

## 食品の加熱実験

- 実験概要

食品を、さまざまな方法で加熱し変化を図示し比較する。

- 実験内容

豚肉及び野菜を、赤外線、マイクロ波、蒸気、湯でそれぞれ加熱し、重量の変化、固さ、脂っこさ、総合的なおいしさを試食し数値化、それを図示する。

- 実験材料

今回は、実験試料として岩手県産白ゆりポークももブロック、野菜はキャベツ、馬鈴薯、ピーマン、玉ねぎを使用した。野菜の選択基準については、根、葉、茎、実となるように選択した。



実験の際は、これを1 cm幅に切り使用した。





上記の野菜のうち、ピーマン、馬鈴薯はそのまま、玉ねぎはヘタと根を切った状態で、またキャベツは 1/4 または 1/8 に切った状態で加熱した。

備考：加熱実験は、食品を扱う実験であるから、実験室ではなく調理室で行った。

豚肉の加熱時間はそれぞれの方法で、断続的に加熱し肉汁が透明になった時間を記入した。

おいしさ、固さ、脂っこさは、試食した時の主観を数値化したものである。

試食の際には味付けとして財団法人塩事業センターの食卓塩を使用した。

食品用の秤を用いたので、小数点以下の数値は正確でない。

## ● 実験手順（豚肉）

### 赤外線の場合

1. 赤外線が均等にあたるよう、天板に豚肉を並べる。
2. 850wのオーブントースターで加熱する。
3. 火の通りを見ながら、裏返し、均等に火が通るようにする。
4. 箸を刺し、肉汁が透明になった時点で、加熱を終了する。
5. 食べやすい大きさに切り分け、試食する。

加熱には、株式会社トウジシャ製オーブントースター pieria DOT-801(BE)をしようした。



### マイクロ波の場合

1. マイクロ波が均一にあたるよう、陶器製のさらに豚肉を並べる。
2. 700wの電子レンジで加熱する。
3. 火の通りを見ながら、裏返し、均等に火が通るようにする。
4. 箸を刺し、肉汁が透明になった時点で加熱を終了する。
5. 食べやすい大きさに切り分け、試食する。

加熱には、吉井電気株式会社製 Abitelax KS-178(5)を使用した。



#### 蒸気の場合

1. 蒸気が均一にあたるよう蒸し器に肉を並べる
2. 鍋に蒸し器を入れ強火で蒸す。
3. 箸を刺し、肉汁が透明になった時点で加熱を終了する。
4. 食べやすい大きさに切り分け、試食する。



#### 湯の場合

1. 水道水を沸騰させる。
2. 沸騰したところで、肉を入れ強火で加熱する。
3. 箸を刺し、肉汁が透明になった時点で加熱を終了する。
4. 食べやすい大きさに切り分け、試食する



## ● 実験手順（野菜類）

### 赤外線の場合

1. 赤外線が均等にあたるよう、天板に野菜を並べる。
2. 850wのオーブントースターで加熱する。
3. 火の通りを見ながら、裏返し、均等に火が通るようにする。
4. 馬鈴薯、玉ねぎの場合、箸を刺し容易通るようになった時点で、加熱を終了する。  
キャベツ、ピーマンの場合しんなりとした時点で、加熱を終了する。
5. 食べやすい大きさに切り分け、試食する。

加熱には、株式会社トウジシャ製オーブントースター pieria DOT-801(BE)をしようした。

### マイクロ波の場合

1. マイクロ波が均一にあたるよう、陶器製のさらに豚肉を並べる。
2. 700wの電子レンジで加熱する。
3. 火の通りを見ながら、裏返し、均等に火が通るようにする。
4. 馬鈴薯、玉ねぎの場合、箸を刺し容易通るようになった時点で、加熱を終了する。  
キャベツ、ピーマンの場合しんなりとした時点で、加熱を終了する。
5. 食べやすい大きさに切り分け、試食する。

加熱には、吉井電気株式会社製 Abitelax KS-178(5)を使用した。

### 蒸気の場合

1. 蒸し器に野菜を並べる
2. 鍋に蒸し器を入れ強火で蒸す。
3. 馬鈴薯、玉ねぎの場合、箸を刺し容易通るようになった時点で、加熱を終了する。  
キャベツ、ピーマンの場合しんなりとした時点で、加熱を終了する。
4. 食べやすい大きさに切り分け、試食する。

### 湯の場合

1. 水道水を沸騰させる。
2. 沸騰したところで、野菜を入れ強火で加熱する。
3. 馬鈴薯、玉ねぎの場合、箸を刺し容易通るようになった時点で、加熱を終了する。  
キャベツ、ピーマンの場合しんなりとした時点で、加熱を終了する。
4. 食べやすい大きさに切り分け、試食する

● 実験結果

豚肉の場合

	ゆでる	赤外線	マイクロ波	蒸す
加熱時間(分)	5	10	3	10
加熱前の重量(g)	146.0	198.3	168.3	214.0
加熱後の重量(g)	99.2	137.0	104.0	193.0
重量の変化(g)	46.8	61.3	64.3	75.0
単位重量当たり の重量の変化	0.32	0.31	0.38	0.35

下の表は総合的なおいしさを、まとめたものである。

	ゆでる	赤外線	マイクロ波	蒸す
おいしさ	7.5	6.5	6	5.25

馬鈴薯の場合

	ゆでる	赤外線	マイクロ波	蒸す
加熱時間(分)	35	13	5	42

下の表は総合的なおいしさを、まとめたものである。

	ゆでる	赤外線	マイクロ波	蒸す
おいしさ	6.5	8.8	2.9	7

キャベツの場合

	ゆでる	赤外線	マイクロ波	蒸す
加熱時間(分)	6	10	2	5

下の表は総合的なおいしさを、まとめたものである。

	ゆでる	赤外線	マイクロ波	蒸す
おいしさ	3.1	4.7	2.4	3

玉ねぎの場合

	ゆでる	赤外線	マイクロ波	蒸す
加熱時間(分)	25	18	5	32

下の表は総合的なおいしさを、まとめたものである。

	ゆでる	赤外線	マイクロ波	蒸す
おいしさ	2.8	4.9	3.1	3.1

ピーマンの場合

	ゆでる	赤外線	マイクロ波	蒸す
加熱時間(分)	3	5	1	3

下の表は総合的なおいしさを、まとめたものである。

	ゆでる	赤外線	マイクロ波	蒸す
おいしさ	3.4	6	4	3

## 所感

### 豚肉

- 赤外線 : 脂も程よく落ち、うまみも凝縮した感じ。  
切った時も、肉汁が溢れる。
- マイクロ波 : 火の通りが一番早かった。脂、水分とも赤外線の時より落ちているが、肉がパサパサしている割に脂っこく感じた。
- 蒸す : 脂っこさはゆでた時とあまり変わらない。  
しかし、固くパサパサした感じが強い。
- ゆでる : マイクロ波の時と比較し、かなりさっぱりしていた。  
脂が落ちていて、パサパサしていると思ったがかなりジューシーであった。

### 馬鈴薯

- 赤外線 : ホクホク感が強い。  
皮も香ばしく甘みが強い。
- マイクロ波 : 火の通りが一番早く、乾燥している。  
皮付近の水分が飛びきった箇所はもちもちとしていた。  
甘みは赤外線より劣る。
- 蒸す : 加熱に非常に時間がかかる。ホクホクとしている。  
甘みは赤外線での加熱時と同等か若干劣る。
- ゆでる : 蒸すよりは短い時間で加熱できた。  
味は蒸した場合と大差はないが、皮の近くが若干ベチャベチャとした食感になる。

### キャベツ

- 赤外線 : 中まで火が通るまでに時間がかかり、外側が焦げだした。  
土臭さも強いが、そのぶん甘味も強い。フルーツに近い感覚。
- マイクロ波 : 短時間で火が通る。  
しなび、乾いた感じで、その他の調理に比べ味がしない。
- 蒸す : 茹でるよりも表面の火の通りは早い。しかし中までの加熱は、茹でた場合より遅い。  
茹でた場合よりも若干甘みがある。
- ゆでる : 蒸すより、中まで火が通りやすい。  
蒸した場合よりも水っぽい味。



## 玉ねぎ

- 赤外線 : かなり加熱に時間がかかった。  
とても甘く、加熱時に垂れた汁が蜜のようになりこびりついている。
- マイクロ波 : すぐ、火が通る。  
食感は赤外線での調理時と大差はないが、かなり味気ない。
- 蒸す : 加熱にはかなり時間がかかった。  
味はマイクロ波での調理時よりは濃く感じられた。
- ゆでる : 加熱には多少時間がかかる。  
蒸した時より若干水っぽいものの大差はない。

## ピーマン

- 赤外線 : 表皮から火が通り、表皮が剥けだす。  
フルーツやパプリカに近い甘さがある。
- マイクロ波 : 非常に火が通りやすく、すぐベチャベチャとなる。  
甘みはあまり感じられない。
- 蒸す : 火は通りやすい。  
マイクロ波と味に大差はない。
- ゆでる : 水に浮くため、火がなかなか通りにくい。  
マイクロ波、蒸した場合と味に大差はない。

## ● 考察 豚肉

上記の表、所感から、総合的なおいしさは、固さと相関関係にあるようである。しかし、脂っこさと、おいしさの相関関係は、一見して見るできない。

これは、固さ、つまりジューシーさが、万人においしさの重要な要素であるにとらえられるのに対し、脂っこさは、個人の好みによって、おいしさの普遍的な要素とはなりえないためと考える。

実際、アンケートでも脂っこさの数値、特に脂っこいと評価された赤外線、マイクロ波の脂っこさの数値は固さの数値に比べ、かなり大きな開きがあった。

このことから、肉を普遍的においしいと評価されるよう調理するためには、水分の保持が不可欠であることが分かった。

## 野菜類

野菜の実験において特筆すべきは、赤外線により加熱した場合と、その他の場合の大きな味の違いである。

赤外線で加熱した野菜類は、どれも甘みや風味といったものが他の調理法に比して非常に強く感じられた。これは、結果のおいしさの項からも伺うことができる。特に甘みに関しては馬鈴薯以外の野菜は顕著にその傾向を感じることができた。赤外線での加熱は、赤外線の波長的な特性により  $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$  程度しか透過せずに、表面からの熱伝導のみによってしか加熱されない。このことにより、糖分が逃げ出すことなく、ゆっくりと加熱されたため強い甘味を感じることができたと考える。

料理の時も、特に玉ねぎなどはじっくりと加熱することで甘みが引き出されるが、今回の実験結果からもこのことがよくわかる。また、赤外線での加熱は照射部分しか熱が伝わらず、影の部分は熱風効果でのみ温まるため、照射部分と照射されない部分の温度差が激しくなる。過去には上部にしかヒーターのついていないトースターも多く見られたが、現在ではほとんどのものが上下にヒーターを備え、加熱のむらを少なくしている。

また赤外線での加熱は他の加熱方法と違い、焦げが発生する場合がある。程よい焦げは、風味もよくおいしさの一つの要素となるが、焦げすぎた場合、味が落ちるだけでなく、発がん性を高めるなど人体に悪影響を与えることがある。

マイクロ波で加熱した場合の大きな特徴として、火の通りが圧倒的に早かった点である。マイクロ波での加熱は非常に効率がよく、約 75% の効率があり、マイクロ波は水（食品の約 80% は水分）に対し約 7 cm 透過する。そのため、マイクロ波はその他の加熱法と違い、表面から熱伝導によって内部にエネルギーが伝わるのではなく、マイクロ波が直接内部の水分子を振動させることにより、短時間で内部まで表面を焦がすことなく加熱する事ができる。

その反面水分の蒸発も早く、風味も損なわれてしまう。また、油分に対しては透過率が水の約 1/10 となるため、加熱にむらが出てしまう。その他、氷も加熱することが出来ず、冷凍食品などに照射した場合、溶け出した箇所のみが急激に加熱され、激しく温度のむらが出る。これをランナウェイ加熱という。そのため市販の電子レンジには、解凍用の出力が別に用意されている。

蒸した場合と茹でた場合にはあまり大差は見られなかった。これは野菜類が細胞壁や表皮によって守られた状態で加熱したため、水分の出入りが肉の場合に比べ少なかったことにある。

しかし蒸した場合と茹でた場合には、火の通り方に若干の違いが感じられた。原因として水と水蒸気の比熱の違いが考えられる。蒸した場合は、蒸気は温度が高いため表面付近はすぐ火が通るが、比熱が小さいため、中心部まではなかなか火が通らない。それに対し、茹でたほうが中心までの火の通りが良かった。これは湯の温度は  $100^{\circ}\text{C}$  までしか上がらないが湯は比熱が大きく、より熱が加わり易かったと考える。ただし、

茹でた場合は材料、また切り方によって栄養素や味が減少する場合がある。特に水溶性の栄養素や糖分、旨みなどは減少が顕著であろう。

結果を総括すると、素材の味や旨みをそのまま味わうのであれば、赤外線による調理が最も適しているといえる。ただし、素材の風味の中には、苦手とする人の多いものもある故に、一概にこれが正解というものはない。

また、マイクロ波の加熱時間の短さ、またその容易さは特筆すべきもので、現在では一般家庭への普及率はほぼ 100%である。

#### 参考文献

<http://www.microwave.ne.jp/index.html>

<http://www2.ttcn.ne.jp/honkawa/2280.html>

<http://www.fintech.co.jp/hikaributuri-hosoku1.htm>

<http://wholefoodcatalog.com/foods/>