

無じん衣内部の発じんと、人からの発じん

58. 04. 300



日本エアーテック株式会社
Airttech Japan, Ltd.

本社 〒106 東京都港区六本木3-7-17(六本木産業ビル)
TEL. 03-403-1731
大阪営業所 〒531 大阪市大淀区中津1-11-8(旭ビル)
TEL. 06-373-0473
06-376-0513
九州営業所 〒892 鹿児島市南林寺町19番3号
(第一東カンビル308号)
TEL. 0992-25-6149
工場 〒340 埼玉県草加市青柳町1117-3
TEL. 0489-36-3033

1. はじめに

クリーンルーム内で、人からの発じん防止として無じん衣の着用が普及しており、またその効果も認められて来ている。しかし、無じん衣の下は、Yシャツであったり木綿下着であったりする。これからは、多量の粒子が発生することが知られている。

本報では、無じん衣内でどの程度発じんがあり、それらの粒子がどのように外部に洩れるかについて測定し、無じん衣及び人の活動による発じん量について検討した。

2. 測定方法

(1) 無じん衣

無じん衣は、写真に示すように、オーバーオール形を用い、頭フード、シューズカバーを着用した。無じん衣内部には、(A) 木綿作業服、(B) アクリル製セーター（アクリル70%、毛30%）を着用した。



写真1. オーバーオール形無じん衣



写真2. 測定風景

測定は、クラス100クリーンブース（垂直気流形、写真2）内で行い、測定器は(A) レーザー形粒子カウンター（H/ROYCO-226）、(B) タングステン光形粒子カウンタ（RION KC-01）を用いた。

測定点は以下の通りである。

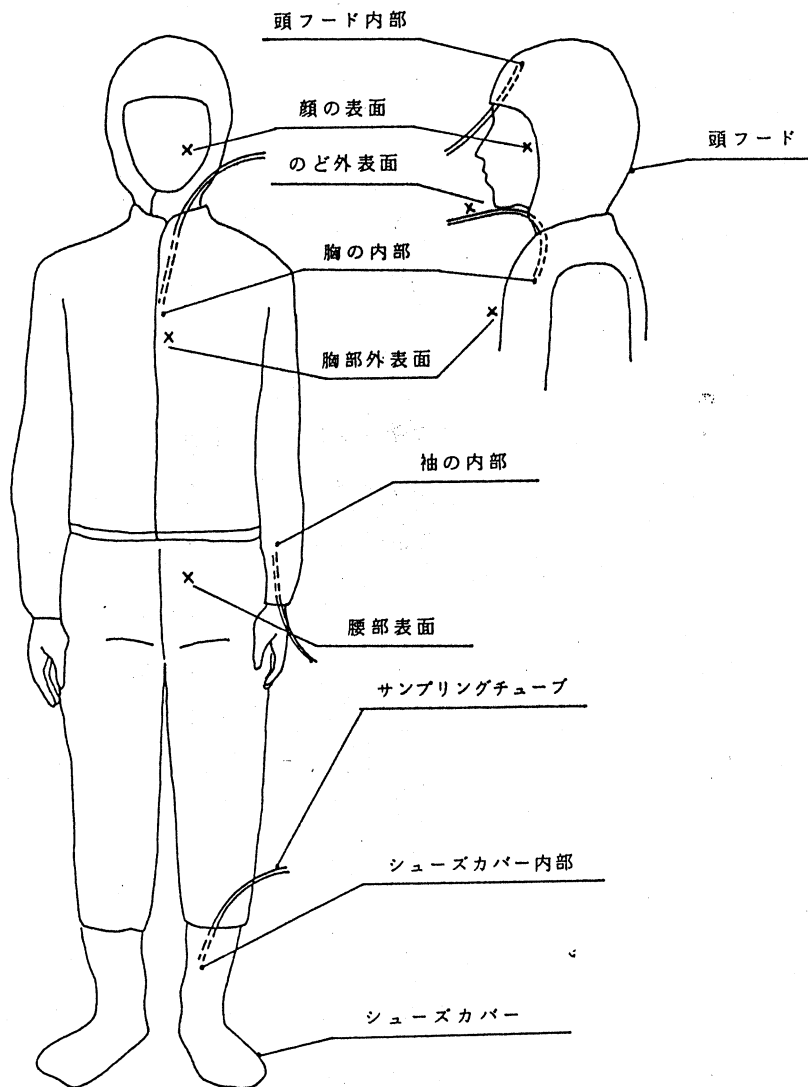


図1. 測定点

3. 結果

結果を以下に示すが、被験者による差、被験者の無じん衣内衣服による差は有意ではなく、平均値として表す。

3-1 無じん衣内部と外部のじんあい濃度

測定点は図1に示したが、被験者の動作はゆるやかである。

レーザー形粒子カウンターによる測定結果を図2に、タングステン光形粒子カウンターによるものを図3に示す。これより、表1に無じん衣内外のじんあい濃度と無じん衣による減少率を示す。

表1. 無じん衣内外の濃度と減少率

測定器	無じん衣	粒径	0.12 $\mu m \leq$		0.3 $\mu m \leq$		0.5 $\mu m \leq$	
			じんあい濃度	減少率	じんあい濃度	減少率	じんあい濃度	減少率
レーザー形 H/R-226	内部		$3 \times 10 \sim 4 \times 10^5$	1/10 }	$1.5 \times \sim 5 \times 10^4$	1/10	$5 \times 10^3 \sim 4 \times 10^4$	1/5 }
	外部							
タングステン 光形 RION KC-01	内部		—		$1 \sim 7 \times 10^4$	1/5 }	$1 \sim 3 \times 10^4$	1/100
	外部							

じんあい濃度の単位は 個/ft³で示す。

図2. 無じん衣内部と外部のじんあい濃度

測定器：レーザー形粒子カウンター
(H/ROYCO-226)

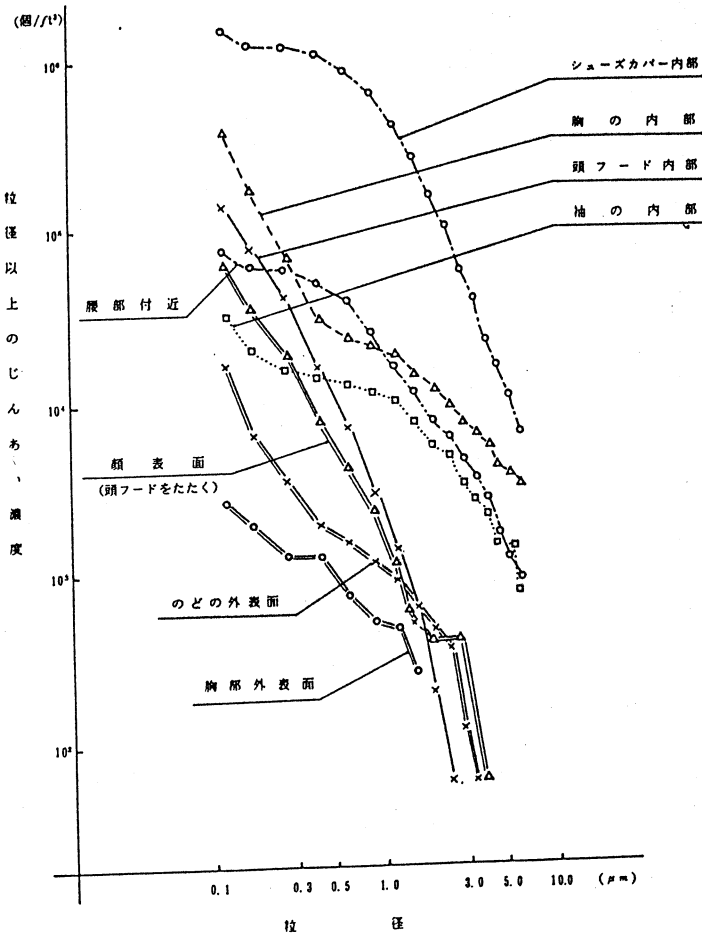
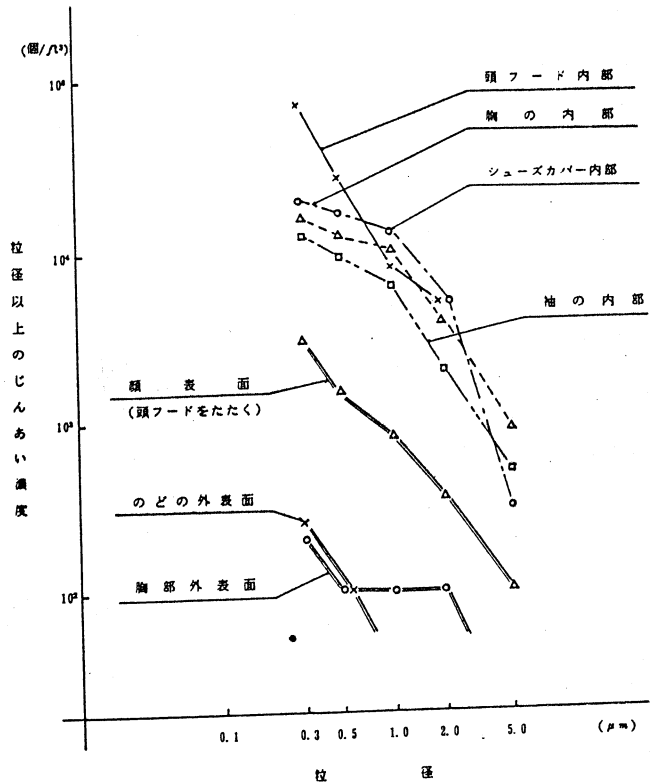


図3. 無じん衣内部と外部のじんあい濃度

測定器：タングステン光形粒子カウンター
(RION KC-01)

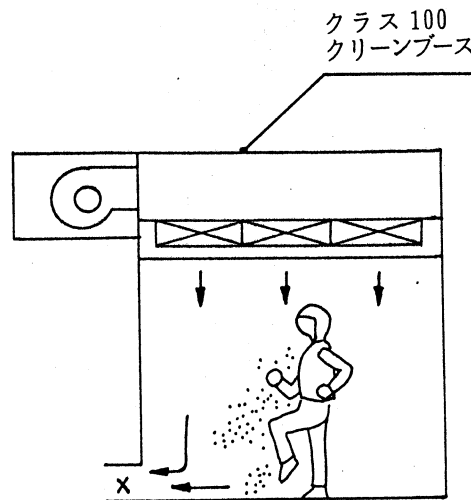


3-2 動作による発じん量

クリーンブースの排出口を一箇所とし、その点でじんあい濃度を測定し、人からの総発じん量を測定した。

動作内容は以下の通り。

- 上半身のみの動き
- 足踏み (ゆるやか)
- 〃 (激しい)
- ラジオ体操 (上半身の激しい動き)



結果を図4 (レーザカウンタ)、図5 (タングステン光形) に示す。これより、動作による発じん量を表2に示す。

表 2. 動作による発じん量

測定器 \ 作業		$0.12 \mu m \leq$	$0.3 \mu m \leq$	$0.5 \mu m \leq$
レーザ形 H/R - 226	軽	1×10^7 個/分・人	7×10^5 個/分・人	3×10^5 個/分・人
	中	1×10^8	$5 \sim 7 \times 10^6$	$2 \sim 3 \times 10^6$
タングステン形 KC - 01	軽	—	1×10^6	5×10^5
	中	—	$2 \sim 8 \times 10^6$	$1 \sim 4 \times 10^6$

軽作業 ~ 上半身, 足踏みのゆるやかな動き

中作業 ~ 上半身, 足踏みの激しい動き

図 4. 人からの発じん量

測定器：レーザー形粒子カウンター
(H/ROYCO-226)

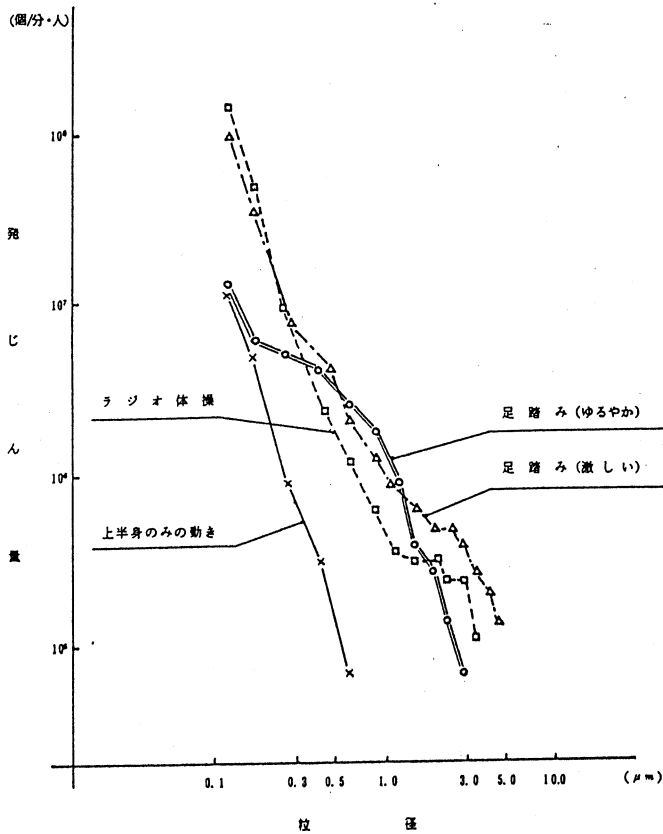
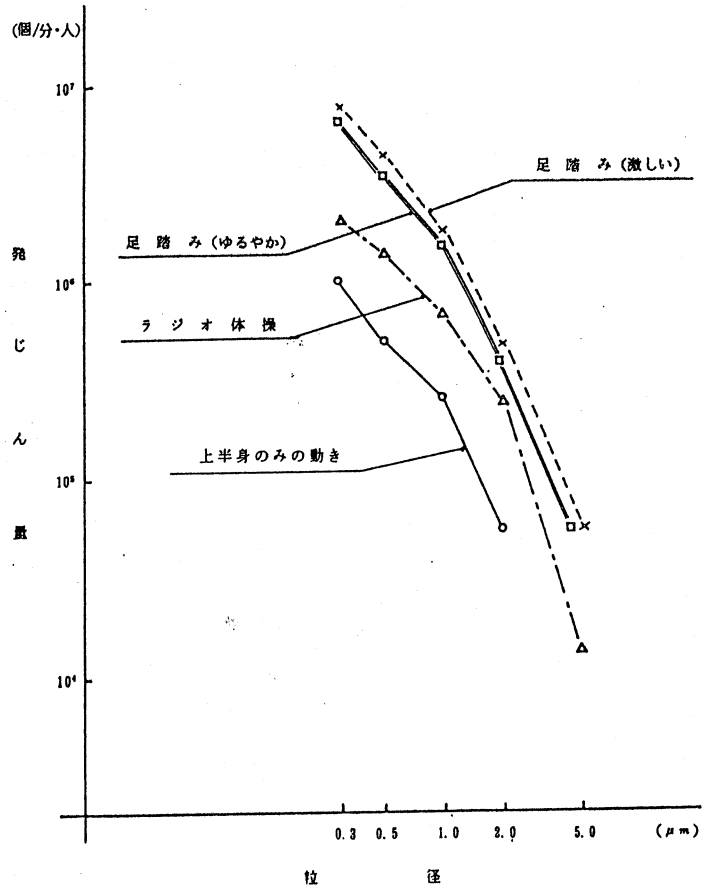


図 5. 人からの発じん量

測定器：タングステン光形粒子カウンター
(RION KC-01)



4. 考 察

本研究より、以下の点が考察できる。

(1) 無じん衣内について

- ・無じん衣内は、木綿、合成繊維等の衣類であり、これからは大なり小なり発じんをする。これに対し、無じん衣（オーバーオール形）を着用すると、約半にじんあい濃度を減少できる。
- ・現在の無じん衣は効果がある。さらに効果を高めるには、頭フードを顔に密着させて、内から粒子が漏洩しないようにする、手袋をする、マスク等考えられる。これは、作業性、着やすさ等からも考慮しなければならない。

また、無じん衣内の衣服を低発じん性とすることも効果があると考えられる。

(2) 動作について

動作は、詳細に分けることはできない。そこで表2に示したように軽、中作業に大別した。

軽作業～着席により、手、頭、腕のゆるやかな動作
中作業～歩行、屈伸の激しい動作

発じん量に関しては、オースチンの係数が知られている。

以下に比較する。

表3. 人からの発じん量

本実験結果 $0.3 \mu m \leq$		動作による粒子発生量(オースチン)($0.3 \mu m$ 粒子発生個数 / min)	
軽作業	7×10^5 (レーザー光)	動きなし(起立または着席)	1×10^6
		軽い頭、手、腕の動き(着席)	5×10^6
	1×10^6 (タングステン光)	体、腕の普通の動き、つま先で床をうつ(着席)	1×10^6
		着席から起立する動作	2.5×10^6
中作業	$5 \sim 7 \times 10^6$ (レーザー光)	歩行 $3.2 km/h$ (ゆっくり)	5×10^6
		$5.7 km/h$ (普通)	7.5×10^6
		$8 km/h$ (速い)	1×10^7
	$2 \sim 8 \times 10^6$ (タングステン光)	階段を上る動作	1×10^7
		跳躍動作	$1.5 \sim 3 \times 10^7$

ほぼ、同様の値を示した。

以上より、人からの発じん量は多大であり、動作により大きく影響されることが分る。

一方では、クリーンルーム、クリーンベンチに用いられているHEPAフィルターの性能が問題とされており、従来の $0.3 \mu m$ 用HEPAフィルターに代り、 $0.1 \mu m$ 用HEPAフィルターも使用されてきている。ところで表4は、クリーンルーム(クラス100)内で、クリーンベンチを運転したときの吹出空気のじんあい濃度であり、 $0.3 \mu m$ HEPAフィルターと $0.1 \mu m$ HEPAフィルターを使用したときの比較である。

表4. クリーンベンチ内清浄度

粒 径	$0.1 \mu m$ HEPA	$0.3 \mu m$ HEPA
$0.12 \sim 0.17 \mu m$	クラス100	クラス100
$0.17 \mu m \leq$	0	0

クリーンベンチは、クラス1000クリーンルーム内に設置された。

いずれも、同様の値を示しており、本条件では、両者に有意差は認められなかった。

これより考えると、HEPAフィルターに対する議論がさかんであるが、むしろ、作業員からの発じん量の方が、多大であり、その対策がより重要であることが分る。

以上、無じん衣、人からの発じんについて報告したが、クリーンルーム管理において一助となれば幸である。