

中高層住宅用換気扇の開発

Development of Ventilating Fans for Multistoried Building

木下 幸雄* 衣目 川 勲*
Yukio Kinoshita Isao Koromegawa

要 旨

都市への人口集中、地価の高騰などにより最近、アパート、マンションなどの高層建築が多くなってきた。これに伴い部屋の換気も新たな換気扇が必要となり、各種用途に応じた換気扇を開発したのでその構造、仕様および取付け方などについて述べる。

1. 緒 言

従来の家庭用換気扇は無圧開放形の換気扇に近く、密閉時静圧も図1に示すように1~3mmH₂Oのものが大部分であった。このものでは近年急増している中高層住宅の換気扇としては不向きであり、比較的高静圧の出せる換気扇の要求が強くなっている。筆者らは各種用途に応じた中高層住宅用換気扇を開発し、実用に供したので、その概要について述べる。

2. 中高層住宅における換気の問題点

中高層住宅のアパート、マンションなどにおいては、たとえば図2に示すように外気に面した窓側の日当りの良い部屋(へや)は、居間や、サンルームとして用い、窓のない中央部の部屋を台所、浴室、トイレなどに用いる傾向が強い。ところで、台所、浴室、トイレなどは、最も換気を必要とする部屋であり、集中ダクトまたは外気ま

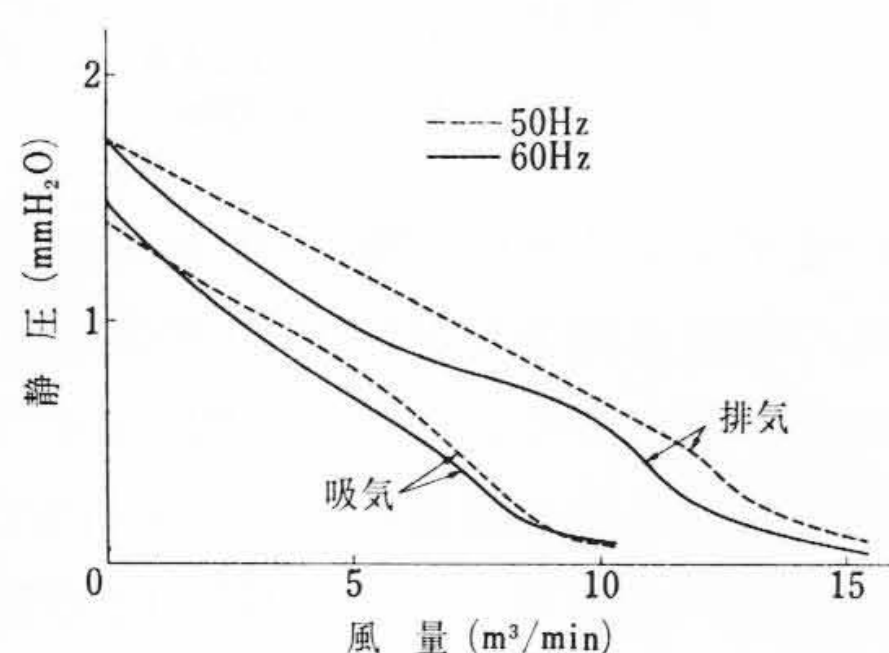


図1 一般家庭用25cm換気扇の特性

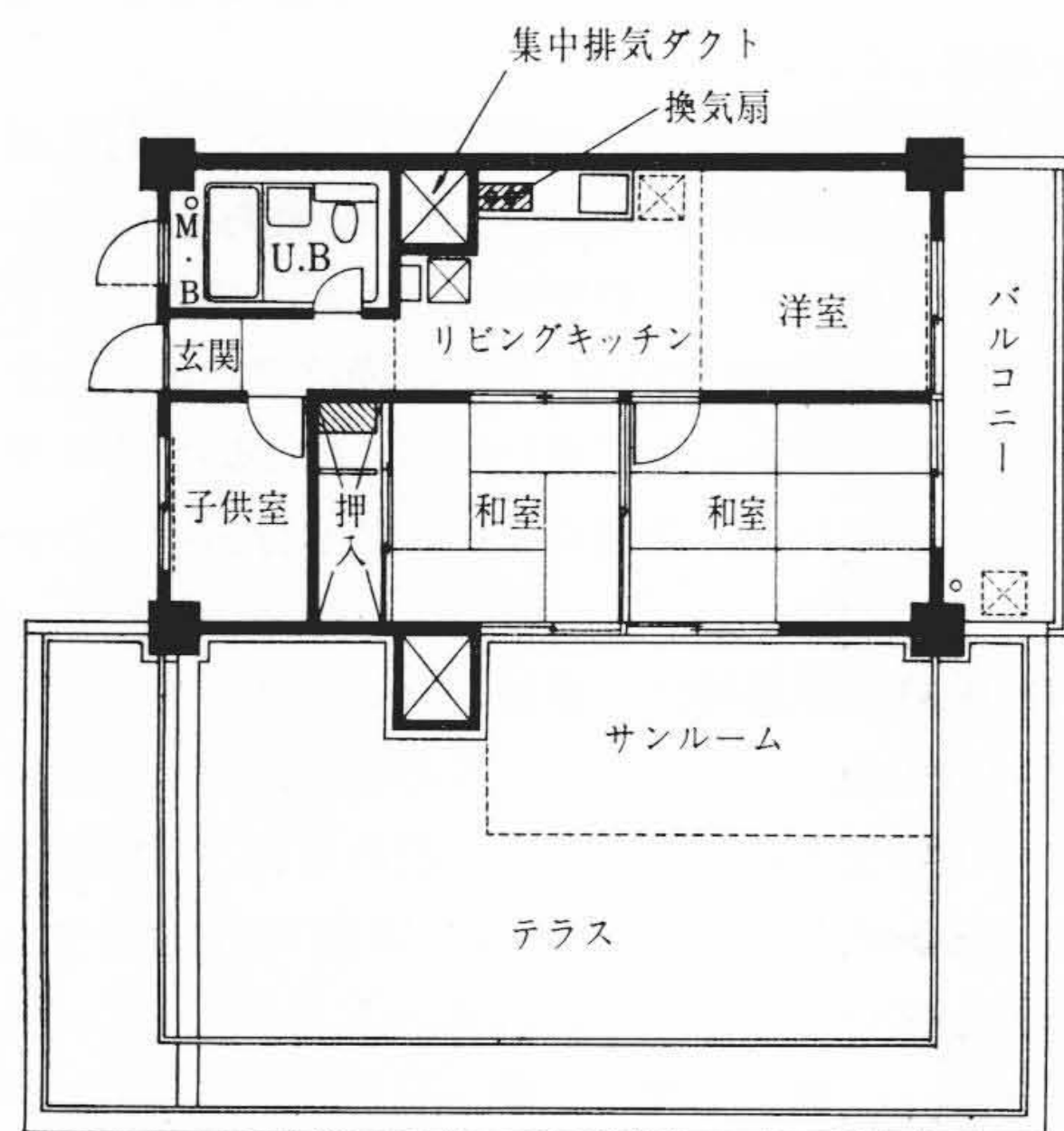


図2 中高層住宅の間取りの一例

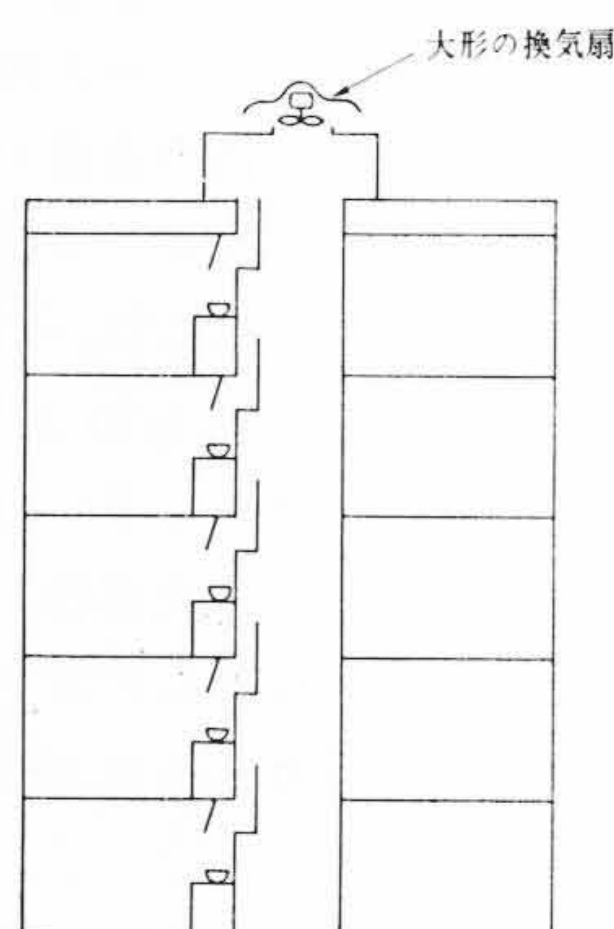


図3 中高層住宅における吸出換気方式

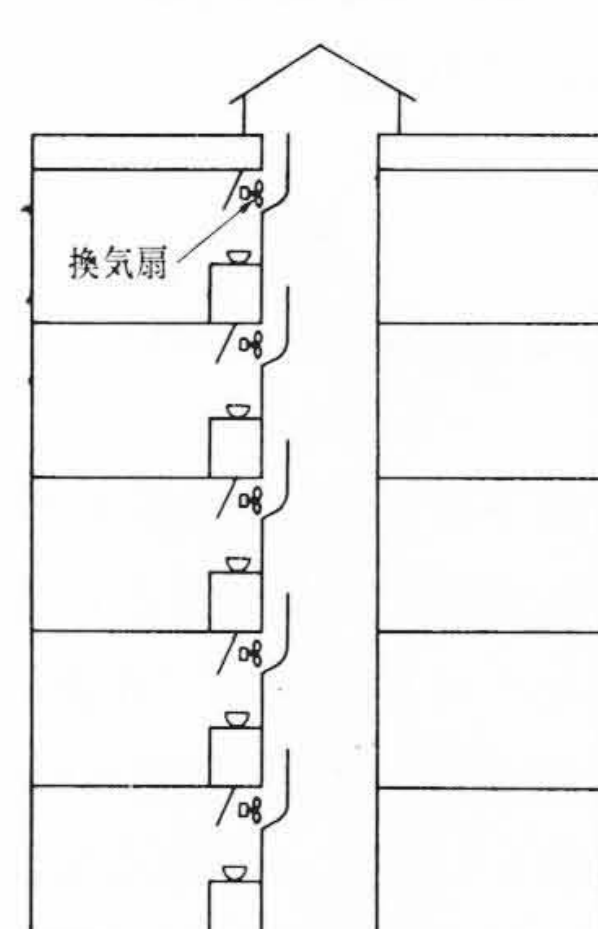


図4 中高層住宅における押込み換気方式

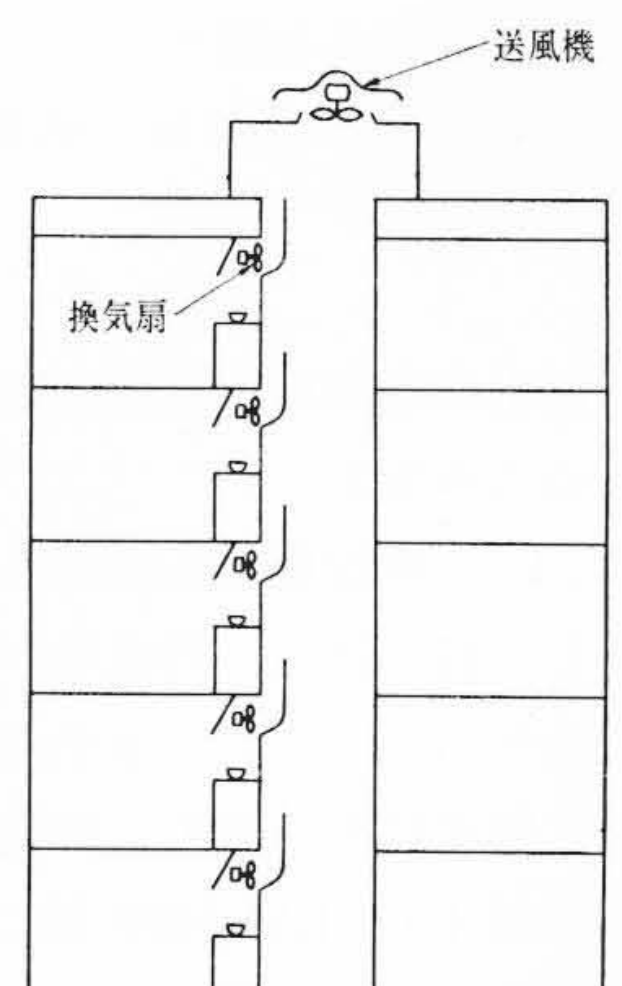


図5 中高層住宅における押込み吸出併用換気方式

でダクトを通して換気を行なうために、従来の家庭用プロペラ形換気扇を用いたのでは、じゅうぶんな換気を行なうことは不可能に近い。従来この問題に対処するため、工業用の有圧形換気扇を用いて戸別に台所の換気を行なったり機器冷却用の送風機などを台所用として用いていたが、取り付けが不便であったり、仕様がうまく合致しない場合が多く、換気の問題がしばしば起こったため、各建築会社でもこの問題を大きく取り上げるようになってきた。

3. 中高層住宅の換気方式について

中高層住宅においては、その間取りの関係から、建物のほぼ中央に集中排気ダクトを設ける場合が多い。この場合換気方式としては、三つの場合がある。すなわち第1の方式は図3に示すように集中排気ダクトの上部に大形の換気扇を取り付けて各部屋を同時に換気する方式。

第2の方式は、図4に示すように戸別に換気扇を取り付けて集中ダクトに排気して換気を行なう方式。

第3の方式は図5に示すように第1、第2の方式の併用方式で、屋上に補助の送風機を取り付け、各戸には押込み用換気扇を別途設ける方式である。

この三つの方式を比較すると、まず第1の方式では、屋上の送風機を運転させダクト内を各部屋より、負圧にすることにより各部屋からの換気をするので、この送風機は、全戸数分の換気を行なえる大形ファンとなり騒音も大きく、消音装置の必要があり、1戸しか使用していないときでも運転する必要がある。また運転時間帯をはずれると換気ができない、運転費用もむだが多いため高くなるなどの欠点を有する。

第2の方式は、第1の方式と異なり各部屋が自分の好きなときに各部屋で換気扇を回せばよいので、1戸建ての一般の換気扇と同じ

* 日立製作所多賀工場

ように使用することができる。

第3の方式は、建物が高層となり、第2の方式では抵抗損失を補い切れない場合に用いられ、第1、第2の方式を併用したものである。今回、一般の集合住宅に用いられ始めた第2、第3方式用の換気扇を開発したのでこれについて説明する。

4. 中高層住宅用換気扇に要求される仕様

4.1 風 量

台所用については建築研究所のデータおよび公団住宅の実績から目標を $6 \text{ m}^3/\text{min}$ とした。また浴室、トレイ用については必要換気回数、部屋の大きさより、 $1 \sim 2 \text{ m}^3/\text{min}$ を目標とした。

4.2 静 圧

一般に図6の直管部分における圧力損失は次式で示される。

$$\Delta P = \lambda \frac{l}{d} \frac{\gamma}{2g} v^2$$

$$= 2.3 \times 10^{-5} \gamma \lambda l \frac{Q^2}{d^5} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 λ : 抵抗係数
 l : 直管部の長さ (m)
 v : 風 速 (m/s)
 d : ダクトの換算直径 (m)
 g : $9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$
 γ : 空気の比重量 (kg/m^3)
 Q : 風 量 (m^3/min)

したがって N 階建ての建築物においてダクトの片側の部屋から風量 $Q (\text{m}^3/\text{min})$ ずつ換気させる場合の圧力損失は最下階が最大となり次式で示される。

$$P_n = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \dots + \Delta P_n$$

ここで、 λ , γ をほぼ一定と仮定すると、

$$P_n = 2.3 \times 10^{-5} \gamma \lambda l \times \frac{Q^2}{d^5} (1 + 2^2 + 3^2 + \dots + N^2)$$

$$= 2.3 \times 10^{-5} \gamma \lambda l \frac{Q^2}{d^5} \times \frac{N(1+N)(1+2N)}{6} \dots\dots\dots (2)$$

集中排気ダクトの両側の部屋から $Q' (\text{m}^3/\text{min})$ を排気する場合を考えると(2)式において $Q = 2Q'$ とおくことにより

$$P_n = 1.5 \times 10^{-5} \gamma \lambda l \frac{Q'^2}{d^5} N(1+N)(1+2N) \dots\dots\dots (3)$$

となる。(3)式を用い集中排気ダクトを 60 cm 角、 14 階建て戸数を 28 戸として、全戸数同時に $6 \text{ m}^3/\text{min}$ の換気を行なうと、最下階の圧力損失が最大となり約 $1.9 \text{ mmH}_2\text{O}$ となる。実際に各戸が同時に換気扇を使用する割合は比較的少ないので動作点の静圧は

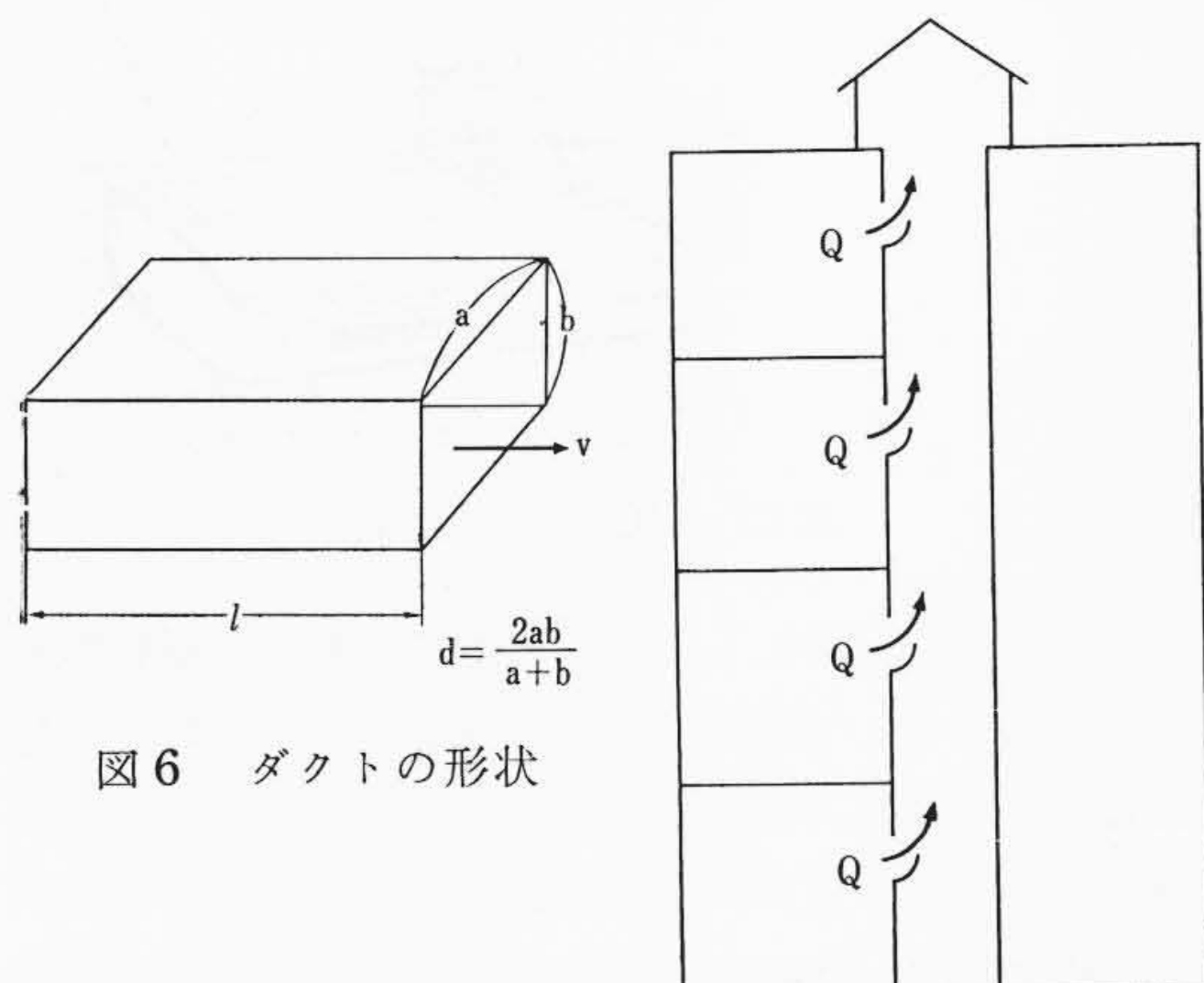


図6 ダクトの形状

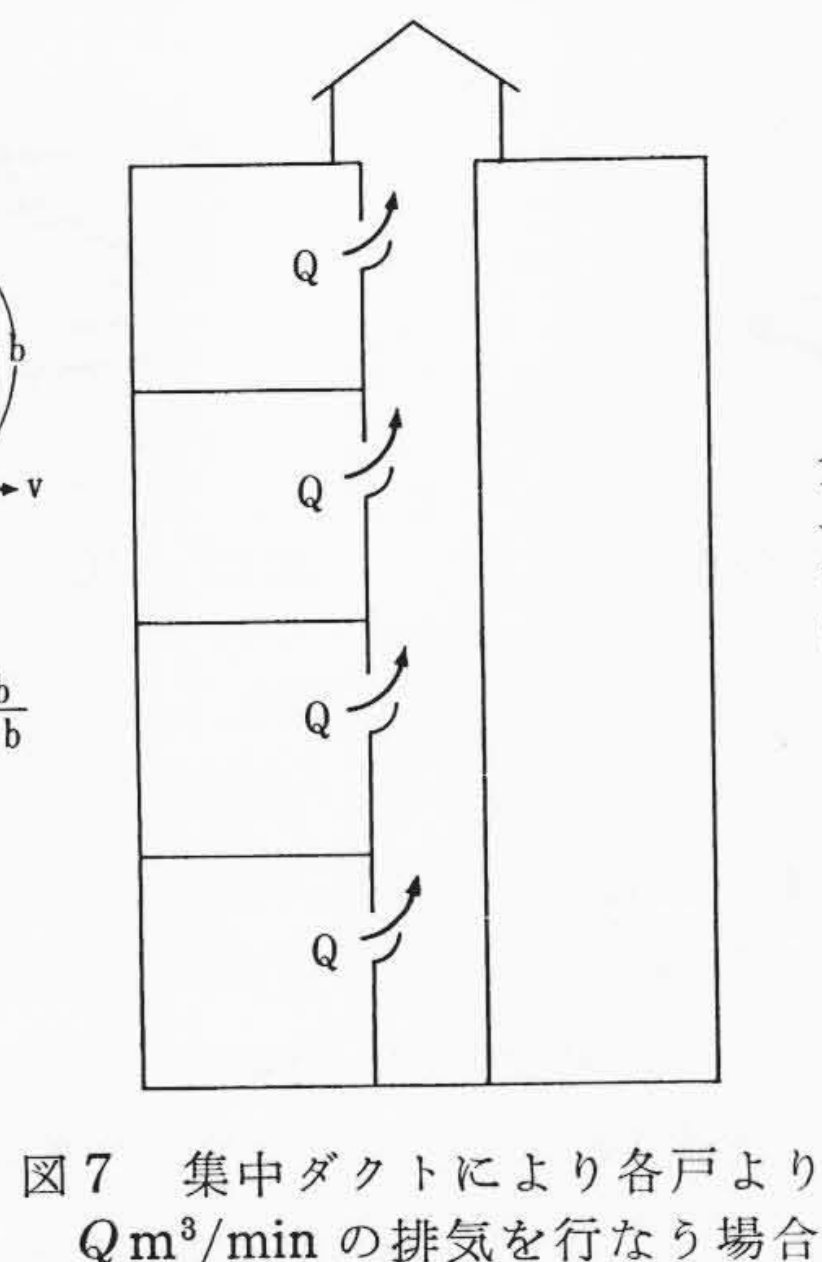


図7 集中ダクトにより各戸より $Q \text{ m}^3/\text{min}$ の排気を行なう場合

$2 \text{ mmH}_2\text{O}$ あればじゅうぶんである。ただしこの場合は図2に示したように換気扇から集中排気ダクトに直接排気する場合について計算してある。

4.3 逆風による圧力損失

図8に示すように戸別に直接外気に排気する場合には、風圧に打ち勝つ静圧が必要となる。風速は場所、高度、季節、時刻などにより変化するが、東京タワーで測定した気象庁のデータによると、測定高さ 67 m 、測定時刻午後6時から10分間、測定期間は約1年間の奇数日 189 日間を風速別に分類すると、図9のようになる。

この風の動圧は次式により計算されるから

$$P_d = \frac{\gamma}{2g} v^2$$

ここに、 P_d : 動 圧 (mmH_2O)
 γ : 空気の比重量 (kg/m^3)
 g : $9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$
 v : 風 速 (m/s)

風速と動圧の関係は表1のようになる。なおこのとき気温はほぼ 25°C として計算してある。この結果について検討してみると1年の約75%の日において逆風の動圧は $2 \text{ mmH}_2\text{O}$ 以下となるが、ほぼ25%の日において逆風の動圧は $2 \text{ mmH}_2\text{O}$ を越えるので、直接外気に排気する場合はウェザーカバーなどで排気口をおおい直接外気の影響を受けないようにする必要がある。

5. 製品の構造、仕様

5.1 台所用 DC-181 形換気扇

寸法図は図10に、取付け例は図11に、特性は図12に示すとおりである。

この製品のおもな用途は台所用であるので、そうじ、点検などが容易に行なえるように、図13に示すようにつまみをはずすだけでカバー、モートル、ベルマウス部および羽根が容易に分解できる構造としてある。シャッターは風圧により開閉する自動式なのでよごれによるベトツキが生じにくいように、点接触する構造としてある。また集中排気ダクトまでを直径 150 mm のパイプで連結できるよう

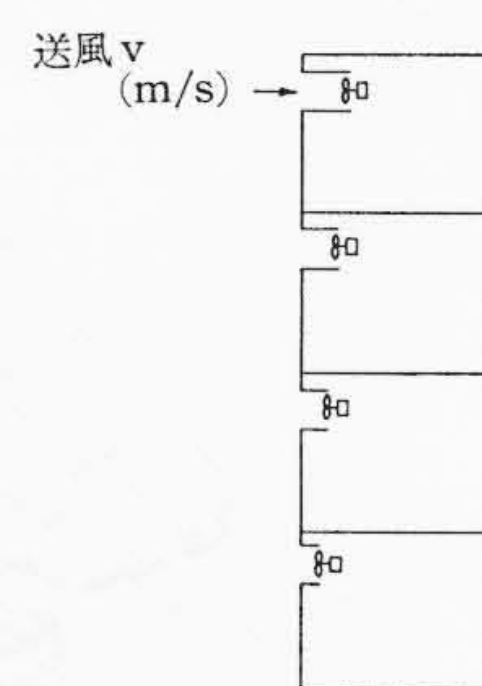


図8 逆風の影響

風 速 (m/s)	動 圧 (mmH_2O)
4	0.9
5	1.4
6	2.1
7	2.8
8	3.7
9	4.8
10	5.9
20	23.7

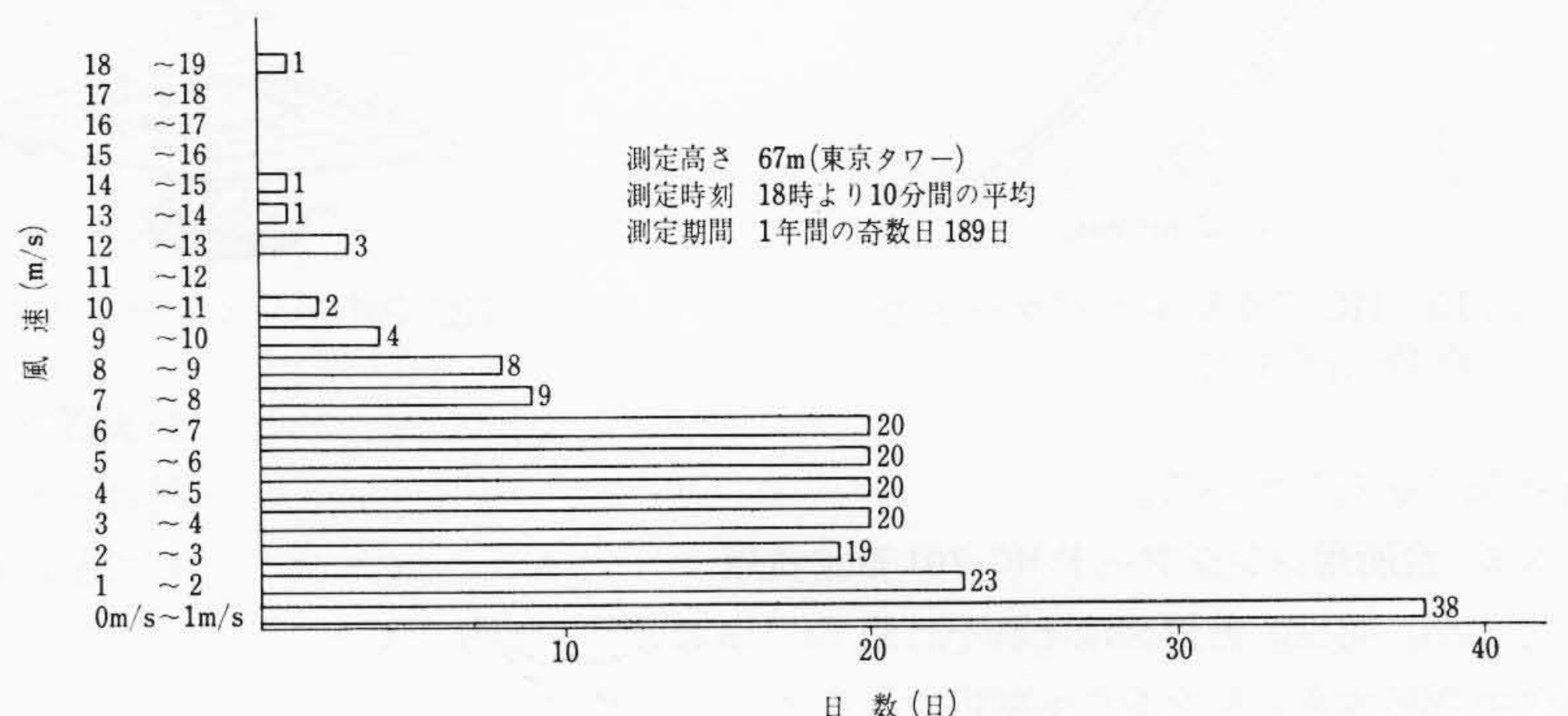


図9 地上 67 m 地点における風速

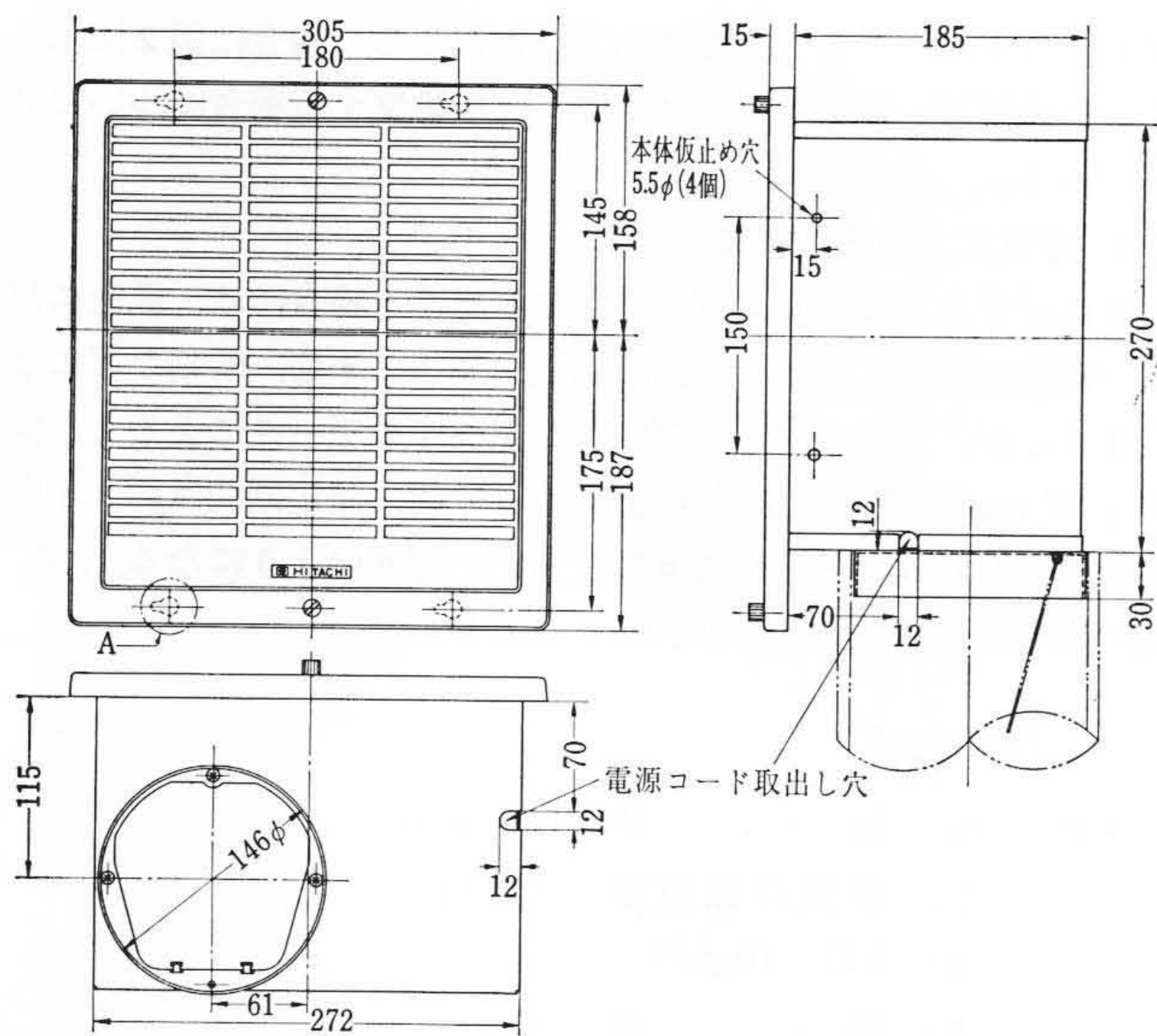


図10 DC-181 形換気扇の寸法図

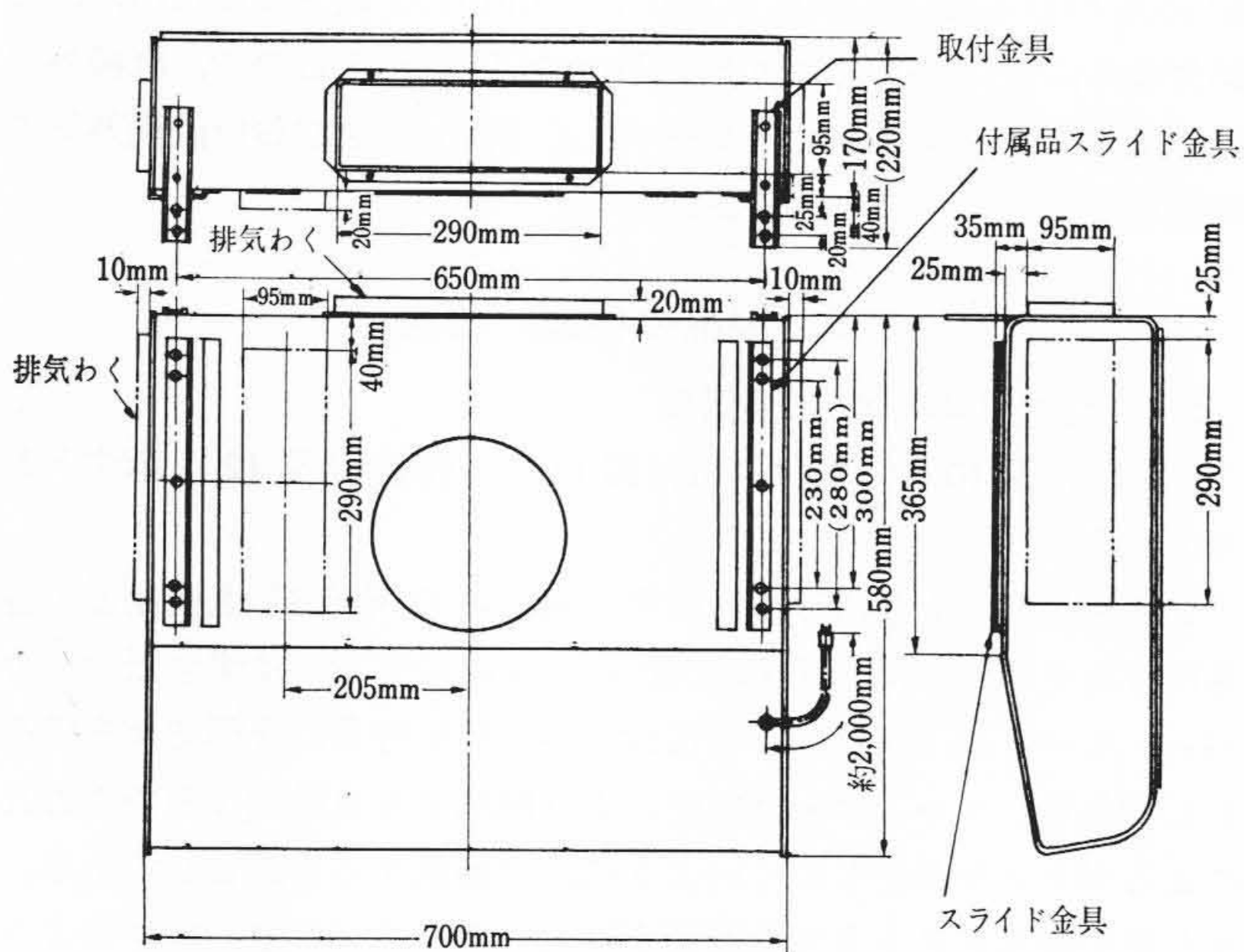


図14 HC-701 形レンジフードの寸法図

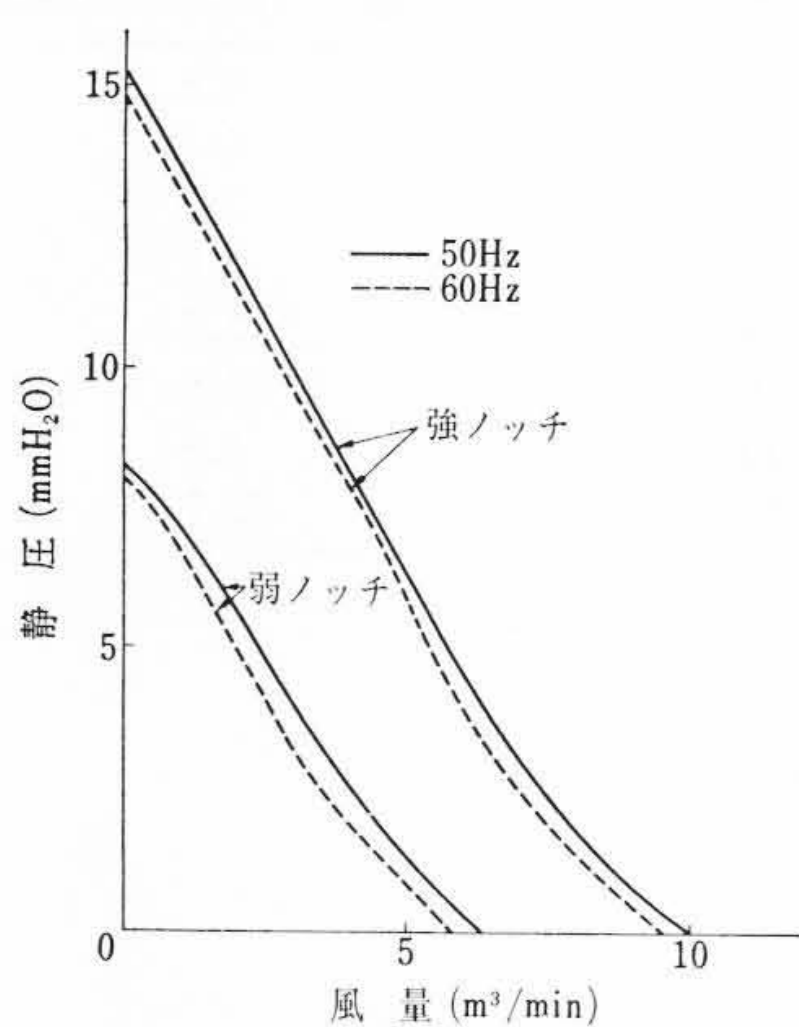
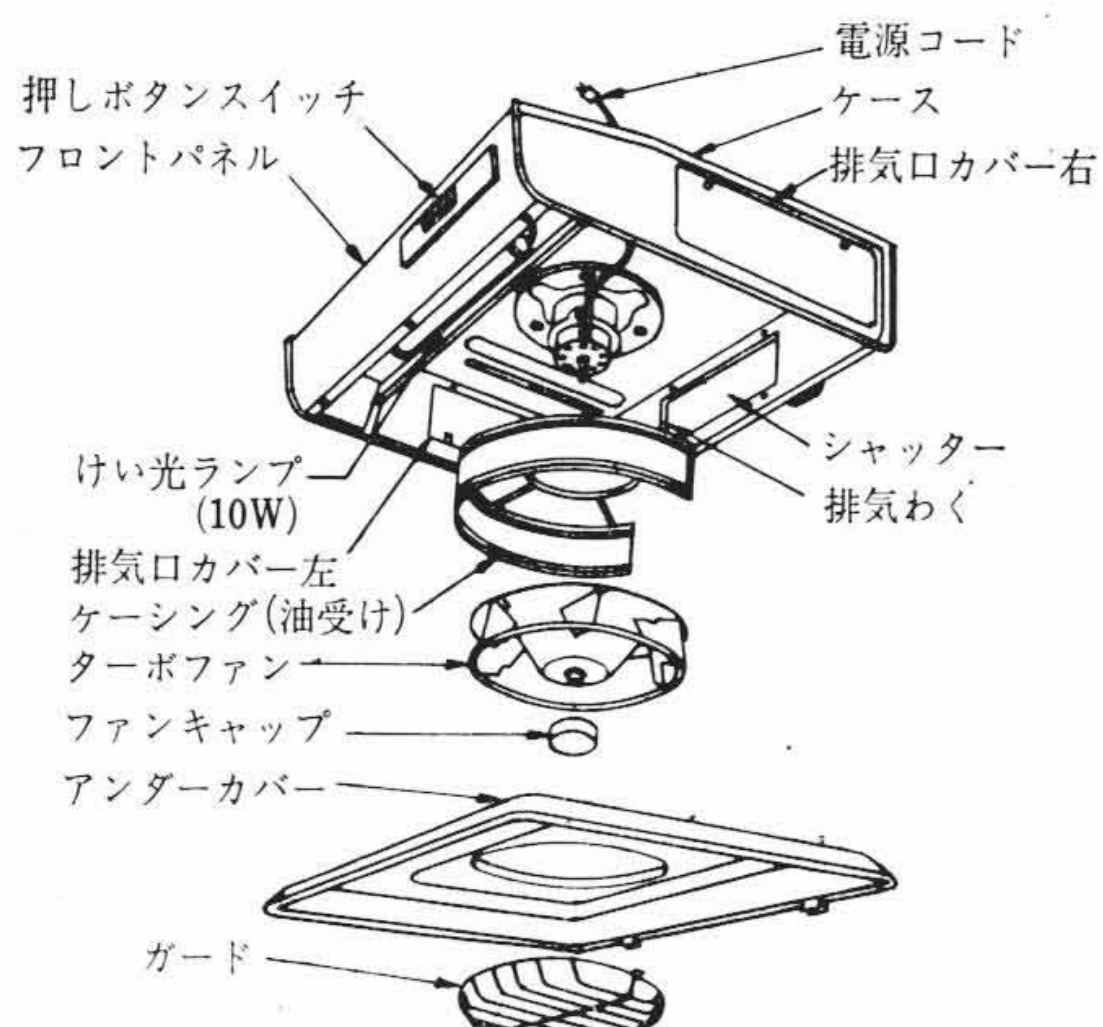
図15 HC-701 形レンジフードの
風量-静圧特性

図16 HC-701 形レンジフードの分解図

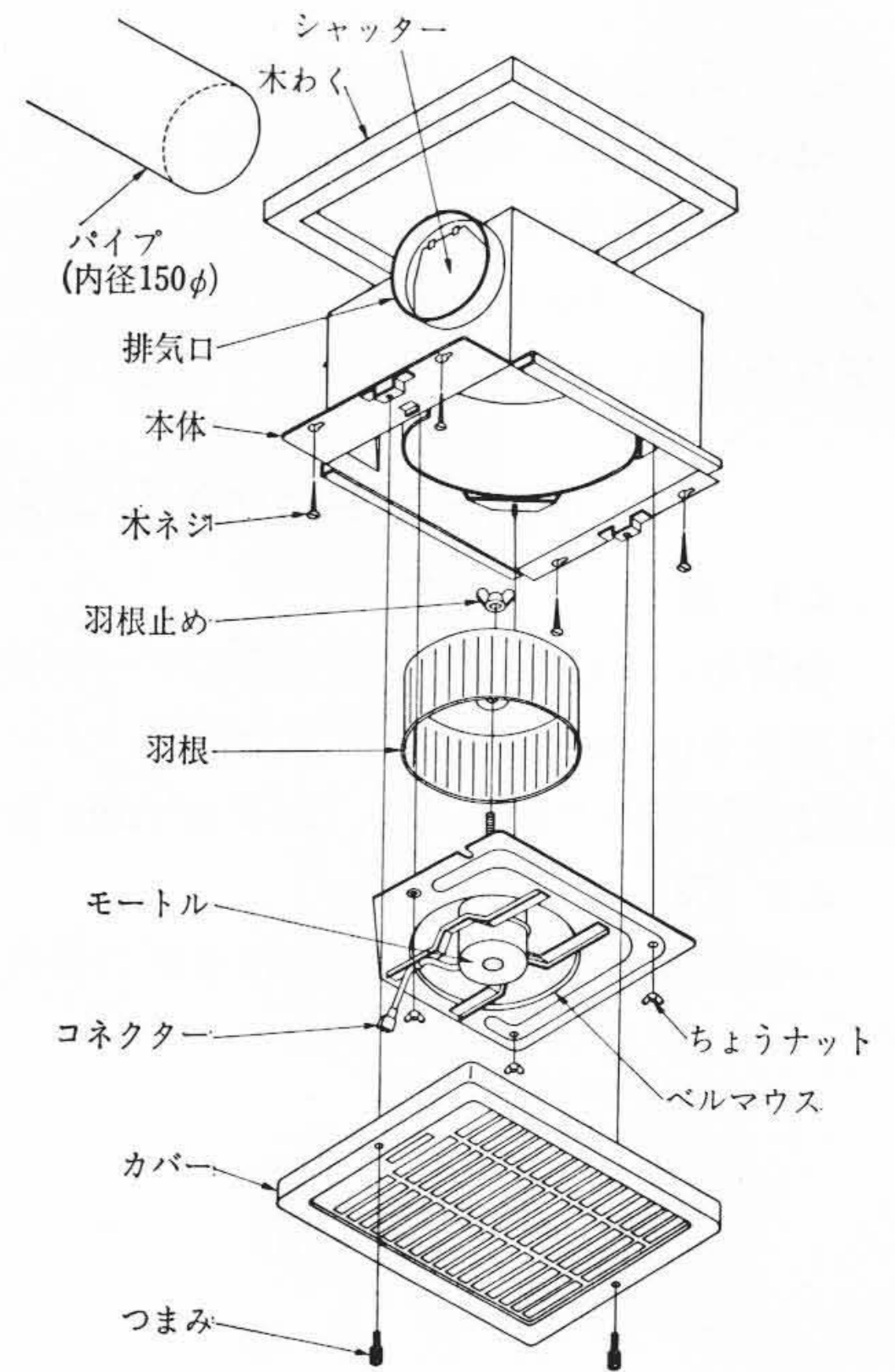
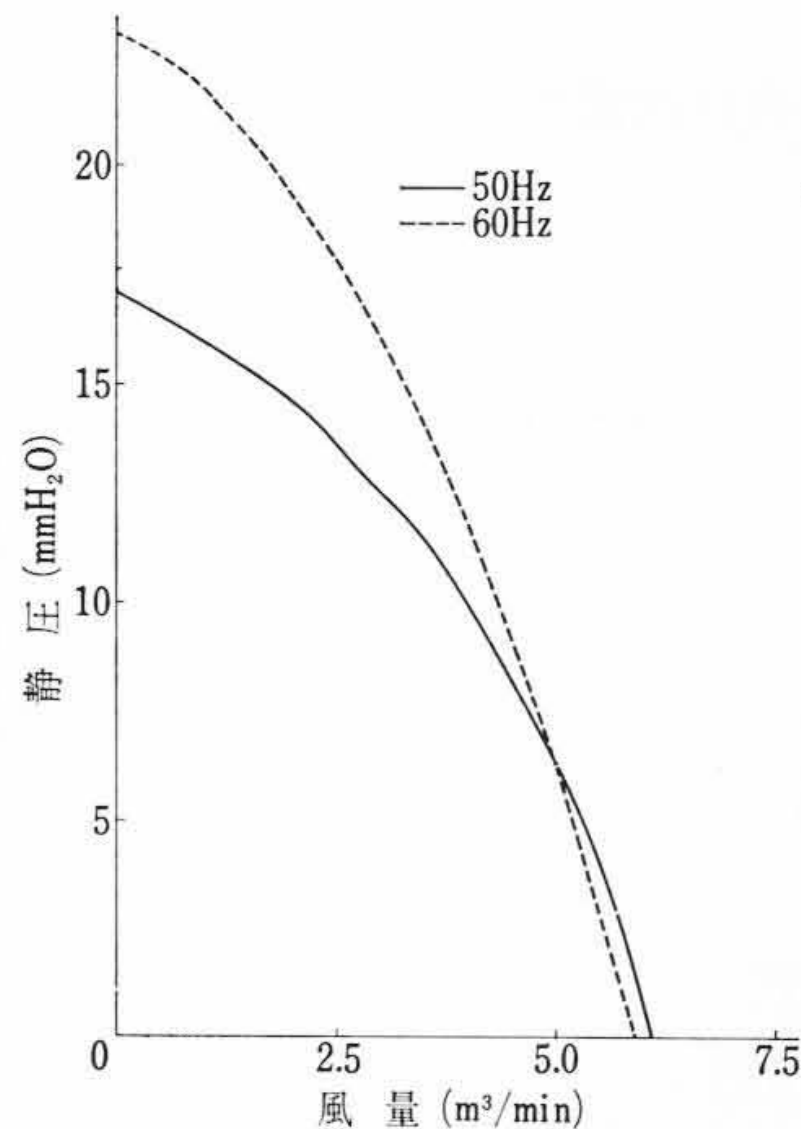
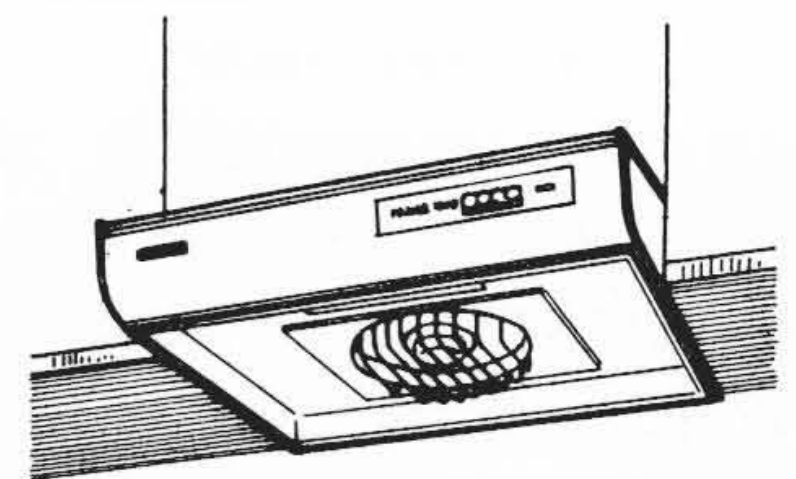
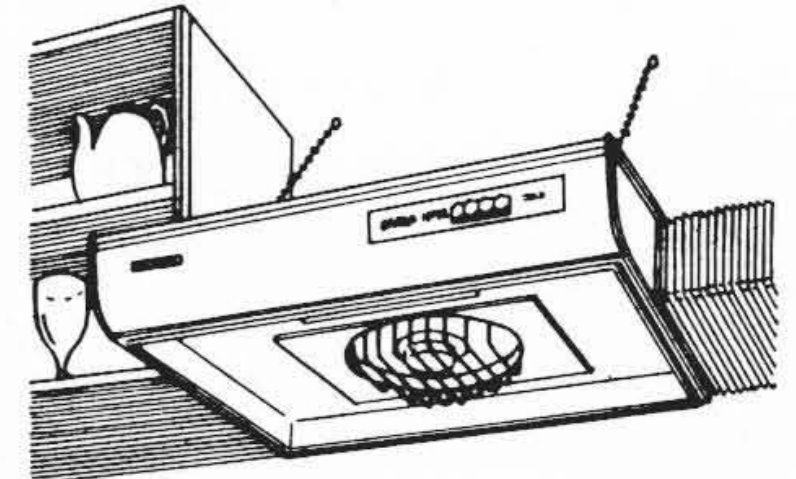


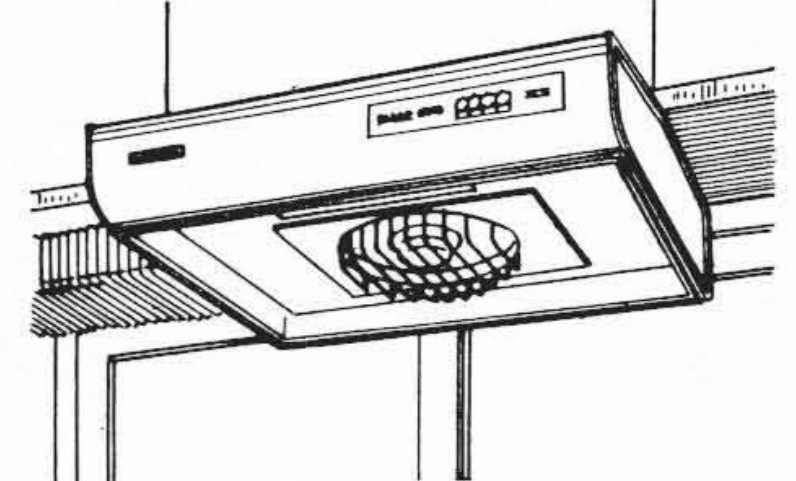
図13 DC-181 形換気扇分解図

図12 DC-181 形換気扇の
風量-静圧特性

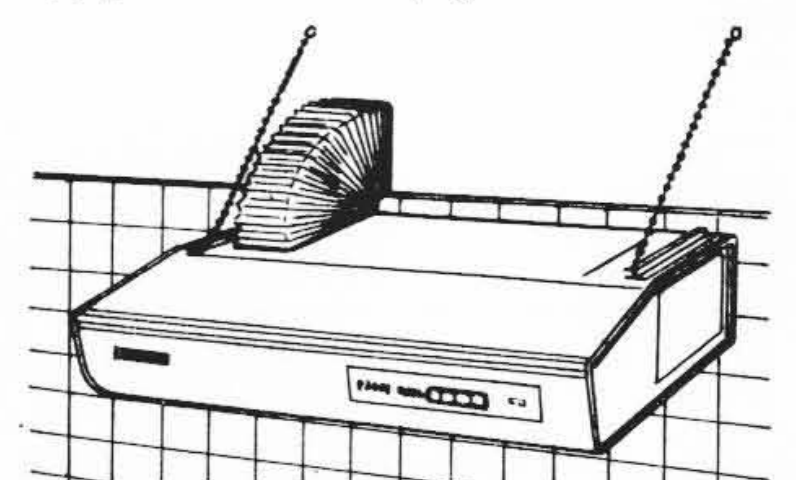
上部戸だなに組込み(後方排気)



側面からじゃばらで(右方排気)



側面からじゃばらで(左方排気)



上部からじゃばらで(上方排気)

図17 HC-701 形換気扇の取付方法

な排気口を有している。

5.2 台所用レンジフード HC-701 形換気扇

寸法図、特性、分解図はそれぞれ図14~16に示すとおりである。70cm幅の大きいレンジにも対応できるように幅寸法を決め、レンジの上に取り付けられるものであるから調理のじゃまにならないよう奥行寸法、形状を決めた。製品厚みに対して上部につり戸棚

が設置されることを考慮し薄形にし、またスライドして簡単に取り付けられる構造としてある。図17に示すように部屋の間取りに応じて左、右、後と三つの排気方向の選択も自由であり、さらに上方の排気口を利用しじゃばらで壁面に導くことも可能である。戸別ダクトの寸法は縦10cm、横30cmが適当である。開放風量は10m³/minに設計されているが、6m³/min以上の基本風量を確保し、レンジフードとしての排気機能を失わぬようダクトの設計を行なう

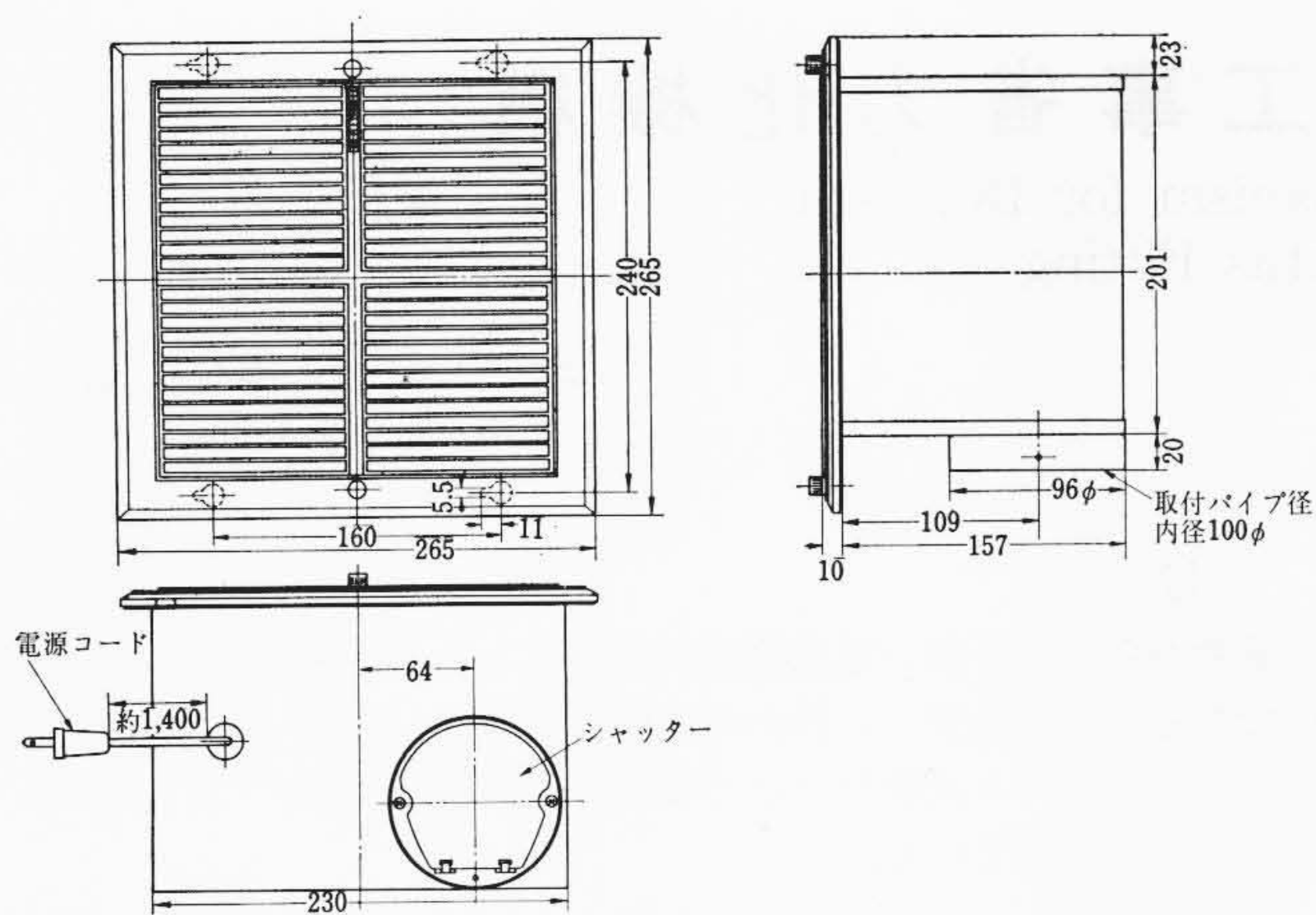


図 18 DC-141 形換気扇の寸法図

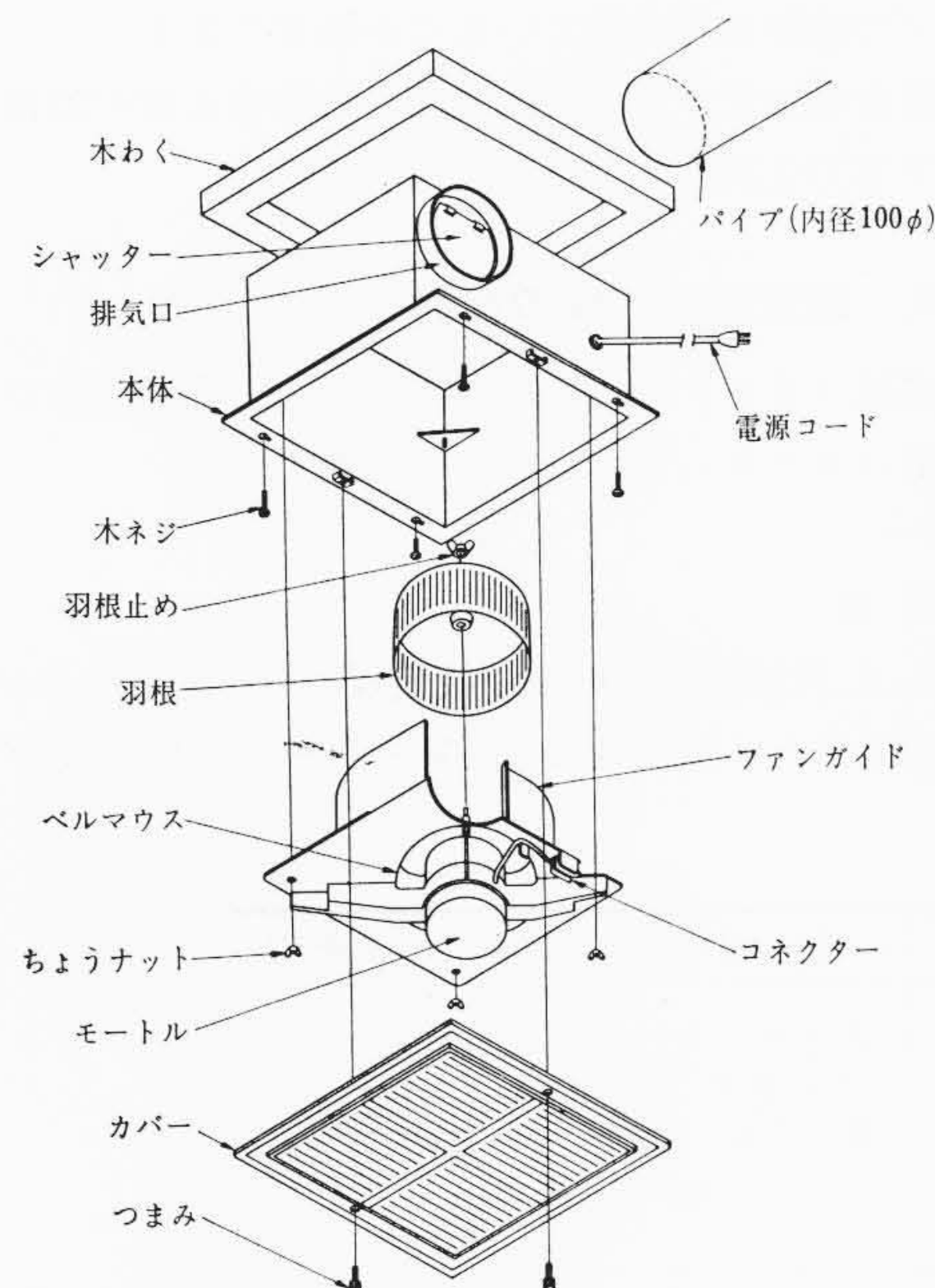


図 19 DC-141 形換気扇の分解図

ことが肝要である。ダクト設計の目安として戸別排気ダクトの長さは3m以下、曲りは2回以下に設計すべきであり、集中ダクトの大きさとしては50cm角以上とする必要がある。分解は下方より順次ガード、アンダーカバー、ファン、ケーシング（油受け）と取りはずし、ザブ洗いができる。操作は前面の押しボタンにより料理に応じて風量の2段切換えおよび調理面を明るくする内蔵けい光ランプの切入を行なうことができる。付属品は取付用原寸型紙、つり戸棚にスライド取付けするための金具、つり下げ取付用の鎖、ダクト工事用のダクトガイド、すきま防止用パッキン、個別排気で排気口が直接屋外に面する場合、風雨吹込み防止用のウェザーカバーおよび別売品としてダクト工事用のジャバラを備えている。

5.3 浴室、トイレ用 DC-141 形換気扇

寸法図は図 18 に、分解図は図 19 に、特性は図 20 に示すとおりである。この製品のおもな用途は浴室、トイレの排気用であるので、ベルマウス、ファンガイド、カバー、羽根を ABS 樹脂で作成しており、さび止め効果と絶縁効果を上げている。集中排気ダクトまでは直径 100 mm のパイプで連結できる排気口を有している。

5.4 浴室、トイレ用 UC-124 形換気扇

寸法図は図 21 に、特性は図 22 に示すとおりである。この製品は DC-141 と同様に浴室、トイレの排気に用いられるものであるが、設置が容易に行なわれるようにパイプの中間に設置できる構造とし

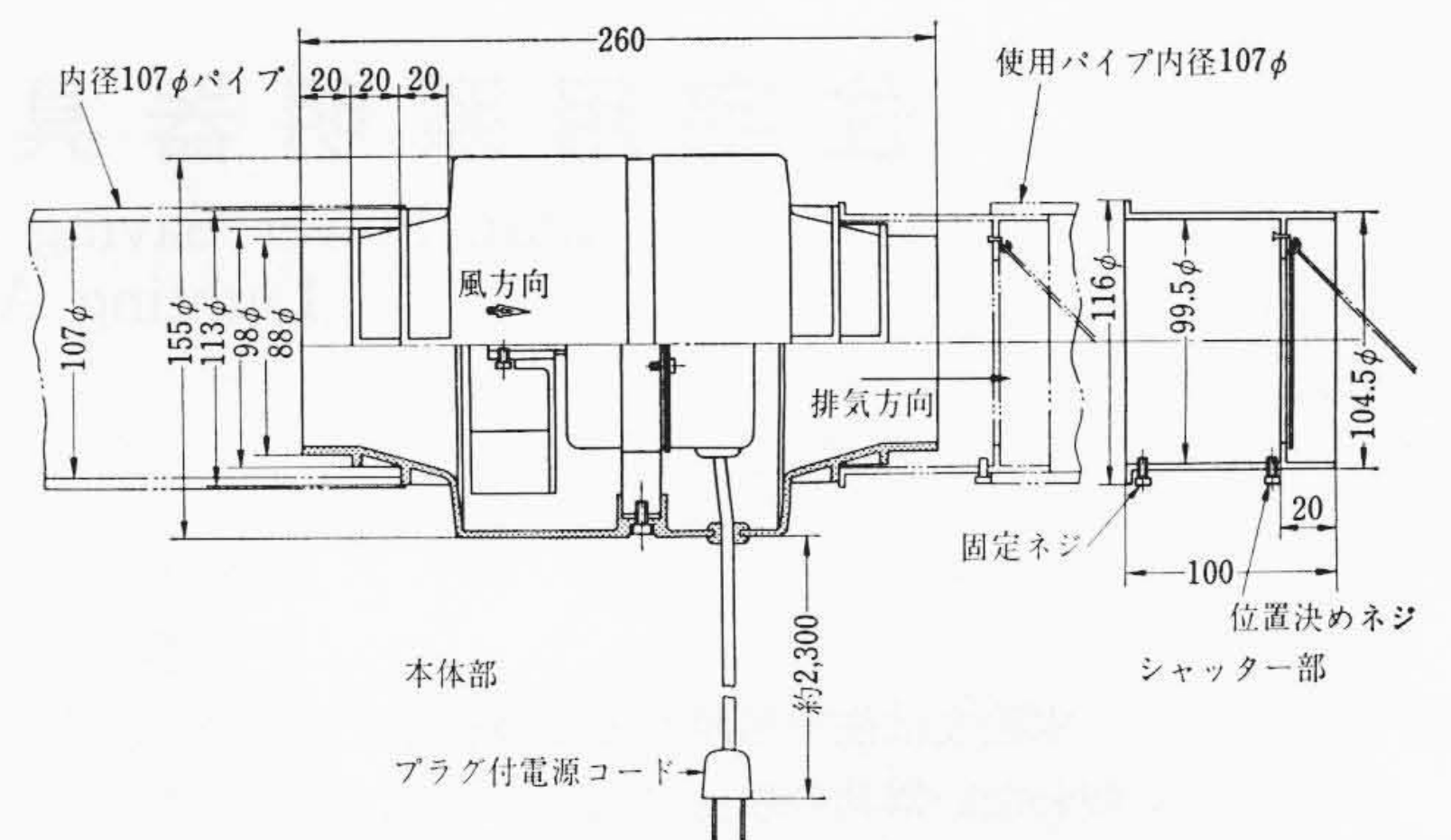


図 21 DC-124 形換気扇の寸法図

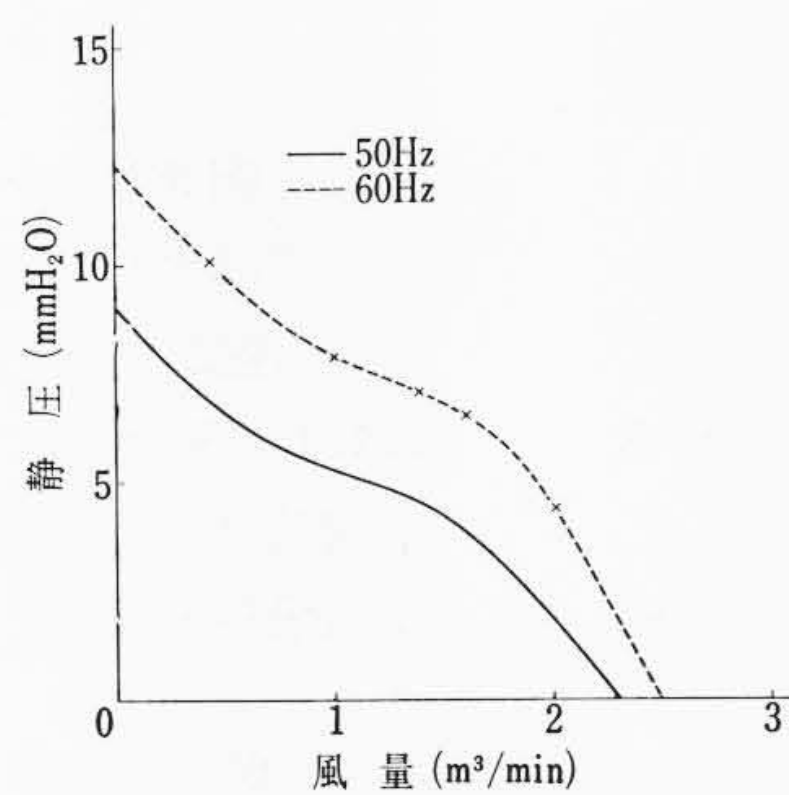
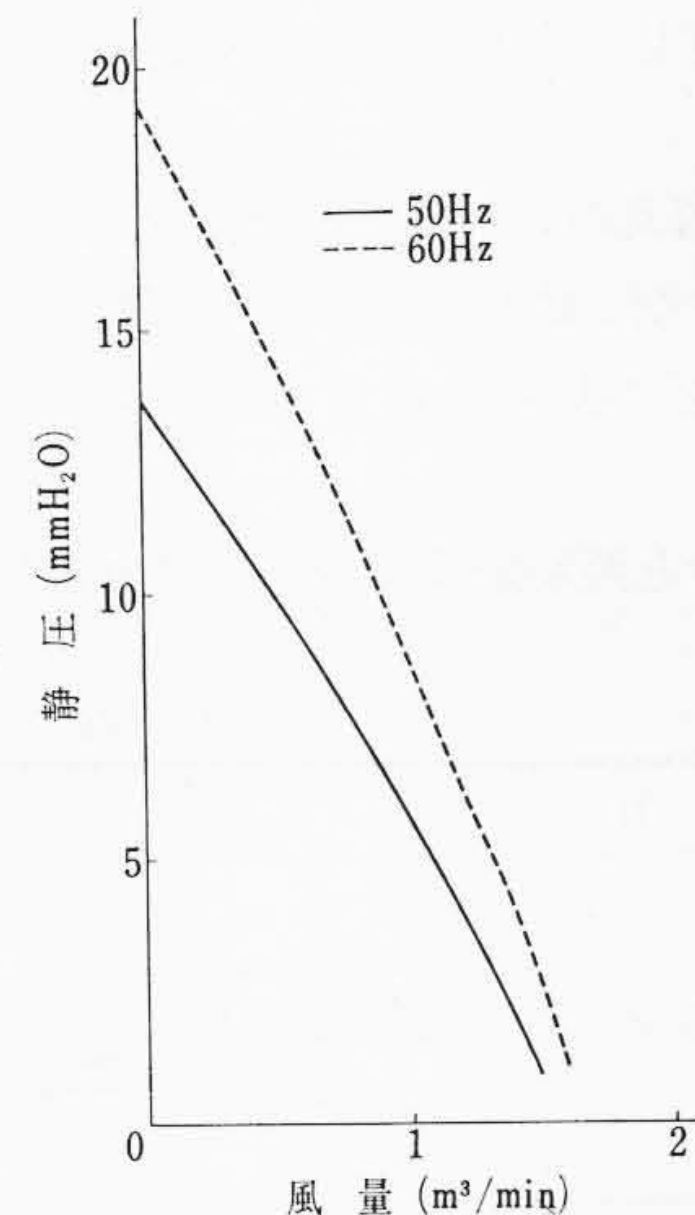
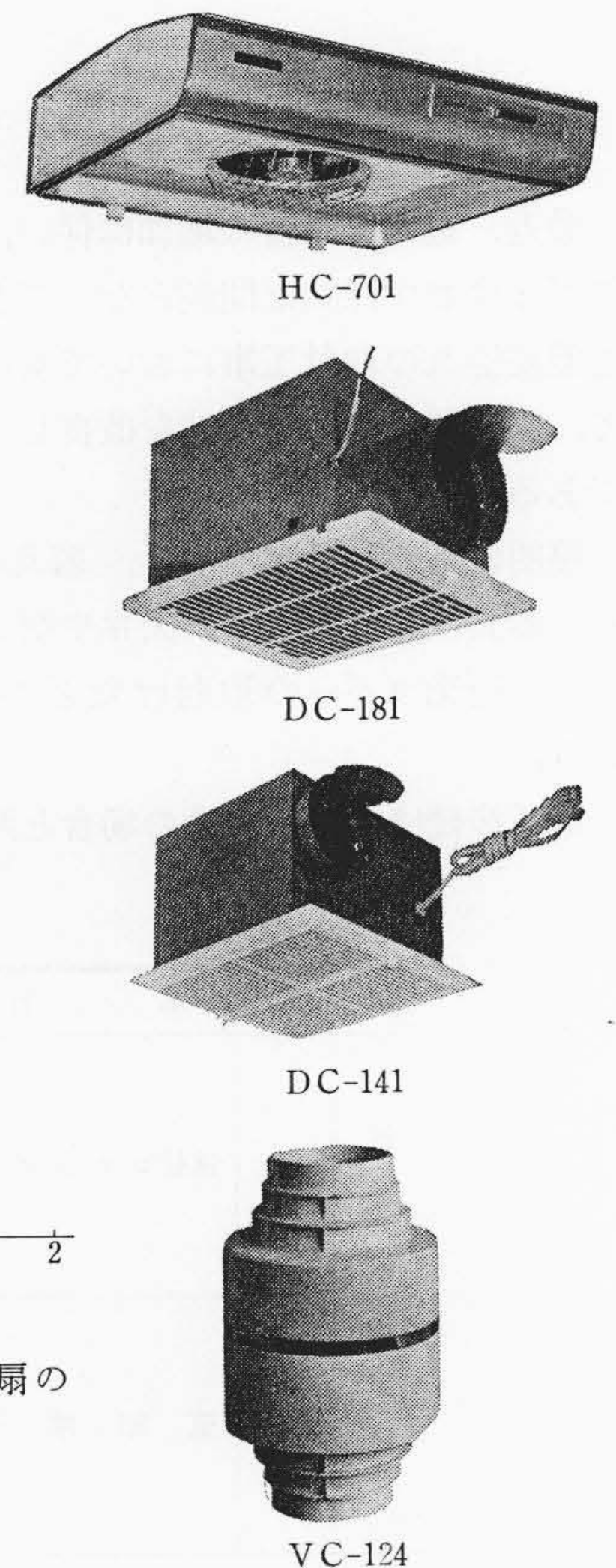
図 20 DC-141 形換気扇の
風量-静圧特性図 22 UC-124 形換気扇の
風量-静圧特性

図 23 中高層住宅用換気扇

表 2 中高層住宅換気扇の仕様

機 種	DC-181形	HC-701形	DC-141形	UC-124形
項 目				
電 圧 (V)	100	100	100	100
周 波 数 (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60
入 力 (W)	74/83	69/78	38/39	29/29
開 放 時 風 量 (m³/min)	6/6	10/9.5	2.2/2.3	1.5/1.5
密 閉 時 静 圧 (mmH₂O)	17/23	14/15	9/12	13/19
重 量 (kg)	5.5	15.0	3.0	1.5

である。以上 4 機種仕様を整理すると表 2 のようになる。外観は図 23 に示すとおりである。

6. 結 言

中高層住宅用換気扇として要求される仕様を決定し、各種用途に適した換気扇を開発し、実用に供した。わが国における中高層住宅の換気の問題は比較的新しい問題であるので、今後さらに積極的に改良を加える所存である。