

## 耳介の有無が集音機能に与える影響

安藤 岳    田辺 真一朗    花土 聖    前谷 健太    三浦 壮馬

### 要旨

耳には耳介という集音機能をもつ部分があるが、ヒトの耳介は十分に聴覚を助ける役割を果たしていないと言われる(参考 Web ページより参照)。そこで、耳介の有無が集音機能に与える影響を調べ、ヒトの耳介が聴覚の役割を果たしているのかを知ることを目的とする。

キーワード：耳介，集音機能

### 1 序論

ヒトの耳介は集音機能を果たしていると仮説を設定し、これを検証することにした。その根拠はそもそもヒトの耳介が機能しないのならば、生まれたときから耳介は存在しないと考えたからである。

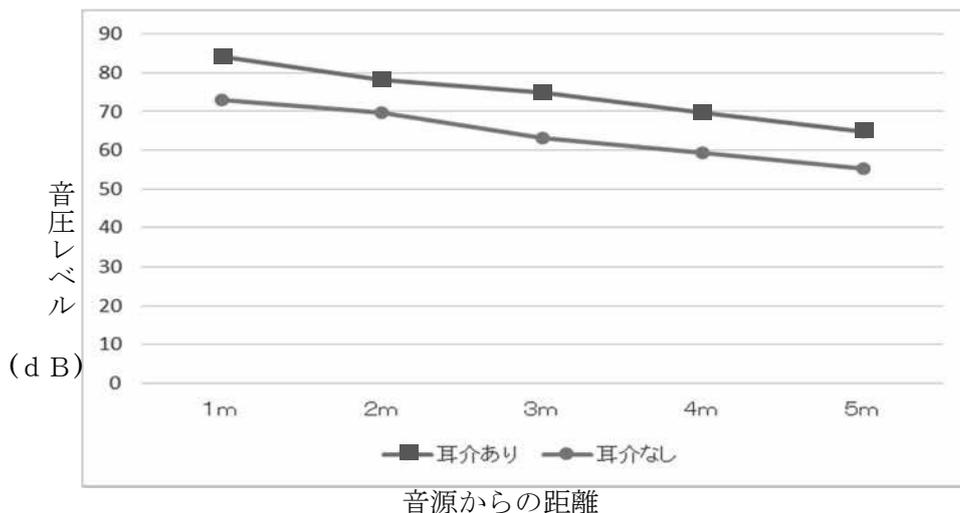
### 2 実験装置について

図1は実験に使用した音源装置の写真である。この装置で一定の音を出して集音装置で音を拾う。集音装置は、音圧レベルを計測するためのアプリケーションソフトウェアであり、これをインストールしたスマートフォンを用いて、音圧レベルを記録した。

### 3 実験とその結果

上述した方法により、耳介がある場合とない場合の二つについて音圧レベルを5回計測した。

表はその結果(5回の平均性)をまとめたもので、次のグラフは実験結果を表したものである。



実験結果より、耳介を有する模型の方が、音圧レベルが大きいことが分かった。

その耳介があるときとないときの音圧の差は音源からどの距離でも約10 dBであることが分かった。

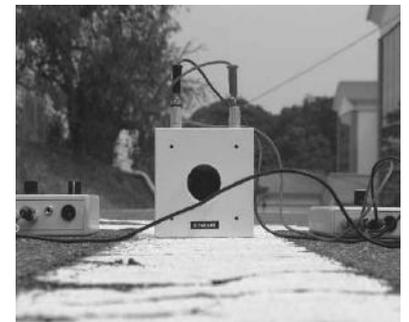


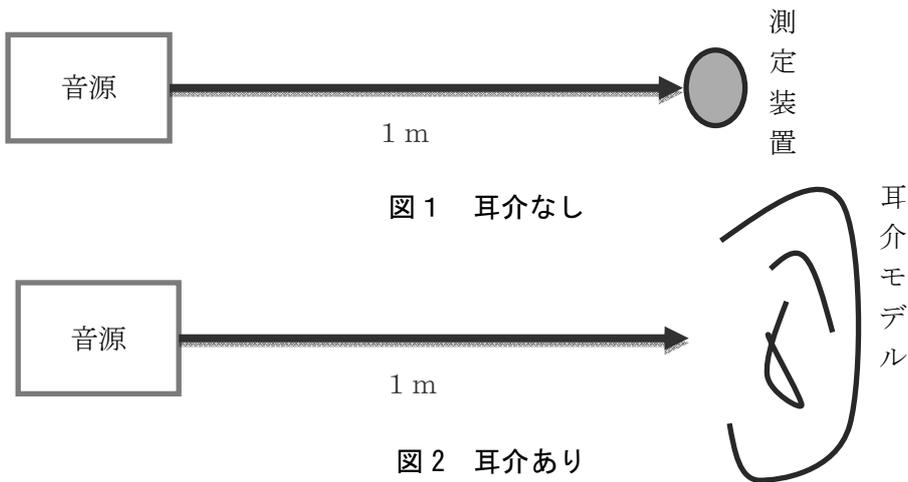
図1 実験に使用した音源装置



図2 音源装置を扱う様子



図3 実験に用いた耳介模型  
(実際に使ったチューブの長さは10 cm)



(耳介モデルの裏側にチューブを通し測定装置を置いた)

#### 4 結論と今後の課題

##### (1) 結論

ヒトの耳はほかの動物に比べ聴覚の役割を十分に果たしていないといわれているが、今回の実験より、ヒトの耳介は役割を果たしているのではないかと考えている。

##### (2) 今後の課題

今後の課題として、耳介の有無の音圧レベルの差はどの距離でも一定になったことについて詳しく調べていく。また、動物の耳介モデルを作成して同様の実験をすることが課題である。

##### 【参考文献・参考Webページ】

- 1) リードα物理 I・II, 数研出版, (2012)
- 2) 耳の機能と構造 - たなか耳鼻咽喉科・ペインクリニック ([www, tanaka-ent, or, jp/mimi-kozo, htm](http://www.tanaka-ent.or.jp/mimi-kozo.htm)), 2017年10月17日アクセス

## 多様な液体を用いて光の屈折角の違いを調べる

渡辺 茉咲    岡 陽菜    金子 由佳    小玉 花純    宍戸 蒼彩    荘羽 優彩

キーワード：虹，屈折角，プリズム，シャーレ，スペクトル

### 1 序論

雨上がりに見ることができる虹は，太陽光が空気中の水滴で，屈折・分散・反射して起きる現象である。

本研究では，シャーレを，空気中の水滴と模して白色光を入射させ，屈折させる。屈折した光をスクリーンに映し，観察された光のスペクトルを「シャーレの虹」と表記する。様々な液体を用いて屈折の仕方やシャーレの虹の見え方を比較した。

### 2 仮説と調査方法

#### (1) 仮説

水溶液の種類によって光の屈折角が変わり，それによって虹のできる位置が変わる。

#### (2) 実験方法

- ①水道水 50g を入れたシャーレと，水 40g に塩 10g を入れた水溶液と，水 40g に砂糖 10g を入れた水溶液(どちらも濃度 20%)が入ったシャーレをそれぞれ用意する。
- ②段ボールの箱で作った遮光装置(覆い)の中に①を1つずつ入れる。
- ③②をスリット通してライト(白色光源)で照らし，シャーレの虹の見える位置や，光の道筋をなぞる。
- ④光の入射する角と観測者に向かう光とのなす角度(屈折角という)を測る。

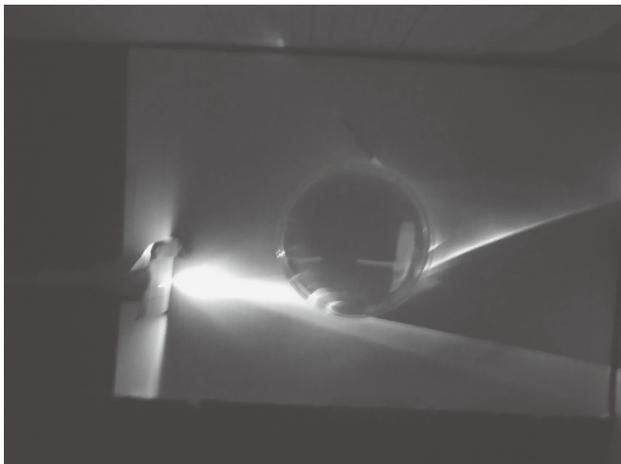


図1 実験の様子  
左側に光源とスリット，真ん中にシャーレ，右側にスクリーンを設置した。

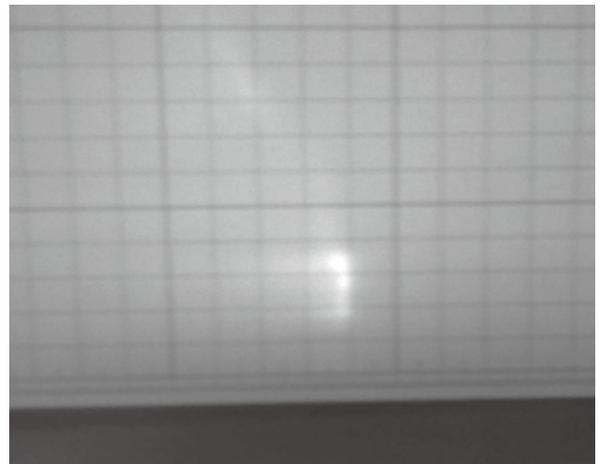


図2 スクリーンに映ったスペクトル  
(シャーレの虹)

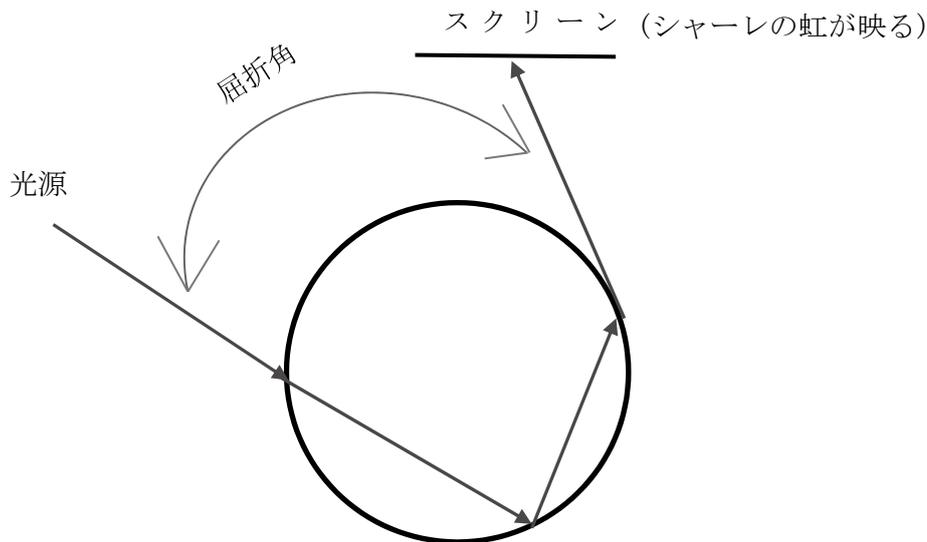


図3 実験の模式図

### 3 実験結果

3種類の液体について、それぞれ4回の実験を行った結果、虹ができる位置は、スクリーンの右側から順に水、砂糖水、塩水の順にできた。

白色光の入射する角と観測者に向かう光のなす角度(見えたスペクトルの中央をとった線を基準とした)の平均値はそれぞれ表のようになった

表 水溶液の屈折角

	塩水	砂糖水	水
1回目	37°	36°	43°
2回目	39°	43°	41°
3回目	39°	45°	43°
4回目	40°	41°	42°
平均	39°	41°	42°
標準偏差	1.1	3.3	0.83

表から、塩水の平均は39°，砂糖水の平均は41°，水の平均は42°となった。水の屈折角は教科書とほぼ同じ値が得られた。

屈折角は、小さい方から塩水、砂糖水、水の順となった。実験によっては砂糖水の屈折角が塩水の屈折角を下回ることがあった。これは、砂糖水の濃度が均一でなかったことが原因の一つとして考えられる。

### 4 結論

水溶液のシャレーと白色光源を用いることにより、水溶液の屈折角の違いを調べることができることが分かった。

砂糖水の標準偏差が3.3と大きいので、少なくとも水と塩水では屈折角の違いがあると言える

#### 【文献】

- 1) 屈折率データ (<http://ww1.tiki.ne.jp/~uri-works/tmp/>), 2017年12月20日アクセス
- 2) 参考「虹のできる仕組み」, 物理, 数研出版, p168 (2017)

## ガーニーフラップの空力特性

高橋 力丸    佐藤 裕直    樋口 立一    平田 圭都季

### 要旨

レーシングカーに使われているウイングはダウンフォース（車体を地面に押し付ける力）を生み出すパーツであり、その機能については力学的に解明されている。本研究では、ウイングの先端に垂直に装置されているガーニーフラップと呼ばれる小さな装置（板）について着目し、空気抵抗によって発生するダウンフォースの変化を調べる。

キーワード：ガーニーフラップ， 空気抵抗， 風洞実験装置

### 1 序論

現在、レーシングカーのほとんどのウイングにはガーニーフラップが装着されている。ガーニーフラップとは、自動車のエアロパーツの一つで、ウイングの先端に垂直な板をつけて、より効率良くダウンフォースを生み出す部品である。ダウンフォースとは風を使って車体を地面に押し付ける力のことでダウンフォースが増すことによって摩擦力が増しタイヤのグリップ力が大きくなって曲がる時滑りにくくなる。しかし、それは同時に空気抵抗をも生み出すことになる。そこで本研究では、ガーニーフラップの有無によってダウンフォースがどのように変化するかを実験で確かめることを目的とする。

### 2 実験装置について

風洞装置を作成した。片方から風を流し、その気流の動きを観察しデータを取る。今回風洞装置本体の素材に使用したのは段ボール、アクリル板、ストローの三種類、ウイングの素材はバルサ材、ガーニーフラップは硬質塩化ビニルである。ガーニーフラップは、ウイングの翼弦（幅）に対して0%、1%、2%、3%、4%、5%、の高さのものを用意した。これは、一般にガーニーフラップの高さはウイングの翼弦に対して1%～5%といわれているからである。



図1 実験に使用したウイング

### 3 実験

風洞実験装置内に6種類のウイングを最もダウンフォースが強いとされる迎角 $14^\circ$ でそれぞれ電子天秤の上に設置し、そこに層流を流す。このとき、電子天秤にウイングのダウンフォースがかかるので、その数値を記録する。

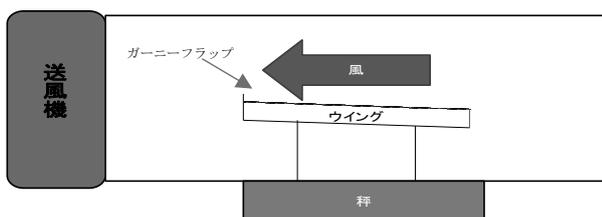


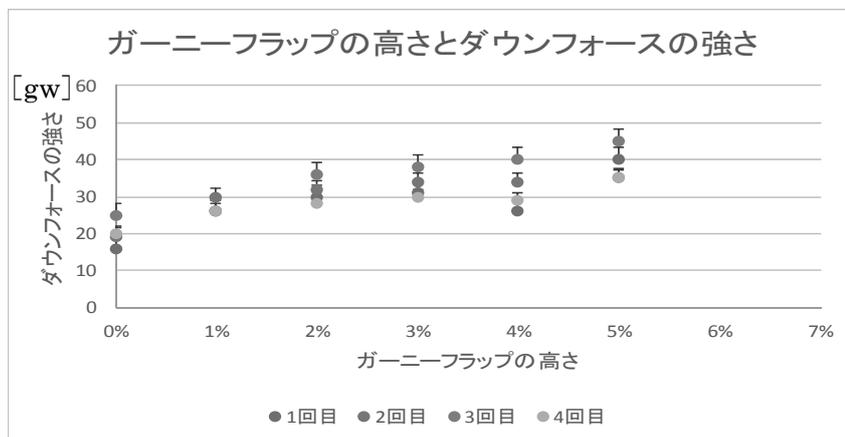
図2 風洞実験装置の模式図



図3 風洞実験装置の写真

上の図のように送風機で風洞実験装置の中に風速 7 m/s の勢いで風を左側から吸い込んで、ウイングにどれだけの負荷がかかったかを下にある電子天秤で測り、その値がウイングに付いているガーニーフラップの高さによってどう変化していくかを計測する。

#### 4 実験結果



#### 5 考察

上の実験結果よりガーフラップ高さが高くなるにつれダウンフォースの強さも強くなっており、7 m/s の風速では最もダウンフォースが強くなるのは高さが5%のことがわかった。したがって、この風速で車が曲がる時、最も安定するのはガーニーフラップが5%の高さのときである。

#### 6 今後の課題

測定するときに気圧や気温などによる誤差が生じていたため、今後は出来るだけ条件を統一し、風速や迎え角を変えて実験を行っていきたい。

##### 【参考 Web ページ】

- ・ 国立大学 55 工学系学部ホームページ: 空気の流れを見てみましょう！  
(<http://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/130109.php>), 2018年2月2日アクセス
- ・ ガーニーフラップの効果とは??  
(<https://www.mooncraft.jp/blogstaff/aerodynamic/gurney-flap/>), 2018年2月2日アクセス
- ・ ダウンフォースとは?  
(<https://formula1-data.com/glossary/car/body/down-force>), 2018年2月2日アクセス

## 異質ラバー粒高による球質の変化

伊東 直哉 岡瀬 幹 小林 和也 服部 達也 原 青雷 原田 知薫

## 要旨

卓球で用いるラケットに貼り付ける2種類のラバー（粒高ラバー，裏ラバー）で跳ね返るボールの性質について調べる。反発係数を調べたところ，粒高ラバーは裏ラバーより大きいことがわかった。このため，跳ね返り方に違いが見られた。

キーワード：卓球，ラバー，粒高

## 1 序論

卓球で使用するラケットに貼るラバーには主に裏ラバー，表ラバー，粒高ラバーの三つの種類がある。これらの三種類のラバーは跳ね返った後の球質が異なっている。本研究では，見た目と性能の違いが大きい裏ラバーと粒高ラバーの二つについて反発係数を測定し，粒高ラバーによるボールが跳ね返った後の球質の変化を調べることとする。

## 2 研究内容

## (1) 反発係数を求める

(実験器具) ボール，ラバー(裏，粒高)，木の箱

(実験方法)

木の箱を裏返した表面にラバーを貼り付けて，ラケットの状態に近づけ落下の様子を iPad で撮影する。

ボールを落とした高さを  $h$  (1 m) とし，ラバーに衝突し，跳ね上がった高さを  $h'$  とする。

次の公式を用いて反発係数を求めた。

<反発係数を求める公式>

$$e = \frac{v'}{v} = \frac{\sqrt{2gh'}}{\sqrt{2gh}} = \sqrt{\frac{h'}{h}}$$

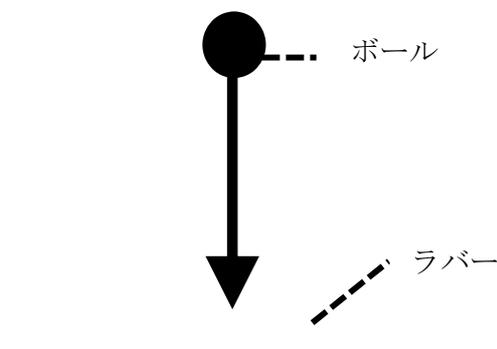


図1 反発係数の実験の様子

## (2) ラケットを傾けた時のボールの変化を求める

(実験器具) 実験器具1を45°Cに傾けたもの

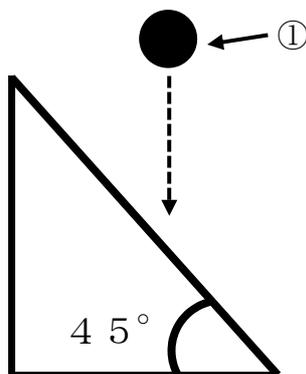


図2 実験2の様子

ボールを①の高さ1mから落とした後のボールの最高点と水平距離を求める。

デジタルカメラで撮影して，動画解析ソフト Kinovea で解析する。

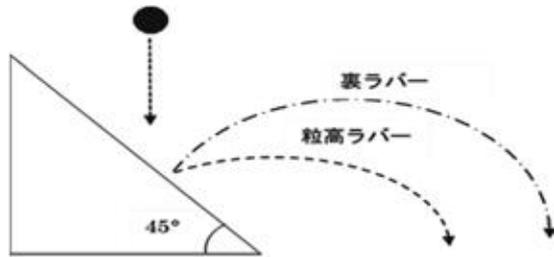
2組4班

### 3 研究結果

#### (1) 反発係数を求める

裏ラバー	反発係数	0.65	(15回の平均値) : 標準偏差 0.052
粒高ラバー	反発係数	0.57	(15回の平均値) : 標準偏差 0.094

#### (2) ボールの変化



実験で求めた反発係数から、粒高ラバーは、裏ラバーに比べて反発係数が小さく、ボールを1メートルの高さから落下させたとき図3のように裏ラバーの方が弾み大きいことがわかった。

図3 実験2の結果（跳ね返った後の軌道の模式図）

### 4 結論と今後の課題

#### (1) 結論

反発係数は裏ラバーより粒高ラバーの方が小さいことがわかった。

#### (2) 今後の課題

実験回数を増やしてデータの信憑性を上げることと、はね返る前後で、回転の仕方がどう変化するかについて詳細に解析することが今後の課題である。

#### 【参考 Web ページ】

・ 分かりやすい高校物理の部屋

(<http://wakariyasui.sakura.ne.jp/p/mech/hannpatu/keisuu.html>), 2017年9月8日アクセス

## 葉の形状と落下

橋本 萌    藤原 奈緒    八津川 真菜    山下 愛佳

### 要旨

樹木の葉の形状は様々で、卵形、線形、楕円形、皮針形、倒皮針形などがある。本実験では、身の回りにある木で異なる形の葉を選び出し、それらを落とす実験を行った。その結果、卵形、掌形、扇形、線形の葉の落下範囲を求めることができた。

キーワード：葉、自由落下、葉の形状

### 1 序論

身の回りにある木の葉の落下のしかたが違うことに気づき、違いが出ることに興味を持った。そこで、葉の形状に着目して、卵形（ソメイヨシノ）、掌形（モミジバフウ）、扇形（イチョウ）、線形（タケ）、これら4種類の形に絞り、無風空間での葉の落下について調べることにした。

### 2 実験装置について

- ① 床に84.1cm×118.9cmの紙を敷き、その直上2mの地点から葉を一枚ずつ投下した。
- ② 葉の落ちた点を紙上にプロットし、投下地点直下からの距離（落下距離という）を計測した。

### 3 実験とその結果

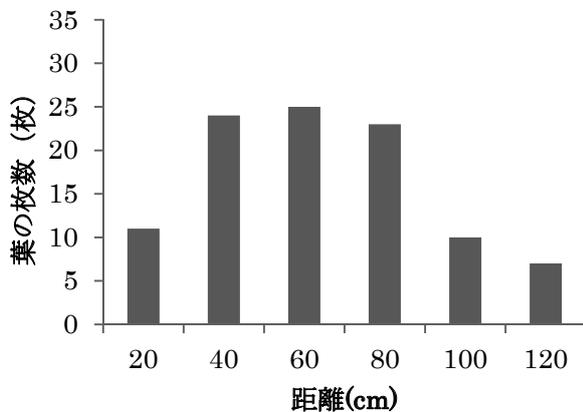


図1 ソメイヨシノの葉（卵形）と落下距離の関係

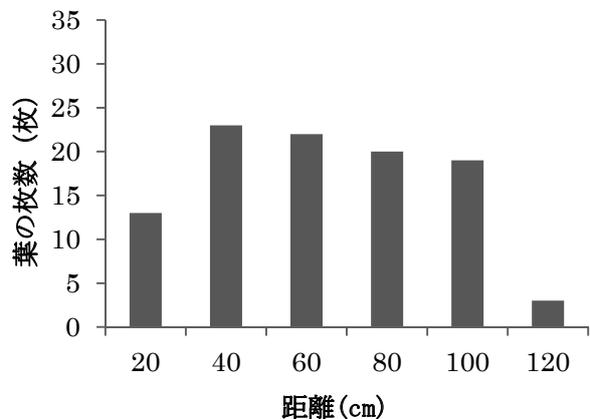


図2 モミジバフウの葉（掌形）と落下距離の関係

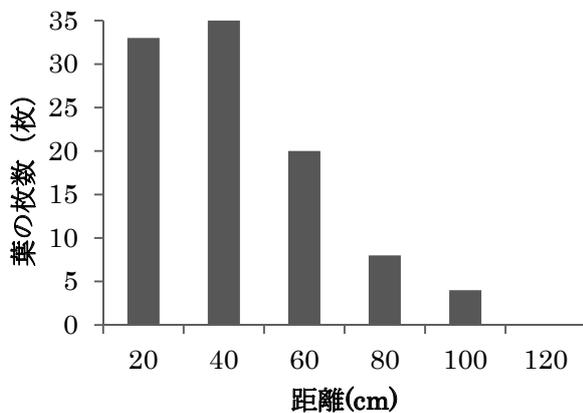


図3 イチョウの葉（扇形）と落下距離の関係

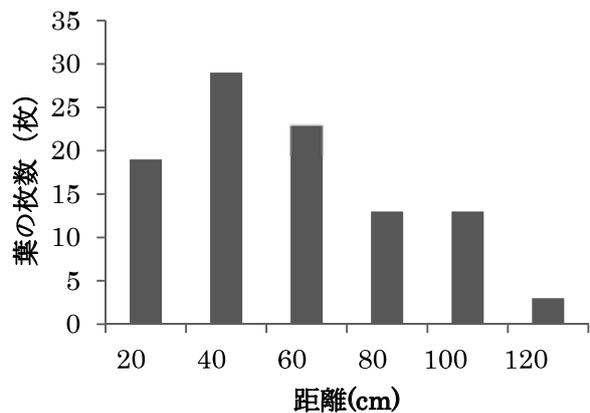


図4 タケの葉（線形）と落下距離の関係

#### 4 結論と今後の課題

##### (1) 結論

グラフより、卵形の葉と線形の葉の落下位置の関係は似ていることが読みとれた。掌状と扇形の葉は、全ての実験で大きく異なっていた。また、全ての実験を通して100 cm以上の距離に落下した葉は少なかった。このことから、葉は2 mの高さから落下する場合は、100 cm以上の距離には落下しにくいことがわかった。扇形は、0～40 cmの位置に落下した葉の枚数が全体の半数を占めている。このことから、扇形の葉は他の3種類と比べ、幹の周辺に落ちやすいことがわかった。

##### (2) 今後の課題

今回の実験で床に敷いた紙が小さく、データを収集することのできる範囲が限られていた。このことから、紙を大きくして、より広範囲で詳しいデータを収集することが必要だと考えた。また、葉を落下させた回数が少なかったため、回数を増やして精度を上げることが必要だと考えた。さらに、今回は4種類の形に絞って実験を行ったので、今後はより多くの形について調べることが課題にあげられた。最後に、本実験で用いたソメイヨシノ（卵形）は、文献調査により、木の周りの他の植物の成長を妨げるアレロパシー作用をもつことがわかった。このことから、ソメイヨシノの周りに目立った植物がみられないのは、落ち葉の広がりによる要因だけではないことがわかった。

##### 【文献】

- 1) 上杉直輝：アルソミトラ種子の羽が生み出す滑空を調べる，岡山県立倉敷天城中学校（2017）
- 2) 樹木について (<http://www.nextftp.com/kuni92/bigtree/jyumoku/bjumoku1.html>), 2018年1月10日アクセス
- 3) kaisethu (<http://aobayama.miyakyo-u.ac.jp/aoba/images2/6a.jpg>), 2018年1月10日アクセス