

4 不思議な水の流れ方

1 研究の動機

祖母の家では、風呂水をポンプ付きの長いホースで、洗濯機に移動させ、再利用している。何故ホースの中を水が流れていくのか、疑問に思っていたところ、ペットショップで、同じようなものを見た。大きな水そうの汚れた水を、ホースで下へ流していた。どうして、水は一度水面から高く上がって、次から次へと流れるのだろうと思い、詳しく調べてみることにした。

2 研究の方法と内容

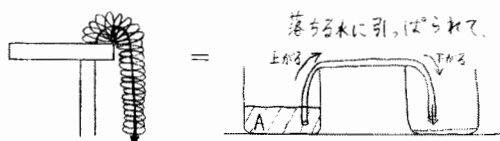
実験1 どうしたら、水を水そうAからBへ、移動させることができるか

〈実験方法〉

水深6cmまで水を入れた水そうAと、空っぽの水そうBを、平らな所に同じ高さで置き、内径12mmのホースを使って、(1)何もしない場合、(2)ホースの片方の口を水につけ、もう片方から水を吸った場合、について調べた。

〈予想〉

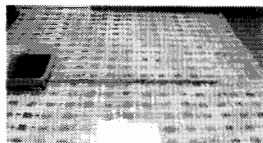
(1)は移動せず、(2)は移動すると思う。何故そう考えたかという、バネのおもちゃと同じかなと思ったから。



つまり、水が一度水そうAの水面から上に上がって、水そうBに向かうのは、水そうBに流れ落ちる水の力に引っ張られていくからではないか。

〈結果〉

(1)は移動しない。(2)は水そうAからBに水は移動し、A・Bともちょうど水深3cmになったところで、流れなくなった。ホースの中の水は、入ったまま。



〈考察〉

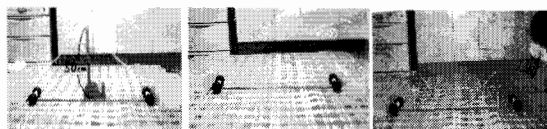
水そうAからBに水を移動させるには、空気が入っていない水だけの状態のホースで、しかも、片方から水が流れ落ちる状態にしておけばいいということがわかった。ということは、流れる水(つまり空気が入っていない状態で移動しているホースの中の水)は、ちょうど一本のくさりにつながっているように、片方の出口から出ていけば、それに引っ張られるように水そうの水を吸いこんで移動する、ということだ。

また、この実験をして、2つの疑問がわいてきた。1つは、ホースの途中の高さがもっと高くなったり、直線でも、水は移動するのか。2つめは、水そうA・Bとも水深3cmの所で水の移動は止まったけれど、A・Bの高さを変えたらどうなるか。これらの疑問を解くために、実験2・3に取り組んだ。

実験2 ホースの途中の位置を変えると、水はどう移動するのか

〈実験方法〉

実験1と同じ状態にして、ホースの位置を(1)真ん中を (2)床と同じ (3)みなみの高さ50cmに 高さに下げる 高低をつける



にして調べた。

〈予想〉

(1)・(2)・(3)とも、水は移動すると思う。水そうBに落ちていく水に引っ張られて、Aの水を吸いこむ力は維持されると思うから。

〈結果〉

ホースの途中の位置を変えても、水は移動し水そうA・Bとも水深3cmとなった所で、水の流れは止まった。ホースの中の水は入ったまま。

〈考察〉

ホースの途中の位置を変えても、水が移動し

たいということは、水同士が手をつなぎ合って、一つの方向に流れる力というのは、かなり強い力だと思った。途中で空気が混ざらなければ、ホースの中で、一本のヒモのように、一つの方向に流れたのだから。

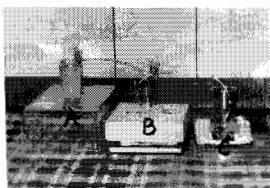
次は、水そう A・B の高さを変えて実験。

実験3 コップの高さを変えると、水はどう移動するのか

〈実験方法〉

3段階の段差をつけてコップを置き、水の移動の仕方を調べた。

- (1) コップの高さが 重なる小さな段差 (2) コップの高さが 重ならない大きな段差



〈予想〉

実験 1・2 から、水そう A・B の水の量が、水深 3 cm ずつでつり合っていたので、(1) は、同じ高さのところで、つり合って、流れは止まると思う。(2) は、「つり合う」と考えていいが、高さが重なっていないので、水は A から B、B から C と移動し、最終的に C がいっぱいになると思う。

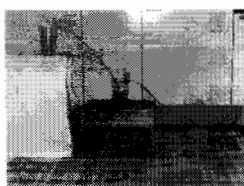
〈結果〉

(1) は、A の水が B に移ると同時に、B の水も C に移るという移動の仕方だった。B のコップに注目してみると、B は A から入ってくる水の量と、C へ出ていく水の量が同じなので、B の水量は、常に一定だった。最終的に、A・B・C の水量が、床から水平で同じになった時に、水の流れが止まった。(2) は、A の水が B に移動し始めて少したったら、B の水は C に移動し始め、最終的に C に全部たまった。

(1) の結果



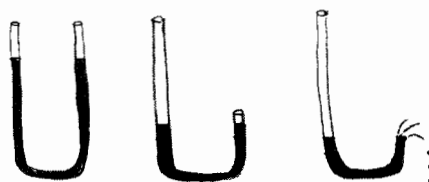
(2) の結果



〈考察〉

水は床から水平の高さのところをつり合うと

ということがわかった。(2) の場合は、コップの高さが、少しずつつり合う水平の位置より下にあったため、A から B へ、そして B から C へと移っていったことがわかる。このことを確認するため、ホースに水を入れて、左右の出口の高さを変えてみた。水は、ホースの中でも水平につり合った。ホースの口を上に向けていたら、あふれた水は、ふん水のように上がった。そこで次は、ふん水を作って、水の出方を実験してみることにした。



実験4 ホースの太さを変えると、ふん水の高さはどう変わるか

〈実験方法〉

水そう A を地上 75 cm の所に置き、水そう B を床に置く。内径 4 mm・6 mm・8 mm・10 mm・12 mm の同じ長さのホースを使い、ふん水の高さを調べた。

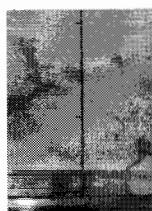
〈予想〉

ホースの内径が細いほど、水は高く上がると思う。

〈結果〉

予想とは全く逆の結果になった。内径 4 mm から 10 mm までは、ホースの太さが太くなるにつれふん水の高さが高くなった。同時に水の出る勢いも強くなり、水そうの水がすぐ無くなった。けれど、12 mm のホースのふん水は、10 mm のときより、1.5 cm 低くなった。

内径 4 mm
ふん水 2.5 cm



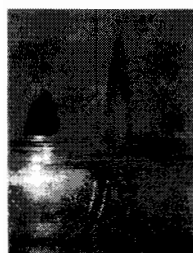
内径 6 mm
ふん水 70 cm



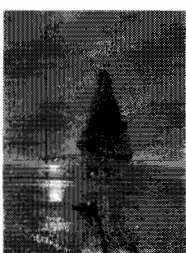
内径 8 mm
ふん水 10 cm



内径10mm
ふん水12.5cm



内径12mm
ふん水11.0cm



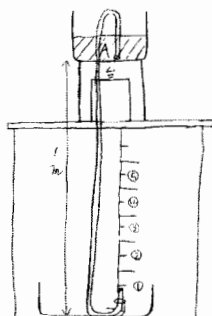
〈考察〉

ホースが太くなればなるほど、1度に流れる水の量が多くなり、水の勢いが増して、ホースの出口から水を押し出そうとする力が大きくなって、ふん水は高く上がったのだと思う。ただ一番太い12mmの太さのホースのふん水の高さが10mmの時より1.5cm 低くなったのは、どうしてかなと思った。

実験5 水そうの高さを変えると、ふん水の高さはどう変わるか

〈実験方法〉

内径10mmの太さのホースを使い、水そうAとBの高低差を100cm・90cm・80cm・70cm・60cmの5種類にして、ふん水の高さを調べた。



〈予想〉

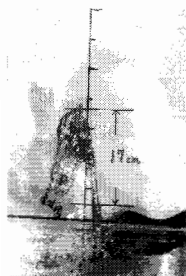
高低差があるほど、ふん水は高く上がると思う。

〈結果〉

予想通り、高低差があるほど、ふん水は高く上がった。高低差を10cmずつ縮めていったところ、ふん水の高さは、3cmずつ低くなっていった。

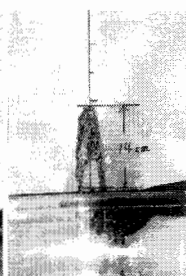
高低差100cm

ふん水17cm



高低差90cm

ふん水14cm



高低差80cm

ふん水11cm



高低差70cm

ふん水8cm



高低差60cm

ふん水5cm



〈考察〉

高低差があればあるほど、流れ落ちる水に勢いがつき、ホースの出口から水を押し出そうとする力が大きくなり、ふん水は高く上がったのだと思う。

3 感想

この自由研究をやるきっかけは、水そうの水をどうしたら移動させることができるか、と思ってはじめてのだけれど、次から次にやってみた実験が思い浮かんで、結局5つの実験をすることになった。

実験結果、①ホースの中を、空気が入っていない水だけの状態で、しかも片方から水が流れ落ちる状態にすれば、水は移動すること。②ホースの途中の位置を変えても、水は一定の方向に移動すること。③水は、床から水平の位置でつり合うこと。④ホースの太さが太いほど、ふん水は高く上がる。⑤高低差が大きいほど、ふん水は高く上がる。などが分かった。

②の実験では、ホースの途中の位置を、50cmの高さまで上げて、まだ水は流れたので、いったい何cmまで上げて水は流れるのか、また調べてみたい。③の実験では、水が水平の位置でつり合うことを利用して離れた場所でも長いホースを使えば同じ高さがわかって、面白そうと思った。④、⑤のふん水の実験では、無重力の状態だとどうなるか、調べてみたいと思った。何故そう思ったかというと、テレビで、無重力の状態顔で顔を水で洗うのは難しいという番組をやっていたからだ。ふん水の場合だと、水は出てくるのかな？重力は、どんな役目を果たしているのかな？

実験をすると、発見もあるが、疑問や調べたいことも次々と出てくるので、面白かった。