

安全に逃げよう！

小福田 晃輔 津崎 真一 森垣 隆輝 吉川 侑花 長嶧 映友果 藤原 愛

要旨

本研究は、避難器具が無い状況で、身の回りにあるものを用いて高い所から安全に避難する方法を提案するものである。手すりにロープをかけ、片方には人、もう片方に適切な重さのおもりを付け、下りることで安全に避難することができると分かった。また、ロープをつたって下りるときに天然ゴム製のものを利用して滑り下りるとロープとの摩擦が大きくなり、安全に避難できると分かった。ただし本研究での結果はあくまで理論上のものであり、万が一のときの提案である。

キーワード：落下，力学的エネルギー保存の法則，摩擦

1 序論

火事などの災害時に逃げ場がなくなり、やむを得ず高い所から飛び降りて重傷を負ってしまったり命を落としてしまったという事故を聞くことがある。避難器具がない状況で、身の回りにあるものを工夫して用いることで緊急時に高いところから安全に逃げることは可能なのだろうかと思い、研究を行った。

2 目的

衝撃(地面から受ける力)を求める式は $mv' - mv = F\Delta t$ である。衝撃 F を小さくするには、着地してから運動がとまるまでの時間を長くすること、または、着地の瞬間の速度を小さくすることの二つの方法がある。本研究では、後者の着地の瞬間の速度を小さくすることで衝撃を小さくする。

3 計算と実験

計算 1

1) 仮説

人が自力でジャンプして着地しても、よほどのことがない限り怪我をすることはない。高いところから避難するときも、安全な着地をするにはジャンプの着地のときの速度以下の速度で着地する必要があるのではないかと考えた。

2) 計算方法

一般成人(25~34歳)の垂直跳び記録の平均は0.55[m]であった。力学的エネルギー保存の法則を用いて着地のときの速度を求める。

3) 結論

人がジャンプして着地するときの速度は約3.0[m/s]であった。(以下、3.0[m/s]以下の速度を「安全に着地できる速度」とする)

計算 2

1) 仮説

手すりにロープをかけ、片方には人、もう片方にはおもりを付けることで、安全に避難することができるのではないかと考えた。

2) 計算方法

力学的エネルギー保存の法則より $Mgh = \frac{1}{2}(M+m)v^2 + mgh$ から $v = \sqrt{\frac{2(M-m)gh}{M+m}}$ という式を導く。日本人の平均体重は45[kg]であった。人の質量45[kg]、高さ15[m]、重力加速度

9.8[m/s²]として、 v が「安全に着地できる速度」を満たすときのおもりの質量を求める。

3) 結果

おもりを41[kg]以上45[kg]未満にしたとき、「安全に着地できる速度」にすることができることが計算でわかった。

実験1

1) 仮説

高い所から垂らしたロープをつたって滑り下るときに身近にあるもの（以下、素材とする）を用いて素材とロープとの間に大きな摩擦を生じさせることによって滑り降りるときの速度を小さくすることができる。素材の中ではゴム手袋（天然ゴム製）がロープとの摩擦が大きいのではないか。

2) 実験方法

実験器具

- ・ロープ（綿）
- ・軍手（滑り止めなし）
- ・ゴム手袋（天然ゴム製）
- ・段ボール
- ・おもり
- ・軍手（滑り止めあり）
- ・ゴム手袋（塩化ビニル樹脂製）
- ・新聞紙

方法

- ① 図1のように実験器具を設置する。
- ② 素材を貼ったおもりAを50[cm]移動させる。
- ③ おもりAの運動の様子を撮影し、移動時間を計り、加速度 a を求める。
- ④ 運動方程式 $ma=Mg-\mu'N$ より $\mu'=\frac{Mg-ma}{N}$ の式を

導き、動摩擦係数を求めた（ M 、 m は図1の通り、加速度 a 、重力加速度 g とする）。

なお、実験日の気温13[°C]、湿度45[%]であった。

3) 結果

垂直抗力が一定のとき、摩擦係数が一番大きいのはゴム手袋（塩化ビニル樹脂）であった。

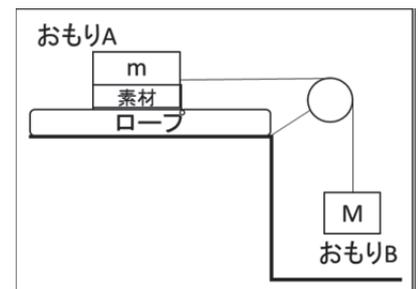


図1

表1 ロープとの動摩擦係数

ゴム手袋（天然ゴム）	1.24
ゴム手袋（塩化ビニル樹脂）	1.26
軍手（滑り止め有）	1.25
軍手（滑り止め無）	1.18
新聞紙	1.06
段ボール	1.06

4 結論と考察 今後の課題

人がジャンプして着地するときの速度は約3.0[m/s]であった。

45[kg]の人なら、41[kg]以上45[kg]未満のおもりを用いてエレベーターのようにして下りることで、降下時の速度を小さくし安全に避難することができると分かった。これは、人間の体重とおもりの重さがほぼ釣り合ったからだと考えられる。

また、身近にあるものでロープとの動摩擦係数が大きいものはゴム手袋（塩化ビニル樹脂）であると分かった。よって、摩擦を利用して避難する際は塩化ビニル樹脂の素材を利用すると安全に逃げられると考えられる。

今後は、さらに安全性の高い身近なものを利用した避難の可能性を追求し少しでも救える命を増やせるようにしたい。

【参考文献・参考Webページ】

- ・国友正和ほか：物理基礎，数研出版，2016
- ・総務省消防局：避難器具の基準（<http://www.fdma.go.jp/concern/law/kokuji/hen52/52030103030.htm>），2016年9月14日アクセス
- ・測定方法なび：垂直跳び測定機器の測り方（<http://www.sokuteihouhou.com/expression/vertical-jump.html>），2017年3月6日アクセス

溶けにくいアイスを作る

濱田 実穂 長本 菜の 大久保直哉 三宗 輝 鈴木 和真

要旨

暑い夏の日に家でアイスを食べていたところ、溶けてしまうまでの時間があまりに早く、ゆっくりとアイスを楽しむことが出来なかった。どのようなアイスが溶けにくいのか気がなり本研究を行うことに決定した。その結果、水あめを加えた時が最も温度変化が少なく、溶けにくいことが分かった。

キーワード：アイス，温度

1 序論

本研究の動機は要旨と同じ。溶けにくいアイスにするためにはバニラアイスに何を混ぜればよいか検証し、より長い時間アイスを楽しむ方法の1つを模索する事が本研究の意義である。

2 実験方法

(1) 準備物

バニラアイスの材料…卵，生クリーム，砂糖

入力変数…レモン(果実)，ポッカレモン，水あめ，片栗粉，粉寒天，塩，納豆(すりつぶしたもの)

その他…ボウル，泡だて器，皿，製氷皿，ストップウォッチ，アルミ製の断熱シート，電子温度計(Multi-Thermometer)

(2) 手順

ボウルに卵3個，生クリーム200mL，砂糖70gを入れ，泡だて器で混ぜた。次に，8枚の皿に9gずつ取り分け，それぞれに右の表1の入力変数(材料)を2gずつ加えて混ぜた。そして，それらを製氷皿に1種類ずつ流し込み，ラップで覆ってから冷凍庫で1週間凍らせた。1週間経った後，冷凍庫からそれらの製氷皿を取り出し，アルミの断熱シートの上に置いた。その後，電子温度計をそれぞれのアイスの中心に奥まで差し込み，0分から2分ごとに20分まで温度を測った。

表1 入力変数(材料)

A	レモン(果実)
B	ポッカレモン
C	水あめ
D	なし
E	片栗粉
F	粉寒天
G	塩
H	納豆

3 結果と考察

表2，図1は，0分～20分までのそれぞれの温度変化を表とグラフにまとめたものである。

表2 実験結果

	0分	2分	4分	6分	8分	10分	12分	14分	16分	18分	20分
A	-17.2	-16.9	-15.7	-14.2	-12.5	-11.4	-10.3	-9.5	-8.7	-7.8	-7.1
B	-20	-19.6	-18.2	-16.7	-15.2	-13.5	-12	-10.9	-9.9	-9	-8.3
C	-18.9	-18.6	-17.9	-16.9	-15.9	-14.7	-13.5	-12.5	-12	-11.8	-10.9
D	-16.2	-15.5	-14.3	-12.7	-10.9	-9.3	-8	-7.4	-6.7	-6.3	-5.4
E	-17.2	-16.6	-15.3	-13.4	-11.6	-10	-8.4	-7.7	-7	-6.4	-3.2
F	-15.9	-15.5	-14.2	-12.4	-10	-9.3	-8.2	-7.5	-6.9	-6.3	-5.8
G	-12	-10.4	-8.2	-7.3	-5.8	-4.2	-2.4	-1.2	0.3	1	1.2
H	-16.6	-16.2	-14.9	-13.2	-11.8	-10.3	-8.9	-8.1	-7.5	-6.9	-6.5

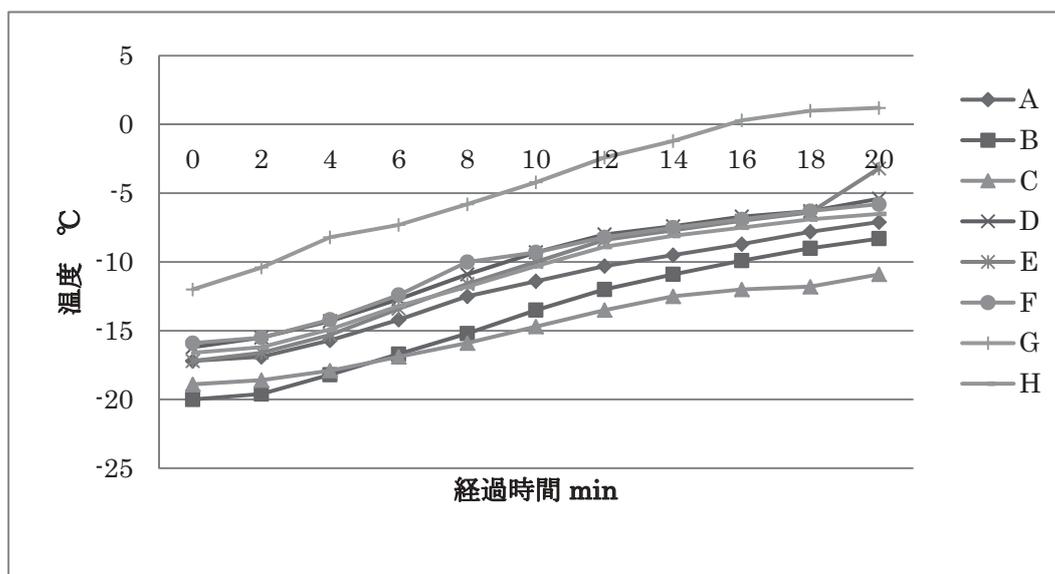


図1 温度変化

表3 グラフの傾き

これらから、0分の時点での温度と20分の時点での差を求めて、それぞれのグラフの傾きを出すと、表3のようになる。ここで、溶けにくいということをグラフの傾きが緩やかであると考え、Cの水あめが最もグラフの傾きが緩やかである。よって、Cが最も溶けにくいということになる。

また、図1から0分の時点での温度が最も低いのはBのポッカレモンで、表3から傾きが最も急なものもBである。したがって、Bが最も溶けやすいということになる。

さらに、EからHの傾きは、何も加えていないDとほとんど変わらなかった。このような結果からEからHの入力変数（材料）は、溶けにくさにあまり影響していないと考えられる。

4 結論と今後の課題

今回の研究では、水あめを加えたときがもっとも溶けにくいことがわかった。

また、ポッカレモンを加えると溶けやすくなることもわかった。

今後の課題としては、より多くのデータをとってデータの信用性を上げることである。

5 謝辞

本研究を進めるにあたり、多くの先生方のアドバイスをいただきました。ありがとうございました。

【参考Webページ】

・広島大学 大学院生物圏科学研究科 食品工学研究室研究結果

(<http://home.hiroshima-u.ac.jp/hife2cre/research.html>), 2016年9月14日アクセス

	差
A	14.2
B	19.7
C	8.0
D	10.8
E	10.1
F	10.1
G	10.8
H	10.1

果物は冷やすと甘く感じる！？

岡本 大河 高見 一平 三宅 悠登 岡野 友紀 中塚 加奈子

要旨

ブドウ、みかん、キウイを対象に冷やした果物と、常温の果物の糖度の変化を計測したところ、冷やしたブドウ、みかんの糖度が常温の糖度よりも上がったことが分かった。さらに冷やしたポンジュースと常温のポンジュースを31人に飲んでもらいどちらが甘かったかアンケートをとったところ、結果は半々となった。

キーワード：果物，糖度，味覚，甘さ

1 序論

果物は、冷やすと食べたときに甘く感じると言われている。本研究では、甘みと糖度の関係性について研究を行った。まず、ブドウ、みかん、キウイの常温の糖度と、冷やした糖度の差を計測した。続いて、冷やしたポンジュースと常温のジュースを1年1組の生徒32人に飲んでもらい、アンケートを取り味覚の違いを探った。

2 実験

【実験1】

冷やした果物と常温の果物の糖度の違いを計測した。糖度計は、KYOTO ELECTRONICS MANUFACTURINGを使用した。手順は、1つの果物を潰して果汁を紙コップに取り、半分を冷蔵庫に入れ、もう半分を常温で保存し1時間後糖度計を用いて糖度を計測した。

【実験2】

32人の生徒に冷やした果汁100%ポンジュースと常温のジュースを飲んでもらい右のようなアンケートを取った。手順は、まず水を飲んでもらい、冷やしたジュース→常温のジュースの順で風味を消すために鼻をつまんで飲んでもらった。ただし、実験者には先にどのジュースを飲むか知らせていない。次に右の図のアンケートに答えてもらった。

AFP アンケート

① 最初に飲んだジュースと、後に飲んだジュースは、どちらが甘かったですか？下の2つのどれかに○をしてください。

- 1, 最初に飲んだジュース
- 2, 後に飲んだジュース

② 週にどのくらいジュースを飲んでますか？

- 1, ほぼ毎日 2, 週に2～3日
- 3, ほとんど飲まない

3 結果

(1) 実験1の結果

図1より、常温のみかんより冷やしたみかんの方が糖度が高くなると分かった。ブドウでも同様の結果が出た。逆に、キウイは常温のほうが甘くなる可能性がある。

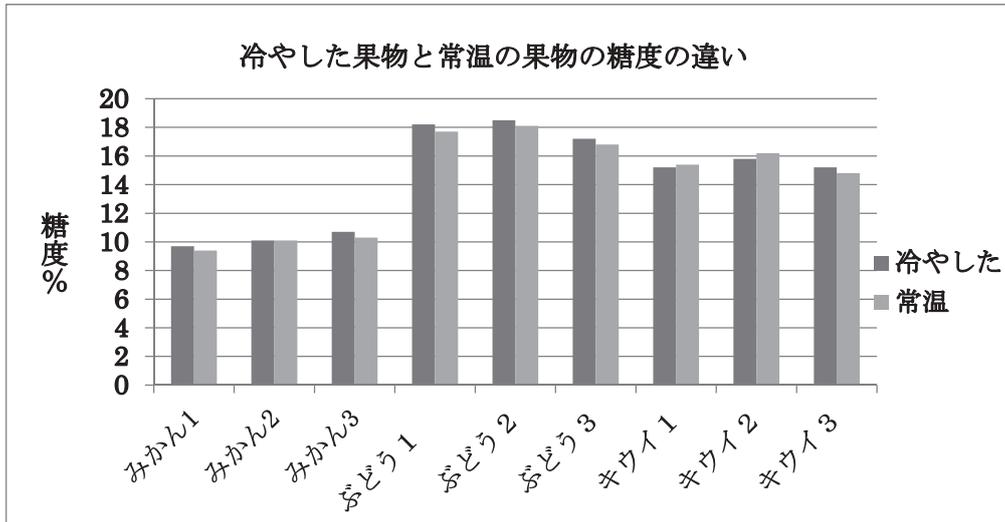


図1 実験1の結果

(2) 実験2の結果

下の表の結果から、冷やしたジュースが甘い、常温のジュースが甘いと答えた人の人数はあまり変わらないが、ジュースをほぼ毎日飲んでいる人は冷したジュースを選択した人が多く、ほとんど飲まない人は常温のジュースを選択した人が多かった。

表1 実験2の結果

	ほぼ毎日	週2~3日	ほとんど飲まない	計
冷やしたジュース	8	6	3	17
常温のジュース	3	6	6	15
計	11	12	9	32

4 結論

実験1から、冷却と糖度に関係性が見られた。実験2で人によって甘さの感じ方が違ったのは、ジュースを飲む習慣や、味覚の違いから違いが出たのではないかと考えられる。つまり、甘さと糖度は違うのではないかと考えられる。今後の課題として、糖度を計る回数やジュースのデータを増やすことによってデータの再現性を高めることが挙げられる。他の果物でも実験データを取り、もっと詳しく調べてみる必要がある。

身近にあるもので安全な保冷剤をつくる

泉 るり 高原 亜美 田中 百花 徳永 明依 西中 柚貴 野口 夏希

要旨

一部の保冷剤の中身に含まれているエチレングリコールは危険であるとされる。そこで、より身近で安全なものを中身として代用できないかと思い、中に入っている物質に似た触感を持つ物質を選んだ。水熱量計を用いて実験を行った結果、代わりとなる保冷性を持つものが存在することが明らかとなった。

キーワード：保冷剤，片栗粉，寒天，ゼラチン，熱量

1 序論

夏の季節にはもちろん、夏以外にも一年を通して保冷剤は、私たちの生活の色々な場面で役立っている。しかし私たちが今使っている保冷剤は、エチレングリコールという有害で人体に影響を及ぼす物質でつくられている。もしも子どもが誤って保冷剤の中身を口にしてしまうことがあれば大変である。このことから、誤って口に入れたとしても害のない身近なものを保冷剤の中身の代わりとして使えないかと考えて、実験をした。

2 実験方法と結果

(1) 材料

ゼラチン・寒天・片栗粉とお湯 300mL をそれぞれ混ぜて冷やし固形状にしたものの 25g ずつ，水 25mL，氷水 600mL，水熱量計 4 個，アルコール温度計 4 個，30℃～35℃のお湯

(2) 実験手順

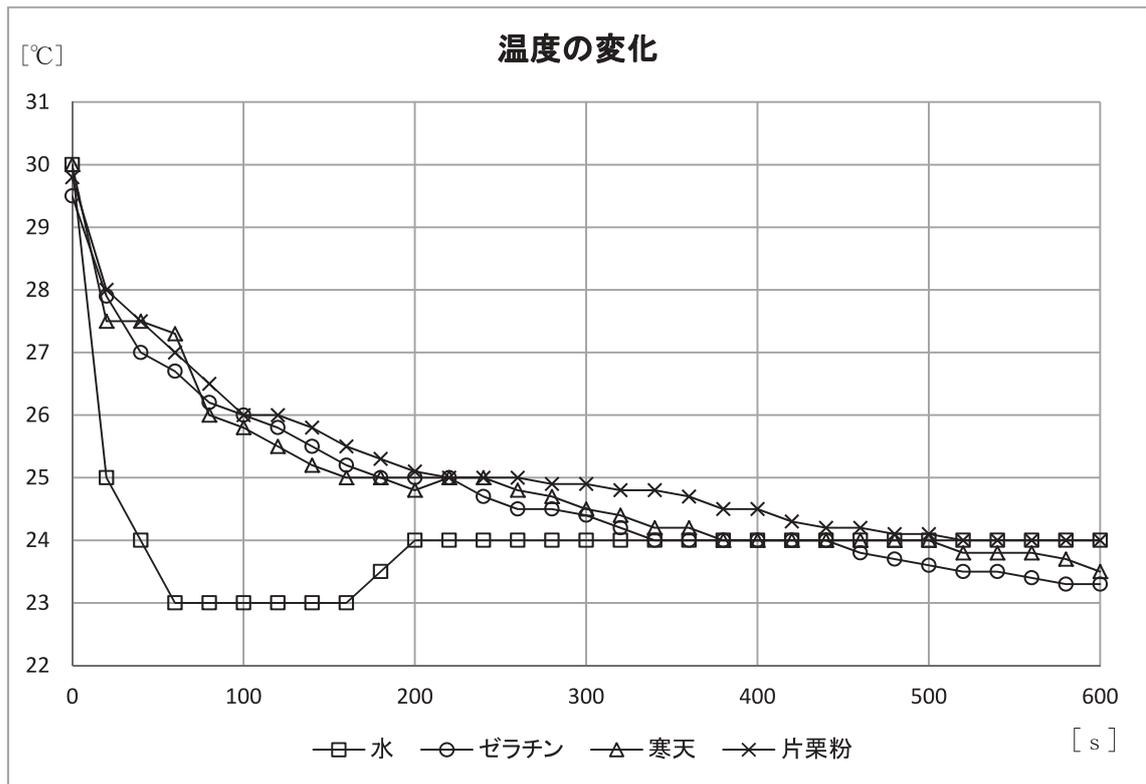
- ① 固形状にしたゼラチン，寒天，片栗粉 25g と水 25mL を密閉できる袋に入れ，氷水につけて，すべて 0℃にしておく
- ② 水熱量計(図 1)にお湯を入れ，温度を測る。
- ③ それぞれの袋を熱量計に同時に入れ，10 秒ごとにお湯の温度を測り，その変化を見る。

(3) 実験結果

(2) の方法を用いて実験を行い結果を得た。その実験結果をグラフとした。



図 1



4 結論

水以外の物質3つを比べると、どれも温度は低くなっていた。その中でも開始時点の温度と終了時点の温度の差を比べると、一番水の温度を下げたのは寒天である。その上、寒天が600秒時点で温度が最も急激に下がっているので、600秒を超えたとしても下がり続けると考えられる。

水とその他の3つを比べてみると、水は160秒まで急激に温度が下がっているがその後温度は上がり、200秒からは一定になっている。一方で、ゼラチン・片栗粉・寒天は温度が上がることなく下がり続けている。このことから、水は他の3つの物質に比べて粘性が小さいため、対流が起こりやすく、熱移動しやすい。よって、粘性が大きく熱移動しにくい物質が保冷剤には最適である。

結果、身近にある物質で安全な保冷剤を作るとするならば、寒天が最適である。

焼きみかんが流通している理由を探る

天野 雪菜 神原 里香 小橋 遍 苫野 海南子 渡邊 綾萌

要旨

私たちはこたつで食べるみかんをもっと甘くしたいと考えた。そこで私たちは手軽にみかんを甘くする方法として焼きみかんに着目した。焼きみかんはストーブの上に置くことで簡単に作ることができるものであり日本で流通している。焼きみかんが流通しているのはみかんが他の柑橘系の果物よりも糖度が高くなるからではないかと仮説を立てた。そしてみかんに含まれる酵素アコニターゼが作用しているのではないかと考えた。

キーワード：みかん，糖度，pH

1 序論

冬に食べるみかんをより甘く、おいしくしたいと考え、みかんの糖度をあげる方法を考えた。加熱による糖度変化に着目し、みかん、いよかん、グレープフルーツの加熱による糖度変化を測定し、比較した。

2 実験

(1) 準備物

みかん，グレープフルーツ，いよかん，糖度計，pHメーター，ガスバーナー，三脚，金網，ビーカー，試験管，こまごめピペット，シャーレ

(2) 実験方法

- ①みかん，グレープフルーツ，いよかんの三つの果物を用意した。
- ②それぞれを四つに分け，0分，5分，10分，15分ガスバーナーで熱した。
- ③果汁を採取して，pHと糖度を計測した。

3 仮説

三つの果物の中で、みかんが一番糖度が上がり、甘くなる。

4 実験結果

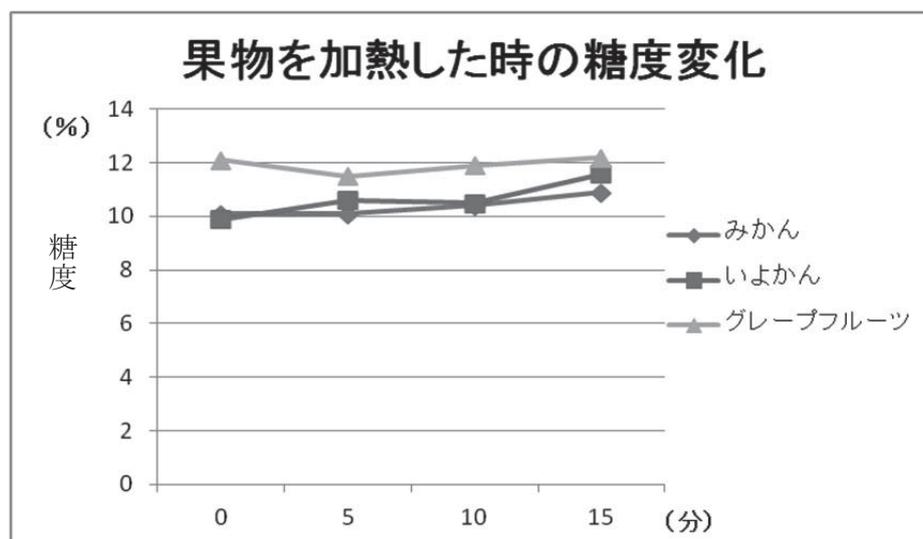


図1 果物を加熱した時の糖度変化のグラフ

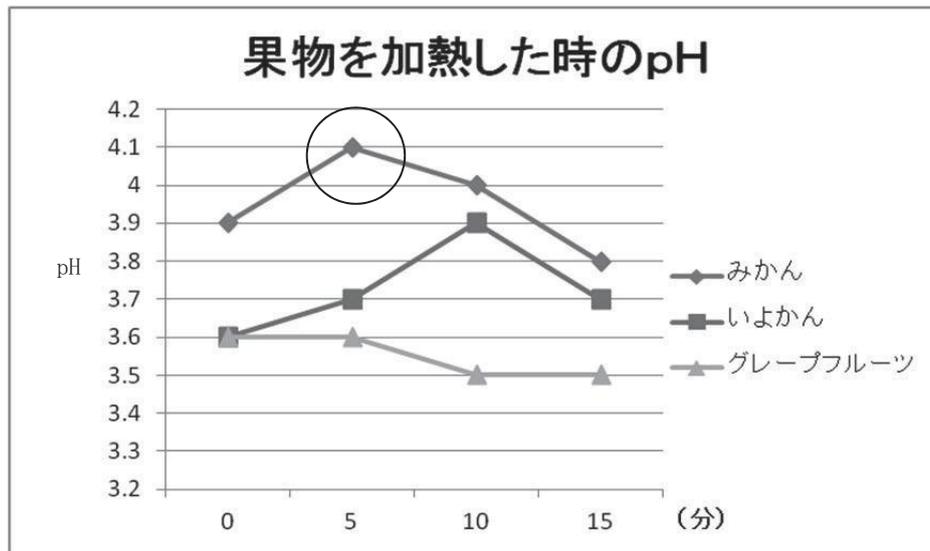


図2 果物を加熱した時の pH のグラフ

5 結論、考察

三つの果物を加熱した時、どれも糖度の変化はあまり見られなかった。pH の変化は、みかんは5分をピークに上がり、いよかんは10分をピークに上がり、グレープフルーツは変化が見られなかった。グレープフルーツの糖度は三つの果物の中で一番高いが、pH は一番低いため、酸っぱく感じるのではないかと考えられる。また、果物が甘く感じるのは、糖度と pH の関係がバランスよくなったときであると考えられる。

また、みかんといよかんの pH の変化を比べた時、上がり幅はみかんよりもいよかんの方が大きかった。しかし、みかんはもとの糖度が高く、短時間で pH が上がるので、焼きみかんが今も広く流通していると考えられる。

今後の課題としては、他にも柑橘系の果物だけでなく、他の果物も加熱して、糖度変化を見ていきたい。また、みかんを超える、焼くことによって糖度が上がる果物を探していきたい。

【参考文献】

- ・知っていると3倍美味しい！果物は冷やして甘くなる (<https://matome.naver.jp/odai/2135885590888532801>), 2016年12月アクセス
- ・冬の定番！酸っぱいみかんを甘くする方法まとめ (<https://matome.naver.jp/odai/2135452892282139501>), 2016年11月アクセス
- ・すっぱいみかんを甘くする方法とは？簡単にできる3つの方法をご紹介！ (<http://hotentry.org/1102/>), 2017年1月アクセス