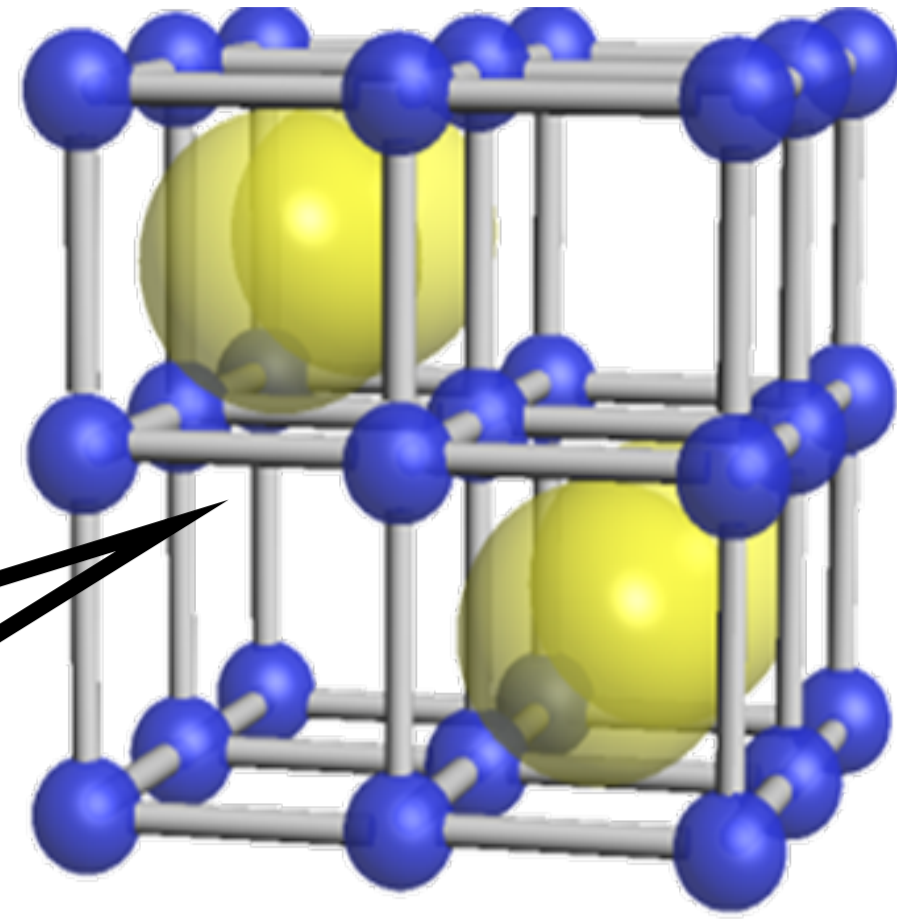


無機-有機複合材料(MOF)

金属と有機配位子が繋がり、規則的に配列した機能性材料

穴が空いている
→物が入れられる。



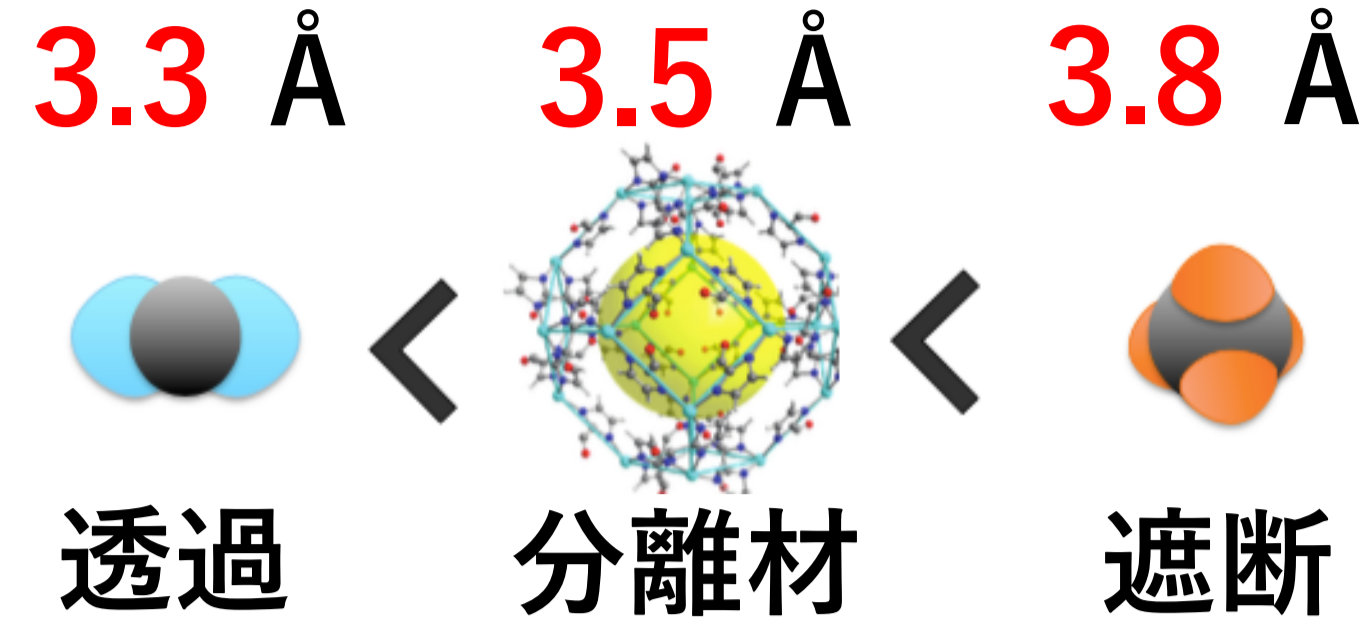
<特徴>

- ・規則的な細孔構造 (広い内表面積)
- ・様々な結合形態
- ・ナノレベルで細孔の大きさを設計



<一般的な応用例^{1,2)}>

ガス分離材

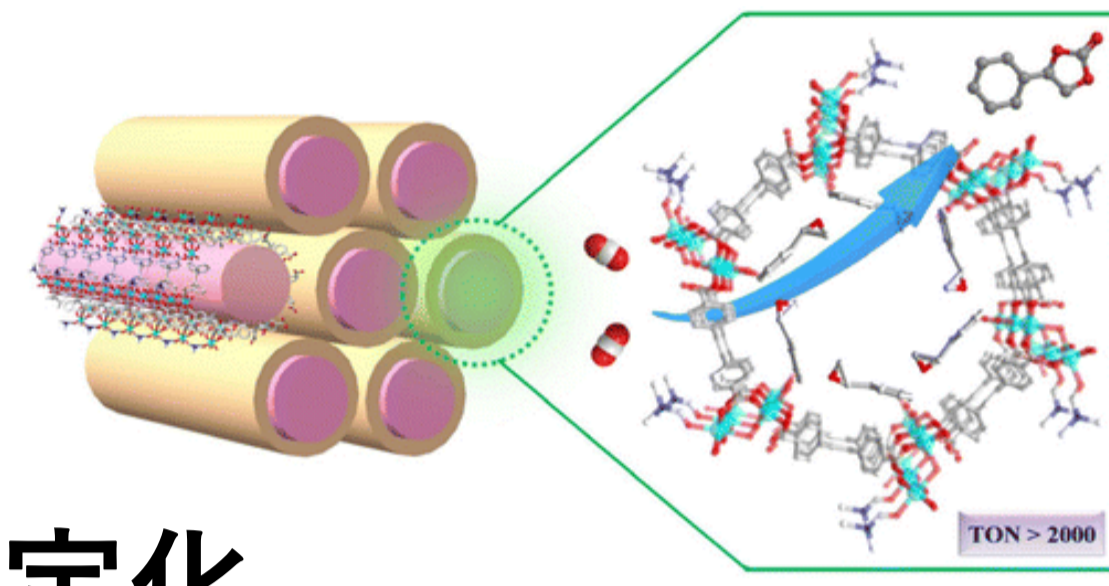


☑穴のサイズで分離

1) M. Matsumoto, T. Kitaoka, *Adv. Mater.* 2016, 28, 1765.

↓分離した二酸化炭素を…↓

固体触媒

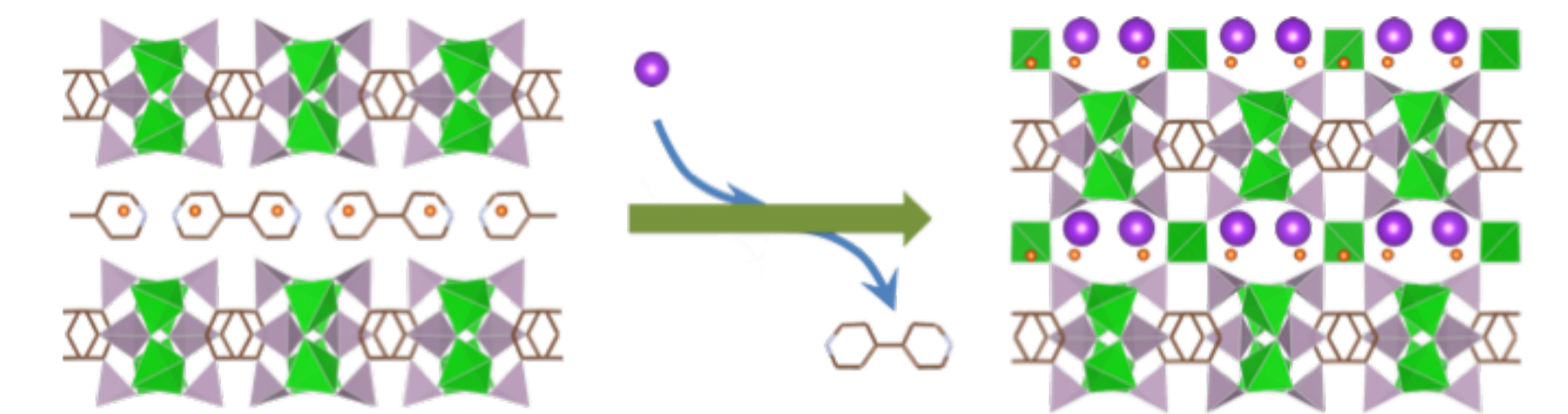


☑二酸化炭素を固定化 (気体→液体の材料へ変換)

2) J. Ai et al., *Royal Society of Chemistry.* 2017, 46, 6756.

<新しい応用^{3,4)}>

↓イオン交換で金属イオンを構造内に取り込む↓



☑有機カチオンとカリウムイオンを交換

3) K. Maeda et al., *Dalton Trans.* 2013, 42, 10424.

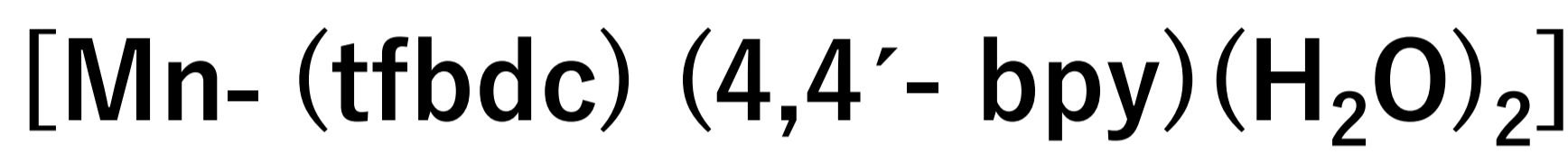
💡アイデア💡

リチウムイオンを入れることで、リチウムイオン電池の材料として応用できないだろうか？

MOF電池の研究がスタート

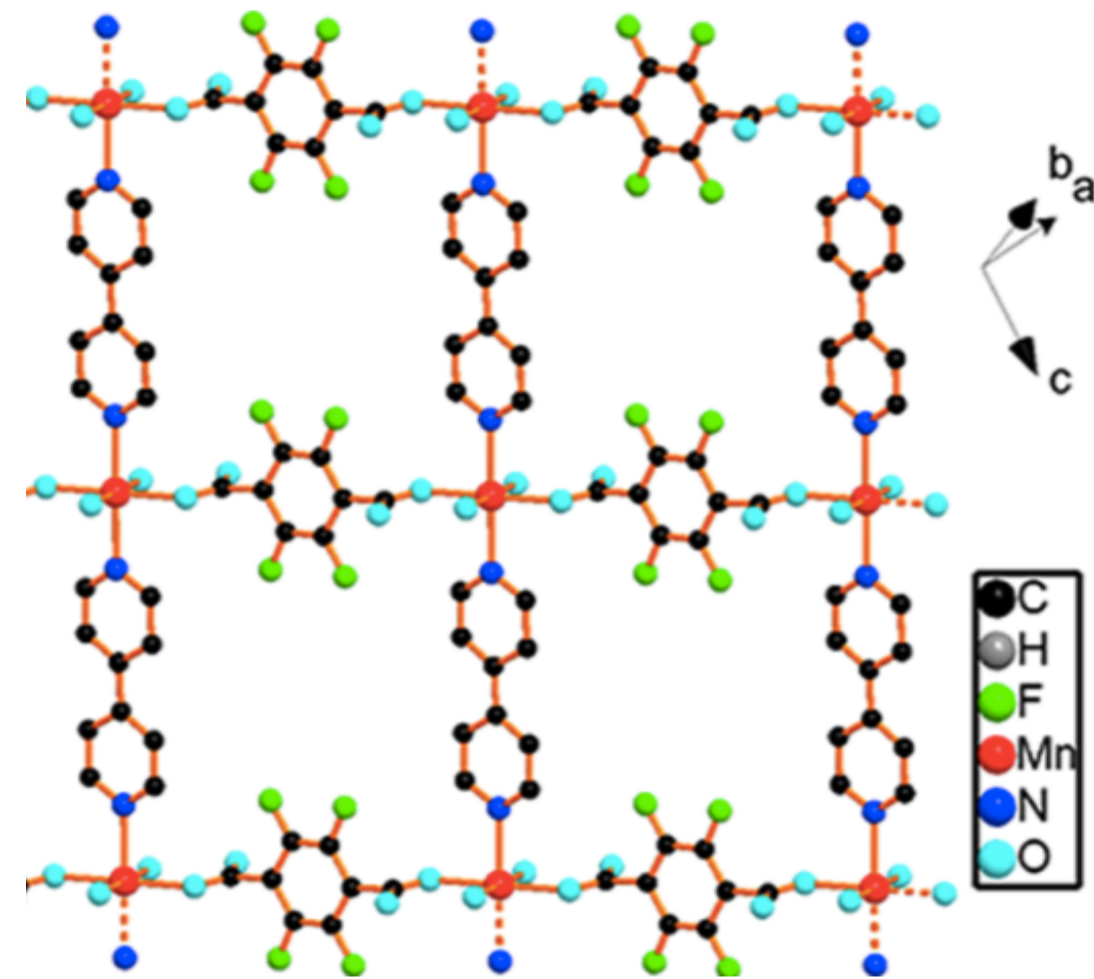
4) <http://www.astf-kha.jp/synchrotron/publication/files/201402001.pdf>

MOF電池の評価例⁵⁾



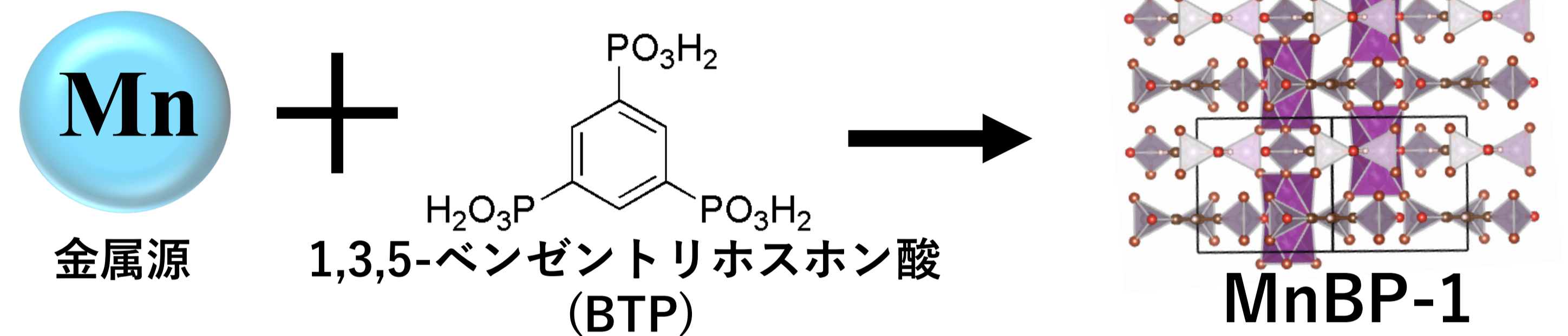
☑50サイクル後、リチウム充放電容量 390 mAh/g

課題点) 穴が少し大きく、エネルギー密度が低下



5) Q. Liu et al., *Inorg. Chem.* 2013, 52, 2817.

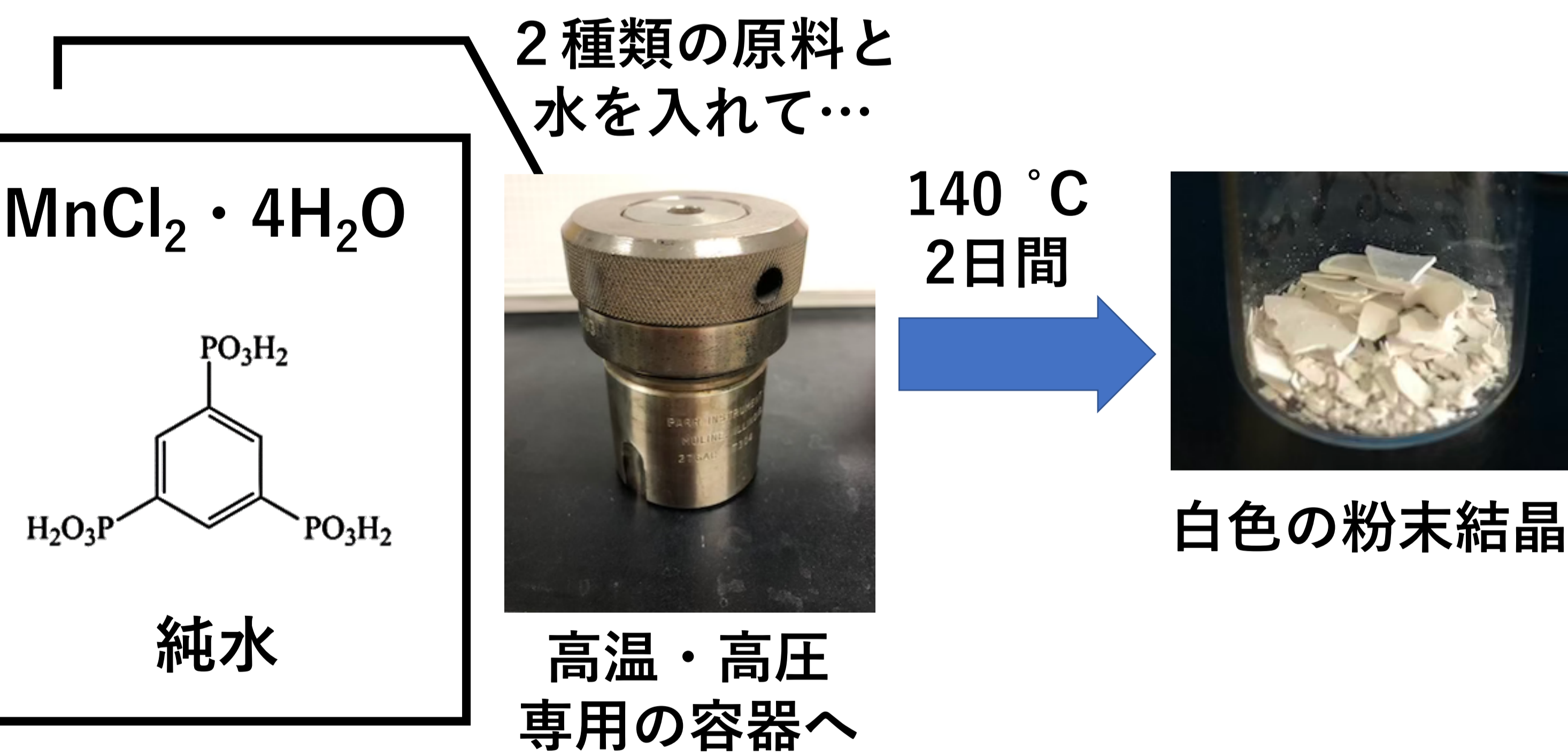
当研究室が開発したMOF材料



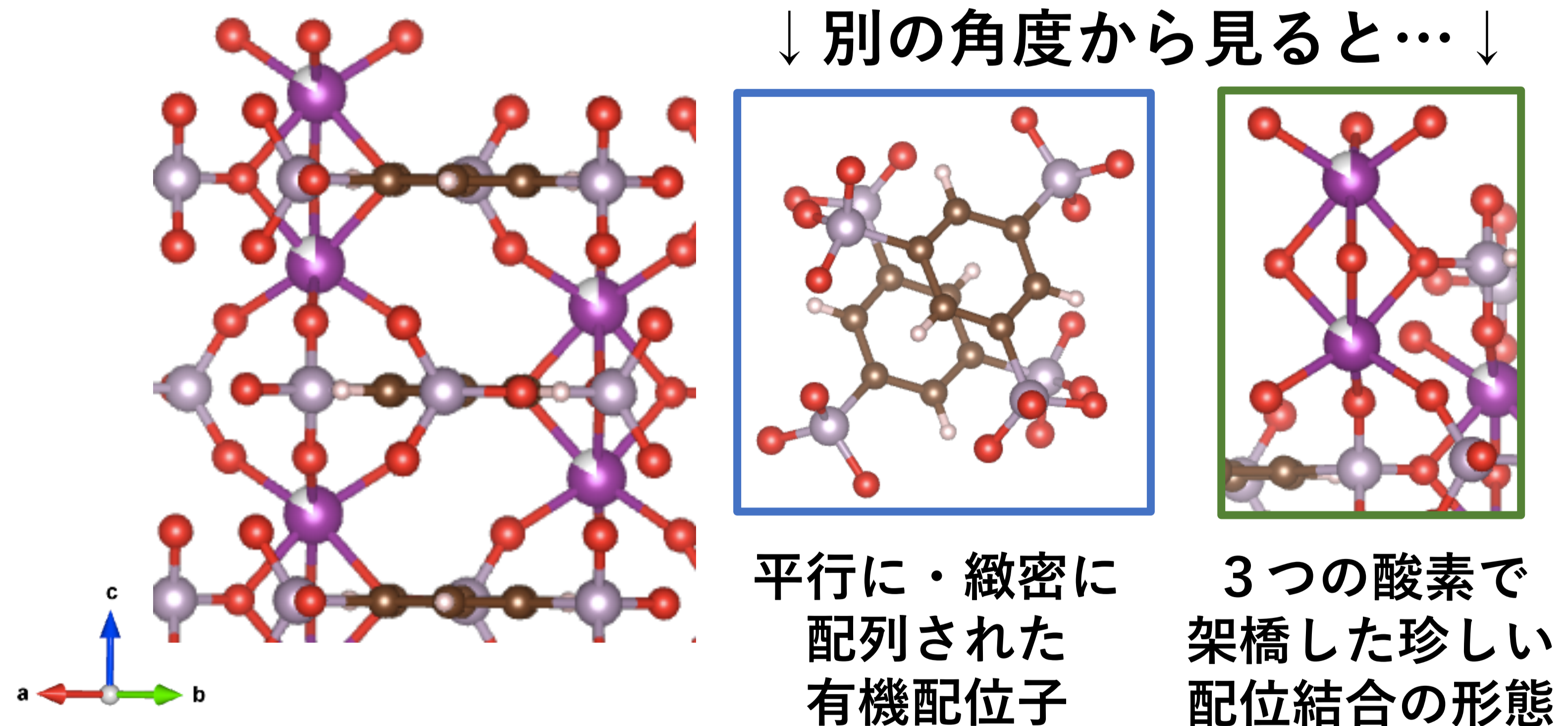
熱的に安定な難燃性材料 + 無機-有機複合による充放電電位 + 緻密な結晶構造 = 安全で安定な電極材料への応用が期待。

実験項: MnBP-1の合成

合成方法: 水熱合成法

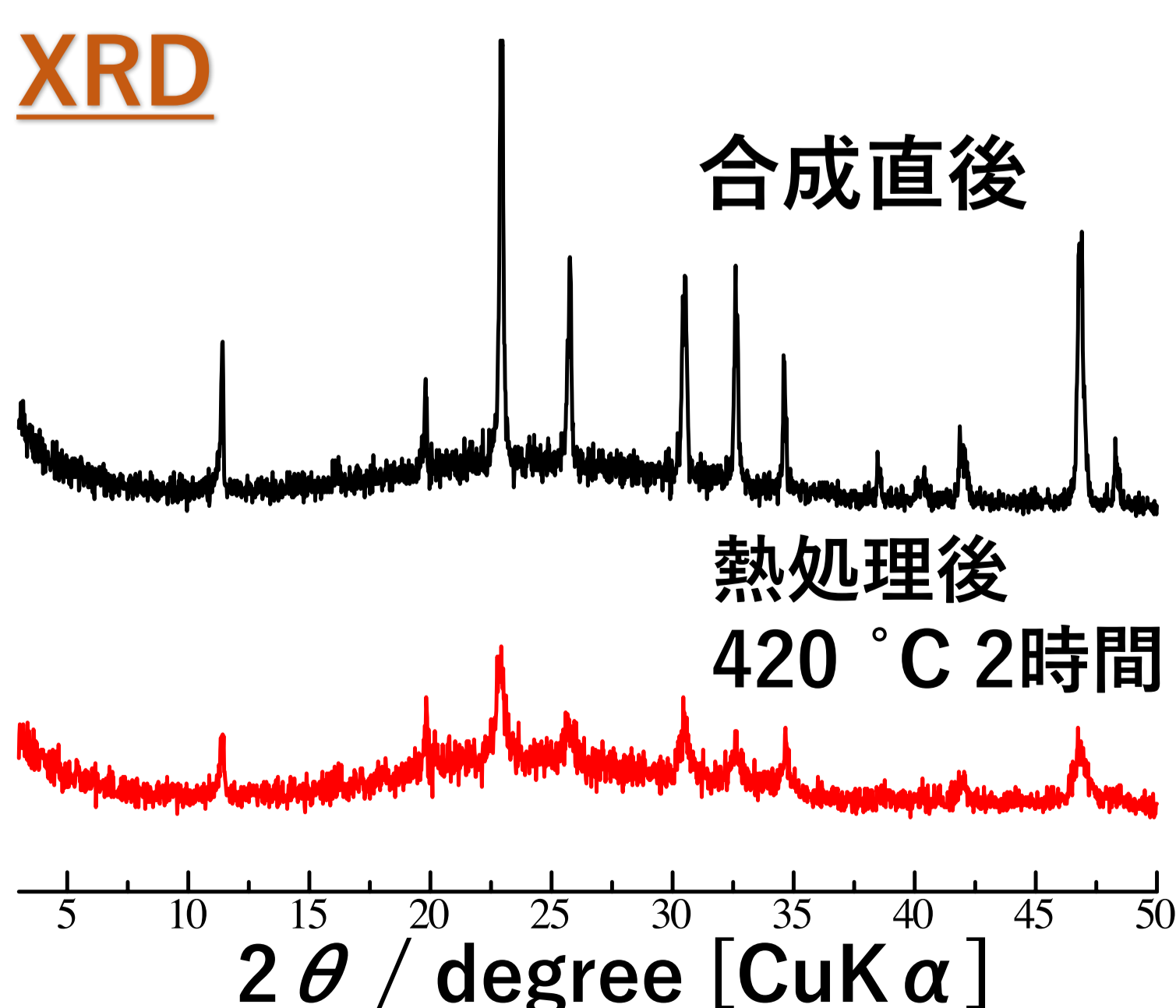


粉末X線結晶構造解析

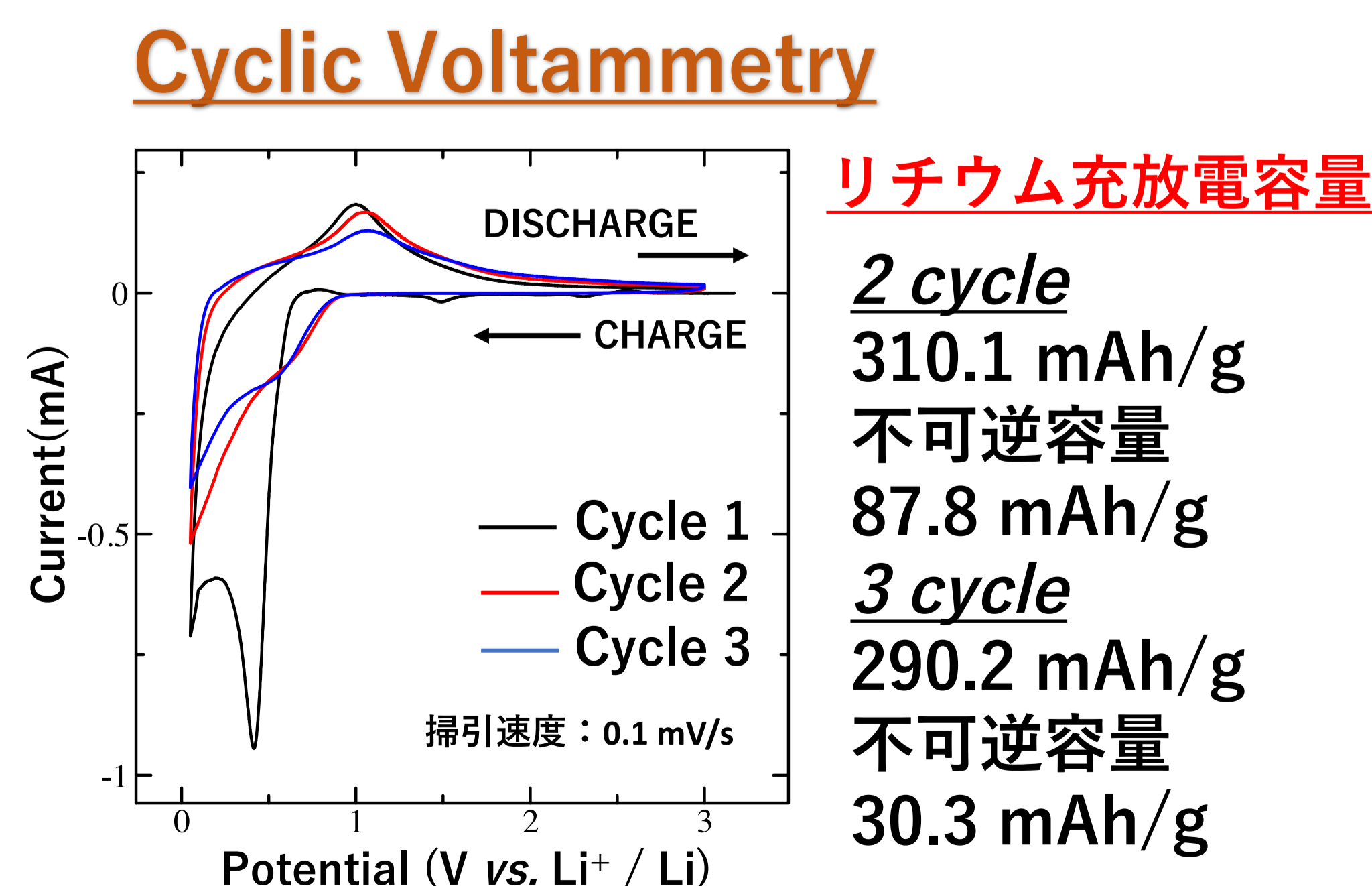


MnBP-1の物性評価

熱的安定性

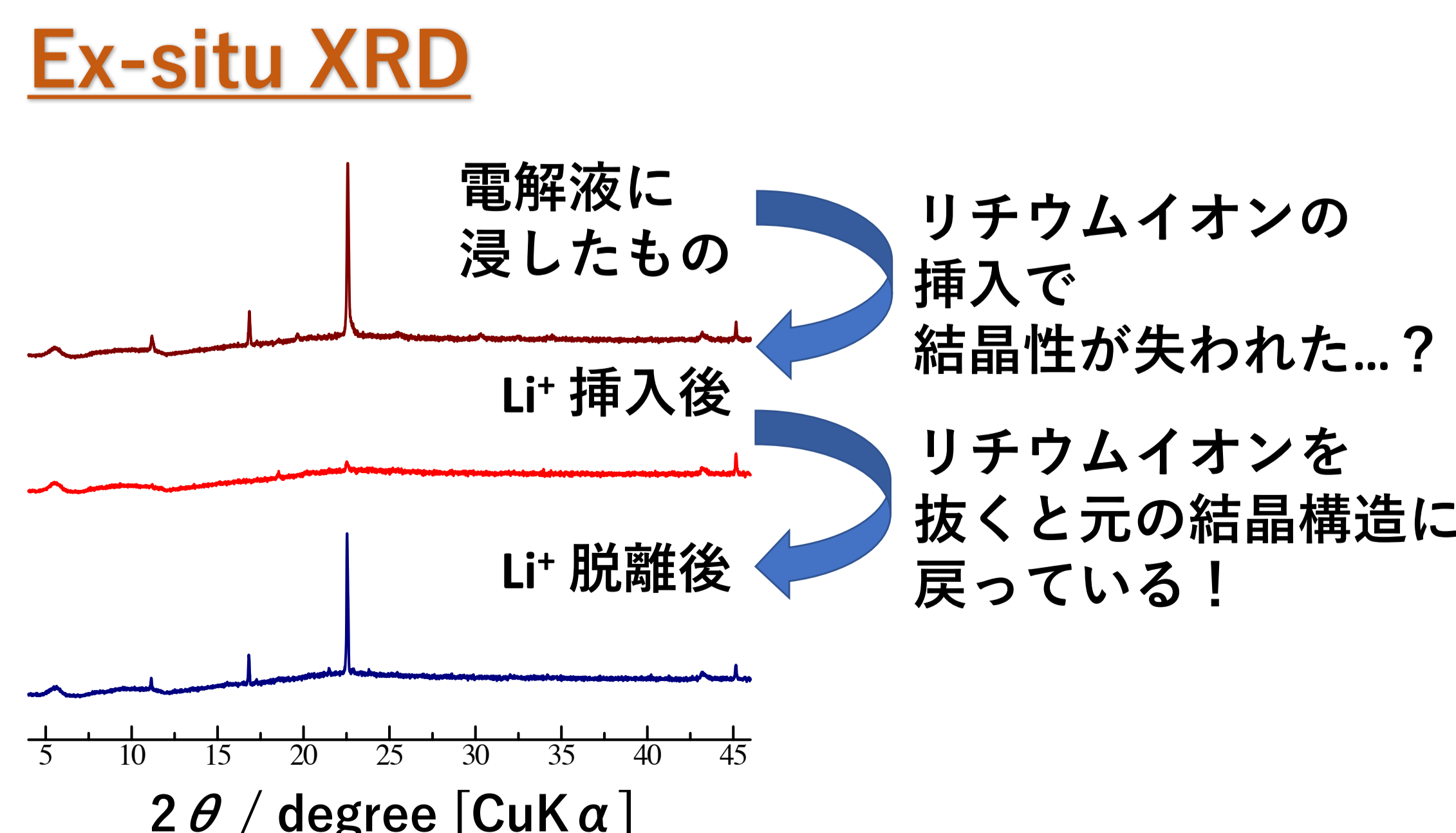


電気化学特性評価



Li⁺の挿入・脱離を確認

充放電中の結晶構造



充放電後、結晶性が元に戻る

400 °C以上でも結晶が壊れない
まとめ

得られたMnBP-1は400 °C以上の高い熱的安定性と珍しい結合形態から密な構造を有し、リチウムイオンを繰り返し脱挿入可能な材料である。