

熱環境が調理におよぼす影響—水を媒体とした場合—

畑 明 美・饗 庭 照 美・南 出 隆 久・殿 畑 操 子

Influences of Boiling in Water on Cooking under
Some Heating Environments

AKEMI HATA, TERUMI AIBA, TAKAHISA MINAMIDE and MISAKO TONOHATA

Recently, we have seen notable developments in cooking ranges, which are available in many types for some of heat energies. We examined to the physical and chemical changes in spaghetti and potatoes under the two different types of cooking ranges using gas energy (normal heating power : 2,300 kcal/h, strong heating power : 4,100 kcal/h). The results were as follows ;

- (1) It was observed that when spaghetti was boiled with a strong heating power, the boiling time became shorter and the taste was better than those with a normal heating power. The spaghetti was also boiled up with a smaller diameter and a better elastic firmness in spite of the weight of spaghetti increasing. It was found that there were few effects of salts addition in boiling water and were some effects of heating power on the quality of spaghetti made from durum wheat flour.
- (2) When a comparison was made on boiling potatoes using 3, 5, and 10 times volumes of water, the increasing of inner temperature of potatoes at the strong heating power became faster than the ones at the normal heating power. The volume of water was influences of potato texture and the large volume of water produced uneven texture of potato under the normal heating power. The elution of potassium and free amino acid from potato tissues into boiling water under the strong heating power were larger than the ones under the normal heating power.

(Received August 13, 1991)

I 緒 言

近年、加熱機器類の発達はめざましいものがあり、調理に使用される熱エネルギー源の種類や調理の多様化志向を一層うながす結果となっている。ガステーブルコンロについても従来のガスバーナーに比べてかなり高カロリーのバーナーを備えた火力の強いガスコンロが家庭用として開発されている。そこで本研究ではガスをエネルギー源とした燃焼カロリーの異なる2種のガスコンロを用いて、水を媒体とした加熱操作を行ない、加熱環境の違いが調理におよぼす影響について検討し、2, 3の知見を得たので報告する。

II 実験方法

1. 材料と媒体の水

- 1) スパゲティは市販の原材料の異なるイタリア製品 (Spigadoro 社製品, 原材料, デュラム小麦のセモリナ, 直径 1.72 ± 0.03 mm, 以下 I.S 製品と略す) と日本製品 (明治屋製品, 原材料, デュラム小麦のセモリナ, 強力小麦粉, 直径 1.88 ± 0.01 mm, 以下 J.M 製品と略す) 2 種を用い、水道水および 1% 食塩水 2 l を沸騰させた後、200 g のスパゲティを投入し 7 分から 13 分後まで加熱した。
- 2) ジャガイモは京都府立大学付属農場産、男爵を用

い、直径 3 cm、高さ 2.4 cm の円柱形に切ったもの 400 g に対し、材料の重量の 3 倍、5 倍、10 倍である 1.2 l, 2 l, 4 l の 3 種類の水を媒体として使用し、室温の水から 15 分間加熱した。

2. 使用器具

大阪ガステーブルコンロ 10-292 型を用い、熱源は都市ガス、火力は燃焼カロリー 2,300 kcal/h と 4,100 kcal/h の 2 種類の高スバーナーを使用し、以下各々を普通火、強火と略記する。鍋は内径 22 cm、深さ 19.5 cm のアルミ鍋を使用した。

3. 測定項目

1) スパゲティの場合

(1) スパゲティ投入後の温度変化

沸騰水へスパゲティを投入後のゆで液の温度の変化を測定した。

(2) 増重率 (ゆで歩留まり)

スパゲティのゆで後の吸水状態を示す数値で、スパゲティを沸騰水中に投入し、ゆで時間ごとに取り出して重量を測定し、ゆでる前の重量に対する倍率で表わした。

(3) 増径率

ゆでたスパゲティを光学顕微鏡を用い、27 倍で観察しマイクロメーターによってめん幅を計測した。加熱前のめん幅を 100 とし、増径 (幅) 率で示した。

(4) ゆで液の色調の変化

スパゲティのゆで液を測色色差計 (日本電色工業) により *L, *a, *b 値を測定し、色差 (ΔE) 値を算出した。

(5) 物性の変化

スパゲティはゆで時間ごとにひき上げ 30 秒後にレオメーター (富士理工工業) の切断応力用のアダプターで硬さを測定し、レオメーター示度で表わした。

2) ジャガイモの場合

(1) ゆで液およびジャガイモ中の温度変化

ジャガイモを室温の水から鍋に入れて加熱した場合のゆで液の温度を自動デジタル温度計により測定し、同時に加熱中のジャガイモ中心部の温度の上昇状態を自動デジタル温度記録計で 1 分ごとに測定した。

(2) ジャガイモの硬度

加熱後のジャガイモの中心部を、直径 1.7 cm、高さ 1 cm の円柱形に切り取りクリープメーター (山電レオナー, RE-3305 型) のくさび形プランジャーを用いて破断荷重を測定した。

(3) ゆで液中に溶出したカリウム量と遊離アミノ酸量

加熱後、原子吸光度計 (日立 508 A) を用いてゆで水中に溶出したカリウム量を測定した。また溶出遊離アミノ酸量をニンヒドリン発色法により測定した。

III 実験結果および考察

1. スパゲティの場合

1) スパゲティ投入後の温度変化

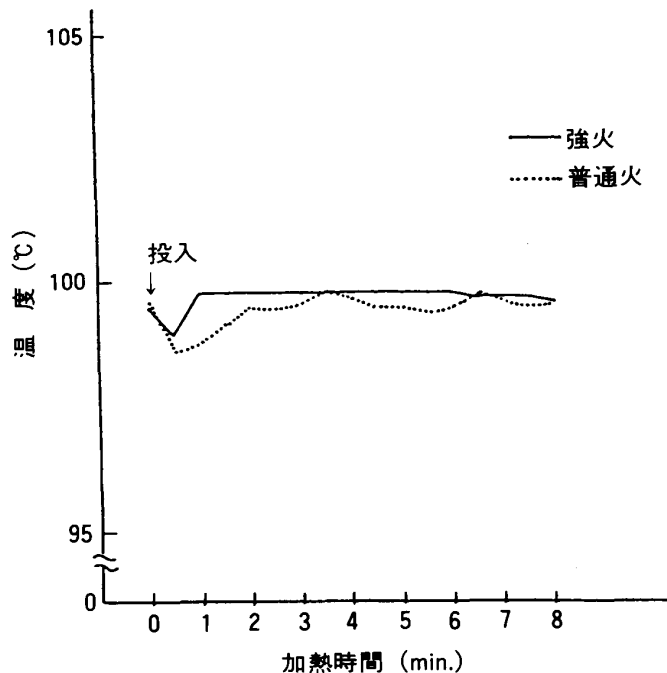


図 1 スパゲティ投入後の温度変化
スパゲティ: I.S 製品

スパゲティをゆで用水の沸騰したところへ投入してゆで液中の温度変化を調べて図 1 に示した。図に示したように普通火では再沸騰まで 3 分 30 秒を要したが強火では投入後 30 秒で再沸騰しその後は一定となった。この温度低下の小さいことはスパゲティ表面を高温に保ってゆで時間を短縮する結果となった。

2) 増重率と増径率

図 2 にゆで時間の経過に伴うスパゲティの重量の変

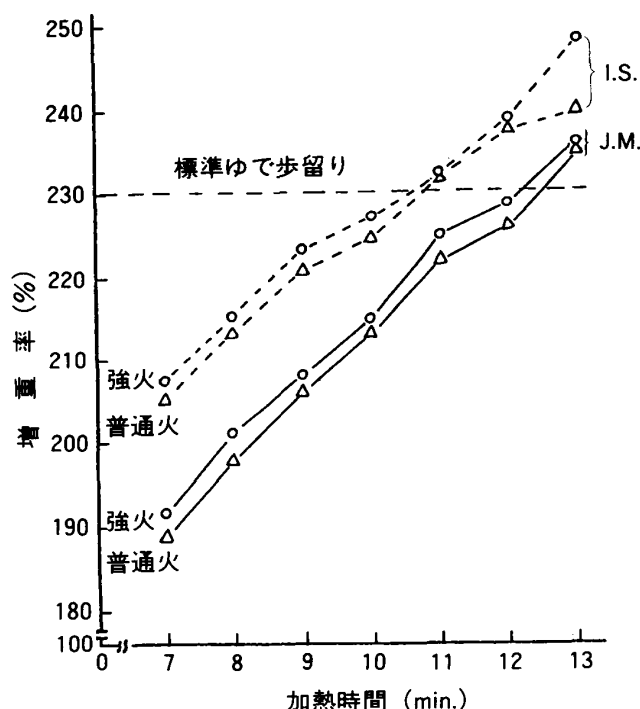


図 2 ゆで時間によるスパゲティ重量の変化

化するなわち吸水状態を示した。吸水の割合はゆで時間の経過に伴って増えていった。坪山らはデュラムセモリナ 100% 製品と、強力小麦粉とデュラムセモリナの配合製品では食感、物性、増重率などが異なることを報告²⁾しているが、原料小麦粉の種類、製造条件に違いがあると思われるこれらの2種類の製品では増重率に差がみられた。一般的な嗜好から、標準のゆで歩留まりは2.3倍程度とされている²⁾ことからこの状態になる時間をみるとI.S製品では約10分45秒、J.M製品で

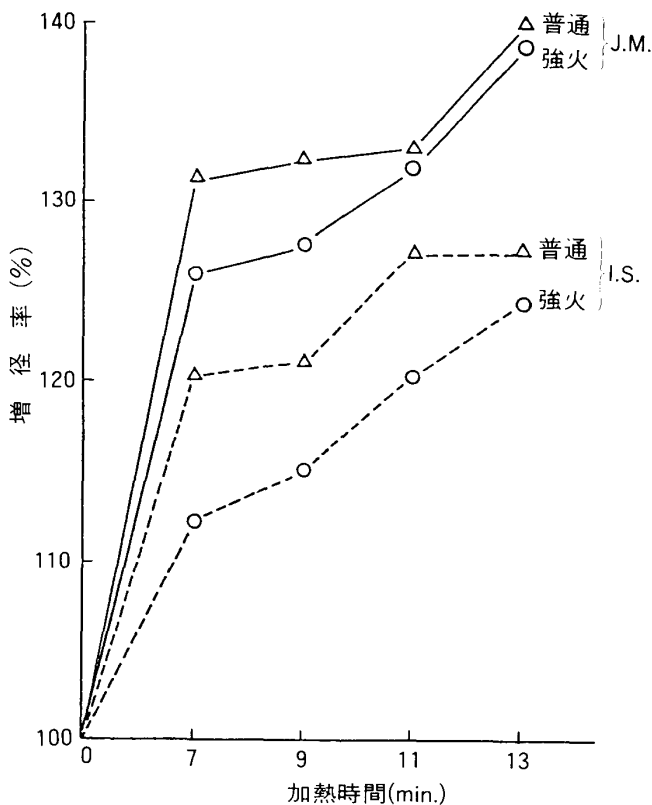


図3 ゆで時間を異にするスパゲティ直径(幅)の変化

は約12分30秒となった。また増径率は図3で示したように製品により違いがありJ.M製品の増径率が大きく、火力の影響では増重率とは反対にいずれも普通火の増径率が大きくなった。図4はI.S製品の9分間加熱後の写真の一例である。普通火写真のめん幅の膨化はこの写真でも明らかであり、またスパゲティ表面の肌荒れについては両者とも顕著ではない。従ってこれらの増重率、増径率の結果より、強火加熱ではゆで上り時間は短縮され、ゆで上げ後の増重率が大きであるにもかかわらず、めん幅が小でしまりのある状態にゆであがっていることが明らかになった。

3) ゆで液の色調の変化

図5はI.S製品のゆで液の色調の変化について調べた結果を示した。強火でゆでた後の液が普通火より白く濁り、しかもゆで時間の経過とともに増大した。しかし図4の写真でみられるようにスパゲティ表面のべた

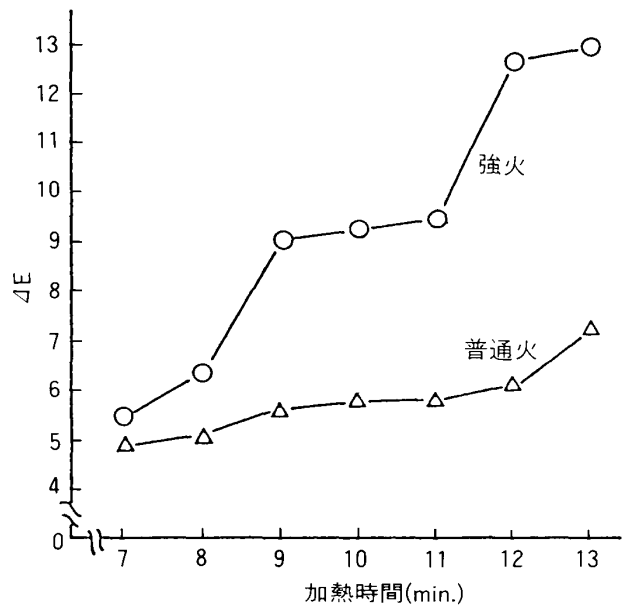


図5 ゆで液の色調の変化

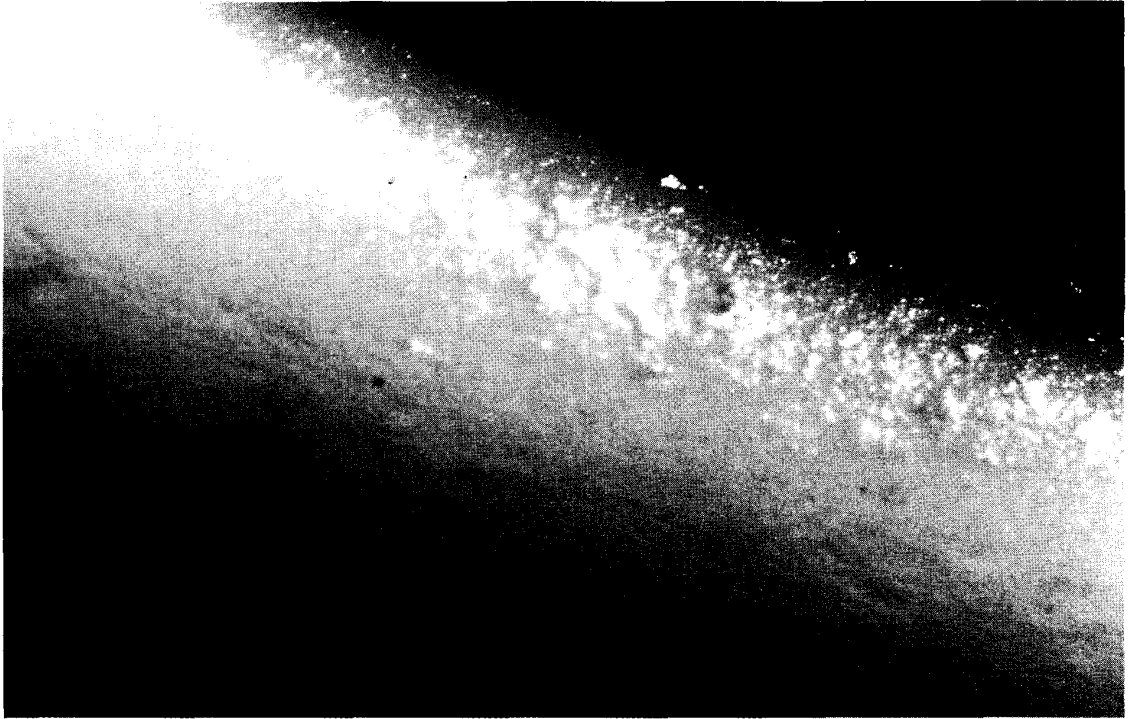
スパゲティ: I.S製品

$$\Delta E = \{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2\}^{1/2}$$

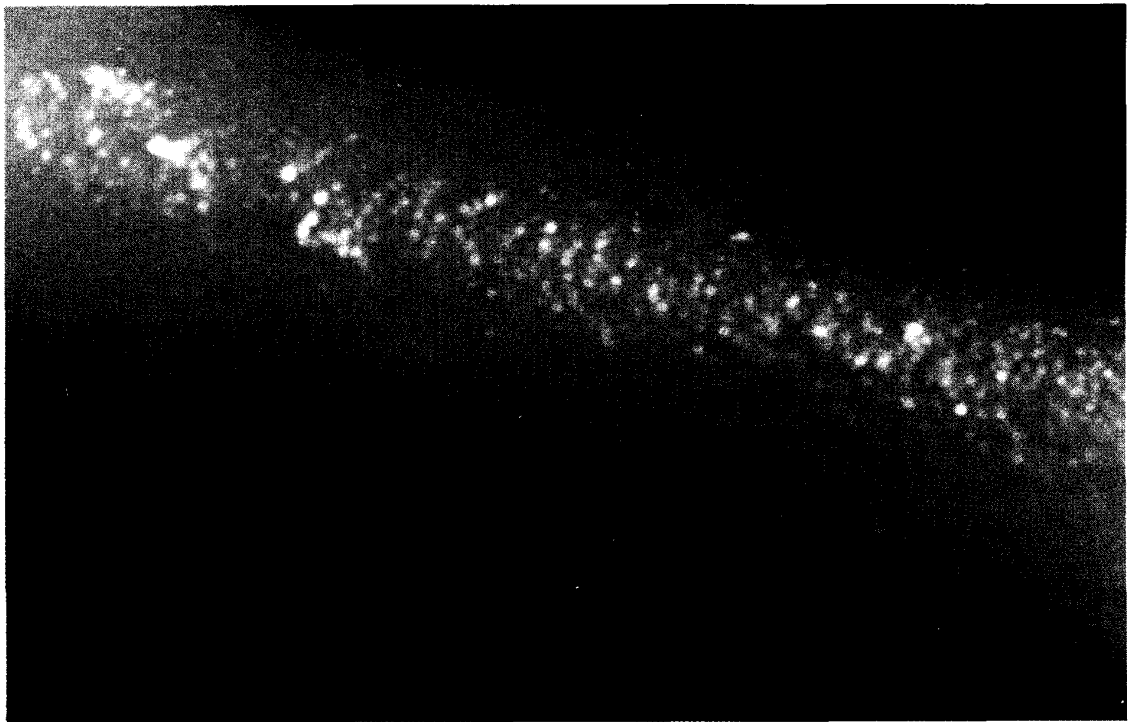
つき、なめらかさについては火力による差は区別しがたく、むしろゆで液の濁りの大である強火加熱のスパゲティがべたつきがなく歯切れも良いという官能検査の結果となった。またスパゲティ投入後のゆで液の対流による流動状態を観察すると、強火では流動状態が大きくスパゲティは立った形のドーナツ状になりあわ立ちが多いのに対して、普通火では流動は小さくかたまりになって上下に動き肌荒れの起こりやすい状態が観察された。従ってゆで液中に成分が溶出して濁ることは一般的にめんの肌荒れによるものと考えられるが、100%デュラムセモリナを使ったスパゲティについてはこれのみで肌荒れ判定の要因とはならないことが推測される。

4) 物性の変化

パスタをゆでる時にゆで液に塩を添加するとゆでた後のスパゲティ表面のべたつきを抑えるとされており、その理由として、うどん、そうめんなどでは製造時にすでに塩が入っているが、パスタ類では圧力をかけるだけで塩はいっていないこと、従って塩のはたらきによる小麦粉のグルテン生成が少なく弾力性が弱いためゆで液に成分が溶出するのでこれらを防ぐためとされている。そこで1%の塩を添加してゆでた場合の硬さ(図6)、増径率(図7)を調べた。めんの測定には多点測定法あるいは三点測定法が有用であることが報告されており³⁴⁾、一点測定法では各めん間の差を必ずしも明瞭に示しているとはいえないが、本研究では一点を測定し全体としてテクスチャーをとらえた。結果はJ.M製品(図6B)、I.S製品(図6A)ともにゆで時間の経過に伴って軟化した。J.M製品は加熱後11分までは大きな変化はなくその後急速に軟化した。これら



強火 9分ゆで



普通火 9分ゆで

図4 スパゲティゆで後の写真 (×27)
スパゲティ：I.S製品

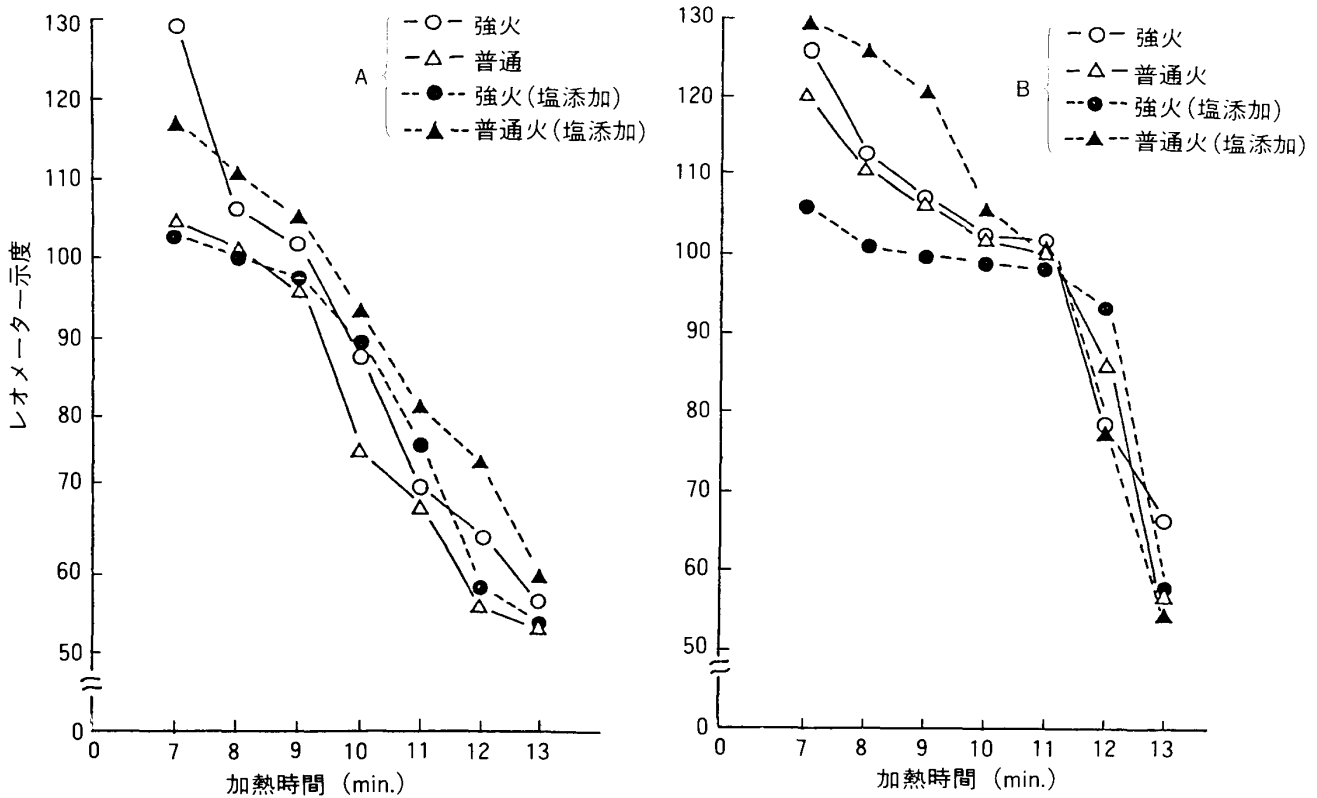


図6 ゆで時間によるスパゲティの硬さの変化

A : I.S製品
B : J.M製品

の軟化の状態の違いは原料の小麦粉の性質によるものと考えられる。J.M製品はこの製品の適度なゆで上りとされている11~12分では硬さの測定結果から塩の添加による影響は明らかではないが、増径率は塩添加により普通火ではやや小となった。

I.S製品はゆで上りの時間9~10分では、塩なし普通火ゆでが最も軟らかく、めん幅は他に比べて膨化していた。また塩なし強火ゆでは、硬さは塩添加ゆでと大差はないが増径率が最も小さかった。これらの結果からI.S製品の場合、増径率におよぼす影響は、塩添加よりも火力の影響によることが大きいと考えられる。つまりI.S製品のようにデュラム小麦を原料としたスパゲティは、塩添加ゆでは物性向上に必要ではなく、塩分摂取を減らすためにも省いて良いと考えられる。

2. ジャガイモの場合

1) ゆで液およびジャガイモ中の温度変化

図8より、ゆで液の温度は強火加熱が速く上昇し、水量が多いほど強火と普通火の加熱速度に差があった。3倍の水量ではジャガイモの内部温度の上昇は火力による差はないが、10倍の水量になると普通火の場合15分加熱ではゆで水が沸騰状態に達していないためジャガイモの内部温度の上昇速度もかなり遅くなった。このように同じ15分加熱でも、媒体の水量が多い場合にはジャガイモの内部温度の上昇速度は強火と普通火では

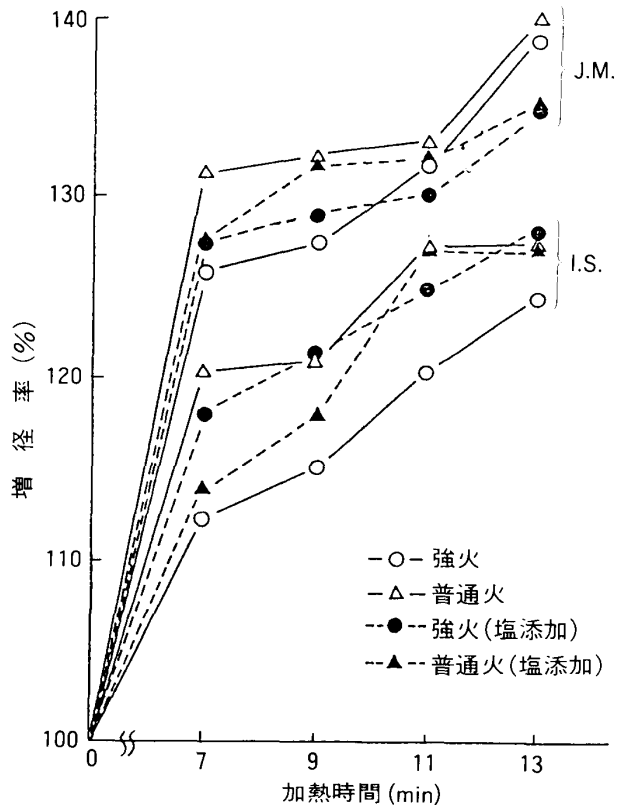


図7 ゆで時間を異にするスパゲティ直径(幅)の変化

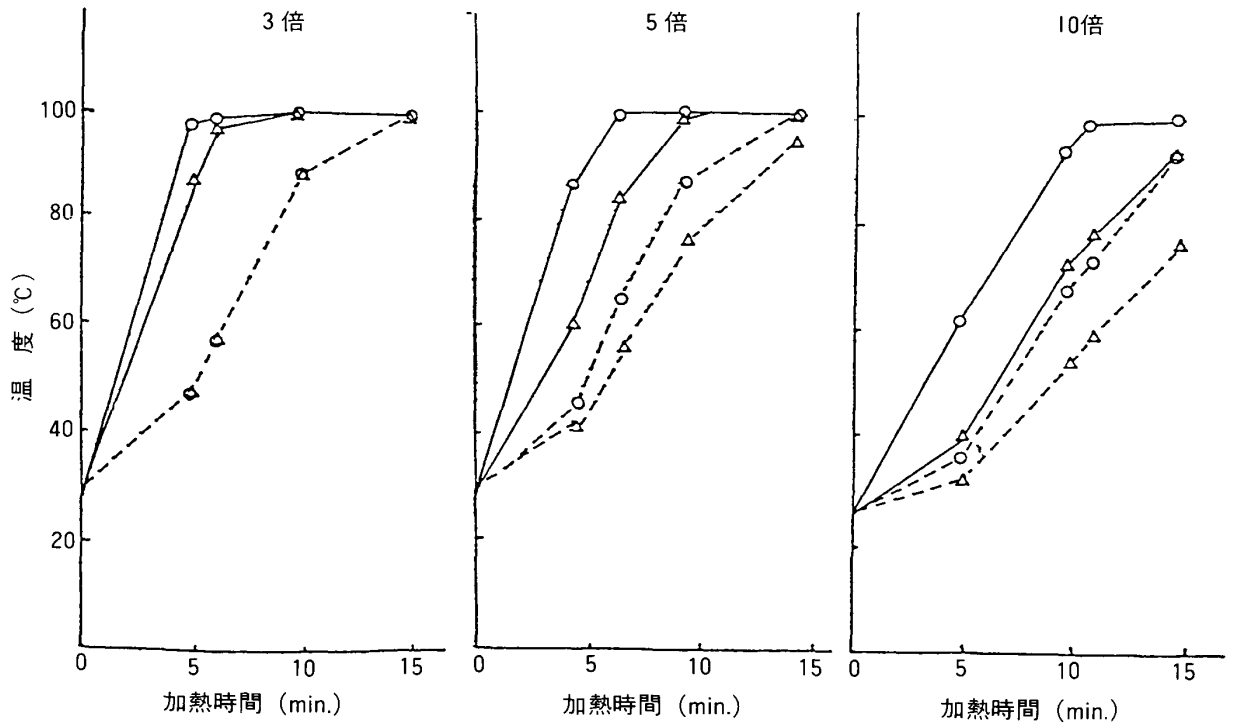


図8 ゆで液およびジャガイモ中の温度の変化

○—○ 水の温度 (強火)
 △—△ 水の温度 (普通火)
 ○—○ ジャガイモの内部温度 (強火)
 △—△ ジャガイモの内部温度 (普通火)

明らかな差がみられ、強火で加熱したジャガイモの内部温度の上昇速度は速くなった。

2) ジャガイモの硬さ

15分加熱後のジャガイモの硬さを図9に示した。普通火の場合、水量が増えるほど硬い値を示し、水量10倍ではかなり硬い状態となった。強火では水量を変えても15分加熱後の硬さはほぼ同じくらいとなり、この値のジャガイモは可食可能な硬さとなった。また均一性についてみると、水量が多くなると普通火のほうは破断荷重の値に非常に幅があり不均一な状態となった。強火は水量を変えても全て同じくらいの値となった。この結果は強火の場合、ゆで液の対流が強く、ジャガイモの内部温度の測定でも認められるように、より急速に熱を伝導するため水量が増えても多量の熱媒体となる水がさらに強い対流をつくり出しジャガイモは速く軟化すると考えられる。

3) ゆで液中に溶出したカリウム量と遊離アミノ酸量

図10にゆで液中に溶出したカリウム量、および溶出遊離アミノ酸量を示した。加熱によってジャガイモ中のカリウムが煮汁中へ溶出することは畑らの報告⁵⁾にもみられるが、本実験においても15分加熱で溶出がみられたが、溶出量は強火が普通火よりやや多い結果となった。アミノ酸についても同様の傾向がみられゆで液中に容易に溶出することが分かった。なお、ゆで後の液の固形物を蒸発乾固して計量したが強火と普通火加熱での差はなく、この時点での煮くずれは認められな

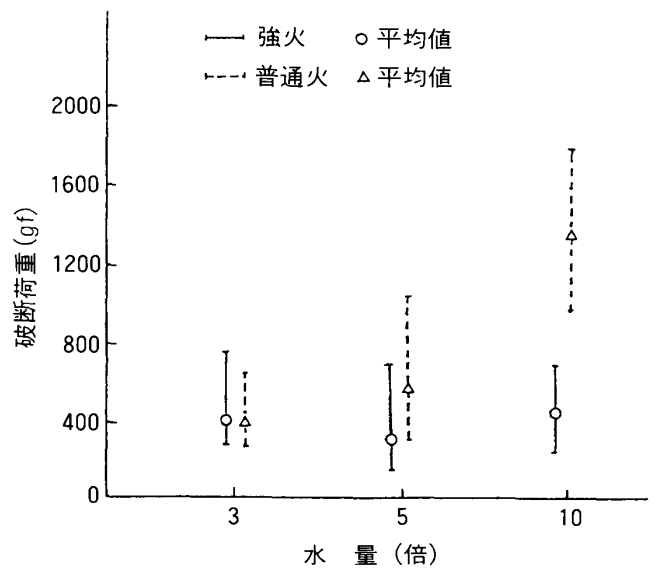


図9 ジャガイモの硬さにおよぼす火力ならびに水量の影響
 加熱時間：15分

かった。

以上のように火力の異なるガスコンロを用いて調理操作を行なうと、食品内部の温度の上昇速度の違いや水を媒体とした場合の対流の強さの違いなどにより、調理に様々な影響をおよぼすことが考察された。今後さらに各種の火力が調理におよぼす影響について検討したいと考えている。

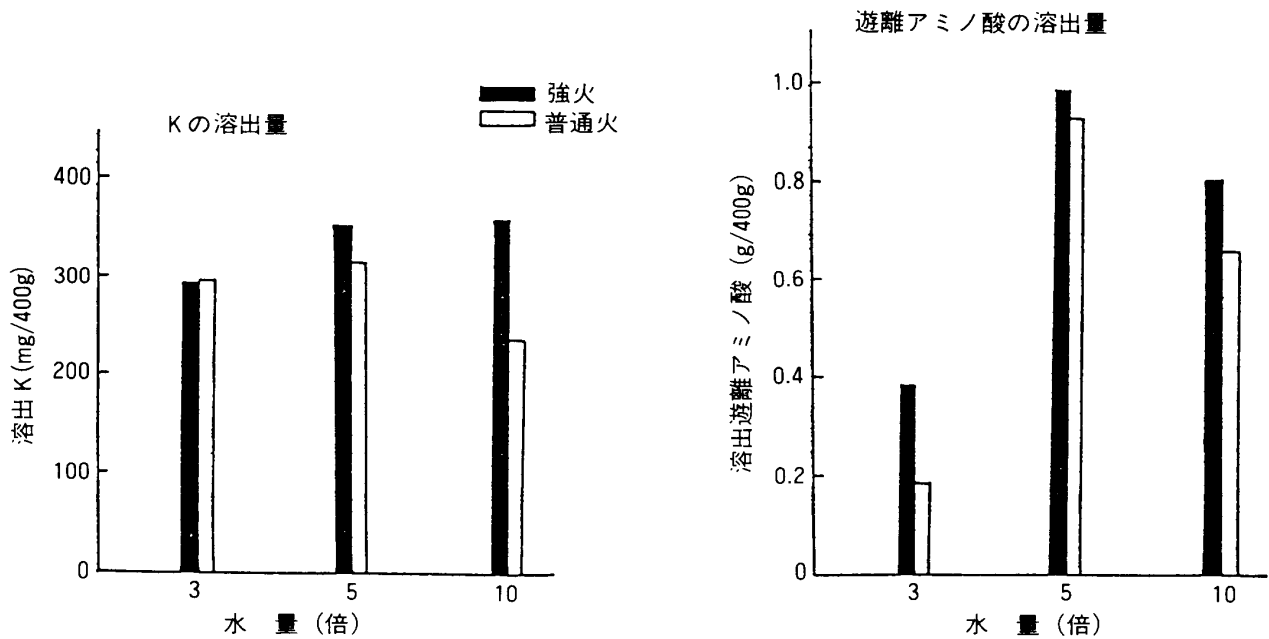


図10 ジャガイモのカリウム(K)および遊離アミノ酸の溶出におよぼす火力ならびに水量の影響
加熱時間 15分

IV 要 約

近年、加熱調理機器類の発達はめざましく、各種の熱エネルギーの異なる調理機器が利用されている。そこでガスエネルギー源として燃焼カロリーの異なる2種のコンロ(強火:4,100 kcal/h・普通火:2,300 kcal/h)を用いて水を媒体とした加熱操作を行ない両者について比較検討した。

1. スパゲティを強火でゆでると普通火よりもゆで上り時間は短縮され食味も良好であった。これはゆであげ後の増重率が大であるにもかかわらず、めん幅が小でしまりのある状態にゆで上がっていることから考察することができた。また、一般的にパスタをゆでる場合は塩添加ゆでが指示されているが、デュラム小麦を原料とした場合その効果は明らかではなく火力の違いによる影響が大であると思われた。
2. ジャガイモを各種の水量でゆでると、ゆで用水量が多い時、内部温度の上昇速度は普通火よりも強火がより速くなった。そして普通火は水量が多いほど

ジャガイモは軟化が遅く各々の破断荷重の値は不均一になったが、強火では水量が増えてもその多量の熱媒体となる水が更に強い熱媒体をつくり出し同じくらいの硬さになり均一となった。また組織の軟化に伴いゆで液中への溶出カリウム量と遊離アミノ酸量は強火のほうが多く溶出していた。

なおこの報告の一部は平成2年日本家政学会関西支部、第12回(通算68回)研究発表会で発表した。

V 文 献

- 1) 坪山悦子・門岡克行・塚本守・服部隆一:日食工誌, **23**,216 (1976).
- 2) 塚本守:調理科学, **17**, 221 (1984).
- 3) 辻昭二郎:家政誌, **27**, 245 (1976).
- 4) 辻昭二郎:家政誌, **27**, 341 (1976).
- 5) 畑明美・南光美子:京都府立大学学報(理学・生活科学) **33**, 37 (1982).