

プルシアンブルー不織布を用いた灌漑用水中の 低濃度放射性セシウムモニタリング技術の開発

Development of monitoring technology of radioactive cesium in irrigation water
using nonwoven fabric with Prussian blue

保高徹生*・川本 徹*・川辺能成*・佐藤利夫**・佐藤睦人***・中村公人****

Tetsuo Yasutaka*, Toru Kawamoto*, Yoshishige Kawabe*, Toshio Sato**,
Mutsuto Sato***, Kimihito Nakamura****

1. はじめに

福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の多くは山林に沈着し、降雨等に伴い山林から徐々に環境水中に流出している。文部科学省（2011）が福島県内の河川水 51 箇所で行った調査結果では平均で ^{134}Cs が 0.54Bq/L 、 ^{137}Cs が 0.58Bq/kg と低濃度の放射性セシウム（以下、Cs）が検出されている。これらの森林等から継続的に流出する環境水を灌漑用水として利用することで、水田に新たに移動性が高い溶存態の放射性セシウムが流入し、稲に影響を与えることが懸念されている。別途行った調査では水口付近の土壌で灌漑用水に起因すると考えられる放射性 Cs 濃度の高まりが確認された圃場もあり、これらの環境水中の低濃度の放射性 Cs を適切にモニタリングすることは、来年度以降の対策方針を検討する上でも重要である。

既往の環境水中の低濃度の放射性 Cs のモニタリング方法としては、ゲルマニウム半導体検出器での 2L のマルネリ容器での 8~12 時間測定や固相抽出法などによる濃縮の方法があるが、測定や前処理に多大な時間が必要であるという課題がある。

本研究では、これらの課題を解消するために環境水中に存在する低濃度の放射性 Cs を対象として、溶存態の放射性 Cs を特異的に吸着するプルシアンブルーを担持させた不織布（以下、PB 不織布）を用いて濃縮を図ることで、環境水中の溶存態の放射性 Cs を簡易的にモニタリングする技術を開発したので報告する。

2. 方法

環境水をポンプにより一定速度で吸引して PB 不織布カラムを通過させる方法（以下、吸引法：Fig.1）、水路に PB 不織布を設置し環境水を通過させる方法（以下、固定法：Fig.2）の 2 つを検討しているが、本報告では吸引法の結果を紹介する。

本研究では、定量ポンプを用いて環境水を汲み上げ、PB 不織布を設置した円筒形カラムに 100L 通水させた。流速による回収率の変化を見るため、流量は 1.1L/分、2.2L/分、3.5L/分と変化させて試験を実施した。不織布は 7 枚 1 セットとし、10 セットを通過させ、回収率を確認した。回収した不織布は水及び超音波洗浄器で洗浄し SS 分



Fig.1 吸引法の実施状況
Cs monitoring system using PB
nonwoven fabric (Suction type)



Fig.2 固定法の実施状況
Cs monitoring system using PB
nonwoven fabric (Fixed type)

*独立行政法人産業技術総合研究所 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, **日本環境科学株式会社 Japan Environment Science Corporation, ***福島県農業総合センター Fukushima Agricultural Technology Center, ****京都大学農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University
Keywords: 放射性セシウム、プルシアンブルー、灌漑用水、モニタリング

を除去した後、U-8 容器に入れゲルマニウム半導体検出器により放射性セシウム濃度を測定した。また、溶存態の放射性 Cs の存在比率を推定するため、原水を採取し 2L マルネリ容器に入れ、放射性 Cs 濃度をゲルマニウム半導体検出器で測定した。不織布は大日精化工業株式会社製の PB 不織布を使用した。

調査は 2 時期に分けて 2 地点で実施し、同一地点での測定誤差確認のため地点 B で 3 回繰返し試験を実施した。

3. 結果

Fig.3 に吸引法による PB 不織布で回収した放射性 Cs 量のセット数による変化を示す。全地点でセット数の増加により付着量が減少する傾向があり、1-3 セット回収量は 10 セット合計の 60%~76%、1-6 セット回収量は 85%~94% であった。一方、10 セット目の回収量は 1%未満~3%程度であり、大部分が 1-6 セット目で回収されていることが確認された。また、流速が 1.1L/分の 1-3 セットの回収率は 76%であるのに対して流速が 3.5L/分の回収率は 60%であり、流速が遅いほど回収率が高いことが確認された。一方、環境水中の放射性 Cs が定量下限未満の地点でも、PB 不織布からは定量下限値以上の濃度が確認されており、低濃度領域の測定において本方法が有効であることが示された。

次に吸引法による PB 不織布への放射性 Cs 回収量 (10 セット) と環境水中の放射性 Cs 濃度の比較を Table 1 に示す。本結果から、本試験で使用した環境水中の放射性 Cs 中の溶存態放射性 Cs の比率は 28%~38%程度と推定された。

最後に本方法のばらつきの確認のため、同一地点で実施した 3 回繰返し試験の結果を Table 2 に示す。3 回繰返し試験 (3 セットで試験を実施) の結果、PB 不織布に付着した放射性 Cs 量は平均値 (0.0065Bq/L) に対して 90~110%の範囲に収まることが確認された。

4. おわりに

本方法の適用により、環境水中の低濃度の溶存態の放射性 Cs を簡便かつ迅速にモニタリングできることが確認された。今後は SS 付着態の放射性 Cs の回収方法を検討するとともに、除染技術への応用も検討する。

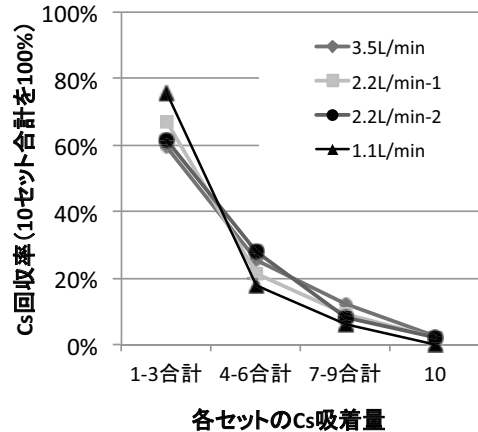


Fig.3 吸引法による PB 不織布セット数による濃度の変化 Cs amounts contained in each PB nonwoven fabric set at 3 points.

Table 1 吸引法による回収率 Recovery ratio of Cs by PB nonwoven fabric

地点	環境水中の放射性 Cs 濃度 (Bq/L)			PB 不織布回収量 (Bq/L) (推定溶存態)	溶存態放射性 Cs の推定存在比
	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	合計		
A-1	<0.1	0.13	0.21*1	0.06~0.08*2	28~38%>
A-2	0.07	0.09	0.16	0.06	38%>

*1:¹³⁴Cs は定量下限未満だが、他地点の ¹³⁴Cs と ¹³⁷Cs の存在比から ¹³⁴Cs 濃度を推定
*2:1.1L/min~3.5L/min の結果より幅がある

Table 2 繰返し試験結果 Repeated test of suction type Cs adsorption method

地点	放射性 Cs 濃度 (Bq/L)	PB 不織布吸着量 (Bq/L)
B-1	<0.15	0.0073
B-2	<0.15	0.0065
B-3	<0.15	0.0057

引用文献

文部科学省(2011);文部科学省による放射性物質の分布状況等に関する調査研究 (河川水・井戸水における放射性物質の移行調査) の結果について、http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/017/shiryo/_ic_sFiles/afieldfile/2011/1_0/27/1312442_4.pdf (確認日: 2012/04/05)