

独楽と紐との回転数の関係について

紺藤 壮一郎, 山本 蒼馬, 廣谷 拓弥
指導教員 中島 覚

要約

私たちは独楽がどうしたらより長く回すことができるのかということ調べた。独楽は日本で古来から親しまれていた玩具だ。独楽をより長く回すためにおこなった実験では、人為的な力が加わらないように、独楽を回す実験装置をつくった。おもに独楽にまく紐の種類をかえることによって、より長く回せるように実験した。

Abstract

We researched how we could spin a top longer. The top is a toy which has been popular in Japan since ancient. We made an experiment to spin a top longer. We needed an experimental device not to add artificial power to the device. Mainly, we exchanged several spring to wind top. We made an experiment by changing strings of a top to spin a top longer than before.

キーワード 独楽 糸引きゴマ タコ糸 ビニール紐

Keywords top spool top p p rope vinyl string

1. 序論

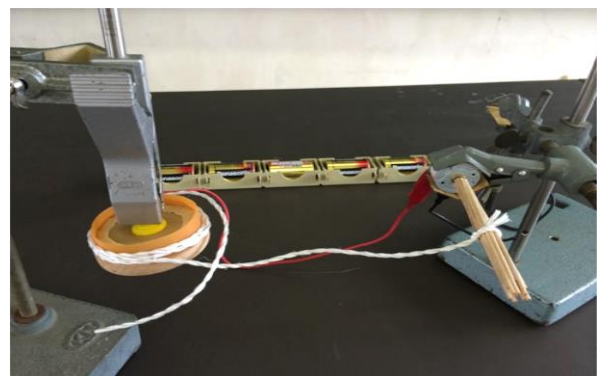
私たちは今回独楽と紐との回転数の関係について研究した。調べようと思ったきっかけはさまざまな紐を使って1分間に独楽が何回転するのかという先行研究をみて、今回の研究に至った。その先行研究では、人が独楽を引いて実験されていたため、独楽を引く力が一定でないことが分かりこれでは定量的なデータが得られないのではないかと思い、定量的なデータを得るために独楽を自動で回す装置を作り独楽と紐との回転数について研究した。

2. 自動で独楽を回す装置

この装置は糸引きコマとモータを同じ高さで固定し、

コマに紐を巻きつけてモータで紐を引く装置だ。なお、モータには乾電池を5個、直列に繋いだ。

下図参照



3. 実験①

この実験では糸引きコマを使い、糸引きコマの軸に一定の長さ(6.7cm)に調節した3種類の紐(荷造り紐, pp ロープ, タコ糸)を巻きつけてどの紐を使うとよく回るのか実験回数を20回に設定して研究した。

(1) 仮説

紐の表面が粗いものほど摩擦力は大きくなるので、回転数は

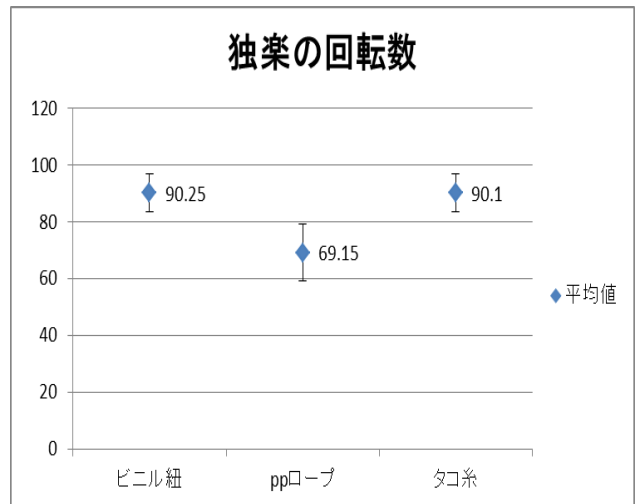
タコ糸 > pp ロープ > 荷造り紐

という結果になるのではないかと予想した。

(2) 実験結果

表 1. それぞれの糸の種類の回転数の結果

糸の種類	ビニル紐	ppロープ	タコ糸
実験回数	回転数		
1回目	84	55	88
2回目	93	61	95
3回目	97	81	92
4回目	93	84	85
5回目	89	54	91
6回目	90	72	106
7回目	80	68	87
8回目	87	75	89
9回目	83	82	94
10回目	104	74	86
11回目	98	86	92
12回目	97	61	86
13回目	98	69	78
14回目	85	53	90
15回目	89	65	80
16回目	100	67	90
17回目	84	76	88
18回目	81	80	89
19回目	86	62	107
20回目	87	58	89
平均	90.25	69.15	90.1



グラフ 1. 回転数の標準偏差

(3) 結論

回転数が多ければ、独楽も長く回る。

タコ糸と荷造り紐を比べると差は少ししかなかったが、pp ロープと比べると明らかな差があった。この違いは pp ロープがねじれているため表面積が荷造り紐の表面積よりも小さいのではないかと考える。

タコ糸と荷造り紐では回転数がさほど変わらなかったが、同じ材質である荷造り紐と pp ロープでは差があった。

4. 実験②

この実験では、独楽に紐を巻く巻き数をかえ、独楽と紐との摩擦がどのように回転数に影響するのか、そして、巻き数がどのように回転数に影響するのか調べる。

(1) 仮説

巻き数が多いほど回転数がふえると思う。

(2) 実験結果

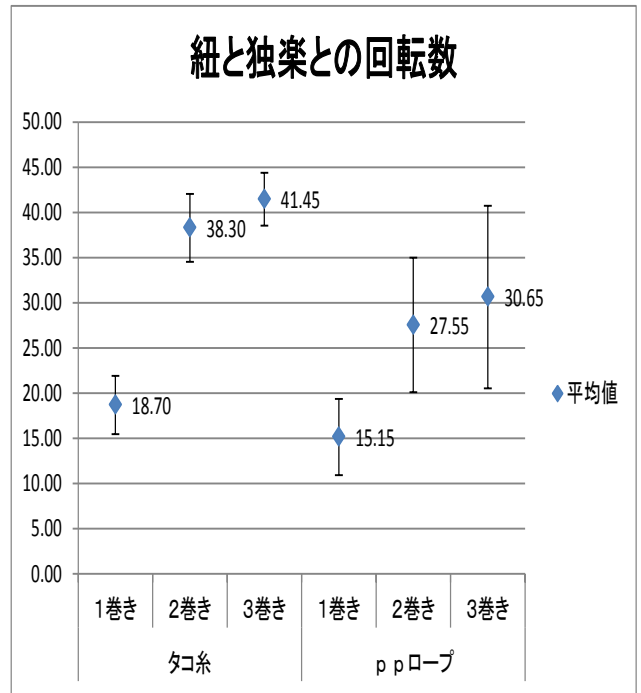
表 2. 紐の巻き数をかえて実験した回転数の結果

糸の種類	タコ糸			ppロープ		
	1巻き	2巻き	3巻き	1巻き	2巻き	3巻き
実験回数						
1回	11	33	40	14	27	20
2回	16	39	42	12	23	63
3回	17	33	38	10	19	45
4回	16	34	42	14	24	24
5回	17	32	47	13	28	24
6回	18	33	43	13	20	29
7回	18	40	43	16	23	24
8回	17	41	44	10	25	42
9回	20	43	39	9	47	23
10回	18	37	45	15	21	25
11回	18	41	37	27	28	34
12回	19	41	44	18	26	27
13回	21	34	41	14	45	42
14回	19	44	40	13	25	23
15回	22	44	39	15	27	31
16回	23	39	42	17	23	28
17回	14	39	44	14	34	24
18回	24	40	36	22	29	28
19回	23	39	45	16	21	24
20回	23	40	38	21	36	33
平均	18.7	38.3	41.45	15.15	27.55	30.65

下の表 3 の標準偏差は、回転数の平均の差の 2 乗の総和を出し、それを実験回数で割り平方根で計算した。尚、割り切れない場合は小数第 3 位を四捨五入した。

表 3. それぞれの結果の標準偏差

糸の種類	タコ糸			ppロープ		
	1巻き	2巻き	3巻き	1巻き	2巻き	3巻き
巻き数						
平均値	18.70	38.30	41.45	15.15	27.55	30.65
標準偏差	3.23	3.76	2.92	4.21	7.43	10.10



グラフ 3. 紐と独楽との回転数の平均値と標準偏差を表したグラフ

(3) 結論

pp ロープよりタコ糸の方が全体的に回転数が多かった。

このことから pp ロープよりタコ糸の方が摩擦の力が大きい。

両方の紐が、2巻きと3巻きの回転数の差があまりなかった。

5. 考察

2巻き以上だと独楽に加えるスピードが殆ど伝えられないことは予想外だった。

独楽を引くスピードと独楽が回るスピードが近づいてきたため回転数の差が小さくなってきたと考えられる。

6. 今後の課題

pp ロープとタコ糸の紐の摩擦係数を計測し、実際にタコ糸の方が摩擦力が大きいのかを確かめる。

他の種類の紐の摩擦係数を調べ、独楽を長く回すことができる最良の紐を見つける。

7. 参考文献

こまの力学

[http://www.geocities.co.jp/
Technopolis/8726/_geo_
contents_/1999/fes_koma.htm](http://www.geocities.co.jp/Technopolis/8726/_geo_contents_/1999/fes_koma.htm)