

家庭用ハイカロリバーナーの調理性能について

IV. 焼成されたハンバーグの品質

續 順子・中島けい子・*加藤美和

Characteristic of High-calorie Gas-burner used in the kitchen

IV. Properties of the Hamburg-steak

Junko TSUDZUKI, Keiko NAKASHIMA and Mika KATO

6000 kcal/h の高いエネルギーを持ち、水温や、食品を茹でるときの中心温度を極めて早く上昇させ、焼く、炒める等の調理時間を短縮する家庭用ハイカロリバーナー^{1,2)}は、高度な調理機器を用い本格的調理を目指す家庭のみならず、女性の社会進出に伴って、食事の準備に要する時間を短縮しようとする家庭にとっても有用と考えられる。このハイカロリバーナーを搭載した新型ハイカロリガスコンロや従来型のガスコンロのそれぞれのバーナー、あるいはガスオープンを用いて牛肉及び豚肉ハンバーグの焼成条件を検討した結果、おのおのの機器のそれぞれのバーナーについて最も好ましいハンバーグの焼成できる時間は、火力の最も強いハイカロリガスコンロの大バーナー（ハイカロリバーナー）が最も短く、次いで火力の強い従来型の強火力バーナーであり、最も火力の弱いハイカロリガスコンロの小バーナーが最も長く、火力と焼成時間との間に相関関係が認められた。また、油脂含有量を低下させヘルシーに仕上がると言われているガスオープンは焼成時間がガスコンロに比べて極めて長かった³⁾。この様な条件のもとに焼成されたハンバーグ³⁾の品質を比較検討したので報告する。

1. 実験材料及び方法

1) 試料ハンバーグ

先の実験³⁾でハイカロリガスコンロ、従来型ガスコンロおよびガスオープンについて、牛肉および豚肉ハンバーグの焼成条件を検討し、その調理条件³⁾に従って作成した牛肉および豚肉ハンバーグを試料として用いた。

2) 焼成直後のハンバーグの中心温度の測定

先の実験でハンバーグの中心温度を測定したのと同様の方法³⁾で、ガスを消火した直後のハンバーグに温度センサーを挿入して中心温度を測定した。

*東邦ガス株式会社 商品技術開発部

3) 焼成したハンバーグの重量変化と収縮率の測定

焼成直後のハンバーグをアルミホイル上に移し、30分間室温に放置し、ハンバーグの重量と分離した肉汁の重量を測定した。ガスオーブンで焼いたものは、焼くとき用いたクッキングペーパーと共に取り出し、同様にして重量を測定した。この重量の、生のハンバーグの重量に対する減少量を求め、減少率を算出した。

4) 焼成したハンバーグ収縮率の変化

消火直後のハンバーグをクッキングホイルに移し、消火5分後より重量を測定し、生ハンバーグ重量に対する減少量を生ハンバーグの重量で除して、収縮率を求めた。

5) 焼成したハンバーグの形状変化の測定

焼成30分後の試料ハンバーグの縦、横及び厚さを測定し、生ハンバーグに対する変化率を求めた。

表1 ハンバーグ官能検査表

種類 ()
氏名 () 月 日

思うものに○印を付けて下さい。

			非常に 3	かなり 2	やや 1	普通 0	やや -1	かなり -2	非常に -3	
外 観	色	濃い								薄い
	香り	好む								好まない
	あぶらっぽさ	有								無
	厚さ	良								悪
	形状	良								悪
食 感	硬さ	硬								柔
	咀嚼性	かみやすい								かみにくい
	弾力性	有								無
	粘り気	有								無
	舌ざわり	ぬめり								あらい
	ジューシーさ	多								少
	あぶらっぽさ	強								弱
総合	この味									このまじ

— 感想 —

6) 焼成したハンバーグの脂質量の測定

上記の焼成30分後のハンバーグをスタンプミルで均質化し、エーテル抽出法で定量した。

7) 官能検査

焼成したハンバーグの外観，食感，総合評価について，評点法（表1）で官能検査を行った。パネラーは椙山女学園大学食品栄養学科4年生（21～22歳）の20名であった。

2. 結果及び考察

1) 焼成直後のハンバーグの中心温度

焼いた直後のハンバーグの中心温度は，図1，2に示したように牛肉ハンバーグは，最も低い大バーナーの55.1℃から最も高いオープン72.7℃の範囲にあって，ガス器具の種類やバーナーの種類にかかわらず，焼き時間の長い³⁾オープンやハイカロリーガスコンロの小バーナーで調理したものが高かった。それ故，ハイカロリーガスコンロの大バーナー，従来型の強火力バーナー，ハイカロリーガスコンロの中バーナー，従来型の標準バーナー，ハイカロリーの小バーナー，ガスオープンの順に，調理時間³⁾に比例して高くなった。また，牛肉ハンバーグに比べて焼き時間の長い豚肉ハンバーグは，この傾向がより顕著にあらわれ，さらに，各ガスコンロの各バーナーについて両者を比較すると，豚肉ハンバーグが全て高い値を示した。

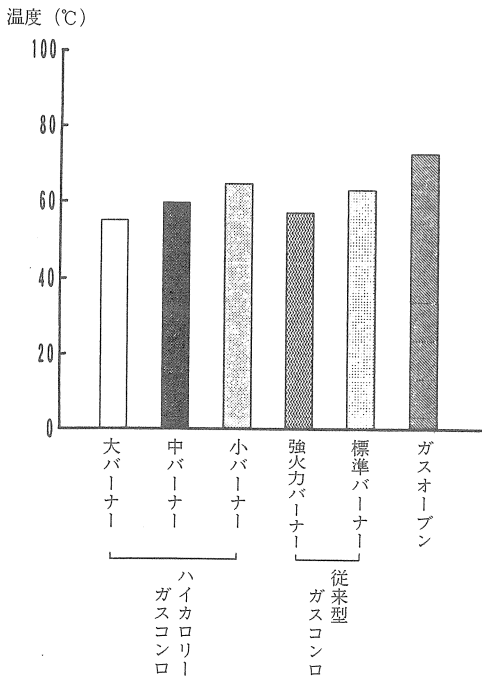


図1 焼成直後の牛肉ハンバーグの中心温度

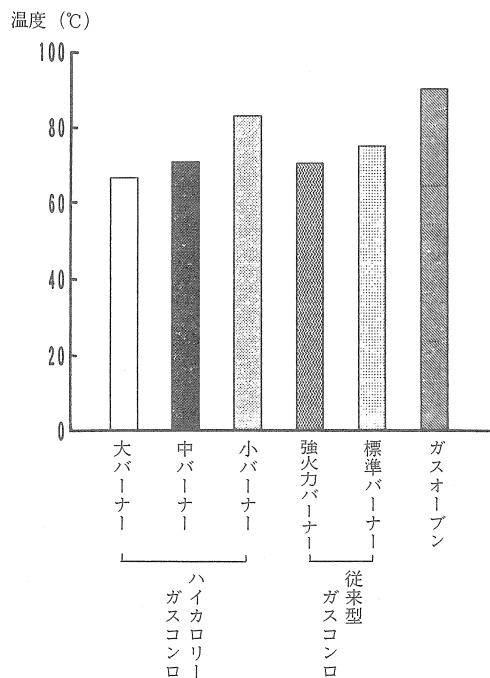


図2 焼成直後の豚肉ハンバーグの中心温度

2) 焼成後のハンバーグの重量変化

焼成後30分間放置したハンバーグの重量の減少率は、先に述べた中心温度に密接な関係があり、焼成直後の中心温度の高いもの程大きかった。即ち焼き時間の長い³⁾もの程大幅に減少し、特にハイカロリーガスコンロの小バーナーやガスオープンで焼いた豚肉ハンバーグの重量減少率は大きかった(図3, 4)。これは加熱時間の延長に伴い中心温度が上昇し、水分がより多く蒸発するためと推定される。また、焼いた後、肉汁の分離が起こるが、大バーナーで1.77gと最も多く、標準バーナーでは0.977gと最も少なかった⁴⁾。

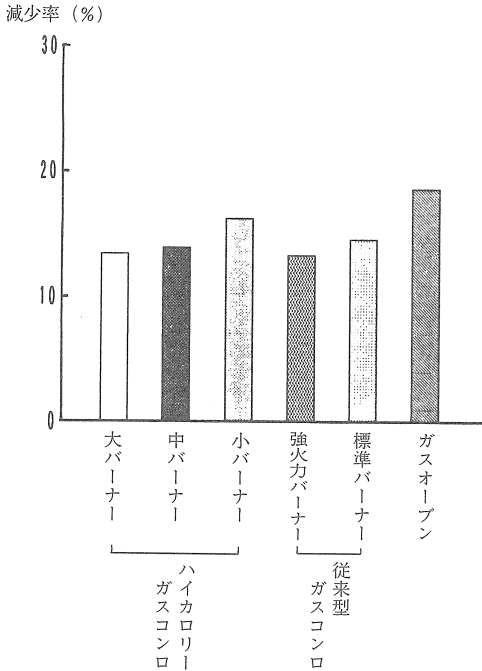


図3 牛肉ハンバーグの加熱による重量変化

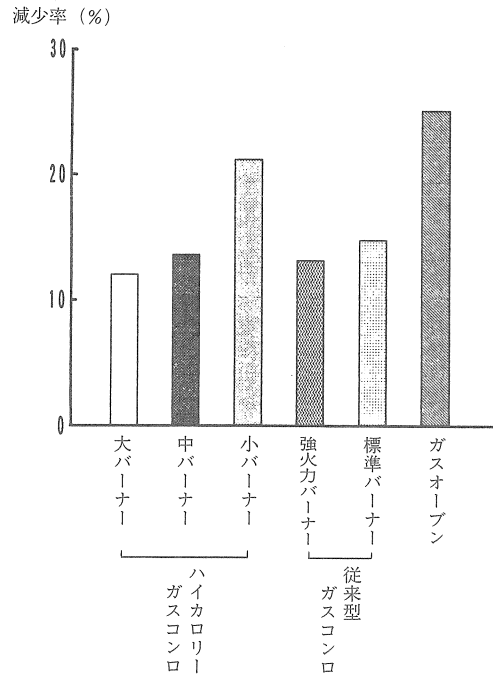


図4 豚肉ハンバーグの加熱による重量変化

3) 焼成後のハンバーグの収縮率の変化

焼成直後から30分間の収縮率を経時的に測定した(図5, 6)。始めの10分間に収縮率はやや増加するが、以降ほとんど変化せず、焼成5分後と30分後では、1ないし2ポイントの増加が認められる程度であった。牛肉ハンバーグでは5分後の収縮率は従来型ガスコンロの強火力バーナーが最も少なく11.41%、オープンが最も大きく17.24%であった。この順序は30分後も変らなかった。同様に豚肉ハンバーグでは5分後従来型強火力バーナーが10.14%で最も少なく、オープンが21.42%で最も大きく、以後この順序は変わらず、機器による収縮率の大きさの順は経過時間によって変らなかった。この時間経過による収縮率の増加は水分の蒸発や肉汁の分離によるものと推定される⁴⁾。

家庭用ハイカロリーバーナーの調理性能について

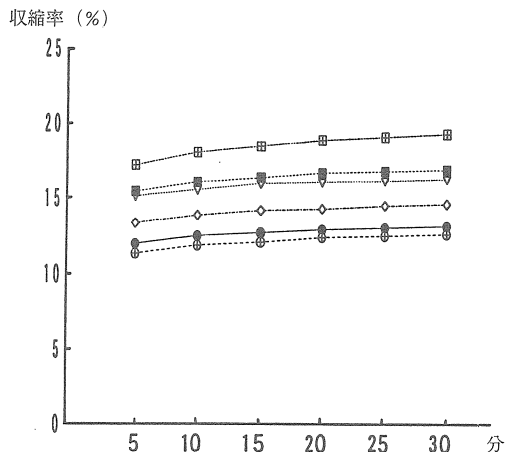


図5 牛肉ハンバーグの焼成後の収縮率

- 大バーナー
 - ▽-▽ 中バーナー
 - 小バーナー
 - ⊕-⊕ 強火力バーナー
 - ◇-◇ 標準バーナー
 - ガスオープン
- } ハイカロリーガスコンロ
- } 従来型ガスコンロ

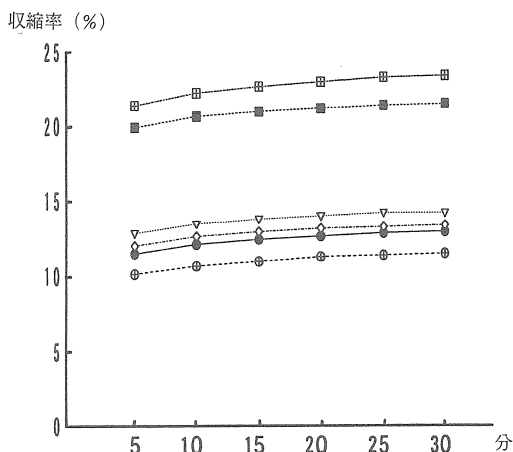


図6 豚肉ハンバーグの焼成後の収縮率

- 大バーナー
 - ▽-▽ 中バーナー
 - 小バーナー
 - ⊕-⊕ 強火力バーナー
 - ◇-◇ 標準バーナー
 - ガスオープン
- } ハイカロリーガスコンロ
- } 従来型ガスコンロ

4) 焼成後のハンバーグの形状変化

焼成30分後のハンバーグの縦、横の減少率と厚さの増加率は、火力即ち調理時間の影響を受ける(図7~12)。縦の減少率は、牛肉ハンバーグでは調理時間の長いオープンで焼いたものが大きく13.91%、豚肉ハンバーグではハイカロリーガスコンロの小バーナーの12.70%やオープンの15.30%が大きく、火力が強く調理時間の最も短いハイカロリーガスコンロの大バーナーで焼いたものは牛肉ハンバーグが8.70%、豚肉が9.39%で最も少なかった。横も火力の強いハイカロリーガスコンロの大バーナーが牛肉ハンバーグでは5.18%、豚肉ハンバーグでは3.06%と少なく、オープンはそれぞれ9.18%と10.35%で、最も大きかった。厚さの増加率は同様にオープンが、牛肉ハンバーグは40.00%、豚肉ハンバーグは49.33%で最も大きく、ハイカロリーガスコンロの大バーナーがそれぞれ32.00%と30.67%で最も少なかった。ハイカロリーバーナー(大バーナー)は火力が強く、調理時間を短縮すると共に、形状の変化を最も少なく仕上げる効果がある。

5) 焼成後のハンバーグの脂質含有量

ハンバーグの脂質含有量(図13, 14)は、用いた牛肉や豚肉がヒレの部位であり、しかも脂肪組織を出来るだけ取り除いているため、通常のものより少なく、特に豚肉ハンバーグは一個当たり3.45~4.74gと低かった。牛肉ハンバーグでも5.74~6.31gで、これを焼くと減少する傾向が認められたが、火力の強いハイカロリーガスコンロの大バーナーや従来型のガスコンロの強火力バーナーで短時間に焼くとほとんど変化せず、火力の弱い従来型ガスコンロの小バーナーや、オープンで長時間焼くと減少した。豚肉ハンバーグでは、この傾向は顕著に現れ、オープンで焼いたものは58.3%まで減少し、牛肉ハンバーグで

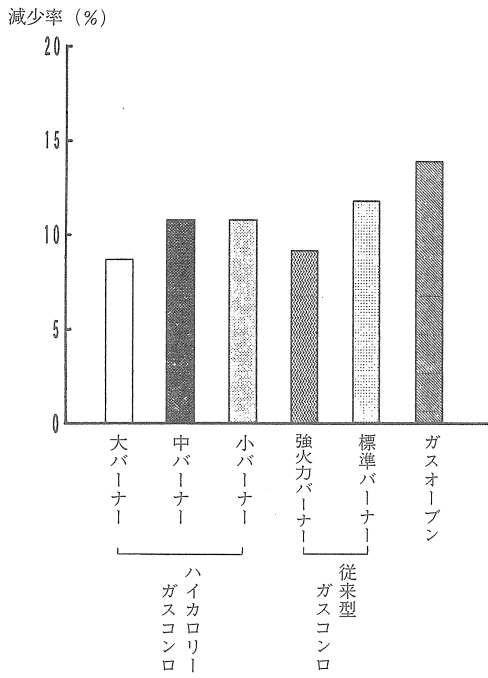


図7 牛肉ハンバーグの加熱による収縮 (縦)

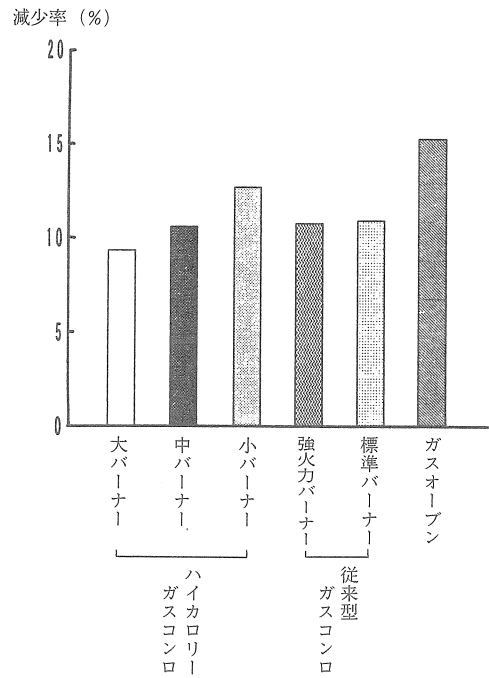


図8 豚肉ハンバーグの加熱による収縮 (縦)

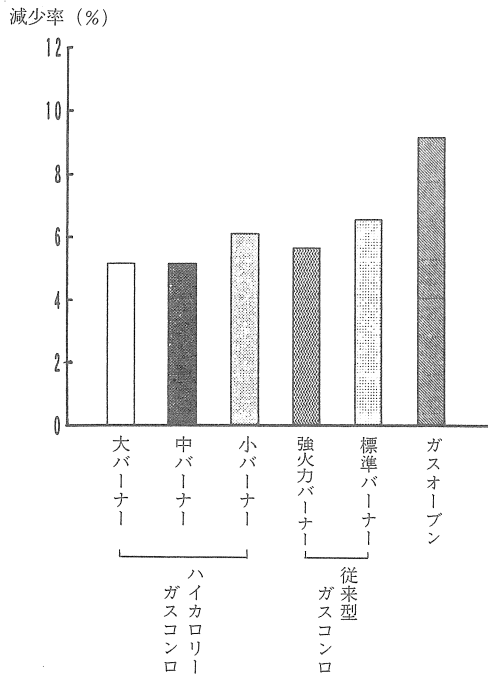


図9 牛肉ハンバーグの加熱による収縮 (横)

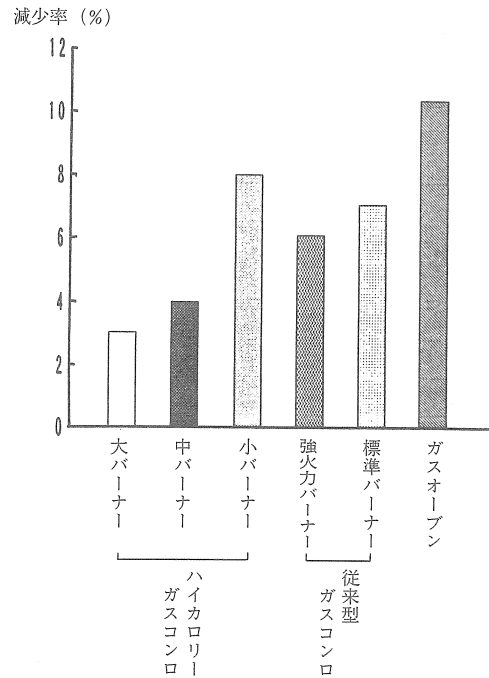


図10 豚肉ハンバーグの加熱による収縮 (横)

家庭用ハイカロリバーナーの調理性能について

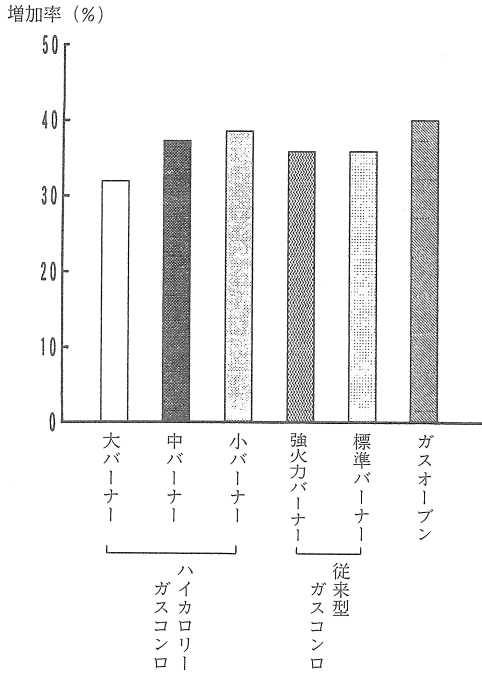


図11 加熱による牛肉ハンバーグの厚さの増加

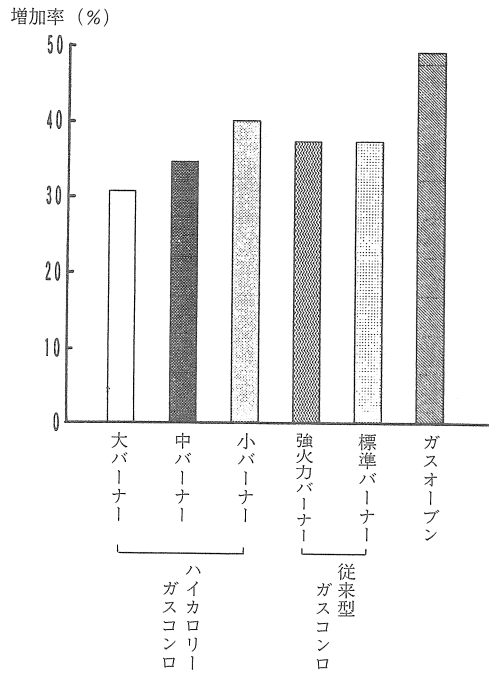


図12 加熱による豚肉ハンバーグの厚さの増加

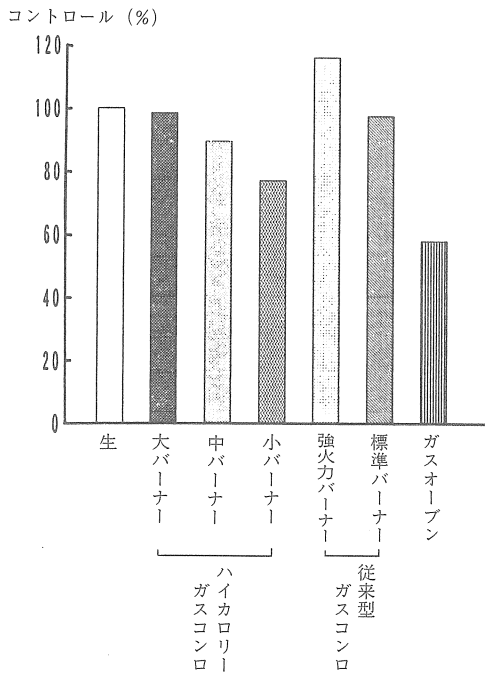


図13 牛肉ハンバーグの脂質量

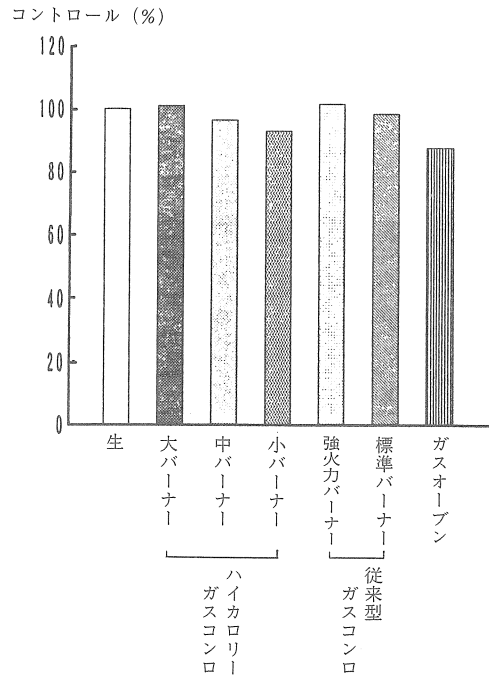


図14 豚肉ハンバーグの脂質量

も87.7%に減少した。この結果は、オープンでハンバーグを焼くと脂が出てヘルシーという通説をよく裏付けている。

6) 焼成したハンバーグの官能検査結果

それぞれのガス機器の各バーナーやオープンで焼いたハンバーグの官能検査を行った。評価は評点法で行った結果(表2~5)、牛肉ハンバーグの総合評価においてオープンで焼いたものは1%の危険率で有意に好まれず、一般家庭で用いられている2500 kcal/h程度の火力を持つ従来型の標準バーナーやハイカロリーガスコンロの中バーナーで焼いたものが有意に好まれた。また、豚肉ハンバーグでは、食感のうち硬さにおいてガスオープン、ハイカロリーガスコンロの小バーナーで焼いたものが、1%の危険率で有意に硬いと判定

表2 牛肉ハンバーグ官能検査結果(F検定)

		危険率	試料間	有意差	危険率	判定者間	有意差
外 観	色	5%	$0.92 \leq 2.30 \sim 2.33$	×	5%	$1.44 \leq 1.68 \sim 1.77$	×
		1%	$0.92 \leq 3.20 \sim 3.25$	×	1%	$1.44 \leq 2.06 \sim 2.24$	×
	香 り	5%	$11.67 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$7.68 \geq 1.68 \sim 1.71$	○
		1%	$11.67 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$7.68 \geq 2.06 \sim 2.24$	○
	あぶらっぽさ	5%	$5.88 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$4.43 \geq 1.68 \sim 1.77$	○
		1%	$5.88 \geq 3.50 \sim 3.25$	○	1%	$4.43 \geq 2.06 \sim 2.24$	○
	厚 さ	5%	$2.46 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$5.64 \geq 1.68 \sim 1.77$	○
		1%	$2.46 \leq 3.20 \sim 3.25$	×	1%	$5.64 \geq 2.06 \sim 2.24$	○
	形 状	5%	$4.70 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$7.31 \geq 1.68 \sim 1.77$	○
		1%	$4.70 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$7.31 \geq 2.06 \sim 2.24$	○
食 観	硬 さ	5%	$18.29 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$1.12 \leq 1.68 \sim 1.77$	×
		1%	$18.29 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$1.12 \leq 2.06 \sim 2.24$	×
	咀 嚼 性	5%	$9.30 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$3.61 \geq 1.68 \sim 1.77$	○
		1%	$9.30 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$3.61 \geq 2.06 \sim 2.24$	○
	弾 力 性	5%	$-0.42 \leq 2.30 \sim 2.33$	×	5%	$3.06 \geq 1.68 \sim 1.77$	○
		1%	$-0.42 \leq 3.20 \sim 3.25$	×	1%	$3.06 \geq 2.06 \sim 2.24$	○
	粘 り 気	5%	$1.55 \leq 2.30 \sim 2.33$	×	5%	$6.84 \geq 1.68 \sim 1.77$	○
1%		$1.55 \leq 3.20 \sim 3.25$	×	1%	$6.84 \geq 2.06 \sim 2.24$	○	
舌ざわり	5%	$10.76 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$4.94 \geq 1.68 \sim 1.77$	○	
	1%	$10.76 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$4.94 \geq 2.06 \sim 2.24$	○	
	5%	$30.18 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$4.14 \geq 1.68 \sim 1.77$	○	
ジュージーさ	1%	$30.18 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$4.14 \geq 2.06 \sim 2.24$	○	
	あぶらっぽさ	5%	$4.83 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$5.83 \geq 1.68 \sim 1.77$	○
1%		$4.83 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$5.83 \geq 2.06 \sim 2.24$	○	
総 合	5%	$2.01 \leq 2.30 \sim 2.33$	×	5%	$4.22 \geq 1.68 \sim 1.77$	○	
	1%	$2.01 \sim 3.20 \sim 3.25$	×	1%	$4.22 \geq 2.06 \sim 2.24$	○	

家庭用ハイカロリーバーナーの調理性能について

表3 牛肉ハンバーグ官能検査結果 (平均値の順位)

順位			1	2	3	4	5	6	
外観	色	濃い	オープン	ハイカロリー中	従来型 標準	ハイカロリー小	ハイカロリー大	従来型 強火	薄い
	香り	好む	ハイカロリー中	従来型 強火	従来型 標準	ハイカロリー小	ハイカロリー大	オープン	好まない
	あぶらっぽさ	有	従来型 標準	ハイカロリー小	ハイカロリー大	ハイカロリー中・オープン	従来型 強火	無	
	厚さ	良	オープン	ハイカロリー中	従来型 強火	従来型 標準	ハイカロリー小	ハイカロリー大	悪
	形状	良	ハイカロリー中・従来型 強火	ハイカロリー大	ハイカロリー小	従来型 標準	オープン	悪	
食感	硬さ	硬	オープン	従来型 標準	ハイカロリー小	ハイカロリー中・従来型 強火	ハイカロリー大	柔	
	咀嚼性	かみやすい	従来型 強火	ハイカロリー中	ハイカロリー大	ハイカロリー小	従来型 標準	オープン	かみにくい
	弾力性	有	従来型 標準	ハイカロリー小・オープン	ハイカロリー中	従来型 強火	ハイカロリー大	無	
	粘り気	有	従来型 標準	ハイカロリー中	従来型 強火	ハイカロリー小	オープン	ハイカロリー大	無
	舌ざわり	なめらか	従来型 強火	ハイカロリー中	ハイカロリー大	ハイカロリー小	従来型 標準	オープン	あらい
	ジューシーさ	多	従来型 強火	ハイカロリー大・ハイカロリー中	ハイカロリー小	従来型 標準	オープン	少	
	あぶらっぽさ	強	従来型 標準	ハイカロリー中・従来型 強火	ハイカロリー大・ハイカロリー小	オープン	弱		
総合	好む	従来型 標準	従来型 強火	ハイカロリー中	ハイカロリー小	ハイカロリー大	オープン	好まない	

表5 豚肉ハンバーグ官能検査結果 (平均値の順位)

順位			1	2	3	4	5	6	
外観	色	濃い	ハイカロリー大・従来型 標準	従来型 強火	ハイカロリー中	ハイカロリー小	ハイカロリー大	従来型 標準	薄い
	香り	好む	従来型 強火	従来型 標準	ハイカロリー中	ハイカロリー大	ハイカロリー小	オープン	好まない
	あぶらっぽさ	有	従来型 強火	オープン	ハイカロリー小	ハイカロリー中	ハイカロリー大	従来型 標準	無
	厚さ	良	ハイカロリー大・従来型 強火	ハイカロリー中	従来型 標準	ハイカロリー小	オープン	悪	
	形状	良	従来型 標準	ハイカロリー中	ハイカロリー小	従来型 強火	ハイカロリー大	オープン	悪
食感	硬さ	硬	オープン	ハイカロリー小	ハイカロリー中	従来型 標準	ハイカロリー大	従来型 強火	柔
	咀嚼性	かみやすい	従来型 強火	ハイカロリー大	ハイカロリー中	従来型 標準	ハイカロリー小	オープン	かみにくい
	弾力性	有	ハイカロリー小	オープン	従来型 標準	ハイカロリー大	ハイカロリー中	従来型 強火	無
	粘り気	有	ハイカロリー中	従来型 強火	従来型 標準	ハイカロリー大	ハイカロリー小	オープン	無
	舌ざわり	なめらか	ハイカロリー大	ハイカロリー中	従来型 強火	従来型 標準	オープン	ハイカロリー小	あらい
	ジューシーさ	多	従来型 強火	ハイカロリー中	従来型 標準	ハイカロリー大	ハイカロリー小	オープン	少
	あぶらっぽさ	強	従来型 強火	ハイカロリー大	従来型 標準	ハイカロリー中	ハイカロリー小	オープン	弱
総合	好む	従来型 標準	ハイカロリー中	従来型 強火	ハイカロリー小	ハイカロリー大	オープン	好まない	

され、長時間調理し収縮率の大きいハンバーグは硬くなる傾向が裏付けられた。それに対して、火力の強いハイカロリーガスコンロの大バーナーや従来型のガスコンロの強火力バーナーで焼いたものが有意に柔らかいと判定され、収縮率との関連が明らかとなった。また、有意差は無かったものの、ハイカロリーガスコンロの大バーナーで焼いたハンバー

表4 豚肉ハンバーグ官能検査結果 (F検定)

		危険率	試料間	有意差	危険率	判定者間	有意差
外 観	色	5%	$13.80 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$2.91 \geq 1.68 \sim 1.77$	○
		1%	$13.80 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$2.91 \geq 2.06 \sim 2.24$	○
	香り	5%	$-5.68 \leq 2.30 \sim 2.33$	×	5%	$-6.16 \leq 1.68 \sim 1.77$	×
		1%	$-5.68 \leq 3.20 \sim 3.25$	×	1%	$-6.16 \leq 2.06 \sim 2.24$	×
	あぶらっぽさ	5%	$0.50 \leq 2.30 \sim 2.33$	×	5%	$2.66 \geq 1.68 \sim 1.77$	○
1%	$0.50 \leq 3.20 \sim 3.25$	×	1%	$2.66 \geq 2.06 \sim 2.24$	○		
厚さ	5%	$1.47 \leq 2.30 \sim 2.33$	×	5%	$9.04 \geq 1.68 \sim 1.77$	○	
	1%	$1.47 \leq 3.20 \sim 3.25$	×	1%	$9.04 \geq 2.06 \sim 2.24$	○	
形状	5%	$7.92 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$11.85 \geq 1.68 \sim 1.77$	○	
	1%	$7.92 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$11.85 \geq 2.06 \sim 2.24$	○	
食 観	硬さ	5%	$14.08 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$2.46 \geq 1.68 \sim 1.77$	○
		1%	$14.08 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$2.46 \geq 2.06 \sim 2.24$	○
	咀嚼性	5%	$0.39 \leq 2.30 \sim 2.33$	×	5%	$0.67 \leq 1.68 \sim 1.77$	×
		1%	$0.39 \leq 3.20 \sim 3.25$	×	1%	$0.67 \leq 2.06 \sim 2.24$	×
	弾力性	5%	$1.71 \leq 2.30 \sim 2.33$	×	5%	$5.12 \geq 1.68 \sim 1.77$	○
		1%	$1.71 \leq 3.20 \sim 3.25$	×	1%	$5.12 \geq 2.06 \sim 2.24$	○
	粘り気	5%	$1.28 \leq 2.30 \sim 2.33$	×	5%	$5.94 \geq 1.68 \sim 1.77$	○
1%		$1.28 \leq 3.20 \sim 3.25$	×	1%	$2.06 \sim 2.24$	○	
舌ざわり	5%	$4.28 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$3.99 \geq 1.68 \sim 1.77$	○	
	1%	$4.28 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$3.99 \geq 2.06 \sim 2.44$	○	
ジューシーさ	5%	$9.80 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$2.97 \geq 1.68 \sim 1.77$	○	
	1%	$9.80 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$2.97 \geq 2.06 \sim 2.24$	○	
あぶらっぽさ	5%	$1.15 \leq 2.30 \sim 2.33$	×	5%	$3.64 \geq 1.68 \sim 1.77$	○	
	1%	$1.15 \leq 3.20 \sim 3.25$	×	1%	$3.61 \geq 2.06 \sim 2.24$	○	
総 合	5%	$4.94 \geq 2.30 \sim 2.33$	○	5%	$1.88 \geq 1.68 \sim 1.77$	○	
	1%	$4.94 \geq 3.20 \sim 3.25$	○	1%	$1.88 \leq 2.06 \sim 2.24$	×	

グは、色は濃く焦げ目がつき、厚さは程良く、柔らかく、舌ざわりはなめらかな傾向が認められた。調理時間の短縮、重量の減少や形状の変化が少なく、脂質含有量変化のないことと相まって、ハイカロリーガスコンロの大バーナー即ちスーパーハイカロリーバーナーの有用性が認められたと判断される。

3. 要 約

先に報告した調理条件³⁾で、ハイカロリーガスコンロ、従来型ガスコンロの各バーナーおよびガスオープンで焼成した牛肉および豚肉ハンバーグの品質を検討した。

1) 焼成直後の中心温度は、焼き時間の長いもの程高く、ガスオープンやハイカロリーガスコンロの小バーナーで焼いたものが高かった。また、同じ機種と同じバーナーで焼い

家庭用ハイカロリバーナーの調理性能について

た牛肉ハンバーグと豚肉ハンバーグを比較すると、焼き時間の長い豚肉ハンバーグの中心温度が高かった。

2) 焼成後の牛肉および豚肉ハンバーグの重量減少率は、焼き時間が長く、中心温度が高くなるハイカロリガスコンロの小バーナーとガスオープンが大きかった。

3) 焼成した牛肉および豚肉ハンバーグの縦と横の収縮率と厚さの増加率も、焼き時間の長いものほど大きく、特に豚肉ハンバーグの厚さの増加が著しかった。

4) 焼成後のハンバーグの脂質含有量は、オープンで焼いたものが最も低く、特に豚肉ハンバーグにこの傾向が強かった。

5) 官能検査結果によると、オープンで焼いた牛肉ハンバーグは総合で有意に好まれず、豚肉ハンバーグは有意に硬いと判定された。

文 献

- 1) 續 順子, 中島けい子, 加藤美和, 椛山女学園大学研究論集 25, 自然科学編85, 1994
- 2) 中島けい子, 續 順子, 加藤美和, 椛山女学園大学研究論集 25, 自然科学編43, 1994
- 3) 中島けい子, 續 順子, 加藤美和, 椛山女学園大学研究論集 投稿中
- 4) 中島けい子, 續 順子, 未発表