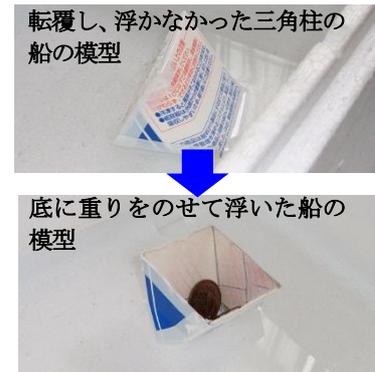


## 船がどうしてうか。

千葉市立長作小学校  
第6学年 町田 安里紗

### 1 研究の動機と目的

海で見たヨットや遠くにとまっている船が、どうして浮いているのか不思議に思った。そこで、2年前からどのような形や大きさの船が浮きやすいのか、いろいろな船の模型を作り、水の量や種類を変えて調べている。昨年の実験で、断面が正三角形の三角柱の形状の船を造り、水に浮かせようとしたがそのままでは浮かず、三角柱の上面を切り抜き、底におもりをのせたら、浮くようになったことがあった。このことから、おもりの位置が浮き方に影響すると考え、今年はこの関係を調べることにした。



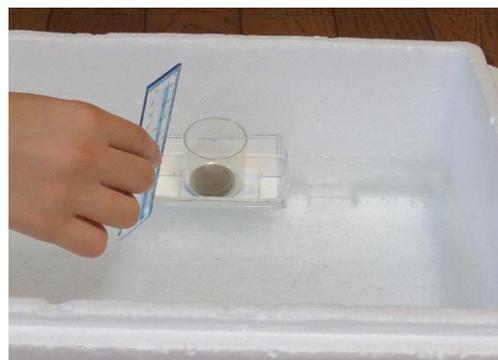
[資料1] 浮き方の比較

### 2 研究の内容と方法

一昨年、昨年に続き「重い船がどうして海で浮くか」を調べる。今年は、「おもりの位置が浮き方に影響するか」を調べるため、船の重りの位置を変えることにした。おもりには10円玉を使用。船の模型は一昨年、昨年の実験と同じく、牛乳パックを利用。断面が正三角形の船、断面が五角形の船、断面が六角形の船の、3種類の形をもとに、船の体積とおもりの重さ、おもりをのせる位置を変え、浮き方への影響を確認することにした。実験に使用する水の量は、水道水の2リットル、3リットルとした。実験は下記の手順で行った。

- ① 水を入れる発泡スチロール製の容器に、決めた量（2リットル、3リットル）の水を入れる。
- ② 水に船を浮かせる。
- ③ 船に決めた量だけのおもりをのせる。
- ④ 船が何mm沈んだかを測定する。
- ⑤ 測定結果を記録する。

実験には、下記の物を使用し、下記の様に測定した。



[資料2] 実験に用いた道具（左）と実験方法（右）

### 3 研究結果とまとめ

#### (1) 研究結果

10円玉1枚の重さを4.5gとすると、実験結果は以下の通りとなった。

共通条件：水道水を使用。船が浮いていることが出来るおもりの重さを下記の表に記入。

また、各条件で3回以上測定し、その代表値を記入した。

【表1】実験結果の一覧表

実験	水の量 [L]	断面 形状	底辺 [cm]	上辺 [cm]	長さ [cm]	高さ [cm]	体積 [cm <sup>3</sup> ]	おもりの位置/おもりの重さ					単位 [g]
								0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	
1	2	台形	3	5	5	2	40.0	36.0	36.0	22.5	22.5	18.0	[g]
			3	5	6	2	48.0	45.0	36.0	31.5	18.0	9.0	[g]
			3	5	7	2	56.0	58.5	40.5	36.0	27.0	13.5	[g]
2	2	六角形	3	5	5	2	45.0	40.5	31.5	27.0	22.5	22.5	[g]
			3	5	6	2	54.0	45.0	36.0	31.5	31.5	27.0	[g]
			3	5	7	2	63.0	54.0	45.0	36.0	36.0	27.0	[g]
3	2	三角形	0	5	5	4.3	53.8	27.0*	/	27.0*	27.0*	27.0*	[g]
			0	5	6	4.3	64.5	36.0*	/	27.0*	27.0*	18.0*	[g]
			0	5	7	4.3	53.75	45.0*	/	45.0*	45.0*	18.0*	[g]
4	3	台形	3	5	5	2	40.0	36.0	/	/	/	/	[g]
			3	5	6	2	48.0	45.0	/	/	/	/	[g]
			3	5	7	2	56.0	49.5	/	/	/	/	[g]
5	3	六角形	3	5	5	2	45.0	36.0	/	/	/	/	[g]
			3	5	6	2	54.0	40.5	/	/	/	/	[g]
			3	5	7	2	63.0	49.5	/	/	/	/	[g]
6	3	三角形	0	5	5	4.3	53.8	63.0	/	63.0	54.0	36.0	[g]
			0	5	6	4.3	64.5	72.0	/	63.0	54.0	45.0	[g]
			0	5	7	4.3	53.75	90.0	/	81.0	72.0	-**	[g]

\* 印：船底が底に接触。これ以上の測定は出来ず。

\*\*印：船にのせるおもりのバランスが悪く、浮かなかった。

#### (2) 実験1～6のまとめと考察

- ① おもりの位置が高いとバランスがとりにくい。
- ② おもりの位置が高いと早く沈む。(転覆する)
- ③ 船の体積が大きくても、おもりの位置が高いと浮かない。
- ④ 断面が六角形で水の量が3リットルの時(実験5)は、断面が台形と(実験4)と同じくらいまでのおもりの重さにたえられる。
- ⑤ 断面が六角形の船は水の量が2リットルの時(実験2)は断面が台形よりおもりの重さにたえられる。(断面が六角形の船は、断面が台形の船より体積が大きい。)
- ⑥ 船の体積が小さいと1枚のおもりをのせた時とのせる前の差が激しい。
- ⑦ 台形で水の量が3リットルの時(実験4)はどの船もゆっくり沈んでいく。

- ⑧ 断面が三角形の船でおもりを入れる時にスパーサーを使う時はおもりが4枚以上でないと浮かない。(おもりの位置が高いとバランスがとりにくくなるからと推測。)
- ⑨ 断面が三角形の船で船の体積が大きくても、おもりの位置が高いと転覆する。
- ⑩ 船はバランスが悪いと浮かない。
- ⑪ 断面が台形と断面が六角形の船はおもりの位置が高くておもりが重いと、重心が高くなり、船は斜めになる。
- ⑫ 断面が台形で水の量が2リットルの時(実験1)は、船の体積が大きくてもおもりの位置が高いと、船の体積が小さいものより沈みやすい。

#### (1) 2016年から2018年の3年間の実験のまとめと考察

- ① 船の体積(長さ×幅×高さ、もしくは断面積×長さ)が大きい方が、水に浮きやすく、重いおもりをのせても沈みにくい。船は重いものをのせて運ばなければならない時は、船の大きさを大きくしなければならない。(だから重い石油をのせて運ぶタンカーや、車を乗せて運ぶカーフェリーなどは、大きさが大きい。)
- ② 実験をする時の水の量が多いほど、船は浮きやすく、重いおもりをのせても沈みにくい。また、水は同じ量の場合、水道水よりも塩水の方が重いおもりをのせても沈みにくい。
- ③ 一見、断面が三角形の船は、浮かないように見えるが、おもりをのせる位置を工夫すると浮くようになる。このことから、船が浮くためには、おもりをのせる位置(重心)も重要で、今年の実験から重いものを船底に置いた方が重いものをのせやすいことが分かった。また、重いものが船の上の方にあるとバランスがとりにくく、沈みやすい(転覆しやすい)事が分かった。
- ④ 断面が三角形の船は高さが他の船よりも高いので沈みにくそうであるが、同じ体積で比較すると特に沈みにくいことはなく、体積に比例してのせられるおもりの重さが変わるという、2017年までの実験で見つけた決まりに従っていた。

#### 4 今後の問題点

断面が三角形の船は、バランスがとれるようにおもりの10円玉を必ず2枚1組にして使用したが、それでもバランスがとれるようになるのが難しかった。

断面が六角形の船はおもりの位置が高くてすぐに斜めになることがなかったのも、他の船と比べて実験が難しくなかった。

#### 5 指導と助言

4年生時から継続して「船がどうしてうくか。」について研究している。一昨年度、昨年度の研究結果から、今年度はおもりの位置が浮き方に影響すると考え、その関係について研究した。実験は、「おもりをのせる位置」と「おもりの重さ」に着目し、水の量、断面形状、船の体積を変えながら行った。その結果、船がうくためには、「船の断面が三角形であること」「重心を下げ、バランスをとるために下の方に重いものをのせること」が大きく関係していることが分かった。実験結果を表やグラフに丁寧に整理したり、実験から生じた新たな疑問に根気強く向き合ったりした研究に対する熱意は大変すばらしいものがある。

(指導教諭 大狭 直剛)