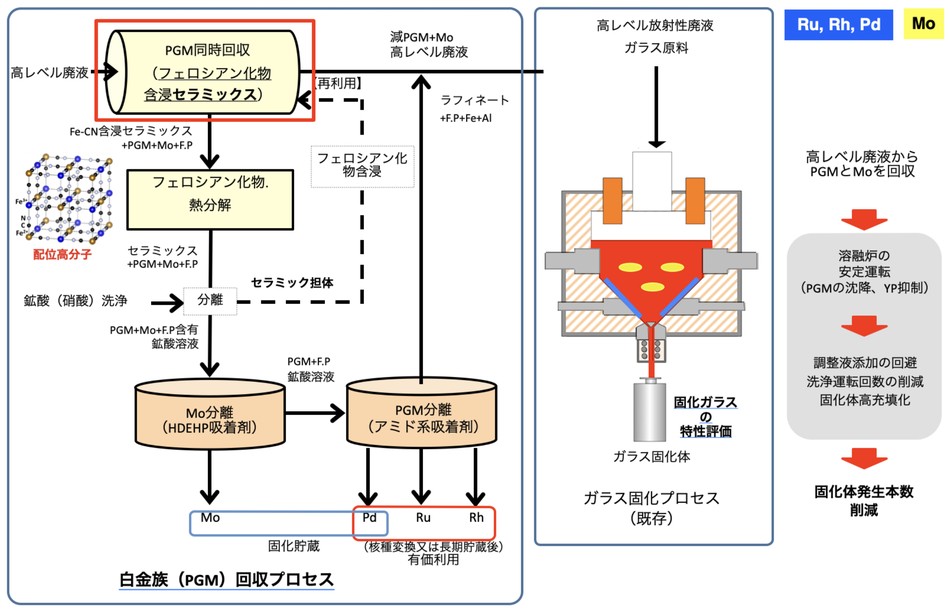
北斎の藍色顔料に秘められた驚きの性質
～放射性廃液から希少金属を高効率回収～

名古屋大学大学院 工学研究科　　尾上　順

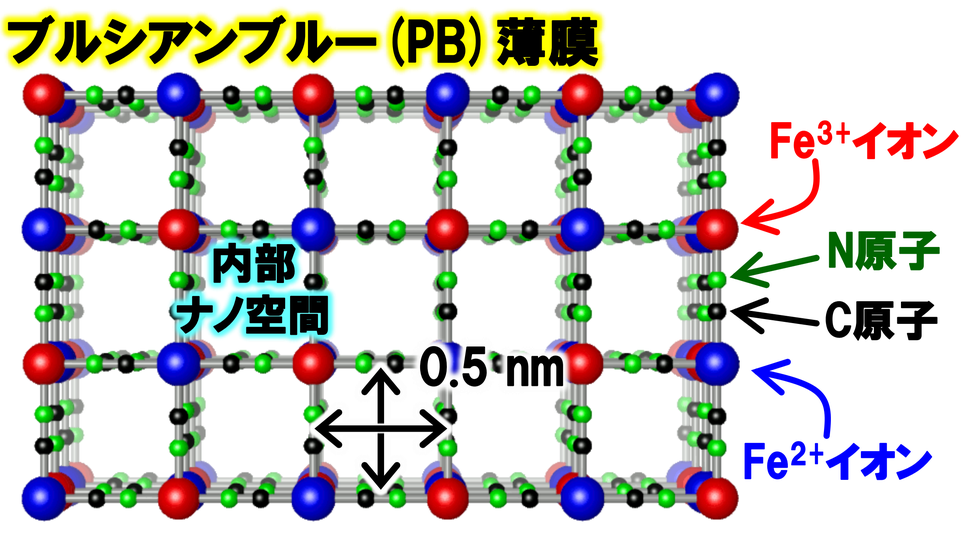
研究の目的

ゼオライトや金属有機骨格体に代表されるナノメートル（10^{-9} m）サイズの周期的な内部空間を有する材料（ナノ空間材料）は，特定の金属イオンを選択的に収着する特徴を有するため，高レベル放射性廃液（HLLW）のガラス固化プロセス（下図ご参照）や希少金属元素のリサイクルプロセスへの応用が期待されています。古くから絵の具の材料（北斎，ピカソ，ゴッホも愛用）として知られており，安価で熱的にも非常に安定なプルシアンブルー（紺青）における研究成果を紹介します。



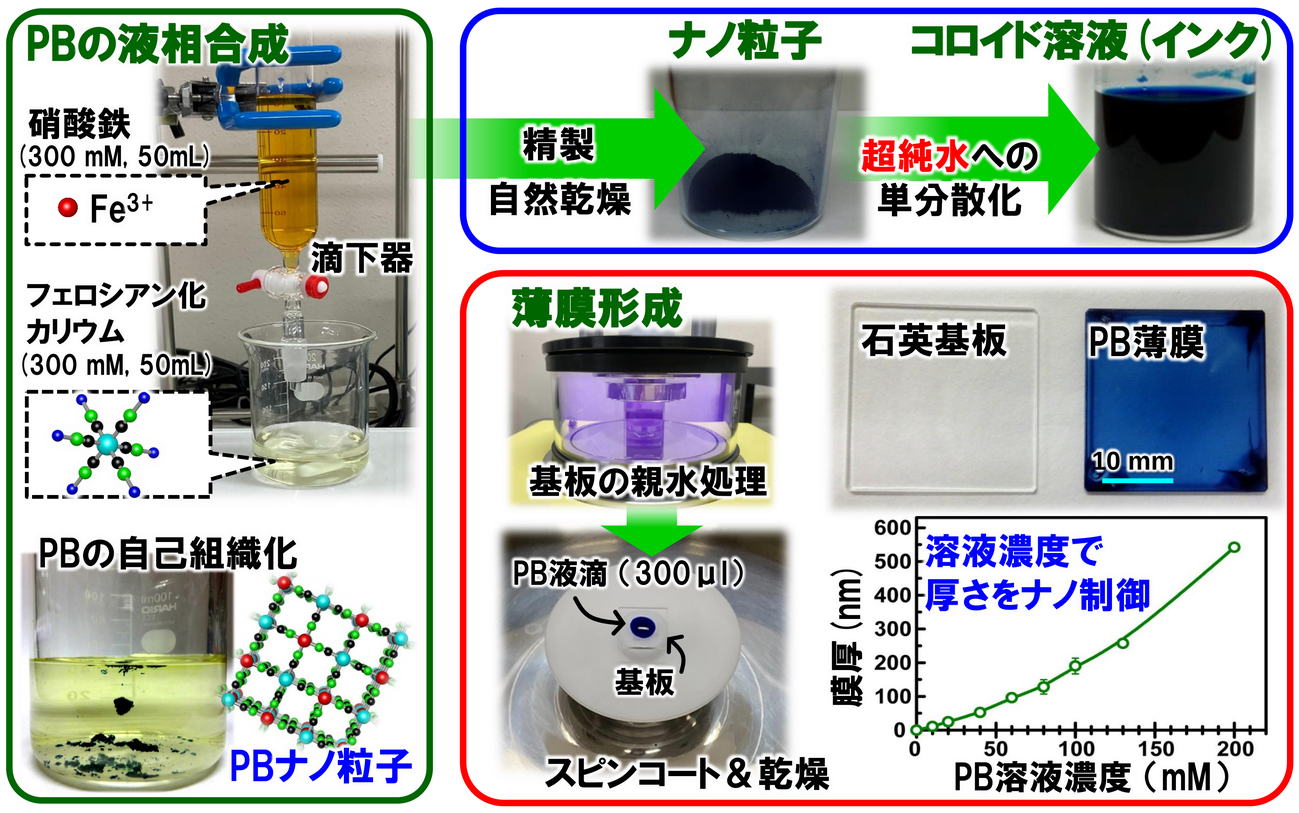
ナノ空間材料とは？

ナノサイズ（10^{-9} m）の周期的な内部空間をもつ物質をナノ空間材料と呼びます。ナノ空間材料は気相中の分子や**溶液中の金属イオンを選択的に収着**/透過させる性質を持ちます。我々の研究室では、プルシアンブルー(PB)薄膜や1次元C_{60}ポリマー薄膜を用いた希少金属の回収に関する基礎的研究を行なっています。



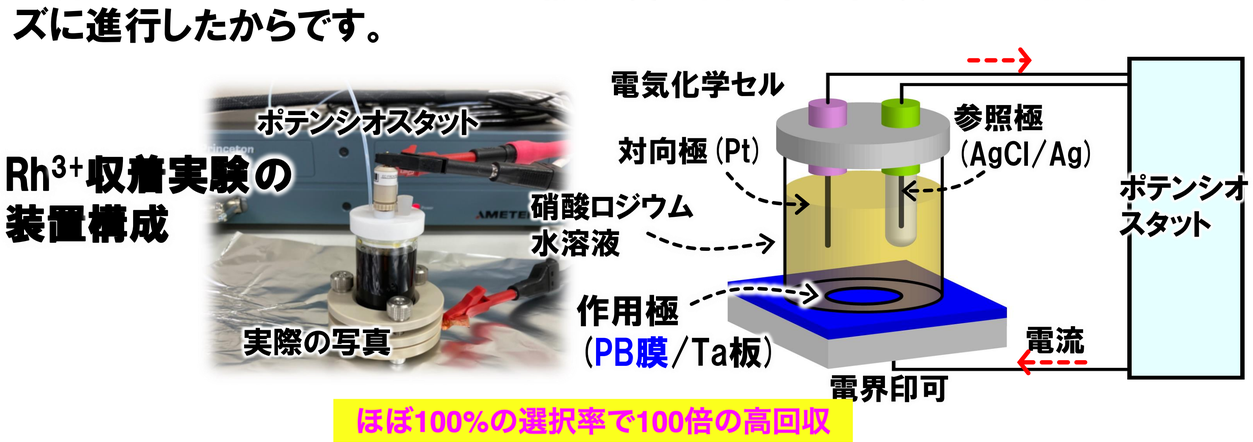
PB薄膜の作製方法

高純度PBナノコロイド溶液をスピンコートすることで**厚さがナノスケール制御されたPB薄膜を簡便に作製する方法を開発**しました。

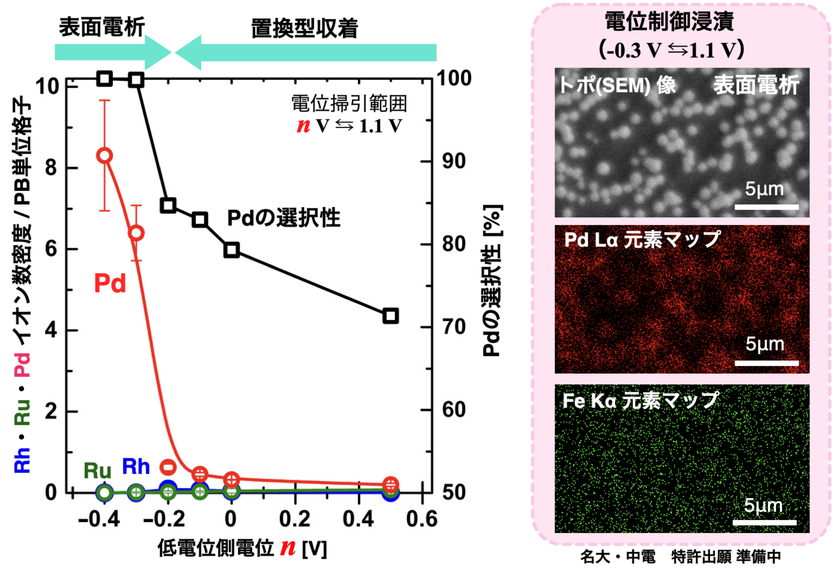


PGMs混合溶液からのPd選択回収

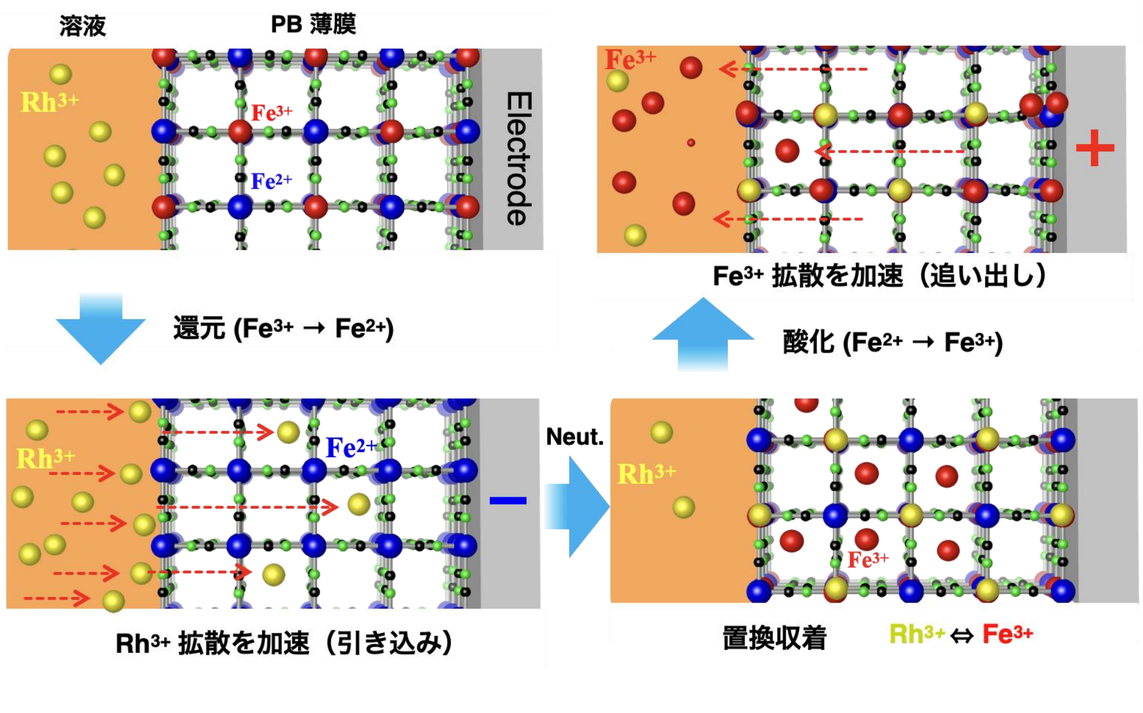
希少金属の一つであるロジウム（Rh）イオンに対するPB薄膜の収着特性を調べました。硝酸ロジウム水溶液中へPB薄膜を浸漬させ、ロジウムイオン（Rh^{3+}）の収着特性を調べたところ、**PB薄膜に電界印加すると、Feイオンとの置換によるRh^{3+}の収着速度が15倍まで向上する**ことを見出しました。これは、電界印加したことで、イオンの拡散速度が高速化し置換による収着がスムーズに進行したからです。



ほぼ100%の選択率で100倍の高回収



電気化学的PB薄膜の荷電状態制御による金属イオン出し入れ高速化



まとめと今後の展開

【まとめ】

- PB薄膜を簡便に作製する方法を開発。
- PB薄膜へ電界印可することで、Rhイオンの収着速度を18倍高速化。
- Pdイオンをほぼ100%の選択性で100倍高効率に回収。

【今後の展開】

- 実プロセス導入へ向けて、金属イオンの逐次的選択・高効率回収の要素技術開発