

FS-209Bの改訂案による清浄度クラスの判定

このレポートについてのお問合せ先 TEL.0489-36-3033 部署/設計部 氏名/渡辺直樹

§ 1. 改訂案の要約

- i) 清浄度クラス1とクラス10を追加する。
- ii) 測定は指定されたすべての粒子毎に行う。
- iii) 空気流の呼称を従来の層流、乱流より、一方向流、乱流に変更する。
- iv) 清浄度クラス別に最低サンプリング空気量が定められた。
- v) パーティクル・カウンターの定期的校正を必要とする。
- vi) 合格規準は、平均濃度(A_j)が清浄度クラスの制限値(C)以下とし、その信頼限界の95%上限値(UCL)がC以下のときとする。

3-2 全体平均濃度 (M)

L = 装置内の測定位置の全数

$$M = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_j + \dots + A_L}{L} \dots \textcircled{4}$$

3-3 全体平均濃度(M)の標準偏差(SD)

$$SD = \sqrt{\frac{(A_1 - M)^2 + (A_2 - M)^2 + \dots + (A_j - M)^2 + \dots + (A_L - M)^2}{L - 1}} \dots \textcircled{5}$$

3-4 全体平均濃度(M)の標準誤差(SE)

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{L}} \dots \textcircled{6}$$

3-5 信頼限界の95%上限値 (UCL)

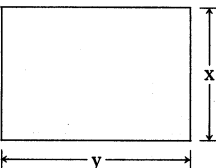
$$UCL = M + SE \cdot (\text{UCL係数}) \dots \textcircled{7}$$

UCL係数 = 表4参照

§ 2. 測定位置の数

Lは流入平面について、下式のいずれか小さい方とする。

- i) 流入平面の面積[m²]を
25 × 0.0929 = 2.32で割った値:

$$L = \frac{x \text{ [m]} \times y \text{ [m]}}{2.32 \text{ [m}^2\text{]}} \dots \textcircled{1}$$


- ii) 流入平面の面積[m²]を清浄度クラス(CL)の平方根と0.0929とで割った値:

$$L = \frac{x \text{ [m]} \times y \text{ [m]}}{0.0929 \text{ [m}^2\text{/ft}^2\text{]} \times \sqrt{CL \text{ [ft}^2\text{]}}} \dots \textcircled{2}$$

測定位置の数(L)の最小数は2箇所、少なくとも全体で5個の測定値を必要とする。

§ 3. 測定値の統計処理

粒子数の測定値を、表1に定められた粒子寸法(d_{μm})毎に統計的解析により計算する。

3-1 1つの測定位置における平均濃度 (A_j)

$$A_j = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_i + \dots + C_N}{N} \dots \textcircled{3}$$

C_i = 1つの測定位置での濃度の測定値(1/l) N = 1つの測定位置での測定回数

§ 4. 清浄度クラスの検証

§ 2と§ 3に示す方法と本章に示す表1～表4を用い、測定位置の全数(L)と1つの測定位置での測定回数(N)を決め、データ・シートに検査で得た数値を記入し、かつ計算して清浄度クラスの検証を行う。

表1 清浄度クラスの制限値(C)

表示の粒子寸法(d)に等しいか/大きい粒子に対する1ℓの空気中の粒子数(C)

粒子寸法 d _{μm} 清浄度クラス CL	0.1	0.2	0.3	0.5	5.0
1	1.24	0.265	0.106	0.035 (1)	—
10	12.36	2.65	1.06	0.35 (10)	—
100	—	26.49	10.59	3.53 (100)	—
1,000	—	—	—	35.3 (1,000)	0.247
10,000	—	—	—	353.1 (10,000)	2.47
100,000	—	—	—	3,531 (100,000)	24.72

注: ()内の値は、1/ft³の単位のとときの値を示す。

表2 清浄度クラスの検証を行うときの測定位置の最小数(L)

清浄度クラス 面積m ² \ CL	1、10、 100	1,000	10,000	100,000
10	4	3	2	2
20	9	7	2	2
50	22	16	6	2
100	42	34	11	3
200	87	66	22	7
500	216	166	54	17
1,000	440	318	110	35

表4 信頼限界の95%上限値係数(UCL係数)

測定位置の数L	信頼限界の95%上限値係数 (UCL係数)
2	6.3
3	2.9
4	2.4
5~6	2.1
7~9	1.9
10~16	1.8
17~29	1.7
30+	1.65

表3 採取試料の最小量(Qmin l)

粒子寸法 d μm \ 清浄 度クラスCL	0.1	0.2	0.3	0.5	5.0
1	17.0	85.0	199	567	—
10	2.85	8.5	19.9	56.7	—
100	—	2.85	2.85	5.7	—
1,000	—	—	—	2.85	85.0
10,000	—	—	—	2.85	8.5
100,000	—	—	—	2.85	8.5

【例題】

5地点で28.5 l (= 1ft³)の試料の量における0.3 μm以上の粒子数を計測し、清浄度クラス10を満足する場合をシートに示してある。結果を記入する用紙は、シート1、2と類似のものを用いればよい。

※測定した粒子数Ciは、シート1に示す。

〔シート1〕

測定位置(L)毎の測定粒子数(C)

試料数 N \ 位置 L	≥					≥				
	0.1	0.2	0.3	0.5	5.0	0.1	0.2	0.3	0.5	5.0
位置 L	L{1}					L{2}				
	1		0.53					1.17		
	2		0.71					0.85		
	3		0.35					0.32		
	4		—					—		
	5		—					0.53		
Aj			0.53					0.72		
位置 L	L{3}					L{4}				
	1			0.64					1.38	
	2			0.11					0.64	
	3			0.42					0.32	
	4			0.85					1.17	
	5			—					0.21	
Aj			0.51					0.74		
位置 L	L{5}					L{6}				
	1			0.39						
	2			0.34						
	3			0.15						
	4			0.29						
	5			—						
Aj			0.29							

[シート2] 記入・計算用

$$A_j = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_i + \dots + C_N}{N}$$

$$A_1 = \frac{0.53 + 0.71 + 0.35}{3} = 0.53$$

$$M = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_j + \dots + A_L}{L}$$

$$= \frac{0.53 + 0.72 + 0.51 + 0.74 + 0.29}{5} = 0.558$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(A_j - M)^2}{L - 1}} = \sqrt{\frac{0.1340}{5 - 1}} = 0.183$$

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{L}} = \frac{0.183}{\sqrt{5}} = 0.08184$$

$$UCL = M + (SE) \times (UCL \text{ 係数})$$

$$= 0.558 + 0.08184 \times 2.1 = 0.7299$$

測定位置(L)毎の粒子の平均濃度 Aj

位置 L	粒子寸法 d μm				
	≥ 0.1	≥ 0.2	≥ 0.3	≥ 0.5	≥ 5.0
1			0.53		
2			0.72		
3			0.51		
4			0.74		
5			0.29		
6					
7					
8					
9					
10					
平均濃度 Aj の合計			2.79		
平均濃度の平均 M			0.558		

粒子濃度の統計的解析値

統計的解析値	粒子寸法 d μm				
	≥ 0.1	≥ 0.2	≥ 0.3	≥ 0.5	≥ 5.0
平均濃度の平均 M			0.558		
平均濃度の平均の標準偏差 SD			0.183		
平均濃度の平均の標準誤差 SE			0.08184		
Mの信頼限界の95%上限値UCL			0.7299		
UCL factor			2.1		
清浄度クラスの制限値 C			1.06		
粒子平均濃度 (Aj) が清浄度クラスの制限値 (C) より小で、平均濃度の平均 (M) は、信頼限界の95%上限値 (UCL) で C より小さいとき、その粒子寸法 (d) につき清浄度クラスに合格である。M < UCL < C					

位置 L	粒子寸法 d μm		≥ 0.3	
	Aj	M	Aj - M	(Aj - M) ²
1	0.53	0.558	-0.028	0.000784
2	0.72	0.558	0.162	0.026
3	0.51	0.558	-0.048	0.0023
4	0.74	0.558	0.182	0.0331
5	0.29	0.558	-0.268	0.0718
6				
7				
8				
9				
10				
合計 Σ(Aj - M) ²				0.1340

位置 L	粒子寸法 d μm		Aj - M	(Aj - M) ²
	Aj	M		
合計 Σ(Aj - M) ²				

〔シート2〕 記入・計算用

$$A_j = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_i + \dots + C_N}{N}$$

$$A_1 = \frac{\quad + \quad + \quad}{\quad} =$$

$$M = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_j + \dots + A_L}{L}$$

$$= \frac{\quad + \quad + \quad + \quad}{\quad} =$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(A_j - M)^2}{L - 1}} = \sqrt{\frac{\quad}{\quad - 1}} =$$

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{L}} = \frac{\quad}{\sqrt{\quad}} =$$

$$UCL = M + (SE) \times (UCL \text{係数})$$

$$= \quad + \quad \times \quad =$$

測定位置(L)毎の粒子の平均濃度 Aj

位置 L	粒子寸法 d μm	≥ 0.1	≥ 0.2	≥ 0.3	≥ 0.5	≥ 5.0
	1					
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
平均濃度 Aj の合計						
平均濃度の平均 M						

粒子濃度の統計的解析値

統計的解析値	粒子寸法 d μm	≥ 0.1	≥ 0.2	≥ 0.3	≥ 0.5	≥ 5.0
	平均濃度の平均 M					
平均濃度の平均の標準偏差 SD						
平均濃度の平均の標準誤差 SE						
Mの信頼限界の95%上限値 UCL						
UCL factor						
清浄度クラスの制限値 C						
粒子平均濃度 (Aj) が清浄度クラスの制限値 (C) より小で、平均濃度の平均 (M) は、信頼限界の95%上限値 (UCL) で C より小さいとき、その粒子寸法 (d) につき清浄度クラスに合格である。M < UCL < C						

位置 L	粒子寸法 d μm		≥ 0.3	
	Aj	M	Aj - M	(Aj - M) ²
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
合計 Σ(Aj - M) ²				

位置 L	粒子寸法 d μm		≥ 0.3	
	Aj	M	Aj - M	(Aj - M) ²
合計 Σ(Aj - M) ²				