

# 遠赤外線放射体の揚げ物に及ぼす効果

富和美智子 神長和子 白石徳子 高野富美恵 鈴木一正 箕口重義

## Effect of extreme infrared radiant Plate on frying

MICHIKO FUWA, KAZUKO KAMINAGA,  
NORIKO SHIRAISHI, TOMIE TAKANO,  
KAZUMASA SUZUKI, and SHIGEYOSHI MIGUCHI

### 緒 言

遠赤外線放射体を利用して、卵と馬鈴薯を茹でると、加熱時間の短縮が認められ、加熱完了時点で破断力を比べると、放射体を利用しない場合よりも柔らかく、官能検査においても同様であったことを前報<sup>4)</sup>で報告した。

足立氏<sup>1)</sup>は、バナナの皮を揚げると、渋みや苦みがなくなり、芝えびのから揚げでは、三日経過しても揚げたたと変わらずカラッとしている等、揚げ物における遠赤外線放射体の効果をあげている。

本報では、前報と同様に遠赤外線放射調理補助器として市販されているインフラ板を使

用して、まだ研究報告のない蛋白質性食品の一つである魚のすり身揚げと、澱粉性食品の一つである揚げボールについて実験し、若干の結果を得たので報告する。

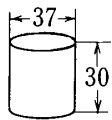
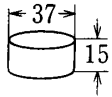
### 実験方法

#### 1. 試料

(1)魚のすり身揚げは、前報の馬鈴薯と形、大きさをそろえ、直径 37 mm、高さ 30 mm、重量 30 g に調えた。(表 1)

(2)揚げボールは、ホットケーキミックスでドウを作り、直径 37 mm、高さ 15 mm、重量 20 g とした。(表 1)

表 1 実験試料

試料	産地	原 材 料	重量 g	形 mm	調整方法	熱媒体液 kg
すり身 (上生身)	東京大井 (有)丸高製	すけそうだら、ぐち、いとより、澱粉、卵白、みりん、食塩	30			油・1.2
ホットケーキ ミックス	(株)森永製菓	小麦粉、砂糖、ぶどう糖、ベーキングパウダー、食塩、植物性たん白、植物性油脂	20		粉+粉の40%水	油・1.2

#### 2. 実験器具

揚げ鍋は、図 1 に示すような鉄厚手鍋を用いた。インフラ板は茹で物と同じ旭硝子株式

会社製のセラミックス板(セラック)を使用した。

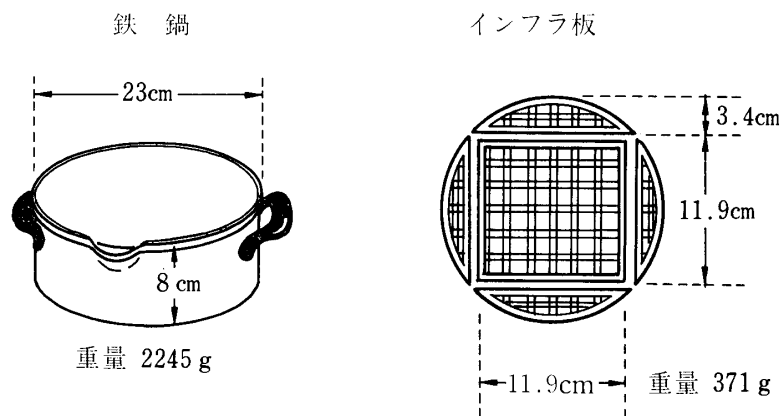


図1 実験器具

### 3. 実験方法

食品の中心部の温度上昇過程と加熱完了後の測定は、表2に示した機器を使い、官能検

査は、本学調理学研究室員延べ12名で1対比較法により行った。

表2 実験方法

中心部の温度上昇過程測定	硬さ、破断力測定	脱水率	吸油率	膨化率	官能検査
<ul style="list-style-type: none"> <li>・6打点式熱電温度記録計 (横河電機)</li> <li>{ ・揚げ油</li> <li>・魚すり身揚げ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カードメーター 型式M-301AR (飯尾電機)</li> <li>・重錘400g</li> <li>・感圧軸直径3mm</li> <li>{ ・魚すり身揚げ</li> </ul>	重量と吸油率の変化より換算する	揚げ油の重量変化による	菜種法	1対比較法による嗜好テストと識別テスト
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ポケットブル複合モード温度計 (宝工業)</li> <li>{ ・揚げボール</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・針入度試験器 cat. No. 22-100 (三田村理研)</li> <li>・針入度100g 5秒 20℃</li> <li>{ ・揚げボール</li> </ul>				・パネラー 12名

熱源として電磁調理器を用い、温度制御装置をつけて一定温度を保持した。(写真)

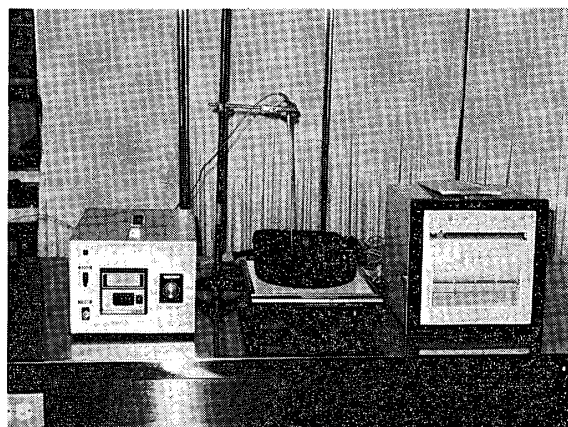


写真1

魚すり身は、揚げ完了後に重量変化、揚げ油

の減量を測定した。揚げボールは、揚げ完了後に膨化率、揚げ油の減量、放置による放油量を測定した。

### 結果と考察

鉄厚手鍋は、ホーロー鍋と同様に、それ自体が温度上昇と共に遠赤外線を放射する性質があり、波長 $5\mu\text{m}$ より $25\mu\text{m}$ の間に60~70%の放射エネルギーを有する。セラックは、この $6\mu\text{m}$ より $25\mu\text{m}$ の波長の間に強度80~90%のエネルギーの遠赤外線を放射する。

インフラ板を鍋底に敷いて調理した場合をA法、用いないで鉄厚手鍋のみで調理した場合をB法と以後する。

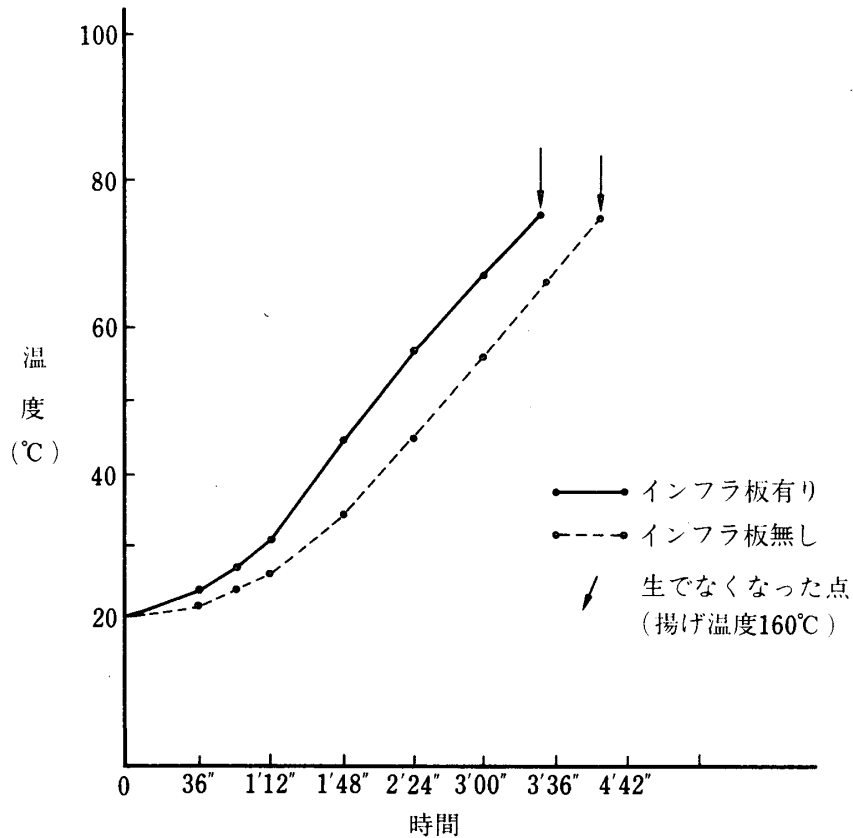


図2 魚すり身揚げ時間と内部温度上昇経過

魚すり身の揚げ時間と内部温度上昇経過を図2に示した。揚げ温度160°Cにおいては、A法では、内部中心温度75°Cになるのに、3分30秒かかったのに対して、B法では、4分を必要とした。この時点で官能的にも揚げ完了とみることができた。

A法では、揚げ温度150°Cで、揚げ時間3分30秒、3分45秒、4分のものも食味良好であった。(表3)

表3 官能検査結果

項目	外観		硬さ	
	差なし	差あり	インフラ板有	インフラ板無
魚すり身	3	9	2	10
パネラー	12名			
検査方法	一対比較法			
加熱条件	インフラ板有		150°C 4'	
	インフラ板無		160°C 4'	

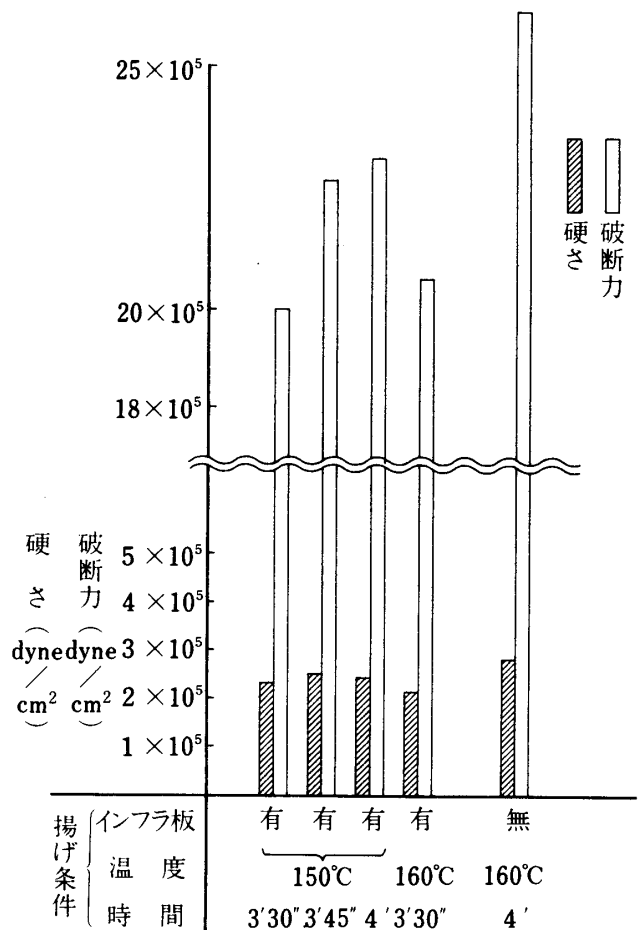


図3 魚すり身揚げ後の破断力と硬さ (20°Cにて行う)

破断力と硬さは、図3に示す通り、A法の方がいずれも低い値である。なかでも、150℃ 3分30秒の場合が、破断力、硬さ共に最小で調理に最適条件であると考え。

官能検査では(表3)、加熱条件として同時間(4分)で、揚げ温度をA法では150℃、B

法では160℃とした。その結果、有意差は認められなかった。しかし、両者に差があると答えた者9名中8名は、A法によるすり身揚げの方が軟らかいとしている。

魚すり身揚げの脱水率と吸油率を表4に示した。A法の方が吸油が少なく同温度で揚げ

表4 魚すり身の脱水率と吸油率

実験条件			未処理	処理後	標準偏差	脱水率% (2)	吸油率%
温度(℃)	時間(分)	インフラ板	重量 g	平均重量(1)			
160	3.5	有	30	25.46*	±0.23	14.5*	2.64
150	4.0	有	30	26.39*	±0.25	12.0*	1.79
160	4.0	無	30	26.09*	±0.58	13.0*	3.33

\*<sup>(1)</sup>  $F_0 = 6.36 > F_0^2(0.05) = 4.25$

\*<sup>(2)</sup>  $F_0 = 5.15 > F_0^2(0.05) = 4.25$

時間が少ないにもかかわらず、処理後重量減少は大きかった。温度10℃低下させたA法は脱水が少なく食味も良好であった。

同温度で時間短縮よりも10℃低くして同時間揚げが良い結果を示すとみられる。更に変動係数は、A法の160℃3.5分、150℃4分が共に0.9、B法の160℃4分は2.2である。A法は非常に安定していると言える。即ち製品む

らが少ないと言える。

ホットケーキミックスを用いて前述のボールを作り、揚げ温度170℃における揚げ時間と内部温度の上昇過程を測定した。図4に示すように加熱完了は、A法では4分、B法では5分であり、インフラ板を使用した場合、同揚げ温度で1分早く加熱できた。

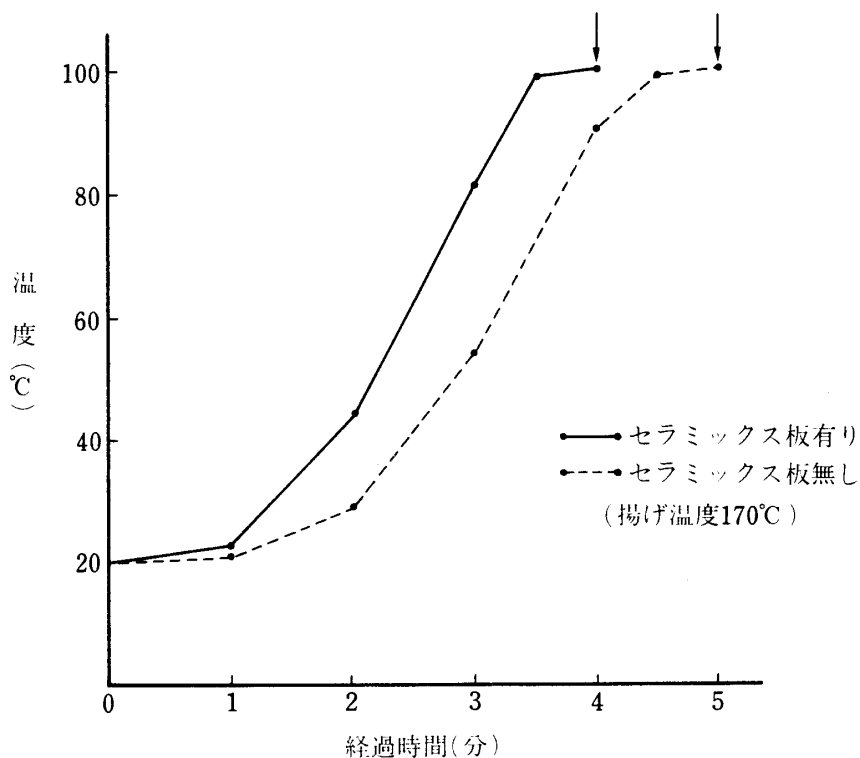


図4 揚げボールの内部上昇温度経過

表5 揚げボールの揚げ時間と温度

温度(℃)	時間(分)	インフラ板有	インフラ板無
160	4	×	
	5	○	×
	6		○
170	3	×	
	4	○	×
	5		○

○印 美味に揚げ完了  
×印 生部分あり

揚げ温度 160℃の場合は、表5に示した様にA法では5分、B法では6分を必要とし、同じく1分の差が認められた。

表6 揚げボールの針入度

インフラ板	温度(℃)	時間(分)	針入度	硬度比
有	160	5	173.35	95
無	160	6	164.50	100
有	170	4	186.45	88
無	170	5	168.35	98

針入度試験器による  
20℃にて行う

硬さについては、各々を硬度比によりみると、A法の方がいずれの場合も値が小さく、軟らかであった。A法においては、揚げ温度170℃の方が軟らかい。これは、揚げ時間が1分短いことによると考えられる。(表6)

揚げボールの膨化率は、A法170℃4分で176.1%、B法170℃5分で147.8%であった。A法の方がB法よりも膨化率が高い結果を得た。すなわち、インフラ板を使用した方が、膨化にすぐれ、官能的には軟らかで、揚げ温度がB法より10℃低いか、同温度で1分早く加熱完了することがわかった。表7に示すが、放油が少ないと言う事は、長い間揚げたてのようにカラリとしているといえる。

表7 揚げボールの膨化・吸油・放油

	膨化率%	吸油率g	4日後放油量g	
インフラ板有り 170℃4分	176.1	4.66	0.30	
インフラ板無し 170℃5分	147.8	4.28	0.60	
インフラ板無し 170℃4分	162.6		0.84	中心生

揚げボールの官能検査結果を表8に示すが、揚げ温度が160℃、揚げ時間がA法5分、B法6分の場合、12名中9名が、A法の方が軟らかであると答えたが、統計的には有意の差はなかった。

表8 揚げボール官能検査結果

試料	インフラ板有 160℃5分(人)	インフラ板無 170℃5分(人)
外觀が好ましい	12**	0
外皮が固い	0	12**
油っぽさ	5	7
内相の均一さ	4	8
しっとりした口当り	9	3

パネラー 12名  
一対比較法による

以上の様に、揚げ物調理の魚すり身揚げと揚げボールについて実験した結果、両者とも揚げ温度が10℃低くても可能であること、同温度で揚げた場合は、加熱時間が、各々30秒、1分早く完了すること、総時間に対する割合で見ると、魚すり身揚げでは12.5%、揚げボールでは16.5%短縮できることが認められた。軟らかさについては、物理的にはカードメーター、および針入度試験器でA法が軟らかいという結果を得た。

揚げ油の温度上昇時間は、A法がインフラ板を暖めるために余分に必要となり(図5)、エネルギー量もそれだけ多くを要するが、インフラ板を使用すると、温度保持が良く、より低い温度、あるいは、短時間で調理できるので、繰り返し同種の調理を行う上では、燃料や時間の節約となる。味においても、一般調理の風味を残し、更に口当たりが軟らかめの傾向にあるということがわかった。

図6は、ホットケーキミックスの赤外線吸収スペクトルで、セラックの赤外線放射を波長6μmから平均50%吸収できる。セラックが近赤外線領域の放射エネルギーをもったものであれば、さらに調理効果があったと思われる。

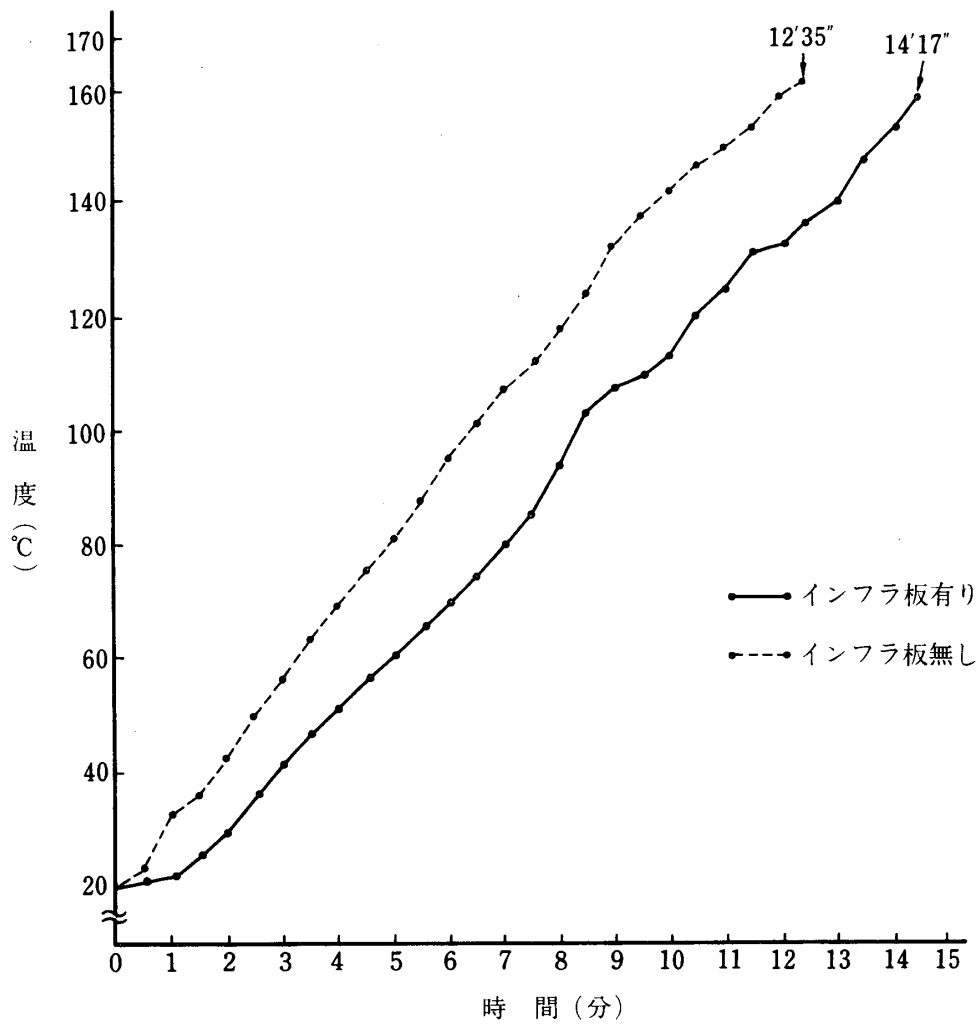


図5 揚げ油温度上昇経過

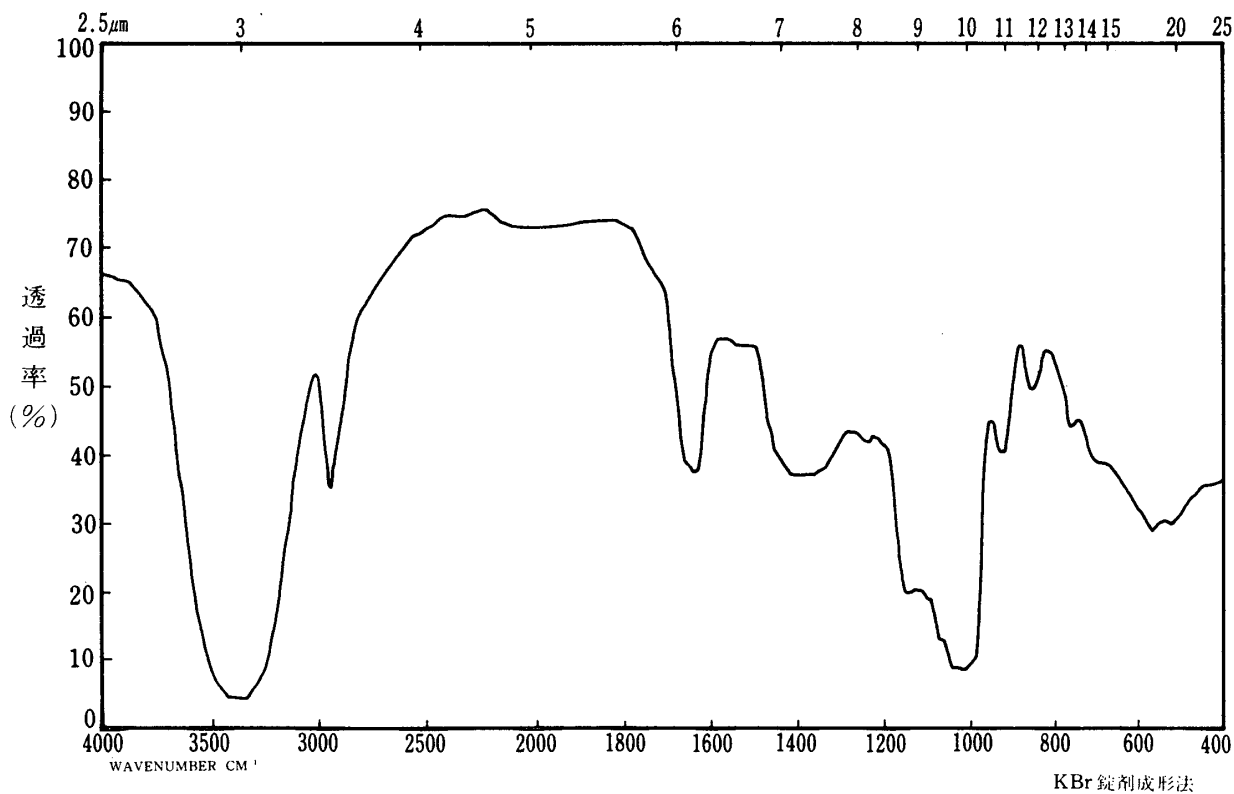


図6 ホットケーキミックスの吸収スペクトル

## 結 言

遠赤外線領域に大きな吸収特性のある水や有機高分子物質と一致した放射スペクトルを持つ、遠赤外線放射体を熱源として調理に利用する<sup>1)~3)5)~8)</sup>ことは、食品の中心への加熱が早まり、今までの火加減や加熱温度と時間との関係をかえることができることを前報で報告した。本報では、同様のインフラ板を使用して、揚げ物調理として魚のすり身揚げと、ホットケーキミックスを用いた揚げボールの二種について、食品の中心部の温度上昇経過と破断力等の測定や官能検査によって、遠赤外線の調理に及ぼす効果を確かめた。

(1) 試料温度上昇は、インフラ板有りが早い。従って時間を20~15%位短くするか、同時間で揚げ温度を10℃下げることができる。

(2) 破断力と硬さは、インフラ板使用の方が、低い値であり、すり身揚げについては、時間短縮よりも、揚げ温度10℃下げた方が、仕上がりが好ましかった。

(3) 針入度試験器によると、インフラ板を使用した揚げボールは、値が大きく、軟らかい仕上がりである。

(4) 揚げボールは、放置4日まで放油も少なく、カラッとした外観である。

(5) 揚げボールの膨化率は、インフラ板使用の方が約20%優れていた。

終わりに、試料をご提供くださいました旭硝子(株)、ならびにお世話になりました同会社伊藤利昭氏に感謝いたします。

官能検査では、本学調理研究室員の協力に感謝いたします。

なお、本論文の要旨の一部は、昭和59年度日本家政学会年次大会(第36回)で発表した。

## 参考文献

- 1) 足立鉄男：九州電力総研研究報告，77007，p.49，(1978)。
- 2) 荒木唯志：赤外線技術研究会，111，7 (1981)。
- 3) 大森豊明，荒木唯志：電気評論，38，313 (1980)。
- 4) 神長和子，富和美智子，白石徳子，根本勢子，鈴木一正，箕口重義：聖徳栄養短大紀要，16，(1986)。
- 5) 木村嘉孝：遠赤外線利用の現状と展望，工業技術会編(東京)，p.2-1~2-9 (1985)。
- 6) 佐藤純一，石田愈：東工大資源化学研究室修士論文(1984)。
- 7) 佐々木完：食品の衛生管理，三琇書房，(東京)，13章，p.596 (1983)。
- 8) 高嶋廣夫：第25会名工試研究発表会予稿集(1978)。