

超臨界流体部会 *NEWSLETTER*

No.30 (Jan. 2020)

持続可能な社会を世界レベルで実現するための目標として、2015年に国連でSDGs (Sustainable Development Goals) が採択されました。これまでの国際的な目標は国やNGOが活動の主体でしたが、SDGsは民間企業が地球環境、健康、エネルギーなどの社会問題を解決することで収益を上げるモデルとなっています。

日本では、経団連が企業のSDGsへの取り組みを後押ししており、単なるブームでは終わらないと考えられます。化学工学会やAPCChEでも盛んにSDGsが取り上げられており、超臨界流体技術はその特性を生かすことでSDGsの達成に貢献できると期待されています。

SDGsと並んで話題に上がるものとして、ESG投資があります。通常の投資は、企業の価値を測る材料としてキャッシュフローや利益率などの財務情報を使います。一方、ESG投資とは、E(環境)・S(社会)・G(企業統治)といった非財務情報への取り組みを考慮する投資です。日本では、GPIF(年金積立金管理運用独立行政法人)が2015年にESG投資の推進を明確化したことで、ESG投資が一気に加速しました。

E・S・Gは、SDGsの社会問題と密接に関係していることから、SDGsに賛同し社会問題の解決に取り組む企業へESG投資が集まる仕組みになっています。すなわち、環境問題やエネルギー問題などの解決に取り組む企業へ資金があつまり、企業も社会も持続的に発展する仕組みとなっています。

もう少し身近なところに目を向けてみます。部会員の皆様の研究活動や事業活動は、主に建物の中で行われていると思います。建物の運用に深く関連するSDGsには、省エネルギー(地球環境)や快適性(健康社会)などが挙げられます。

省エネルギーの分野では、ZEB(net Zero Energy Building)という基準が制定され、建物で使用する熱や電気のエネルギーをいかに少なくするかという技術開発が求められています。既存の技術では省エネルギーや創エネルギーの限界に近づいており、乾いた雑巾を絞るようなエネルギー削減や発電効率の向上で競争しています。超臨界流体技術には、これまでの概念を覆すような高い熱交換効率の実現や、全く新しい創エネルギー技術の実用化を期待しています。

快適性の分野では、ウェルネス(健康性)という概念が普及し始め、植物のある執務室や室内空気質の清浄性に対する重要性が高まっています。オフィスで働く人の人件費は、その建物のエネルギーコストの100倍といわれており、ウェルネスを上げることはSDGsへの取り組みだけでなく自社の経営にも大きく影響します。超臨界流体技術で、持続的なウェルネス空間の実現に寄与する技術開発が生まれることを期待しています。

2年前のニュースレターで、日本経済の好調ぶりを述べさせていただきました。あれから2年たちますが、東京オリンピックを間近に控え、2025年の大阪万博の開催に向けてまだ好景気は続いています。企業の投資意欲は引き続き高い状況です。超臨界流体技術とSDGs・ESG投資を関連付けることで投資を引き出し、学術の発展と実用化を推進できる絶好の機会と思われます。

超臨界流体部会・副部会長 中村真(ダイダン)

第 18 回サマースクール報告

2019 年 7 月 25 日（木）から 7 月 26 日（金）にかけて、超臨界流体部会第 18 回サマースクールを、秋保リゾート ホテルクレセント（宮城県仙台市）で開催させていただきました。講師の先生を含め 50 名（うち学生会員 17 名）の方にご参加いただきました。

今回は、「超臨界流体×材料・合成技術の融合」と題して、材料・合成分科会で企画させていただきました。超臨界流体を利用した材料・合成プロセスは、様々な分野で利用、研究されています。材料・合成プロセス研究を支える合成・分析装置の基礎と共に、材料・合成領域の研究の多様な展開を学ぶことで、参加者が新たな超臨界流体を利用した材料・合成プロセス研究に関する着想を得られるようにという趣旨で、部会外の方も含めた幅広い分野の先生方 8 名（1 日目 5 名、2 日目 3 名）を講師としてお招きし、ご講演いただきました。

<超臨界流体×電気化学>長崎大学 古里 友宏先生には、「超臨界二酸化炭素中のナノ秒パルス放電の生成と観測」と題し、超臨界流体中での放電現象の特異性や相状態がプラズマ状態に与える影響についてご講演頂きました。産業技術総合研究所 陶 究先生には、「高温高压水プロセスのための装置開発～電気化学測定からナノ粒子合成まで～」と題し、流通式超臨界水熱合成装置や超臨界水中電気化学測定装置の開発とその応用展開についてご講演頂きました。

<超臨界流体×表面処理>東京工業大学 藤埴 大裕先生には、「超臨界水処理を用いた高密度炭素担持金属触媒の高活性化」と題し、金属ナノ粒子を内包した炭素材料を超臨界水処理により一部ガス化し、粒径を維持したまま金属ナノ粒子を露出させる技術についてご講演頂きました。山梨大学 近藤 英一先生には、「超臨界流体の半導体プロセス応用～薄膜形成・エッチングを中心として～」と題し、超臨界流体プロセスのエレクトロニクス分野での多様な応用研究や最新の実用化展開について紹介頂きました。

<超臨界流体×新領域への挑戦>総合科学研究機構（CROSS）中性子科学センター 阿部 淳先生には、「J-PARC MLF のご紹介と高压中性子利用の可能性」と題し、中性子を利用した分析法や施設・装置の紹介、さらに超臨界流体などの高压状態にある物質観察への適用可能性についてご講演頂きました。

<超臨界流体×高分子材料>産業技術総合研究所 相澤 崇史先生には、「二酸化炭素で繊維を接着する多孔体製造プロセス」と題し、高压二酸化炭素を利用した不織布形成プロセスのメカニズムやその応用展開について紹介頂きました。東京農工大学 斎藤 拓先生には、「超臨界二酸化炭素中での高分子材料の設計・構造制御」と題し、超臨界二酸化炭素中での高分子材料の結晶化挙動や反応に関するご講演を頂きました。福井大学 廣垣 和正先生には、「超臨界流体染色の特徴と実用化の動向」と題し、染色工業の現状から超臨界染色法の特徴、染色から機能付与への最近の潮流についてご講演頂きました。



写真：相澤先生のご講演の様子

1 日目の講演が終了した後は、懇親会を開催しました。懇親会で盛り上がった雰囲気のまま、交流座談会「超臨界技術の研究戦略」を開始し、若手研究者を代表して、産業技術総合研究所 藤井 達也 先生、東京大学 秋月 信先生、東北大学 中安 祐太先生、東北大学 横 哲先生、名古屋大学 町田 洋先生らに話題提供を頂きながら、活発な議論が行われました。

貴重なご講演を賜りました 8 名の講師の先生方、交流座談会で話題提供を頂きました 5 名の先生方に対し、この場を借りて心より御礼申し上げます。また、本年度のサマースクールの企画・運営に多大なるご協力およびご尽力を賜りました、材料・合成分科会の下山裕介先生（東京工業大学）、百瀬健先生（東京大学）、鈴木章吾様（リコー）、陶究様（産業技術総合研究所）、超臨界流体部会事務局の渡邊賢先生（東北大学）、大田昌樹先生（東北大学）、佐々木満先生（熊本大学）に心より感謝申し上げます。温泉地でリラックスした雰囲気の中、普段の学会では出来なかった相談や議論なども行なわれ、参加者の皆様に有意義な時間を提供できたのではないかと感じております。

筈居 高明（東北大学）

APCChE 2019 “Supercritical Fluid Technology”セッションの報告

2019年9月23 - 27日に札幌コンベンションセンターにおいて、18th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (APCChE 2019)が開催されました。超臨界流体部会では、“8. Supercritical Fluid Technology”セッションを企画・運営しました。本セッションは、超臨界流体部会より、産業技術総合研究所・古屋武様、東北大学・渡邊賢様、東京工業大学・下山に加えまして、Kasetsart University (Thailand)・Prof. Manop Charoenchaitrakoolにもオーガナイザーとして、セッションの企画・運営をさせていただきました。

大会2日目・9月24日の夕刻に、Supercritical Fluid Technologyのポスターセッションが開催され、22件の研究発表がありました。ポスターセッションでは、参加者全員による投票によって、“Excellent Poster Award”の審査がありました。Supercritical Fluid Technologyセッションから、Institut Teknologi Sepuluh Nopember (Indonesia)・Siti Machmudahさん、東北大学・上野裕介さんの2名が“Excellent Poster Award”を受賞されました。おめでとうございます。

“8. Supercritical Fluid Technology”セッションの口頭発表は、大会3,4日目の9月25,26日に開催され、16件の研究発表がありました。大会3日目の午後には、Curtin University (Australia)・Prof. Neil Fosterによる「超臨界流体、膨張液体、亜臨界水による薬物輸送システムにおける製剤化プロセス」に関するKeynote Lectureがありました。大会4日目は、午前・午後ともに“8. Supercritical Fluid Technology”セッションの口頭発表がありました。午後のセッションでは、Aix-Marseille Université (France)・



Prof. Elisabeth Badens による Keynote Lecture

Prof. Elisabeth Badensによる「医薬品と医療機器の開発における超臨界流体技術」に関するKeynote Lectureがあり、質疑の時間には多数の質問があり、活発な討論がなされました(図)。その他の口頭発表では、高圧水素の生成、超臨界抽出、貧溶媒法による微粒化、活性炭の再生、ポリマー発泡、フロープロセスによる超臨界抽出、有機薄膜の形成、水熱合成による微粒子生成といった、非常に多種多様な応用技術に関する研究発表がありました。一方で、高圧二酸化炭素+アルカン系の動粘度の推算や、共溶媒を添加した超臨界二酸化炭素に対する医薬物質の溶解度の測定と理論解析といった、基礎物性に関する研究についても発表がなされた。

今回のSupercritical Fluid Technologyセッションの企画・運営にあたり、オーガナイザーの古屋様、渡邊様、Prof. Manopには、多大なご協力を頂き、ありがとうございました。また、大会3,4日目の口頭発表において司会を務めて頂きました福岡大学・相田様、信州大学・長田様、産業技術総合研究所・藤井様に感謝申し上げます。口頭発表におきましては、多数の質問やコメントを頂き、非常に活発な討論の場となりました。Supercritical Fluid Technologyセッションにご参加頂きました皆様に深く感謝申し上げます。ありがとうございました。

東京工業大学 下山裕介



Separation of natural compounds by counter-current extraction based on high-pressure vapor-liquid equilibria using supercritical CO₂

東北大学大学院工学研究科 上野 裕介

この度は The 18th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (APCCChE 2019) において Excellent Poster Award を頂き大変光栄に存じます。以下、私の研究について紹介させていただきます。

本研究では、CO₂ と助溶媒（水+エタノール）が形成する 3 成分系気液平衡場を利用した向流接触抽出による天然由来成分の分離および分離挙動の予測を目的とした本プロセスのモデル化について検討しました。対象物質は赤紫蘇で、このエキスを調製し、含有成分の中で近年その機能が注目されているロスマリン酸 (Ra) および光増感剤として機能性成分の酸化劣化を惹起すると考えられるクロロフィル (Chl) に着目し、Ra の回収率と選択率からこれら 2 成分の分離について検討しました。また、充填塔を各段で気液平衡が成立する多段塔と見立て、物質収支と気液平衡計算に基づくモデルを構築しました。Fig に実験およびモデル計算の結果を示します。図より、本プロセスにおいて温度・圧力条件を調整することで気液平衡関係すなわち Ra および Chl の気液相への分配挙動が変化し、分離が可能となることがわかりました。また、オリジナルの平衡段モデル計算（図中の実線）は実験値を表現可能でした。今後はモデル中で使用する物性値である天然由来成分の気液平衡比を実測し、モデルへの組み込み方を変更するなど、モデル計算の精度向上に向けて検討を進める予定です。

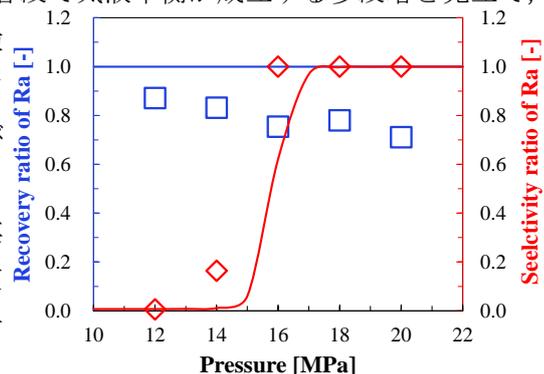


Fig. Ra の液相回収率および選択率(333 K)

国際会議報告：Supergreen 2019

2019年9月27～29日に、中華人民共和国西安市の陝西科技大学(Shaanxi University of Science and Technology) 福慧図書館において、Supergreen 2019 (The 11th International Conference on Supercritical Fluids)が開催されました。Supergreen 2019 は Asian Association of Supercritical Fluids および Supercritical Fluids Committee, The Chemical Industry and Engineering Society of China が主催し、Shaanxi University of Science & Technology および Institute of Chemistry, Chinese Academy of Sciences が共催となりました。

本国際会議 Supergreen はアイダホ大学の Wai 教授が 2001 年に開催して以来、Suwon (2002), Nagoya (2003), Tianjin (2004), Taipei (2005), Seoul (2007), Sendai (2009), Beijing (2011), Kaohsiung (2013), Seoul (2015), Nagoya (2017) で開催されています。

今回の参加者は、6 の国と地域から計 216 名となりました(中国 168 名、日本 20 名、台湾 19 名、韓国 7 名、インド 1 名、フランス 1 名)。図 1 に今回の会議の集合写真を示します。

今回の会議において、6 件の全体講演、41 件の招待講演、9 件の一般口頭発表および 81 件のポスター発表がありました。全体講演以外の口頭発表は 2 つの会場で並列して行われ、活発な質疑応答が交わされました。ポスター発表は、口頭発表会場隣の中庭で行われ、議論が行われていました。発表分野は、材料合成、反応、バイオマス、抽出・分離、物性など多岐にわたっていました。2 日目の夜に開催された Banquet は、参加者同士が旧交を温めつつ、新たな仲間を得る交流の場となりました。閉会式において、特に優秀と審査されたポスター発表に対してポスター賞が授与され、閉会となりました。

次回の Supergreen 2021 (The 12th International Conference on Supercritical Fluids)は、台北(台湾)の National Taipei University of Technology (Taipei Tech)において、Dr. Dar-Jen Hsieh および Prof. Chie-Shaan Su が中心となり、Asian Association of Supercritical Fluids, Taiwan Supercritical Fluid Association (TSCFA), Taipei Tech の主催で開催されます。台湾における産学連携に関連して、分離・抽出、天然物、バイオ、医薬、染色、電子デバイスなどについてのスペシャルセッションが計画される予定であるとアナウンスされました。



図 1 学会参加者の集合写真

編集後記

本号は巻頭言を中村真副部長にお願いいたしました。昨今注目されている SDGs・ESG 投資に対しての超臨界技術の貢献への期待が述べられており、超臨界技術の特異性を生かした技術開発が必要と感じました。また、本年度は APCChE2019 が日本開催とのことで化学工学会秋季大会は開催されませんでした。APCChE におきましても超臨界流体のセッションが生まれ、海外の著名な研究者との活発な議論がなされました。内容に関しては本号にて執筆いただいておりますので、ご一読頂ければと思います。また、サマースクール、Supergreen 2019 についても執筆いただきました。ご担当された先生方、お忙しいところ協力いただき、ありがとうございました。

超臨界流体部会の元副部長福里隆一様 (SCF テクノリンク) が 12 月 20 日ご逝去されました。名古屋大学でお会いした際も面白い研究ありますかとよくお声がけいただいております。ご冥福をお祈り致します。

編集担当：町田 洋 (名古屋大学)

宇敷 育男 (広島大学)

行事予定

○ 化学工学会第 85 年会

会 期：2020 年 3 月 15 日 (日) ～3 月 17 日 (火)

開催地：関西大学千里山キャンパス

講演申込期限：2019 年 12 月 22 日

要旨提出期限：2020 年 2 月 15 日

早期登録期限：第一期：1 月 6 日(月)-1 月 31 日(金)、第二期：2 月 1 日(土)-2 月 15 日(土)

URL：<http://www3.scej.org/meeting/85a/index.html>

○ The 18th European Meeting on Supercritical Fluids (EMSF 2020)

会 期：2020 年 5 月 17 日～5 月 20 日

開催地：ENSEIRB-MATMECA – Bordeaux INP, 1 avenue du Dr. Albert Schweitzer – Talence (フランス)

要旨提出期限：2020 年 1 月 15 日

早期登録期限：2020 年 3 月 1 日

URL：<https://emsf2020.sciencesconf.org/>

○ 分離技術会年会 2020

会 期：2020 年 5 月 22 日～5 月 23 日

開催地：明治大学生田キャンパス

講演申込期限：2020 年 4 月 25 日

要旨提出期限：2020 年 4 月 30 日

事前登録期限：2020 年 5 月 10 日

○ The 7th International Solvothermal and Hydrothermal Conference (ISHA 2020)

会 期：2020年9月1日～9月5日

開催地：International Convention Center

Blvd. Kukulcan, Zona Hotelera, 77500 Cancún, Quintana Roo, MEXICO (メキシコ)

要旨提出期限：2020年3月15日

URL：<https://www.amhs.com.mx/7thisha2020/>

事務局連絡

超臨界流体部会では、会員の皆様方に4つの分科会（基礎物性、バイオマス・天然化合物、材料・合成、エネルギー）のいずれかにご所属いただいております（2つ以上所属いただいても構いません。またそれに伴う会費等の変動はございません）。分科会登録がお済みでない方は、所属を希望される分科会を事務局までお知らせ下さい。また、若手研究者や技術者、大学院生のご入会も大歓迎です。併せてよろしくごお願い申し上げます。

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。

化学工学会超臨界流体部会 事務局

〒980-8579 宮城県仙台市青葉区 6-6-11-403

東北大学大学院 工学研究科 猪股研究室

超臨界流体部会 庶務（会計/本部連）担当 大田昌樹

TEL&FAX: 022-795-7282

E-mail: otam@tohoku.ac.jp

〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1

熊本大学大学院 先端科学研究部 化学工学研究室

超臨界流体部会 庶務（総務）担当 佐々木満

TEL: 096-342-3666, FAX: 096-342-3679(学科)

E-mail: msasaki@kumamoto-u.ac.jp