

これでだれでも上手なすいすいスイマーだ!

菊陽町立菊陽西小学校
5年 田中 陽理

1. 研究の目的

水泳の授業で泳力測定をしました。私は上手く泳げず記録は12mでした。そこで私は、上手く泳ぐことができようになるために水と体の仕組みについて調べることにしました。

2. 使用した道具

いろいろな素材・形・大きさの物体(鉄・アルミ・木・スポンジ等)、生卵、塩、砂とう、計り、じゅしねんと、針金(9mm/2mm)、接着材、バルサ材、水を入れる容器、温度計、その他(工具、文房具等)

3. 仮説~うく/うかない 泳げるようになるために~

(仮説1) 大きさや重さでうく/うかないか決まるのではないかな

(仮説2) 入れる液体でうく/うかないはちがうのではないかな

(仮説3) 上手く泳ぐためには手首・足首から先の動かし方が重要

(仮説1)の検証~うく/秘密は重さと大きさの関係にある!?~

下表の21種類の物体が水の中でうくかを調べた。

	種類	材質・形状	質量 (g)	予想	結果	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	銅	10x10x10	8.72	うかない	うかない	大根	1.3x1.1x1.2	0.87	〃	〃						
2	鉄	10x10x10	7.57	〃	〃	大根	1.3x1.1x1.3	1.28	〃	〃						
3	木	6x9x9x10	0.58	〃	〃	大根	1.5x1.7x1.7	2.7.8	うかない	〃						
4	おんど(西)	0.7x0.9x0.9	0.27	〃	〃	大根	1.2x1.3x1.7	3.4.7	〃	〃						
5	おんど(東)	1.0x1.8x1.6	0.32	〃	〃	木	1.5x1.5x1.5	2.2.3	〃	〃						
6	おんど(北)	※	0.23	〃	〃	サイコロ	1.6x1.6x1.5	4.5.2	うかない	うかない						
7	アルミ	10x10x10	2.77	〃	うかない	大根	2.0x2.2x2.1	7.3.2	〃	〃						
8	アルミ(丸)	0.7x0.9x0.9	0.31	〃	〃	アイスcream	2.0x2.0x2.0	19.5.0	〃	うかない						
9	発泡スチロール	1.0x0.9x1.0	0.09	〃	〃	発泡スチロール	2.4x2.4x3.0	0.5.9	〃	〃						
				〃	〃	木	2.7x2.7x2.7	9.7.3	〃	うかない						
10	スポンジ	1.0x0.8x1.0	0.00	〃	うかない	スポンジ	2.4x2.5x2.7	1.1.9	〃	〃						

仮説にやや反して、大きさや重さだけではうく/うかないは決まることできない。また水以外の液体でも同じ結果になるだろうか。次に生卵を使い、液体を①さとう水 ②食塩水でうく/うかないの

実験を行うことにした。実験のじゅしねんに①②をつくるさいの質量の増え方と体積の増え方にちがいがあことに気付いた!!

①さとう水	②食塩水	③水	④たまご
質量(g) 体積(ml)	質量(g) 体積(ml)	質量(g) 体積(ml)	質量(g) 体積(ml)
前 150 150 後 200 190	前 150 150 後 200 175	前 150 150 後 200 200	前 150 150 後 200 209

水以外の物質は質量と体積の増え方がちがう。これは物質の性質を表す値であり、ここからは重さと大きさ(体積)に着目する。

(仮説2)の検証~物体のうく/うかない条件は密度

質量(g)	様子	質量(g)	様子	質量(g)	様子	質量(g)	様子
1 638	ういてない	18 728	ういてない	1 642	ういてない	2 649	ういてない
2 643		19 734		2 649		3 656	
3 648		20 739		3 656		4 663	
4 653		21 744	少しういてる	4 663		5 671	
5 659		22 749		5 671		6 679	
6 664		23 754		6 679		7 688	
7 670		24 759		7 688		8 695	
8 676		25 764		8 695		9 704	少しういてる
9 681		26 769		9 704		10 713	ういてる
10 686		27 774		10 713			
11 691		28 779					
12 696		29 784					
13 701		30 790	ういてる				
14 706							
15 711							
16 717							
17 723							

これらの濃度(さとう(食塩) [g]÷さとう水(食塩水)×100はそれぞれ23.8%と13.6%より濃度による関連は言えない。そこで質量÷体積で求められる値(密度)を用いてみると...

①さとう水: $656 \div 590.5 = 1.1109$
②食塩水: $579 \div 522.6 = 1.1079$

卵の密度は $59 \div 52.8 = 1.1174$ これらの大きさが決めてだとはほとんど!

これらをもとに油・水(絵の具で着色)・食塩水で右のような3つを作った。うかがい密度の大きい順に下から重なり、密度の小さいものを支えている。これがうく原因だ!

密度の大小関係をはきりさせるため、表中の1~21の物体の密度を計算し、うく/うかないで再度まとめてみる

種類	結果	質量(g)	体積(cm³)	密度	種類	結果	質量(g)	体積(cm³)	密度
3 木	ういてる	0.58	0.81	0.7	15 木	ういてる	2.23	3.375	0.66
4 おんど(西)	ういてる	0.27	0.729	0.37	17 大根	ういてる	7.32	9.24	0.79
5 おんど(東)	ういてる	0.32	2.88	0.11	19 発泡スチロール	ういてる	0.59	22.62	0.03
6 おんど(北)	ういてる	0.23	※	※	20 木	ういてる	9.73	19.48	0.49
8 アルミ	ういてる	0.31	0.729	0.43	1 鉄	うかない	8.72	1.0	8.72
9 発泡スチロール	ういてる	0.00	0.9	0	2 鉄	うかない	7.57	1.0	7.57
11 大根	ういてる	0.87	1.452	0.60	17 アルミ	ういてる	2.77	1.0	2.77
12 大根	ういてる	1.28	1.959	0.65	10 スポンジ	ういてる	0.00	0.8	0
13 大根	ういてる	2.78	4.335	0.64	16 サイコロ	ういてる	4.52	3.84	1.18
14 大根	ういてる	3.49	2.652	1.31	18 アイスcream	ういてる	19.50	8.0	2.43
					21 スポンジ	ういてる	1.19	19.55	0.07

※鉄は球が小さく求めることができなかった。スポンジがしずんだのは水を吸ってしまったからと考えた。14.大根だけが水(1.0)をこえてういてた。

物体がうく/うかないために必要な条件

うかせたい物体の密度 ≤ 物体をしずめた液体の密度 [条件]

※ 密度[g/cm³] = 質量[g] ÷ 体積[cm³]

人間の密度と体積の関係について

人間は70%が水分であり、密度はほぼ1なので体積を大きくするとうくことができるが、息を目いっぱい吐いても2%ほどしか変化しない。

(参考2) 水ラボ ~水とくらしの研究所~ (ホームページ) <http://www.waterlab.jp/>

ここからは実際に手足の動かし方について研究を行う!!

(仮説3)の検証~水とのふれ方がうまく泳ぐゴツン

手足の形を作成し、水の中で動かしてかき具合を調べる。

手(足)の形も形の作り方

- ①手足の形をとりこみを確認
- ②関節ごとにじゅしねんとをアクリル成型
- ③針金・バルサ材をハサミで切る。
- ④指→手足のひらの順に成型
- ⑤針金とバルサ材を接着する。
- ⑥しばらくそのままでかんそう
- ⑦手足の形に合わせて並べる。
- ⑧アクリルを2度ぬりし防水

種類	質量(g)	体積(cm³)	密度	種類	質量(g)	体積(cm³)	密度
① 親指	2.4	—	2.7	① 親指	3.1	—	1.1
② 人指	1.9	1.8	2.6	② 人指	1.6	0.8	0.6
③ 中指	2.0	2.5	2.4	③ 中指	1.6	0.7	0.2
④ 薬指	2.0	1.9	2.7	④ 薬指	1.4	0.6	0.2
⑤ 小指	1.7	1.2	1.8	⑤ 小指	1.6	0.5	0.2

測定法について... 決まった量の水を容器にいれも形を泳ぐ時と同じ手・足の動きで実際に動かす。こぼれた水の量を計り、その数でこの果的な手足の形を決める。

4. 正しくそく定するために(けいたいアツリ)を利用

けいたいアツリPhyPhoxの勢いを調べるセンサー

使って、いつも同じ勢いで水をかくことができたかを確認する。そく定時に同じ勢いで

水をかいていたことをグラフで示すことができた。

(i) 手と水面の角度について(0.30.45.60.90度でそく定)

水面に対して手の角度で手のひら指はのばしたまま水をかき

てみる。水はクロールと同じ動かし方で1分に27回かく。

(ii) 指の角度と手のひらについて

手のひらは①の状態

で、指の角度を手のひらと0.30.45.60度で延

かいてみる。回数などは(i)と同じである。

(iii) 足の甲と水面の角度について

足の指を曲げることはほとんどないで足

の甲を水面と0.30.45.60.90度のじょう態でバタ足を

する。回数は1分間に50回行

は、いつも同じ勢いでバタ足ができた。かき具合を確認した。

結果のまとめ~理想の手と足の形について~

(i) 手のひらは水面に90度で最大(3.9kgの水をかき出した)

(ii) 指は手のひらに対して0度で最大(3.9kgの水をかき出した)

(iii) 足の甲は水面に対して0度で最大(4.1kgの水をかき出した)

最後に実際に泳いでみると

(※プールの許可をえて、ごつえいしました)

全体まとめ

① 密度(質量÷体積)は物質を表す値の1つである。

② うく/うかないは①の値が液体と、液体中にうかせたい物体の大小関係で決まる。

③ 指をのばし、手のひらを水面と90度に、足はつま先までのばして水面と0度で水をおすように泳ぐ。

5. <かんぼう・感想>

・温度について: さいこう密度1.1777で実験を行ったさい一度うかばなかつたさいころが冷そう庫に入れるとやがてういた温度との関係を考える。

・手足の形を細く変えて研究を行ってみる

研究前 12m

研究後 15m

結論④

ほんの少しだがきょりがのびた