

**原 著**      マイクロ波とガスの複合オーブンの調理性能

神長和子, 富吉靖子, 宮良光子, 富沢綾子, 片田啓子, 鈴木久仁子

KAZUKO KAMINAGA, SHEIKO TOMIYOSHI, MITSUKO MIYARA

AYAKO TOMIZAWA, KEIKO KATADA, KUNIKO SUZUKI.

Cooking Performance of the microwave Oven  
Combined with Convection Gas Oven.

**緒 言**

ガスオーブンとガス超高速レンジ<sup>2) 5)</sup>の温度変化と温度分布についてそれぞれ研究報告<sup>2) 4) 5) 6)</sup>があり, ガス超高速オーブンの利点<sup>1) 2) 3) 4)</sup>及びその調理性能も, パンの焦げ色<sup>10)</sup>と卵液調理<sup>1)</sup>スポンジケーキ及びパウンドケーキ焙焼<sup>5)</sup>について研究され, オーブンの中で優れた温度管理<sup>1) 2) 5)</sup>と天板を最大限に利用した時は, ガス消費<sup>5) 10)</sup>に対する効率<sup>2)</sup>がよくなり又「焼き物調理器具」として高速化が成功している<sup>2)</sup>と報告

れている。

電子レンジとガス超高速レンジとの調理性能比較<sup>3)</sup>もあるが, マイクロ波との複合コンベクションオーブンの調理性能についての研究はまだみられない。

マイクロ波とガス超高速レンジとのコンビネーションレンジとガス超高速レンジとの調理性能を比較し, マイクロ波調理性能の向上および利点と問題点とを明らかにし, 更にマイクロ波複合ガス超高速レンジ使用の基礎的手がかりを見出すための実験を行い幾つかの

表 1 使 用 機 種

ガス高速レンジ(電子加熱付)コンビネーションレンジ		ガスレンジ (コンベック)
品 番	SN-008N	RCK-10B
使用ガス	13A	13A
ガス消費量 kcal/h	4000	4000
消費電力 (w)	同 時 使 用	990
	ガ            ス	110
	電            気	980
外形寸法 (mm)	高さ 435 × 幅 580 × 奥行 540	高さ 625 × 幅 480 × 奥行 520
内形寸法 (mm)	高さ 195 × 幅 325 × 奥行 345	高さ 290 × 幅 330 × 奥行 320
重            量 (kg)	44	43
接 続	ガ            ス	φ 9.5 mm ゴム管
	電            気	AC 100V-50Hz
高周波出力 (W)	420	AC 100V

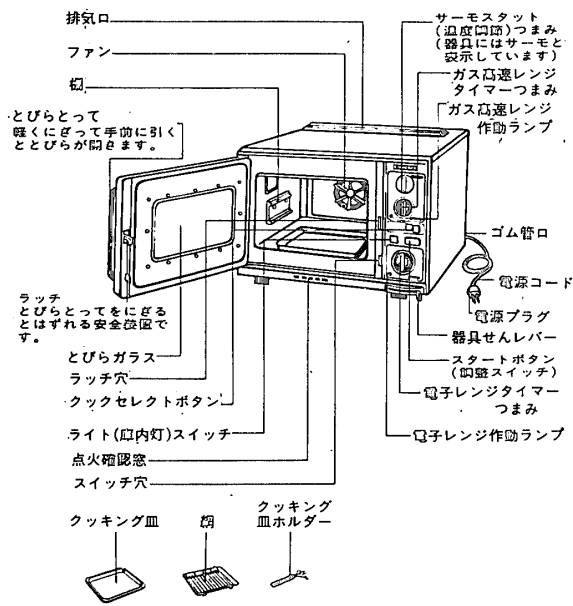


図1 ガス高速レンジ(電子熱付)コンビネーションレンジの構造

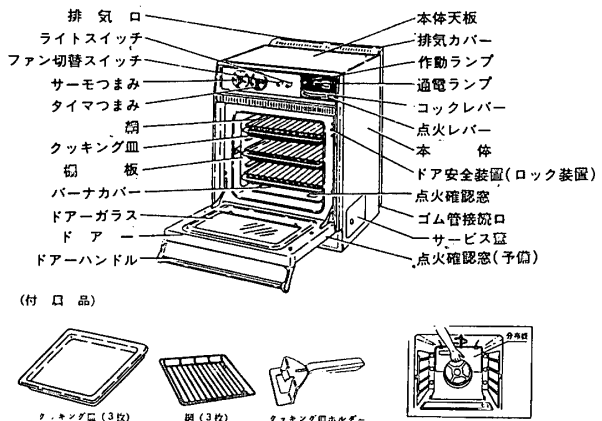
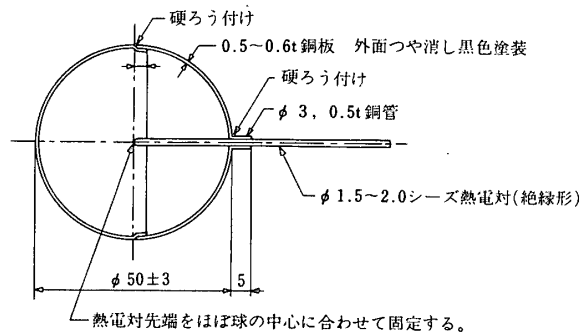


図2. ガス超高速レンジ(コンベック)の構造

付図 オープン温度測定用熱電対 単位 mm



知見を得たので報告する。

## 実験方法

### (1) 使用機種

使用機種は表1.図1.2.に示す。ガス超高速レンジ(電子加熱付)コンビネーションレンジとガス超高速レンジを用いた。以後ガス超高速レンジ(電子加熱付)コンビネーションレンジをコンビネーションレンジと称する。

重量が44Kgと43Kg, 内径寸法はガス超高速レンジの方が10cm高く, 内容積がコンビネーションレンジ21.8ℓと, ガス超高速レンジ30.6ℓである。コンビネーションレンジの高周波出力は420Wである。各部の名称構造は図1と図2に示すが両者共庫内にファンを内蔵する熱風循環方式である。

### (2) 実験調理品

コンビネーションレンジのクッキングブッ

クに, コンビネーション調理として記されているのは表2に示したが, 多いのが獣鳥肉類と小麦粉製品であり, 獣鳥肉13種中挽肉6, 肉野菜詰め4, 混合して形ち造る物2, 1ヶ700g以上の大型が6種で牛肉1, 豚肉2, 鳥肉3であった。小麦粉製品はケーキ6, パイ7, スフレ1, シュー1。冷凍3種は肉1, グラタン1, 芋1であった。

各社のオープンレンジの調理ブックにコンビ調理として共通に取り上げられているものについては, 表3に示す。

コンビネーションレンジ開発の目的は表面に焦げ色がつかないマイクロ波の欠点の改善が主と考えられるので, 本実験において, 焼物調理を主に取り上げ, 各食品群にわたるよう配慮し, 表3に示すような調理品名と重量とした。

表2 各社のマイクロ波とオーブン併用調理

	三 菱☆	サンヨー☆☆	日 立☆☆☆
ミートローフ	800g	500g	
焼 豚	500	350	500g
ハンバーグ	500	600	650
マカロニグラタン	1000		1000
パウンドケーキ	950 470	530	540
ローストチキン	1200	1200	1000
豆のソテー	600	600	400
ビーフシチュー	1700		ポークカレー 1300
ベークドポテト		200	720
冷凍マカロニグラタン			200
鶏もも肉		180	360

引用書名

☆三菱スチームオーブン  
(RO7000用)  
S53. 11. 21.

☆☆サンヨー電子レンジ  
(EM5500B用)  
S53. 2. 6.

☆☆☆日立電子レンジ  
(MRO5400用)  
S54. 7.

表3 コンビネーションオーブンクッキングブック記載調理品(コンビネーション調理)

食 品 重量g	魚 肉	獣鳥肉	根 菜	小麦粉 製 品	冷凍品	その他	合 計
1Kg 以 上	1	2		4	1	1	9
701~999g		4		5	1	1	11
501~699g	1	4	1	5	1		12
499g 以 下	2	3		2			7
合 計	4	13	1	16	3	2	38

引用書名 コンビネーションレンジクッキングブック  
発行 鳥取三洋電機株式会社

表4 実 験 調 理 品

肉			魚	芋	小麦粉, ケーキ			冷 凍	そ の 他		
焼 豚 600g	ロースト チキン 1kg 以上	ミート ローフ 600g	プロバン ス風 695g	ベーク ドポテト 600g	パウンド ケーキ 400g	アップル パイ 600~ 800g	プリン 540g	里 芋 煮付け 1040g	バタ ロール 40g ×4	ベークド アップル 250g ×6	おこわ 640g
もも 照焼 720g	ハンバーグ ステーキ 600g (150g ×4)	粕 漬 280g	塩 焼 400g		クッキー 70g	カレーパイ 400g (50g×8)	シュー クリーム 220g	グラタン 240g ×4		シチュー 1600g	

表 6 調理品の調理時間と温度及び仕上げ温度

調理名	重量 g	調理 (時間と庫内温度)	仕上げ温度 °C	仕上重量損失 100分率 %	時間短縮 100分率%
ローストチキン	1080 (1羽)★	G $\frac{220^{\circ}\text{C}}{17\text{分}}$ M $\frac{\quad}{20\text{分}}$	89~78	16.0	5.6
	1080★ (1羽)	G $\frac{200^{\circ}\text{C}}{\text{空焼き 5分40秒}}$ $\frac{200^{\circ}\text{C}}{40\text{分}}$	87~82	12.0	
鳥ものの照焼き	750★	G $\frac{220^{\circ}\text{C}}{8\text{分}}$ M $\frac{\quad}{5\text{分}30\text{秒}}$	84~70	18.8	5.4
	750★	G $\frac{200^{\circ}\text{C}}{\text{空焼き 5分40秒}}$ $\frac{200^{\circ}\text{C}}{12\text{分}}$	116~72	17.9	
焼 豚	600★	G $\frac{220^{\circ}\text{C}}{20\text{分}}$ M $\frac{\quad}{15\text{分}}$	94~83	32.0	6.4
	600★	G $\frac{200^{\circ}\text{C}}{\text{空焼き 5分40秒}}$ $\frac{200^{\circ}\text{C}}{7\text{分}}$ $\frac{150^{\circ}\text{C}}{43\text{分}}$	92~69	28.0	
ハンバーグ- ステーキ	620 (155g×4)	G $\frac{270^{\circ}\text{C}}{\text{空焼き 10分}}$ $\frac{270^{\circ}\text{C}}{5\text{分}}$ M $\frac{\quad}{4\text{分}30\text{秒}}$	94~84	25.5	+3
	620 (155g×4)	G $\frac{250^{\circ}\text{C}}{\text{空焼き 9分}}$ $\frac{250^{\circ}\text{C}}{5\text{分}}$ $\frac{220^{\circ}\text{C}}{5\text{分}}$	136.5~96	24.4	

調理名	重量 g	調理 (時間と庫内温度)	仕上げ 温度 °C	仕上重量損失 100分率%	時間短縮 100分率%
ミートローフ	650★	G $\frac{220^\circ\text{C}}{\text{空焼き}} \frac{220^\circ\text{C}}{15\text{分}}$ 8分 M $\frac{10\text{分}}$	68~98	13.0	41
	650★	G $\frac{180^\circ\text{C}}{\text{空焼き}} \frac{180^\circ\text{C}}{31\text{分}}$ 5分	115~67.5	6.2	
ベークドポテト	600★ (150g×4)	G $\frac{300^\circ\text{C}}{17\text{分}}$ M $\frac{8\text{分}}$	100~98	20.0	57
	600★ (150g×4)	G $\frac{250^\circ\text{C}}{40\text{分}}$	100~98	26.0	
パウンドケーキ	400★	G $\frac{190^\circ\text{C}}{\text{空焼き}} \frac{190^\circ\text{C}}{5\text{分}}$ 10分 M $\frac{3\text{分}}$	105~98	10.0	58
	400	G $\frac{175^\circ\text{C}}{\text{空焼き}} \frac{175^\circ\text{C}}{35\text{分}}$ 4分30秒	102	11.0	
アップルパイ	830★	G $\frac{200^\circ\text{C}}{\text{空焼き}} \frac{200^\circ\text{C}}{13\text{分}}$ 5分 M $\frac{4\text{分}}$	87~98	9.0	48
	830	G $\frac{180^\circ\text{C}}{\text{空焼き}} \frac{180^\circ\text{C}}{30\text{分}}$ 5分	84~98	12.0	
シュークリーム	220★	G $\frac{200^\circ\text{C}}{\text{空焼き}} \frac{200^\circ\text{C}}{10\text{分}}$ 6分 M $\frac{2\text{分}}$	100	49.0	37
	220	G $\frac{200^\circ\text{C}}{\text{空焼き}} \frac{200^\circ\text{C}}{15\text{分}}$ 保温 5分40秒	102	36.0	

調理名	重量 g	調理 (時間と庫内温度)	仕上げ温度 °C	仕上重量損失 100分率 %	時間短縮 100分率 %
カスタードプリン	540★ (90g×6)	G $\overline{160^{\circ}\text{C}}$ 空焼き 5分 M $\overline{160^{\circ}\text{C}}$ 11分 1分30秒	78	9.0	3.0
	540★ (90g×6)	G $\overline{160^{\circ}\text{C}}$ 空焼き 4分 M $\overline{160^{\circ}\text{C}}$ 18分	78	10.0	
カレーパイ	400 (50g×8)	G $\overline{200^{\circ}\text{C}}$ 空焼き 6分 M $\overline{200^{\circ}\text{C}}$ 7分 4分	87~98	29.0	4.9
	400 (50g×8)	G $\overline{200^{\circ}\text{C}}$ 空焼き 5分40秒 M $\overline{200^{\circ}\text{C}}$ 20分	84~98	8.0	
ベークドアップル	1500★ (250g×6)	G $\overline{180^{\circ}\text{C}}$ 空焼き 5分30秒 M $\overline{180^{\circ}\text{C}}$ 20分 7分30秒	95~99	21.0	4.3
	1500★ (250g×6)	G $\overline{150^{\circ}\text{C}}$ 空焼き 3分 M $\overline{150^{\circ}\text{C}}$ 40分	95~99	16.0	
ビーフシチュー	1600★	G $\overline{200^{\circ}\text{C}}$ 50分 M $\overline{200^{\circ}\text{C}}$ 10分	95~100	10.6	2.1
	1600★	G $\overline{200^{\circ}\text{C}}$ 70分	99~100	19.3	
ヒラメ プロバンス風	695	G $\overline{230^{\circ}\text{C}}$ 空焼き 9分 M $\overline{230^{\circ}\text{C}}$ 6分 $\overline{200^{\circ}\text{C}}$ 12分 6分	82~93	19.4	2.0
	695★	G $\overline{230^{\circ}\text{C}}$ 空焼き 8分 M $\overline{230^{\circ}\text{C}}$ 6分 $\overline{200^{\circ}\text{C}}$ 20分	87~100	18.0	
炊きおこわ	640★	G $\overline{160^{\circ}\text{C}}$ 10分 M $\overline{160^{\circ}\text{C}}$ 14分 蒸らし 10分	98	9.7	3.6
	640★	G $\overline{280^{\circ}\text{C}}$ 空焼き 10分 M $\overline{280^{\circ}\text{C}}$ 19分 蒸らし 10分	98	6.3	

調理名	重量 g	調理 (時間と庫内温度)	仕上げ 温度 °C	仕上重量損失 100分率%	時間短縮 100分率%
クッキー	70	G $\frac{160^\circ\text{C}}{\text{空焼き 5分}} \text{---} \frac{160^\circ\text{C}}{8\text{分}}$	99	12.0	
	70	G $\frac{160^\circ\text{C}}{\text{空焼き 4分}} \text{---} \frac{160^\circ\text{C}}{7\text{分}}$	99	13.0	
バターロール	160★ (40g×4)	G $\frac{200^\circ\text{C}}{\text{空焼き 6分}} \text{---} \frac{200^\circ\text{C}}{8\text{分}}$	99	15.0	
	160★ (40g×4)	G $\frac{180^\circ\text{C}}{\text{空焼き 5分}} \text{---} \frac{180^\circ\text{C}}{10\text{分}}$	99	14.0	
たいの粕漬	280	G $\frac{220^\circ\text{C}}{\text{空焼き 8分40秒}} \text{---} \frac{220^\circ\text{C}}{5\text{分}}$	90~75	16.0	
	280	G $\frac{220^\circ\text{C}}{\text{空焼き 7分30秒}} \text{---} \frac{220^\circ\text{C}}{5\text{分}}$	90~75	14.0	
あじの姿焼	400★	G $\frac{250^\circ\text{C}}{\text{空焼き 10分}} \text{---} \frac{250^\circ\text{C}}{5\text{分}}$ M $\frac{2}{\text{分}}$	84~93	11.8	20
	400	G $\frac{220^\circ\text{C}}{\text{空焼き 9分}} \text{---} \frac{220^\circ\text{C}}{10\text{分}}$	84~99	13.4	
冷凍マカロニ グラタン	960 (240g×4)	G $\frac{250^\circ\text{C}}{13\text{分}}$ M $\frac{10\sim 13\text{分}}$	93~78	15.0	40
	960 (240g×4)	G $\frac{220^\circ\text{C}}{22\text{分}}$	90~100	8.0	
冷凍里芋煮付け	1040	G $\frac{300^\circ\text{C}}{20\text{分}}$ M $\frac{15\text{分}}$	94	35.0	20
	1040	G $\frac{300^\circ\text{C}}{25\text{分}}$	94	38.0	

- ★印は、調理方法を改良したものである。
- クッキー・バターロール・たいの粕漬はマイクロ波を用いずに内部加熱が出来るため、ガス焙焼のみである。
- ガス焙焼をG マイクロ波焙焼をMと略記する。
- 各調理品中上部ますはコンビネーションレンジ 下部ますはガス超高速レンジを示す。

表6に実験に供した調理名、重量、調理時間、焙焼温度、仕上げ温度、重量損失率を記した。コンビネーションレンジ、ガス超高速レンジ、各々のクッキングブックに記載された調理方法で焙焼し、出来上りの悪かったものを改良した。改良品はコンビネーションレンジ10品、ガス超高速レンジ9品であった。表6に★印を付したものが改良した調理方法である。実験詳細は別報告にゆずることとするが、次の二点は特に意を用いた。即ち仕上げ温度はガス超高速レンジの調理中の温度を記録しコンビネーションレンジ調理の仕上げ温度を等しくした。重量損失率も等しくすることが、コンビネーションレンジ調理品をガス超高速レンジ調理品に近づけ得る一つのポイントと考察、等しくする工夫はしたが全く同じには出来なかった。

### (3) 評価方法

1) 官能検査 外観、味、臭総合につき<sup>7)</sup>2点比較法により行い、差の程度を嗜好尺度試験法により調べる。

2) 温度測定 ①調理品の温度測定は、コンビネーションレンジで、マイクロ波とガスを同時に用いる場合は、サーミスタ温度計(MGA-216 芝浦電子製作所)、ガス超高速レンジには6打点式熱電温度記録計(横河電機製作所製)を用いる。

②オープン内部温度測定にはJISによる、オープン温度測定用熱電対と素線の両者を用いる。

3) 消費エネルギー量はガス流量計(湿式実験用ガスメーター、品川製作所製、WTIA型)を用いてガス流量を測定、消費電力量は定格により算出、次式により算定する。  
ガス 1ℓ = 11Kcal

電力消費量 1000 wh = 860 Kcal

$$\frac{\text{消費電力}}{1000} \times 860 = \text{消費エネルギー量}$$

#### ① コンビネーションレンジ

$$\text{ガス+レンジ作動 } 0.99 \times \frac{x \text{分}}{60} \times 860 \text{ Kcal} = \text{A Kcal}$$

$$\text{ガスのみ作動 } 0.11 \times \frac{x \text{分}}{60} \times 860 \text{ Kcal} = \text{B Kcal}$$

$$\text{消費ガス量} \times 11 \text{ Kcal} = \text{C Kcal}$$

$$\text{レンジのみ作動 } 0.98 \times \frac{x \text{分}}{60} \times 860 \text{ Kcal} = \text{D Kcal}$$

A・B・C・Dの組合せにより計算する。

#### ② ガスコンベック超高速オープン

$$0.09 \times \frac{x \text{分}}{60} \times 860 \text{ kcal} = \text{A' kcal}$$

$$\text{消費ガス量} \times 11 \text{ kcal} = \text{B' kcal}$$

$$\text{A' kcal} + \text{B' kcal}$$

4) 色差 官能検査結果、差の認められたものの9品につき、測色色差計(ND-101DC)を用いてNBS値(National Bureau of Standards)により判定する。

NBS値(△E)

0~0.5 かすかに

0.5~1.5 わずかに

1.5~3.0 感知できる程度

3.0~6.0 めだつ

6.0~12.0 大いに

### 実験結果と考察

#### 1. 庫内温度変化と消費ガス量

図3と4はコンビネーションレンジとガス超高速レンジの庫内空気温度上昇を記したものである。無負荷、室温21℃、3回平均で示した。両者間の温度上昇の形は似ている。表7は所定の温度、150℃、200℃、250℃に到達するまでのガス消費量と時間である。コ



コンビネーションレンジの方が、200℃、250℃でそれぞれ1分、1分10秒の遅れを示している。コンビネーションレンジの温度巾はガスオーブンの温度巾より150℃が10℃、200℃が5℃、250℃が13℃多い。温度プローブは黄銅の球体内部温度であるために、上下がなく安定した温度を示している。庫内面積はコンビネーションレンジが21.8ℓ、ガス超高速レンジ30.6ℓであり、機体重量はコンビネーションレンジが1Kg多い。機体構造の差やセラミック機材の使用の有無などが温度上昇、温度巾の差の原因と考えられる。図5と6は庫内空気温度上昇の部分差を示すが、コンビネーションレンジ、ガス超高速レンジ共に従来のガスオーブン<sup>4)5)</sup>に比べ部分差少なく、両者の昇温は時間差が認められるが大変近い形である。

温度分布はコンビネーションレンジのカップ

ル線5番、左下部の昇温がきわだって早く高い。ガス超高速レンジ温度分布は中央と右側との差が15℃位あり、右側が低いという特異性を持っている。図7と8はビーカー100cc6ケに各々100ccの水を入れたものと、50cc6ケに各々50ccの水を入れたものを、それぞれ300℃全開で水温の温度上昇をみた場合である。コンビネーションレンジの方がガス超高速レンジに比べおそい。中で早いのは左手前ビーカーが12分20秒で100℃になっているのに対し、右奥が16分以上を要している。50cc×6の昇温も同様の傾向をみせている。ガス超高速レンジは途中、右手前ビーカーが1分位早いですが、100℃に達する場合の時間差は各部門で30秒前後であった。図7にはマイクロ波+ガス同時加熱の場合もあわせて記入してあるが、50cc、100cc共に1/2の時間で100℃に到達している。

表7 庫内空気温度到達時間と消費ガス量

設定温度	コンビネーションレンジ				ガス超高速レンジ			
	庫内空気		庫内空気設定温度到達		庫内空気		庫内空気設定温度到達	
	温度変化巾℃		所要時間	消費ガス量	温度変化巾℃		所要時間	消費ガス量
150℃	素	190～145	3分40秒	24ℓ	素	183～146	3分30秒	26ℓ
	プ	155～157			プ	156～158		
200℃	素	250～205	6分40秒	44ℓ	素	240～200	5分30秒	44ℓ
	プ	214～215			プ	205～208		
250℃	素	283～240	9分40秒～10分	64ℓ	素	285～255	8分～8分30秒	67ℓ
	プ	262～266			プ	263～266		

プは温度プローブ  
素は素線

室温21℃にて調査 3回平均 無負荷

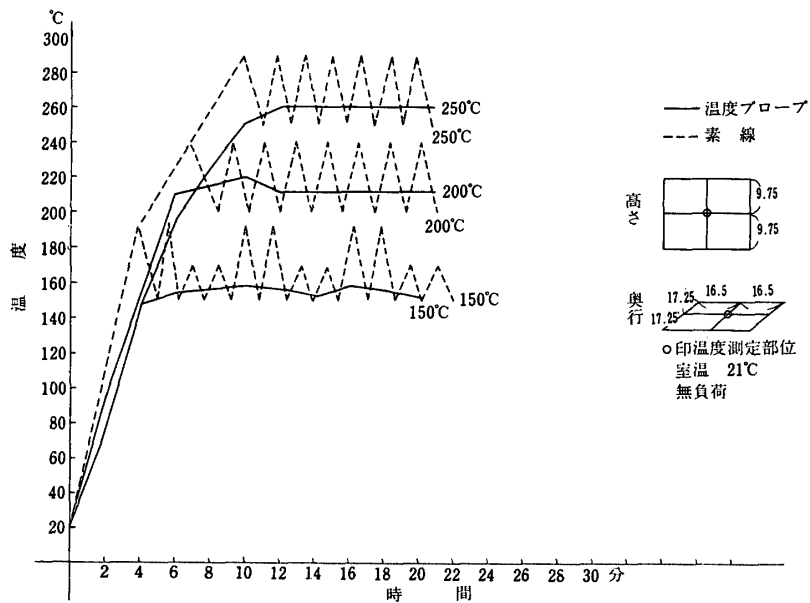


図3 コンビネーションレンジ温度変化

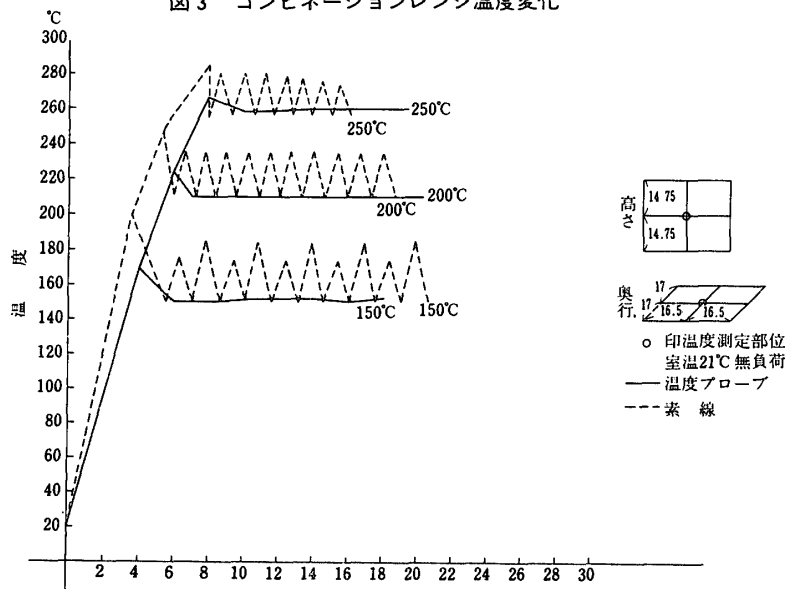


図4 ガス超高速レンジ温度変化

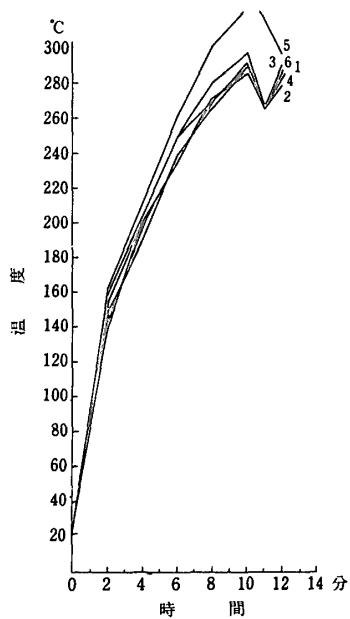


図5 コンビネーションレンジ温度分布

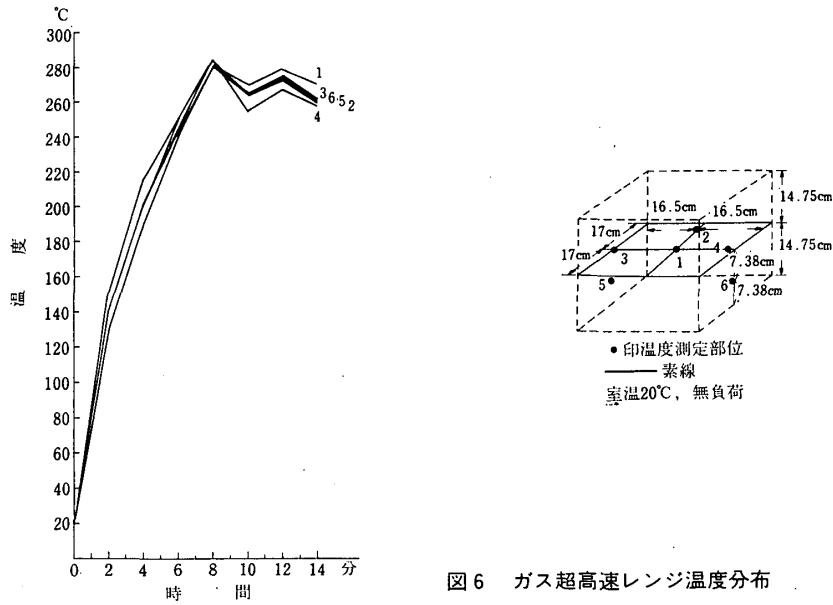


図6 ガス超高速レンジ温度分布

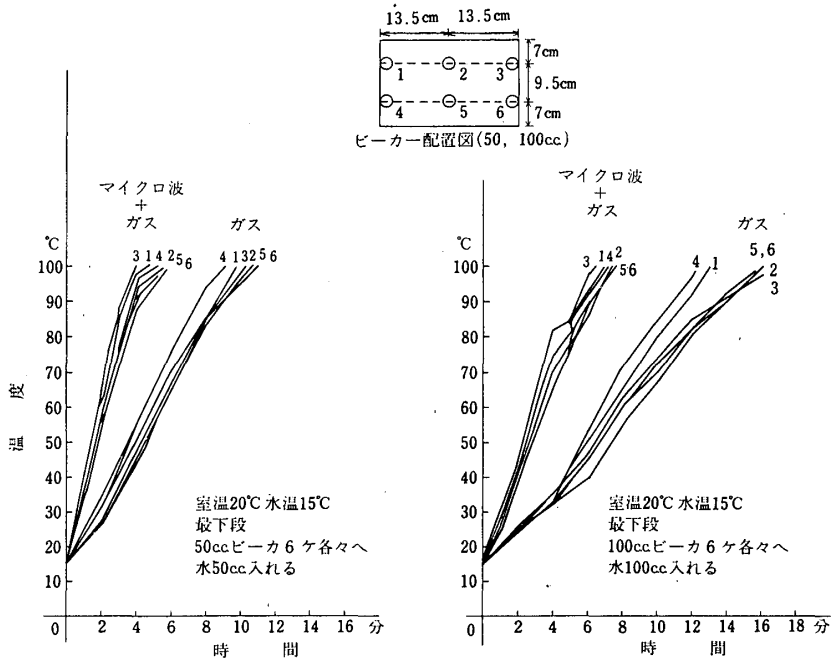


図7 水温上昇(コンビネーションレンジ)

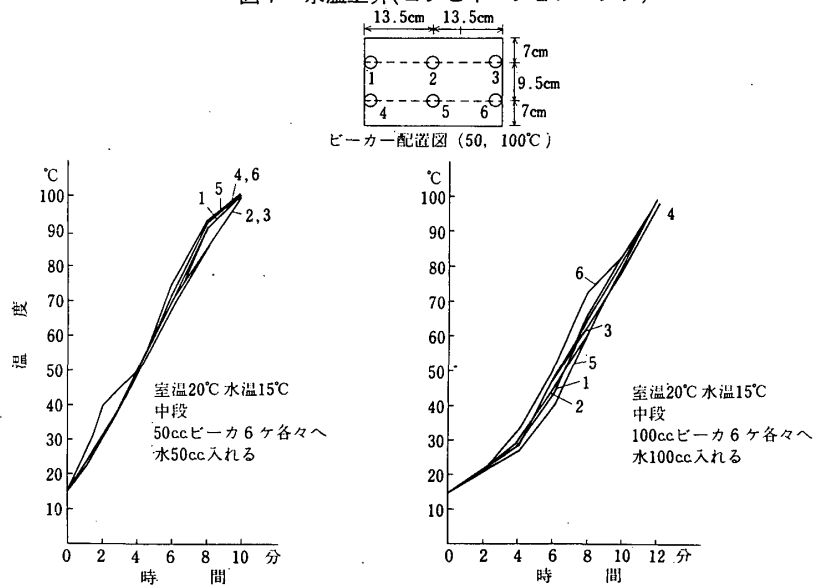


図8 水温上昇(ガス超高速レンジ)

## 2. 官能検査結果

表8に示すが、味、色、匂につき二点比較法でガス焙焼品を基準として差があるかどうか調べた結果、差の認められたもの21品中11品であった。その11品につき更に2点嗜好尺度試験法で、その差の程度を調査したものである。32名のパネラーの平均値で示した。

ガス超高速レンジを標準として、その差の程度で示してあります。

味についての問題点はマイクロ波併用したコンビネーションレンジ調理品は、口あたりが固い、もしくは口どけが悪いという事で評価が悪かった。パウンドケーキ(4.8)、ベークドポテト(4.8)共に重量損失率はガス超高速レンジ焙焼品より少ないにもかかわらず、口どけが異なり悪いという評価であった。焼豚、ハンバーグステーキ、ミートローフも口ざわりが異なるという評価であった。

なぜ口どけが悪いか、今回の実験ではふれ得なかったが、各種文献<sup>8)9)</sup>によると、組織化学的考察が必要と思われるので、追試中である。

表8 官能検査

調理品	官能検査項目		
	外観(色)	味	匂
ローストチキン	5.0	5.0	4.5
焼豚	4.5	4.5	5.0
ハンバーグステーキ	4.5	4.5	5.0
ミートローフ	4.8	4.8	5.0
ひらめプロバンス風	4.5	4.5	4.5
パウンドケーキ	4.5	4.8	4.9
ベークドポテト	4.5	4.8	5.0
冷凍マカロニグラタン	4.5	5.0	5.0
里芋煮つけ(冷凍)	4.5	4.5	5.0
シュークリーム	4.0	5.0	5.0
アップルパイ	4.5	4.5	5.0

パネラー32名の平均点

同じ	少し差あり	かなり差あり	非常に差あり
5	4	3	2

嗜好尺度試験法

焼き色については、焙焼時間が短いので、短時間で焼き色をつけるため文献<sup>1)</sup>を参考に、焙焼温度を20°C前後上昇させたが、焼き色のつき方が不足気味で、又焼き皮の厚さが1/2前後であった事などから、外観の評点はローストチキン5、ミートローフ4.8、シュークリームは評価4で他はいずれも4.5であった。色差は表11に示すが官能検査の結果と一致している。

匂いでは、ヒラメプロバンス風は魚臭を残し、パウンドケーキは卵臭を残し、ローストチキンは肉臭を残し評点はそれぞれ4.5、4.9、4.5であった。ガスによる焙焼時間が短いために好ましくない残臭があったものと推定される。

## 3. 経済性

表9は消費ガス量と消費エネルギー量の比較である。表10は消費エネルギー節約に関する条件と実験結果を対比させたものである。

消費エネルギー節約率の高いものが、パウンドケーキ49.0%、次がアップルパイ37.5%、ベークドポテト37.0%である。製品の色差評価は表11に示すが、NBS値3~6範囲に入り、官能評価4.5(少し差ありが32名中16名)以上であった。

節約率の悪いものが、ハンバーグステーキ4.6%、シュークリーム5.7%、ミートローフ13%である。

消費エネルギー量を少なくする焙焼方法は、表10にみられるように、空焼きがないこと。

表 9 消費ガス量 消費エネルギー量の比較

料理名	コンビネーションオープン			ガス超高速オープン			コンビネーションオープン のガス超高速オープン に対する節約エネルギー 比率%
	焙焼温度 °C	消費ガス量 ℓ	消費エネルギー Kcal	焙焼温度 °C	消費ガス量 ℓ	消費エネルギー Kcal	
ローストチキン	220	94.0	1,317.35	200	163.30	1,841.45	28.0
照り焼き	220	58.8	739.82	200	80.50	902.56	18.0
焼豚	220	104.2	1,366.93	200	165.00	1,870.18	27.0
ハンバーグ	270	110.0	1,296.73	250→220	122.17	1,359.85	4.6
ミートローフ	220	90.0	1,150.74	180	118.40	1,338.50	13.0
ベーكدポテト	300	107.4	1,309.11	250	186.00	2,086.13	37.0
パウンドケーキ	190	70.0	833.07	175	143.50	1,619.64	49.0
パイ	180	75.8	918.22	180	1,470.66	1,470.66	37.5
シュークリーム	200	80.0	931.18	200	88.00	988.07	5.7
カスタードプリン	160	60.0	705.40	160	93.30	1,050.38	32.8

都市ガス（30°C前後の室温）3回平均

表 10 焙焼時間と消費エネルギーの節約割合

調理品	温度差 °C	時間短縮割合 %	消費エネルギー 節約割合 %	コンビネーション レンジ焙焼の 空焼
パウンドケーキ	+15	58.0	49.0	無
アップルパイ	+20	48.0	37.5	無
ベーكدポテト	+50	57.0	37.0	無
カスタードプリン	0	30.0	32.8	有
ローストチキン	+20	56.0	28.0	無
焼豚	+20~+70	64.0	27.0	無
照り焼き	+20	54.0	18.0	無
ミートローフ	+40	41.0	13.0	有
シュークリーム	0	37.0	5.7	有
ハンバーグ	+20~+50	0	4.8	有
平均		44.5	25.26	

時間節約率58%、57%、48%と高率であることと云える。ガス超高速レンジはベーكدポテト以外はすべて空焼きを必要とし、コンビネーションレンジの場合は表10に示すが、節約率下位の調理品であるところの照り焼き・ミートローフ・シュークリーム・ハンバーグステーキなどが調理の性質上空焼きを必要とし

た。空焼きに必要なガス消費量は表7に示すが、ガス超高速レンジで150°Cで26ℓ、200°Cで44ℓ、250°Cで67ℓである。コンビネーションレンジは150°C24ℓ、200°C44ℓ、250°C64ℓであった。

以上から製品の外観、味、匂をガス焙焼に近づかせながら、消費エネルギーや、調理時間

を節約するためにはどうするか、即ち空焼きをしないこと、焙焼温度を20℃位上昇させる。加熱時間をガス超高速レンジの $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{2}{3}$ 前後とする。従ってマイクロ波をガス焙焼 $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{3}$ に相当する照射とするといった考え方を基本にすゝめてゆける。勿論食品の特性があるから多少の変更を必要とする。

#### 4. 色 差

表11は官能検査結果「差あり」と評価された調理品9品の色差につき示したものである。官能検査結果いづれかに差ありと評価されたものが11品あり、それらすべての色差を評価するのが当然であるが、里芋煮つけと冷凍グラ

タンについては測定困難のため省略した。表12はNBS値の小さいものからならべ、官能評価値と比べてみたものである。ガス焙焼の焼き色に近い調理品は、ローストチキン、照り焼き、カスタードプリンがあげられ、NBS値は3以下( )内の官能評価点も5でガス超高速レンジと同じと云う評価であった。次のランクに入るものに焼豚・ミートローフ(上面・内面・側面)、ベークドポテト(上面)、パウンドケーキ(上面・内面)があげられた。官能評価点は4.8～4.5であり、マイクロ波のみの調理品よりは、ガス焙焼品に近づけ得ており、消費エネルギー量や調理時間の節約もはかれて、コンビネーションレンジは一応成功しているといえる。

表11 色 差 ( N B S 値 )

調理品名	ローストチキン	焼豚	ミートローフ	ベークドポテト	パウンドケーキ	アップルパイ	シュークリーム	カスタードプリン	鶏もも照焼き	
上 面	DL	0.63	4.43	4.2	3.0	3.92	3.0	16.72	2.0	0.53
	DA	-0.73	-1.46	-2.1	-1.1	0.80	-1.8	-3.06	-1.6	0.73
	DB	-0.59	1.84	1.5	2.6	1.97	2.0	8.4	-0.5	0.60
	DE	1.13	5.01	5.15	4.1	4.46	4.02	18.96	2.6	1.08
内 面	DL	-1.3	-4.15	1.5		2.85		1.0	-1.3	
	DA	0.2	-0.88	-5.25		-0.41		-0.2	0.2	
	DB	0.9	-1.53	1.0		-1.28		2.0	0.9	
	DE	1.61	4.51	5.65		3.15		2.2	1.61	
下 面	DL		13.68	4.5	10.0	13.5		8.0		
	DE		-4.03	-3.35	3.1	-1.12		0.28		
	DB		1.49	4.75	5.3	8.58		6.07		
	DE		14.34	8.13	11.7	16.04		10.09		
側 面	DL			1.3		9.89				
	DA			-3.75		2.87				
	DB			-0.65		7.36				
	DE			4.15		12.66				

表 12 色差の分類

NBS	調 理 品
3以下のもの (感知出来る程度)	ローストチキン(5)鶏もも照り焼き(5) カスタードプリン(5)
3~6のもの (めだつ)	焼豚(上面, 内面) (4.5) ミートローフ(上面, 内面, 側面) (4.8) ベーكدポテト(上面) (4.5) パウンドケーキ(上面, 内面) (4.5) アップルパイ (4.5)
6~12のもの (大いに)	ミートローフ(下面) ベーكدポテト(下面) シュークリーム(下面)
12以上のもの	シュークリーム(上面) (4) パウンドケーキ(下面, 側面)

( ) 内数字は官能検査値

5. 大量焙焼の場合

文献<sup>5)10)</sup>によるとガス超高速レンジは天板を最大限に利用した時ガス消費に対する効率がよくなると報告されている。前記実験は天板一枚のみであった。従って次の二つの実験をベーكدポテトにて行う。一つは150gのポテト4ヶずつを上下二段(コンビネーションレンジ)もしくは中下二段(ガス超高速レンジ)を用いて焙焼する場合と、150gのポテ

トを天板全面にならべると12ヶになる。従って150g×12を上下二段の天板(コンビネーションレンジ)もしくは上・中・下三段の天板(ガス超高速レンジ)を用いて焙焼する場合とである。結果を表13に示す。コンビネーションレンジの場合どちらも下段のみマイクロ波2分と5分の追加を必要とした。これはマイクロ波が上段の天板(金属板)にさえぎられた為である。ガス消費量は天板1枚当りで考察する時150g×4を上下二枚の天板を用いて焙焼した時最も少なくなった。しかしポテト1ヶ当り消費量で見ると上下の天板に最大に入れた場合の効率がよい。即ちaは26.85ℓ, bは13.5ℓ, cは6.6ℓである。

ガス超高速レンジの場合はa・b・cを比べてみるに天板内量よりも板数が多い程1枚当りのガス消費量は少なくなっており、文献<sup>5)10)</sup>と全く同様の結果であった。

コンビネーションレンジとガス超高速レンジをcとc'の( )内数字で比較するにコンビネーションレンジは天板2枚であったが、ガス超高速レンジ3枚同時焙焼よりも天板1枚当り所要エネルギーが58kcal少なくてすみ省エネルギー機器であったといえる。

表 13 ベーكدポテト 焙 焼

機 種	焙 焼 量	天板位置	焙 焼 方 法	ガス消費量	消費エネルギー量
コンビネーション レンジ	㊸150g×4	(下段)	G 300℃ 17分	107.4 ℓ	1,309.11 <sup>Kcal</sup>
			M 8分		
	㊹(150g×4) ×2	(上段) (下段)	G 300℃ 17分	108.0 (54.0)	1,343.77 (671.89)
			M 8分 2分		
			(M2分は下段のみ)		
	㊺(150g×12) ×2	(上段) (下段)	G 300℃ 25分	160.0 (80.0)	2,058.00 (1,029.00)
M 15分 5分					
(M5分は下段のみ)					
ガス超高速 レンジ	㊻150g×4	(中段)	G 250℃ 40分	186.0	2,086.13
			㊼(150g×4) ×2		
	㊽(150g×12) ×3	(上段) (中段) (下段)	G 250℃ 50分	292.0 (97.3)	3,261.00 (1,087.00)

Gはガス焙焼 Mはマイクロ波照射の略称  
都市ガス(30℃前後の室温)3回平均  
( )内は1枚換算ℓとKcalを示す。

## 結 言

コンビネーションレンジの調理性能をガス超高速レンジ調理品を基準として比較した結果次のことが判明した。

1. 外観の焦げ目付けはマイクロ波のみの場合、NBS値40以上であったものが、1.13～18.96となり、官能評価点も向上した。
2. 味はマイクロ波による硬化が残り5を基準とする場合4.5のものが17品中5品、他の12品は5であった。
3. 香は焦げ臭が付き、マイクロ波のみに比べ官能評価点向上がみられた。しかし3品にそれぞれ魚臭・卵臭・肉臭がわずかに残留していた。
4. 調理時間は空焼きなし、焙焼温度+20°C

前後の上のせとマイクロ波併用で最高64%まで短縮し得た。17品の調理時間短縮は平均40%であった。

5. 消費エネルギー量の節約は最高49%、最低4.6% 平均25.3%であり、ガスとマイクロ波同時併用により調理時間の短縮と空焼きなしで焙焼が出来ることが大きな条件といえる。
6. 天板を最大に用いた場合をベークドポテトで実験したが、消費エネルギー量はガス超高速レンジより58 Kcal少なかった。
7. 天板二枚使用に際しては上段の天板がマイクロ波照射を妨げるため下段は上段を完了後+ $\alpha$ 加熱時間を必要とする。

コンビネーションレンジは使い方の工夫が必要であるが、ガス焙焼の風味を与えながら短時間焙焼が可能な省エネルギー機器であると云える。

## 文 献

- (1)桜井淑子，加藤美紀子：名古屋女子大学紀要No.23, 39(1977)。
- (2)杉田浩一，比護和子：昭和女子大学“学苑”(食物学紀要)No.382, 75(1971)。
- (3)鈴木綾子，堀越フサエ，小菅富美子，北村貞三：調理学5〔4〕，225(1972)。
- (4)中里トシ子，皆川和子，白石芳子，本田待子，山崎清子：家政学雑誌26, 427(1975)。
- (5)中里トシ子，皆川知子，石井静枝，山崎清子：大妻女子大学家政学部紀要No.12, 51(1976)。
- (6)中里トシ子，皆川知子，米川るり子：大妻女子大学家政学部紀要No.13, 39(1977)。
- (7)日科技連官能検査委員会・官能検査ハンドブック・第2刷日科技連出版社(東京)(1975)。
- (8)肥後温子，島崎通夫：青山学院女子短期大学紀要No.32, 77(1978)。
- (9)肥後温子，山浦逸雄：社団法人電子通信学会，15(1979)。
- (10)細田祥子，山田光江：大谷短期大学紀要No.22, 20(1979)。