

## 曲がる関節 回る関節

松山市立高浜小学校 第5学年 佐藤 源  
指導教諭 小泉 かおる

### 1 はじめに

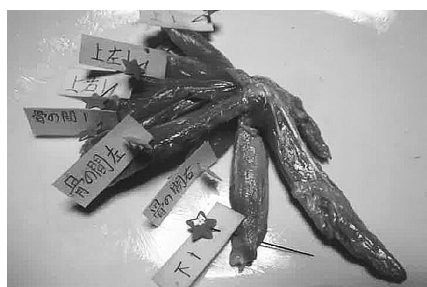
右足首を捻挫し、完治までに3か月かかった。整形外科で治療を受けたが、そのときに足首の関節のつくりや筋肉の付き方について教えてもらった。「関節がどのようなつくりで、どのように動いているのか」が気になった。また、完治するまでの生活が不便だったので、関節の働きを補助して役に立つ道具ができないか考えたいと思った。

### 2 研究の実際

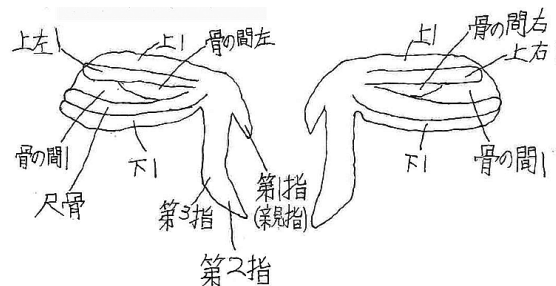
#### (1) 曲げ伸ばしのできる関節について

##### ア 肘の関節について（手羽先）

手羽先の表面の皮をむき、薄い膜で仕切られた筋肉ごとに番号を付けて分ける。筋肉をいろいろ引っ張って、どこの筋肉が関節を動かしているのかを確認後、関節を動かしている筋肉と関節のつながっている様子や関節の周りの物を取り除いた後の関節のつくりを観察した。



<膜で仕切られた筋肉を分けたところ>

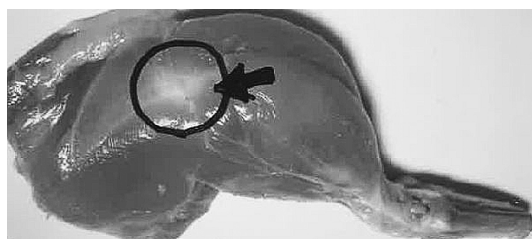


<右側手羽先のスケッチ>

- 上1を引っ張ると関節が開く方向に動き、骨の間右や下1を引っ張ると関節が閉じる方向に動いた。上右1（とう骨に引っ付いている）や骨の間左（尺骨に引っ付いている）は引っ張っても動かなかった。
- 筋肉の動きだけでなく、骨と軟骨で作られた四角形が変形することで関節は開いたり閉じたりする。

##### イ 膝の関節について（鳥の足）

足の皮のない方は、大腿骨の周辺や膝より下の脛骨の周辺に切り込みが入り、筋肉が切断されていた。そこで、壊れていない関節のつくりを中心に観察した。



<白い部分が膝の関節>



<膝（前）>



<膝（後ろ）>

- 足の筋肉は、すごく大きい。
- 膝の関節には、関節と関節に複雑に腱や靭帯が走っている。膝関節の骨には、骨どうしが左右にずれないようにするためのレールのような凹凸があった。膝の関節には、横にずれないようにするための靭帯もあった。
- 膝は関節の中に黄色の柔らかいクッション材のような物があった。

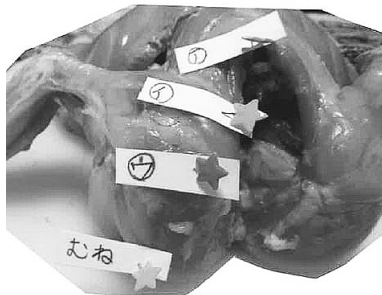
ウ 分かったこと

- 曲げ伸ばしができる関節には、曲げる関節と伸ばす関節の2種類がある。
- 関節に筋肉はなく、関節をまたいだ先の骨に白い腱につながっている。関節をまたいで腱が伸びるとき、腱は白いトンネルのような膜の中を通っている。
- 関節には、骨と骨の間に軟骨があり、軟骨どうしが接触する部分は滑らかだった。
- 関節内を横切る腱や靭帯があり、関節が動くときには、骨の位置も関係している。

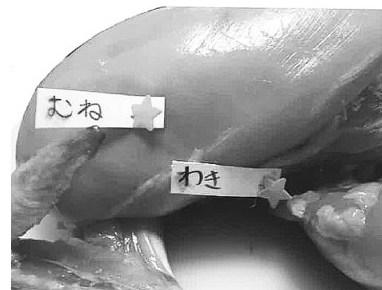
(2) 回転する関節について

ニワトリを1羽買ってきて回転できる関節の場所を探し、(1)と同じ方法で調べた。

ア 肩の関節について (鳥の肩)

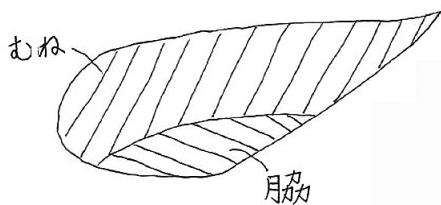


<背中側>

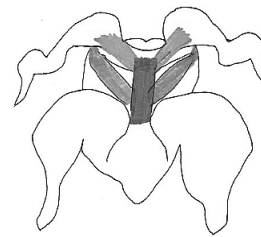


<腹側>

- 背中側から見て肩関節を回転させたとき、1番よく動くのが胸肉、その後は⑦の筋肉、④の筋肉、⑤の筋肉の順で動いた。腹側から見て肩関節を回転させたとき、胸肉を引っ張ると羽が上から下に羽ばたく運動をする。脇の肉を引っ張ると、肘を体に引き付けて羽をたたむ運動をする。



<胸の筋肉>



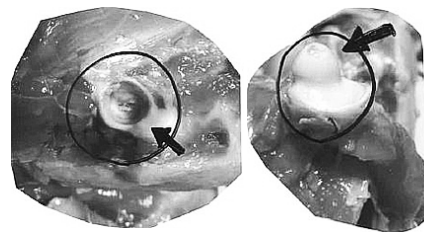
<背中側から見た様子>

- 筋肉の繊維の走る方向が胸と脇で違う。羽の動く方向と筋肉の繊維の走る方向は同じ。肩関節につながっている背中側の筋肉の多くが中心部につながっていた。
- ニワトリの筋肉の中で胸の筋肉が最も大きい。胸の筋肉の奥にも、肩関節を動かすための別の筋肉がある。
- 今まで同様、関節は半透明の膜で覆われ、関節部には腱や靭帯が見られた。
- 肩関節の骨にはレールのようなくぼみやそれにはめ込めるような突起はない。関節の骨はしっかりとハマるが、一方向にしか動かないようにはなっていない。

イ 股関節について

- 股関節を包む半透明の膜を切り取り関節内の靭帯を切ると、胴体から足は外れた。

- 股関節も他の関節と違い、丸く飛び出した骨とその骨の形にくぼんだ骨がセットになって回転する関節になっている。



<丸いくぼみと突起>

ウ 分かったこと

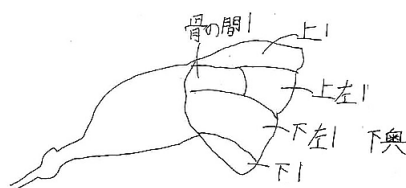
- 動く方向が決まっている関節は、関節を開く筋肉と閉じる筋肉の2種類を持っていたが、回転する関節では多くの種類の筋肉が運動に関係している。
- 回転する関節を動かす筋肉やその関節を覆っている筋肉は、他の筋肉より大きい。

(3) 指の関節について

指が付いたままのニワトリを買ってきて、(1)と同じ方法で調べた。

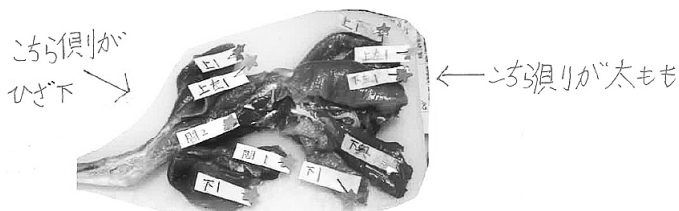


<膜で仕切られた太腿の筋肉を分けたところ>



<太腿の筋肉のあった場所>

ア 太腿の筋肉を引っ張ったところ、上1、上左1、骨の間1は膝が伸び（関節が開く方向に動く）、下奥、下1は膝が曲がる（関節が閉じる方向に動く）。



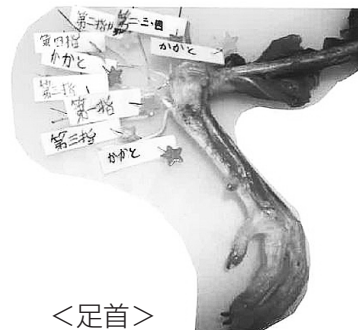
<膜で仕切られた膝下の筋肉を分けたところ>



<膝下の筋肉のあった場所>

イ 膝下の筋肉を引っ張ったところ、上1、上左1、下1は足首と指が開き（関節が開く方向に動く）、間1、間2は足首は伸びるが指は閉じた。

ウ 足首を観察してみるとたくさんの腱が走っている。それぞれの腱を引っ張り、指や足の動きを観察した。足首の外側の腱は全部で9本発見でき、そのうち3本は足首、残りは指を曲げる働きをした。内側の腱は全部で4本発見でき、すべて指を曲げる働きをした。



<足首>

エ 分かったこと

- 指の一つ一つの関節には筋肉はなく、脛の筋肉が指の曲げ伸ばしをしていた。
- 指の腱も白い袋のような構造の中を通っていた。
- 太い腱は足首の関節を動かし、指を伸ばしたり曲げたりするための腱はすべて細かったが、引っ張っても切れることはなかった。

(4) 生活の中で関節を探してみる

実際の日常生活の中で関節の動きを利用している物を探した。

ア 曲がる方向が決まっている関節

- ・扉やドアのちょうつがい
- ・直飲み水筒のワンタッチのふた
- ・ノートパソコンのキーボードとモニターの連結部
- ・はさみ など多数

イ 回転する関節

- ・中華料理店の回転テーブル
- ・自転車のタイヤ
- ・自動車のタイヤ など

ウ 立体的に回転する関節

- ・車のルームミラーの付け根
- ・ワゴン車などのドアミラーの付け根

エ 分かったこと

- 曲がる方向が決まっている関節はつくりが単純で、あらゆるところで応用されているが、立体的に回転する関節は身の回りにほとんどなかった。
- 立体的に回転する関節は、球体を利用するのではなく曲がる方向が決まっている関節を二つ組み合わせて作られていた。これは、球体やくぼみがけずられてつながりが緩くなるからだろう。ニワトリの球体を使った関節の周りには関節が緩まないように大きな筋肉がたくさんあるのではないだろうか。

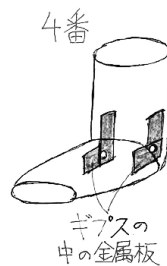
(5) 関節のけがで起こる痛みや不自由さをなくす装置を考える

捻挫をしたとき、長い間装具を付けて生活した。足首の動きをなくすように締め付ける物で大変不便だった。また、長期間使用したので、筋肉も弱っていた。今回の捻挫は、ひねるような動きをすると痛むが、まっすぐに曲げ伸ばしするときは痛まなかった。そこで、足首を伸ばす筋肉と曲げる筋肉だけが動き、それ以外の筋肉が動かない補助具を4通り考えた。その中で3番目のアイデアを試作した。

家に金属用の工具がないので、段ボールで作ってみたが満足な物はできなかった。機会があれば、炭素繊維を使い4番目に考えた足首の関節を決まった方向に動かせるギプスを作ってみたい。



<曲げたところと伸ばしたところ>



足首のくるぶしの横に1番の金属板を2枚セットし、それをギプスで巻く。ギプスが固まる前に足首が曲がるようにかかとや甲のあたりを7カ所、固まるのを待つ。

<4番目に考えた補助具>

### 3 最後に

自分が感じた不自由さから今回の研究をしたが、同じような不自由さを感じている人はたくさんいる。また、パラリンピックの選手たちが装着している義手や義足、介護する人を助けるために作られた「介護スーツ」や農家の人の負担を軽減するために作られた「装着型ロボット」など様々な研究が進められている。今回の研究で、関節についていろいろ知ることができたので、将来誰かの役に立つことをしたいと思う。