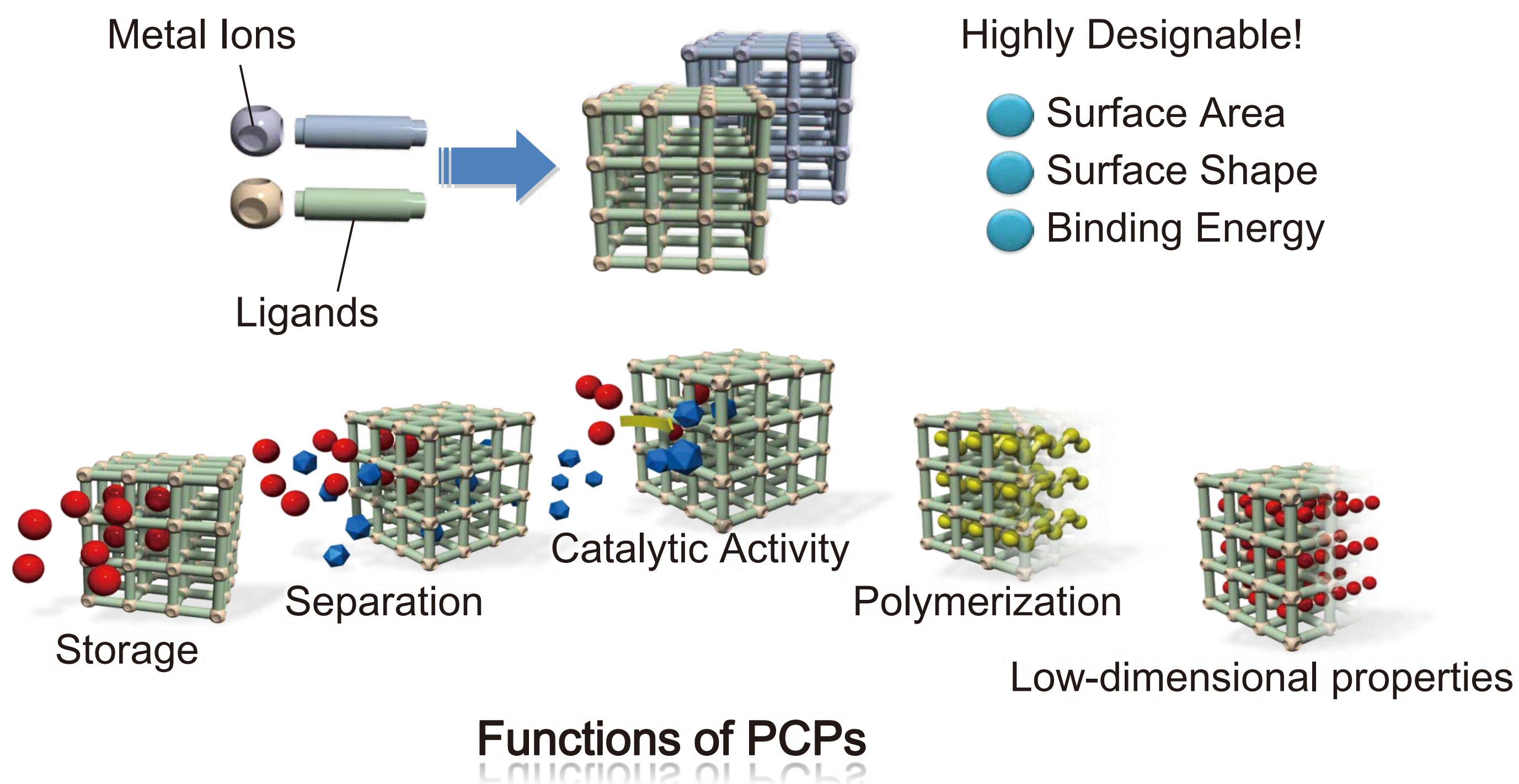


本研究プロジェクトの目的と主要構成員

多孔性配位高分子

Porous Coordination Polymers / Metal Organic Frameworks



多孔性配位高分子(PCP: Porous Coordination Polymer)は有機分子と金属イオンを組み合わせることで合成される新しいタイプのナノ空間物質です。本研究プロジェクトでは、PCPの細孔内部を化学的に修飾したり、細孔サイズや官能基の配置を適切にデザインすることで、従来の多孔性物質では成し得ない新しい細孔機能の実現を目指しています。

特に次の二つのテーマについて重点的に取り組んでいます。

- 1) 刺激応答性PCPによるオンデマンド吸着素材の創成
- 2) PCP細孔環境の精密デザインによる高選択的ガス分離機能の実現

本研究によって、未踏の細孔機能を開拓するとともに、積極的な産学連携研究を推し進め、新たなイノベーションの創出を目指しています。

主要構成員

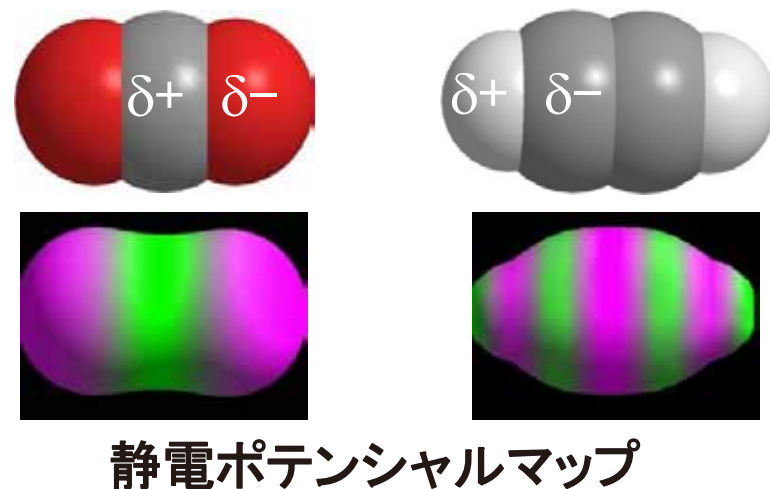
- | | |
|---------------|----------------------------|
| 北川 進 | 大学院工学研究科・教授 |
| 細野 暢彦 | 物質-細胞統合システム拠点(iCeMS)・特定助教 |
| 日下 心平 | 物質-細胞統合システム拠点(iCeMS)・特定助教 |
| Susan Sen | 物質-細胞統合システム拠点(iCeMS)・博士研究員 |
| 尾本 賢一郎 | 物質-細胞統合システム拠点(iCeMS)・博士研究員 |
| Cheng Gu | 物質-細胞統合システム拠点(iCeMS)・博士研究員 |
| Weiting Yang | 物質-細胞統合システム拠点(iCeMS)・博士研究員 |
| Huan-Cheng Hu | 物質-細胞統合システム拠点(iCeMS)・博士研究員 |

平成28年度の研究活動及び主な成果

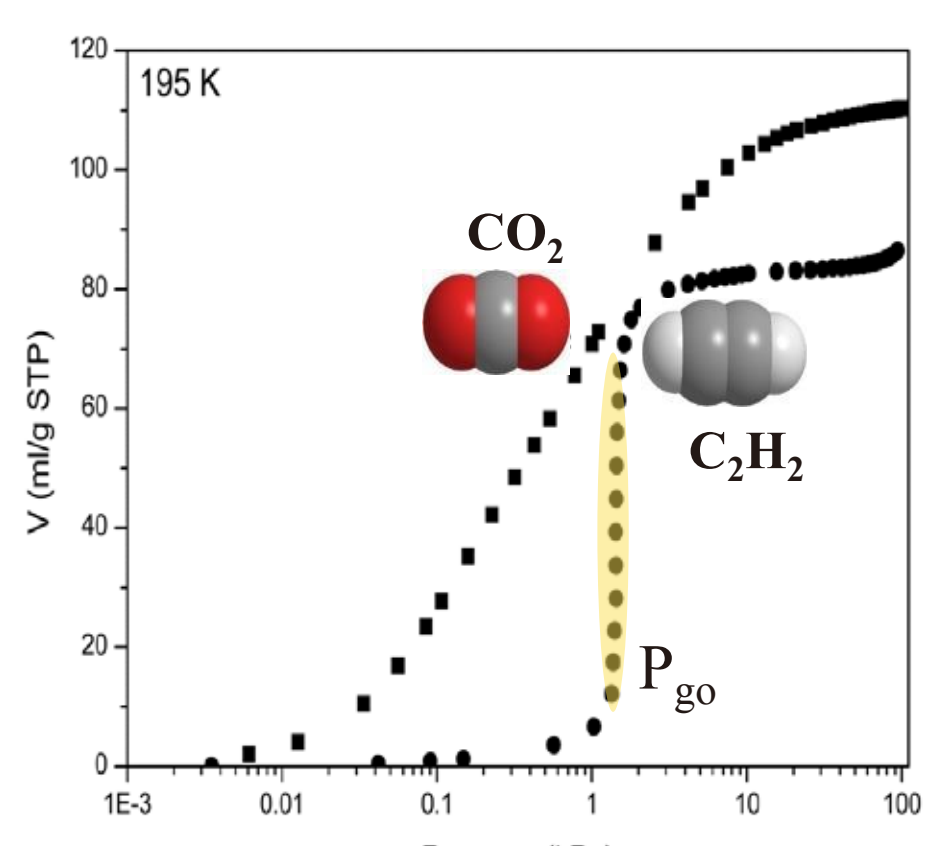
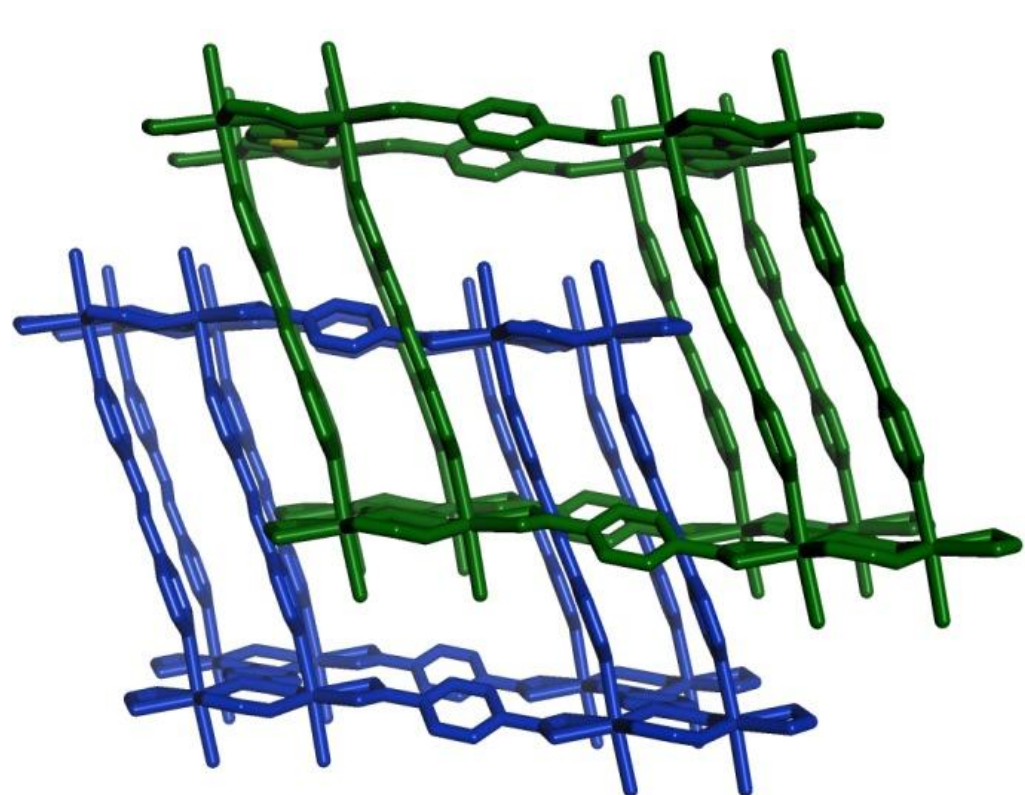
1. 研究背景と概要

- ・二酸化炭素とアセチレンは物性が近く、分離が困難な組み合わせ
- ・とりわけ、アセチレンから二酸化炭素を分離できる材料がない
- ・PCP細孔をデザインし、極性の違いを利用した吸着分離剤を開発

二酸化炭素 (CO₂) アセチレン (C₂H₂)

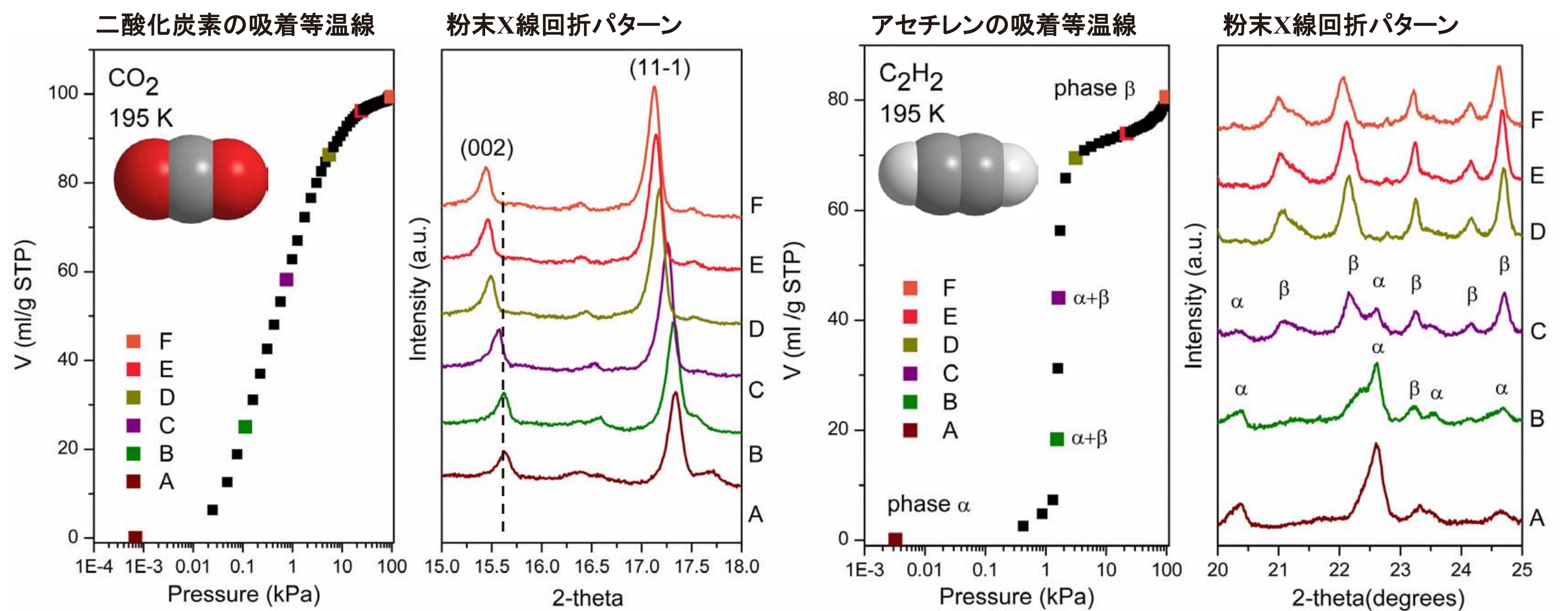


諸物性	CO ₂	C ₂ H ₂
沸点 (K)	195	189
分子サイズ (Å)	3.3	3.3
双極子モーメント (D)	0	0
四重極子モーメント 10 ⁻⁴⁰ (C/m ²)	-13.4	< +20.5



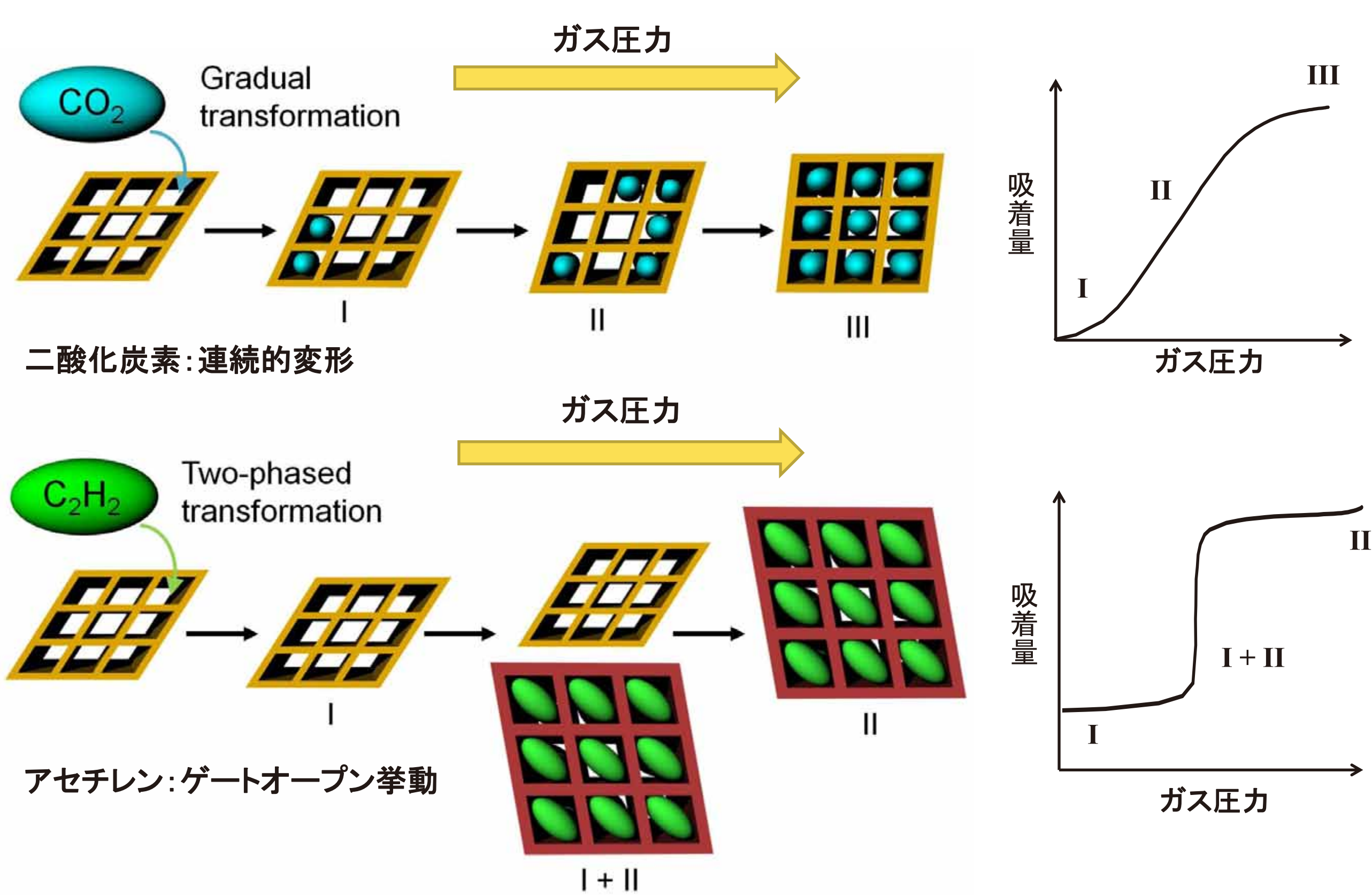
2. In-situ 吸着/粉末X線回折測定によるガス吸着過程の追跡

- ・ガスの吸着等温線と粉末X線回折を同時に測定することで、吸着メカニズムを解明する



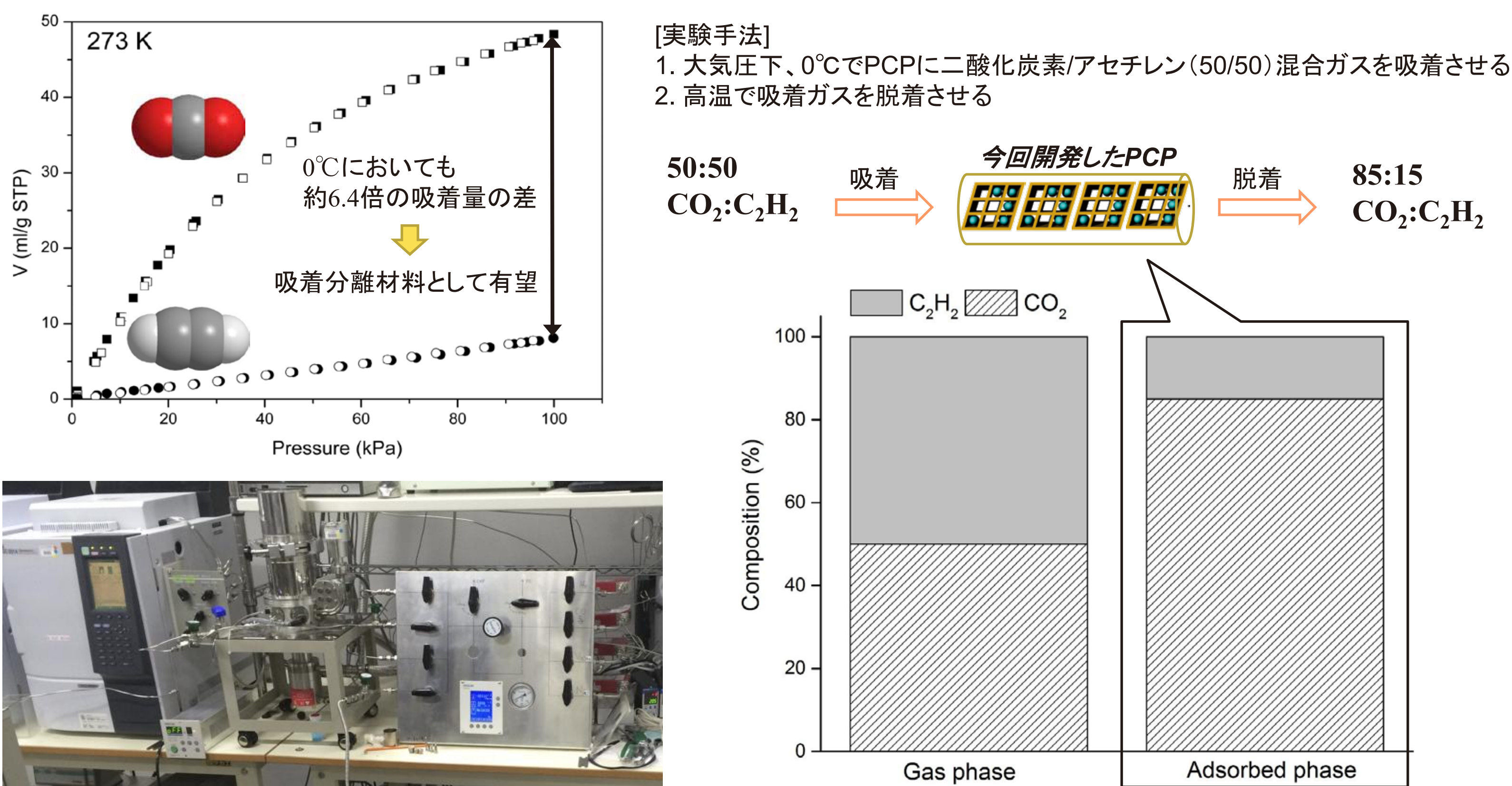
- ・二酸化炭素を吸着するにつれ、結晶格子が連続的に変形/拡大する
- ・ある圧力で急激にアセチレンを吸着し、結晶格子が突然変形する
- ・吸着過程で二種の結晶格子の混合物(α+β)となっている

3. 二酸化炭素とアセチレンのガス吸着過程の違い



4. TSA法によるアセチレンと二酸化炭素の分離試験

- ・Temperature Swing Adsorption (TSA)法による実際のガス分離試験



実際にTSA分離実験を行う装置 (GC, 吸着セル, クライオスタート, およびガス操作システム)

二酸化炭素/アセチレンの等量混合ガスから、二酸化炭素を選択的に吸着させ、濃縮することに成功

M. L. Foo, S. Kitagawa* et al. *J. Am. Chem. Soc.* 2016, 138, 3022–3030.