

一般社団法人日本粉体工業技術協会  
サブミクロン試験用粒子解説書

## APPIE サブミクロン領域 粒子径分布測定装置試験用粒子の詳細

(日本粉体工業技術協会規格 SAP13-11 適合)

サブミクロン領域の粒子径分布測定装置の  
性能・特性研究のための試験用粒子

サブミクロン領域にて粒子径分布の異なる3種類のセット

種類	粒子径分布領域の概略値
FSTP 0.3-1.5	約 0.3 $\mu\text{m}$ ~ 約 1.5 $\mu\text{m}$
FSTP 0.2-0.7	約 0.2 $\mu\text{m}$ ~ 約 0.7 $\mu\text{m}$
FSTP 0.09-0.2	約 0.09 $\mu\text{m}$ ~ 約 0.2 $\mu\text{m}$

一般社団法人 日本粉体工業技術協会

粉体工業技術センター・製造事業部門

〒600-8176 京都市下京区烏丸通六条上ル北町181

第5キョートビル7階

TEL: 075-354-3583 FAX: 075-352-8530

<http://www.appie.or.jp/>

一般社団法人日本粉体工業技術協会が取り扱う  
**サブミクロン領域粒子径分布測定装置試験用粒子**  
JIS 試験用粉体 1  
JIS 試験用粉体 2  
検定用粒子・粉体  
APPIE 標準粉体  
に関する全ての情報は、当協会のホームページに  
掲載されています。

## APPIE サブミクロン領域粒子径分布測定装置試験用粒子の詳細

### 目 次

1.	はじめに	3
1-1	はじめに	3
1-2	サブミクロン領域の粒子径分布測定装置の現状	3
1-3	サブミクロン試験用粒子開発の経緯	4
1-4	試験用粒子として	4
2.	サブミクロン試験用粒子の特徴	5
2-1	使用材料	5
2-2	粒子形状	6
2-3	粒子径分布	6
2-4	名称と略号	6
2-5	3種類を1セット	7
3.	サブミクロン試験用粒子の粒子径分布	8
4.	サブミクロン試験用粒子の諸物性の測定結果	10
5.	分散について	11
6.	使用指針	12
7.	おわりに	12
	参考資料 粒子径分布測定方法（協会規格 SAP00-00 付属書）	13

## APPIE

### サブミクロン領域粒子径分布測定装置試験用粒子の詳細

一般社団法人日本粉体工業技術協会  
粉体工業技術センター・製造事業部門

#### 1. はじめに

##### 1-1 はじめに

一般社団法人日本粉体工業技術協会（以下、単に協会という）は、サブミクロン領域粒子径分布測定装置試験用粒子（以下、単にサブミクロン試験用粒子という）の製造・頒布の事業を行うことになった。

従来、当協会では、JIS Z 8900-1 の「粒子径測定装置検定用粒子」および協会規格 SAP11-05 の「比表面積検定用粉体」のように「検定用」を名称に入れた商品を扱ってきた。また、当協会が以前から製造・頒布している JIS Z 8901 に規定する試験用粉体 2 の「ガラスビーズ」および「白色熔融アルミナ」は、単分散に近い粉体試料として粒子径分布測定装置の検定に多く用いられている。

しかしながら、サブミクロン領域の粒子径分布測定においては、後述する多くの理由のため検定用とする標準試料とはせずに試験用粒子とした。

使用目的も測定装置の厳密な検定、校正よりも、各種のサブミクロン領域の粒子径測定装置の性能・特性の把握および開発・改良の為の研究に用いる同一物性、同一仕様の共通試料としての試験用粒子である。

サブミクロン試験用粒子を使用して有効な試験結果を得るためには、まずサブミクロン試験用粒子自身の本質を知ることが必要である。

粉体物性の測定方法、表示の仕方は多岐に涉っているが、本稿ではサブミクロン試験用粒子自身の特徴および粒子径分布をはじめとする物性の測定値、測定条件等を記述したので、本試験用粒子の使用の際に参考にして頂きたい。

なお、本稿には若干の筆者の私見を含むことを了承願いたい。

##### 1-2 サブミクロン領域の粒子径分布測定装置の現状

最近の粒子径測定装置の測定可能範囲の微細化の傾向は著しく、サブミクロン、ナノ領域は勿論のこと、アンダーナノまで測定可能とする測定装置の商品が出現している。

測定可能範囲の微細化の要求に応えるため、従来技術の改良は勿論のこと、新しい原理、検知方法、データ処理方法等を取り入れた測定装置が商品化されている。

例えば、現在最も普及しているレーザー回折・散乱法の測定可能な最小粒子径は、約 10 年前では約  $0.05 \mu\text{m}$ 、数年前では  $0.02 \mu\text{m}$  と言われていたが、現在では  $0.01 \mu\text{m}$  と表

示されているものが多くある。これらには光源、検知方法、適用原理、データ処理方法などに新しい技術の適用がされている。

最近では、サブミクロンを含むシングルナノ領域まで、さらにはアンダーナノ領域までの測定可能な粒子径分布測定装置が新商品として多数発表されている。これらの多くは動的光散乱法、遠心沈降法に大分類にされるが、個々の装置では、利用原理の細部、検知対象の物理的現象およびその検知方法、データ処理方法などが大きく異なっており、それぞれに特徴がある。

### 1-3 サブミクロン試験用粒子開発の経緯

当協会は、2003年11月に協会規格 SAP10-03 “検定用粒子” を制定し、2004年4月から粒子径分布測定装置検定用粒子として MBP1-10、MBP10-100 の2種類の製造・頒布を開始した。この実績が評価され、2008年3月に MBP3-30 を加えた3種類が「粒子径測定装置検定用粒子」として JIS Z 8900-1 に規格化された。

この間、粉体関連産業では、より微粒子化が求められ、それに伴いサブミクロン、およびナノメーター領域の粒子径分布測定の精度がより高く求められるようになった。

この状況に対応して協会・標準粉体委員会では、2006年度および2007年度に NEDO（（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構）の助成を受け「サブミクロン及びナノ領域における検定用粒子の作成と標準化の研究開発」の標題に関する研究開発を行った。

更に2008年以降も引き続き調査研究を続けた結果、現状の測定技術および測定装置では、サブミクロンおよびそれに近い粒子径領域においては、ある数値を基準として測定装置の検定をすることは困難であるが、「個々の測定装置の特性を把握するため、また、測定装置の改良、開発および研究等には、同一の物性、同一仕様の試験用粒子を使用することが重要、かつ必要である。」との結論に達し、検定用粒子ではなく試験用粒子として協会規格により規格化された“サブミクロン領域粒子径分布測定装置試験用粒子”の製造・頒布の事業を行うことになった。

### 1-4 試験用粒子として

2006年以来の協会における調査研究の結果として、サブミクロン領域の粒子径分布の測定においては、測定原理、検知方法、測定器型式、測定条件、その他の要因の違いにより、測定結果に大きな差異が認められている。

加えてサブミクロン領域では粒子の分散が飛躍的に困難となると共に分散状態の良否の判断が難しいことも、より差異を大きくしている要因であると推察される。

本来、粒子径、粒子径分布の測定は、粒子により生じる物理的現象量の変化を検知して行われ、粒子径は測定原理、検知方法に対応した相当径として表現されるため、測定原理・方法が異なれば粒子径自体の定義が異なり、測定結果の数値に差異があるのは当然である。

これに対し顕微鏡法による粒子径の測定は、粒子径を長さの単位で直接測定するため高

い測定精度が得られる。特に球形粒子については粒子径の定義が明確で、方向性がないため真の値に近い測定結果が得られる。

しかしながら、顕微鏡法による測定の高信頼性が高いのは、単一粒子あるいは単分散粒子の径の測定のみに限られたことであり、粒子径分布の測定においては顕微鏡法においても、試料分散操作、写真撮影、画像選択、計測粒子の選定、計算方法、その他の人が定める測定条件の差異により測定結果に差異が生じる。

サブミクロン試験用粉体には、顕微鏡法にて測定した粒子径分布の測定結果が添付されているが、これらは定められた条件下での測定結果の一例であり、そのままの数値を粒子径分布測定装置の検定、校正の基準とする性質のものではない。

現在のサブミクロン領域の粒子径分布測定装置の現状は前述のごとく未確定部分が多く検定、校正以前の問題として、測定装置の性能、特性の把握、更なる装置の改良、新たな開発を必要としている。

サブミクロン試験用粒子との命名は、安易に検定、校正用の粒子とするのではなく、更なる測定装置の性能、特性の把握、および装置の改良、新たな開発のための共通試料となることを願ってのことである。

当協会が製造・頒布している JIS Z 8900-1 の「粒子径測定装置検定用粒子」(MBP1-10, 3-30, 10-100) では「検定用」を名称に入れ、且つ、これにも顕微鏡法にて測定した粒子径分布の測定結果が添付されているが、本質的な性格は同じであり検定用粒子というよりも試験用粒子としての性格を持っている。

最近、よく使われる用語の標準物質 (JIS Q 0030, ISO GUID 30 の reference material) は「特性値が適切に確定されている材料または物質」と定義されている。

サブミクロン試験用粒子および JIS 粒子径測定装置検定用粒子 MBP の両者は共に、それらの特性値(粒子径分布)は適切に確定されておらず、規格で定義されている標準物質として扱うことは出来ない。

## 2. サブミクロン試験用粒子の特徴

### 2-1 使用材料

使用材料として高純度の溶融シリカが選定された。高純度の溶融シリカは化学的に安定しており長期間の保存に対し物性の変化が生じない、粒子径の変化がない。粒子の形は球形である。

実際には協会にて、厳重な品質管理のもとで生産され市販されている銘柄のものが大量に購入、保管されており、長期間(20年以上)の需要に対しても、同一生産ロットのサブミクロン試験用粒子を供給できる体勢にある。

## 2-2 粒子形状

測定結果に粒子形状の影響が出ないように、サブミクロン試験用粒子では球形粒子の溶融シリカを使用材料としている。

球形の度合いを示すアスペクト比および円形度の測定値が品質確認書に記載されている。

## 2-3 粒子径分布

粒子径分布の測定には、粒子径と粒子量を同時に測定する必要があるため、試験用粒子としては単分散ではなく、粒子径分布に幅がある(多分散)の試料が必用である。

サブミクロン試験用粒子では、分布領域の異なる3種類を定めて0.09  $\mu\text{m}$  から1.5  $\mu\text{m}$  までの粒子径分布範囲の試験に対応するようにした。

## 2-4 名称と略号

サブミクロン試験用粒子の正式名称は「サブミクロン領域粒子径分布測定装置試験用粒子」としているが、これには、領域、用途、用法を名称に組み入れることにより、一般の検定用粒子・粉体と差別する意図がある。実用的には略称の「サブミクロン試験用粒子」を用いることにしている。

サブミクロン試験用粒子は、粒子径分布の異なる3種類を一組のセットとして販売される。それぞれの種類の略号は、**FSTP d<sub>1</sub>-d<sub>2</sub>** で表示する。

ここで **FSTP** は **Fused Silica Test Particle** (溶融シリカ試験用粒子) の意である。

**d<sub>1</sub>-d<sub>2</sub>** : 粒子径の分布範囲の概略値を示す。

**d<sub>1</sub>** : アンダーサイズ値10%点(体積基準)に対応する粒子径の概略値

**d<sub>2</sub>** : アンダーサイズ値90%点(体積基準)に対応する粒子径の概略値

\*略号では分布の末端部を除外して主要部の分布範囲の概略を示している。

### 【注 意】

**FSTP d<sub>1</sub>-d<sub>2</sub>** の **d<sub>1</sub>-d<sub>2</sub>** は、製品を実際に測定した結果から定められたものであり、JIS Z 8900-1 粒子径測定装置検定用粒子 (MBP1-10, 3-30, 10-100) に付された観念的な表現とは、基本的に異なることに注意されたい。

また、一般に種類を示す用語として、1種、2種、あるいはNO.1, No.2がよく使われるが、協会が扱う標準粉体にも同様な用語が使われているので誤認を避けるため、ここではあえて**FSTP d<sub>1</sub>-d<sub>2</sub>**のみとした。

## 2-5 3種類を1セット

本試験用粒子は、サブミクロン領域で粒子径分布が異なる3種類を1セットとしている。

それぞれの1種類の試験用粉体では、検定、校正の基準となる数値を定めることは適切ではないのは前述の通りであるが、3種類を使用すれば粒子径の大きさに対する傾向は把

握することができる。

サブミクロン領域の粒子径分布測定装置の性能把握、開発研究では、粒子径分布の異なる3種類を用いて、サブミクロン領域全体の広い粒子径範囲での試験を行うことを推奨する。更に、2または3種類を適当な質量比で混合することにより、粒子径分布の幅を広くした試験用粒子とすることができる。そのため、本試験用粒子は、3種類を1組のセットとして販売する。

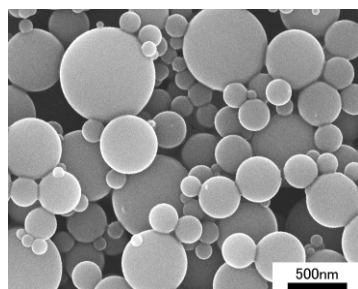
1セットとする三種類の試験用粒子のそれぞれの粒子径分布の幅とバイアル内容量を以下に示す。

表 2-1 販売品の粒子径分布領域の概略値と内容量

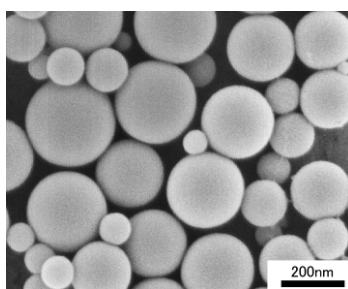
種類	粒子径分布領域の概略値	内容量
FSTP 0.3-1.5	約 0.3 $\mu\text{m}$ から約 1.5 $\mu\text{m}$	約 4g
FSTP 0.2-0.7	約 0.2 $\mu\text{m}$ から約 0.7 $\mu\text{m}$	約 3g
FSTP 0.09-0.2	約 0.09 $\mu\text{m}$ から約 0.2 $\mu\text{m}$	約 2g



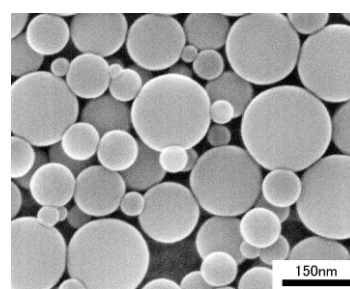
写真 2-1 APPIE サブミクロン試験用粒子



FSTP 0.3-1.5



FSTP 0.2-0.7



FSTP 0.09-0.2

写真 2-2 電顕写真 (FE-SEM) (イメージのみ)

\* 見掛けの大きさが同程度になるように撮影倍率を変えています。



### 3. サブミクロン試験用粒子の粒子径分布

サブミクロン試験用粒子の販売品の粒子径分布の顕微鏡法による測定結果を以下に示した。(測定機関：広島大学大学院 工学研究院 化学工学専攻 吉田英人研究室)

顕微鏡法による粒子径分布の測定では、方法、条件により結果の数値に差異があることは前述の通りである。今回、協会がサブミクロン試験用粒子の販売をするに当ってこの点に最も留意し、協会規格 SAP13-11 に測定方法の詳細を定めて、販売品と同一ロットから採取した試料につき粒子径分布を測定した。

測定方法の詳細は本稿巻末に協会規格 SAP13-11 附属書(粒子径分布測定方法)を添付したので、サブミクロン試験用粒子を使用しての試験結果の評価、考察の際に参考にして頂きたい。特に、測定者自身の判断にゆだねられる画像(写真)の作成、画面の選定、凝集粒の扱い、計測除外粒子の選定等、本規格特有の方法についての注意が必要である。

ちなみに、当協会が製造・頒布している「粒子径測定装置検定用粒子」(MBP1-10, 3-30, 10-100)の規格 JIS Z 8900-1 では、「粒子径分布は、顕微鏡法によって測定し」とあるが、測定方法、条件等の規制は一切されていない。

表 3-1 サブミクロン試験用粒子の粒子径分布 ( 顕微鏡法 単位  $\mu\text{m}$  )

		FSTP 0.3-1.5		FSTP 0.2-0.7		FSTP 0.09-0.2	
		体積基準	個数基準	体積基準	個数基準	体積基準	個数基準
アン ダ ー サイ ズ (%)	10	0.288	0.104	0.173	0.082	0.09	0.052
	20	0.393	0.132	0.216	0.105	0.106	0.065
	30	0.491	0.157	0.256	0.121	0.119	0.075
	40	0.595	0.182	0.297	0.138	0.131	0.085
	50	0.724	0.208	0.345	0.156	0.143	0.094
	60	0.854	0.238	0.398	0.175	0.156	0.104
	70	0.994	0.275	0.469	0.198	0.171	0.115
	80	1.203	0.334	0.576	0.235	0.192	0.129
	90	1.478	0.444	0.738	0.291	0.228	0.154
計測粒子数		21640 個		22769 個		15620 個	
計測除外粒子数		174 個		50 個		148 個	

注：1) 計測粒子数：同じ測定精度を要求されるときに必要な計測粒子数は、粒子径分布の幅が広くなると(グラフの勾配が小さくなると)指数関数的に増大する。

2) 計測除外粒子数：破損した粒子や明確に楕円体(異形粒子)と識別できる粒子は計測から除外されている。

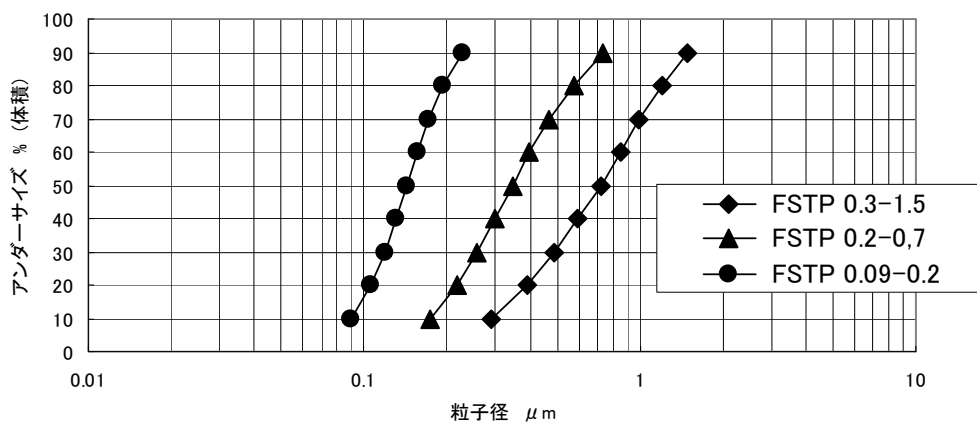


図 3-1 サブミクロン試験用粒子の粒子径分布 (顕微鏡法・体積基準)

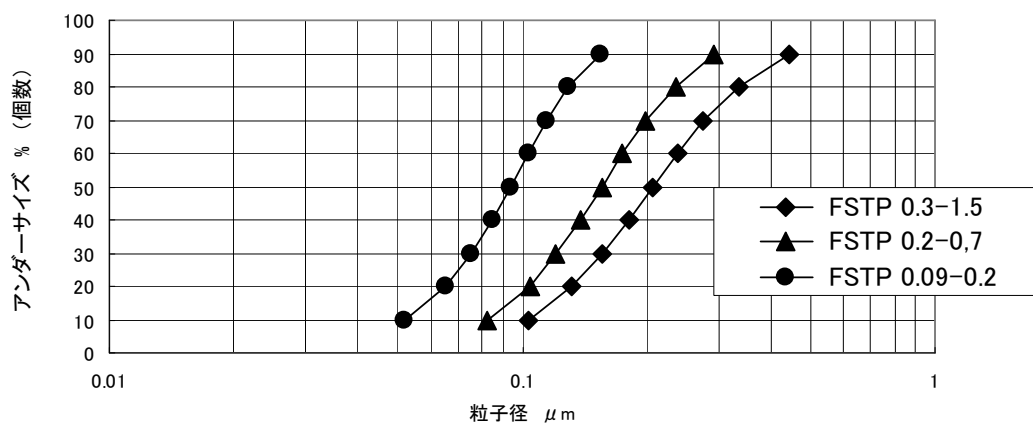


図 3-2 サブミクロン試験用粒子の粒子径分布 (顕微鏡法・個数基準)

#### 4. サブミクロン試験用粒子の諸物性の測定結果

サブミクロン試験用粒子の品質(物性)管理は、協会規格 SAP13-11 に沿って行われる。  
各種物性の測定は、販売品と同じロットより採取した試料で行われた。

(測定機関：ホソカワミクロン(株) 粉体工学研究所 分析評価センター)

##### 1) SiO<sub>2</sub>純度 (溶融シリカ)

表 4-1 SiO<sub>2</sub>純度

種類	SiO <sub>2</sub> %
FSTP 0.3-1.5	99.77
FSTP 0.2-0.7	99.72
FSTP 0.09-0.2	99.51

\*高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置による。

##### 2) 粒子密度

表 4-2 粒子密度

種類	粒子密度(kg/m <sup>3</sup> )
FSTP 0.3-1.5	2333.7
FSTP 0.2-0.7	2340.3
FSTP 0.09-0.2	2336.5

\*気相置換型ピクノメータによる

##### 3) アスペクト比・円形度(球形の度合い)

表 4-3 アスペクト比・円形度

種類	測定 粒子数	アスペクト比		円形度 (平均値)
		平均値	1~1.1%	
FSTP 0.3-1.5	654	1.0336	95	0.9406
FSTP 0.2-0.7	637	1.0355	95	0.9310
FSTP 0.09-0.2	576	1.0501	92	0.9233

\*電界放出形走査電子顕微鏡(FE-SEM)の画像を画像解析ソフトウェアにより粒子形状分析を行った。「1~1.1%」は「アスペクト比が1~1.1の間に入った割合(%) (個数基準)」を示す。

\*アスペクト比：最大長径/最大長径に直交する幅

\*円形度：(粒子の投影面積と同じ面積を持つ円の周長)/(粒子投影図の輪郭の長さ)

#### 4) 比表面積

粒子径測定が難しいサブミクロン領域では、比表面積の値で品質管理がなされることが多い。ここでも参考値として比表面積の測定結果を示した。

表 4-4 比表面積

種類	比表面積(m <sup>2</sup> /g)
FSTP 0.3-1.5	5.638
FSTP 0.2-0.7	10.01
FSTP 0.09-0.2	27.24

\*ガス吸着・多点法による BET 比表面積を測定

#### 5) 屈折率

今回、屈折率の測定は行われていないが、レーザー回折・散乱法による粒子径分布の測定では、溶融シリカの屈折率を 1.45 とされる例が最も多い。

### 5. 分散について

サブミクロン試験用粒子は、ミクロンオーダーの粒子に比べて飛躍的に分散性が不良となっている。

前述の 3 種類のサブミクロン試験用粒子の顕微鏡法による粒子径分布の測定の写真画面においても凝集粒子が多く認められている。そのため協会規格では「数個が凝集した粒子で、構成している粒子の形状が明確な場合は、構成している各粒子に分割して計測する。」と規定して、凝集粒子を単一粒子に分解して粒子径分布を算出している。

通常の粒子径分布測定装置では、分散が不十分な場合、凝集粒子は 1 粒子として検知されるので測定結果の表示には、分散の程度、関連するデータ処理方法などの注記が必要であろう。

サブミクロン試験用粒子の分散については、通常使用される分散剤(ヘキサメタリン酸ソーダ、中性洗剤等)の使用のみでは分散が不十分で、300W の超音波バス、または超音波ホモジナイザーによる超音波照射が分散に有効であることが確認されている。

また、分散剤は使用せずに超音波照射のみで分散するという報告もある。

いずれにしても、サブミクロン、ナノ領域の粒子では良好な分散は非常に難しく、従来の一般的に行われている分散方法、分散剤では対処できないことが多い。

個々の粒子の材質、表面の物性・構造および溶媒の種類に合わせた分散方法、分散剤の開発が要望される。

## 6. 使用指針

1) サブミクロン試験用粒子は、サブミクロン領域の粒子径測定装置の性能・特性把握、装置の改良、開発、その他の研究に用いる共通試料として開発されたものである。

本試験用粒子は、粒子径分布に幅がある(多分散)ことを特徴としている。また、分布粒子径の大きさが異なる3種類を1セットとして、 $0.09\mu\text{m}$ から $1.5\mu\text{m}$ からなり、サブミクロン領域全体の広い粒子径範囲での試験を行うことができる。

本試験用粒子の使用に際しては、前章までに記述した本試験用粒子の特徴および粒子径分布を始めとする諸物性の測定方法・条件等をよく認識し、試験結果の評価、考察に役立てることが重要である。

2) サブミクロン試験用粒子の主な用途である粒子径分布測定装置の性能・特性把握の試験には、以下のようなものが考えられる。

- i. 測定精度、再現性等と粒子径との関係
- ii. 測定可能範囲の上下限付近における測定精度
- iii. 粒子径分布幅と測定精度の関係
- iv. 測定原理、検知方法、データ処理方法等の異なる測定装置による測定結果の差異、傾向の確認
- v. その他

3) サブミクロン試験用粒子の使用方法、データ処理方法、使用例等を詳しく記述した資料は現時点では存在しない。

下記の文献は、サブミクロンではなくミクロン領域のものであるが、粒子径分布測定装置の性能・特性把握の試験の例として参考になると思われる。

勝又 正樹：“JIS Z 8900-1 検定用粒子 MBP による  
粒子径分布測定装置の特性探索試験”  
(株)徳寿工作所 試験研究報告書

(日本粉体工業技術協会ホームページ>「標準粉体」>「説明書・規格・文献」の欄からダウンロードできます。)

## 7. おわりに

サブミクロン試験用粒子は、一般社団法人日本粉体工業技術協会が20011年11月より製造・頒布することになっている。

協会としては、今後は本試験用粒子の利用技術の研究、調査に注力し、出来るだけ多くの有益な資料、情報を提供し、サブミクロン試験用粒子が真に役立つ試験用粒子となり、粉体技術の発展に貢献するようになることを願っている。

(完)

## 参考資料

### サブミクロン試験用粒子の粒子径分布測定方法

サブミクロン試験用粒子の販売品の粒子径分布は顕微鏡法により測定され、その測定方法の詳細は協会規格 SAP13-11 により規定されている。

#### 粒子径分布測定方法（協会規格 SAP13-11 付属書）

サブミクロン領域粒子径分布測定装置試験用粒子の品質確認のための粒子径分布の測定は顕微鏡法で行うものとする。

具体的な測定方法および測定条件は、本試験用粒子開発のために行なわれた調査研究において比較的精度が高いと認められた測定方法および測定条件を採用した。

なお、測定結果を示す粒子径分布測定報告書には、測定方法および測定条件の詳細を併記するものとする。

##### 1. 顕微鏡の種類、

微小粒子に対し十分な解像力が確認されている高分解能を持つ電界放出走査型電子顕微鏡を用いる。

##### 2. 電顕用試料台作成

a. 溶媒としてメタノール使用、b. 分散に超音波使用、c. 基盤には雲母使用、d. 白金蒸着、の手順にて作成する。

##### 3. 画像(写真)の作成

1) 画面に存在する粒子数が約 30 から 60 個程度で、各粒子が相互に分散した状態の画面において計測作業を行う。

2) 写真撮影の画面選定は無作為とするが、この場合には撮影領域が重ならないように注意する。

##### 4. 測定粒子の選定基準

1) 粒子の中心座標が画面の中に存在する粒子のみを選択して、その円相当径(投影面積相当径)を測定する。

2) 数個が凝集した粒子で、構成している粒子の形状が明確な場合は、構成している各粒子について分割して計測する。但し、構成している粒子の形状が明確でない場合には、凝集した粒子を 1 個の粒子とみなして測定する。

3) 破碎した粒子や明確に楕円体(異形粒子)と識別できる粒子は計測から除外する。但し、除外した粒子総数を全計測データに記載するものとする。

##### 5. 粒子径および粒子数の測定

1) 複数の画像内の選定された粒子の円相当径(投影面積相当径)を測定する。測定する粒子数は 10,000 個以上とする。

2) 市販の基準スケールを測定倍率で撮影した校正スケールを長さの基準に使用する。

3) 粒子径測定範囲を  $0.010\ \mu\text{m}$  または  $0.025\ \mu\text{m}$  幅に分割し、各分割領域に存在する粒子数を計測する。

#### 6. 粒子径分布の計算

1) 各分割領域の中央値をその分割領域に存在する粒子の代表径として、存在する粒子数より粒子径分布を計算する。

2) 測定結果の表示は、体積基準および個数基準の両者のアンダーサイズ値(%)が、10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90%に対応する粒子径( $\mu\text{m}$ )を算出し、3種類の測定結果を一つの表および一つのグラフに併記するものとする。

#### 7. 測定結果報告書

測定報告書には、測定方法および測定条件の詳細に加えて、測定報告者の見解、考察等を記述するものとする。