

試験内容

- 1 技術概要
- 2 試験試料
- 3 水田試験概略(福島県飯舘村)
- 4 放射性セシウムの影響
- 5 除染技術の原理・科学的根拠

1 技術概要

放射性物質汚染土壤に対し HB セラミックを $2.3\sim 3.5\text{kg/m}^2$ の割合で混合し、土壤中の放射性物質を HB セラミックの気泡内に閉じ込める(別紙試料)。

2 試験試料

2011年5月～9月間に福島県飯舘村において、放射性物質に汚染された水田や畑を用いて HB セラミックを土壤と混合し、土壤中の放射性物質への影響を試験した。

3 放射性セシウム(土壤中)の HB セラミックの影響

HB セラミックを使用した水田において HB セラミックを $1.4\sim 4.1\text{kg/m}^2$ を加えた所、土壤中の放射性セシウム濃度が 23 から 56%程減少した。

一般土壤他畑等の場合 HB セラミックを約 2.5kg/m^2 を使用(混合)しますと土壤中の放射性セシウム濃度が 40%減少します。

4 稲もみ中放射性セシウムの HB セラミックの影響

HB セラミックを使用した水田から収穫した稲もみの放射性セシウム濃度は 148Bq/Kg となり、暫定基準値 500Bq/Kg の $1/3$ 程になる。

何もしてない水田は稲もみ中の値が 2194Bq/Kg と高い濃度を検出した。

代掻き水田は HB セラミックを使用した水田と比較すると土壤中の放射性セシウム濃度が低いにもかかわらず、稲もみ中の濃度は 320Bq/Kg という値になる。(表 2 参照)

以上の結果、HB セラミックは稲もみ中への放射性セシウムの呼吸を防ぐ効果を確認した。

5 除染技術の原理・化学的根拠

セシウムはナトリウムやカリウムと同じアルカリ金属に分類され、これらの元素と同様に振舞う個とが分かっています。

土壌は負荷電を持つため陽イオンのセシウムイオンを引き付けて留める性質を持っている、更に土壌中にはセシウムイオンを閉じ込める粘土鉱物が存在する為に、土壌に浸入するとセシウムイオンは粘土鉱物に強く保持され、離れにくくなる。

① 以下文献内容を参照

『竹類の炭化焼成物である。ヨウ化物添着活性炭が放射性ヨウ素 131 を閉じ込めるには放射性ヨウ素 131 が先ず活性炭の表面に吸着し、それからヨウ化物イオンの位置に移行し、そこで同位体交換が起きるという機構が提案されました。

ヨウ化物添着活性炭の表面への吸着性は、活性炭の表面の水酸基(OH)及び活性炭基底面の π 電子系に大きく左右される。水酸基は活性炭の表面とヨウ化カリウムとの静電相互作用を強化します。更にラボ実験では同位体標識セシウムイオンは塩化セシウムを含むカオリン粘土中の非放射性セシウムとのイオン交換を行なったことを確認しています。』

② 化学的根拠

HB セラミックはナトリウムやカリウムの含有率が低いためこれらのアルカリ金属と土壌中に閉じ込められた放射性セシウムとの置換率はごく僅かと考えます。

一方PHアルカリ度は共に高いためにHBセラミックの表面と放射性セシウムとの静電相互作用が強化され、吸着が促進されると考えます。

活性炭のカチオン交換性に関する研究は殆ど無い為、ここではHBセラミックのカチオン交換性をカオリン同様と推定し、上記(『』)の推定メカニズムを踏まえHBセラミックが放射性物質を吸着するメカニズムを考察するとHBセラミックにはシリカ・アルミナが多く含まれているが(成分表参照)Si⁴⁺のAl³⁺の同型置換から永久負電荷は微々たるものです。更に交換性カチオンはHBセラミックのアルカリ性表面の極端に存在すると考えます。HBセラミックの交換性カチオンはCa²⁺、Mg²⁺、k⁺、Na⁺等です。

HBセラミックの表面に付着した放射性セシウムはHBセラミックのアルカリ性表面に存在するカルシウム・マグネシウムの位置に移行しイオン交換を行ないます。

HBセラミックはカチオン交換容量やカルシウム・マグネシウムの含有量が高い為に放射性セシウムとのイオン交換が多く起こると考えます。

飯館村の土壤汚染水田及び畑への影響

土 壤	経時変化 (日)	HBS 配合 (Kg/M ²)	ヨウ素 131 (Bq/Kg 土壌)	セシウム 134 (Bq/Kg 土壌)	セシウム 137 (Bq/Kg 土壌)	セシウム計 (Bq/Kg 土壌)
水田 (田植有り)	1	0	11.50	11.000	11.300	22.300
	7	1.4	823	11.300	15.500	26.800
	15	1.4	283	10.000	10.300	20.300
	49	1.4	不検出	83.50	10.200	18.550
	74	1.4	不検出	7.410	9.360	16.770
	104	1.4	不検出	5.620	7.160	12.780
水田 (田植無し)	1	0	1.030	14.200	1.1300	22.300
	1	4.1	623	16.300	15.500	26.800
	9	4.1	176	76.30	10.300	20.300
	42	4.1	不検出	8.990	10.200	18.550
	67	4.1	不検出	5.330	9.360	16.770
	97	4.1	不検出	5.520	7.160	12.780
畑	1	0	834	7.330	8.730	16.060
	72	0	不検出	11.100	14.400	25.500
	130	0	不検出	76.90	9.980	17.670
	1	2	992	11.000	11.900	22.900
	7	2	551	10.200	12.200	22.400
	46	2	不検出	5.520	6.780	12.290
	72	2	不検出	5.720	7.110	12.830
	101	2	不検出	5.700	7.390	13.090
	130	2	不検出	5.310	6.900	12.210
	130	2	不検出	4.440	5.720	10.160

測定機関 (財) 九州環境管理協会

測定機器: オルテック製 Ge 半導体検出器 GMX30

飯館村で土壤汚染水の米作物への影響

サンプル	HBS 配合量 (kg/M ²)	ヨウソ 131 (Bq/Kg 土壤)	セシウム 134 (Bq/Kg 土壤)	セシウム 137 (Bq/Kg 土壤)	計セシウム (Bq/Kg 土壤)
HBS 使用水田					
土 壤	1.4	不検出	5.620	7.160	12.780
稲もみ	1.4	不検出	64	84	148
未処理水田					
土 壤	0	不検出	10.400	13.300	23.700
稲もみ	0	不検出	964	1.230	2.194
代掻き水田					
土 壤	0	不検出	4.240	4.430	8.670
稲もみ	0	不検出	147	173	320

測定機関 (財) 九州環境管理協会

測定機器: オルテック製 Ge 半導体検出器 GMX30