

匂いの広がり方はモデル化できるのか？

群馬県立高崎高等学校
岡部光希 木村怜 鈴木晴斗 柿沼悠仁

要旨

匂いは身近なものであるが、その広がり方というものはまだ深くわかっておらず、そして市販されている芳香剤の容器は画一的であることがわかった。そこで著者は、匂いを発する物体に着目し、物体の形によって匂いの広がり方にどのような違いが生まれるのかを、匂いの広がり方をモデル化しながら研究した。その結果芳香剤の最も理想的な形の1つが示唆された。

1. はじめに

1.1. テーマを決めた理由

匂いは身近なものであるが、その広がり方というものはまだ深くわかっておらず、そして市販されている芳香剤の容器は画一的であることがわかった。また、先行研究(参考文献(4))からは発臭源の形による匂いの広がり方の変化はわからなかった。そこで、私達は「匂いの広がり方はモデル化できるのか？」というテーマに決めた。

1.2. 研究の仮説

発臭源の形状の変化による各方向への飛び方の変化が予測される。そのため、各方向への飛び方のデータを取れば、匂いの広がり方をモデル化できると考えられる。

2. 研究の展開

2.1. 実験方法

- ① エタノールを塗布した物体を中心に配置し、そこから図1のようにセンサーを配置する。このように三方向に15cm離れた点で計測する。

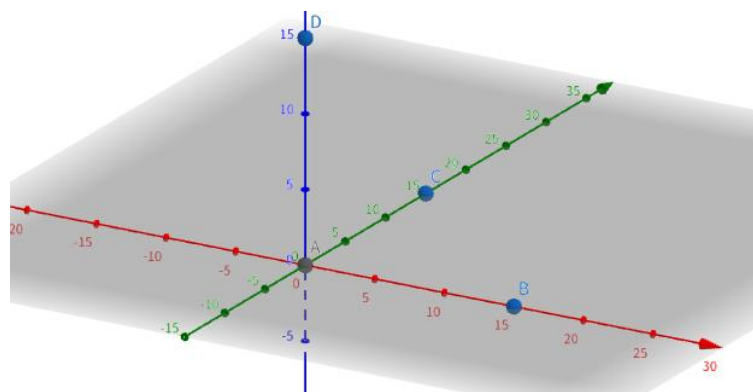


図1 センサーの配置 ※便宜上赤線を横、緑線を縦、青線を上と表現している

- ② 複数の立体にエタノールを塗布し、匂いの広がり方を空気中の濃度を測定して調べる。
※注 本実験で用いた立体は表面積をすべて同じにしている

2.2 実験条件

- ① 換気を十分に行う
※注 およそ三分間、扇風機で風を当て、MQ-3 でアルコールが検出できなくなるまで
- ② 30 秒間だけデータを入力
- ③ 物体の表面積を 48cm^2 に統一
- ④ 物体の表面をやすりがけし、滑らかにする
- ⑤ 温度、湿度一定で無風条件で行う

2.3. 実験に用いた装置

- ① MQ-3 (アルコールセンサー)
※注 なお参考文献(2)に示すプログラムで動作している
- ② 風よけのケース
- ③ 表面積を揃えた立体
- ④ エタノール (純度 99.5%)

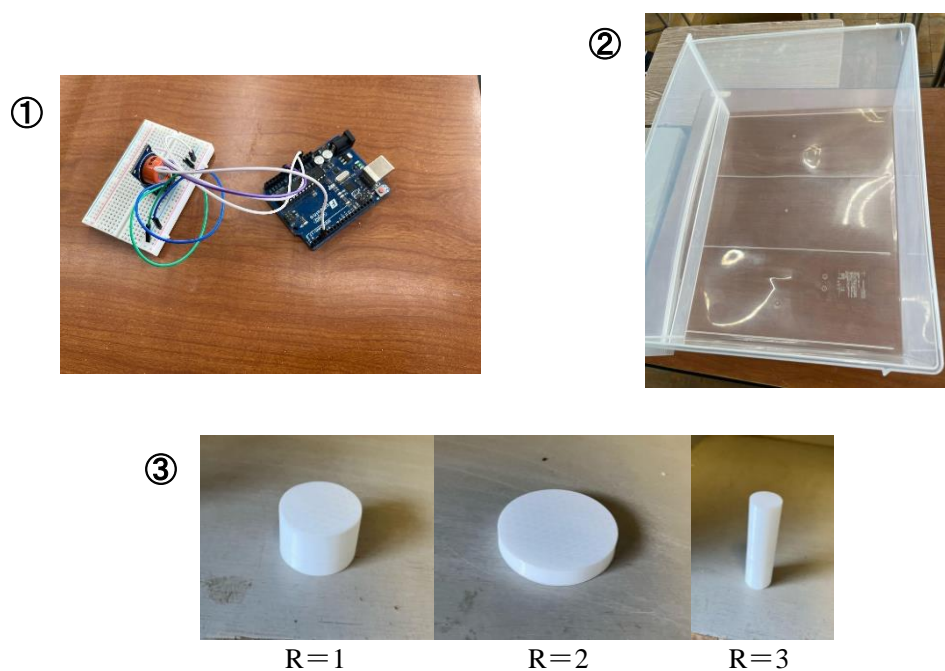


図2 実験に用いる装置

- ① MQ-3 (アルコールセンサー) ② 風よけのケース ③ 表面積をそろえた立体

2.4. 実験結果

アルコール拡散の実験結果は図3のようになった。

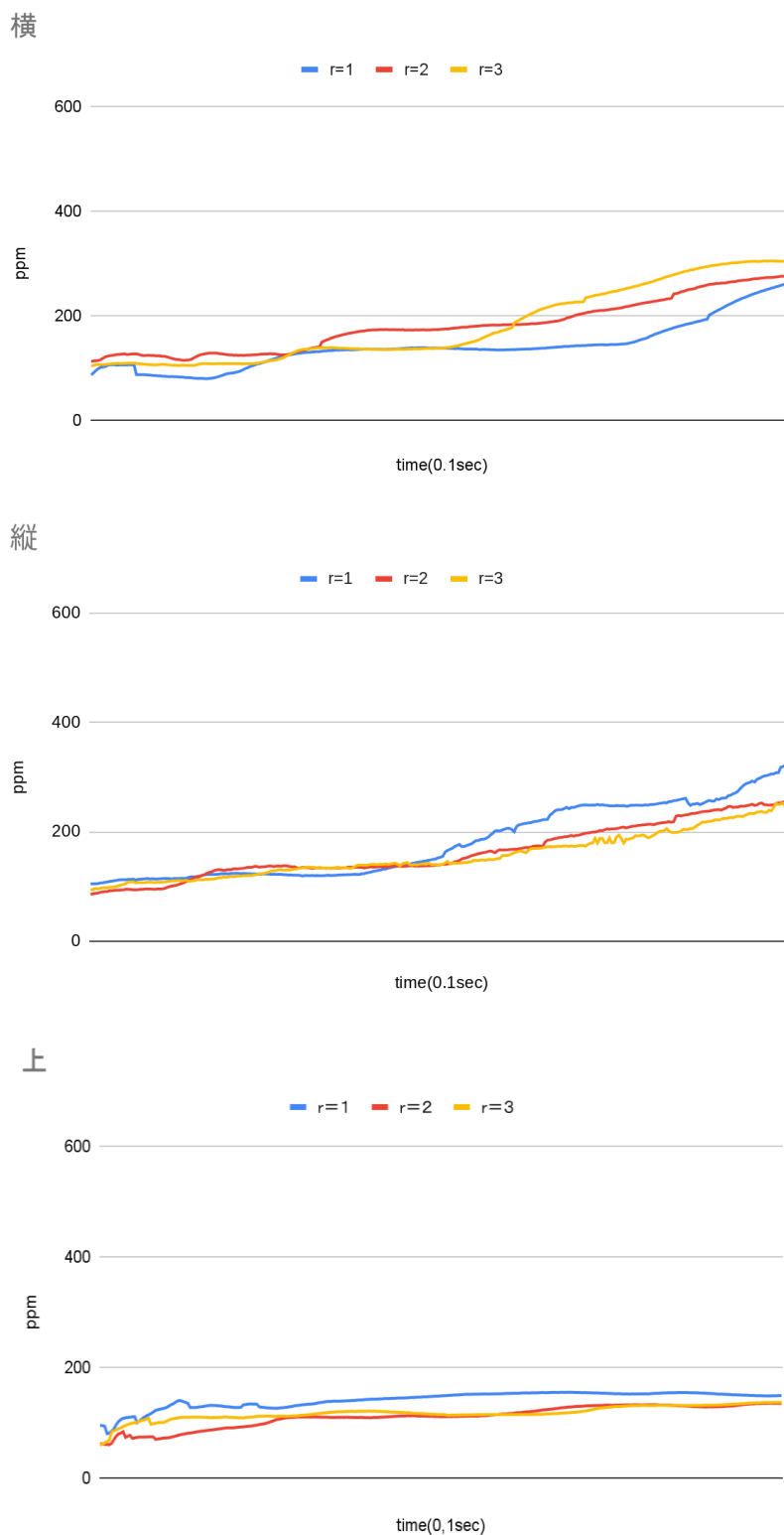


図3 アルコール拡散の実験結果

※ 1ppm(v/v) = 「大気中にその体積の 100 万分の 1 の体積を占めることを示す」 (濃度の値)

2.5. モデル化の方法

flowsquare+に実験の条件を打ち込み、拡散のモデルを取った。1)、3)

2.6. モデル化の結果

左側に濃度が薄くなっている箇所があるが、計算の都合上、右側にのみ拡散しているデータとなっている。実際は四方八方への拡散が確認された (図4)。

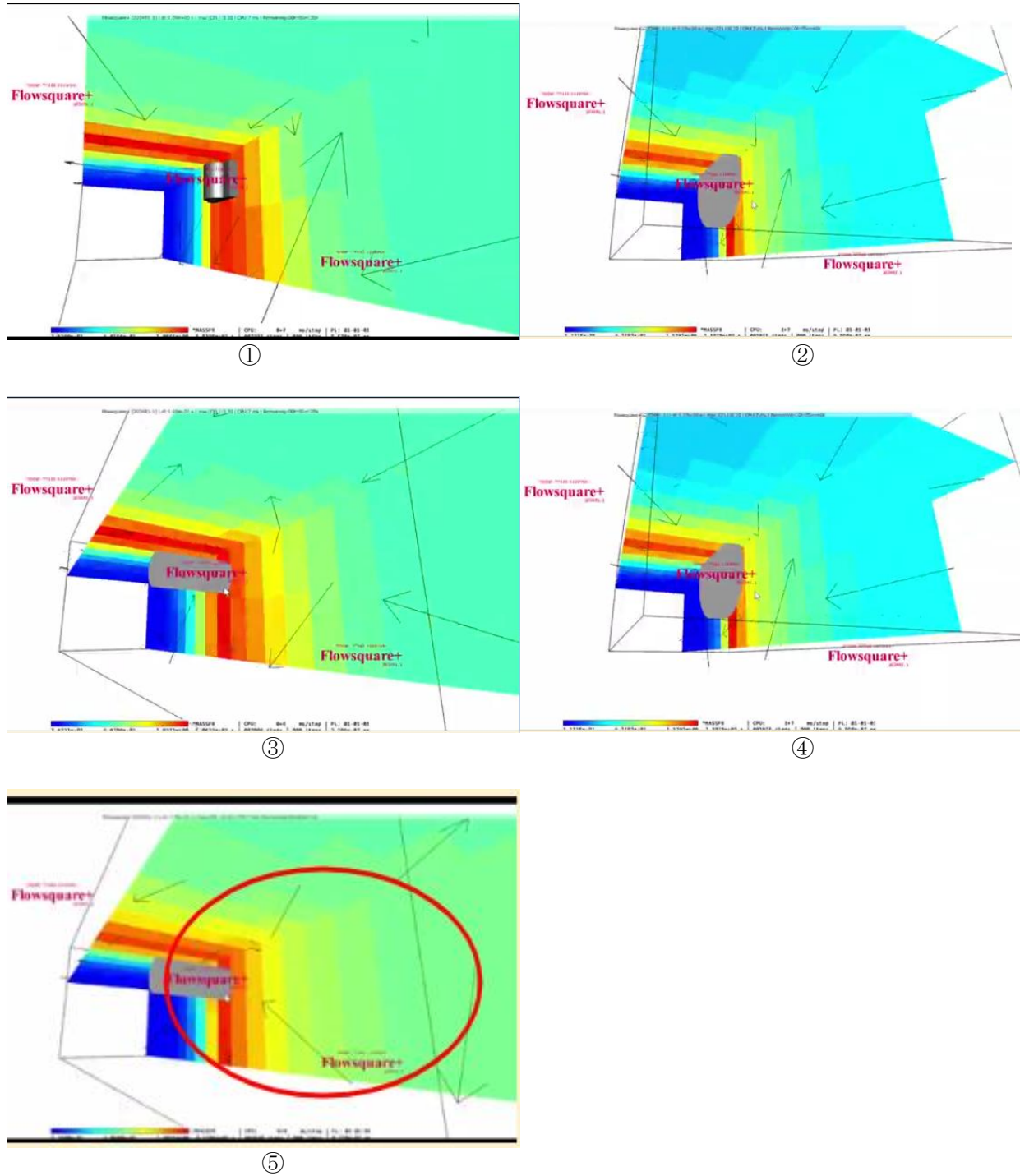


図4 flowsquare+の結果

2.7. 考察

図4⑤と図3が似たような結果となったことから、図5①～⑤のモデルは妥当であると考えられる。

このモデルで実験を行った結果、円柱の拡散が早いとわかった。そのため、芳香剤として円柱が適していると考えられる。

3. まとめ

3.1. 結論

今回の調査により、現在芳香剤に使われるような円柱状の形状が匂いの拡散において有利であるという可能性が示された。また、その拡散をシミュレートするモデルもある程度のレベルで確立することができたのでより多様な形状でもシミュレートしていくことが可能になった。

3.2. 今後の展望

表面積を揃えることができたが側面積を揃えた実験ができなかったので、今後は側面積も揃えて実験をしていきたい。また、flowsquare+を使った流体解析がより簡単にできるよう、開発等をしていきたい。また今回のシミュレートモデルとAIを組み合わせ、多様な形状の立体からの匂いの拡散について次々とシミュレートすることで理想的な形状を算出するためのアルゴリズムを構築したい。

謝辞

群馬県立高崎高等学校の教諭の岡田直之先生、QST等の外部発表での多くの講師の方々に様々な助言を頂きました。心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) <https://fsp.norasci.com/tutorials/yokendo/index.html> (2024 4/17 閲覧)
- 2) [How to get PPM value from MQ-3? - Arduino Stack Exchange](https://stackoverflow.com/questions/77114442/how-to-get-ppm-value-from-mq-3x-gas-sensor) (2023 8/1 閲覧)
- 3) <https://fsp.norasci.com/index.html#users> (2024 4/17 閲覧)
- 4) <https://www.cybernet.co.jp/ansys/case/analysis/329/> (2023 6/18 閲覧)