

蒸発と結露による水力発電の研究

2年3組 楠 亜輝人

2年3組 黒田伸二郎

2年3組 松浦 久慈

2年3組 三浦 大貴

2年4組 二宮 峻

指導者 教諭 浅井 祥二

1 課題設定の理由

現在、太陽光発電やバイオマス発電などの環境に害のない発電方法が注目されている。そこで自然エネルギーを用いる新しい発電方法を考えた。

参考としたのは入浴中に、天井にできる水滴である。これは風呂の湯気が天井で冷やされ結露して発生したものである。これは自然界の雨に似ており、蒸発させた物質を冷却し凝縮させ、その液体の位置エネルギーを用いて水力発電のように発電させようと考え、この課題を設定した。

2 仮説

温めて気化した液体を上部で冷却し、凝縮させ集める。

集めた液体を落下させ、水車を回し動力を得る。

その動力でモーターを回して発電することができると

考える (図1)。

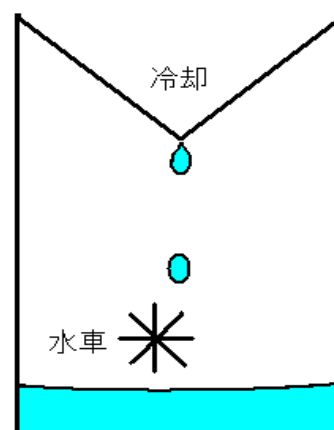


図1: 筆者らが考えたモデル

3 実験 I

(1) 道具の制作

① 容器[底面 170mm×170mm、高さ 300mm]を、側面を透明なアクリル板、底面をアルミ板で制作。

② 一辺が 170mm の正四角錐の天井部分をアクリル板、銅板でそれぞれ制作。

(2) 実験方法 (写真1)

① 容器にエタノール[40mL]を入れる。

② それぞれの材質の天井部分で蓋をし、天井部分を常温の水で満たす。

③ 容器の下部を 98℃の熱湯で加熱する。

④ それぞれの場合の凝縮した液体が滴下する間隔の違いを調べる。

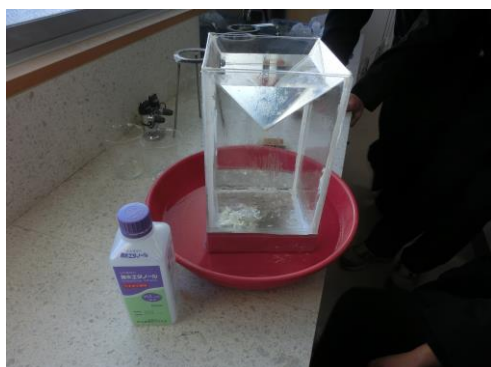


写真1: 実験 I の装置

(備考) エタノールは水より沸点が低いため気化しやすく、危険性も少ないためこの実験において理想的な液体である。

表1: 溶媒の沸点

物質名	沸点(°C)
エタノール	78.3
水	100.0

表2: 材質の熱伝導率

材質	熱伝導率[W/(m・k)]
アクリル	0.17~0.25
銅	403

(3) 結果

結果を以下の表3にまとめた。

表3: 実験 I の結果の整理

材料	滴下間隔
アクリル板	5 秒に一滴
銅板	2 秒に一滴

(4) 考察

材質の熱伝導率の違いによって滴下間隔にも違いが見られた。熱伝導率が大きくなるほど容器中を冷やす効率が上がり、そのため滴下間隔が短くなったと考えられる。また、上部を冷却する液体はなるべく冷たくする方が良いと言える。

以後、冷却効率の高い銅製天井を用い、天井部分は氷水で満たして実験を行うことにする。

4 実験 II

(1) 道具の制作

軸を竹串、水車をプリン用のスプーンで制作し、実験 I で制作した容器に取り付ける。

(2) 実験方法

- ① 実験 I と同様に容器にエタノール(40mL)を入れる。
- ② 銅製の天井で蓋をし、天井部分を氷水で満たす。
- ③ 容器の下部を 98°C の熱湯で加熱する。
- ④ 滴下した水で水車が回るかどうかを観察する。

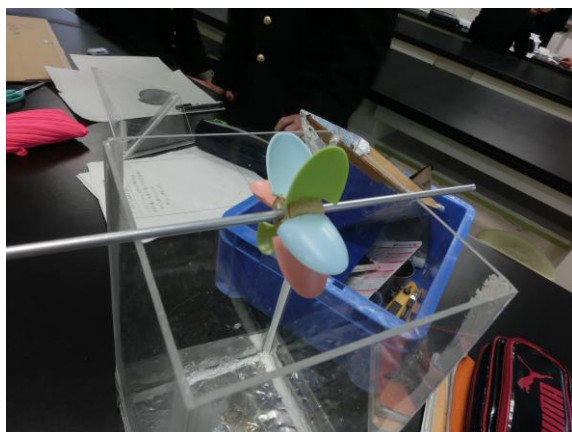


写真2: 実験 II の装置

(3) 結果

- ・ 2 秒に一回滴下した。
- ・ 水車は継続して回らなかった。
- ・ 8 回滴下すると 1/4 回転した。



写真3:実験Ⅱの様子

(4) 考察

回らなかった原因として、滴下する液体の量が少ないことと、水車の軸が竹串だったため容器との摩擦抵抗が大きくなったことが考えられる。

水車の動力でモーターを回すことは難しく、電力は得られないと考えられる。

5 今後の課題

結果として水車は回らなかった。水車を回すためにはまず第一に滴下量を増やすことが必要であると考えられる。容器自体を大きくすれば天井の表面積も大きくなり、凝縮、落下する液体量も増えるのではないだろうか。

水車が回らなかった別の要因としては、竹串を材料として軸を制作したため容器との摩擦抵抗が大きくなったことが挙げられる。軸の材質を軽くて摩擦抵抗の少ないアルミ製にし、軸と容器の接触面はベアリングなどで摩擦抵抗を抑えることが必要である。

更に効率を上げるとするならば、天井部分をもっと水滴の集まりやすい形状にすると良いのではないだろうか。具体的には傾斜を大きくしたり、ジグザグ状にして表面積を大きくすることが望まれる。

以上のことを踏まえて、今後の研究を進めていきたい。

参考文献

- ・ 危険物取扱者乙 4-乙種第四類試験対策問題- <http://kikenbutu-otu.com/>
- ・ 熱の世界へようこそ <http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~masako/exp/netuworld/index3.html>