

集中排塵方式に関する研究 (第7報)

各種掃除法による塵埃の挙動

松山正彦・森 邦男

Studies on Central Cleaning System (VII)

Movement of dusts on the various means of room's cleaning

Masahiko MATSUYAMA and Kunio MORI

緒 言

各家庭における日常の掃除方法として、現在ほうきまたは電気掃除機による方法が一般的であるが、ほうきを全く使用せず電気掃除機だけで掃除している家庭は20%弱で比較的少ない。アンケート調査によると、掃除機を使用する場合の労働作業の増加、ブローワの騒音などが問題点として指摘された。掃除機使用時におけるこれらの問題点を解決するために、ブローワを屋外に設置する集中排塵方式をすでに提案した。この装置によれば、各室内で吸引された塵埃は床下および壁内に設けられたパイプを通り屋外に排出される。したがって、ほうきまたは電気掃除機による掃除方法に比べ、室内の衛生的効果も高くなると考えられる。掃除時および掃除後の浮遊塵埃を捕集し、重量および粒子径により比較検討した。

なお、この研究における計算は、名古屋大学大型計算機センターの FACOM 230-60 を利用した。

実 験 方 法

掃除前と掃除後における室内空気に浮遊する塵埃の大きさと数を調べる目的で、労研式塵埃計 (Fig 1) で塵埃を捕集した。

この塵埃計は、ポンプを吸引し15秒くらい放置させることにより給湿円筒内の塵埃を含んだ空気は湿度が飽和状態になる。次に長さ1 cm, 幅0.1mmのスリットを通して空気を急速にポンプの方へ吸引すると、スリット通過時に空気が急に膨張するので断熱膨張の現象がおこり、湿度が下がり、塵埃を中心として微細な水滴ができ空気はポンプに流れるが、粒子は慣性によりカバーガラスに付着する。その後、圧力がもどれば水滴は急に蒸発して、塵埃だけが帯状に付着していることになり、この面を紙リングを伸立ちとして清潔なス

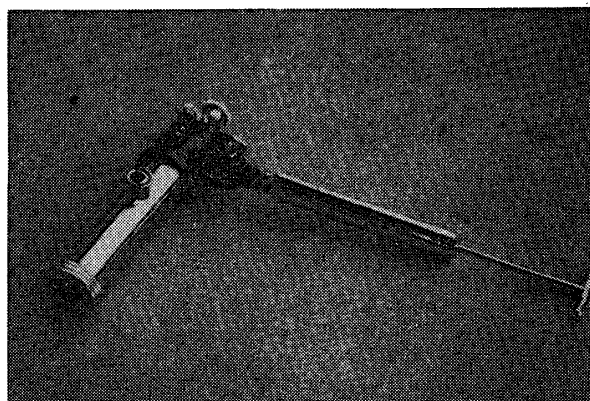


Fig.1 Roken dust counter

ライドグラスに張り付け、顕微鏡で観察したり写真にとることができる。

掃除をする前とほうきによる掃除時および電気掃除機の排気口からでてくる各部屋内浮遊塵埃の顕微鏡写真を Fig.2 Fig.3 Fig.4 に示す。

中央に帯状に写っているのが捕集された塵埃であるが、3枚の写真に共通して写っている比較的大きな塵埃は顕微鏡のレンズに付着している塵埃なので省いて考える。また1枚の写真に写っている塵埃は実験室の空気2.5ccに含まれる塵埃であり、マイクロメータの1方眼は $60\mu \times 60\mu$ である。

次にデジタル塵埃計(Fig.5)を用いて部屋内の浮遊塵埃量を測定した。

このデジタル塵埃計は、吸引した塵埃により、計器中の光路をさえぎられ、そのときの反射散乱光を光電子増倍管でキャッチし、その光電流を特殊な積分回路を用いて積分し、一定濃度に達するとパルスを発生させデジタル表示する。なお得られたカウントはCPM単位で表示され、0.3ミクロンのステアリン酸標準粒子(標準偏差 0.097μ 、偏位値数29.4%)に対して $1\text{ CPM}=0.01\text{ mg}/\text{m}^3$ として換算できるようになっている。

掃除開始前の部屋内塵埃重量を床上10cmで測定した。掃除時・掃除後10分、20分、30分、60分の各時点の部屋内浮遊塵埃重量を、ほうき、電気掃除機の各掃除法のもとで測定した。

実験結果を Fig.6 に示す。

実験結果および考察

Fig.3, Fig.4 の結果から推定すると、ほうきによって空中に舞い上った塵埃は1cc当り170ケくらいで、比較的大きな塵埃のものが多く、 10μ くらいのもまで含まれる。電気掃除機で掃除を行なったとき集塵袋を通過して排気口から出てくる塵埃は比較的小さいが数は多く1cc当り330ケ以上含まれる。

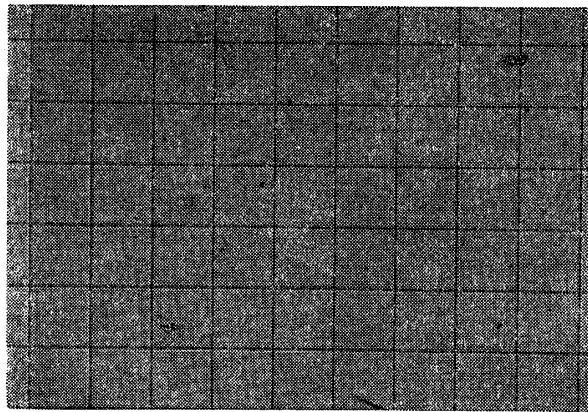


Fig.2 Dusts floating in a room before cleaning

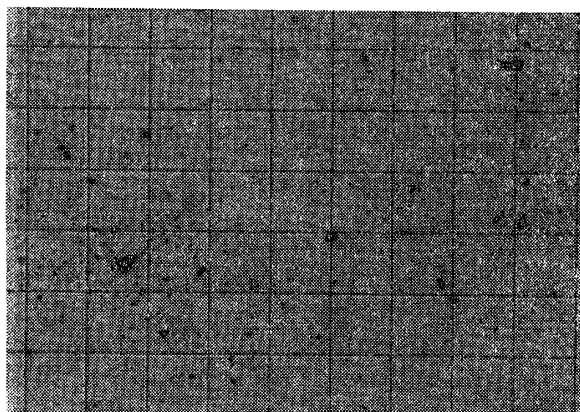


Fig.3 Dusts floated by boom

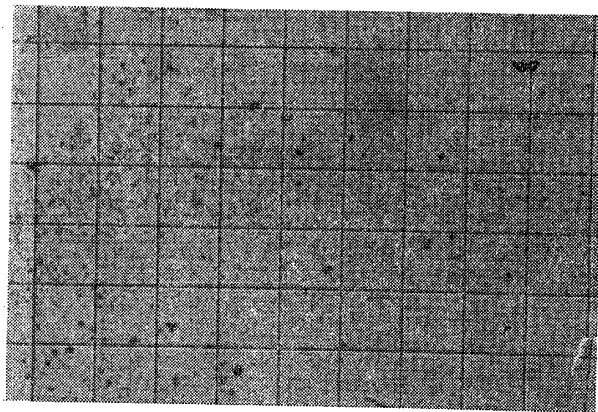


Fig.4 Dusts in the air exhausted from an erectric vacuum cleaner

Fig. 6 に示すデジタル塵埃計を使用した塵埃重量の測定結果では、 0.3μ のステアリン酸の標準粒子径に換算して表示してあるが、掃除前において空気中の塵埃量は $0.042\text{mg}/\text{m}^3$ 、掃除時は $0.072\text{mg}/\text{m}^3$ (ほうき) と $0.065\text{mg}/\text{m}^3$ (電気掃除機)、掃除後10分では $0.056\text{mg}/\text{m}^3$ (ほうき) と $0.055\text{mg}/\text{m}^3$ (電気掃除機) であった。

掃除時においては、電気掃除機よりほうきを使用したほうが浮遊塵埃重量が多く、その後時間が経つにつれ両者の差が無くなり、塵埃が沈下堆積し掃除前の基準値に近づく、これは労研式塵埃計を使用した実験結果から知られるごとく、電気掃除機よりほうきによる掃除のほうが空気中に大きな塵埃を舞い上がらせるが、これは比較的短時間に床に堆積し、残った細かい粒子はその後電気掃除機の排気口から出る塵埃と同程度に時間をかけて沈下するためと思われる。

Fig. 6 に示すように集中排塵方式 (C. C. S.) では掃除後の室内塵埃浮遊量は極めて少ない。掃除機の排気口から排出される塵埃は $0.51\text{mg}/\text{m}^3$ であったが、集中排塵方式の掃除方法によると、室内で吸引された塵埃は屋外に設置された集塵装置に集められ排気されるので、浮遊塵埃はさほど舞い上らなく衛生的である。

次に実験結果を分散分析した Tab.1 においてA因子には、ほうきと電気掃除機の掃除方法がとられ、B因子には掃除時および掃除後10分、20分、30分の掃除後経過時刻がとられている。分散分析の結果は5%の有意水準において

A因子、B因子、その交互作用ともに有意差なしとなった。

この結果は、掃除をどの程度まで行なうか、掃除道具の扱い方の個人差および電気掃除機の集塵袋の塵埃の透過率やほうきの新しさなどにより舞い上がる塵埃量に差があり、級内変動のバラツキが大きいと考えられる。

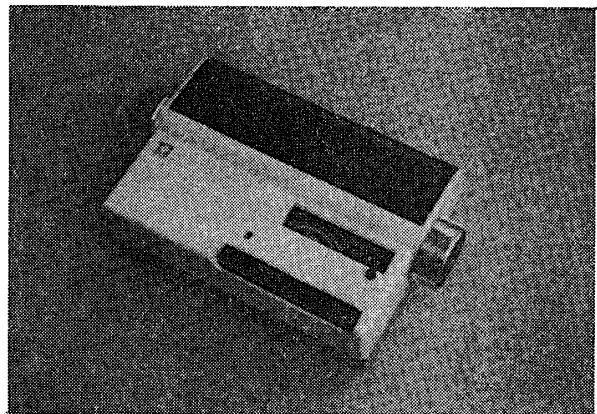


Fig. 5 Digital dust indicator

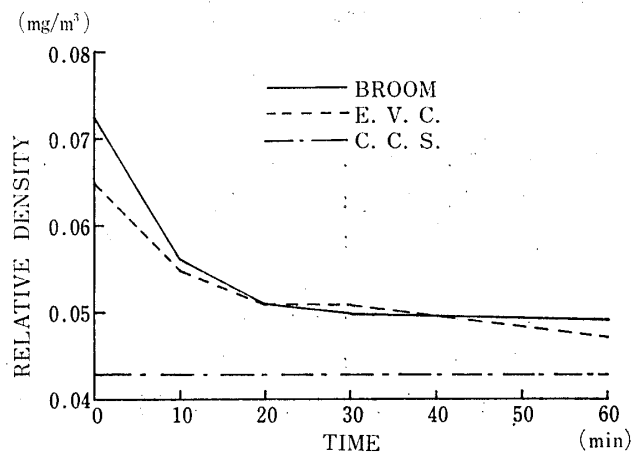


Fig. 6 Dusts floating in a room after cleaning

Tab. 1 ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

SV	DF	SS	MS	F (E)	F (0.05)
A	1	0.587	0.587	0.094	7.71
B	3	39.983	13.328	2.145	6.39
A × B	3	1.483	0.494	0.080	6.39
ERROR	64	397.667	6.214		
TOTAL	71	439.719			

摘 要

ほうき、電気掃除機、集中排塵方式等種々の掃除方法の衛生的効果を知るために、掃除時および掃除後の浮遊塵埃の大きさ、重量を調べた。

掃除時には電気掃除機による方が、ほうきによるより塵埃の舞い上がりかたがやや少ない。しかしほうきによって舞い上がった比較的大きな塵埃は、小さい塵埃より早く床に落ちるので20分後には両者の掃除方法による浮遊塵埃の差はなくなる。

集中排塵方式によれば、塵埃は屋外に排出されるので、掃除中も掃除後においても他のいずれの掃除方法より極めて浮遊塵埃が少なく、室内空気は衛生的に保たれる。

この実験は、掃除方法の個人差、掃除道具の構造などにより、かなり室内に浮遊する塵埃量に差が生ずる。

本研究は、昭和50年度の文部省科学研究費の助成を受けたものであることを明記する。

参 考 文 献

- 1) 松山正彦, 森邦男: 集塵装置の設計条件について. 名女大紀要, 18, 193~197 (1972)
- 2) 松山正彦, 森邦男: 掃除機の騒音解析について. 日本家政誌, 24, 59~62 (1973)
- 3) 松山正彦, 森邦男: 共同利用における待ち行列のシミュレーション. 日本家政誌, 24, 52~57 (1973)
- 4) 松山正彦, 森邦男: サイクロンゲートの設計. 名女大紀要, 19, 139~146 (1973)
- 5) 松山正彦, 森邦男: モデルによる搬送のシミュレーション. 名女大紀要, 20, 127~133 (1974)
- 6) 松山正彦, 森邦男: 輸送中における真空圧の変動. 日本家政誌, 26, 69~72 (1975)