

泡形状予測によって開発したハンドソープノズルの 手洗い行動観察

Hand washing behavior observation with a hand soap nozzle developed by
foam shape prediction

小田 悠人¹ 中津 壮人¹

Yuto ODA¹, Takehito NAKATSU¹

¹大阪公立大学工業高等専門学校

¹Osaka Metropolitan University College of Technology

Abstract: In order to develop a soap dispenser nozzle that naturally increases hand washing behavior effective in preventing infectious diseases, this study aims to construct a shape design method for a foam nozzle with multiple deformed cross sections and to verify whether the originally designed nozzle induces hand washing behavior. We constructed a prediction equation for foam shape based on data from experiments with circular nozzles with different ratios to see how the offset amount of foam ejection is affected. The nozzle was actually designed using the prediction equation. We conducted an experiment to observe hand washing behavior using the completed foam nozzle, and were able to demonstrate the existence of a clear effect.

1. 緒言

感染症予防として手洗いによるウイルス除去には一定の効果がある。手を洗わない場合と比べると、流水による手洗いでは残存ウイルス量が1%になり、ハンドソープとの併用での手洗いでは残存ウイルス量が0.01%以下になるという^[1]。しかし、現実には十分な手洗いができていないため、手洗い敢行のための呼びかけや張り紙があるが、このような半強制的なアプローチでは手洗い行動に至らない人が一定数いる。そこで、仕掛学アプローチによって、つい手洗いをしたくなるハンドソープによる課題解決を狙いたい。

先行事例として、花王株式会社による泡スタンプハンドソープでは、花柄や肉球の形で泡状のソープ液を吐出できる。市販の柄以外にも様々な模様の泡ノズルを開発しているようである。しかし、狙った泡を出すための設計方法もそのノズルによる手洗い行動変化のデータも示されていない。

そこで本研究では、まず自由度の高い泡を出すために変形断面を2つ持つ泡ノズル形状設計手法の構築を目指す。これにより、より目を引く形の泡を吐出できるようにする。そして、本設計手法によって製作した果物形状の泡を吐出するノズルで手洗い行動がどの程度誘発されるかを検証することを目指す。

2. 実験と結果

2-1. 泡形状予測式の導出のための実験

変形泡ノズルを設計するためには、泡と実際のノズルの形状関係にどのような法則が存在するか明らかにする必要がある。変形断面は水力直径へ変換することで円形断面に置き換えて扱うことができる^[2]。あとは、複数の断面が存在した時にどのような配分で泡が吐出されるかの予測ができればよい。

泡はプッシュ速度やソープ液の粘性など様々なパラメータの影響を受けて吐出量が変わる。そのため、実験で得た数値を元に予測式を構築することで、狙った泡形を吐出するノズルが設計できる (Fig.1)。

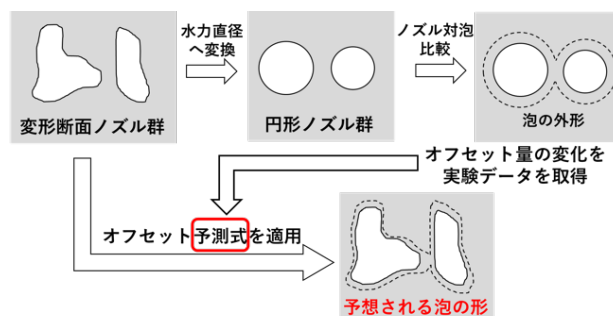


Fig.1 独自ノズル設計の流れ

実験のために、2つの円形断面をもつノズルを直径比率を変えて5種類作成した。2つの円形ノズル穴は泡の流入口から左右均等な位置に配置して、2つのノズルに等圧がかかるようにする。片穴の直径は10mmに固定し、もう片方の穴は2mm, 4mm, 6mm, 8mm, 10mmに設定して、直径の比率の変化がどのように影響するかを調べた (Fig.2)。

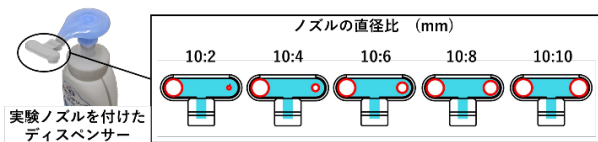


Fig.2 実験用ノズルの外観

実験を行うために、泡を吐出する場所として、1番綺麗に泡が形成される120mmの高さの箱を製作した。各ノズルにつき泡を10回吐出し、各泡の形状を測定し記録した (Fig.3)。



Fig.3 吐出実験

実験結果を整理し、ノズルごとのデータの変化が相似形であることに着目し、二つの別々のノズルの結果を一つのグラフとして描画できると考えた。すなわち1つの予測式で2つのノズルを共通して予測可能となる。実験結果をグラフに横軸を各吐出口が占める割合、縦軸を実験から得た各吐出口のオフセット量としてプロットすると Fig.4 になる。グラフ横軸 0.0~0.5 区間は小直径のノズルの結果を表し、横軸 0.5~1.0 区間は大直径のノズルの結果を表している。別々のノズル断面のオフセット量が対称的な変化をしていることが読み取れ、最小二乗法により3次関数を求めると次の式となる。

$$L_o = 61.49x^3 - 92x^2 + 43.08x + y \quad (1)$$

L_o は予測オフセット量、 x はその吐出口が占める割合、 y は吐出口と手のひらとの距離に応じた調整値である。式(1)が泡のオフセット量の予測式になる。この予測式のグラフは Fig.4 に破線で示している。

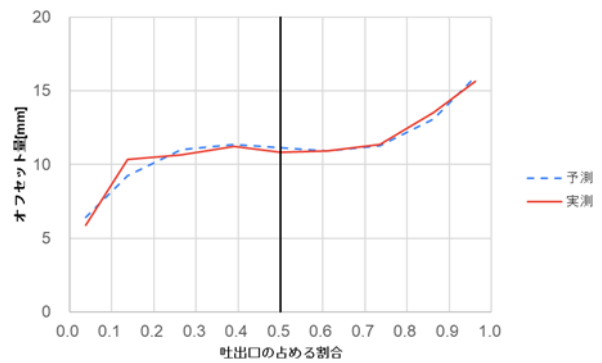


Fig.4 実測と予測式のグラフ

得られた予測式を用いて、果物形状の泡を吐出できるノズルを製作し、再現性を検証した。ノズル断面が大きいときには泡が自重で流れやすくなり、ノズル内が充填されるより先に吐出されてしまった。そこで、大きなノズル側をスリットによって分ける工夫を追加したところ、予測形状と実際の泡形状がほぼ一致した (Fig.5)。

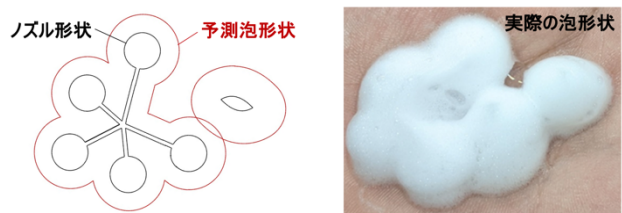


Fig.5 泡の予測形状と実際の泡形状

2-2. 手洗い行動観察実験

2-1 節で構築した手法で製作したぶどう型の泡ノズル (以降ぶどうノズルと呼ぶ) を用いて、通常ノズルのハンドソープとの比較で手洗い行動変化が生ずるか測定実験を行った。

まず、高専学内の廊下に面する手洗い場において目視行動観察実験をぶどうノズル有無でそれぞれ3時間行った結果、ぶどうノズルでのみ、注視したり、泡を吐出し形状を確認したりと行動に変化が生じたが、測定数は十分に集まらなかった。

そこで、ハンドソープの残量を代理変数として観察を追加実施した。測定数を増やすため、2セットのハンドソープを設置しぶどうノズルの有無でそれぞれ3日間の観察を行った。

それぞれの実験結果を Fig.6 に示す。代理変数での観察より、ぶどうノズルによってディスペンサーの利用数が1.6倍になることが明らかになり、使用者によるプッシュ量の違いを考慮しても十分な効果が見込める結果である。

	行動観察	代理変数での観察
設置場所	手洗い場	トイレ (9:00~14:40)
なし	10人中3人利用	平均11.6回利用
あり	5人中3人利用	平均18.6回利用
増加率		160.1% UP

Fig.6 実験結果

代理変数での観察実験のより詳細なデータは Fig.7 に示す。このグラフは同じ曜日のノズル有無と 3 日間の平均値でのノズル有無を比較できるようにまとめたものである。

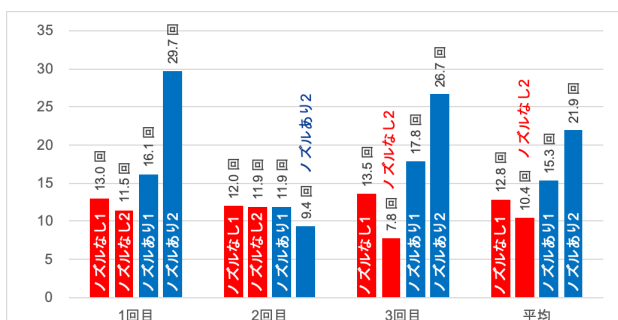


Fig.7 ノズル有無でのソープ液の残量の各日比較

3. 考察

3-1. 泡形状予測について

予測式を用いた変形断面ノズルの設計では、泡自重による落下を防ぐ工夫を入れれば、かなり実用的な予測ができることが確認できた。実際に製作する前にデータ上で泡の形状を確認することができるため、形状にこだわることができ試作回数を減らしてコスト削減にもつながる。結果、より使用者が惹きつけられる泡形状の検討を行うこともできるようになった。

ただし、本研究での予測式は 2 断面のものに限られるため、3 断面以上のノズルではさらなるデータ取得と予測式の作成が必要である。また、本研究はノズル断面と濡れ縁長さをもとに予測させる式としたが、ソープ液の粘性、泡の自重もパラメータとして考慮するとより適用範囲の広い予測式になると考えられる。

3-2. 手洗い行動の誘発メカニズム

泡ノズルについて、仕掛が満たすべき 3 要件³⁾を確認する。まず公平性については誰も不利益を被っておらず問題ない。誘引性については、利用者を選

択の余地があるが、代理変数での観察では明らかに利用数が増えており誘引性があると言える。目的の二重性については、仕掛ける側は手の衛生向上が目的であり、仕掛けられる側は泡ノズルを楽しむという別の目的があり、満たしている。よって仕掛けとして成立している。

手洗い行動観察の結果をふまえ、仕掛けの原理³⁾のどのトリガーの影響があるかをまとめる。まず独特な形状のノズルの視覚的刺激が最初のトリガーとなり、手洗い行動を起こさせていると考えられる。これは手洗い場での行動観察実験を行った際に、ノズル付きハンドソープの方に視線を送る人がいたことから効果があったものと考えられる。このトリガーを引き起こすのはノズル独自の見た目であったからと推測する。そして、ディスペンサー本体は見慣れたボトルであるため、アナロジーにより手を洗うためのものであるとの認知につながったものと考えられる。つまり、誘引性を高める 2 要件⁴⁾の新規性と親近性を持ち合わせているといえる。もしボトルまでもオリジナルなものにした場合は得体が知れないため、親近性が低下し手洗い行動に対してネガティブな影響があった可能性がある。

また Fig.7 より、3 日目においても手洗い行動が継続されたことから、慣れによる数値低下があまりなく継続的な誘引性がありよい仕掛けであると言える。これは、独自ノズルによるその手洗い場だけの特別感のために効果が続くものであると推測する。もし、同様の泡ノズルがありふれたものになってしまったら、この誘引性の継続性にも影響があるかもしれないが、本研究で扱ったようなノズルの設計手法を活用することにより様々な泡ノズルを作成でき、設置する場所ごとに様々なノズルを用意できれば、特別感維持され、効果の低下を回避できる可能性がある。

4. まとめ

2 断面を持つ泡ノズルの設計手法のために、2 つのノズルの実験データを 1 つのグラフとして扱うことで、1 つの予測式にまとめることができた。また、予測式を活用することで泡形状の検討が容易になった。

構築した設計手法を用いて、ぶどう型のノズルを製作し、手洗い行動の実験を行った結果、ノズルがある場合はハンドソープの利用数が 1.6 倍になることがわかった。

手洗い行動をより引き起こすには、泡の形状だけでなく香りや色までも作り込むことで、嗅覚など他のトリガーにも複合的に働きかけることも有効であると考えられる。今後の研究に期待する。

謝辞

本研究の実施にあたり，公共トイレでの実験についての助言を寝屋川市財務部資産活用課のみなさんよりいただきました。また，実験の実施において松村真宏教授および上村匡敬准教授に助言をいただきました。ここに記してお礼を申し上げます。

参考文献

- [1] 森功次他：Norovirus の代替指標として Feline Calicivirus を用いた手洗いによるウイルス除去効果の検討, 感染症学雑誌, 80:p496-500, (2006)
- [2] 君島真仁,川上幸男,桜井康雄,清水誠二,築地 徹浩,金原榮,青木克巳：流体力学シンプルにすれば「流れ」がわかる,実教出版, (2009)
- [3] 松村真宏：仕掛学 人を動かすアイデアのつくり方, 東洋経済新報社, (2016)
- [4] 松村真宏：対人距離に配慮した街頭配布の仕掛け, 第9回仕掛学研究会, (2020)