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 常磐高速道工事現場の土壌②	4.5505 mg/m^3	419 cpm	0.0109 mg/m^3/cpm
	1.8932 mg/m^3	170 cpm	0.0111 mg/m^3/cpm
模擬実験ー耕作地（畑） 模擬実験ー山砂	0.5650 mg/m^3	89 cpm	0.0063 mg/m^3/cpm
	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 福島第一原発近傍の土壌②	3.5751 mg/m^3	821 cpm	0.0044 mg/m^3/cpm
	9.1796 mg/m^3	1719 cpm	0.0053 mg/m^3/cpm

第88回日本産業衛生学会(2015年5月15日、大阪市)

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、ウルトラミ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[1], 鷹屋光俊[1], 辻村憲雄[2], 吉田忠義[2], [illegible][2], [illegible][1], 中村[illegible][2], 甲田茂樹[1]
（1労働安全衛生総合研究所, 2日本原子力研究開発機構）

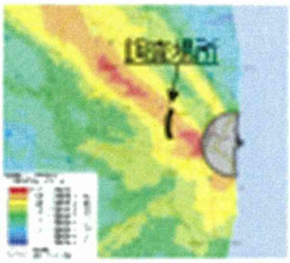
背景

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、粉じん計測定値からの放射能濃度の推定)や呼吸用保護具によるばく露防止策(作業性を考慮した適切な保護具の選定)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】(図1)
常磐高速道工事現場
(双葉町大字山田～大字寺沢)
[illegible]

図1 調査場所(矢印上)および放射線量分布. [illegible]

【除染方法】(図2)
重機(路面切削機W200Hi(Wirtgen社))による表土はぎ取り.
【粉じん捕集】(図2, 表1)
定点および作業者等3名の呼吸域(個人ばく露)において、フッ素樹脂処理ガラス繊維フィルター(T60A20)に捕集.

図2 除染および粉じん捕集の様子.
定点測定では、重機の移動に追随して、一定の距離を保ち測定した.

表1 各種サンプラーの分粒特性

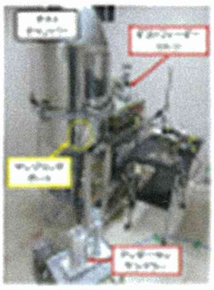
サンプラー	捕集粒径
IOM	inhalable (≤100 μm)
オープンフェース	inhalable (≤100 μm)
アンダーセン	8区分 (分級カット径 ≥11, 7.0, 4.7, 3.3, 2.1, 1.1, 0.65, 0.43, <0.43 μm)

結論

重機を用いた除染の一事例として、常磐高速道路の除染作業に着目し、粉じんの粒径分布と放射能濃度との関係を明らかにした。
[illegible]

室内実験

現場調査時の、検出限界以下の試料および排ガス等の妨害因子が混在した試料の補完のため、調査現場の汚染土を用いて室内実験を実施。



【実験項目】
①再飛散じんによる粉じんの粒径分布(図3)
→ 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.
→ <106 μmから2 mm(6区分, ふるいで分級)
→ <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 土壌再発じん装置. [illegible]

試料測定

粉じん濃度(mg/m³): 捕集前後のフィルター重量をウルトラミクロ天秤により秤量.
^{137}Cs濃度(Bq/g): 秤量後のフィルターおよびふるいにかけた土壌をゲルマニウム半導体検出器により^{137}Csを測定.
空気中^{137}Cs濃度(Bq/m³)=粉じん濃度(g/m³)×^{137}Cs濃度(Bq/g)

結果・考察

表2 調査現場の粉じん濃度および粉じん中・空気中の^{137}Cs濃度

試料	粒径	粉じん濃度 (mg/m³)	^{137}Cs濃度 (Bq/g)	空気中^{137}Cs濃度 (Bq/m³)
現場土壌	<2mm	—	12	—
個人ばく露 重機周辺作業者	inhalable	1.47	124	0.182
個人ばく露 調査者	inhalable	0.67	190	0.127
個人ばく露 重機運転者	inhalable	1.82	261	0.475
定点(オープンフェイス)	inhalable	0.60	173	0.104
定点(アンダーセン)	4.7-7.0 μm	0.04	382	0.013
定点(アンダーセン)	3.3-4.7 μm	0.08	318	0.013

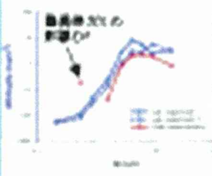


図4 調査現場及び再発じん実験で得た粉じんの粒径分布(質量). [illegible]

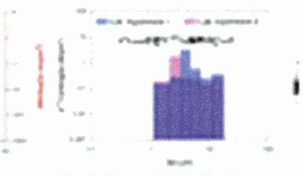


図5 再発じん実験で得た粉じんの粒径と空気中^{137}Cs濃度の分布. [illegible]

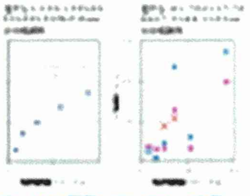


図6 比表面積と^{137}Cs濃度の関係. [illegible]