

農業用水中の溶存態放射性セシウムの分析における前処理方法の検討 Study of the Pre-processing Method in the Analysis of Dissolved Radiocesium in Agricultural Water

○申 文浩*・保高徹生**・松波寿弥*・高橋義彦*・久保田富次郎***・信濃卓郎*
SHIN Moono, YASUTAKA Tetsuo, MATSUNAMI Hisaya, TAKAHASHI Yoshihiko, KUBOTA
Tomijiro, SHINANO Takuro

1. はじめに

東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所の事故以来、農業用水を通じて放射性物質の農産物への移行が懸念されており、農業用水中の放射性セシウム（以下、RCs）の動態を解明することは重要な課題である。農業用水に含まれる RCs には、水中にイオン等で溶けている溶存態 RCs のほか、浮遊する土壌粒子や有機物などの懸濁物質に吸着・固定されている懸濁態 RCs が存在している¹⁾。農業用水中の RCs 濃度の分析において多くの場合、前処理として、水中の懸濁態と溶存態の分離を目的としたフィルター濾過、さらに溶存態 RCs が低濃度であることから液の濃縮を行っている。しかしながら、研究機関により、固液分離の方法、フィルター孔径、濃縮方法などが異なるという課題があり、水中の RCs の前処理方法による影響確認の必要性が指摘されている。

本研究では、農業用水に含まれている溶存態 RCs を代表的な複数の前処理方法を用いて固液分離・濃縮後に分析し、各方法による溶存態 RCs 濃度の測定値を比較検討を行った。

2. 材料および方法

福島県浜通りに位置するため池水深 3.0m（以下、A）、洪水吐（B）、用水路（C）、河川（D）地点において、2014年9月10日、10月20日、10月30日、12月1日に採水した。

固液分離時にフィルター孔径の違いによる RCs 濃度を比較検討するため、1 μ m（ADVANTEC 製、GB-100）、0.45 μ m（ADVANTEC 製、A045A）、0.025 μ m（MILLIPORE 製、GSWP）のフィルターを用いて濾過し、地点毎に3種の濾液サンプル（以下、A地点の場合 A1.0、A0.45、A0.025）を作成した。また、溶存態 RCs の濃縮方法については、蒸発濃縮法²⁾（以下、濃縮法）、固相ディスク抽出法（以下、Rad 法）、PB フィルターカートリッジ法（以下、PB 法）³⁾を用いて、作成した3種のサンプルを濃縮した。また、現地でも PB 法を用いた濃縮を行った（図-1）。

蒸発法は、2L のビーカーとホットプレートを用いて、ドラフトチャンバー内で約 2L になるまで穏やかに蒸発させる方法である。

Rad 法は、ディスクサンプラー（3M、900DSA-P1）を用いて溶存態 RCs を孔径約 0.1 μ m のフィルター（3M 製、ラドディスク）に吸着させる方法である。

PB 法は、産業技術総合研究所が開発した溶存態 RCs 濃縮装置（藤原製作所製、迅速くん）を利用し、2.5L/min の速度で通水し溶存態 RCs を孔径約 5.0 μ m の亜鉛置換体 PB 担持不織布カートリッジ³⁾（日本バイリーン製、CS-13ZN）内の不織布に濃縮する方法である。

濃縮後 RCs 分析は、蒸発法は 2L のマリネリ容器に、Rad 法は U8 容器に、PB 法は専用容器に入れて、ゲルマニウム半導体検出器（Canberra 製、GC2520-7500SL、CGGC4020-7500SL）を用いて、相対標準偏差（以下、RSD）を 10% 以下で測定し、採水日に減衰補正した。

* 東北農業研究センター ** 産業技術総合研究所 キーワード：放射性物質、溶存態、放射性セシウム
*** 農村工学研究所

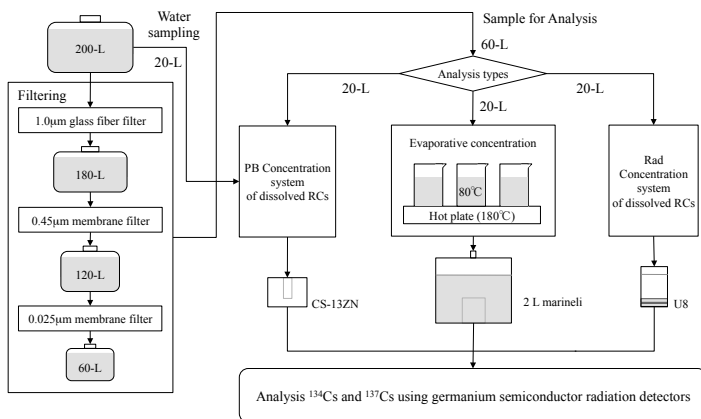


図-1 分析の手順

表-1 濃縮方法の特徴 (20L 試水の場合)

項目	蒸発法	Rad 法	PB 法
コスト	安い	高い	中
現場対応	×	△	○
孔径の影響	高い	高い	低い
前処理時間	遅い	△	早い
測定時間	遅い	早い	中
低濃度対応	低い	○	○

○ : 可能, △ : 場合による, × : 不可能

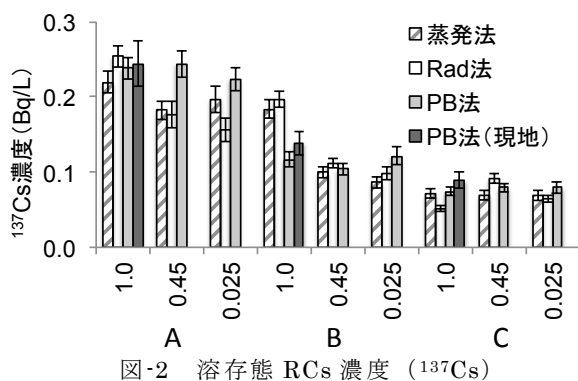


図-2 溶存態 RCs 濃度 (^{137}Cs)

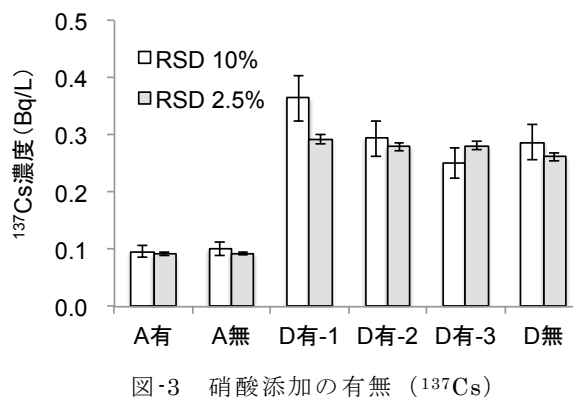


図-3 硝酸添加の有無 (^{137}Cs)

PB 法は、直接測定時に必要な得られた濃度 (Bq/L) を補正係数 0.67 で除して算定した。

また、A0.45 と D0.45 に pH1-2 になるまで硝酸を添加したサンプルと添加していないサンプルを作成し、蒸発濃縮後、RCs 濃度を測定し、硝酸添加の有無による違いを検討した。

3. 結果および考察

蒸発法と Rad 法は、分画時に用いるフィルターの孔径が小さいほど、RCs 濃度の測定値が小さくなる傾向がみられた。これは、ろ液中に溶存態 RCs ではなく、フィルターの孔径より小さい懸濁態 RCs が存在することであり、蒸発法と Rad 法は、孔径の影響を受けやすいと考えられる。また、各方法による測定値は一部バラツキがあったものの、概ね誤差範囲であった (図-2)。さらに、硝酸の添加の有無は、高精度 (RSD2.5%) に測定した場合でも軽微 (添加した方がやや高い傾向) で、通常の測定条件 (RSD10%) では、差がみられなかったことから、測定値に大きな影響を与えないと考えられる (図-3)。

濃縮方法によって、作業時間、コストなどが異なるため、農業水中の RCs モニタリング時の前処理方法を選択する際には、濃縮方法の特徴を参考に分析目的に合わせて選択する方が効率的であると考えられる (表-1)。今後の課題として、農業用水中の RCs における孔径による存在形態の割合を明らかにすることが必要である。

<参考文献> 1) 農林水産省 (2014) : ため池の放射性物質対策技術マニュアル基礎編, 入手先 <<http://www.maff.go.jp/j/press/nousin/saigai/pdf/141119-02.pdf>> (参照 2015.2.18)

2) 文部科学省(1982) ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料の前処理法。

3) Yasutaka et al. (2015) : Journal of Nuclear Science and Technology, DOI:10.1080/00223131.2015.1013071