

# プロペラの起こす風の不思議

浜松市立神久呂小学校

6年 小笠原実那

## 1 動機

私の卓上クリーナーはドライヤーのような形をしていて、吸引力が強い。「こんな小さいのに、どうやってゴミを吸い込んでいるんだろう」といつも不思議に思う。

春休みに中学生の兄が技術家庭科の宿題で、卓上クリーナーを作っていたが、その本体の中には、プロペラ、モーター、電池が入っていて、それらが導線でつながっていた。私のクリーナーの中にも、プロペラやモーターが入っているのではないかと思った。

しかし、似た形をしているドライヤーの中には、同じようにプロペラが入っており、風が起きる。両方ともプロペラを使っている道具なのに、なぜクリーナーは空気を吸い込み、ドライヤーは空気を吐き出すのだろう。私は不思議に思い、その理由を調べてみたいと考えた。

## 2 方法

### ○ 研究のねらい

「卓上クリーナー、ドライヤーなど、プロペラがついているものを比較して、空気の流れがなぜ違うのかについて、そのきまりを見つける。」

#### ① 道具の分解と内部の利用

- ・卓上クリーナーの内部のしくみを観察する。  
(黒クリーナー、テントウムシ型)
- ・ドライヤーの内部のしくみを観察する。
- ・扇風機の内部のしくみを観察し、比べる。
- ・モーターの内部のしくみを観察し、比べる。



#### ② プロペラと風の関係について

- ・それぞれのプロペラの形や回転方向などを比べる。

## 3 結果

### ① 道具の分解と内部の比較

#### (1) 道具の分解

卓上クリーナー（黒クリーナー、テントウムシ型）、ドライヤー、扇風機を分解して、内部の様子を観察した。

黒クリーナーの内部には、モーターが入っていた。モーターピンの先端には、プロペラがささるようになっており、モーターの端子にはそれぞれ導線が付いていた。モーターの端子から出ている導線は、それぞれ電池ボックスにつながっていた。

テントウムシの内部には乾電池が2つ入れられ、ふたを開けるとモーターや導線が出てきた。

ドライヤーの内部には、モーターのようなものがあつた。その周りには金属の板が組み合わさされていて、そこに電熱線が巻かれていた。電熱線を3本取り除くと、中からモーターが出てきた。また、電源からつながった導線が、赤色と白色の2本に分かれており、両方とも金属板の別の部分につながっていた。金属板からは、電熱線、モーターにそれぞれに導線がつながっていた。

扇風機の中からは、モーターピンのようなものが出ていた。また、むき出しの導線を何回も同じ方向に巻いてある束があることが分かった。試しにこのままコンセントに差し込んで、電源をオンにしてみると、金属の棒が回転し始めた。そのため、この導線が巻いてある部分は、モーターなのではないかと考え、他の道具のモーターも分解して比べてみることにした。

## (2) モーターの分解と比較

2種類の卓上クリーナーのモーターを分解すると、モーターカバー（金属部）（プラスチック部）、モーターピン他の3つの部分に分けられた。金属部からモーターピンを引き抜くと、中からコイルが出てきた。また、モーターカバー（金属部）の中には、磁石があった。さらに、モーターカバー（プラスチック部）には、モーターの整流子をはさむ部分（ブラシ）が付いていた。つまり、モーター内部には、コイル、磁石、ブラシがあることが分かった。

ドライヤーのモーター内部も、モーターカバー（金属部）、モーターカバー（プラスチック部）、モーターピンに分けられた。このモーター「RS-545SH」は、卓上クリーナーのモーターと比べると、コイルの直径もピンの長さも長くなっていた。ローター（コイルが巻き付けてあるところ）が5か所になっており、同様に磁石やブラシが付けられていた。

このことから、卓上クリーナーもドライヤーも、扇風機と同じようにコイル、磁石、ブラシでできており、同じようなしくみのモーターで動いていることが分かった。

## ② プロペラと風の関係について

### (1) クリーナーは吸い込むが、ドライヤーは吹き出すのはなぜか。

ア プロペラの回転方向を調べる。

	クリーナー	テントウムシ	ドライヤー	扇風機
回転方向	右（時計回り）	右（時計回り）	左（反時計回り）	右（時計回り）
空気の流れ	吸い込む	吸い込む	吸い込む	吹き出す

2つのクリーナーと扇風機を比べてみると、右回転の時には空気が吹き出して、左回転のときには空気を吸い込むと予想した。しかし、ドライヤーの結果を見てみると、左回転なのに空気を吸い込んだ。そのため、きまりが見つからなかった。

イ プロペラの回転方向を変えてみる。

卓上クリーナーは電池を逆につけ、ドライヤーは電源のプラスマイナスを逆にして電流を流し、回転方向を反対にした実験を行った。

	クリーナー	テントウムシ	ドライヤー
正回転	吸い込む（右）	吸い込む（右）	吸い込む（左）
逆回転	吸い込む（左）	吸い込む（左）	回りにくい（右）

クリーナーを逆回転にして調べたが、同じように「吸い込む」という結果になった。また、ドライヤーを逆回転させると、制御装置がはたらいしているのか、ゆっくりと動いては止まるをくり返していた。しかし、プロペラの回転する方向と空気の流れには、関係がないことが分かった。一体、何が空気の流れを変えているのだろうか。

ウ プロペラの羽に注目してみる

プロペラの回転方向（観察する向き）をそろえ、羽の形と空気の流れについて観察した。全て右回りにすると、プロペラが「>の形」（回転方向に対して閉じている）の時には、空気を吸い込み、「<の形」（回転方向に対して開いている）をしている時には、空気を吹き

出すことが分かった。つまり、空気の流れを決めているのは「羽の形」であり、回転方向に対して羽が開いているか閉じているかによって、空気を吸い込むか、吹き出すのか変わるということが分かった。

	クリーナー	テントウムシ	ドライヤー	扇風機
回転方向	右（時計回り）	右（時計回り）	右（時計回り）	右（時計回り）
空気の流れ	吸い込む	吸い込む	吹き出す	吹き出す
羽の形	>の形	>の形	<の形	<の形

実験イで、クリーナーは逆回転させても空気を吸い込んだが、矛盾した結果になった。羽が開いている方向は、空気の動きとは関係ないのだろうか。プロペラの向きが反対のときと逆回転のときでは同じ条件だと考えていたが、逆回転させるということは、条件が2つ変わってしまうことに気づいた。つまり、プロペラの向きが逆の場合は、変わる条件はもちろん「プロペラの向き」だけだが、プロペラを逆回転させるということは、「プロペラの開く向き」を変えるが、同時に「回転方向」も変わるので、裏の裏は表（逆をさらに逆にしたから元通り）のような状態になったのではないかと考えた。

エ 自作プロペラを使って検証実験してみる

- ・回転方向はそのままにして、プロペラを「>の形」「<の形」に変えて回転させる。

自作プロペラを、テントウムシと同じ向きでつける。→ 吸い込む

自作プロペラを、真逆になるように裏側へ折り返してつける。→ 吸い込む

→どちらにしても変わらなかった。

- ・扇風機と同じ形のプロペラをクリーナーに付けてみる。

→空気を吸い込んだ（変化なし）

- ・本体から外して、プロペラのみを回転させてみる。

→扇風機型プロペラ・・・前面（空気を吸い込む）、背面（空気を吐き出す）

クリーナー型プロペラ・・・前面（空気を吸い込む）背面（空気を吸い込む）

側面（空気を吐き出す）

このことから、羽の向きや形ではなく、空気の通る形状が空気の流れに関係しているのではないかと考えた。つまり、扇風機の背面をふさげば、テントウムシと同じような空気の流れになるのではないかと考えた。

オ 扇風機の背面をふさいで、空気の流れを観察する。

扇風機の背面をふさぐと、前から空気が吸い込まれて、横から吹き出すことが分かった。これは、テントウムシのL字型のつくりと同じような状態をつくることができたからだと考えられた。つまり、プロペラを通る空気の流れが直線の場合、プロペラをはさんで空気を吸い込む側と吹き出す側ができるが、空気の流れがL字型の場合は、プロペラの向きや回転方向が同じであるのに、空気の流れが逆になり、空気を吹き出していた側から吸い込むようになってしまったことが分かった。

#### 4 まとめ

空気が直線に流れていく場合は、吸い込んだ空気を、そのまま前に送り出すはたらきが生まれる。一方で、内部のつくりによって空気の流れがL字型になる場合、同じ条件であっても空気の流れが逆になり、吹き出していた側から吸い込むようになる。本体の内部の形はプロペラ以上に、空気の流れに影響をあたえるものなのだということが分かった。