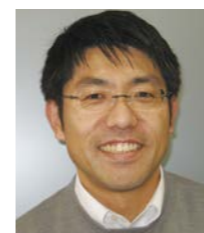


環境調和型化学プロセスの開発

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



研究支援者
田中 宏一
Research Fellow
Hiroichi Tanaka



秘書
金振 朋巳
Secretary
Tomomi Kanafuri



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 environmental benefits. With these solvents, our lab studies biomass conversion, material synthesis, waste recycling, synthetic chemistry, polymer processing and separation processes.

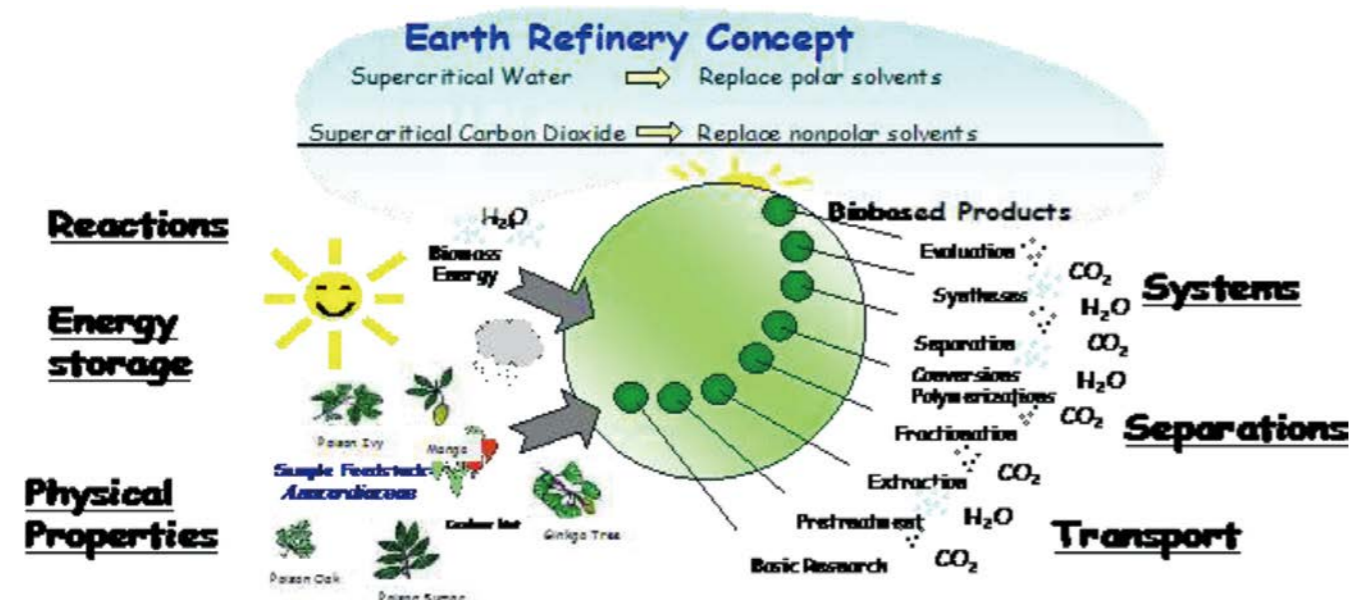


Fig.1 Development of Sustainable Products and Systems.

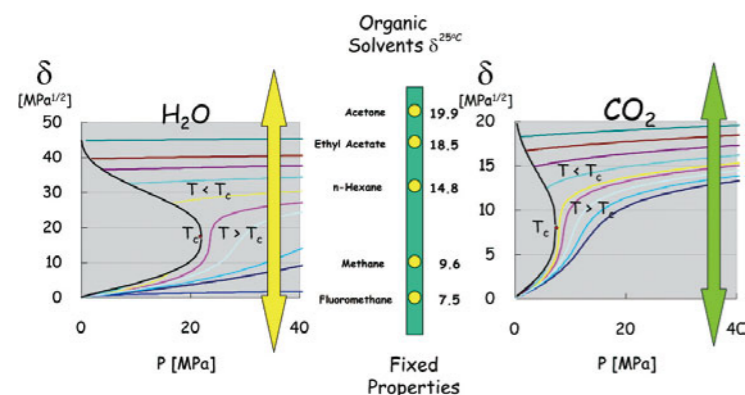


Fig.2 Solubility parameters of water and carbon dioxide as a function of temperature and pressure.

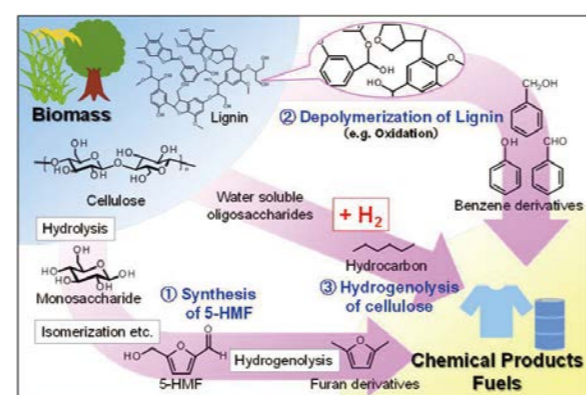


Fig.3 Conversion of biomass to chemical products and fuels with ionic liquids and supercritical CO₂.

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、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。



Teach!



Learn!



Goal! Got it!

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。

2014年度の活動

- 1月/BPPT(技術評価応用庁) 研究員Wahyu Bahari Setian氏 滞在(工学研究科外国人研究者)
- 6月/博士論文副査(Smith), UAE University, Al Ain, UAE
- 9月/isCEBT student conference (Taiwan-Japan)
- 10月/Intensive lecture (Smith), Supercritical Fluids, University Valladolid, Spain
- 12月/博士論文副査 (渡邊), Ecole des Mines d' Albi, France

論文

- [1] T.M. Aida, K. Oshima, C. Abe, R. Maruta, M. Iguchi, M. Watanabe, R.L. Smith Jr, Dissolution of mechanically milled chitin in high temperature water, Carbohydrate Polymers 106 (2014) 172-178.
- [2] H. Komatsu, M. Ota, Y. Sato, M. Watanabe, R.L. Smith, Multiple adsorption resistance model for constituent molecular effects in hydrogen clathration kinetics in clathrate hydrate particles, Chemical Engineering Science 108 (2014) 270-282.
- [3] S. Kubota, T. Morioka, M. Takesue, H. Hayashi, M. Watanabe, R.L. Smith Jr, Continuous supercritical hydrothermal synthesis of dispersible zero-valent copper nanoparticles

for ink applications in printed electronics, Journal of Supercritical Fluids 86 (2014) 33-40.

講演

- R. L. Smith, Green engineering for extracting and processing of bioactive compounds for nutraceuticals, Plenary Lecture, International Conference on Industrial Pharmacy (ICIP), Kuantan, Malaysia (2014.8.16-17)
- R. L. Smith, Physical properties of water and carbon dioxide as the key to developing clean chemical processes, Modern Trends in Chemical Sciences and Engineering II (Special Lecture 2014), Hokkaido University, Hokkaido, Japan. (2014.11.26-28)

その他の活動

Springer Book Series on Biofuels and Biorefineries
 Production of Biofuels and Chemicals with



Elsevier Science textbook on Supercritical Fluid Science and Technology
Introduction to Supercritical Fluids
 Smith, Inomata, Peters