

循環環境工学科 田中研究室

博士前期:化学系専攻 環境化学・化学工学コース

膜分離による持続可能な社会への貢献 ～創エネと省エネによる低炭素化～

創エネと省エネ、化学工学、膜ガス分離

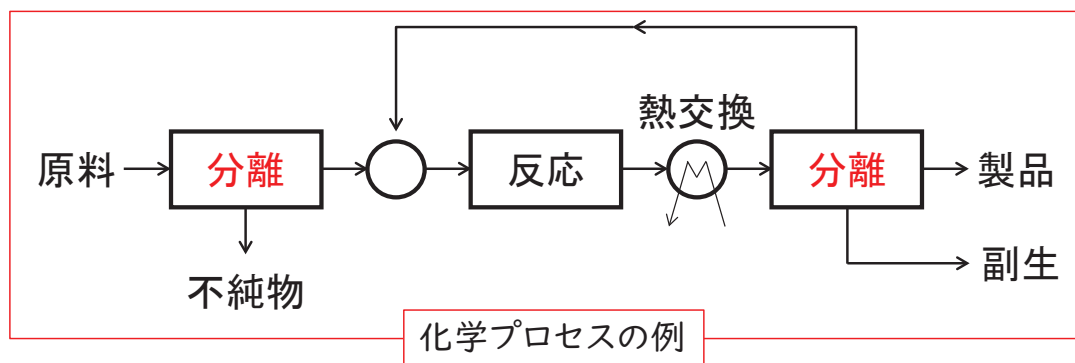
膜ガス分離に必要な材料から応用プロセスまで

- ・炭素膜の作製法の開発と応用
- ・高分子膜の改質法の開発と応用
- ・分離膜性能に及ぼす共存成分の影響
- ・膜分離プロセスの開発

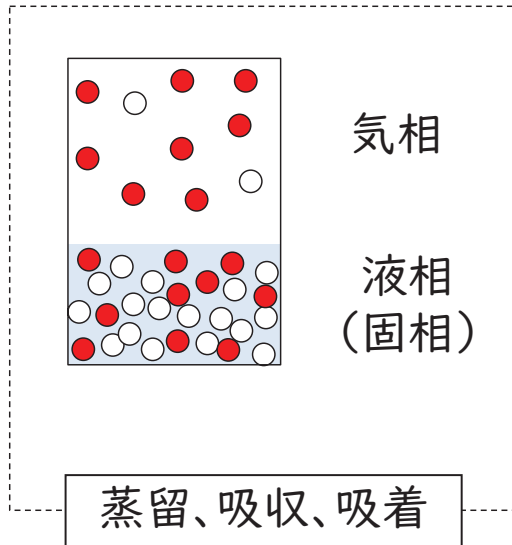
背景^①: 創エネと省エネ、そして^②化学工学

キーワードに①、②、③を付けてます

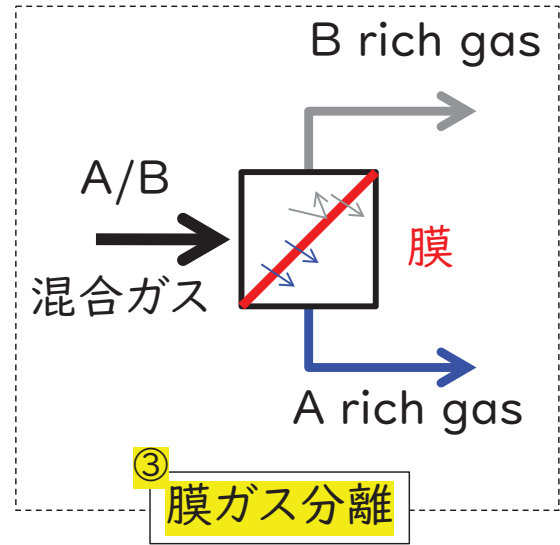
- CO₂排出量の94%はエネルギー消費に伴う
- 産業から35%。うち化学系70% (全体の25%)
- 化石燃料は有限
 - 消費量の低減(省エネ)が必要
 - 再生可能・低炭素エネルギーの製造(創エネ)が重要



分離の従来法と膜分離

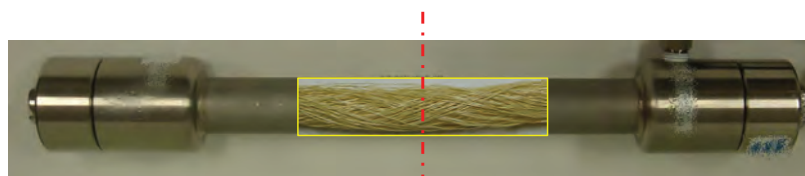


- 平衡組成の差を利用
- 相変化にエネルギーを消費



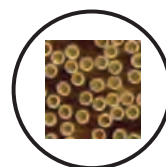
- 相変化なし=省エネ
- 装置がコンパクト
操作が簡単

実用化されている分離膜の例: 高分子膜



断面

ストロー状



中と外の間が膜

現状

H_2/CH_4 分離
 O_2/N_2 分離
 CO_2/CH_4 分離



今後に期待

H_2/O_2 分離
 C_3H_6/C_3H_8 分離
 CO_2/N_2 分離

高分子膜である程度OK

従来の高分子膜ではムリ

主な分離膜素材の特徴 (イメージ)

- | | | |
|----------|--------|---------|
| • シリカ膜 | 非常に高性能 | 高コスト |
| • ゼオライト膜 | 非常に高性能 | 高コスト |
| • 炭素膜 | まあまあ高い | ほどほど |
| • 高分子膜 | ある程度 | 安い、普及進む |

焼成

まだまだ使える、使い方がある

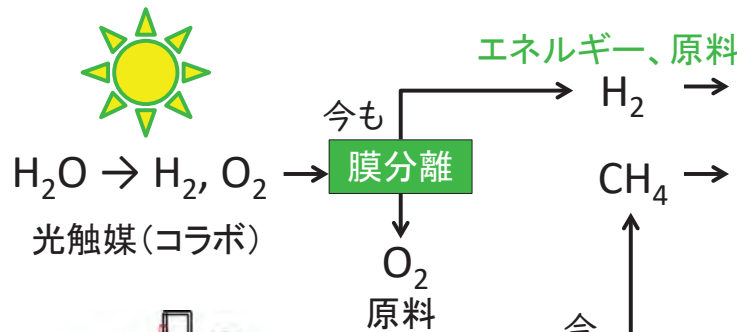
③ 膜ガス分離の普及と展開で ① 創エネと省エネに貢献 → 低炭素化

- 1 炭素膜の作製法とガス透過特性
- 2 高分子膜の性能向上とガス透過特性
- 3 分離膜性能に及ぼす共存ガスの影響
- (4 膜分離プロセスの開発とシミュレータによる評価)

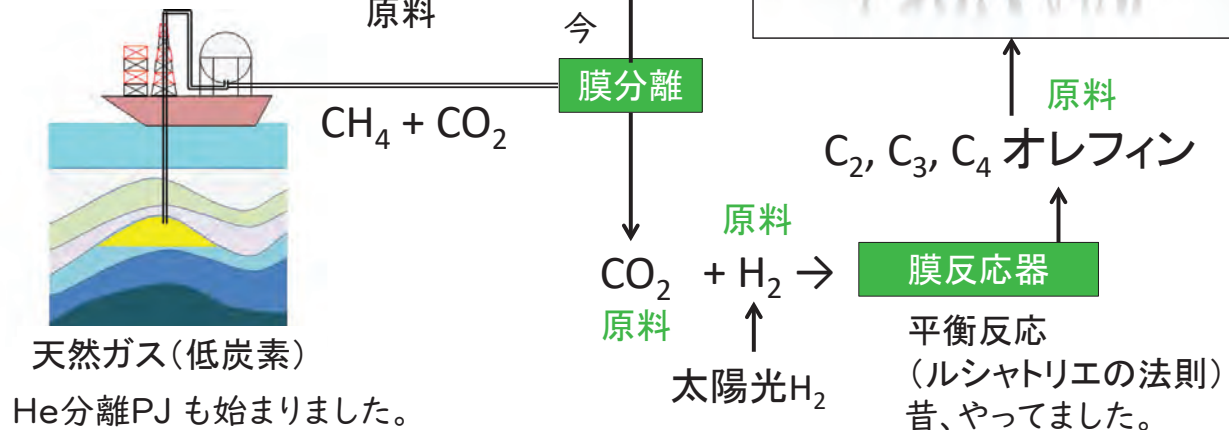
循環環境工学科 田中研究室 2024

水とCO₂からH₂と化学基幹品を製造するプロセス

太陽光から直接水分解



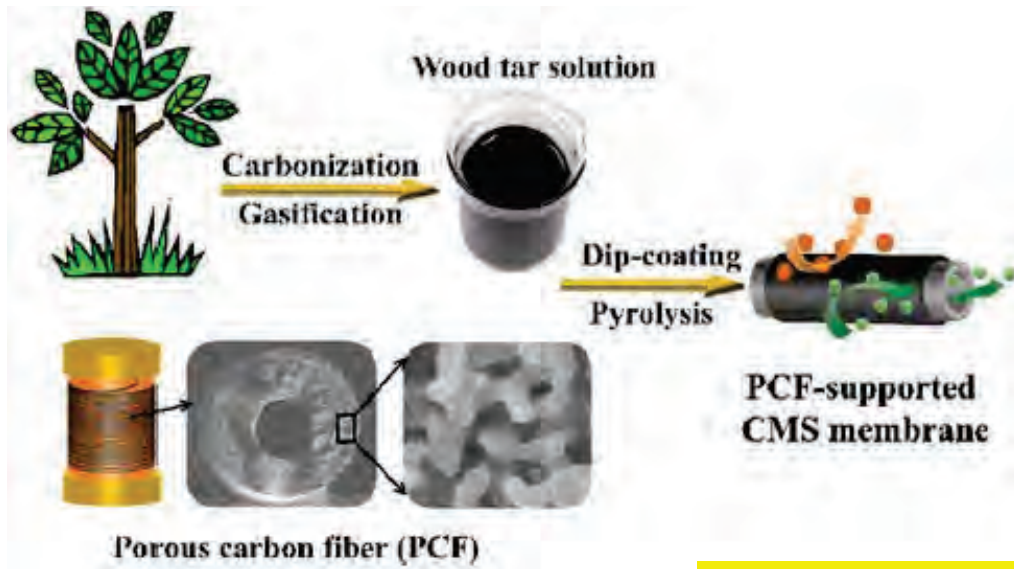
開発プロジェクトの一部に参加中



循環環境工学科 田中研究室 2024

最近の主な報告 (その1)

Carbon molecular sieve membranes

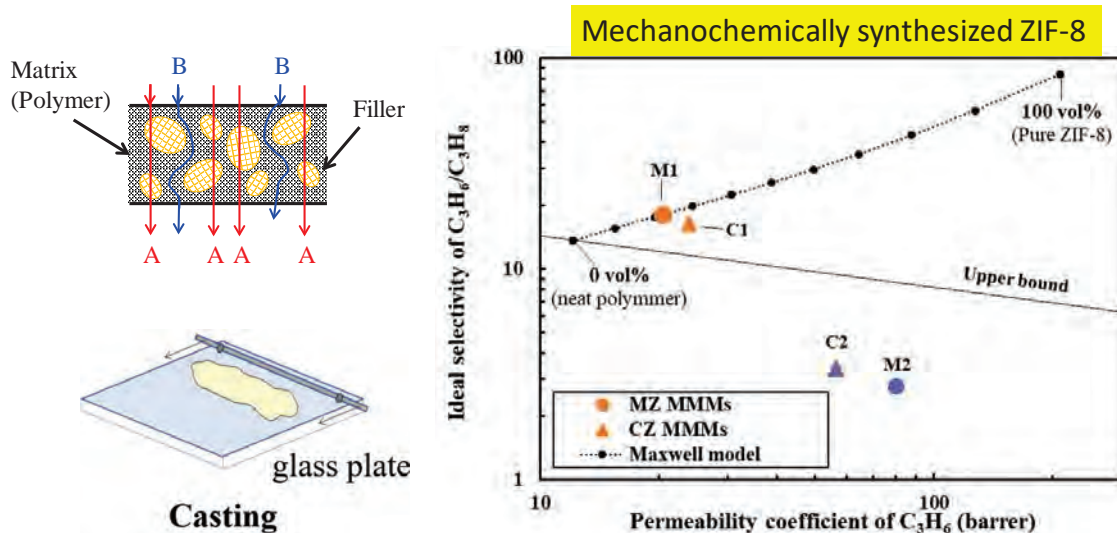


Energy & Fuels 36 (2022) 7147-7157

drawn by Dr. Nie Jing

最近の主な報告 (その2)

Mixed Matrix Membranes

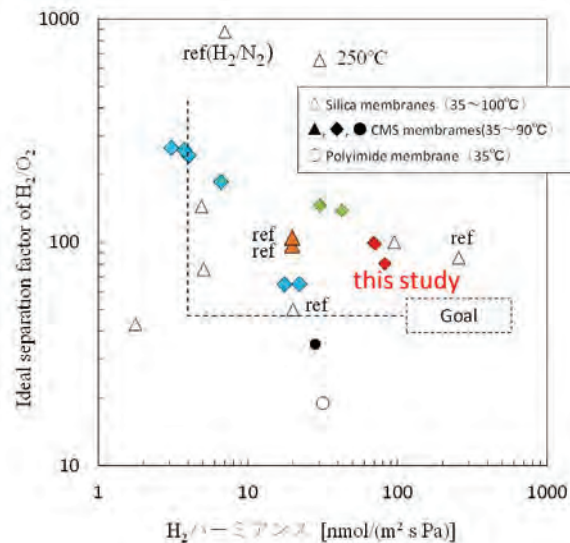
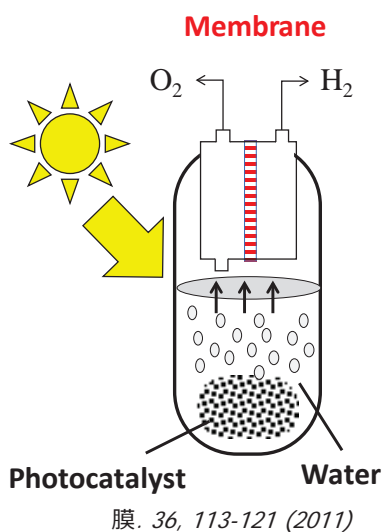


J. Appl. Polym. Sci., 138 (2021) 50251

drawn by Dr. Liu Yongsheng

最近の主な報告 (その3)

Application to photocatalytic H₂ production



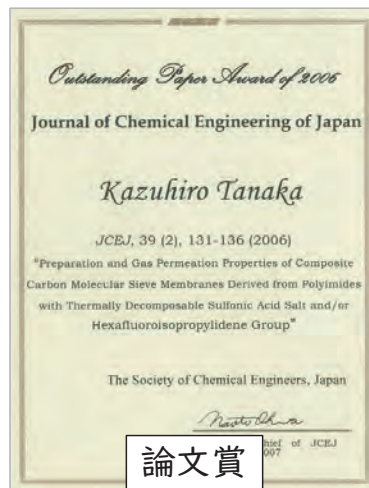
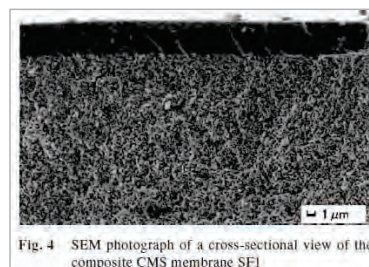
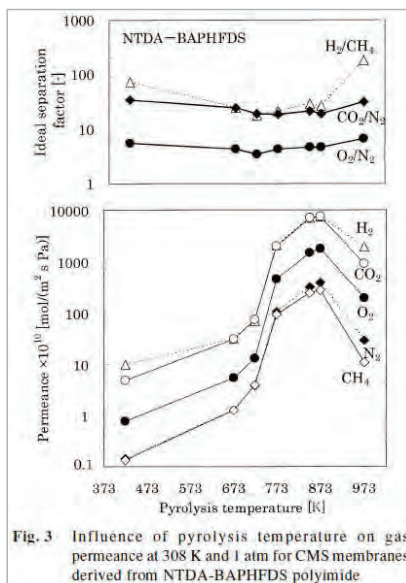
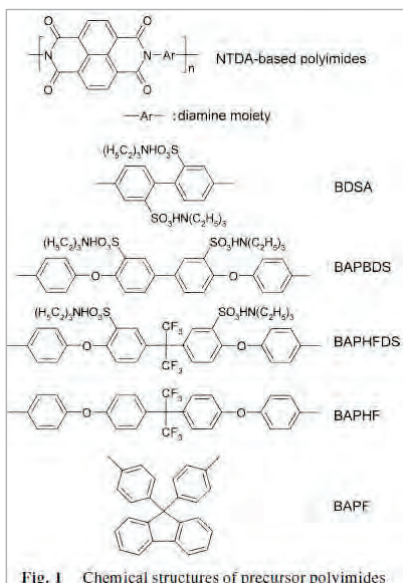
循環環境工学科 田中研究室 2024

9

最近の主な報告 (その4)



Md. Nurul ISLAM, Kazuhiro TANAKA, Hidetoshi KITA and Ken-ichi OKAMOTO
 Department of Advanced Materials Science and Engineering,
 Yamaguchi University, 16-1, Tokiwadai 2, Ube-shi,
 Yamaguchi 755-8611, Japan



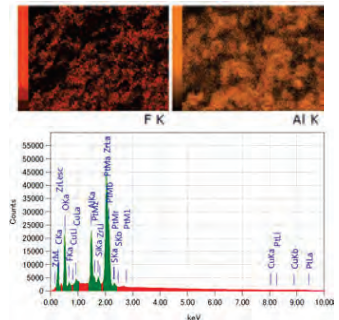
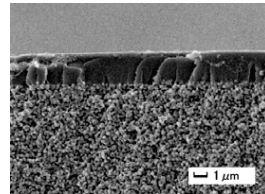
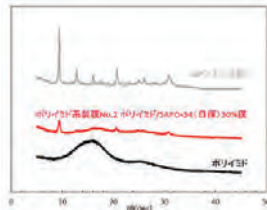
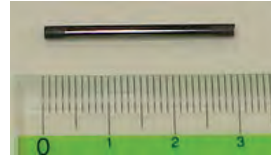
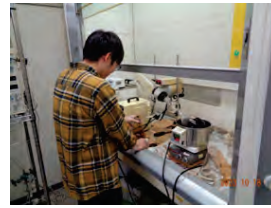
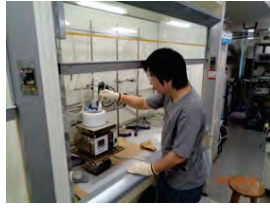
J. Chem. Eng. Japan., **39**, 131-136 (2006)

循環環境工学科 田中研究室 2024

10

主な実験

- ・高分子重合
- ・粘度測定、IR測定
- ・高分子膜の作製
- ・マイクロ孔炭素の作製
- ・分子ふるい微粒子と高分子の反応
- ・ガス透過分離実験
He, H₂, CO₂, O₂, N₂, CH₄, C₃H₆, C₃H₈, H₂O
- ・評価 (電子顕微鏡、X線回折、ガス吸着)



循環環境工学科 田中研究室 2024

||

田中研究室: 創エネと省エネ、化学工学、膜ガス分離

こちらの3つがキーワードです。

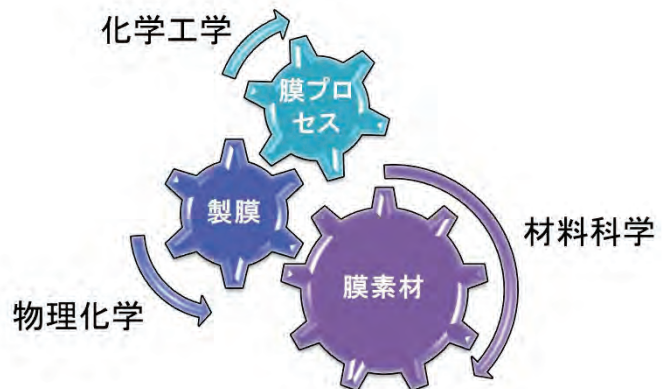
【2024年度メンバー】

教員 田中
博士前期課程1名
4年生3~4名

卒業論文・修士論文の評点
量と質で評価

- 実験量
- 打合せ内容・報告内容
- 成果 (対象ではない)

「学業を主とする」
「6カ月後から成果が出始める」
※企業との共同研究テーマに関し
て秘密保持契約が必要となる。了解
を得て部分的に学会で発表する。



- ・掃除、ゴミ捨て、実験器具や装置の維持
- ・勉強会 (週1回)、中間報告 (月1回)
- ・学会発表 (院生は2回以上を目標)
化学工学会、日本膜学会、
高分子学会、日本化学会

連絡先: 0836-85-9662, tnkkzhr@yamaguchi-u.ac.jp