

垂直方向式及び水平方向式クリーンブースにおける清浄度特性

このレポートについての問い合わせ TEL048-936-3033(代表) FAX048-936-3307 草加工場 部署/研究所

1. はじめに

一方向流方式には垂直方向流と水平方向流がある。この両方式においては、施工性や価格、性能の違いにより使い分けられている。本報では垂直方向式クリーンブース（以下 CB）と水平方向式 CB における粒子の挙動を実測及び Computational Fluid Dynamics（以下 CFD）解析により評価を行なった（詳細は、JACA 第 42 回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会 C-13 を参照）。

2. 実測手法

実測に用いた CB を図 1 に、粒子発生点及び測定点を図 2 に、粒子発生方法を図 3 に示す。両方式共に処理風量を $100\text{m}^3/\text{min}$ に揃えた為、垂直方向流時の吹出風速は 0.1m/s 、水平方向流時は 0.3m/s となる。

作業員からの発塵は、頭部の無塵衣及びマスクの隙間から漏れ出る気流を想定し、エアerpump（ $5\text{L}/\text{min}$ 、 $110,000$ 個/ min ）にて再現した。発塵量は、過去に行われた実験データ¹⁾の 10 倍と、顕著な傾向となる値とし、連続 20 分間測定した。

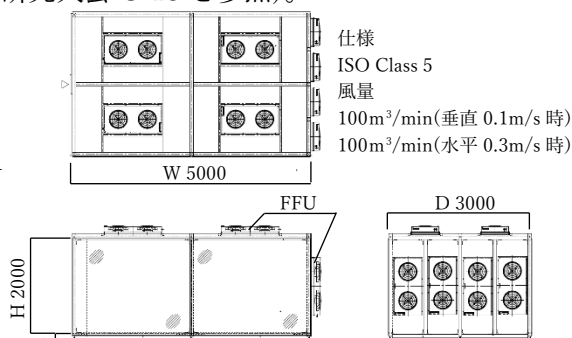


図 1 試験用クリーンブース

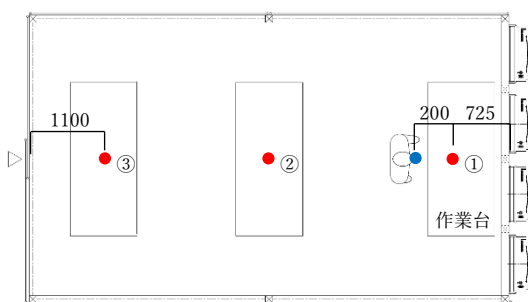


図 2 粒子発生点と測定点

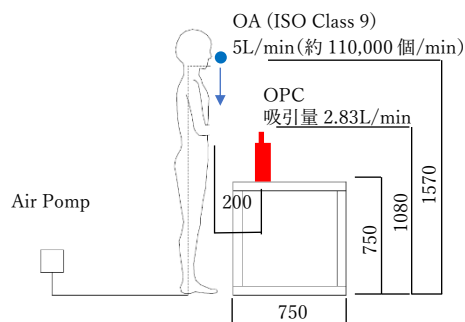


図 3 粒子発生方法

3. 実測及び CFD 解析結果比較（図 4、5）及び考察

- (1) 垂直方向式 CB では②及び③地点でも清浄に保たれている。①地点では若干作業員からの影響が見られる。
- (2) 水平方向式 CB では①地点の清浄は保たれている一方、②及び③地点では作業員からの影響が見られる。

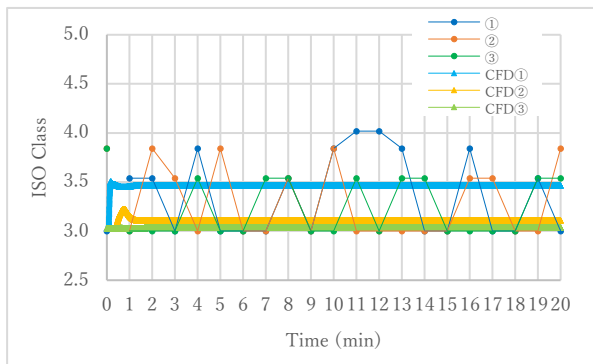


図 4 垂直方向流の発塵影響

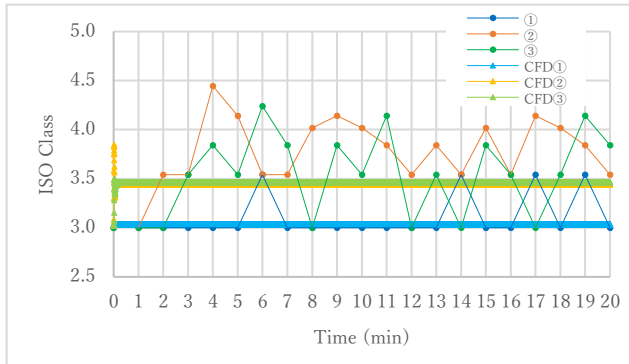


図 5 水平方向流の発塵影響

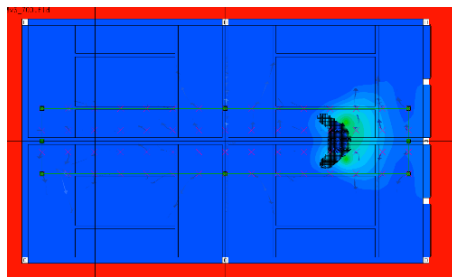


図6 垂直方向流 (0.1m/s) 水平断面

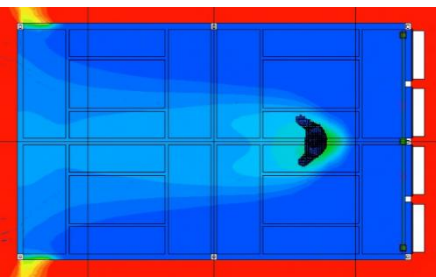


図8 水平方向流 (0.1m/s) 水平断面

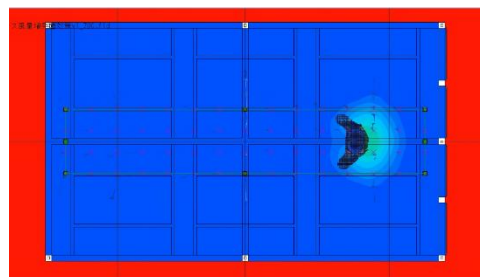


図10 垂直方向流 (0.3m/s) 水平断面

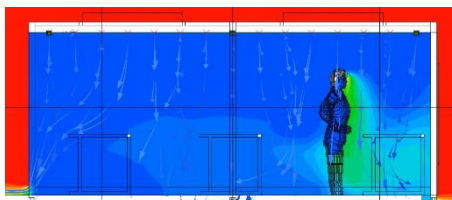


図7 垂直方向流 (0.1m/s) 垂直断面

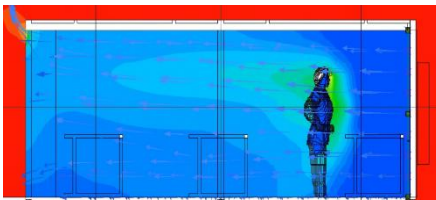


図9 水平方向流 (0.1m/s) 垂直断面

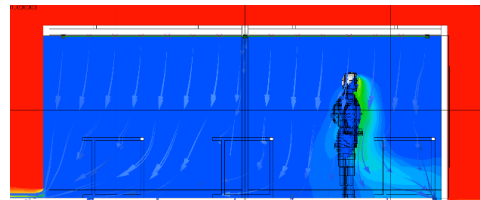


図11 垂直方向流 (0.3m/s) 垂直断面

4. 気流解析結果 (図6～13) 及び考察

- (1) 水平方向流の場合、水平下流方向への汚染リスクは高く、作業者の背後は汚染される。距離が離れるほど粒子は拡散し、粒子濃度も低下するが汚染エリアは拡大する。ただしマスク及び手袋等の発塵対策を怠っていても作業者前面の①地点の汚染リスクは低い。
- (2) 垂直方向流の場合、最寄りの排気用開口から速やかに粒子が排出されるため、CB内全域への汚染リスクは低い。ただし発塵対策が困難な頭部がFFU吹出し面と作業台の間にあるため、マスク及び手袋等の発塵対策を行わないと①地点での汚染リスクが懸念される。その場合、垂れ壁やパーティションで仕切る等の対策方法がある。
- (3) 今回、垂直方向流では処理風量での優位性を出さない為に吹出風速を0.1m/sとした事で、粒子の浄化効果は低下したが、通常のCBでは一般的に0.3m/s程度での運用が良いと考える。
- (4) 水平方向流は、人等の外的要因が無視できる運用条件であれば良いが、導入には十分な検討と注意が必要である。

5. 結論

CB内全域を清浄化したい場合は垂直方向流が望ましいが、作業エリアの上部に発塵源が発生しない様、発塵対策及び動線の構築が必要である。また、作業エリアの上流側のみの清浄化で良い場合は水平方向流も選択肢に入る。

参考文献：1) 鈴木良延・藤井修二・早川一也 クリーンルーム用衣服着衣者からの発塵量及び発塵機構 1988

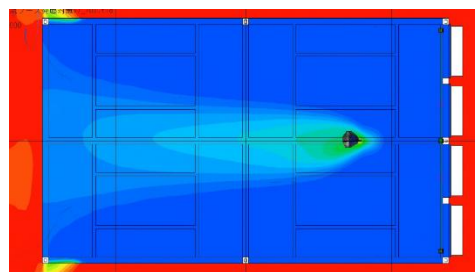


図12 水平方向流 (0.3m/s) 水平断面

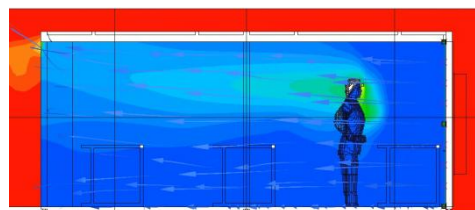


図13 水平方向流 (0.3m/s) 垂直断面

