

# ゆで卵をきれいにむくには

2609 小板優和 2531 林優亜 2505 井上裕愛

皆さんは卵をうまく剥けずにイライラしてしまった経験はないだろうか。私たちはその悩みを解決するために、卵を茹でる際の溶液の性質に着目して実験を行った。本実験では、酢や重曹水など異なる溶液で卵を茹で、殻を剥いたときに殻に付着した卵白の量を測定し、殻の剥きやすさを比較した。私たちは、卵殻の内側にある卵殻膜と卵白は電荷を帯びており、それが卵の剥きやすさと関係していると仮説を立て実験を進めたが、結果が仮説と一致しないことが判明した。そのため、前提条件の見直しを行い、今後もきれいにゆで卵をむく方法を明らかにしていく。

キーワード ゆでたまご 酸性・塩基性 電荷 卵殻膜

## 実験 I

### 1. 目的 I

ゆで卵を様々な性質をもつ溶液でゆで、むきやすさを、卵をむいたときに殻についてしまった卵の量で比較しながら、溶液とむきやすさの関係を調べる。

### 2. 仮説 I

電荷の考えに基づき、塩基性の溶液でゆでるとむきやすくなる。

### 3. 使用した器具



純水、卵×6、シャーレ、ボウル×2、お玉、鍋、電子天秤、温度計、底穴開け針、コンロ、薬さじ

図1 ひびを入れる自作の装置

### ◎使用する溶液

酸性→酢：2.4 pH 梅酒：2.9 pH

塩基性→アルカリイオン水：9.34 pH

重曹水：8.6 pH

### ◎前提条件

- ・卵の内部に溶液が浸透するように卵の底に穴を

あける、ゆで時間を6分、12分とする、30秒で卵をむききる

- ・鍋に入れる水の量は卵が浸る程度とする
- ・お湯の温度は一律97度とする

### 4. 研究・実験 I の手順

- ・100均の穴を開ける器具で底に穴を開ける
- ・溶液を沸騰させる
- ・卵を入れ、ゆで時間を6分（半熟）、12分（完熟）とし、ゆでる
- ・取り出して3分間氷水に入れる
- ・自作の装置でヒビを入れる
- ・3人の実験者で殻を30秒でむき切る
- ・電子天秤で殻について卵の量を測定する

### 5. 結果 I

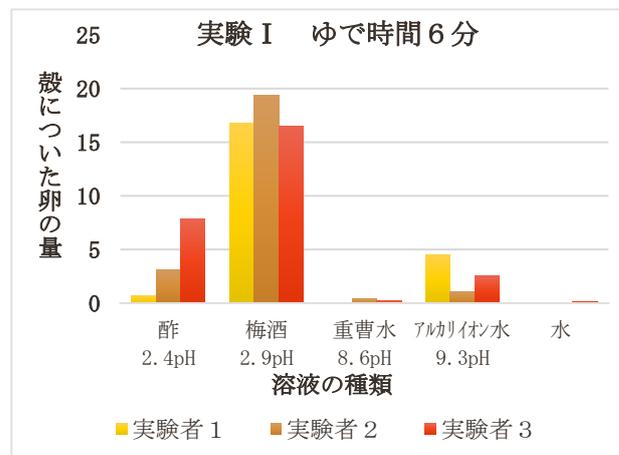


図2-1

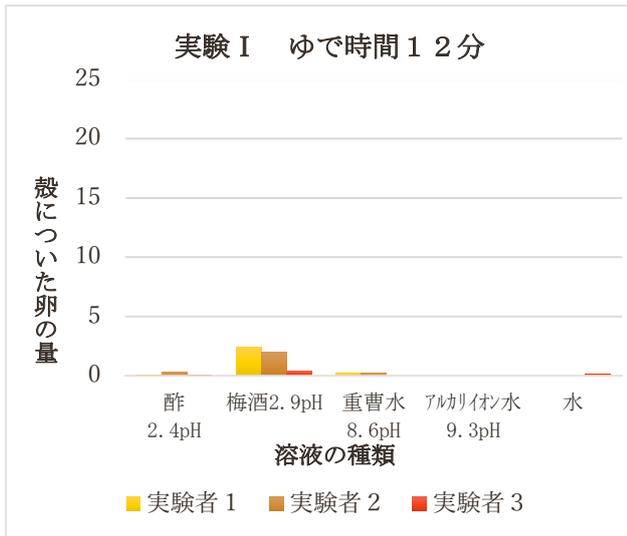


図2-2

上のグラフのように、酢や梅酒でゆでたときに多く卵が付着し、剥きにくくなった。

## 6. 考察Ⅰ

酸性の溶液でゆでると水でゆでたときに比べて多く卵白が付着してしまったことは、卵白と卵殻膜との電荷の違いが影響を及ぼしたと考えられる。もともと卵白にあるタンパク質のpHが弱酸性でプラスの電荷をもち、卵殻膜は弱アルカリ性でマイナスの電荷をもっている。酸性の溶液でゆでると、卵白のpHが下降してより多くのプラスの電荷をもつようになることで、卵白と卵殻膜の間の隙間がほとんどなくなり殻をむくときにたくさん卵がついてきてしまうことになる。また、塩基性の溶液について同様に考えると塩基性の溶液でゆでたことにより卵白のpHが上昇し、マイナスの電荷同士が反発しあうことで卵白と卵殻膜の間に隙間ができて殻をむくときに卵が付きにくくなる。このようなことがおきて、酸性の溶液でゆでたときに卵が多く付着してしまい、塩基性の溶液卵があまり付着せずきれいにむくことができると思う。また、酸性である酢と塩基性である重曹水から得られた結果がほとんど変わらない数値になっていたため、底の穴から溶液が十分に浸透していない可能性が考えられた。それを確認するため実験Ⅱを行う。

## 実験Ⅱ

### 7. 目的Ⅱ

卵の底の穴から溶液が浸透しているかを確認する。

### 8. 仮説Ⅱ

色付き水で茹でたり、ゆで卵を着色された溶液につけたりしておくと、卵が着色される。

### 9. 使用した器具

実験Ⅰと同様の器具

溶液を赤色に着色した水

### 10. 研究・実験Ⅱの手順

・溶液を赤色に着色したものに変更し、実験Ⅰと同様に茹でる…①

・茹でた卵を赤色に着色した水4つの卵をそれぞれビーカーに1日つける…②

(穴あき6分・穴あき12分・穴なし6分・穴なし12分)

・ゆで卵を剥き着色されるか確認する



図3 着色された溶液に漬けているようす

### 11. 結果Ⅱ

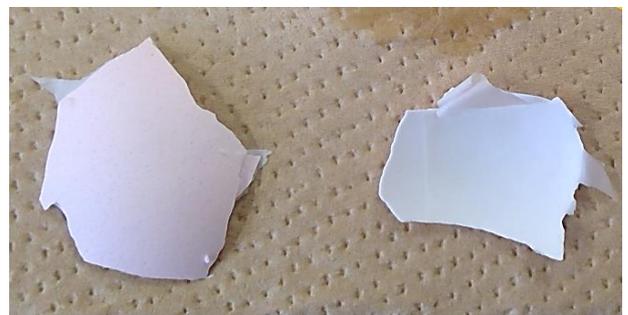


図4 左 薄い赤色に染まった外側の殻  
右 着色されていない内側の殻



図5 ゆで卵の様子

①では濃い赤色の水で茹でたにも関わらず、殻の外側が着色されるだけで殻の内側含め、卵殻膜、卵白に一切着色は見られなかった。②では一部の卵白には斑点模様が見られた。

### 1.2. 考察Ⅱ

実験①の結果で殻の外側にしか色がつかなかったことや、実験②の結果で1日色付き水につけておいたにも関わらず、色が内側にあまり染み込んでいなかったことから、ほとんどの卵は気孔から着色料が浸透していないと考えた。しかしいくつかの卵は気孔から溶液が染み込んでいると考えられる斑点模様が見られたため卵の気孔の大きさには個体差があり、溶液が染み込める気孔も存在すると考えた。



図6 斑点模様のついた卵

## 実験Ⅲ

### 1.3. 目的Ⅲ

ひびを途中で入れ溶液を染み渡らせる。

### 1.4. 仮説Ⅲ

ひびを入れると溶液が中にしみこむ。

### 1.5. 研究・実験Ⅲの手順

卵を6分、12分それぞれゆでるときに、6分の卵は3分経った後に、12分の卵は6分経った後に一度卵を取り出して、自作の装置を使ってひびをいれ、また鍋に戻してゆでる。卵の殻をむくときは、さらにひびはいれず、途中に入れたひびからむく。その他の条件は前実験とすべて統一して行う。

### 1.6. 結果Ⅲ



図7 殻の内側の様子

図6のようにひびを入れたところが着色された。



図8-1

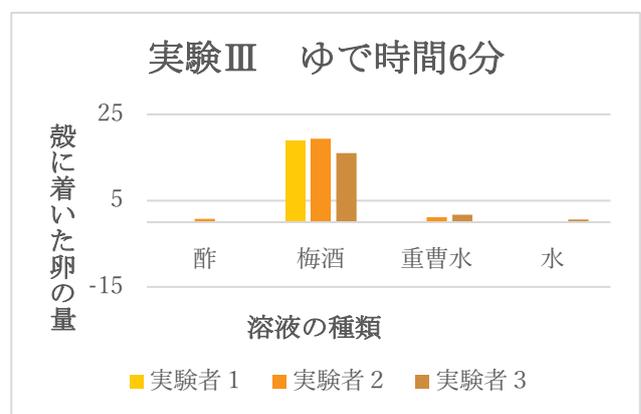


図8-2

### 17. 考察Ⅲ

重曹水で12分茹でた卵は、取れた卵の量がひびなしの時よりも増えることはなく、変わらないか、減っていることからひびを入れたことにより溶液が中にしみこんで、実験Ⅰの考察で説明した電荷の性質によりむきやすくなったと考えられる。しかし、酢でゆでたときは電荷の性質の考え方に反して、すべての卵がひびを入れなかった時よりもむきやすくなってしまった。これは、普段はその日に買った卵を使っていたが、この実験を行ったときは、前日に買った卵を使って実験を行ったことで、卵白と卵殻膜の間にあった空気が時間の経過により抜けていったことが原因であると考えられる。

### 18. 展望

梅酒が酸性の溶液であるにもかかわらず、むきやすくなってしまった原因をみつけるために、関係がありそうな成分などを探る。

-重曹水で6分ゆでたとき、ひびを入れなかった時よりも逆にむきにくくなってしまった原因は何かを探る。

-アルカリイオン水で実験Ⅲを行い、数値を比較する。

### 19. 謝辞

杉本先生、花田先生をはじめとする先生方、ご指導ありがとうございました。

### 20. 参考文献

料理の化学続 素朴な疑問に再び答えます

卵殻膜のバイオニア

<https://www.almodo.co.jp>

<https://www.akaneteam.com>

Effects of ionic substances on the adsorption of egg white proteins to a stainless steel surface

<https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2012.01.023>

023