



光触媒能を有する窒化ホウ素細孔体の開発

大久保 貴広

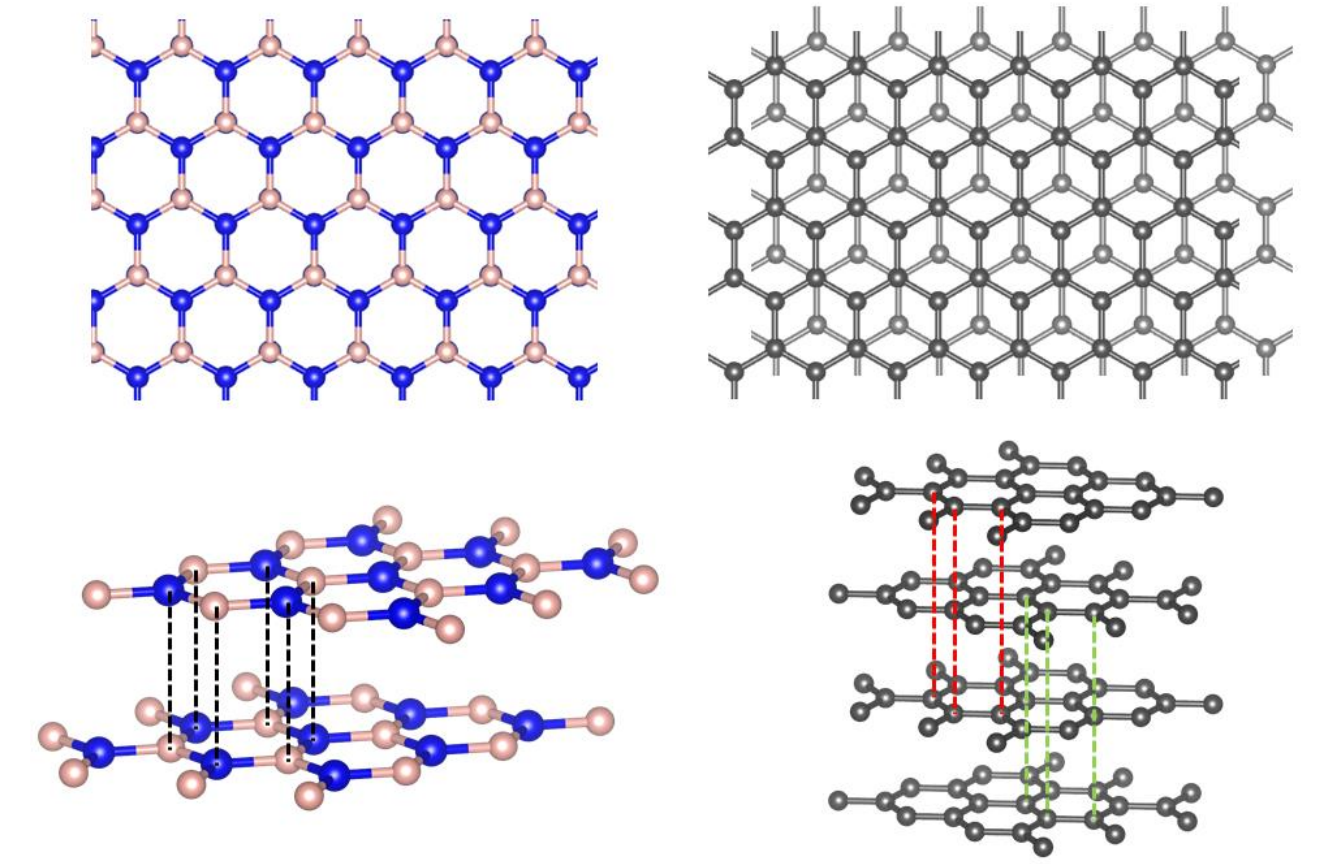
岡山大学学術研究院環境生命自然科学学域(理学部化学科)

ohkubo@okayama-u.ac.jp

研究の概要

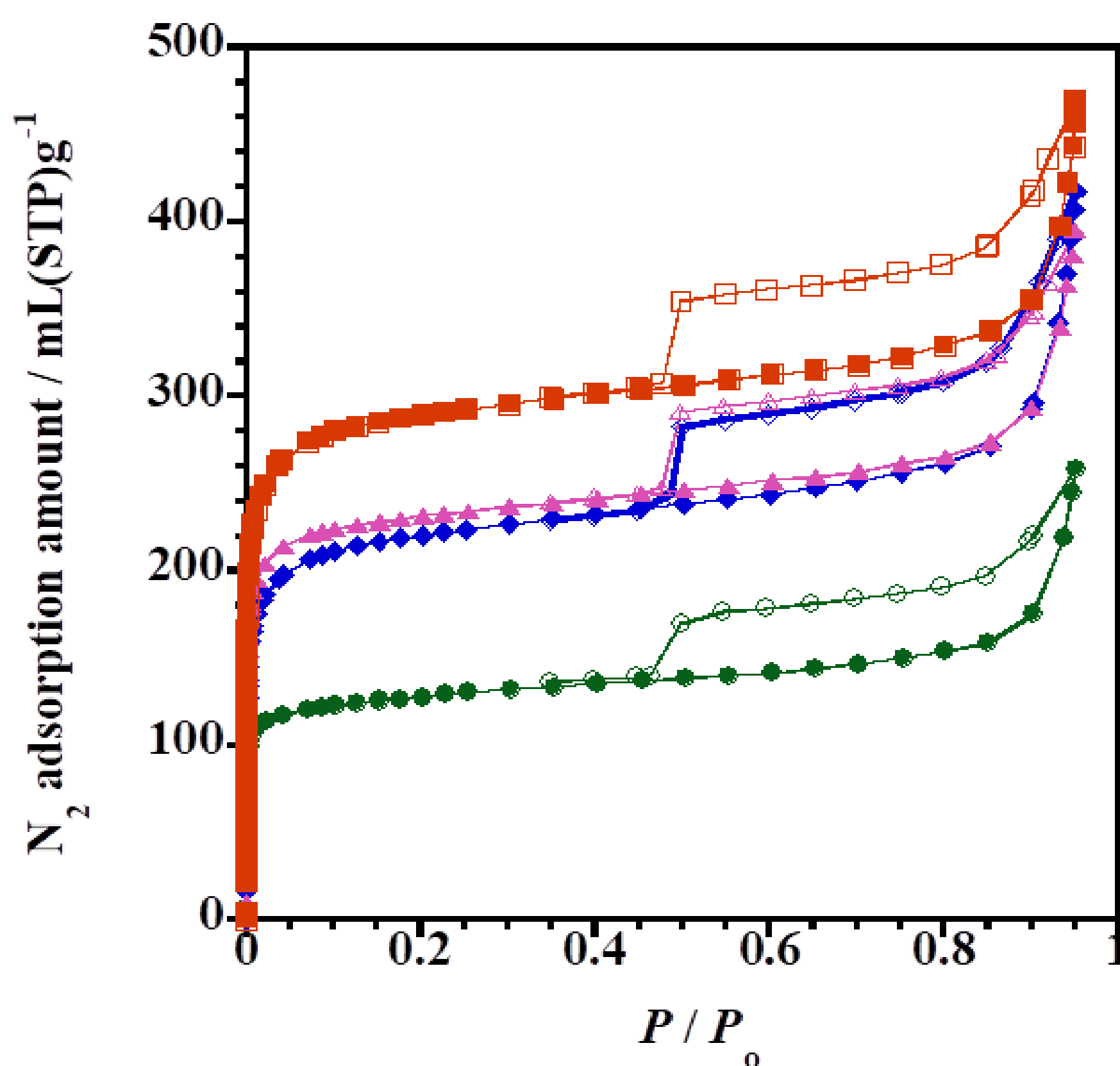
本研究では耐久性に優れ極めて安定な窒化ホウ素(BN)を触媒として利用するための材料開発を展開した。BNは「ホワイトカーボン」とも呼ばれるほど黒鉛に類似した構造を有しているが、白色の絶縁体であるため機能的には全く異なる材料である。近年、異種元素をドーピングしたBN材料に、特定の波長の光を吸収する半導体としての性質が見られることが報告された。我々は、ガス吸着能に優れたBN細孔体の合成技術を既に有していることから、これらの技術を結集し、触媒として機能するセラミック材料の開発に取り組んだ。

通常、BNは紫外光領域にのみ光の吸収帯があるが、BNに炭素原子をドーピングすることで、吸収帯を可視光領域に近づけることに成功した。また、材料の比表面積も最大1,000 m²/g以上であり、市販の活性炭に匹敵する高比表面積な材料となった。これらの結果は、異種元素をドーピングしたBN細孔体が吸着分離材料のみならず、光触媒としても機能する可能性を示している。



窒化ホウ素(左)と黒鉛(右)の上面図(上段)と側面図(下段)。
青色:窒素、桃色:ホウ素、黒色:炭素

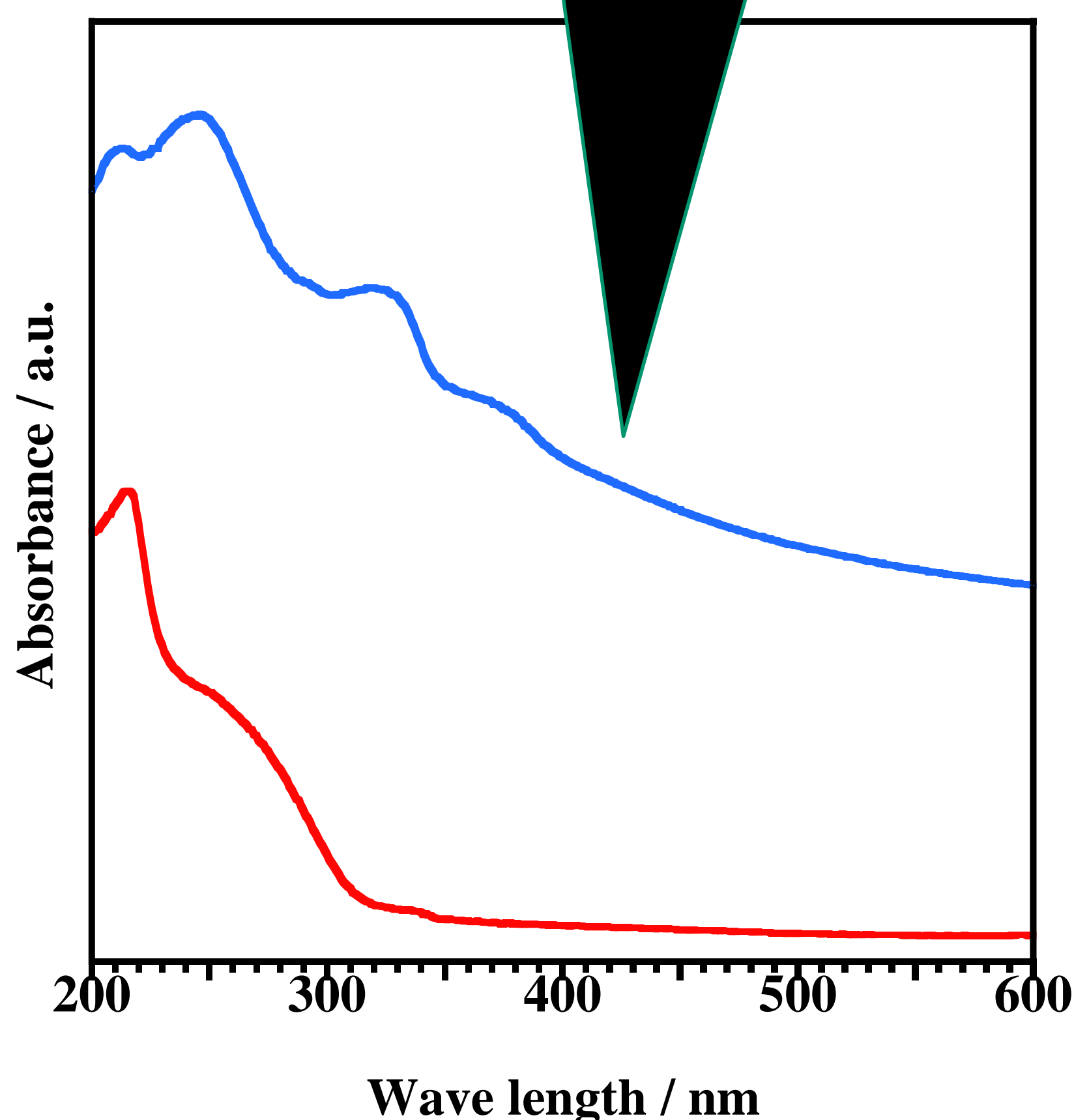
研究成果



焼成温度がBNの細孔構造に及ぼす影響を評価した。焼成温度の上昇と共に細孔の発達が見られ、1000°Cで焼成した場合に最大となった。従前までの研究で、焼成温度を1300°C以上にすると細孔容量が減少に転じることがわかっていたので、高比表面積な材料を得るために最適な焼成温度は1000~1300°Cであると結論付けた。一方で後述する異種元素をドーピングした際には高温で焼成するほどドーピング量が減少してしまうことから、細孔構造の維持と異種元素のドーピング量はトレードオフの関係にあり、実際の触媒として用いる場合には改めて焼成温度の評価が必要になる。

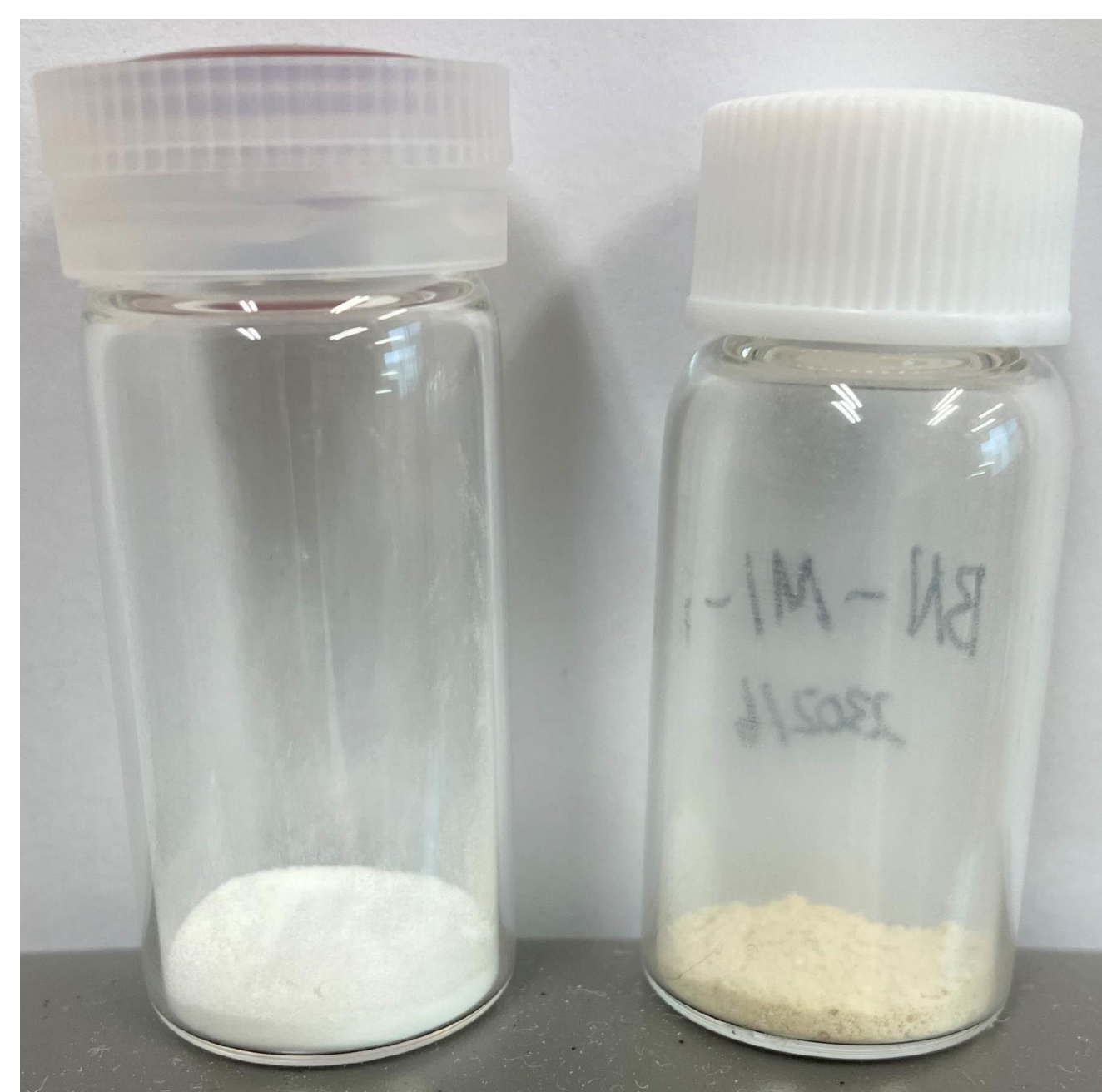
Fig. 1 異なる温度で焼成したBN細孔体の窒素吸着脱離等温線
緑:700°C 青:800°C 紫:900°C 赤:1000°C

波長400 nm以上の可視光領域でも吸収を確認!



炭素のドーピングを増やすために前駆体を尿素からメラミンに変更して合成した。実際、XPSスペクトルの解析の結果、ホウ素:窒素:炭素の比がほぼ1:1:1になるまでの試料が得られることがわかった。Fig. 2に紫外可視吸収スペクトルを示す。前駆体のホウ酸とメラミンを1:1で混合した試料を900°Cで焼成した場合、長波長領域にまで吸収帯が広がっていることがわかった。

Fig. 2 異なる温度で焼成した炭素ドーピング型BN細孔体の紫外可視吸収スペクトル
青:900°C 赤:1200°C



可視光領域にまで吸収帯が広がっているBN細孔体は黄色を呈しており、目視でも可視光領域に吸収があることがわかる。

Fig. 3 市販のBN結晶(左)と900°Cで焼成した炭素ドーピング型BN細孔体(右)

まとめと今後の展開

セラミックス材料の一つであるBNに細孔を賦与するだけでなく、可視光領域での光吸収特性をも賦与することに成功した。これらの材料創製技術を更に発展させ、光触媒として機能し得るBN細孔体の創製を引き続き目指す予定である。

脱炭素社会を目指す中で、太陽光を直接的に利活用可能な材料は益々重要になっている。そのような流れの中で、光触媒に望まれる機能も多様化すると考えられる。本研究は、これまで光触媒としての利活用を検討されてこなかったBNの可能性を見出したという点で大きな進展があったと言える。

謝辞

本研究に対しましてご支援頂きました公益財団法人JKAに深く感謝申し上げます。上記の研究は、競輪の補助を受けて実施することができました。

JKA Social Action
競輪とオートレースの補助事業

KEIRIN.JP
KEIRIN Official Website