

加熱調理における条件の 簡単な近似について

第三報 (近似式の実用性)

光藤 静子 中峠 哲朗

1. はじめに

第二報に得られた結果は、加熱調理における内部の伝熱現象を単純化して考えることによつて、非常に便利な形式にまで導き得ることを示している。これを実用に便利なように処置することによつて、それが真に有効なものとして調理の上に役立つかどうかを検討する。

しかし、要因の多い複雑な現象にとりかこまれた調理の分野で、この方法が真に役立ち得るかどうかを確実なものとするためには、より多くの日時と人によつてためされる必要があるけれども、こゝでは試案として少数の人による実験的な試みに止まつている。

2. 実施の方法について

第二報で半理論的に見出された近似式は、そのままの形では使いにくく、特に個々の場合について計算することが面倒であるから、これを簡単に使用するために図示することとした。またこのために前報で行つた直線近似で誤差の多い部分については、必ずしも直線近似を固執する必要がなく、適当に修正したものを作ることができる。

実用に供した図は第1図のものであつて、横軸に板形では厚さ、球形では直径をとつて縦軸には基本調理時間をとつてある。使用方法を順次記すと次のようになる。

①調理材料の最終中心温度が何度になるまで加熱するかを決定する。これは実際には経験によつて決められる値であつて、例えば魚を焼く時 75°C とすることが考えられる。

②上に決定した中心温度の線を季節を応じて探す。例えば 75°C では上から4番目の線とする。

③試料の最も厚い部分の厚さを測る。例えばこれを4cmとすれば、横軸の4cmの所を縦に進んで上に求めた曲線との交点を見出す。この交点から横に進んで基本時間 T_0 を求める。この T_0 が最も簡単な調理時間となる。

第1図は各種の場合の平均的な関係を示しているものであるから形や加熱法によつては調理時間が長すぎたり、または不足する場合があるが、面倒な場合は以上のまゝでも従来勘のみに頼つていた事に比べると、非常に客観化されたことになる。

更によい結果を得るためには、試料の形および加熱法を考慮に入れて次のように修正すれば

よい。

$$\text{修正係数} \begin{cases} \text{板形片面加熱} & \times 2 \\ \text{板形全面加熱} & \times 1 \\ \text{球形全面加熱} & \times 1/2 \end{cases}$$

基本時間 T_0 にこの修正を行った時間 T がほぼ妥当な調理時間である。

次に実例について例を示す。

試料	加熱法	中心温度	厚さ(直径)	T_0	修正	T
小魚(丸)	片面焼	75°	2 cm	4.5	2	9
サバ(切身)	フライ	75°	1.5 cm	2.5	1	2.5
卵(丸)	半熟	75°	4 cm	18	1/2	9
牛肉	テキ	50°	1.5 cm	1.6	2	3.2
タイ(丸)	片面焼	75°	4 cm	18	2	36
リンゴ	天火	50°	7 cm	34	1/2	17

第 1 表

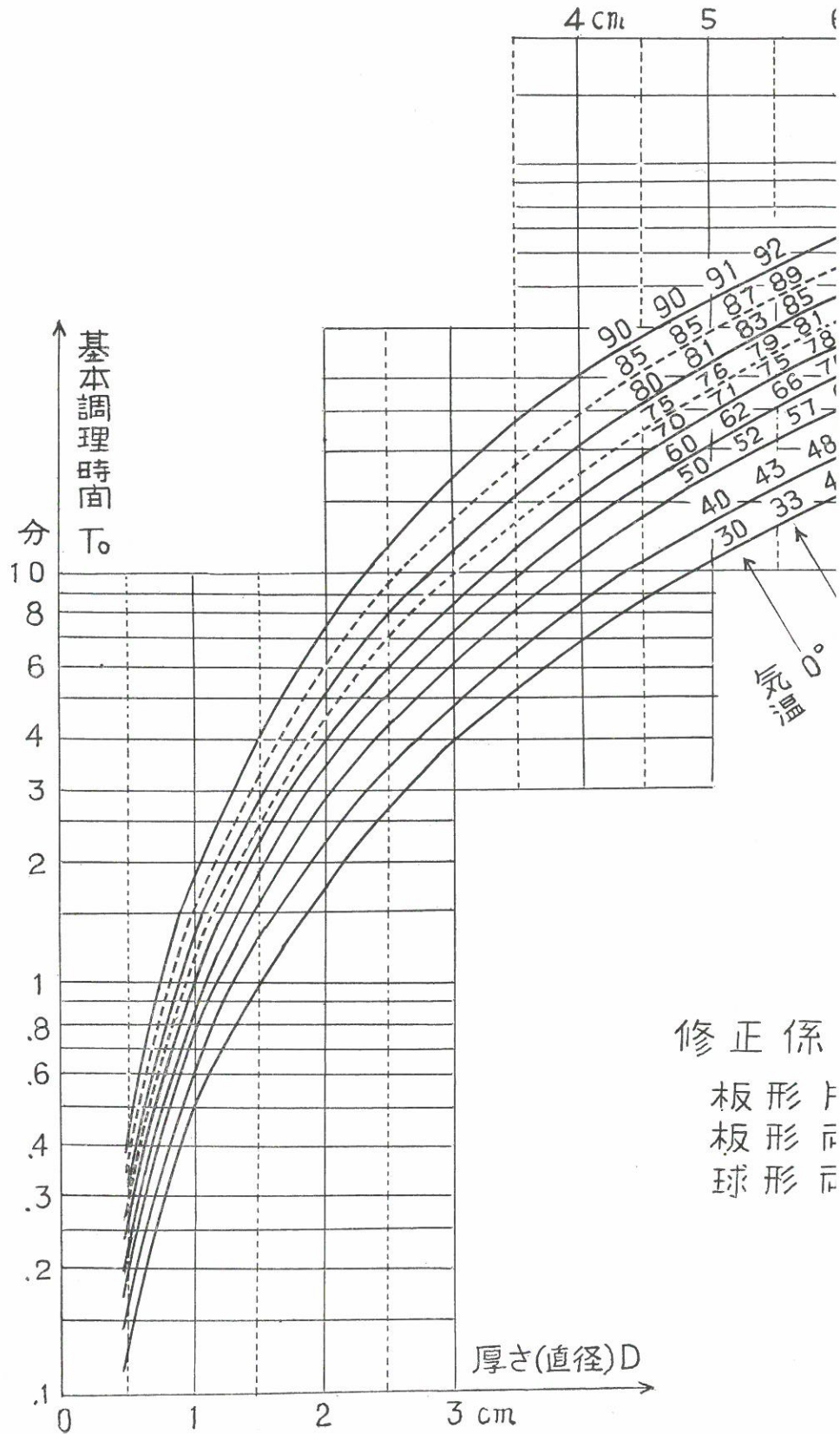
尚、第 1 図には温度を示す線が多いので図が見にくい。これをわかりやすくするために、最も使用することの多い部分に色をつけるとよい。我々が試みた方法は高温調理帯と呼んで冬 75°~夏 75°の線の間を赤く塗り、低温調理帯と呼んで冬 50°~夏 50°の線の間を青く塗った。しかし、これが最も好都合かどうかという点ではいまだ結論の段階に至っていない。

3. 時間表の評価について

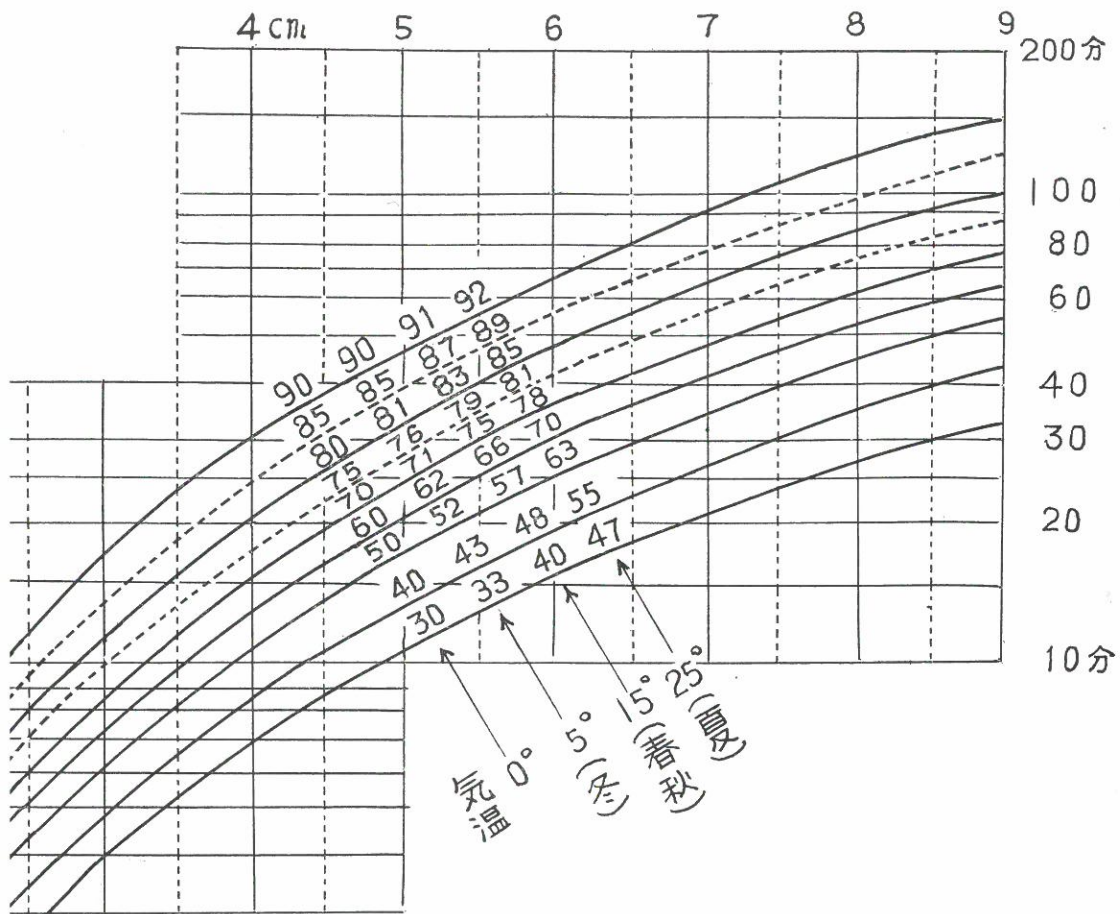
このような調理時間表作成の根本的な立場を考えてみよう。

第二報で既に記したように計算を進めるための最初の仮定において、実験的な考慮は払われているものの、途中では完全に規則的な簡単な場合についてのみ理論的に計算が進められている。従つて我々は、この結果がそのまま完全に一致すると考えるよりも、むしろ、定性的な立場から定量的な立場へ進み出すための確実な足掛りとして考えることが望ましい。この意味では最初における仮定および計算の遂行について、よりよい方法を求めることも一つの問題であることを忘れてはならない。しかし、ともかく一つの方法が具体的に見出されたのであるからその適用範囲、適合条件などについて調べてみよう。

次にこの時間表をどのような方法で評価するかについて、我々は次のような立場を取ることとした。すなわち、時間表の理論的な立場は試料の内部温度の変化に着目し、その温度がどのような条件で定められるかという問題を解くことにあつた。従つて時間表がその間に対して正しい答を与えているかどうかということの証明は、伝熱に関する物理実験(すなわち、中心温度を測りながら加熱すること)によつて与えられるであろう。しかし、これは物理実験における近似の良否に対する評価であつて、最初の仮定と途中の計算とに大きな誤りがある場合を除いて、その誤差は大体予想されるものである。こゝで我々は今調理を簡単に合理化するため



第 1 図 調 理 時 間 表



修正係数

- 板形 片面加熱 × 2
- 板形 両面加熱 × 1
- 球形 両面加熱 × 1/2

厚さ(直径)D

3 cm

の方法を求めて来たことを想起しよう。そうすれば、上に述べた証明を詳細に検討する必要を認めるよりも、むしろこの方法が調理をじょうずにする方法への手段を与えてくれるか否かを検討することの必要が真にこの時間表を評価するために求められることがわかるであろう。

この時間表が調理におけるどの部分にどのような役割を果たすものとして作られたかを明らかにしておこう。これによつて初めて我々がこの時間表を正しく評価することができるのだから、第二報のはじめに記したように、①試料の極めてうすい表層部を除いたほとんどの部分は加熱法のいかんにかかわらず、類似した温度変化をなし、②中心部の温度変化を知れば、全体がどのような温度状態にあるかを判定することができる。③また、中心部の温度変化は直接その温度を測定しないでも、時間によつて知ることができる。すなわち、中心部温度の測定を時間の測定に変換することができる。その方法が我々の時間表である。従つて、この時間表のなし得る役割を簡単に言えば、試料内部全体の温度の状態を直接的な温度測定の方法によらないで我々の希望する状態におくことを可能とすることである。あるいは我々が調理の際、眼で確かめることができないうために完全に知らないまで最後まで残されていた内部の熱的状态をこの時間表は既知の状態に変える役目を持つている。

4. 試用結果について

第1図を実験室で試用した結果、大体実用に供することができるように思われたので、更に実験に関係しない少数の人達に試用してもらつた。その報告はいまだ十分な結論に達していないが、その場合常に問題となつた点は中心温度をどの程度にするかということであつて、我々の説明の不十分かまたは普通の人が実験的な考え方に不慣れであるためか、あまり順調な進み方をしていない。この意味では早急に「おいしく調理をするための中心温度」を何度とすることがよいかについて調査を進める必要が認められた。これを進めるためにはかなりの日時を要するので、現在その方法について研究中である。

5. 実用上の二、三の問題

第3節で記したように、この時間表は今まで未知の状態に残されていた内部の温度状態を簡単に知る方法として大体使用し得ることがわかつたが、これを更に調理に役立たせるためにはそのほかいくつかの要素について考慮する必要がある。こそについて以下考えてみよう。

第一に、望ましい内部温度の状態を知つておくことが必要である。例えば、魚肉の調理温度については75°位がよいとされているが、内部は全体が一様な温度になつてゐるのではないから、平均温度を75°とするか、またはすべての部分の温度を75°以上とするかという点に関して未知である。前者では中心温度は60°位にしかならないのに対し、後者では中心温度が75°となるから状態としてはかなり明らかな差が生ずるはずである。もちろん、この問題には個人差もあるから簡単に結論を出すことはできないが、個々の人については、中心部温度を何度にするれば自分

の好みに合うかについて簡単に試みることができよう。

第二に、この時間表はおいしく調理するためのものであるというよりも、いつも同じ状態で調理するためのものである。従つて一度おいしいものを作れば、何度でもおいしいものを作ることができ、一度まずいものを作れば、二度とまずいものを作らないですむという利点がある。

第三に、この表は中心部の温度が、ある温度になるまでの時間を示すものであるから、適用範囲は魚肉類に限らないので、どのような場合にまで適用することができるかについては今後検討したい。ただし、穀類あるいはいも類のように、ある温度に何分間も保たなければ変質が起こらない（調理が終らない）という場合には、この表は直接役に立たない。しかし多少の操作によつて役立つものとなる可能性があるけれども目下検討中である。