

# 餃子の皮の調理に関する研究

——水温の影響について——

請川 琴子・奥田 弘枝

## I 緒 言

調理において餃子の皮などを作る場合に、扱いやすいかたさの小麦粉ドウを加熱したものは食べる時にかたすぎるが多い。そこで加熱後も食べるに適当なやわらかさの製品とするにはドウに加える水温と水量についてどのように工夫すればよいか研究するための一方法として、

1. こね水の温度がドウのかたさに及ぼす影響
2. こね回数とねかし時間の影響
3. 加熱時間の製品への影響

などをしらべたのでここに報告する。

## II 実験の材料及び方法

### 1. 材 料

小麦粉、強力粉“イーグル”（湿駄量37%）

こね水、水道水

### 2. 方 法

調理において最も扱いやすいドウのかたさとして、20°Cに調整した水道水を小麦粉の重量の55%加えて作製したものを基準のドウとした。これに対し調理で一般に用いられる水温として冬期の水道水5°C、一年を通して最も長期にわたる水道水の温度20°C、および温湯より熱湯にわたる範囲の温度をえらんでこね水とした。

1回に操作する小麦粉の分量は180gとした。この量はファリノグラフを操作しやすい量であり、手ごねにおいても無理のない量であった。

手ごねドウは予備実験の結果、熱湯を用いたものはむらになりやすいので、均質にするには一定基準操作で300回ごねを要した。ドウの均質性や労力から考えて300回が一応限界と

思われる。ただし操作のちがいによるドウのかたさをしらべる実験では 600 回ごねと、300 回ごねしたドウをそのまま 1 時間ねかしたものを加えた。この間ドウからの水分の蒸発を防ぐため密封した容器内に放置し、 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  に保った。

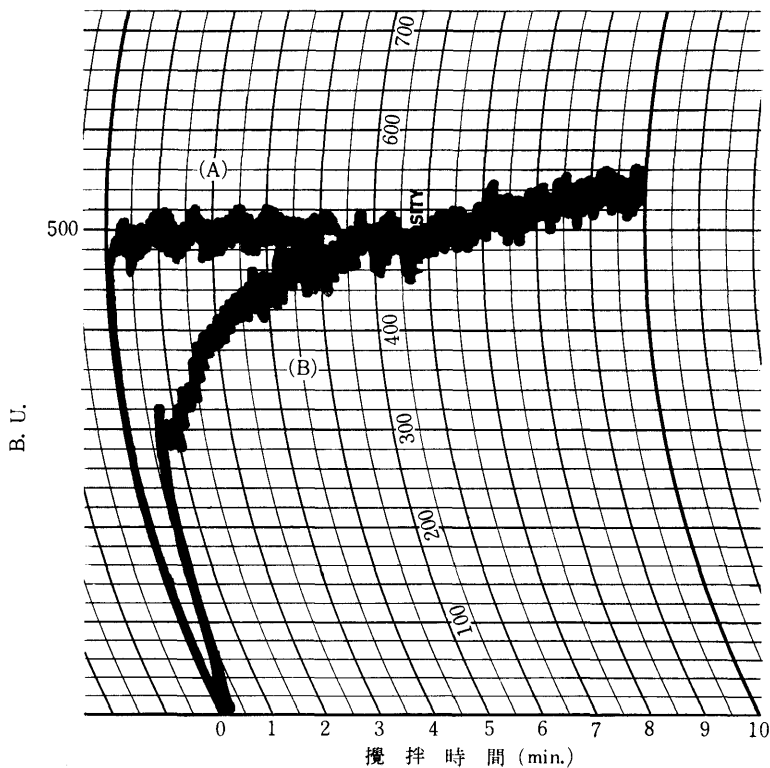
### Ⅲ 実験の結果および考察

#### 実験 1 こね水の温度がドウのかたさに及ぼす影響

##### (1) ブラベンダーのファリノグラフによるドウのかたさ

まず初めに手ごねによるかたさを知るため小麦粉 180 g に水温  $20^{\circ}\text{C}$ 、55% の水を加え、これを 300 回手ごねしたドウ (コントロール) を  $20^{\circ}\text{C}$  に調整した 1 分間 30 回転のファリノグラフにかけるとブラベンダーユニット (B. U.) は 490 を示した (第 1 図 A)。次に初めから電力ごねにしたものは、ファリノグラムは第 1 図 B のようになり、5 分後に B. U. は 490 となり、さらに上る傾向であった。

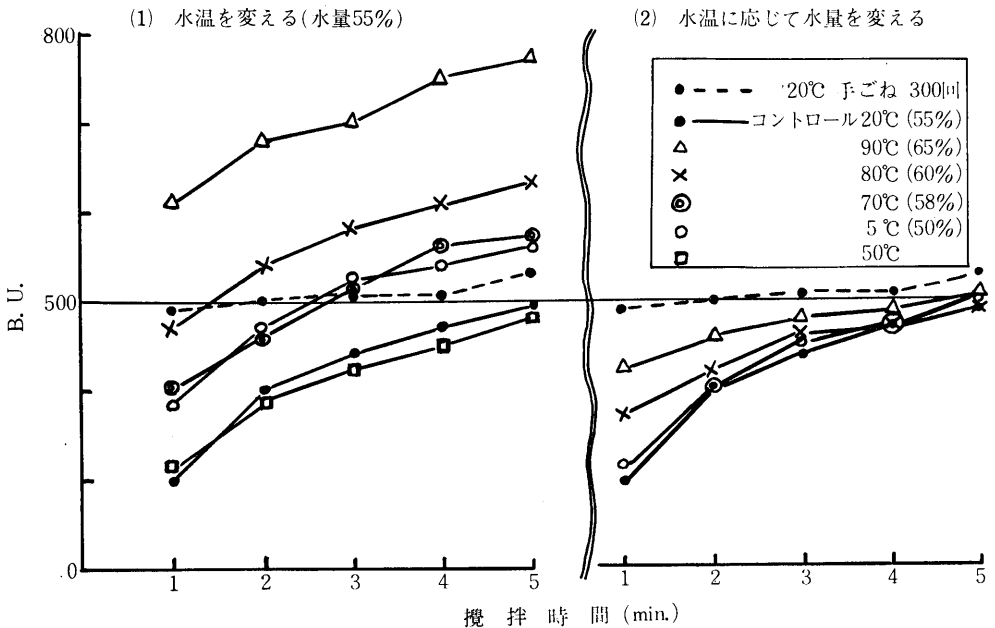
第 1 図 Control Dough の Farinogram



手ごね 300 回と電力ごね 5 分とは同じ効果であることがわかる。そこでこね水の量を一定として温度を変えてファリノグラフにかけ、記録の中央値を図に表わすと第 2 図の(1)のようになる。

また、水温に応じて水量を変え、攪拌 5 分における B.U. をおよそ一致させたものが第 2 図の(2)である。

第 2 図 Dough の Farinogram

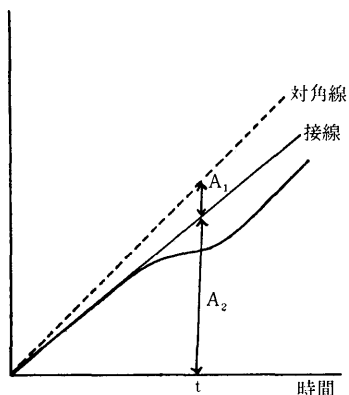


しかし、ファリノグラフではドウを混捏機の腕からひきはなすのに余分のエネルギーが費せられると考えられるので前述の実験を基にしてカードメーターを用いてドウのかたさを測定した。

## (2) カードメーターによるかたさ

カードメーターは飯尾電気株式会社製を使用し、測定試料は前記の方法で作製し、たて、よこ 4 cm、高さ 2.5 cm に成形したものをうい、カードメーター記録紙に記録させた。測定記録曲線から第 3 図のような方法により<sup>1)</sup>硬さを求めた。ただし、こね水の温度は 5°C、20°C、90°C の 3 種のみとりあげた。

第3図 カードメーターによる測定記録曲線



$$\text{硬さ} = \frac{A_2}{A_1} \cdot \frac{K}{L} \quad (\text{dyne/cm}^2)$$

$A_1, A_2$  : 記録紙の対角線と測定曲線の最初の立ち上がりにおける接線と、任意の時間  $t$  における垂線とから図のように求めたそれぞれの記録紙目盛の読み。

$K$  : ばねの常数

$L$  : 感圧軸円板の円周の長さ

第1表 水温を変えた場合のかたさ

| 水の温度    | 粉に対する水の割合 | かたさ (300回こね)                               |
|---------|-----------|--|
| 20 (°C) | 55 (%)    | $4.40 \times 10^4$ (dyne/cm <sup>2</sup> ) |
| 5       | 55        | $6.25 \times 10^4$                         |
| 90      | 55        | $16.00 \times 10^4$                        |

以上の結果を第1表に示した。水温 90°C で水量 55% は大変かたいことがわかる。これは熱湯を加えるため澱粉の糊化<sup>2)</sup>、蛋白質の熱変性が一部におこり、いわゆる結合水が多くなるのでかたくなるものと思われる。5°C をコントロールと比較すると、ドウの温度は水温 5°C の場合は 20°C、コントロールの場合は 28°C になっている。生ドウの場合、温度が上昇するにつれ粘性と弾性率は次第に減少するといわれている<sup>3)</sup>ので温度の低いドウがかたいものと思われる。

第2表 水温に応じて水量を変えた場合

| 水の温度    | 粉に対する水の割合 | かたさ (300回こね)                               |
|---------|-----------|--|
| 20 (°C) | 55 (%)    | $4.40 \times 10^4$ (dyne/cm <sup>2</sup> ) |
| 5       | 60        | $4.09 \times 10^4$                         |
| 90      | 70        | $12.80 \times 10^4$                        |
| 90      | 80        | $9.76 \times 10^4$                         |
| 90      | 90        | $4.08 \times 10^4$                         |

次に、コントロールと同じくらいのあつかいやすいドウのかたさ ( $4.40 \times 10^4$  dyn/cm<sup>2</sup>) とするため水温に応じて水量を変えていくと第2表のような結果を得た。90°Cで水量70%ドウはコントロールよりまだかなりかたい。90°Cで水量90%ドウは熱湯の量を多く用いてこねるのでその間に一部澱粉糊化が進み粘りを増している、そこで両者のドウの性質は大分違うけれども熱湯を用いたドウの中では90°C、水量90%ドウ ( $4.08 \times 10^4$  dyn/cm<sup>2</sup>) がコントロールのかたさに近いと思われる。以上の実験によりこね水の温度とドウのかたさの関係が明らかになった。

## 実験2 操作のちがいによるドウのかたさ

第3表 操作のちがいによるかたさ

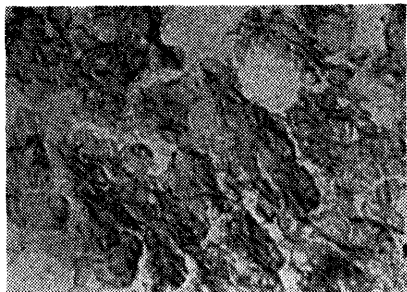
| 水の温度   | 粉に対する<br>水の割合 | か た さ                                      |  |  |
|--------|---------------|--|--|--|
|        |               | 300回こね                                     | 600回こね                                     | 1時間ねかし(300回こね)                             |
| 20(°C) | 55(%)         | $4.40 \times 10^4$ (dyne/cm <sup>2</sup> ) | $2.99 \times 10^4$ (dyne/cm <sup>2</sup> ) | $1.91 \times 10^4$ (dyne/cm <sup>2</sup> ) |
| 5      | 55            | $6.25 \times 10^4$                         | $6.23 \times 10^4$                         | $1.98 \times 10^4$                         |
| 90     | 55            | $16.00 \times 10^4$                        | $12.33 \times 10^4$                        | $12.80 \times 10^4$                        |
| 90     | 80            | $9.76 \times 10^4$                         | $9.76 \times 10^4$                         | $8.41 \times 10^4$                         |
| 90     | 90            | $4.08 \times 10^4$                         | $4.03 \times 10^4$                         | $4.08 \times 10^4$                         |

操作のちがいによるかたさをみると第3表のような傾向がみられた。こね水の温度から云うと水温の低いドウはこね操作により多少やわらかくなっており、ねかしによる軟化が極めて著しい。水温の高い場合は、水量の多少による影響が大きく、水量の少ないドウは600回こね、1時間ねかしともに軟化しているが水量が多くなると軟化がきわめて少い。つまり、ねかしの効果はドウの熱変性が進むと期待し難い。

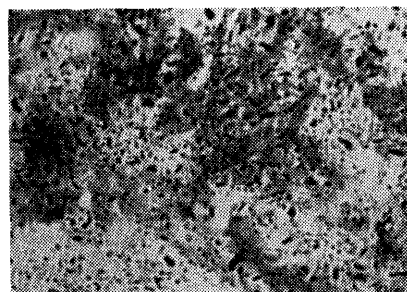
水温、水量、操作のちがいによるドウ組織中グルテンの形状を顕微鏡によって観察すると次のようであった。(蛋白質染色、アクロレインスフ液、倍率 100)

第4図、第5図はいづれもグルテン組織(黒い部分)が不規則で大きくかたまって存在しており水量とこね回数が同じ場合は水温のちがいだけではグルテンの形成状態にあまり差のないことがわかる。

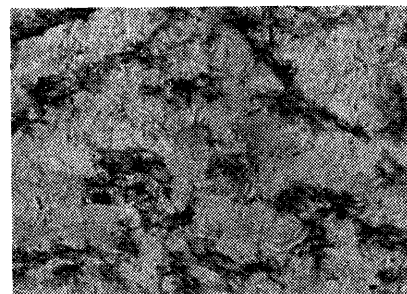
第6図は水温90°C、水量55%、300回こねのドウを加熱したものである。第4、第5図にみられる同じ水量、同じこね回数の生ドウに比較してみるとグルテンの組織には大差なく加熱によってグルテン組織は変化しないことがわかる。



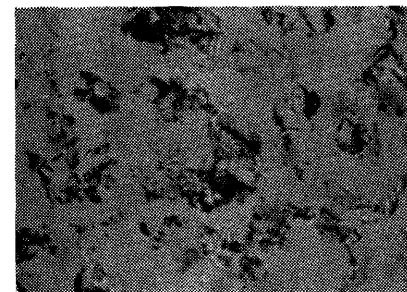
第4図 水温20°C 水量55% 300回こね



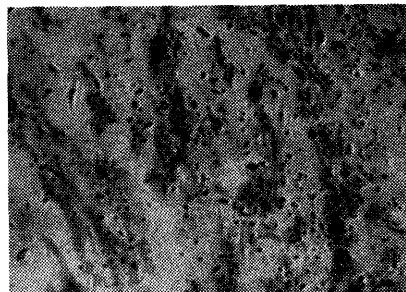
第6図 水温90°C 水量55% 300回こね  
加熱



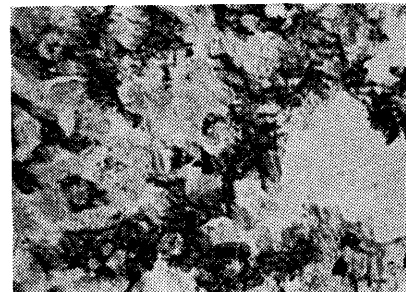
第8図 水温90°C 水量55% 300回こね  
1時間ねかし 加熱



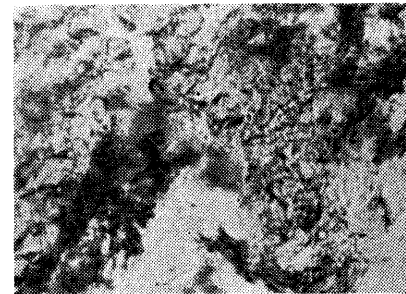
第10図 水温90°C 水量90% 600回こね



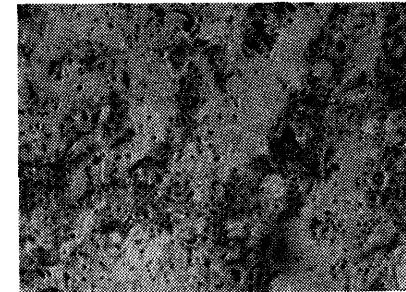
第5図 水温90°C 水量55% 300回こね



第7図 水温90°C 水量55% 600回こね  
加熱



第9図 水温90°C 水量90% 300回こね



第11図 水温90°C 水量90% 300回こね  
1時間ねかし

※写真中の黒色の部分がグルテンを示す。

第7図の600回こねたものは300回こねたもの（第6図）よりグルテンはより規則的に配列し、第8図の1時間ねかしたものは一層規則的な配列となることがみられる。すなわち、加える水量のすくないドウにおいては操作による軟化が生じるという前記のカードメーターによる測定の結果とこれら組織の変化との間には関連性があるのではないかと考えられる。

第9図はこね回数は同じであるが水量が多くなると組織内に水分が浸透してグルテン組織がかなり規則的な配列を示している。

第10図、第11図は第9図のグルテン組織と大きな差がない。すなわち、水量が多くなるとこね回数がすくなくともグルテンの組織は分散しこねの増加やねかしによってもあまり変化を生じない。これも前記のカードメータの結果をうらづけるものと思われる。

### 実験3 ドウを加熱した場合のかたさ

前記の方法で作製したドウを  $4\text{ cm}^3$  に成形し、 $100^\circ\text{C}$  の蒸し器に入れ、蒸し時間は加熱後のかたさの実験においては30分加熱し、加熱時間によるかたさの変化の実験においては10分ごとにとり出し、60分まで加熱をおこなった。加熱後  $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  に1時間放冷し試料間の誤差を少なくするために中央部を  $2.5\text{ cm}^3$  に切断したものを測定試料とした。カードメーターの感圧軸直径  $0.3\text{ cm}$ 、重錘  $400\text{ g}$  を使用した。結果は第4表に示す。

第4表 加熱後のかたさ

| 水の温度                    | 粉に対する水の割合 | かたさ (300回こね)                               |
|-------------------------|-----------|--|
| 20 ( $^\circ\text{C}$ ) | 55 (%)    | $4.36 \times 10^4$ (dyne/cm <sup>2</sup> ) |
| 5                       | 55        | $4.69 \times 10^4$                         |
| 5                       | 60        | $4.07 \times 10^4$                         |
| 90                      | 55        | $4.36 \times 10^4$                         |
| 90                      | 70        | $3.20 \times 10^4$                         |
| 90                      | 90        | $2.40 \times 10^4$                         |

水温が  $5^\circ\text{C}$ 、 $20^\circ\text{C}$ 、 $90^\circ\text{C}$  で加水量の同じ55%の生ドウは第1表に示すようにかたさに相当違いがあるが、加熱後のかたさをみるとほとんど変化がない。 $5^\circ\text{C}$  で水量60%、 $90^\circ\text{C}$  で水量70%、 $90^\circ\text{C}$  で水量90%と次第にやわらかくなっている。結局、加熱後のかたさの面からのみ云うならば、ドウに用いた水温の如何にかかわらず水量のすくないものはかたく、水量が多くなるとやわらかくなるという当然の帰結となる。

次に熱湯を用いたドウは一部が熱変性しているから加熱時間の短縮が考えられるので、蒸器から10分毎にとり出してかたさの測定をおこなってみると第5表の結果をえた。

第5表 加熱時間によるかたさの変化

| 水の温度   | 粉に対する<br>水の割合 | か た さ (300回こね)                                  |   |   |   |   |
|--------|---------------|---|---|---|---|---|
|        |               | 10分   | 20分   | 30分   | 40分   | 50分、60分   |
| 20(°C) | 55(%)         | (dyne/cm <sup>2</sup> )<br>4.07×10 <sup>4</sup> | (dyne/cm <sup>2</sup> )<br>4.20×10 <sup>4</sup> | (dyne/cm <sup>2</sup> )<br>4.36×10 <sup>4</sup> | (dyne/cm <sup>2</sup> )<br>4.86×10 <sup>4</sup> | (dyne/cm <sup>2</sup> )<br>4.86×10 <sup>4</sup> |
| 5      | 55            | 3.20×10 <sup>4</sup>                            | 4.40×10 <sup>4</sup>                            | 4.69×10 <sup>4</sup>                            | —   | —   |
| 5      | 60            | 2.50×10 <sup>4</sup>                            | 2.96×10 <sup>4</sup>                            | 4.07×10 <sup>4</sup>                            | —   | —   |
| 90     | 55            | 4.20×10 <sup>4</sup>                            | 4.59×10 <sup>4</sup>                            | 4.87×10 <sup>4</sup>                            | 4.87×10 <sup>4</sup>                            | 4.87×10 <sup>4</sup>                            |
| 90     | 70            | 1.93×10 <sup>4</sup>                            | 2.81×10 <sup>4</sup>                            | 3.20×10 <sup>4</sup>                            | —   | —   |
| 90     | 90            | 1.71×10 <sup>4</sup>                            | 1.86×10 <sup>4</sup>                            | 2.40×10 <sup>4</sup>                            | 2.58×10 <sup>4</sup>                            | 2.58×10 <sup>4</sup>                            |

コントロールは糊化完了まで40分かかる、90°Cで水量55%の場合30分以上60分まで加熱してもかたさの変化はみられない。30分ですでに糊化完了している。しかし、90°Cで水量90%の場合は30分～40分とかたさの変化がある。すなわち水温が同じで水量に大きく差があるドウは水量が多い方が糊化に時間がかかる。これは熱伝導率の小さい水が多いので中心部への熱伝導がおそくなるためと思われる。水量が同じで水温がちがうドウは水温が高い方が糊化が早い。ただし、水量が同じで水温5°C、20°Cの差の場合は大差がないように思われる。

#### Ⅳ 総 括

1. ドウに用いる水温と水量の調整によって扱いやすいドウのやわらかさと、加熱後すなわち食べる時の適当なやわらかさを近づけることが出来る。

2. やわらかい製品をえるためにはこね水の量を多く加える事が必要条件であるが、こね水を多くするには扱いやすさの点から水温を変えることが必要である。扱いやすいドウのやわらかさとするためには加水量は水温の低いものは55%より熱湯の場合は90%と水温により広い範囲にわたる。どの水量を用いるかは餃子の食事形態(焼く、蒸す、ゆでる)によってきめればよい。

3. 操作の点からは生ドウはこねるよりねかしの軟化の方が効果が著しい<sup>4)</sup>。これは調理の労力上好都合なことである。しかし、熱湯を多く用いたドウは水量が多いのでグルテン組織が早くから規則的に散在し、こねの増加やねかしによる組織の規則化の影響を受けることがすくなく、又多量の熱湯による澱粉、蛋白質の熱変性により時間経過にともなう軟化がすくないのでねかしは不必要と考えられる。



4. 加熱時間から言うならば、ドウに用いた水量が同じ場合は水より熱湯の方が早く糊化が完了するので加熱時間が短くてよい。しかし、熱湯を多く用いたドウはかえって糊化が完了するのに時間を要する傾向がみられる。これは含まれる水量が多いので熱伝導がおそくなり中心部の糊化完了までに時間がかかるためと思われる。

終りに本実験に終始御懇切な御指導を下さいましたお茶の水女子大学教授 松元文子先生、広島大学教授 川上いつゑ先生に深く感謝いたします。

#### 参 考 文 献

- 1) 飯尾尚子：調理科学，**2**，54，（1969）
- 2) 松元文子，阿部純子：家政学雑誌，**13**，315，（1962）
- 3) G. W. Scott Blair：Food Stuffs，（1963）
- 4) 松元文子，松本エミ子，高野敬子：家政学雑誌，**11**，348，（1960）

[ABSTRACT]

A Study of Making Chaothu Pies  
—On the Effect of Water Temperature—

Kotoko UKEGAWA, Hiroe OKUDA

In making flour into chaothu pies, the temperature of the water to be added to the flour has been decided, from experience, according to whether the chaothues are fried, steamed or boiled. People have found that a different water temperature brings different hardness to the dough and the cooked chaothu pies.

We made an experiment, therefore, to find out the relation between the temperature and the quantity of the water to be added to the flour, and the hardness of the dough and the cooked chaothu pies.

The material used was wheat-flour (hard flour) on the market. The measuring apparatus were a Bravender Farinograph and a curd-tention meter.

We measured the hardness of the dough and the cooked pies that varies according to different water temperature; we also examined how the dough was effected by the ways of kneading and extending it.

The result of our experiment is as follows; when the water temperature is raised, the dough, though with more water in it, can keep proper softness, which enables us to handle it easily and the cooked chaothues to taste soft and good.