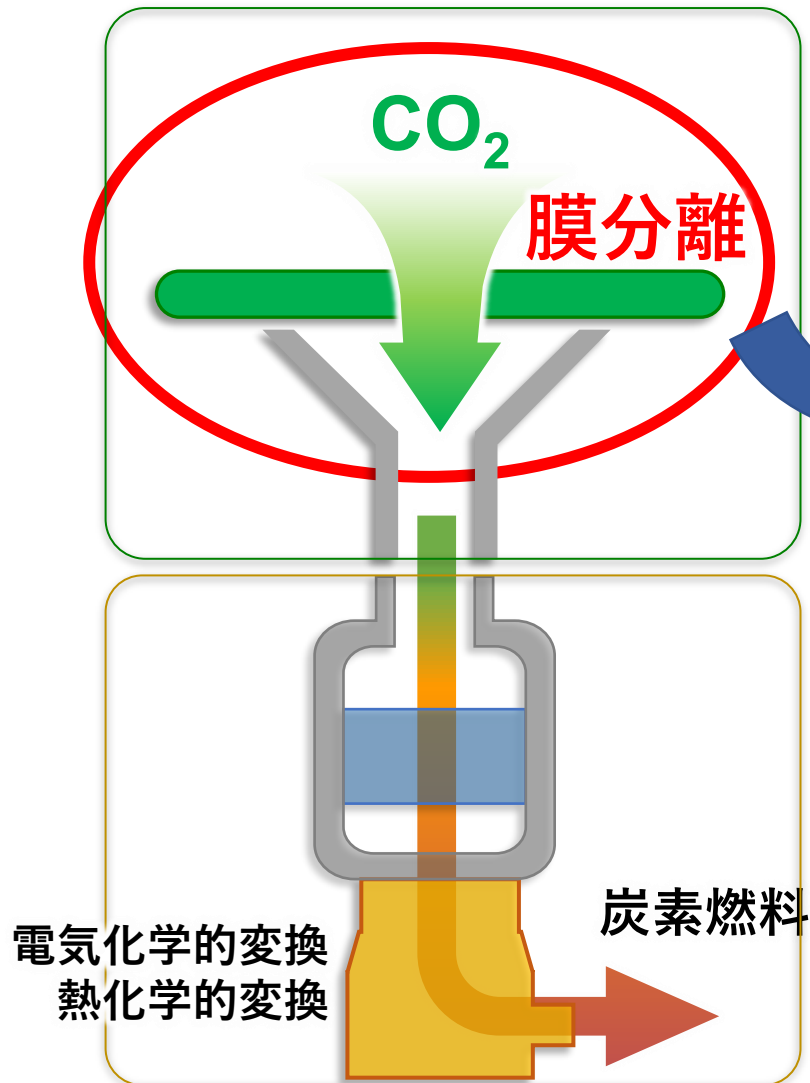


“ビヨンド・ゼロ”社会実現に向けたCO₂循環システムの研究開発

CO₂回収研究ユニット

DAC-U

DACを可能とする**CO₂分離膜**の開発



空气中
CO₂濃度 0.04 %

1000倍濃縮

40% にして
変換ユニットへ

発表者：國武 雅司 (熊本大学・産業ナノマテリアル研究所)

PM：藤川 茂紀

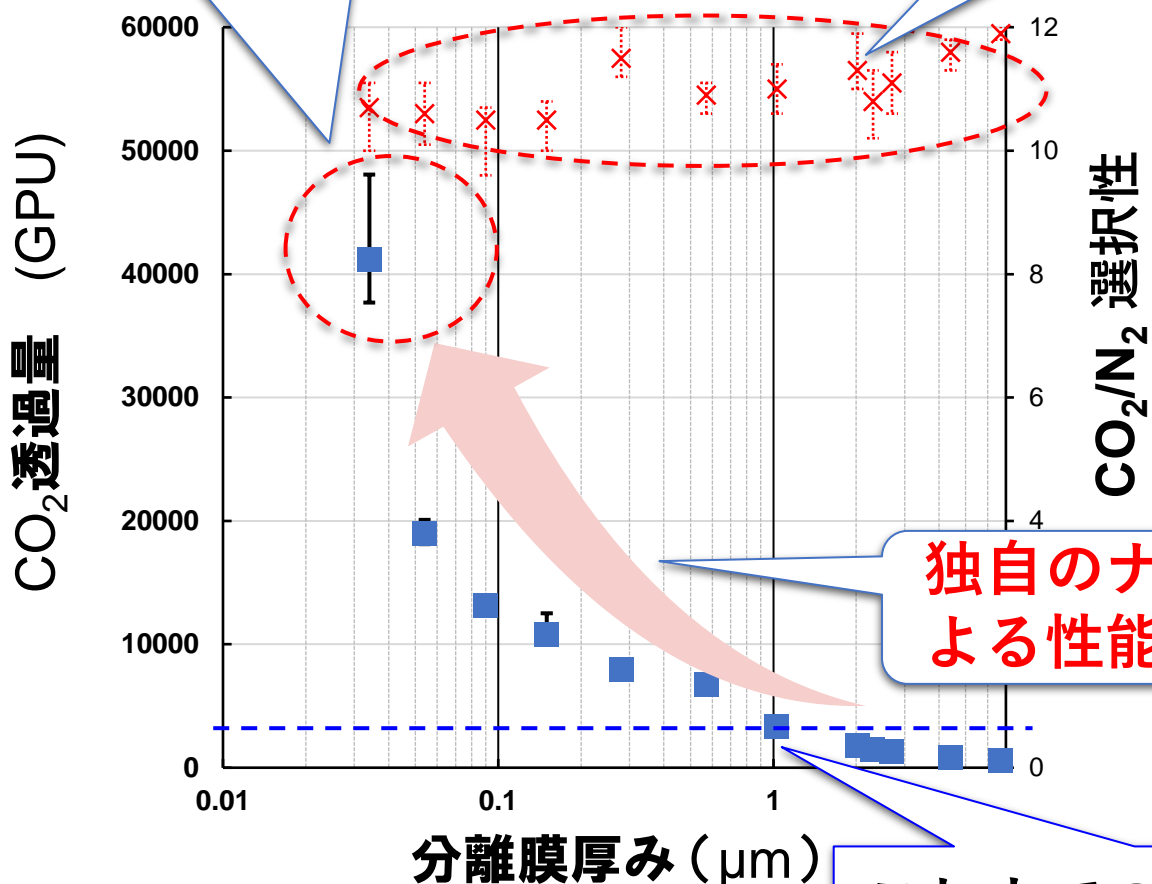
九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 教授

PJ参画機関：国立大学法人九州大学、国立大学法人熊本大学、
国立大学法人北海道大学

分離膜による大気中からのCO₂回収

世界ダントツのCO₂透過性
(膜厚: 34nm)

ナノ膜化でも選択的CO₂透過を実現



独自のナノ膜化技術による性能の飛躍的向上

これまでの世界の性能値
(2,000~3,000 GPU)

S. Fujikawa, et. al.,
Chem. Lett., 2019, 48, 1351.

DACを可能とする 高機能CO₂分離膜 の設計指針

高CO₂選択性ナノ(分子)膜
X
高CO₂透過性支持ナノ膜
の組み合わせ

空气中
CO₂濃度 0.04 %

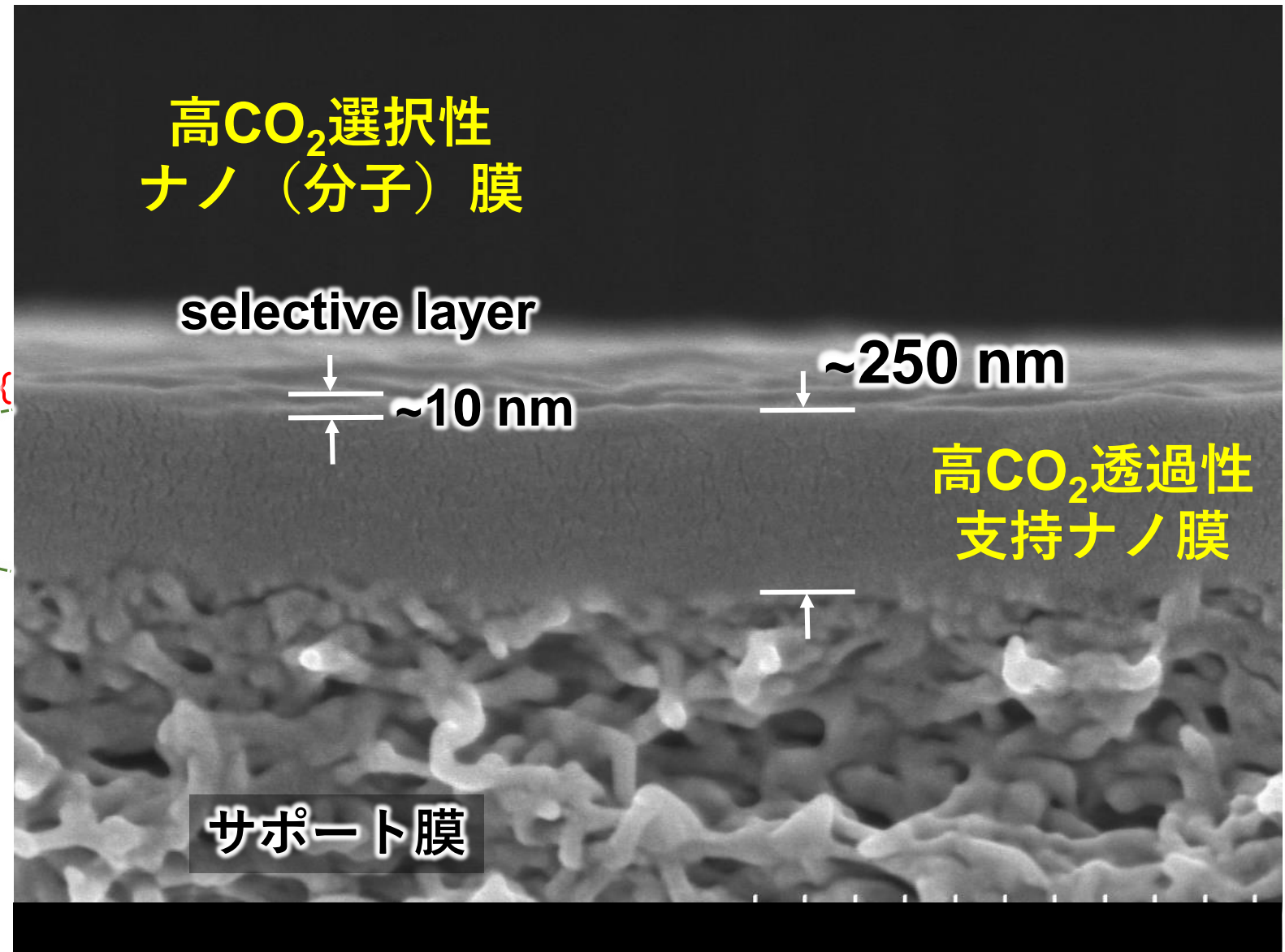
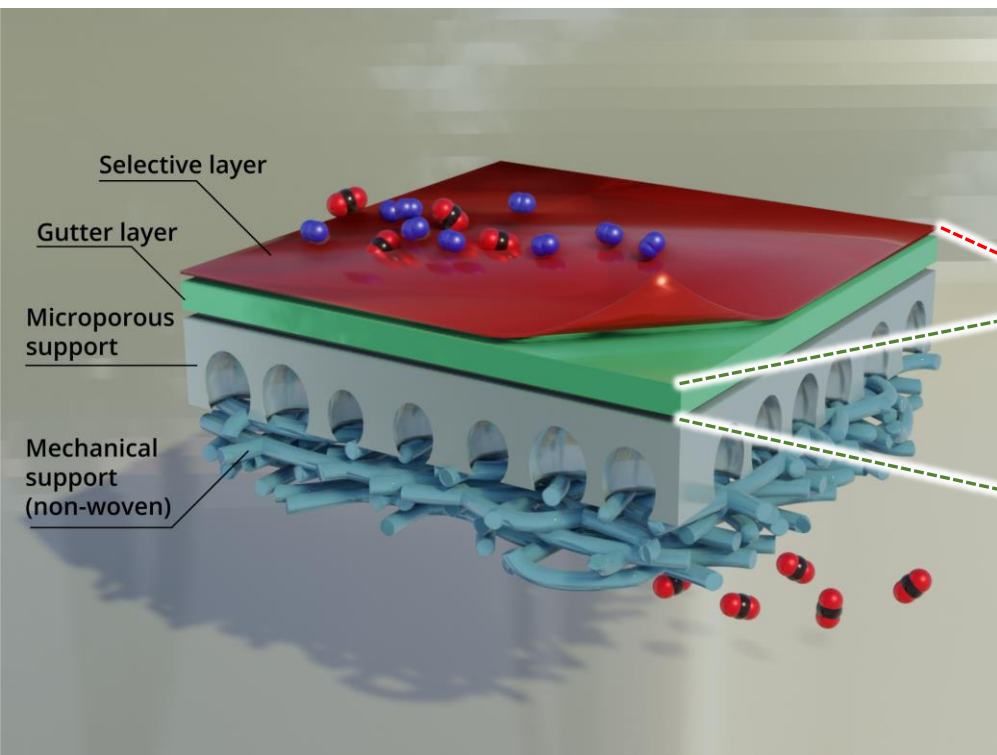
1000倍濃縮

40% にして
変換ユニットへ

CO₂/N₂選択性と
CO₂透過性の両立

2029年度最終目標

高いガス透過性と
高いCO₂/N₂透過比(選択比 10→40)の達成



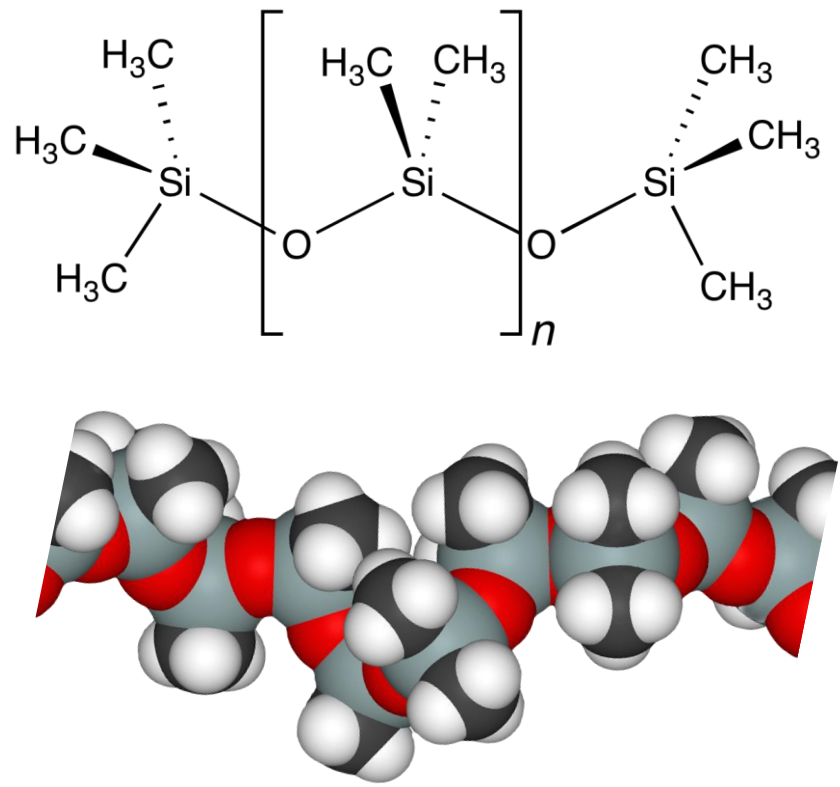
Selyanchyn O., Selyanchyn R., Fujikawa S. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2020

シリコン膜をベースとした材料開発

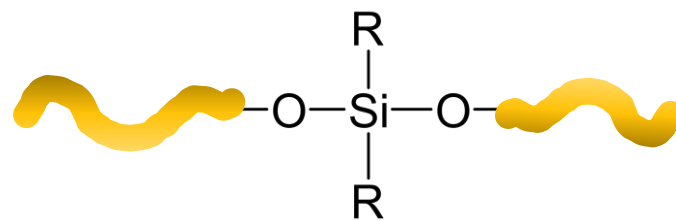
シリコーン(有機ケイ素樹脂)の構造多様性

液体から固体まで

ポリジメチルシロキサン (PDMS)

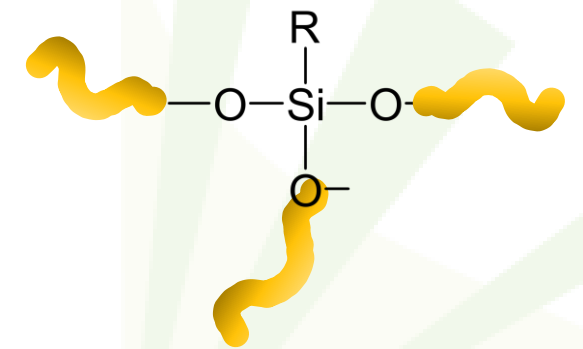


シリコーンオイル 直鎖状構造



ジメチルポリシロキサン

ケイ素ガラス 3次元網目 (架橋) 構造



シルセスキオキサン

シリコーンオイル、シリコーンゴムなどで用いられている無機ポリマー

サステナビリティに貢献する材料

製造過程排出CO₂ に対しシリコーン使用で **9倍の CO₂ 排出削減効果**

Global Silicones Council (GSC)

高機能CO₂分離膜のための構造最適化

- 架橋構造制御
- CO₂親和性の高い官能基の導入



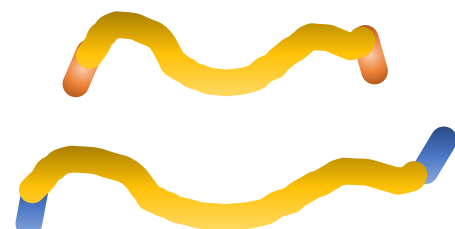
- 高CO₂選択性・透過性
- 薄膜化を可能とする強靭さ・柔軟さ

構造・機能 (透過性) 相関の解明

高CO₂透過性支持ナノ膜 架橋シリコンにおける高次構造の階層的制御

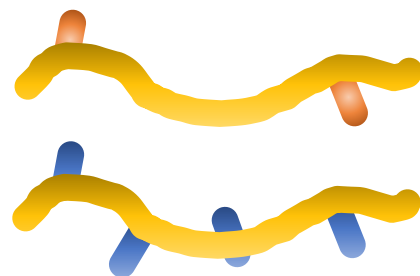
ビルディング ブロック

末端反応性PDMS



+

側鎖反応性PDMS
多点架橋剤

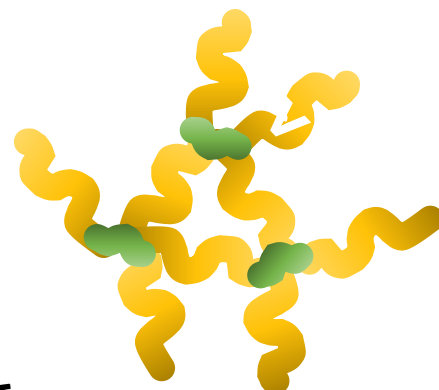


+

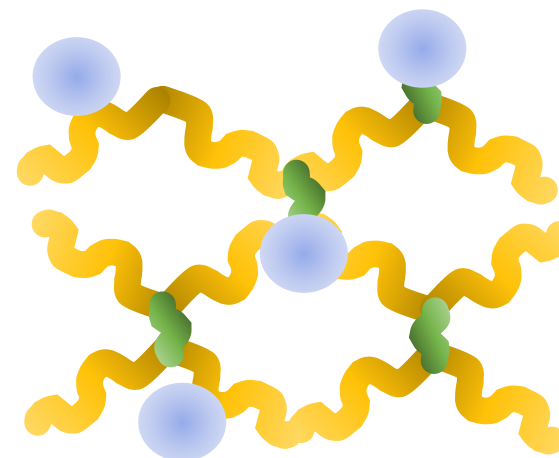
● 置換基導入剤

組み合わせて
架橋

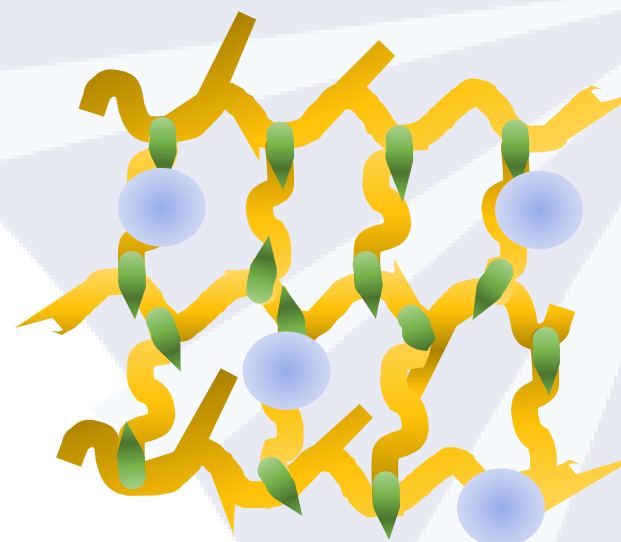
ネットワーク（架橋）ポリマー の系統的合成



架橋構造
の制御



CO₂親和性の高い
置換基の導入



構造解析ユニット
との連携

CO₂選択透過性

の評価

スクリーニング &
膜構造設計へ
フィードバック

ライブラリー化
新たに合成した

ポリマーユニット20以上

評価した架橋ポリマー・フィルム

50以上

高機能CO₂分離膜の開発 架橋シリコンにおける高次構造の階層的制御

