

卵の不思議Ⅴ～卵のバリア機能～

沼津市立金岡中学校
3年 中村 彩友香

1 動 機

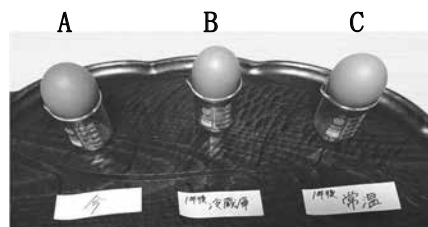
昨年の研究で卵を 24 日間観察し、重さの変化や濃厚卵白の水様化などのデータをまとめた。さらに時間が経つと、卵はどのように変化するだろうか？冷蔵庫と常温で卵を 1 年間保管し、今現在の卵と比較をしようと思った。そこから卵白には身を守る成分があるかもしれないという疑問が生まれ、身近な菌である乳酸菌を入れた時の反応、他の食べ物やカビとの反応も実験して確認したいと思った。

2 研 究

(1) 研究1 1年前の卵（冷蔵庫・常温）は、どう変化しているだろうか？

ア 方法

- (ア) A：今現在の卵、B：冷蔵庫で 1 年保管した卵、C：常温で 1 年間保管した卵とする
- (イ) 外見に違いがあるか観察する
- (ウ) 卵の重さを計る
- (エ) 水の中に入れる
- (オ) 割ってみる
- (カ) pH、たんぱく質の量を確認する



イ 結果

1 年間保管した卵 (B と C) は、今現在の卵 (A) と比較すると、見た目には大きな差はなかったが、重さがかなり軽くなり、B は -14.8g 、C は -30.4g で元の約半分になっていた。

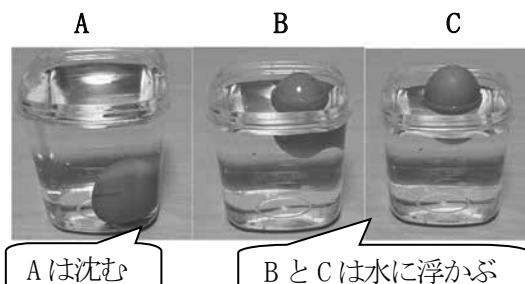
水の中に入れると、A は沈むのに対し、B は水面から 1.1cm 、C は 2.3cm 浮いていた。

割ってみると、B と C は卵黄がくずれ、変色もあったが、においもなくカビもなかった。卵黄の黄色が邪魔をして、pH やたんぱく量は、計測不能だった。カラは、硬くなり重さも増えていた。

< 重さの変化 >

(g)

	全体の重さ			卵黄 + 卵白	カラ
	1 年前	現在	差		
A (今現在)		68.1		56.7	7.8
B (1 年後・冷蔵庫)	63	48.2	-14.8	36.4	9.7
C (1 年後・常温)	66	35.6	-30.4	19.0	11.1



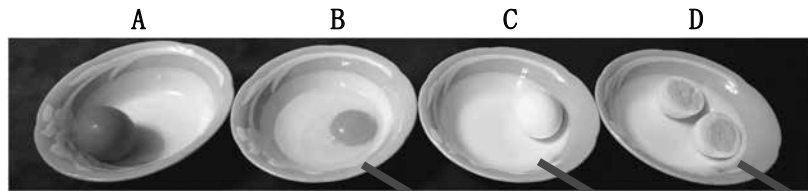
ウ 考察と新たな疑問

1 年後の卵は、卵黄と卵白が混ざってしまい、思うように測定ができない実験もあった。それは、長い時間が経ち、濃厚卵白が水様化し、卵黄を真ん中に保つことが出来なかったのも原因の一つだと考えられる。1 年間保管した卵は、想像していたよりひどい状態ではなかった。カビもなく「卵の腐ったにおい」がしなかったことから、生卵は腐りにくいのかかもしれないという疑問が生まれた。ゆで卵と生卵では、違いがあるか、実験して確認してみる事にした。

(2) 研究2 卵は腐りにくいのか？

ア 方法

- (ア) 生卵とゆで卵、それぞれ割った状態とそのままの状態で放置し、その変化を確認する
- (イ) A 生卵、B 生卵 (割)、C ゆで卵、D ゆで卵 (割) とする (夏の常温 30°C)

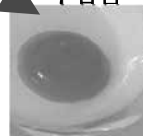


イ 結果

Dは2日でカビが生え、悪臭があった。

Cは3日で腐った。よって、生卵よりゆで卵の方が腐りやすいことがわかった。Bは、7日目

に卵黄にカビが生えたが、卵白は無事だった。よって、腐る順は、D→C→B→Aになった。



ウ 考察と新たな疑問

加熱すれば、菌が死んで、食べ物は長持ちすると思っていたが、なぜ、生卵の方が腐らなかったのか？生卵に、何か保存料のようなもの、または菌を殺すような成分があるのかもしれない。調べてみると「卵白リゾチーム」という成分に菌から守る性質があるようだ。本当に菌から守れるのだろうか？実際に菌を入れて確認してみようと思った。

(3) 研究3 卵白は菌から身を守れるか？【卵白 VS 乳酸菌】

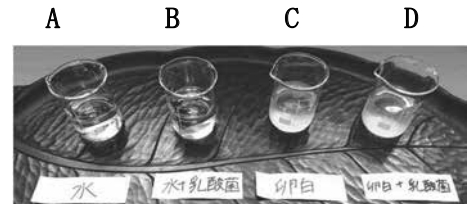
ア 方法

(ア) ビーカーに水と卵白を 30ml × 2つずつ用意する

(イ) 水と卵白それぞれ一方に、乳酸菌を 1 g 入れる

(ウ) A：水、B：水＋乳酸菌、C：卵白、D：卵白＋乳酸菌とする

(エ) pH 検査薬で確認し、Dの中に酸性がなくなれば、乳酸菌がいなくなったと判断する



イ 実験

(ア) スタート：乳酸菌を入れた時、Bはすぐ溶け白く濁った。Dは白いかたまりが残った。

(イ) 1時間後：《pH》A：中性6、B：酸性5、C：アルカリ性10、D：酸とアルカリ5と10

Bは、黄色になり酸性。Dは、酸性の部分とアルカリ性の部分があり、まだら模様。白いかたまりが酸性。



(ウ) 3時間後：《pH》A：中性6、B：酸性4、C：アルカリ性10、D：酸とアルカリ5～10

Bは、オレンジに近い。Dは、酸性の部分とアルカリ性の部分がまだら。白いかたまりは酸性。



(エ) 6時間後：《pH》A：中性6、B：酸性3、C：アルカリ性10、D：アルカリ性9

Bは、さらにオレンジに近い。Dは、白い部分もアルカリ性になった。



(オ) 9時間後：《pH》A：中性6、B：酸性3、C：アルカリ性10、D：アルカリ性9

Dは、白いかたまりがほとんどない。ふちに泡が残る。

(カ) 24時間後：《pH》A：中性6、B：酸性2、

C：アルカリ性10、D：アルカリ性9

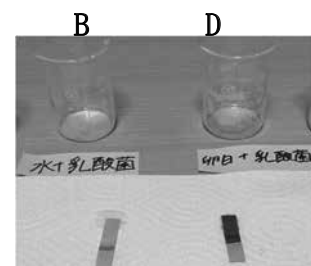
Dは、白い泡もアルカリ性。BとDの白い沈殿物を検査するとBは酸性2、Dはアルカリ性9だった。



ウ 結果と考察

水に入れた乳酸菌 (B) は、徐々に酸性に傾いて行った。

卵白に入れた乳酸菌 (D) は、初めは白いかたまりになり、その部分は酸性だったが、しだいに全体がアルカリ性になった。Dの沈殿物を検査してもアルカリ性に変化していたことから、Dの中に乳酸菌はないと考えられる。よって、卵白は乳酸菌から身を守ったと思われる。



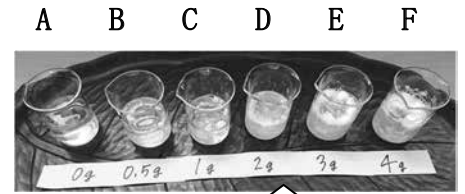
(4) 研究4 乳酸菌の量を変えたら反応は変わるのか？

ア 方法

- (ア) ビーカーに、卵白 30ml × 6 つ用意する
- (イ) 乳酸菌を入れる
- (ウ) A: 0g、B: 0.5g、C: 1g、D: 2g、E: 3g、F: 4g とする
- (エ) 時間をおいて、白い部分を pH 検査薬で確認する
- (オ) すべてアルカリ性になったら、乳酸菌はなくなったと考える

イ 実験

- (ア) スタート: 乳酸菌を入れると、1g 以上だと溶け残り、白いかたまりになる。
- (イ) 1時間後: ≪pH≫A: アルカリ性10、B: アルカリ性10、C: 酸とアルカリ5と10
D: 酸とアルカリ5〜10、E: 酸と一部アルカリ5と10、F: 酸性3〜5



乳酸菌の量が多いほど溶け残り、白いかたまりが多くなった。
白い部分は、酸性。量が増えると黄色の割合も増えている。



- (ウ) 3時間後: ≪pH≫A: アルカリ性10、B: アルカリ性10、C: アルカリ性10、
D: 酸とアルカリ6と9、E: 酸とアルカリ4と8、F: 酸性3〜5
Cは、アルカリ性になった。Dもアルカリ性の範囲が広がる。
EとFは、黄色からオレンジになり、酸性を示している。



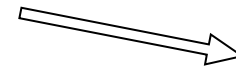
- (エ) 6時間後: ≪pH≫A: アルカリ性10、B: アルカリ性10、C: アルカリ性10、
D: 酸とアルカリ6と9、E: 酸とアルカリ5と8、F: 酸性4
DとEは、前回より黄色の割合が減った。
Fは酸性。



- (オ) 9時間後: ≪pH≫A: アルカリ性10、B: アルカリ性10、C: アルカリ性10、
D: 酸とアルカリ6と9、E: 酸とアルカリ5と8、F: 酸性4
DとEは、黄色の割合が減り、徐々にアルカリ性に変化。
Fは酸性。

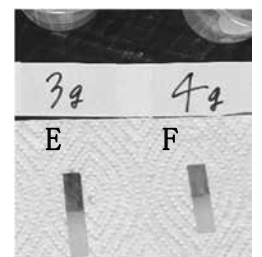


- (カ) 24時間後: ≪pH≫E: ほとんどアルカリ性、F: アルカリ性の部分が多い
乳酸菌は徐々に無くなっていることがわかる。



ウ 結果と考察

乳酸菌の量が多いほど溶け残り、その部分は酸性を示していた。DとEは、しばらく酸性部分が残っているのですが、乳酸菌が生きていると思われるが、時間が経つとアルカリ性になっていった。Fは、9時間までは酸性だったので、しばらく乳酸菌が活性化していたと思われる。しかし、24時間後にはアルカリ性の部分が多く、酸性部分が少なくなったことから、乳酸菌の量も減ってしまったと考えられる。卵白リゾチームは、乳酸菌を殺すが、量によっては時間がかかったり、限界があることがわかった。



(5) 研究5 実験で使用している乳酸菌は生きているのか？

ア 方法

- (ア) ビーカーに牛乳 30ml × 3 つ用意する
- (イ) 乳酸菌を入れる
- (ウ) A: 牛乳、B: 牛乳+乳酸菌(2g)、C: 牛乳+乳酸菌(4g) とする
- (エ) B または C の牛乳がヨーグルトになったら、この乳酸菌は生きていると判断する

イ 結果と考察

2日置くとC(牛乳+乳酸菌4g)は、酸性4〜5になり、とろみが出て、ヨーグルトになった。よって、この実験で使用している乳酸菌は生きていると思われる。



(6) 研究6 卵白は、他の食べ物も守れるのか？

《リンゴ》

ア 方法

(ア) 切ったリンゴを3つ用意する

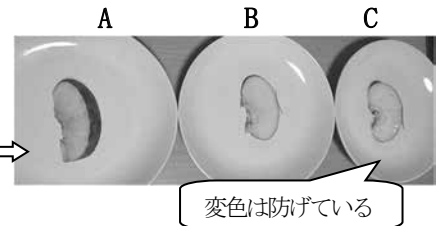
(イ) A: そのまま、B: 塩水 (0.5%) をつける、C: 卵白をつける

(ウ) 様子を観察する

イ **結果と考察** Cは、Bと同じように、変色を防ぐ事ができた。⇒

しかし、24時間経つと、すべて同じように変色してしまった。

Cの表面は中性になっていた。リンゴの酸性と卵白のアルカリ性が中和して、中性になったと考えられる。よって、卵白リゾチームの効果が薄れてしまった可能性がある。



《ゆで卵》

ア 方法

(ア) で卵を半分に切る

(イ) A: そのまま、B: 卵白をつける

(ウ) 様子を観察する

イ **結果と考察** AとBは、どちらも2日で腐った。Aは黒カビで、Bは赤カビだったが、理由はわからない。卵白リゾチームは、他の食べ物は守れないと思った。一回空気に触れてしまうと、雑菌がついてしまい、卵白リゾチームでも防げなくなってしまうのか、または、リゾチームの濃度にも関係しているかもしれないと思った。



(7) 研究7 卵白は、カビの増殖を防げるのか?

ア 方法

(ア) カビのついた団子を3つ用意する

(イ) A: そのまま、B: 水に入れる、C: 卵白に入れる

(ウ) 様子を観察する

イ 実験

(ア) **スタート**: Aは、カビの粉が舞うのでラップをした

(イ) **1日後**: Aの青カビの範囲が広がっている

(ウ) **2日後**: Aは、青カビと白カビの範囲が広がっている

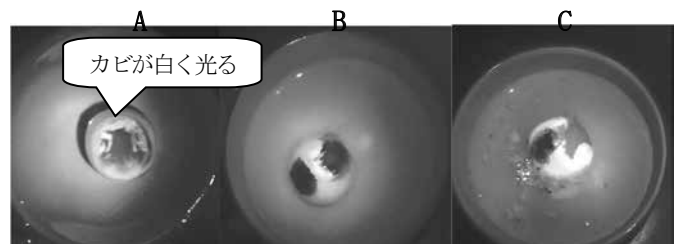
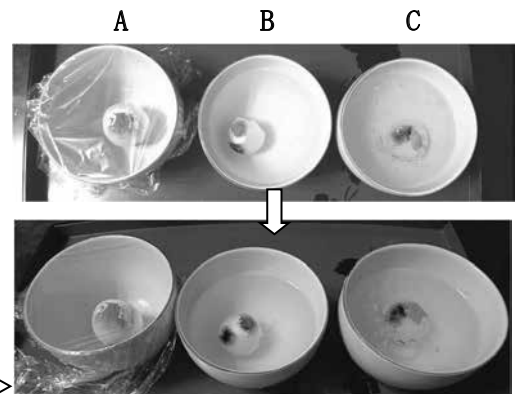
BとCは、白カビと黒カビが減っている

(エ) カビに反応するといわれているブラックライトと照らしてみると、Aだけが白く光っている
(団子の白い部分は除く)

ウ 結果と考察

ブラックライトを照らすと、Aはカビの部分が白く光った。BとCは、ほとんど光らないので、カビが死んでしまったか、抑えられているのだと思われる。

今回の実験では、水に入れても同じ結果だったので、空気に触れない事で、カビが抑えられた可能性も高いと思った。カビは抑えられたが、卵白リゾチームだけの効果とは言えないと思った。



(8) まとめと感想

卵は、生卵の方が長持ちすることがわかり、その理由の1つに卵白リゾチームという成分が入っていることを知った。リゾチームは、加熱するとなくなってしまう為、ゆで卵は2日で腐ってしまったと考えられる。リゾチームは、乳酸菌に対して殺菌力を持つが、乳酸菌の量が多いほど時間がかかり、限界もあることがわかった。今後は、さらにリゾチームの可能性を追求するとともに、他の菌に対する反応も研究したい。

5年間、卵の研究を通して、カラ、卵の膜、卵白は、どれも卵黄を守るための天然のバリア機能であることがわかり、自然の偉大さを知った。卵の不思議をこれからも研究したい。