

加熱調理における条件の簡単な近似について

第5報 時間表の使用上の問題

光藤 静子, 光森 女里
中 峠 哲 朗

1. はじめに

第2報および第3報で報告された加熱調理時間表を実際に使用する場合について、種々の問題がなお残されている、すなわち既にのべた問題もあるし、他方その中に仮定されたような簡単な事情は、いつの場合においても成立つものかどうかということなどもある。これらについて種々の検討をおこなったが、その後第4報に記したように表層部の問題についての智識が広くなると共に前の時間表を正しく使用するためにはそれらの基礎的な問題についても考慮する必要があることが知られた。その実験結果その他について得られたことがらについて、こゝに報告するが以上第3報で使用した言葉を簡略に呼んで加熱調理時間表を単に「時間表」またこの表を使用するために最初仮定する中心温度を「表の中心温度」(真の中心温度と異なることは後にのべる)、第4報に記す火力算定表を単に「火力表」と呼ぶこととする。

2. 表の中心温度と真の中心温度

時間表において最初に仮定する中心温度は、勿論調理が終了した時間に中心温度を、丁度この値にしようと希望される温度である。そしてこれは第2報における計算が正しく実際の状態を示してくれるときにおいてのみ、真の中心温度と一致するものであつて、加熱の方法、材料の種類などによつて影響されることが第一、また材料の平均の熱的性質として仮定した数値が適当でない場合が第二の原因として、一般には両者は一致しない。第一の原因については、実験的な考慮を次節で行うので、こゝでは第二の原因について考える。

試料の熱的性質の仮定が誤つていたとすれば、実際にそれはどのような結果をもたらすか、そしてその結果は時間表の意味をどのように変化させるかということを考える。第2報における近似的な計算が許容しうる場合(このための条件は後に考える)においては、第2報の(11)~(13)式の比例常数が変化するような影響が現在の問題から起ることとなるが、式の形は不変である。このことは例えば表で75°とかいてある線が正しくは70°の線の位置にあるべきであつたというような変更を示す。図の曲線は時間軸が対数目盛であるためにD=2cmの所で75°の線を70°の線の所に移せば、D=5 or 7cmの所でもまた同様である。従つて表の70°を75°と思ひ直しさえすれば、この時間表の曲線は全部新しく作り直す必要はないこととなる。

次に同じ問題に関して他の場合を考えてみよう。我々の使用している温度計が狂つていて、

それを用いてある物体の温度を測つたとき 75° が正しい値であるにもかかわらず、 70° の目盛をさしていた場合にはどのようなになるだろうか。この温度計を使つて今考えている真の中心温度を測れば、そのとき我々は 70° とよむことになる。したがつてこの誤つた温度計と誤つた時間表とを組合わせれば、時間表を修正する必要はないという結果がえられる。これを分りやすく書くと、次のようになる。



こゝでもし我々が温度計が誤つていることを知らなかつたとすると、丁度誤つた時間表が正しいものであるように思う訳である。しかしこのとき真の中心温度は 70° ではなくて、 75° である。そしてまた真の中心温度を 75°C にするようにしたとき、もつともおいしい状態になるものとすれば、間違つた温度計をもつ人は 70°C の中心温度のときが、もつともおいしい状態となることを主張するだろう。このことから次の結論が得られる。

- ① 時間表に記入された温度の数字が正しいかどうかを考えないで、任意に1本の線を考えて、この線のように加熱調理すればどんな厚さの材料についても常に同一の中心温度となる。すなわち、温度目盛のない時間表は正しい
- ② 次にもつともおいしい状態が得られる線を、例えば赤線に描くと、この時間表も正しい。
- ③ この時間表に温度を記入するとき、その数字が誤つているかもしれない。
- ④ したがつて我々が ③ についてあまり重要視しないで、例えば個々の線を区別するために1.2.3...と番号をつけるよりも、もう少し調理に便利のように真の中心温度に近い数字を使つて番号をつけたと考えるに止めて、①、②の両目的に使用するとき、真の中心温度と表の中心温度とを区別する必要は全くない。
- ⑤ しかしながら例えば、殺菌を目的とするために、真の中心温度を何度以上にしなければならぬという場合には、③の問題があるために多少注意を要する。

3. 個々の試料による最適中心温度

試料の種類によつて、もつともおいしいと思われる温度が異なることが予想されるので、この問題は時間表を使用するよりも前に、我々が知つておくべきもつとも主要なことである。このとき、最初にもつともおいしい温度というものの意味を少し考えてみよう。

例えば少量の試料を恒温装置の中に入れて、種々の一定温度に加熱したものを食べてみたとき、もつともおいしいと思うような温度が見出されるであろう。しかし我々が普通に調理したとき、その状態が現れることはあり得ないで、温度分布、内容物の流出その他の原因によつて種々の状態の部分複雑に組合せられている。したがつて、もつともおいしい温度を定義するために、今引用した恒温装置による実験を用いることはできない。そこで最適中心温度を決める場合にも同様な問題が生起するので、まず我々はこれを次のようにして決めることにした。

調理の方法、時間などによつて表層部は非常に影響をうけるので、調理終了後味を試すときには表層部数 mm を除いて行うこととした。また表層部の影響が内部にまで入り込む場合も考えられるので、比較実験のときは調理の方法、火の強さなどはできるだけ一定として加熱時間の長短による影響だけを、主として考えればよいように注意する。このようにして求められた最適中心温度は前節において述べたように真の中心温度ではなくて表の中心温度であるとしてよい。その理由は次のような二つのものである。

前節でのべたように、試料の熱的性質が異なると時間表中の温度目盛は、正しくはそれに依つて変えなければならない。のみならず、真の最適中心温度も異つている。しかし我々は調理のときに各種の試料について、別々につくられたそんな沢山の表をもつことは、時に家庭において、結局表をもたないことと同様な結果となる。しかも前節で検討したように真の中心温度と無関係に我々は時間表を使うことができるのであるから、時間表は一つに限つておいてその代り試料によつて、みかけの最適中心温度—正しくいえば時間表中の温度目盛で表わされた最適中心温度—を知つておくことの方が、便利であるというのが最初の理由である。また次の理由は味を問題とする場合に、我々は正しい中心温度を知らないでも、もつともおいしい状態を再現し得ることを知つているから、特に正しい中心温度を知ることが、それ程面倒であるならば、「正しい」という要求に固執しない方が賢明である。

これらの考慮の下に求められた最適中心温度を、各種の試料について例示すると次のようになる。勿論この値は最終時に確実なものであるというのではなくて、一つの目安と考えられたい。

気 温 11°C

試料種類		温 度			
		50°	60°	70°	80°
白 身 魚	さ	未	美 味	美 味	焼 過
	わ	未	美 味	美 味	焼 過
	ら	未	やゝ未	美 味	焼 過
	ち	未	やゝ未	美 味	焼 過
魚	に	未	やゝ未	美 味	焼 過
	べ	未	やゝ未	美 味	焼 過
	も	未	やゝ未	美 味	焼 過
	ら	未	やゝ未	美 味	焼 過
赤 身 魚	ま	未	美 味	美 味	焼 過
	ぐ	美 味	美 味	焼 過	焼 過
	ろ	未	やゝ未	美 味	焼 過
獸 鳥 肉	さ	未		美 味	焼 過
	か	未		美 味	焼 過
	つ	未		美 味	焼 過
肉	豚	未	未	美 味	焼 過
	牛	未	未	美 味	焼 過
	鯨	未	未	美 味	焼 過

この結果は通常の魚肉類について最適中心温度は、あまり差がなく約 70°C と考えてよいことが知られる。特に調理条件の差異が大きいことを考慮に入れると、大体20%位は誤差をみとめてもよいと思われるので、調理に使用する最適中心温度を次のように決める。

試 料	最適中心温度
魚 獸 肉 一 般	70°C
卵 半 熟	50°C

4. 近 似 の 成 立 条 件

これまで主に取り扱ってきた問題は、本報告第2報の近似が成立するという前提の下において、尚考慮すべき種々の条件であつた。しかし実際我々が、日常生活において調理している実状を検討してみると、これまで我々が最初に仮定した経験事実が、必ずしも正しく成立しないということである。更に詳しく述べると、第2報および第3報に記したような近似、すなわち時間表によつて加熱調理法をかなりの程度において、近似し得るということが常に成立するものではないということである。この点に関して、我々はおつと慎重に考えてみよう。というのは、我々の仕事というよりも加熱調理という仕事をもつと簡単に、(一回毎の過程は時間表をみて考えるために多少複雑であるかも知れないが、常においしい状態を得るという結果が得られるという点では、経験を殆ど要求しないだけ簡単である。) したいという希望が失なわれるかどうかということに関係するからである。このためにまず我々は、調理時間表を使用しても、うまく調理できないような現象を見出すことに努力した。その結果は、更に我々が本報告第4報、および別報(d)において得た結果を用いて検討することによつて、一応の結論を見出した。そしてそれは、時間表が悪いというよりも、むしろ別の原因であつたということである。そのためにこゝで我々が時間表を作る場合にとつた仮定を、再検討する必要があると思う。

まず本報告第2報において、仮定された事柄は、加熱調理の実状は内部の状態が表面を瞬間的に100°Cに保つたときの状態によつて近似し得るということであつて、その根拠として、我々は別報(c)による実験事実を提起した。しかしこのとき他の一つの条件をのべていなかつた点について手落のあつたことを明らかにしよう。即ち第1報においてのべたように、例えば炭火焼のような場合においては、表面からの供給熱量一定という条件下で加熱された状態で近似し得て、筆者の一人が別報(d)において見積り計算を行い、その第5節に記した表式を得ている。この結果は、表面の加熱量 ϕ が小さいときは、表面温度が100°Cに達するまでの時間 t_0 が、 ϕ^2 に逆比例して大きくなることを示しており、他方我々が時間表を使用し得なかつた場合は、殆んどこのような場合であつたということである。即ち我々の近似は加熱調理の最初から最後まで表面温度は100°Cであつたということであつて、後者について討論することに忙しく、前者について関心を示さなかつたということである。

しかしこのことは、時間表の作製について初期の考察において暗黙の中に了解された一つの前提であつたことを新しく意識すればおつと明瞭になるであらう。即ち我々は、現在もつともおいしい状態が既知のものとして、それを自由に再現し得る方法を見出そうとしている。そしてその理想状態とは、例えば表面は適度に色づいて焦げの状態となり視覚、嗅覚の美味感を呼び起す、他方内部は、適当な温度分布となつて味をととのえるというようなものであつて、これは試料の大きさ如何にかゝらず、成立していなければならない。ただこの状態を得るために、例えば試料の大きさが小さいときは調理時間が短くなるために、 t_0 が

小とならなければならず、そのために ϕ の値は非常に大きくしなければならなくなるが、別報 (d) の結論である。それに比して我々が日常調理に使用する、加熱の強さ ϕ は、強火、弱火といつてもあまり大差がなかつたという事実が問題なのである。従つて、他方厚さの非常に大きい試料については、加熱の強さが強すぎるために、加熱を速やかに中止するという傾向があることは、筆者の一人が別報 (b) 第 1 報で報告した如くである。

かくして我々は、時間表を有効に使用するためには、やはり時間表だけで考えるべきでなく、我々が第 4 報で得たような火力表をあわせて使用して、初めて効果が十分に期待し得ることを結論したいと思う。

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) 加熱調理における条件の簡単な近似について—第 1 報～第 3 報。(本紀要1957～59)
- (b) 魚肉の調理温度について—第 1 報～第 4 報。(本紀要1957～59)
- (c) 魚肉の加熱調理時間表の作成。(山陽技術雑誌13: 60, 1959)
- (d) 加熱乾燥における水の蒸発特性について。(同上13: 101, 1959)