

紙の縦横の比率と飛距離の関係性

高橋 遼平 花山 佳祐 松家 汰樹 森本 匠 武田 和正

要旨

紙飛行機を折るときに、いろいろな紙を使用することがある。そこで私たちは、紙飛行機の縦横比を変えて飛行距離がどのように変化するかというところに着目して研究した。その結果 2:3 のとき飛行距離が最も長くなるが、飛行距離のばらつき（標準偏差）も大きくなることが分かった。

キーワード：紙飛行機，縦横比，飛行距離

1 序論

紙飛行機の紙の縦横比と飛行距離について研究した。先輩が紙の材質による紙飛行機の飛行距離の関係性についての先行研究をしているのを見つけた。そこで私達は、折る紙の辺の長さの比と飛行距離には関係性があるか研究しようと思った。使用する紙の縦横比を変化させると飛行距離がどう変わるかについて調査することを課題設定とした。

2 実験装置について

紙飛行機は、市販のコピー用紙に縦横の比を変化させつつ、面積を一定に印刷し、切り出して作成した。

発射装置は、牛乳パックと輪ゴム、ホッチキスで作成した（図2）。

今回の実験ではこの発射装置を 1.5m の高さに設置し、紙飛行機が着地した地点と発射装置を設置した地点との距離を計測した。



図1 実験装置全体の写真



図2 実験に使用した紙飛行機と発射装置



図3 実験風景

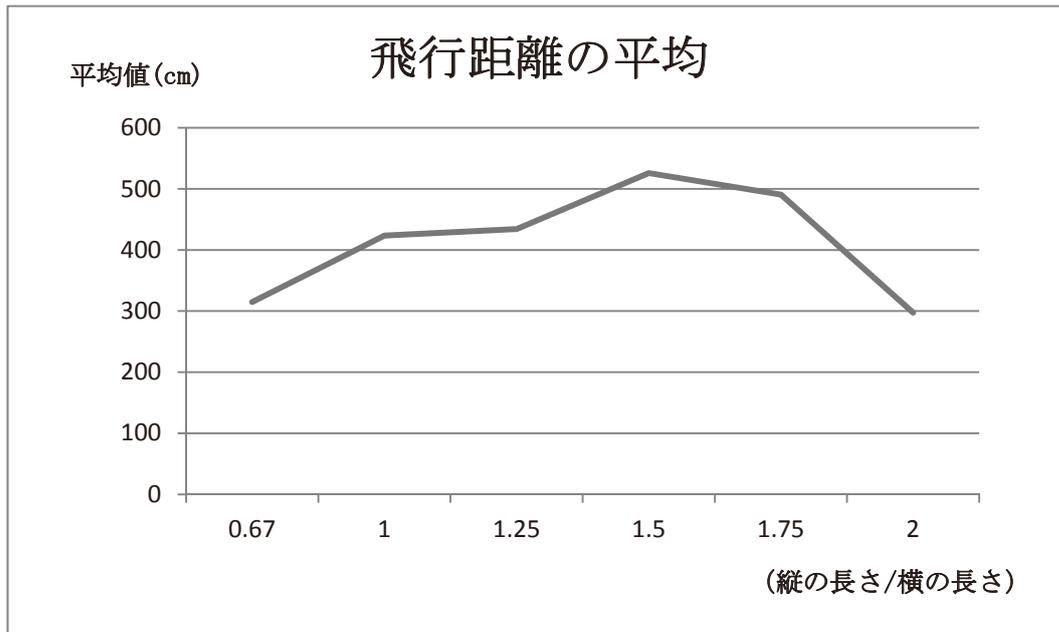
3 実験とその結果

「2 実験装置について」で述べた方法により、紙飛行機の飛行距離を計測した。

表はその結果をまとめたもので、グラフは実験結果を表したものである。なお、紙飛行機の種類は縦：横で表し、一種類につき 50 機作成し、その飛行距離の平均と標準偏差を算出し、(平均値) ± (標準偏差) × 2 から外れたものを失敗値とみなしデータから排除した。グラフの横軸は、横を 1 としたときの縦の数値である。

表 実験結果

横:縦	平均 (cm)	標準偏差	
1 : 0.67	314.83	91.00	(3 個排除)
1 : 1	423.44	113.00	(2 個排除)
1 : 1.25	434.06	145.00	(2 個排除)
1 : 1.5	525.94	221.50	
1 : 1.75	490.70	207.50	
1 : 2	297.44	205.00	



4 結論

予備実験として 3:2, 1:1, 2:3 の紙飛行機を計測した。その結果縦長の方が飛行距離が長くなることが分かった。さらに縦長の紙飛行機について研究し、その中でも 1:1.5 つまり 2:3 の時に飛行距離が長くなることが検証できた。しかし、2:3 の時にデータの標準偏差が大きいため、2:3 の紙飛行機では安定性が損なわれていると考えられる。

【参考文献】

・紙飛行機がよく飛ぶ条件

(http://www.amaki.okayama-c.ed.jp/SSH_2014/afp/H25/0305.pdf), 2015年9月12日アクセス

糸電話の紙コップの直径の大きさによる音の伝わり方の違い

奥田 結一 角川 幸翼 藤原 新 三宅 智大 森本 晃平

要旨

本研究では、糸電話の紙コップの底の面積を変えれば、音が伝わりやすくなる大きさがあるという仮説に基づいて研究を行った。まず、糸電話の紙コップの高さを 10cm とし、底面の円の直径のみを 10 通りに変化させた円柱型の紙コップを 10 組用意し、それらを用いて糸電話を製作して、一方にはスピーカーで一定量の音を入れ、反対側ではマイクを使って伝えられた音の大きさを測定した。その結果、紙コップの大きさと音の伝わりやすさは比例せず、最も音が伝わりやすくなる紙コップの直径の大きさを発見した。

キーワード：糸電話，紙コップの大きさ，音の伝わりやすさ

1 序論

糸電話は入ってきた音を紙コップの底の振動に変え、糸でその振動を伝えて、もう一方の紙コップで再び音に変える。この仕組みは耳に入ってきた音で鼓膜を振動させて伝える仕組みと同じ事を知った。これまで糸電話の紙コップや糸の種類の違いによる音の伝わりやすさを研究したものはいくつもあるが、紙コップの大きさを変えて正確に測定した研究はみられなかった。そこで、糸電話の紙コップの底面の大きさを変化させれば伝わる音の量も変化すると考えて、紙コップの底面を円にして直径のみを変えた円柱型の紙コップを 10 組用意して音の伝わりやすさを測定した。

2 仮説の設定と実験

(1) 仮説の設定

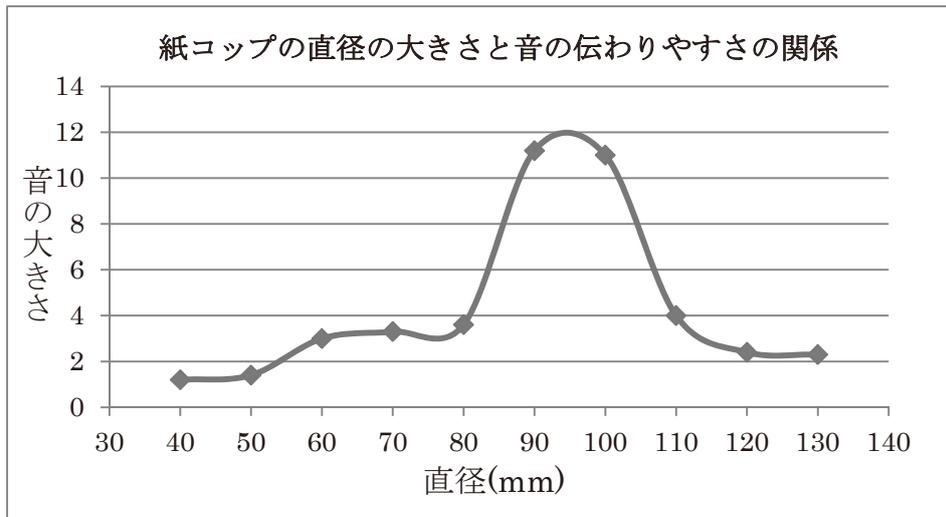
糸電話では、入ってきた音を紙コップの側面で伝え、底面で底の振動に変えるので底の振動に変える面積が大きくなればそれだけ伝わる音の大きさが大きくなると思った。しかし、底面積を大きくしすぎると、振動しにくくなる。そして、音の伝わる量が少なくなり、グラフにするとどこかにピークができて、グラフは山のような形になると考えた。

(2) 実験方法

- ① 普通の糸電話では、紙コップの部分に当たる高さ 10cm、底面は円で直径のみを変えた (4cm, 5cm, 6cm, 7cm, 8cm, 9cm, 10cm, 11cm, 12cm, 13cm) 円柱型の紙コップを 10 組製作する。
- ② 同じ大きさの紙コップを長さ 1m の綿の糸でつなぎ、紙コップを固定して糸をしっかりと張り、一方にはスピーカーを紙コップに接して振動が直接伝わらないように 1cm 離して固定し、もう一方にはマイクを同じように振動をマイクが拾わないように 1cm 離して取り付ける。
- ③ スピーカーから 500Hz で一定量の大きさの音を出し、それをもう一方の紙コップの方にあるマイクで観測する。

(3) 結果

(2)の方法で実験を行ったところ、結果は図のようになった。



図

3 結論

結果は図のようになり、仮説通りに近似曲線には最も音が伝わるピークの部分があり、底面の直径が大きすぎても、小さすぎても音は伝わりにくくなるという結果になった。その理由として直径が小さいと振動に変える底の部分の面積が小さく、音があまり伝えられず、逆に直径が大きいと振動しにくくなり、音が伝わりにくくなったと考えられる。ピークがあったのは音が大きく減少せず、ほどよく増幅されたためだと考えた。また、今回の実験の条件下で、最も音が聞こえやすくなる紙コップの底面の直径は90mm～100mmという結果になり、仮説通りになった。今後は音の干渉があるのかどうかや糸電話において音を伝えるだけでなく、増幅器の役割も果たす糸の太さを変えればどうなるのかを調べたい。

【参考 Web ページ】

- 1)群馬県立高崎高等学校 (<http://www.takasaki-hs.gsn.ed.jp/ssh/research/report/h16report-research-5.pdf>), 2015年10月9日アクセス
- 2)CiNii「糸電話による音の伝わり方」 (<http://ci.nii.ac.jp/naid/110003335755>), 2015年10月9日アクセス
- 3)CiNii「糸電話遊びに関する研究」 (<http://ci.nii.ac.jp/naid/110002915619>), 2015年10月9日アクセス

竹とんぼの羽根の角度と滞空時間の関係

桐山 聖惟 北谷 瑠人 小見山 祥輝 梶月 健悟 相津 友郎 山根 嘉成

要旨

日本で昔から遊ばれている竹とんぼをどうすればより滞空時間を長くすることができるかと思い研究を行った。研究の結果、ある程度までは羽根の角度を大きくすることで上昇する高度が高くなり、滞空時間も増加することが分かったが一定の角度を超えると回転がすぐ止まってしまう、かえって滞空時間が短くなってしまふことが分かった。また、質量によっても大きく影響を受けることが分かった。

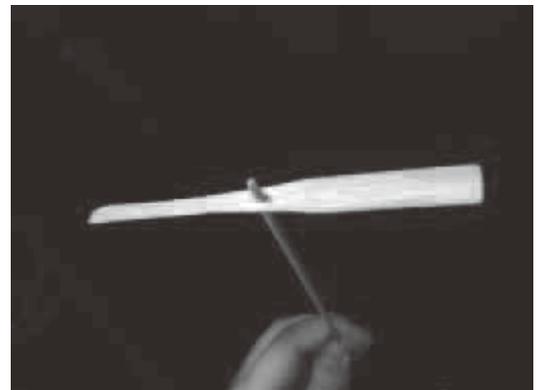
キーワード：竹とんぼ，角度，滞空時間，高度

1 序論

市販されている竹とんぼにはいろいろな角度のものがあるが、実際どの角度のものが滞空時間が最も長くなるのかということを探った。また、本研究では軸は市販のものを用いたが他はすべて自然の竹から切り出して手作りで行った。

2 実験内容

羽根の角度が 0° , 5° , 10° , 15° , 20° , 25° , 30° の竹とんぼを製作した。また羽根の角度以外の条件は極力統一して製作した。6人に5回ずつ飛ばしてもらい滞空時間を計測して、平均をとって一番長く飛ぶ角度を検証した。



3 仮説の設定と検証

(1) 仮説の設定

$$L = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_L$$

L は発生する揚力, C_L は揚力係数:揚力係数は仰角に比例する

上記により、角度を大きくするほどより大きな揚力が発生し高くまで上昇するものと考えられる。しかし、角度を大きくしすぎると、抗力が大きくなりすぎてかえって高度が低くなるものと考えられる。

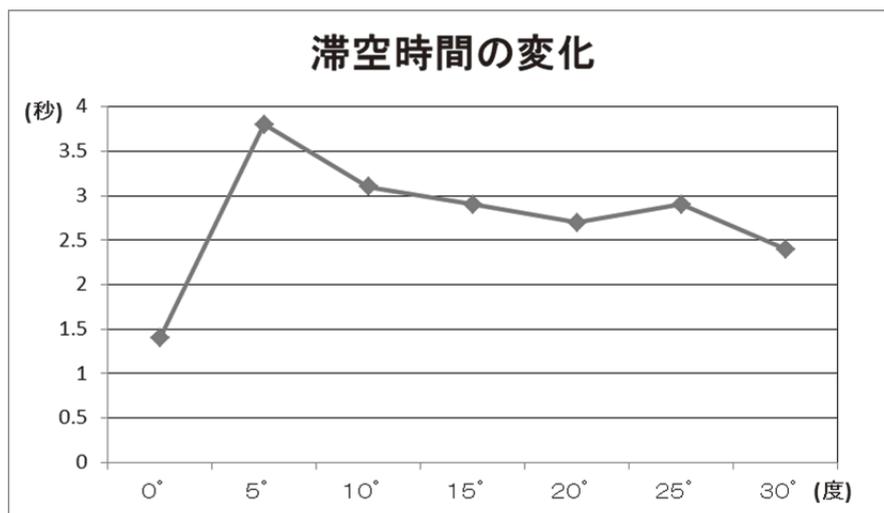
(2) 検証方法

竹とんぼが手を離れた時点から接地するまでの時間を計測した。1人5回ずつ飛ばし、さらに同じ操作を6人で行い平均を算出した。



(3) 結果

0° から 5° にかけて滞空時間が増加する傾向が見られた。しかし 10° を超えると滞空時間は逆に減少した。



4 結論

仮説で述べている揚力公式から分かるように角度が増加することによって揚力が増し、上昇する高度が高くなり、滞空時間が増加したと考えられる。しかし、本実験では 10° を超えたところで滞空時間が減少に転じたのは、抗力が大きくなりすぎて、回転が早い段階で止まり、揚力が無くなったためにすぐに落下してしまったものと考えられる。また本実験では竹とんぼを手作業で制作し、射出も人の手で行ったので、少なからず誤差が生じてしまったものと考えられる。射出装置を製作し、より精度の高いデータをとれるようにすることが今後の課題である。

結論としては、今回我々が行った実験の範囲では 5° の角度の羽根を持つ竹とんぼが最も滞空時間が長いという結論が得られた。

【参考 Web ページ】

1) 航空実用辞典 (<http://www.jal.com/ja/jiten/>), 2015年11月16日アクセス

2) 竹とんぼが飛ぶわけ (<http://www2u.biglobe.ne.jp/~waroh/tombo/kagaku.htm>), 2015年11月9日アクセス

割れにくいシャボン玉をつくる

松下 天風 丸尾 駿介 三宅 慶典 若林 駿

要旨

シャボン玉を割れにくくするために洗剤，保水成分のある物質を混ぜ，その比率を少しずつ変えることで最も割れにくくなるシャボン液の調合比率を実験によって確かめた。その結果，水：洗剤：洗濯のりの体積の割合が4：1：1のときと，水：洗剤：ヒアルロン酸化粧水の割合が4：1：0.25 となるときに最も割れにくいシャボン玉となった。

キーワード：シャボン玉， PVA， ヒアルロン酸

1 序論

子供の頃，すぐに割れてしまったシャボン玉。その割れてしまう原因の1つとして，シャボン玉の表面の水分が蒸発し，泡の膜が薄くなることが挙げられる。水分の蒸発を防ぐ方法は洗剤と水からなるシャボン液に，保湿成分を持つ PVA（ポリビニルアルコール）やヒアルロン酸化粧水を混ぜることである。そこで，我々は洗剤と水のみで作ったシャボン液に，PVA とヒアルロン酸化粧水の比率を少しずつ変えて混合し，どの比率のときに最も割れにくくなるのかを調べた。

2 研究の方法

割れにくいシャボン玉の定義を「内部に入る空気の量が最も多いもの」と仮定した。シャボン玉を一定の空気で膨らませることが出来るようにするために，図1のような装置を自作した。注射器で空気を入れて，割れた時点でのシャボン玉の中に入った空気の量を各10回ずつ計測し，その平均値を比較した。実際に実験する際にはこの装置の周りにバケツを置いて，風の影響を受けないよう配慮した。なお，空気中のチリやゴミは条件に関係ないものとみなし考慮しなかった。また，基本のシャボン液には，界面活性剤42%の食器用洗剤を使用した（図2）。

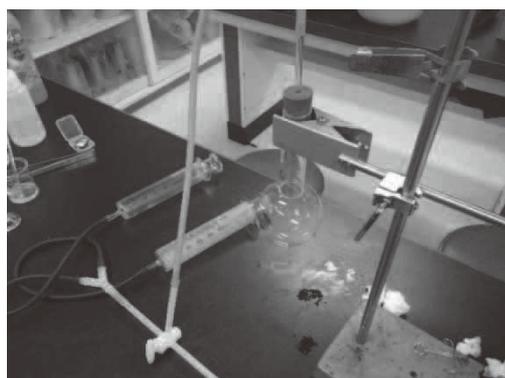


図1 シャボン玉製造装置



図2 シャボン液に使用した材料

3 実験

基本のシャボン液中の水と洗剤の体積比を水：洗剤＝4：1とする

(1) 実験1 加える洗濯のりの比率を変える

基本のシャボン液に加える洗濯のりの比率を変え，図1の装置で実験する。洗濯のりは基本の液に対して0，0.5，1，1.5，2，3の比率で加える。

(2) 実験2 加えるヒアルロン酸入り化粧水（極潤）の比率を変える

基本のシャボン液に加えるヒアルロン酸入り化粧水の比率を変え、図1の装置で実験する。ヒアルロン酸入り化粧水は基本の液に対して0.1, 0.25, 0.5, 0.75の比率で加える。

(3) 結果

実験の結果、図1, 2のような結果になった。データを見ると、洗濯のりの比率が1のときをピークに、次第に下がっているのが分かる。なお、(平均値) ± 2 × (標準偏差) から外れた数値を、失敗とみなした。その結果、洗濯のりなしのデータの1つを排除した。

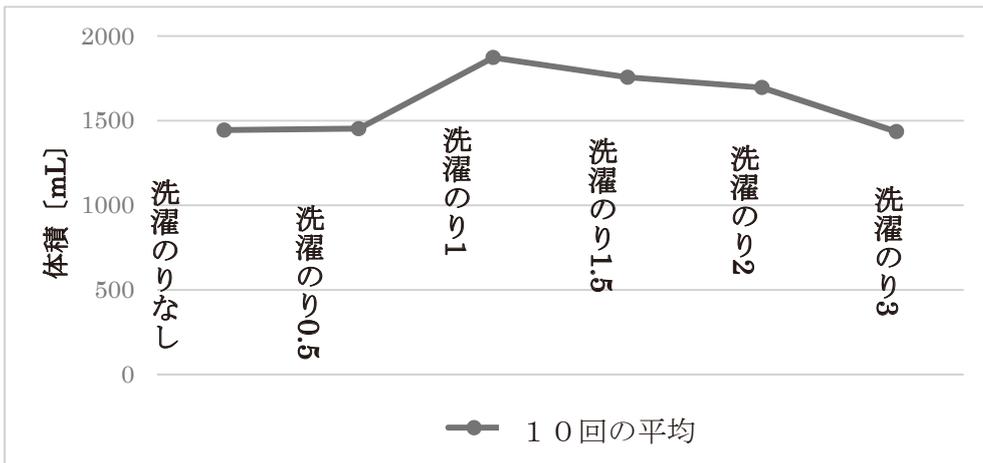


図1 実験1の結果

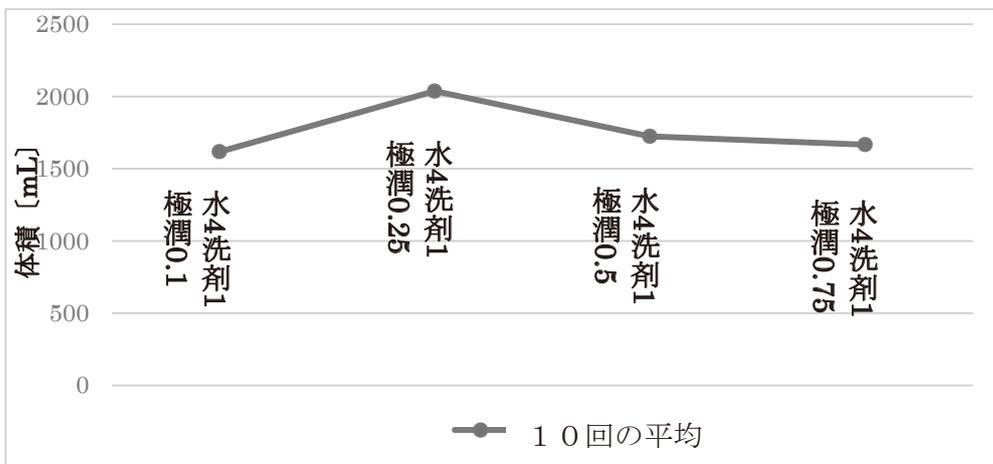


図2 実験2の結果

4 結論

実験の結果、洗濯のりを混ぜる場合には水：洗剤：洗濯のりの比率が4:1:1となるときに、ヒアルロン酸入り化粧水（極潤）を混ぜる場合には水：洗剤：ヒアルロン酸入り化粧水の比率が4:1:0.25となるときに最も割れにくくなることが明らかになった。そして、洗濯のりを混ぜる場合よりも、ヒアルロン酸化粧水を混ぜた方が、よく膨らんだ。

ただ、本実験上では無視したが、実際にシャボン玉を飛ばす場合には、空気中の塵や飛ばす場所によって割れやすさが異なるので、その点も考慮して飛ばす必要がある。

【参考 Web ページ】

- 1) 有限会社友田商会 シャボン玉雑学 (<http://www.tomoda.ne.jp/kotae.htm>) , 2015年10月23日アクセス
- 2) 巨大シャボン玉の作り方 (<http://www.omocha-album.com/okugai/syabondama/>), 2015年10月23日アクセス

野菜の調理方法と糖度の変化

伊藤 萌 尾崎 絢音 佐々木 千佳 佐藤 佑郁 澤崎 由莉 本田 楓

要旨

ジャガイモ、タマネギ、トマト、ニンジン、ピーマン、ホウレンソウを対象に焼く、茹でる、生の状態で糖度が高くなる順番を確かめたところ、タマネギ、トマト、ホウレンソウについては糖度が高い順に「焼く、生、茹でる」になった。ジャガイモ、ニンジンは「焼く、茹でる、生」の順になりピーマンは「茹でる、生、焼く」の順になった。

キーワード： ピーマン， 野菜， 糖度

1 序論

日常生活のなかで老若男女問わず“野菜が苦手”ということばを口にする。ジャガイモ、タマネギ、トマト、ニンジン、ピーマン、ホウレンソウの六つの野菜を対象に「焼く」「茹でる」「生」の三つの調理方法で糖度が高くなる順番を確かめた。

なお、本研究で野菜の生、焼いた、茹でた状態を「三状態」とする。

2 実験

六種類の野菜についてそれぞれ、三状態での糖度をベネジクト溶液を加えて比較する。

〈目的〉 それぞれの野菜について、三状態のうち、どれが最も糖度が高くなるかを明らかにする。

〈準備物〉 六種類の野菜、ベネジクト溶液

- 〈方法〉
- ① 「焼いた」「茹でた」状態の野菜を用意しベネジクト溶液を加えて色が変わるまで加熱する。
 - ② 「生」の野菜にベネジクト溶液を加えて色が変わるまで加熱する。
 - ③ ①と②の色の变化を六つの野菜についてそれぞれ比較する。



図 1 調理後のピーマンをすりつぶした汁

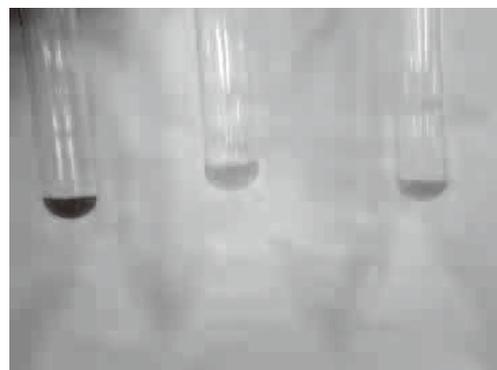
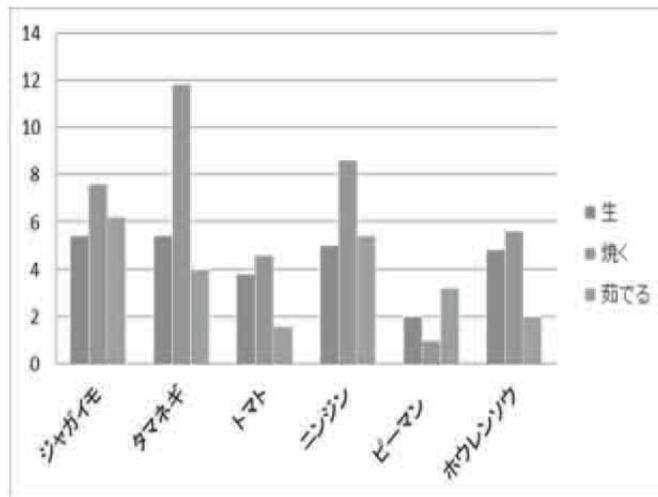


図 2 調理後のピーマンにベネジクト溶液を加えて加熱した汁

〈実験結果〉 図1, 2 について, ピーマンでは, どちらも左から「焼く, 茹でる, 生」の順であり, 「茹でる, 生, 焼く」の順に色の変化が大きくなった。

3 結果

タマネギ, トマト, ホウレンソウについては糖度が高い順に「焼く, 生, 茹でる」になった。ジャガイモ, ニンジンは「焼く, 茹でる, 生」の順になりピーマンは「茹でる, 生, 焼く」の順になった。ジャガイモ, タマネギ, ニンジン, トマト, ホウレンソウは焼くと糖度が最も高くなったのに対し, ピーマンだけが焼くと糖度が低くなることが分かった。



グラフ 調理方法と野菜の糖度の変化
(縦軸の単位は%)

4 今後の課題

ピーマンは糖度の高い方から順に「茹でる, 生, 焼く」となり, 他の野菜に比べて, 焼いたときに最も糖度が低くなることが確認できた。ピーマンだけ, なぜ焼いたときに糖度が低くなるのか, その原因を探っていきたい。