

表6 簡易測定器の一覧表

測定原理	製品名	測定濃度範囲 (カタログ)	備考
検知紙法	ハイトチェックF D社	0.05~0.3ppm	5段階の標準色により濃度を読み取る
	Chrom Air GE社	0.32~12ppm	6段階目視法
ポンプ式 検知管法	Air sampler S-20 K社	0.01~0.48ppm	専用の電動ポンプを使用 着色層の長さより濃度を読み取る
	Air sampler GSP-200 G社	0.02~0.4ppm	
真空式 検知管法	Air sampler GV-100S G社		真空式ポンプを用いる 着色層の長さより濃度を読み取る
	検知管91L G社	0.05~1ppm	
	検知管91L G社	0.1~5ppm	
	アキロポンプ200 D社	0.04~5ppm	
定電位電 解法	ホルムデジタル キャッチャー-J1 ES社	0.01~20ppm	小型、可搬型、デジタル出力 データロガー付き
	ホルムテクター SK社	0.01~3ppm	可搬型、デジタル出力
テープ光 電光度法	FP-250FL R社	0.01~1ppm	可搬型、30分間平均値の連続測定
吸光光度 法	シレット S社	0.005~1ppm	比色法、標準色との対比法
化学発光 法	FANAT-10 F社	0.01~1ppm	可搬型、30分間平均値 デジタル出力
電気化学 燃料電池	ホルムアルドメーター PPM社	0.05~5ppm	小型、可搬型、デジタル表示

出典：ECO INDUSTRY 10号(1998)及び著者（松村）追加

表7 TVOC計一覧

測定原理	製品名	測定濃度範囲 (ppm)	備考
水素炎イオン化法	Yanaco 210 型	0 - 5	分離測定、TVOCに相当 トルエン換算
	島津 HCM-1B	0.05 - 5	ほぼTVOCに相当
	理研計器 HC meter	1 - 5	メタンも応答
	パーキンエルマー (Micro FID)	0.1 - 50000	メタン換算 ダイナミックレンジ
光音響法	マルチガスモニター (B&K 社、1302 型)	0.1 - 1	メタンも応答
光イオン化法	パーキンエルマー (Photovac) 2020 型	0.5 - 2000	イソブチレン換算 芳香族に感度が高い メタンの妨害は少ない
半導体法	新コスモ電機 TVOC 検知器 (XP-339V 型)	0 - 100	VOC, HCHO 等に応答

第7章 ダクト汚染について

1. ダクト汚染の現状

(1) ダクト内汚染物質

①給気ダクト

表1に、各研究者^{1)~6)}により報告されている給気ダクト内における汚染物質の例を示す。それぞれの研究者の報告例は、定性的なものや、成分割合しか示していないものなど様々で、全く同列の比較はできないものの、本来、清浄な空気を供給する給気ダクトでありながら、重金属、化学物質から微生物、昆虫に至るまで、きわめて多様な汚染物質が検出されている。

②レタン

レタンダクト内の汚染物質の例を表2に示す。給気ダクトの場合に比べると研究報告例は少なくなっている。これは、レタンダクトの場合は、そこを通る空気は、いずれ空調機に行って処理されるものであり、それが直接居室に排気されるものではないため、その人の健康や快適性に及ぼす影響が給気ダクトを通る空気の場合ほど深刻でないと思われる。しかしながら、報告例は少ないといっても、多様な汚染物質が検出されており、給気ダクトの場合と同様、しかも、その量は、給気ダクトの数十倍にのぼる⁶⁾との報告もあり、給気ダクト以上に、レタンダクト内の汚染は深刻であることがわかる。

③外気導入

表3に、外気導入ダクト内の汚染物質の例を示す。外気ダクト内の汚染物質に関する報告例は、レタンダクトに比べ、さらに少なく、ほとんど報告例がないが、外気導入ダクト内の汚染物質は、建物の立地条件や周辺環境条件に大きく左右されるものと思われる。量的には、レタンダクトに比べれば少ないものの、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素酸化物、各種揮発性有機化合物等のガス状物質や、砂塵、花粉、浮遊微生物などの粒子状物質はもちろん、場合によっては、昆虫やネズミ等の小動物の死骸などもあるものと推測される。

(2) 汚染原因

①給気ダクト

表 4 に、各研究者^{7)~12)}により報告された給気ダクト内の汚染原因とその結果発生した汚染例をまとめて示す。

給気ダクトにおける汚染の原因としては以下のことが考えられる。①フィルターのメンテナンスの不備②施工時の置き忘れ残材からの発じん③消音材としてのモルトブレンやグラスウールの劣化による発塵④加湿器部分やダクト内結露部分からの微生物の発生⑤エアワッシャーにおける水道水の残留物（カルキ）の飛散⑥空調停止時に室内から進入した粉じんの再飛散

②レタン

表 5⁶⁾には、レタンダクト内における汚染の原因が示されている。先のダクト内汚染物質に関する記述の場合と同様、給気ダクトの場合に比べると報告例は少なくなっているが、ダクト内に集まる粉塵の絶対量は給気ダクトに比べ格段に多いこと、また、粒径が大きく、たばこ煙が含まれるなどの理由により粉塵の粘着性が高く、かつ、ダクト内気流の速度が遅く粉塵がダクト内壁面に付着しやすくなっている理由が示されている。

③外気導入

外気導入ダクト内の汚染原因移管する調査報告例はほとんどないが、表 6 には外気導入ダクト内の汚染の原因が示されている。

(3) 室内環境への影響

表 7(1)~(3)^{13), 14)}に給気、レタン、外気導入の各種ダクト内の汚染物の室内環境への諸影響を示す。

報告されている影響としては、給気ダクトや外気導入ダクト内に堆積した微生物によるアレルギー問題などのシックビル症候群（SBS）やビル病（BRI）、レタンダクト内に堆積した大量の粉塵による火災発生の危険などが示されている。

2. ダクトクリーニングの現状

(1) 各種工法

表 8¹⁵⁾に、現在市場で運用されている各社のダクトクリーニング工法を示す。これらの工法は、1987 年建設省 976 号で定めた建設技術基準で評価された方法であり、現在、我が国の主流となっている。

最近では、この他にも、これらに類似した工法がでてきており、また、韓国などで行わ

れている欧米で開発された工法などもある。

(2) 評価法

表 9 に各種評価方法の概要を、表 10(1)～(3)^{16), 17), 18)}には、各々の評価方法の詳細を示す。

(3) 施工実績

表 11 に日本ダクトクリーニング協会に加盟する各社の施工実績を示す。また、表 12(1)及び(2)には、各建物別や総計の実績件数及び床面積を示す。

3. 法規制の必要性

(1) ビル管理法における現行規定とその問題点

表 13 にビル管理法におけるダクトクリーニング関連の規定¹⁹⁾とその問題点を踏まえた改定案とその理由をまとめて示す。

(2) 海外の状況

表 14 に、スウェーデン²⁰⁾、韓国²¹⁾、及び米国²²⁾の3国におけるダクトクリーニング関連の法的規定をまとめて示す。

(3) 新規提案

ビル管理法が制定されて四半世紀、その間昭和 58 年に厚生省環境衛生局長通知第 27 号が発令されて、風道の維持管理については、「風道の内部についても可能な限り清掃すること」が新たに加えられ、現在では空調ダクトの清掃は技術的にほぼ 100 %の施工が可能であり、施工実績も年々の増加してきている。日本ダクトクリーニング協会の試算によれば、全国の施工対象物の総面積はおよそ 75,000 万㎡で、年間の需要は、約 2,200 万㎡にもなっている。

室内環境と空調ダクト内汚染との因果関係については、国の内外からかなりの数の論文が発表され、なお現在も調査研究は着実に進められており、いずれ因果関係が解明されるものと思われるが、現状では、必ずしも解明されているわけではない。しかしながら、予防保全の観点から人々の健康に関わる環境衛生の維持管理は行われべきであると考え。

空調ダクト汚染問題は、空調設備全般の問題の1つである。従ってダクト内の点検はもちろんのこと、システム全体としては空調機や冷却塔の点検も含めた一貫作業として行われることが望ましい。

今後、空調設備の維持管理業務が事業として安定し、さらに従事者の技術・技能が向上するために、「空調設備の維持管理」を新たに登録業務として定めていくことを検討すべきであるとする。

引用文献

- 1) 佐藤泰仁：空調ダクト内堆積粉塵の性状について、東京都立衛生研究所年報、pp. 352-355、1982
- 2) 菅原文子：ダクトクリーニング作業によって収集された塵あい中の微生物、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 179-180、1994
- 3) 熊谷一清、吉沢晋、志澤耕治、伊藤英明：空調システムに起因するMVOCに関する研究、第15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、pp. 381-382、1997
- 4) 江口弘、木内啓次：空調用ダクト内蓄積塵埃とその清掃について、都市環境工学、第17巻、第3号、pp. 97-100、1985
- 5) 水上淳、藤本秀樹：空調用ダクト汚染の実態、空気清浄、第34巻、第6号、pp. 2-7、1997
- 6) 竹内黎明、他：レターンダクトの衛生上・防火上の諸問題、日本空気清浄協会第13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別冊、pp. 1-4、1995
- 7) 木内啓次：空調ダクト内の汚染とその除去、環境管理、第33巻、第2号、pp. 39-47、1997
- 8) 山崎省二：空気調和と微生物汚染、日本空気清浄協会クリーンテクノロジー講座、pp. 9-18、1997
- 9) 藤井修二、湯浅和博、白井一雄：空調休止時の温度差によるダクト内気流、
- 10) Jantunen, M. J., Bunn, E., Pasanen, P. and Pasanaen, A. L.: Does Moisture Condensation in Air Ducts Promote Fungus Growth?, Proc. INDOOR AIR '90, Vol. 1, pp. 73-77,

1990

- 11) 菅原文子：空調ダクト内微生物汚染の原因に関する調査研究、日本ダクトクリーニング協会委託研究報告書、pp. 1-5、1997
- 12) 阿部恵子：巻頭言、室内環境研究会ニュース、第 5 号、pp. 1-6、1996
- 13) Elixmann, J. H., Schata, M. and Jorde, W.: Fungi in Filters of Air Conditioning Systems Cause the Building Related Illness, Proc. INDOOR AIR '90, Vol. 1, p.193, 1990
- 14) 東京防災指導協会：ダクト火災調査研究報告書、pp. 36-41、1982
- 15) 遠藤潔、園田憲吾：ダクトクリーニング工法、空気清浄、第 34 巻 6 号、pp. 16-22、1997
- 16) 宮永久数、鈴木義行：空調ダクトの汚染診断手法、空気清浄、第 34 巻 6 号、pp. 8-13、1997
- 17) 日本ダクトクリーニング協会：空調系ダクト内部清掃の診断、判定要領、1990
- 18) 日本ダクトクリーニング協会：空調系ダクト内部清掃の診断、判定要領、1991
- 19) 厚生省：中央管理法式の空気調和設備の維持管理及び清掃等に係わる技術上の基準、厚生省告示第 194 号、1982
- 20) Swedish Government: Regulation on Functional Contract of Ventilation Systems, 1992 (in English)
- 21) 韓国保健衛生部：公衆利用施設の衛生管理基準、第 45 条、1997 (日本語訳)
- 22) Sufuka, K. M.: Building a Global Air Duct Cleaning Community, NADCA Duct Tales, Vol. 8, No.4., 1996

表1 各研究者により報告されている給気ダクト内における汚染物質の例^{1) 2) 3) 4) 5)}

分類	主な汚染物質	参考文献	別添 資料 No.																																																																																																																																																										
状態分析	<p>表3 状態分析</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">building structure (mineral name)</th> <th colspan="6">building</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>α-SiO₂ (α-Quartz)</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>CaSO₄·2H₂O (Gypsum)</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>●</td> <td>●</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>CaCO₃ (Calcite)</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>●</td> </tr> <tr> <td>NaAlSi₃O₈ (Albite)</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Na₂Ca(HPO₄)₂ (-)</td> <td></td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CaHPO₄·2H₂O (Brushite)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>Mg₂Al₂Si₂O₁₀ (Cordierite)</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AlPO₄·Ca₁₀H₂O (-)</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>●...Most Intensity</p> <p>*A~Fは建物名</p>	building structure (mineral name)	building						A	B	C	D	E	F	α -SiO ₂ (α -Quartz)	●	●	○	○	○	○	CaSO ₄ ·2H ₂ O (Gypsum)	○	○	●	●	○	○	CaCO ₃ (Calcite)	○	○	○	○	○	●	NaAlSi ₃ O ₈ (Albite)	○	○					Na ₂ Ca(HPO ₄) ₂ (-)		○			○		CaHPO ₄ ·2H ₂ O (Brushite)					○	○	Mg ₂ Al ₂ Si ₂ O ₁₀ (Cordierite)	○						AlPO ₄ ·Ca ₁₀ H ₂ O (-)	○						佐藤 泰仁 他：空調ダクト内堆積 ふん塵の性状について、東京都 立衛生研究所研究年報、1982 別冊 33、1984別冊35、 1987別冊38	1-01																																																																																					
	building structure (mineral name)		building																																																																																																																																																										
A		B	C	D	E	F																																																																																																																																																							
α -SiO ₂ (α -Quartz)	●	●	○	○	○	○																																																																																																																																																							
CaSO ₄ ·2H ₂ O (Gypsum)	○	○	●	●	○	○																																																																																																																																																							
CaCO ₃ (Calcite)	○	○	○	○	○	●																																																																																																																																																							
NaAlSi ₃ O ₈ (Albite)	○	○																																																																																																																																																											
Na ₂ Ca(HPO ₄) ₂ (-)		○			○																																																																																																																																																								
CaHPO ₄ ·2H ₂ O (Brushite)					○	○																																																																																																																																																							
Mg ₂ Al ₂ Si ₂ O ₁₀ (Cordierite)	○																																																																																																																																																												
AlPO ₄ ·Ca ₁₀ H ₂ O (-)	○																																																																																																																																																												
組成元素	<p>表2 組成元素 (mg/g)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fe</th> <th>Cu</th> <th>Mn</th> <th>Pb</th> <th>Zn</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>70.4</td> <td>0.45</td> <td>1.19</td> <td>5.62</td> <td>431</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>91.5</td> <td>0.49</td> <td>1.25</td> <td>4.90</td> <td>393</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>156</td> <td>0.64</td> <td>1.18</td> <td>2.37</td> <td>219</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>27.7</td> <td>0.54</td> <td>0.47</td> <td>1.13</td> <td>11.6</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>42.9</td> <td>0.39</td> <td>0.44</td> <td>2.75</td> <td>227</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>430</td> <td>0.41</td> <td>1.25</td> <td>0.88</td> <td>87.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>Table 3. Extracted elements from each buildings</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Building</th> <th>Si</th> <th>S</th> <th>Ca</th> <th>Fe</th> <th>K</th> <th>Mg</th> <th>Ti</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>V</th> <th>Zn</th> <th>Cu</th> <th>Cl</th> <th>Cr</th> <th>Al</th> <th>Pb</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>		Fe	Cu	Mn	Pb	Zn	A	70.4	0.45	1.19	5.62	431	B	91.5	0.49	1.25	4.90	393	C	156	0.64	1.18	2.37	219	D	27.7	0.54	0.47	1.13	11.6	E	42.9	0.39	0.44	2.75	227	F	430	0.41	1.25	0.88	87.3	Building	Si	S	Ca	Fe	K	Mg	Ti	A	○	○	○	○	○	○	○	B	○	○	○	○	○		○	C	○	○	○	○	○			D	○	○	○	○		○	○	E	○	○	○	○	○			F	○	○	○	○	○	○	○		V	Zn	Cu	Cl	Cr	Al	Pb	A	○	○	○	○	○	○	○	B	○	○	○	○	○	○	○	C	○	○	○	○	○	○	○	D	○	○	○	○	○	○	○	E	○	○	○	○	○	○	○	F	○	○	○	○	○	○	○	佐藤 泰仁 他：空調ダクト内堆積 ふん塵の性状について、東京都 立衛生研究所研究年報、1982 別冊 33、1984別冊35、 1987別冊38	1-01
	Fe	Cu	Mn	Pb	Zn																																																																																																																																																								
A	70.4	0.45	1.19	5.62	431																																																																																																																																																								
B	91.5	0.49	1.25	4.90	393																																																																																																																																																								
C	156	0.64	1.18	2.37	219																																																																																																																																																								
D	27.7	0.54	0.47	1.13	11.6																																																																																																																																																								
E	42.9	0.39	0.44	2.75	227																																																																																																																																																								
F	430	0.41	1.25	0.88	87.3																																																																																																																																																								
Building	Si	S	Ca	Fe	K	Mg	Ti																																																																																																																																																						
A	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																						
B	○	○	○	○	○		○																																																																																																																																																						
C	○	○	○	○	○																																																																																																																																																								
D	○	○	○	○		○	○																																																																																																																																																						
E	○	○	○	○	○																																																																																																																																																								
F	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																						
	V	Zn	Cu	Cl	Cr	Al	Pb																																																																																																																																																						
A	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																						
B	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																						
C	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																						
D	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																						
E	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																						
F	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																						
無機・有機・ ターール分の比	<p>表4 無機・有機ターール分の比</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>無機 (%)</th> <th>有機 (%)</th> <th>ターール (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>62</td> <td>38</td> <td>5.3</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>56</td> <td>44</td> <td>8.7</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>59</td> <td>41</td> <td>5.2</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>68</td> <td>32</td> <td>8.2</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>14.7</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>62</td> <td>38</td> <td>6.4</td> </tr> </tbody> </table>		無機 (%)	有機 (%)	ターール (%)	A	62	38	5.3	B	56	44	8.7	C	59	41	5.2	D	68	32	8.2	E	50	50	14.7	F	62	38	6.4	佐藤 泰仁 他：空調ダクト内堆積 ふん塵の性状について、東京都 立衛生研究所研究年報、1982 別冊 33、1984別冊35、 1987別冊38	1-01																																																																																																																														
	無機 (%)	有機 (%)	ターール (%)																																																																																																																																																										
A	62	38	5.3																																																																																																																																																										
B	56	44	8.7																																																																																																																																																										
C	59	41	5.2																																																																																																																																																										
D	68	32	8.2																																																																																																																																																										
E	50	50	14.7																																																																																																																																																										
F	62	38	6.4																																																																																																																																																										
真菌	<p>表5 真菌 (個/g)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Aspergillus</i></td> <td>2.8×10⁴</td> <td>1.3×10⁴</td> <td>0</td> <td>4.0×10⁴</td> <td>2.8×10⁴</td> <td>1.0×10⁴</td> </tr> <tr> <td><i>A. flavus</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5.0×10⁴</td> <td>1.6×10⁴</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>A. ochraceus</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2.5×10⁴</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>A. versicolor</i></td> <td>2.8×10⁴</td> <td></td> <td></td> <td>5.0×10⁴</td> <td>9.5×10⁴</td> <td>9.5×10⁴</td> </tr> <tr> <td><i>A. glaucus</i></td> <td></td> <td>1.3×10⁴</td> <td></td> <td>2.5×10⁴</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>A. niger</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2.5×10⁴</td> <td>1.3×10⁴</td> <td>1.0×10⁴</td> </tr> <tr> <td><i>A. candidus</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2.5×10⁴</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>A. ustus</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1.0×10⁴</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>A. nidulans</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2.5×10⁴</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Penicillium</i></td> <td>8.0×10⁴</td> <td>1.3×10⁴</td> <td>2.5×10⁴</td> <td>2.3×10⁴</td> <td>1.7×10⁴</td> <td>2.6×10⁴</td> </tr> <tr> <td><i>Cladosporium</i></td> <td></td> <td>1.0×10⁴</td> <td>1.8×10⁴</td> <td>2.3×10⁴</td> <td>2.8×10⁴</td> <td>1.9×10⁴</td> </tr> <tr> <td><i>Paeciliomyces</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1.0×10⁴</td> </tr> <tr> <td><i>Alternaria</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5.0×10⁴</td> </tr> <tr> <td><i>Ulocladium</i></td> <td>2.5×10⁴</td> <td></td> <td></td> <td>8.0×10⁴</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Chaetomium</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4.5×10⁴</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Rhizopus</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1.8×10⁴</td> </tr> <tr> <td><i>Mucor</i></td> <td>2.5×10⁴</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td></td> <td></td> <td>1.3×10⁴</td> <td></td> <td></td> <td>2.5×10⁴</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>1.1×10⁶</td> <td>1.0×10⁶</td> <td>1.8×10⁶</td> <td>1.4×10⁶</td> <td>1.7×10⁶</td> <td>5.8×10⁶</td> </tr> </tbody> </table>		A	B	C	D	E	F	<i>Aspergillus</i>	2.8×10 ⁴	1.3×10 ⁴	0	4.0×10 ⁴	2.8×10 ⁴	1.0×10 ⁴	<i>A. flavus</i>				5.0×10 ⁴	1.6×10 ⁴		<i>A. ochraceus</i>				2.5×10 ⁴			<i>A. versicolor</i>	2.8×10 ⁴			5.0×10 ⁴	9.5×10 ⁴	9.5×10 ⁴	<i>A. glaucus</i>		1.3×10 ⁴		2.5×10 ⁴			<i>A. niger</i>				2.5×10 ⁴	1.3×10 ⁴	1.0×10 ⁴	<i>A. candidus</i>					2.5×10 ⁴		<i>A. ustus</i>					1.0×10 ⁴		<i>A. nidulans</i>					2.5×10 ⁴		<i>Penicillium</i>	8.0×10 ⁴	1.3×10 ⁴	2.5×10 ⁴	2.3×10 ⁴	1.7×10 ⁴	2.6×10 ⁴	<i>Cladosporium</i>		1.0×10 ⁴	1.8×10 ⁴	2.3×10 ⁴	2.8×10 ⁴	1.9×10 ⁴	<i>Paeciliomyces</i>						1.0×10 ⁴	<i>Alternaria</i>						5.0×10 ⁴	<i>Ulocladium</i>	2.5×10 ⁴			8.0×10 ⁴			<i>Chaetomium</i>				4.5×10 ⁴			<i>Rhizopus</i>						1.8×10 ⁴	<i>Mucor</i>	2.5×10 ⁴						その他			1.3×10 ⁴			2.5×10 ⁴	計	1.1×10 ⁶	1.0×10 ⁶	1.8×10 ⁶	1.4×10 ⁶	1.7×10 ⁶	5.8×10 ⁶	佐藤 泰仁 他：空調ダクト内堆積 ふん塵の性状について、東京都 立衛生研究所研究年報、1982 別冊 33、1984別冊35、 1987別冊38	1-01														
	A	B	C	D	E	F																																																																																																																																																							
<i>Aspergillus</i>	2.8×10 ⁴	1.3×10 ⁴	0	4.0×10 ⁴	2.8×10 ⁴	1.0×10 ⁴																																																																																																																																																							
<i>A. flavus</i>				5.0×10 ⁴	1.6×10 ⁴																																																																																																																																																								
<i>A. ochraceus</i>				2.5×10 ⁴																																																																																																																																																									
<i>A. versicolor</i>	2.8×10 ⁴			5.0×10 ⁴	9.5×10 ⁴	9.5×10 ⁴																																																																																																																																																							
<i>A. glaucus</i>		1.3×10 ⁴		2.5×10 ⁴																																																																																																																																																									
<i>A. niger</i>				2.5×10 ⁴	1.3×10 ⁴	1.0×10 ⁴																																																																																																																																																							
<i>A. candidus</i>					2.5×10 ⁴																																																																																																																																																								
<i>A. ustus</i>					1.0×10 ⁴																																																																																																																																																								
<i>A. nidulans</i>					2.5×10 ⁴																																																																																																																																																								
<i>Penicillium</i>	8.0×10 ⁴	1.3×10 ⁴	2.5×10 ⁴	2.3×10 ⁴	1.7×10 ⁴	2.6×10 ⁴																																																																																																																																																							
<i>Cladosporium</i>		1.0×10 ⁴	1.8×10 ⁴	2.3×10 ⁴	2.8×10 ⁴	1.9×10 ⁴																																																																																																																																																							
<i>Paeciliomyces</i>						1.0×10 ⁴																																																																																																																																																							
<i>Alternaria</i>						5.0×10 ⁴																																																																																																																																																							
<i>Ulocladium</i>	2.5×10 ⁴			8.0×10 ⁴																																																																																																																																																									
<i>Chaetomium</i>				4.5×10 ⁴																																																																																																																																																									
<i>Rhizopus</i>						1.8×10 ⁴																																																																																																																																																							
<i>Mucor</i>	2.5×10 ⁴																																																																																																																																																												
その他			1.3×10 ⁴			2.5×10 ⁴																																																																																																																																																							
計	1.1×10 ⁶	1.0×10 ⁶	1.8×10 ⁶	1.4×10 ⁶	1.7×10 ⁶	5.8×10 ⁶																																																																																																																																																							
真菌・細菌	<p>ダクトから収集された粉じん中の微生物</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>年月日</th> <th>対象建物</th> <th>真菌数 コロニー/g</th> <th>細菌数 コロニー/g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1993/5/5~1</td> <td>研究棟</td> <td>3F 20 4F末端 150 3F 10100</td> <td>2500</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1993/5/5</td> <td>オフィスビル</td> <td></td> <td>68000</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1993/5/1</td> <td>工場</td> <td></td> <td><20</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1993/4/30</td> <td>店舗</td> <td></td> <td><60</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1993/5/3</td> <td>銀行</td> <td></td> <td><40</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1993/5/3</td> <td>共同ビル</td> <td></td> <td>82000</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1993/5/12</td> <td>店舗</td> <td></td> <td>1600</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>1993/6/12</td> <td>オフィスビル</td> <td></td> <td>27000</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>93</td> <td>オフィスビル</td> <td></td> <td>7800</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1993/10/10</td> <td>オフィスビル</td> <td></td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>1993/12/19</td> <td>オフィスビル</td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>1994/1/3</td> <td>病院</td> <td></td> <td>2200</td> </tr> </tbody> </table> <p>菌数測定</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">資料NO</th> <th colspan="2">コロニー数 (CFU/g)</th> </tr> <tr> <th>細菌</th> <th>かび</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1.3×10⁶</td> <td>6.0×10⁶</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1.8×10⁶</td> <td>1.3×10⁶</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>7.7×10⁶</td> <td>7.0×10⁶</td> </tr> </tbody> </table>	No	年月日	対象建物	真菌数 コロニー/g	細菌数 コロニー/g	1	1993/5/5~1	研究棟	3F 20 4F末端 150 3F 10100	2500	2	1993/5/5	オフィスビル		68000	3	1993/5/1	工場		<20	4	1993/4/30	店舗		<60	5	1993/5/3	銀行		<40	6	1993/5/3	共同ビル		82000	7	1993/5/12	店舗		1600	8	1993/6/12	オフィスビル		27000	9	93	オフィスビル		7800	10	1993/10/10	オフィスビル		200	11	1993/12/19	オフィスビル		0	12	1994/1/3	病院		2200	資料NO	コロニー数 (CFU/g)		細菌	かび	A	1.3×10 ⁶	6.0×10 ⁶	B	1.8×10 ⁶	1.3×10 ⁶	C	7.7×10 ⁶	7.0×10 ⁶	菅原 文子 日本建築学会会 学術講演便覧 (東南)1994/9	1-02																																																																											
No	年月日	対象建物	真菌数 コロニー/g	細菌数 コロニー/g																																																																																																																																																									
1	1993/5/5~1	研究棟	3F 20 4F末端 150 3F 10100	2500																																																																																																																																																									
2	1993/5/5	オフィスビル		68000																																																																																																																																																									
3	1993/5/1	工場		<20																																																																																																																																																									
4	1993/4/30	店舗		<60																																																																																																																																																									
5	1993/5/3	銀行		<40																																																																																																																																																									
6	1993/5/3	共同ビル		82000																																																																																																																																																									
7	1993/5/12	店舗		1600																																																																																																																																																									
8	1993/6/12	オフィスビル		27000																																																																																																																																																									
9	93	オフィスビル		7800																																																																																																																																																									
10	1993/10/10	オフィスビル		200																																																																																																																																																									
11	1993/12/19	オフィスビル		0																																																																																																																																																									
12	1994/1/3	病院		2200																																																																																																																																																									
資料NO	コロニー数 (CFU/g)																																																																																																																																																												
	細菌	かび																																																																																																																																																											
A	1.3×10 ⁶	6.0×10 ⁶																																																																																																																																																											
B	1.8×10 ⁶	1.3×10 ⁶																																																																																																																																																											
C	7.7×10 ⁶	7.0×10 ⁶																																																																																																																																																											

表1 各研究者により報告されている給気ダクト内における汚染物質の例^{1) 2) 3) 4) 5)}(つづき)

PAHs	表6 PAHs (mg/g)					佐藤 泰仁 他：空調ダクト内堆積 ふん塵の性状について、東京都 立衛生研究所研究年報、1982 別冊 33、1984別冊35、 1987別冊38	1-01				
	B(e)P	B(b)P	B(k)P	B(a)P	I(1,2,3-cd)P						
	A	0.80	0.91	0.37	0.13			0.60			
ダニ	表7 ダニ (数/0.5g)						佐藤 泰仁 他：空調ダクト内堆積 ふん塵の性状について、東京都 立衛生研究所研究年報、1982 別冊 33、1984別冊35、 1987別冊38	1-01			
		A	B	C	D	E			F		
	ホコリダニ	1	3	3	2	21			11		
	ツメダニ	3									
	ヒナダニ	1									
	ハダニ	1				1					
	コナダニ	5	2	3	4	26			2		
	チリダニ	1									
	イエササダニ	1									
	カザリヒワダニ	1									
ササダニ(その他)	1	1									
計	15	6	6	6	47	14					
(Ann. Rep. Tokyo Metr. Res. Lab. P. H. 38 (1987) より引用)											
昆虫	表8 昆虫 (数/0.5g)						佐藤 泰仁 他：空調ダクト内堆積 ふん塵の性状について、東京都 立衛生研究所研究年報、1982 別冊 33、1984別冊35、 1987別冊38	1-01			
		A	B	C	D	E			F		
	ショウジョウバエ	1									
	アブラムシ	16			5						
	チャクテムシ	9	1	1	3	2			1		
	蚊	1									
	カイガラムシ	2			2	1			1		
	ハエ	1									
	甲虫	1	1		1						
	アリ					1					
アザミウマ				2							
計	31	1	2	14	3	2					
(Ann. Rep. Tokyo Metr. Res. Lab. P. H. 38 (1987) より引用)											
TVOC HCHO	<p>図2. Hビル清掃前後のTVOC, HCHO</p>						熊谷 一清 吉澤 晋 他 第15回(1997/4) 空気清浄と コンタミネーション研究大会 予稿集	1-03			
	経年と付着塵量(洗浄水ss)										
経年による汚染物質(ふん塵)の付着量	ビル名								江口 弘 他 都市環境工学 Vol 17 空調用ダクト内蓄積塵埃と その清掃について	1-04	
	経年(年)	A	B	C	D	E	F	G			H
	付着じん量 (g/m ²)	3.5	9.2	15.5	10	9.5	26.8	16			15.4
	ビル名										
	経年(年)	I	J	K	L	M	N	O			P
	付着じん量 (g/m ²)	6.9	4	8	25.8	5.9	155.6	36.2			10
	ビル名										
	経年(年)	1	2	3	4	5	6	7			8
	付着じん量 (g/m ²)	1.5	1.2	1.8	2.5	3.2	4.5	5.8			7.2
	表4 ダクト内堆積粉じん量 (拭い取り法)										水ト 17 都市環境工学第24巻第 6号 空調用ダクト汚染の実態
建物	都市名	経年	ダクト内堆積粉じん量(g/m ²)		空調方式						
			清掃前	清掃後							
A	堺市	15	9.00-15.00	0.45-0.60	各種ユニット						
B	門真市	20	2.50-10.20	0.66-0.83	各種ユニット						
C	東京都	21	7.92-20.00	0.08-0.85	中央方式						
D	大阪市	25	4.50-23.50	0.25-0.83	中央方式						
E	東京都	31	13.88-20.00	0.36-2.30	中央方式						
F	東京都	38	28.90-49.00	1.28-3.48	各種ユニット						

表4 給気ダクト内の汚染原因とその結果発生した汚染例 7) 8) 9) 10) 11) 12)



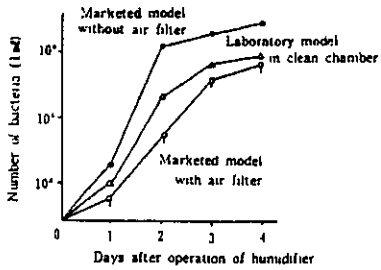
汚染原因	主な汚染原因	参考文献	別添 付録NO																																
集塵器部	<p>フィルター・グリース・ドレン・メンテナンスの不備により、粉じん・微生物がダクト内に侵入</p> 	<p>木内 啓次 環境管理 Vol. 33 NO.2 (1997) 空調ダクト内の汚染とその除去</p>	1-07																																
空調機部 の汚染	<p>空調機部(主に送風機)の汚染が原因となり、送風機(ファン)の回転により、空調ダクト・空調機の内部が負圧となり、室内の汚染空気を吸引し空調系を汚染する。</p>	<p>木内 啓次 環境管理 Vol. 33 NO.2 (1997) 空調ダクト内の汚染とその除去</p>	1-07																																
給気ダクト の汚染	<p>給気ダクト(ファン・フィルター)の老朽化(破損)によりダクト内に飛散</p> 	<p>木内 啓次 環境管理 Vol. 33 NO.2 (1997) 空調ダクト内の汚染とその除去</p>	1-07																																
加湿器部	<p>加湿器部にカビ・バクテリアの発生と飛散</p>  <p>Table 2 Relationship of bacterial concentration in circulation water and bacterial carryover to humidified air</p> <table border="1" data-bbox="644 1532 1043 1800"> <thead> <tr> <th colspan="4">Number of bacteria</th> </tr> <tr> <th>Circulation water (1mL)</th> <th>Humidified air (840L)</th> <th>Circulation water (1mL)</th> <th>Humidified air (840L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2×10^6</td> <td>0</td> <td>4×10^1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3×10^6</td> <td>0</td> <td>4×10^1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3×10^6</td> <td>1</td> <td>3×10^1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2×10^6</td> <td>6</td> <td>5×10^1</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>2×10^6</td> <td>49</td> <td>1×10^2</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Laboratory model</td> <td colspan="2">Marketed model</td> </tr> </tbody> </table>	Number of bacteria				Circulation water (1mL)	Humidified air (840L)	Circulation water (1mL)	Humidified air (840L)	2×10^6	0	4×10^1	0	3×10^6	0	4×10^1	0	3×10^6	1	3×10^1	0	2×10^6	6	5×10^1	13	2×10^6	49	1×10^2	250	Laboratory model		Marketed model		<p>山崎 省一 社団法人日本空気浄化協会 クリーンテクノロジー講座II 1997.6</p>	1-08
Number of bacteria																																			
Circulation water (1mL)	Humidified air (840L)	Circulation water (1mL)	Humidified air (840L)																																
2×10^6	0	4×10^1	0																																
3×10^6	0	4×10^1	0																																
3×10^6	1	3×10^1	0																																
2×10^6	6	5×10^1	13																																
2×10^6	49	1×10^2	250																																
Laboratory model		Marketed model																																	
加湿器部	<p>カルキによる汚染 水道水のカルキによる残留物(カルキ)の飛散により空調機及びダクト内に堆積</p>	<p>木内 啓次 環境管理 Vol. 33 NO.2 (1997) 空調ダクト内の汚染とその除去</p>	1-07																																

表4 給気ダクト内の汚染原因とその結果発生した汚染例^{7) 8) 9) 10) 11) 12)} (つづき)

<p>給気ダクト内の汚染原因とその結果発生した汚染例</p>	<p>1-07</p> <p>木内 啓次 環境管理 Vol.31 NO.2 (1997) 空調ダクト内の汚染原因の除去</p>	<p>1-07</p> <p>木内 啓次 環境管理 Vol.33 NO.2 (1997) 空調ダクト内の汚染原因の除去</p>
<p>給気ダクト内の汚染原因とその結果発生した汚染例</p>	<p>1-09</p> <p>藤井 修 他 空調システム中の汚染によるダクト内気流</p>	<p>1-10</p> <p>M. J. Jantunen 他 Indoor Air 90 Vol.1, p.73-77(1990) 送風ダクト内の結露による真菌の成長</p>
<p>給気ダクト内の汚染原因とその結果発生した汚染例</p>	<p>1-11</p>	<p>1-11</p>
<p>給気ダクト内の汚染原因とその結果発生した汚染例</p>	<p>1-12</p> <p>室内環境研究会ニュース NO.5 December 1997</p>	<p>1-12</p>

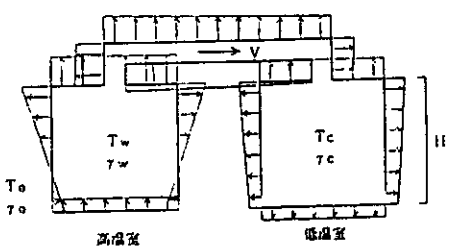
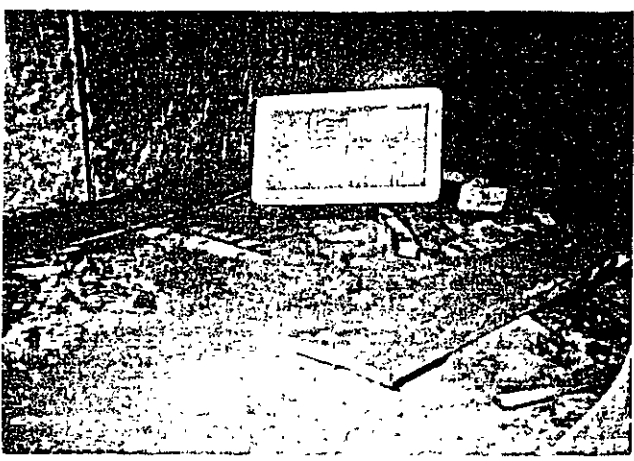
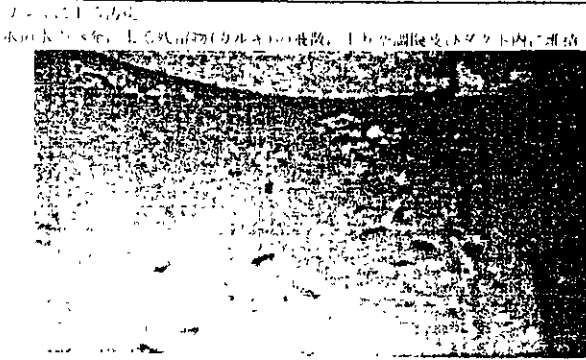


図5 ダクトでつながれた2室の圧力分布

ダクト内の一部が、暖房室内に開いているときは、中央空調システムの間欠運転時、ダクト内の負圧状態を来し、暖房室内の真菌類がダクト内に侵入する可能性がある。また、再循環する場合は、給気ダクトと排気ダクトの両者が、室内空気に対して真菌孢子を生産する可能性がある。これらの危険性は、ダクトのダクトを暖かい空間に置くか、中央空調システムの運転運転、より、見直さる。

ダクト内の湿度上昇を増加する微生物が、暖かい室内の成分によるものか、見直さる。

真菌	A. niger	A. flavus	Trichoderma	Cladosporium
① 基準栽培地	△	○	×	△
② 風・灰化培地	△	◎	◎	△
③ 灰化培地	△	◎	△	△
④ 脂質培地	○	◎	○	○
⑤ アミノ酸培地	△	○	×	△
⑥ 糖化培地	△	○	○	△

表3 エアコンの探検とカビのコロニー数

エアコン稼働時間 (min)	調査場所		10~20	10~50	10~60
	ノック出口	エアコンリ出口			
0~10	28	69	1	12	
10~20	16	29	7	13	
20~30	2	7	2	11	

風速1.5m/minの風を最大半後に当てた。エアコンのメインを入れた時は0m/sとする。

表5 レタンダクト内における汚染の原因⁶⁾

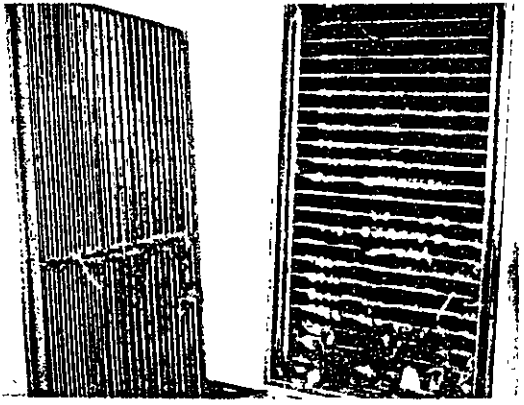
分類	主な汚染原因	参考文献	添付 資料No
	<p>① ダクト内環境の換気の換気量が低い ② 換気口の面積が大きいものが多い ③ ①、②の影響で付着物が容易に発生し集塵化する ④ 換気口の面積が大きすぎて容易に積塵を発生させるため、ダクト内部に付着した マグネシウムの塵が比較的多いので付着塵が多い b. 吸い込み口は一般的に防塵フィルターがない</p>  <p>吸い込み口（右側）</p>	<p>物産 黎明 死に闘う日本の 衛生工場の大工場の問題 日本 産物協会 第四回全国公害健康 シンポジウム（1974）に「公害 研究大会」で発表された。</p>	<p>1-6</p>

表6 外気導入ダクト内の汚染の原因

分類	主な汚染原因	参考文献	添付 資料No
	<p>① 建物の周辺環境に影響を受ける ② 自動車からの排気ガス・道路排気・冷却塔・煙突・屋外粉じん・昆虫 ③ 動物糞・OA取入を行う場所により左右される</p>		

表7 (1) 給気ダクト内の汚染物の室内環境への諸影響¹³⁾

分類	主な環境への影響	参考文献	添付資料NO
真菌・細菌	<p>汚染物質については、1-1、汚染原因については、1-2に述べたとおりである これらを含有了付着粉じんは、厚さ0.8mm~0.8mm位になると、人の目で確認できるような大きさとなり、吹出口より室内に飛散する。 飛散された物質の室内環境への影響については、これからの研究課題である。</p> <p>空調系からサンプリングした真菌より、アレルギー物質を抽出し150人の患者に検査付けたところ135例にシックビル症候群のアレルギー症状がでた</p>	J. H. Ellermann 他 Indoor Air 90	1-13

表7 (2) レタダクト内の汚染物の室内環境への諸影響¹⁴⁾

分類	主な環境への影響	参考文献	添付資料NO
粉じんの堆積によるダクト火災の危険	<p>RAダクトは、一般的に吸い込み口にフィルターを持たないため、SAダクトに比べ粉じんの堆積が数倍から数十倍になる。この影響でのエアフィルターへの取り替え頻度が増すこととなり、除塵装置のメンテナンスの仕方によっては、フィルターを通過した粉じんがSAダクト側に堆積することとなる。</p> <p>東京消防庁の実験によると、ダクト内の付着じんがおよそ5mm以上になると粉じんに着火した場合延焼の危険が生じる。</p>	(財)東京防災協会 ダクト火災調査研究報告書 1982/3	1-14

表7 (3) レタン、外気導入ダクト内の汚染物の室内環境への諸影響

分類	主な環境への影響	参考文献	添付資料NO
	<p>OAダクトの特徴としてはダクトの吸い込み口が屋外にあるため、外気からの汚染物質である微生物・臭気・有害ガス・粉じん・小動物（はとねこなどの糞尿が見受けられる）これらの物質が新鮮空気として室内に供給されるため、SBS・BRIの原因となりえるであろう。</p>		

表8 現在市場で運用されている各社のダクトクリーニング工法¹⁵⁾

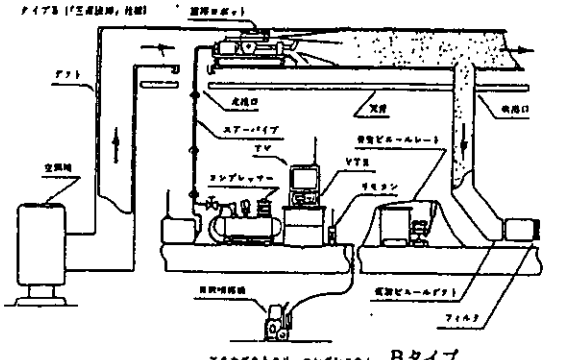
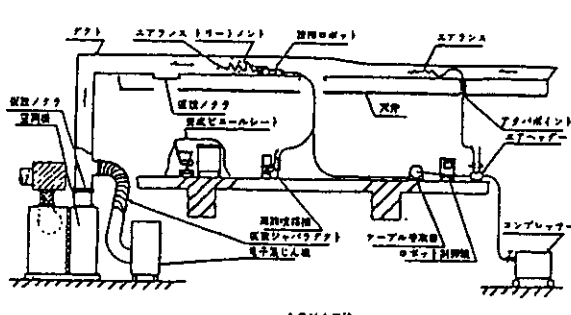
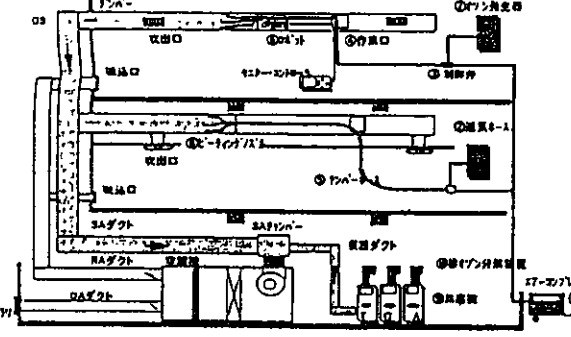
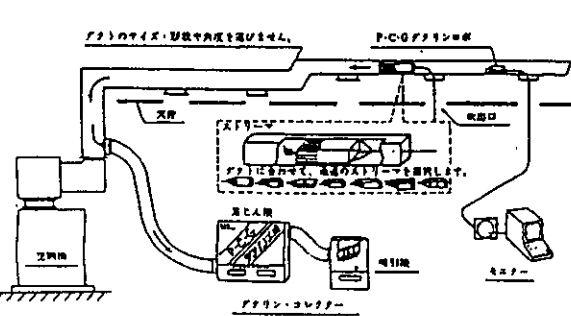
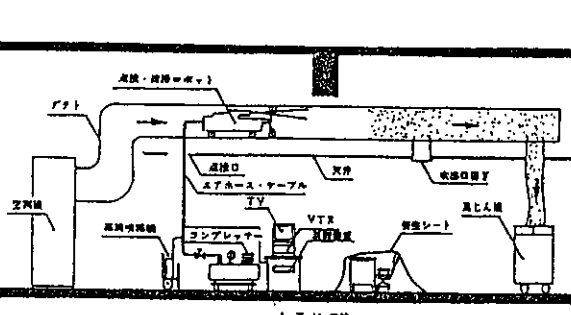
工法名	工法の概要図 及び 機材の構成	清掃の原理
<p>アタカダクトクリーニングシステム アタカ工業株式会社</p>	 <p>アタカダクトクリーニングシステム Bタイプ</p>	<p>空調機を運転しその風速を利用して、吹き出し口に取り付けた仮設ビニールダクトに粉塵を回収させる方法で、Aタイプ、Bタイプの2種類がある。</p> <p>Aタイプ：コンプレッサーの圧縮空気をエアハンドウィップをとおしてダクト内を強打させ舞い上がった粉塵を、取り付けた仮設ビニールダクトで回収させる。</p> <p>Bタイプ：多機能超小型ロボット「三蔵法師」を使用して汚染診断およびクリーニングを行う。</p> <p>ロボットに装着されたエアノズルまたは回転ブラシを作用させて粉塵を除去する方法でAタイプと同様にビニールダクトに粉塵を回収させる。</p> <p>なお、汚染診断およびクリーニング前後をTVモニターで確認しビデオに収録する。</p>
<p>ACVAシステム 日本ウイントン株式会社</p>	 <p>ACVA工法</p>	<p>本工法はACVAポイント（清掃口）の取り付け工程とクリーニング作業工程の2つに分けることができる。ACVAポイントの取り付けは、天井面と空調ダクトに同一芯の穴を開けワンタッチジョイントでアルミ製短管をダクトに固定させたあと、ACVAポイントはこのアルミ短管と天井面に接着、固定させる。</p> <p>クリーニングは、ACVAポイントに細く柔らかいポリエチレンチューブを挿入し、コンプレッサより圧縮空気を送り込むことにより、チューブの先端が激しく動きダクト面を強く叩いて粉塵を空中に舞わせダクトに仮設接続した電気集塵機で回収する。</p> <p>この作業をダクトの末端よりダクトの元側に向け順次行えばダクト内の粉塵が取り除かれることになる。</p>
<p>D.H.D.C工法 東亜管財株式会社</p>	 <p>D.H.D.C工法</p>	<p>①エアコンプレッサの圧縮空気を②の送気ホースを経て③制御弁へ送気する。次に制御弁から④作業口より導入された⑤テンパーホースまたは⑥ロボットへ送気される。この時⑦オゾン発生器よりオゾンガスを取り入れ、⑧ヒーティングノズルよりオゾンガスと圧縮空気を同時に噴射させ、ダクト内面を叩き付着粉塵を剝離し同時に殺菌・消毒を行う。剝離された粉塵は集塵機に回収される。⑨オゾン分解装置により分解され外気に放出される。</p>
<p>P.C.Gダクリン工法 株式会社P.C.Gテクノカ</p>	 <p>P.C.G.ダクリン工法</p>	<p>ダクリンコレクター（吸引式クリーニング装置）とダクトを仮設ホース（ダクリンホース）で接続し、ダクリンコレクターにより発生させた吸引気流でダクト内の風速を毎秒1.5mから2.0mに設定し粉塵を回収する方法である。更にダクリンロボやストリーマ（ダクト内清掃用補助器具）をダクト内に挿入させることによって、より完全なクリーニングを行うことができる。ストリーマは、吹流し状にできており先端部にホースを接続、後端には複数の圧打部が形成されている。このストリーマをダクトの外部から操作しダクト内で往復移動させる。ストリーマは上下左右の内壁面に圧打を繰り返すうち、そこに付着していた粉塵等がダクトから離脱し、ダクト内の乱気流によって選別されダクリンコレクターの集塵機に捕集される仕組みである。この作業が終了した時点でストリーマを取り出し、ダクリンコレクターを運転させたまま吹き出し口から脱臭剤や消毒剤のスプレーを行うと、薬剤がダクト内を浮遊し、トリートメントが瞬時に行えるようになっている。</p>
<p>A.T.M工法 株式会社電気通信共済会 アタカ工業株式会社</p>	 <p>A.T.M.工法</p>	<p>剝離、走行機能を備えたロボットと清掃器具の併用により、ダクト内のクリーニングを行う工法である。</p> <p>クリーニングはダクトに開口部を設けてロボットを中に入れ、作業者が外から操作することでダクト内部に入ることなく行う。</p> <p>ロボットには状況に応じて回転するブラシまたは振動するチューブを取り付け、作用させることで堆積粉塵を剝離し、集塵装置により吸引する。このため建物内での再飛散が防止される。また、ロボットに消毒散布装置を取り付けることにより、ダクト内の消毒も可能である。この工法はクリーニング前・中・後のダクト内の状態把握がTVモニターによる遠隔操作で容易にできる。</p>

表9 ダクトクリーニングに関する各種評価方法の概要

ぬぐい取り式 堆積粉塵測定法	ダクト開口部から、塵料をいす、型 枠内の堆積粉塵をぬぐい取り、ひよ う量する。(単位:mg/m ²)	ぬぐい取り紙、塵料 精密天秤(0.1mg) ビニール袋等	ダクト開口内部	操作容易 判定容易	即時に測定値を出す のが難しい	建設省・建設技術評 価所測定法
粘着テープによる 光透過式堆積粉塵 測定法	粘着テープ上をテープ圧着ローラー で圧着させ、テープの光透過度を測 定する。	粘着テープ、テープ圧 着ローラー、光透過測 定装置等	ダクト開口内部	操作容易	テープの光透過度 のばらつきがあるた め、補正が必要	
室内浮遊粉塵濃度 測定法	室内の浮遊粉塵濃度を自動式デフ タル粉塵計で測定する。 (単位:mg/m ³ 、又はcm)	デフタル粉塵計	空気吹出口周辺 室内	操作容易	ダクト内での堆積粉 塵量との相関関係が 未判明	JIS Z 8813 (浮遊粉塵濃度測定 法参照)
	浮遊粉塵の微粒子を光散乱式自動微 粒子計測器で測定する。 (単位:個/L)	自動微粒子計測器(バ ーティカルカウンタ) 及びプリンタ		操作容易	同上	

表 10 (1) ぬぐい取り法¹⁶⁾


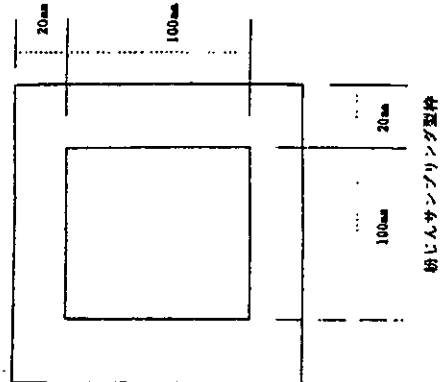
ぬぐい取り法	
<p>建設省の建設技術評価で用いられた方法で、ダクト内面に中空のマグネットシートを貼り付け、その中空部の粉塵を化学雑巾でぬぐい取り、それを秤量することによってダクトの堆積粉塵量を求める方法である。</p>	<p>ダクト内面の堆積粉塵量を測定するには、下図に示すサンプリング用型枠（マグネットシート）を用いて化学雑巾により型枠内の中空部（100mm×100mm）をぬぐい取り、精密天秤を用いてぬぐい取った粉塵量を秤量し、1m²当たりの粉塵量を求める。</p> <p>主な使用機材</p> <ul style="list-style-type: none"> ①化学雑巾（クリンルーム用ワイパ） ②チャック付ビニール袋 ③サンプリング用型枠（マグネット製厚さ1mm） ④精密天秤（精度0.1mg）
角寸	
図説	
規 準	<ul style="list-style-type: none"> ・クリーニング実施の規準 5 g/m² ・クリーニング効果の評定規準 1 g/m² 以下 (除去率 70%以上)
参 考	<ul style="list-style-type: none"> ・資料 2-8 ・資料 2-8

表 10 (2) 光透過法¹⁷⁾

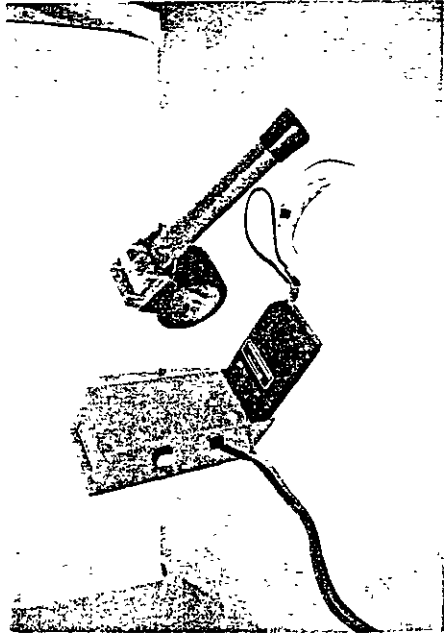
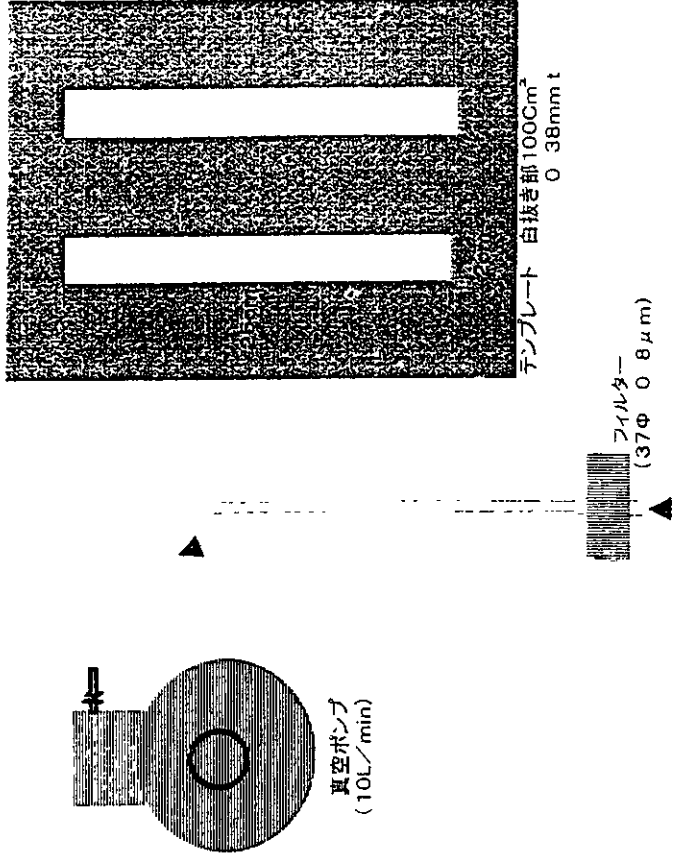
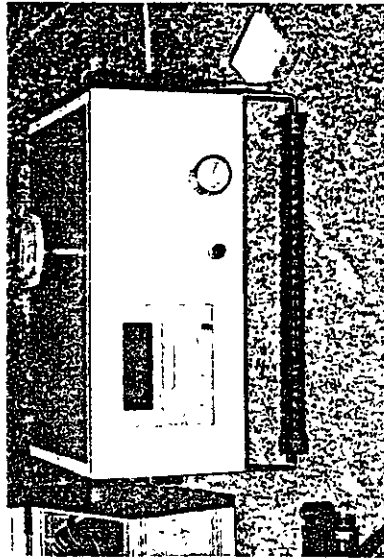
	光透過法	吸引法
角形	<p>簡単な操作でしかも測定の結果がただちに判明する特徴がある。しかし粉塵量の多い場合の対応に難点がある。</p> <p>測定方法は、粘着テープにダクト内の粉塵を一定の圧力をかけて補修し、その割かしたテープに一定の光度の光の透過度をより清掃効果を判定する手法である。</p>	<p>米国の National Air Duct Cleaning Association (NADCA) で採用している方法である。</p> <p>ダクト内面に中空のテンプレート置き (中空部分は 100 cm^3) その中空部の粉塵を真空ポンプで吸い取り、その粉塵をフィルターに吸着させたものを秤量しダクトの堆積量を求めるものである。</p>
記号		 <p>真空ポンプ (10L/min)</p> <p>テンプレート 白抜き部 100 cm^3 φ 38mm t</p> <p>フィルター (φ 8μm)</p>
表見 基準 等	<p>T値. $\frac{\text{塵埃付テープの光透過度}}{\text{未使用テープの光透過度}} \times 100 = *85\% \text{以上}$</p>	<p>クリーニング後のダクトの付着しん量. 0.1 g/m^2</p>
参考	<p>・資料 2-8 ・資料 2-11</p>	<p>・資料 2-12</p>

表 10 (3) 浮遊粉塵法¹⁸⁾

浮遊粉塵法

ダクト系全体の汚染度・清掃度の評価の方法として便利である。測定機器により分類すると、浮遊状態のまま測定する直接法と一旦フィルタに捕集する間接法とがあり、代表的な直接法について以下に述べる。

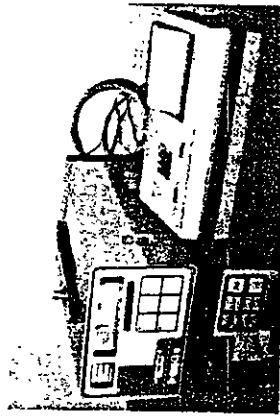
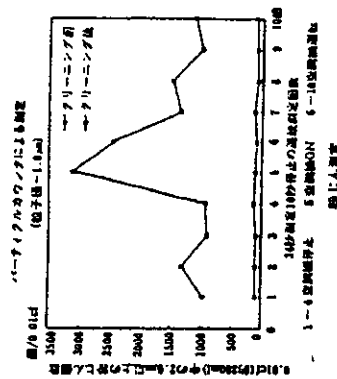
- ① デジタル粉塵計による測定
 ビル管理法に基づいた光散乱式の測定で重量式で表す。
 空気 1 m 当たりの粉塵重量 (mg/m³)



- ② パーティクルカウンタ (自動粒子計測器)
 空気中の特定粒径の個数を測定 (個/ℓ、個/cf、個/0.1cf)
 JADCAの評価方法として採用

一般的にダクト内に堆積粉塵がある場合には、空調機の起動時の衝撃等によりダクト内で粉塵の再飛散が生じる。この再飛散によって供給空気の浮遊粉塵濃度に顕著な変化がみられることから、空調機運転前後の浮遊粉塵濃度変化をパーティクルカウンタにより粒子の個数を測定し、グラフで表し、その波形により堆積粉塵量を推定する。下図はその実測値をグラフにしたもので、数値の高い方が清掃前であり、数値の低い方は清掃後を示す。

このグラフでわかるとおり清掃前より清掃後の方が、粉塵の数が少なく、しかも波形がなだらかである。



※間接法としては、空気を吸引して、その粉塵の捕集にフィルターを使用したローリユームエアサンプラヤーや劣研る紙粉塵計などがある。

角 卒

記 号

規 準 等

・ (社) 日本空気清浄協会
 空気清浄ハンドブック

・ 資 料 2-13

表 1 1 日本ダクトクリーニング協会に加盟する各社の施工実績

分類		施工実績					資料 No.	
施工実績	No.	年度	事務所	工場	病院	役所	その他	合計
			件数	件数	件数	件数	件数	
			面積	面積	面積	面積	面積	
	1	1987	195	83	17	9	32	336 件
			328,626	57,987	14,566	5,614	32,703	406,793 m ²
	2	1988	265	101	20	8	45	439 件
			504,625	72,779	10,505	12,051	34,122	634,082 m ²
	3	1989	253	102	21	14	47	437 件
			542,135	115,272	12,990	28,014	37,196	735,607 m ²
	4	1990	272	100	8	18	50	448 件
			711,018	108,866	7,833	54,148	68,550	950,415 m ²
	5	1991	268	91	20	12	55	446 件
			701,892	117,996	17,221	24,826	40,454	902,389 m ²
	6	1992	276	107	18	20	82	503 件
			817,632	123,876	18,575	24,673	68,995	1,053,751 m ²
	7	1993	359	107	28	27	79	600 件
			764,008	163,225	19,836	93,874	100,902	1,141,845 m ²
	8	1994	371	114	22	24	75	606 件
			760,629	179,959	29,196	74,781	86,186	1,130,751 m ²
	9	1995	428	104	20	41	92	685 件
		763,770	133,223	62,380	122,858	125,297	1,207,528 m ²	
10	1996	365	76	33	28	92	594 件	
		859,077	123,046	44,205	114,167	172,598	1,313,093 m ²	
	合計	3,052	985	207	201	649	5,094 件	
		6,753,412	1,196,229	237,307	555,006	767,003	9,508,957 m ²	