828. 高性能エアフィルタの苛酷時健全性試験, (Ⅳ)

多湿試験

尾崎 誠*, 杉本 憲治*, 金川 昭**

(1985年 7月8日 受理)

Performance of HEPA Filters under Severe Conditions, (Ⅳ)

Moist Air Test

By Makoto OSAKI, Kenji SUGIMOTO and Akira KANAGAWA

The performance of the high efficiency particulate air (HEPA) filters was examined to evaluate the effectiveness of the filters under moist air. Decontamination factor (DF) for dioctyl phthalate (DOP) aerosol before and after filtering the moist air and in the moist air was measured using the laser particle spectrometer.

The filters showed 0~10% decrease in DF at high relative humidity, while a few percent increase of pressure drop was observed. The DF of the filters filtering water mist decreased with the increase of the pressure drop. The DF for smaller particles decreased remarkably. Filter media in the water mist was ruptured at the pressure drops above 250 mmAq. The performance of dried filters showed the influence of the water mist loading.

An empirical formula of DF in water mist was proposed. Using the formula, the DF of the filters was calculated to confirm the effectiveness for a given regulated DF .

KEYWORDS: air filters, decontamination factor, dioctyl phthalate aerosol, humidity, laser particle spectrometer, moist air, performance, water mist

1. 緒 言

原子力産業施設からの排気は、排気処理設備により浄化されてから大気中に放出される。高性能エアフィルタは排気処理設備の中心をなし、その最終段に設置される。高性能エアフィルタが処理する空気湿度条件は通常常湿であるが、空気中の水分量が増大した高相対湿度下あるいは水ミスト発生下の多湿条件下においては、フィルタへの水分の吸着、吸湿、水ミスト負荷により、高性能エアフィルタの性能は常湿下とは異なったものとなる。本報は、各種苛酷条件の1つである多湿下での高性能エアフィルタの健全性実証に関するものである。

フィルタの構成材料、ダスト等への水分の吸着・吸湿量は、70% RH (Relative Humidity) 付近から急速に増大し始める⁽¹⁾。UL (Underwriters Laboratory) 規格では、90±5%RH(25°C)の雰囲気中に静置したフィルタ

のDOP(dioctyl phthalate)エアロゾル透過試験を要求している⁽²⁾。MIL (U.S. Military) 規格では、汙紙の水濡れ強度の項⁽³⁾があり、また耐圧試験は水スプレイ下で行われる⁽⁴⁾。このように、各種規格は多湿を考慮した試験を規定している。木谷ら⁽⁵⁾は、水ミストと同じ液体粒子であるDOPエアロゾルを高性能エアフィルタに負荷し、負荷量の増大が DF (Decontamination Factor, フィルタ上流側エアロゾル濃度/フィルタ下流側エアロゾル濃度)の低下につながることを報告している。これらのことから、多湿条件下においては、高性能エアフィルタの機械的強度、 DF は低下する方向にあることが予想される。

本報では、実規模フィルタを用い、これまでほとんど得られていない多湿下における DF と差圧の変化を測定し、さらに多湿負荷前後の DF と差圧と合わせ、高

* 大同特殊鋼(株) (Daido Steel Co., Ltd.)

** 名古屋大学工学部 (Fac. of Eng., Nagoya Univ.)

性能エアフィルタの多湿負荷条件下における性能変動に関する実験的検討を行なったので報告する。

Ⅱ. 実験方法

1. 多湿条件

空気中の水蒸気量の増大により相対湿度は高くなる。さらに水蒸気量が増えれば結露が始まり、水ミストの入った空気となる。この2つの状態はフィルタから見て異なったものであり、本報では多湿条件を次の2つに分けて設定し試験を行なった。

- (1) 高相対湿度： 相対湿度 90～100% で水ミストの凝縮していない状態
- (2) 水ミスト負荷： 空気中の水分量が飽和点を越えて水ミストが混じっている状態。水ミストはフィルタに対して被捕集物として働く。

2. 多湿試験装置

Fig. 1 に、高性能エアフィルタに多湿試験空気を負荷する多湿試験装置のフローシートを示す。試験空気は前処理フィルタを通して浄化した後、ヒータ、蒸気スプレイにより調温、調湿された。90%RH以上の高相対湿度空気および水ミスト入り空気は、試験温湿度以上に調湿湿した試験空気を、冷却コイルを通して試験温度まで下げることにより得た。多湿下での DF を測定するため、DOP エアロゾルを混合室を介して試験空気中に導入した。DOP エアロゾルは、水との濡れがなく、多湿下において吸湿により粒径が変化することがないと考えられることから選択した。

Fig. 1 Flowsheet of apparatus

フィルタハウジングは縦型1列2段であり、実際の排気処理設備と同じ寸法、形状、幾何配置となるよう製作した。試験フィルタの大きさは610×610×292 mmであり、ガスケットがあたる部分には、ガスケット回りのリーク量が測定できるようにテストグループを設けた。エアロゾル測定孔は、試験フィルタ上流側はフィルタハウジング直前、下流側はフィルタハウジングからダクト径の10倍以上の下流に設けた。試験温湿度条件保持のため試験装置に保温を施した。

3. エアロゾルの測定

DOP エアロゾルに対する DF を、多湿負荷前後、

多湿負荷下においてレーザースペクトロメータ(米国PMS社製)⁽⁶⁾により測定した。後述のように、試験空気温度は35°C、試験室温は20～25°Cであることから、サンプルエアからの水分の凝縮が生じ、測定器の汚染、誤計数の原因となる。これを防ぐため、測定孔出口においてサンプルエアの乾燥を行なった。サンプルエアを冷水を流したリービッヒ冷却管に通し、サンプルエア中の水分を冷却管壁に凝縮させて除去した。冷却管中でのエアロゾルの損失は数%以下であり、 DF 測定上無視できる大きさであった。

4. 試験フィルタ

試験に供した高性能エアフィルタは、動燃事業団(PNC)再処理工場で使用されているものと同一の仕様で購入した。Table 1 にその仕様を示す。またJIS Z4812⁽⁷⁾による一般のHEPAフィルタの仕様を参照のため示す。動燃再処理仕様のものは、耐熱性、耐食性に重点が置かれている。動燃再処理仕様のフィルタは定格風量が2,000 m³/hであることから、試験風量は2,000 m³/hを標準とした。試験フィルタは3社から購入し、データにはメーカー別にA, B, Cと記した。Fig. 2 に、各社フィルタのDOPエアロゾルに対する平常使用条件時の DF 測定例を示す。各粒径における DF は、メーカーにより1桁前後の差があるが、フィルタを最も透過

Fig. 2 DF of HEPA filters for DOP aerosol measured by laser particle spectrometer

Table 1 Specifications of tested HEPA filters and JIS Z 4812 filters

	Tested filter (PNC)	HEPA filter (JIS Z 4812)
Size (mm)	610×610×292	610×610×292
Frame material	Steel	Plywood
Filter medium	Glass fiber paper	Glass fiber paper
Separators	Stainless steel	Al
Sealants	Silicon rubber	Polyurethane
Gasket material	Neoprene	Neoprene
Capacity (m³/h)	2,000	1,860
Resistance to air flow (mmAq)	≤30	≤25
DOP smoke penetration (%)	≤0.02	≤0.03
Resistance to heated air (°C)	200	~100
Resistance to pressure (mmAq)	250	250

しやすい粒径および DF の粒径依存性については同じ傾向を示した⁽⁶⁾。

5. 試験条件

多湿試験条件は、次の条件を標準とした。

試験風量 2,000 m³/h, 試験温度 35°C

高相対湿度 95%

水ミスト負荷差圧 30~300 mmAq

試験風量は動燃再処理仕様フィルタの定格風量であり、試験温度は予想されるダクト内温度である。高相対湿度試験での相対湿度95%は、湿度計の精度から考えて90~99%RHの間に試験湿度があるとの意である。水ミスト負荷試験では、フィルタの耐圧差圧である250 mmAqを超す所まで水ミストを負荷した。

II. 実験結果

1. 高相対湿度下での性能

高相対湿度雰囲気の高性能エアフィルタ性能に及ぼす影響を求めため、相対湿度30, 60, 80, 95%での DF および差圧を測定した。相対湿度はセラミックセンサにより測定した。Fig. 3に、各社フィルタの0.1, 0.15, 0.2, 0.3 μm 径 DOP エアロゾルに対する DF を平均した値と差圧の相対湿度とによる変化を示す。試験に供したフィルタはA社6個, B, C社各3個であった。 DF と差圧の相対湿度による変化の様相はメーカーにより異なった。A社フィルタは、30~80% RH では DF , 差圧ともほぼ一定であり、95% RH において DF が約10%低下し、差圧は約2%上昇した。B社フィルタは、相対湿度の上昇とともに DF は若干増大する傾向が見られ、95% RH において DF は約5%, 差圧

は約3%上昇した。A, B社フィルタの性能は、相対湿度の変化に対してあまり顕著な変化を示さなかったが、C社フィルタはこれらと異なり、相対湿度の上昇とともに DF , 差圧とも著しく増大し、95% RH において DF は2.5倍、差圧は1.3倍となった。

Fig. 3 Change of DF and pressure drop (PD) of HEPA filters due to relative humidity

高相対湿度下におけるフィルタ性能の変化に影響する一因としてフィルタの水分吸着・吸湿量が考えられる。Table 2に、95% RH 下でのフィルタ重量増加を示す。A, C社フィルタで200 g, B社フィルタで60 g程度の増加であった。相対湿度に対する性能変化挙動の異なったA, C社フィルタで同じ値を示した。相対湿

度の上昇とともに空気の粘性等が変化し、 DF と差圧が変化するが、この大きさは Kirsh⁽⁶⁾によれば、 $0.15\ \mu\text{m}$ 径の粒子に対し、相対湿度が0から100%に変化したとして、 DF で1%前後の変化であり、Fig. 3に示した測定結果を説明できない。

Table 2 Weight of moisture on HEPA filters under high relative humidity conditions

Filter	Weight of moisture (g)
A	200
B	60
C	195

高相対湿度下における DF の変化は、フィルタの保持している水分によると考えられる。後に述べる水ミスト負荷および DOP エアロゾル負荷実験において、 DF はミスト負荷により低下しており、 DF の上昇を示すことはないことから、フィルタに少量の水分が付着した場合、 DF が低下するのが基本とも考えられる。したがって、高相対湿度下における C 社フィルタの性能の大幅な変化は、吸湿により沝紙バインダが変化して沝紙構造が変化するなどの原因によるものとする必要もあり、今後の検討を要する。

2. 水ミスト負荷下の性能

(1) 水ミスト保持量と差圧

水ミストはフィルタに対して被捕集物として働き、負荷量を増加させて差圧を上昇させる。Fig. 4 に水ミスト保持量と差圧との関係を示す。A 社フィルタは、フィルタ交換の目安である差圧 $50\ \text{mmAq}$ において $1.3\ \text{kg}$ 、フィルタの耐圧である差圧 $250\ \text{mmAq}$ において $3.4\ \text{kg}$ の水ミストを保持した。B, C 社フィルタの差圧

Fig. 4 Water mist load—pressure drop

$50\ \text{mmAq}$ における保持量は、それぞれ $1.9, 1.6\ \text{kg}$ であった。また、B, C 社フィルタは、水ミスト保持量の増加により、沝紙ブリーツ底部に水がたまり始めたため、高い差圧までの負荷は行わなかった。

(2) 水ミスト負荷下の DF

水ミスト負荷下において、差圧の増大とともに DF は低下した。Fig. 5 に、DOP エアロゾルにより測定した A 社フィルタの水ミスト負荷下での DF 測定例を示す。差圧の上昇とともに DF は低下し、低下の度合は小粒径粒子に対するほど著しい。このため、フィルタを最も透過しやすい粒径が小粒径側に移動した。B 社フィルタも A 社フィルタと同様の結果を示した。高相対湿度下において DF の著しく上昇した C 社フィルタは、水ミスト負荷量の増大とともに DF の上昇した状態から低下を始めた。Fig. 6 に、C 社フィルタ 4 個の $0.15\ \mu\text{m}$ 径粒子に対する DF 低下を示す。

Fig. 5 Change of DF of filter A according to water mist load

水ミスト負荷により差圧は上昇し、 DF は低下することがわかったが、水ミスト負荷下における DF の変化を評価するため、挙動の同じであった A, B 社フィルタの測定結果から実験式を求めた。縦軸は $\log DF / \log DFI$ 、横軸は $\log (PD/PDI)$ によりプロットした 0.1 および $0.3\ \mu\text{m}$ 径粒子に対する DF と差圧との関係を Fig. 7 に示す。

Fig. 6 Change of DF of filter C for $0.15 \mu\text{m}$ dia. particle according to water mist load

Fig. 7 Change of DF of filters A (○) and B (□) for 0.1 and $0.3 \mu\text{m}$ dia. particles according to water mist load

PDI , $DF1$ は水ミスト負荷前 $30\%RH$ における差圧, DF である。Fig. 7 に示した直線の傾きを各粒径について求めた結果, 水ミスト負荷下における DF 低下は次式で表わされた。

$$y = 1 + (0.56 \log D + 0.178)x \quad (1)$$

ここで, x : $\log (PD/PD1)$

y : $\log DF / \log DF1$, D : 粒径 (μm)

(1)式から, エアロゾル粒径, その粒径に対する常湿時の差圧と DF がわかれば, 水ミストを捕集した時の DF が求められる。

(3) リークの発生

フィルタの沓紙は水濡れにより強度が低下する。

Table 3 に, 差圧 250 mmAq 前後まで水ミストを負荷した A 社フィルタについて, リークの発生の有無とリークの大きさを示す。リークの大きさは, リーク部を

透過した粒子量に対する DF (フィルタ入射粒子量/リーク部透過粒子量) として表わした。差圧が 250 mmAq を越したところからリークの発生が始まっているが, 差圧 300 mmAq の範囲では, DF が 10^3 を下回ることにはなかった。リーク発生箇所はすべてフィルタ前面辺部であった。水濡れにより沓紙, セパレータがゆるみ, 沓紙, セパレータの重量が前面辺部に集中し, 水濡れによる沓紙強度の低下, 高差圧と合いまってリークが発生したと考えられる。

Table 3 Rupture of filter media by water mist load

Filter	Pressure drop (mmAq)	Rupture of media	DF through rupture
A101	236	No	—
A102	251	No	—
A103	254	No	—
A104	255	No	—
A105	255	Yes	2×10^4
A106	263	No	—
A107	263	Yes	4×10^3
A108	266	Yes	1×10^3
A109	269	Yes	1×10^3
A110	275	No	—
A111	310	Yes	1×10^3
A112	320	Yes	9×10^4

(4) 乾燥後のフィルタ性能

水ミスト負荷後フィルタを乾燥して性能を測定した。Fig. 8 に水ミスト負荷前後の差圧と DF の変化, Table 4 に沓紙引張強度の変化を示す。水ミスト負荷前に比べ, 負荷乾燥後は水ミスト負荷量に応じて差圧

Fig. 8 Change of ΔPD and DF of dried filters after water mist load

は上昇し、 DF と引張強度は低下した。差圧の上昇は数%の範囲であったが、 DF は、A社フィルタの場合、水1kgの捕集に対し10%の割合で低下した。

以上、水ミストの負荷は、乾燥後においてもフィルタへの影響を残すことが示された。

Table 4 Change of tensile strength of dried filter media after water mist load (g/25 mm)

Filter	Loaded water (kg)	Machine direction	Cross direction	Folded end
A 31	New	1,709	1,097	593
A 32	1.2	2,060	1,176	557
A 33	3.26	903	673	529
B 31	New	1,997	1,571	822
B 32	1.98	1,079	840	415
C 31	New	2,025	1,394	798
C 32	1.82	1,893	1,178	719

(5) 2段フィルタの性能

対象とする排気設備は、2段の高性能エアフィルタより成っている。水ミスト負荷下において2段フィルタがさらされる条件は、1段目は水ミスト負荷条件であるが、2段目は水ミストの大部分が1段目で捕集されて高相対湿度条件となる。このことから、2段フィルタの性能は、水ミスト負荷下における DF と、高相対湿度下における DF との積となると予想される。**Table 5**に、1段目フィルタに差圧250mmAqまで水ミストを負荷した時の2段フィルタの DF 測定値を示す。表中の DF 予想値は、1段目250mmAq負荷時 DF 、2段目95%RH時 DF の個別実測値の積として求めたものであり、2段 DF 実測値とよい一致を示した。

Table 5 DF of tandem filters under water mist load

Run	Filter at 1st stage	Filter at 2nd stage	Estimated DF (%)	Measured DF (%)
1	A51	A55	2.8×10^7	$1.5 \times 10^7 \pm 40$
2	A52	A56	3.0×10^7	$2.7 \times 10^7 \pm 60$
3	A53	B51	2.5×10^8	$2.4 \times 10^8 \pm 15$
4	A54	C51	2.2×10^7	$2.2 \times 10^7 \pm 60$

このことから、多湿下においても、多段フィルタの DF は、各段のフィルタがさらされる条件下で得られる DF の積として表わされることがわかった。

3. DOP エアロゾル負荷

フィルタへの水ミスト負荷は DF 低下を招くことが示されたが、この現象をさらに説明するため、水ミストと同じ液体であるDOPエアロゾル負荷時の DF の

変化を求めた。負荷実験は小型濾紙ホルダを用い、フィルタを解体して得られた濾紙について行なった。

DOPエアロゾル負荷量の増大とともに、各社濾紙とも DF は同じように低下した。**Fig. 9**に、A社濾紙の場合の差圧として示した負荷量と DF との関係を示す。水ミスト負荷の場合と異なり、各粒径において DF は同じように低下した。水とDOPの濾紙に対する性質の違いは濡れ性にある。通常、濾紙には耐水性をもたせるため撥水処理が施されており、濾紙に水およびDOPを滴下した場合、水は濾紙上ではじかれて丸くなるが、DOPは濾紙中に浸み込む。液体粒子の負荷は DF 低下を招くが、負荷ミストの濾紙に対する濡れ性が DF の変化に影響していることが示された。

Fig. 9 Change of DF according to DOP mist load

IV. 検 討

動燃再処理仕様の高性能エアフィルタの仕様上の最高使用湿度は100%RHであり、大部分の一般のHEPAフィルタも同様である。100%RHは、空気中の水蒸気圧が飽和蒸気圧であって結露はしていない状態を指す。この状態からさらに空気中の水分量が増大すれば、空気中に水分が凝縮して水ミストの混じった空気となる。水ミストはフィルタに対して被捕集物として働き、差圧の上昇、 DF の低下、濾紙引張強度の低下を招

くことが示された。100% RH 未満においても、高相対湿度下においては、フィルタへの水分の吸着・吸湿により差圧と DF が影響を受けることが示された。

以下に、100% RH 下および水ミスト発生下でのフィルタ性能について、仕様および実用条件下での性能実証の立場から検討を行なった。

1. 100% RH 下における性能

100% RH は実験条件として実現することは非常に困難なことであり、前章で述べた高相対湿度下および水ミスト負荷下での性能から、100% RH 下における性能を評価するのが实际的である。

高相対湿度下における DF と差圧の変化はメーカーにより異なったが、基本的には、前章で述べたように、高相対湿度下においては DF は低下し、差圧は上昇すると考えられ、これは高相対湿度下においてフィルタが保持している水分による。Table 2 の値を得た95% RH 下においても、時々微量の水ミスト発生が見られており、また、同様の値が水ミスト負荷下における2段目フィルタの重量増からも得られている。これらのことから、100% RH 下におけるフィルタの水分保持量はTable 2に示した値と大差はないと考えられる。

このことから、100% RH 下におけるフィルタの性能は、 DF が0~10%低下して差圧が数%上昇する程度と予想される。 DF の10%前後の変動はフィルタ設備における風量や温度の変化を考慮に入れば無視できる範囲のものであり、また1段目フィルタの基準とした $DF 10^3$ に対して、余裕の範囲に入っている。

2. 水ミスト負荷下における性能

水ミスト負荷により DF は低下することが示された。これは、1段目フィルタの DF が、いずれ基準とした 10^3 を下回ることを意味する。現状のフィルタが 10^3 に対しどの程度余裕があるかについて、以下検討した。

検討を安全側で行うために、 DF の絶対値の小さいフィルタを検討対象とする必要がある。B社フィルタの DF は、これまでに試験してきたフィルタの中で最も小さいものの1つであり、このフィルタについて検討を行えば、現状のフィルタでは安全サイドのものとなる。Fig. 10に、(1)式より求めたB社フィルタの、最も透過しやすい粒径に対する負荷増に伴う DF 低下を示す。この粒径に対して、1段目フィルタが基準である $DF 10^3$ を満足しなくなるのは差圧42 mmAqの時であり、この時の水ミスト保持量は1.5 kgである。

水ミストの浮遊濃度は霧などのデータから100 mg/ m^3 程度といわれており、この濃度で負荷量が1.5 kgを

Fig. 10 Decrease of DF of filter B for most penetrating particle ($0.12 \mu m$) and gross particles

超えるには7.5 hを要する。水ミスト保持量1.5 kgは、固体ダストの保持容量⁽⁹⁾(耐圧差250 mmAqにおいてJIS 11種ダストで3 kg)の半分程度の値であるが、捕集された水ミストは処理空気湿度のわずかな低下により容易に蒸発することから、フィルタを最も透過しやすい粒径において $DF 10^3$ を基準にしても、高性能エアフィルタは水ミスト負荷に対して十分な保持容量を持っているといえる。

実在のエアロゾルは粒径分布を有しており、高性能エアフィルタを最も透過しやすい粒径のみのエアロゾルはあり得ない。Pu取施設においてこれまでに測定されたエアロゾルの粒径分布の中で、フィルタを最も透過しやすい粒径域に有意な粒径分布をもつエアロゾルについて、(1)式およびB社フィルタの DF から、グロスの DF が 10^3 を維持する水ミスト負荷量の範囲を求めた。評価対象としたPuエアロゾルは、Los Alamos 研のPu回収施設で測定されたもので、放射能中央空気学径(AMAD) $0.5 \mu m$ 、幾何標準偏差 σ_g 3.9であった⁽⁹⁾。AMADおよび σ_g は、18回の測定により得られたおのおの測定値の平均値として得られたものである。AMADをPuエアロゾルの比重を12として幾何学的中央径に直し、重量区分5%ごとに各区分での中央径に対応するB社フィルタの DF 代表値を用いて、(1)式により水ミスト負荷量の増大に伴う各粒径での DF 変化を求め、その結果からグロスの DF を算定した。Fig. 10にグロス DF を併せ示す。フィルタを最も透過しやすい粒径の場合よりグロス DF 値はかなり大きく、余裕のある評価ができることがわかる。

さらに、本試験が対象とするフィルタシステムは2段フィルタであり、2段目フィルタについていえば、水ミストは1段目フィルタでほとんど捕集され、 DF は高相対湿度下での値を示し $DF 10^3$ は十分に確保さ

れる。2段目フィルタのDF基準値は 10^3 であり、1段目フィルタのDF低下に対して大きな余裕として働いている。

以上、水ミスト負荷によりDFは低下するが、十分な余裕のあることが示された。

3. 水ミスト負荷下のフィルタ強度等

水ミスト負荷下において、差圧が250 mmAqを超えたところからリークが発生し始めたが、動燃再処理仕様では乾燥下250 mmAq、MIL規格では水スプレイ下250 mmAqにより耐圧試験が行われていること、Table 3に示したように差圧300 mmAqまでの負荷においてDFが 10^3 を下回るリークの発生がなかったことから、水ミスト負荷下におけるフィルタ強度は十分なものと考えられる。水ミスト負荷したフィルタは乾燥後においても影響が残ったが、定格風量で差圧250 mmAqまで水ミストを負荷した場合DF低下は約35%であり、濾紙強度も水濡れ時強度よりは高いことから、通常の使用条件下において問題は無いと考えられる。

4. DFの低下

水ミスト負荷によりDFは低下し、低下の度合は小粒径粒子に対するほど大きいことから、このDF低下は拡散捕集効果の低下によるものと思われた。しかし、DOP粒子の負荷においては、粒径に関係なくDFが低下しており、ミスト負荷によるDF低下を単純一律に説明することには問題があるといえる。

すなわち、ミスト負荷によるDF低下は、濡れによる繊維径の増大のためと仮定すると、繊維径の均一な増大は、充填率の変化もあって、Kirshの式からは実験値分のDF低下は説明できず、またミストの繊維上での偏在による繊維径の分散増大を考慮する必要もあり、ミスト負荷によるDF低下の機構については今後の検討を要する。

V. 結 言

高性能エアフィルタに多湿空気を負荷し、その性能の変化を測定することにより、以下の結論を得た。

- (1) 高相対湿度下におけるDFの変化はメーカーにより異なり、乾燥時の2.5倍となるものもあったが、基本的には、高相対湿度下においてフィルタに付着する水分の影響により、DFは0~10%程度低下する。
- (2) 水ミスト負荷とともにフィルタ差圧は上昇し、フィルタ交換の目安である差圧50 mmAqにおい

てフィルタは1.3~1.9kgの水ミストを保持した。

- (3) 水ミスト負荷とともにDFは低下し、低下の度合は小粒径粒子に対するほど大きい。実験結果を整理し、水ミスト負荷によるDF低下に対する実験式を得た。
- (4) 水濡れにより濾紙引張強度が低下し、差圧が250 mmAqを超えた所からフィルタにリークが発生し始めたが、その大きさはDF基準値に影響を与えらるほどではなかった。
- (5) 水ミスト負荷乾燥後にもフィルタには影響が残った。水ミスト負荷量に比例してDFと濾紙強度は低下して差圧は高くなったが、通常の使用には問題はなかった。
- (6) 多湿下における2段フィルタの性能は、各段のフィルタがさらされる状態により決まるDFの積として表わせた。
- (7) 水ミスト負荷によりDFは低下するが、2段フィルタ設備の基準であるDF 10^3 に対しては十分に余裕があり、多湿下においても必要な性能を維持することが示された。

本研究に対して有益な討論を頂いた実証試験検討委員会(委員長 天野 恕)、専門部会(主査 金川 昭)の各位に感謝の意を表する。

なお、本報は、電源開発促進対策特別会計施行令に基づく科学技術庁からの委託研究である「再処理施設排気フィルタ苛酷時安全性実証試験」の成果の一部をまとめたものである。

— 参 考 文 献 —

- (1) 日本科学工業：粉塵質量濃度計測について、技術資料No. 80-3, (1976)。
- (2) UL-586: High efficiency, particulate, air filter units, Underwriters Laboratories, (1971)。
- (3) MIL-F-51079: Filter media, fire resistant, high-efficiency, U.S. Military Specification, (1980)。
- (4) MIL-F-51068: Filter, particulate, high-efficiency, fire resistant, U.S. Military Specification, (1974)。
- (5) 木谷 進, 他: 核燃料施設用高性能エアフィルタの安全性に関する試験研究報告書, 2段設置時の性能試験, (1981), 空気清浄協会。
- (6) 尾崎 誠, 金川 昭: 高性能エアフィルタの苛酷時健全性試験(I), DOPエアロゾル捕集性能, 原子力誌, 27(7), 626 (1985)。
- (7) JIS Z 4812: 放射性エアロゾル用高性能エアフィルタ, (1975)。
- (8) KIRSH, A.A., et al.: Efficiency of aerosol filters made of polydisperse ultrafine fibres, *Aerosol Sci.*, 6, 119 (1975)。
- (9) 尾崎 誠, 他: 高性能エアフィルタの苛酷時健全性試験(II), ダスト負荷試験, 原子力誌, 27(12), 1156 (1985)。
- (10) ELDER, J.C., et al.: Plutonium aerosol characteristics, *Health Phys.*, 27, 45 (1974)。