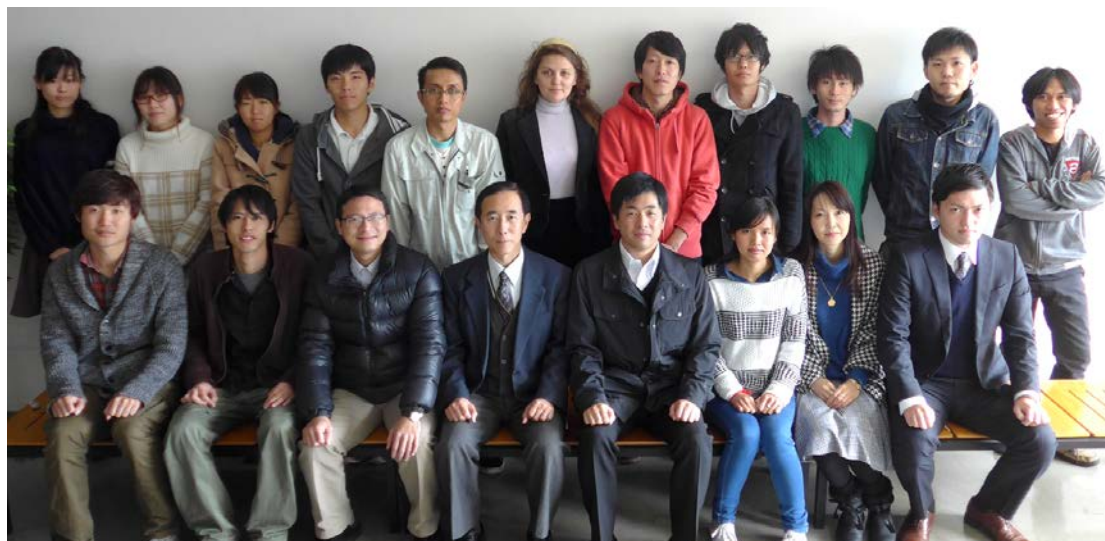


名古屋大学大学院工学研究科化学・生物工学専攻 後藤研究室



1. はじめに

平成 24 年 4 月に熊本大学から名古屋大学への後藤元信の異動により、後藤研究室が名古屋大学に設立されてから 4 年が過ぎました。その後、平成 24 年の 12 月に電力中央研究所から神田英輝助教が加わり、教授・助教の 2 名体制となっています。熊本大学時代からの研究員のワーユディオノ博士とシティ・マームダー博士（スラバヤ工科大学が主な勤務先）が研究を全面的にサポートしてくれています。平成 27 年度は博士後期課程 5 名、博士前期課程 8 名、4 年生 6 名の学生が研究室に籍をおいています。その他に海外からの留学生や研究員数名が 3 か月程度滞在して国際的な雰囲気の研究室となっています。

当研究室では、超臨界・亜臨界流体に関する研究とプラズマに関する研究を大きな 2 つの柱として研究開発を行っています。グリーンテクノロジーとして注目されている亜臨界・超臨界状態の二酸化炭素や水を用いる技術を駆使して、高压流体による抽出分離、ナノマテリアルの調製、プラスチックのリサイクル、バイオマス変換などの研究や新規プロセスの開発を目指しています。また、亜臨界ジメチルエーテルを溶媒とした研究を神田助教が中心に行っています。一方、常圧から超臨界流体中あるいは気液界面で発生させたプラズマなどを利用した新規な反応プロセスやマテリアルプロセッシング法の開発を行っています。

2. 超臨界流体に関する研究

超臨界二酸化炭素は有機化合物に対する溶解力が圧力・温度で制御でき、亜臨界水は誘電率が小さいため有機化合物に対する溶解力が有機溶媒に匹敵するという特性を利用して、超臨界二酸化炭素や亜臨界水を溶媒として天然物からの生理活性物質などの抽出や天然物由来の混合物の分画について、各種分離プロセスの研究開発を行っています。単純な抽出以外に、超臨界二酸化炭素と液体の水の二相系溶媒による極性・低極性物質のハイブリッド同時抽出プロセス（図 1）や向流接触抽出プロセスなどの開発を行っています。また、液化ジメチルエーテルの特性を利用して、各種藻類

などからの脂質や機能性成分の抽出を行っており、神田助教が中心となり科学技術振興機構さきがけや、科学技術振興機構と国際協力機構の地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム SATREPS での南アフリカ共和国との国際共同研究などを実施している。

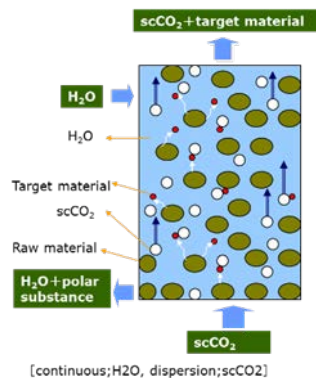


図1 ハイブリッド同時抽出プロセス

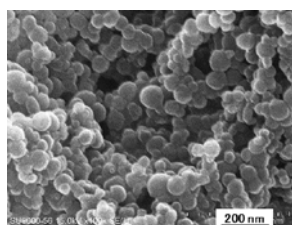


図2 リコピン/βシクロデキストリン包接体ナノ粒子

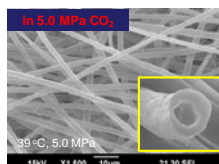


図3 中空 PVP ファイバー

超臨界二酸化炭素を利用した微粒子調製法である超臨界貧溶媒化法を用いてカロチノイドや医薬品等のナノ粒子の調製 (図2)、あるいは亜臨界水による in situ 抽出・噴霧微粒子化法、超臨界流体中でのエレクトロスピンニングによる中空ナノ・マイクロファイバーの調製 (図3) などを研究しています。

亜臨界・超臨界流体中での反応プロセスとしてプラスチックのケミカルリサイクルおよびバイオマスの資源化などを行っています。超臨界アルコールや超臨界水中において高分子の解重合反応が進行しやすいことから、PET、ナイロン、ガラス繊維強化プラスチック、炭素繊維強化プラスチックなどの高分子のモノマー化によるケミカルおよびマテリアルリサイクルについての研究を産学連携のもとで進めてきました。バイオマスについてもリグノセルロースの反応分離などを産学官連携で行って来ました。

3. プラズマに関する研究

常圧から高圧下での気液界面における放電プラズマによる水溶液中における反応プロセスの開発を行ってきており、各種のアミノ酸の重合反応など各種有機化学反応を検討しており、高圧下では重合反応が進行し易いことがわかりました。高圧雰囲気では気相の平均自由行程が短いことから電

子密度の高いプラズマが形成され、大気圧雰囲気下におけるプラズマと比較すると、高圧アルゴン雰囲気における気液界面プラズマはアルゴンの励起温度が低く、水素の励起温度が高いという性質は高圧雰囲気下における気液界面プラズマに特有であることから、特異な反応場として材料合成への応用利用を検討したところ、高圧雰囲気下でのプラズマによりアミノ酸から水分散性を有するカーボンナノ粒子のワンステップ合成が可能となりました。

気液二相スラグ流プロセスでは一定間隔の気泡を水溶液と共にガラス管に流し、気泡内部においてプラズマを形成することで対流の制御された気液界面プラズマの連続プロセス(図4)を構築し、酸化分解反応への適用の結果から、高効率な気液界面プラズマの連続プロセスが実現できました。

一方、超臨界流体や液体中でレーザーアブレーションによるナノ粒子調製においては、金属板等へのパルスレーザー照射によりナノ粒子を生成するもので、臨界点近傍の圧力でアブレーションが促進されるなどの現象が見出されており、表面修飾された金属ナノ粒子の調製法などの開発を行っています。



図4 気液スラグ流を利用したプラズマ反応プロセス

4. おわりに

上述のテーマを中心に、当研究室ではグリーンテクノロジーとして超臨界流体やプラズマを利用した新規な分離プロセス、反応プロセス、材料調製プロセスの研究開発を行ってきています。また、産学連携および国際連携を積極的に進めてきています。

文献：

- 1) 後藤元信編著, 躍進する超臨界流体技術, コロナ社 (2014)
- 2) 福里隆一, 後藤元信, 実用超臨界流体技術, 分離技術会 (2012)
- 3) 後藤元信, プラスチックの資源循環のための化学と技術, (高分子学会グリーンケミストリー研究会編), pp.37-40, pp.166-172 (2010)
- 4) M. Goto, Chemical recycling of plastics using sub- and supercritical fluids, J. Supercritical Fluids, 47, pp.500-507 (2009)
- 5) 林祐衣 他, 超臨界流体プラズマの物質変換への応用, ケミカルエンジニアリング, 8, pp.922-926 (2013)

連絡先：名古屋大学大学院工学研究科化学・生物工学専攻

〒464-8603 名古屋市千種区不老町

TEL : 052-789-3392 E-mail : mgoto@nuce.nagoya-u.ac.jp

研究室ホームページ <http://www.nuce.nagoya-u.ac.jp/L1/>