

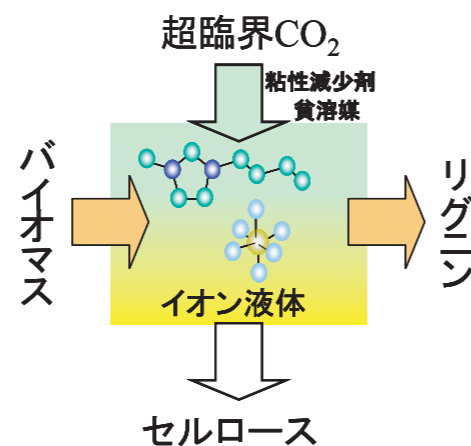
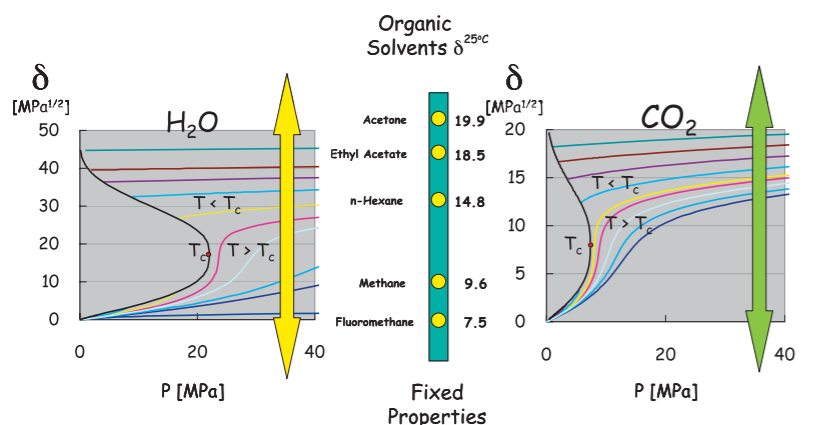
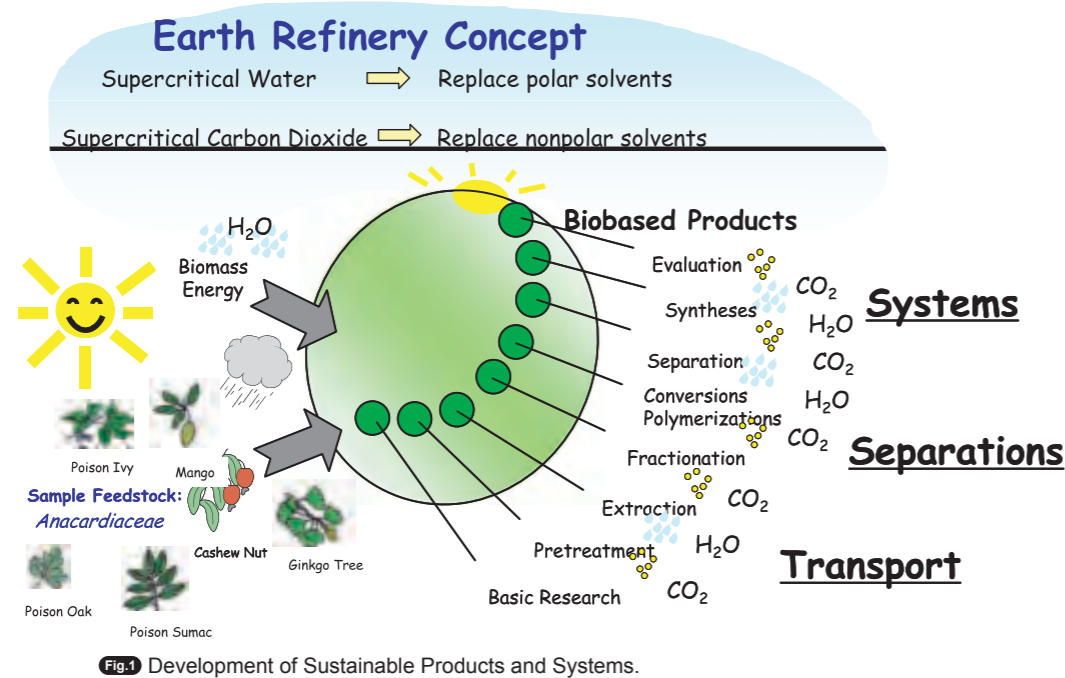
## 環境調和型化学プロセスの開発

Green Process Development

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



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に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CO<sub>2</sub>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。



Learn!



Teach!



Goal!

### 2009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。今年度は国際学会の基調講演2件、オーラル及びポスター発表4件、化学工学会の口頭発表6件、学術論文は18報投稿した。5月には経済産業省の研究開発課、木原秀元氏を始めとする4名が、また英国大使館の田中良三氏が来訪した。また10月には Alberta 大学 John M. Shaw 教授 (Aeri Industrial Research Chair in Petroleum Thermodynamics) が、また、Putra Malaysia 大学から学科長 Mohd. Yazid Manap 教授および Suhaila Mohamed 教授 (Faculty of Food Science & Technology) ら、12月には Mines D'Albi 大学の Radu Barna 教授など海外の著名な研究者も多く来訪した。

### 基調講演

- 1) Richard L. Smith, Jr.: 『Water under hydrothermal, supercritical, and high pressure conditions as key to developing green processes and new technologies』: 2nd ISASWR-LCE, Sanya, China (2009.12) [他1件]

### 論文

- 1) Phase Equilibrium Measurements of Hydrogen-Tetrahydrofuran and Hydrogen-Cyclopentane Binary Clathrate Hydrate Systems [Journal of Chemical and Engineering Data, (2010), Article ASAP (online)] Hiroyuki Komatsu, Hiroki Yoshioka, Masaki Ota, Yoshiyuki Sato, Masaru Watanabe, Richard L. Smith, Jr. and Cor J. Peters.
- 2) Sulfated zirconia as a solid acid catalyst for the dehydration of fructose to 5-hydroxymethylfurfural [Catalysis Communications, (2009), 10 (13), 1771-1775.] Xinhua Qi, Masaru Watanabe, Taku M. Aida, Richard L. Smith, Jr.
- 3) Heavy Oil Upgrading in the Presence of High Density Water: Basic Study [The Journal of Supercritical Fluids, (2009), Article In Press] Masaru Watanabe, Shin-nosuke Kato, Satoshi Ishizeki, Hiroshi Inomata, Richard L. Smith, Jr.
- 4) Depolymerization of sodium alginate under hydrothermal conditions [Carbohydrate Polymers, (2009), Article in Press.] Taku M. Aida, Takuji Yamagata, Masaru Watanabe, Richard L. Smith, Jr.
- 5) Rapid separation of shikimic acid from Chinese star anise (Illicium verum Hook. f.) with hot water extraction [Separation and Purification Technology, (2009) 69 (1), 102-108.] Hiroki Ohira, Naota Torii, Taku M. Aida, Masaru Watanabe, Richard L. Smith, Jr.