

大発見！より長く回るコマ パート 3

浜松市立瑞穂小学校

6 年 森本朔矢

1 動機

3 年生の時からコマに関する研究を行い、一昨年からコマが長く回るために必要な条件を研究した。その結果、コマの大きさ、形、重りの位置、土台の素材(重さ)、コマ下の軸の素材(重さ)、コマ上の軸の長さが回る時間に関係することが分かった。今年は土台を、購入しやすい「木」と昨年一番長く回った「真ちゅう」の 2 種類にしぼり、コマ上の軸の長さ、太さ、重さに注目して研究を行うこととした。

2 研究の目的

どんなコマ上の軸(直径・素材・重さ・長さ)が回りやすいのか調べる。

3 研究方法・予想・結果

(1) 研究 1. コマ上の軸の直径と長さの研究

方法 直径 5 cm、厚さ 1 cm の木の土台 (7 g) を使用。コマ下の軸には直径 3cm、高さ 3cm の木の円錐を取り付けた。コマ上に直径 0.8、1.0、1.5、2.0、2.4cm で長さが 1.5、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0cm の木の軸を取り付けたコマを作成し、それぞれのコマを回して、止まるまでの時間を測定した。

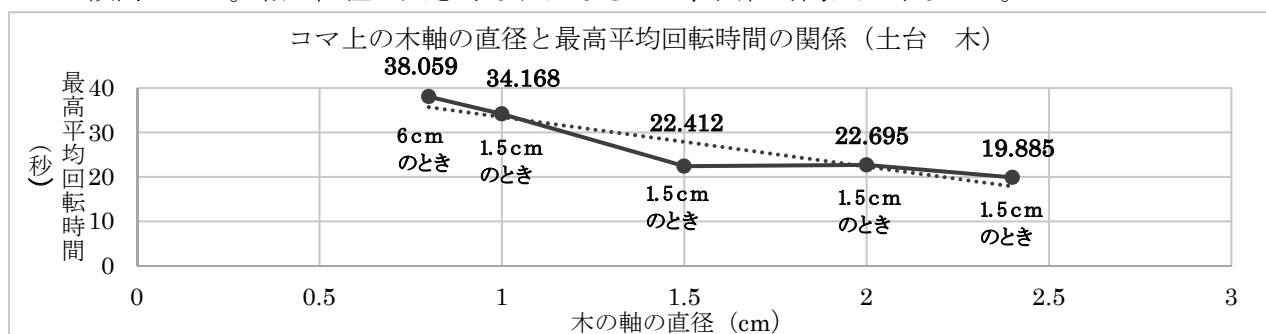
<コマ上の軸の重さ一覧表>

木ノ直径 0.8cm	1.5cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm	7cm	8cm
	0.3 g	0.4 g	0.7 g	0.9 g	1.1 g	1.3 g	1.6 g	1.8 g
木ノ直径 1.0cm	1.5cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm		
	0.6 g	0.9 g	1.3 g	1.7 g	2.2 g	2.7 g		
木ノ直径 1.5cm	1.5cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm		
	1.2 g	1.6 g	2.3 g	3.1 g	3.8 g	4.5 g		
木ノ直径 2.0cm	1.5cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm		
	2.2 g	3.0 g	4.6 g	6.2 g	7.8 g	9.4 g		
木ノ直径 2.4cm	1.5cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm		
	3.3 g	4.4 g	6.6 g	8.8 g	10.6 g	13.2 g		



予想 昨年の研究結果より、木の土台で直径 1.5cm 木の軸のときは、軸の長さが短い方が回った。だから、どの直径においても軸が短い方がより回るのではないかと思います。

結果 直径 0.8cm、長さ 6cm のコマ上の軸のコマが最も長く回った。細くて、長い軸ほど長く回る傾向だった。軸の直径が大きくなればなるほど、回転時間は短くなった。



(2) 研究2. コマ上の軸の長さや重さの研究

方法 研究1と同じ土台とコマ下の軸を使用し、コマ上に直径0.8cmの素材が木、銅（穴あり）、アルミ（穴なし）でそれぞれ、長さが1.5、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0、8.0cmの軸を取り付けたコマを作成し、それぞれのコマを回して、止まるまでの時間を測定した。さらに、コマ上に直径1.0cmの素材が木、アルミ（穴あり）、真ちゅう（穴あり）、アルミ（穴なし）、真ちゅう（穴なし）で長さが3.0、4.0、5.0、6.0cmの軸を取り付け、同様に時間を測定した。

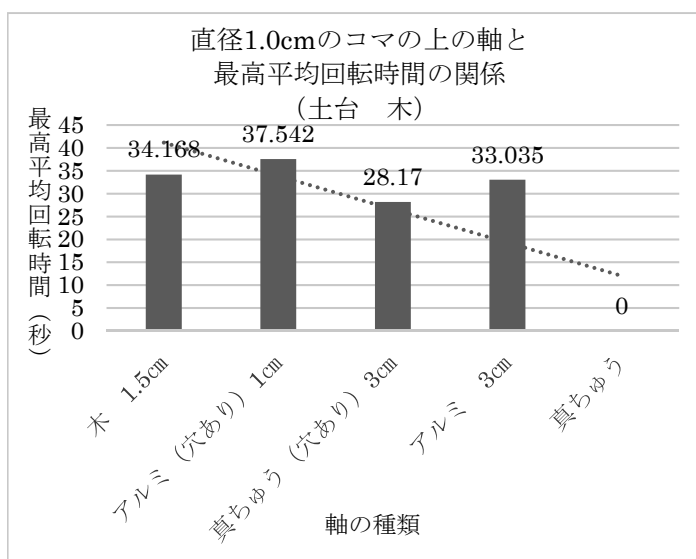
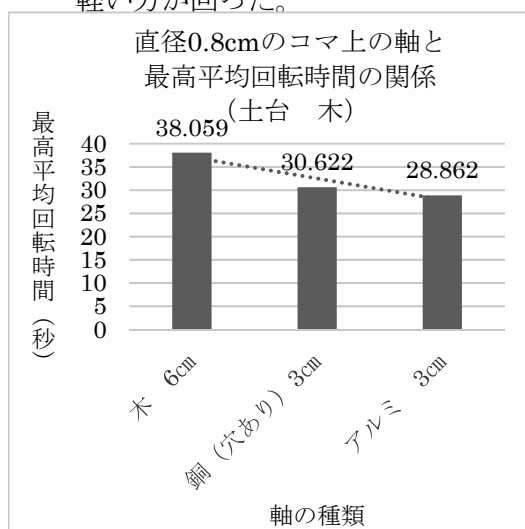
<コマ上の軸の重さ一覧表>

木/直径0.8cm	1.5cm 0.3g	2cm 0.4g	3cm 0.7g	4cm 0.9g	5cm 1.1g	6cm 1.3g	7cm 1.6g	8cm 1.8g
銅穴/直径0.8cm	1.5cm 1.6g	2cm 2.1g	3cm 3.1g	4cm 4.2g	5cm 5.2g	6cm 6.3g		
アルミ/直径0.8	1.5cm 2.1g	2cm 2.7g	3cm 4.1g	4cm 5.4g	5cm 6.6g	6cm 8.0g		
木/直径1.0cm	3cm 1.3g	4cm 1.7g	5cm 2.2g	6cm 2.7g				
アルミ穴/直径1.0cm	3cm 2.2g	4cm 2.9g	5cm 3.6g	6cm 4.4g				
真ちゅう穴/直径1.0	3cm 3.8g	4cm 5.2g	5cm 6.4g	6cm 7.7g				
アルミ/直径1.0cm	3cm 6.2g	4cm 8.3g	5cm 10.4g	6cm 12.5g				
真ちゅう/直径1.0cm	3cm 19.8g	4cm 26.5g	5cm 33.1g	6cm 39.8g				



予想 研究1の結果より、コマ上の軸がより細くて軽い物の方がよく回ると思う。

結果 直径0.8cm、長さ6cmの木のコマ上の軸のコマが最も長く回った。直径0.8cmのコマ上の軸の時は、軸が軽いほど回るわけではなかった。直径1.0cmのコマ上の軸の時は、コマ上の軸は軽い方が回った。

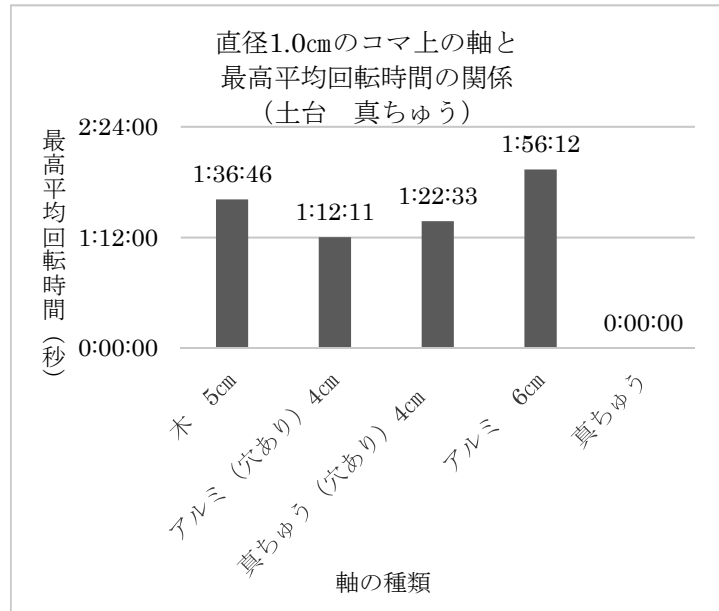
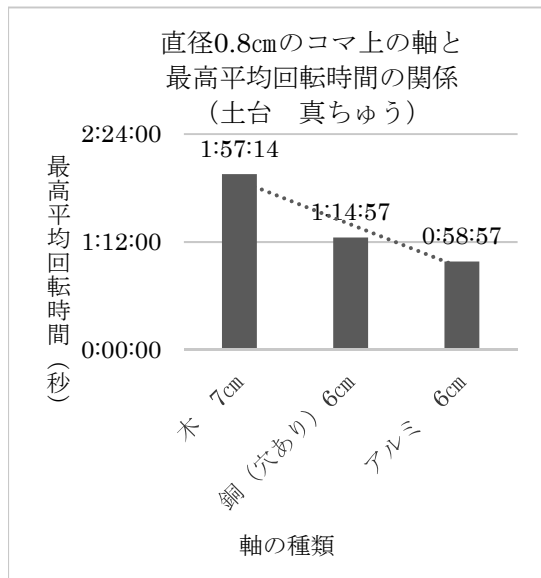


(3) 研究3. コマの素材とコマ上の軸の長さや重さの関係の研究

方法 直径5cm、厚さ1cmの真ちゅうの土台(172g)を使用し、研究2と同様にコマ上の軸の長さや素材を変えたコマを作成し、それぞれのコマを回して、止まるまでの時間を測定した。

予想 木の土台のコマと同じく、軸は細く、軽い方が良く回ると思う。土台を真ちゅうにして、コマ上の軸を木の直径0.8cmにしたときが最も回ると思う。昨年の研究結果より土台が木のコマより真ちゅうのコマの方が長時間回ると思う。

結果 土台が真ちゅうで、直径0.8cm、長さ7.0cmのコマ上の軸のコマが最も長く回った。直径0.8cmのコマ上の軸の時は、長くて軽い軸ほど長く回る傾向だった。直径1.0cmのコマ上の軸の時は、5cmまでは長くて軽い方が長く回る傾向があったが、6cmでは結果にばらつきが見られた。



4 考察

研究1より、コマ上の軸の直径が大きくなるほど、回転時間は短くなった。これは、軸が太くなると、手の中で回転する軸の回転数が減ってしまうため、そして、軸が太くなるとコマそのものの重さも重くなり、一回転するのに必要なエネルギーがたくさん必要となるためだと考えられる。コマの回転には角速度が大きく関係している。コマ上の軸が細いと角速度が大きくなり、コマ上の軸が太いと角速度が小さくなるのだと考えられる。

同じ軸同士を比較すると、土台が重くなると、どの場合においても回転しやすい軸の長さが長くなっている。研究2、研究3から、土台が重くなると長い軸（重たい軸）が必要になることが分かった。軸は軽い方が良く回る傾向にあったが、必ずしも軽ければよいわけではなく、土台によってはある程度の重さも必要となる。この結果からよく回るコマを作るには軸の長さ・重さを最適なバランスにする必要があるようだ。

5 まとめ

- ・ 土台もコマ上の軸も木るとき、コマ上の軸の直径が大きくなればなるほど、回転時間は短くなる。
- ・ 同じ軸のとき、土台が重くなると回転時間の長いコマ上の軸は土台が軽いときに比べて長くなる。
- ・ より長く回るコマを作るには、軸の長さ、重さを最適なバランスにする必要があるようだ。
- ・ コマ上の軸が軽い方が回転時間は長くなる傾向にあったが、必ずしも軽ければ良いわけではなく、ある程度の重さも必要となる。軸の重さと土台の重さには最適なバランスがある。

6 感想

今年はとにかく材料集めが大変だった。特に、木以外のコマの軸を希望の長さに加工してくれるところがなくて、県外まで探しに行き苦労した。膨大なコマ上の軸を瞬間接着剤で取り付け、計測が終了したらはがし、また次のコマ上の軸を取り付ける。この繰り返しでコマを回してデータをとるのに3週間かかった。土台の中心をきちんととって軸を固定できているか、自分の回し方が一定かどうかには気をつけて研究を行った。昨年より長時間回るようになったのは大変嬉しいのだが、その分データ取りに時間がかかるようになり、気の遠くなりそうな作業が毎日続いた。2分回るコマを10回回すだけでも30分近くかかり、データの収集で1000回近くコマを回した。夏休みが始まってすぐに取りかかった自由研究だが気づいたら夏休みが終わりそうだった。昨年の研究のコマの回転時間の最高記録は1分18秒65。今年はそれをはるかに上回る2分32秒00。より長く回るコマの研究は大成功だった。

今後は土台の直径も変えて、軸の長さ・重さ・太さとの関係を研究し、どんなバランス関係があるのか調べてみたい。