

# 撥水性を用いた水滴輸送

北海道札幌啓成高等学校 理数科（2023 年入学）7 班

芋澤由衣 糸屋謙信 島貫祐兜

We found a video on YouTube that showed how to move water droplets using water repellency. The boundary between the water-repellent surface and the hydrophilic surface was made into a wedge shape, and water droplets were placed there. We wondered if changing the angle of the wedge would change the movement of the water droplets, and started our research. First, we considered how to coat. As a result, we decided to use a plastic plate, a water-repellent spray from DAISO, masking tape, and deionized water. Using these, we created a wedge shape and performed an experiment by changing the angle little by little, and calculated the probability of movement at each angle.

Keywords : repellency(撥水), water droplet(水滴), transport(輸送), wedge shape(楔形)

## 1 はじめに

### 1.1 研究動機

水は多くの興味深い物理的性質を有する物質であり、その中でも特に表面張力の大きさが注目される。日常的には、コップから水が溢れそうで溢れない現象や、アメンボが水面に浮いている様子が表面張力の効果としてよく知られている。アメンボの足先には微細な毛が密生しており、これにより水面との表面張力が大きくなり、毛の隙間に水が侵入しないために浮くことが可能となっている。このように、表面張力は非常に興味深い性質である。

そこで、本研究ではインターネット上の文献や動画を調査し、特に YouTube 上で公開されている撥水性を利用した水滴の動きに関する実験に着目した。撥水は表面張力によって引き起こされる現象の一つである。外力を加えることなく水滴が移動するという現象に興味を持ち、水滴が移動する条件についての実験を行った。

### 1.2 先行研究

YouTube 上に公開されている nimspr の「超撥水材料」より、撥水面と親水面の境界が楔形になるようにガラスを加工し、その境界上に水滴(食塩水)を置くと、その水滴が撥水面から親水面に移動する。

## 2 実験

### 2.1 撥水スプレーのかける回数による撥水度合いの差を調べる実験

#### 2.1.1 目的

撥水スプレーをかける回数によって撥水の度合いが変化するのかどうかを調べた。

#### 2.1.2 仮説

撥水スプレーをかける回数が多いほど撥水するようになる。

#### 2.1.3 使用道具

- ・プラスチック板
- ・脱イオン水
- ・DAISO のフッ素防水スプレー
- ・駒込ピペット

#### 2.1.4 実験方法

プラスチック板を四角形に切り、片面に撥水スプレーをかけ、かけた面に駒込ピペットで水滴を置いた。

撥水スプレーをかける回数は、0 回、1 回、2 回の 3 パターン行い、それぞれ接触角を調べ比較した。

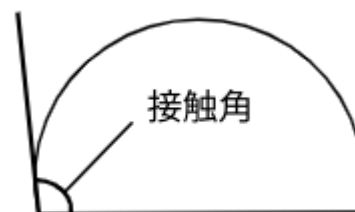


図 1. 接触角

### 2.1.5 結果

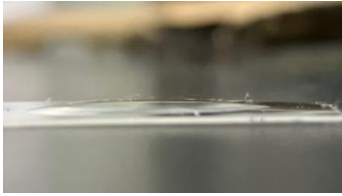


図 2. かける回数 0 回

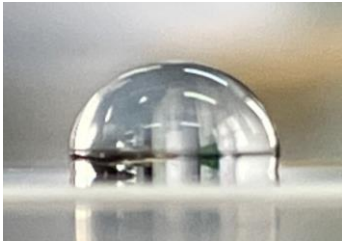


図 3. かける回数 1 回



図 4. かける回数 2 回

仮説は棄却され、撥水スプレーをかけた回数が 1 回と 2 回では 90 度から 100 度程度と接触角に大きな差は見られなかった。

だが、かける回数が 1 回、2 回と 0 回の 0 度から 10 度程度では大きな差が見られた。

### 2.1.6 考察

かけた回数が 1 回と 2 回の時の差により、撥水スプレーをかける量で実験結果が左右することはあまりないと考えられる。

また、0 回と 1 回以上の時の差により、かけ損なうことや加工しない部分にかかることは今後実験を行う上で避ける必要があると考えられる。

## 2.2 楔形の傾きについて水滴が動く確率を調べる実験

### 2.2.1 仮説

楔形の傾きが大きいほうが水滴が動きやすく、小さい方が動きにくい。

### 2.2.2 使用道具

- ・プラスチック板
- ・脱イオン水
- ・DAISO のフッ素防水スプレー
- ・駒込ピペット
- ・マスキングテープ

### 2.2.3 実験方法

①マスキングテープを楔形に切った。

(図 5)

②そのマスキングテープをプラスチック板に貼った。

③その上から撥水スプレーをかけた。

④マスキングテープを剥がした。

この手順で作るものの様々な楔形の傾きで実験を行った。

楔形の傾き（斜辺の傾き）とは、（縦の長さ）/（横の長さ）である。（図 6）

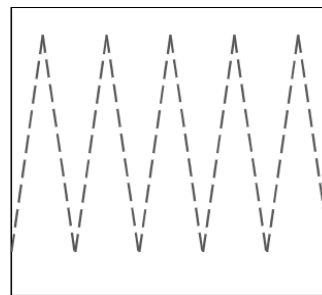


図 5. マスキングテープの切り方  
（破線部を切る）

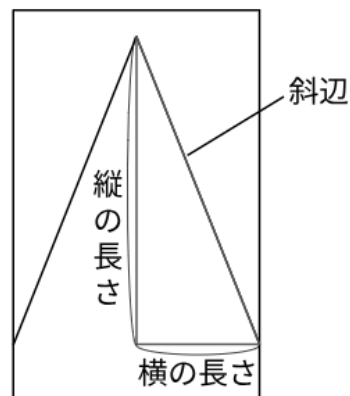


図 6. 楔形の一部

### 2.2.4 結果

傾きが大きくなるほど動く確率が大きくなっている。しかし、比例的には増えていない。傾きが 0.50 までは確率の増加率は大きい。

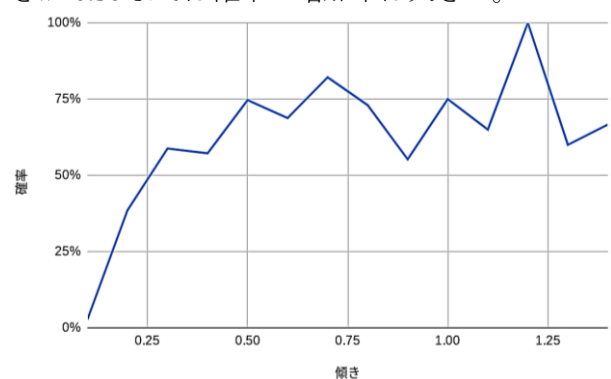


図 7. 斜辺の傾きと移動確率の関係

### 2.2.5 考察

斜辺の傾きが変化すると、水滴への力の加わり方は変化する。故に斜辺に垂直な直線が水滴の進行方向に対して平行になるほど、水滴が動きやすくなると考えられる。

### 3 まとめ

撥水スプレーのかける量による水滴の撥水度合いの差は水滴輸送に影響を及ぼすほどではない。楔形の斜辺の傾きが大きくなるほど水滴の動く確率は大きくなる。これは水滴が撥水側から親水側に移動しようとするときに撥水表面と親水表面の境界に垂直な方向に力がかかり、その力の方向が進行方向と近づくためであると考えられる。

### 4 今後の展望

本研究での実験回数には偏りがあり、一部信頼性の低いデータがある。そのため、実験数を増やし、データの信頼性を高めたい。

また、実験1での考察の通り加工過程で撥水スプレーをかけ損なうことや加工しない部分にかかる等の不備があった場合実験がうまくいかない事がある。そのため、より安定した加工方法を見つけ、実験を進めていきたいと考えている。

### 5 謝辞

担当の宇城先生、発表会等でアドバイスをくださった先生方、本当にありがとうございました。

### 6 参考文献

- (1)nimspr(2016),「未来の科学者たちへ#09  
『超撥水材料』」  
(最終閲覧日:2月26日  
[https://www.youtube.com/watch?v=s\\_1vDK88cDY](https://www.youtube.com/watch?v=s_1vDK88cDY))
- (2)安田隆「微量液滴操作デバイス」  
(最終閲覧日:2月26日  
<https://www.life.kyutech.ac.jp/~yasuda/jp/research/liquidhandling/index.html>)