

# 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.

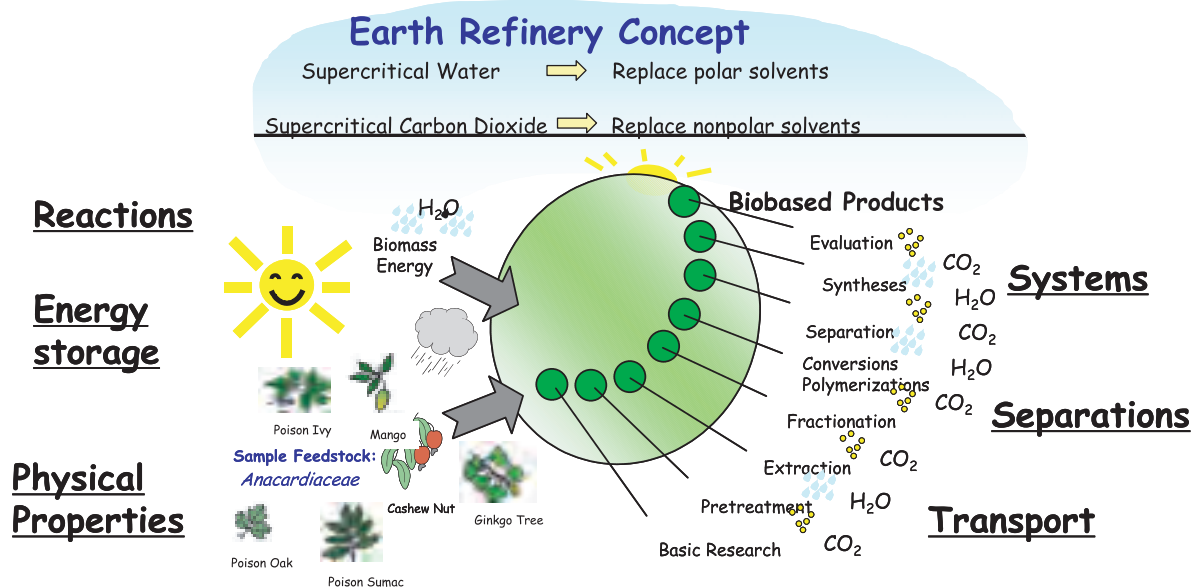


Figure 1. Development of Sustainable Products and Systems.

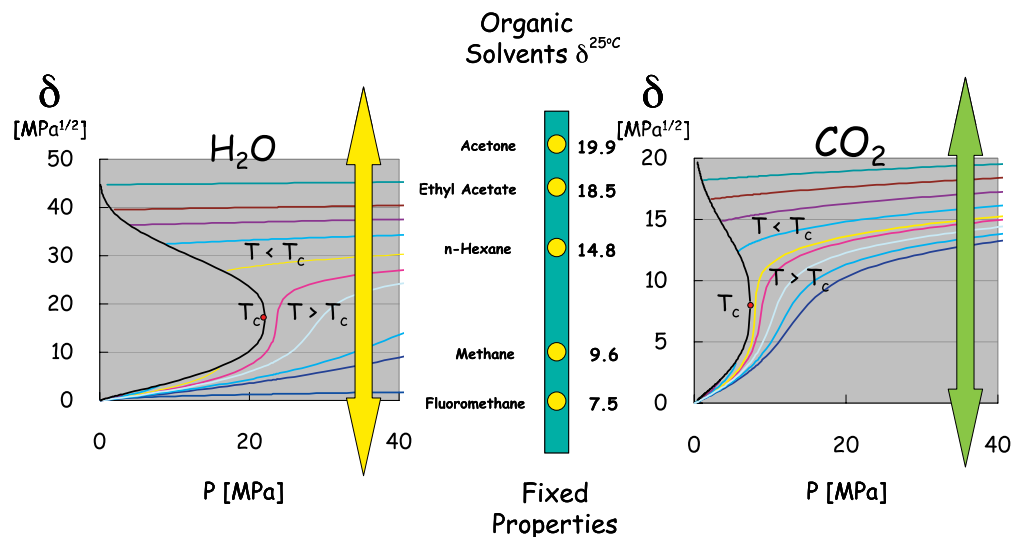


Figure 2. Solubility parameters of water and carbon dioxide as a function of temperature and pressure.

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、医薬品などで重要となる光学異性体の連続分離がある。これはイオン液体中に光学異性体 (S 体、R 体) を溶解させ、温度・

圧力を操作することで超臨界 CO<sub>2</sub> の物性を操作し、選択的に光学異性体の一方を抽出・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。

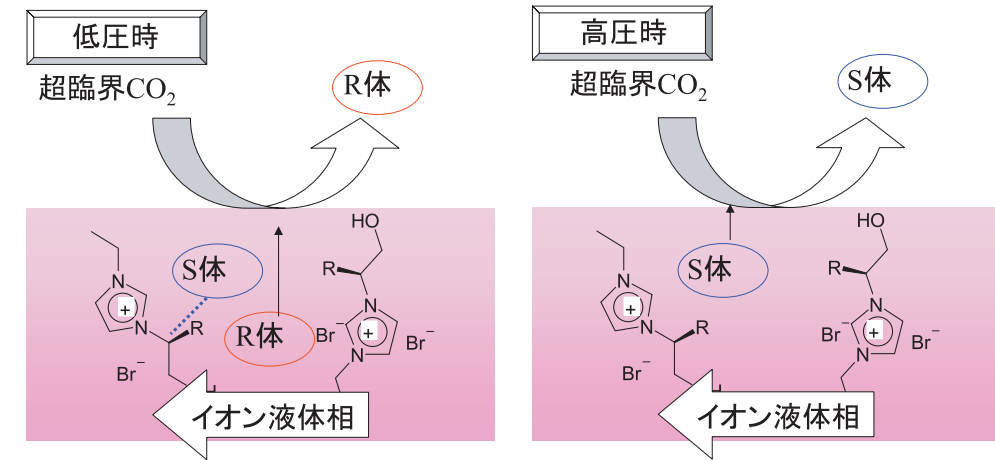


Figure 3. Continuous Enantiomer separation process with supercritical CO<sub>2</sub> and ionic liquid.



Teach!

Learn!

Goal!

### 2007 年度の活動

バイオマス分解や、超臨界 CO<sub>2</sub>-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 7 件、化学工学会の国内学会では口頭発表 5 件、ポスター発表

1 件行った。8 月中旬には研究発表及び国際交流を目的とした成功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。10 月には Cor Peters 教授 (Delft 工科大学, Holland) を招き、講演会を開催した。

1) H. Machida, Y. Sato and R.L. Smith, The Journal of Supercritical Fluids, 43(3), 2008, 430-437. 2) H. Machida, Y. Sato and R.L. Smith., Fluid Phase Equilibria, Article in Press, Accepted Manuscript