

# 人間は空を飛べるのか

江戸川区立小松川小学校 6年 村岡真優

## 要約

鳥を見て、人間も飛べないかと思い、まず鳥のからだの構造とはたらきについて調べることにした。

鳥の羽と翼や筋肉、骨の仕組みなどを調べてみて、鳥は飛ぶために適した体になっており、人間が今の体の構造のまま羽ばたいて飛ぶことは難しいことがわかった。

しかし、人間もある大きさの翼をもてば滑空ならできるかもしれないと考え、いろいろな鳥の体重と翼長の関係を調べたうえで人間が飛ぶのに必要な翼長を算出した。その結果、人間(体重 40 kgの小6女子)が飛ぶのに必要な翼長は全長 10mだということが分かった。

## 本論

### ① 鳥はどうやって飛んでいるのか

鳥が飛ぶには羽ばたきの速さが大事だと思ったので調べることにした。

#### ・材料と方法

光学顕微鏡 スマートフォン

セキセイインコとカルガモの飛ぶところをスマホのスローモーションモードで撮影したのち、コマ送りにして単位時間(秒)あたりの羽ばたく回数を数えた。

#### ・結果と考察

セキセイインコとカルガモの秒あたりの羽ばたきの回数はそれぞれ 10 回と 8 回だった。体重が軽いほど大きな揚力を得ることが難しいので、体重の軽い鳥は素早く羽ばたいて揚力を得ているようである<sup>1)</sup>。カルガモはインコより体が大きいので素早く羽ばたかなくてもよいのではないかと考えられた。

さらに細かいようすが知りたかったので、カラスの羽を顕微鏡で拡大して観察したところ、羽軸から伸びる羽弁の細かい枝軸が見えた。また、羽弁は細かい縦軸と横軸が網状になっていて全体に隙間がなかった。これまで、鳥の羽はスカスカだと思っていたが、実際には隙間がなくてびっくりした(図1)。



図1 カラスの羽

左：全体 中 20 倍に拡大 右：100 倍に拡大

鳥の翼は初列風切、次列風切および三列風切が飛ぶため役割を担っており、翼を打ち下ろすときは風切羽の空間が閉じられて空気を下に押しやり、翼を持ち上げるときは羽の間にすきまが作られて空気の抵抗を減らしているらしい<sup>2)</sup>。

### ② 筋肉(目的)

鳥は、羽ばたくための筋肉が発達しているのかもしれないと思い、筋肉はどうなっているか調べるためにニワトリを解剖して筋肉を観察した<sup>2)</sup>。

#### ・材料と方法

ニワトリの丸鶏(中抜きのもので通販で買った) もんじゃ焼きのへら はさみ 電子天秤 光学顕微鏡 0.05%メチレンブルー

腹側から切り開き、大胸筋と小胸筋をはがしてそれぞれの重さを測った(図2)。

#### ・結果と考察

大胸筋と小胸筋の重さはそれぞれ 109g と 50g であった。解剖前の丸鶏の重さは 630g だったので大胸筋と小胸筋は丸鶏全体の重さのそれぞれ 17% と 8% を占めていた。人間の大胸筋は体重の 1% 以下<sup>3)</sup> なので、鳥は翼を動かすための筋肉がよく発達していることが確かめられた。

大胸筋と小胸筋を交互に引っ張って見たところ、大胸筋を引っ張ると手羽が下に動き、小胸筋を引っ張ると手羽が上に上がった。鳥はこうして大胸筋と小胸筋を交互に使って羽ばたいていることが分かった。



図2 ニワトリの解剖  
左：大胸筋 右：小胸筋

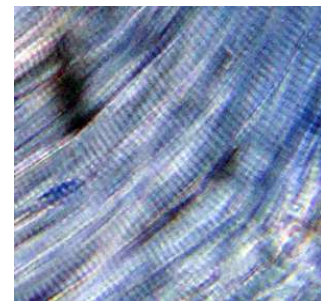


図3 大胸筋の繰り返し

さらに、大胸筋をスライドガラスの上で押しつぶして 0.05%メンチレンブルーで染色し、顕微鏡で観察したところ、筋肉タンパク質に広くみられる筋繊維の繰り返し構造が見られた (図3)。

### ③ 骨

鳥と人間の骨の密度を比べてみたかった。人間の骨は手に入れられないので代わりに同じほ乳類のヒツジの骨で比べてみた。

#### 材料と方法

解剖したあとのニワトリ スーパーで購入した骨付きラム パイプ洗浄剤 (パイプユニッシュ) オキシドール  
メスシリンダー 電子天秤

ニワトリとラムをゆでてからパイプ洗浄剤に一晩漬けて完全に骨から肉をはがし、オキシドールで漂白した。それぞれの骨の重さを測ったのち、メスシリンダーに入れて水面の高さの変化から体積を計算した。得られた体積と重さから密度を計算した。

#### 結果と考察

ニワトリとヒツジの骨の密度はそれぞれ  $0.88\text{g}/\text{cm}^3$  および  $1.28\text{g}/\text{cm}^3$  だった。ニワトリの骨は水に浮くほど密度が低く、鳥は体を軽くするために骨まで工夫していたことがわかった。

### ④ 人間が空を飛ぶには

人間が羽ばたいて飛ぶのは難しそうだが、滑空ならできるのではないだろうか。そう考えて滑空性のある鳥の体重と翼長の関係をグラフ化した<sup>4)</sup>。Excel で近似曲線を計算し、人間 (平均体重 40 kgの小学6年生女子) を外挿したところ、その人間が滑空するには全長 10mの翼が必要であることが分かった (図4)。

#### 結論

鳥は飛ぶために翼をもち、その翼を強い胸筋が支え、揚力を産み出すための羽をはやしている。また、できるだけ体重を減らすために骨も軽くなっている。このようなしくみは人間には備わっていない。人間が翼を持ったとしても人間の非力な胸筋では羽ばたかせることはできない。けれども高所から滑空はできるかもしれないことがわかった。ただし、同じ発想で翼をつけて飛んだ飛行家たちがたびたび墜落して危険な目にあっている事実があるので、飛ぶにはもっと工夫が必要になると思われる。

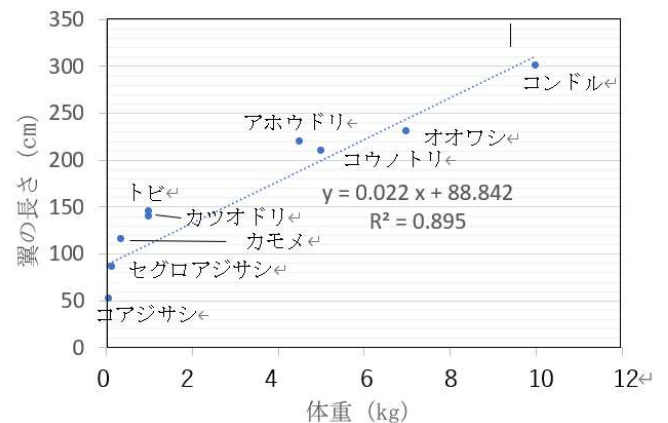


図4 体重と翼長の関係

#### 引用文献

- 1 我孫子市鳥の博物館 飛んでいる鳥展 <https://www.city.abiko.chiba.jp/bird-mus/info1/kako.files/spex73.pdf>
- 2 松下清 骨と筋肉大図鑑1「人体【ヒトの骨と筋肉】」株式会社学研マーケティング 2012年
- 3 松下清 骨と筋肉大図鑑2「鳥類【カモ、ハト、ニワトリなど】」株式会社学研マーケティング 2012年
- 4 日本鳥類標識協会 日本産鳥類の測定値 (第1回報告) 日本鳥類標識協会誌 2008年