

## 事業の実施内容及び成果に関する報告書

補助事業者 熊本大学 産業ナノマテリアル研究所 佐々木 満

### 1 海外渡航者

熊本大学 大学院自然科学教育部 材料・応用化学専攻 深艸 悠里

### 2 会議内容

#### (1)会議名

The 29th Regional Symposium on Chemical Engineering RSCE 2025

#### (2)開催地(国名／都市名)

フィリピン／マカティ

#### (3)開催時期

2025年10月29日 ～ 2025年10月30日

#### (4)概要

The 29th Regional Symposium on Chemical Engineering RSCE 2025 は、アジア太平洋地域を中心に、化学工学の多様な分野の研究者が集い、最新の研究成果を発表・共有する国際会議である。反応工学、分離プロセス、環境技術、バイオプロセスなど幅広いテーマを扱い、口頭発表やポスター発表、学生セッション、パネルディスカッションが行われる。若手研究者の発表機会も多く、国際的な交流や共同研究の促進に寄与している。持続可能な社会に向けた技術開発の議論も活発であり、最新の知見を得て自らの研究を深化させる貴重な場となっている。さらに、地域特有の課題やニーズを踏まえた議論も行われ、地域社会への貢献と科学技術の発展を両立させることが期待されている。

#### (5)発表形式

ポスター

#### (6)研究テーマと発表内容

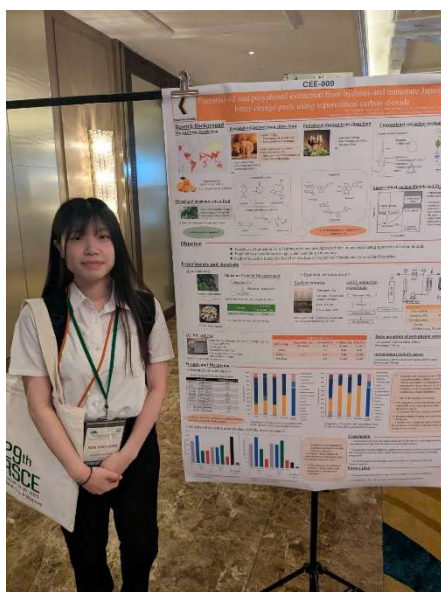
RSCE2025において、未乾燥・未熟ダイダイ果皮を対象とした超臨界二酸化炭素抽出（SCDE）による精油およびポリフェノールの抽出に関するポスター発表を行い、関連分野の研究者と活発な意見交換を行った。

ポスター発表時には、**SCDE**条件（圧力・温度）による精油組成変化について多くの質問を受け、特に「モノテルペン類の割合が低下し、含酸素化合物が多く含まれる点」について議論が行われた。その中で、原料を乾燥せず含水状態で用いている点が、抽出時に共溶媒的に作用し、極性成分の抽出挙動や組成選択性に影響している可能性があるとの指摘を得た。この議論を通じて、**SCDE**における水分の役割をより明確に位置付ける必要性を認識した。また、**Soxhlet**抽出と比較した際のポリフェノール含量および抗酸化活性の結果について、抽出量だけでなく「どのような性質を持つ成分が選択的に抽出されているか」を示すことが、**SCDE**の優位性を説明する上で重要であるとの助言を受けた。これにより、今後は単なる含量比較にとどまらず、抽出条件と機能特性との関係をより体系的に評価する必要があると考えるようになった。

#### （7）参加した成果

海外研究者との交流を通じて、未利用バイオマスを対象とした抽出研究では、溶媒使用量の削減や後処理の簡略化といった環境負荷低減の観点が強く重視されていることを理解した。本研究で採用している**SCDE**は、溶媒残留の少ないプロセスであり、柑橘果皮由来成分の高付加価値利用に向けた有効な手法であることを、国際的な研究動向の中で再認識する機会となった。

#### （8）現地での様子



## 6 今後予想される効果

本海外渡航にあたっては、未利用バイオマスを対象とした環境負荷の低い分離・抽出プロセスを設計・評価できる研究者となることを目指している。将来的には、大学や公的研究機関、あるいは企業研究所において、国際的な研究動向を踏まえながら持続可能なプロセス開発に携わることを目標としている。

RSCE2025では、超臨界二酸化炭素抽出を用いた柑橘果皮由来成分の選択的抽出に関する研究発表および議論を通じて、研究成果を国際的な場で発信し、専門分野の研究者から直接意見を得る経験を積むことができた。この経験は、研究内容を国際的な文脈で位置づけ、他分野・他国の研究者と議論しながら研究を発展させていく上で不可欠であり、目指す研究者像およびキャリアパスに直結するものである。

## Essential-oil and polyphenol extraction from hydrous and immature Japanese bitter-orange peels using supercritical carbon dioxide

Yuri Fukagusa<sup>1</sup>, Mitsuru Sasaki<sup>1</sup>, Asa Kudoh<sup>1</sup>, Cinthya Soreli Castro Issasi<sup>2</sup>, Hiroyuki Mizukami<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Kumamoto Univ, 2-39-1 Kurogami, Chuo-ku, Kumamoto City, Kumamoto*

<sup>2</sup>*Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Universidad Autonoma de Nuevo Leon, Av. Universidad S/N, Ciudad Universitaria, San Nicolas de los Garza, Nuevo Leon*

<sup>3</sup>*Kumamoto Industrial Research Institute, 3-11-38 Higashimachi, Higashi-ku, Kumamoto*

242d8778@st.kumamoto-u.ac.jp

### Abstract

In this study, we investigated the extraction of essential oils from immature bitter-orange peels using supercritical CO<sub>2</sub> (SCO<sub>2</sub>) and compared it to the traditional Soxhlet extraction with hexane and ethanol. Higher temperatures during SCO<sub>2</sub> extraction led to greater oil yields, despite the decrease in SCO<sub>2</sub> density, because of the increase of diffusion coefficient and solute vapor pressure due to higher temperatures. At constant temperatures, increased pressure enhanced the SCO<sub>2</sub> density and solubility, further improving the extraction yields. SCO<sub>2</sub> extraction at high temperatures and pressures outperformed the Soxhlet method in terms of essential oil yield, though the efficiency could be improved with better raw-material processing. Furthermore, we explored selective extraction using SCO<sub>2</sub> by analyzing the polyphenol content and antioxidant properties of different fractions. SCO<sub>2</sub> extraction was found to suppress the extraction of monoterpenes compared to Soxhlet extraction. Additionally, the composition of the SCO<sub>2</sub> extract varied depending on the extraction conditions, suggesting that selective extraction is possible. The Soxhlet extract contained the highest polyphenol content, while the SCO<sub>2</sub> extract obtained at a high temperature and pressure demonstrated the strongest antioxidant properties.

**Keywords:** Supercritical carbon dioxide, immature citrus peel, essential oil, polyphenols.

この事業は、競輪の補助を受けて実施しました。