

運動動作と体内のてこに関する研究

2517 下畑湧太郎 2506 伊藤 梓

要旨

人体の動作は、体内のてこによって行われている。てこには三種類ある。私たちはまず、身の周りにあるてこを調べ、三種類に分類して各々のてこの利点と欠点を確認した。次に人体模型を使った実験を行い、筋肉による体の動きについて調べ、体内にあるてこを三種類に分類した。その結果、人体のてこは第三種てこが最も多いことが分かった。第三種てこは作用点をある一定の高さまで移動させたとき、他のてこに比べて大きな力を必要とするが、力点をある一定の高さまで移動させたとき、作用点の移動する距離が大きくなるという利点がある。つまり、作用点を一番速く動かすには第三種てこが一番有利である。このことから、人体は動作の速さで得をするために第三種てこが使われていると考えた。

はじめに

私たちは運動に興味を持ち調べていく中で、人体の動きは体内にあるてこによるものだということが知った。そして、てこと運動の動作の関係について興味を持ち調べた。

本論

I. 予備実験

I-1. 方法

(1) 実験道具

釘抜き 栓抜き 洋バサミ ホッチキス ピンセット 穴あけパンチ 爪きり 蛇口 缶きり

(2) 実験手順

身の回りにあるてこを三種類のてこに分類し、利点と欠点を確認する。

I-2. 結果

てこには次の図1のように三種類ある。

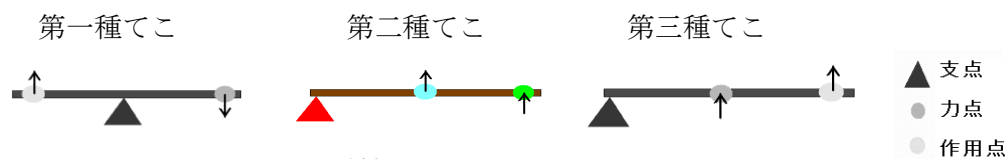


図1 三種類のてこについて

第一種てこ	第二種てこ	第三種てこ
釘抜き 洋バサミ 缶きり	栓抜き 穴あけパンチ 蛇口 爪きり	ホッチキス ピンセット 爪きり

表1 身の回りのてこの分類

I-3. 考察

第一種・第二種てこの利点は、小さな力でものを動かすことができることで、欠点はものを動かすときに移動する力点の距離が大きく、移動する作用点の距離が小さいことである。

第三種てこの利点は、小さな動きを大きな動きに変換することができることで、欠点はものを動かすのに大きな力を必要とすることである。

実際に第一種てこを使っている釘抜きは、小さな力で釘を抜くことができるが、動かさなければいけない距離は長い。また、第二種てこが使われている蛇口は、ひねる部分があることによって小さな力で蛇口をひねり水を出すことができるが、動かさなければいけない距離は長い。第三種てこが使われているピンセットは、ものをつまむために動かす距離は短い先端部分が動く距離は大きい。しかし、ある程度大きな力は必要になる。

II. 本実験

II-1. 方法

(1) 実験道具

人体模型 ビニールテープ セロハンテープ

(2) 実験手順

- ①それぞれの筋肉の位置を本で調べ、人体模型でその筋肉に該当する位置にビニールテープをつけ、筋肉が力を発揮したときに体がどのように動くか調べる。
- ②一番多く使われている筋肉について考察する。

II-2. 結果

腕や足など人間が多く使う部分には第三種てこが一番多く使われていることがわかった。

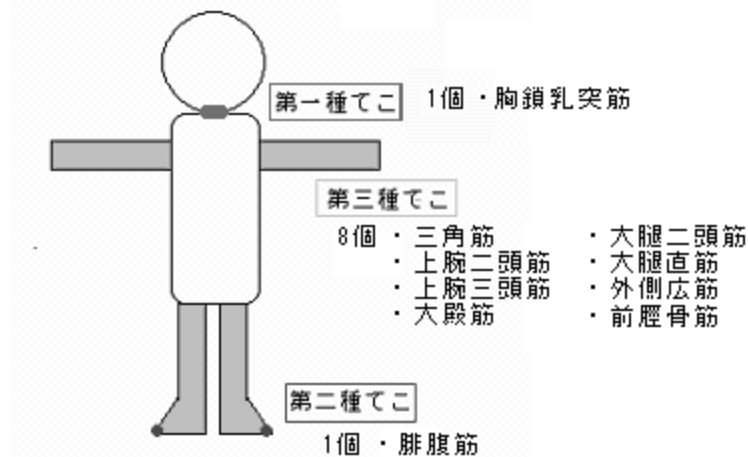


図2 人体に使われているてこの種類

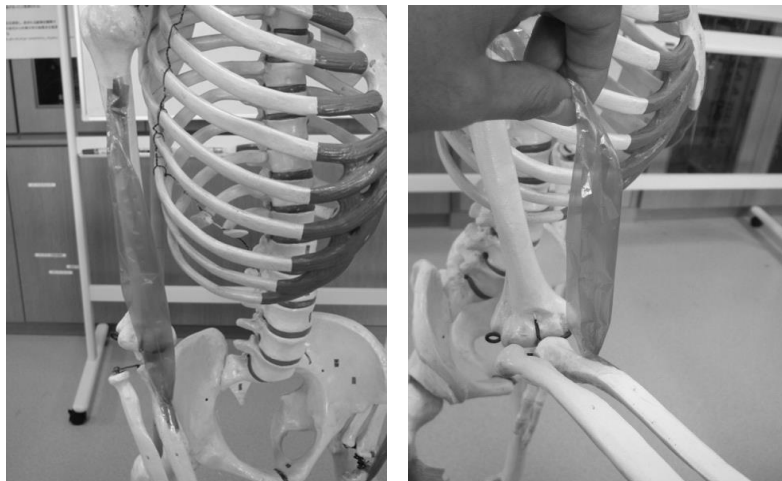


図3 実験の様子

II-3. 考察

結果より、10 か所調べた内の 8 か所が第三種てこであり、人体に一番多く使われているてこは第三種てこだということが分かった。

しかし、予備実験の考察より第一種・第二種てこのほうが小さな力でもものを動かすのに適しているため多く使われていると考えたが、実際は一番効率よく物を動かすのに適していない第三種てこが一番多かった。このことから、なぜ効率の悪い第三種てこが一番多く使われているかということについて考えた。

まず、第三種てこの利点と欠点について再度まとめてみる。第三種てこには、作用点をある一定の高さまで移動させたとき、他のてこに比べて大きな力を必要とするが、力点をある一定の高さまで移動させたとき、作用点の移動する距離が大きくなるという利点がある。

ここで、今回動きを調べた二頭筋を例に挙げて考察をする。その上腕二頭筋が動かす骨の肘側を支点とし、手を作用点とする。このとき、支点から力点までの距離が 5 [cm]、支点から作用点までの距離を 35 [cm] とし、作用点に 10 [N] の力をかけたと仮定する。このときに骨にかかる力はつりあっているとする。

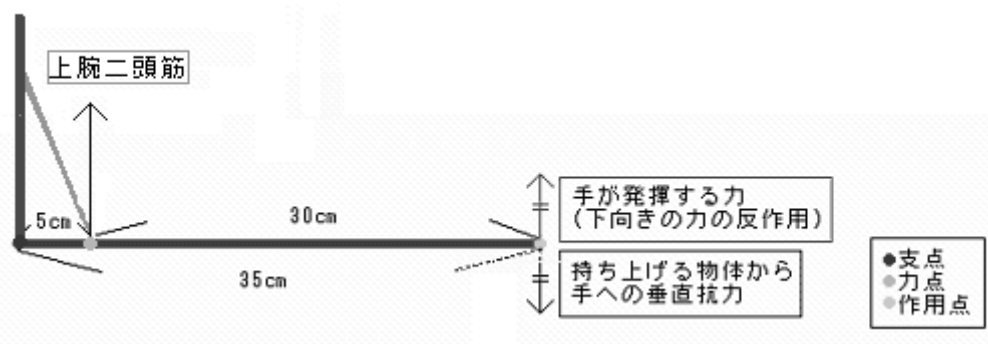


図4 考察に用いた上腕二頭筋にかかる力について

まず、作用点に加わる力のモーメントは $35 \text{ [cm]} \times 10 \text{ [N]} = 350$

骨にかかる力はつりあっているため力点に加わる力のモーメントは等しい。

よって、力点に加わる力を $X \text{ [N]}$ とすると $5 \text{ [cm]} \times X \text{ [N]} = 350 \quad \therefore X = 70 \text{ [N]}$

つまり力点には作用点の 7 倍力が加わっていることが分かる。

次に速さの視点で考える。

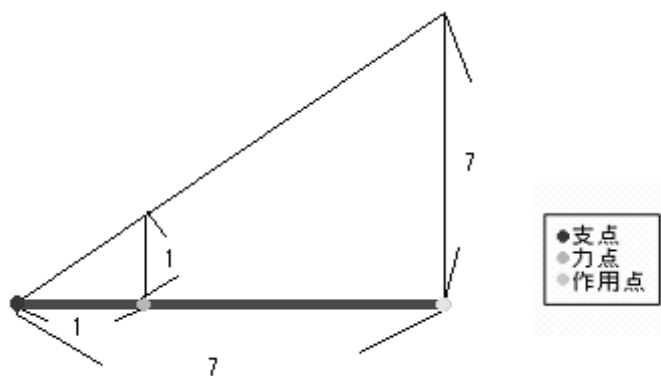


図5 力点・支点の位置と移動距離の関係

図5より力点のある長さ動かすと、作用点が動く距離は7倍になる。

1秒間に力点を5cm動かすと仮定すると作用点は $5 \text{ [cm]} \times 7 = 35 \text{ [cm]}$ 動く。

よって力点が動く速さは $5 \text{ [cm]} \div 1 \text{ [s]} = 5 \text{ [cm/s]}$

作用点が動く速さは $35 \text{ [cm]} \div 1 \text{ [s]} = 35 \text{ [cm/s]}$ となり、作用点は力点の7倍の速さで動くことが分かる。

以上より第三種てこは力では損をするが、動作の速さで得をするため人体に多く使われているといえる。

III. 考察

私たちは人間の体内にあるてこは、より小さな力でものを動かすために第一種・第二種てこが多く使われていると考えていた。しかし、実際は小さな力でものを動かすのに適していない第三種てこが一番使われていた。このことから、人間の体内に使われているてこは、小さな力でものを動かすためではなく、より早くものを動かすために使われているとわかった。そのため、すばやく体を動かさなければいけないボールを投げる、蹴るなどの動作をすることが可能になるのだと考えられる。

今後は、人体の特徴をふまえた上で、他の動物と人間の筋肉がついている位置、また使われているてこについて比較し、どこの筋肉がどの動きに一番関係しているかを調べていきたい。

IV. 参考文献

- ・「スポーツ動作と身体のしくみ」長谷川 裕 ナツメ社 (2010)
- ・「ビジュアルディクショナリー 人体解剖図」同朋社 (1998)
- ・「見える人体—構造・機能・病態」 Steve Parker 南江堂 (2009)