

新方式一サイクロン掃除機の技術

New Vacuum Cleaners Based on Cyclone Technology

長 井 浄*
Kiyomu Nagai

要 旨

本稿では、従来の家庭用掃除機における欠点である使用中での吸引力の低下、ゴミ袋の消費などをなくすことを目的に開発を行ったサイクロン技術について報告する。

上記目的を達成するために吸引ゴミと吸引空気を分離する必要があり、そのためにゴミと空気の質量差及び遠心力を組み合わせてダストカップ中にゴミを保持し排出することを可能とした。

ゴミと空気の分離には高速大風量の空気（秒速35～40m）と内部で2分割されたダストカップが必要であることが判明した。

このダストカップとHEPA（High Efficiency Particulate Air）クリーンフィルタ集中透過により煙のような微細な粒子も殆ど排出しないなどクリーンさの確保をも可能とした。

This paper describes the development of new vacuum cleaners based on Cyclone Technology, which maintains constant suction power and dispenses with paper dust bags.

The new technology consists in separating dust from the air using the centrifugal force generated by a cyclonic air flow in the cylindrical dust cup, where the heavier dust remains in the cup while the weightless air flows out.

The two-chamber structure of the dust cup and the high velocity (35 to 40m/sec) of the air flow play a vital role in achieving clean air discharge.

The technology, integrated with a HEPA (High Efficiency Particulate Air) clean filter, is so effective that particles even the size of those of smoke are almost completely removed from the exhaust air.

まえがき

白物家電は生活文化の向上・生活様式の変化に伴い、それに呼応してその機能・性能も適応・順応しつつ発展進化を遂げてきた。そして生活必需品としての位置付けを確保し大きな市場を形成するに至ったが、近年は冷蔵庫、エアコン、電子レンジなど、いわゆる一般に白物家電と云われている市況は低迷している。掃除機にあっても防虫・防カビ紙パック、タービンプラシ、吸い込み仕事率に代表される吸塵性向上など種々の価値向上、改善・改良はあるもののエポックとなる開発の節目は見当たらず、それらの普及は限界に來たと思われていた。その中で掃除機だけは、ここに来て大きな成長を示している。掃除機だけが何故市場成長しているのか、ユーザは何故新しい掃除機に賛同したか、そのポイントにサイクロン式がどう符合しているのかを、機構横造を紹介しつつ考察する。

1. サイクロンの原理

サイクロンの原理をみるとゴミの粒子に作用する遠心力（ Z ）は式（1）、式（2）で導びくことができる。直径80mmの円筒の中で働く遠心力（ Z ）は通常の状態では重力で分離される力とくらべて約3000倍の力で分離される計算になる。

i) 粒子に作用する遠心力

$$Z = mU^2 / r \cdots \cdots (1)$$

Z : 遠心力

m : 粒子の質量

U : 周分速度

r : 粒子の円軌道場の半径

ii) 粒子の遠心効果（沈降速度）

$$v : Z / mg \cdots \cdots (2)$$

2. サイクロンの構造

強力な旋回気流を形成し、旋回によって発生する遠心力で、比較的重い質量のゴミ・埃分子を空気と分離

* 電化システム事業本部 ランドリーシステム事業部
第2技術部

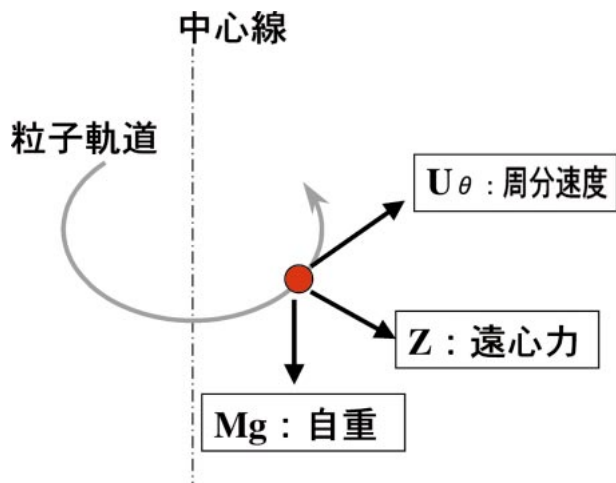


図1 サイクロン原理図
Fig. 1 Principle of cyclone.

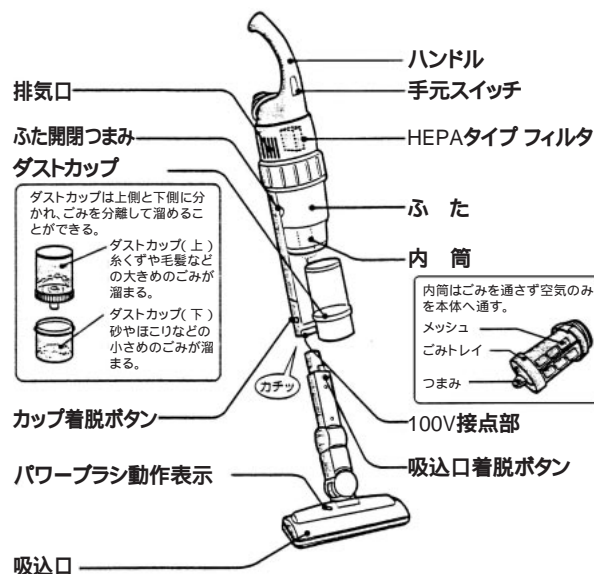


図3 サイクロン掃除機の部品構成図 (EC-SA10)
Fig. 3 Construction of parts in cyclone cleaner.

し、収集する機構がサイクロン掃除機である。

図2はサイクロン掃除機の外観を示すものであり従来の掃除機のイメージとは大きく変わっている。図3に各部の機構と機能の詳細を示す。塵埃の舞い立ちを押さえて、クリーンで簡単なゴミ捨てを実現するため、掃除を終えるたびにゴミを捨てることを基本に可能な限りダストカップを小型化している。

秒速35～40m、毎分1.2～1.5m³という高速大風量の空気を極小なダストカップ(直径80mm、長さ150mm)の中で、整然としたサイクロン(旋回気流)を形成しゴミと空気を完全分離の工夫をしている(図4)

高速大風量の空気は極小な空間の中では乱流し攪拌され、全くゴミを分離することが出来なかった。すな

わち図1に示す論理的な遠心効果を得るにはダストカップの長さが400～500mmという長大なものになる。これを解決するためダストカップを上下に二分割し、上部カップで主サイクロンを形成し、ここに糸屑や毛髪など塊状になる大きいゴミを溜め、下部カップには両カップの間に設けた遮蔽板のスリットを通過する微細塵埃を溜めることで整然としたサイクロンを形成することが出来た。当然下部カップに入った微細塵埃は上部カップに逆流することのない遮蔽板、スリット構造としている。

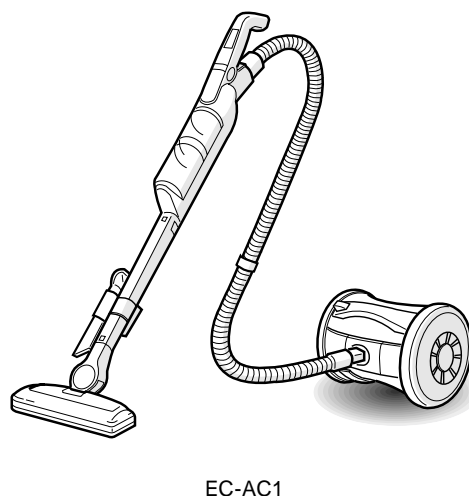
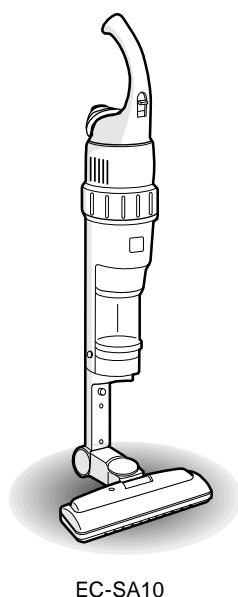


図2 サイクロン掃除機の外観
Fig. 2 Appearance of cyclone cleaner.

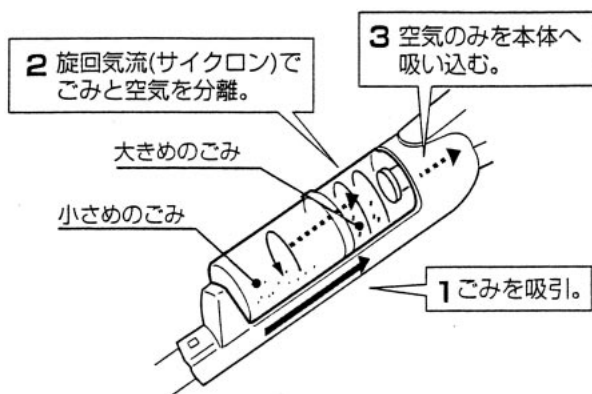


図4 ダストカップ内のサイクロン気流
Fig. 4 Cyclonic air flow in cylindrical dust cup.

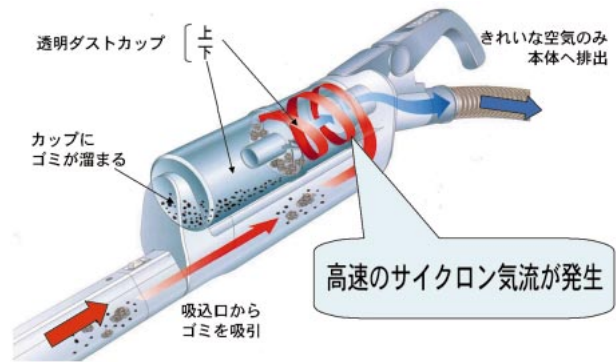


図5 新方式集塵機・サイクロン
Fig. 5 Collecting dust machine of new method.

3. サイクロン技術の展開

3.1 新吸塵方式集塵機構

サイクロンのゴミと空気の流れは図5で示すような経路を通って流れて行く。旋回矢印の部分で遠心力が発生し、ゴミと空気が分離される。質量の有るゴミには遠心力が働いて円筒内周を高速で回り、カップ中央の遮蔽板のスリットより流入し、下のカップへゴミが溜められる。空気は、空気中では相対質量がないことから、遠心力を受けずホースの中を通り本体に吸い込まれる。

3.2 HEPAクリーンフィルタとの組み合わせ サイクロン方式で、煙が出ない理由はモータから出

る排気をHEPAクリーンフィルタに集中させ、コードリールの冷却用の風もきれいな風で冷却する新構造としたことによる。

従来タイプのクリーナは図6左側の様にモータから排出される風を2つに分離しており、全ての風がフィルタを通る構造でなかった。

4. サイクロン方式の特長

4.1 排気がクリーン(図7)

サイクロン式は、運転当初も10分経過後も99.1%の捕塵率を保っているのに対し、紙パック方式は運転当初より時間が経つにつれ低下しており、両者にはかなりの違いが認められる。

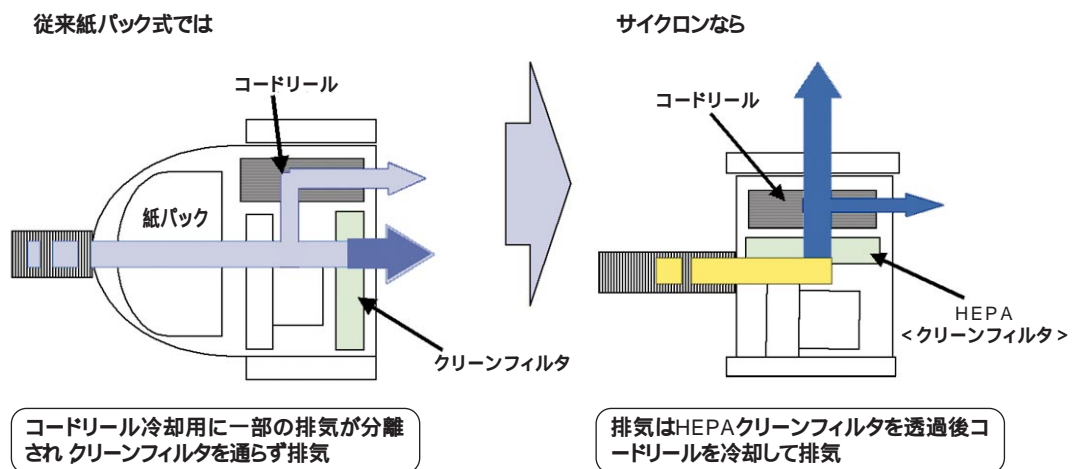


図6 HEPAクリーンフィルタ集中排気
Fig. 6 Concentrate exhaust air flow which thronged HEPA clean filter.

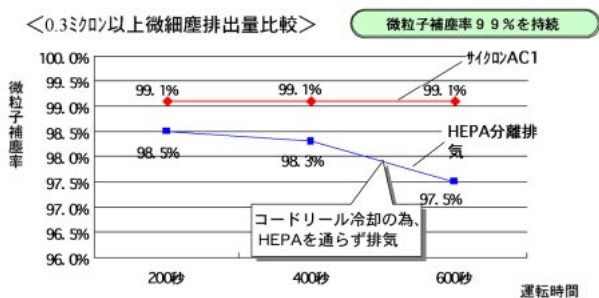


図7 0.3ミクロン以上微細塵排出量
Fig. 7 Minute dust of 0.3 μm and over which is discharge from cleaner.



1. 試験用じゅうたん 7mmカットパイル
2. 試験じんあい けい砂 150号
3. 散布量 125g/m²
4. 試験スピードと回数 0.5m/sec ,5往復 ,3回
5. 吸じん性能評価 集塵効率(%)= 吸込量/散布量×100

図9 ゴミ取り率の測定
Fig. 9 Measurement of garbage collecting.

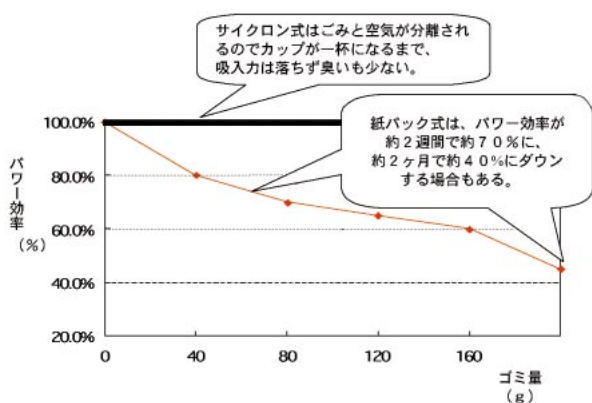


図8 紙パック式のパワー
Fig. 8 Power of air through paperbug.

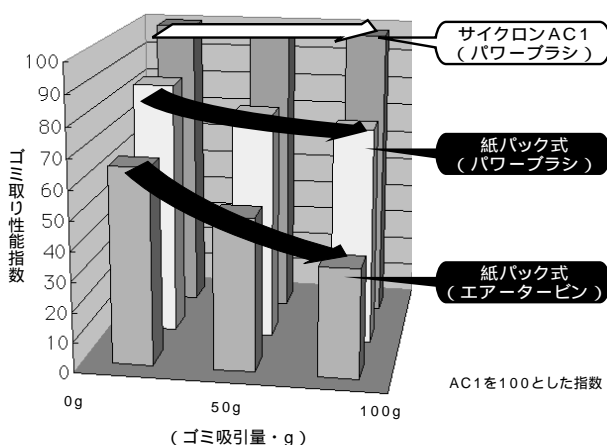


図10 高ゴミ取り率
Fig. 10 High incidence of garbage collecting.

むすび

以上サイクロン掃除機開発の背景やコンセプト、技術的展開などについて紹介を行った。

この開発を通じ改めて感じた事は、歴史の長い普及しつくした家電製品でもその製品に求められている本来の機能に着目し、視点を変え、場合によっては、仕組みを根幹から変えることで、新しい製品に生まれ変われるということである。

今後も常にユーザに提案の出来る新しい機能を実現するために、現伏の技術に満足することなく果敢に新しい技術に取組み、ユーザに感動を与え、心から満足して頂ける物作りに邁進していきたいと考える。

(2001年5月25日受理)

4・2 パワーが持続(図8)
パワーの持続力をみると紙パック式は、ゴミが溜まれば溜まるほどパワーはダウンする。

サイクロン式はごみと空気が分離されるのでカップが一杯になるまで、吸込力は落ちず臭いも少ない。

4・3 高ゴミ取り率が持続
床からのゴミ取り性能の検証としてIEC国際規格に準じた試験方法でダストリムーバルの測定を行った。ジュウタン上の一定の範囲に一定量の砂をまき、どれだけ掃除機に吸い取ったかを測定した。(図9, 10)