸着重合

広島大学大学院 和佐田 温彦

本研究では、微細な空間におけるポリイミド(PI)の加工技術を確立することを目的とし、scCO₂ 中での Kapton 系とフッ素系モノマーの重合挙動ならびに PI の蒸着方法について検討した。

蒸着に用いたモノマーは、Kapton 系 PI のモノマーである 4,4'-Oxydianiline(ODA)と 1,2,4,5-Benzenetetracarboxylic anhydride (PMDA)、フッ素系のモノマーである 4,4'-Diamino-2,2'-bis(trifluoromethyl)biphenyl (TFMB)、4,4'-(Hexafluoroisopropylidene)diphthalic anhydride (6FDA)である。また、助溶媒として N, N-dimethylformamide (DMF)を用いた。

まず Kapton 系-フッ素系モノマーの組合せとなる ODA-6FDA 系、TFMB-PMDA 系の 2 つの反応について、scCO₂ 中において、モノマーからポリアミド酸(PAA)への反応挙動の検討(50℃、30 MPa、DMF 濃度 20 mol%)を行った。その結果、ODA-6FDA 系の場合、反応性は Kapton 系同士と同様高く、TFMB-PMDA 系の場合、フッ素系同士と同様に低いことが分かった。そこで、scCO₂ 重合の知見を基に、幅 5 μm、深さ 30 μm のトレンチをレール状に付したシリコン基板に対し、TFMB-PMDA 系 PI の蒸着を行った。セル内供給モノマー濃度 1×10⁻⁵ mol/cm³ (それぞれ)において、1.5 時間蒸着した基板断面の SEM 画像を Fig. 1 に示す。図のように PI が埋め込まれた部分と表面部で閉塞している部分も見られたが、充填量はモノマーから PAA への反応速度が大きい Kapton 系に比べ大きく向上した。

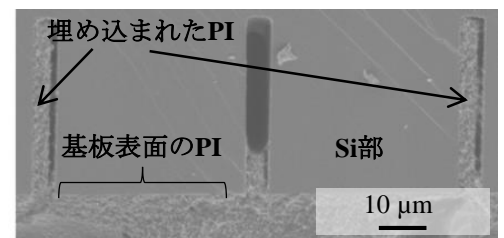


Fig. 1 TFMB-PMDA 系の蒸着後の基板断面の SEM 画像



超臨界二酸化炭素中でのゾルゲル反応による

チタニアエアロゲルの構造制御

東京工業大学大学院 木下 元大

この度は第 47 回化学工学会秋季大会において学生賞という素晴らしい賞を頂き、大変光栄に存じます。以下、私の研究の概要について紹介させていただきます。酸化チタン(TiO_2)エアロゲルは、光触媒として広く用いられている金属酸化物であり、高い比表面積・細孔容積を有することから、色素増感太陽電池(DSSC)、触媒担体、水質浄化などに広く利用されています。既往の研究において、超臨界二酸化炭素(SCC)中におけるゾルゲル反応により高表面積を有する TiO_2 エアロゲルが作製されたという研究が報告されています。しかしながら、この反応における TiO_2 エアロゲルの生成メカニズムや結晶性について十分な検証がされていません。そこで本研究では、SCC 中における Acetic acid と titanium tetrabutoxide (TBO) のゾルゲル反応により、 TiO_2 エアロゲルの作製を行い、 TiO_2 前駆体濃度・反応温度が TiO_2 エアロゲルのモルフォロジー、結晶性に与える影響について検討しました。図 1 に反応温度 60°C における TiO_2 エアロゲルの SEM 画像を示します。図 1 から、前駆体濃度 C_{TBO} を変化させることで TiO_2 の形状が大きく変化していることがわかります。また、高い C_{TBO} において中空アーチン型 TiO_2 が作製されました。これは SCC 中において反応中間体と SCC が均一相になることで形成されたと考えられ、高表面積が期待されます。また、XRD 分析の結果から、SCC 中におけるゾルゲル反応は、液相ゾルゲル反応と比べ、 TiO_2 内に結晶歪みを起こすことが確認されました。これは CO_2 が反応に関与したことから起因していると考えられます。

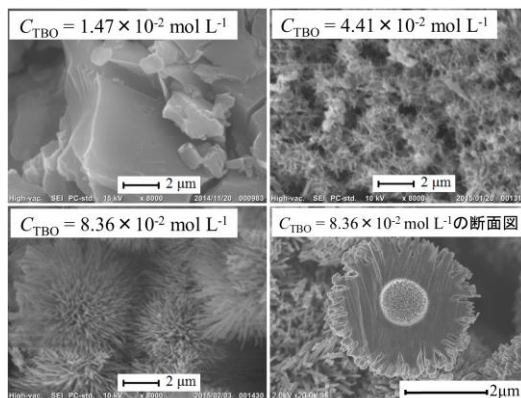


図 1. TiO_2 エアロゲルの SEM 画像



超臨界 EtOH と固体カルコゲン原料を用いた

アモルファス酸化物薄膜から CZTS 薄膜への変換反応

東北大学大学院 環境科学研究科 中安 祐太

この度、超臨界流体部会学生賞を頂き、誠にありがとうございました。有意義な議論をしていただいた部会関係者の方々、指導して下さった東北大の先生方に厚く御礼申し上げます。

本発表、「超臨界 EtOH と固体カルコゲン原料を用いたアモルファス酸化物薄膜から CZTS 薄膜への変換反応」では、毒性の高い H_2S を原料に用いる既存の CZTS($\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$)薄膜合成プロセスを改善した、超臨界流体硫化法のプロセス分析についてご報告させていただきました。本プロセスでは、従来プロセスとは異なり毒性の低い硫黄単体を原料に用いて低温・高速で合成を行うことができるため、安全性の向上かつ維持管理コストやランニングコストの削減効果が見込めます。さらに、低温であることから CZTS 薄膜中の揮発性の高い Sn や SnS の脱離を抑制できるといったメリットもあります。超臨界 EtOH は高拡散性・高溶解性・高還元性・反応性を有しており、超臨界 EtOH 中に溶解した硫黄が、酸化物プリカーサーを還元しながら反応します。また、流体密度の増加に伴い、結晶粒径の増大が確認されたことに加え、大量に硫黄を供給しても、硫黄はエタノールとの反応によって除去されるため、量論組成通りの高品質な CZTS 薄膜が形成されます。

エレクトロニクス産業の発展が著しい昨今において、カルコゲナイド系化合物の合成技術は重要となってきています。本プロセスを適用することによって、それらのプロセス改善に貢献していきたいと考えています。

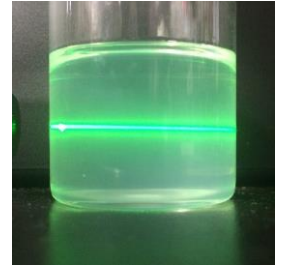


ニュートリノレス二重 β 崩壊検出を企図した

液体シンチレータ用の π 電子共役系有機鎖修飾 ZrO_2 ナノ粒子合成

東北大学大学院 滝川 奨

ニュートリノレス二重ベータ崩壊の存否の確認は、その現象の存在はもちろんのこと、ニュートリノのマヨナラ粒子性（反粒子と同一）の確認にもつながり、素粒子物理学において重要な課題の一つです。二重ベータ崩壊でニュートリノと電子が同時に放出される場合、ニュートリノがエネルギーを持ち去るため、電子エネルギーを観測すれば広いエネルギー分布が観測されます。それに対し、もしもニュートリノが放出されなければ、鋭いピークだけが得られるはずですが、二重ベータ崩壊そのものの発生確率が極めて低く、その確認は極めて困難とされてきました。それを検証するためには、極めて高感度のシンチレータが必要です。既報では、モリブデンやジルコニウム錯体を線源としたトルエン溶液シンチレータが開発されてきました。しかし、トルエンへの溶解量が 0.5wt% と極めて低く、十分な感度がえられませんでした。そこで、我々は、線源として、分子ではなく、金属酸化物ナノ粒子を用いる方法を提案しました。超臨界水熱合成を用いれば、有機修飾ナノ粒子も合成でき、トルエン中への分散濃度を向上させることも可能です。ここでは、液体シンチレータの主成分であるトルエンに高濃度分散させるべく、 π 電子系の有機鎖を修飾しました。得られたナノ粒子は、5nm 以下であり、トルエンに対して安定な分散性を持ち、ICP によって測定した Zr 含有量は最大 1.4 wt% でした。また、同ナノ粒子を用いた液体シンチレータは蛍光体の発光波長において透明でした。以上から、超臨界水によって合成した π 電子系有機鎖修飾ナノ粒子を液体シンチレータへ応用できることが分かりました。



超臨界流体部会勲功賞報告

第1回の超臨界流体部会勲功賞受賞者の佐藤郁子さんは超臨界流体部会の会員の方は一度は名前を聞いたことがある陰から超臨界流体部会を支えて下さった方である。私のメールの受信箱を確認すると、2003年度から2011年度、2013年度、2014年度に超臨界流体部会事務局からのメールを佐藤郁子さんから受信していた。この間、2006年度まで産業技術総合研究所東北センターで仕事をされ、2007年度から東北大学に移られた。以前は部会集会の受付をやられていたので実際にお会いできたのであるが、最近はその機会が減ってしまったので、ここ5年くらいに入会された方は、部会のメールの送信元として名前見たことがあるが会ったことがない伝説の女性であったに違いない。

平成27年10月1日に東北大学原子分子材料科学高等研究機構において超臨界流体部会勲功賞を大島部会長に代わり授与した。佐藤郁子さんは現在、東北大学原子分子材料科学高等研究機構阿尻研究室の秘書をされている。表彰は東北大学原子分子材料科学高等研究機構のミーティングルームの一角で、賞状を読み上げ、副賞を授与して行った。その時の写真を掲載する。授賞式後の記念撮影では私が副賞を手持っているが、確実にご本人にお渡ししているのでご安心いただきたい。佐藤郁子さんからは、「受賞は超臨界流体部会を支えてくれた部会員の皆様と、歴代の部会長、特に阿尻前部会長と大島部会長のおかげです。皆様に深く感謝するとともに、今後の超臨界流体部会の発展を祈念しています。」というコメントをいただいたことをお知らせして、受賞報告とする。



相澤 崇史（産業技術総合研究所）

7th International Symposium on Molecular Thermodynamics and Molecular Simulation (MTMS' 15)の報告

本国際会議は超臨界流体部会と基礎物性部会の共同主催の大会であり、化工物性や分子シミュレーションなどの基礎物性と、基礎物性の応用として超臨界流体やイオン液体などをトピックスとしている。1994年から3年毎に日本で開催され、7回目となる今回は、九州大学・岩井を実行委員長、福岡大学・三島先生、日本大学・栗原先生、応用物性研究所・大場様を副実行委員長として、平成27年8月4日～7日の4日間の日程で福岡市の福岡大学七隈キャンパスにて開催された。参加者は106名であり、うち、海外からの参加者は27名であった。海外参加者の国別内訳は、韓国8名、アメリカ6名、中国6名、アラブ首長国連邦2名、ドイツ2名、デンマーク1名、ポルトガル1名、マレーシア1名であった。また、国内では仙台から九州まで国内全域から本分野の研究者が集まった。発表件数は口頭発表27件(内、Plenary lecture: 1、Keynote lecture: 5、Invited lecture: 9)、ポスター発表50件であった。

学会では、まず4日夕刻から福岡市天神の東映ホテルにてRegistrationとWelcome partyが開催された。

二日目の5日は朝8時30分からのOpening Remarksで始まり、その中で、MTMSの歴史や大会の趣旨が説明された。続いて、Vanderbilt大学のClare McCabe先生のPlenary Lectureを含む16件の講演・口頭発表があり、午後7時まで活発な討論がなされた。その後、福岡大学文系センター棟16階のスカイラウンジにおいて夕食会が行われ、参加者の親睦が深めた。また、16階の会場からは福岡タワーや福岡市街、博多湾などが一望でき、日没の時間と重なり雄大な眺めを楽しめたと思われる。

三日目は朝8時30分から3件の口頭発表がなされた後、コーヒブレイクをはさんでポスター発表が行われ、活発な意見交換が行われた。午後は集合写真(写真1)を撮り、その後Excursionとしてバスで唐津へ移動し、生の松原、唐津城、曳山展示場などを観光した。暑い時期ではあったが、通訳ガイドの説明に熱心に耳を傾けていた。夜はマリゾンにてBanquetが開かれ、博多の郷土芸能である「博多コマ」が披露された。Plenary speakerならびにKeynote speakerの皆様からのスピーチ等、和やかな雰囲気での会であった。参加者には会場からの博多湾を望む海浜の眺望も大変好評であった。

最終日である7日は8件の講演・口頭発表があり終始活発な討議がなされた。その後、今回より創設された学生ポスター賞の審査発表、および表彰式(写真2)が行われた。

最後に日本大学・松田先生より、日本大学・栗原先生を実行委員長として2018年に東京地区で開催予定の第8回大会(MTMS' 18)についてアナウンスがあり、Closing Remarksとして岩井より参加者に謝辞を述べ閉会した。

なお、本会で発表された研究発表の一部は、Fluid Phase Equilibriaの本会特集号に掲載される予定である。末筆ながら、MTMS' 15の開催にあたり、超臨界流体部会より多大な支援をいただいたことに感謝申し上げます。

MTMS' 15 実行委員長 岩井芳夫 (九州大学)



写真1 集合写真



写真2 学生ポスター賞表彰式

Canada-France-Japan mini-Workshop 報告

2015年7月20日～24日まで、Alberta (Canada) および Hawaii (USA) で開催された超臨界流体に関する Canada-France-Japan 3カ国 mini-Workshop に参加した。これは2014年5月に Marseille (France) で開催された EMSF2014 直後に開催されたポストイベント (France-Japan mini Workshop) にて“技術開発の現状を把握しながら、各国に則した超臨界流体技術開発を行うべく話し合うなど、技術普及に向け更なる関係強化を目指した活動を行う”ために開催を約束したイベントである。

参加者は、France から以下8名

Dr. Stéphane Sarrade,

(CEA, Innovation Fluides Supercritiques, Paris, Valence)

Dr. Karima Benaissi

(Innovation Fluides Supercritiques, Valence)

Mrs. Karine Seaudeau

(Innovation Fluides Supercritiques, Valence)

Prof. Elisabeth Badens

(Aix Marseille Université, CNRS, Centrale Marseille)

Dr. Christelle Crampon, Aix Marseille Université, CNRS, Centrale Marseille)

Dr. Adil Mouahid (Aix Marseille Université, CNRS)

Dr. Danielle Barth (Reactions and Chemical Engineering Laboratory, CNRS, University of Lorraine, Nancy)

Dr. Christian Guizard (CNRS, Institut Européen des Membranes, University of Montpellier)

Canada 側は主に以下3名、

Prof. Feral Temelli (Department of AFNS, University of Alberta)

Prof. Marleny Saldaña (Department of AFNS, University of Alberta)

Prof. Selma Guigard, (Department of Civil and Environmental Engineering, University of Alberta) の3名、

そして日本から以下3名であった。

Dr. Masaru Watanabe (Research Center of Supercritical Fluid Technology, Tohoku University, Sendai)

Dr. Hajime Kawanami (Research Center for Chemical Technology, AIST)

Dr. Yuichiro Himeda (Next Generation Material Team, AIST)

まず7月20日と7月21日は University of Alberta にて基礎研究を行う Agriculture, Forestry Center の各研究室と、ベンチ～パイロットの装置も有する Agri-Food Discovery Place を訪問し、それぞれの国の研究開発の現場を話し合うとともに、今後の共同研究の可能性について議論した。ここで Prof. Selma Guigard が研究するオイルサンドビチューメンに関わる技術開発が興味深かった。これは、ドリルウォーターからビチューメンを連続して抽出するベンチスケールの二酸化炭素抽出技術であり、固体を伴うスラリー状の液体に対して連続抽出が可能であるとのことだった。



Agri-Food Discovery Place には、食品加工に関わる装置群（粉体処理、押出機、溶媒抽出、超臨界処理）が置かれ、基礎から実証までの試験が行われていた。

7月21日午後は、Alberta 州が有する Food Processing Development Centre を訪問した。ここには食品加工技術に関してパイロットスケールの装置を技術を保有し、産学官の共同研究を進めるばかりではなく、インキュベーション施設やモニター機能も保有し、中小企業の商品開発を推し進める中核機関の役割を担っていた。ここには 100MPa を超える静水圧により食品を加工するベンチプラントもあり、既存の技術はもとより最先端の技術も積極的に導入する姿勢が伺えた。



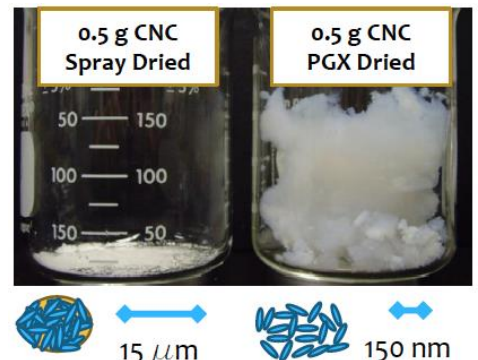
7月22日は今後の共同研究を見据えた話し合いを行った後、穀物由来の素材を化粧品原料などとして製造・販売する企業 Ceapro を訪れた。ここは、Prof. Feral Temelli が開発した超臨界乾燥 (Pressurized Gas eXpanded liquids : PGX) の実用化を目指して技術開発を進めている。右図は、PGX の応用例の一つであり、セルロースナノクリスタルの水溶液を噴霧乾燥した場合と、超臨界乾燥 (PGX) した場合の粉体の様子の違いである。PGX では粉体の性状を制御でき、写真に示すように非常に嵩高い形状にすることも可能とのことだった。

Canada 滞在最終日に当たる同日、Prof. Feral Temelli 宅でホームパーティーが開催された。和気あいあいな雰囲気の中にも今後の3カ国間の共同事業に向けた話し合いも行われるなど、非常に活発に意見交換を行った会であった。

移動日を1日挟み、7月24日はハワイ大学の Antal 教授を訪問した後、Hawaii 島に渡り微細藻類育成に関わるベンチャー企業 Cellana を訪問し栽培の様子を見学するとともに、超臨界流体の適用に関して意見交換を行った。なお、隣接する Cyanotech はドイツ Uhde 社（現在は社名が変わり、ThyssenKrupp Industrial Solutions 社）の 70MPa 抽出装置を導入しアスタキサンチンを抽出・販売しているとのことだった。

25日はオアフ島にて遺伝子レベルで品種を改良し新しい微細藻類を開発するハワイ大学発ベンチャー企業 Kuehnle AgroSystems, Inc を訪問し超臨界流体技術利活用における共同研究の可能性を協議した。

以上のように、Canada では官学一体となり食に関する共同研究開発体制が整い、その中でも超臨界流体技術は重要な位置を占めていた。Hawaii でもまた微細藻類という新しい資源に対し超臨界流体が適用され実用化もされていた。日本でも農業6次化を皮切りに農工連携が加速されるはずである。天然資源の利活用には超臨界流体始め高圧技術はますます重要となる。国内外の連携を強化してこの時機を活かす必要があるだろう。



左から、渡邊、姫田氏、川波氏@Feral 宅

編集後記

今号は、サマースクール報告、秋季大会部会セッション報告、学生賞報告の基盤的な記事に、超臨界流体基礎セミナー予告と内容紹介、秋季大会特別シンポジウム報告、部会勲功賞報告という新たな試みに関する内容、さらに MTMS 報告とワークショップ報告という部会員の様々な活動内容も加わった、多岐に渡る内容となっております。ぜひご一読下さい。

ニュースレターNo.19～本号までの 4 号は、私(佐藤)が主に編集作業をさせて頂きました。この間、原稿を依頼した皆様にはどなたも快くお引き受け頂き、清々しい思いをさせて頂きました。ありがとうございました。一方、当方が至らざるご迷惑を掛ける場面もございましたこと、この場を借りてお詫び申し上げます。次号からは春木先生が主に編集作業を担当することとなり、私はこれまでの経験にてサポートさせて頂きます。部会員の皆様には、今後ともニュースレター編集にご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

編集担当：佐藤剛史（宇都宮大学）
春木将司（広島大学）

行事予定

ISHA2016

日時：平成 28 年 1 月 17 日（日）～20 日（水）

開催地：Tainan, Taiwan

HP：isha2016.web2.ncku.edu.tw/bin/home.php

最近の化学工学講習会 65「物性推算とその応用」

日時：平成 28 年 1 月 21 日（木）9:30-17:10、22 日（金）9:30-17:00

会場：東京理科大学 森戸記念館 1 階第 2 フォーラム

HP：www.scej-kt.org

超臨界流体基礎セミナー

日時：平成 28 年 1 月 25 日（月）10:00-17:00

場所：東京大学山上会館

HP：www2.scej.org/scfdiv/

第 28 回 CES21 講演会「品質向上を実現する化学プロセスの最新動向 ―ビッグデータの活用からプロセス強化事例まで―」

日時：平成 28 年 2 月 9 日（火）10:30-16:40

会場：大阪市立大学文化交流センター

HP：www.kansai-scej.org

化学工学会第 81 年会

日時：平成 28 年 3 月 13 日（日）～15 日（火）

会場：関西大学 千里山キャンパス

HP : www3.scej.org/meeting/81a/

6th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation and 2nd WasteEng Summer School

日時 : 平成 28 年 5 月 23 日 (月) ~ 26 日 (木)

開催地 : Albi, France

HP : www.wasteeng2016.org/

事務局連絡

国内・国際会議やセミナー、公募など会員宛配信情報がありましたら事務局宛にお寄せください。

超臨界流体部会では、部会員の皆様に分科会（基礎物性、バイオマス・天然化合物、材料・合成、エネルギー）にご所属いただいております。登録がお済みでない方は事務局までご連絡ください。

化学工学会超臨界流体部会 事務局

〒277-8653 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 環境棟 432a

東京大学大学院 新領域創成科学研究科 大島研究室

超臨界流体部会 事務局 秋月信

TEL&FAX: 04-7136-4694

e-mail: akizuki@k.u-tokyo.ac.jp