

魚肉の調理温度について

第5報 時間表による卵の実験

光藤 静子, 光森 女里

1. はじめに

これまでの報告において魚肉の加熱調理における内部温度について、種々の状態を実験的に検討してきた。その結果調理温度の内部の状態については比較的統一的な解釈が理論的に可能であり、ある程度は実用化の見込みもあることが我々のグループにおいて指摘され、他の報告(a)にのせられた。しかしこの方法については、なお多くの未知の部分が残されていると共に、最初のそしてもつとも大きな問題はその理論的な取り扱いの中におかれた仮定が実用上どの程度に満足しうるものであるか、あるいはまた、その仮定が満足されるためにはどのような操作上の注意を必要とするか、ということであろう。

しかしそのような本質的な問題は別として、我々が日常生活においてもつとも知りたいと思つてゐることは、そのような基礎的な知識とは別に、実際に調理にその方法を利用し、それがどの程度に有効であつたかという現実の問題である。我々はこのような立場から眺められた場合に、別報による加熱調理時間がどのような結果をもたらしたかについて、卵による実験を具体的に表現することにしよう。したがつて、その結果がどのように解釈されるかということについてはここでは常識的な程度にとめて、あまり深くは立入らない。

なおこの報告では時間表その他用語は、できるだけ文献(a)と同じものを用いる。

2. 卵をゆでるときについて

卵の調理について考えるが、大きさその他の条件を比較的一様に保つために、まず鶏卵を丸ゆでにするときを実験時に取り上げてみた。このとき加熱は、卵を沸騰している水に投入するという再現性のある実験を行つた。実験に使用した卵は、直径4 cmのものをえらんで行つた。実験過程を記すと次のようになる。

- ① 周囲条件 気温 24°C (時間表の夏曲線を用いる)
加熱 1 KW 電熱に直接のせる
容器 直径 22 cm の平底鍋に水 800 cc を入れる。
- ② 加熱条件 水が沸騰したのちに卵を入れる。時間表より求めた調理時間 T の後、直ちにとり出したもの (A) および直ちに冷水に浸し、5 分放置したもの (B) とする。
- ③ 調理結果 以上の処置の終つた (A) 及び (B) 組について、割つて卵白卵黄について検討する。

第 1 表 実 験 結 果

時間表調理温度		50°	60°	70°	80°	90°
調理時間 T		4分	5分	6分	8分	12分
A	卵白	軟	軟 弾 力	弾 力	完 熟	完 熟
	卵黄 調理状態(半熟)	軟流動 半 熟	やゝ固 やゝ固	ほとんど固	中心部わずかに軟 わずかで全熟	完全熟 完全熟
B	卵白	軟	軟 弾 力	完 熟	完 熟	完 熟
	卵黄 調理状態(半熟)	軟流動 半 熟	ほとんど固	軟いまゝで固 わずかで全熟	完全熟 完全熟	完全熟 完全熟

以上の結果から、実験的に次のことが明らかになった。

① A組とB組とについて状態を比較すると、同じ調理状態を保つためにはA組の方が長時間を要する。あるいは時間表においては高い温度を仮定しておく必要がある。

第 2 表

調理状態(半熟)	半 熟	やゝ 固	ほとんど固	わずかで全熟	全 熟
A	50°→ 4分	60°→ 5分	70°→ 6分	80°→ 8分	90°→ 12分
B	50°→ 4分	—	60°→ 5分	70°→ 6分	80°→ 8分

② A組、B組とも半熟卵をつくるためには調理温度を50°C位にとる場合がもつともよい。

③ 調理結果が大体良好な中心温度範囲を推定すると、A組で50~60°C、B組で50~55°Cとなる。夏の時間に換算するとA組で4~5分、B組で4~4.5分となつて比較的範囲が狭く、良好な結果をうるためには、かなり注意を要する。

④ A組、B組との比較については調理としては同じように良好といつてもB組の方ができ上りの感じがなめらかでよい。

3. 中心温度について

前節の結果を、我々がこれまでに行つてきた他の実験結果と比較して考えてみる。第一に同じ状態で同じ時間だけ調理した結果は、B組の中心調理温度がA組のそれよりも実際には高かつたということの問題がある。この結果はみかけ上そうであるというのではなくて、卵黄の変質状態からすれば確かにそうであつた訳であるから問題はこのような事が常におこるものであるかどうか、またこの差はどのような条件によつて支配されるかということに移る。ここで我々は第1報第1図および第1表に例示したデータを再考してみよう。この実験結果では、中心温度の上昇は6例の中、2例のみであつて、その中(e)については他のデータと比較して誤差が加わっているために生じた結果であり、試料の厚さが27mm以下のものについては殆ど調理終了後5分間の温度上昇は殆どないと解釈する方が正しいであろう。そうすると(e)について約4°Cの温度上昇があることは結局試料の厚さがあつたこと、および調理終了後の中心温度が低いこと、の2つの原因が考えられ、またおそらくこの両方の原因が重なつておこつた現象

であろう。前節の実験では直径 40 mm 調理終了時の中心温度 60°C 位であるから、調理終了後の温度上昇は高々 2~3°C 程度と思われる。

従つてこの結果は次の事情を表明するものと考えられる。すなわち、加熱調理において困難な問題は二つあつて、その一つは試料の性質が種々の温度、例えば 60°, 62°, 65°, 70°C 等において、それぞれ異つた変質の仕方を起す。あるいは極端に言えば温度に対して連続時に変質を続けるような性質であつて、かつ調理において望ましい変質は、ある狭い温度範囲における変質だけであるという場合であつて、卵の状態がこれに近いのではないだろうか。そしてまたそのために我々は第 2 表のような美しい対応づけを温度測定的面倒さを持たないで、見出すことができたのであろう。

次の困難な場合は、変質の起る温度は一つであつたとしても、好ましい状態というものの変質の終つた後の状態でもなくまた変質前のそれでもなく、変質前の部分と、変質後の部分とが適当に組合せられた状態であるという場合であらう。我々の眼にふれる所では、ピフテキのようなものを引用してもよいかも知れない。

そしてこの場合には「変質前後の各部分の組合せ」について十分な知識をもち、そしてそのような状態を表現しうるような加熱調理法を考えねばならないという点で、第一の場合よりも更に困難な問題であるかも知れない。

試料の主要な変質がある温変附近だけで起り、そしてまたその変質が終了した状態が調理にのぞましいものであるならば、我々はその調理に際しては、内部温度を或程度以上に高くなるようにしさえすればよいという比較的容易な試料としてそれを取り上げることができよう。

以上のべたように調理材料を三つの種類—それぞれ連続変質、中間変質、および単純変質と名付けておこう—to 分類することができるならば、調理法に新しい観点が見出されるかも知れない。勿論実際にはこの分類は、理想的に行われるとは限らないし、更にまた連続変質と中間変質とをあわせて両者ともある特定の温度状態を保つことが、非常にきびしく要求されることから、混合変質とでも呼び相互には区別しない方がよいかも知れない。これらの問題については、もはや、物理的な立場だけでは解決されない多くの複雑な要素を含むということで、その困難はかなり著しいものとなるだろう。

4. 実験の附带的条件

前節で考慮した中心温度の差異のように、調理時間表に記されていない他の調理条件が調理結果にどのような影響を与えるかということについて、尚検討してみよう。

第一にこの実験は強火で加熱して沸騰した状態にある水を使用した場合についてのものであつて、火が弱く、従つて水温が 100°C よりも低い場合にはこの表は正しくないこととなる。しかし、その場合も通常水温は、95°C 以下であることは極めて少ないので、その差についてあまり慎重に考える必要はない。また水の熱容量が大きく、試料の熱伝導率が小さいので、対流の大小もあまり問題にはならないから、結局このような加熱の強弱に留意せねばならぬ場合

は通常ないと考えてよい。同様な理由で容器および水量による差異も、通常無視することができる。

次に加熱終了後の操作として、空气中に放置した場合と、水中に投入した場合とについて、多少の相違はあるけれども、第1表に記した結果に比べると非常に少なく、この点についても重要視する必要はない。従つて水につけておくかという問題は、例えば、殻をはぎやすくするといった他の条件についてのみ考慮すれば充分である。

最後によく問題となることであるが、水が沸騰する前に卵を入れた時と、どう違うかについて考えてみよう。この場合には卵は 100°C よりも低い温度で表面から加熱されることになるが、その加熱条件は一定でないだろう。水の温度の時間的变化は火の強弱で著しく変化すると共に、容器、水量なども関係し、従つて卵が現在どのような方法で加熱されているかということに関しては我々は全然知識をもっていないと同様である。このような問題に対して解答を見出そうと努力するよりも、水が沸騰するまでの時間を空費する方が尚賢明であろう。

5. 卵の大きさと時間表

調理時間表の最も大きな役割の一つは、同一種類の試料で、大きさ、形が異つた場合に調理時間をどのように変えればよいかということである。この点について二、三の実験を試みた。その試料と結果については次の如くである。

第3表 気温 14°C

試料		鶏卵			鶏卵			うづら卵		
時間表調理温度		3.5 cm			3.8 cm			2.2 cm		
		50°			50°			50°		
調理時間 T		3.5分			4分			1.5分		
A	卵白	軟	流	動	軟流動(中心部のみ)			軟	流	動
	卵黄	流	動	動	流	動	動	流	動	動
調理状態 (半熟)		や	ゝ	早	わずかに早			や	ゝ	早
B	卵白		軟		軟	弾	力	軟	弾	力
	卵黄	軟	流	動	軟	流	動	軟	流	動
調理状態 (半熟)		半		熟	半		熟	半		熟

この実験結果から我々は卵の半熟調理をする場合には、加熱調理時間表において中心温度が 50°C になるような時間だけ加熱した後 5分放置すると好い結果が得られることを見出した。すなわち第3節で述べたように比較的調理条件のきびしい卵の半熟を作る操作においても、調理時間表は有効に役立つことを見出した。

なおこの研究に際してその費用の一部は、県委託研究費および本学後援会費によつて援助せられたことを感謝する。

文 献

- (a) 光藤, 中峠: 本報告第3号, P.9~12 (1959)