



# 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

本改訂案は米国 I E S による案であり、現在米国連邦規格とすべく提案されている内容である。本案により FS-209B が FS-209C になるかどうかは未定である。

## § 1. 改訂案の要約

- 1) 清浄度クラス 1 とクラス 10 を追加する。
- 2) 測定は指定されたすべての粒子毎に行う。
- 3) 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。
- 4) 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。(表 3 参照)
- 5) パーティクル・カウンターの定期的校正を必要とする。
- 6) 合格規準は、各測定位置の平均濃度(A)が、全て清浄度クラスの制限値(C)以下とし、クリーンゾーンの平均濃度(M)が、その信頼限界の95%上限値(UCL)においてC以下とする。

上記改訂案の中で、6) 項における清浄度クラスの判定に必要な計算方式を以下に示します。

## § 2. 単位

$$\begin{aligned} 1\text{ m} &\div 3.3\text{ ft} & 1\text{ m}^2 &\div 11\text{ ft}^2 & 1\text{ l} &= 0.035\text{ ft}^3 \\ 1\text{ ft} &\div 0.3\text{ m} & 1\text{ ft}^2 &\div 0.1\text{ m}^2 & 1\text{ ft}^3 &= 28.5\text{ l} \end{aligned}$$

## § 3. 測定位置の数(L)の算出方式

測定位置の数の算出は一方向気流と乱流では異なるが、その算出方式を以下に示す。

(1)式は一方向気流の場合、流入平面の面積( $\text{m}^2$ )を2.5で割った値であり、(2)式は乱流の場合、クリーンゾーンの床面積( $\text{m}^2$ )を清浄度クラス(1000~100,000)の平方根と0.1で割った値である。

$$L = \frac{\text{流入平面の面積}(\text{m}^2)}{2.5} \quad (1)\text{式}$$

$$L = \frac{\text{クリーンゾーンの床面積}(\text{m}^2)}{0.1 \times \sqrt{\text{清浄度クラス}}} \quad (2)\text{式}$$

3-1 一方向気流の測定位置の数……(1)式と(2)式のLのうち小さいほうとする。

3-2 乱流の測定位置の数……(2)式のLとする。

測定位置の数(L)の最少数は2箇所、少なくとも全体で5回の測定及び測定値を必要とする。

注) 表2にクリーンルームの面積と清浄度に対し、測定位置の最少数(L)を示す。

## § 4. 測定値の統計処理方式

4-1 各測定位置における平均濃度( $A_j$ )

$$A_j = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_i + \dots + C_N}{N} \quad (3)\text{式}$$

$C_i$  = 各測定位置での測定値  $N$  = 各測定位置での測定回数

4-2 クリーンゾーン全体平均濃度(M)

$$M = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_j + \dots + A_L}{L} \quad (4)\text{式}$$

4-3 全体平均濃度(M)の標準偏差(SD)

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

4-4 全体平均濃度(M)の標準誤差(SE)

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{L}} \quad (6)\text{式}$$

4-5 信頼限界の95%上限値(UCL)

$$UCL = M + SE \times (\text{UCL 係数}) \quad (7)\text{式}$$

UCL 係数 = 表 3 参照

4-6 合格の判定

以上により算出された各測定位置における平均濃度( $A_j$ )のすべて、及び信頼限界の95%上限値(UCL)が、表1による清浄度クラスの制限値(C)以下であることが、合格規準となる。

$$A_j < C, \quad UCL < C$$

## § 5. 例題による清浄度クラスの検証

§ 3 と § 4 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)と各測定位置での測定回数(N)を決め、データー・シートに検査

で得た測定値を記入し、かつ計算して清浄度クラスの検証を行う。

### 5-1 例題

5ヶ所の測定位置で、 $1\text{ft}^3 (= 28.5\ell)$  の採取試料量における $0.3\mu\text{m}$ 以上の粒子を計測し、清浄度クラス10を満足する場合をシート1に示してある。シート2に計算及び判定を示す。

表1 清浄度クラスの制限値(C)

粒子寸法 d $\mu\text{m}$ 清浄度クラス	0.1	0.2	0.3	0.5	5.0
1	35	7.5	3	1	—
10	350	75	30	10	—
100	—	750	300	100	—
1,000	—	—	—	1,000	7
10,000	—	—	—	10,000	70
100,000	—	—	—	100,000	700

単位：個/ $\text{ft}^3$

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 $\text{m}^2$	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	10	3
200	87	66	22	7
500	216	166	54	17
1,000	440	318	110	35

表3 採取試料の最小量(Q $\text{ft}^3$ )

粒子寸法 d $\mu\text{m}$ 清浄度クラス	0.1	0.2	0.3	0.5	5.0
1	0.6	3.0	7.0	20.0	—
10	0.1	0.3	0.7	2.0	—
100	—	0.1	0.1	0.2	—
1,000	—	—	—	0.1	3.0
10,000	—	—	—	0.1	0.3
100,000	—	—	—	0.1	0.3

〔シート1〕

測定位置(L)毎の測定粒子数(C)

単位：個/ $\text{ft}^3$

試料数 N	粒子寸法 d $\mu\text{m}$ 位置 L	$\geq$ 0.1	$\geq$ 0.2	$\geq$ 0.3	$\geq$ 0.5	$\geq$ 5.0	$\geq$ 0.1	$\geq$ 0.2	$\geq$ 0.3	$\geq$ 0.5	$\geq$ 5.0
		L(1)					L(2)				
1				15					32		
2				20					24		
3				10					9		
4				—					—		
5				—					15		
Aj				15					20		
		L(3)					L(4)				
1				17					40		
2				3					18		
3				12					9		
4				24					33		
5				—					5		
Aj				14					21		
		L(5)					L(6)				
1				11					—		
2				9					—		
3				4					—		
4				8					—		
5				—					—		
Aj				9					—		

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

〔シート2〕 計算及び判定

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

$$A_1 = \frac{15 + 20 + 10}{3} = 15$$

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

$$= \frac{15 + 20 + 14 + 21 + 8}{5} = 15.6$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(A_j - M)^2}{L - 1}} = \sqrt{\frac{109.2}{5 - 1}} = 5.22$$

$$SE = \frac{SD}{L} = \frac{5.22}{\sqrt{5}} = 2.35$$

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

$$= 15.6 + 2.35 \times 2.1 = 20.05$$

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			15		
2			20		
3			14		
4			21		
5			8		
6					
7					
8					
9					
10					
平均濃度 Aj の合計			78		
平均濃度の 平均 M			15.6		

粒子寸法 d μm			≥ 0.3	
位置 L	Aj	M	Aj - M	(Aj - M) <sup>2</sup>
1	15	15.6	-0.6	0.36
2	20	15.6	4.4	19.36
3	14	15.6	-1.6	2.56
4	21	15.6	5.4	29.16
5	8	15.6	-7.6	57.76
6				
7				
8				
9				
10				
合計 Σ(Aj - M) <sup>2</sup>				109.2

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			15.6		
平均濃度の平均 の標準偏差 SD			5.22		
平均濃度の平均 の標準誤差 SE			2.35		
Mの信頼限界の 95%上限値UCL			20.05		
UCL factor			2.1		
清浄度クラスの 制限値 C			30		

※合格規準による判定

各測定位置の粒子平均濃度(Aj)は 8 ~ 21/ft<sup>3</sup> であり、全体平均濃度(M)は信頼限界の95%上限値(UCL)で20.05であり、全て清浄度クラスの制限値(C) 30/ft<sup>3</sup>以下であり合格である。

【注意】

連絡先は発行当時の情報が記載されています。  
最新の連絡先はホームページ等でご確認をお願いします。

AC-109-005-880620