研究室紹介

新潟大学工学部工学科　郷右近展之研究室
―太陽エネルギーの熱および化学的貯蔵技術の開発―

〒 950-2181　新潟県新潟市西区五十嵐 2 の町 8050
新潟大学工学部工学科
化学システム工学プログラム
准教授　郷右近 展之
Phone/FAX　025-262-6820
E-mail：ngokon@eng.niigata-u.ac.jp

1．はじめに

新潟大学工学部は大正 12 年（1923 年）に発足した長岡高等工業学校を前身とし，令和 5 年（2023 年）に創立 100 周年を迎えました[1]．2023 年 6 月 3 日に，工学部は創立 100 周年を記念して，「記念式典」，「記念講演会」を行いました．新潟大学工学部のある五十嵐キャンパスは新潟駅から少し離れた距離にあり，JR 越後線の新潟大学前駅と内野駅のおおよそ中間位置にあります．

新潟大学工学部工学科は 5 分野（力学分野，情報電子分野，化学材料分野，建築分野，および融合領域分野）から成り，著者の所属する化学材料分野は化学システム工学プログラムと材料科学プログラムから構成されています．大学院の自然科学研究科は理学・工学・農学からなる総合型の大学院であり，数理物質科学専攻，材料生産システム専攻，電気情報工学専攻，生命・食料科学専攻，環境科学専攻があり，従来の学問分野にとらわれることなく，異なる分野の教員が協力しあって教育・研究指導に当たり，高度な専門性の高い研究能力のみでなく，幅広い視野と創造性豊かな人材の養成を目指しています[2]．本研究室は材料生産システム専攻の素材生産科学コースにあり，学部生や大学院生と共に企業との共同研究等を推進し，微力ではありますが教育・研究に取り組んでいます．

2．研究室の紹介

化学システム工学プログラム・応用化学コースでは毎年 4 名程度の 4 年生が各研究室に配属され，当研究室では研究テーマごとに研究班を構成しています．研究班は 2 名から 4 名程度であり，研究テーマを各自で担当し，班メンバーと連携しながら研究を進めるスタイルをとっています．2023 年度は博士後期課程 3 年が 1 名，博士前期課程 2 年が 3 名，博士前期課程 2 年が 1 名，学部 4 年生が 4 名所属しており，3 つの研究班があります．

主要な研究テーマは，1）高温太陽熱の潜熱・化学蓄熱材料・システム化に関する研究，2）高温太陽熱を熱源とする熱化学サイクルによる水 / 二酸化炭素熱分解に関する研究，3）バイオマス等の太陽熱分解・ガス化に関する研究であり，実験を主体とした研究テーマです．

研究室の実験設備は，潜熱・化学蓄熱に関する比熱，熱膨張率，熱拡散率等の高温熱物性測定関

図 1　高温熱物性測定に関連する実験装置

連の装置（図 1）を持ち，装置によりますが～1400℃程度の高温太陽熱に対応した材料分析や測定が可能であることが特色です．最近，蓄熱システム化に興味があり，粉末材料の造粒・成形や多孔質等の構造体の製作・試験を始めました（図 2）．研究テーマは企業さんとの連携を模索しておりますので，一緒に産学連携研究をしていただける方を募集しております．

3．主な研究テーマ

高温太陽熱の潜熱・化学蓄熱材料・システム化に関する研究 [3)]

太陽日射の豊富な海外では太陽の直達日射を集光して得られる太陽熱発電がすでに商用運転実績を積み重ねています．本研究テーマでは，米国・欧州・豪州を中心に開発がすすめられている運転温度 600 ～ 1000℃レベルの“次世代太陽熱発電”に関わる高密度蓄熱材料・蓄熱システムの研究開発を行っています（図 3）．

図 2　粉末材料の成形・多孔体化に関連する実験装置

高温太陽熱を熱源とする熱化学プロセスによる水／二酸化炭素熱分解に関する研究 [4)]

金属酸化物の酸化還元反応から構成される二段階熱化学プロセスの熱源に高温太陽熱（～ 1400℃）を用いることで水や二酸化炭素の熱分解を行うことが原理的に可能です．これにより水素や一酸化炭素（合成ガス）の製造を行う研究に取り組んでいます．本研究テーマでは，この熱化学サイクルに使用する酸化還元反応媒体の開発研究（高い反応性と反応温度の低温化）に注目しています（図 4）．

バイオマス等の太陽熱分解・ガス化に関する研究 [5)]

バイオマス等の未利用炭素資源はカーボンニュートラルを実現するための化学源として期待されています．熱分解やガス化プロセスのプロセスヒートとして高温太陽熱（～ 800℃）を用いることにより，水素等の化学燃料製造が可能となります．本研究テーマでは，食品系廃棄物であるコーヒー残渣の熱分解・ガス化による水素や炭化水素製造に取り組んでいます（図 5）．

4．おわりに

学外との産学官連携を強化していきたいと考えております．ご興味ある方はお声掛けいただけると幸いです．これからも本学会で活動させていただきます．よろしくお願い申し上げます．

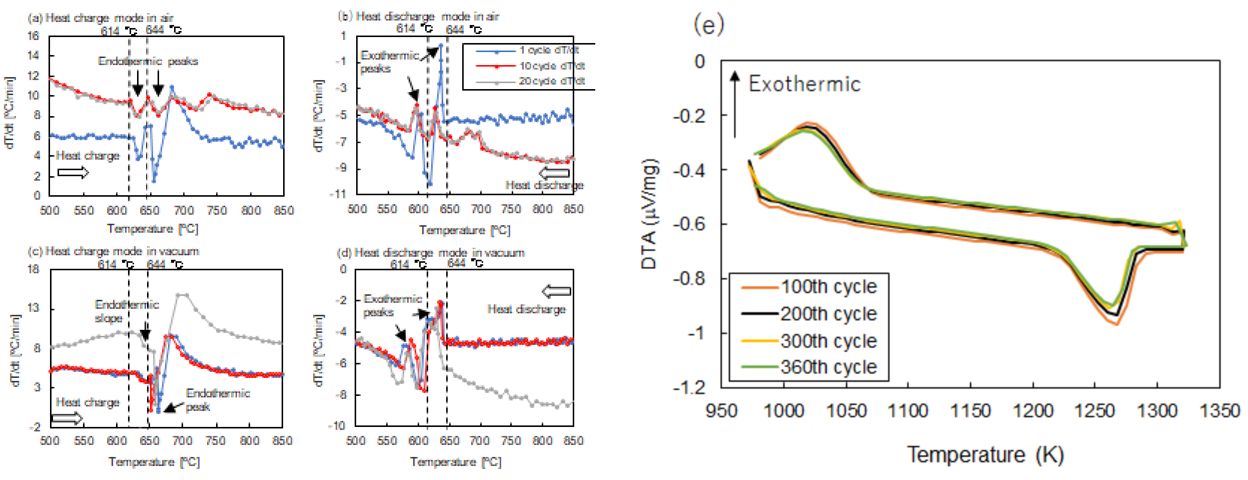

図 3　合金系潜熱蓄熱材料と酸化物系化学蓄熱材料の性能

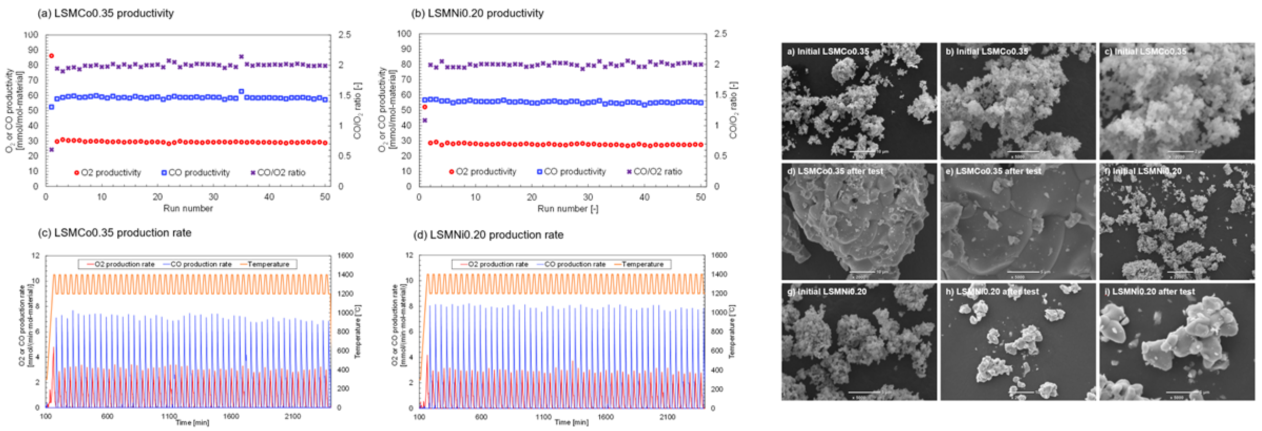

図4　熱化学サイクルによるペロブスカイト酸化物の酸化還元性能

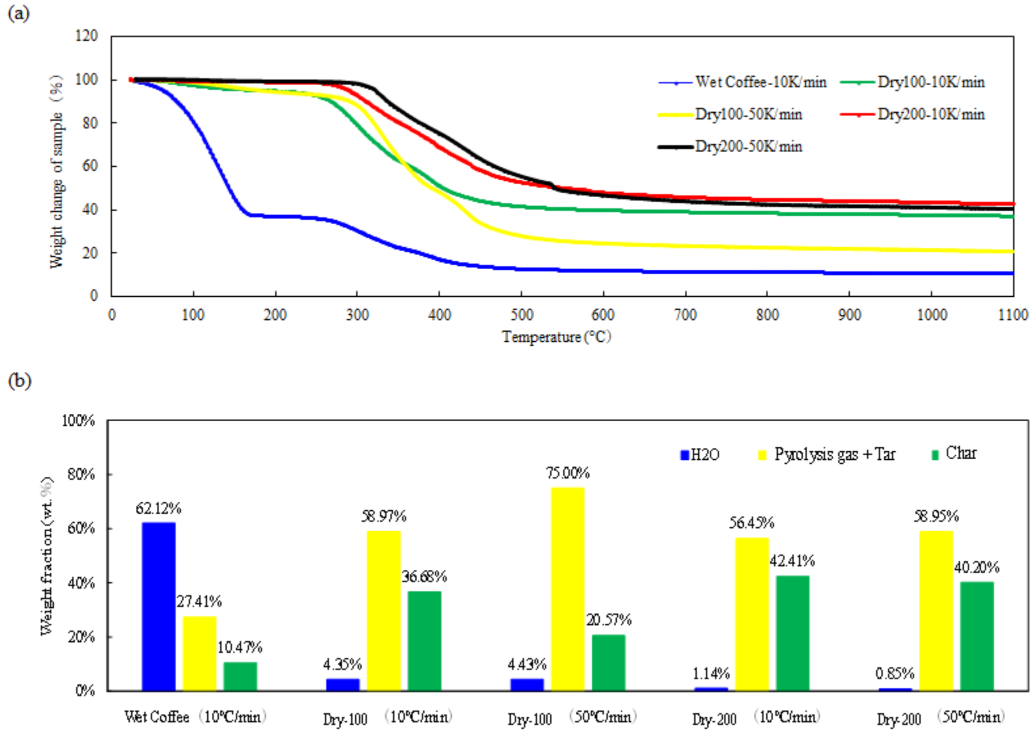

図5　コーヒー残渣の熱分解・ガス化性能評価

参考文献

1）https://www.niigata-u.ac.jp/news/2023/433378/（2023.12.13 アクセス）
2）https://www.gs.niigata-u.ac.jp/~gsweb/index.html（2023.12.13 アクセス）
3）N. Gokon, K. Hayashi, H. Sawaguri, F. Ohashi, Long-Term Thermal Cycling Test and Heat-Charging Kinetics of Fe-Substituted Mn_2O_3 for Next-Generation Concentrated Solar Power Using Thermochemical Energy Storage at High Temperatures, Energies, 15 (13), 4812 (2022).
4）H. Sawaguri, D. Yasuhara, N. Gokon, Redox performance and optimization of the chemical composition of lanthanum-strontium-manganese-based perovskite oxide for two-step thermochemical CO_2 splitting, Processes, 11, 2717 (2023).
5）N. Gokon, Y. Sasada, H. Seto, T. Shimizu, S. Bellan, Effects of heating rate and drying condition on thermochemical pyrolysis of spent coffee grounds in a windowed internally-circulating fluidized bed reactor, AIP Conf. Proc., 2815, 130003-130003 (2023).