

14 自転車の研究 パートⅡ ～遠心力と慣性モーメント～

1 研究の動機

ぼくは、去年の夏休みに自転車の研究をしました。研究をして、自転車が2つのタイヤしかなくてもたおれないで走るひみつがわかりました。それは、自転車はタイヤが速く回転しているとたおれにくいという性質があるということです。

しかし、スピードがあると、どうしてたおれにくいのかという疑問をもち、この研究をはじめました。

2 研究方法

タイヤにスピードがあるほうがたおれにくいひみつは、遠心力が関係しているのではないかと予想しました。

そこで、まず遠心力とはどんな力なのかを調べていくことにしました。ぼくが知っている遠心力というのは、バケツに水を入れて、回しても水が落ちないというものです。これを図にして考えると、次の3点が関係ありそうだと気づきました。

- (1) 回転の速さ
- (2) 回転の半径
- (3) おもりの重さ

そこで、遠心力をこの3つから調べることにしました。

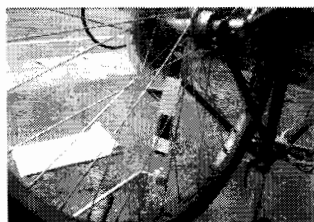
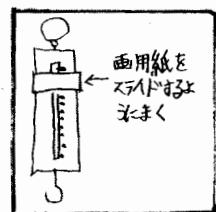
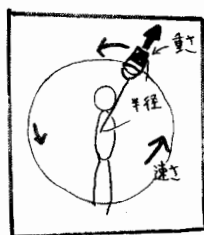
3 遠心力をさぐる

- (1) 回転の速さを変える

と外向きの力はどうのように変わるだろう？

ア 実験の方法

自転車のタイヤにバネばかりとおもりをつけ、ペダルを回す速さを変えて、バネばかりの目盛りを読むようにしました。画用紙をスライドするようにまいて目盛りの針が下がったところで止まるようにしました。(図2)



タイヤが回る速さを変えるために、時間を計りながらペダルを回しました。タイヤが回った回数がわかるように画用紙をタイヤにはりつけて音と目で数えられるようにしました。(写真1)

タイヤを回す速さは、次の3段階です。

- ① 10秒間に10回
- ② 5秒間に10回
- ③ 3秒間に10回

おもりの重さは、1円玉を10枚はりつけて10gにしました。

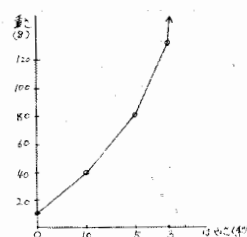
イ 実験の結果

実験回数 回転の時間	1	2	3	4	5	平均
10秒	35	40	40	40	40	39
5秒	90	80	70	80	80	80
3秒	130	130	130	130	130	130

※ 3秒のときはおもりが自転車のタイヤに当たってしまい130g以上はかれなかった。

ウ わかったこと

ペダルを手で回していたので、正確に同じ速さで回せませんでした。速さによる違いがはっきりと出ました。やはり、速く回した方が、力が強くかかっていました。平均をグラフにしてみると右のようになりました。3秒間に10回の重さは正確ではありませんが、速さが速くなればなるほど力は強くなりそうです。



- (2) おもりの重さを変えると外向きの力はどうのように変わるだろう？

ア 実験の方法

おもりを2倍の20gにして調べました。

イ 実験の結果

実験回数 回転の時間	1	2	3	4	5	平均
10秒	70	65	65	65	70	67
5秒	130	130	130	130	130	130
3秒	5秒からはかれる最高になってしまったので、測定不可能					

ウ わかったこと

20 gのおもりでは、5秒間で10回転のときにはかりきれなくなっていました。そこで、おもりを軽くして5 gで実験してみました。

(2)-2 おもりを5gにしてみるとどうなるだろう。

ア 実験の方法

10 gの1/2で5 gのおもりをつけました。

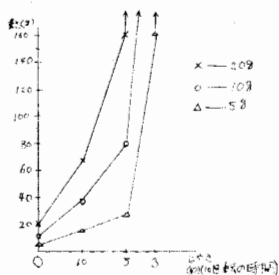
イ 実験の結果

実験回数	1	2	3	4	5	平均
10秒	10	7	5	10	5	7.4
5秒	30	25	25	30	30	28
3秒	150	150	150	150	150	150

ウ わかったこと

実験(1)(2)の結果を合わせてグラフに

てみると、回転のスピードが上れば上がるほど外向きの力が強くなることがわかります。また、おもりが重いほど強くなることもわかります。これを自転車のタイヤ



にしてみると、重いタイヤで速く回すとタイヤの回転している外向きに大きな力がかかるということになると思います。

それでは、タイヤの大きさを変えると外向きの力はどうなるのでしょうか。自転車のタイヤをかえることができなかったの、ひもを使って調べることにしました。

(3) 回転の半径を変えたら外向きの力はどう変わるだろう？

ア 実験方法

バネばかりにひもをつけて手で回してみました。ひもの長さは0 cm、20 cm、40 cmの3つの長さで調べました。おもりの重さは、10 gにしました。回した速さは、4秒間で10回転でした。

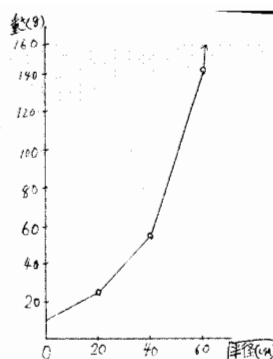
イ 実験の結果

実験回数	1	2	3	4	5	平均
半径						
20cm	20	25	35	20	25	25
40cm	75	85	50	85	75	75
60cm	145	140	145	145	140	142

ウ わかったこと

やはり半径が大きい方が、外向きの力は大きくなりました。

しかし、よく考えると、同じ回転数なら半径が大きいほど外側の方が速さも



速くなるのでしょうから、実験(1)の結果と同じことになるのだらうと思いました。

この後、何を調べたらいいのかわからなくなったので、科学館に遠心力のことを調べに行きました。

4 慣性モーメントをさぐる

科学館では、回転している物体に外側から力が働かないとき、回転体は一定方向をしめた姿勢を保ち続けるという慣性モーメントについて知ることができた。そこで、慣性モーメントについて調べて、オートバイ作りに使おうと考えました。

(1) タイヤにおもりをつけたら回りやすくなるだろうか？

ア 実験の方法

自転車のタイヤにつりのおもりをビニールテープでつけて、回った回数を調べました。おもりは0個、4個、6個、8個で調べました。

イ 実験の結果

実験回数	1	2	3
おもりの数			
0	16	16	16
4	12	15	15
6	15	15	15
8	15	15	15

(回転)

ウ わかったこと

おもりがついていての方がよく回っていたのですが、わりありませんでした。

おもりを使ってタイヤを回したのがいけなかったのだと思います。科学館に重いものほど回しにくいと書いてあったので、同じおもりでタイヤを回したら、タイヤを重くしたときに回りにくかったのだらうと思います。次は自分でオートバイを作りながら調べようと思いました。

- (2) 回転しているタイヤをかたむけると、どれくらいの力がかかるのだろうか？

ア タイヤを作る

木の板を半径8cmで切ってタイヤを作りました。よく回るように、ボールベアリングをつけました。

イ 実験の方法

- ① 手ごたえを確かめる。
- ② 片方のじくを、バネばかりでささえ、ゆっくり持ち上げ重さをはかる。

ウ 実験の結果

- ① 回転しているタイヤをかたむけると、重く感じました。

実験回数	1	2	3	平均
回転していないとき	50	60	50	53
回転しているとき	90	80	90	87

エ わかったこと

タイヤをかたむけると、回転していないときよりも重さがかかりました。回転しているタイヤはたおれないようにしているということだと思います。回転が速いほうがその力は強いのだろーと思ひ、ゆっくり回転させて重さをはかってみました。

ゆっくり回転させたとき：60～80g

やはり、思った通りでした。

実験をやるときに遊んでいて、おもしろいことに気がつきました。タイヤを横向きにして下においたら、コマのようにして立っていたのです。今までずっとタイヤを縦方向に回転させて調べていたので、コマも遠心力や慣性モーメントの性質を利用していると気がつきませんでした。これもオートバイのおもちゃに利用してみたいと思ひました。

- (3) タイヤの外側を重くすると、よく回転するだろうか？

ア 実験の方法

タイヤにドリルで穴をあけ、外側の穴におもりを入れて、穴をあけていないタイヤと回転の時間をくらべました。

イ 実験の結果

実験回数	1	2	3	平均	タイヤの重さ
そのままのタイヤ	1分3秒	1分18秒	1分18秒	1分12秒	110g
おもりを入れたタイヤ	2分34秒	2分24秒	2分17秒	2分25秒	140g

(回転していた時間)

ウ わかったこと

おもりを入れたタイヤの方が長く回転していました。外側を重くした方がよく回るということだと思います。

5 オートバイのおもちゃを作る

(1) 設計図をかく

(2) 実験

ア そのまま立って走るか。

イ 円板をつけてコマのように回したら立って走るか。

ウ 回転するタイヤを両側につけたら立って走るか。



エ 結果

残念ながら、すべてうまく立って走らせることはできませんでした。

6 研究のまとめと感想

今年の研究では、遠心力と慣性モーメントのひみつがわかりました。遠心力は重いものを速く回すと強くなります。慣性モーメントは初めて知ったむずかしい言葉でしたが、タイヤの回転しにくさや回転しているものの止まりにくさのことだとわかりました。この2つを合わせて考えると、オートバイのタイヤを重くして速く回せばたおれにくくなると思ひました。しかし、重くなると今度は曲がりにくくなり、止まりにくくなります。

ばくの目標は、立ってまっすぐ走るオートバイだったので、曲がったりとまったりしなくてもよかったのですが、うまくいきませんでした。もっと、タイヤを大きくして重くすれば立って走ったのではないかと思ひたのですが、夏休みの終わりになってしまったのでここまでになってしまいました。もう少し工夫をして、立って走るオートバイを作りたいと思ひました。