

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
吉田 恵美
Secretary
Emi Yoshida



秘書
平間 純子
Secretary
Junko Hiramata

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.

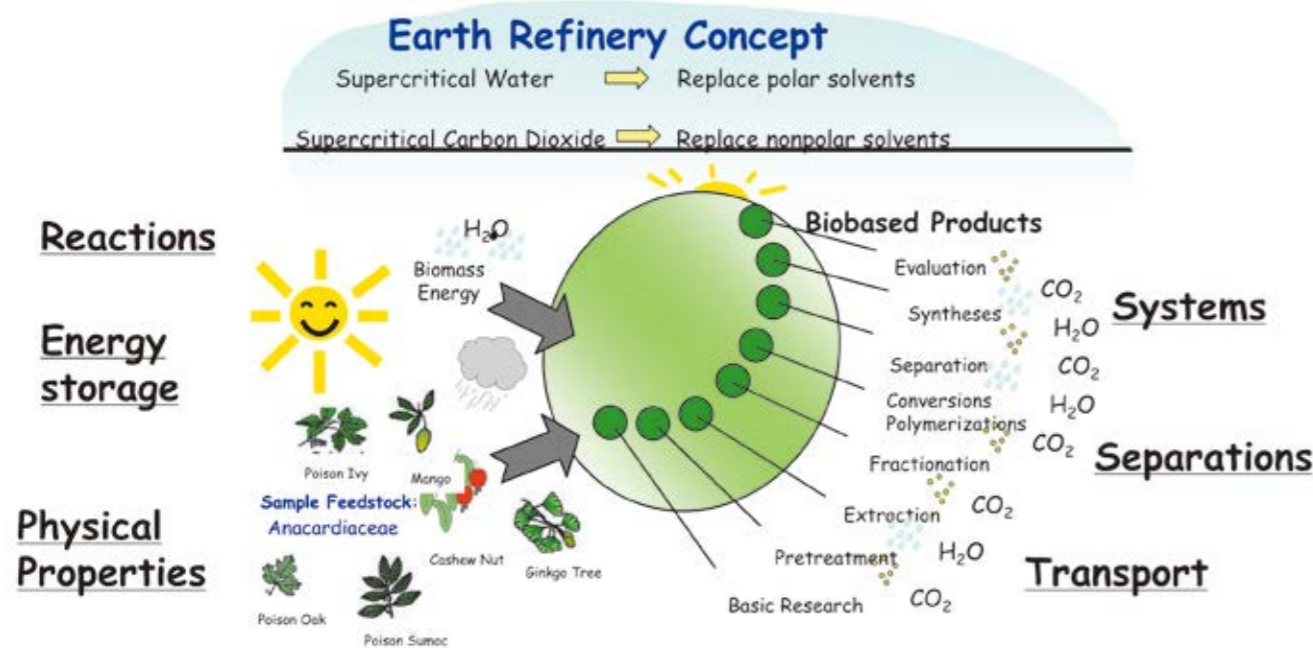


Fig.1 Development of Sustainable Products and Systems.

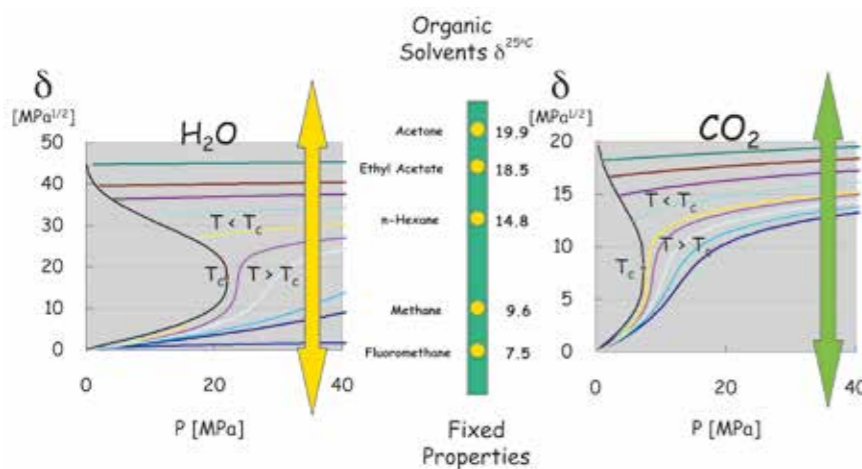


Fig. 2 Solubility parameters of water and carbon dioxide as a function of temperature and pressure.

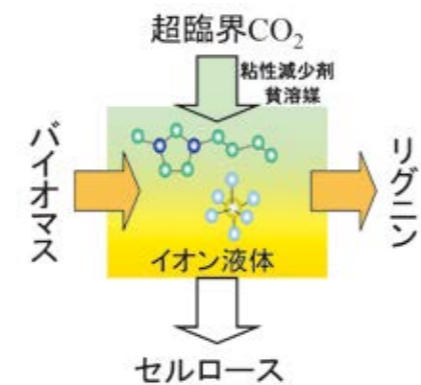


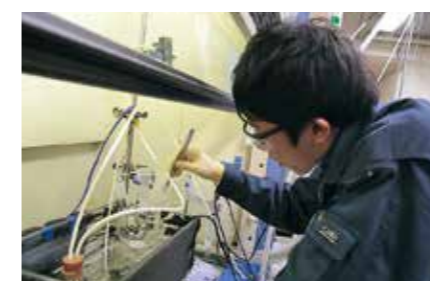
Fig. 3 Separation process of biomass with supercritical CO₂ and ionic liquid.

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。

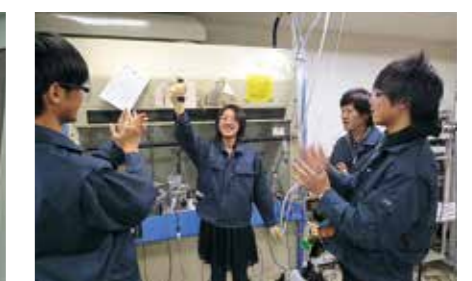
当研究室では、主に環境調和型の溶媒を用いた化学システムおよび化学プロセスの開発に関して研究を進めている。大部分の研究は超臨界流体、特に超臨界二酸化炭素と超臨界水の特長を利用するものである。他の研究として高温高圧水中でのバイオマス・プラスチック・炭化水素・重質油の改質反応、水熱合成による無機複合酸化物微粒子の合成、ハイドレート形成を利用した効率的な水素貯蔵システムがある。これらの研究は、世界中の大学等との共同研究としても行っている。



Learn!



Teach!



Goal!

2012年度の活動

ハイドレートのマイクロ構造やイオン液体、イオン交換樹脂を用いた変換反応、海藻残渣を原料とした高温高圧水プロセスの構築などの研究テーマで資金を獲得し、超臨界技術に関するテーマで複数の日本の会社と共同研究を行っている。今年度は国際学会基調講演1件、学術論文は9報受理されている。

【来訪 / 講演】

6~7月 Atrouli Chatterjee さん滞在 (特別訪問研修生)

基調講演

Masayuki Iguchi, Taku Michael Aida, Masaru Watanabe, Richard L. Smith Jr., Properties of CO₂ - ionic liquid mixtures and the potential as a processing solvent for biochemical platform chemicals from lignocellulose materials International symposium on Chemical Environmental and Biomedical Technology (isCEBT-2012), Tainan, Taiwan (2012.9.2-5)

論文

- 1) Dissolution and recovery of cellulose from 1-butyl-3-methylimidazolium chloride in presence of water [Carbohydrate Polymers, 92, (2013), 651-658, Article in press] Iguchi, M., Aida, T.M., Watanabe, M., Smith, R.L.
- 2) Solid acid mediated hydrolysis of biomass for producing biofuels [Progress in Energy and Combustion Science, 38, (2012), 672-690] Guo, F., Fang, Z., Xu, C.C., Smith Jr., R.L.
- 3) Hydrogen formation from biomass model compounds and real biomass by partial oxidation in high temperature high pressure water [Journal of the Japan Petroleum Institute 55, (2012), 219-228] Watanabe, M., Aida, T.M., Smith Jr., R.L., Inomata, H.
- 4) Production of organic acids from alginate in high temperature water [Journal of Supercritical Fluids 65, (2012), 39-44] Aida, T.M., Yamagata, T., Abe, C., Kawanami, H., Watanabe, M., Smith Jr., R.L.
- 5) Synergistic conversion of glucose into 5-hydroxymethylfurfural in ionic liquid-water mixtures [Bioresource Technology 109, (2012), 224-228] Qi, X., Watanabe, M., Aida, T.M., Smith, R.L.