

遠赤外線放射体のゆで物に及ぼす効果

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

Effect of extreme infrared radiant plate on boiling

KAZUKO KAMINAGA, MICHIKO FUWA, NORIKO SHIRAISHI,
SEIKO NEMOTO, KAZUMASA SUZUKI, and SHIGEYOSHI MIGUCHI

緒 言

調理は火加減，温度，時間の設定が重要ポイントである。火加減・温度・時間は食品中心が，加熱完了までに，外面が好ましい外観を呈して居れば，よい調理といわれる。遠赤外線調理分野として，大森氏¹⁾・荒木氏²⁾・足立氏¹⁾等が，揚げ物・焼き物・ゆで物・熟成に効果があると報告があり，高嶋氏⁷⁾は緑葉の乾燥，石田氏³⁾，佐藤氏³⁾は大根の乾燥にそれぞれ有効で，クロロフィルの保持がよく，乾物のもどりもよいと報告している。石川正氏は昭和43年(1968年)4月24日に，特許公報，昭和47年(1972)7月8日特許広告にセラミックスにより調理(パン，カステラ，ビスケット，クッキーの焙焼)乾燥(み

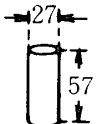
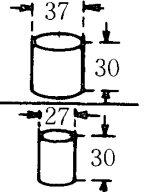

そ，野菜，牧草，こく類)をのせている。遠赤外線放射調理器具の波長が，食品の吸収領域と一致するものを調理へ利用すれば，加熱がはやまり，火加減，温度，時間の関係が変わるものと考えられる。今回は遠赤外線調理補助器具として市販されている旭硝子株式会社製セラックを使用して，最も放射体にとって効率の悪いゆで物のうち2種即ち動物蛋白質の1つ鶏卵，澱粉性食品の1つ，じゃが芋の調理効果を，温度履歴，官能検査，カードメーターによる破断力，硬さにより検討したので結果を報告する。

実験方法

1. 実験試料

図1に示しますが，鶏卵はゆで卵用として

図1 実験試料

試料	産地	重量(g)	形(mm)	調整方法	熱媒体液(kg)
鶏卵		70			
鶏卵白 鶏卵黄		35		万能漉し→均一化 →ビスキングチューブに入れ 両端を結ぶ	水・2
馬鈴薯 (男爵)	静岡県 三方原	30 20		E有 E無  格子状固定枠 を用いる。	水・1.5

鮮度同期の物で、重量 70 g, 中心直径 44 mm の物を使用した。更に、卵黄、卵白に分け、万能こしを通して均一化したものを、ビスキングチューブに入れ、直径 27 mm, 高さ 57 mm, 重量 35 g の円筒型に上下を結着し使用した。じゃが芋は、男爵を用い、加熱完了後の各測定が、同一のじゃが芋で行われるよう

1 図のように、真ん中より切断し、左右対称として用いた。直径 27 mm, 高さ 30 mm, 重量 20 g と、直径 37 mm, 高さ 30 mm, 重量 30 g の 2 種に調整した。

2. 実験器具

図 2 と表 1 に示すが、食品中心部の温度履歴を、6 打点式熱電温度記録計により測定し、

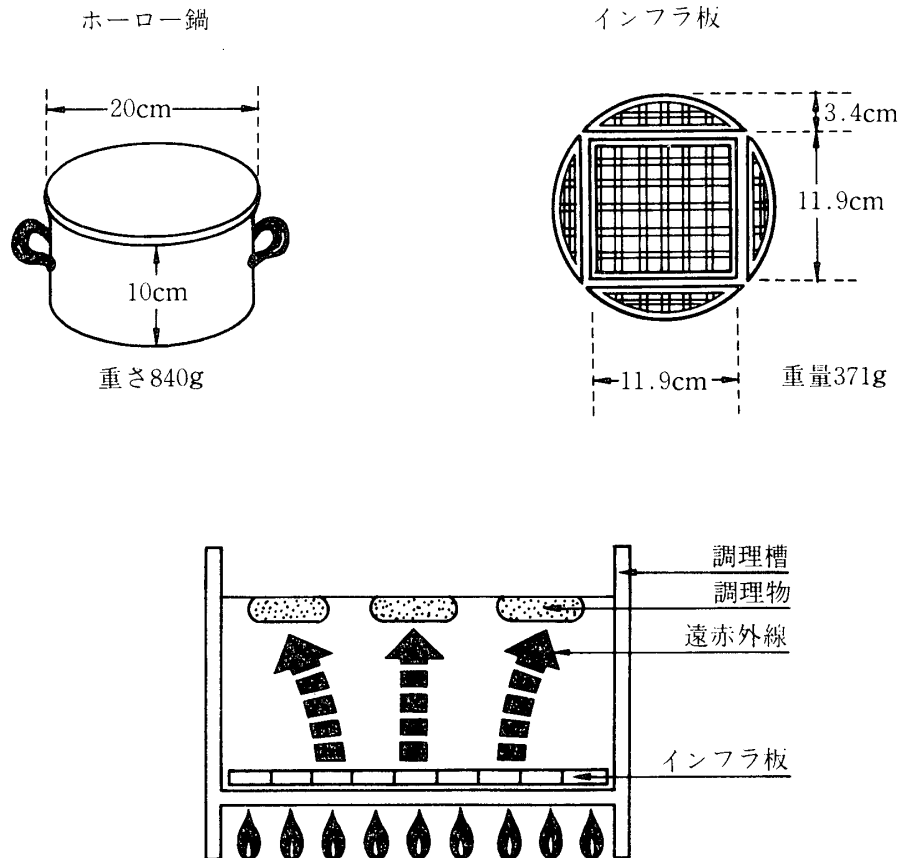
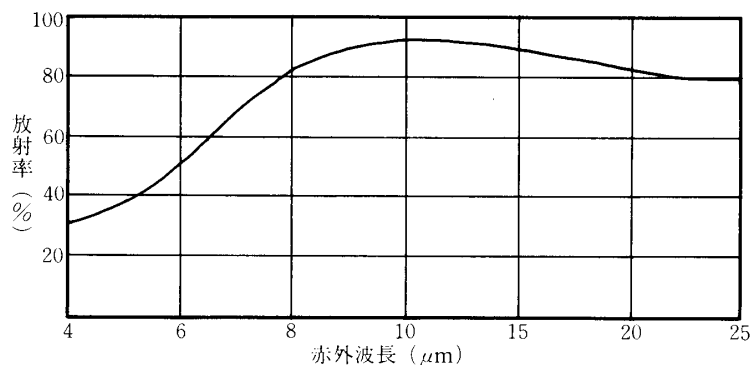


図 2 実験器具

サーミスタ温度計は補助的に用いた。加熱完了後のテクスチャーを知るために、硬さ、破断力をカードメーターにより測定した。官能検査は、一対比較法により嗜好テスト及び識別テストを、調理研究室員 12 名で行った。鍋は、アルミニウム鍋については荒木氏により、非常に有効であったという報告があるので、今回はほうろう鍋を用いて実験を行った。しかし、ほうろう鍋は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る。インフラ板を用いたゆで物を A 法、ほうろう鍋のみの

ゆで物を B 法とすると、両者の差は少ないのではないかと想定される。

インフラ板は、セラミックス 1 種で $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 、すなわちムライトアルミナを中心に ZrO_2 すなわちジルコニアで表面と裏面を被覆したものである。その遠赤外線放射エネルギー分布は図 3 に示す。波長 $6\mu\text{m}$ より $25\mu\text{m}$ の間に、強度 90% から 80% のエネルギーの赤外線を放射するように工夫された調理補助器具である。なお、セラミックス板については北陸電力技術資料⁵⁾に揚げ物の実験例がある。



セラクックは、食物を加熱するために必要な6マイクロン以上の遠赤外線を特に放射するように工夫し、それ以下の波長をカットした省エネタイプの調理補助器具です。

図3 インフラ板の赤外放射エネルギー分布

表1 実験方法

中心部の温度上昇過程測定	硬さ、破断力測定	官能検査
・ 6打点式熱電温度記録計 (横河電機) <ul style="list-style-type: none"> ・ 茹で水 ・ 卵黄、卵白ビスキング チューブ入り 	・ カードメーター 型式M-301AR (飯尾電機) <ul style="list-style-type: none"> ・ 重錘400g 20°C 感圧軸直径3mm 	1対比較法による ・ 嗜好テスト と ・ 識別テスト
・ ポケットブル複合モード 温度計 (宝工業)	試料 { <ul style="list-style-type: none"> ・ 卵黄 ・ ジャガ芋 	・ パネラー 12名
	・ 重錘400g 20°C 感圧軸直径5.6mm 試料 { <ul style="list-style-type: none"> ・ 卵白 	

3. 試料調整

(1) ゆで卵

99°Cの沸騰水2リットル中に卵5個をいれ、6分、9分、12分、15分、17分加熱をA法及びB法について行った。所定の加熱時間完了後、流水に取り急冷を30分続け摂氏10度に冷却後、中心部よりふたつ切りとして煮熟状況を目視した後、更に官能検査を行った。

(2) 卵黄、卵白のゆで物

A法、B法ともに卵黄、卵白のビスキングチューブ入を5本ずつ99°Cの沸騰水にいれ、卵黄は7分、8分、8分30秒、9分、卵白は4分、5分、6分、7分、8分、でとりだし流水にて急冷を30分続け中心部を横断、凝固程度を目視、また加熱完了のものにて官能検査を

行い、さらにカードメーターにより硬さ、破断力を調べた。温度履歴は卵黄、卵白の中心部に6打点式温度記録計のカップル線を固定、補助としてポケットブル複合モード温度計を用いた。

(3) ジャガ芋ゆで

ジャガ芋8個を格子状固定枠におさめ、芋の中心部にカップル線を固定し、99°Cの沸騰水中に投入、加熱完了までの温度履歴を見る。対になるジャガ芋につき、カードメーターにより破断力を調査する。更に官能検査も同様に対になる物で行った。

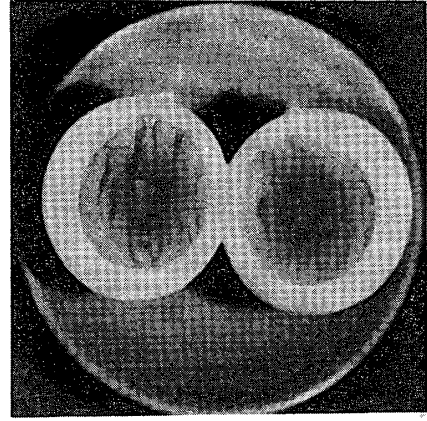
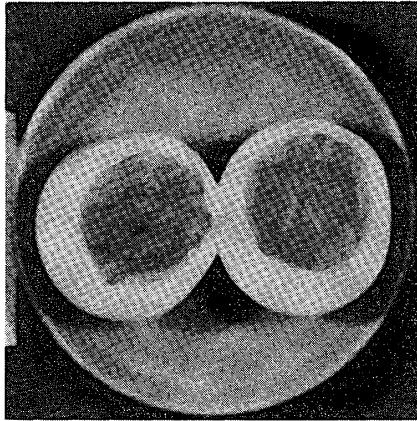
結果と考察

1. ゆで卵

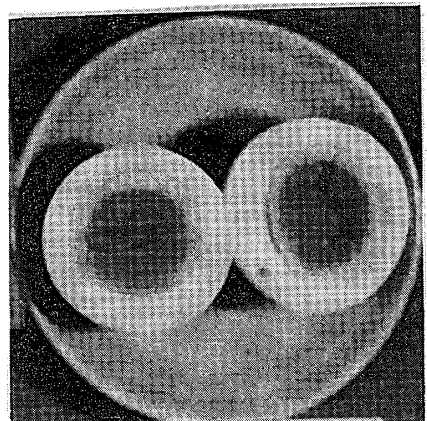
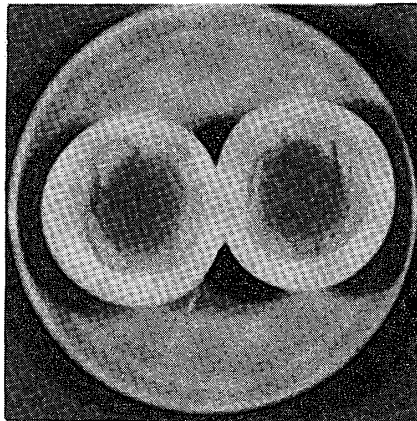
加熱完了時間は A 法で 15 分, B 法で 17 分であり, インフラ板利用の効果をみる事ができた。写真 1 に示す。官能検査は表 2 に示すが卵白の柔らかさに関して, 危険率 5% にて

有意差を認めた。すなわち, インフラ板使用のゆで卵の卵白が柔らかいという結果を得た。卵黄をとりまく卵白では, ゆで湯よりの熱伝導が凝固に関与したものと考えられる。すなわち, B 法では 2 分余分に加熱する必要がある, その時間が卵白の強い凝固となったものである。

15分ゆで



12分ゆで



インフラ板使用

対照区

インフラ板とゆで卵

表 2-1 官能検査結果

試料	評価項目とインフラ板の有無	軟らかさ				好ましき			
		有(人)		無(人)		有(人)		無(人)	
		有	無	有	無	有	無	有	無
殻つき茹で卵	卵白	11*	1	9	3				
	卵黄	9	3	9	3				
ビスキングチューブ入り茹で卵	卵白	12**	0	12**	0				
	卵黄	12**	0	12**	0				

パネラー12名 * 5%の有意差
** 1%の有意差

表 2-2 官能検査材料の茹で時間と条件

試料	インフラ板と茹で時間	有(分)		無(分)	
		有	無	有	無
殻つき茹で卵	1ヶ 70g	15	17		
ビスキングチューブ入り茹で卵	卵白	7	8		
	卵黄	8.5	9		

2. 卵黄, 卵白のゆで物

表3に生部分割合の経時変化を示したがA法はB法よりも卵黄30秒, 卵白1分速く加熱完了した。図4と図5に中心温度上昇経過を示した。卵黄83°C-84°Cで卵白は83°C-85°Cで全体が流動性のない一様の硬さとなった。さらにカードメーターによる破断力と硬さに

ついては, 図6に示すが, 加熱時間が同時の場合にはA法が破断力とかたさ大であった。すなわち早く加熱完了とみられる。官能検査においては卵黄, 卵白共に1%危険率でA法が柔らかいとの結果を得, しかも柔らかい凝固が好ましいという事であった。

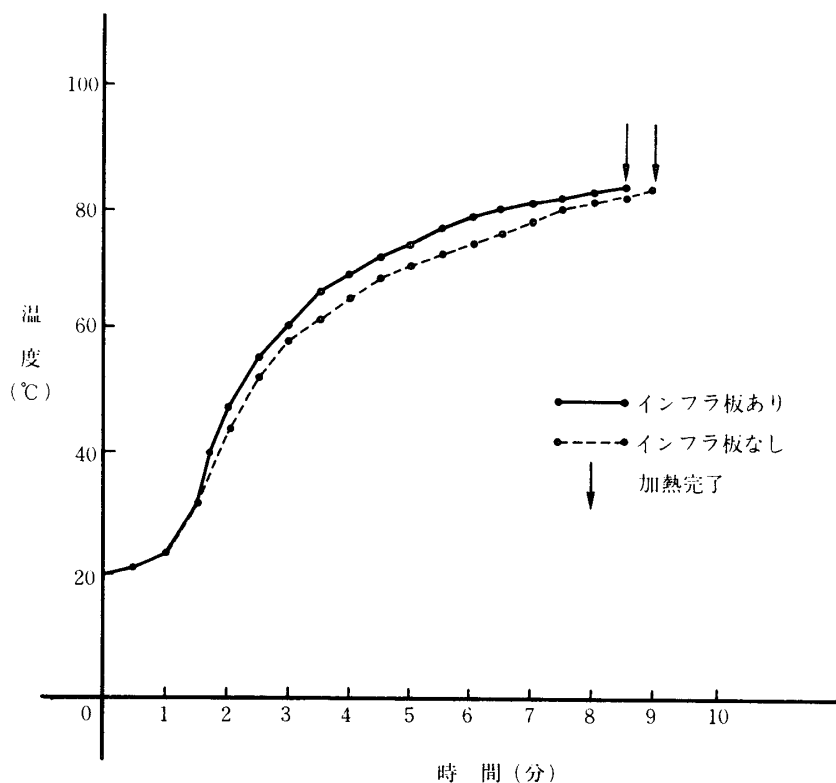


図4 卵黄(ビスキングチューブ入り)内部温度上昇経過

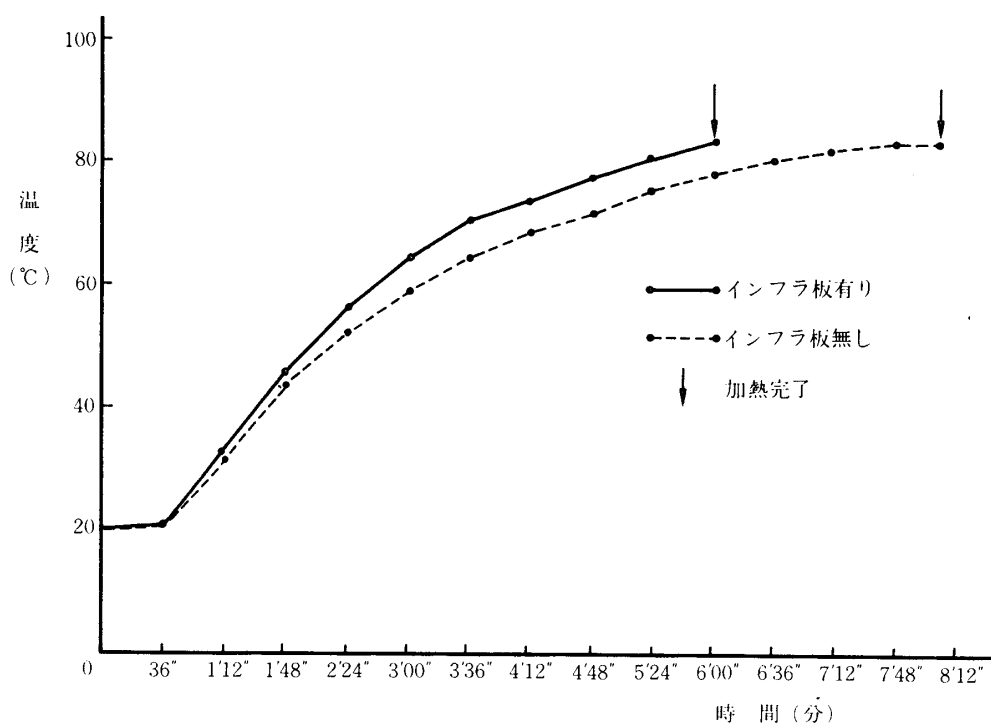


図5 卵白(ビスキングチューブ入り)内部温度上昇経過

表3 鶏卵(ビスキングチューブ入り)茹でにおける生部分割合の経時変化

ゆで時間 (分)	試料とインフラ板			
	卵 白		卵 黄	
	有(%)	無(%)	有(%)	無(%)
4	26.0	61.0		
5	22.0	33.0		
6		22.0		
7	OK		22.0	35.0
8		OK	13.3	23.6
8.5		OK	OK	17.6
9				OK

全面積に対する生部分の割合

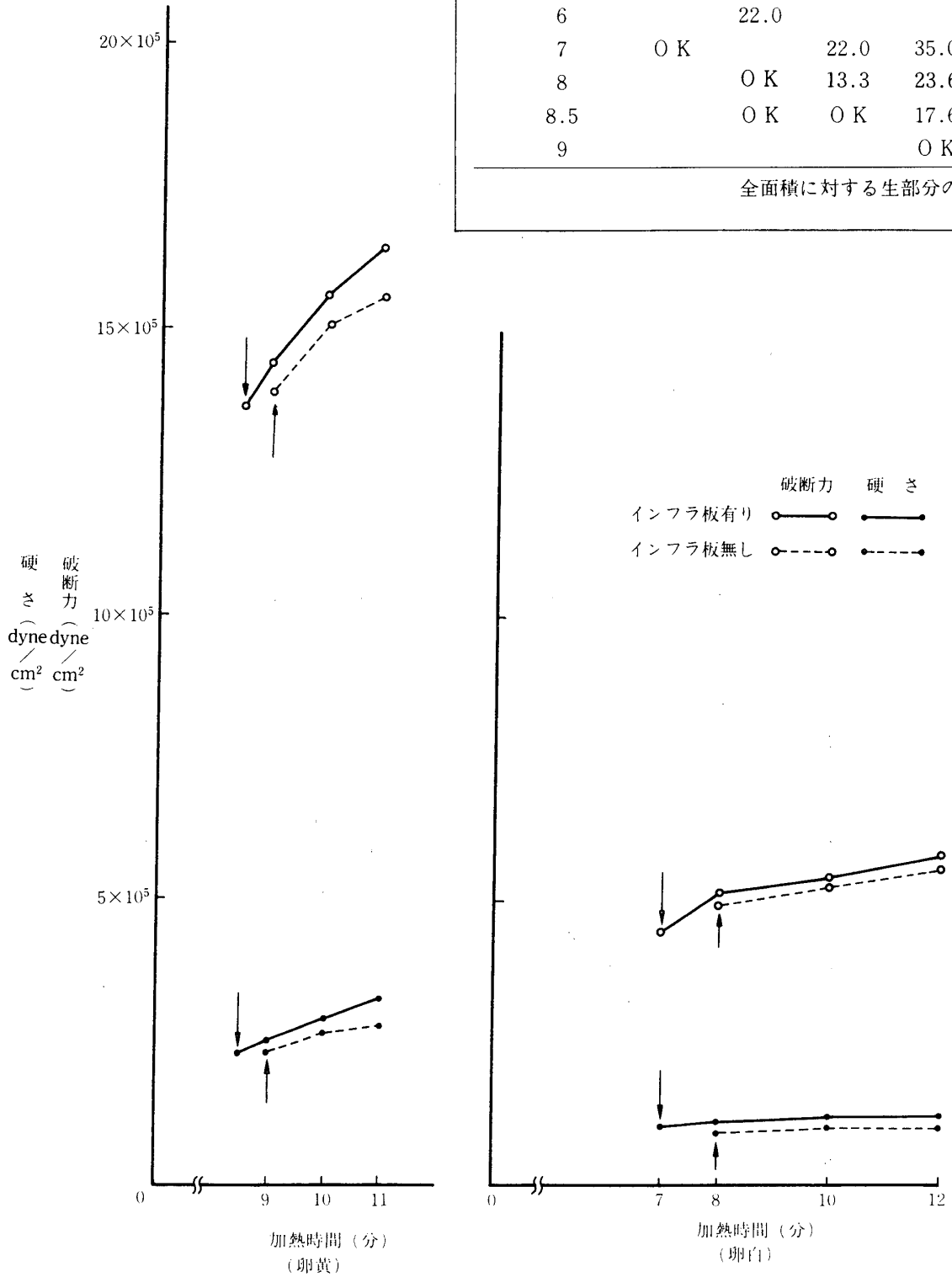


図6 卵黄、卵白(ビスキングチューブ入り)破断力、硬さの経時変化

3. ジャが芋ゆで

図7は沸騰水中に投入したじゃが芋の中心温度の経時変化である。A法が直径37mm、27mmの試料のいずれも、加熱完了が1分速いのがわかる。図8はカードメーターによる

破断力の違いを示すが、同じ加熱時間で見ただけの場合A法が小さい、すなわち十分に加熱されており、破断力がA、B法共同じになる時間差は37mmが1分、27mmが30秒-1分と認められる。

表4 インフラ板利用の調理効果

調理法	材 料	加熱時間差 (分)	総時間に 対する比率 (%)	官能検査 (人) (硬い方...)	
				セラクック(有)	セラクック(無)
茹で物	・鶏卵	2	11.7	黄身3 白身1	9 11*
	・卵黄(ビスキング チューブ入り)	0.5	5.5	0	12**
	・卵白(同上)	1	12.5	0	12**
	・じゃが芋(直径27mm)	1	5.2	5	7
	・じゃが芋(直径37mm)	1	4.5	5	7

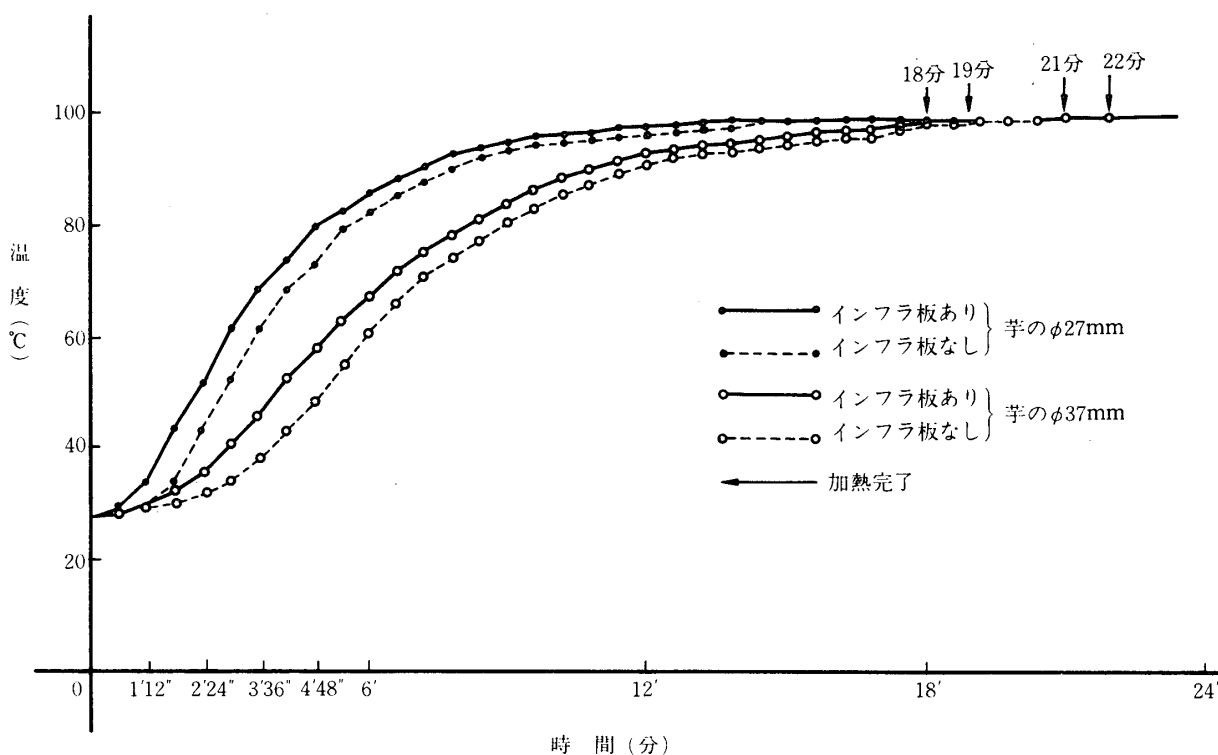


図7 茹でじゃが芋内部温度上昇経過

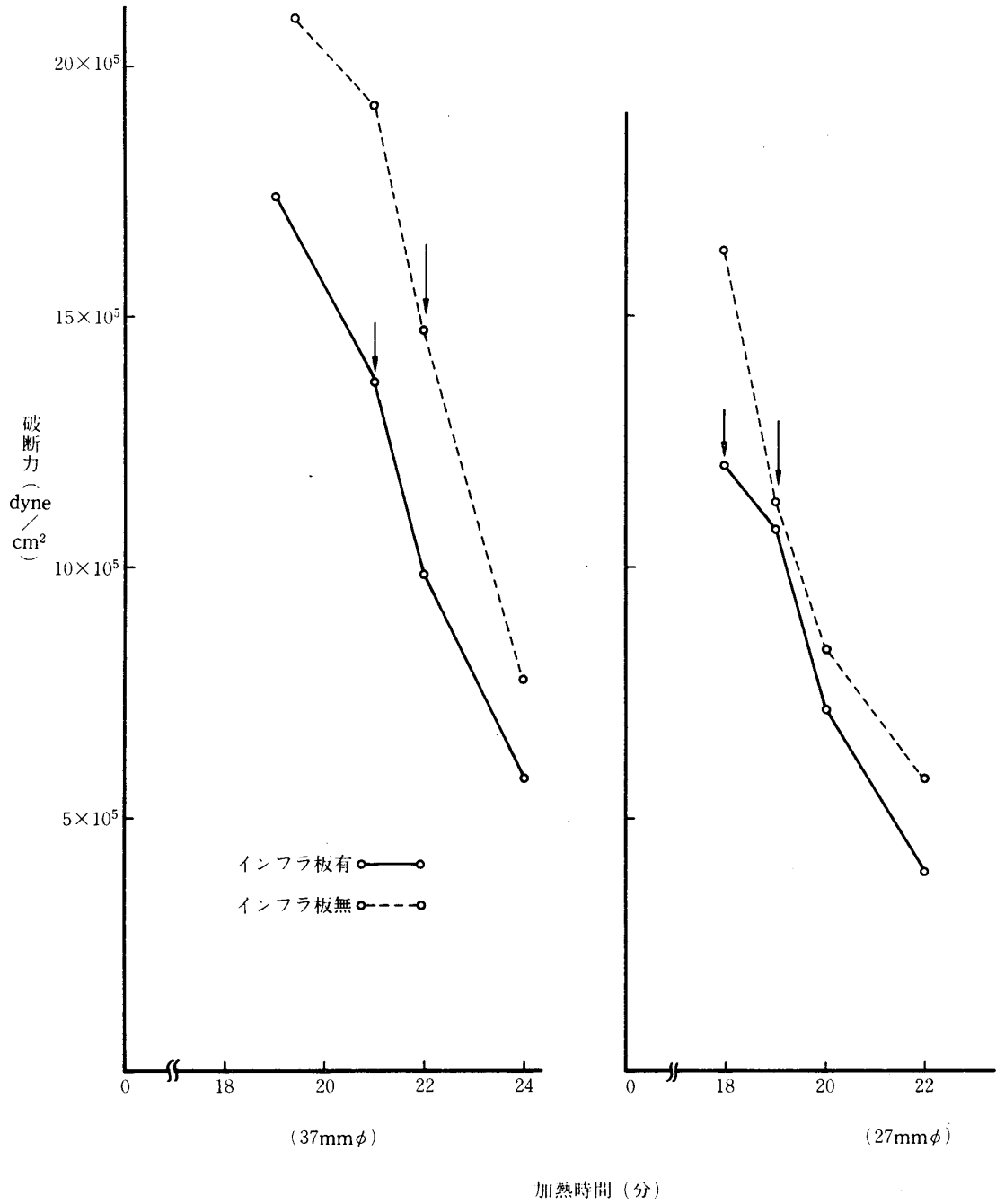


図8 ジャガ芋の破断力の経時変化

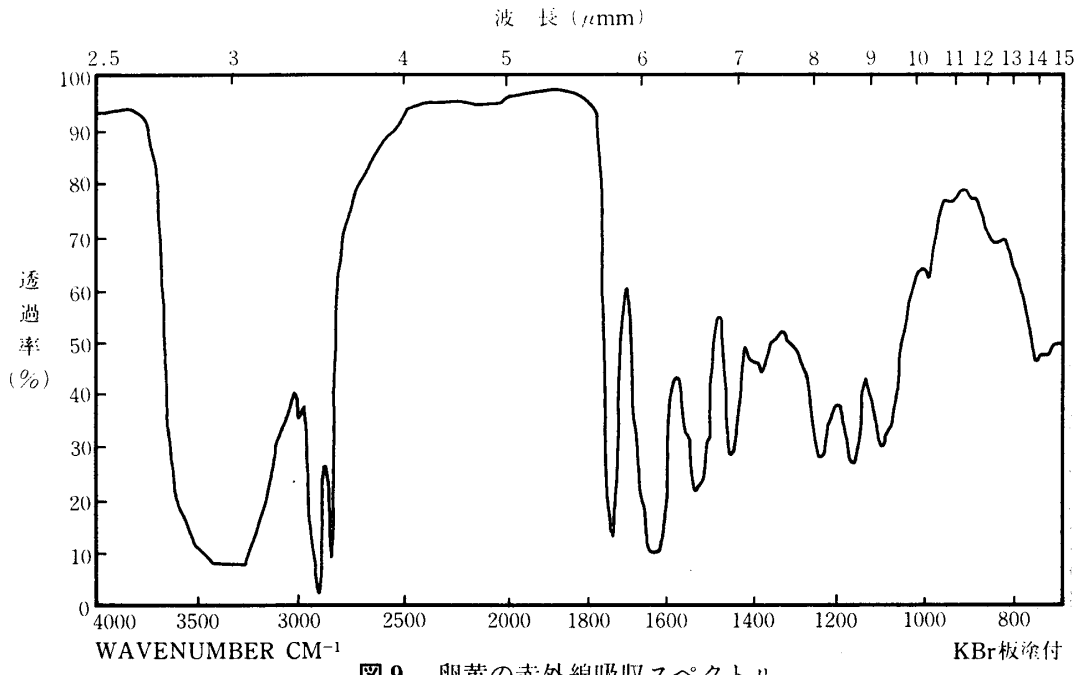


図9 卵黄の赤外線吸収スペクトル

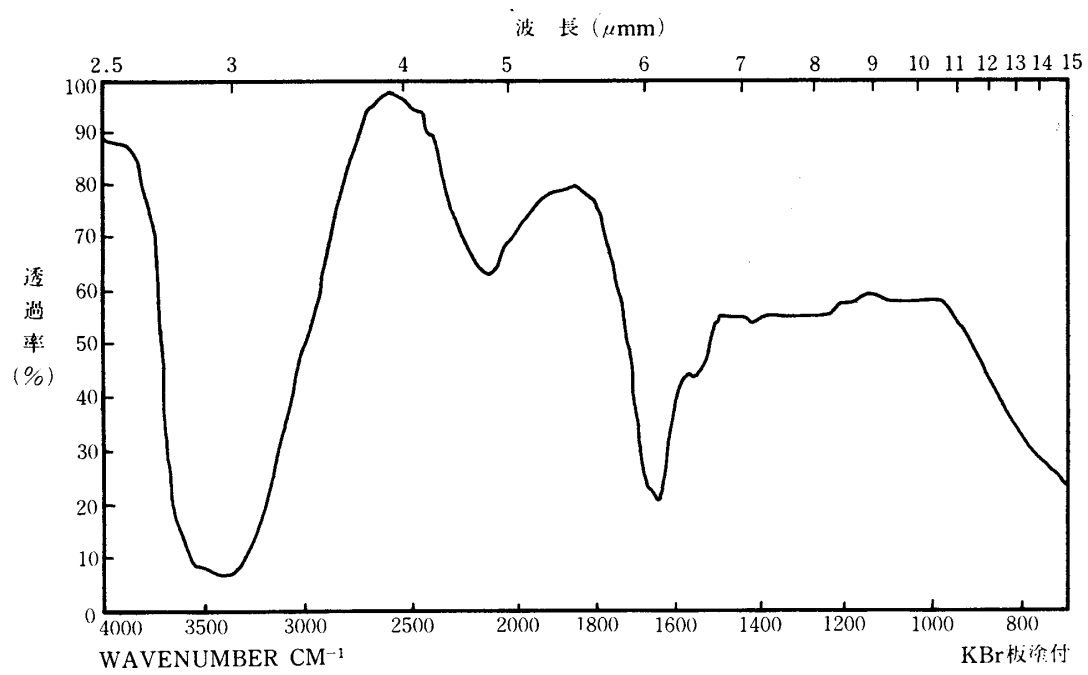


図10 卵白の赤外線吸収スペクトル

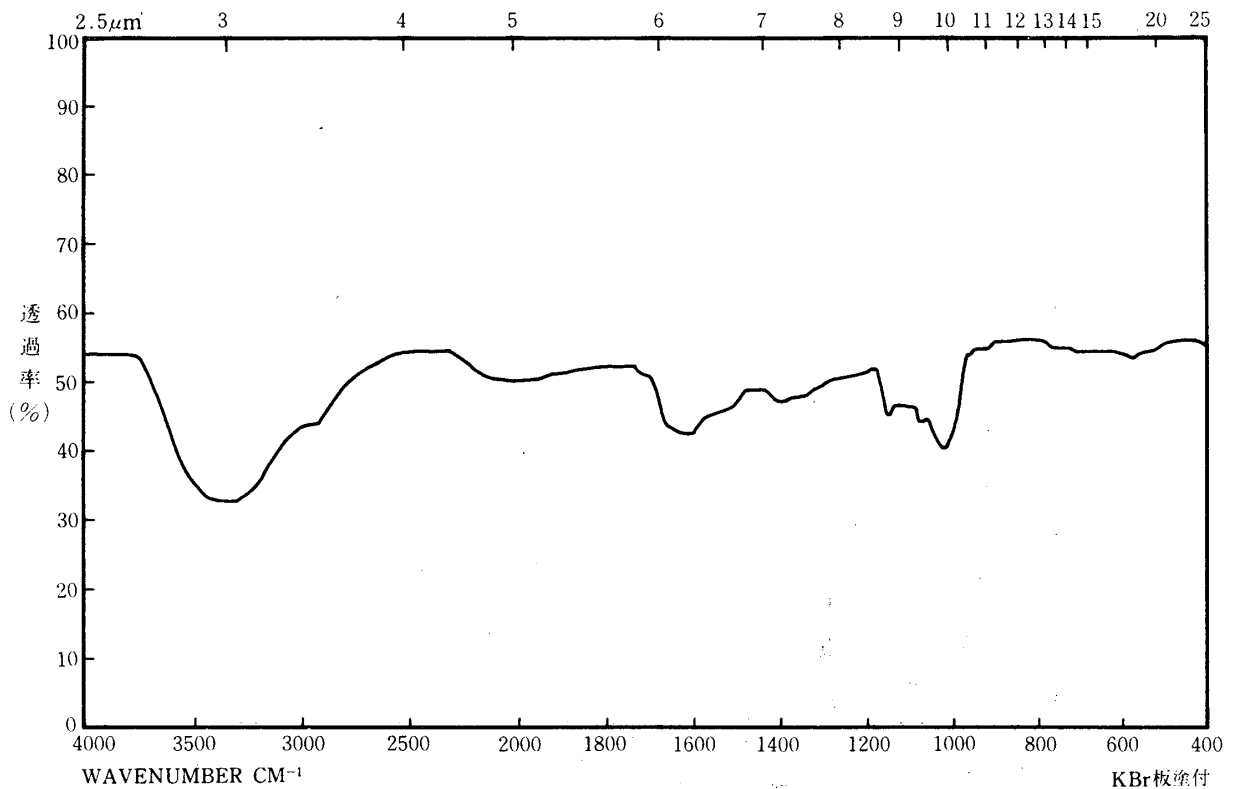


図11 ジャが芋の赤外線吸収スペクトル

図9, 10, 11に卵黄, 卵白, ジャが芋の赤外線吸収スペクトルを示す。卵黄は6 μm-10 μm, 卵白は6 μm-15 μmに, 吸収領域を持ち, ジャが芋は遠赤外線領域全域にわたり50%程度の吸収率を持っていた。インフラ板は, 6 μm以上の遠赤外線を80%-90%放射するように工夫されているのでゆで物に効果があったと推定される。しかしながらインフラ板の熱容量の検討が今後の課題として残される。表4にインフラ板利用の調理効果をまとめたが, 加熱時間にわずかの短縮があり, 官能的に柔らかいといえる。これはカードメーターによる硬さ, 破断力も裏付けしている。

結 言

悪条件即ちほうろく鍋・ゆで湯温度99℃, 水中という中での調理であったが, ゆで物に於けるインフラ板の効果は, 時間短縮5%-12%の間であり官能検査は卵白, 卵黄ヒスキングチューブ入りゆで物において1%危険率で柔らかい凝固で好まれた。カードメーターによる破断力, 硬さも同様な結論であった。ジャが芋のゆで物は5%の時間短縮であった

が官能的に有意差を認められなかった。破断力では同時間加熱は小さく, 加熱完了が早いことが説明された。ゆで物の場合, ゆで水の温度上昇にINFRALEXを投入した鍋は時間とエネルギーを要するので, 熱容量の検討が今後の課題として残ると思われる。

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, 本学調理学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。

文 献

- 1) 足立鉄夫 九州電力総研研究報告 No77007, p.49. (1978).
- 2) 荒木唯志 赤外線技術研究会資料 No111 赤外線技術研究会 7-8 (1981).
- 3) 佐藤純一・石田愈 東工大資源化学研 修士論文 (1984).
- 4) 佐々木完 食品の衛生管理 三秀書房 東

京 p.596~598 (1983).

- 5) 北陸電力技術資料 遠赤外線加熱応用技術 p.845~849
- 6) 木村嘉孝 [遠赤外線利用の現状と展望] 工業技術会, 東京 (1985). p. 2 - 1 ~ 2 - 9
- 7) 高鳴廣夫 第 25 会名工試研究発表会予稿集 (1978).
- 8) 大森豊明・荒木唯志 電気評論 38 p. 313~314 (1980).