

委員会報告

各国の一般換気用エアフィルタの規格における捕集率の比較に関する指針 (JACA No.53)

大 垣 豊 Yutaka Ogaki

序文

従来から一般換気用エアフィルタの規格は米国、欧州、日本などの各地域において制定されてきた。最近、国際規格ISO16890が制定され、各地域においてはISO規格を反映すべく改定が進められている。我国においても新たなJIS B 9908の制定が準備段階にある。しかし各規格における捕集率とフィルタクラスには相違があり、それらの相関が求められている。本指針は各国のフィルタ捕集率とクラスを比較し対比するための指針を与えるものである。

1. 適用範囲

この指針は、JIS B 9908（換気用エアフィルタユニット・換気用電気集じん器の試験方法）に定める捕集率とISO16890、ASHRAE52.2及びEN779に基づく捕集率及びフィルタクラスの比較について参考となる指針を提供する。但し、フィルタクラスの認証と保証は本指針によるものではなく、認証機関に委ねるべきである。

2. 引用規格

次にあげる規格は、この指針に引用されることによつてこの指針の規定の一部を構成する。

JIS B 9908 換気用フィルタユニット、換気用電気集じん器の性能試験方法

ISO16890 Air filters for general ventilation – Part 1 ~ 4

ANSI/ASHRAE Standard 52.2 Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size

EN779 Particulate air filters for general ventilation

3. 用語の定義

この指針で用いる主な用語の定義は、引用規格によるISO/TC142国内委員会フィルタ試験分科会（性能比較小委員会）

ほか、次による。

3.1 MERV (Minimum Efficiency Reporting Value)

ASHRAE52.2で規定するフィルタクラス

3.2 PSE (Particle Size removal Efficiency)

表3の粒径グループにおける平均捕集率E1、E2、E3

3.3 PM_x (Particulate Matter)

空気力学的粒径 $x \mu\text{m}$ において分級装置で50%をカットした粒子状物質 ($x = 1, 2.5, 10$)

3.4 ePM_x

ISO16890及びJISB9908：2018で規定するPM_xに対する捕集率

3.5 α_3

ISO16890及びJISB9908：2018で規定する標準体積粒径分布 (-)

4. 各国規格の捕集率及びフィルタクラスの比較

海外の規格 (ASHRAE52.2、EN779、ISO16890) とJISB9908の捕集率の比較を表1、表2に示す。表中の数値はクラスにおける捕集率の下限を表す。

4.1 比較の基準

各規格を比較する上で、フィルタクラス数の最も多いASHRAE52.2のMERV (Minimum Efficiency Reporting Value) を基準として用いた。MERVから他の規格の捕集率を求めるために、表1におけるMERVの捕集率をグラフとした (図1)。図中のデータ点は各MERVクラスにおける捕集率下限を示す。0.35 μm の捕集率は表1にはないがePM_x計算に必要であるため外挿により近似値として追加した。

4.2 ASHRAE52.2

ASHRAE52.2はISO16890に大きく関わっている。JIS B 9908にも影響が大である。ASHRAEの粒径区分は表3に示す対数的に等間隔な12区分である。捕集率はダスト負荷毎に粒径別捕集率を測定し、各粒径範囲での最小

原稿受理 平成30年4月25日

表1 海外規格の捕集率の比較表 (表中の数値はクラスにおける捕集率下限を表す、単位%)

MERV	ASHRAE52.2 : 2012, 2017				クラス	EN779 : 2012			ISO16890 : 2016			グループ
	E1(0.3-1.0)	E2(1.0-3.0)	E3(3.0-10)	E(質量)		E(0.4)		E(質量)	ePM _{1, min}	ePM _{2.5, min}	ePM ₁₀	
	0.55 μm	1.73 μm	5.48 μm	平均		平均	最小	平均	除電後		初期除電後平均	
1				<65	G1			50				ISO Coarse
2				65	G2			65				
3				70				65				
4				75				65				
5			20	G3				80				
6			35				80					
7			50		G4			90				
8		20	70				90					
9		35	75	M5		40				46	ISOePM10	
10		50	80				40			20		53
11	20	65	85		M6		60			33		63
12	35	80	90			60			46	73		
13	50	85	90	F7		80	35		47	58		78
14	75	90	95	F8	90	55		71	77	88		ISOePM1
15	85	90	95	F9	95	70		80	83	90		
16	95	95	95	-	-			92	93	94		

表2 ASHRAEとJIS規格の捕集率の比較 (表中の数値はクラスにおける捕集率下限を表す、単位%)

ASHRAE52.2	JISB9908 : 2018				JISB9908 : 2011 (非エレクトレット)					同 : 2001	
MERV	ePM _{1, min}	ePM _{2.5, min}	ePM ₁₀	グループ	E(0.4)	E(0.7)	E(2.5)	E(4.0)	E(質量)	E(比色)	
	除電後		初期除電後平均		初期				平均	平均	
1				初期質量捕集率					<65		
2										65	
3										70	
4										75	
5									10	80	
6									25	80	
7									40	90	40
8								20	60	90	40
9								35	65		50
10			45					60	75		50
11		36	55	PM10捕集率		30	70	80		60	
12		49	65	PM2.5捕集率	20	50	85	90		75	
13	49	61	73	PM1捕集率	40	60	88	90		90	
14	72	78	85			65	80	92	95		95
15	81	84	88			80	85	92	95		98
16	92	93	94			90	95	95	95		-

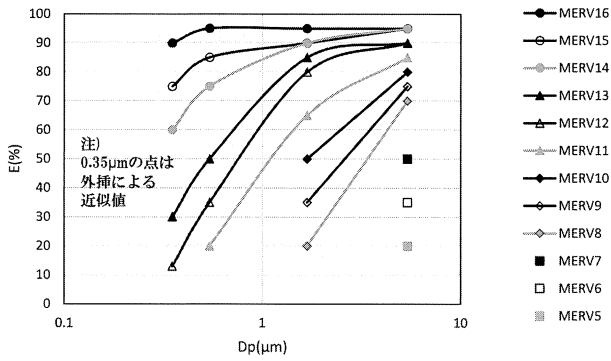


図1 MERVのグラフ表示

の捕集率を3種類の粒径グループに分けて、平均捕集率E1 (0.3-1.0 μm)、E2 (1-3 μm) 及びE3 (3-10 μm) を求める。これらをPSE (Particle Size Removal Efficiency) としてMERVの決定に用いる。フィルタクラスはMERV番号で表す。

MERVはフィルタクラスの指定に用いられる。例えばLEED (Leadership in Energy & Environmental Design)米国のグリーン建築基準の環境性能評価制度規格認証資格) 等。

4.3 EN779

表1のEN779:2012は文献¹⁾による。

EN779は2012年に粒径別捕集率とフィルタクラスが規定された。フィルタクラスは0.4 μm捕集率と質量捕集率により9クラスで表示する (G1-4、M5、6、F7-9)。表1における「平均」はダスト負荷による0.4 μm平均捕集率、「最小」は初期捕集率、ダスト負荷後の最小値又はフィルタの除電処理後の捕集率のうち最小の捕集率である。

2017年にはEN779がISO16890によって置き換えられた。移行期間の後、2018年7月に完全移行する。

4.4 ISO16890

捕集率はASHRAE52.2と同様に表3の粒径区分で求

表3 ASHRAE52.2の粒径区分

レンジ	粒径範囲 (μm)	グループ
1	0.3-0.4	E1
2	0.4-0.55	
3	0.55-0.7	
4	0.7-1.0	
5	1.0-1.3	E2
6	1.3-1.6	
7	1.6-2.2	
8	2.2-3.0	
9	3.0-4.0	E3
10	4.0-5.5	
11	5.5-7.0	
12	7.0-10	

める。フィルタクラスはPM_x (x = 1, 2.5, 10) に基づく捕集率により分類される。これは対象とする空気中の標準粒径分布とフィルタの粒径別捕集率により算出される。計算用のExcelが規格購入時に入手可能である。しかし、地域により粒径分布が異なることから、ePM_xの計算にはISO16890で定義する世界の標準粒径分布を用いる (図2a、図2b)。なお捕集率試験は初期と、同じフィルタをIPA (イソプロパノール) で静電気を除電処理した後の2回行い、その平均値をePM_x、除電後ePM_{x, min}とする。

4.5 JIS B 9908

JIS B 9908には2001年の比色法捕集率、2011年の粒径別捕集率がある。表2のJIS B 9908:2011の捕集率は図1から求めた0.4、0.7、2.5、4 μmの各粒径における初期捕集率である。JISB9908:2011で規定する平均捕集率はダスト負荷における平均値であるため、ASHRAE52.2のダスト負荷における最小捕集率に基づくMERVとの比較には適用できない。またエレクトレットフィルタはJISB9908:2011においてろ材平板による除電処理後の0.4 μm捕集率が規定されているが大粒

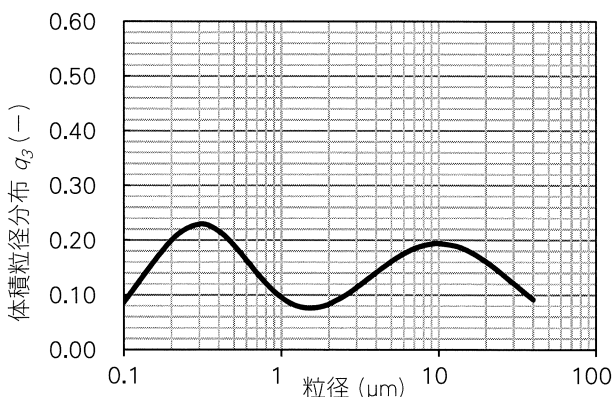


図2a 世界の大気標準粒径分布 (都市)

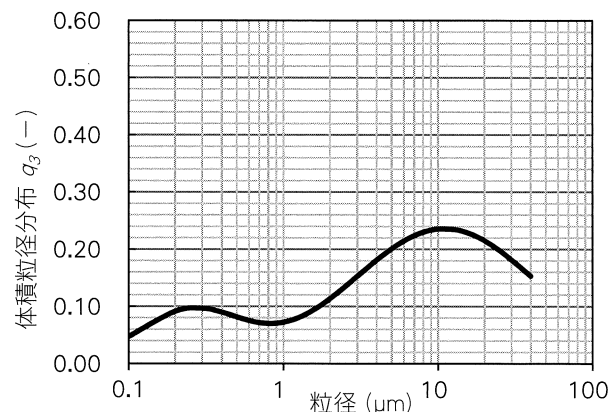


図2b 世界の大気標準粒径分布 (郊外)

径 (0.7、2.5、4.0 μm) 捕集率は規定していない。そのためエレクトレットフィルタは本比較の適用外とする。JIS B 9908 : 2001の比色法捕集率はダスト負荷による平均捕集率であるが経験値より比較に適用した。

これらのJISはフィルタクラスを規定していないがJIS B 9908 : 2018 (予定) はISO16890に準拠するものでありePMXによるフィルタクラスを採用する。計算に用いる標準粒径分布は図3に示す日本の大気標準粒径分布である²⁾。ISO16890と標準粒径分布が異なることから、グループ表示はISO ePMXではなくPMX捕集率と表す。捕集率はISO16890と同様にePMXとePMX, minを用いる。

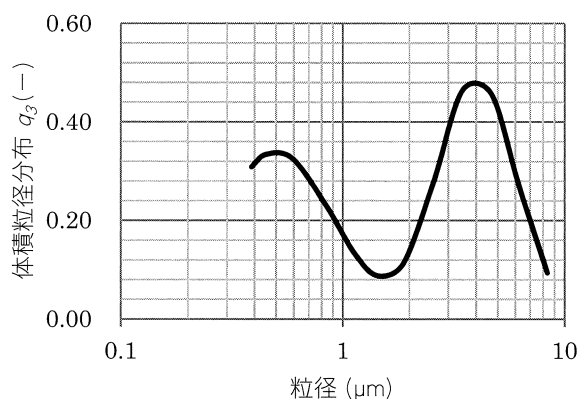


図3 日本の大気標準粒径分布

解 説

この解説は、本件及び附属書に規定・記録した事柄、参考に記録した事柄、並びにこれらに関連した事柄を説明するもので、指針の一部ではない。

1. 指針制定の経緯

ASHRAE (52.1、52.2)、EN779及びJIS B 9908は質量法、比色法、粒径別計数法など試験法の変遷を経た。そして2016年に、国際規格ISO16890が制定された。それに伴ってEN779はISO規格を採用することになった。これに対しASHRAE52.2は市場の動向を見ている。JIS B 9908は2018年にISO規格の大部分を反映すべく準備中である。このため本協会やフィルタメーカーに対してフィルタ捕集率とフィルタクラス分類に関する問合せが急増している。

そこでISO/TC142のフィルタ試験分科会（性能比較小委員会）は2018年3月に本指針の検討を開始した。本指針は本協会誌にJACA指針として掲載される予定である。

2. 審議中に問題となった課題・事項

委員からの指摘事項は以下とおりである。

2.1 各規格の試験粒子の相違による捕集率への影響

捕集率試験用の粒子としてASHRAE52.2はKCL、EN779はDEHS、JIS B 9908 (2011) はJIS11種、JISB9908 (2018) はJIS 8種が用いられる。これら粒子の種類の違い

による捕集率への影響はないのかと懸念された。この点については既にISO/TC142/WG3のメンバーによってRRT（ラウンドロビテスト）が実施されている。ASHRAEのKCL粒子、EN779のDEHS粒子、JISのJIS11種を用いた捕集率の比較を行った結果、粒子間の明確な差異は見られなかった³⁾。

2.2 表2の比較表でJISB9908 : 2011は非エレクトレットと初期捕集率が条件とされている。平均捕集率やエレクトレットが適用できない理由について記述が必要ではないかと指摘があった。そのため4.5項にこれを反映した。

参考文献

- 1) Paolo Tronville and Richard D. Rivers: International Standards: filters for vehicular applications". Filtration & Separation. Vol.42(9), pp.24-27, 2005
- 2) 環境省：微小粒子状物質曝露影響調査報告書
- 3) Y.Ogaki, R. Wepfer : Summary of JIS-ASHRAE-DHC-RRT (Round Robin Test), ISO/TC142 WG3, 2013

ISO/TC142国内委員会のフィルタ試験分科会（性能比較小委員会）の構成

委員長 大谷吉生 金沢大学
委員 浅田康裕 (東レ㈱)

今野貴博（日本エアフィルター(株)）
大垣 豊（元日本バイリーン(株)）
奥山一博（進和テック(株)）
片岡幸一（金井重要工業(株)）
加藤孝晴（(株)アクシー）
近藤 郁（リオン(株)）
桜井芳夫（日本ケンブリッジフィルター(株)）
佐藤 正（北越紀州製紙(株)）
佐野義哉（ニッタ(株)）
関 和也（日本無機(株)）

田中広志（日本バイリーン(株)）
野沢 真（ミドリ安全(株)）
林 敏昭（東洋紡(株)）
林 嗣郎（日本無機(株)）
包 理（日本無機(株)）
水井和正（ダイニック(株)）
山口 健（日本無機(株)）
山田 猛（日本ケンブリッジフィルター(株)）
事務局 猪原正泰（(公社)日本空気清浄協会）

敬称略