

PRODUCT SHEET

TK-SrScint レジン

主なアプリケーション

- ストロンチウム ($^{89/90}\text{Sr}$) の分離および LSC 測定

Packing (形状)

製品番号	レジンタイプ	粒形
TCSC-R10-P	TK-SrScint レジン, カートリッジ(2mL), 10 個入	60 μm

ボトルでも販売可能です。詳細は桑和貿易株式会社までお問合せください。

物理的・化学的な性質

密度: 0.59 g/mL TK-SrScint レジン

使用条件

推奨使用温度 : 20-25°C

保 管 : 冷暗室、25°C 以下

PRODUCT SHEET

TK-SrScint レジン

TK-SrScint レジンは、バルセロナ大学の Tarancón 氏、Bagán 氏によって開発された、“含浸プラスチックシンチレーションマイクロスフェア / Impregnated Plastic Scintillation microspheres” をベースにしたレジンです^[1-5]。

この新製品ラインは、バルセロナ大学のグループによって供給されるプラスチックシンチレーションマイクロスフェア (以下 PSm) で構成されており、選択的抽出剤を含浸しています。

TK-SrScint レジンは Sr レジンや TK102 レジンで採用されているものと同様の分離技法において使用できるように設計されています。選択的抽出剤にはフッ素系アルコール (TK102 レジンに使用) に溶解したクラウンエーテル (Sr レジンに使用) が使用されています。そのため、TK-SrScint レジンの選択性は一般的に前述のレジンとよく似ており、主に Sr や Pb の分離に使用されます。

Figure 1 は含浸微粒子 (TK-SrScint レジン) の SEM 写真です。

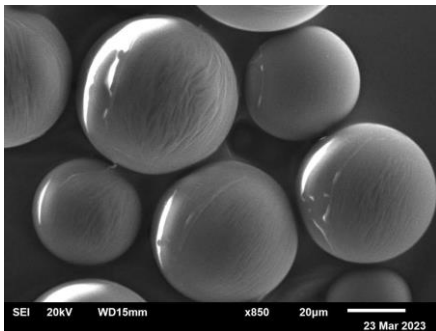


Figure 1: 含浸 PSm (TK-SrScint)、参考文献 [4]

TK-SrScint レジンは充填済み 2mL カートリッジとして、真空吸引システム (VacuumBox システム) またはポンプシステムベースの自動分離装置とあわせて使用します^[1, 5]。

Tc 分離用の TK-TcScint レジンにも使用されている PSm 支持体自体がシンチレーション媒体として機能することで、カートリッジに保持されたアイソトープの直接測定を可能にしました。つまり、標的放射性核種の溶出が不要で、放射性溶液である溶出液を液体シンチレーションカクテル (有機製品) と混ぜ合わせる工程が必要ありません。これらの PS レジンを使用することで、測定手順で発生する混合廃棄物 (放射性物質+有機物質) の量を減らすことができます。

これにはいくつかの利点があります:

- ・ 緊急時における時間の確保
- ・ 混合放射性液体廃棄物が発生しない
- ・ Sr、Pb、Ba の溶出が不要、溶出液の蒸発/サンプル調製の工程が不要
- ・ レジンを LSC バイアルに押し込むためのカラムやカートリッジの切断が不要

特に後者 2 つのポイントが、高エネルギーサンプルを分析する際に放射線防護の点で重要となります。

化学収率は、内部標準として Sr を使用して、ICP-MS または ICP-OES によって決定するのが理想的です。(初期添加量と PS レジンに保持されなかった Sr の量の比較)

Figure 2 は、TK-SrScint レジンのような含浸 PSm をベースにしたレジンの新しいアプローチを、従来の方法と比較したものです。

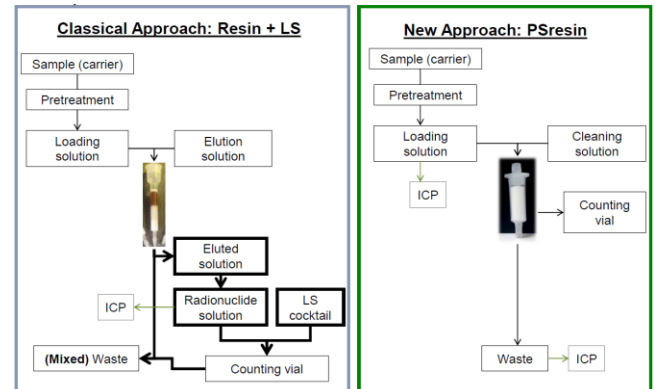


Figure 2: 従来の放射分析法と PS レジンアプローチの概要、参考文献 [5]

測定の際にカートリッジを 20mL 標準 LSC バイアルに入れることで取り扱いが容易になり、LSC カウンターを汚染から回避することができます。

TK-SrScint レジンは、河川、MAPEP、CSN 研究室間のサンプルを含む、様々な水サンプルでテストされています。LSC と Sr レジンを使用した抽出クロマトグラフィーによるものと、LSC と連続沈殿法という Sr-90 定量に対する 2 種類の一般的な方法で比較しました。異なる技法で評価された Sr-90 のアクティビティは、スパイクした河川サンプルで 0.49~4.9Bq/L から MAPEP 研究室間のサンプルで 5.65~10.48Bq/L、CSN 研究室間のサンプルで 4.1Bq/L でした。さらに、CSN サンプルにおいては Co-57、Co-60、Cs-134、Pu-238、Ra-226、Pb-210、Ra-228 のような干渉が評価されました。

TK-SrScint レジンを使用した PS 技法を適用する前に、サンプルから Pb 除去のための様々な沈殿法を調査しました。Pb の除去に最も適しているとしてヨウ素酸沈殿法を選択し、Pb 取り除きながら (~3% 残存)、Sr の回収率を高めるためにさらに最適化しました。最終的な手順には、ヨウ素酸とカルシウムを共沈殿物質として加え、サンプルを煮沸することで Pb を沈殿させるステップを含めました。Pb が除去されると、Sr は塩基性媒体中のリン酸水素塩によって沈殿し、沈殿物を 8M 硝酸で溶解して、サンプルを TK-SrScint レジンに流し入れました。

CSN とスパイクした水サンプルを分析すると、Sr の化学収率は約 87% でした。分析では、0.18 CPM のバックグラウンドシグナルを考慮し、Pb-210 を含む他の放射性核種はサンプル中に検出されませんでした。1L のスパイクした河川水のような大容量サンプルの場合、サンプル容量の減少のため、炭

PRODUCT SHEET

酸塩沈殿のステップを加えました。これらのケースでは、報告された化学収率は 63%~81%の間でした。[6].

Figure 3 は、Y-90 の成長を説明するために、異なる時間での標的核種 (Sr-90) と潜在的干渉物 (Pb-210) の LS スペクトルを示しています。

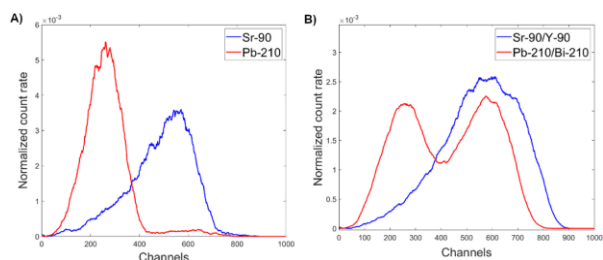


Figure 3: 液体シンチレーションにおける Sr-90/Y-90 (青) および Pb-210/Bi-210 (赤) の標準スペクトル、TK-SrScint を使用、時間 0 (A) と 21 日以降の娘核種の成長を含むもの (B)、参考文献 [6]

時間 0 で評価した Sr-90 の検出効率率は完全で最適なウィンドウ設定においてそれぞれ 86%~51%の間に見られました。LS スペクトルに対する Pb-210 の寄与の可能性を最小限にするように最適なウィンドウを選択しました。TK-SrScint レジンを使用すると標準メソッドと比較して低い 0.3CPM のバックグラウンドシグナルとなることから、27mBq/L (測定時間 1 時間) を達成しました。上述した通り、Sr の測定技法に PS レジンを組み入れると、所要時間を 5~6 時間に短縮することができました。

ミルクサンプル中の Sr-90 の測定も Tarancón 氏らによって検証されました。彼らの試験では Sr-90 総量の約 65% を検出しました。

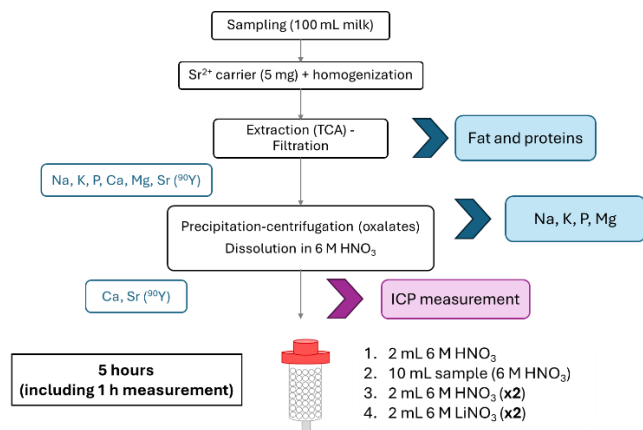


Figure 4: ミルクサンプル中の Sr-90 測定の手順、参考文献 [7]

Tarancón 氏が得た結果によると(2024) [7]、IAEA の粉ミルクサンプルをテストした時に TK-SrScint レジンを用いて定量した Sr-90 アクティビティは基準放射能値 (reference activity) と一致しました。さらに、Ca、Na、K のような干渉物が除去されていることが、観察されたきれいな Sr-90/Y-90 のスペクトルと ICP を使用した測定を通してわかります。

参考文献

- (1) Coma et al. "Automated separation of 99Tc using plastic scintillation resin PSresin and openview automated modular separation system (OPENVIEW-AMSS)", Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry (2019) 321:1057–1065.
<https://doi.org/10.1007/s10967-019-06659-7>
- (2) Barrera et al. "A new plastic scintillation resin for single-step separation, concentration and measurement of technetium-99" Analytica Chimica Acta 936 (2016) 259-266.
<https://doi.org/10.1016/j.aca.2016.07.008>
- (3) Tarancón et al. "A new plastic scintillation resin for single-step separation, concentration and measurement of 99Tc", presented at the NRC9 (29/08/16 – 2/09/16, Helsinki, Finland)
- (4) Hidex eBook "Liquid Scintillation Measuring Procedures: New Developments"
<https://hidex.com/ebooks/liquid-scintillation-measuring-procedures/measuring-procedures/radionuclides-from-nuclear-fission-activities/2-3-14-tc-by-rad-disk-and-psresin/>
- (5) J. Garcia & A. Tarancon, "Radionuclide determinations with PS Resin MASS WaterRadd", presented at the European Users Group Meeting in Cambridge (UK) - 21/09/2018,
https://www.triskem-international.com/scripts/files/5bae2550c30ed4.50583030/11_j-garcia_a-tarancon_radionuclide-determinations-with-ps-resin_mass_waterradd.pdf
- (6) Giménez et al. "A new method based on selective fluorescent polymers (PSresin) for the analysis of 90Sr in presence of 210Pb in environmental samples" Applied Radiation and Isotopes, 199, 2023,
<https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2023.110879>
- (7) Tarancón et al. "Recent applications of Plastic Scintillation Resins », presented at Raddec-Triskem Workshop 2024, (18/04/24, Portsmouth, UK)