

# 馬鈴薯の煮え方について

光 藤 静 子

## 1. は じ め に

これまで筆者は我々のグループと共に魚肉の加熱調理について種々の実験をおこなつて、その進行状況を明らかにしてきた結果、その方法にかなり明瞭な法則性の存在を確認したことについて報告した。筆者は更に加熱調理における他の場合の一例として馬鈴薯についての実験を行つたので、それについて報告する。

最初に馬鈴薯の調理について従来の報告は、客観的な考察に十分な根拠を与えるような定量的な取り扱いを殆ど行つていないことが第一の問題であり、次に調理の進行過程についての討論は全く行われていない。この意味において我々のなすべき最初の仕事は、これらの問題に対して答え得る十分なデータを見出すことである。

次に前報において既にのべたように、馬鈴薯の加熱調理が魚肉のそれと異なる点は、本質的には後者は簡単にいつて魚肉の変質が温度だけに係り、温度の変化する速さには殆ど無関係であるのに反して、澱粉類および野菜類の変質は温度および時間の両方に係りするというのである。その意味において我々はこのような温度および時間による影響の特徴が、どのような形式をとつているかを意識的に見出す必要がある。そのために調理によく用いられ、そして一様な性質をもつ材料の一例として馬鈴薯をとり上げた。

第三の問題は魚肉類と澱粉類とでは調理の目的が異なることである。魚肉類では加熱調理は味をよくする、或は殺菌することが大きな目的であつて、変質させることによつて消化を助ける、その他のことは、それに比べるとあまり重大ではないように思われる。少くともこの場合、加熱調理は本質的には栄養の問題において重要な地位を占めるものではないことは明らかである。他方澱粉においては加熱調理の結果もたらされる変質が、人体内での栄養吸収において重要な役割を占めることから云えば、この場合加熱調理は栄養におけるかなり大きな問題であつて、その方法について検討することの意味は魚肉におけるそれよりも、もつと大きいものがある。

ともあれ我々は馬鈴薯の加熱調理の状態を実験的に研究しようとするに當つて、日常生活においてもつともよく用いられる方法、すなわち「かたさ」(もつと科学的な表現をするならば、破壊強度という言葉の方が一層適切であろう)を調理の進行程度の目安として採用することとしよう。更に化学的に澱粉の変質を測定する方法などを併用するならば、一層完全なものとなるのであろうが、この報告では前者のみを考える、以下測定法およびその結果について述べる。

## 2. 破壊強度の測定法

我々が家庭において馬鈴薯の煮え方を知るときに最も普通に用いる方法は、箸を突き刺して

その「かたさ」を測るということである。しかしこの「かたさ」というのは破壊に対する抗力を測っているので正しくは破壊強度を測るという方がよい。この方法は、澱粉の変質の進行度と破壊強度とが対応関係にあるということをも前提としている。ここではこの前提が、我々の日常生活での経験から成立するように思われることを直感的に認めておいて次に進もう。破壊強度の測定を多少客観的な数値によつて表現することを考えるに際して、短時間に多数の試料を測定しなければならないこと、および試料のパラツキを考慮に入れて測定結果はあまり精密値を要しないこと、などの条件を考慮に入れて筆者は次のような装置を作つた。

図において分銅Wがないとき、糸はOを支点として釣合うように均合鍾Bを調整する。針Nの下に試料をおいた後、分銅Wによつて針Nに加わる圧力を調整し、試料と針Nとがある状態になるときのWの位置から針に加わつた全圧力Pを次式で求める。

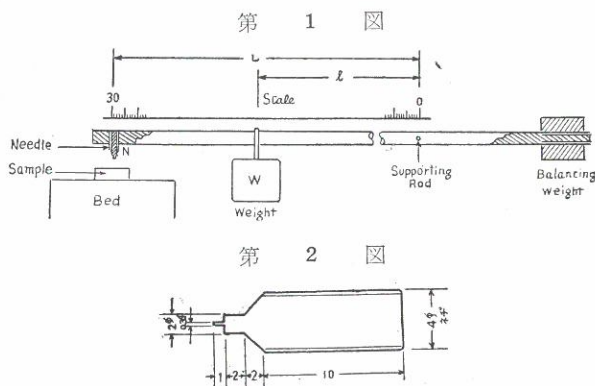
$$P = WL/l$$

針Nの構造は第2図に示されるような形であつて、長さ1 mm、断面の直径0.3 mmである。最初ある全圧力Pで針を静かに試料の上ののせると、Pが試料の破壊力を超えていれば針Nは試料内部に貫入する。この貫入の深さが1 mmに達すると断面の直径が2 mmとなるので、もはや貫入しなくなる。実際には針が1 mm貫入するためある時間を要するので、この時間が認め得る程度から最大2 secまでのときの値をPとして採用する。更に試料のむらがあるので測定法に注意を要する。筆者はPの最大値と、最小値とを用いることとし、最大値は試料の中、比較的かたい部分について6点を測つて、その中1点だけが上の方法で貫入しないような値を用いた。最小値についても同様に比較的軟い部分について6点を測り、その中1点だけが上の方法で直ちに貫入するような値としてPを定めた。

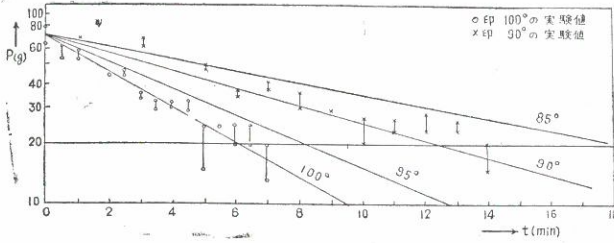
### 3. 薄い試料の強度変化

最初にまず試料が温度と時間とによつて、どのように変化するかを調べる目的をもつて実験する。このために表面と内部とで温度差があまりないようにするために、厚さ5 mmの試料を作つた。この場合には試料を100°Cの湯中に投入すると、約30 sec後には試料のどの部分の温度も100°Cに達すると考えて差支えない。従つてこの試料を用いて得られた結果は、単に湯の温度と時間とだけについて整理すればよい。100°, 95°, 90°C および 85°Cの湯中に浸して後、1分毎に試料をとり出して直ちに破壊強度を測定した結果は第3図のようになる。

実験値の、ちらばりの程度を参考とするために、湯の温度100° および 90°のときの実験値を図中に記入してある。



第 3 図



ことが知られた。勿論この式では  $t$  が非常に大きくなると  $P$  は zero に近くなるが実際にはこんな事はないので、この近似は生のものから調理が出来上るまでの範囲でだけ意味があると考えねばならない。

$\lambda$  の値の温度による変化は次のようである。

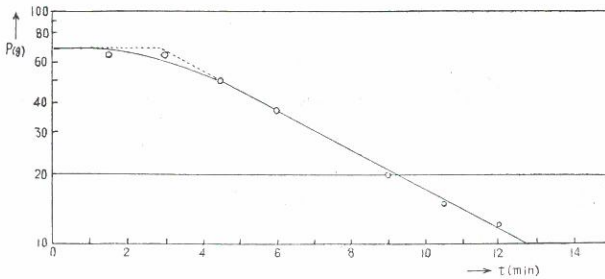
湯 の 温 度	100°	95°	90°	85°
$\lambda$	0.195	0.154	0.099	0.069

この実験から知られる著しい結果の一つは、馬鈴薯を煮るときの温度は何度から煮えなくなるといふ、はつきりした限界がないということである。

#### 4. 厚い 試料 の 強 度 変 化

厚い試料の強度変化を測定した結果の例を次に示す。試料を 100°C の湯中に入れて、その後ある時間経過したものを取り出し、直ちに真中から切る。これを冷水で表面を充分冷却することによつて、加熱の影響が残らないようにした後測定する。この方法は慎重に守らなければならない。例として一片 1.5 cm の立方体による結果を第 4 図に示す。

第 4 図



この結果は、第 3 図で 100°C の線を 3 分だけおくらした形に非常に近いことが直ちに分る。即ちこの試料は約 3 分で殆んど中心部まで 100°C に達し(これを予熱時間と呼ぶ)、その後ずっと 100°C で加熱した(これを進行時間と呼ぶ)として、予熱時間内の調理進行度

は、進行時間内のそれに比べて非常にゆるやかだから無視しても差支えないと考えれば、非常に簡単に説明することができる。これは既に筆者が別報 (a) において述べたように、調理時間表がこの場合においてもある役割をもつことができるであろうことを暗示している。そしてその役割は予熱期の長さを求めることである。

今時間表で直径 1.5 cm の球の調理時間を求めると、中心温度 90°C で約 2 分であつて、

100°C の線は記入されていないので知られない。しかし第4図の結果からすればこの時間は約3分であつて、1分の差であるから、これを簡単のために省略して次の計算法を用いてもよいことが分る。

- ① 予熱時間は調理時間表において中心温度 90°C の線として、試料の大きさから知られる。
- ② 進行時間は第3図の結果から状況に応じて求める。

例えば今の場合には

- ① 直径 1.5 cm の試料を中心温度 90°C にするためには、2分間を要するから予熱時間は2分とする。
- ② 試料は小さいので非常に早く 100°C に達すると思われるから、第3図で 100°C の線を用い十分に煮えるまでの時間を用いて進行時間は9.5分とする。
- ③ 故にこのときの調理時間は両者の和として 11.5分即ち約12分とすればよい。

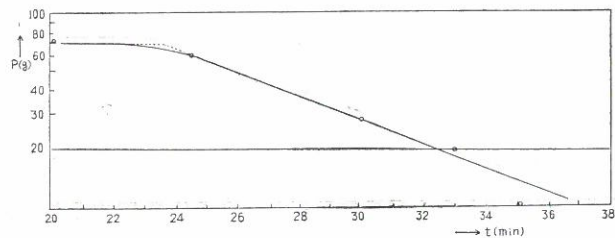
このように12分の調理時間に対して、前に述べた1分の差は無視しても差支えないことが分る。

次に他の例として直径約 5 cm の馬鈴薯を丸のまま煮たときの結果は次のようである。

この結果も前と同様であるが、

進行時間内の変化は第3図の 95°C の線に非常に近い。このときは調理時間表と比較して、次のように考えられる。例えば 85°C になる時間は試料が 1.5 cm のときは約 0.4分、5 cm のときは4分であ

第 5 図



る。故に 1.5 cm のときは中心温度は、100°C と考えてよいから第3図で 100°C の線を使えばよい。しかし 5 cm のときは9.5分間には上の割合で温度が上昇するとすれば、約 12 deg 温度が上ることとなるが、実際には中心温度は 100°C に近づく程温度上昇がのろくなることと併せて考えて、従つて平均として 95°C の線を用いればよい。

このように考えれば、例えば直径 8 cm の同じ試料があつたとすれば予熱時間は表から 60分そして 5 deg 中心温度が上るために12.5分かかかるから温度はあまり変わらないとして第3図の 90°C の線を使えばよいことが分る。しかし進行時間は、100°, 95°, 90°C 高々数分程度の差であるからこれを無視しても差支えないので次のように結論し得る。

馬鈴薯の調理時間は加熱調理時間表において中心温度 90°C の線から求めた時間に 10分を加えたものである。

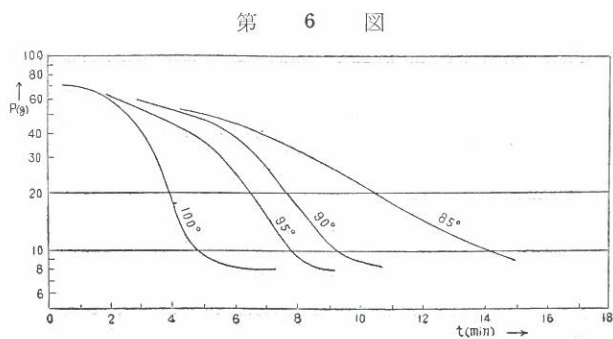
## 5. 附 帯 条 件

以上非常に簡単な結論を見出すことができた。しかしこの場合に注意を要することは、以上の実験は第4節の最初に述べたように丁度その時間における中心の状態についてである。しか

し実際に家庭では加熱を終了した馬鈴薯を直ちに食用に供する。或は他の操作をするということではなくて、加熱を止めて後もある時間は放置しておくことに注意を要する。

このために前節の結論は、それを見出す過程においては最低所要時間であつて、何らかの誤差があると（例えば直径を少し小さく測つていた。或は湯の温度が  $100^{\circ}\text{C}$  でなくて  $95^{\circ}\text{C}$  だつた等）調理不完全になるおそれがあることを知つておかねばならないのであるが、加熱停止後上述のような処置によつて、これは実際の場合にはおこらない。すなわち上の結論はこのような調理法によつて常に完全な結果を得る方法となる。

これは第4節の始めに実験法として、最初に述べた注意を守らないときの結果を比較すれば



直ちに知れる。即ち  $1.5\text{ cm}$  の立方体試料をある時間  $100^{\circ}\text{C}$  の湯に入れ、取り出した後そのまま3分放置したものについて中心部の強度変化を測ると第6図を得る。

これは第4図のみならず、第3図に比べても非常に速く調理が進行したような結果となつていことが明

らかである。

## 6. 結 語

以上筆者は馬鈴薯の煮え方について非常に簡単な結論を見出し、その場合加熱調理時間表が非常に有用であることを結論とした。これは他の澱粉類、或は穀類についても類似の結果が現われるであろうことを予測させる。今後更に研究を続けたい。

この研究について本学中峠哲朗氏の御援助を深く感謝する。

## 文 献

- (a) 本紀要第3号, P. 9.