

ルーム エアコンの低騒音化

Noise Reduction of Domestic Room Air Conditioner

This article introduces the construction and performance of the Hitachi low noise window type room air conditioner with a cooling capacity of 2,240 kcal/h, which was put on sale in 1973. The problem of noise from various parts of the air conditioner, such as outside fan, room side fan, compressor, etc., reduction of these noises and reduction of pulses of discharge pipes are also dealt with in the article.

細田泰生* Taisei Hosoda
緒方京一* Kyôichi Ogata
小川洋幸* Hiroyuki Ogawa
埋橋英夫* Hideo Uzuhashi
藤江邦男** Kunio Fujie

1 緒 言

生活環境の向上改善の観点から、各種機器、装置の低騒音化は推進しなければならない問題の一つである。すなわち、家庭用ルーム エアコンは、夜間も含めて長時間使用されるものであり、製作に当たってはその低騒音化は重要な課題である。

図1は昭和47年度市販の各社のルーム エアコンの騒音分布を示したものである。

セパレート形は室外、室内ユニットを分離構成できるので寸法的制約が少なく、比較的容易に騒音低減を行なうことができた。しかし、ウインド形に関しては据付上の制約から寸法を大きくすることができないので、騒音を十分に低減できなかった。本稿は、このウインド形ルーム エアコンの低騒音化について述べるものである。

2 騒音低減の目標

目標騒音の決定に当たっては次のことを考慮した。

室外騒音に関しては、国、各都道府県の規制があるが、そのうち「東京都条例」によれば、住居専用地域において昼間45ホン、夜間40ホン以下に規制されている。人家が密集している場所ではしゃ音壁を設けることも考えられるが、しゃ音壁にしてもあまり大きなものを設置することはできないので、ルーム エアコンの室外部と隣家との有効距離（騒音伝搬距離）は3mより大きくとれないと考え、室外側の目標騒音は夜間（冷房静）運転3mの地点で38ホン以下、したがって、1m地点で45ホン以下とすることにした。

室内騒音に関しては、夜間休息をとりたいとき静粛であることが特に必要となるので、目標騒音は（冷房静）運転1m地点で40ホン以下とすることにした。

（冷房強）においては、従来品より10ホン以上低い値とし室外側は3m地点で45ホン以下、室内側は1m地点で45ホン以下とした。

これらの騒音低減は、製品の大きさ、すなわちユニットの間口寸法を大きくせず、かつ冷房能力及び風量を減らさずに達成することにした。

3 ルーム エアコンの騒音発生源

ルーム エアコンは冷媒ガスを圧縮する圧縮機、圧縮された高温高压の冷媒の熱を外部に放出する凝縮器及び凝縮器冷却用室外ファン、室内の空気を冷却する蒸発器、冷却された空

気を室内に送出する室内ファンより構成されている。

室外側の騒音は室外ファンと圧縮機に起因するものであり、室内側の騒音は室内ファンに起因するものである。

ファンの騒音は空気を加速するときに羽根の周囲に生ずる渦などの空気の乱れによって生ずるものであり、風量風圧を大きくすれば騒音も増大してくる。

圧縮機の騒音発生源には電動機の騒音、軸受その他摺動部の騒音、弁の騒音などが考えられる。その他圧縮機によって圧縮された高压冷媒ガスの圧力が脈動することにより、配管、凝縮器などが振動し騒音が発生する。

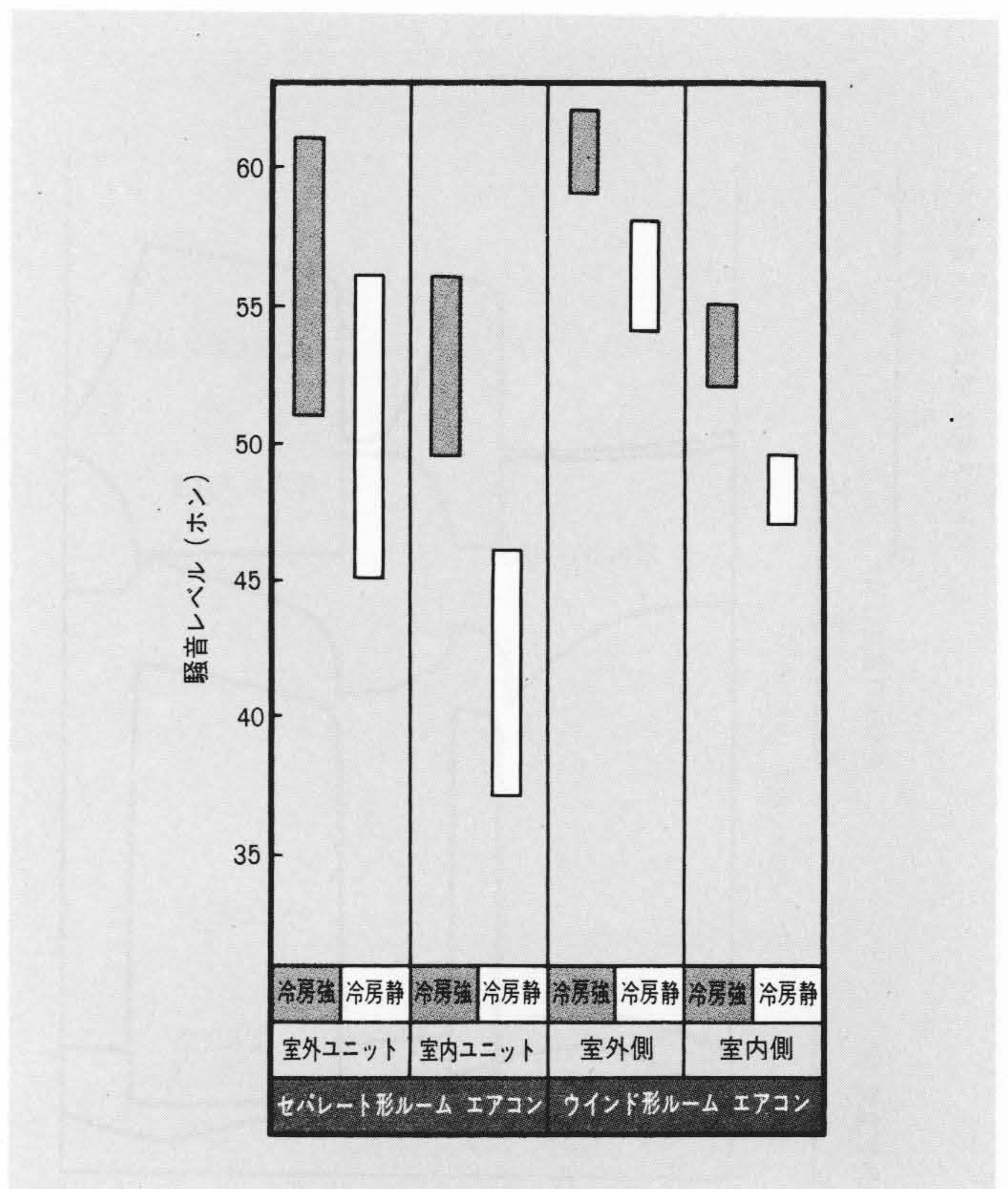


図1 ルーム エアコンの騒音 昭和47年度市販の各社ルーム エアコンの騒音分布を示した。

Fig. 1 Noise of Room Air Conditioner

* 日立製作所栃木工場 ** 日立製作所機械研究所 工学博士

4 騒音低減方法

4.1 室外ファンの騒音低減

ファンの騒音は、 $\log(\text{風量}) \times (\text{風圧})^2$ に比例する。風量を少なくして騒音を低くしようとするすると熱交換器を大きくせねばならず、設定条件としては風量を減さらないことにした。風圧は熱交換器自体の空気流れに対する抵抗と、空気通路の各部の空気の乱れによる抵抗である。空気の乱れの最も大きいものは、ファンから出た旋回流の気流が熱交換器に斜めに衝突することによるものである。これを減らす方法として、日立セパレート形ルーム エアコンの室外ユニット（図2）に採用している吸気冷却方式を採用することにした。しかし、吸気冷却方式を使用しても通風抵抗を皆無にすることはできない。その通風抵抗と所要風量のもとで目標の騒音を満足するファンの寸法を求めると、

シロッコ ファン : 240 φ

プロペラ ファン : 315 φ

となる。プロペラ ファンは従来のものより25mm大きく、また、

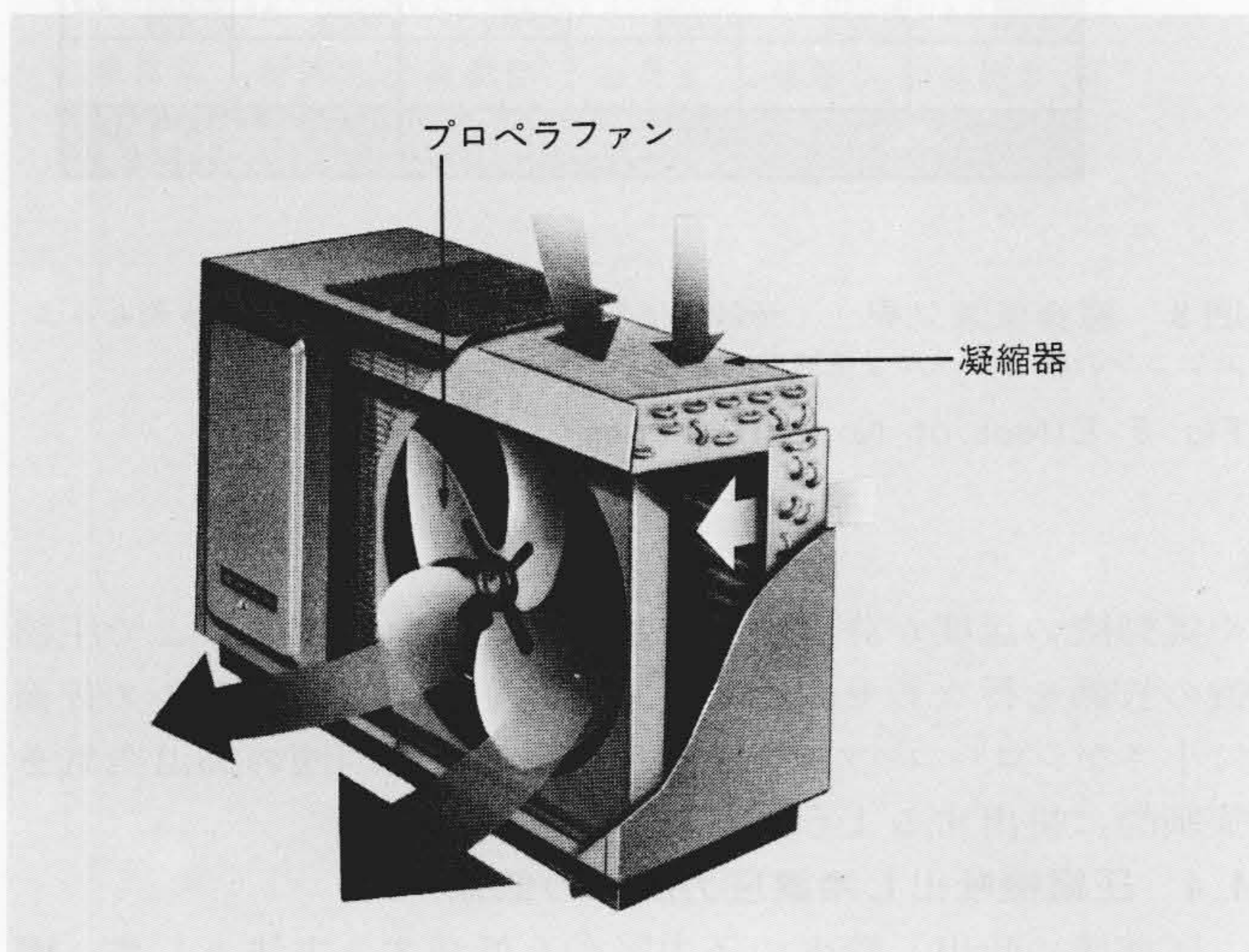


図2 日立セパレート形ルーム エアコンの室外ユニット
ファンの吸込み通路に凝縮器がある。

Fig. 2 Outdoor Unit of Split Type Room Air Conditioner

シロッコ ファンはケーシングの高さが420mmとなり、いずれもユニットの間口寸法に収納できない。目標性能を得るためにはファンの寸法を変えるわけにはゆかないので、シロッコ ファンを用いてそのケーシングを小さくすることにした。そのために、図3に示すように吹き出し口を2個所にしたダブルディスチャージ式ケーシングを考案し、ケーシングの寸法を小さくしてユニットの間口寸法に収納可能にした。図4はこの製品構造であり、室外空気は凝縮器を吸気冷却方式で通りユニットの左右両側面から出てゆく。

4.2 室内ファンの騒音低減

室内ファンには従来もシロッコ ファンを使用しているが、所要風量のもとで目標騒音を満足するためには、所要風圧を低下させなければならない。改良方法として、通風抵抗を減少させることを検討した。従来のウインド形ルーム エアコンは、空気を前方から吸い込んでファンの上方から前方に吹き出す構造になっている。ウインド形ルーム エアコンは間口寸法が幅に比較して高さが小さいので、非常に狭い個所で気流を90度曲げて吹き出す必要があるため通風抵抗が大きかった。

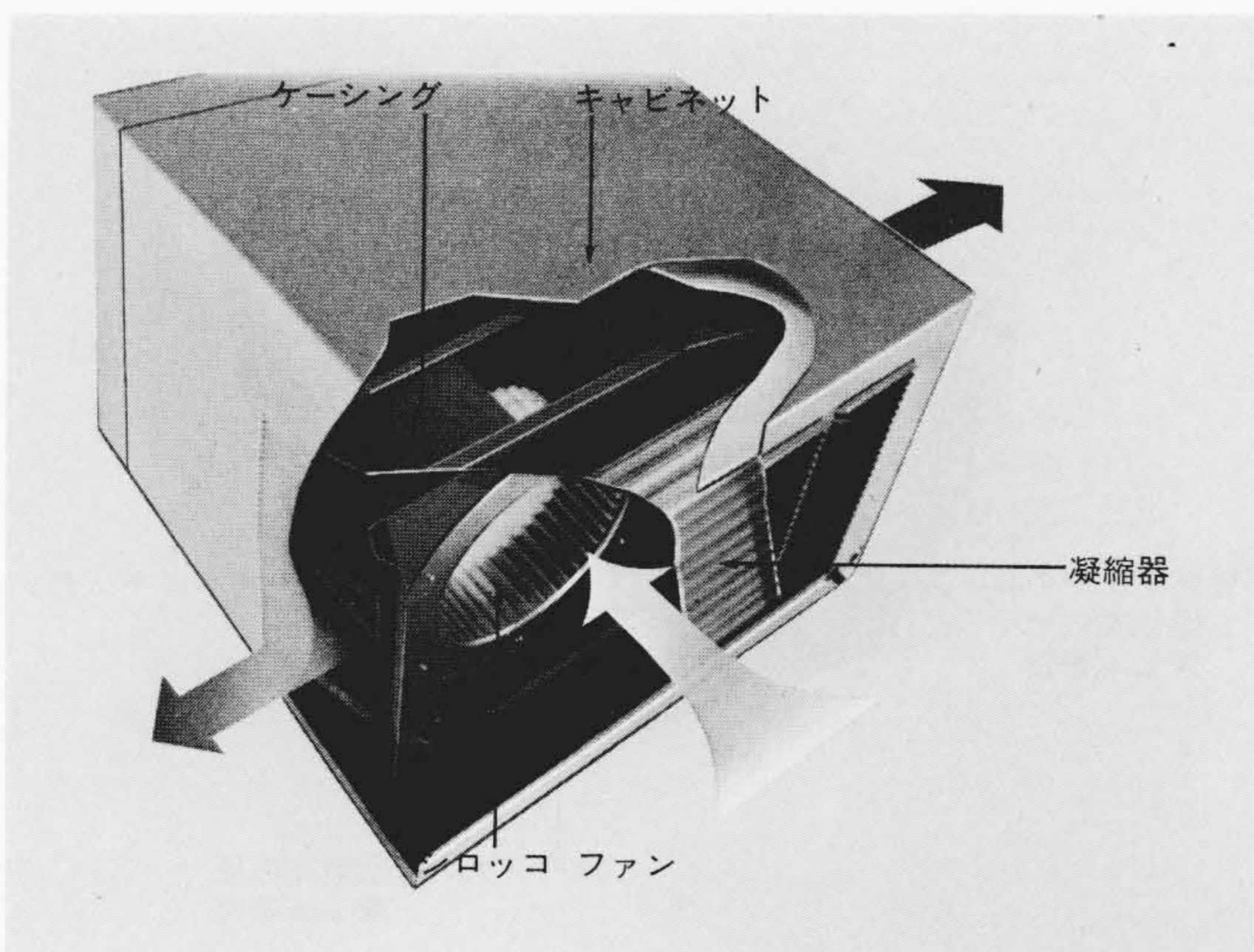


図4 室外側の構造 シロッコ ファンの吸込み通路に凝縮器があり、空気は、2方向へ吹き出す構造を持っている。

Fig. 4 Outdoor Side Structure

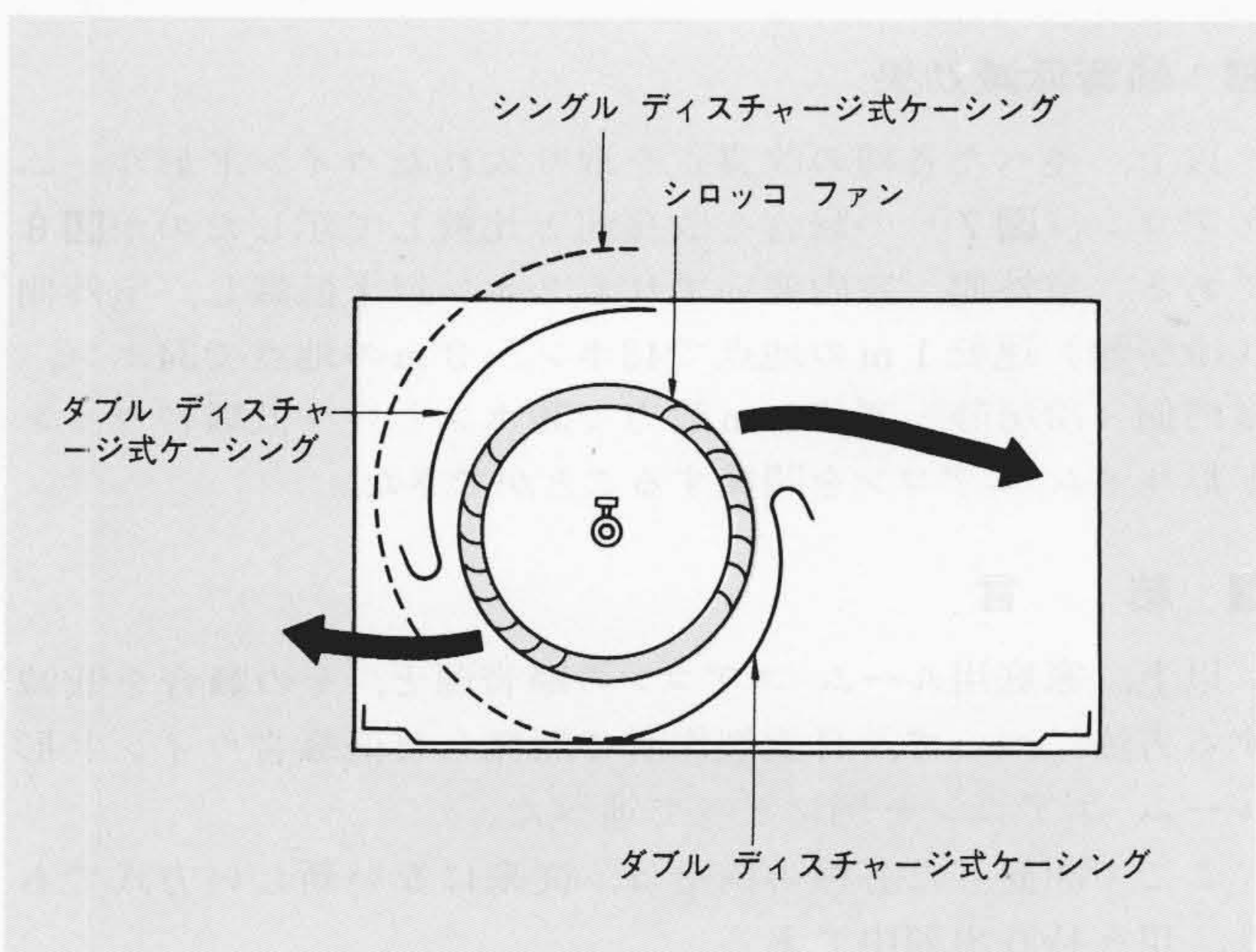


図3 ダブル ディスチャージ式ケーシング 空気吹き出しを2個所にして、シロッコ ファンのケーシングを小形にした構造を示す。

Fig. 3 Double Discharge Method with a Sirocco Fan

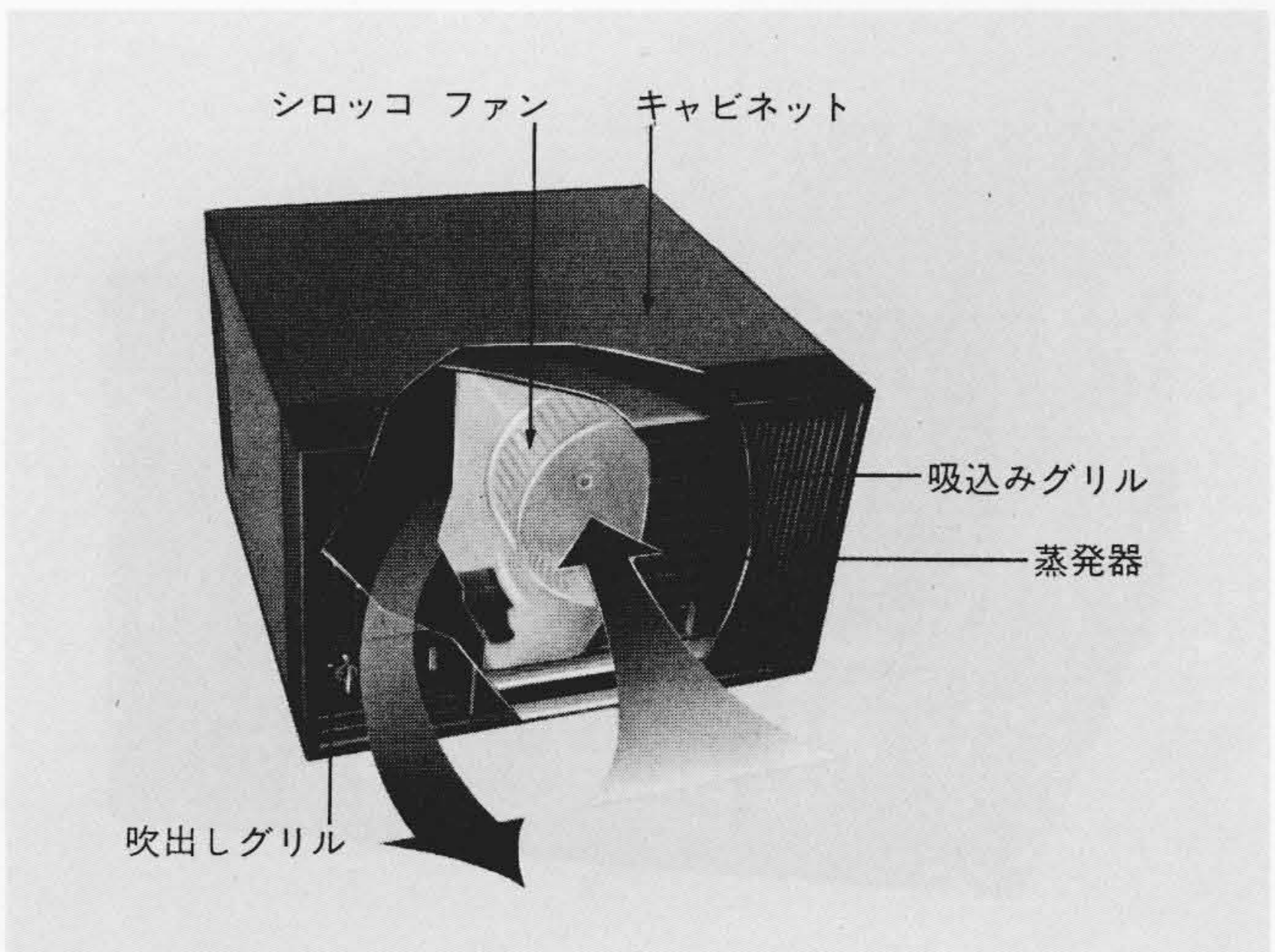


図5 室内側の構造 シロッコ ファンの吸込み口に蒸発器をおき、前面右方から入った空気は前面左方から出る構造である。

Fig. 5 Room Side Structure

そこで、空気の流れを前方から吸い込んで、ファンの横から前方に吹き出す構造に改良した。これにより、通風抵抗は改良前の40%に減少することができた。この場合、目標騒音を満足するファン寸法は220φになるが、このような構造にするとユニット高さいっばいにケーシングを利用できるようになるので、直径220φの大きなファンを使用することが可能となった。図5はこの製品構造を示すものであり、室内空気は向かって右半分から入って蒸発器を通り、冷却されて左半分から前方に吹き出されてゆく。

4.3 圧縮機のしゃ音

圧縮機の騒音が外部に出ないようにするためには、しゃ音を行なえばよい。図6はその製品構造を示すもので、室外シロッコファンと室内シロッコファンの空気案内壁をしゃ音壁に兼用し、上面にしゃ音壁を追加し、それらの表面に吸音材を接着したものである。

しかしながら、圧縮機をしゃ音すると、圧縮機の電動機から発生する熱を放熱することができなくなり、圧縮機の軸受

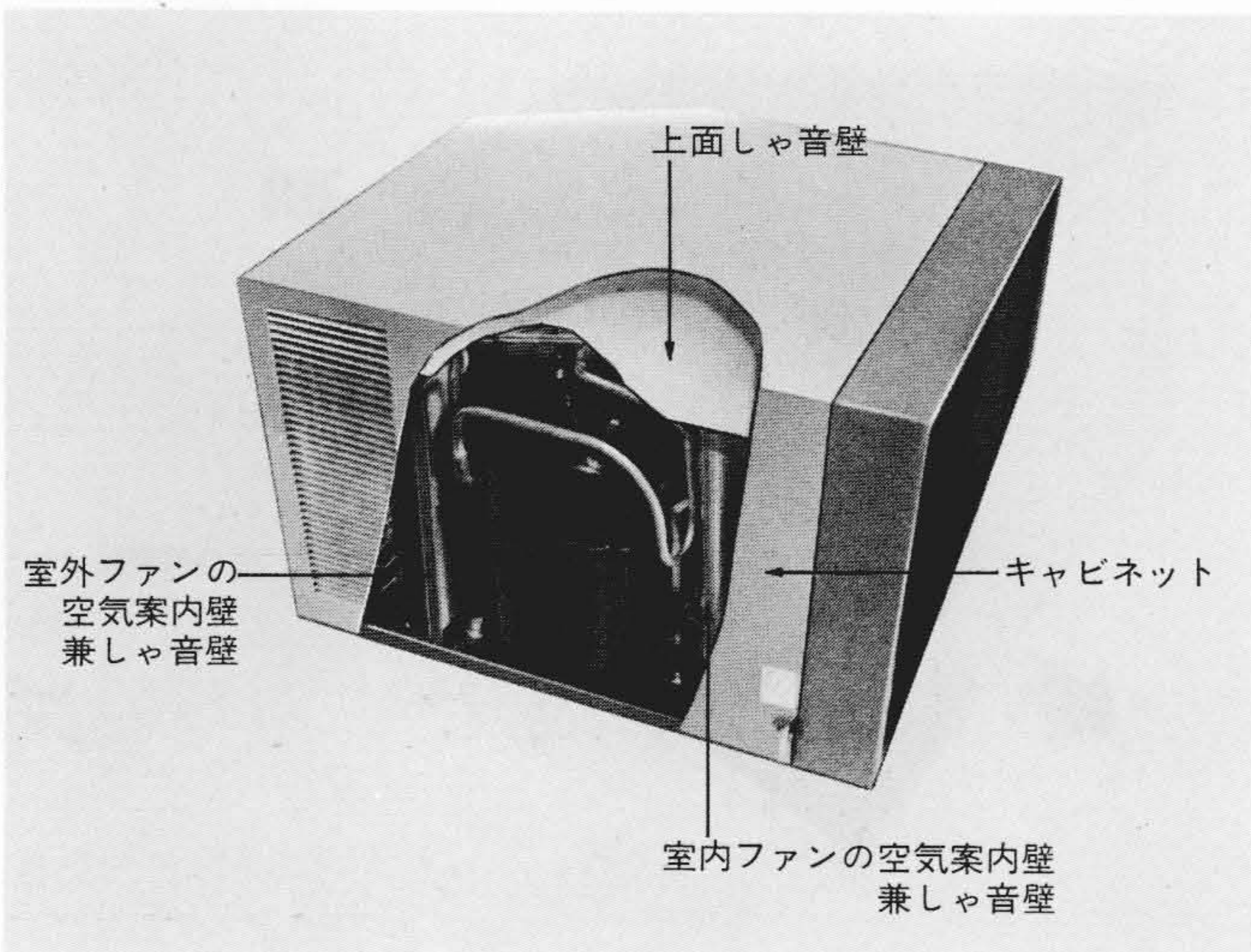


図6 圧縮機のしゃへい構造 圧縮機は、室外ファンの空気案内壁兼しゃ音壁、室内ファンの空気案内壁兼しゃ音壁、上面しゃ音壁及び側面をキャビネットによりしゃへいしてある。

Fig. 6 Covering Structure of Compressor



図7 日立低騒音ウインド形ルーム エアコン

Fig. 7 Hitachi Low-noise Window Type Room Air Conditioner

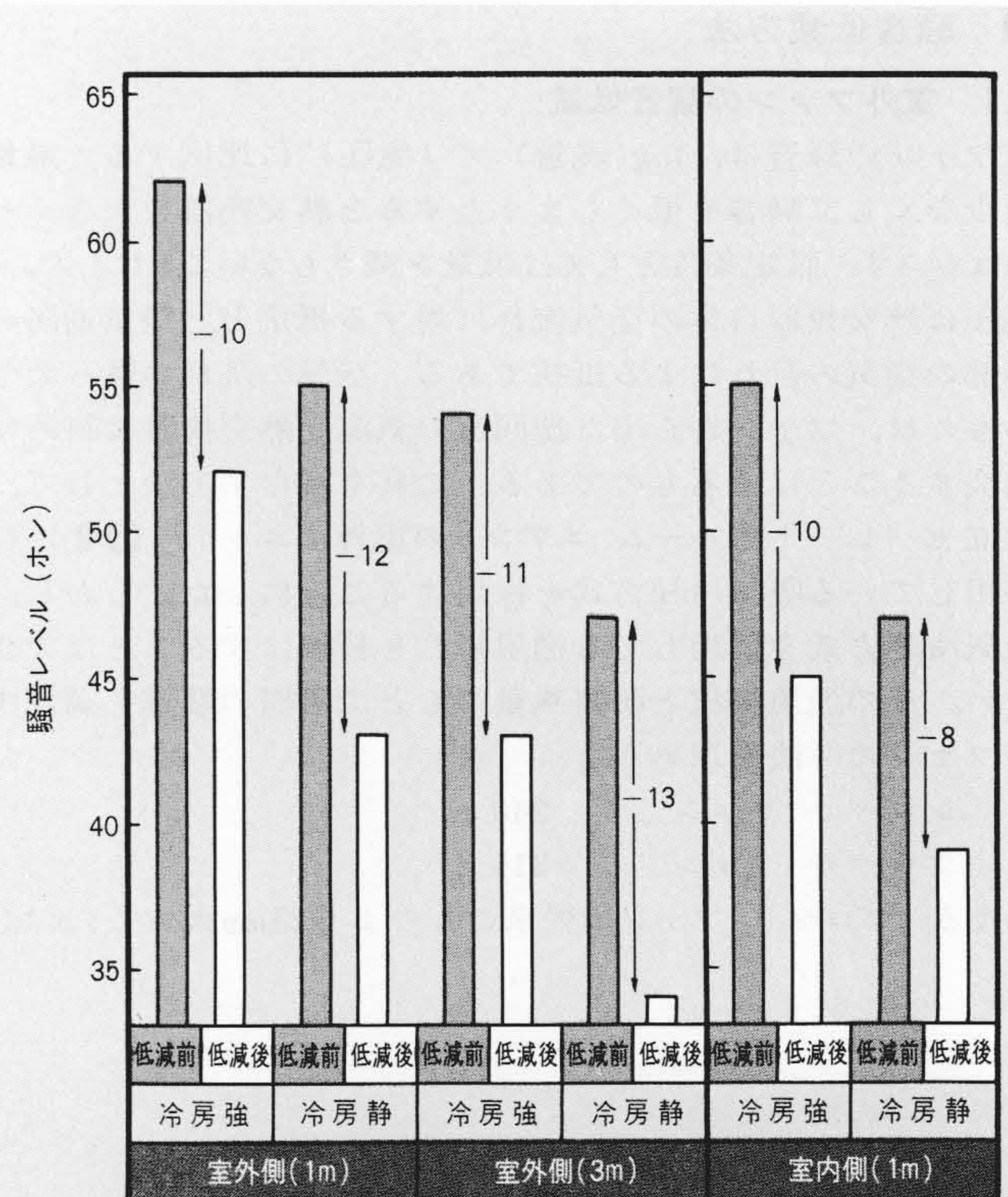


図8 騒音低減効果 低騒音化を図った2,240kcal/hウインド形ルームエアコンの騒音レベルを低減前と比較して示した。

Fig. 8 Effect of Noise Reduction

や電動機の温度が許容限界を超えるようになる。そこで圧縮機の放熱を行なわせるために、室外側シロッコファンの背面に小さなシロッコファンを設け、圧縮機の周囲の高温空気を強制的に排出するようにした。

4.4 圧縮機吐出し冷媒圧力脈動の低減

圧縮機の吐出し管内の圧力脈動を低減する方法として、機構的に簡単で効果の大きいのは、空胴形消音器を吐出し管の中間に設ける方法である。ここでは、内径36mm（拡張比4）、長さ130mmのパイプ消音器を設けることにより、低い周波数域の騒音を10ホン低減することができた。

5 騒音低減効果

以上、述べた各種の改良点を取り入れたウインド形ルームエアコン（図7）の騒音を改良前と比較して示したのが図8である。室外側、室内側いずれも8ホン以上低減し、室外側（冷房静）運転1mの地点で43ホン、3mの地点で34ホン、室内側（冷房静）運転1m前方で39ホンという低騒音ウインド形ルームエアコンを開発することができた。

6 結 言

以上、家庭用ルームエアコンの騒音源と、その騒音を低減する方法について、日立製作所で開発した低騒音ウインド形ルームエアコンを例にとって述べた。

ここで開発した各種の構造は、従来にない新しい方式であり、現在特許出願中である。

なお、これらの成果は48年度市販の1,800kcal/h、2,240kcal/hクラスの主力8機種に採用され、超静粛冷房ができる日立ルームエアコンとして好評を博している。