

## 静岡大学大学院総合科学技術研究科工学専攻化学バイオ工学コース

### 岡島研究室



#### 1.はじめに

佐古猛教授が平成 12 年 5 月に現・産業技術総合研究所から静岡大学工学部物質工学科に異動して佐古研究室が設立されました。平成 27 年の大学院改組に伴い修士課程に総合科学技術研究科が設置され、佐古・岡島研究室は工学専攻化学バイオ工学コースに移りました。平成 29 年 3 月の佐古教授の定年退職に伴い、同年 4 月から岡島研究室として稼働しています。平成 29 年度は修士課程 7 名、4 年生 3 名の学生が研究室に籍をおいていました。佐古教授は現在は客員教授として研究指導を支援して頂いています。

当研究室では、主に水や二酸化炭素、アルコール等を亜臨界・超臨界流体や過熱蒸気等の高圧流体の状態で溶媒として利用した、プラスチックのリサイクル、バイオマスの利活用、材料加工等に関する研究を行っています。

#### 2.プラスチック複合材料のリサイクルに関する研究

環境負荷の少ない水（臨界温度 374℃、臨界圧力 22.1MPa）やアルコール（エタノールは臨界温度 241℃、臨界圧力 6.14MPa）等を亜臨界・超臨界状態として用いた、プラスチックの加溶媒分解に関する研究を行っています。PET やナイロン 6、芳香族ポリアミド等の重縮合プラスチックの加溶媒分解によるモノマー化といった単一ポリマーのケミカルリサイクルと共に、プラスチック混合物のガス化・水素製造技術に取り組んでいます。更に最近では、図 1 に示すように、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）やアラミド繊維強化プラスチック（AFRP）中のマトリックス樹脂を亜臨界・超臨界流体で分解・可溶化することで付着物や強度低下の少ない炭素繊維やアラミド繊維を回収する技術、図 2 に示すようにこの時得られる樹脂分解生成物を再硬化して再利用する技術、またポリエチレン/ナイロン 6/ポリエチレンの 3 層構造の多層フィルムを亜臨界水

処理し、ナイロン6はモノマーとして、ポリエチレンは分子量低下のないポリエチレンのまま回収する技術等、プラスチックを含む複合材料のリサイクルについての研究を行っています。

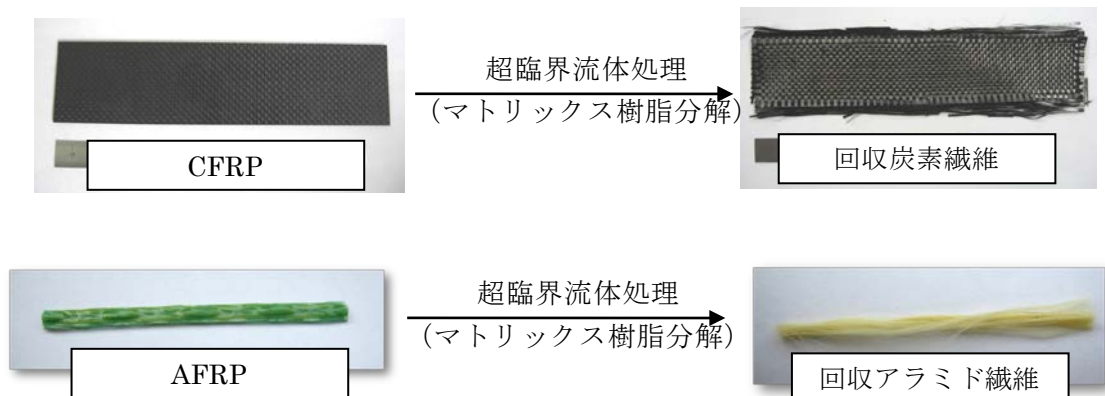


図1 繊維強化プラスチックからの繊維回収

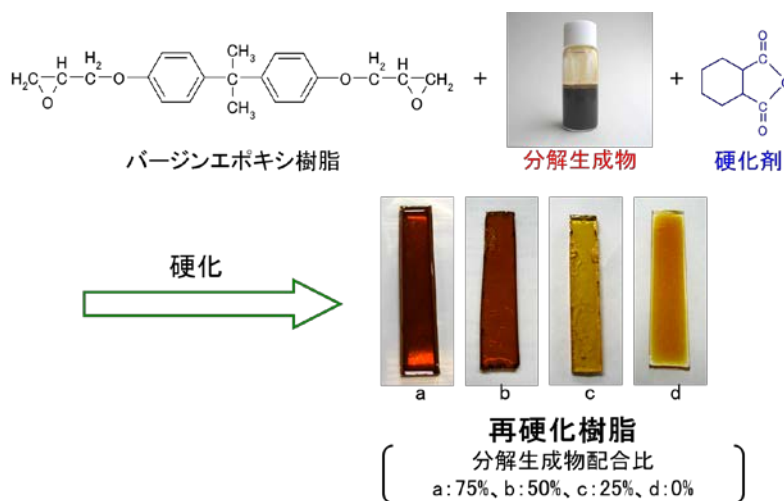


図2 FRP 処理で得られた樹脂分解生成物による再硬化樹脂の作製

### 3. バイオマスの利活用に関する研究

バイオマスは含水率が高いものが多いことから、亜臨界・超臨界水を溶媒として反応させることで、エネルギー多消費の乾燥工程が不要なプロセスを構築できます。そのため、図3に示すようなバイオマスから燃料ガスや燃料油の製造、亜臨界水糖化とエタノール発酵によるバイオエタノールの生成、下水汚泥等の超臨界水酸化による分解・熱エネルギー回収、図4に示すようなプラスチックとバイオマスの混合廃棄物の固体燃料化等に関する研究を行っています。



図3 本研究室における未利用・廃棄バイオマスの利活用技術の開発

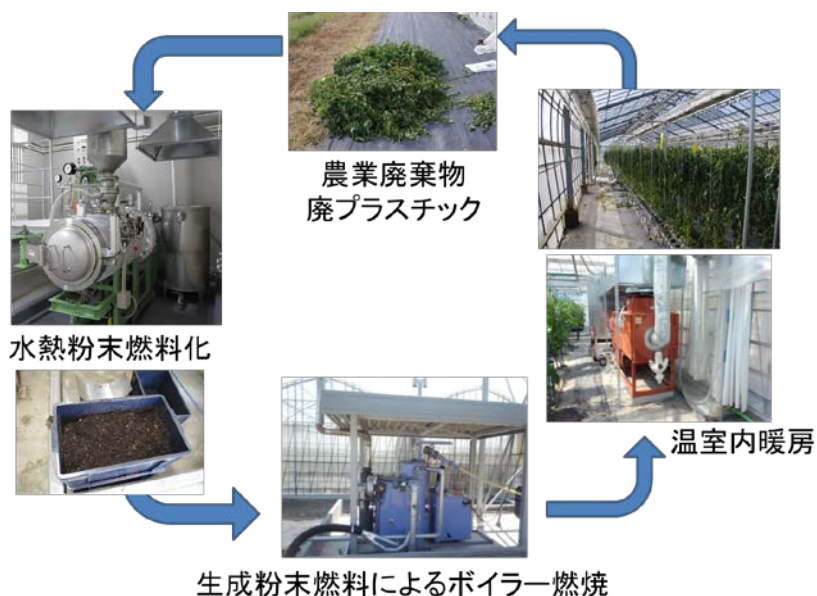


図4 プラスチックとバイオマスの混合廃棄物の固体燃料化

#### 4.材料加工・創成に関する研究

二酸化炭素は臨界温度が室温に近く (31.1℃)、臨界圧力も比較的低い (7.38MPa) ことから温和な条件で、低粘性、高拡散等の特徴を有する超臨界二酸化炭素になります。無害、無極性のために油脂等の無極性物質の溶解度が高い、常温常圧下で二酸化炭素はガスとなるため、反応や抽出等の溶剤除去が容易である等のメリットがあります。そのため本研究室では、超臨界二酸化炭素を溶媒とした抽出、ポリマー合成、図5に示す金属微粒子表面への金属コーティング等の研究に加え、これらのプロセスに必要な超臨界二酸化炭素中の抽出対象物や反応原料等の溶解度測定を行っています。

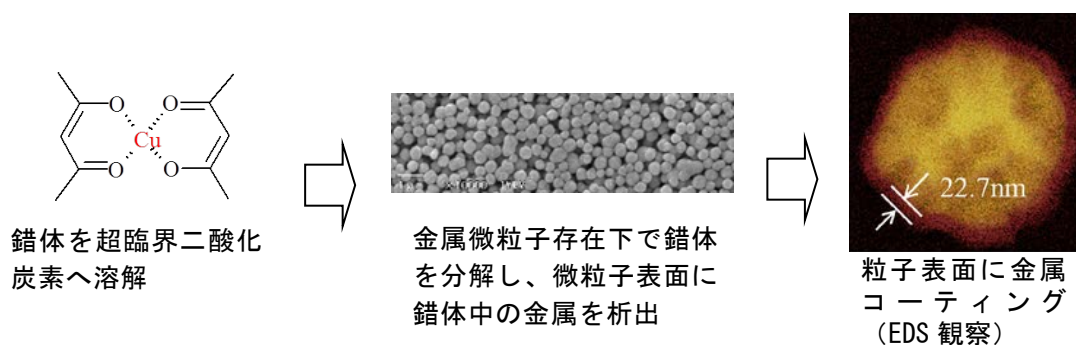


図5 超臨界二酸化炭素を用いる金属微粒子への金属コーティング

## 5.おわりに

当研究室では、上述のテーマの他にも排水処理、ポリマー合成、抽出技術等の研究開発を行っており、企業との共同研究も積極的に進めています。今後も国内外との連携を積極的に進めて行きます。

## 参考文献：

- 1) I. Okajima, K. Watanabe, S. Haramiishi, M. Nakamura, Y. Shimamura, T. Sako, “Recycling of carbon fiber reinforced plastic containing amine-cured epoxy resin using supercritical and subcritical fluids”, *The Journal of Supercritical Fluids*, **119**, pp.44-51 (2017)
- 2) I. Okajima, M. Hiramatsu, Y. Shimamura, T. Awaya, T. Sako, “Chemical recycling of carbon fiber reinforced plastic using supercritical methanol”, *The Journal of Supercritical Fluids*, **91**, pp.68-76 (2014)
- 3) 鳥井昭吾、岡島いづみ、佐古 猛、“高圧過熱水蒸気酸化による下水汚泥の処理と熱エネルギー回収技術の開発”、日本エネルギー学会誌、**92** (10)、pp.945-956 (2013)
- 4) 岡島いづみ、河瀬信彦、清水達祥、田村克浩、菅野尚子、川尻聡、佐古猛、“亜臨界水を用いる食品およびプラスチック廃棄物からの高発熱量の複合燃料の生成”、日本エネルギー学会誌、**91**(10)、pp.998-1006 (2012)
- 5) K. Oyama, I. Okajima, T. Sako, “Development of metal thin film coating technique of nanoparticle using supercritical CO<sub>2</sub>”, *Proceeding of Inter Academia 2015*, pp.160-161 (2015)
- 6) I. Okajima, S. Suzuki, T. Sako, “Development of Precipitation Polymerization Process of Acrylic Acid in Supercritical Carbon Dioxide”, *Proceeding of Inter-Academia 2012*, pp.261-268 (2012)

連絡先：静岡大学大学院総合科学技術研究科 工学専攻 化学バイオ工学コース

住所：〒432-8561 静岡県浜松市中区城北 3-5-1

TEL：053-478-1165

E-mail：okajima.izumi@shizuoka.ac.jp