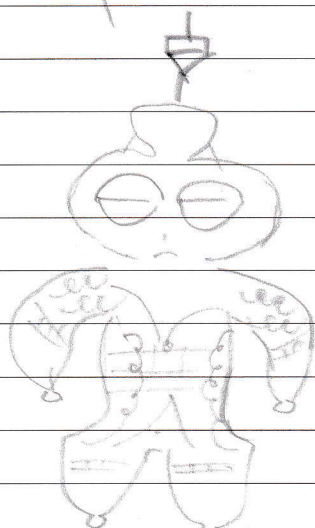
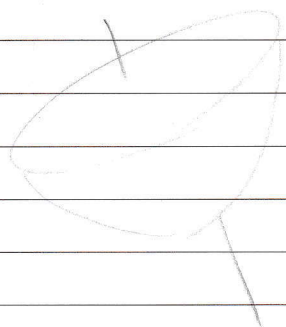
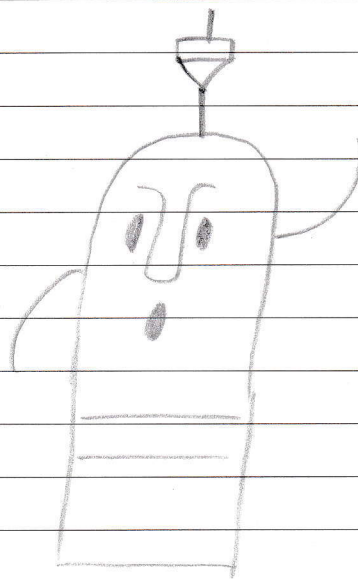


こまを長〜く回すには...



どろろ



けいお

部門A
碧南市立 西端中学校
3年A組

谷 幹太

研究の動機

私はこまが好きでよくまわして遊んでいます。ある時、こまで長回しをしていると、とても軸が短いこまを使っている人がいました。なぜ軸を短くしたかを質問すると、「こまは重心が低いとよく回るから」と言っていました。本当にそうなのかな、どうすればこまが長くまわるか気になったので実験を行うことにしました。

どんなこまが長く回るのか？

こまの形状（今回は重心の高さについて実験した）だとこまが長く回るのがどうか。

予想

- ・重心が低いこまは長く回る
→ このおに言っていた人がいたから。
重心が低いと安定して回りそうだから。
- ・重心が高いこまはあまり長く回らない
→ 重心が高いと安定しなさそうだから。

やりたかったけど...

「よし、実験するぞー！」と思ったはいいが、こまを同じ力かで投げ、毎回同じ結果にすることは不可能だと今、気付いた。毎回、同じように投げるにはどうしたら良いのだろうか。

3つ案がある 案1. 極端に力を抜いて投げる

→ めたな力は入らないので毎回同じ力か？

案2. 左手（利き手と反対の手）で投げる

→ 力がなかなかに毎回同じ力か？

案3. 片手で2つのこまを持ち、2つ同時に投げる

→ 同じスピードで投げられるから2つ同じ力か？

※案3は同じに投げた2つのこまの差で比べる予定。

実験

～正しい実験するための実験～

正しい記録で実験するために3つの案を実験する。ストップウォッチを使いこまが回っている時間を計る。投げる数は3回。3回の投げのうち、最も長くまわったものと、短い時間まわったものの時間の差が1番小さいものを今後の実験に使うこととする。

実験 0-1 極端に力を抜いて投げた。道具 こま：ツバメ

ひも：あみひも

床：合板

結果	1回目	0分 43秒
	2回目	1分 2秒
	3回目	0分 52秒

やってみたこと

- ・ 差は 19秒あり、大きなと感じた。
- ・ 力を抜いても 抜き加減に大小があり、これと比較することは難しいと感じた。

実験 0-2 左手（利き手と反対の手）で投げた。道具 こま：ツバメ

ひも：あみひも

床：合板

結果	1回目	0分 51秒
	2回目	1分 10秒
	3回目	0分 45秒

やってみたこと

- ・ 差は 25秒あり、大きなと感じた。
- ・ だんだん左手でこまを投げることに慣れてきた気がして、今後記録が大きく変わってしまうことがあるのではと思った。

実験 0-3 片手で2つのこまを持ち、2つ同時に投げた。道具 こま：ツバメ×2

ひも：あみひも×2

床：合板

結果	1回目	1分 4秒 / 1分 17秒
	2回目	1分 9秒 / 1分 9秒
	3回目	1分 10秒 / 1分 7秒

やってみたこと

- ・ 全ての記録の差は 10秒、1回の投げでの2つのこまの回る時間の差は 3秒で、これらの記録を比べられると思った。
- ・ 2つのこまを同時に投げている（→2つのこまを同じスピードで投げている）ので、差は自然と小さくなるのだと思った。

⇒ 1番 差が少ないのは実験 0-3（片手で2つのこまを持ち、2つ同時に投げる）だったので、今後の実験は、この方法を使うこととする。

実験1

～この重心を探してみた～

実験0により、実験の方法が決定したので、本実験に入る。まず、この重心
を、どの様なこまが「よく回るか」と調べる。1つは実験0で使った
普通のこま、もう1つは重心が特徴的なこまを同時に片手で投げ、調べる。

予想：重心が低いこまが長く回る。

→重心が低いと安定しそう

実験1-1: この重心を高くしてみた。

道具 こま：ツバメ & 長軸ツバメ

ひも：あみひも × 2

床：合板

結果

ツバメのタイム

長軸ツバメのタイム

1回目

1分 9秒

0分 50秒

2回目

計測せず

3回目

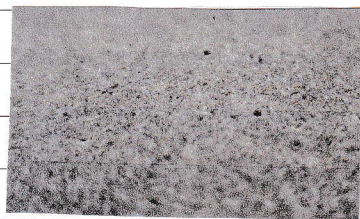
計測せず

やってみて思ったこと ・ 長軸ツバメがこままわし台を動き回り、床の穴にはまってしまい、
回転が奪われてしまった。

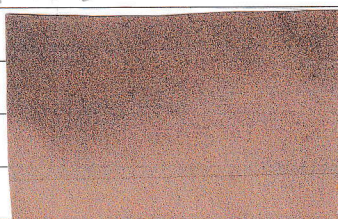
→正しい記録にならないため、2、3回目は計測しなかった。

⇒ 表面に傷がない床でもう一度計測しなおす。

→メラミンの床にした。

← 合板の床の表面の
写真。

かなり凸凹してる。

← メラミンの床の表面の
写真

傷が少なくきれいである。

実験1-1 2回目

この重心を高くしてみた。

道具

こま：ツバメ & 長軸ツバメ

ひも：あみひも × 2

床：メラミン

結果

ツバメのタイム

長軸ツバメのタイム

1回目

2分 30秒

0分 42秒

2回目

2分 12秒

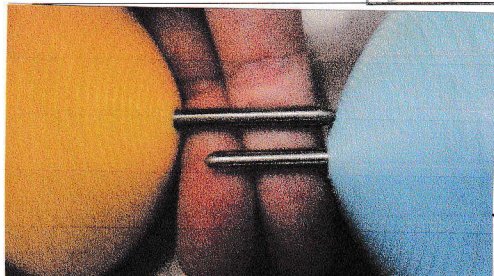
1分 17秒

3回目

1分 27秒

1分 17秒

床の穴にはまってしまった。メラミンにも穴はあつた。けいこが、この穴のおき、穴が。

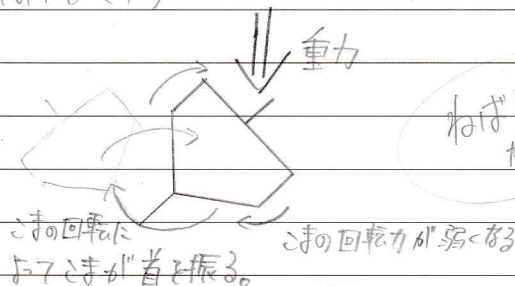
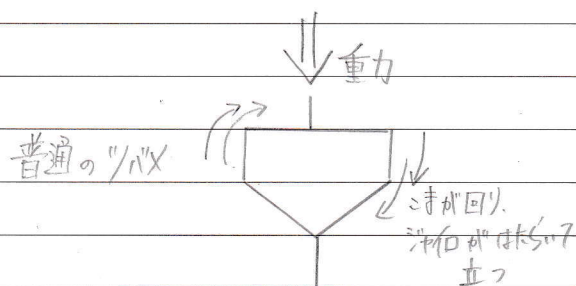


← 長軸ツバメ (左、黄色) と普通のツバメ (右、茶色) の軸の長さ
の比較写真。軸が長いことがよくわかる。

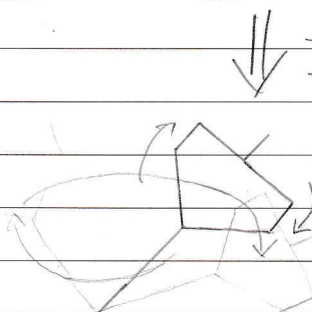
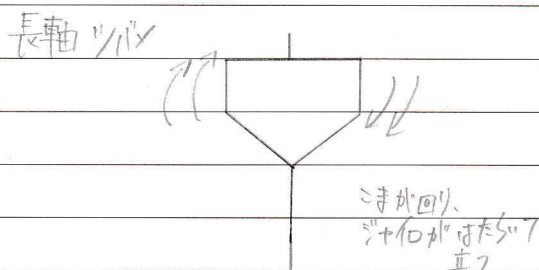
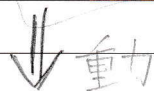
やってみて思ったこと

- ・ 重心が高い方（長軸ツバメ）はすぐに倒れてしまう。
- ・ 3回目（ツバメが穴にはまっていた）とその2回が、長軸ツバメのツバメの方が長く回っているともし、重心が高すぎると、これは長く回らないと考えられる。

↑ この理由とこの回転が少なくなったときの「ねばり」について考えてみた。（下）



ねばりが起こる



ねばりがあまり起きない

軸が長いので重力の影響を大きく受け（この原理？）このツバメは倒れるのではない。

では、重心は低ければ低いほどよいのだろうか。実験してみることとする。

実験 1-2

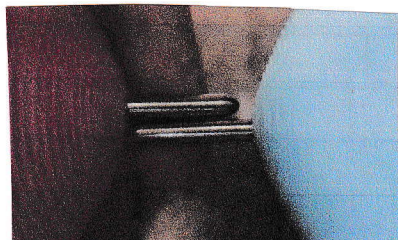
この重心を低くしてみた。

道具 ツバメと短軸ツバメ

ひも：あみひも × 2

床：マラシ

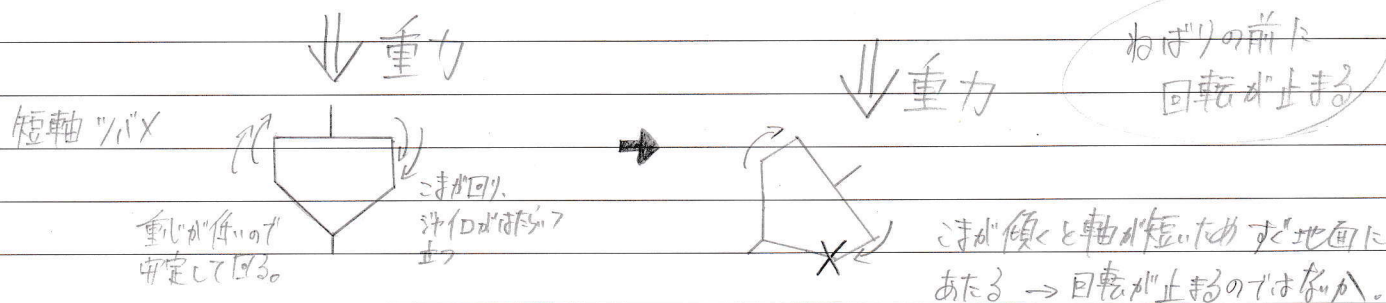
	ツバメのタム	短軸ツバメのタム
1回目	2分23秒	1分42秒
2回目	2分11秒	2分2秒
3回目	2分12秒	2分1秒



← 短軸ツバメ（左、ピンク）と普通のツバメ（右、水色）の軸の長さの比較写真。見た目ではあまり差がないように思えるが、実際使ってみるとやはり軸が短いと感じる。

やってみて思ったこと

- ・ 普通のツバメの方が長い時間回っていた。
- ・ 短軸ツバメは、ねばりが少ないように感じた。
- ・ このツバメが長く回るためには「適度な重心の高さ」が大切だと思った。



まとめ

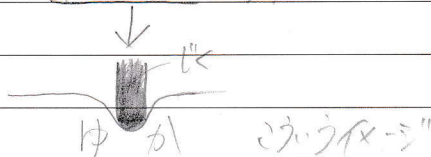
- こまの重心は“適度な”重心の高さがベストである
- 高すぎるとねばりがあまり起ない。
- 低すぎるとねばりの前とこまが床に当たる。
- 長く回らない

どんな床だとこまは長く回るのか？

どんなこまだと長く回るかは分かった。次は床について考える。どのような床だとこまが長く回るのだろうか。

予想

- ツルツルしていて、摩擦の少ないものと長く回る
- こまの回転の邪魔をしないから
- 硬いものと長く回る
- 柔らかすぎると軸がつつまれ、摩擦が増えそうだから



やりたいたけど...

「よし、実験するぞー！」と思ったけれど、2つのこまを互いに違う床へ投げ入れ、回すことはできるのだろうか。試みに5回ほど挑戦してみたところ1回も互いに違う床に投げ入れることはできなかった。2つのこまを互いに違う床へ投げ入れ、回すなどうしたら良いのだろうか。

2つ案がある 案1. 2つのこまを空中でひきあげ、両手にのせ、すばやく同時のタイミングで互いに違う床にのせる。

→ 同じスピード同じ量の回転のこまをおける？

案2. 練習する。

→ 互いに違う床に入れ、回せるようにできる？

しかし、今年の夏休みはつ期間しかなく、勉強もしなければならぬ(と言われている)。

そのため、案2は少し難しいだろう。そのため案1(片手でこまを持ち、同時に投げ、空中でこまをひきあげ、両手にのせ、再び互いに違う床に同じタイミングでのせる)を使って実験とする。

実験2

いろいろな床を試してみた

いろいろな材料の床を使い、どのような床がよこ回るのかを調べる。こまとも同じ形・重心・重さ・性能のこまを使い、1つは実験0.1で使ったメラミン、もう1つは特徴的なものの上にこまをおく。

予想：摩擦が少なくと長く回る。

→こまの回転を邪魔しないがら。

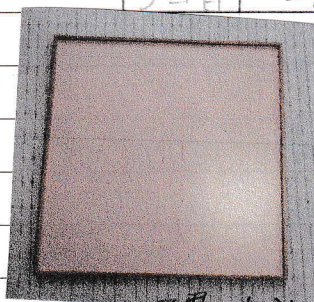
実験2-1. テコボコの床を試してみた。

道具 こま：ツバメ×2

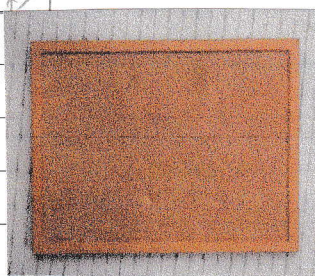
ひも：あみひも×2

床：メラミン & コルク

結果		メラミン床のタム	コルク床のタム
	1回目	2分16秒	0分48秒
	2回目	2分36秒	0分44秒
	3回目	2分48秒	0分47秒



← メラミンの床
ツルツルしている。



← コルクの床
デコボコしている。

1分1秒で止まったこと

・コルクよりメラミンの方が長く回った。

・コルクの床だと、表面がデコボコしている、でこまの軸との接地面積が増えたのでこまが自由に回ることができなくなったりして、あまり長く回らなかった。

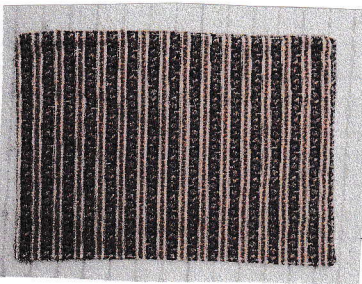
実験2-2. やわらかい床を試してみた。

道具 こま：ツバメ×2

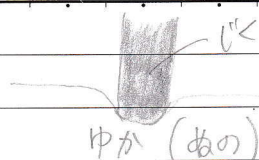
ひも：あみひも×2

床：メラミン & 布

	メラミン床のタム	布の床のタム
1回目	2分19秒	1分30秒
2回目	2分42秒	1分31秒
3回目	2分13秒	1分35秒



← 今回使った布



← このようにぬのが1にんで、軸をつまみおいてもらうため、回転が減りやすのではないかし。

やってみて思ったこと

- ・布よりメラミンの方が長く回った。
- ・布だとこまの重みで上の図のようになり、結果としてあまり長く回らないと考えられる。

⇒ ツルツルず硬いものと長く回ると分かった。

実験 2-3、 木の上で回してみた。

道具 こま: ツバメ × 2

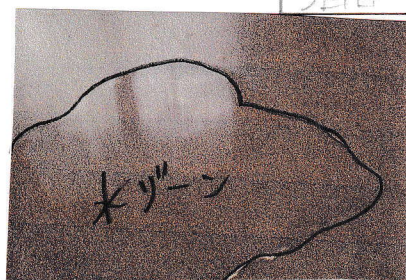
ひも: あみひも × 2

床: メラミン & メラミン + 木

これまでの実験とは少し方向性を変え、同じメラミンの床に木をかき、その上でこまを回したら、木よりもこまが回りやすくなるのではないかと考えた。と、いうことで木の上で回してみた。

結果

	メラミン床のタム	メラミン+木のタム
1回目	2分 24秒	2分 42秒
2回目	2分 30秒	2分 37秒
3回目	2分 27秒	2分 52秒



← メラミン 床に木をかいた様子。

木のあるゾーンの上でこまを回した。

やってみて思ったこと

- ・大きな差ではないが、木をつけた方が長く回った。
- ・木によって こまと床との摩擦が軽減したのではないかと思った。
- ・今回使ったこま(→ ツバメ)は軸の材料がステンレスだったが、鉄製の軸のこまもある。そのこまを木の上で回したら軸がさびてしまうので、使うこまを選ばなければならなかった。



鉄がさびないで、水のように摩擦が少なそうな油を使ったら、同じような結果がでるのだろうか。

実験 2-4

油の水で回してみた。

道具

こま: ツバメ x2

ひも: あみひも x2

床: メラミン & メラミン+油

		メラミン床のタム	メラミン+水のタム
1回目	2:39	2:11	
2回目	2:42	2:14	
3回目	2:19	2:18	

やってみて思ったこと

・油の上だとメラミンよりも長く回らなかった。

↑水はサラサラしていてこの回転を乗り切れないが、油はドロドロで回れるか？

やらかした...

・こまが床に着地したり、倒れる際、油をこぼしていたようで、こまが回っていたところの近くのタペットに油のしみがポツポツとついてしまった。

(食器用洗剤がこぼれて落とすことができたの？セーフ？)

・メラミンにかけた油はティッシュでふいたがあまりとれず、ザラザラな状態になっていた。

(食器用洗剤がこぼれて落とすことができたの？セーフ？)

→ なぜこまが長く回る頃に、水・メラミン・油 となるのだろう。

ものの動きやすさに着目して考えた。

実験 2-3

2-4

定着をやらせてみた。

メラミン・メラミン+水、メラミン+油の床に定規をおき、一定のカマ定規を押し込んだとき、定着は何cm進んだかを計測した。

方法: 下の写真のような装置をつくり、1秒間だけ定規を5cm動かし、目盛りが5cmに達したときに、その定規を放し、そのまま進んだ距離を調べる。

道具: メラミンの床、水、油、50cmのものさし、定規

←このような装置

実験を行った。

メラミン+油 もこの定規でかたのツバメになった。

(食器用洗剤がこぼれて落とすことができたの？セーフ？)

動かすものは実験後、捨てるもの(小さいゴミとか木の破片とか)の方が良いなと思った。



結果		メラミン	メラミン+水	メラミン+油
	始末後定規が 進んだ距離	19.5cm	32.2cm	10.4cm

やってみて思ったこと

- ・進んだ距離は長い順に 水・メラミン・油 で、こまが長く回る順番と同じだった。
- ・水はたぶん定規が進んだことから、ものの運動を邪魔しにくいと思われる。
- ・同じ液体でも水と油で結果が違ってくるから、液体だと何でもよく動くとはえない。
- 水はサラサラ、油はドロドロしてるからではないか。

まとめ

- ・こまを回す床が、硬く摩擦の少ないものと長い時間回る。
- やわらかいと床がこまの軸との接地面積が増える。
- 長く回らない
- 摩擦が大きいと こまの回転の邪魔になる。
- ・硬く摩擦の少ない床に水をはけるとより長い時間回る
- 鉄軸のときはさびるので注意。
- 液体なら何でも良いわけではない

⇒ 適度な重さのこまと、硬く摩擦の少ないもの（メラミンなど）に水をはけた床で回すと長い時間回ることが出来る。

感想

「どうしたらこまが長い時間回るのだろう」と軽い気持ちで始めた実験だったが、「こまの重さは高すぎても低すぎてもいけない」ということなど、今まで知らなかったことが、自分が行った実験によって分かり、実験のおもしろさを知りました。

今回の実験では、たまたま家にメラミンというこまを回す床として条件のそろったものがあったが、他のもので代用できるのか調べてみたいと思いました。

こまを回すと、床に円を描くようにして動いていき、それがだんだん時間がたつと、1ヶ所に立ち、止まっているかのような状態になることがありました。なぜこのようなことが起こるのかなど、こまにはたかさんの不思議がある中で、今回のように考え、実験してまた考え、「なぜ」を解決できるようにしたいです。