

卵白の起泡性

岩津 元気 北村 嘉規 耕西 純矢 近藤 大輔 佐藤 義修

要旨

お菓子作りでよく使う卵白を泡立てる際にその時の状況によって泡のきめや安定性に違いを様々な方法で検証した結果、新鮮で冷えた卵白を泡立てた後に砂糖を加えてもう1度泡立てたものが最もきめが細かく、泡が安定することが明らかになった。

キーワード：卵白，メレンゲ，起泡性

1 序論

お菓子を作るということは女子だけに限らず、男子の間でも珍しくもない。お菓子作りの要となるのはほかでもない卵である。またさまざまなお菓子の材料には砂糖が含まれていることが多いため、卵白の泡立ちを助け、よりきめの細かいメレンゲを作るには砂糖が関わっているのではないかと考えた。そこで我々はどのような状況下において卵白が最もきめの細かい泡を作り、泡が安定するのかを検証した。

2 仮説の設定と検証

(1) 仮説の設定

卵白の起泡性について、次の仮説を設定し、泡のきめと安定性の違いを調べることにより検証することを試みた。

【仮説】砂糖を入れることにより、より泡立つようになり、安定性が増すと考える。また、濃厚卵白の多い新鮮な卵の方が泡の安定性が増し、加えて、温度が高いほど砂糖が溶けやすくなり、より泡立つのではないかと考えた。

(2) 検証方法

①以下のA~Hを用意する。

※卵黄はどれだけ卵白の泡立ちを阻害しているかの比較として使用する。

A:冷えた卵白 B:冷えた卵白+砂糖 10g C:冷えた卵白+攪拌後に砂糖 10g

D:温かい卵白 E:温かい卵白+砂糖 10g F:温かい卵白+攪拌後に砂糖 10g

G:冷えた卵黄 H:温かい卵黄

これらを新鮮な卵と古い卵を用いて、古いほうをA'~H'とする。

②それぞれを電動の泡立て器で同じ力で3分間泡立てる。

※C, F, C', F'には3分間泡立てた後に砂糖を10g加えさらに3分間泡立てる。

③泡立ったものの体積を計量カップで量り取る。

④20分後に分離した液を量り、どれだけの泡が分離したかを調べる。

(3) 結果

検証の結果は下の図のようになった。

※表中の”きめ”とは泡立てた後分離液を量り取る前のきめの細かさを位付けしたものである。

	A	B	C	D	E	F	G	H
質量(g)	37	32	38	32	35	36	16	16
泡の体積 (mL)	260	190	280	220	220	260	0	0
分離液(mL)	9.0	3.0	1.5	15	13	4.0	0	0
きめ(位)	3	2	1	9	8	7		

	A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'	H'
質量(g)	38	36	37	35	38	37	17	18
泡の体積 (mL)	250	200	240	210	230	260	0	0
分離液(mL)	12	5.0	2.0	25	16	6.0	0	0
きめ(位)	6	5	4	12	11	10		

温度を高くしたもののほうが泡の粒が大きく感じられ、分離する量も多くなった。また、新鮮な卵の方が、日がたった古い卵よりも分離する量が少なかった。

3 考察

卵白は砂糖を溶かして泡立てることによって泡が潰れにくくなり、泡立てた後に砂糖を加えることで、より安定した泡を作ることができる。また、卵白の温度が高ければ、泡立ちは良いのだが、泡を安定させるには温度が低いほうがよく、きめも細くなる。さらに、新鮮な卵を使用したほうが、水様卵白よりも泡立ちやすい濃厚卵白の量が多いのでより良い泡を作ることができることができた。これらのことから概ね仮説通りの結果が出たが、泡をより安定させるためには温かいものより、冷えたものの方がよいことが分かった。お菓子を作る際には卵白に砂糖を入れるタイミングと混ぜるときの温度、使用する卵の鮮度に注意するべきだと考える。

【参考文献】

成瀬信子ほか：家庭科わくわく実験実習，教育図書，p30(2003)

うどんを作ろう ～グルテンの操作～

垣内 菜摘 金山 葉瑠 轟 真歩 大島 みなみ 荻野 愛美 本田 華鈴

要旨

グルテンを操作して薄力粉から中力粉のうどんに近いものを作ることができるのではないか、という仮説のもと実験を行った。その結果、加える塩の量が最もグルテンの量に変化をもたらすことが明らかとなった。

キーワード：小麦粉、グルテン、塩

1 目的

中力粉は薄力粉に比べて手に入れにくく、100g当たりの値段も薄力粉は20.4円、中力粉は31.8円と中力粉の方が高価である。そこで、薄力粉を使って中力粉により近いうどんを作る方法を提案する。

2 仮説の設定と検証

グルテンを操作できたら、薄力粉で作った生地をより中力粉で作ったものに近づけることができるだろう。そこで、生地を寝かせる時間、生地をこねる回数、生地に加える塩の量に注目して、これらの条件でグルテンを操作できるかについて調べた。

3 実験内容

(1) グルテンとは

小麦粉の主成分はデンプンで、タンパク質が一定量含まれている。小麦粉に水を加えてこねると、小麦粉に含まれる「グリアジン」と「グルテニン」という2つのタンパク質が結合してグルテンが形成される。グルテンの形成により生地に粘性と弾性が生まれる。

(2) グルテンの抽出方法

- ・手順 ①材料（薄力粉 50g、水 25ml）を混ぜてこねる
- ②ねかせる
- ③ガーゼで包み水中でデンプンを溶かし出す（写真1）
- ④ガーゼに残ったグルテンの量を計測する（写真2）



写真1

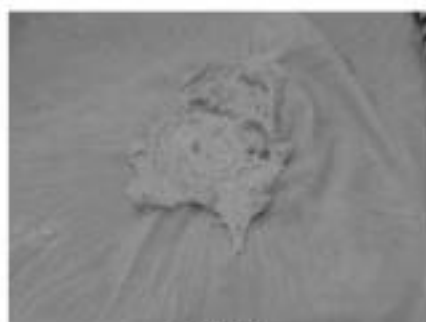


写真2

(3) 結果

表1 生地を寝かせる時間

時間 (分)	10	20	30	40	50	60
グルテン量 (g)	14	13	13	13	13	14

表2 生地をこねる回数

回数 (回)	50	100	150	200
グルテン量 (g)	13	13	13	12

表3 生地に入れる塩の量

塩の量 (g)	0	3	6
グルテン量 (g)	11.23	13.73	10.04

寝かせる時間、こねる回数では、グルテンの量に変化が見られなかったが、塩の量では変化が見られた。実際にうどんを作って試食したところ、薄力粉のみでは粉っぽく、歯切れが悪く感じられた。それに対し、薄力粉に塩を加えたものは、味や食感が中力粉で作る一般的うどんに近かった。

4 結論

本研究では、生地にも水と塩加えてこねる場合が、最もグルテンの量を変化させることが明らかとなった。しかし、加える塩の量が多すぎると、塩を加えないときよりもグルテンの量が減った。このことから、塩の量は薄力粉 100g につき塩 6g が適量だと考えた。今後の課題としては、生地のこね方やグルテンの抽出の仕方個人差を減らすことがあげられる。また、生地の量が少ないため、グルテンの変化が出にくかったと考えられるので、今後それらを検証していきたい。

※中力粉のうどんの場合 塩の量 3g (100g あたり)

【参考文献】

- ・和田淑子、大越ひろ 編集：改訂 健康調理の科学 第2版 - おいしさから健康へ -、建帛社(2011)
- ・内田麻理香：カソウケン 家庭科学総合研究所へようこそ、講談社(2005)
- ・中道順子：こねて のばして 楽しい粉料理、グラフ社(2006)

音でワイングラスを割ろう

浅原 昌大 庵谷 和希 太田 良弥 木村 将文 森 貴啓

要旨

ワイングラスの固有振動数を測定し、測定した固有振動数の音をワイングラスに当て続けることでワイングラスを割ることを試みたが、グラスの振動は確認できたが、割れるまでには至らなかった。

キーワード：ワイングラス、固有振動数、共鳴

1 序論

テレビなどでグラスを音で割るところを見たことがあると思う。私たちはグラスが割れる原理を調べると音の振動がグラスの固有振動数と一致し、グラスが振動した結果グラスが割れることが分かった。そこで、私たちはグラスの固有振動数と一致する音がグラスにどのような影響を与えるのか実験を行った。

2 固有振動とは

基本振動、倍振動を含めて固有振動という。振動体は固有振動数に等しい周期的な力を受けると、たとえ力が微弱でも、物体は大きく振動する。このような現象を共振といい、特に音を伴うときを共鳴という¹⁾。

3 仮説の設定と検証実験

(1) 仮説

次の仮説を設定し、ワイングラスが割れるか検証する。

【仮説】 ワイングラスの固有振動数と一致した振動数の音をワイングラスに当て続けると割れる。

(2) 実験方法

(A) 固有振動数を測定するために、ワイングラスに12cmの長さに切ったストローを入れ、スピーカーを横に配置し(図1)、振動数を変えて10秒間音を当て続けた、このとき振動によってストローがグラスの淵に沿って移動した距離をメジャーで計測した(図2)。ストローの移動距離が最大である時の振動数がワイングラスの固有振動数であるとした。



図1



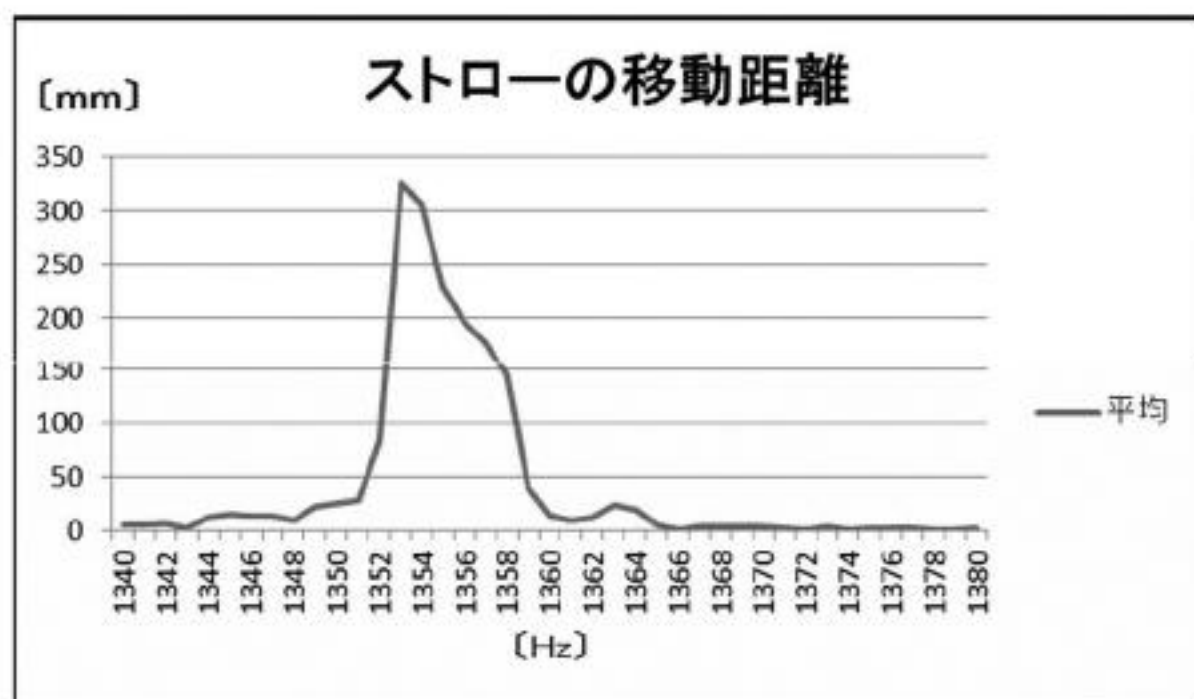
図2

(B) (A) で測定した固有振動数だと考えられる振動数を大電力低周波発振機の最大音量で5分ほど当て続けて割れるかどうか検証した。

(3) 結果

グラフより、1353Hz～1359Hzでのストローの移動距離が大きくなっている。また、1353Hzでストローの移動距離が最大となっているため、1353Hzでワイングラスが最も振動したと考えられる。よって、1353Hzが実験で用いたワイングラスの固有振動数であると考えられる。

(A) で測定した固有振動数の音を当て続けた結果、ワイングラスは僅かに振動したが、割れるまでには至らなかった。



グラフ

4 結論

実験より、ワイングラスの固有振動数と考えられる振動数はストローを用いて測定することができた。その固有振動数を一定の時間当て続けたが、ワイングラスは僅かに振動したが、割れるまでには至らなかった。割れなかった理由の一つに、音の大きさが関係しているのではないかと考えた。

大電力低周波発振機の音量を最大で行ったにも関わらず、ワイングラスは割れなかったことから実験で用いた音量以上の音の大きさが必要だと考えられる。

【参考文献・参考Webページ】

- ・物理基礎 数研出版 (2014)
- 1) 物理のエッセンス 力学・波動 河合出版 (2013)
- ・音でワイングラスを割る?! - 香川大学教育学部・大学院
(http://www.ed.kagawa-u.ac.jp/~cst/activity/ing/card/wakabayashi_1.pdf)

逆位相による音の消えやすさを調べる

大上 静季 太田 興貴 中井 利宣 西村 優之介 若林 直哉

要旨

逆位相の音を重ねることによる消音効果を検証するため、周波数の違いが音の聞こえ方に関係があるかどうかについて実験を行って調査した。その結果、今回の実験においては、280Hz～480Hzまでの周波数においては、安定的に消音効果が得られるということが分かったが、周波数と消音効果の関係性を断定できるデータを取ることができなかった。

キーワード：逆位相、消音効果

1 序論

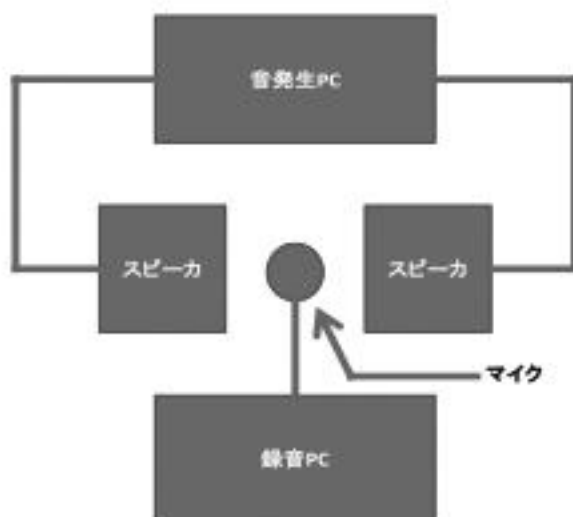
この日本では、夏になるとさまざまな種類のセミが鳴きだし、独特な音が響く。そしてしばしば、私たちは彼らの鳴き声に集中力をそがれることがある。この音を要旨で説明した逆位相という現象を用いて消すことはできないだろうか、というのが、この研究を行うことになったきっかけである。インターネットや教科書などで調べると、セミの音は波形が複雑で消すことは難しいということが分かった。そのため、周波数の違いが音の聞こえ方に関係があるかどうかを調べて、本来の目的であるセミの鳴き声を消す、ということにつながる実験をすることになった。

2 実験装置について

実験器具…パソコン2台、スピーカ1組、マイク1個、音波ソフトウェア(発音, wavespectra)
詳しくは図の通り。

必要なものを写真のように配置する。

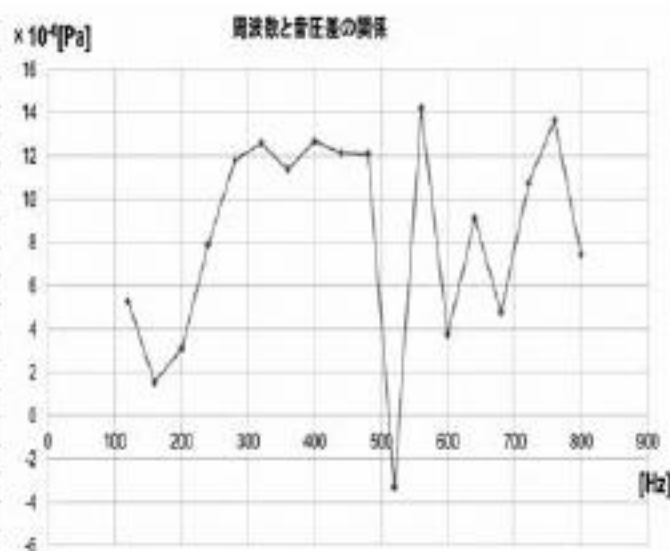
2つのスピーカから同位相の音と逆位相の音を発生させ、その時々々の音圧レベル(L_p [Db])を計測し、数式 $P[\text{Pa}] = 20 \times 10^{-6} \times 10^{(L_p/20)}$ で音圧に換算し、差を計測する。



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、2つの状態下での音圧差を記録した。

周波数[Hz]	L _r (逆位相)	L _r (同位相)	音圧差(×10 ⁻⁹ [Pa])
800	-0.90	-5.50	7.41
760	-1.90	-18.3	13.6
720	-3.30	-16.6	10.7
680	-10.6	-25.0	4.78
640	-4.30	-16.3	9.13
600	-10.7	-19.6	3.74
560	-2.70	-32.7	14.2
520	-11.0	-7.00	-3.30
480	-1.50	-12.5	12.1
440	-1.50	-12.6	12.1
400	-1.20	-12.5	12.7
360	-1.90	-12.6	11.4
320	-0.90	-11.3	12.6
280	-2.20	-14.6	11.8
240	-6.60	-22.6	7.87
200	-14.2	-27.9	3.09
160	-18.6	-27.9	1.54
120	-10.0	-25.8	5.30



4 結論と今後の課題、未来への提言

実験から、280Hz～480Hz までの周波数においては、安定的に消音効果が得られるということが分かった。また、600Hz 以降の高音域については、消音効果が不安定になるということが考えられる。520Hz 付近で大幅に値が低下したのは、マイクの位置等の実験装置の不備によるものではないかと考えている。さらに、180Hz～300Hz 付近のデータを見ると単調に増加している傾向がある。

本実験では、消音効果と周波数にははっきりとした関係を見いだす事は出来なかったが、マイクとイヤホンの距離や、音量、音質などの変数を用いて、最大限の消音効果を発揮できる条件が研究され、セミの鳴き声を消すことが出来るようになることを期待する。

【参考文献・参考 Web ページ】

- ・ ANC の簡単な実験方法 (<http://www.cepstrum.co.jp/products/anckit/ancexp.html>)
- ・ 技術ニュース アクティブノイズコントロールについて (<https://www.noe.co.jp/technology/27/27news6.html>)
- ・ 星野泰也：物理 数研出版, p.424 (2015)

アイスを長持ちさせる方法

角南 雛乃 坂田 美優 花本 美涼 古谷 絵里 宮岡 美野

要旨

身近にある安価なものを使用し、何が最も保冷に効果的かを実験によって検証した結果、素材の中に空気を多く含んでいる発泡スチロールが最も熱を伝えにくくしていることが明らかになった。

キーワード：アイスクリーム、保冷、発泡スチロール

1 序論

夏は気温が高く、物が溶けやすい。そこで、クーラーボックス等に代わる保冷に効果的な物はないか調べることにした。今回、用いたものは、アルミホイル、新聞紙、タオル、段ボール、発泡スチロールの5種類である。

2 仮説の設定と検証

(1) 仮説の設定

周りの空気を遮断しているほど、熱を伝えにくくできると考え、一般的に保冷に使用されている発泡スチロールが最も保冷効果が高く、タオルは最も保冷効果が低いと予想した。



図1

(2) 検証方法

外にカバーをするものは新聞紙(図2)、アルミホイル、タオル、段ボール(図3)、発泡スチロール(図4)、対照実験としてそのままの状態を含めた6つで検証実験を行った。

アルミホイル、タオル、新聞紙は図1の装置を用いて周りを覆った。

- ① 装置の中心に棒アイスネットを覆い洗濯バサミで一斉につるす。
- ② そこからアイスが完全に溶けるまでの時間をストップウォッチで計る。
- ③ 時間の短かった順に並べ、考察する。



図2



図3



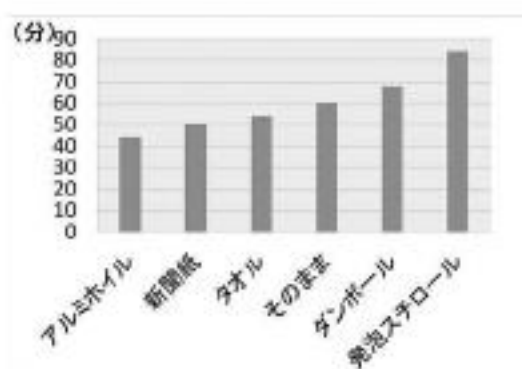
図4

(3) 結果

検証により、次の結果が得られた。

表 完全に溶けるまでの時間

素材	完全に溶けるまでの時間
アルミホイル	43分57秒
新聞紙	49分56秒
タオル	54分28秒
そのまま	59分40秒
段ボール	67分43秒
発砲スチロール	84分04秒



3 考察

アルミホイル、新聞紙、タオルは材質自体が熱を伝えやすいため、「そのまま」よりも早く溶けたと考えられる。また、この3つの材質を用いた実験では、実験装置に多少の外部の空気の出入りがあったことも溶ける時間が短くなった要因と考えられる。それに比べて段ボールと発砲スチロールは密閉度が高く、材質自体の断熱効果が高いので溶けるまでの時間が長くなったと考えられる。今回の実験では保冷には発砲スチロールが最も効果的であると分かった。