

挽き肉の加熱調理による細菌の消長

高杉 裕子*, 土居 則子**

(平成10年9月30日受理)

A Change in the Bacterial Population Present in Heating Ground Meats

Hiroko TAKASUGI and Noriko DOI

(Received on September 30, 1998)

緒 言

わが国の食中毒統計¹⁾(昭和60年~平成6年)によると、食中毒の大半は細菌性で91.9~83.2%を占めている。

原因食品別²⁾には、生食の機会の多い魚介類による食中毒発生率が最も高く37.4~17.2%で、肉類およびその加工品では5.5~2.1%である。肉類のうち、ハンバーグ、そばろ、シュウマイ、ミートソース、ミートボール、コロッケ等、挽き肉調理品による食中毒は、昭和61年には肉類での事件総数12件中4件(33.3%)、平成元年には19件中5件(26.3%)、昭和60年には16件中4件(25.0%)、平成4年にも24件中6件(25.0%)であった。

原因施設としては、飲食店が最多で、次いで集団給食施設(学校・病院)、旅館、家庭等であり、主な発生要因には、原材料の汚染や保存温度不良、調理加熱不十分および調理後の室温放置、手指や器具類の洗浄消毒の不徹底等が挙げられている。

福島ら³⁾は、市販挽き肉の食中毒菌汚染の比較研究において、食中毒予防には肉の処理過程における汚染防止の努力、消費者自身が食肉の適切な保存や十分に加熱調理をするなどの自己防衛が必要と述べている。雨宮ら⁴⁾は、市販食肉の衛生細菌学的検索において、豚挽き肉の菌数がスライス肉の菌数よりも多かった結果から取扱いの適否を指摘している。荻原ら^{5), 6)}は、豚挽き肉の保存における脱酸素剤封入の効果やガス置換包装の効果について、また片岡ら⁷⁾は、豚挽き肉製品への乳酸菌の利用について報告している。

挽き肉は、塊肉、スライス肉よりも比較的安価なうえ、扱いやすくかつ食べやすいので、子供向け料理の材料としての利用度も高い。我々消費者が家庭でできる食中毒予防のポイントは、「菌をつけない、菌を増やさない、菌を殺す」等^{8)~11)}である。

そこで、より安全な食生活のために、市販挽き肉類の細菌汚染状況と加熱調理による殺菌効果および保存性について検討した。

実験材料および方法

1. 試料および調製法

試料は、市販鶏挽き肉6試料、豚挽き肉8試料および牛挽き肉12試料の計26試料を都内の肉類小売店から購入し、自家挽き肉用の牛塊肉と同種肉からの市販牛挽き肉は、食肉卸専門店から購入した(いずれも国産肉)。

市販ハンバーグ(生)28試料は、都内デパートから購入した。市販ハンバーグの主原料の挽き肉は、多くが合挽き肉(国産肉)で、その混合割合は牛肉7~8に対して豚肉3~2であり、牛挽き肉のみのものは少なかった。そして、いずれの店でも販売当日の朝、開店前に肉を挽き調製したとの回答であった。副材料には玉葱、鶏卵、パン粉が使われていた。生ハンバーグ1個の大きさは、長径103~123mm、短径67~77mm、厚さ19~23mmの小判形で、重量は120~150gであった。

(1) 自家牛挽き肉の調製

挽き肉用の牛塊肉は、鶏塊肉や豚塊肉と異なり、筋が多い上に肉質も非常に固く、滅菌した小型肉挽き機では容易に挽けなかったため、滅菌まな板上でアルコール消毒した包丁を使って挽き肉状に細かく切り刻み自家牛挽き肉とした。

* 栄養学科 食品加工学第2研究室

** 栄養科

(2) そぼろの調製

そぼろは、フライパンにサラダ油を入れ 200℃に熱したところで市販鶏挽き肉 150g を入れ、肉色が白変して全体に火が通ったように見えるまで、中火で 2 分 30 秒間加熱し試料とした。

(3) 肉団子の調製

肉団子は、市販鶏挽き肉（若鶏胸肉 6：首肉 4）400g に鶏卵（肉の 10%）、でんぷん（3%）を加えて、アルコール消毒したビニール手袋をはめてよく混捏後、1 個 10g（市販品程度）の丸型に成型した。加熱肉団子は、沸騰湯浴中で 5 分間加熱し、余熱時間を含めて中心温度が 90℃以上 2 分間続くことを確認した。

(4) ハンバーグの調製

市販牛挽き肉および自家牛挽き肉を無菌的に 80 回ずつこねた後、大きさを統一するために直径 100mm、厚さ 20mm の円形滅菌濾紙型に挽き肉 150g を入れて成型した。

挽き肉のみの菌数変化を知るために副材料は入れなかった。

(5) ハンバーグの加熱方法

ハンバーグの加熱調理は、以下の 4 方法で行った。

①法…ハンバーグを焼く時の温度条件を一定にするために、180℃にセットしたホットプレート（ナショナル製 2 Way, NF-091）を使用し、油大匙 1 杯を熱してハンバーグを入れ、途中で裏返ししながら、通常言われている焼き方「肉汁が透明になるまで：ハンバーグの中心温度 70～80℃、最低 70℃、1 秒¹²⁾」に従い、ハンバーグの中心温度が 70℃以上で 30 秒以上続くよう加熱した。

②法…ハンバーグをあまり焦がさずに中心温度を 75℃以上にするために、ホットプレートで①と同様に加熱後、試料を滅菌皿に移してラップを掛け、電子レンジ（シャープ製 RE-E1, 500 W）でさらに 30 秒間加熱を行った。

③法…家庭でのハンバーグの加熱調理は、フライパン使用が一般的である。そこで、フライパンを中火で 140℃に熱し、油大匙 1 杯を入れて「肉汁が透明になるまで」5 分 30 秒～6 分 40 秒間加熱した。

④法…③と同様にフライパンを使用し、ハンバーグの中心温度が 75℃になってからさらに 2 分間加熱した。

なお、③と④法で用いた市販ハンバーグは、“玉葱（生）が多く入っているのでよく焼くように”との店長の指示で、市販のままの厚さでは焦げ過ぎるため、10mm 厚さに薄くして焼いた。

ハンバーグの中心温度測定には、温度測定器（宝工業

製 TAKARA 複合モード温度プリンタメーター PRINT MURTI-613）を用いた。中心温度を測定するために、いずれの加熱方法においても蓋は使用しなかった。

2. 試料の保蔵

試料は、5℃冷蔵（食肉保存用のチルド室には収納しきれなかったため）および 30℃保蔵（弁当などに入れた場合は夏場の室温に置く場合もあるため）において、5 時間後、さらに 1 日～7 日目に菌数の変化を測定した。

3. 検査方法

各試料を無菌的に 10g 秤量し、滅菌リン酸緩衝食塩液（pH7.2）90ml を加えて 1 分間ストマッキングしたものを試料原液とした。これを 10 倍段階希釈し、以下の菌数測定に用いた。

(1) 一般生菌数

検液 1ml を標準寒天培地で混積平板とし、30℃で 48 時間培養後、出現したコロニー数を計測して算定した。

(2) 大腸菌群数

検液 1ml をデゾキシコレート寒天培地で混積平板とし、凝固後同培地を重層して 35℃で 24 時間培養して、出現集落数を算定した。

(3) 推定黄色ブドウ球菌数

検液 0.1ml を卵黄加マンニット食塩寒天培地に塗抹し、35℃で 48 時間培養後、黄色ブドウ球菌と疑わしい集落を計測した。

(4) サルモネラ属菌の検出

試料 1g を S B G スルファ培地 10ml に入れ、35℃で 18～24 時間増菌培養後、1 白金耳を D H L 寒天培地に塗抹し 35℃で 24 時間培養、出現した黒色コロニーを T S I 寒天培地および L I M 培地に 1 白金線接種して 35℃で 24 時間培養し、サルモネラ菌であるかを確認した。

(5) 推定ウェルシュ菌数

試料 5g に滅菌ペプトン加生理食塩液 45ml を加えて 1 分間ストマッキングした 10 倍希釈液 10ml をパウチに採取し、溶解したハンドフォード改良培地 15ml を加えてよく混合後、気泡を残さないようにパウチの上部を封じて、46℃で 24 時間培養し、黒色コロニーを計測した。

(6) 腸管出血性大腸菌 O-157 の検出

試料とノボビオシン加 E C 培地の量が 1：9 の割合になるように無菌的に試料を秤取して培地に入れ、良く混合して 35℃で 24 時間増菌培養後、ソルビットマッコンキー培地に 1 白金線塗抹して 35℃で 24 時間培養し、O-157 であるか確認した。

(7) 分離菌の鑑別

挽き肉および調理加工品からの主な分離菌について、常法に従ってグラム染色、OF試験、カタラーゼ試験、チトクローム・オキシダーゼ反応、運動性試験等を行い、Cowanの属の第1次鑑別表¹⁹⁾によって検索を行った。

結果および考察

1. 市販挽き肉の細菌汚染状況

市販鶏挽き肉、豚挽き肉および牛挽き肉の購入直後の一般生菌数と大腸菌群数の分布状態を図1に示した。

鶏挽き肉の一般生菌数は、 $10^6 \sim 10^7$ CFU/g、豚挽き肉では $10^5 \sim 10^7$ 台、牛挽き肉では $10^4 \sim 10^7$ 台に分布しており、試料の1/3はすでに腐敗の初期段階といわれる菌数 10^7 台を越えていて、臭いも悪かった。また、大腸菌群数は、鶏挽き肉では $10^3 \sim 10^6$ CFU/g、豚

挽き肉では $10^1 \sim 10^4$ 台、牛挽き肉では $0 \sim 10^5$ 台と汚染が著しく、試料による差も大きかった。全体的に鶏挽き肉は、豚挽き肉や牛挽き肉に比較して菌数が多く、一般に腐敗しやすいとされている事を裏付ける結果であった。

図2は、市販挽き肉購入直後の一般生菌数が 10^7 CFU/g以下の12試料について、5℃での保蔵が何日可能かを調べた結果である。

菌数が 10^7 CFU/gに達するまでの日数は、その試料に付着している菌の種類によって異なるわけであるが、5℃冷蔵では半数の試料が1日～2日目、残りも3日目までが限度と考えられる結果であった。ただし、購入直後の一般生菌数が 10^4 台で大腸菌群数0(検出せず)の牛挽き肉1試料だけは、5℃で6日目まで保蔵が可能であった。すなわち、挽き肉の加工処理において、初発

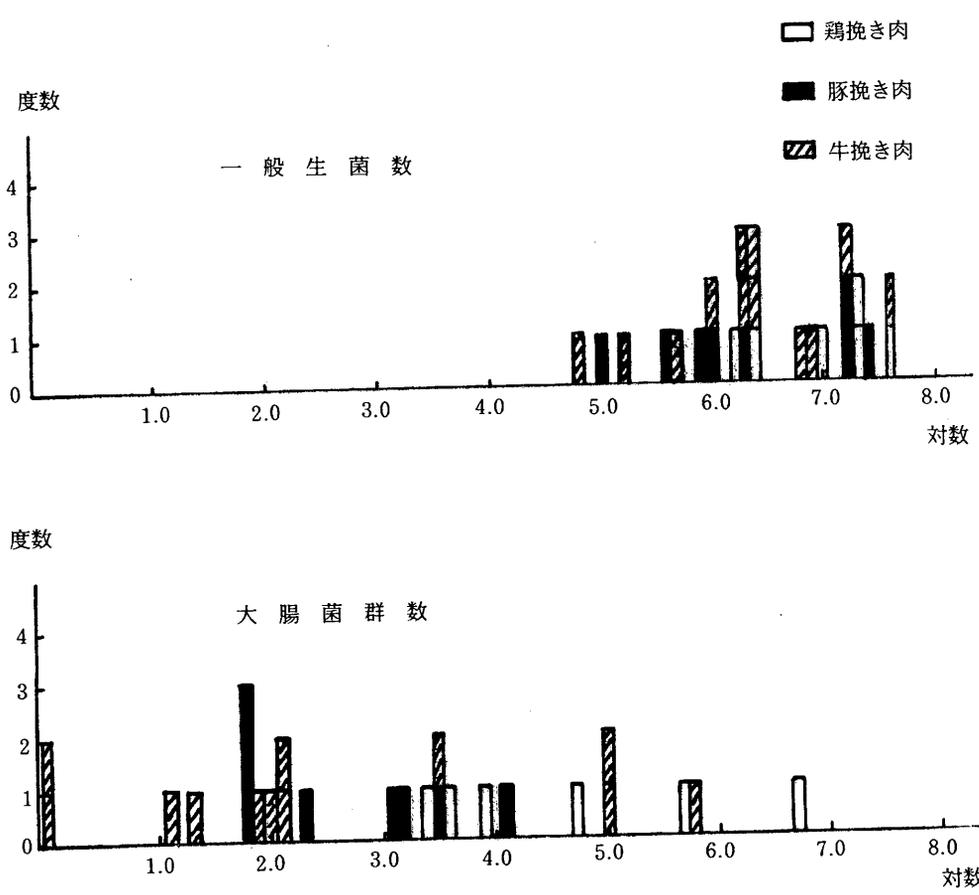


図1 市販挽き肉の細菌数の分布

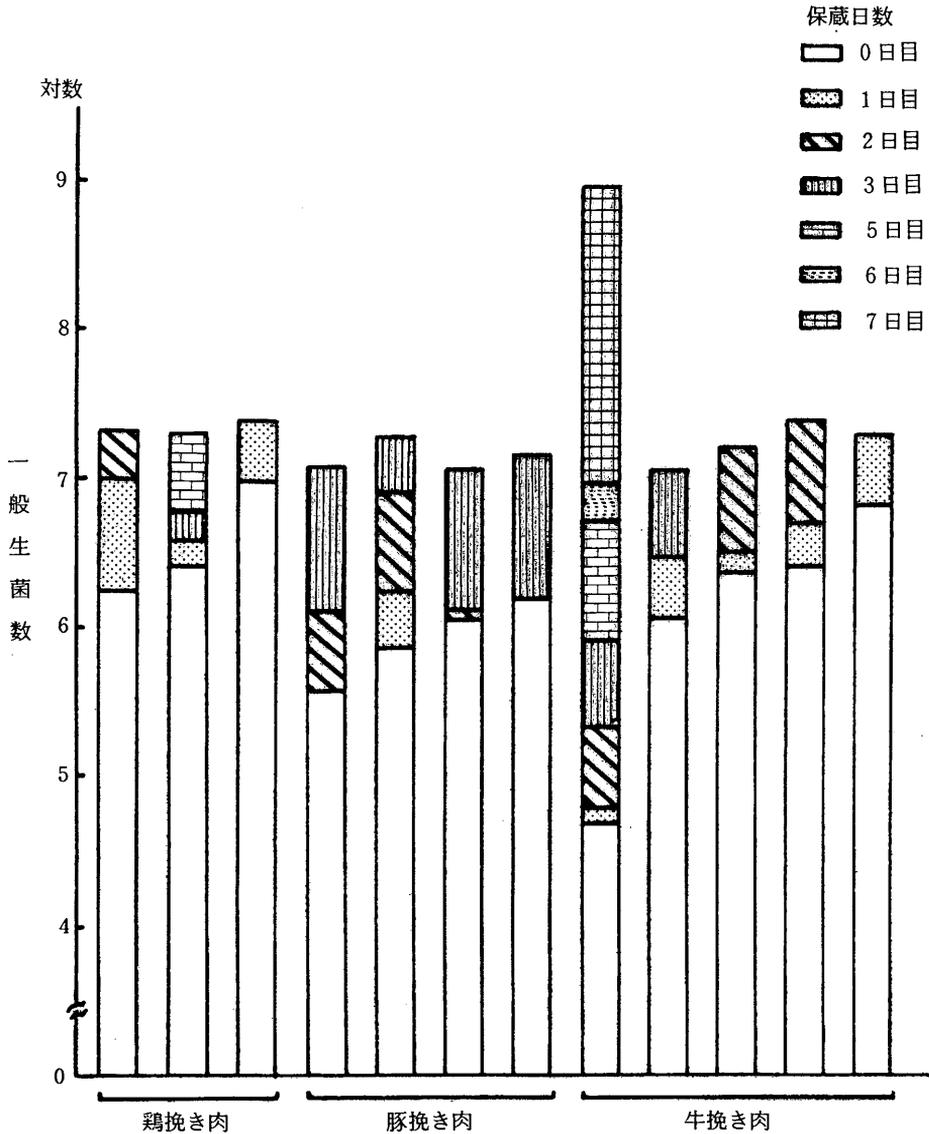


図2 市販挽き肉の一般細菌数の5℃保蔵における変化

菌数を少なくすることが、鮮度を保つ上で如何に重要かを物語る結果であった。

2. 鶏挽き肉の加熱調理による菌数の変化

菌数の多い市販鶏挽き肉を安全に食するためにはどの程度の加熱調理が必要か、鶏挽き肉をそばろ状と肉団子状に調理して、加熱方法の違いによる殺菌効果を調べた。

表1は、そばろに加熱調理し、5℃で5日目まで保蔵した試料の一般細菌数および大腸菌群数の変化である。

鶏挽き肉（非加熱）の一般細菌数は、購入直後すでに

10^7 CFU/gであったが、そばろに加熱調理後は全く検出されなかった。またこの試料は購入直後の大腸菌群数が非常に多く 10^6 CFU/gで、一般細菌数の大部分が大腸菌群ではないかと考えられるものであったが、加熱によって完全に殺菌された。挽き肉は、細刻処理されるために汚染の度合いや空気との接触度も高く品質が低下しやすい反面、そばろの様に細かい形での加熱調理は、殺菌効果が極めて顕著であった。

表2は、市販鶏挽き肉を肉団子状に加熱調理し、5℃

表1 鶏挽き肉の加熱による菌の消長(5℃保蔵)

試料	経日	一般生菌数 (CFU/g)	大腸菌群数 (CFU/g)
鶏挽き肉	0	2.0×10^7	3.8×10^6
	1	6.3×10^7	2.5×10^7
	3	2.4×10^8	2.1×10^7
	5	1.6×10^8	1.6×10^7
そばろ	0	0	0
	1	0	0
	3	0	0
	5	0	0

表2 鶏挽き肉の加熱による菌の消長(5℃保蔵)

試料	経日	一般生菌数 (CFU/g)	大腸菌群数 (CFU/g)
鶏挽き肉	0	1.7×10^6	3.7×10^3
	1	1.0×10^7	3.3×10^4
	2	2.1×10^7	7.6×10^4
	3	3.2×10^7	8.0×10^4
	4	4.8×10^7	2.2×10^5
	5	6.7×10^7	2.6×10^4
	6	7.5×10^7	3.2×10^4
	7	1.1×10^8	9.2×10^4
非加熱肉団子	0	3.1×10^6	5.8×10^3
	1	2.4×10^6	3.9×10^4
	2	2.5×10^6	4.1×10^3
	3	1.7×10^6	4.4×10^3
	4	5.9×10^6	9.5×10^2
	5	1.3×10^7	2.6×10^4
	6	1.7×10^7	9.0×10^3
	7	3.9×10^7	3.2×10^4
加熱肉団子	0	0	0
	1	0	0
	2	0	0
	3	2.4×10^2	5.0×10
	4	5.0×10^4	0
	5	2.8×10^4	0
	6	8.5×10^3	0
	7	6.5×10^2	0

で保蔵した場合の結果である。

購入直後の鶏挽き肉および調製直後の非加熱の肉団子の一般生菌数は、 10^6 台であったが、加熱した肉団子からは直後、5℃保蔵2日目とも菌は検出されず完全に殺菌されたかに見えた。しかし、保蔵3日目の試料からは 10^2 台の菌が検出され、4日目には 10^4 台に増殖した。

大腸菌群数は、購入直後の鶏挽き肉および調製直後の非加熱の肉団子とも 10^3 台であったが、加熱調理後は5℃保蔵2日目まで菌は全く検出されなかった。しかし、保蔵3日目の試料で大腸菌群が検出された結果からは、肉団子状はそばろの様に均一に加熱殺菌され難く、部位差が生じたと考えられた。

黄色ブドウ球菌、サルモネラ属菌はいずれの試料からも検出されなかった。ウェルシュ菌は鶏挽き肉および非加熱の肉団子から僅少検出されたが、加熱した肉団子からは検出されなかった。ウェルシュ菌は耐熱性芽胞形成菌で、東京都⁽⁴⁾ で発生したウェルシュ菌食中毒(1969~1987) 32事例中、6例(18.8%)が鶏肉の調理食品であったと報告されている。

なお、肉団子調製でつなぎに用いた鶏卵とでんぷんが菌数に及ぼす影響については、購入直後の鶏挽き肉と調製直後の非加熱の肉団子との菌数に有為な差はなく、影響は認められなかった。

以上の結果から、肉団子の場合、中心温度90℃2分間加熱でも菌は生き残っていて時間の経過とともに増殖したので、より十分な加熱が必要と言える。因みに、厚生省の食品衛生関係法規⁽⁵⁾ では、「加熱食肉食品は、その中心部の温度を63℃で30分間加熱する方法又はこれと同等以上の効力を有する方法により殺菌しなければならない」と定めている。家庭での手作り品あるいは惣菜売り場で短時間に流通消費される肉団子等は法規の該当外であっても、食中毒事故防止のためには加熱調理の徹底が必要で、加熱後もできるだけ早く食べ切ることが大切である。

3. 市販ハンバーグの細菌汚染状況と加熱による一般生菌の消長

3店舗から購入した市販ハンバーグ(非加熱) 3試料の一般生菌数、およびそれ等を前述の(5)-①法「肉汁が透明になるまで」加熱した試料(中心温度74~75℃)直後の菌数、さらに5℃保蔵で2日目までの菌数変化を図3に示した。

市販ハンバーグの一般生菌数は、購入直後 $10^6 \sim 10^7$

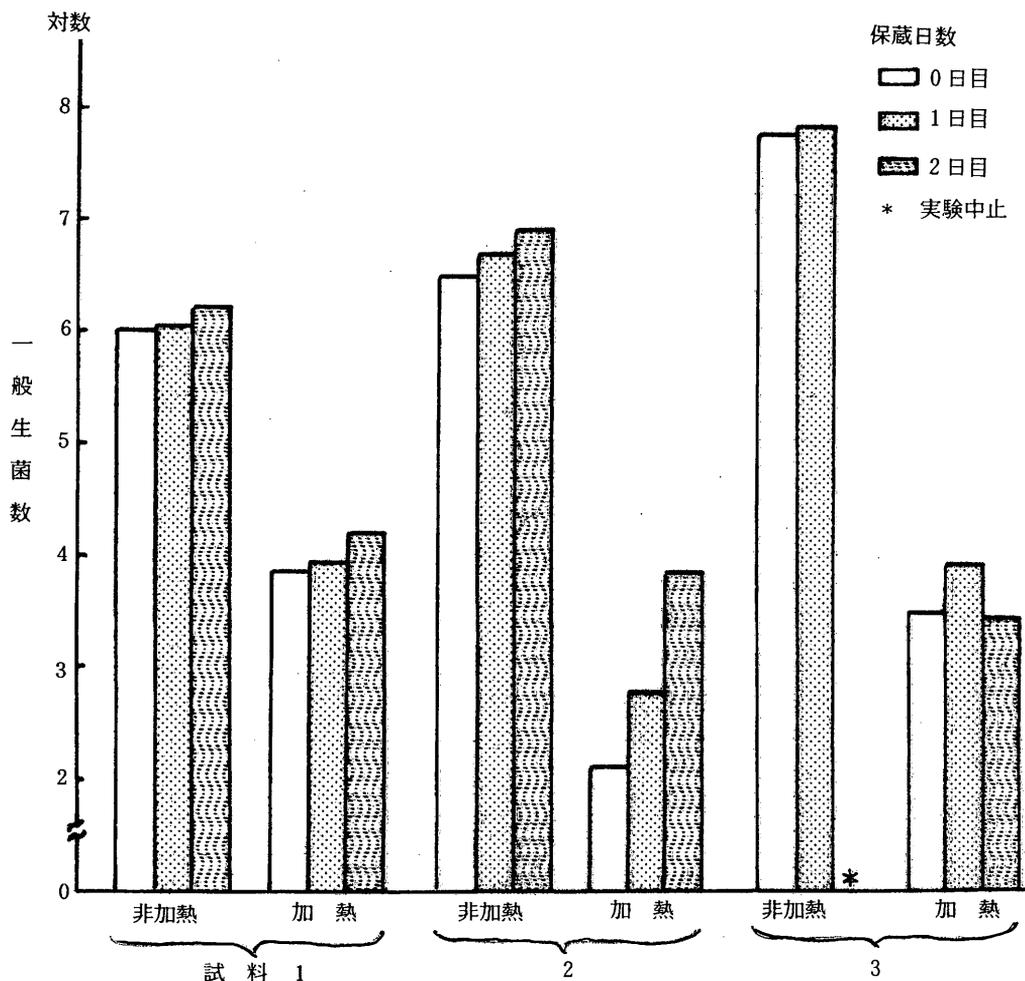


図3 市販ハンバーグの一般生菌数の加熱による変化(5℃保蔵)

CFU/g と腐敗の初期段階に達しているものもあった。

加熱直後の菌数は、 $10^2 \sim 10^3$ 台と一部の菌は殺菌されたが、5℃保蔵で2日目には $10^3 \sim 10^4$ 台に増殖した。この結果から、通常の加熱条件すなわち肉汁が透明になり、肉色は赤味が消えて白く変わる程度の加熱では相当数の細菌が生き残り、5℃冷蔵では安心できないことが分かった。

4. ハンバーグの加熱方法について

菌数の多い市販ハンバーグは、通常の加熱程度では不十分と判断されたので、加熱条件を変えて検討した。

[その1] ①法…「肉汁が透明になるまで」の加熱法と②法…①法に電子レンジ併用法との比較

市販ハンバーグを用いて、①法(ホットプレートで、

試料の中心温度75℃まで)および②法(ホットプレート加熱後さらに電子レンジで試料の中心温度75℃以上に)で加熱をした試料についての直後、ならびに5℃と30℃で2日保蔵後の菌数を測定し、結果を表3に示した。

購入直後の非加熱の市販ハンバーグの一般生菌数は、 10^6 台であったが、加熱後の菌数は、①法と②法のいずれもが 3.0×10^2 CFU/g (300/g) 以下に減少した。そして5℃保蔵で5時間後、1～2日目ともに菌数の増加は見られなかった。また、弁当にハンバーグを入れ、夏期高い気温下で持ち歩く場合もあり得ることを想定して30℃で5時間保蔵した試料では、一般生菌の増殖が見られなかったので、朝に調理加熱をして昼食に利用する分には差支えないと思われた。しかし、30℃で1日後の

表3 市販ハンバーグの加熱による一般生菌の消長

	保蔵温度	経日	非加熱	加熱①	加熱②
一般生菌数	5°C	0	1.9×10^6	$< 3.0 \times 10^2$	$< 3.0 \times 10^2$
		5hr.	2.9×10^6	$< 3.0 \times 10^2$	$< 3.0 \times 10^2$
		1	6.4×10^6	$< 3.0 \times 10^2$	$< 3.0 \times 10^2$
		2	1.8×10^7	$< 3.0 \times 10^2$	$< 3.0 \times 10^2$
	30°C	0	1.9×10^6	$< 3.0 \times 10^2$	$< 3.0 \times 10^2$
		5hr.		$< 3.0 \times 10^2$	$< 3.0 \times 10^2$
1			7.0×10^6	1.7×10^7	
		2		1.1×10^9	1.8×10^9
大腸菌群数	5°C	0	1.7×10^2	0	0
		5hr.	4.9×10^2	0	0
		1	1.4×10^3	0	0
		2	5.6×10^2	0	0
	30°C	0	1.7×10^2	0	0
		5hr.		0	0
1			0	0	
		2		0	0

空欄：実験せず

表4 市販ハンバーグの加熱の違いによる菌数の変化(5°C保蔵) (CFU/g)

	経日	非加熱(表面)	非加熱(内部)	加熱③	加熱④
一般生菌数	0	1.5×10^6	1.3×10^6	$< 3.0 \times 10^2$	0
	1	4.8×10^6	3.8×10^6	$< 3.0 \times 10^2$	0
	2	1.8×10^7	7.2×10^6	4.7×10^3	0
大腸菌群数	0	1.9×10^3	1.8×10^3	0	0
	1	9.5×10^3	5.2×10^3	0	0
	2	1.5×10^4	7.5×10^3	0	0

菌数は、 $10^6 \sim 10^7$ 台と急激に増殖して悪臭を発生し、食せる状態ではなかった。

市販ハンバーグ(非加熱)の大腸菌群数は、購入直後も5°C保蔵後も 10^2 台であったが、加熱調理後の試料では、加熱①法、②法とも菌は検出されなかったため、大腸菌群に対しては75°C加熱で殺菌可能と考えられた。

ブドウ球菌およびサルモネラ属菌は、いずれの試料からも検出されなかった。ウェルシュ菌は、非加熱試料から検出されたが、加熱した試料からは検出されなかった。

図表には示さなかったが、加熱条件をさらに高めて殺

菌効果を確認した結果では、ホットプレート使用で中心温度75°C以上1分間加熱後のハンバーグの中心温度は78°Cまで達したが、一般生菌数は 3.0×10^2 CFU/g以下でなお生残した。また、ホットプレートで中心温度75°Cに加熱後、電子レンジで1分30秒間加熱したハンバーグの中心温度は100°Cまで達したが、やはり一般生菌数は 3.0×10^2 CFU/g以下ではあったが生残した。一般生菌数の多い挽き肉をハンバーグの様に厚みのある形状に調理加工した場合、無菌状態になるまで焦がさずに焼くことは難しく、各家庭に普及している電子レンジ利

表5 市販牛挽き肉および自家牛挽き肉ハンバーグの加熱による菌の消長

経日	一般生菌数(CFU/g)		大腸菌群数(CFU/g)		
	非加熱	加熱①	非加熱	加熱①	
市 販 挽 き 肉	0	1.8×10^5	$< 3.0 \times 10^2$	1.4×10^2	0
	1	2.9×10^5	$< 3.0 \times 10^2$	3.4×10^2	0
	2	2.1×10^5	$< 3.0 \times 10^2$	1.6×10^2	0
	3	4.1×10^5	$< 3.0 \times 10^2$	1.5×10^2	0
	5	1.8×10^6	$< 3.0 \times 10^2$	1.5×10^2	0
	7	1.4×10^7	$< 3.0 \times 10^2$	6.0×10	0
	自 家 挽 き 肉	0	5.9×10^4	$< 3.0 \times 10^2$	2.0×10
1		4.9×10^4	$< 3.0 \times 10^2$	3.5×10	0
2		5.8×10^4	$< 3.0 \times 10^2$	7.0×10	0
3		6.1×10^4	$< 3.0 \times 10^2$	6.5×10	0
5		1.7×10^5	4.5×10^2	1.5×10^2	0
7		1.3×10^6	$< 3.0 \times 10^2$	3.0×10	0

用加熱も、時間を長くすれば中心温度は上昇して殺菌効果は上がるけれども、水分の蒸発や油分の遊離も多く(重量の減少率は26~29%)、パサついたり肉質が硬くなって美味しくなくなるので、あまり良い方法とは言えない。

[その2] フライパン使用の加熱法について

市販ハンバーグをフライパンで、(5)-③法(肉汁が十分透明になるまで加熱…試料の中心温度は76~79℃になった)および(5)-④法(中心温度75℃になってからさらに2分間加熱…中心温度76~78℃になった)により調理加熱した直後と5℃保蔵後の試料について、細菌数の変化を測定した結果を表4に示した。

購入直後の非加熱ハンバーグの一般生菌数は、表面も内部も 10^6 CFU/g と多く、5℃保蔵2日目には表面の細菌は 10^7 台に増殖し、悪臭を発した。

大腸菌群による汚染度も高く、購入直後の非加熱ハンバーグの菌数は、表面、内部ともに 10^3 台で、5℃保蔵2日目の試料の表面は 10^4 台であった。

加熱後のハンバーグの一般生菌数は、③法で加熱直後300 CFU/g以下の生残が認められ、5℃保蔵2日目試料では 4.7×10^3 CFU/g に増殖した。一方、④法では、加熱直後、5℃保蔵2日目とも菌は全く検出されなかった。

この結果は、加熱③法と④法では試料の中心温度には大差なかったが、実際にはハンバーグ全体に熱は均一に伝わっておらず、部位により殺菌効果に差があったと考えられる。「フレッシュな生肉の場合、細菌が付着して

いるのは表面だけなので、とにかく表面をしっかりと焼けば、内部がレアでも、さしあたって食中毒の不安からは免れることになる¹¹⁾ というのは、牛肉ステーキの様な塊肉の場合であって、菌数の多い挽き肉を主原料にしたハンバーグの様な形状の調理加工品においては、全体に十分熱が通るように念入りの調理加熱が必要である。

なお、加熱調理は、大腸菌群に対しては殺菌効果が高かった。念のため検出測定した腸管出血性大腸菌O-157、ブドウ球菌およびサルモネラ属菌は、いずれの試料からも検出されなかった。

家庭でハンバーグを焼く際は、一般に中心温度の測定などはせず、外観の変化で焼き加減を判断するので、本実験でハンバーグを加熱調理した時の中心温度の変化と外観や肉汁の色の変化を注意深く観察した。その結果は、中心温度60℃ではまだ肉汁は出てこなかったが、70℃では赤く濁った肉汁が出てきた。さらに温度を上げて75℃を越えると、肉汁が出てこなくなるので、中心まで火が通ったと考えられた。本実験でのハンバーグの加熱による状態変化と中心温度および一般生菌数の変化との結果から、ハンバーグを加熱調理する際には、肉汁が出なくなるまで、少なくとも中心温度が75℃以上で2分間保つ程度に加熱を行えば挽き肉中の細菌はほぼ死滅するものと考えられた。

なお、本実験では中心温度測定のために蓋ができず焼いたが、家庭では多くの場合、フライパンに蓋をして蒸し焼きにする方法が取られていると考えられる。ハンバーグ調理は、なるべく小型に薄く成型し、焦げ目を付ける

程度にフライパンで焼いた後、蓋をして十分に蒸し焼きにする方法が良いと考えられる結果であった。

5. 肉の挽き方の違いと加熱による細菌の消長

食品の保存性は、初発菌数によって大きく影響される。本実験で購入した市販挽き肉類は、購入直後すでに一般生菌数が $10^6 \sim 10^7$ CFU/g、大腸菌群数も $10^3 \sim 10^7$ CFU/gと細菌汚染が著しかった。当然、それらの材料で調製されるハンバーグは、菌数が多く保存性も劣る。先にも述べたとおり、購入後直ちに加熱調理できれば問題はないが、生のままで冷蔵する場合もあり得る。消費者自身が食肉を適切に保存し、十分に加熱調理をする自己防衛も大切ではあるが、それ以前の問題として販売業者の衛生的な取扱いがより重要であろう。すなわち、肉類を取扱う専門業者の手指の衛生状態、肉処理工程で使用する器具類の清潔さ、挽き肉の保蔵温度と時間の適切さ等のうち、小孔の洗浄がしにくい肉挽き機の衛生管

理状態が菌数に大きく影響しているのではないかと考えた。

そこで、都内の食肉卸専門店から、挽く直前の国産牛塊肉2kgを自家挽き肉用として、また同塊肉の挽きたて1.4kgを市販牛挽き肉試料として購入し、クーラーボックスに保冷して持ち帰り直ちに実験を行った。市販挽き肉および前述1-(1)のとおり衛生的な配慮をして調製した自家挽き肉を各々ハンバーグ状に成型し、加熱①法「肉汁が透明になるまで、中心温度75℃」で調理した直後ならびに5℃保蔵後の試料の菌数を測定し、結果を表5に示した。

市販牛挽き肉で調製したハンバーグ（非加熱）の一般生菌数は 1.8×10^5 CFU/gと、これまでに食肉小売店から購入した試料に比べて有為に少なかった。そして、自家挽き肉で調製したハンバーグ（非加熱）の菌数は 5.9×10^4 CFU/gとさらに少なかった。また、非加熱

表6 市販挽き肉・ハンバーグ、自家挽き肉・ハンバーグからの分離菌の種類

属		試料	市販挽き肉	市販ハンバーグ	自家挽き肉	自家ハンバーグ		
			非加熱 (5℃保蔵)	非加熱 (5℃)	加熱 (5℃)	非加熱 (5℃)	加熱 (5℃)	加熱 (30℃)
グラム陽性菌	球菌	<i>Micrococcus</i>	1	2	4	2		
		<i>Staphylococcus</i>		5	4	3		
		嫌気性球菌 不明		4 3	2 2			
桿菌	<i>Kurthia</i> <i>Corynebacterium</i> <i>Listeria</i> 不明			1		1		
				3	18	1		
				1	1	1		
計		1	18	32	15	1		
グラム陰性菌	球菌	<i>Veillonella</i>	6			16	1	
		<i>Branhamella</i>				5	3	
		<i>Acinetobacter</i>					3	6
		<i>Moraxella</i>						
		<i>Bruceella</i>				5	14	
		<i>Bordetella</i>						
		<i>Chromobacterium</i> <i>lividum</i>						3
		<i>Flavobacterium</i>					1	
		不明		5	2	2		
		桿菌	<i>Bacteroides</i> <i>Alcaligenes</i> <i>Actinobacillus</i> <i>Pasteurella</i> <i>Necromonas</i> 腸内細菌 不明		3	2		5
				1				
				2				
				1	2	1		
	2			1			2	18
計		11	12	4	34	24	28	
合計		12	30	36	49	25	28	

試料を5℃で7日保蔵した場合も、市販挽き肉と自家挽き肉との菌数の差は顕著であった。この結果から、試料とした肉の部位により菌数に差が多少あったとしても、肉挽き加工処理を衛生的に行うことで挽き肉の菌数はかなり減り、保存性が高まると考えられた。

それら両試料の加熱後の一般生菌数は、いずれも 3.0×10^2 CFU/g 以下に減少したが、無菌にはならなかった。

そして、5℃保蔵7日目までほとんど変化はなかった。

大腸菌群数においても、市販挽き肉と自家挽き肉とでは、購入直後および5℃保蔵後ともに有為な差が認められるので、二次汚染防止の上から挽き肉調製時の衛生的な取扱いが極めて大切と考えられた。なお、本実験の試料からはウェルシュ菌も検出されなかった。

前述のとおり、いずれの商店でも挽き肉は販売当日の朝に挽くとの回答であったが、それが確かかどうか、また前日の肉処理終了後に肉挽き機をどの程度まできれいに洗浄手入れをしているのか、特に小さな孔の中の状態などを実際に確かめる事はできなかった。

平成8年には全国的に腸管出血性大腸菌O-157による大規模な食中毒の発生が相次ぎ、それを契機にO-157をはじめとする食中毒予防のためのマニュアルが厚生省ほか各県から出された^{9), 10), 14), 15)}。その中には加熱調理は「中心部の温度が75℃で1分間以上」とある。しかし75℃1分間加熱程度では食品は無菌になりにくい。加熱後に生残する耐熱性菌がすべて有害とは限らないが、安全性を考えると入念な加熱調理が必要と言える。因みに、ハンバーグの中心部3か所に人為的に菌液を染み込ませた濾紙を入れて、均一に完全に殺菌される加熱条件を見た結果は、余熱時間も含めて中心温度が80℃以上で7分間を要した。

6. 挽き肉およびハンバーグからの分離菌について

挽き肉の汚染菌のうち加熱調理後に生残する細菌の種類を知る目的で、市販挽き肉およびハンバーグ、自家挽き肉およびハンバーグ等からの分離菌180菌株について属レベルの鑑別試験を行った結果を表6に示した。

市販挽肉（非加熱）からの分離菌は、グラム陰性菌が多く（92%）、そのうち約半数は *Veillonella* 属であった。市販ハンバーグ（非加熱）からの分離菌は、グラム陽性菌の方が多く（60%）、中でも *Staphylococcus* 属が多かった点は、加工処理過程での二次汚染によるものとも考えられた。市販ハンバーグを加熱後は、グラム陽

性菌が多く生残し（89%）、特に桿菌の *Listeria* 属が多かった（50%）。

自家挽肉（非加熱）からの分離菌もグラム陰性菌が多く（69%）、*Veillonella* 属が多かった（33%）。

加熱した自家ハンバーグ（5℃、30℃保蔵）からの分離菌は、総数53菌株中、グラム陰性菌が52株（98%）を占めており、中でも球菌の *Moraxella* 属か *Brucella* 属あるいは *Bordetella* 属に該当する菌が多く検出され、市販ハンバーグの加熱後の試料の生残菌が主にグラム陽性菌であった点と様子が異なっていた。

要 約

1. 市販挽き肉の購入直後の一般生菌数は、少ない場合でも 10^4 CFU/g で、半数に近い試料が 10^7 CFU/g（腐敗の初期状態と考えられている菌数）であった。購入後、市販挽き肉を生そのまま冷蔵する場合は、5℃では2日目までが安全と考えられた。すなわち、市販挽き肉は購入後、加熱調理を十分に行ってできるだけ早く食べ切ることが望ましい。

2. 挽き肉の加熱調理は、そばら状が最も熱が通り易く殺菌効果が高かった。肉団子状やハンバーグ状は、厚みや大きさにもよるが内部まで均一に熱が通り難く、「肉汁が透明になるまで」とする通常の加熱では中心温度が75℃程度で、 $10^2 \sim 10^3$ 台の菌が生残し完全には殺菌されなかった。ゆえに、挽き肉の加熱調理は、肉汁が出なくなるまで十分に加熱を行うこと、加熱調理後も室温での保存は5時間程度までとし、長時間保存は冷蔵が不可欠である。

3. 市販挽き肉と衛生的に注意深く加工処理をした自家挽き肉とでは、一般生菌数、大腸菌群数ともに 10^4 台の差が認められた結果から、初発菌数を抑えるためには、食肉類を取り扱う人への衛生管理面での徹底した指導と実践が特に重要であると考えられた。

本研究の実験に協力を頂いた卒論生の棚橋理恵さんと賀山みゆきさんに感謝する。なお、この報告の一部は、日本家政学会第48回大会（平成8年）において発表した。

文 献

- 1) 厚生省大臣官房統計情報部編：昭和60年～平成6年食中毒統計，厚生統計協会（1985～1994）
- 2) 厚生省生活衛生局食品保健課：全国食中毒事件録，昭和60年 117-192，61年 193-251，62年133-185，63年 187-231，平成元年 119-179，2年181-240，3年 93-147，4年 87-132，5年 103-147，6年 61-120，日本食品衛生協会（1985～1994）
- 3) 福島博，保科健 他：島根衛公研所報，26，27-33（1984）
- 4) 雨宮淳三，天本広平 他：鹿大農学術報告，39，147-153（1988）
- 5) 荻原博和，水落慎吾，春田三佐夫：防菌防黴誌，18，5，225-229（1990）
- 6) 荻原博和，佐々木邦明 他：日本食品低温保蔵誌，20，3，127-135（1994）
- 7) 片岡啓，泉本勝利 他：*Jap.J.Dairy and Food Sci* 39，6，A-275-282（1990）
- 8) 栗飯原景昭：*Ajiko News*，185，15-22（1997）
- 9) 埼玉県衛生部：家庭用マニュアル，1-7（1997）
- 10) 熊谷進，上田成子監修：キッチン・ミート・セーフテイー，8-11，米国食肉輸出連合会（1998）
- 11) 本田武司，上田成子：食中毒—予防と対処のすべて，法研（東京），1997，pp.92～98，106～112，121～126
- 12) 矢野信光：食の科学，42，84-89，丸ノ内出版（1978）
- 13) 東京都私立短期大学協会編：微生物学（基礎・応用・実験法），酒井書店・育英堂（東京），1989，pp.243～254
- 14) 東京都衛生局生活環境部食品保健課編：食中毒予防の豆知識集，東京都情報連絡室，1992，pp.70～73
- 15) 厚生省生活衛生局食品保健課乳肉衛生課食品化学課編：食品衛生関係法規集，中央法規出版（東京），1990，pp.1077～1083