

チャーシューの細菌汚染とその改善

金井美恵子・岩谷晶子

Char siu (roasted pork fillet) bacterial contamination and its improvements

MIEKO Kanai, AKIKO Iwaya

Abstract : The authors have been investigating bacterial contamination of food products provided at restaurants from before. However, it was found that the level of contamination for char siu is very high and attempts have been made at improvements on this.

First, an experimental investigation of the actual situation was conducted in 1998. In a range of $10^5 \sim 10^6$ cfu/g for viable bacterium of char siu, a high percentage of coliform bacterium and *Escherichia coli* were detected. These results were bacteriologically disastrous.

Given this factor, a lumitester was used in 1999 to give detailed instructions on washing and sterilization methods for hands and food preparation equipment.

After the year 2000, bacterial contamination levels of char siu were examined continuously over a 7-year period again. Levels of bacterial contamination decreased each year, and in the experimental examination conducted in 2006, viable bacterium was $10^1 \sim 10^2$ cfu/g, and neither of coliform bacterium nor *Escherichia coli* were detected.

During 1996 to 1997, large scale foodborne illness (food poisoning) due to Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157: H7 frequently occurred in Japan. In the present day, the number of infections annually is between 3,000 to 4,000 persons, and it is considered that O157 has become firmly established on Japan.

In this manner for food poisoning prevention including O157 infection, it is considered that foremost an increase in hygiene awareness among cooks is necessary and that thorough washing and sterilization of hands and food preparation equipment is important.

Key words : 汚染細菌 bacterial contaminants, 大腸菌 *E.coli*, 大腸菌群 coliforms,
チャーシュー Char siu

まえがき

平成8、9年、学校給食を中心に腸管出血性大腸菌 O157 による大規模食中毒事件¹⁾ が続発し、食品製造業のみならず、大量調理施設においても HACCP システムの導入が求められ、レストランにも適応されるようになっていった。著者らは、かねてからレストラン衛生においては、厨房における調理従事者の衛生意識の向上と調理用具の衛生管理の徹底が重要と考えていたが、平成10年以降、食品関

連業界のD社と共同して調理用具、調理食品の微生物汚染の実態調査を行った結果、特にチャーシューの細菌汚染が極端に著しかったので、その汚染の要因が調理従事者の手指および調理用具にあると考え、検査結果をもとに衛生管理上の指示を行い、著しい改善が得られたので報告する。

調査対象および実験方法

実験材料：D社に所属する15店舗について行っ

た。店舗としては中小規模で、代表とするメニューの一つにラーメンを提供していた。

今回、報告するものはラーメンのトッピング材としてスライスされ、まさに提供されようと用意されているチャーシューであり、滅菌袋に採取し、実験室に搬送して検査した。

実験方法：食品衛生検査指針²⁾に準じ、衛生指標とされる生菌数、大腸菌群、および大腸菌と、食肉による代表的な食中毒菌であるサルモネラについて検索を行った。生菌数は標準寒天培地を用い、35℃、48時間培養後の集落数を数え、cfu/gとした。大腸菌群数および大腸菌数は XM-G 培地により35℃、24時間培養し、大腸菌群と判断されるβ-ガラクトシダーゼ反応による赤色 colony および大腸菌の持つβ-グルクロニダーゼによる青色 colony を分別して数え、1g中の菌数をそれぞれ算定した。

サルモネラは EEM 培地および SBG 培地で増菌後、MLCB 培地で分離培養し、確認した。

実験成績

表1は平成10年度における調査で、8店舗から採取した8検体のチャーシューの実験成績を示したものである。

表1 店舗別検出菌数

店舗	菌数 /g			pH
	生菌数	大腸菌群	大腸菌	
AB店	4.8×10^6	2.6×10^3	1.4×10^2	5.4
AB店	1.8×10^5	2.8×10^3	7.0×10	5.8
I店	4.7×10^6	4.2×10^3	5.0×10	5.8
I店	6.2×10^6	3.1×10^2	6.0×10	5.4
S店	3.2×10^6	2.6×10^3	2.2×10^2	5.4
S店	5.4×10^5	1.9×10^3	8.0×10	5.6
T店	7.4×10^5	3.8×10^3	1.2×10^2	5.5
T店	4.5×10^5	7.2×10^2	9.0×10	5.8
平均	1.4×10^6	1.8×10^3	9.1×10	5.6

注)検出菌数はcfu/gで示す。

平均菌数は 1.4×10^6 cfu/g、検出菌数の範囲は $1.8 \times 10^5 \sim 6.2 \times 10^6$ cfu/gであった。大腸菌群は全検体から検出され、その範囲は $10^2 \sim 10^3$ /gであり、8検体のうち6検体の大腸菌群数は 10^3 /gに達するものであった。大腸菌も全検査検体から $10^1 \sim 10^2$ /gの

範囲で検出された。

この結果を踏まえ、平成11年度には、調理従事者を対象に調理器具などの汚染度を即時的に測定できるルミテスターを使用し、手洗い、調理用具の洗浄・消毒法など、調理現場での衛生指導を行った。

さらに平成12年度以降に、再び各店舗からチャーシューを採取し、細菌汚染度調査実験を行った。

図1は平成12年から18年前期にわたる7年間の実験成績を年度毎の平均生菌数をもって汚染状態の推移を示したものである。平成12年度の検査結果は、11年度の調理現場の衛生指導が反映されたのか、すでに改善の兆しがみえ、平均生菌数は 2.7×10^4 cfu/gと、平成10年度に比較して約1/100に低下していた。その後も毎年のように減少し、平成18年度の検査では 1.1×10^2 cfu/gとなった。検出菌は熱に強いグラム陽性芽胞菌の占める割合が多くなった。

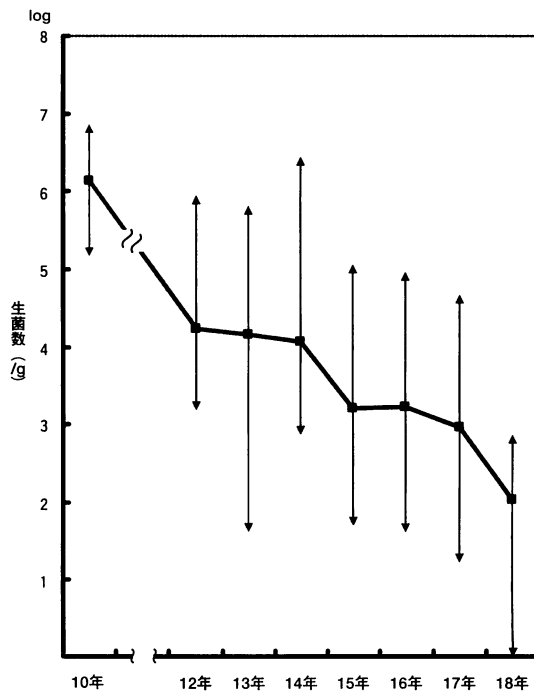


図1 検出平均生菌数の年次推移

注) ↑は範囲を、■は平均菌数の推移を示す。

図2は生菌数と大腸菌群、大腸菌の検出状況を棒グラフとしたものである。生菌数の少ない場合は大腸菌群の検出検体数も少ないが、生菌数が $10^3 \sim 10^4$ cfu/g となると大腸菌群の検出比率は増大し、糞便汚染指標菌である大腸菌の検出も多くなった。 10^5 cfu/g では大腸菌群は必ず検出され、大腸菌検出率も約70%となり、特に 10^6 cfu/g では大腸菌が100%検出されていた。

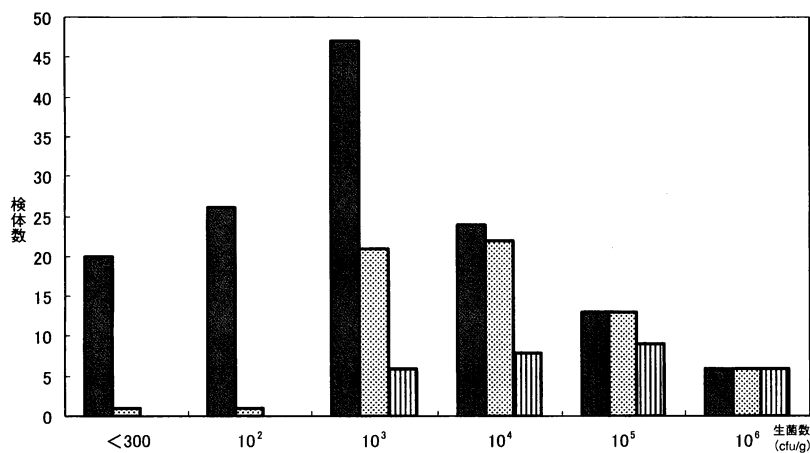


図2 検出菌数と大腸菌群、大腸菌の検出検体数
注) 平成10～18年の検出成績

■ 該当生菌数検出検体 □ 大腸菌群検出検体 ▨ 大腸菌検出検体

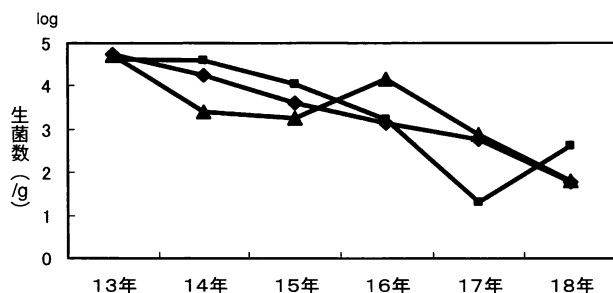


図3 店舗別検出生菌数の年次推移
注) ◆ I店 — M店 ▲ N店

しかし、中には生菌数の比較的少ない 10^3 cfu/g の検出検体において、大腸菌群数が同レベル近く検出したものがあり、加熱調理後の汚染菌がすべて大腸菌群であることを如実にあらわすような店舗もあった。これらの店舗に対しては、検査結果を通知するとともに、その都度、手指および調理用具の洗浄・消毒を徹底するよう指示し、さらなる改善をはかった。

こうした過程を経ながら、平成13～18年度を通じ、毎年検査を行った3店舗の生菌数の測定結果を、年次を追って示したのが図3である。

平成13年の検査では、いずれの店舗のチャーシューも生菌数は 10^4 cfu/g であり、大腸菌群、大腸菌も検出され、決して良好とは言えなかった。

その後、I店の生菌数は年次をおって直線的に減少し、18年の検査では生菌数 <300 /g (実測数： 6.0×10^1 cfu/g) となり、大腸菌群等も検出されなくなった。

M店では当初の生菌数の減少は緩やかで、大腸菌群も平成13～16年までは検出されていたが、平成17年には著しく改善され、生菌数 <300 /g (実測数： 2.0×10^1 cfu/g) となった。しかし、平成18年はリバウンド的に 4.2×10^2 cfu/g に上昇したものの、大腸菌群は検出されず、評価は良好とされるものであった。

N店は当初大腸菌群数および大腸菌数が生菌数に近い状態で検出された要注意店舗であるが、その後、起伏を繰り返しながらも改善され、最終的に18年調査実験では、生菌数 <300 (実測数： 7.0×10^1 /g) となり、大腸菌群、大腸菌も全く検出されなくなった。

考察と結論

厚生労働省は平成7年に食品衛生法を改正し、食品製造業者に HACCP システムの導入を要請している。この時点での要請は、諸外国における食の安全対策として HACCP は既に当然のものとして、日本の食品安全対策の出遅れから、冷凍カキの輸出に支障が生じていたからであるが、平成8年に発生した腸管出血性大腸菌O157事件¹⁾によって、われわれは改めて感染症の恐ろしさを知らされた。食をあずかる者の関心は、とかく美味しさ、見た目の美しさが優先され、安全に対する認識が甘かったともいえるが、一般には大腸菌はヒトおよび動物の腸内に常在し、共生する微生物であり、非病原菌としてとらえる傾向が強く、細菌学者および衛生学者の認識とはかなりのずれがあったことは事実である。しかし、大腸菌には多くの血清型があり、昭和30年代から病原性を持つ大腸菌、特に乳幼児においては感染力の強い大腸菌の存在が指摘されていた^{3,4)}。

金井⁵⁾は細菌のブドウ糖代謝に伴う有機酸量をカルボン酸分析計により測定し、大腸菌、赤痢菌、サルモネラなど、腸内細菌の系統発生を考察し、類似性も指摘している。長い年月の間に生じた変異菌は、選択と適合が繰り返され、その環境に適合した菌が優勢菌種となっていくが、代謝変異のみならず、感染性、病原性の変異も考えなくてはならない。現在では学問も進歩し、生物学も個体レベルから細胞の構成分子レベルまで検討される中で、微生物遺伝学も急速に進んだ。腸管出血性大腸菌の出現も赤痢菌の毒素産生遺伝子がファージによって赤痢菌と近縁関係にある大腸菌に伝達される細胞質遺伝³⁾であることも明らかにされている。この類の大腸菌はO157のみならず、腸管侵入性大腸菌等、数多くの血清型が知られている⁴⁾。このような菌と日和見感染症をもたらす病原菌を合わせると、大腸菌を非病原菌としてとらえるのは間違いともいえる。しかし、病気の発症は、宿主の抵抗性と菌の毒力・感染力とのバランスによって起こるものであり、従来のように大腸菌を消化器系感染症原因菌すなわち感染性の強い赤痢菌、腸チフス菌等の汚染指標菌とする考えを完全に否定することは出来ない。

一方、最近の食中毒統計では、*Salmonella Enteritidis*,

Campylobacter jejuni/coli, *Norovirus*などによる中毒が大半を占めている⁶⁾。これらの菌は、赤痢菌などと同じように、感染発症菌量、ウイルス量が非常に少なく、同時に、ヒト、動物の糞便とのかかわりが強い。このような観点から、大腸菌を糞便汚染指標菌として強くとらえ、食中毒対策として食品から大腸菌を無くすことが絶対に必要といえる。また、*Citrobacter*, *Klebsiella* 等を含めた大腸菌群については、大腸菌と似た生物学的性状と熱に対する感受性を示すことから⁷⁾、著者らは加熱食品の殺菌指標菌としてとらえて衛生対策を行っており、こうした努力は、必ず微生物学的に良好な結果をうると考えている。今回、市中レストランで広く利用されているチャーシューの微生物汚染度を9年間にわたって調査、実験をし、その成績を報告したが、まさにその実例といえるものであった。

チャーシューは惣菜としてそのまま摂食し、また、ラーメンのトッピング材として用いることが多く、摂食時に改めて加熱の機会は少ないだけに衛生細菌学的には取り扱いに注意すべき食品といえる。

平成8～9年にわたってO157食中毒が続発したのをきっかけに、著者らがD社と共同で行った食品の細菌汚染実態調査で汚染度が高かった食材にチャーシューがあった。検出生菌数は 4.0×10^6 cfu/g、大腸菌群は 10^3 cfu/g に検出されるものが大部分であり、大腸菌も調査したすべての検体から検出されるなど、惨憺たるものであった。

そこで平成11年度には調理現場においてルミテスター⁸⁾を使い、調理者に対し、洗浄・消毒の具体的指導を行い、その後、平成12年度から7年間にわたって汚染度の調査実験を行った。

チャーシューの総検体数は128検体であるが、すべてD社所属の15店舗から採取したものである。検体数は年度によって15～20検体と異なるが、年度毎の1件当たりの平均生菌数、大腸菌群、大腸菌の検出率の推移をみると、平成12年度の平均生菌数は 10^4 cfu/g であり、平成10年度に比較すると、既に改善の兆しがあったが、大腸菌群がまだ 10^3 /g に検出されるものも多く、大腸菌検出率も高かった。

著者らは大腸菌群が加熱によって容易に死滅するもので、調理後に二次的な汚染があり、増殖したものであることを指摘し、これを無くすよう努力する

よう指示した。

その後は、生菌数、大腸菌群ともに毎年のように減少し、平成18年前期には遂に生菌数が 10^2 cfu/g、検査検体の60%は $<300/g$ となり、非常に良好なものとなった。大腸菌群、大腸菌も、全検体から検出されなくなった。

なお、参考までに述べると7年間の全体の平均生菌数は 2.6×10^3 cfu/g、大腸菌群が検出されたものは128検体中58検体（45.3%）、大腸菌は19検体（14.8%）であった。サルモネラは今回の調査実験では検出されなかった。

以上の成績から考えられることは、チャーシューから検出された汚染菌の殆んどは店頭における調理、販売の過程で、調理者の手指、調理用具から二次的に汚染し、増殖したものであり、調理者の衛生意識の向上と普段の努力によって改善されることがわかった。

参考文献

- 1) 伊藤 武：食品衛生学雑誌、36(6)、J-279～J-280 (1996)
- 2) 厚生労働省監修：食品衛生検査指針（微生物編）、pp116～188 (2004) (社) 日本食品衛生協会
- 3) 坂崎利一、田村和満：腸内細菌（上）、pp60～62 (1992) 近代出版
- 4) 坂崎利一、田村和満：腸内細菌（下）、pp60～106 (1992) 近代出版
- 5) 金井美恵子：相模女子大学紀要、42、57～62 (1979)
- 6) 厚生統計協会：厚生指標臨時増刊、国民衛生の動向、53(9)、pp277 (2006) (株) 廣済堂
- 7) 清水 潮 他編：食品危害微生物ハンドブック、加熱と微生物管理・制御、pp206～211 (1998) サイエンスフォーラム
- 8) 金井美恵子、岩谷晶子：試薬・キットを使った、だれでもできる実験、pp30～33 (2004) 少年写真新聞社