

# 遠赤加熱ポットを用いたゆで卵つくり器の基礎実験

長野工業高等専門学校  
機械工学科 高橋 洋平

## 1. 緒言

ゆで卵を作る場合には、鍋などの容器に水を入れその中に卵を入れた後、水を加熱し水が沸騰した状態で適当な時間維持する。この加熱時間の長さで、好みの硬さのゆで卵を作っている。また、水を 60 ~ 70 程度に保温し、その中に 30 分程度卵を入れることによって家庭では温泉卵を作っている。しかし、ヒーターに卵を直接接触させ、ゆで卵を作る場合の基礎資料は明らかになっていない。

そこで、本研究はノズル加熱用ヒーターを用いて、直接卵を熱しヒーター表面温度や卵の内部温度等を時系列で測定し、加熱温度や加熱時間によって卵の状態がどのように異なるかを明らかにすることを目的とする。

## 2. 実験装置および方法

図 1 に実験装置を示す。ノズルヒーター（株）八光製 BH HBH-5 型 100V,100W）の中央部にアルミホイルに包んだ卵を入れ、ヒーターへの供給電圧をスライダックスで調節し加熱する。ヒーター表面と卵の殻表面および卵内部の黄身の部分の温度を、直径 0.1mm のクロメル・アルメル熱電対出力からデータロガーで測定し、その温度を 5 秒間隔でパソコンに保存した。

熱電対の温度出力を観察しながら、適当な時間が経過したところで加熱を停止し、卵の状態をデジタルカメラで撮影する。なお、アルミホイルで卵を包む際に、水を 1 cc ないし 2 cc 入れた場合とまったく水を使用しない場合で実験を行った。

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 ゆで卵を作る場合

予備実験の結果、スライダックスの電圧を 25V から 30V に設定した場合には、室温が 15 程度だと長時間放置してもヒーター表面の温度は、最高でも 100 程度になることが確認できた。

そこで、ヒーターへの供給電圧を約 30V に設定し、ヒーターの中央にアルミホイルで包んだ卵を置き、加熱時間を変えた場合のヒーター表面温度、卵の殻表面温度と卵の黄身部分の温度変化を記録した。その結果を図 2(a) ~ (e) に示す。図 2 (e) のみアルミホイルの中に水をあらかじめ 2cc 入れたものであるが、他の場合にはアルミホイル内に水を入れてない。卵の殻表面温度の測定位置がヒーター表面に近い部分か否かで、その温度変化が大きく異なるので、黄身の温度で考察する。ゆで卵を作る場合には卵の白身と黄身が固まる必要がある。卵の黄身は約 65 で固まり、白身は約 70 で固まるといわれているので<sup>(1)</sup>黄身の温度が 65 以上の時間を算出すると表 1 になる。

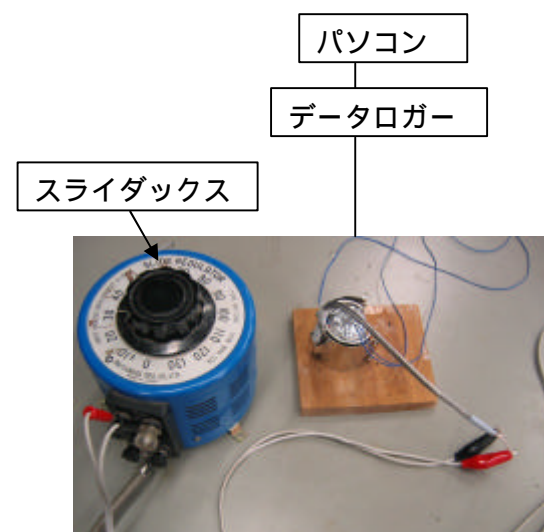
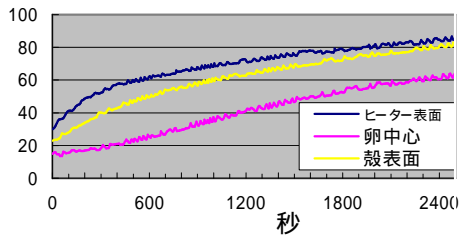
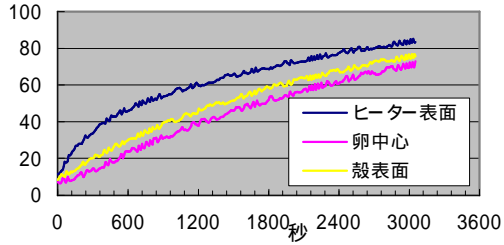


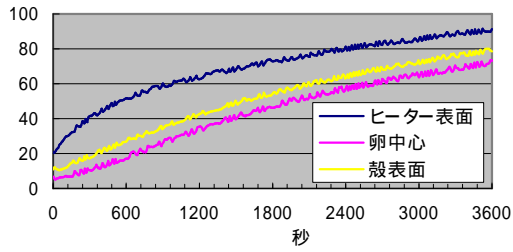
図 1 実験装置



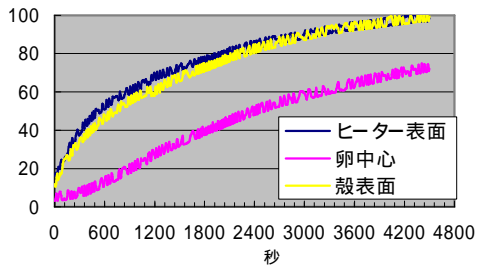
(a) 加熱時間 40分



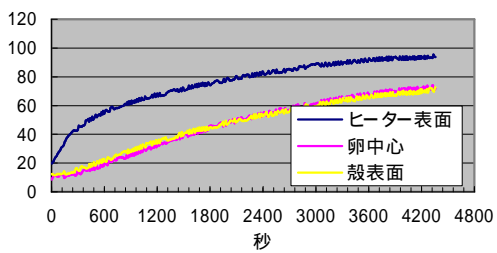
(b) 加熱時間 50分



(c) 加熱時間 60分



(d) 加熱時間 80分



(e) 加熱時間 73分 (水 2cc)

図2 温度の時間変化(供給電圧 30V)



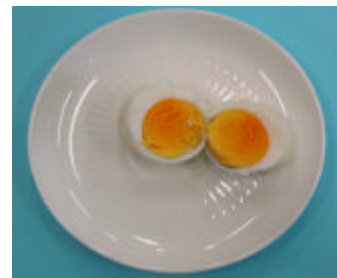
(a) 加熱時間 40分



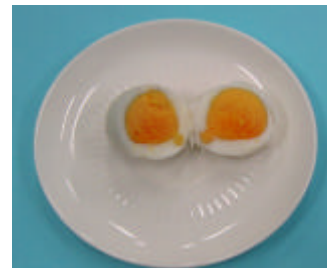
(b) 加熱時間 50分



(c) 加熱時間 60分



(d) 加熱時間 80分



(e) 加熱時間 73分 (水 2cc)

図3 卵の写真(供給電圧 30V)

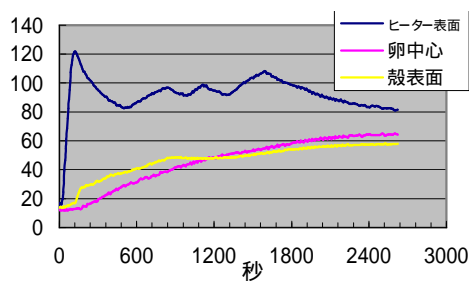
図3(a)~(e)は、図2(a)~(e)に対応する卵の写真である。図3(a)では黄身がまったく固まっておらず、図3(b)は黄身全体が半熟、図3(c)は黄身の中央部が半熟であり、図3(d)(e)は黄身まで固まったゆで卵である。表1の結果と対応させると、黄身の温度が65以上で約10分維持すると半熟卵が作れ、黄身の温度を65以上で18分以上維持すると卵全体が固まったゆで卵になることがわかる。

表1 黄身の温度が65以上の時間

図2	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
65の時間(分)	0	8	11	18	19
加熱時間	40	50	60	80	73

### 3.2 温泉卵を作る場合

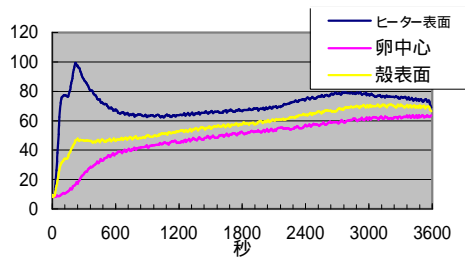
温泉卵は黄身が少し固まり、白身は固まらないようにする必要がある。そのため、卵の表面



(a) 黄身60 ~ 65 13分間 (水1CC)



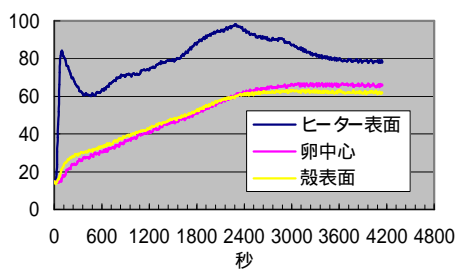
(a) 黄身60 ~ 65 13分間 (水1CC)



(b) 黄身60 ~ 64 14分間 (水1CC)



(b) 黄身60 ~ 64 14分間 (水1CC)



(d) 黄身60 ~ 66 32分間 (水1CC)



(d) 黄身60 ~ 66 32分間 (水1CC)

図4 温度の時間変化

図5 卵の写真

から内部までほぼ 65 に保つ必要があるので、ヒーター表面温度をゆで卵を作る場合より低く設定する。ここでは加熱時間を短縮するために加熱直後にヒーターの供給電圧を 90V 程度にし、ヒーター表面の温度上昇も見ながら、供給電圧を直ちに 25V 程度に下げた。この際、殻表面の急激な温度変化を防ぐため、アルミホイル内に 1 cc の水を入れた。加熱開始から加熱を終了するまでのヒーター表面、卵の殻表面および卵の黄身部分の温度変化を図 4(a)~(c)に示す。ヒーター表面温度の時間変化に比べて、卵の温度変化は比較的なめらかである。なお、卵の殻の温度が黄身の温度より低くなっている場合が図 4(a)(c)であるが、これは殻の表面温度測定位置がヒーターに触れてない位置で測定したためである。

図 4 のそれぞれについて加熱終了後の卵の様子を図 5 (a) ~ (c)に示す。黄身の温度を 60 ~ 64 で 14 分保つと、黄身の表面が固まり白身がやわらかい温泉卵[図 5(b)]ができるが、黄身の温度を 60 ~ 66 で 32 分保つと、黄身が硬く白身が比較的やわらかい逆半熟卵になる。

#### 4. 結 言

ノズルヒーターの中央部にアルミホイルに包んだ卵を入れ、ヒーターを直接加熱することで、ゆで卵と温泉卵ができる条件を検討した結果、次のことが明らかになった。

(1) 半熟ゆで卵を作るには、供給電圧を 30V 程度にし、黄身の温度を 65 以上で約 10 分維持するとよい。また黄身まで固まったゆで卵を作るには、黄身の温度を 65 以上で 18 分以上維持するとよい。

(2) 温泉卵を作るにはヒーターの供給電圧を 25V 程度にし、卵全体を 60 ~ 64 で 14 分ほど保つとよい。

今回の実験は室温が 15 程度であり、季節によって室温が異なる。また卵を室温に放置した場合と冷蔵庫から出した直後では、卵の温度が異なる。したがって、それらの温度の違いによる加熱時間やヒーターへの供給電圧の違いについては課題として残る。またお湯を使って一般的に作るゆで卵の時間に比べて、ヒーターに直接接触させてゆで卵を作る場合には多くの時間が必要である。しかし、加熱方法を工夫すれば少量の水でゆで卵が作れる可能性があることが示唆された。

#### 謝 辞

本研究は(株)八光電機製作所の第 1 回八光熱の実験コンテストの助成を受けて行われたものであり、関係各位に深く感謝申し上げます。

#### 参考資料

(1) 株式会社 八光電機製作所 熱の実験室  
第 14 回 - たまごの実験 - その 1

<http://www.hakko.co.jp/expe/expe1401.htm>