

# “ビヨンド・ゼロ” 社会実現に向けたCO<sub>2</sub>循環 システムの研究開発

発表者：藤川茂紀（国立大学法人九州大学）

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

## 【プロジェクト最終目標】

小型・分散配置可能で、大気からのCO<sub>2</sub>回収と炭素資源変換までを連続して行う「Direct Air Capture and Utilization (DAC-U)システム」を創製

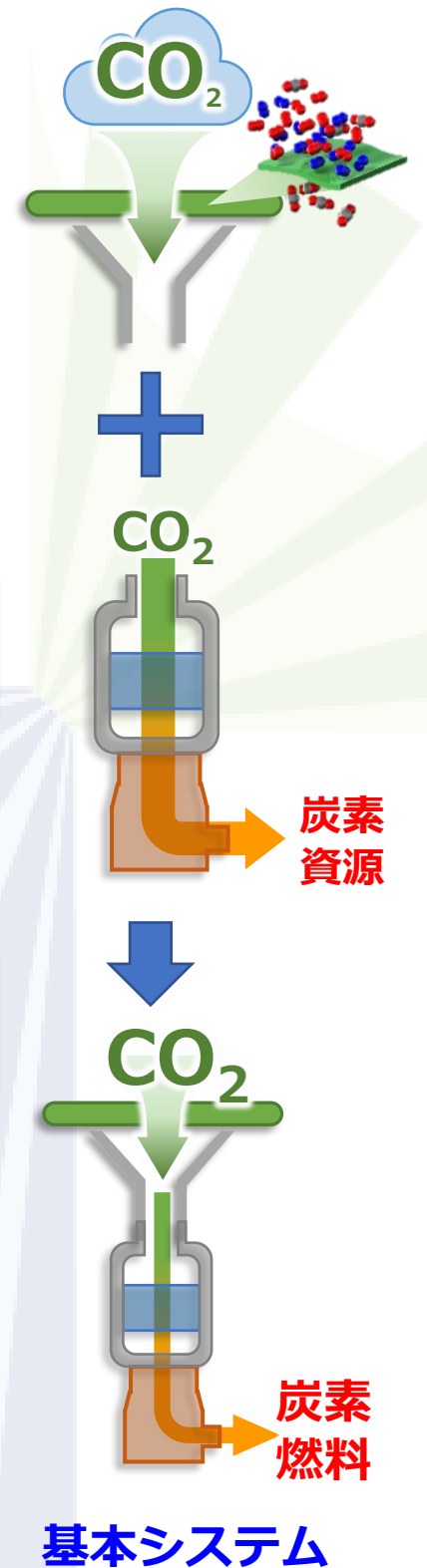
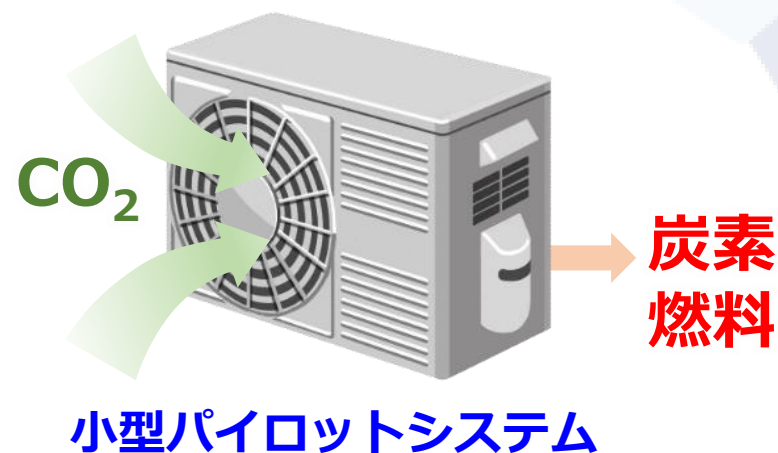
① 膜分離方式を用いたCO<sub>2</sub>回収ユニットの開発  
⇒高いスケラビリティ性を持ち、分散配置可能なCO<sub>2</sub>回収技術の実現

CO<sub>2</sub>分離ナノ膜

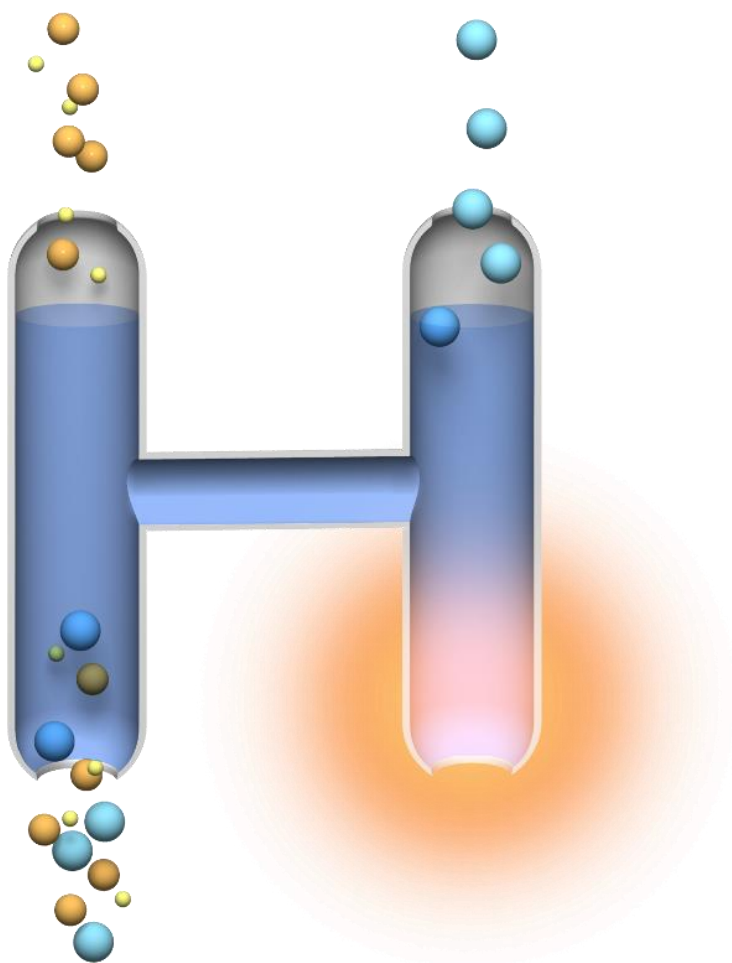
② 電気化学・熱化学反応を利用したCO<sub>2</sub>変換ユニットの開発  
⇒回収CO<sub>2</sub>のオンサイト変換によるグリーン燃料製造の実現

CO<sub>2</sub>変換

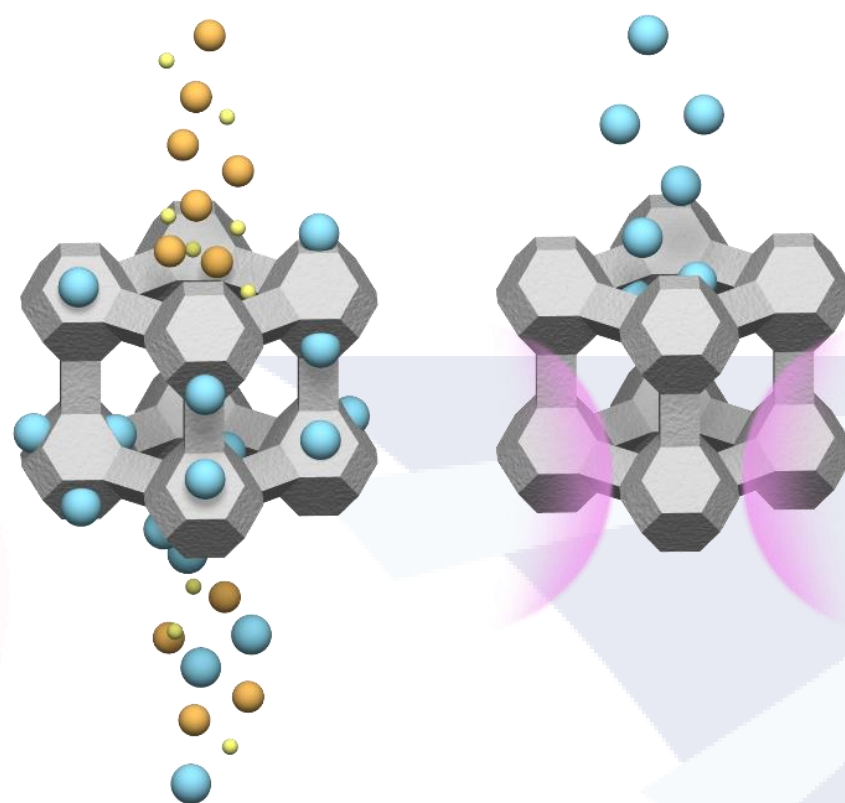
③ 小型パイロットシステム試作によるProof-of-Conceptの実証



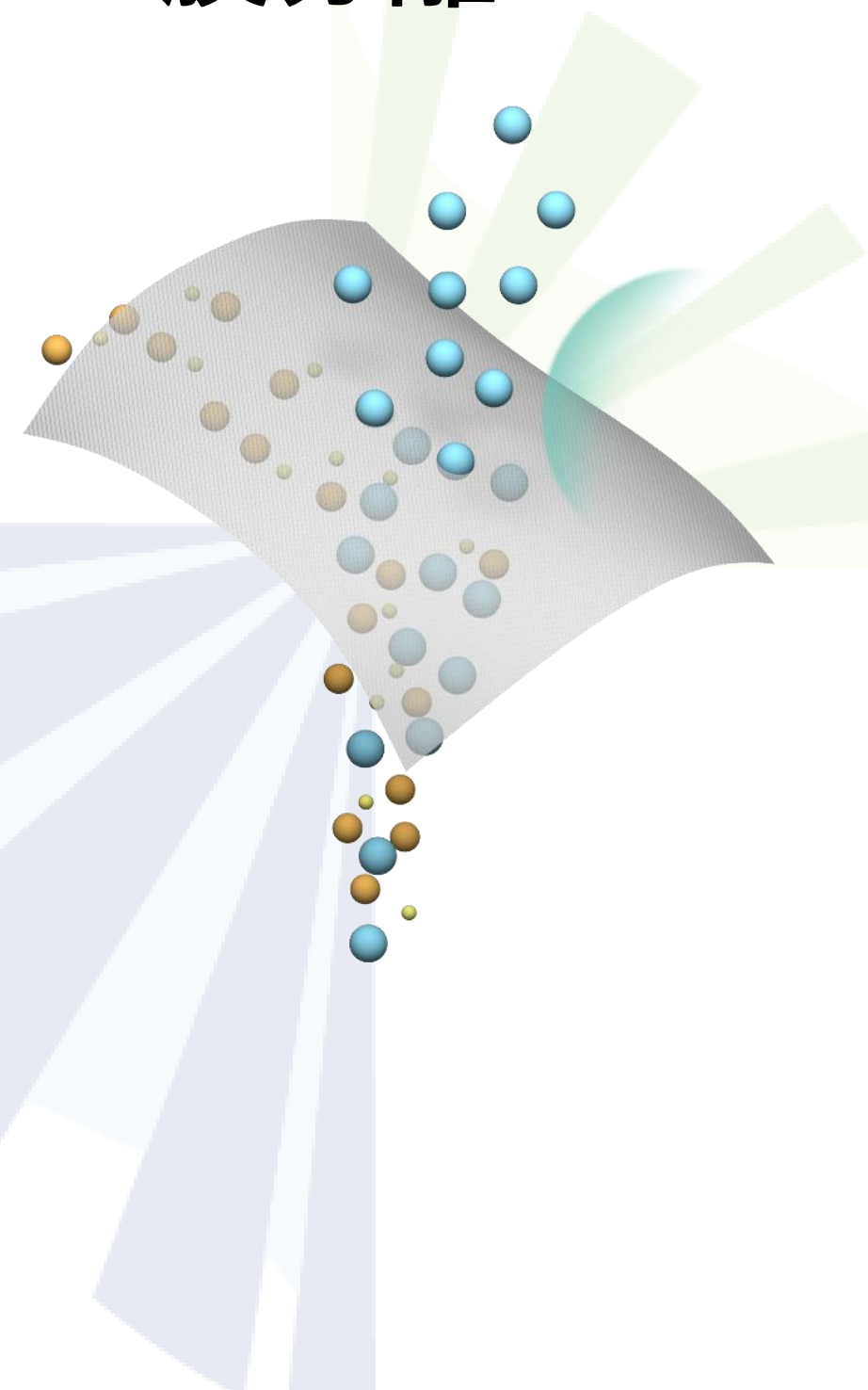
# 溶液吸収

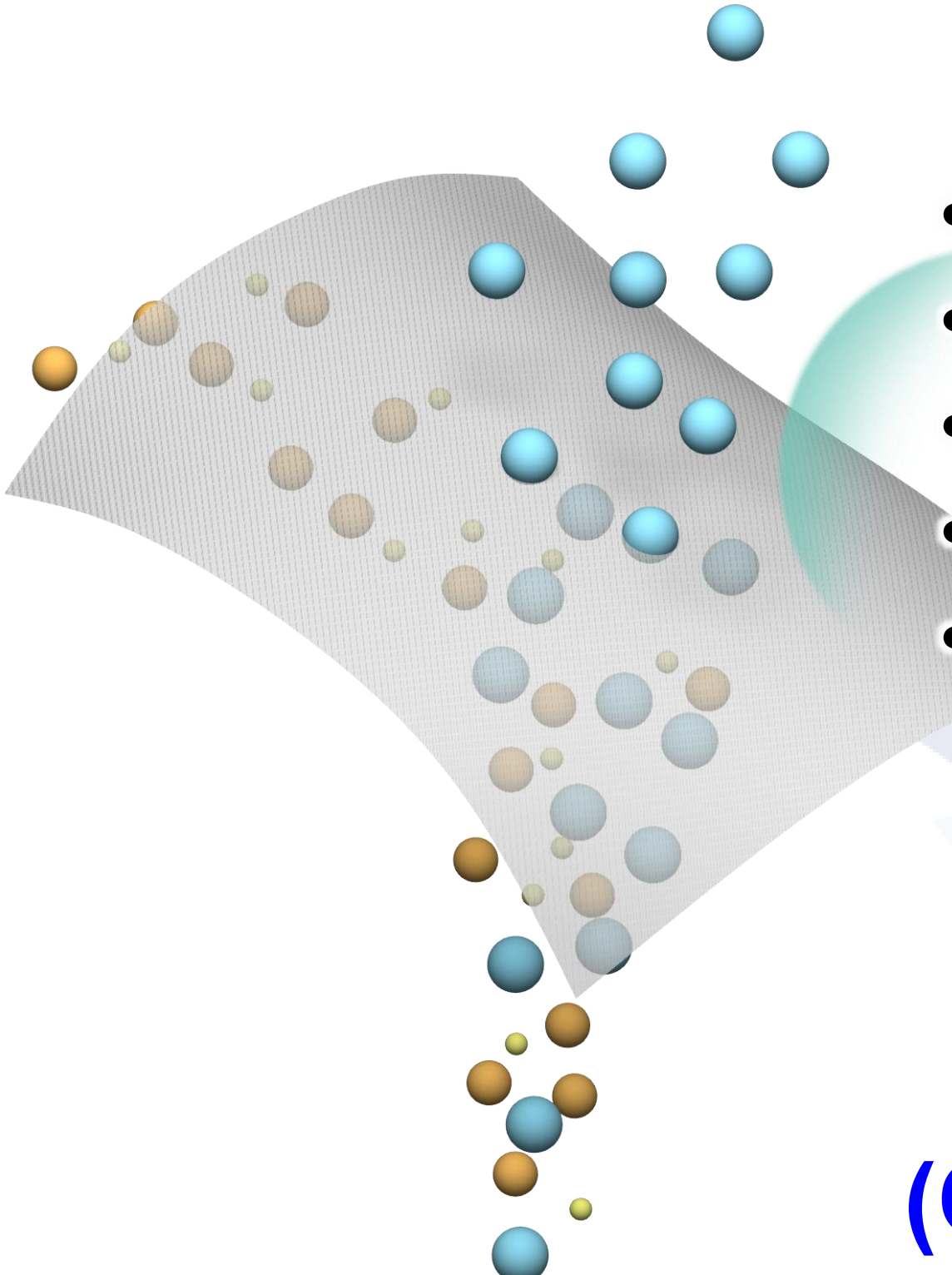


# 固体吸着



# 膜分離



- 
- The diagram illustrates a membrane separation process. A grey, textured membrane is shown on the left, with a large blue sphere representing a CO<sub>2</sub> molecule being captured by it. To the right of the membrane, a mixture of various colored spheres (blue, orange, yellow, green) represents other gases. A large yellow arrow points downwards from the list of benefits towards the text 'どこでも回収が可能 (CO<sub>2</sub> capture anywhere)'.
- シンプル
  - 低コスト・小面積プロセス
  - サイズ調整が可能
  - 吸収薬剤を使用しない
  - 導入場所を選ばない

**どこでも回収が可能**  
**(CO<sub>2</sub> capture anywhere)**



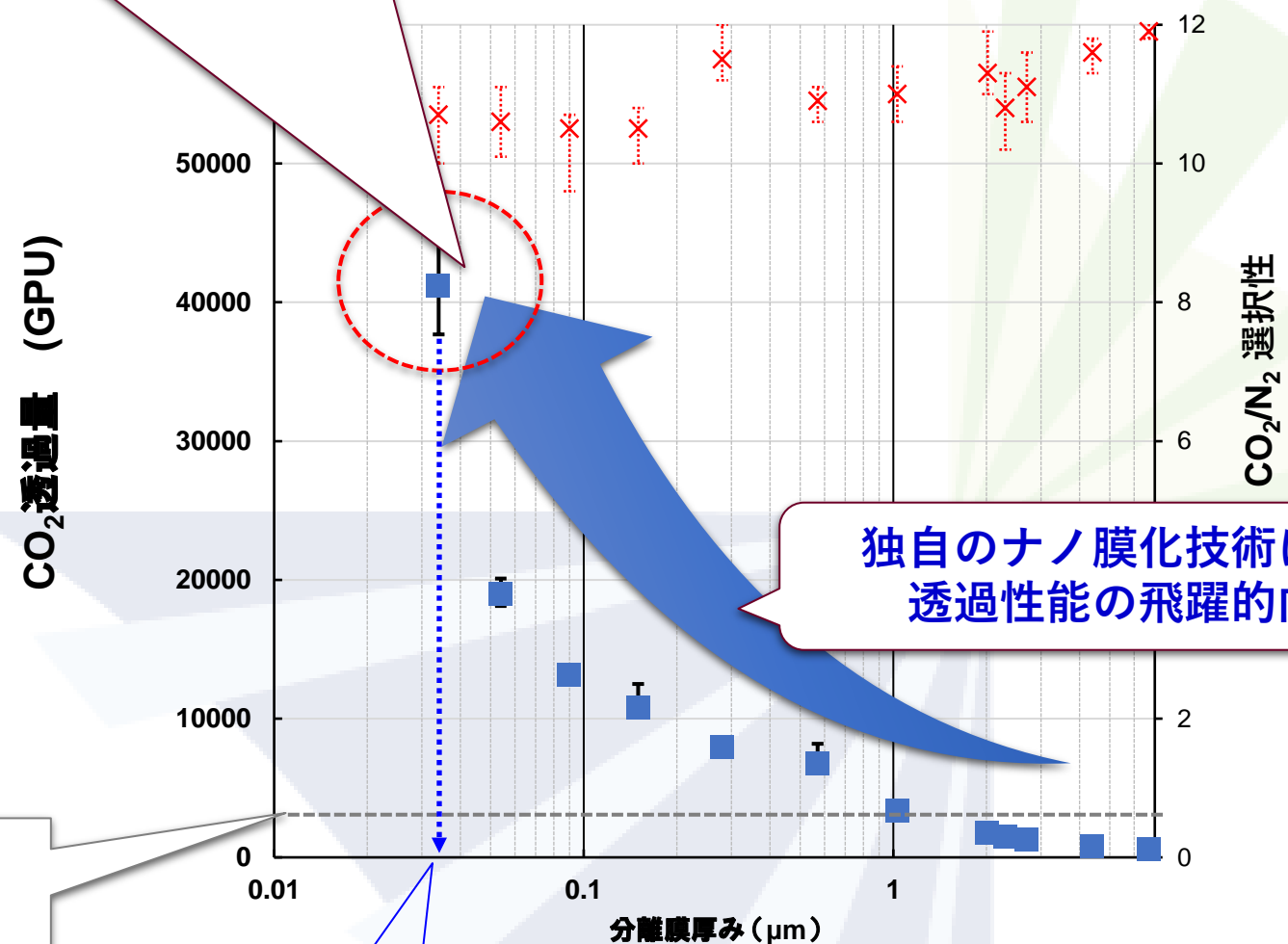
世界に類を見ない圧倒的な透過量を誇るCO<sub>2</sub>分離ナノ膜

世界最高性能の  
CO<sub>2</sub>透過性を持つ自立ナノ膜



従来の世界の性能値  
(2,000~3,000 GPU)

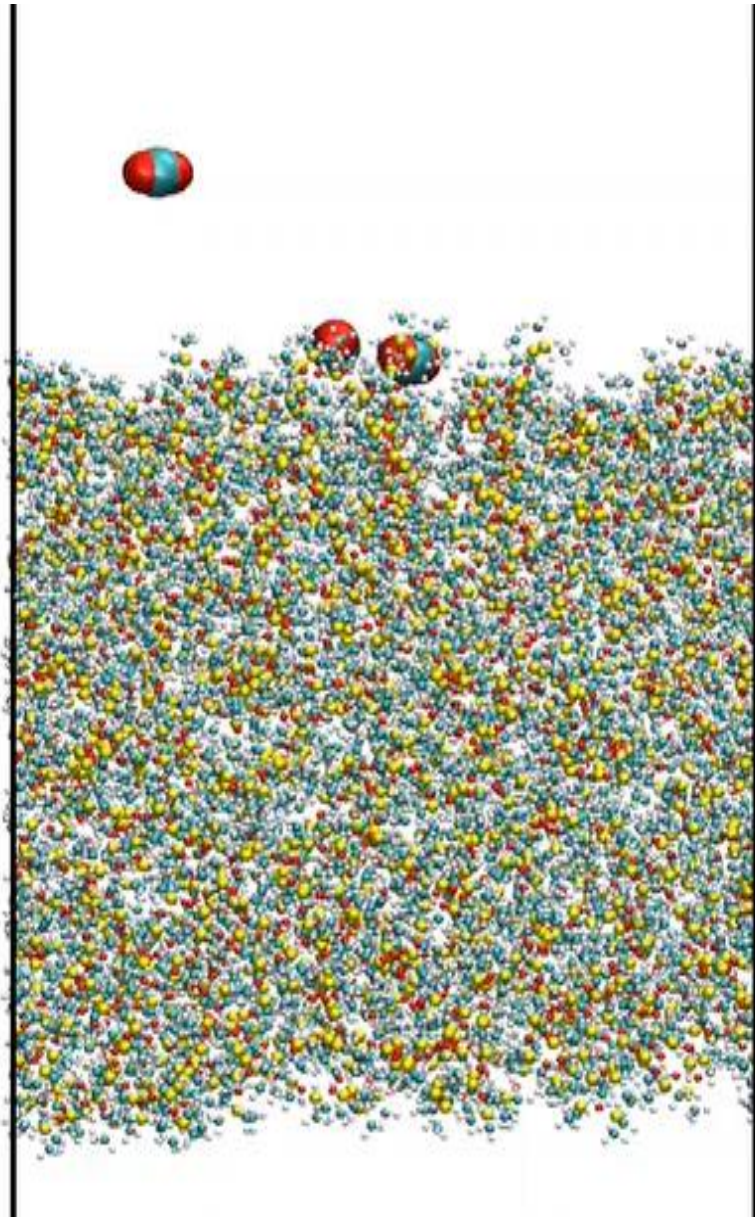
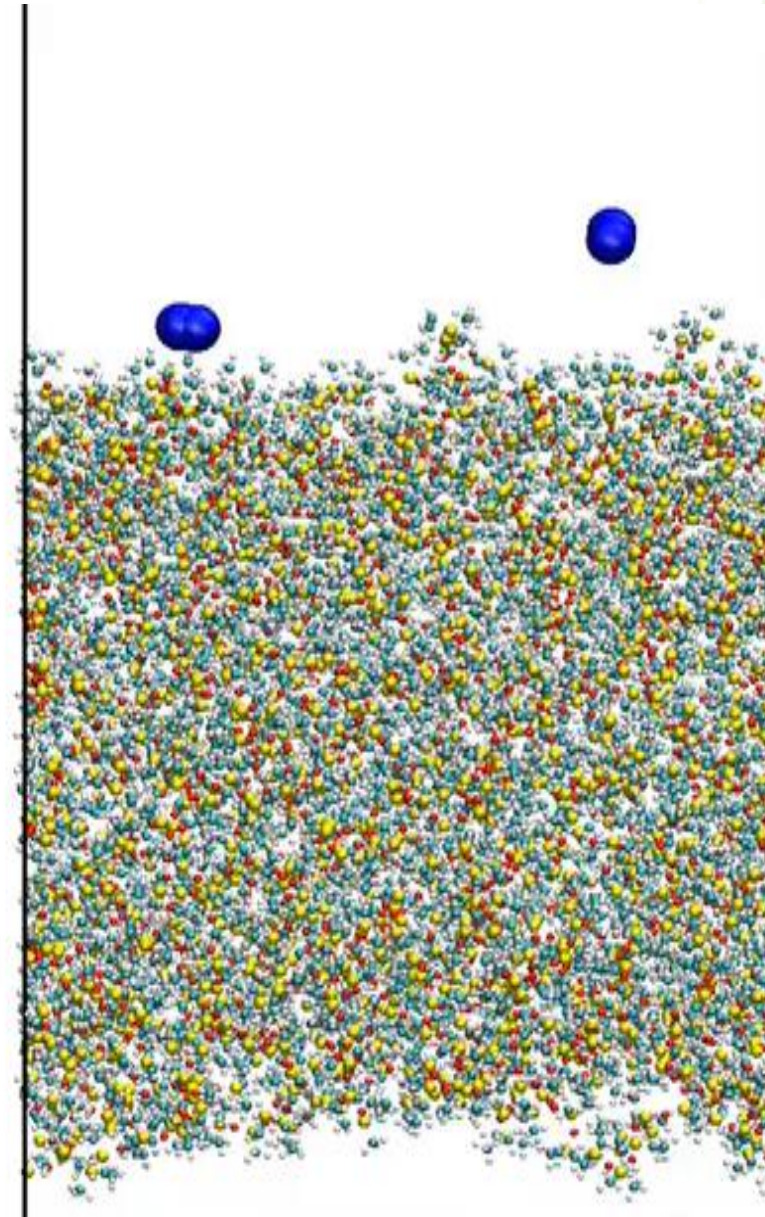
食品用ラップの1/300程度の薄さが生み出す  
世界ダントツの高いCO<sub>2</sub>透過性



独自のナノ膜化技術による  
透過性能の飛躍的向上

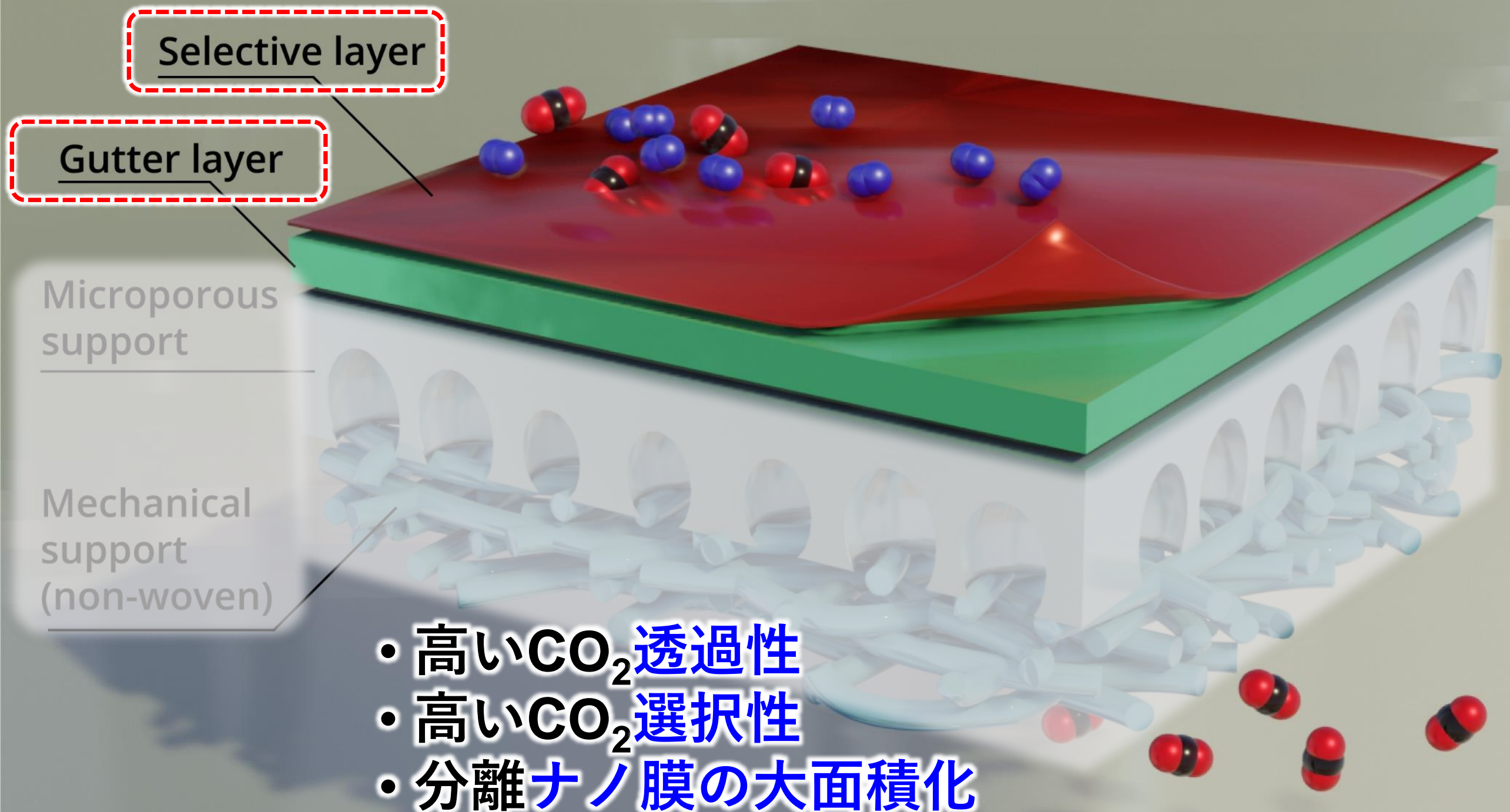
膜厚:34nm

不可能と考えられてきた分離膜によるDACの実現

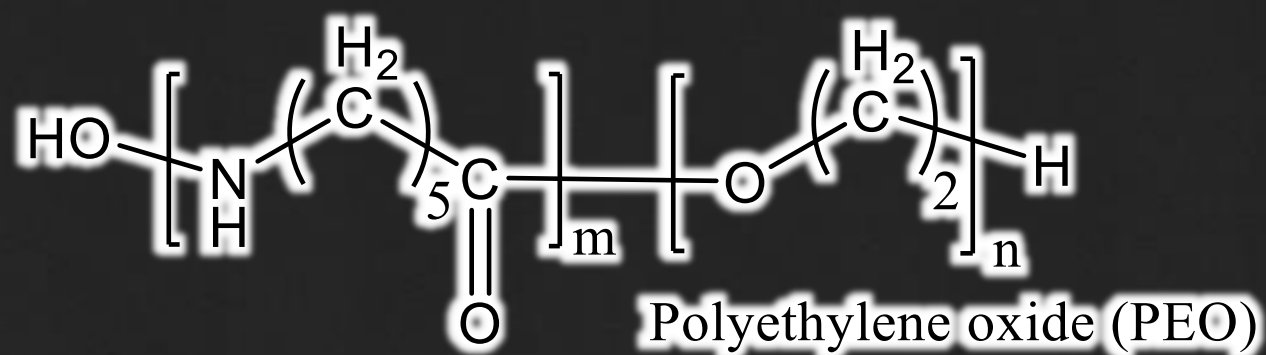
CO<sub>2</sub>N<sub>2</sub>

(東京大学 岡崎進先生)





## Selective layer (Pebax-1657)



~10 nm

~250 nm

gutter layer (PDMS)

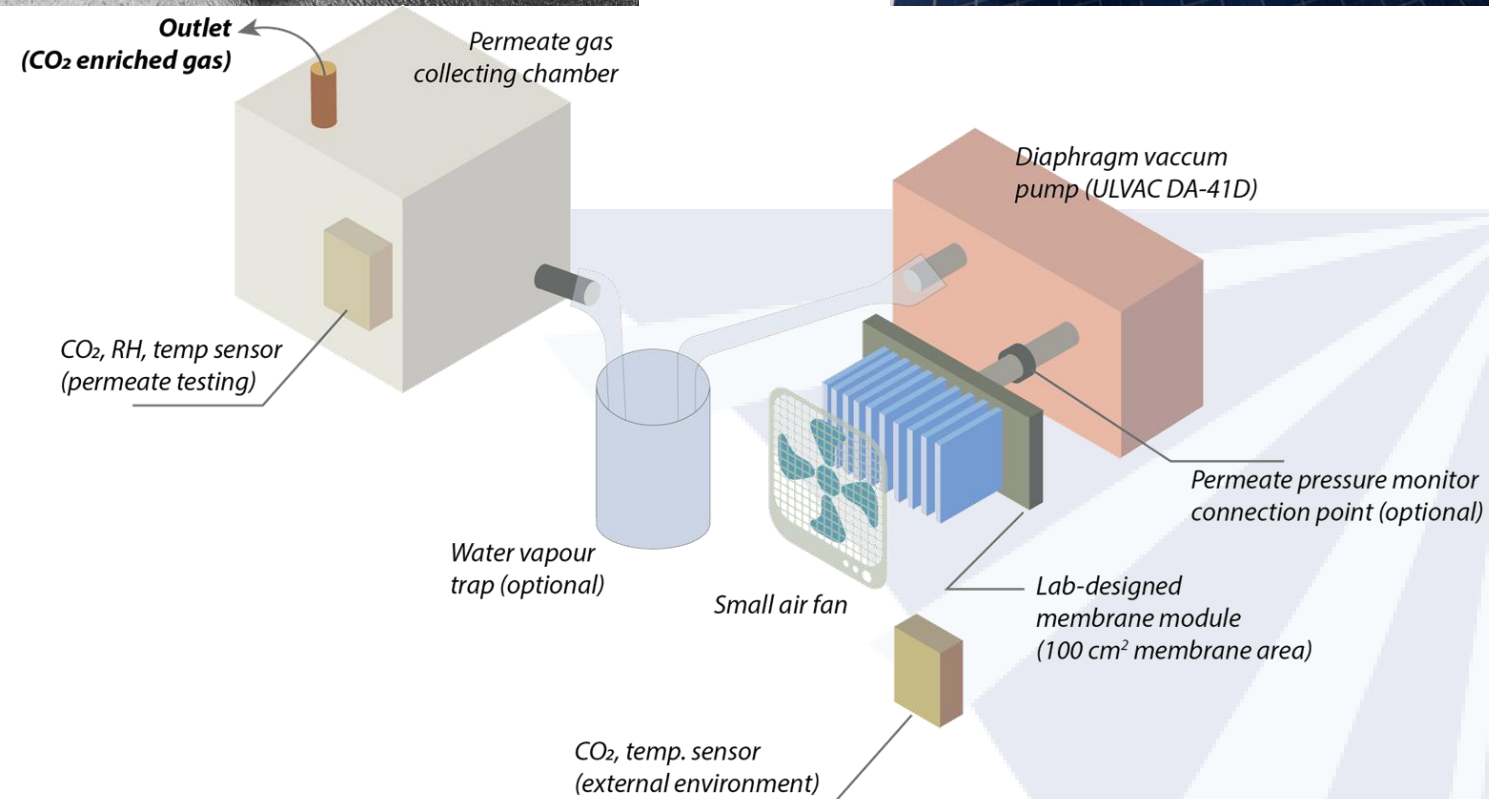
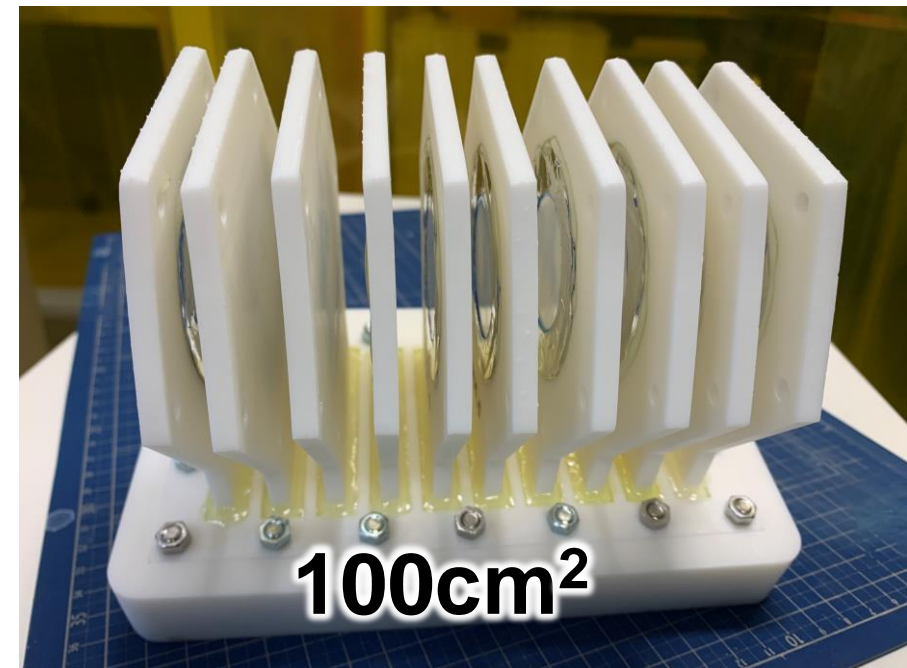
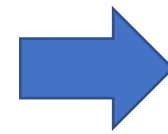
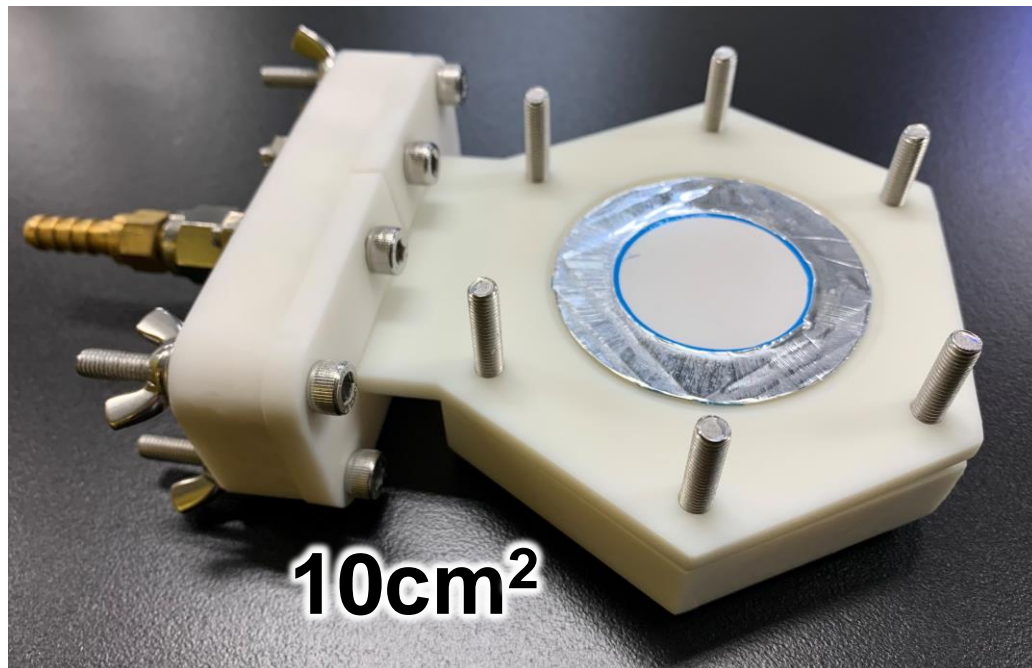
**CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> selectivity : 23~72**

porous support layer (PAN)

200 nm



# 分離ナノ膜の大面積・モジュール化

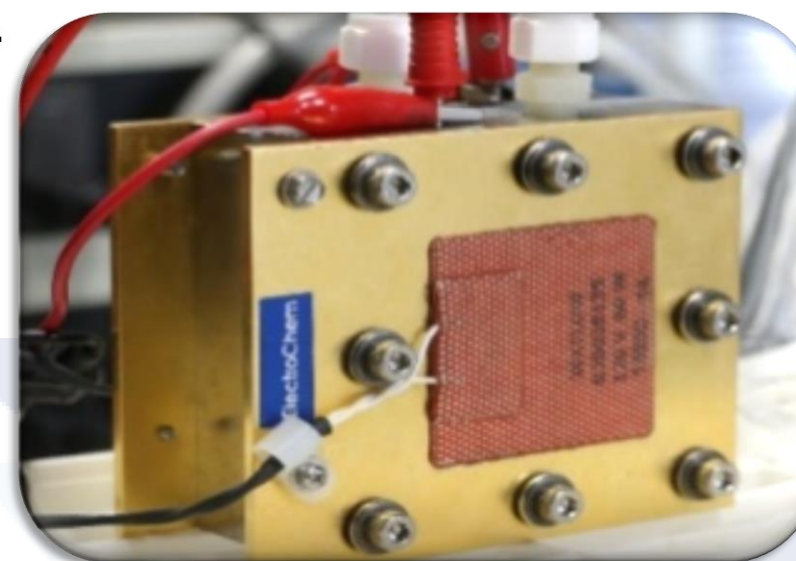
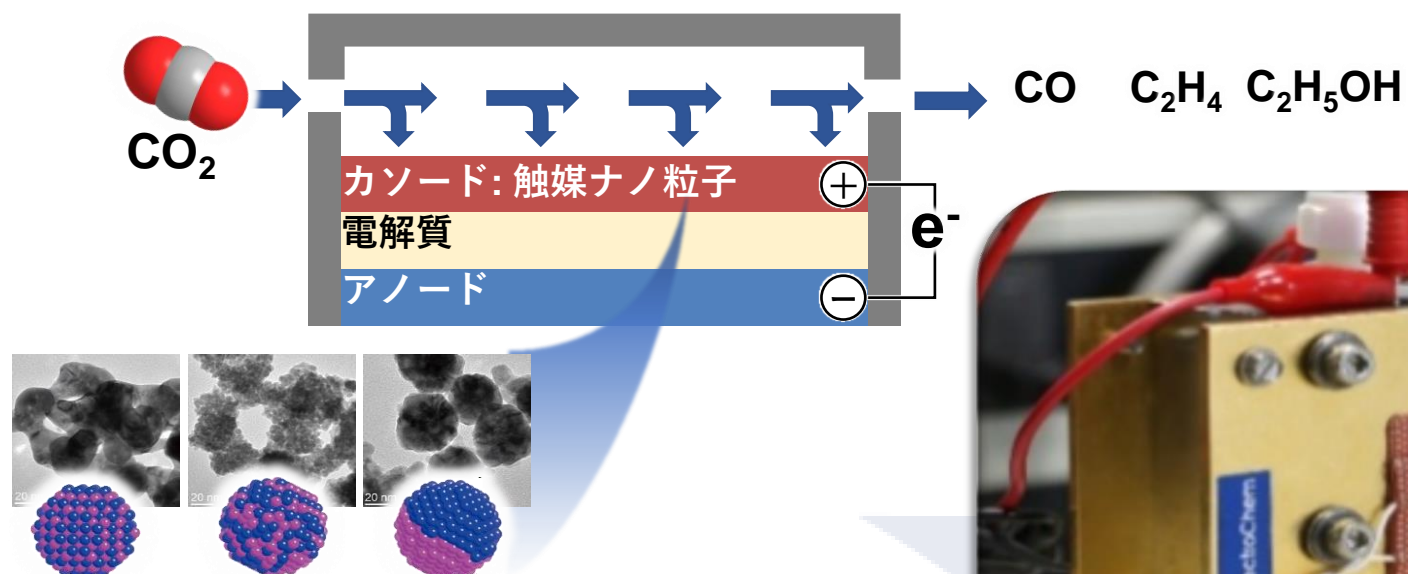


1 段階分離：4.2倍濃縮 (理論値:5.2倍)

➡ 多段化分離へ

電気化学・熱化学反応を利用したCO<sub>2</sub>変換ユニットの開発分離ナノ膜で分離・回収されたCO<sub>2</sub>混合ガスから炭素資源を製造

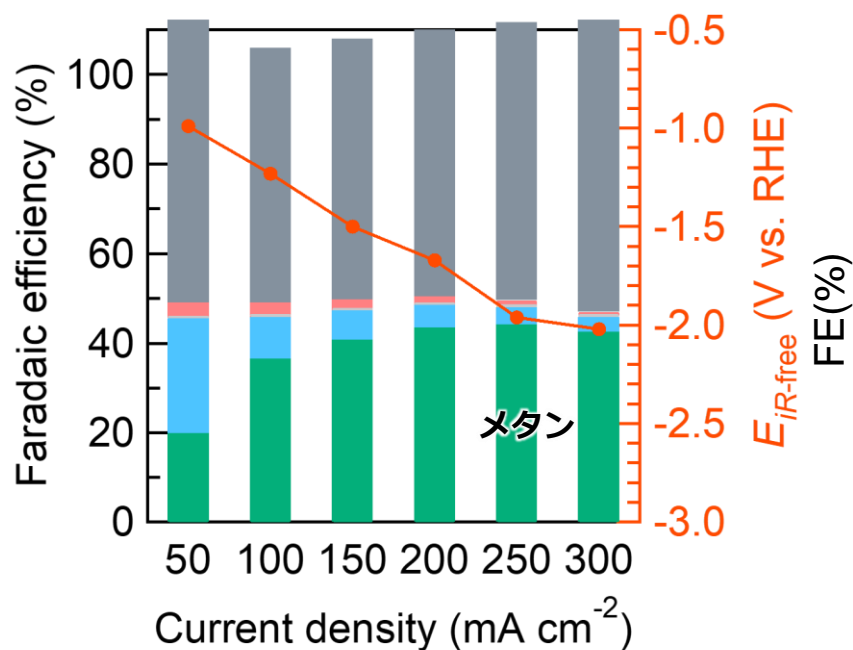
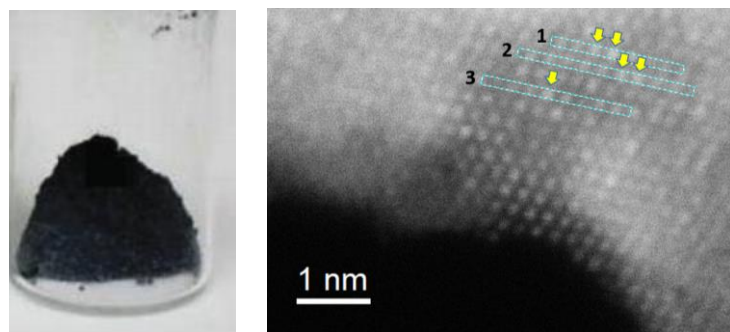
電気化学的変換法による基礎化学原料および燃料製造

小型CO<sub>2</sub>電解装置の外観

- CO<sub>2</sub>から基礎化学原料および燃料製造を作り分ける高性能触媒
- 酸素が混在する低濃度CO<sub>2</sub>混合ガスから基礎化学原料を製造する電解システム



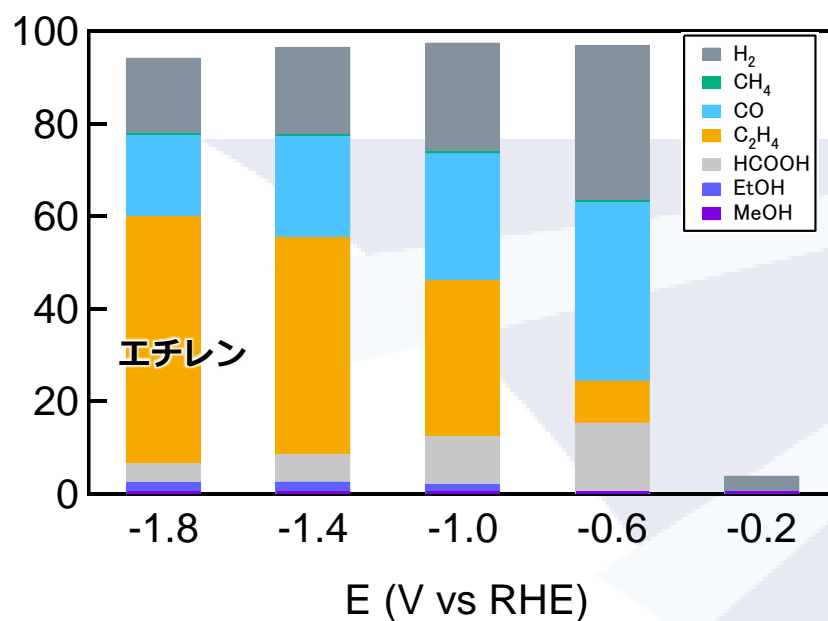
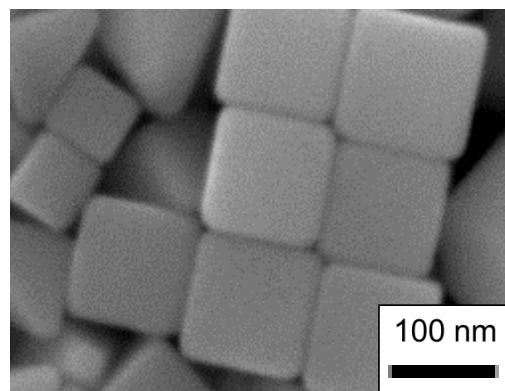
原子スケールCu複合触媒



メタン

天然ガス→燃料

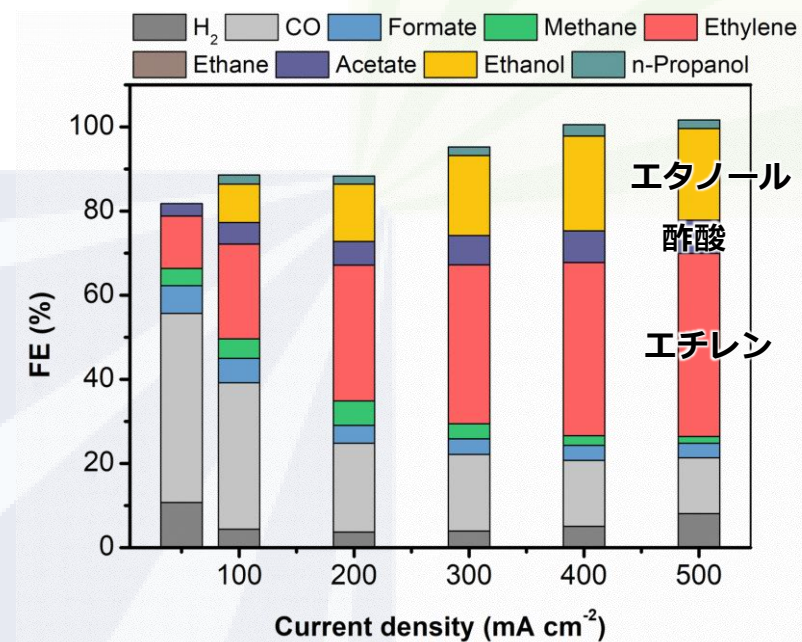
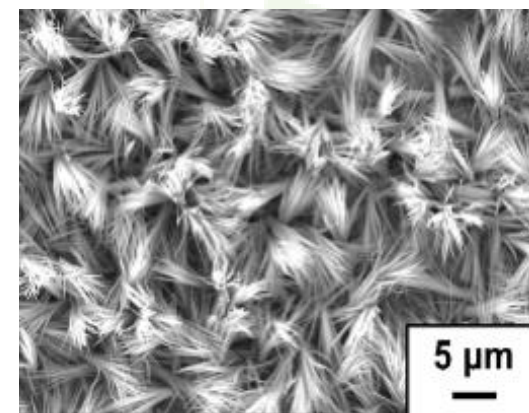
立方体Cu触媒



エチレン

プラスチック、添加物

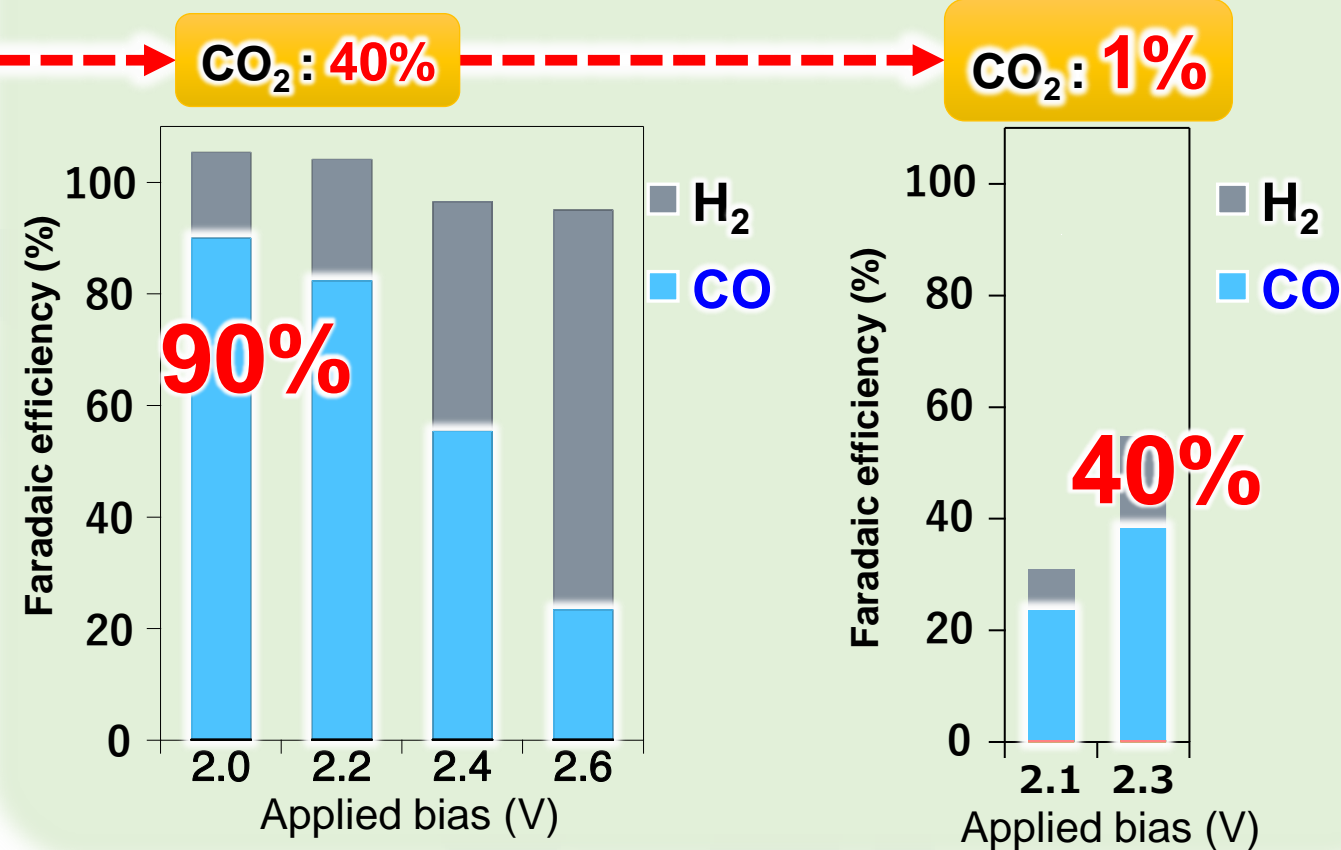
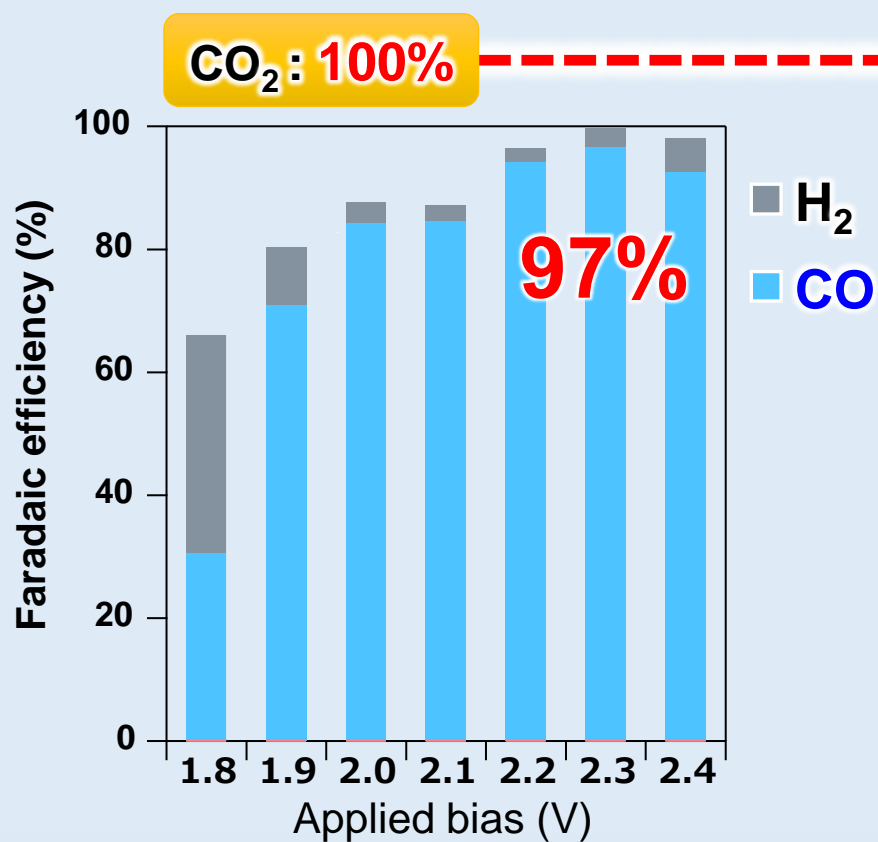
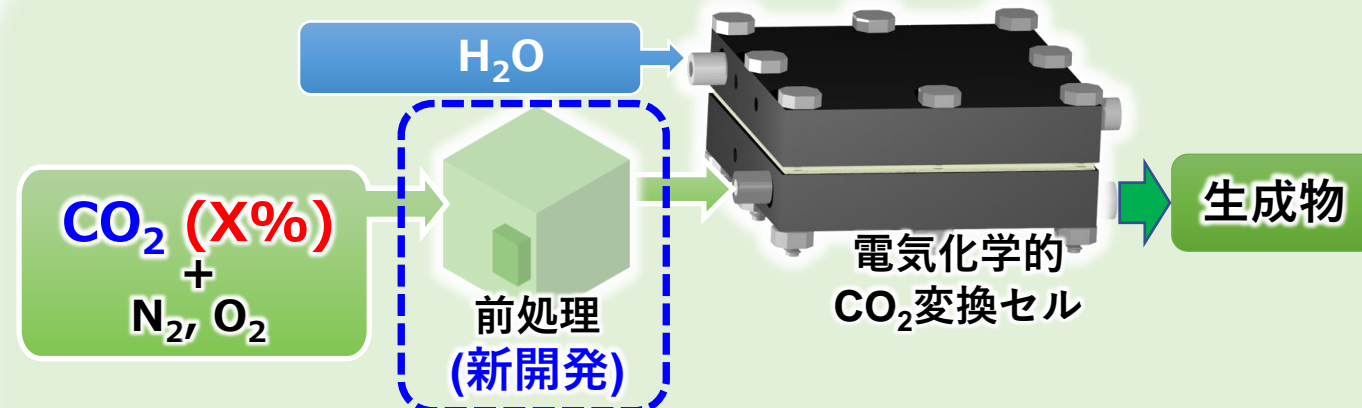
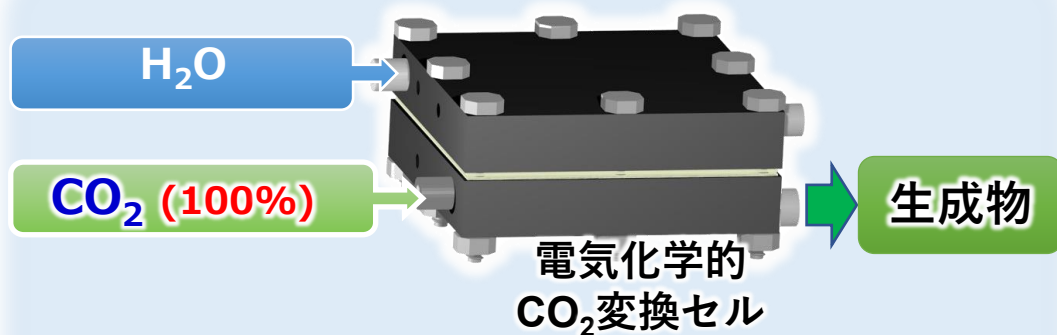
針状Cu触媒



エタノール

アルコール、燃料、消毒





1%CO<sub>2</sub>混合ガスと水からの合成ガス製造

世界初!

