

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.

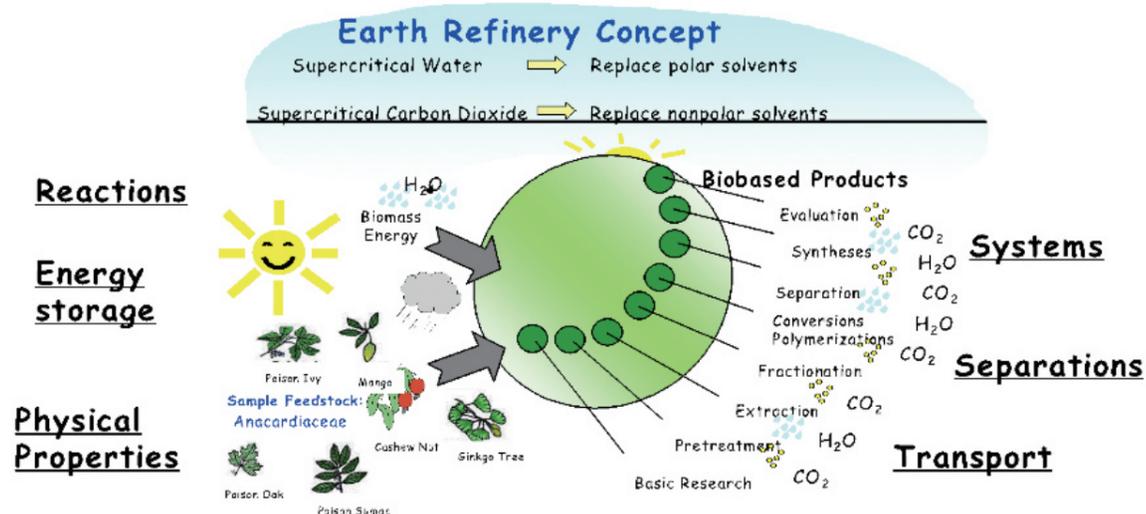


Fig.1 Development of Sustainable Products and Systems.

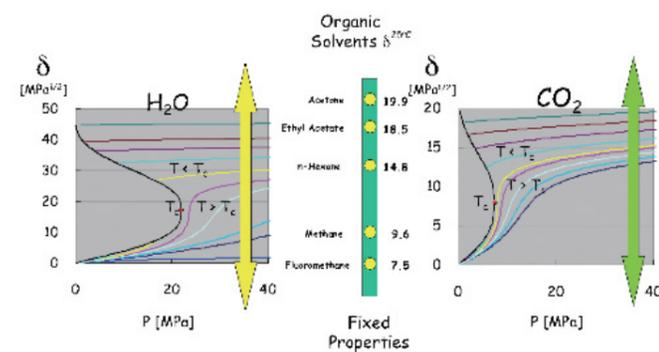


Fig.2 Solubility parameters of water and carbon dioxide as a function of temperature and pressure.

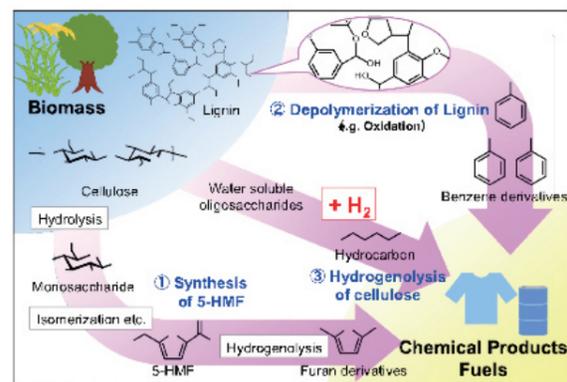
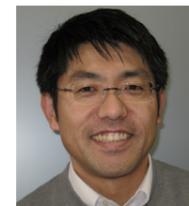


Fig.3 Conversion of biomass to chemical products and fuels with ionic liquids and supercritical CO₂.

研究概要

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。例えば当研究室では、イオン液体と超臨界 CO₂ を用いたセルロース系バイオマス (セルロース、ヘミセルロース、



准教授 渡邊 賢
Associate Professor
Masaru Watanabe



助教 相田 卓
Assistant Professor
Taku Aida



研究支援者 田中 宏一
Educational Associate
Hiroichi Tanaka



秘書 井口 弥月
Assistant
Mizuki Iguchi

リグニン) の反応・分離プロセス (Fig.3) を検討している。イオン液体にバイオマスを溶解・反応させ、温度・圧力を操作することで超臨界 CO₂ の物性を操作し、選択的に反応生成物の反応・分離を行うものである。イオン液体は蒸気圧が極めて低いため大気への飛散の恐れが小さく、環境調和型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压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。



Teach!



Learn!



Goa!! Got it!

2016 年の活動

- 5月
 - 14th PPEPPD 2016 (International Conference on Properties and Phase Equilibria for Product and Process Design), Portugal
 - 15th European Meeting on Supercritical Fluids (EMSF), Germany 6-7月
 - Algal Biofuels and Bioproducts San Diego, USA
 - ICIP2016 (International Conference on Industrial Pharmacy), Malaysia 8月
 - 第 25 回エネルギー学会, Tokyo
 - 第 15 回サマースクール, Funabashi 9月
 - 超臨界ミニワークショップ, Ibaraki
 - 秋季大会, Tokushima 11月
 - 化学工学会福島大会 2016, Fukushima
- 【来訪 / 講演】
 - 10-9月
 - Mindanao State University-Iligan Institute of Technology (the Philippines) COCON KAMYLL DAWN OPORTO 滞 (JYPE 留学生) 9月
 - 平成 28 年度化学系学協会東北大会の招待講演, Iwaki

論文・本

- [1] Y. Hiraga, Y. Sato, R. L. Smith, Jr., Measurement of infinite dilution partition coefficients of isomeric benzene derivatives in [bmim][Tf2N]-CO₂ biphasic system and correlation with the ePC-SAFT equation of state (2016) Fluid Phase Equilib., 420, 36-43.
- [2] H. Kitajima, Y. Higashino, S. Matsuda, H. Zhong, M. Watanabe, T. M. Aida, R. L. Smith, Jr., Isomerization of glucose at hydrothermal condition with TiO₂, ZrO₂, CaO-doped ZrO₂ or TiO₂-doped ZrO₂ (2016) Catal. Today, 274, 67-72.
- [3] T. M. Aida, T. Nonaka, S. Fukuda, H. Kujiraoka, Y. Kumagai, R. Maruta, M. Ota, I. Suzuki, M. M. Watanabe, H. Inomata, R. L. Smith, Jr., Nutrient recovery from municipal sludge for microalgae cultivation with two-step hydrothermal liquefaction (2016) Algal Res., 18, 61-68.

