

図 2-5 ピンホールサンプラー¹¹⁾

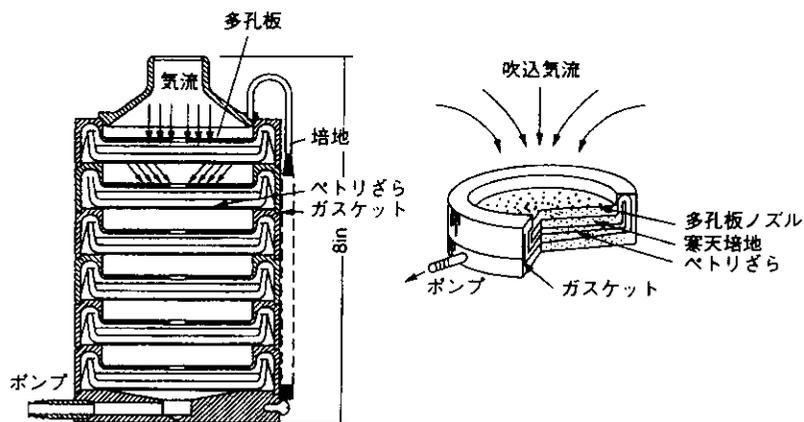


図 2-6 アンダーセンサンプラー¹¹⁾

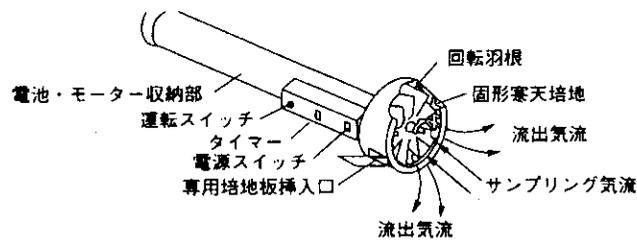


図 2-7 RCSサンプラー¹¹⁾

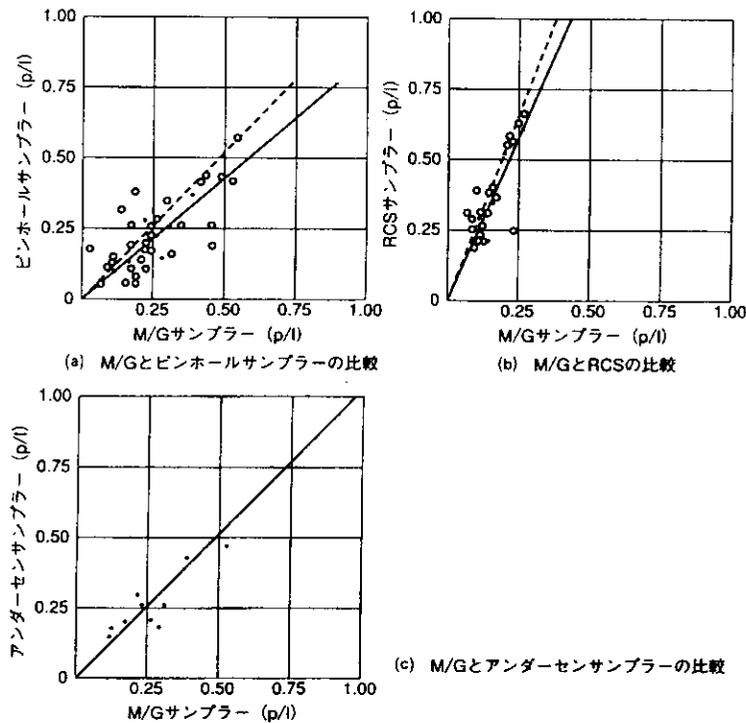


図 2-8 各種サンプラーの比較⁸⁾

2-1 の引用文献

- 1) 厚生省生活衛生局企画課生活化学安全対策室：「快適で健康的な住宅に関する検討会議健康住宅関連基準策定専門部会化学物質小委員会報告書」、1998
- 2) 入江建久：「浮遊粒子状物質」空気調和・衛生工学、第 62 巻、第 7 号、pp. 11-16、1988
- 3) 市川栄一、吉川翠：「家のカビダニ退治法」主婦の友社、1986
- 4) Turiel, I. : "Indoor Air Quality and Human Health," Stanford University Press, 1985
- 5) Cordes, L. G., Fraser, D. W., Skaliy, P., Perlino, C. A., Elsea, W. R., Mallison, G. F. and Hayes, P. S. : "Legionnaires Disease Outbreak at an Atlanta, Georgia, Country Club, Evidence for Spread from an Evaporative Condenser", American Journal of Epidemiology, Vol. 111, pp. 425-431, 1980
- 6) Smith, P. W. : "Room Humidifiers as a Source of Acinetobacteria Infections", Journal of American Medical Association, Vol. 237, pp. 795-797, 1977

- 7) Riley, E. C., Murphy, G. and Riley, R. L. : "Airborne Spread of Measles in Suburban Elementary School", American Journal of Epidemiology, Vol. 107, pp. 421-432, 1978
- 8) 菅原文子 : 「室内の微生物汚染」 空気調和・衛生工学、第 62 巻、第 7 号、pp. 31-34、1988
- 9) Yocum, J. E., Cote, W. A. and Benson, F. B. : "Effect of Indoor Air Quality, Academic Press, N. Y., 1977
- 10) 池田耕一 : 「ダクト汚染について」、平成 10 年度厚生省科学研究補助金（生活安全総合研究）建築物の多様化に対応した新たな類似管理手法の構築に関する研究、報告書、ビルの空気室管理検討部会報告書、第 7 章、pp. 73-95、1999
- 11) 菅原文子 : 「微生物」 建築の分野での実用的室内空気質測定法、第 3 章、第 2 項、日本建築学会環境工学本委員会空気環境運営委員会室内空気質小委員会、pp. 31-36、1991
- 12) 仲田幸博、杉田直己、三上壯介、尾之上さくら、山崎省二 : 「携帯型空中浮遊菌サンプラーの開発」、第 17 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予稿集、p.113-116、1999

2. 2 浮遊粒子（浮遊生物粒子）の濃度と粒径分布のリアルタイム計測法

近年各種の浮遊粒子測定装置の進歩、コンピュータの小型高性能化により、環境中で発生する粒子状物質の濃度測定においてリアルタイムで計測が可能となってきた。これらの装置は速やかに環境計測に応用が期待できるものから、実験室でのみ使用可能なものまで幅広い。ここでは浮遊生物粒子の測定に使用可能なリアルタイム粒子濃度測定装置や粒径別の濃度を測定する装置を紹介する。

2. 2. 1 浮遊粒子測定技術

浮遊粒子を測定する方法は表 2-3 に示すように①粒子の大きさ（粒径）別の濃度を測定する装置、②粒子の量や個数を測定する装置、③粒子を大きさ別に分ける（粒径別に分級する）装置の 3 種類に分類される。しかし、②と③はそれぞれ単体では粒径別の濃度測定はできない。そこで④に示すように②と③を組み合わせ、分級した後、大きさ別にその量を計測する粒子測定装置もある。④は組み合わせであり、表に掲げた以外にも多くの装置がある。①の装置は一台で粒子の大きさ別の濃度をリアルタイムに計測できるが、測定可能な濃度が低い、装置が大型で高価であるなど欠点もある。⁽¹⁻⁴⁾

装置の示す粒径にはいろいろな意味があり、顕微鏡などで観察される幾何学径ではなく光学的相当径や空気力学相当径など各装置の測定原理に依存する。したがって厳密には粒子が球形粒子で密度が 1 g/cm^3 、粒子の屈折率がポリスチレンラテックスの値 ($m=1.595$) である場合のみ各装置の粒径は一致する。

2. 2. 2 質量基準の濃度、個数基準の濃度

表 2-3 に示すように測定する濃度には大きく分けて質量濃度（質量基準濃度）と個数濃度（個数基準濃度）がある。ビル管理における浮遊粉じんは質量濃度にあたるが、生物粒子の計測は個数濃度で評価することが多い。浮遊粒子の粒径分布にも質量基準と個数基準があるが、これは粒子を粒径別に分級した後、質量濃度と個数濃度のどちらで浮遊粒子の量を計測するかによる。質量基準の粒径分布は大きな粒子の重みが増すので、個数基準の粒径分布とは異なった分布を示す。粒径分布では対数正規確立分布を当てはめ、幾何平均径（GMD または中位径）と幾何標準偏差（GSD）を用いることが多い。

2. 2. 3 光散乱現象

浮遊粒子の計測において粒子検知に散乱光を用いる測定装置は多い。物体に一方向から

光を当てると物体の大きさ、材質により反射光、散乱光、回折光が物体の周辺で観察できる。10 μm 以下の粒子では Mie 散乱、Rayleigh 散乱と呼ばれる光散乱現象が観測される。光散乱現象では散乱角 θ における散乱光強度 I_θ は粒子の幾何学径 d_p 、粒子の屈折率 m 、入射光の波長 λ 、観測する角度 θ に大きく依存する。入射光強度を 1 とすると、球形の粒子について、粒子から距離 R における散乱光強度 I_θ は以下の式で表わされる。ここで、 i_1, i_2 は後の図 2-9 に示す散乱光の垂直、水平偏光成分であるが式の詳細は省略する。⁽⁵⁾

$$I_\theta = \frac{\lambda^2}{8\pi^2 R^2} (i_1 + i_2)$$

図 2-9 の左の 0.1 μm 以下の粒子による光の散乱は Rayleigh 散乱と呼ばれ、散乱光強度は微弱で角度方向の変動が少ない。一方、右の 2 μm 以上の粒子による光の散乱は Mie 散乱と呼ばれ、前方（光の入射方向と反対側）に強い散乱光が観察され、その角度方向の変動は大きい。⁽⁶⁾

光散乱現象では粒径による散乱光強度の変化が極端に大きく、Rayleigh 散乱では散乱光強度は粒径の 6 乗に比例し、数 μm 以上の粒子では粒径の 2 乗に比例する。中間の光源の波長に近い粒径では散乱光強度は変動する傾向にある。光散乱を用いた相対濃度計では散乱光強度を質量濃度に変換するため、Rayleigh 散乱では濃度は粒径の 3 乗に比例し、数 μm 以上の粒子では濃度は粒径に逆比例する。

2. 2. 4 光散乱式粒子計数器（パーティクルカウンタ）

光散乱式粒子計数器（Optical particle counter）はサンプリングした空気中に含まれる粒子による個々の散乱光をパルス状の電気信号に変換し、得られる出力パルスの数から個数濃度を、パルスの波高値から粒径を測定する。先の式にも示したように、市販の光散乱式粒子計数器では得られる散乱光強度 I_θ は粒径 d_p 、粒子の屈折率 m 、散乱角 θ に依存する。ここで θ は装置構造から決定され、 m は通常標準粒子であるポリスチレンラテックスの値 ($m=1.595$) を採用している。したがって、この装置から得られる粒径は光散乱相当径となる。

光散乱式粒子計数器の光源には、タングステンランプなど白色光を用いる場合と He-Ne レーザーなどのレーザー光を用いる場合がある。通常の測定器では 0.3 μm 以上であるが、レーザー粒子計測器では 0.1 μm 以下の粒径まで計測可能な装置もある。図 2-10 に市販の

光散乱式粒子計数器の構造及び今回の調査で使用された計測器と同型機（リオン KC-01A）の標準粒子に対する感度特性を示した。浮遊粒子は標準粒子であるポリスチレンラテックスに比べ感度が低くなる傾向がある。

2. 2. 5 空気力学相当径基準粒子計測器

空気力学相当径基準粒子計測器（商品名としては APS ないし Aerosizer）の原理を図 2-11 に示す。本装置は加速ノズルから出る噴流中の粒子の速度を 2 本のレーザー光の間を粒子が横切る時間、つまり粒子速度の逆数である粒子飛行時間を測定する。ここでは散乱光によって得られる電気信号を用いるが、波高ではなくパルス間の時間を計測する点が先の光散乱式粒子計数器と異なる。加速ノズルを出るとき小さい粒子は大きな粒子に比べ加速されやすく速度が大きくなる。この粒子飛行時間と粒子の空気力学相当径との関係から粒径を求める。市販品としては 2 種類あり、粒径範囲は $0.5\sim 30\mu\text{m}$ ないし $0.2\sim 180\mu\text{m}$ である。

これらの計測器の較正には、通常標準粒子としてポリスチレンラテックスを用いているが、その光学的な特性は関係しない。図 2-12 は APS3320（米国 T S I 社製）について示したものである。⁽⁷⁾

2. 2. 6 将来の生物粒子計測器

粒子の中で生物粒子であることを特定するために、粒子に紫外線を照射し、その蛍光を測定する装置が開発されている。これらの装置を用いて測定した同一粒子の粒径、散乱光量、蛍光光量との相関から生物種を同定する試みがなされている。⁽⁸⁻¹⁰⁾

2. 2. 7 浮遊細菌・真菌の粒径分布測定例

最近の浮遊細菌や真菌胞子の粒径分布測定例について文献から引用する。測定はほとんどの場合、2.2.5 に示した空気力学相当径基準粒子計測器（APS）を用いている。測定例は培養して種を同定した浮遊細菌や浮遊真菌胞子についての結果であり、未知の生物粒子やフィールドでの使用例は見当たらなかった。実験室での生物粒子発生には細菌については懸濁液の噴霧乾燥によって、真菌の胞子ではエジェクター方式ないし音波による乾式分散によることが多い。^(8-9, 11-15)

図 2-13 及び図 2-15~17 は真菌胞子の粒径分布であり、図 2-14, 18, 19 は細菌粒子の粒径分布である。種を同定した浮遊細菌や浮遊真菌胞子の粒径分布は分布の幅が狭く単分散といえる。

図 2-13 は細菌粒子を光散乱式粒子計数器と空気力学相当径基準粒子計測器で並行測定した結果を示している。図から 2.2.1 で述べたように同じ浮遊粒子でも装置によりピークの粒径は同じではないことがわかる。

真菌胞子の粒径に与える相対湿度の影響を計測した Reponen によれば *Aspergillus fumigatus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium brevicompactum*, *Penicillium melinii* の 4 種について RH30% から 90% で 10% 以下の粒径増加があったとの報告がある¹³⁾。

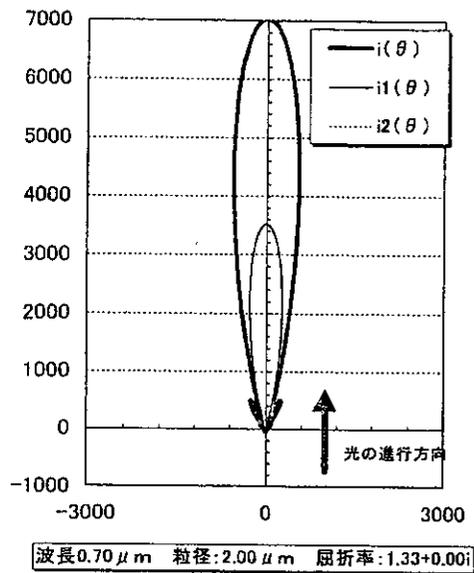
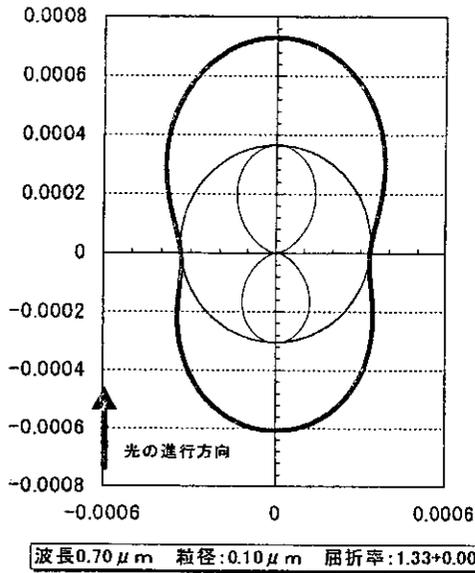
2. 2. 8 本調査の測定装置と粒径

本調査で使用された BIOSAMP はアンダーセンサンプラーと同じく空気力学相当径を基にしている。BIOSAMP の最小カット径は $0.6\mu\text{m}$ であり¹⁶⁾、2.2.7 に示された生物粒子を十分捕集可能である。一方、光散乱式粒子計数器（ここではリオン KC-01）は光学的相当径を示しており、空気力学相当径と完全には一致しない。

今後、培養された浮遊細菌や浮遊真菌胞子についての粒径分布測定結果から、空気力学相当径基準粒子計測器 (APS) のみでなく、波高解析装置を加えた光散乱式粒子計数器による精細な粒径分布測定により浮遊生物粒子を同定できる可能性がある。

表 2-3 粉じんのリアルタイム測定技術

分類	装置 (商品名, 通称)	測定原理	粒径範囲	粒径の意味	測定可能な濃度
① 粉じんの粒径別濃度を測定する装置	○光学粒子カウンター	Mie散乱	0.1~15 μm	光学的相当径	個数濃度 < 100 cm^{-3}
	○粒子質量分析装置 (APS, AS)	粒子飛行時間	0.5~200 μm	空気力学相当径	個数濃度 < 100 cm^{-3}
	○レーザードップラー	Mie散乱	0.3~500 μm	光学的相当径	個数濃度 < 10 ⁶ cm^{-3}
	○繊維状粒子測定器 (FAM)	光散乱, 静電気	長さ > 2 μm , 太さ > 0.2 μm		個数濃度 0.0001~25 cm^{-3}
② 粉じんの量 (数) を測定する装置	○光散乱粉じん計 (デジタル粉じん計など)	Mie散乱	> 0.1 μm		相対質量濃度 0.0.1~100 mg/m^3
	○凝縮核カウンター (CNC)	凝縮成長	0.003~1 μm		個数濃度 0.001~10 ⁶ cm^{-3}
	○ファラデーケージ法	電気量	電荷を帯びた粒子		個数濃度 > 5 cm^{-3} (1 μm 粒子)
	振動式質量計	慣性力	0.01~2 μm		
	○(ピエゾバランス粉じん計)	振動数変化	0.01~20 μm		質量濃度 0.01~10 mg/m^3
	○(TEOM)	振動数変化	0.01~20 μm		質量濃度 0.005~5000 mg/m^3
○ β 線質量濃度計	放射線	0.01~20 μm		質量濃度 0.01~10 mg/m^3	
③ 粉じんを粒径別に分ける装置	○インパクター	慣性力	> 0.1 μm	空気力学相当径	
	○拡散バッテリー	拡散	0.01~0.5 μm	拡散相当径	
	○静電分級装置 (DMA)	電気移動度	0.001~0.3 μm	電気移動度相当径	
④ ②③の組み合わせ	○走査式電気移動度粒径測定装置 (SMPS)	DMA+CNC	0.005~1 μm (128段階)		個数濃度
	○静電式粒径分析器 (EAA)	DMA+電気量	0.003~1 μm (10段階)		個数濃度
	○静電式低圧インパクター (ELPI)	インパクター+電気量	0.03~10 μm (12段階)		個数濃度



Rayleigh散乱

Mie散乱

図 2-9 0.1 μm 粒子 (Rayleigh散乱) と 2 μm 粒子 (Mie散乱)

における散乱光強度の周方向分布

$$i = i_1 + i_2 \quad (\text{柴田科学器械工業(株) 井川誠司氏計算})$$

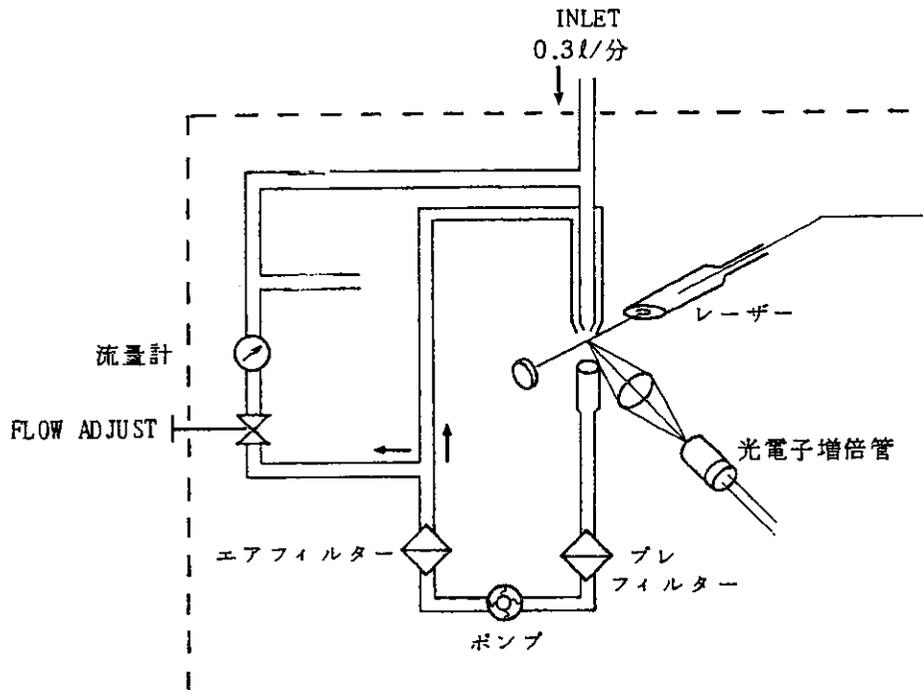


図 2-10 光散乱式粒子計数器の構造

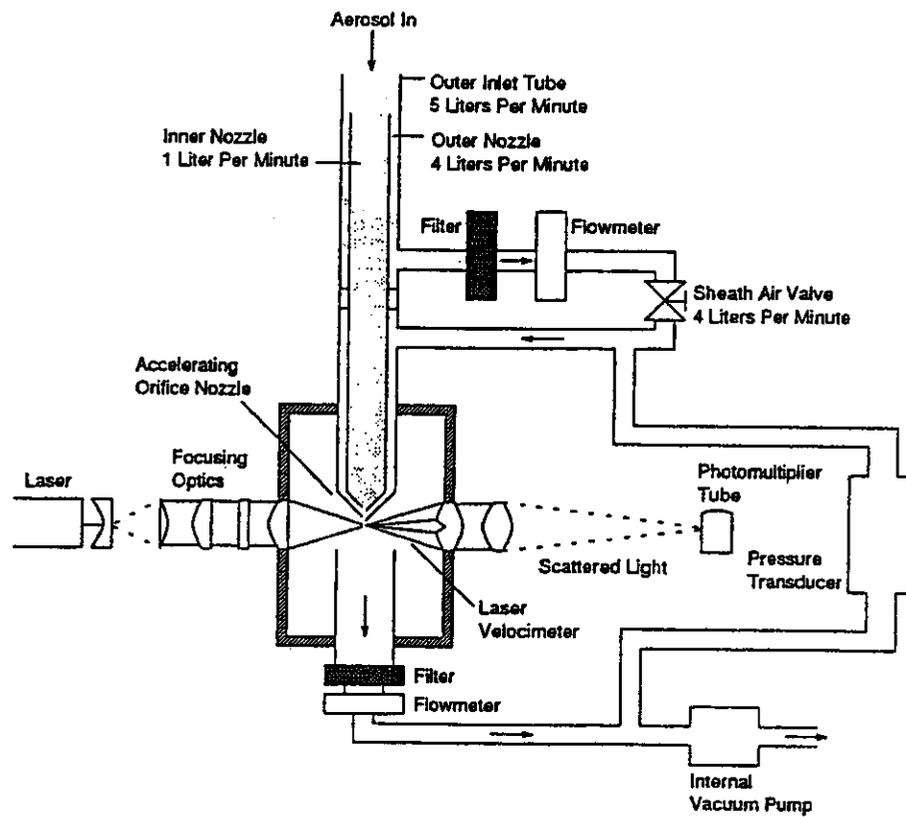


図 2-11 空気力学相当径基準粒子計測器の構造

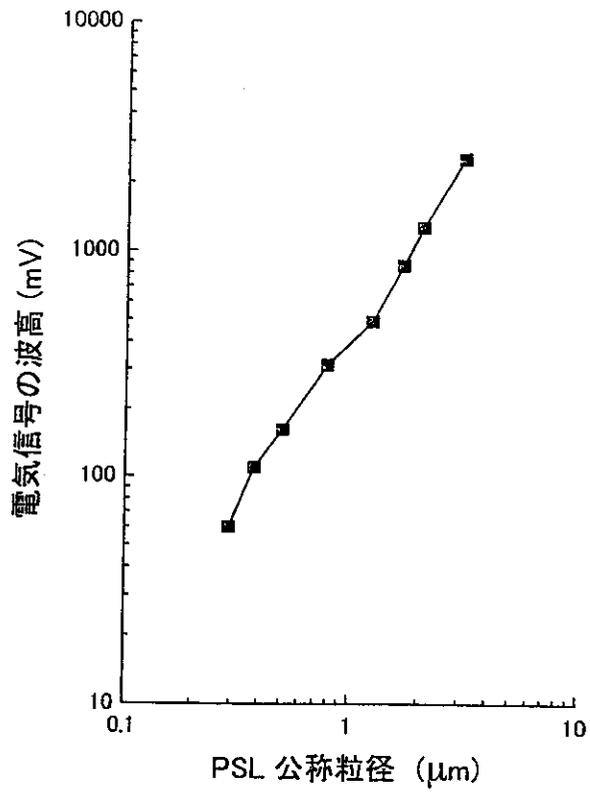


図 2-12 光散乱式粒子計数器の粒径と感度
(ポリスチレンラテックス標準粒子による校正)

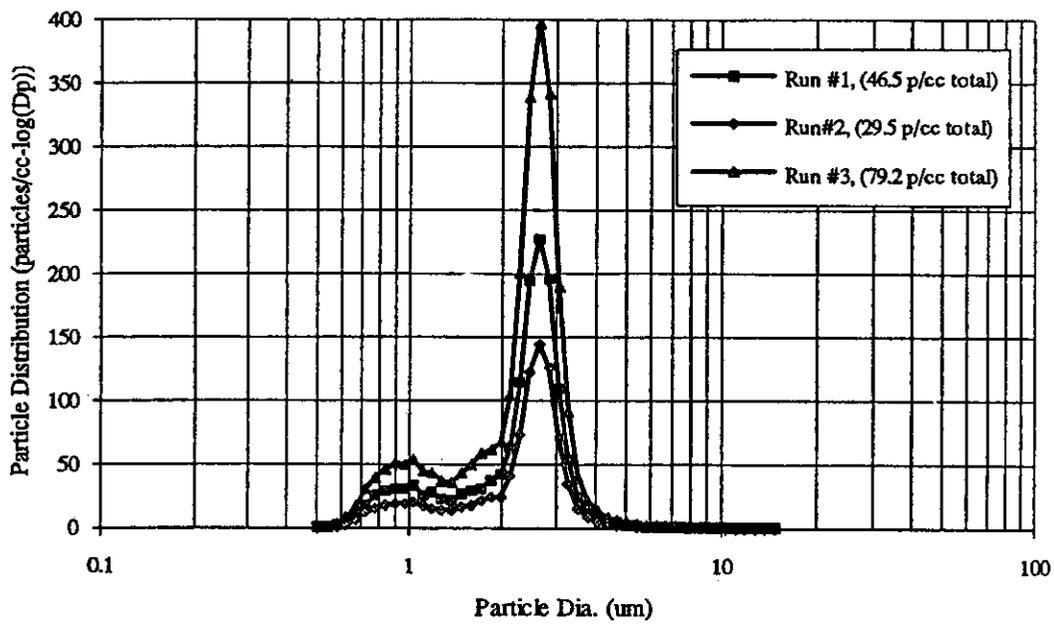
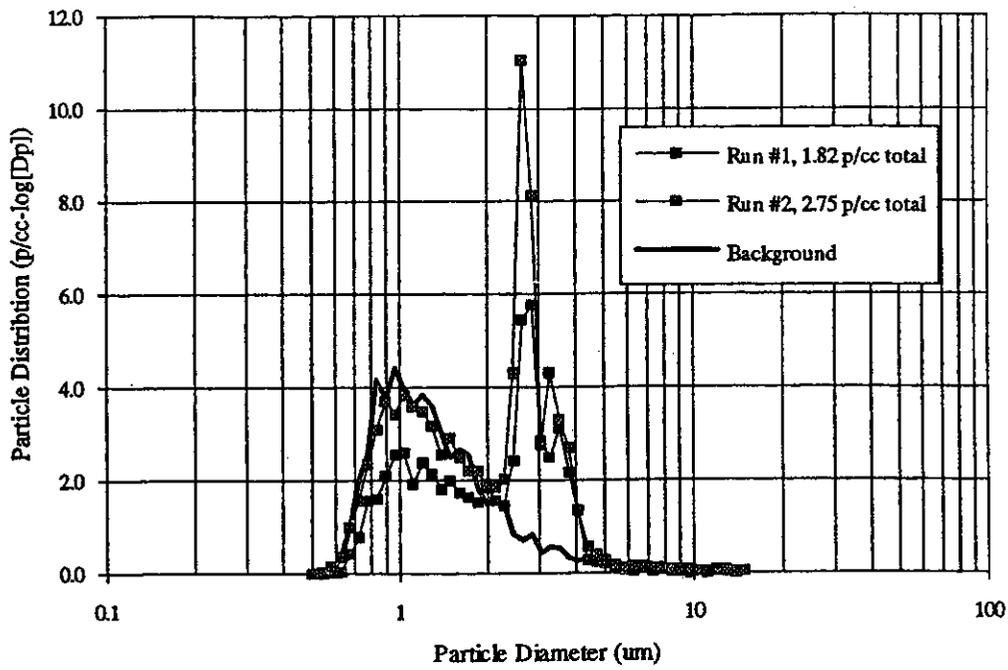


図 2-13 APS で測定した *Aspergillus versicolor* 胞子 (上) と *Cladosporium* 胞子 (下) の空気力学相当径基準の粒径分布¹¹⁾

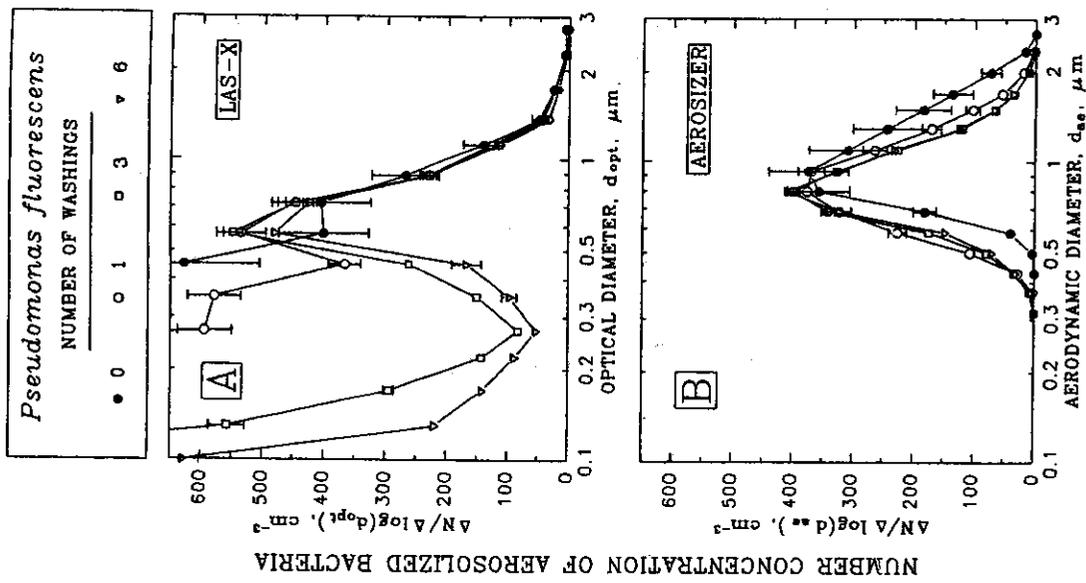


図 2-14 Aerosizer と Las-X (光散乱式粒子計数器) で同時に測定した *Pseudomonas fluorescens* の粒径分布^{1,2)}

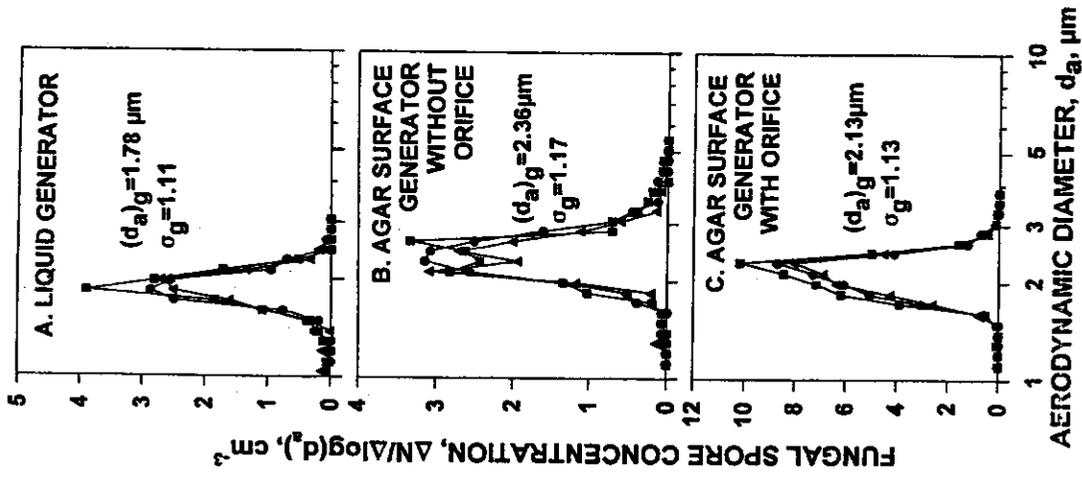


図 2-15 *Penicillium brevicompactum* 胞子を噴霧乾燥、寒天培地からの吸引、寒天培地からの吸引に分散用オリフィスを追加した場合の 3 種類の分散法で気中に分散して測定した空気力学相当粒径の粒径分布^{1,3)}

2-2 の引用文献

- 1) 明星敏彦「粉じんのリアルタイム計測法－総論」、労働衛生工学、38:20-23 (1999)
- 2) 高橋 幹二「基礎エアロゾル工学」、養堅堂(1972)
- 3) 高橋 幹二「応用エアロゾル工学」、養堅堂(1984)
- 4) 本間 克典「実用エアロゾルの計測と評価」、技報堂出版(1990)
- 5) Gebhart, J., "Optical direct-reading techniques: Light intensity systems" in "Aerosol measurement" ed. by Willeke, K. and Baron, P.A., pp313-344 (1993)
- 6) 柴田科学器械工業(株) 井川誠司氏 私信
- 7) TSI 社ホームページ <http://www.tsi.com/particle/product/3320/3320intr.html>
- 8) Seaver, M., Eversole, J.D., Hardgrove, J.J., Cary, W.K. and Roselle, D., "Size and fluorescence measurements for field detection of biological aerosols", Aerosol Sci. and Tech., 30:174-185 (1999)
- 9) Cheng, Y.S., Barr, E.B., Fan, B.J., Hargis, P.J., Rader, D.J., O'Hern T.J., Torczynski, J.R., Tisone, G.C., Preppernau, B.L., Young, S.A., and Radloff, R.J., "Detection of bioaerosols using multi wave length UV fluorescence spectroscopy", Aerosol Sci. and Tech., 30:186-201 (1999)
- 10) TSI 社ホームページ, <http://www.tsi.com/particle/product/3312a/3312aint.html>
- 11) Kemp, S.J., Kuehn, T.H., Pui, D.Y.H., Vesley, D., and Streifel, A.J., "Growth of microorganisms on hvac filters under controlled temperature and humidity conditions", ASHRAE Trans., 101:305-316
- 12) Qian, Y. Willeke, K., Ulevicius, V., Grinshpun, S.A., and Donnelly, J., "Dynamic size spectrometry of airborne microorganisms: Laboratory evaluation and calibration", Atmos. Environ., 29:1123-1129 (1995)
- 13) Reponen, T., Willeke, K., Ulevicius, V., Reponen, A. and Grinshpun, S.A., "Effect of relative humidity on the aerodynamic diameter and respiratory deposition of fungal spores", Atmos. Environ., 30:3967-3974 (1996)
- 14) Lin, W.H. and Li, C.S., "The effect of sampling time and flow rates on the bioefficiency of three fungal spore sampling methods", Aerosol Sci. and Tech.,

28:511-522 (1998)

15) Lin, W.H. and Li, C.S., " Collection efficiency and culturability of impingement into a liquid for bioaerosols of fungal spores and yeast cells" , Aerosol Sci. and Tech., 30:109-118 (1999)

16) 仲田、杉田、三上、尾之上、山崎 「携帯型空中浮遊菌サンプラーの開発」第17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予稿集、113-116 (1999)

2. 3 ダクト内の汚染状況

ダクト内汚染の原因としては、粉じんのみではなく、真菌・細菌等の微生物、VOC、臭気などが挙げられる。個々の汚染物質による健康影響については、各研究者により明らかになってきている。

2. 3. 1 ダクト内の付着・堆積粉じん

空調システム内の粉じん汚染には、ダクト内表面に付着・堆積しているものと、空調システム内に浮遊しているものに分けることができる。

ダクト内粉じんには付着力の強弱があり、一般的には空調機に近いダクト上流域は粉じんに油脂分が含まれ強固に付着し、下流域は付着力が弱い。また、部位別にみるとエルボ、ダンパ、整流板、ダクト縮小部等、直接気流の影響を受ける部位は付着・堆積が多く見られる。

粉じんの付着・堆積状況はダクトの用途によっても異なるが（表 2-4）、給気ダクトの場合、同一ダクトにおける付着・堆積量は、当然のことながらダクト底面に最も多く、次に側面、天井面の順であり、概ねその比率は 65:25:10 くらいである（表 2-5）。

図 2-20 に経年別の付着・堆積粉じん量を示す。立地条件、使用状況等により差異はあるものの、付着・堆積粉じん量は年数が経過するほど増加する傾向にある。

日本ダクトクリーニング協会の行った調査では、給気ダクト底面の堆積粉じん量が $5\text{g}/\text{m}^2$ 以上になると、吹き出し口からの粉じんの飛散現象等が起これ、室内を汚染しはじめていく傾向にあると報告されている。このため協会では $5\text{g}/\text{m}^2$ をダクトクリーニングの実施時期の奨励値としており、る。この数値を図 2-20 に合わせると、粉じん汚染という視点だけを考慮したダクトクリーニングの実施の目安は、概ね竣工後 9.5 年くらいとなる。

2. 3. 2 ダクト内の微生物

大廻、山崎らの報告によれば、全国各地の 110 以上のビルからダクト内粉じんを集め、粉じん中の細菌量及び真菌量を調べた結果、粉じん 1g 当たり細菌量は平均で 10^4 個、真菌量は 5×10^3 個であった（図 2-21）。レタンダクト内の粉じん中の細菌量、真菌量はサプライダクト内のそれと比較して 5~10 倍高い傾向が見られた。

2. 4 ダクトクリーニング工法

清浄な空気を供給する空調設備の内部汚染が、室内空気汚染を招く原因の一つとなる可能性がある。その防止対策としてダクトクリーニング工法が開発された。1985年建設省は「建築物の空気調和用風道の内部清掃工法」を課題として一般公募を行い、1987年審査の結果、応募したDCC工法、ACVA工法、P・C・Gダクリン工法、ATM工法の4工法に対し、建設大臣より建設技術評価書が交付された。

2. 4. 1 乱打方式

各種清掃用器具やロボットを利用して空気圧によりダクト内の粉じんを乱打剥離し、送風機または集塵機の搬送空気により集塵する。(DCC工法, ACVA工法)

2. 4. 2 はたき方式

ダクトに吸引式集塵機を取り付け、その吸引力で吹流し等の器具を作動してダクト内の粉じんを剥離、搬送して回収する。(P・C・Gダクリン工法)

2. 4. 3 ブラシ方式

送風機は運転せずブラシ付きロボットを走行させて内蔵の真空掃除機や各種清掃器具により剥離した粉じんを回収する。(ATM工法)

その他吸引方式、噴射方式等があるが、通常これらの方式を組み合わせる作業を行う場合が多い。

2. 5 ダクトクリーニングの評価法

ダクトクリーニング効果を評価する方法は、定性的手法と定量的手法に分けることができる。

2. 5. 1 定性的手法

定性的評価を行うには、吹き出し口やダクトの開口部から直接目視を行いカメラ等でその記録を撮る方法や、直接目視が困難な場合は、ファイバースコープやCCDスコープ、点検ロボット等をダクト内部に挿入し、効果を確認して記録を撮る方法に大別される。

2. 5. 2 定量的手法（粉じん汚染）

（1）拭い取り法

拭い取り法とは、日本ダクトクリーニング協会が採用している評価法の一つで、ダクト内表面の測定箇所（図 2-22）にマグネット型棒（図 2-22）を貼り付け、その内側の堆積粉じんを不織布を用いて拭い取り、デジタル天秤で秤量する。ダクトクリーニング前後の重量差よりダクト清掃効果及びダクト内の汚染状況を評価する方法である。協会のダクトクリーニングの評価判定基準は、粉じんの除去率 70%以上、かつ残留粉じん量を 1.0 g/m^2 以下と定めている。なお、ダクトクリーニングの実施時期の奨励値として、ダクト底面の堆積粉じん量が 5 g/m^2 としている。

（2）浮遊粉じん濃度測定法

測定方法は、重量濃度法と個数濃度法がある。重量濃度法は主として室内空気中の粉じん濃度の測定に使用され、個数濃度法は空調ダクトから放出される空気中の粉じん濃度の測定に使用される。

個数濃度法による測定では測定粒径が問題になるが、一般環境における空調ダクト汚染を評価するにはパーティクルカウンターの粒径 $1 \mu\text{m}$ または $2 \mu\text{m}$ の測定値を使用するのが適当と考えられる。

空調機を停止状態から運転状態に切り替えると、一時的に粉じん濃度が高くなり、しばらく運転を続けると粉じん濃度はほぼ一定の値で安定する。空調機起動時の粉じん濃度の最大値と安定運転時の粉じん濃度の平均値との比を発塵率とし、式(1)により求める。

$$\text{発塵率} = \frac{\text{起動時の最大値}}{\text{安定運転時の平均値}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

発塵率は、ダクト内が汚染されていれば高くなり、ダクト内が清浄であれば低くなる。この発塵率を比較することによって、ダクト内が汚染されているか清浄であるかを判断することができる。

（3）光透過法

光透過法とは、メンディングテープをダクト内部の測定箇所に貼り付け、ローラーで一定の圧力を掛けた後引き剥がし、照度計を用いた装置で光透過度を計測し、その値によりダクトクリーニング効果及びダクトクリーニング内の汚染状況を評価する方法である。

評価法は式(2)により、光遮断率を算出しその値を清掃効果指数とする。

$$\text{清掃効果指数} = \frac{\text{粉塵付着テープの光透過度}}{\text{無塵テープの光透過度}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

ダクトクリーニング後の清掃効果指数が85%以上であることを、評価判定基準としている。

2. 5. 3 定量的手法（微生物汚染）

（1）付着菌測定法

ダクト内の表面の付着菌をスタンプ法により採取し、培養後菌数を計数しダクト表面の汚染度を測定する方法である。

ローダックコンタクトプレート（培地盛り付け面直径 60mm）に培地（真菌用：クロラムフェニコール含有ポテトデキストロース培地、細菌用：ハートインフュージョン培地）を盛り付け、測定個所に 300g 程度の力で押しつけ微生物を採取する。採取後、真菌は 24℃で 2～7 日間、細菌は 37℃で 1 日間培養後、コロニー数を計数する。

ダクトクリーニング後のコロニー数が 40CFU 以下であることを評価判定基準としている。

（2）浮遊菌測定法

ダクト内空気中の浮遊菌をエアサンプラーにより採取し、培養後菌数を計数しダクト内空気中の汚染度を測定する方法である。

90mm シャーレに培地を盛り付け（真菌用：クロラムフェニコール含有ポテトデキストロース培地、細菌用：ハートインフュージョン培地）、ミドリ安全（株）製エアサンプラー：BIOSAMP MBS-1000 型を使用し、ダクト内空気を 200L 採取する。採取後、真菌は 24℃で 2～7 日間、細菌は 37℃で 1 日間培養後、コロニー数を計数する。

ダクトクリーニング後のコロニー数が 20CFU 以下であることを評価判定基準としている。

2. 6 ダクトクリーニングの技術基準

ダクトクリーニングの需要の増加に伴い、クリーニング効果の評価を行うだけでなく、施工企業としての評価を行う技術基準が要求されてきている。

ここに、工法認定をする際の技術基準（案）を記述する。

2. 6. 1 工法

（1）建設技術評価制度における「建築物の空気調和用風道の内部清掃工法の開発」にお

いて建設技術評価を受けた工法。

(2) 上記の工法以外の工法で、これらと同等の効果及び性能を有する工法

2. 6. 2 基本性能

(1) 粉じんの除去

ダクト内面に付着・堆積した粉じんの除去性能が十分であること。

(2) 粉じんの再飛散防止

ダクト内面に残置した粉じんの再飛散量等が一定値以下であること。

(3) 天井、ダクトへの損傷等

施工にあたって、既設の天井及びダクト等への損傷が少ないこと。

(4) 施工性

施工時の作業環境、周辺地域に与える影響が少ないこと。

2. 6. 3 工法の認定

(1) 上記 2.6.1 (2)に該当する工法については、下記に示す技術基準に関する資料の提出を求めこれに適合している場合に認定する。

(2) 上記認定を満たす条件として、物的要件には以下のものがあげられる。

①測定器

ア. ファイバースコープ イ. デジタル粉じん計 ウ. パーティクルカウンター
エ. 化学天秤

②清掃機器

ア. コンプレッサー イ. 集じん機 ウ. 高圧洗浄機 エ. 真空掃除機
オ. 清掃用具一式

2. 6. 4 工法認定に関する技術的基準

(1) 施工体制

1) 施工上必要な技術等についての教育が実施されていること。また、作業員等が技術を有していること。

2) 施工及び施工後の維持管理等に関する技術的相談、責任体制が確保されていること。

(2) 作業マニュアル

作業工程ごとのマニュアル類が整備されていること。(調査・診断、施工管理、施工等)

(3) 工程管理

- 1) 各作業工程の標準フローが明確であること。
- 2) 各作業工程毎における品質管理基準が明確であること。
- 3) 各作業工程に必要な標準作業時間が定められていること。

(4) 作業用機器類等

- 1) 施工にあたり使用する機器のうち、作業周辺地域に対し、騒音被害を与えると判断さ機器については、低騒音型の機器を使用することが明記されていること。
- 2) 施工にあたり使用する機器のうち、粉じん公害等を発生すると判断される機器については、適切な除じん機等を使用することが明記されていること。
- 3) 各作業工程における品質管理基準値を証明する上で必要な計測器機等が適切なものであること。