小学校
1～4年
26

熊日ジュニア科学賞

渦ってどんな時にできるのかな？

天草市立 本渡北小学校
4年 沢村友里愛

1. 研究の動機

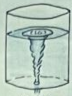
私は、以前、ペットボトルの中で渦を作る実験を見たことがあります。その時、水が回転しながら穴から落ちていく様子に目がくぎづけになりました。水が穴から出る時には必ず渦ができるのかな、渦には、右まきや左まきがあるのかななど、渦にとても強いきょうみをもちました。渦についてもっとくわしく知りたいなと思って研究に取り組んでみることにしました。

2. 研究の目的

容器の中でできる渦について、次のことを明らかにする。（容器は、底の形が円形のものを使用する。）
(1) 渦は、どのようにしてできていくのか。
(2) 渦は、右まき、左まき、どちらもできるのか。
(3) 容器にあけた穴の大きさと、渦ができるまでの時間、渦ができた時の残りの水の量との関係。
(4) 水に回転をあたえた時の回転の強さと、渦のでき方（できるまでの時間）との関係。
(5) 容器にあけた穴の位置と渦のでき方との関係。また、容器にあけた穴の数と渦のでき方との関係。
(6) 渦ができないように、穴から水を流すことはできないのか。

この研究でのやくそく

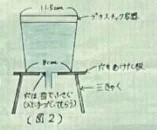
今回の研究において「渦ができる」とは、図1のように、水面のくぼみと、容器の底の穴がつながった状たいになることととらえる。水が回転していても、底の穴とつながっていない時は、渦ができたとはとらえない。



〔図1〕

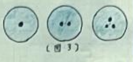
3. 方法

(1) 図2のようなそうちを作って、底にあけた穴から水を流し、渦のでき方を観察する。水に回転をあたえる時はわりばしを使い、水をかきまぜる。おそい回転は、1秒間に1回、速い回転は、1秒間に3回かきまぜることとする。（それぞれ5秒間）
穴の大きさは、特別な場合をのぞいて6mmのものを使う。

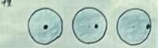


（図2）

(2) 容器は、次のものをじゅんびする。
ア、底の中心に円形の穴をあけたもの。穴の直径が3mm、6mm、8mmの3種類。
イ、底の中心付近に円形の穴をあけたもの。穴の数に1こ、2こ、3この3種類。（図3のとおり）
ウ 図4のように、穴の位置を変えたもの3種類。



（図3）

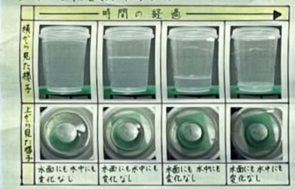


（図4）

4. 結果

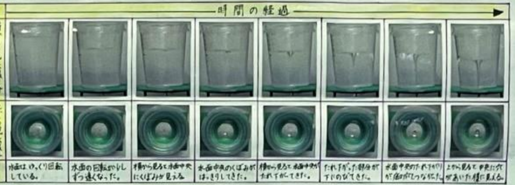
(1) 渦のでき方

ア 水に回転をあたえない時



水面にも水中にも変化なし	水面にも水中にも変化なし	水面にも水中にも変化なし	水面にも水中にも変化なし

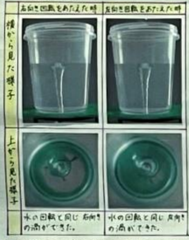
イ 水におそい回転を5回あたえた時



水面はゆっくり回転している。	水面の回転が少しずつ速くなった。	横から見ると水面中央にくぼみが見える	水面中央のくぼみがはっきりしてきた。	横から見ると水面中央がたれ下がってきた。	たれ下がった部分が下にのびてきた。	水面中央のたれ下がりが底の穴とつながった。	上から見ると中央に穴があいた様に見える。

渦のみ力にとりつかれましたー。

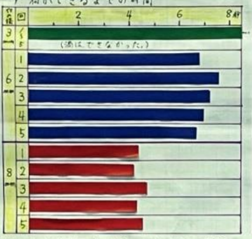
(2) 水におそい回転をあたえた時の渦のでき方



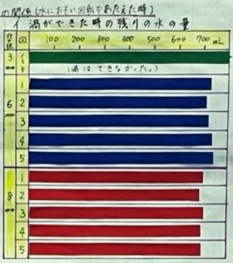
右向き回転をあたえた時	左向き回転をあたえた時
水の回転と同じ右向きの渦ができた。	水の回転と同じ左向きの渦ができた。

(3) 穴の大きさと渦ができるまでの時間、残りの水の量との関係（水におそい回転をあたえた時）

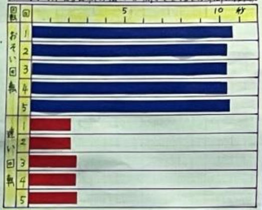
ア 渦ができるまでの時間



イ 渦ができた時の残りの水の量



(4) 水にあたえる回転の強さと渦ができるまでの時間の関係



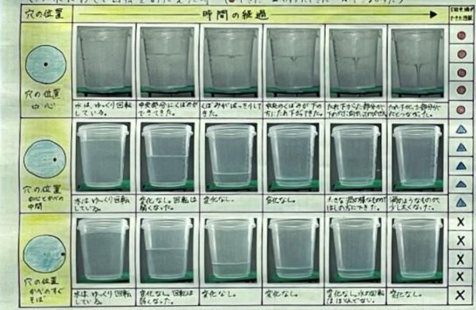
気づき

結果(3)で、穴の大きさが大きい方が、大きい渦ができることに気づいた。（渦の太さが太い）

(5) 容器にあけた穴の位置および、容器にあけた穴の数と渦のでき方との関係

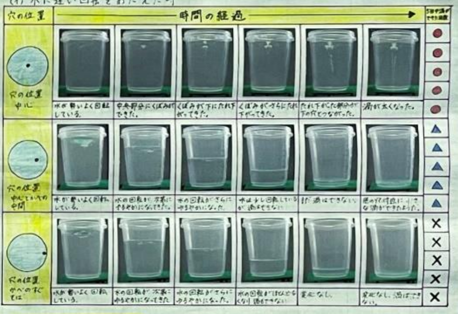
ア 容器にあけた穴の位置と渦のでき方との関係

(ア) 水におそい回転をあたえた時 （● できた ▲ かすかにできた × できなかった）



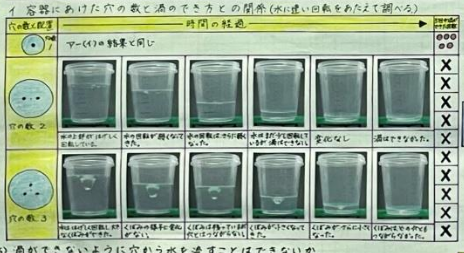
穴の位置	時間の経過						5回中渦ができた回数
穴の位置 中心	水はゆっくり回転している。	中央部分にくぼみができてきた。	くぼみがはっきりしてきた。	中央のくぼみが下の方にたれ下がってきた。	たれ下がった部分が下の穴に向かってのびた。	たれ下がった部分が穴とつながった。	●●●●●
穴の位置 中心とかべの中間	水はゆっくり回転している。	変化なし。回転は弱くなった。	変化なし。	変化なし。	大きな渦の様なものがはしの方にできた。	渦のようなものが少し太くなった。	▲▲▲▲▲
穴の位置 かべのすぐそば	水はゆっくり回転している。	変化なし。回転は弱くなった。	変化なし。	変化なし。	変化なし。水の回転はほぼない。	変化なし。	×××××

(イ) 水に速い回転をあたえた時



穴の位置	時間の経過						5回中渦ができた回数
穴の位置 中心	水が勢いよく回転している。	中央部分にくぼみができた。	くぼみが下にたれ下がってきた。	くぼみがさらにたれ下がってきた。	たれ下がった部分が下の穴とつながった。	渦が太くなった。	●●●●●
穴の位置 中心とかべの中間	水が勢いよく回転している。	水の回転が次第にゆるやかになってきた。	水の回転がさらにゆるやかになった。	水は少し回転しているが渦はできない	まだ渦はできない。	底の穴付近に小さな渦ができたようだ。	▲▲▲▲▲
穴の位置 かべのすぐそば	水が勢いよく回転している。	水の回転が次第にゆるやかになってきた	水の回転がさらにゆるやかになった。	水の回転がほとんどなくなり渦もできない	変化なし。	変化なし。渦はできない。	×××××

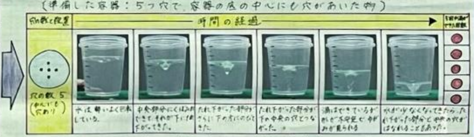
イ 容器にあけた穴の数と渦のでき方との関係（水に速い回転をあたえて調べる。）



穴の数と配置	時間の経過						5回中渦ができた回数
穴の数 1	ア-(イ)の結果と同じ						●●●●●
穴の数 2	水の上部がはげしく回転している。	水の回転が弱くなってきた。	水の回転はさらに弱くなった。	水はまだ少し回転しているが渦はできない。	変化なし	渦はできなかった。	×××××
穴の数 3	水ははげしく回転し、大きなくぼみができた。	くぼみの様子に変化がない。	くぼみは残っているが穴とはつながらない。	くぼみが小さくなってきた。	くぼみがさらに小さくなった。	くぼみは下の穴ともつながらなかった。	×××××

気づき・追加実験

穴が2つ、3つの容器には、水の回転の中心になりそうな所（容器の底の中心）に穴がないので渦ができないのかもしれないと思い、追加の実験を行った。
〔準備した容器：5つ穴で、容器の底の中心にも穴があいた物〕



穴の数と配置	時間の経過						5回中渦ができた回数
穴の数 5（中心にも穴あり）	水は勢いよく回転している。	中央部分にくぼみができてそれが下にたれ下がってきた。	たれ下がった部分がさらに下の方にのびてきた。	たれ下がった部分が下の中央の穴とつながった。	渦はできているがゆれが不安定でゆがみが見られる	水が少なくなってきたらたれ下がった部分と中央の穴がはなれることもあった。	●●●●●

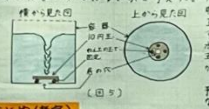
穴を5つあけても、水の回転の中心になりそうな底の中心に穴があると、渦はやっぱりできた。でも、穴1つの時とちがって、渦が左右にゆれたり、ゆがんだりして、不安定になった。穴が1つの時の方が、きれいな渦ができる。

(6) 渦ができないように穴から水を流すことはできないか。

方法として考えたこと

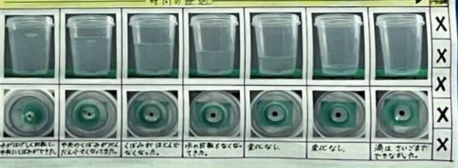
これまでの実験結果から、渦ができる時は、水の回転の中心からたれ下がったくぼみがのびて、底の穴につながっていくことが確認できた。このことから、底の穴の上に、たれ下がったくぼみの部分とつながらないように、しょうがい物を置いてやればよいのではないかと考えた。具体的には、下の図のように、しょうがい物となる10円玉を底の穴の上にねん土の玉で固定する。水は、10円玉の下にできたすき間から流れ出ることができる。一方、水面からたれ下がってできたくぼみは、10円玉がじゃまをして、下の穴とつながることができなくなるのではないかと考えた。

結果は、右の表のとおりとなった。私の予想どおり、何回くり返しても渦はできなかった。

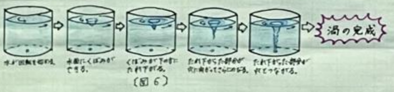


〔図5〕

穴の上部に10円玉を置いた時の渦のでき方



水がはげしく回転し中央にくぼみができた。	中央のくぼみがだんだん小さくなってきた。	くぼみがほとんどなくなった。	水の回転もなくなってきた。	変化なし。	変化なし。	渦はさいごまでできなかった。	×××××


水が回転を始める。
水面にくぼみができる。
くぼみが下の方にたれ下がる。
たれ下がった部分が穴に向かってさらにのびる。
たれ下がった部分が穴とつながる。
渦の完成

〔図6〕

5. まとめ（考察）

(1) 渦のでき方について。
ア 水に回転の力がはたらいていない時には、渦はできにくいようだ。
イ 水に回転の力がはたらいている時には、図6のような順で渦ができると考えられる。

(2) 渦は、右まき、左まき、両方できるのか。
ア 水に右回転をあたえると、右まきの渦ができる。また、左回転をあたえると、左まきの渦ができる。つまり、その時々にはたらいている回転の向きで、右まきになったり、左まきになったりするのだと考えられる。

(3) 渦は、容器にあけた穴の大きさによってでき方にちがいがあるのか。
ア 容器にあけた穴の大きさが大きくなるほど、渦ができるまでの時間が短くなった。これは、下向きに水が流れ出る量が多くなるほど、つまり、下向きに水が引っぱられる力が大きくなるほど、渦ができやすくなるのだと思った。
イ 容器にあけた穴の大きさによって、渦ができた時の残りの水の量には、大きな差は見られなかった。しかし、穴が大きい時の方が、残りの水の量がわずかではあるが少なくなっているので、もう少しくわしく調べてみる必要があると思う。
ウ 今回、3mmの穴では渦ができなかった。穴が小さすぎると、渦はできにくくなるようだ。穴が小さいと水の流れ出る量が少なくなり、下向きに引っぱられる力が弱くなるからだと思った。

(4) 水にあたえる回転の速さと、渦ができるまでの時間との関係について
ア 水にあたえる回転を速くすると、渦ができるまでの時間は短くなる。つまり、水にあたえる回転を速くすると、渦ができやすくなるといえる。

(5) 容器にあけた穴の位置や穴の数によって、渦のでき方は変わるのか。
ア 穴の位置が容器の中心からはしのかべの方にずれるほど、渦はできにくくなる。特に、かべの近くでは、渦はほとんどできなくなるようだ。
イ 穴の数が2こ、3この時には、渦ができなかった。特に3この時には、渦ができそうになるけど、たれ下がったくぼみの先が、底の穴とつながることはなかった。穴がたくさんあいていると、水の上部にできたくぼみが、どの穴とつながるか迷っている感じがした。
ウ 穴をたくさんあけても、そのうちの1こを容器の底の中心にあけたならば、不安定ではあったけど、渦ができるようになった。アの結果と関連させて考えると、容器の中心ほど渦ができやすいので、上部のくぼみが、一番つながりやすい中心の穴とつながるのだと思う。もう少しくわしく調べてみたい。

(6) 渦ができないように、底の穴から水を流すことはできないか。
ア 底の穴の上部をしょうがい物でさえぎると、水の上部にできたくぼみが、穴とつながることができなくなり、水は流れ出るが、渦はできなくなる。
イ 渦ができると、水が流れ出る穴の近くがいたみやすくなると聞いたことがある。私たちの生活の中にも、渦ができにくくなる工夫がしてあるものがないか探してみたところ、いくつか見つかったので、右にしょうかいする。

（私の家の中で見つけた渦ができないようにするための工夫）

おふろのはい水口
洗面台のはい水口
シンクのはい水口

6. 今後の課題

ア 今回の研究では、直径が3mmの穴では渦ができなかった。穴が小さいと本当に渦ができないのかもう少しくわしく調べてみたい。
イ 1つの容器でたくさんの渦がつくれないか調べてみたい。