

フックの法則の検証実験ーばねの伸びは引く力に比例するか？

千代田区立昌平小学校 6年 吉田 準一

1. はじめに

- フックの法則により、ばねの伸びは引く力に正比例することが知られている[参考資料1]。
- 千代田区科学教育センターで行われた基礎研究3「バネの実験」をさらに発展させてフックの法則の検証をしたいと思ったこと、また千代田区科学教育センターにはそれを検証するための実験機材がそろっていたことが研究の動機である。

2. 目的

- 直径や長さ、線径、巻数などの異なる9種類のばねを用いてばねにおもりを吊るす実験を行い、ばねの伸びは引く力に正比例すること(フックの法則)を検証する。

3. 予想

- フックの法則が正しければ、ばねにおもりを吊るす実験をした場合に、おもりの重さが2倍になれば、ばねの伸びは2倍に、またおもりの重さが3倍になれば、ばねの伸びは3倍というように、正比例の実験結果が出ると予想する。

4. 方法

- 実験材料**：「ばねスタンド」と「実験用ばね」(表1、全9種)、「実験用おもり」(10g)×最大5個、「ばね実験用指標」(約4g)を用いた。
- 実験手順**[参考資料2]：①「ばねスタンド」の「ゼロ点調節板」のフックに「実験用ばね」と「ばね実験用指標」をぶら下げた後、「ばね実験用指標」の赤いラインがスケールの「0」に合うように位置を調整し(写真1)、「ばね実験用指標」のフックに「実験用おもり」をぶら下げて、ばねの伸びを測定した(写真2)。
- ②実験用ばね9種類に対して、10gから50gまで5段階のおもりを順次つり下げ、おもりの重さとばねの伸びの関係について調べた。
- ③同じばねと同じ重さのおもりについて各5回測定を行い、5回の平均値を算出した。(誤差を考慮)



表1 実験用ばね(全9種類)の仕様

No.	色	細／太	ばね径 (mm)	ばね長 (mm)	線径 (mm)	巻数	最大荷重 (g)	定数 (mm)	ばね初張力 (g)	型式
1	青	細	10	30	0.30	100	50	118	1	S50
2	黒	細	10	30	0.35	85	100	50	2	S100
3	緑	細	10	30	0.40	75	150	25	4	S150
4	赤	細	10	30	0.45	66	200	15	5	S200
5	黄	細	10	30	0.50	60	300	9	8	S300
6	白	細	10	30	0.55	54	500	5	17	S500
7	黄	太	15	50	0.50	100	100	50	6	L100
8	青	太	15	50	0.60	83	200	19	12	L200
9	赤	太	15	50	0.70	71	500	9	16	L500

※ 定数は10gのおもりを吊るした時のばねの伸びのおよその長さ(誤差: ±10%)を表している。
※ この表は <https://www.kenis.co.jp/onlineshop/product/11100405> のデータによる。

5. 結果

- 実験結果は、以下の表(表2から表10)の通りとなった。

表2 実験結果 ばね1(青・細)

おもり 重量(g)	ばねの伸びた距離 (cm)					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
10	11.4	11.0	11.0	11.6	11.3	11.3
20	22.7	22.7	22.7	22.2	22.7	22.6
30	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<
40	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<
50	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<	30.0<

※ ばねスタンドのスケールは30cmまでしか計測できないため、30cmを超えた場合は「30.0<」と記載する。

表3 実験結果 ばね2(黒・細)

おもり 重量(g)	ばねの伸びた距離 (cm)					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
10	5.3	5.3	5.1	5.2	5.2	5.2
20	10.8	10.6	10.6	10.6	10.5	10.6
30	15.4	15.5	15.5	15.4	15.4	15.4
40	20.7	20.6	20.7	20.7	20.7	20.7
50	26.4	26.3	26.4	26.4	26.3	26.4

表4 実験結果 ばね3(緑・細)

おもり 重量(g)	ばねの伸びた距離 (cm)					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
10	2.3	2.6	2.5	2.6	2.5	2.5
20	5.5	5.5	5.4	5.2	5.5	5.4
30	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
40	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6
50	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4

表5 実験結果 ばね4(赤・細)

おもり 重量(g)	ばねの伸びた距離 (cm)					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
10	1.0	1.3	1.5	1.4	1.4	1.3
20	2.3	2.4	2.2	2.3	2.3	2.3
30	3.3	3.7	3.7	3.7	3.7	3.6
40	5.7	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3
50	7.3	7.2	7.3	7.3	7.2	7.3

表6 実験結果 ばね5(黄・細)

おもり 重量(g)	ばねの伸びた距離 (cm)					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
10	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2
20	1.0	1.3	1.1	1.4	1.1	1.2
30	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1
40	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
50	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9

表7 実験結果 ばね6(白・細)

おもり 重量(g)	ばねの伸びた距離 (cm)					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
10	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
20	0.2	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
30	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
40	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
50	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

表8 実験結果 ばね7(黄・太)

おもり 重量(g)	ばねの伸びた距離 (cm)					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
10	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
20	10.2	10.2	10.1	10.2	10.1	10.2
30	15.3	15.2	15.2	15.3	15.2	15.2
40	20.3	20.3	20.3	20.3	20.2	20.3
50	25.4	25.4	25.3	25.4	25.4	25.4

表9 実験結果 ばね8(青・太)

おもり 重量(g)	ばねの伸びた距離 (cm)					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
10	1.8	1.9	1.8	1.9	1.8	1.8
20	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
30	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.8
40	7.6	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
50	9.7	9.7	9.7	9.6	9.7	9.7

表10 実験結果 ばね9(赤・太)

おもり 重量(g)	ばねの伸びた距離 (cm)					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
10	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
20	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
30	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
40	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2	3.1
50	4.1	4.0	4.0	4.1	4.0	4.0

6. 考察

- 実験結果をまとめたグラフ(図1)より、①おもりの重さとばねの伸びる長さは比例の関係にあることがわかった。
- 定数が同じ**ばね2(黒・細、定数50mm)**と**ばね7(黄・太、定数50mm)**、**ばね5(黄・細、定数9mm)**と**ばね9(赤・太、定数9mm)**は、ばね径が異なるがグラフ上でほぼ同じ傾きを示した。
- これにより、②定数が同じであれば、ばね径に関係なく、おもりの重さに応じてばねの伸びる距離が同じであることがわかった。
- 以上により、③フックの法則の正しさが確認できた。

7. まとめ

- 本研究の実験結果においては、フックの法則の正しさが検証できた。

8. 参考資料

- [1] フセハツ工業株式会社. フックの法則. <https://www.fusehatsu.co.jp/technology/sekkei/Hookes-law.html> (参照2024年8月29日)
- [2] 株式会社ケニス. 取扱説明書 No.110-350 ばねスタンドBDE(1508 TMver03).

図1 実験結果の平均値でおもりの重量とばねの伸びた距離をプロットしたグラフ

