

平成 25 年 1 月 22 日

(公社)産業安全技術協会 松村芳美

除染廃棄物処分作業における粉じん発生濃度の推定とマスクの選択について

1) 労働者の呼吸量の設定

平均的な作業強度で作業をしている成人の呼吸量を 30L/min とする。

1 時間当たりの呼吸量は $1.8\text{m}^3/\text{h}$ となる。

1 日 8 時間程度の作業を年間 250 日行った場合、2000 時間/年の呼吸をすることとなる。

2) 空気中の浮遊粉じん濃度の記録値

参照資料 1 から引用した図 1 によれば、鉱物性粉じんが発生する産業の 2579 事業場で測定した空気中粉じん濃度の単位作業場所毎の幾何平均値（単位作業場所内の 5 点以上のスポットの粉じん濃度の幾何平均値：A 測定値）のうち、最も出現率の高い濃度範囲は $0.2\sim 0.5\text{mg}/\text{m}^3$ であり、最高濃度の区分は $5.0\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ であった。これらの測定値は、粉じん作業を行っている屋内作業場で測定した濃度の幾何平均値であるため、その作業場内中での最高の粉じん濃度ではない。一方、図 2 は同じ作業場所で、最も粉じん濃度が高いと予測される発じん源近傍で測定した粉じん濃度（B 測定値）を示しているが、この結果によると、最も出現率の高い濃度範囲は $0.2\sim 0.5\text{mg}/\text{m}^3$ であり、最高濃度の区分は $50\sim 100\text{mg}/\text{m}^3$ であった。

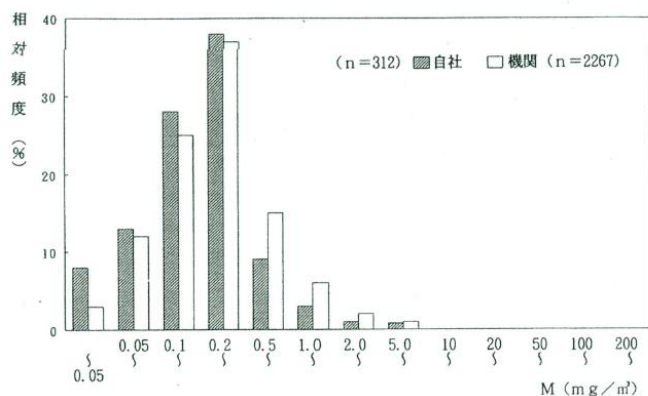
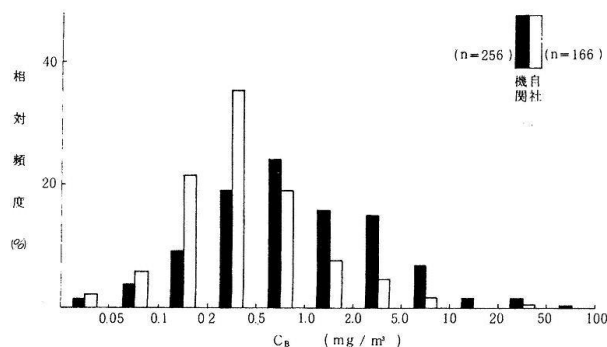


図 1 2578 か所の鉱物性粉じん作業場の作業環境測定値 (A 測定値:幾何平均値)

図 2 422 か所の鉱物性粉じん作業場の発じん源付近の測定値 (B 測定値)



参照資料 2 は、木村菊二博士が石材加工場で作業者の個人ばく露濃度を T-R サンプラーを用いて捕集して測定した粉じんに対する個人ばく露濃度の報告である。その結果を表 1 に示す。

T-R サンプラーは、浮遊粉じんをフィルタ上に捕集するとき、総粉じん量(Total dust)と吸入性粉じん量(Respirable dust)の 2 つの区分として同時に捕集するサンプラーで、総粉じん中の吸入性粉じんの粒子径の境界は、直径 $7\mu\text{m}$ の粒子を 50%カットし、その前後で捕集効率が傾斜する特性をもったサンプラーである。

表 1 乾式研磨作業時の個人ばく露濃度の測定結果

測定法	作業者 No.	T 粉じん濃度 (mg/m^3)	R 粉じん濃度 (mg/m^3)	T/R
T-R サンプラー	1	12.0	1.7	7.2
	2	2.9	1.3	2.2
	3	34.6	10.6	3.3
	4	1.7	0.2	7.6
	5	32.3	9.1	3.5
	6	30.3	8.7	5.3
	7	28.0	5.2	5.4
	8	3.9	0.9	4.4
	9	2.1	1.2	1.8
	10	9.1	2.7	3.4

以上の 2 つの参照資料から推測すると、一般的な作業における粉じんばく露の防止を考える場合、空气中浮遊粉じん（吸入性粒子）の濃度は、発じんしやすい焼却灰等を手で取り扱う作業での最高濃度として $100\text{mg}/\text{m}^3$ 、一般的に遭遇し得る濃度は $30\text{mg}/\text{m}^3$ 以下、作業時間中の時間荷重平均濃度として出現する濃度範囲は $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下と想定することは、妥当な推定であると考えられる。

一方、参照資料 3 は 20 か所の焼却施設の内部及び外部で、種々の作業を行う場所の粉じん濃度を測定した結果を報告している。既に、同資料から粉じん濃度情報を引用し、「第 2 回 除染廃棄物処分に従事する労働者の放射線障害防止に関する専門家検討会」資料 7 として報告した。その結果によれば、焼却施設の中で最も高い粉じん濃度を検出したのは産業廃棄物を焼却するための小規模な機械式バッチ炉で、 $13.19\text{mg}/\text{m}^3$ （ハイブリウムサンプラーで全浮遊粉じんを捕集した場合）であった。その他の焼却施設では、焼却施設内部の作業場所で高濃度の発じんを伴う作業は、ばいじん処理、不燃物搬出、バーナ調節、粗大ゴミ等を取り扱う作業であり、最高で $3.5\text{mg}/\text{m}^3$ の浮遊粉じんを観測した。ただし、これらの測定値は、作業場の空气中的浮遊粉じんをヘパフィルタを装着したハイブリウムサンプラーで一定時間連続吸引して求めた粉じん量であり、時間的空間的な荷重平均値となっているため、瞬間的な粉じんのピーク濃度を反映しているものではない。

3) 除染廃棄物処分のための作業における労働者の放射性粉じんへのばく露濃度の推定

除染廃棄物処分の目的で焼却施設で行われる種々の作業において、労働者が放射性物質を含む粉じんにはく露する程度を推定し、ばく露を防止するために必要な呼吸保護の防護係数を算定した結果を別紙1に示す。

空気中の浮遊粉じんを労働者が吸入することにより摂取する放射性物質の量を推定し、その防護のために必要な呼吸保護の防護係数を算出するために以下の条件設定を行った。

① 空气中粉じん濃度を以下の3レベルに設定した。

100mg/m³：発じんしやすい除染廃棄物又は焼却灰や煤を直接、手作業で取り扱うか、その近傍で行う作業においてばく露する粉じん濃度の上限

30mg/m³：除染廃棄物の移動、運搬、仕分け、清掃などの作業を手作業で取り扱うか、その近傍で行う作業においてばく露する粉じん濃度の上限

10mg/m³：除染廃棄物の移動、運搬、仕分け、清掃などの作業を定常的に行う場所で発生する粉じん濃度の空間的時間荷重平均値の上限

② 呼吸速度は30L/minを基準とした。

呼吸速度は労働強度によって変化し、また体格によっても異なる。30L/minは一般的な軽作業における呼吸速度であり、特に激しい重労働を反映していない。そのために、呼吸用保護具の選択に当たっては、防護係数の計算値に対して余裕を持った運用が望ましい。

③ 除染廃棄物から発生する粉じんは、土壌、草木、倒壊家屋のがれき等から発生する雑多な成分が含まれていることから、これらの成分に対する呼吸保護も考慮する必要があるが、別紙1では放射性物質（Cs134及びCs137）の含有量のみを算定根拠とした。従って放射性物質の吸入量が低いレベルの場合でも、その他の粉じんに対する呼吸保護を考慮する必要がある。

参照資料

資料1 (社)日本作業環境測定協会「作業環境測定精度管理事業」報告書(平成元年)

資料2 木村菊二「石材業の石材加工工場における作業者の粉じんばく露濃度」(私信)

資料3 中央労働災害防止協会、労働衛生検査センター「清掃業等におけるダイオキシン類等の労働者へのばく露実態の把握に係る調査研究委員会報告書」(平成11年～平成13年)

別紙1 廃棄物処分のための焼却施設内部における作業の分類と保護具の選択基準-第2訂正案

2013年1月21日
(公社)産業安全技術協会 松村芳美

想定される作業	粉じん中放射性物質濃度	粉じん濃度	1時間粉じん吸入量	1時間放射性物質吸入	1時間内部被ばく線量	1年間内部被ばく線量	1年間内部被ばく量の管理目標	呼吸保護具防護係数要求値	防じんマスクの種類 (呼吸量、鉱物性粉じん等を考慮する。)
単位 (換算係数)	Bq/kg	mg/m ³	mg/h (1.8 m ³ /h)	Bq/h	mSv/h (8.15 × 10 ⁻⁶ mSv/Bq)	mSv/y (250日 × 8h = 2,000h)	mSv/y		
灰、煤の取扱い	10,000,000	100	180	1800	14670 × 10 ⁻⁶	29.3	5	5.9	片面形、全面形、電動ファン付き
							1	29.3	全面形、電動ファン付き
		30	54	540	4401 × 10 ⁻⁶	8.8	5	1.8	片面形、全面形、電動ファン付き
							1	8.8	全面形、電動ファン付き
		10	18	180	1467 × 10 ⁻⁶	2.9	5	<1	使い捨て式、片面形
							1	2.9	片面形、全面形、電動ファン付き
灰、煤及び廃棄物の取扱い	5,000,000	100	180	900	7335 × 10 ⁻⁶	14.7	5	2.9	片面形、全面形、電動ファン付き
							1	14.7	全面形、電動ファン付き
		30	54	270	2201 × 10 ⁻⁶	4.4	5	<1	使い捨て式、片面形
							1	4.4	片面形、全面形、電動ファン付き
		10	18	90	734 × 10 ⁻⁶	1.5	5	<1	使い捨て式、片面形
							1	1.5	片面形、全面形、電動ファン付き
廃棄物の取扱い	2,000,000	100	180	360	2930 × 10 ⁻⁶	5.9	5	1.2	片面形、全面形、電動ファン付き
							1	5.9	片面形、全面形、電動ファン付き
		30	54	108	879 × 10 ⁻⁶	1.8	5	<1	使い捨て式、片面形
							1	1.8	片面形、全面形、電動ファン付き
		10	18	36	293 × 10 ⁻⁶	0.59	5	<1	使い捨て式
							1	<1	使い捨て式、片面形
廃棄物の取扱い	1,000,000	100	180	180	1467 × 10 ⁻⁶	2.9	5	<1	使い捨て式、片面形
							1	2.9	使い捨て式、片面形
		30	54	54	440 × 10 ⁻⁶	0.88	5	<1	使い捨て式
							1	<1	使い捨て式
		10	18	18	147 × 10 ⁻⁶	0.29	5	<1	使い捨て式
							1	<1	使い捨て式
廃棄物の取扱い	500,000	100	180	90	733 × 10 ⁻⁶	0.59	5	<1	使い捨て式
							1	<1	使い捨て式
		30	54	27	220 × 10 ⁻⁶	0.18	5	<1	使い捨て式
							1	<1	使い捨て式
		10	18	9	73 × 10 ⁻⁶	0.06	5	<1	使い捨て式
							1	<1	使い捨て式