

魚肉の調理温度について (第二報)

(魚の直火焼きの実験)

光藤静子 上山精子 金沢千賀子

1. 序 論

第一報で普通の調理例について検討したが、その結果は一般に厚身の材料について内部の調理温度が非常に低いまゝに残されていることが特長である。このことは換言すれば、調理に際して試料全体については、内部温度の大きなむらが存在し、そのむらが試料の厚さが大きくなると特に著るしくなるということであつて、加熱によつて味をととのえるという目的に対しては、このような極端なむらは好ましくない。

今回はこの点に関して更に試料内部の調理温度の実態を調査するために、物理的条件としては比較的關係要素が多く、取扱いも面倒であるが、実際には用いられることの多い例として魚を炭火で直火焼きする場合を取り扱つて、その問題点と改良について検討する。

2. 実 験 法

温度測定、その他については、前報に準じて行つたので変更或は附加した点についてのみ記す。

i) 試料内の数ヶ所の温度を測定することによつて調理のときの内部の温度変化の状態を詳しく調べる。温度の測定点は試料の大きさによつて多少変更するが、大体表面からの深さがそれぞれ 2.5、5.0、7.5、10、15mm の各点とする。実際にはこのように正しい位置におくことが出来ないので実験終了後再検査する。

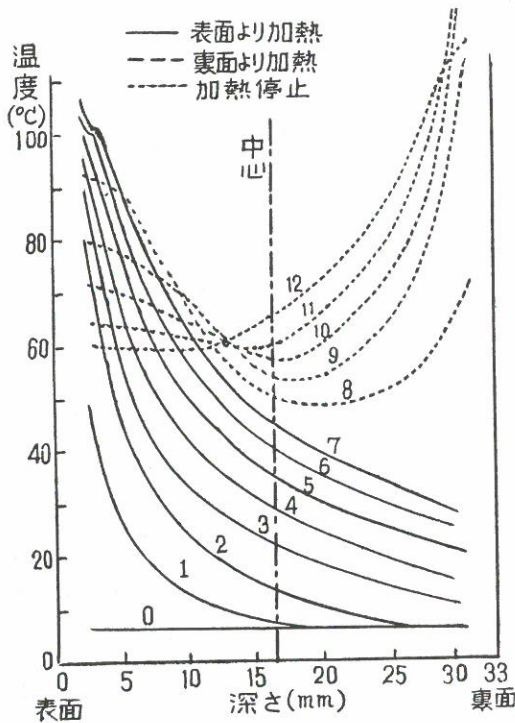
ii) 加熱の際に試料の変形が起り、10%以上に達することもあるので正しくは、これを考慮する必要があるが、この報告では、その影響は無視する。

iii) 加熱によつて試料の熱的性質がどのように変化するかを知るために、試料の熱伝導率を測定した。測定には直径 1.5mm、長さ 50mm の筒型熱伝導率測定器を用いたので、測定時間は約 20sec でよく、従つて種々の状態について測定することが出来た。しかし結果としては、調理により失われる水分が全質量の 30% に達するにも拘らず、熱伝導率の変化は約 10% 程度であることが知られたので、現在の段階ではこの影響も無視して差支えないとした。

実験全体について最も困難であつた点は温度測定点間の距離が短いために、その正しい設定が非常に困難で、実験回数に比して、データーとして採用し得るものが僅かしか得られな

| 試料 | さば | さば | あじ |
|-------------|-------|-------|-------|
| 厚さ (mm) | 33 | 45 | 37 |
| 大きさ (mm×mm) | 57×86 | 63×63 | 60×62 |
| 質量 (g) | 122 | 148 | 121 |
| 焼き方 | 1回 | 4回 | 6回 |
| 最高中間温度 | 78° | 86° | 98° |
| 終了中心 " | 62° | 62° | 83° |
| 5分後中心 " | 55° | 72° | 77° |
| 裏返し時間 | 7分 | 2分毎 | 2分毎 |
| 終了 " | 10分 | 13分 | 22分 |
| 単位 " | 4.5分 | 6.0分 | 7.0分 |
| 等価全加熱時間 | 2.2 | 2.2 | 3.1 |
| 図 | 第一図 | 第三図 | 第四図 |

第 1 表



第 1 図

つたことであつて、この点について何か対策を見出さない限り、一層表面に近い部分についての問題を実験的に取り上げることはむづかしい。

第一表にこの報告中に引用した試料の調理条件を記す。

3. 内部の温度分布

通常調理の基準とされている焼き方、即ち七分三分に焼いた場合について内部の温度分布が時間によつてどのように変化するかを測定した例を第 1 図に記してある。図中数字は加熱を始めて後の経過時間を単位「分」で表わしたものである。

この結果から次の諸点が注意される。

i) 温度が 100°C 以上に達する部分は表面より表面からの深さが 2~3 mm までである。従つて「焼く」という操作の特長は温度上昇の点からみれば表面のみに存在すると考えてよい。水分の移動、化学的な問題などについては考慮しないこととすれば、種々の加熱法による差は内部温度に関してはあまり現われないことが知られる。

ii) 表面からの加熱終了時、即ち 7 分後の温度と表面に近い側の半分の温度が殆んど均一となつた時即ち 12 分後の温度との差を考えると、第二図で、A の面積は失われた熱量に比例し、B の面積は A によつて内部が温められるに要した熱量に比例する。これを計算すれば

$$A \text{ で失つた熱量} \approx 24 \text{ cal/cm}^2$$

$$B \text{ の得た熱量} \approx 5.2 \text{ cal/cm}^2$$

$$\text{差} \approx 19 \text{ cal/cm}^2$$

両熱量の差違は何らかの形で試料の外部に放出されたものである。この数値から表面に近

い部分の温度が高くなっているということは、加熱を止めた後に、それが内部を暖めるために非常に役立つとは云えないことが知られる。

iii) 従つて中心温度を更に高くするためには更に長時間焼く必要があり、表面は炭化して調理の目的に沿わなくなる。表面を炭化させないように加熱の強さを弱くすると、調理に要する時間は更に長くなつて、経済、労力、時間等すべての点において実施がむづかしくなる。普通の調理例については、第一報で記したように表面の状況によつて焼き加減を決定し勝ちであつて、他方「火を弱くする」場合にも、火力の強さはそれ程著しい強弱の加減が行われていないために火が通りにくいという結論が現われたと考えられる。

このような問題を解決するために最も簡単な操作として、従来「七分三分焼き」をしないで、何度も裏返して焼く方がよいと思われる。温度分布に関して両者の優劣は明らかであるにも拘らず、従来用いられなかつたのは試料の形が崩れ易いという欠点のためではないかと思われるが、味の点についても検討する必要がある。実際に非常に厚い魚を丸焼きするときは、何度も裏返してやく方法が用いられているようである。またこの裏返しを短時間毎に多数回すれば、周囲から全体を一様に焼く場合、即ち天火による調理に近くなるので、天火による調理が不味いという説がない以上、味の点もそれ程心配する必要はないと思われる。

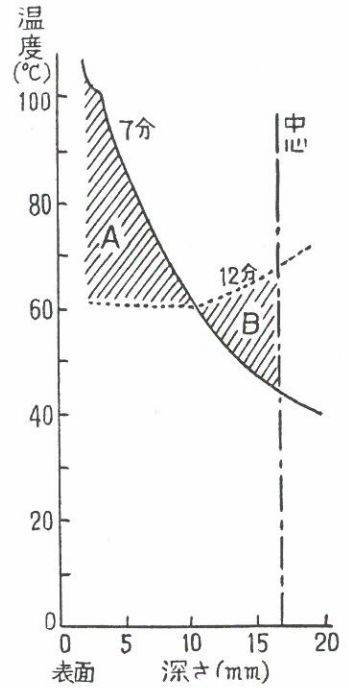
4. 交代加熱による内部温度

前節で述べたように何度も裏返して焼く方法について検討する。今この方法を仮りに交代加熱法、また表裏共に3回づつ焼くときを3回加熱というように呼ぶことにしよう。従つて普通の方法は表裏とも一回づつであるので1回加熱と呼ぶことが出来る。

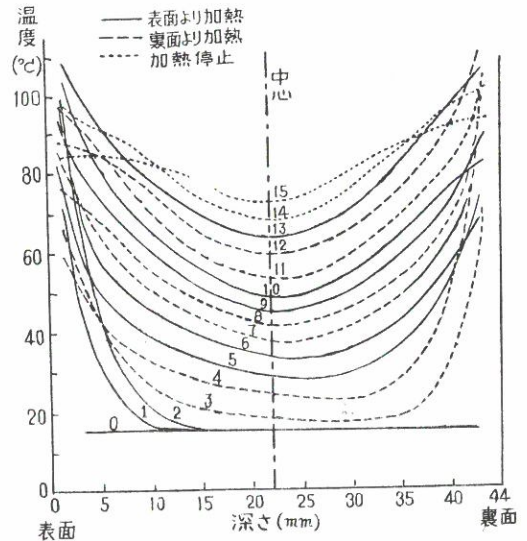
4回加熱について内部温度の分布状態を測定した結果の一例を第三図に記してある。

この結果については図から直ちに分るよ
に

i) 試料の厚さは第一図のものよりも



第 2 図

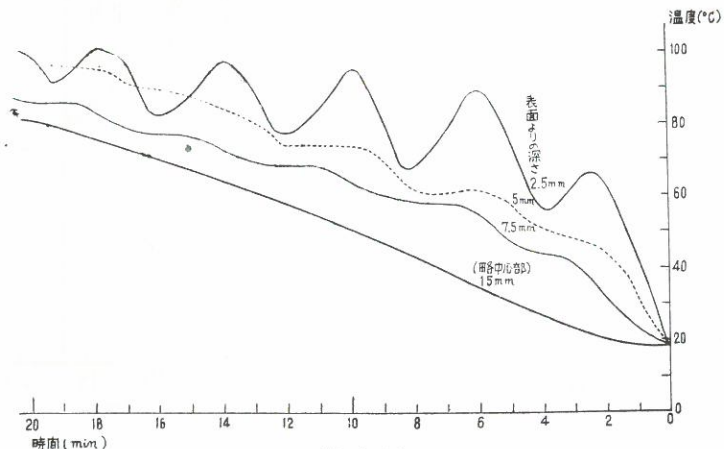


第 3 図

厚いにも拘らず、温度分布は非常に一様に近くなっている。

ii) 中心部の温度が70°Cを越しても尚表面より2.5mm深い所は100°Cに達していないことから分るように表面近くでの温度分布は著しく改善されている。このために表面が通常の焼き方のように僅かに変色する程度に焼いたときは内部まで充分高い温度になつている。

iii) 第二図について計算したような外部への放熱はこの場合も同様な傾向を示す。



第 4 図

iv) 交代加熱による温度分布の乱れは表面から5~8mm附近までであつて、それよりも内部では殆んど一様に温度が上昇する。

6回加熱についての記録例を第4図に示すが、表面から内部までの温度差の少ないことが明瞭に認められる。

5. 交代加熱に関する問題

交代加熱は前節に述べたように内部の温度分布を比較的一様にするために役立つが、実際には温度以外の要素にも関係するので、それらについて考えてみよう。

i) 試料の大きさが小さいときは裏返し操作の時間間隔を短くする必要があるがそのときは内部の温度のむらも小さくなるので、交代加熱が意味をもつのは試料の厚さが15~20mm 以上の場合である。

ii) 交代加熱の加熱回数は勿論多い方が温度を一様にするためにはよい訳であるが、実用上は或る程度以上多くしても意味がない。また比較的厚身のもの程加熱回数を多くすることが望ましい。しかしこのことについては更に検討する予定である。

iii) 交代加熱によつても火力が強すぎる場合にはやはり表面は炭化するので、本報告の結論は勿論、同じ条件の下での比較についてである。従つて厚身の試料については火力を弱くする必要がある点については同様である。

iv) 一回加熱と交代加熱とで加熱時間を同一にした場合について、試食の結果は後者の方が味がよいという意見が多かつたが、例が少数であるのではつきりした結論とは云えない。

6. 結 語

炭火による魚の直火焼きで内部温度のむらがどのように起つているかについて実験し、交代加熱を用いることによつてこの温度のむらが非常に少なくなることを報告した。しかし現在考慮している点は温度のみである点に尚疑問が残されているが、この報告によつて、温度だけを考へてもかなり調理技術の向上に役立つことが認められるならば幸である。