
視聴覚障害を持つ人のための匂いによる誘導・判断装置の開発 ～香りをどのように届けるか～



実施担当者 青森県立八戸東高等学校
教諭 辻 恒治

1. はじめに

視聴覚障害を持つ人は音による様々な情報が得られず、時には生死に係わることもある。

例えば、誰かが家を訪ねてきてもわからない。また、災害が起きても、どちらへ逃げればいいのか、どんな災害が起きているのかが判断が付かないなどである。

このような問題を視覚、聴覚が不自由な人のために、嗅覚を利用した判断、誘導ができるのではないかと考えた。

飲食店から流れにのって出てくる美味しそうな香りに誘われ、その店に足が向くことがある。このように香りで人を誘導することができる。そこで、何かしらの情報を香りとして流れにのせて人に伝えることで、行動の誘導や支援ができると考えた。もし来客や不審者が来たことを匂いで知らせるシステムがあれば、たとえ視聴覚に困難を有していたとしても、来客に気づき玄関へ迎えに出る、または逃げるのが可能なのではないかと考えられる。香りの成分を届ける気体の流れとして、制汗剤などを吹き出すスプレーの流れがあるが、ただしこのスプレーの流れでは周囲空気を巻き込み香り成分がすぐに拡散

してしまい、狙った場所に届けることは難しい。そこで、我々は香り成分の濃度が高いまま、狙った場所に届けることが可能と考えられる渦輪を利用した。

渦輪は遠方まで輸送でき、また狙った場所にも到達させやすいという利点がある。以上の考えから、本研究は香り成分渦輪によって輸送し、工学的に利用することを目指す。

本研究では3つのことを実施する。1つ目は渦輪を香りの輸送に用いるためには、一定の距離を安定に移動する条件を明らかにする必要がある。そこで、渦輪を押し出す速さと距離を変化させて渦輪形成実験を行うことで、目的とする渦輪が形成できる適正条件を明らかにする。

2つ目は普段の生活の中で必ずしも、顔の正面から渦輪が当たるわけではないので、顔のどの部分にあたって検知出来ることを確かめなければいけない。そこで、渦輪の衝突部分による匂い感知の違いを明らかにする。

3つ目は透明な匂いの気体成分の可視化である。世の中にある匂いの成分は大抵、透明である。その透明な気体が渦輪の形状とな

り、実際に届いているのかを視覚的に判断する。ストーブの上面に光を当て影を見るとゆらゆらと揺れている状況が見える。

これは、光の屈折によるものであるので、匂いの成分により屈折した渦輪の影を撮影する。

2 研究方法

実験 I

空気砲から形成される渦輪を利用した。渦輪を利用することで香りの成分の濃度が高いまま、狙った場所へ届けることができる。渦輪を押し出す速さ、距離を変えて渦輪形成の実験を行った。

実験 II

顔に見立てたボールに渦輪をぶつけ、匂い感知センサーでぶつかった場所によって、どの程度の数値変化があるかを測定する。

実験 III

透明な匂いの気体を空気砲から発射させ、強い光源を当て、連続写真、ハイスピードカメラでの撮影を行う。

3 使用機器

空気砲、リニアスライダ、スモークマシン、ポータブル型ニオイセンサ、業務用LEDライト、SP コンパクトスタンド、ボール

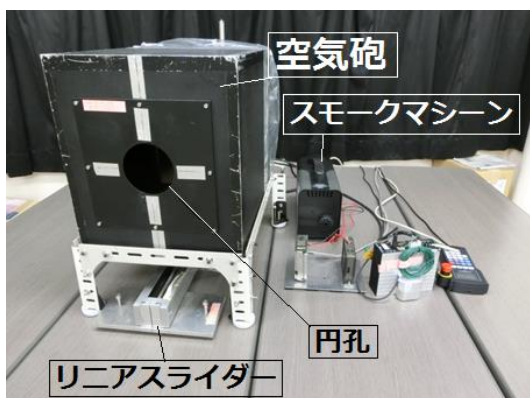


図1 使用機器

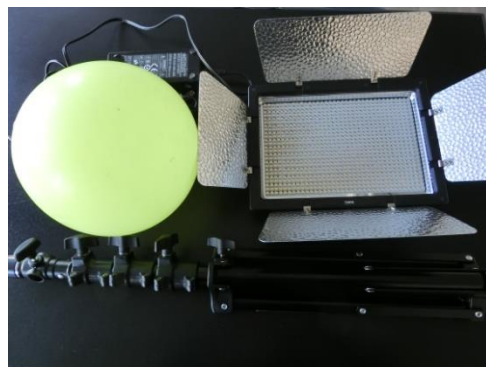


図2 使用機器

使用機器は図1、図2を使った。渦輪は直径100mmの円孔から空気をピストンで押しだし形成した。ピストンはリニアスライダを用いることで、何回でも同じ数値で実験できる。スモークマシンと光源を使い渦輪を鮮明に可視化できるようにした。

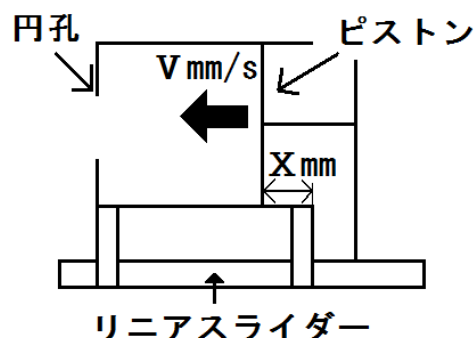


図3 装置模式図

図3は使用機器の模式図である。実験 I ではピストンの速さをV、ピストンを押し出す距離をXとし、V、Xを以下のように変化させ実験した。

$$V = 150, 200, 250, 300, 350 \text{ mm/s}$$

$$X = 20, 40, 60, 80, 100 \text{ mm}$$

4 実験

実験 I

どのV、Xの組み合わせが渦輪を遠くに飛ばすのに適しているか調べた。目視で渦輪が確認できた場合を成功とし、成功した回数(10回になるまで行う)を、その条件で行った総実験回数で除することで成功率を算出した。

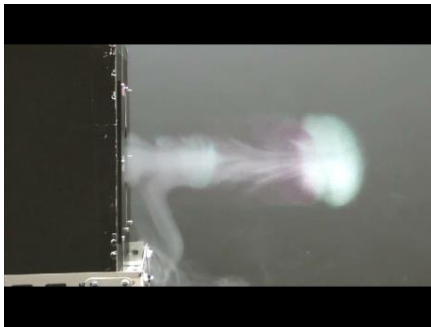


図4 渦輪の発射直後

渦輪の移動距離の平均も算出した。この実験結果から、渦輪がより遠く、成功率が高いもののV、Xの組み合わせを渦輪形成の適正值とした。また室内での使用を考えているため、一般的な部屋の広さ4×4m(8畳)とし、4mを1つの基準として4mを超えるかも調べた。

下の表より成功率100%で飛距離が最も大きい条件はV=350 mm/s、X=40 mmの組み合わせとなる。

またこれは試行した10回すべて4m以上であった。

よってこの条件が渦輪を形成するのに最適であることが分かった。

mm mm/s	20	40	60	80	100
150	3.22 83.3	3.92 62.5	3.99 58.8	3.26 43.5	4.02 32.2
200	3.43 100	4.36 90.9	4.32 83.3	3.87 71.4	4.47 52.6
250	3.80 100	4.83 76.9	4.85 71.4	4.65 90.9	5.87 50.0
300	4.77 100	5.37 60.0	6.05 90.9	5.45 64.3	7.35 83.3
350	5.52 100	7.19 100	6.55 83.3	6.03 100	7.37 71.4

表1 各実験条件での平均飛距離と成功率

※ 上段は飛距離の平均値、下段は成功率

※ 太枠が100%

実験 II

図3のようにボールを顔に見立てて、Aが顔の正面、Bが顔の側面、Cが後頭部と考え、各点の匂いの測定を各3回ずつ行った。

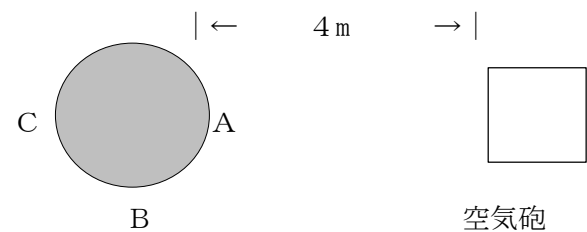


図5 匂いの測定配置図

	A	B	C
1回目	1 0 6	1 5 6	1 4 3
2回目	1 4 6	1 4 9	1 5 5
3回目	1 5 4	1 4 9	1 4 9

表2 各点における匂いの測定値

1回目、Aを除いた値を比較すると、A、B、Cがすべて150前後であり差が無い。

実験III

光源を用いて透明な匂いの気体を撮影した。図1、図2を比較して分かるように、透明な気体の影が撮影されていない。

気体の濃度を少し高くし、撮影を試みたが残念ながら影が映ることがなかった。

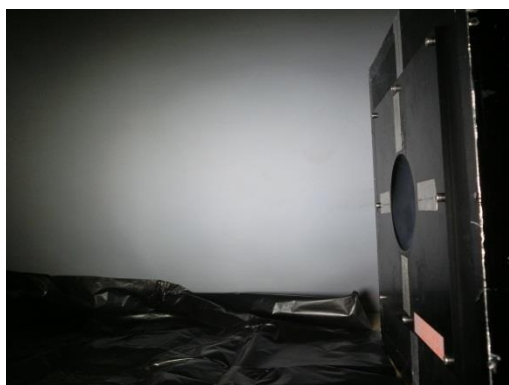


図5 匂いの気体のみの画像



図6 スモークを少し入れた画像

7 考察

実験I

実験結果より、Xが短く、Vが大きいことが成功率を高めると考えることが出来る。また、飛距離を考えるとXが短すぎると遠くまで届かず、Xが長

すぎると成功率が落ちる。

円孔から出る速さが大きいことにより、渦輪を作る回転数が速くなり、渦輪の形成時間が長くなる。また、渦輪を形成する気体の量(Xにより変化する)が一定量なければ回転数が速くても持続しないと考えられる。

観察して分かったことだが、気体の量が多い場合、後追いの気体が渦輪を壊してしまう状況が見られたことより、気体の量が多すぎること渦輪の形成を妨げる要因であることが分かった。

実験II

仮説を立てた段階では、顔の前面では匂いが強く、後頭部では匂いが弱くなると思っていたが、実験結果を見てみると顔のどの場所に渦輪が当たっても数値が変わらないことがわかり、実用化するには歓迎する結果となった。

実際に人間で体感してみたが匂いの判別には問題がなかったため、この測定結果と一致するのではないかとと思われる。

実験III

強い光源を用い、屈折率の差を利用し、透明な気体の渦輪の可視化を何度も試みたが、スクリーン上での変化が見られなかった。気体の濃度が薄すぎることが原因ではないかと考え、濃度を少し高くしてみたが結果は同じであった。

屈折率を変えるほどの濃度にする。または温度を高くするなど影が映るのではないかと考えたが、時間や方法が見つからず、今回は断念した。

8 まとめ

今回の研究では速く、適切な量の匂いを渦輪によって、4m以上離れた人体に

届けることが可能であるということが分かった。また、普段の生活をしていることを想定し、どの方向から渦輪が当たっても匂いに気づくことが出来ることが分かった。

今後は今回成功しなかった透明な気体の可視化に再度挑戦したい。また、小型化するために、より効率のいい形状がないか直方体以外の空気砲の形状を用いたときの飛距離の変化などを調べていきたい。

9 謝 辞

公益財団法人中谷医工計測技術振興財団 科学教育振興助成によって、このように研究機会を与えていただきありがとうございます。

この研究を通し、生徒が自ら考え、行動していく姿を見ることができ、成長を感じました。私自身も指導しながら、気づくことも多く、自分自身の成長にも役に立ったと考えております。

まだまだ、研究と呼べるほどの内容や成果ではないと思いますが、部活動として引継ぎ、少しずつ洗練された活動にしていきたいと思っております。

また、今回の研究のために、物品の貸し出しや助言をしていただいた弘前大学理工学研究科准教授 鳥飼先生にはとても親身に相談に乗っていただき、生徒たちの活動のサポートをしていただきました。この場をお借りして御礼申し上げます。

今回は本当にありがとうございました。