感応性高分子を用いるウラニルイオンセンサーの開発と性能評価

川並園実, 塚原剛彦
東京工業大学先導原子力研究所　塚原研究室

緒言；ウラン等の放射性物質の分析

ウラン等の放射性物質の分析

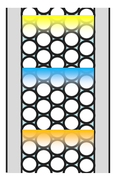
➢ ウラニルイオンは地下水を汚染し、鉱山周辺の生物環境に影響を与える

ウラン等の放射性物質の分析は放射性廃棄物の処理処分や環境影響の評価で重要である

放射性物質の一般的な分析方法

化学分離

溶媒抽出


クロマトグラフィー

沈殿生成

＋

検出プロセス

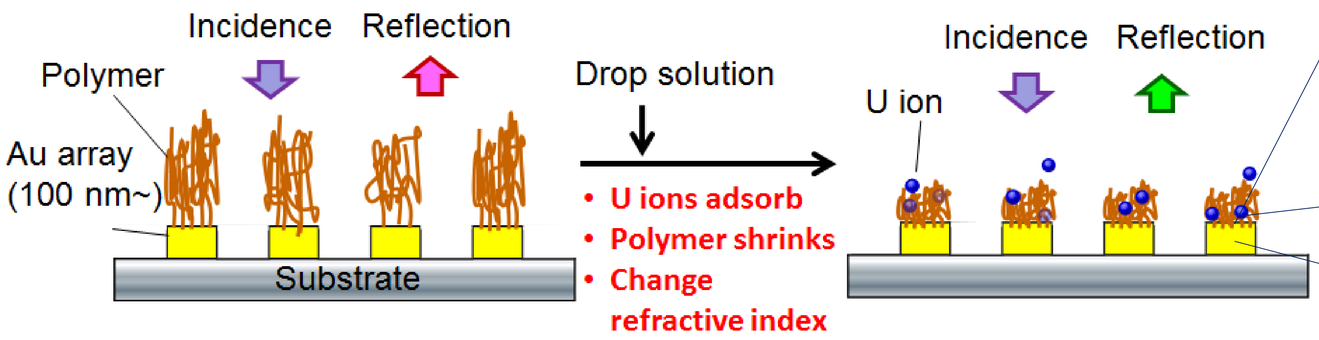
ICP-MS

スペクトロメーター

現在行われている放射性物質の分析手法には、これらに代表されるようなデメリットが存在する

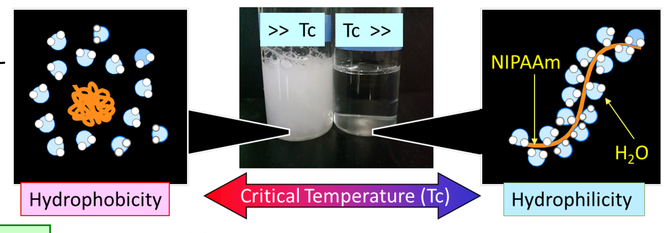
(1) 長時間かつ複雑な操作が必要
(2) 大量の2次廃液を排出する
(3) 放射線によるダメージの増加

本研究のコンセプト



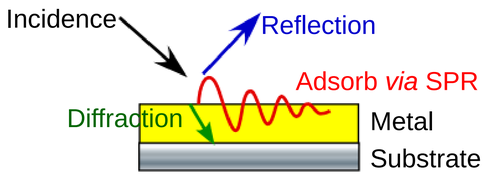
Poly(N-isopropylacrylamide); PNIPAAm

➢ 下限臨界溶解温度(32 °C付近)において親水-疎水性の相転移を示す
➢ 金属イオン選択性を持つ官能基とコポリマーをつくることができる



表面プラズモン共鳴現象；SPR

➢ 金属表面の屈折率変化によって反射光の色が変化する

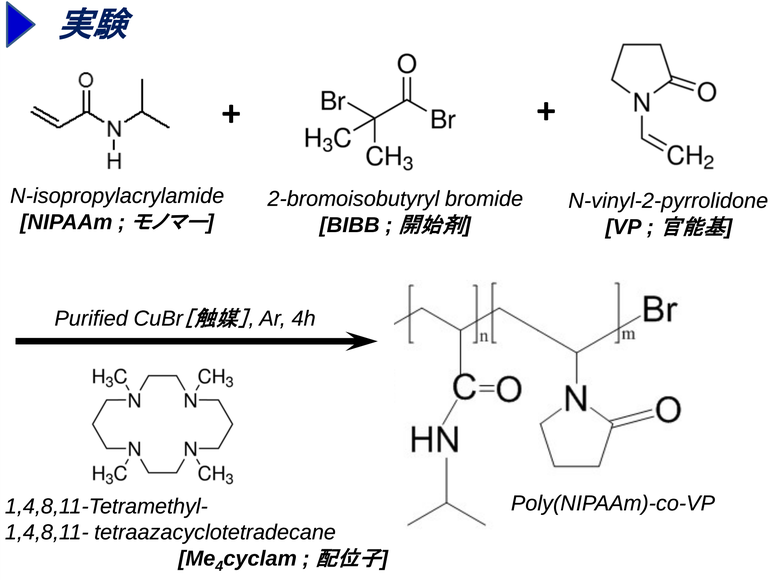


目的　金属元素に選択性をもつ感応性ポリマー用いたウラニルイオンセンサーを開発することによってウラニルイオンを迅速・簡便に検出する手法を確立するとともに、それらの性能評価を行う

金基板上でのPNIPAAm-co-vinylpyrrolidoneの合成

PNIPAAm-co-vinylpyrrolidoneのバルク合成

実験



結果と考察

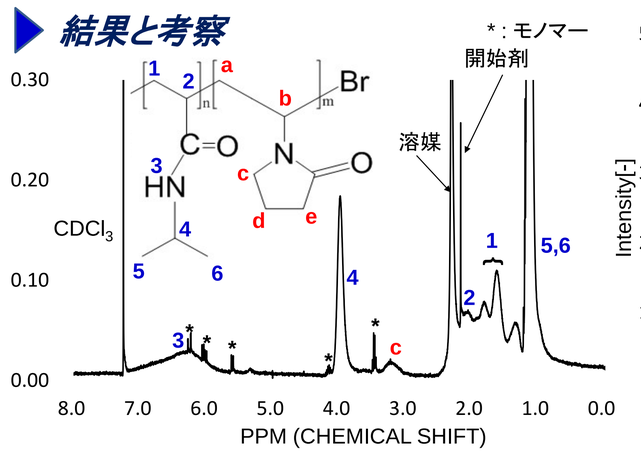


Fig.1 PNIPAAm-co-VPの^{1}H-NMR測定結果

Mn	Mw	Mw/Mn
51564	53546	1.0384

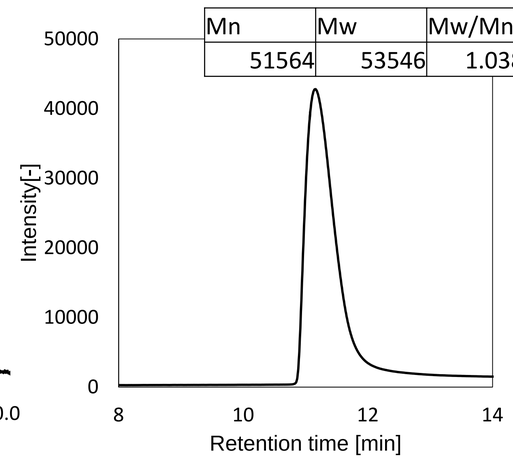


Fig.2 PNIPAAm-co-VPのGPC測定結果

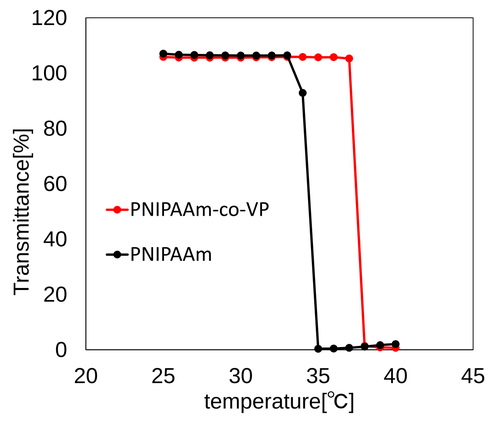
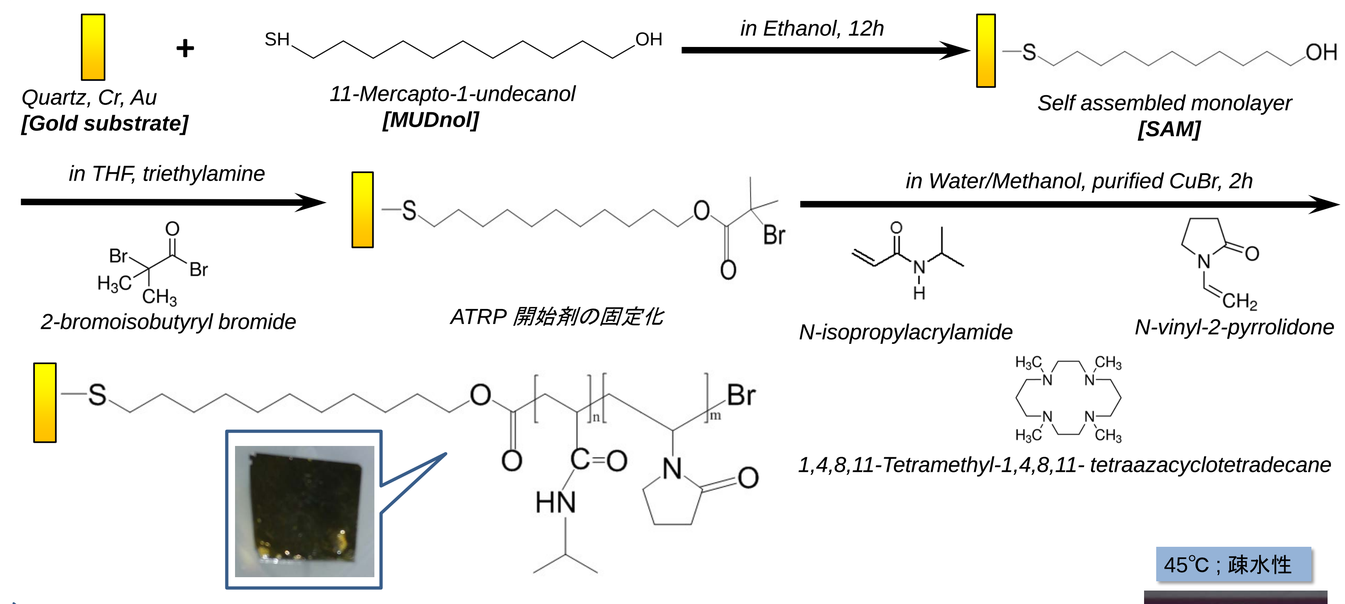


Fig.3 PNIPAAm とPNIPAAm-co-VPのLCST

➢ ^{1}H-NMR 測定結果 ⇒ PNIPAAm-co-VPに同定できた
➢ GPC 測定結果 ⇒ 分子量が51,564であると特定でき、分子量の大きなポリマーが得られた
➢ LCST 値 ⇒ PNIPAAmのみの場合と比較してLCSTが高温側にシフトした；PNIPAAm-co-VP：37.5 ℃ > PNIPAAm 34.5 ℃

金基板上でのPNIPAAm-co-vinylpyrrolidoneの重合

実験



結果と考察

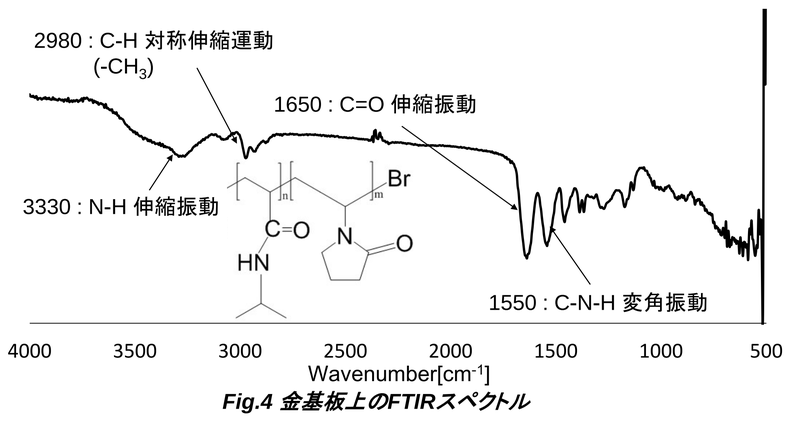


Fig.4 金基板上のFTIRスペクトル

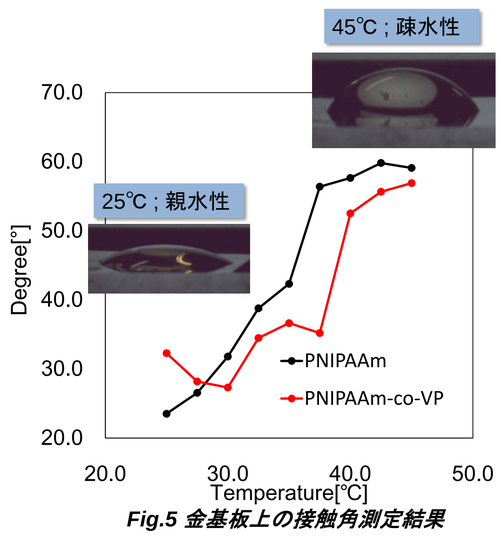
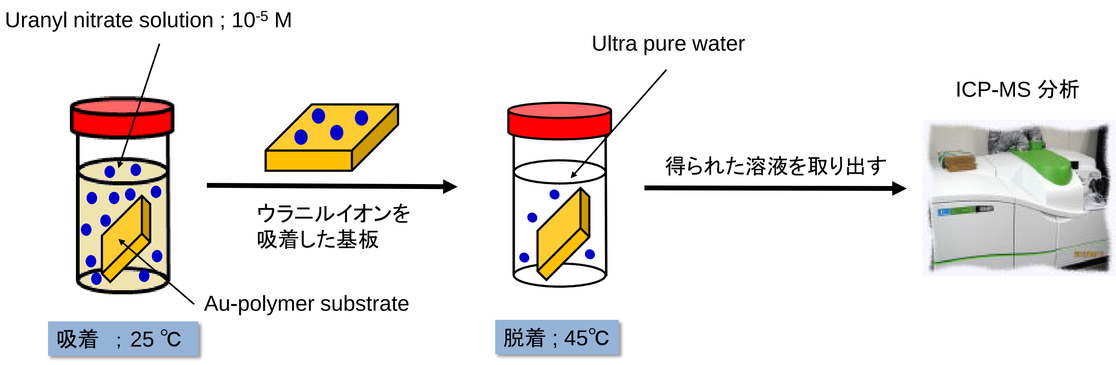


Fig.5 金基板上の接触角測定結果

➢ FTIRスペクトル ⇒ PNIPAAm-co-VPが金基板上で重合したことを確認できた
➢ 接触角測定 ⇒ PNIPAAmのみの場合と比較してLCSTが高温側にシフトした

金基板の吸脱着試験

実験



結果と考察

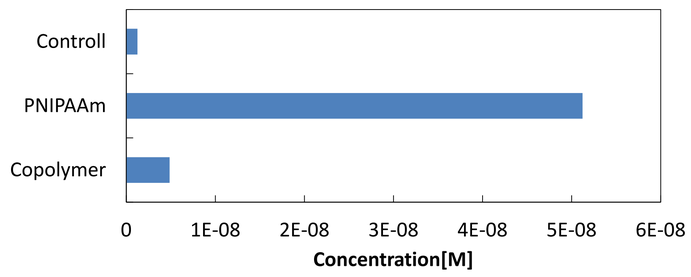


Fig.6 脱着後の溶液中の U イオン濃度

➢ この金基板は温度スイングで U イオンの吸脱着能を示すことが確認できた
PNIPAAm > PNIPAAm-co-VP

結言

➢ U イオンセンシングのためのAu-PNIPAAm-co-VPを作製することができた

今後の展望

➢ 金ナノ構造の作製
➢ 修飾した金ナノ構造体を用いた U イオンの検出