

換気——通風・気密性(2)

換気の基本理論

内海 康雄 宮城工業高等専門学校 正会員

キーワード：換気 (Ventilation), 必要換気量 (Required Ventilation Rate), 汚染物質 (Pollutant), 機械換気 (Mechanical Ventilation), 自然換気 (Natural Ventilation)

はじめに

換気の実質は新鮮外気の提供と汚染物質の排除であるが、設計においては、そのために必要となる換気量(必要換気量)を決めねばならない。そして、自然の力と機械力により起こる換気量をあらかじめ算定しなければならない。

ここでは、換気の実質を実現するために必要となる換気量の決め方と、自然の力と機械力により起こる換気量の算定のための基礎的な理論を述べる。必要換気量の考え方と汚染物質の種類を述べて、室内の換気という現象の扱い方の枠組みを示す。また、汚染物質の濃度変化の基本的な表し方と必要換気量の算定方法を、例題を交えて説明する。そして、要求される換気量を確保するための機械換気量と、自然換気量の算定のために必要な基礎的な事項を述べる。

なお、除湿や熱の排出、あるいは夜間蓄熱などのために換気量を求めることもあるが、ここでは扱わない。

1. 必要換気量

1.1 必要換気量とは何か

換気の実質を満足するために必要な換気量のことを必要換気量という。具体的には、新鮮外気として換気の実質を果たすために取り入れられる外気の実質量であり、汚染物質の濃度を設計時に基準とする濃度より低く保つために最小限の実質量である。

必要換気量は換気の実質の計画や設計時に考慮されるが、室内での汚染物質の実質は、その建物や室の実質用途に応じた通常の実質使い方や状態を考えている。つまり、換気設備は正常に稼働している状態であり、器具の劣化や故障などによる汚染物質の実質異常な発生などはないことが前提となっている。したがって、この必要換気量が満たされていれば、どのような状況に対しても問題がないということではないので、単に数値を利用することはできない。

計画的に外気を取り入れて換気を行うが、それと同時に意図しない漏気が起こる。漏気は建物からでていく場合を漏出といい、暖冷房された空気が持つエネルギー(エンタルピー)と汚染物質がでていく。また建物に入ってくる場合を漏入といい、換気の実質のための新鮮外気として扱えるが、

空調をしている場合には換気負荷となる。この漏気を制御することは難しいので、必要換気量を考える際には漏気は含めないで考えることが一般的である。

1.2 汚染物質の許容濃度

ある室内の実質安全や清浄を確保するために、空気中に含まれる汚染物質に対して許される濃度を許容濃度という。汚染物質とは、空気中に粒子状あるいはガス状物質として存在し、人体に悪影響を及ぼす物質である。主な汚染物質について、許容濃度の一覧を表-1¹⁾に示す。表中の実質設計基準濃度には、人体への健康影響を考えた許容濃度が明確でない場合の実質暫定的な数値も含まれている。

住宅やオフィスなどの一般環境と工場などの労働環境とでは、許容濃度は異なる。発生する汚染物質が特定できるかどうか、室内にさらされている人の健康状態の実質把握状況が二つの環境で異なるなどのためである。また、法的に決められている場合、例えば、建築基準法によるCO₂濃度1000 ppmと、ガイドラインなどのように指針値として与えられている場合、例えば、厚生労働省によるホルムアルデヒド濃度100 μg/m³(80 ppb)がある。このように、許容濃度は幾つかの実質決め方があるので、設計対象に対してどの値を用いるかに注意が必要である。

1.3 室内空気汚染と必要換気量の実質関係

必要換気量を求める際には、室内の汚染物質の濃度が許容値以下となるように、汚染物質の実質発生量に基づいて算定される。これは換気設計の実質の際に行われる。一方、施工後における室内の空気質を考える際には、室内の汚染物質の濃度を計測して、それが許容値以下であるかどうかを知らねばよい。これは引渡し前の検査、診断やコミッショニング(Commissioning 略してCxと表記される：性能検証)の際に行われる。

室内空気質を考える際には、ある室内における汚染物質の濃度、換気量、汚染物質の実質発生量、汚染物質の許容濃度の四つが関係しており、それらは図-1のように表せる。それらは三つの項目に関連づけられている。すなわち、

- 1) 換気の実質計画・設計：ある汚染物質の実質発生量に基づいて室内の濃度を予測して、許容濃度を満たすために必要な換気量を求める。
- 2) 室内空気質の実質診断：ある室における汚染物質の実質発生

表-1 汚染物質の許容濃度 汚染質の一覧表
(SHASE S 102 2003 p.8 表 1 室内空気汚染の設計基準濃度)

(a) 総合的指標としての汚染質と設計基準濃度

汚 染 質	設計基準濃度	備 考
二酸化炭素 ¹⁾	1 000 ppm	ビル管理法 ²⁾ の基準を参考とした。

(b) 単独指標としての汚染質と設計基準濃度

汚 染 質	設計基準濃度 ³⁾	備 考
二酸化炭素	3 500 ppm	カナダの基準を参考とした。
一酸化炭素	10 ppm	ビル管理法の基準を参考とした。
浮遊粉じん	0.15 mg/m ³	ビル管理法の基準を参考とした。
二酸化窒素	210 ppb	WHO ¹²⁾ の1時間基準値を参考とした。
二酸化硫黄	130 ppb	WHOの1時間基準値を参考とした。
ホルムアルデヒド	80 ppb	WHOの30分基準値を参考とした。
ラドン	150 Bq/m ³	EPA ¹²⁾ の基準値を参考とした。
アスベスト	10 本/l	環境庁大気汚染防止法の基準を参考とした。
総揮発性有機化合物 (TVOC)	300 μg/m ³	WHOの基準値を参考とした。

注 ¹⁾ ここに示した二酸化炭素の基準濃度 1 000 ppm は、室内の空気汚染の総合的指標としての値であって、二酸化炭素そのものの健康影響に基づくものではない。すなわち、室内にある各種汚染質の個別の発生量が定量できない場合に二酸化炭素の濃度がこの程度になれば、それに比例してほかの汚染質のレベルも上昇するであろうと推定する場合に用いる。室内にあるすべての汚染質発生量は既知であり、しかも、その汚染質の設計基準濃度が設定されている場合には、総合的指標である二酸化炭素の基準値 1 000 ppm を用いる必要はない。その場合は、二酸化炭素自体の健康影響に基づく値、3 500 ppm を用いることができる。

¹²⁾ 建築物環境衛生管理基準をビル管理法、世界保健機構を WHO、米国環境保護庁を EPA と記した。

¹³⁾ 設計基準濃度のうち [ppm]、[ppb] で記したものは、質量濃度を 25^{°C}、1 気圧において体積濃度に換算したものである。

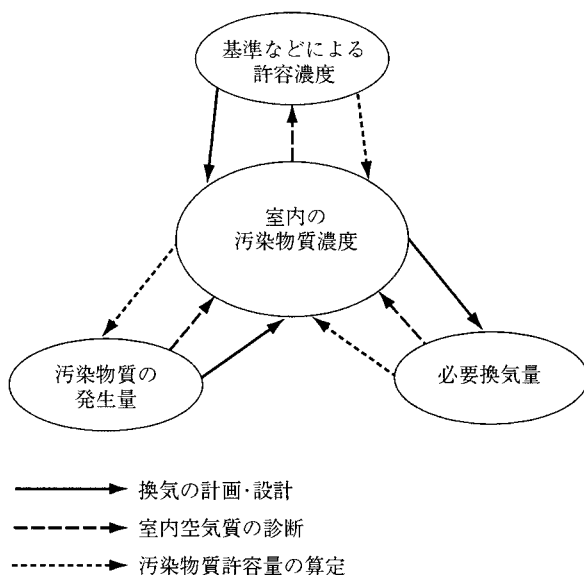


図-1 必要換気量の考え方(必要換気量, 許容濃度, 汚染物質発生量の関係)

量と換気量から決まる室内濃度を測定あるいは予測して、許容濃度を満たしているかどうか判断する。

3) 汚染物質の許容量の算定: ある室における汚染物質の許容濃度と換気量をもとに、その室に許される汚染

物質の発生量を算定する。

第1番めは本論での話題であり、第2番めは設計された空気環境がそのとおりに実現されているかどうか、例えば、コミッションングCxにかかわる。第3番めは、ある室で許される汚染物質の発生量の上限を求めており、具体的にはある室の換気量からみた定員などの性能の表示に相当する。

2. 必要換気量の計算方法

2.1 対象となる室内空気の状態

換気の計画・設計においては、ある汚染物質の発生量と許容濃度があらかじめ与えられる条件となる。それらに基づいて、室内濃度を許容濃度以下とするために必要な換気量を求める。許容濃度については、建築基準法で定める物質に加えてほかの物質については、表-1などが用いられる。

2.2 必要換気量の算定方法

算定の手順を、SHASE S 102 2003の考え方にそって述べる。そのあらまは、図-2に示すようになる。詳細は文献1)を参照されたい。

1) 汚染物質を発生する発生源が人間以外にあるか? :

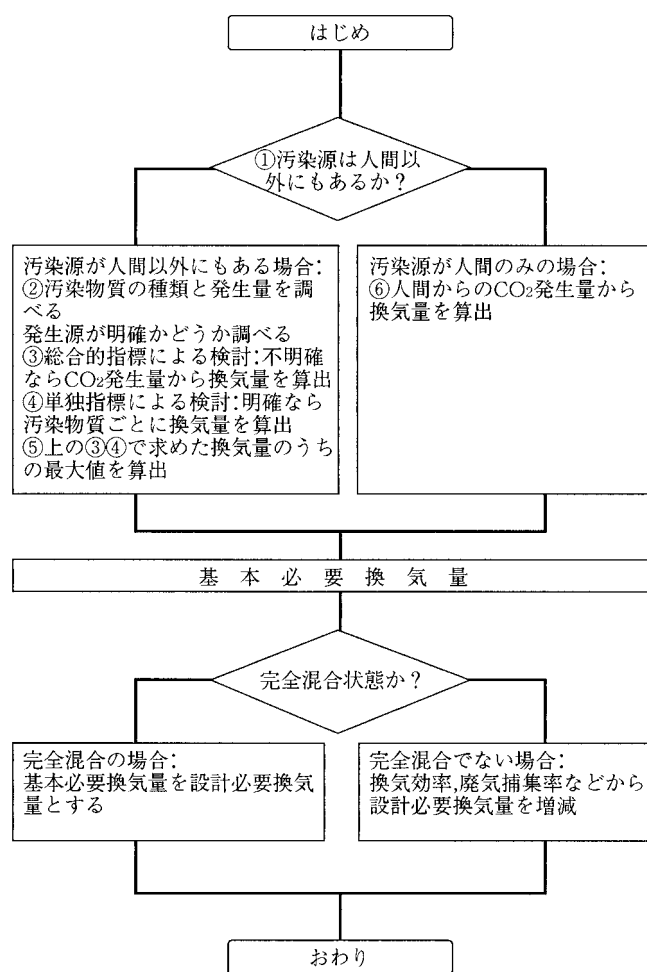


図-2 必要換気量の算定手順

人間については、総合的指標としてCO₂濃度を使って必要換気量を求めることができる。人間以外に発生源がある場合には、それぞれの物質を特定して単独指標として与えられている許容濃度に基づいた計算が必要となる。

- 2) 汚染源が人間以外にもある場合：汚染物質の種類と発生量を調べる。発生源が不明確な場合には、総合的指標による検討としてCO₂発生量から換気量を算出する。明確ならば、汚染物質ごとに単独に換気量を算出する。そして、これらの換気量のうちの最大限を算出する。
- 3) 汚染源が人間だけの場合：必要換気量を算定する方法としては、人の呼吸により発生するCO₂量に基づいて、室内空気のCO₂濃度が1000 ppm以下となるように、1人あたりの外気量を求める。
- 4) 上記2), 3)で求めた必要換気量は、SHASE S 102-2003では“基本必要換気量”と呼ばれている。これは、室内の空気がよく混ざり合い、汚染物質の濃度が一様となっている“完全混合”の状態での必要換気量で

ある。現実には、給気口、排気口の位置関係、レンジフードなど局所排気用機器などにより、完全混合となっていない状態に対応するためである。

- 5) 室内が完全混合の場合には、基本必要換気量を“設計必要換気量”として用いる。完全混合でない場合には、換気効率などを考慮して、設計必要換気量を増減する。

従来から、CO₂は人間の呼吸や暖房・炊事などの活動において発生するので、その濃度を汚染質の一般的指標として扱ってきており、経験的にCO₂濃度を1000 ppm以下として、それを満足する新鮮外気量が室内に供給されれば、室内空気は安全・清浄に保たれるはずであると考えられている。なお、人は呼吸のための酸素を必要とするが、これに必要な外気量は、CO₂濃度に基づく換気量より少なくなる。

また、人間以外の汚染源としては、シックビルディングの原因の一つとなる建物の建材や、居住者が持ち込む家具などから発生するVOC(揮発性有機化合物)が対象となる。ここでは、個別の必要換気量の最大値を用いている。二つ以上の汚染物質があるときには複合的な影響が考えられるが、一貫した医学的知見が現時点ではないことが根拠となっている。

これらの手順は、IAQ(Indoor Air Quality:室内空気質)の安全・清浄を考えているが、近年は、知覚空気質と呼ばれる空気の快適性、すなわち直ちに人体に有害とはならないが、においや湿気などにより人間が不快と感じるような空気の質が着目されており、これに基づく計算方法も考えられる。なお、基準や規格によっては、床面積あたり、あるいは建物全体としてなどの必要換気量の表し方が用いられている。

3. 換気という現象の表し方

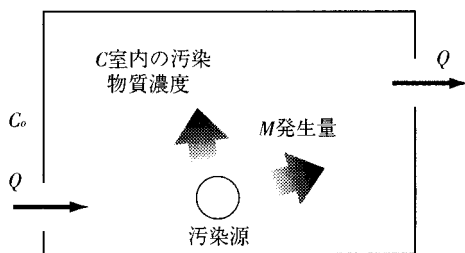
3.1 換気を表すモデル

換気は、ある室に空気が出入りするという物理現象であり、その表し方は第1回でみたように幾どおりがある。必要換気量を考えるために、図-3のような汚染源がある室を考える。

換気という現象に関係する項目を手際よく捉えて簡潔に表し、換気の目的を達成できるかどうか評価できるように、換気モデルを考える。まず、以下のような仮定を設ける。

- 1) 室に入る空気とでていく空気の量は等しい。
- 2) 室に入る空気と、室内で発生した汚染物質は、すぐに完全に混合されて汚染物質の濃度は一様になる。
- 3) 壁などへの吸着はない。

これらの仮定が満たされず、換気を扱うのに不相当と判



C : 室内の汚染物質濃度 [ppm]
 C_0 : 外気の汚染物質濃度 [ppm]
 M : 汚染物質発生量 [kg/h]
 V : 室の容積 [m³]
 Q : 換気量 [m³/h]
 t : 時間 [h]

図-3 汚染物質の発生と換気モデル

断される場合には、換気効率を取り入れたモデルやCFDなどのモデルを使うことになる。

室内の汚染物質の量について、ある微小な時間内においては次のような釣合いが成り立つ。

$$\begin{aligned}
 & (\text{外気と一緒に入ってくる汚染質}) + (\text{室内で発生する汚染質}) + (\text{室外に排除される汚染質}) \\
 & = (\text{微小時間における室内にある汚染質の変化量})
 \end{aligned}
 \quad \dots\dots (1)$$

これらの項は順に、以下のように表される。

$$C_0 \times Q \times dt + M \times dt - C \times Q \times dt = V \times dC
 \quad \dots\dots (2)$$

上式を整理して得られる微分方程式を、最初の室内の汚染物質濃度を C_0 とし、初期条件 $t=0$ で $C=C_0$ とし解くと、濃度変化は次式で表され、ザイテルの式と呼ばれている。あわせて各項の意味を示す。

$$C = C_0 + (C_s - C_0) e^{-\frac{Q}{V}t} + \frac{M}{Q} (1 - e^{-\frac{Q}{V}t})
 \quad \dots\dots (3)$$

(ある時間の濃度) = (外気濃度) + (初期濃度の減衰) + (発生による濃度上昇)

ここで、 Q/V は換気回数 N [1/h] と呼ばれ、換気回数1回ならば、1時間に室の容積と同じ容積の空気が入れ替わることになる。

このモデルにより、室内の汚染物質の発生量 M と濃度 C 、換気量 Q の関係が記述できるので、濃度の時間変化が予測できる。また、施工後の室内の汚染物質の濃度の測定により、予測した性能が確保されているか、あるいは汚染物質の発生量や換気量の推定が可能となる。例えば、換気装置の間欠運転の際には、この式(3)を使って濃度の時間変化が予測できるので、装置の発停スケジュールを決めることができる。

実際には式(3)を簡易にして便利な式が使える。すなわち、発生量 M が一定で十分に時間が経過したときには、

濃度の時間変化がない定常状態となり、濃度は一定値となる。すなわち、時間を無限大とすると、 $e^{-\frac{Q}{V}t}$ が0となるので、次の簡易化された式が得られる。

$$C = C_0 + \frac{M}{Q}
 \quad \dots\dots (4)$$

上式から、発生量 M と換気量 Q がわかれば、十分に時間経過したときの濃度 C が求められる。

$$Q = \frac{M}{C - C_0}
 \quad \dots\dots (5)$$

と変形すれば、発生量 M と濃度 C から必要な換気量 Q が求められるので、必要換気量が定まる。

$$M = \frac{Q}{C - C_0}
 \quad \dots\dots (6)$$

とすれば、換気量 Q と濃度 C がわかれば、汚染物質の発生量 M が推定できる。

3.2 計算例

時間変化を式(5)により、室内の汚染物質の濃度の時間変化を計算する。CO₂発生量を一定値0.1[m³/h]、0.2[kg/h]、室容積を5[m³]として、換気量を $Q=50, 100, 200$ [m³/h]と変えてみる。外気のCO₂濃度は350ppmとする。ここでは、汚染物質濃度を容積のppmで表すため、[kg/h]を[m³/h]に換算して使っている。

図-4のように汚染物質の発生量が一定の場合、換気回数が大きいほど濃度上昇が小さく、一定の濃度の早く近づき、その濃度は低い。この定常濃度を許容濃度以下にする最小限必要な換気量が必要換気量になる。ほかの汚染物質についても発生量と時間スケジュールがわかれば、同様に計算できる。

一般的な事務作業をしているときに、1人1時間あたりが必要となる新鮮外気量 Q [m³/(h・人)]、すなわち必要換気量をCO₂について、式(5)で求めてみる。人の呼吸するCO₂量を0.02m³/(h・人)、外気のCO₂濃度 C_0 を350ppm (= $\times 10^{-6}$ m³/m³)とすると、許容濃度は表-1から1000ppmなので必要換気量 Q [m³/(h・人)]は、

$$Q = \frac{M}{C - C_0} = \frac{0.02}{(1000 - 350) \times 10^{-6}} = 30 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{人})
 \quad \dots\dots (7)$$

となる。ほかの汚染物質についても、発生量と許容濃度がわかっている場合には、CO₂の発生量と置き換えて計算すればよい。また、作業により人の発生するCO₂量が変化すること、地域によって外気のCO₂濃度が違うことなどを考慮する必要がある。

なお、人が必要とする酸素量に基づいて計算する。上と同様な状態で消費する酸素量は0.02[m³/(h・人)]程度なので、不完全燃焼が起きやすくなる空気中の酸素濃度19%

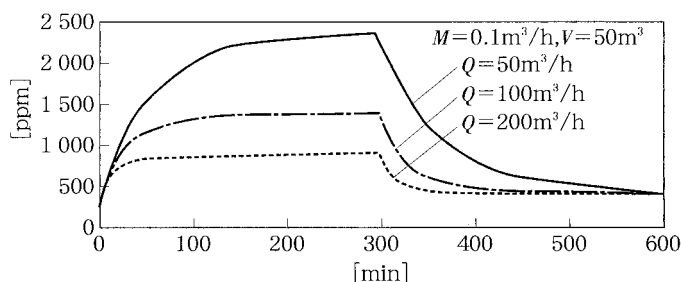


図-4 濃度の時間変化(汚染発生量が一定で、換気量が変化した場合)

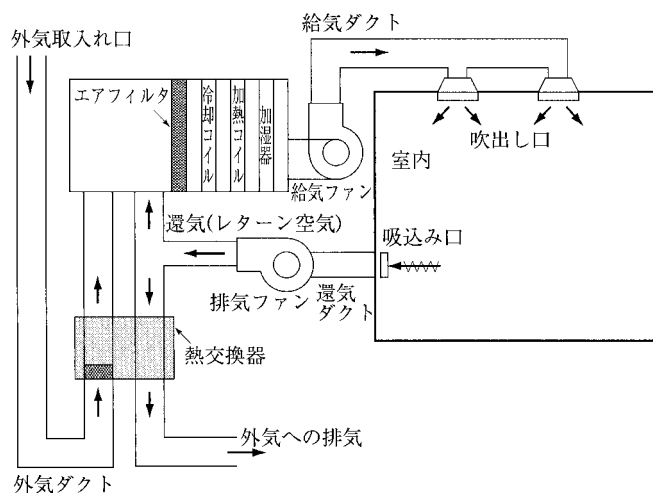


図-5 換気システムの構成例

以下にならないようにする場合について求める。

$$Q = M / (C - C_0) \\ = -0.02 / [(19 - 21) \times 10^{-2}] \quad [m^3 / (h \cdot 人)] \quad \dots (8)$$

これはCO₂の算定量より少なくなるので、一般環境ではCO₂濃度を考えれば、酸素量が満たされている。

なお、喫煙がある際には、たばこによる浮遊粉じんの発生量が必要換気量を算定するうえで支配的になる。

4. 機械換気

4.1 機械換気の方式

機械力を利用して、いつでも必要なときに必要換気量を確保しようというのが機械換気のお考えである。屋内駐車場や24時間換気を義務づけられた住宅などのように、換気システムが設けられる場合もあるが、一般のオフィスにおいては図-5に示すように空気調和システムにより換気されることが多い。

室内に供給される新鮮外気は取入れ口から建物に入り、ファンにより加圧されてダクトを通じて室内へ供給され、そして一部はレターン空気(還気)となって戻り、残りは排気口から外気へと排出される。

この空気流れの経路にそって、外気取入れ口、ダクト、

フィルタ、熱交換器、ファンなどのさまざまな機器が使用される。機器については、レンジのフード形状を工夫して廃気補集率を高めたり、同時給排気を行い室内静圧の大きい変化を防いだり、図のようにまた、取入れ外気と排気の間熱交換器を設置して、熱回収を行って省エネルギーを図るなど、機能を高めた機器もある。

換気システムについては、次のような幾つかの分類方法がある。

- 1) 換気方式(第1~第3種換気〔Vol.79, No.1の講座第1回の図-7, 表-2参照〕): 給気と排気における圧力のかけ方から三つの方式がある。第1種換気は、正圧と負圧を任意に設定できる。第2種換気は、室内を正圧にするので、新鮮空気の提供の役割が大きく、第3種換気は、室内を負圧とするので、汚染質の排除という役割が大きい。
- 2) 設置形態(セントラル方式と局所式): セントラル方式は、建物の全部あるいはゾーニングされた範囲内を、ファンとダクトを組み合わせて換気する。大規模なビルの換気などに用いられる。局所式は、ちゅう房やトイレなどのある範囲や室の一部のみを対象として換気する。この場合には、自然給気口などにより直接外気を取り入れたり、レンジから直接外気に排気されることもある。セントラル方式のほうが制御や管理はしやすくなるが、コストがやや高くなる。

一般事務所や住宅などの一般環境と、生産工場や病院などの産業環境など、建物や室の用途に応じて選択が行われる。クリーンルームの製造ラインや病院の手術室においては、じんあいや雑菌などを入れてはならないので、常に室内を正圧に維持する。また、生産工場においてじんあいなどが発生する場所では常に負圧を維持する。実際には、手術室からの排気は周囲の室にとっては汚染物質とみなされるため、周囲の室は手術室や隣室との圧力のバランスを考慮しながら、負圧としなければならない。クリーンルームも清浄度の異なる室がある場合には、より清浄な空間が正圧になるように調整する必要がある。このように、一つの建物の中に複数の換気方式が混在することが多い。建物と室ごとの用途、使用スケジュールなどに応じて、方式の選択と組合せを慎重に決めなければならない。

このほかに、低温送風システム²⁾や置換換気システム、またダクトをなくして床下空間に空気を通すなど、換気システムに工夫をした例がある。なお、ここでは扱わないが、送風システムによる振動、騒音などについては文献³⁾などを参照されたい。

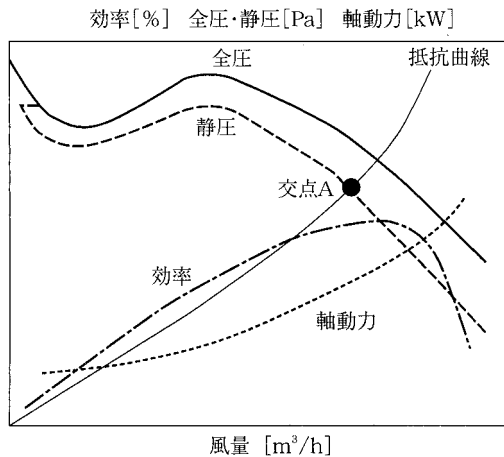


図-6 送風機の特性曲線

4.2 送風機とダクト

(1) 送風機

送風機は羽根を回転させて風を起こす。静圧が 10 000 Pa 以上のものをプロワ、それ未満のものをファンと呼ぶ。遠心型、斜流型、軸流型、横流型がある。それぞれの例については文献 3(第 2 巻 36 頁)を参照されたい

送風機の性能は図-6 のように、全圧、静圧、風量、軸動力により特性曲線として表わされ、個々の製品についてカタログに示されている。羽根の回転数の変化に応じて送風機の特性が変わるが、次の関係がある。送風機のある状態 1 における風量を Q_1 [m³/h]、回転数を n_1 、全圧 p_1 [Pa]、軸動力 W_1 [kW]、状態 2 でそれぞれ Q_2 、 n_2 、 p_2 、 W_2 とすると、次のようになる。

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{n_2}{n_1} \quad \dots\dots(9)$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \quad \dots\dots(10)$$

$$\frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3 \quad \dots\dots(11)$$

送風機がダクトと接続される際には、送風機の先にあるダクト系が持つ抵抗に応じて圧力損失が生じる。風量が増えるとダクト系の圧力損失は増えるが、その関係は抵抗曲線として表される。所定の風量を得るために必要な静圧は、抵抗曲線との交点 A からわかる。多翼型送風機の特性を持つ場合、風量が小さい運転では、静圧・風量ともに容易に変化して、サージングと呼ばれる振動や騒音を発生する現象が起きるので、風量に合わせてファンを選定する。また、インバータが付いていれば、供給電力の周波数を変えてモータの回転数をより安定して制御できる。

(2) ダクト

室への外気の供給と室からの還気や排気の経路上にある吹出し口、吸込み口、ダクト、接合部、風量調整ダンパな

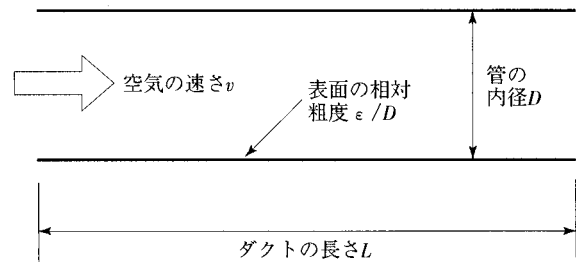


図-7 直管ダクトの圧力損失

どをまとめてダクト系と呼ぶ。ダクト系による圧力損失は、それぞれの経路にそって圧力損失を足し合わせて総和をとることにより、それぞれの経路について求められる。

断面が円形の直管ダクトの内部を空気が流れると、粘性によりダクト内表面に摩擦抵抗が生じて、圧力損失 ΔP_f [Pa] が起きる。圧力損失は以下の式で表される(図-7)。

$$\Delta P_f = \lambda \frac{L}{D} \frac{\rho v^2}{2} \quad \dots\dots(12)$$

ここで、 λ : 摩擦抵抗係数、 D : ダクトの内径 [m]、 L : 直管ダクトの長さ [m]、 ρ : 空気の密度 [kg/m³]、 v : ダクト内の風速 [m/s] である。摩擦抵抗係数 λ は、レイノルズ数 Re と内表面の相対粗さ ε/D (ε は内表面の突起の大きさであり滑らかだと、 ε/D が小さくなる)との関数でムーディ線図文献 3(第 1 巻 207 頁)から読み取ることができる。

実務では、式(12)から導かれたダクト摩擦損失線図やダクト計算尺などから圧力損失を求める。

レイノルズ数は、次のように定義される。

$$Re = L_{rep} \times U_{rep} / \nu \quad \dots\dots(13)$$

ここで、 L_{rep} : 代表長さ [m]、 U_{rep} : 代表速度 [m/s]、 ν : 動粘性係数 [m²/s] であり、流体粒子の運動による慣性力と流体の粘りつく性質である粘性により働く粘性力の比を表す。

角ダクトは、断面の長辺と短辺の長さにより抵抗が変わる。同一風量を流したときに、同じ摩擦係数となる円形ダクトの直径を相当直径 D_e といい、次式で求められる。

$$D_e = 1.3 \frac{(ab)^{0.8}}{(a+b)^{0.4}} \quad \dots\dots(14)$$

ここで、 a : 長辺の長さ [m]、 b : 短辺の長さ [m] である。 a/b をアスペクト比という。

接合部や曲がり部分の抵抗は、局部抵抗 Δp_d と呼ばれる。それぞれの部位について、

$$\Delta p_d = \zeta \frac{\rho v^2}{2} \quad \dots\dots(15)$$

と表され、 ζ を局部抵抗係数と呼ぶ。部位に応じた局部抵抗係数が報告されている文献 3(第 3 巻 302~310 頁)のでそれにより局部抵抗を求める。実務では、この局部抵抗を

直管ダクト何メートル分に相当するかという相当管長 L_e に置き換えて扱う場合がある。相当管長は次式から得られる。

$$L_e = \frac{\zeta D}{\lambda} \quad \dots\dots (16)$$

ダクトや各種の部位についての抵抗を合計すれば、ダクト系の全体の相当管長あるいは圧力損失が求められる。この圧力損失以上の静圧を出すことができ、必要換気量から求められる風量を供給できる送風機を選択すればよい。

おわりに

換気の目的を達成するために必要な換気量の算定方法について、考え方と例題を含めて説明した。換気という現象の表し方の枠組みを、汚染物質の発生量、許容濃度、換気量、室内の汚染物質の濃度の関係で表した。また、一般的

な換気モデルをもとにして、汚染物質の濃度の時間変化の計算方法、ならびに定常状態での濃度をもとにした必要換気量の算定方法を述べた。

次回は住宅を例として、換気設計の手順や方法について自然換気の計算を合わせて説明する。

参考文献

- 1) 空気調和・衛生工学会：SHASE S 102 2003 換気規準・同解説 Ventilation Requirements for Acceptable Indoor Air Quality(2003), pp.1~32
- 2) 空気調和・衛生工学会：低温送風空調システムの計画と設計(2004), pp.1~14, 丸善
- 3) 空気調和・衛生工学会：空気調和・衛生工学会便覧, 第13版(2001)
- 4) 空気調和・衛生工学会：空気調和設備計画設計の実務の知識(1998), pp.1~353

(2004/9/27 原稿受理)

SHASE-S (スタンダード) 空気調和・衛生工学会規格

SHASE-S 102-2003 換気規準・同解説

1 目的 2 適用範囲 3 用語 4 基本必要換気量と設計必要換気量の考え方と算出方法 算出法の基本的考え方(必要換気量の基本的考え方, 汚染質の混合状態, 複数の汚染質に対する必要換気量の取扱い, 基本必要換気量・設計必要換気量の算出手順, 設計必要換気量算出フロー図の補足説明, その他の留意事項) / 室内の汚染質設計基準濃度と外気の質(本規準が対象とする汚染質, 二酸化炭素・一酸化炭素・浮遊粉じん・窒素酸化物および硫黄酸化物・ホルムアルデヒド・ラドン・アスベスト・TVOCを含むVOCsの設計基準濃度, オゾン) 5 居室の必要換気量 完全混合濃度に基づく基本必要換気量(人間・たばこ・燃焼器具・ホルムアルデヒド・特殊な汚染源に対する基本必要換気量, 2種類以上の汚染源が存在する場合の基本必要換気量) / 汚染質の室内混合状態に基づく設計必要換気量(完全混合状態の場合・完全混合状態でない場合の設計必要換気量) 6 付室および施設室の設計必要換気量 7 換気設備 換気方法の種類 / 居室の換気設備(燃料器具を使用しない・燃料器具を使用する・特殊な汚染源がある居室の換気設備) / 付室および換気室の換気設備 / 換気設備の独立 / 多数室系統における換気量 / 非連続在室空間における換気設備の運転方法 / 換気設備構成要素の技術基準 8 建物完成後の換気量の確認 建物竣工時における確認 / 建物使用時における確認 付録 ホルムアルデヒド濃度予測の基礎 参考文献

- ・2003年(平成15年)改定
- ・A4版 40頁
- ・定価1,680円 会員価格1,470円 送料350円(消費税込)

ご注文は、下記にご記入のうえ、FAX 03-3363-8266(空気調和・衛生工学会)にてお申し込みください。

配送先	会社名	部署名	担当者名	注文部数	冊
	住所 〒	TEL	FAX		