

環境調和型化学プロセスの開発

Green Process Development

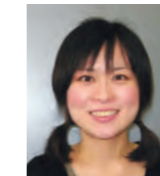
教授 スミス リチャード
Professor
Smith Richard Lee Jr.



准教授
渡邊 賢
Associate Professor
Masaru Watanabe

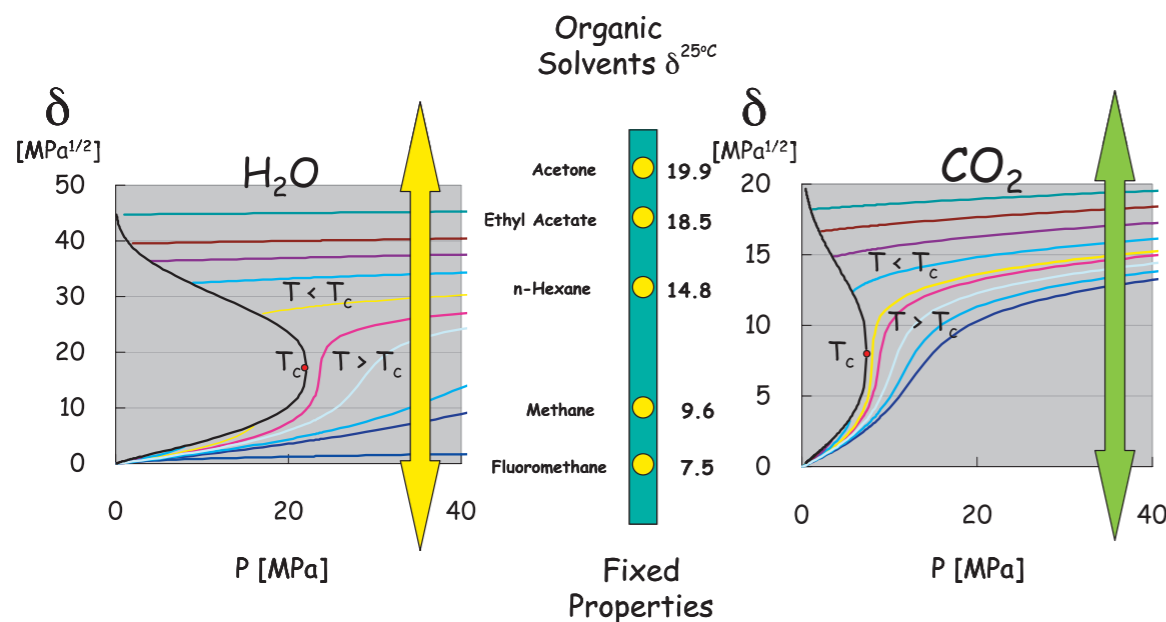
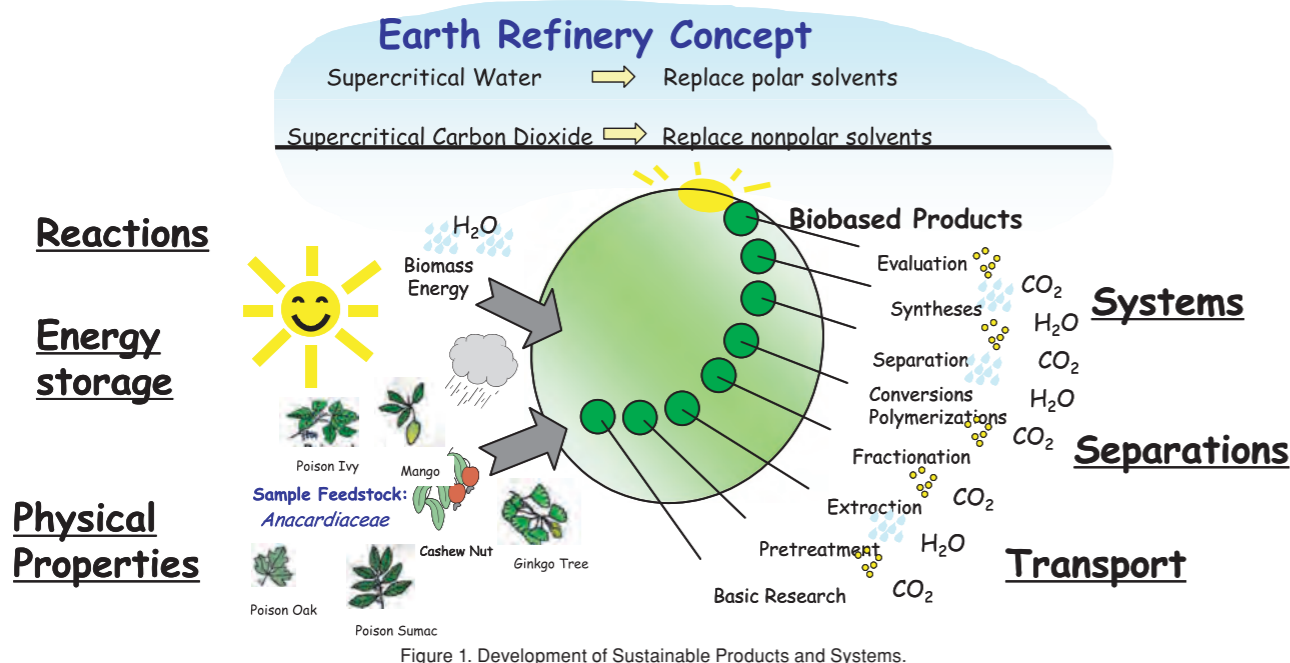


助教
相田 卓
Assistant Professor
Taku Aida



秘書
大友 麻子
Secretary
Asako Otomo

Solar energy provides all the energy that Society needs for sustainable living. Water and Carbon dioxide can be used to develop chemical processes that are clean and friendly to our environment. In the supercritical state, both water and carbon dioxide can be made to mimic the properties of many organic liquids that provide both performance and advantages and environmental benefits. With these solvents, our lab studies biomass conversion, material synthesis, waste recycling, synthetic chemistry, polymer processing and separation processes.



太陽エネルギーにより、年間950億トンの炭素循環が可能となる。このエネルギーのうちわずか10%を利用するだけで、人類は自然と調和した持続可能な生活を送ることができる。水と二酸化炭素、特にそれらの超臨界状態を利用することで、環境にやさしい新規化学プロセスが構築できる (Fig.1)。

水と二酸化炭素は、超臨界状態において有機溶媒に近い性質を持ち、操作性と環境調和性の双方に優れた溶媒となる (Fig.2)。化学プロセスの例としてバイオマス分解、材料合成、廃棄物リサイクル、合成化学、高分子加工がある。

我々が現在検討しているプロセスの一つに、エタノール発酵において重要となるバイオマス成分(セルロース、ヘミセルロース、リグニン)の分画がある。これはイオン液体中にバイオマスを溶解させ、温度・圧力を操作することで超臨界CO₂の物性を操作し、選択的に構成成分の抽出・分離を行うものである。イオン液体は有機溶媒と比較すると蒸気圧が極めて低いため大気への飛散がなく、環境調和型のプロセスとして期待される。

当研究室では、主に環境調和型の溶媒を用いた化学システムおよび化学プロセスの開発に関して研究を進めている。大部分の研究は超臨界流体、特に超臨界二酸化炭素と超臨界水の特長を利用するものである。他の研究として

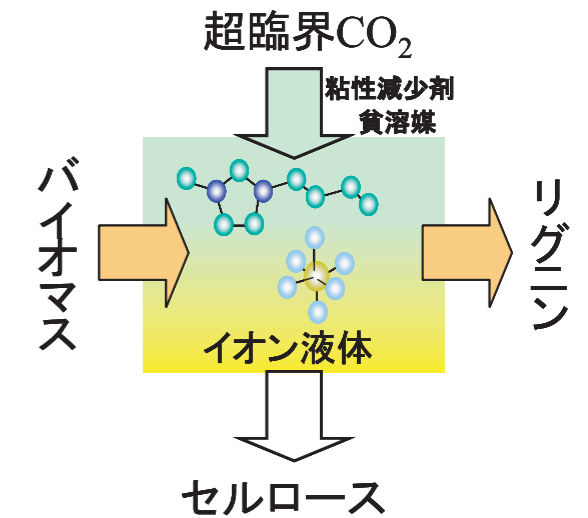


Figure 3. Separation process of biomass with supercritical CO₂ and ionic liquid.

高温高圧水中でのバイオマス・プラスチック・炭化水素・重質油の改質反応、水熱合成による無機複合酸化物微粒子の合成、ハイドレート形成を利用した効率的な水素貯蔵システムがある。これらの研究は、世界中の大学等との共同研究としても行っている。



2008年度の活動

バイオマス分解や、超臨界CO₂イオン液体を用いたキラル化合物分離の研究テーマで資金を獲得し、超臨界技術に関わるテーマで複数の日本の会社、また海外の会社とも共同研究中。今年度は国際学会にてポスター発表3件、化学工学会の国内学会では口頭発表5件、学術論文は10報投稿した。8月中旬には研究発表及び国際交流を目的とした清華大学と東北大学共催の台湾ワークショップを担当し、当研究室の学生も2名参加した。1月にTongji大学のQi Zhou教授とHe Pinjing教授、6月にはVirginia

工科大学のErdogan Kiran教授が研究室に訪し、10月にKaiserslautern大学のGerd Maurer教授を招き、「Gas Solubility in Ionic Liquids」の講演会を行った。

- 1) R.L. Smith Jr., Z. Fang, J. of Supercritical Fluids 47 (2009) 431-446,
- 2) K. Arai, R.L. Smith Jr., T.M. Aida, J. of Supercritical Fluid 47 (2009) 628-636,
- 3) H. Machida, Y. Sato and R.L. Smith, J. of Supercritical Fluid 43 (3) , 2008, 430-437.
- 4) X. Qi, M. Watanabe, T. M. Aida and R. L. Smith, Jr., Green Chem. (2008) , 10, 799-805.