

写真3 . 雲母鉱物の TEM 写真と EDS スペクトル

表 7 . 土質の違いによる K 値の比較 (模擬実験より)

土質の違い等	粉じん計	質量濃度	平均相対値	K値
山砂 測定日 : 2014/2/3 天候は曇り	LD-5	0.3765 mg/m ³	86 cpm	0.0044 mg/m ³ /cpm
	LD-6N	0.3189 mg/m ³	76 cpm	0.0042 mg/m ³ /cpm
	LD-6N	0.3165 mg/m ³	55 cpm	0.0058 mg/m ³ /cpm
	LD-6N	0.3575 mg/m ³	91 cpm	0.0039 mg/m ³ /cpm
	LD-6N	0.4143 mg/m ³	94 cpm	0.0044 mg/m ³ /cpm
	LD-6N	0.3853 mg/m ³	81 cpm	0.0048 mg/m ³ /cpm
耕作地(畑) 測定日 : 2014/2/4-5 天候は2/4は雪、2/5 は吹雪	LD-5(2/4)	0.0422 mg/m ³	49 cpm	0.0009 mg/m ³ /cpm
	LD-6N(2/4)	0.0839 mg/m ³	87 cpm	0.0010 mg/m ³ /cpm
	LD-5	0.5992 mg/m ³	11 cpm	0.0526 mg/m ³ /cpm
	LD-6N	1.0554 mg/m ³	57 cpm	0.0185 mg/m ³ /cpm
	LD-6N	0.6580 mg/m ³	11 cpm	0.0616 mg/m ³ /cpm
水田 測定日 : 2014/2/5 天候は吹雪	LD-5	0.3864 mg/m ³	6 cpm	0.0683 mg/m ³ /cpm
	LD-6N	0.5946 mg/m ³	18 cpm	0.0325 mg/m ³ /cpm
	LD-6N	0.3608 mg/m ³	24 cpm	0.0152 mg/m ³ /cpm
	LD-6N	0.2560 mg/m ³	4 cpm	0.0600 mg/m ³ /cpm

表 8 . 再発じん実験における K 値

	粉じんの質量濃度	平均相対値	K値
常磐高速道工事現場の土壌①	4.5505 mg/m ³	419 cpm	0.0109 mg/m ³ /cpm
常磐高速道工事現場の土壌②	1.8932 mg/m ³	170 cpm	0.0111 mg/m ³ /cpm
模擬実験－耕作地(畑)	0.5650 mg/m ³	89 cpm	0.0063 mg/m ³ /cpm
模擬実験－山砂	1.1779 mg/m ³	285 cpm	0.0041 mg/m ³ /cpm
福島第一原発近傍の土壌①	3.5751 mg/m ³	821 cpm	0.0044 mg/m ³ /cpm
福島第一原発近傍の土壌②	9.1796 mg/m ³	1719 cpm	0.0053 mg/m ³ /cpm

重機を用いたセシウム汚染土壌除染作業時における粉じんおよび放射能濃度
(Dust and the radioactivity concentrations emitted from Cs-contaminated soil during decontamination work by heavy vehicles)

山田 丸*、鷹屋光俊*、辻村憲雄**、吉田忠義**、菅野誠一郎*、篠原也寸志*、中村憲司*、甲田茂樹* (*:労働安全衛生総合研究所 **:日本原子力研究開発機構)

【背景】福島第一原子力発電所事故後の除染作業では、作業者の内部被ばく防止の観点から、放射性セシウムを含む粉じんの適切なモニタリング方法の確立およびばく露防止対策が必要である。しかし、現時点において除染時に舞い上がる粉じんの粒径分布やそれら粒径に対応する比放射能に関する知見はない。これらの情報は、粉じんが発生する作業現場で用いられる粉じん計による環境管理や呼吸用保護具によるばく露防止策が、除染作業においても適切であるか、また改善する必要があるか検討する上でも有用な情報である。【目的】本研究は、除染作業時に舞い上がる粉じんの粒径分布及びそれらに対応する放射能濃度の関係を明らかにすることを目的とする。【測定】重機による表土はぎ取り作業が実施されている福島県内の帰還困難区域に位置する常磐自動車道において、2014年5月30日に調査を行った。作業に由来する粉じんの重量濃度および放射能濃度を測定するために、定点および作業者等の呼吸域(個人ばく露)で粉じんをフィルター(フッ素樹脂処理ガラス繊維フィルター、T60A20)捕集した。個人ばく露では、重機運転者、重機周辺作業者および、調査員(粉じん捕集オペレータ)にIOMサンプラーを装着し、インハラブル粒子を捕集した。定点では、オープンフェース、NW-354、およびアンダーセンの各種サンプラーを用いて、粒径別の粉じん捕集を行った。粉じん捕集後、ウルトラマイクロ天秤により各フィルターを秤量し、捕集前の秤量値との差から粉じん濃度を求めた。また、秤量後の同一フィルターをゲルマニウム半導体検出器(日本原子力研究開発機構に設置)にかけて、 ^{137}Cs を定量した。 ^{134}Cs はその半減期と放出時の濃度比から計算される換算係数を用いて求めた。放射能濃度は、 ^{137}Cs と ^{134}Cs 合計値と粉じん捕集量から求めた。粉じんの放射能濃度との比較のため、2mmメッシュでふるった作業現場土壌の放射能濃度も測定した。【結果・考察】表1に粉じん濃度と土壌および粉じんの放射能濃度を示す。土壌(粒径2mm以下)の放射能濃度は12Bq/gであった。一方で粉じんの放射能濃度は約100-500Bq/gであり、土壌試料に比べ、比表面積がより大きな粉じん試料で比放射能が高くなったと考えられる。今後、さらに詳細な比放射能の粒径依存性を明らかにすることにより、除染作業時の放射線防護に資する知見が得られると考えている。

重機を用いたセシウム汚染土壌除染作業時における粉じんおよび放射能濃度

山田 丸*, 黒塚光彦*, 辻村由緒*, 吉田忠義*, 前野新一郎*, 渡原史寸志*, 中村由司*, 甲田茂樹*
(*労働安全衛生総合研究所, †日本原子力研究開発機構)

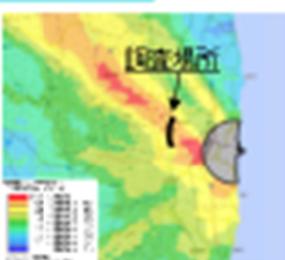
背景

除染時の粉じんの粒径分布と放射能濃度との関係に関する知見は、**除染作業現場の環境把握**（例えば、粉じん計測値からの放射能濃度の推定）や**作業員健康リスク**（例えば、粉じんによる呼吸器疾患の発症）等を検討する上で有用な情報となる。

目的

重機を用いた除染作業時の粉じんの粒径分布および、**粒径と放射能濃度の関係**を明らかにする。

現場調査



【調査日】

2014年5月30日

【場所】(都)

常盤高速工事現場
[千葉県大津市(都)大津市(都)]
[千葉県大津市(都)大津市(都)]

図1 調査現場(大津市)および放射能濃度分布。分布は0.8~11.7kBq/m²の範囲でモニタリングによる。
(注: 放射能濃度は0.5kBq/m²以上の範囲)

【除染方法】(都)

重機(図2)を用いたW200H(Winger社)による表土ほぎ取り。

【粉じん捕集】(都)表土

定点および作業員等3名の呼吸器捕集(個人用)において、コンクリート処理カラス袋用フィルター(T60A20)に捕集。



図2 除染作業の重機の様子。表土ほぎ取り、重機の挙動に応じて、一定の距離を保ち測定し。

表1 各種サンプラーの粒径特性

サンプラー	粒径特性
ICM	Inhalable (<100 μm)
オープンフォース	Inhalable (<100 μm)
アンダーセン	0.45分(分級カット径: <1.70, 0.43, 0.33, 0.21, 0.10, 0.05, 0.03, <0.03 μm)

結論

重機を用いた除染の一環として、重機による土壌除染作業に伴い、粉じんの粒径分布と放射能濃度の関係が明らかになった。
作業員健康リスク評価に有用な情報として、重機を用いた除染作業時の放射能濃度の推定に役立つ。また、作業員健康リスク評価に有用な情報として、重機を用いた除染作業時の放射能濃度の推定に役立つ。また、作業員健康リスク評価に有用な情報として、重機を用いた除染作業時の放射能濃度の推定に役立つ。

室内実験

現場調査時の、**捕集器以下の試料および排ガス等の放射能濃度の測定**の補完のための、**調査現場の汚染土壌を用いた室内実験**を実施。



【実験項目】

- ① 放射能濃度による粉じんの粒径分布(測定)
 - 再発じん試料をアンダーセンサンプラーにより捕集
- ② 各粒径における比放射能の測定。
 - <100 μm から 2mm(8区分、ふるみで分級)
 - <0.43 μm から >11.0 μm(9区分、アンダーセンサンプラーで分級)

図3 本機再発じん捕集-ダストフューワー入りアンダーセンサンプラーを用いた室内実験。アンダーセンサンプラーで分級された試料を、アンダーセンサンプラーで分級される。

試料測定

個人用濃度(mg/m³): 捕集前後のフィルター重量をマイクロ天秤により秤量。

¹³⁷Cs濃度(Bq/g): 秤量後のフィルターおよびふるみにかけた土壌をグルマニウム半減期検出器により¹³⁷Cs濃度を、空気中¹³⁷Cs濃度(Bq/m³)**個人濃度(mg/m³) × ¹³⁷Cs濃度(Bq/g)**

結果・考察

表2 調査現場の個人濃度および個人用呼吸器中の¹³⁷Cs濃度

試料	粒径	個人濃度 (mg/m ³)	¹³⁷ Cs濃度 (Bq/g)	空気中 ¹³⁷ Cs濃度 (Bq/m ³)
現場土壌	<2mm	—	12	—
個人用(重)重機除染作業時	Inhalable	1.47	124	0.162
個人用(重)調査時	Inhalable	0.67	190	0.127
個人用(重)重機除染時	Inhalable	1.82	243	0.435
定点(オープンフォース)	Inhalable	0.80	178	0.104
定点(アンダーセン)	4.7-7.0 μm	0.04	382	0.019
定点(アンダーセン)	0.3-0.7 μm	0.08	818	0.072

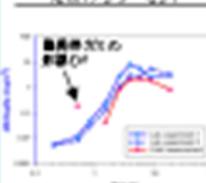


図4 調査現場の個人濃度と現場土壌の放射能濃度の関係(個人濃度)。個人濃度の個人濃度と現場土壌の放射能濃度の関係(個人濃度)。

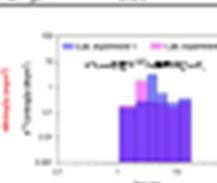


図5 再発じん捕集と個人濃度の関係と空気中¹³⁷Cs濃度の関係。再発じん捕集と個人濃度の関係と空気中¹³⁷Cs濃度の関係。

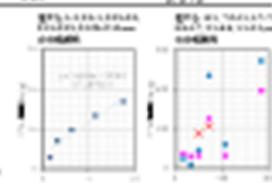


図6 比較再発じん濃度の関係。比較再発じん濃度の関係と個人濃度の関係(個人濃度)。