

# 大学発アーバンイノベーション神戸 研究成果報告書



大学発アーバンイノベーション神戸  
University's Urban Innovation Kobe

研究課題名：水素結合性有機構造体を用いたナトリウム二次電池の開発

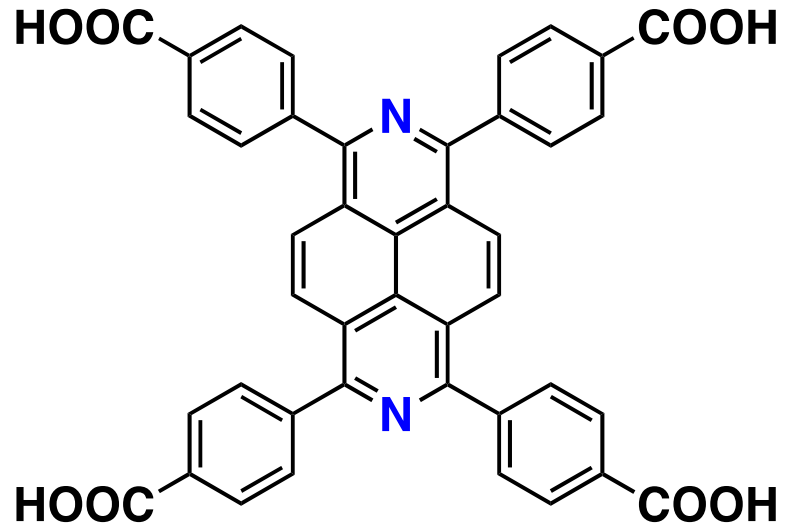
研究期間：2023年4月～2025年3月

交付決定額(研究期間全体)：5,000千円

申請区分：一般助成型  
課題番号：

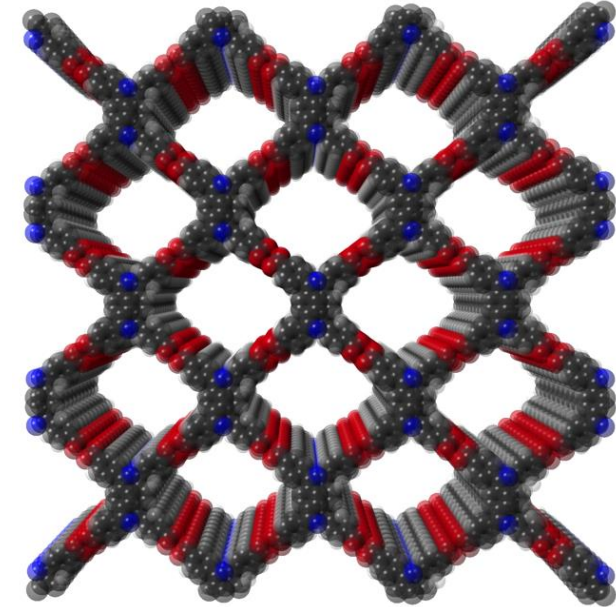
研究代表者：兵庫県立大学大学院理学研究科  
教授 三宅 由寛

# 1. 研究成果の概要



2,7-ジアザピレン

集積化



多孔性材料

**独自に構築した骨格(2,7-ジアザピレン)を導入した多孔性材料を開発**

- ・ 高い結晶性、再現性が高い合成プロセスを実現
- ・ ナトリウムイオン電池の構築



## 2. 研究成果の学術的意義や社会的意義

リチウムイオン電池の出現が世界を変えた！！ 二次電池の軽量化が可能に  
→スマートフォンやタブレットなどが実現、2019年ノーベル化学賞

リチウムイオン電池  
長所

- ・ 軽量
- ・ 充放電が容易
- ・ エネルギー密度大

短所

- ・ 資源の偏在
- ・ 価格の高騰

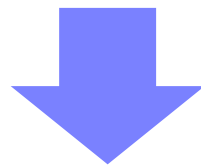
リチウムから  
ナトリウムへ！！



ナトリウムイオン電池  
長所

- ・ 資源が豊富
- ・ 国内生産も可能

ナトリウムは塩化ナトリウムの電気分解により工業的に生産



神戸市・兵庫県のように海に面した地域で新たな産業を創生できる

### 3. 研究開始当初の背景

多孔性材料：細孔が非常に多く空いている材料。細孔内に様々な分子を取り込める  
→表面積と細孔サイズの制御が鍵

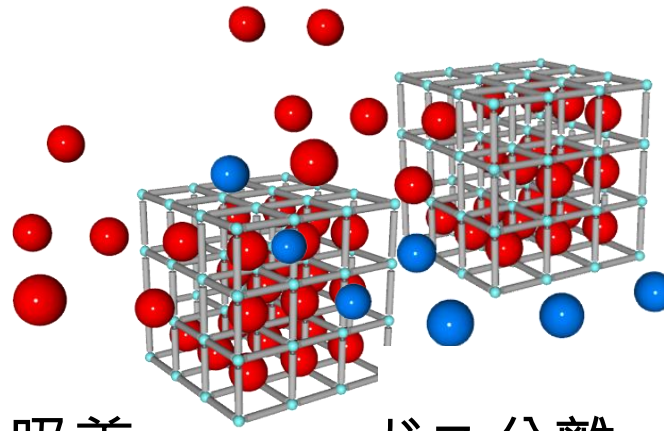
無機多孔性材料：古くから研究



活性炭



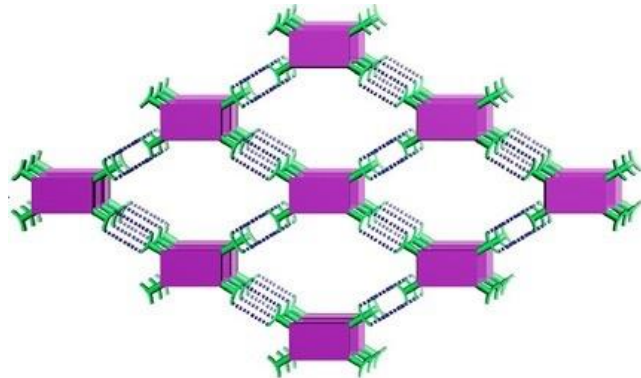
ゼオライト



ガス吸着

ガス分離

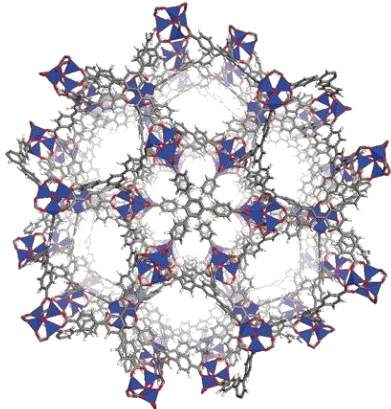
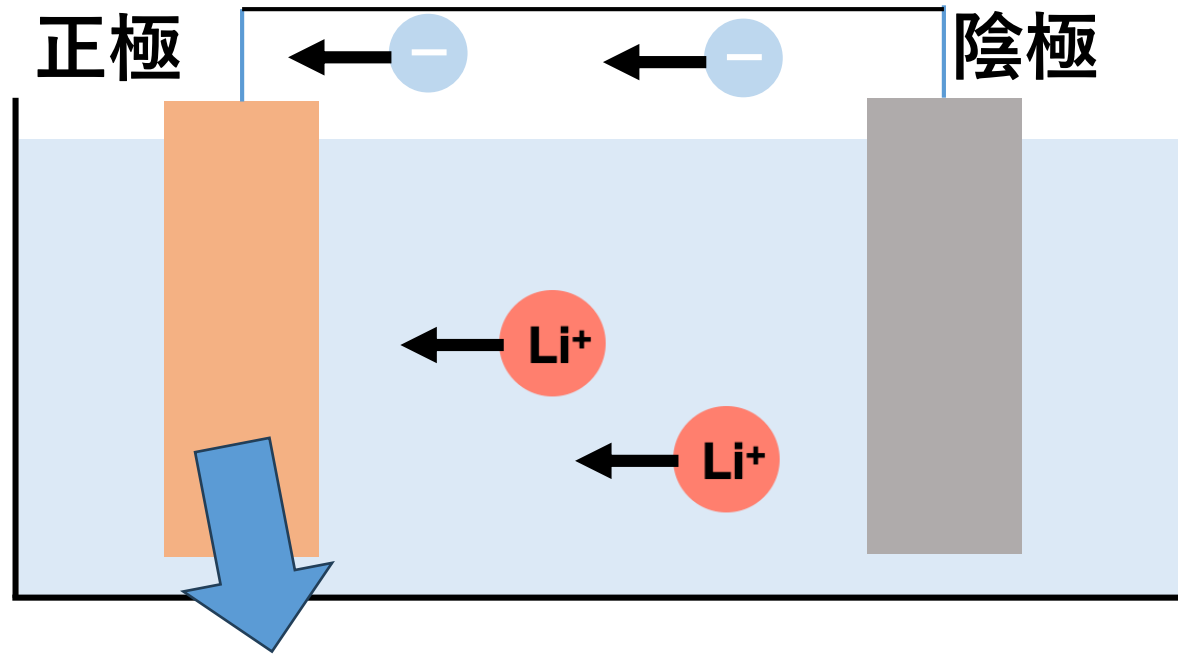
有機多孔性材料：有機化合物の設計の自由度を生かした細孔サイズの精密制御



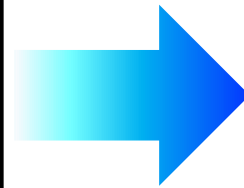
水素結合性有機構造体  
(HOF)

### 3. 研究開始当初の背景

#### 有機リチウム電池

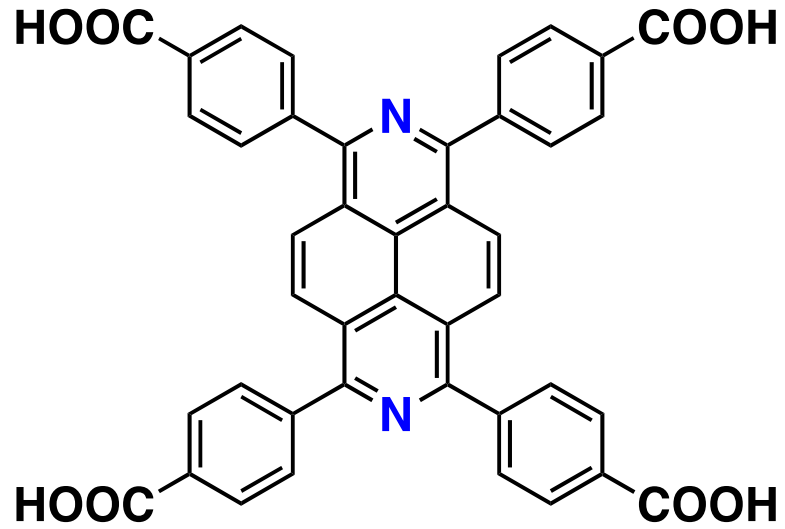


多孔性材料を利用：  
リチウムイオンが  
細孔内を移動



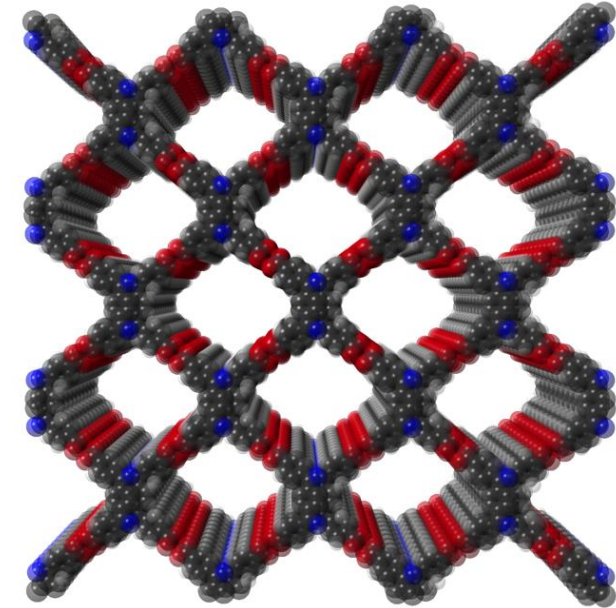
有機多孔性材料を利用し、より大きな細孔の材料を用いればナトリウムイオン電池に展開できるのでは？

## 4. 研究の目的



2,7-ジアザピレン

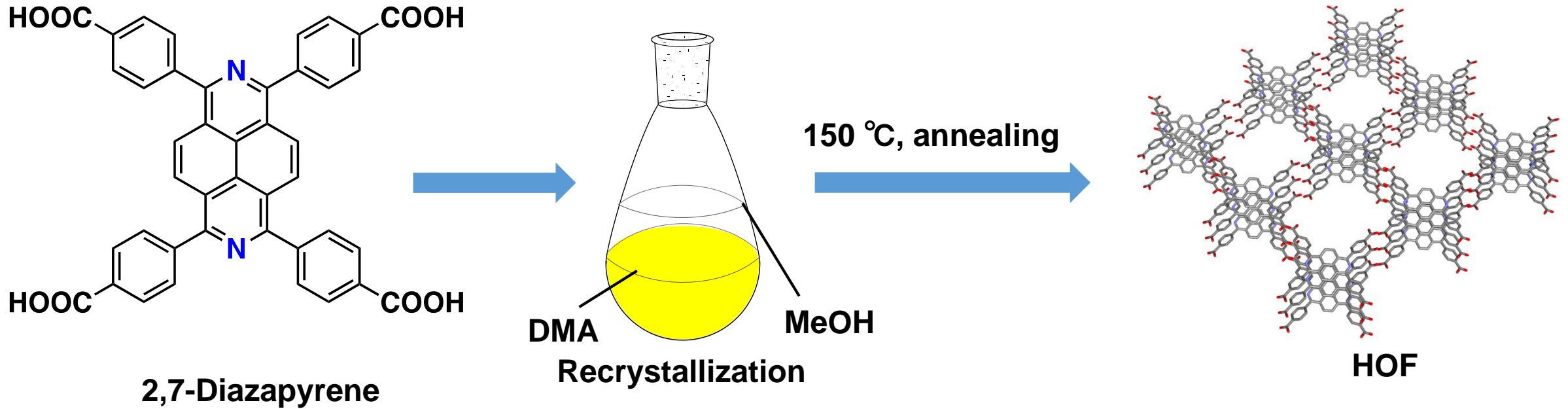
集積化



多孔性材料

独自に構築した骨格(2,7-ジアザピレン)を導入した多孔性材料の創製  
→細孔を利用したナトリウムイオン電池への応用

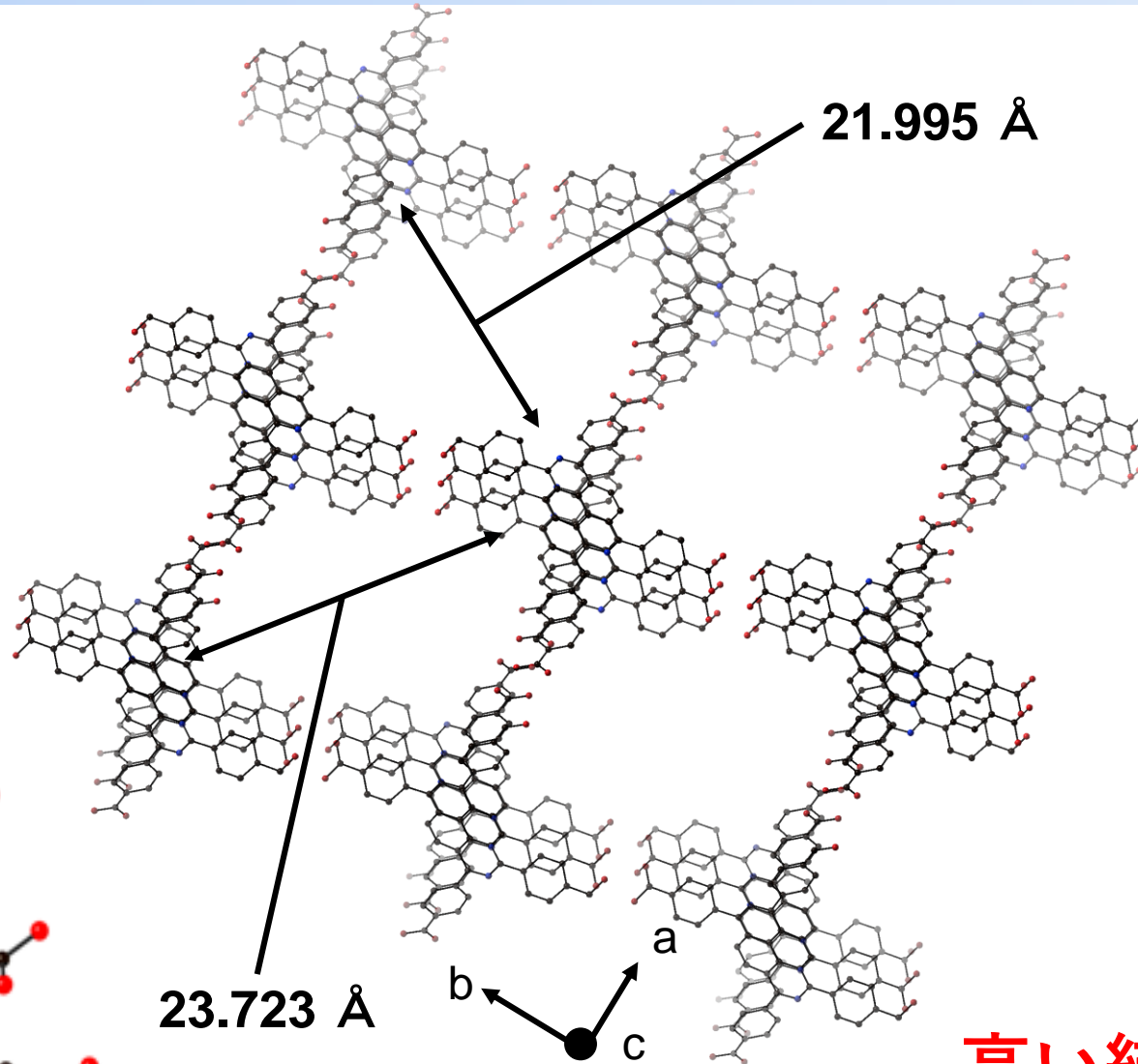
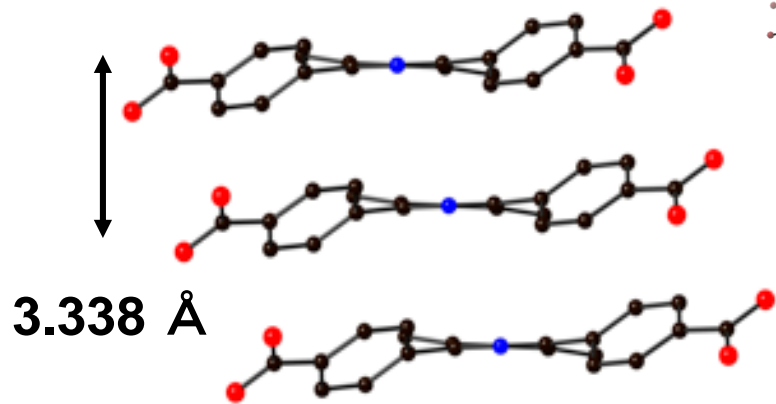
## 5. 研究の方法



得られた結晶性固体の構造、性質を調べ、  
ナトリウムイオン電池への展開を行う

# 6. 研究成果

## 単結晶X線構造解析

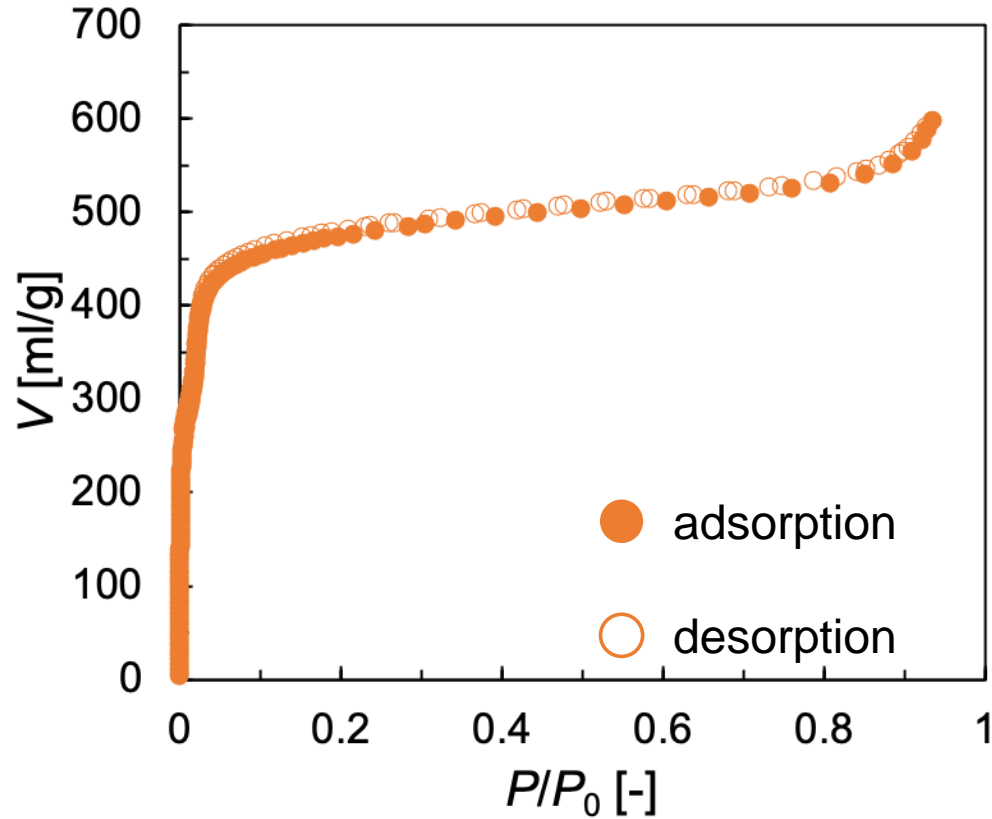


高い結晶性をもち多孔性をもつことを確認

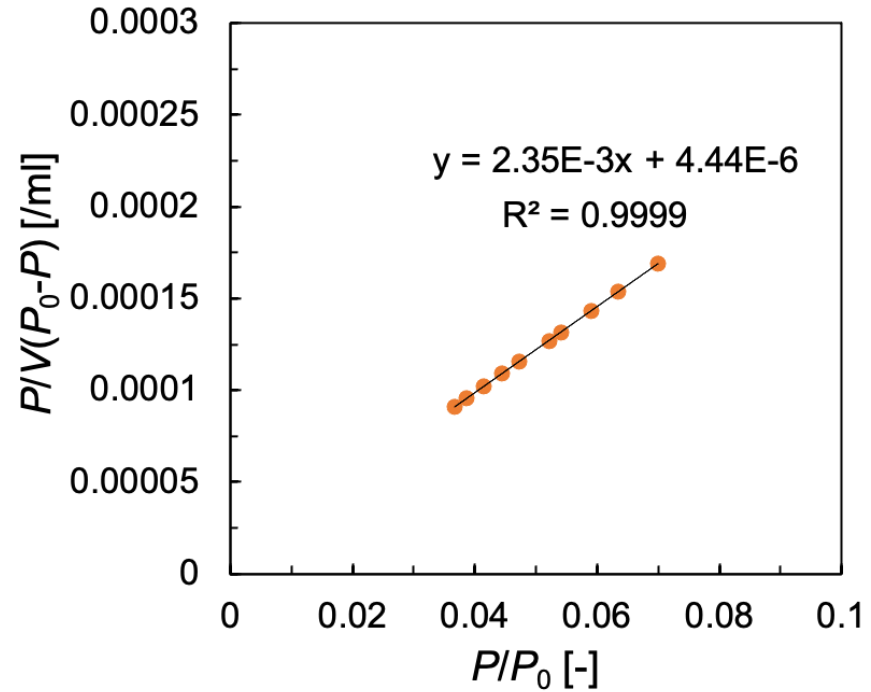


# 6. 研究成果

## 表面積の測定



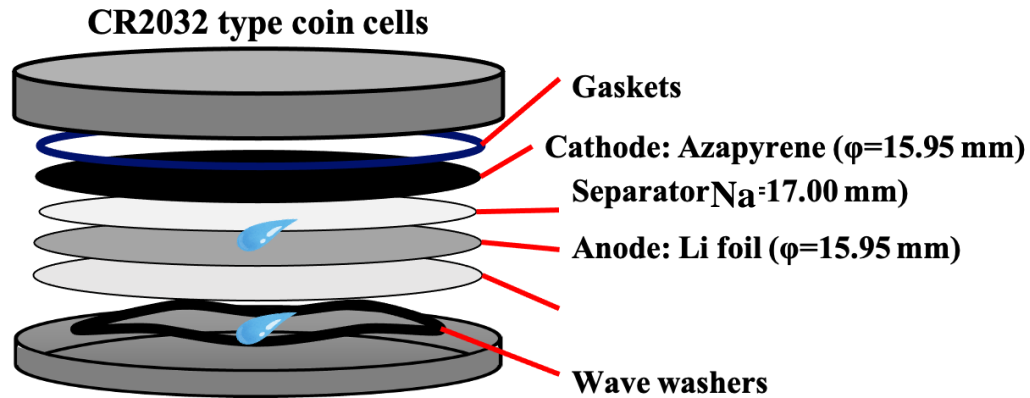
## BET (Brunauer Emmett Teller) surface area



$V_m$ [cm <sup>3</sup> (STP)g <sup>-1</sup> ]	424
$a_{BET}$ [m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> ]	<b>1.85 × 10<sup>3</sup></b>
C [-]	531

## 6. 研究成果

### ナトリウムイオン電池の作成



**100回以上の充放電可能なナトリウムイオン電池の作成に成功した**

### 今後の展望

- ・ 大容量化が必要：リチウムイオン電池では150 mAh/g程度
- ・ 高電圧化が重要：リチウムイオン電池では3-4 V程度
- ・ 神戸市・兵庫県とゆかりのある企業と共同で事業化が目標