

千葉県発明協会会長賞

紙のおち方のけんきゅう

きれいなくす玉を作ろう！

千葉市立小中台小学校
第三学年 多田 帆乃果

1 研究の動機

母の誕生日にくす玉を作ってお祝いしようと考えたが、容器は半分しか開かず、入れた折り紙はどさっと落ちてきてしまい失敗に終わった。原因を考え、中に入れる紙を小さくしてみると、少しはひらひらと落ちたがきれいではなかった。紙の大きさがちがうと落ち方が違うことに気づき、「どんな紙の大きさ」が一番きれいにひらひらと落ちるのかを実験したいと考えた。

2 研究の内容

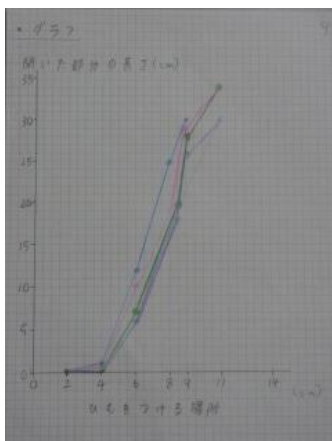
どんな紙がきれいに落ちるのかを実験するために、様々な紙の種類、大きさ、形、おり方などを変えて、どれぐらいの時間で落ちるのか、どのように落ちるのかを調べた。また、くす玉自体もきれいに開くにはどのようにしたら良いかを調べた。

3 実験とその内容

(1) くす玉をきれいにわるにはどうするか調べる。

ようきの上につけるひもの場所を変える (一部抜粋)

ひもをつける場所	ひらいた部分の長さ (cm)			
	ひも 15cm	ひも 20cm	ひも 25cm	ひも 30cm
6cm	12	10	7	6
8cm	25	19	20	18
9cm	30	29	28	26
11cm	34(失敗)	34	34	30



(2)紙をいろいろな大きさに切って落ちる時間を比べて調べる。

大きさの違う紙の落ちる時間 (一部抜粋)

大きさ (cm)	時間 (秒)
1 × 5	2.712
2 × 6	2.538
2 × 5	2.492



※全20項目のうち空中にいた時間の長さベスト3を抜粋 ※高さ150cmから10回計測の平均値を算出

(3)持つ場所、落とす向きによって落ち方、落ちるまでの時間を調べる。

持つ場所による落ちる時間(一部抜粋)

(秒)

面が上(長い辺を持つ)	面が上(短い辺を持つ)	面が横(長い辺が下)	面が横(短い辺が下)
2.712	2.022	2.449	1.863

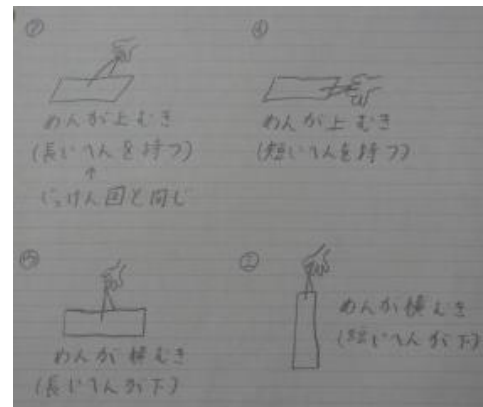
※高さ150cmから1×5の紙を落とし10回計測の平均値を算出

落とす向きによる落ちる時間(一部抜粋)

(秒)

面が上	面が横
2.163	1.780

※高さ150cmから6×6の紙を落とし10回計測の平均値を算出



(4)紙の形を、いろいろな形にして紙を落として、落ちる様子や時間を調べる。

色々な形の紙の落ちる時間(一部抜粋)

(秒)

丸	ハート	星
1.928	2.069	1.748

※高さ150cmから、それぞれの形10回計測の平均値を算出

(5)しわや折り目がついたら落ち方や時間はどのように変わるのかを調べる。

しわや折り目のある紙の落ちる時間(一部抜粋)

(秒)

半分おり	しわしわおり	しわなし
1.514	2.497	2.712

※高さ150cmから、1×5の紙を落とし10回計測の平均値を算出

※全8項目のうち比較対象のしやすい3種類を抜粋



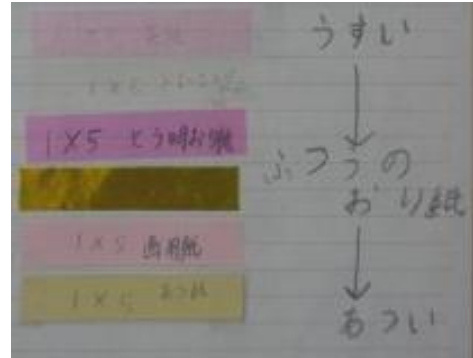
(6)紙を変えると落ち方や時間はどのように変わるのかを調べる

色々の紙の落ちる時間(一部抜粋)

(秒)

花紙	トレーシングペーパー	とう明おり紙	金のおり紙
4.511	2.849	2.503	2.778
画用紙	厚紙		
1.473	0.654		

※高さ 150cm から、1×5 の紙を落とし 10 回計測の平均値を算出



(7) 紙の量を変えると落ちる時間や飛び散るきよりはどのように変わるかを調べる (おり紙と花紙)

紙の量ごとの落ちる時間と広がったきより(一部抜粋)

落ちる時間

(秒)

紙の種類/枚数	10 まい	20 まい	30 まい	40 まい	50 まい	60 まい
おり紙	3.204	2.914	3.112	2.996	3.032	3.130
花紙	5.846	5.686	6.122	5.436	6.024	5.960

広がったきより

(cm)

紙の種類/枚数	10 まい	20 まい	30 まい	40 まい	50 まい	60 まい
おり紙	99.0	80.4	85.4	100.6	105.0	108.4
花紙	67.2	105.4	101.2	78.8	92.6	70.4

※高さ 150cm から、1×5 の紙を落とし 5 回計測の平均値を算出

※落下点からの最大距離を計測

(8) 紙を 2 種類混ぜてみて、落ちる時間と広がったきよりを調べる (おり紙と花紙)

2 種類の紙を混ぜた時の落ちる時間と広がったきより(一部抜粋)

(秒)

(cm)

紙の種類・枚数	時間	距離
おり紙 20 枚+花紙 20 枚	5.782	122.2
おり紙 30 枚+花紙 30 枚	5.664	103.2

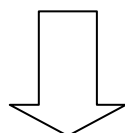
※高さ 150cm から、1×5 の紙を落とし 5 回計測の平均値を算出



4 実験のまとめ

実験1～8までの、以下に記した実験結果から空中でできるだけ紙がひらひらして、見た目もきれいな「1番きれいなくす玉」を作ることを目指した。

- (1) ひもをつける場所が9cmで、ひもの長さは20cm、25cmの時の容器の開き方がきれいに見えた。ひもの長さが短いほうが、同じ位置で持った時にくす玉が床から高くなるので20cmに決定。
- (2) たての長さが同じとき、横の長さが長いほうが落ちるまでの時間が長いことがわかった。また、正方形や正方形に近い形は落ちる時間が短かった。
- (3) 紙を持つ場所、落とす向きで落ちるまでの時間が違うことが分かった。持つ場所は面が横(長い辺が下)で落とす場所は面が上の状態が、回転して落ちるため紙がゆっくり落ちることがわかった。
- (4) 形で比べると、一番最初から回転していたハートが一番落ちるまでの時間が長いことがわかった。
- (5) しわや折り目がついた紙の場合は、しわしわおりが最も時間が長かったが、実験2のしわのない紙の方が落ちる時間は長かった。
- (6) 紙を変えた時の落ち方や時間の違いは、最も薄い紙で作られていた花紙がゆっくり落ちることがわかった。また、厚い紙はより速く落ちることもわかった。
- (7) 落ちる時間は、おり紙も花紙も1度にたくさんの落とすと、1枚ずつ落とした時に比べて時間が長くなることがわかった。広がったきよりは、はっきりとした違いは認められなかった。
- (8) おり紙と花紙を同じ枚数ずつ入れると、おり紙だけの時間と比べて長くはなったが花紙だけの時間と比べるとそんなに時間は変わらなかった。距離は、20枚ずつの時が最も遠くまで広がった。



ひもをつける場所が9cmで、ひもの長さは20cmの容器に、空中で出来るだけひらひらして落ちる時間の長い、1cm×5cmの紙の大きさにして、どさっと落ちないように落ちる時間が違う、おり紙と花紙をいろいろな色で20枚ずつ入れることにした。

5 指導と助言

何気ない日常から研究テーマを持ち、「どうしたらきれいなくす玉を作れるか」、くす玉の開きの角度や紙の落とし方、折り方、材質などを変えて、より実際の状況に近い状態で地道な検証作業を繰り返して、自分なりの考察をして解明することができた。また、レポートの巻末には紙の落ちる様子からアルソミトラ・マクロカルバ(飛ぶ種)を連想して、実際にトレーシングペーパーでかたどって模型を作り、実験を行うなど様々な分野への興味関心を見ることもできた。今後も、このような意欲を持って新たな研究に励んでほしいと思う。

(指導者 大久保 龍彦)