

左上一箇所でホチキス留め

受付番号: SE0748
エントリーID: 2123

筑波大学

朝永振一郎記念

第16回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SE0748
応募部門 : 小学生部門
応募区分 : 個人応募
題名 : ランドセルでおじぎ実験 ~ランドセルの中身はどうしたら落ちるのか~
学校名 : 千葉県 鎌ヶ谷市立鎌ヶ谷小学校
学年 : 5年生
代表者名 : 高橋 実姫

※ 個人情報保護のため、入力された項目から抜粋して出力しています。

ランドセルでおじぎ実験

～ランドセルの中身はどうしたら落ちるのか～



鎌ヶ谷市立鎌ヶ谷小学校

五年二組

高橋 実姫

重カキ幾

アニメやマンガが大好きするときやおじぎをやる時に、ランドセルの中身が落ちるシーンがよくあるが、それは現実に起り得るのか気になったため、実験を行った。

使用した物

- ・ランドセル
- ・角度計(自作)
- ・メトロノーム
- ・さつえい用の三月却
- ・iPhone7
- ・教科書ノート、合計3000g



①	465	教科書
②	350	
③	391	
④	250	
⑤	336	
⑥	248	
⑦	89	ノート
⑧	120	
⑨	162	
⑩	94	
⑪	126	
⑫	190	
⑬	174	

(g)

約500 g	⑤+⑨	498 g
約1000 g	①+④+⑧+⑨	997 g
約1500 g	④+⑤+⑥+⑦+⑧+⑩+⑫+⑬	1501 g
約2000 g	②+③+⑤+⑥+⑦+⑩+⑪+⑫+⑬	1998 g
約2500 g	①+②+③+④+⑥+⑦+⑧+⑩+⑪+⑫+⑬	2497 g
約3000 g	①から⑬	2995 g

予備実験

《目的》

おじぎしやすい体勢を見つける。

《やり方》

次の条件でおじぎをし、その様子 iPhone 7 の連写の機能のうを使いつづえいした。
ランドセルの中身は約1kg。

条件1.

- ① ランドセルのふたをあけておく。
- ② ランドセルがせなかからずれないようにつまらるように持っておく。(ランドセルをせなかに固定)
- ③ せなかをのぼす。
- ④ ひざをのぼす。
- ⑤ 足を閉じて立つ。

条件2.

- ① ランドセルのふたをあけておく。
- ② ランドセルをせなかに固定。
- ③ せなかをのぼす。
- ④ ひざを曲げて立つ。
- ⑤ 足をかたはは開いて立つ。

条件3

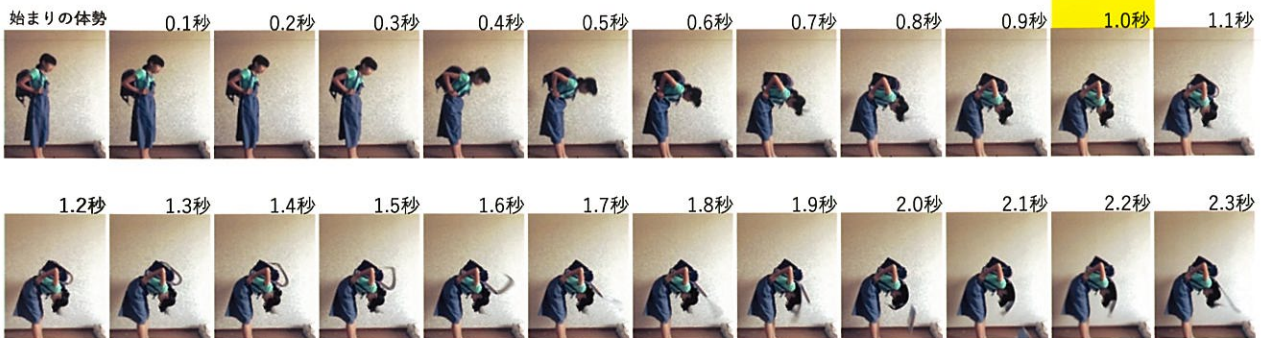
- ① ランドセルのふたをあけておく。
- ② ランドセルをせなかに固定しない。
- ③ せなかをのぼす。
- ④ ひざをのぼす。
- ⑤ 足を閉じて立つ。

条件4

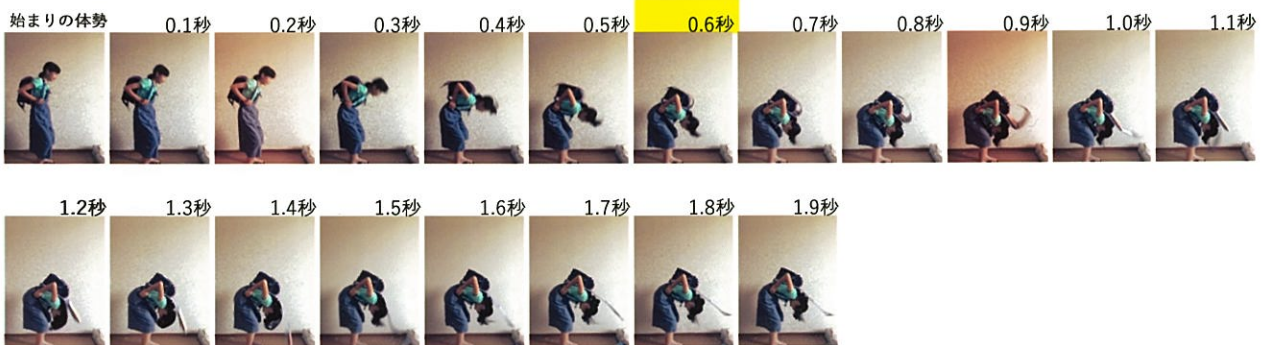
- ① ランドセルのふたをあけておく。
- ② ランドセルをせなかに固定。
- ③ せなかをのぼす。
- ④ ひざをのぼして立つ。
- ⑤ 足を開いて立つ。

☆ 全ての条件においておじぎをするときに、豆頁をぶりおろすようにして、おじぎをした。

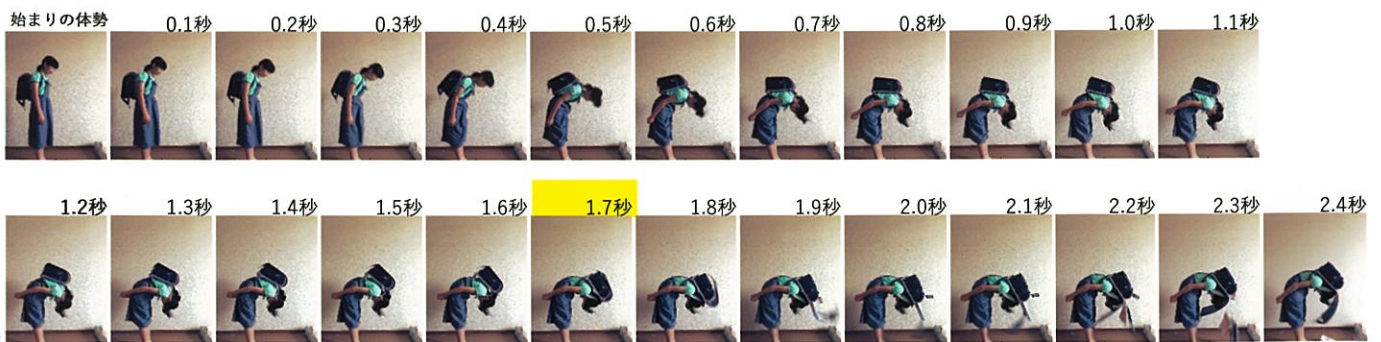
予備実験:条件1 背中に固定+足閉じて立つ



予備実験:条件2 背中に固定+ひざを曲げる+足開いて立つ



予備実験:条件3 固定なし+足閉じて立つ



予備実験:条件4 背中に固定+足開いて立つ



《結果》

iPhone 7の連写機の中では、1秒間に10枚ずつえいてみる。
と、写真からおじぎにかかる時間、ふたが開くまでの時間等をまとめた。

	おじぎにかかった時間	ふたが開きはじめた時間	いい所(O), 悪い所(X)
条件1	1.0秒	1.0秒	○おじぎがしやすかった。 Xひざのうらがいたかった。 Xスピードが出にくい。
条件2	0.9秒	0.6秒	○おじぎがしやすかった。 Xひざがいたくなかった。 Xひざの曲げ具合がむずかしかった。 Xおじぎしにくかった。
条件3	0.9秒	1.7秒	Xランドセルがずれてきて豆頁にあたり、いたかった。 Xひざのうらがっぱりいたかった。
条件4	0.9秒	0.8秒	○おじぎしやすかった。 ○ひざがいたくなかった。

↓ これに決定

- ① ランドセルのふたを開けておく。
- ② ランドセルをせなかに固定。
- ③ せなかをのぼす。
- ④ ひざをのぼして立つ。
- ⑤ 足を開いて立つ。



中身の重さとおじぎのスピードを変化させるとランドセルの中身が落ちる回数などは、どのように変わるだろうか

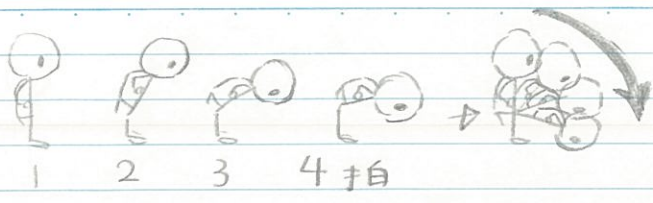
《目的》

予備実験でおじぎしやすい体勢を見つけたので、次は中身の重さやおじぎのスピードを変化させると、ランドセルの中身が落ちる回数などは、どのように変わるのか調べる。

《やり方・結果》

① テンポ120回/分4拍分(約2秒)でおじぎした。
中身の重さは1kg。

おじぎのやり方は、予備実験では豆頁をふりおろすようにしておじぎをしたが、一定にならないため、おじぎするスピードを決めて4拍分の間できんとうにおじぎがし終わるようにした。



3.6.9回目にiPhone7の連写機のをを使い、さっせいした。
 中身が落ちたら○ 落ちなかったら× 中身が残ったら、その番号を記入した。

メトロノーム120回/分 4拍分(2秒)でおじぎ

日付	8/5	中身の重さ	1000 g				
1回目	×	4回目	×	7回目	×	10回目	×
2回目	×	5回目	×	8回目	×	落下回数	○ /10回
3回目	×	6回目	×	9回目	×		

1000gだと、中身が一度も落ちなかったため、次は3000gにした。

メトロノーム120回/分 4拍分(2秒)でおじぎ

日付	8/5	中身の重さ	3000 g					
1回目	○	3.13	4回目	○	7回目	×	10回目	○
2回目	×		5回目	○	8回目	×	落下回数	6 /10回
3回目	○		6回目	○	9回目	×		

3000gでおじぎすると6回落ちたので1000gと3000gの間を500gきざみにして、落ちる回数の変化を調べた。

メトロノーム120回/分 4拍分でおじぎ

日付	8/6	8/6	8/6	8/6
中身の重さ	約500 g	約1500 g	約2000 g	約2500 g
1回目	×	×	×	×
2回目	×	×	×	×
3回目	×	×	×	×
4回目	×	×	×	×
5回目	×	×	×	×
6回目	×	×	×	×
7回目	×	×	×	×
8回目	×	×	×	×
9回目	×	×	×	×
10回目	×	×	×	×
落下回数	0 /10回	0 /10回	0 /10回	0 /10回

次におじぎのスピードを変えて落ちる回数の変化を調べた。

- 2 テンポ120回/分 3拍分(約1.5秒)でおじぎした。
- 3 テンポ120回/分 2拍分(約1秒)でおじぎした。
- 4 テンポ120回/分 1拍分(約0.5秒)でおじぎした。

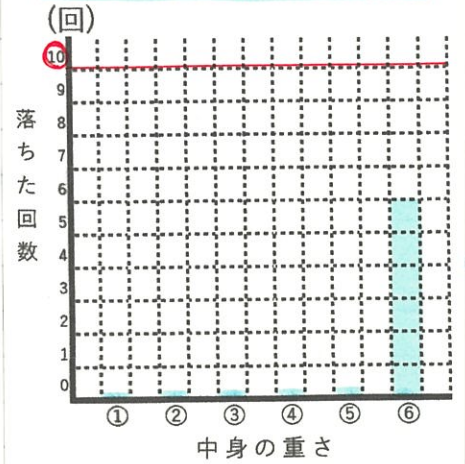
※ 2, 3, 4 とともに中身の重さは、500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000gで実験を行った。

おじぎのスピードごとに結果をまとめた。

メトロノーム120回/分 4拍分(2秒)でおじぎ

日付	8/6	8/6	8/6	8/6	8/6	8/5
中身の重さ	①約500g	②約1000g	③約1500g	④約2000g	⑤約2500g	⑥約3000g
1回目	X	X	X	X	X	○ 3.13
2回目	X	X	X	X	X	X
3回目	X	X	X	X	X	○
4回目	X	X	X	X	X	○
5回目	X	X	X	X	X	○ 1.6.5.12 7.
6回目	X	X	X	X	X	○
7回目	X	X	X	X	X	X
8回目	X	X	X	X	X	X
9回目	X	X	X	X	X	X
10回目	X	X	X	X	X	○ 1.4.8.
落下回数	0 /10回	0 /10回	0 /10回	0 /10回	0 /10回	6 /10回

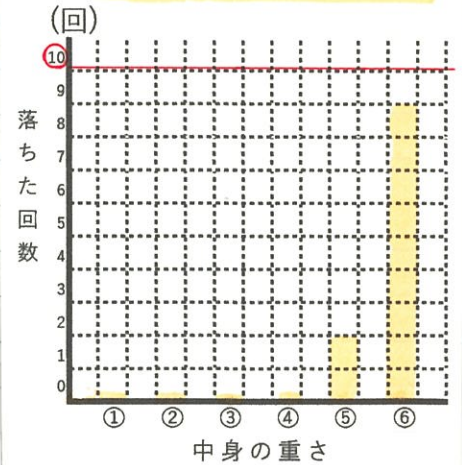
メトロノーム120回/分 4拍分でおじぎ



メトロノーム120回/分 3拍分(1.5秒)でおじぎ

日付	8/11	8/11	8/11	8/15	8/15	8/16
中身の重さ	①約500g	②約1000g	③約1500g	④約2000g	⑤約2500g	⑥約3000g
1回目	X	X	X	X	X	○
2回目	X	X	X	X	X	○ 1.7.
3回目	X	X	X	X	○ 7	○ 10.9.4
4回目	X	X	X	X	X	X
5回目	X	X	X	X	X	○ 5
6回目	X	X	X	X	X	○ 4.7.3.1.3.2
7回目	X	X	X	X	X	○ 6
8回目	X	X	X	X	X	○ 11.9
9回目	X	X	X	X	○ 7	○ 4.1
10回目	X	X	X	X	X	○ 1
落下回数	0 /10回	0 /10回	0 /10回	0 /10回	2 /10回	9 /10回

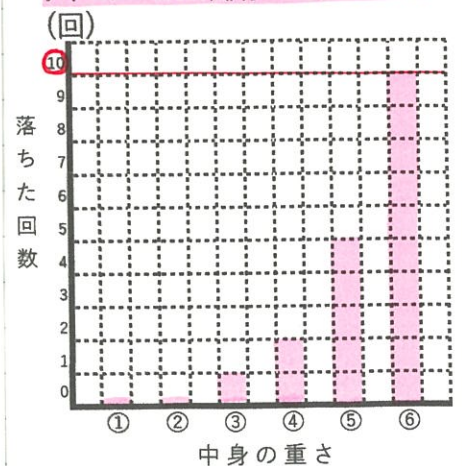
メトロノーム120回/分 3拍分でおじぎ



メトロノーム120回/分 2拍分(1秒)でおじぎ

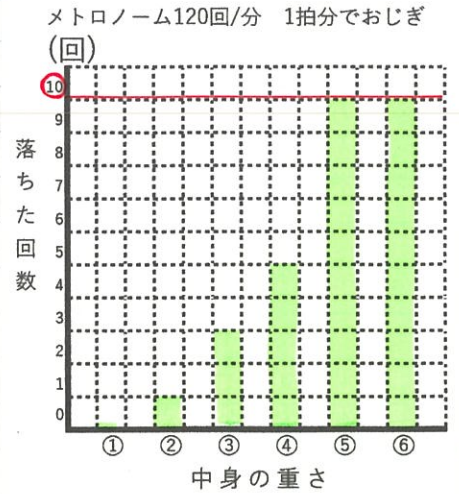
日付	8/12	8/12	8/12	8/15	8/15	8/16
中身の重さ	①約500g	②約1000g	③約1500g	④約2000g	⑤約2500g	⑥約3000g
1回目	X	X	X	X	X	○
2回目	X	X	X	○ 13	○ 6	○ 1.13.6
3回目	X	X	○ 少たけま かっしては	X	X	○
4回目	X	X	X	X	○ 8.1.11.6. 8.3	○ 11.6.10.2
5回目	X	X	X	X	○ 1.13	○ 6.11.3
6回目	X	X	X	X	○ 1	○ 7
7回目	X	X	X	X	X	○ 3.10.13
8回目	X	X	X	X	○ 11	○ 6
9回目	X	X	X	○	X	○
10回目	X	X	X	X	X	○ 1.2.4
落下回数	0 /10回	0 /10回	1 /10回	2 /10回	5 /10回	10 /10回

メトロノーム120回/分 2拍分でおじぎ



メトロノーム120回/分 1拍分(0.5秒)でおじぎ

日付	8/2	8/2	8/2	8/2	8/15	8/16
中身の重さ	①約500g	②約1000g	③約1500g	④約2000g	⑤約2500g	⑥約3000g
1回目	X	X	X おまには3	O 5.7	O 13	O 3.13
2回目	X	X	X	O 6	O 10	O 7.7, B.11, 3.6
3回目	X	X	O 3.4	X	O	O 7.9, 3.6, 13
4回目	X	X	X	O 12	O 7	O 4, 10, 2.2
5回目	X	X	X	O 3	O	O 6
6回目	X	X	X	X	O 2	O 11
7回目	X	X	O 8	O 12.5, 7.11	O 13	O 7
8回目	X	O 少しはぶいながつてきた。	X	X	O	O 11, 12
9回目	X	X	O 4	X	O	O
10回目	X	X	X	X	O	O 13
落下回数	0 /10回	1 /10回	3 /10回	5 /10回	10 /10回	10 /10回



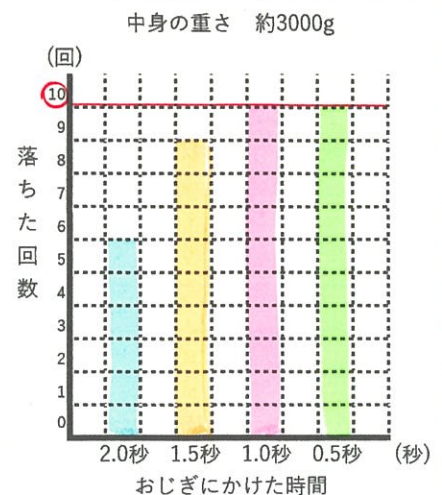
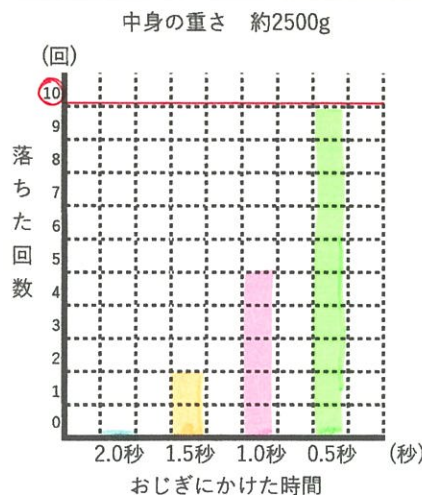
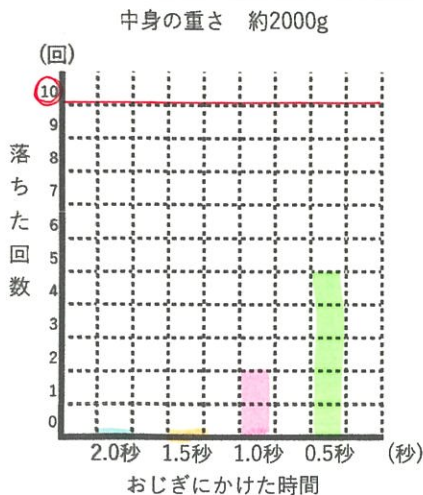
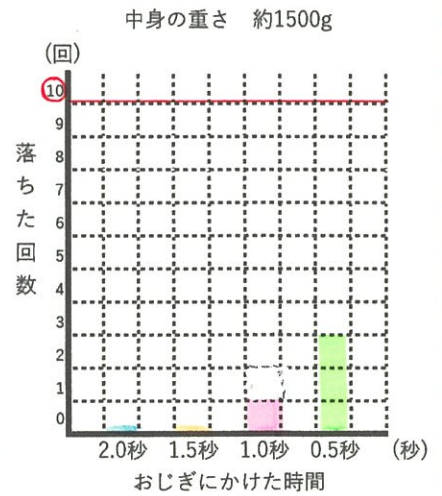
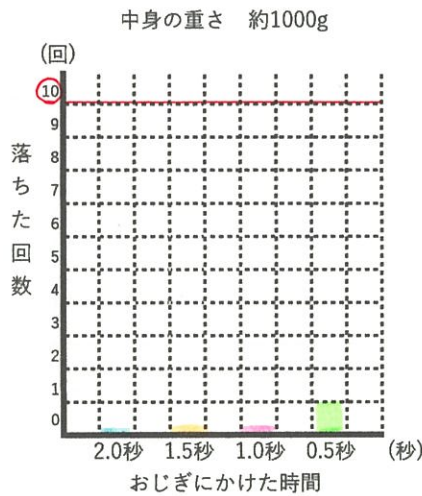
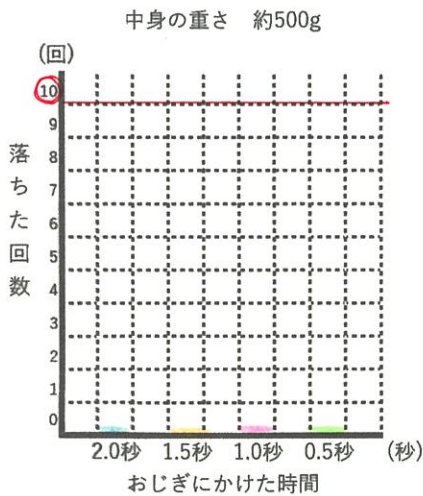
4拍 3000gのときだけランドセルの中身が落ちた。

3拍 2500gからランドセルの中身が落ちはじめ、中身の重さがかえていくとおちた回数もふえた。

2拍 1500gからランドセルの中身が落ちはじめ中身の重さがかえていくとおちた回数もふえた。

1拍 1000gからランドセルの中身が落ちはじめ、中身の重さがかえていくとおちた回数もふえた。

次に中身の重さごとに結果をまとめた。

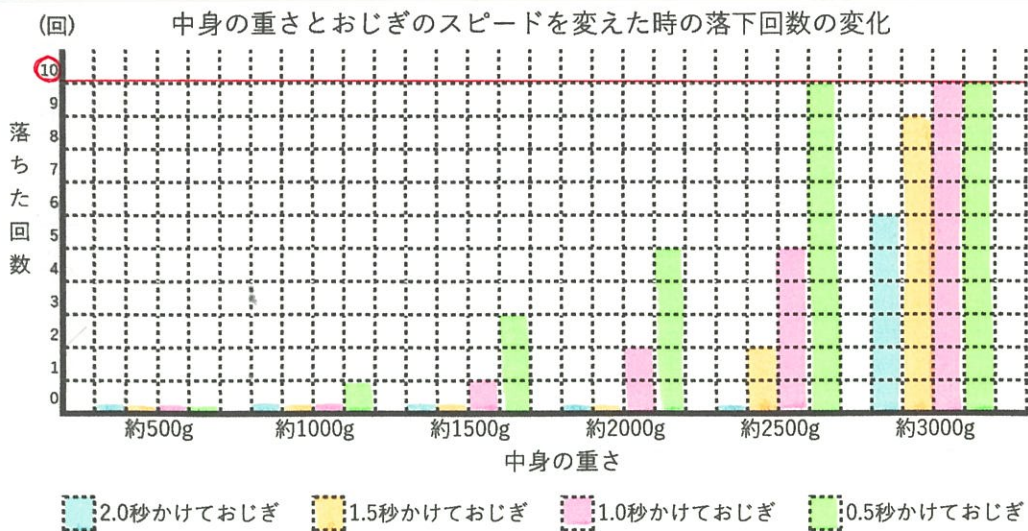


- 500gではおじぎのスピードを変えてもすべて落ちなかった。
- 1000gでは0.5秒(1拍)が落ちたが、そのほかのスピードでは落ちなかった。
- 1500gでは0.5秒(1拍)と1秒(2拍)が落ちたがそれ以外は落ちなかった。
- 2000gでは0.5秒(1拍)と1秒(2拍)が落ちたがそれ以外のスピードは落ちなかった。
- 2500gでは2秒(4拍)以外のスピードが落ちた。
- 3000gではすべてのスピードで落ちた。

☆1500gから2500gを見るとすべてのグラフが直線的ではなく、急に曲がったりしてのような曲線をえかきようにして落ちる回数が増えた。

⊕500, 1000gは軽すぎたため、3000gは重すぎたため同じグラフの結果にはならなかった。

今回の結果をまとめてグラフにすると次のようになった。



結論

中身の重さを重くしていくと落下回数は増えた。
おじぎのスピードを遅くしていくと落下回数は増えた。

☆ピンクが緑についていき、オレンジがピンクについていき、青がオレンジについているように見えた。(おじぎのはやいものにおじぎのおそいものがかついている)

考察

今回の実験ではランドセルの中身が落ちる条件を見つけるために、中身の重さとおじぎのスピードを変えて、落ちる回数や言周べた。結果、中身の重さを重くしていくと落下回数もふえる、ということとおじぎのスピードを早くしていくと落下回数もかえるということがわかった。

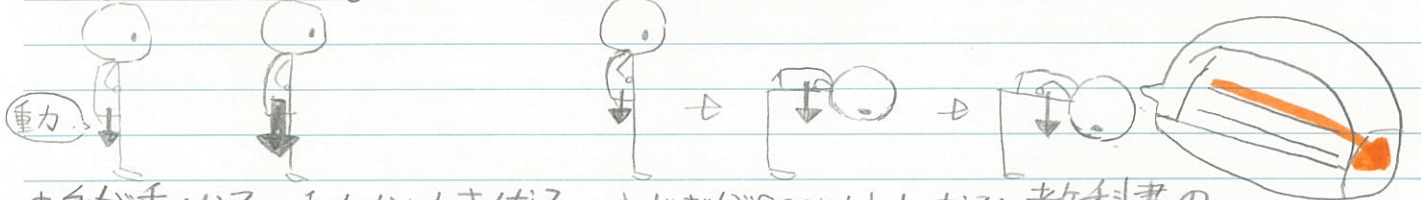
では今回の実験でどのような「^{ちから}力」が働いていたのか考えてみることにした。

①中身の教科書ノートの重さについて考えた。

重さ → 物体に作用する万有引力(重力)の大きさ

中身500gの時

中身300gの時



中身が重くなる = 重力が大きくなる

おじぎが90°以上になると教科書の重さが、すべり落ちる力となる。

すべり落ちる力 > ふたの重さ → 中身が落ちる

すべり落ちる力 < ふたの重さ → 中身は落ちない

この結果はおじぎのスピードがない時でしか言えない。

②おじぎのスピードについて考えた。

おじぎのスピードを早くすると、落下回数もふえた。

なんらかの力なのではないかと考えた。

さつえいした写真を使って、中身が250gと300gの時に、ランドセルのふたに中身がついてから、中身が出るまでのコマ数を言周べた。(1コマ0.1秒)

(2秒でおじぎをした時の結果は、おじぎするスピードが、おそすぎて、きんとうにできているか、た感じがしたので、よくまなないことにした。)

落ちた時の結果だけで平均を求めた。

中身 2500g		3回目	6回目	9回目	平均	
1.5秒		14	落ちず	9	11.5	←結果が不安定 (9回のおじぎに勢いがついてしまったのか。)
1.0秒		落ちず	12	落ちず	12	
0.5秒		8	6	6	6.7	

1.5秒と1秒かけておじぎした時の結果からは大きな差は見られなかったが、0.5秒かけておじぎした時の結果と比べると0.5秒の時の方が中身の重さ以上にふたをおす力(すべり落ちようとする力)が働いていることが分かる。

中身 3000g		3回目	6回目	9回目	平均
1.5秒		8	8	7	7.7
1.0秒		6	7	6	6.3
0.5秒		7	4	4	5

1.5, 1.0, 0.5秒かけておじぎした時の結果からはあまり大きな差はないが、スピードを早くすると中身の重さ以上にふたをおす力(すべり落ちようとする力)が大きくなっていくことが分かる。

■...中身の重さ ■...スピードでかかる力 ■...ふたの重さ



こちらの方がふたにかかる力が大きい中身が出るまでの時間が短くなる。

感想

今回この実馬合をして大変だったことはランドセルのかな具がはなに当たっていたこと。このご時世あまり外に出れないため少し運重かてらにこの実馬合をはじめてみた。どんな力かはたらいっているのか考えるのは大変だったが楽しかった。実馬合の次の日に筋肉痛で足がいたかたり結果をまとめるのが大変で何回もやめたくなたかかんはって続けた。大変なことは色々あったが楽しかった。