

◆ 講座Ⅲ 「水圧ってどんな力？ “ダムのお持ちになって”」

小林智尚 先生

1 目的

- 身近な材料で空気の圧力（大気圧）や水の圧力（水圧）を体験します。
- 水圧の大きさなどを測定してその特徴を考えます。（高学年向け）
- ダムなどの土木構造物にかかる力を考えます。

2 方法

- ペットボトルやお椀など、身近な材料で大気圧や水圧の大きさを体験します。
- そしてこの感覚から、実際のダムなどに働く力を想像します。
- 身近な材料を使っているのもので、各家庭でもお風呂などで試すこともできます。
- また高学年ではこの体験を発展させ、水圧の大きさを計ったり、グラフを書いたりして、水圧の特徴を理解できます。

3 背景

私たちは空気の中で生活しています。ですがこの空気の重さ、大気圧を感じることはほとんどありません。これは私たちの体の中と外で圧力がバランスしているからです。でも、空気って実は結構重いのです。さらに水。私たちの生活には欠かせないものですが、この水は空気の 1000 倍もの重さがあります。ダムや川、水道など、私たちの快適な生活を支えている構造物は、単に水を蓄えたり流したりするだけではなく、この水圧を支えなければなりません。どれほどの力がかかるのか、体験を通して学んで欲しいと思います。

4 教材

ペットボトル。軍手。お椀など（同じものを二つ）。新聞紙。水槽（お風呂など）。ホース。風船（または丈夫なビニール袋）。

5 進め方

5.1 空気の重さでペットボトルをつぶそう。

- 1) ペットボトルに熱湯を少し入れ、ふたをして全体に行き渡るように振ります。そしてお湯を捨てる。（やけどに注意して、軍手で作業しましょう。）
- 2) 1)の作業を 2、3 回繰り返します。
- 3) 2)の作業のあとすぐにふたをします。
- 4) ペットボトルを冷やします。水をかけるとペットボトルは音を出して急につぶれます。（写真-1）



元のペットボトル つぶれたペットボトル
写真－1

5.2 空気の重さってどれくらい？

- 1) ペットボトルのふたの大きさの面積にはどれくらいの空気の重さがかかっているかみんな考えてよう。(ふたを肌に押し当てるとして、考えてみる。)
- 2) ペットボトルのふたの大きさの面積にかかる空気の重さは 6kg。
(計算：1cm² にかかる空気の重さは 1kg。ふたの直径は約 2.8cm で面積は約 6cm² だから。)
- 3) 人にかかる空気の重さを考えよう。(たとえば、人の面積を大体、(肩幅) x (肩までの高さ) とします。肩幅 40cm、肩までの高さ 130cm とすると空気の重さは 5200kg、5.2 トンにもなります。大きなアフリカ象と同じ重さです。)
- 4) こんな重さをどうして感じないのか、考えてみましょう。

5.3 水圧と勝負！(1)

- 1) 十分深い容器（大きなポリタンクなど）に水を張ります。
- 2) 濡らした新聞紙をはさんで、同じ大きさのお椀などの口を合わせます。(新聞紙は空気漏れ防止用)。(写真-2) そして水に沈めて、二つのお椀を引き離しましょう。
- 3) いろいろな深さに沈めて、お椀を引き離してみよう。深いほど力があるはず。またお椀をどんぶりなどに代えてみましょう。口が大きいとさらに力が入ります。
- 4) この実験はポリタンクなどより、お風呂でやるとより深く沈めることができて面白いです。家庭のお風呂で試してみても面白と思います。
- 5) 高学年ではお椀の一方にはかりをつけて、引っ張る力を計って、深さと力の関係をグラフにすると面白いと思います。また、お椀などの容器の口の面積と力の関係も面白いと思います。



写真-2 お椀を合わせる

5.4 水圧と勝負！(2)

- 1) 十分深い容器（大きなポリタンクなど）に水を張ります。
- 2) ホースの先に風船か丈夫なビニール袋をつけます。このとき取れないようにテープを巻きます。(写真-3)
- 3) ホースに息を吹き込んで風船を膨らませてみます。膨らみますね。
- 4) 今度は風船を水に沈めてから風船を膨らませてみます。なかなか膨らまないと思います。さらに深くすると、風船を膨らませることはできません。



図-3 風船の取り付け

5.5 ダムにはどれぐらいの水圧がかかっているの？

- 1) インターネットなどでダムを調べてみます（「7 資料」を参考にして下さい）。
- 2) ダムの高さを調べてみます。ダムの高さは「堤高」と呼ばれていて、満水時の水深の目安になります。
- 3) ダムの底にかかる水圧を考えましょう。たとえば水深 100m（矢作ダムの堤高）であればペットボトルのふたの面積には約 60kg の重さがかかっています。ダム全体ではどれぐらい力がかかっているのでしょうか。
- 4) 高学年ではさらにダムの形、役割から環境問題をはじめとするダムを取り巻く問題などの調査に発展させてはどうでしょうか。

6 対象・構成

学年：小学生～中学生 **科目**：総合学習、理科、社会 **技能**：圧力の考え方の習得

学習時間：45 分 **対象人数**：数名から **学習場所**：理科室、教室 **キーワード**：大気圧、水圧、力、水深、など

7 資料

ダムの写真や資料などはインターネットにたくさんあります。たとえば、

ダムの風景

<http://www2u.biglobe.ne.jp/~damu/>

(財) 日本ダム協会

<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jdf/>

などです。



図ー4 丸山ダム

(<http://www2u.biglobe.ne.jp/~damu>)