

CL レジン

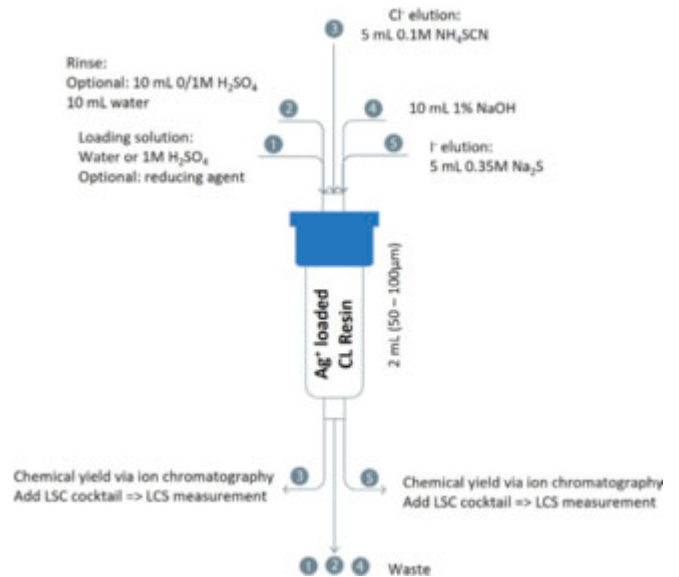
CL レジンは、プラチナグループメタル、金、銀に対する選択性がある抽出システムをベースにしており、主に塩化物とヨウ化物の分離や、Cl-36 および I-129 の分析、廃液からの放射性ヨウ素の除去に使用されます。

レジンと銀イオンを充填すると、陰イオン、特にハロゲン化物に対して高い選択性を有し、わずかに水溶性または非水溶性の銀錯体を形成します。レジンとは広範囲の pH 値にわたって銀イオンを保持するので、様々な条件（弱アルカリ性～強酸性）の塩化物やヨウ化物の充填が可能です。ハロゲン化物としての存在を確認できる還元状態下で行うのが理想的です。

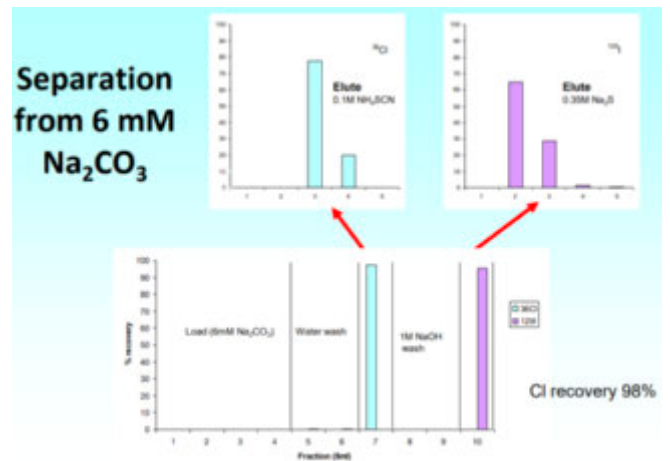
放射性ヨウ素は流出事故が起きた場合、その放射線による影響の観点で最も危険な放射性元素とされています。後に貯蔵された液体廃棄物からのガス流出の危険性を回避するため、廃棄物として貯蔵する前の製造プロセスの段階で、廃液中のヨウ素を前もって捕集しようとする取り組みがなされています。

Institute for radioelements (IRE) の Caroline Decamp 氏は、酸性 (1M 硝酸) の放射性処理水から放射性ヨウ素を除去する方法を開発しました。IRE では CL レジンと XAD-4 レジンを混ぜ合わせ、この混合物 (XAD-4 レジン 4g と、CL レジン 3g) をカラムに充填しました。この混合物ベッドカラムは、その後、高レベル放射能を含む製造処理水から放射性ヨウ素を除去するために彼らの規定プロセスに導入されました。

除去ステップにおける前提条件の 1 つは、処理が遅延してはならないということでした。そのため、放射性ヨウ素の除去は、プロセスで適用していたものと同じ流速で行いました。180mL/分未満までの流速と 12L ~ 17L の廃液量でテストしたところ、存在する放射性ヨウ素の 85 ~ 95%以上 (全溶液量に対する全体の平均保持率は $88 \pm 5\%$ (N = 14, k = 1)) がこれらの条件でカラムに保持されていることが判明しました。つまり、廃液中の I-131 放射エネルギーは、100GBq/L から約 10GBq/L と 10 倍低くなります。除染サイクルごとに 2,000GBq の I-131 を除去し、固形廃棄物として貯蔵することが可能です。



塩化物とヨウ化物分離の図解



塩化物とヨウ化物の分離例

廃液中の放射性ヨウ素の除去のみではなく、分析目的にも CL レジンを使用できます。ガンマ線分光分析前の廃液中のヨウ素の同位体の前濃縮や、環境、廃炉サンプル中の長寿命で揮発性の I-129 と Cl-36 の定量に用いることができます。これも重要です。

分析アプリケーションの場合、レジンの充填と洗浄（マトリックス元素と干渉物の除去）の後、塩化物は希釈したチオシアン酸イオン溶液でレジンから容易に溶出しますが、ヨウ化物はそのまま保持されます。ヨウ化物は適切な濃度の硫化物イオン溶液を用いることで、レジンから溶出可能です。

上記に従い、Zulauf 氏らは塩化物とヨウ化物の簡易分離手順を開発しました。少ない溶出量（5mL）で、得られたフラクションを液体シンチレーション測定で直接測定することができます。

Warwick 氏らは、Raddec International 社製の Pyrolyser サンプル燃焼炉システムを使用して、サンプルの熱分解に基づいた廃炉サンプル（使用済み樹脂等）の分析を可能にする技法を開発しました。揮発した塩素含有種は湿った空気の流れに乗って、6mM 炭酸ナトリウム溶液を含むバブラーに運ばれ捕集されます。著者はバブラー溶液を銀イオンが充填された CL レジンカラムに直接充填できるように、分離手順を変更しました。

この時、充填サンプルは高濃度の酸性溶液ではないため、C-14 除去改善のために、5mL の 0.1M 硫酸を用いた追加の洗浄工程が必要ということがわかりました。

Nottoli 氏らは加速器質量分析法（AMS）で、使用済み樹脂の I-129 定量に CL レジンを使用しました。まず、マ



イクロ波分解または酸素ボンベによる燃焼により樹脂を石灰化しました。次に、改良した精製法を用いて CL レジンでヨウ素を精製しました。サンプルを過酸化水素によって硫化物から硫酸塩へと酸化させ、Ba による沈殿とその後の遠心分離で硫酸塩を除去し、さらにヨウ化銀沈殿させることによって AMS 測定用に調製しました。

貴金属に対する高い選択性の点で、Ag と Pd の分離および定量のための CL レジンの使用が評価されて来ています。



主なアプリケーション

- 水、環境、廃炉サンプル中の Cl-36 および I-129 の分析に…
- 廃液中の放射性ヨウ素の除去に…