

アサマ NEWS パートナ

1991-5 No.22

食 品 衛 生 三 講 座

22. サルモネラ食中毒についての最近の話題

一卵による食中毒とゲルトネル菌の流行ー

サルモネラ食中毒についてはすでに本講座でも取り上げたことがある（アサマニュースNo. 6、1988年9月号）。ここ数年来、英国や米国では卵製品を原因食とするゲルトネル菌（*Salmonella enteritidis*）感染症が大きな問題となっているが、わが国でも同様な傾向が現れている。このため、WHOでは1989年3月、鶏および卵のサルモネラ汚染防止に関する緊急会議を開催し、各国の現状と今後講ずべき対策について討議が行われた。

鶏卵とサルモネラ食中毒

本講座20（1991年1月）および21（1991年3月）で記載したように、米国では例年食中毒事例の中でサルモネラ食中毒が圧倒的に多く、1983年から87年までの5か年の統計では病因物質の判明したものの中で52%、患者数では62%と高率を占めていた。特筆すべき事例として、1985年シカゴの乳製品工場で作られた2%低脂肪低温殺菌乳で患者数150,000人を超す今までに例のない超大型サルモネラ食中毒がある。この事件では16,000名から菌が検出され、2,777名が入院し、14名の死者が出た。この食中毒の原因菌はネズミチフス菌（*S.typhimurium*）であった。ここ数年来米国東北部においてゲルトネル菌による食中毒事例が急増していて、1985年から88年にかけて140例のゲルトネル菌による感染事例が報告されていて、患者総数は4,976名に達し、うち30名が死亡している（致死率0.6%）。

これらの事例で原因食品の判明したものは89件（判明率64%）で、その65件（75%）はA規格（日本の一級品に相当）の卵が原因食品となっていて、この点は過去のサルモネラ食中毒は大きく違っていた。なお、1989年は10月末現在で49例のゲルトネル菌食中毒が報告されていて、患者数1,628名中13名が死亡している（致死率0.8%）。米国東北部に発生した35件のゲルトネル菌食中毒の原因食品については表1に示した。これから分かるように、27件（77%）は卵製品によって発生したものである。また、米国東北部では1980年代半ば頃から住民のゲ

ルトネル菌検出率が急増していて、10年前に比べ1986年には検出率が7倍に上昇した（図1）。

表1 米国東北部に発生した35事例のゲルトネル菌食中毒の原因食品（1985～87）

原因食品	発生件数
卵製品	27
いり卵 卵焼き オムレツ	7
オランダ・ソース 卵ベネジクト	4
卵・チーズペースト（市販）	3
自家製卵ペースト	3
卵入り混合食品	2
卵・魚介類詰めもの	2
卵はにぎり・肉団子	2
エッグノッグ	1
卵・ポテトサラダ	1
ケーキ	1
サラドレッシング	1
卵以外の食品	8
ローストビーフ ハンバーガー	3
ポテトの詰めもの	2
その他	3

Louis, M.E et al., JAMA, 259: 2103 (1988)

米国東北部：コネチカット ニューヨーク メイン マサチューセッツ ニューハンプシャー ニュージャージー
ペンシルバニア ロードアイランド バーモント

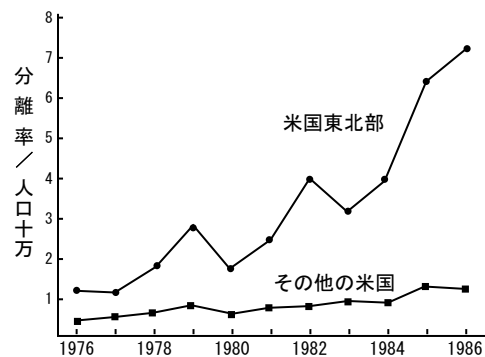


図1 米国におけるゲルトネル菌の検出状況

わが国ではかなり前からサルモネラ菌は、腸炎ビブリオ、ブドウ球菌とともに食中毒菌の御三家ともいわれ、件数、患者数とも第3位にあった。ところが表2に示すように、ここ数年来サルモネラ食中毒は事件数、患者数ともに増加傾向が見られる。今までわが国でサルモネラ食中毒の原因食品として第1位を占めてきたのが折り詰め弁当などの「複合調理食品」、次いで「肉類およびその加工品」であった。しかし、昭和63年6月27日北海道室蘭市、苫小牧や千歳市の小・中学校や自衛隊の給食で10,476名という1事件としてはかつてない大規模なサルモネラ食中毒が発生した。原因食品はラーメンにのせた「錦糸卵」である。

表 2 わが国におけるサルモネラ食中毒発生状況
(昭和60～平成元年)

年 次	全細菌性食中毒			サルモネラ食中毒		
	件 数	患者数	死者数	件 数	患者数	死者数
昭和60年	877(100%)	36,566(100%)	3(100%)	82(9.4%)	2,412(6.6%)	0
61年	670(#)	28,618(#)	0	75(11.2)	2,363(8.3)	0
62年	618(#)	19,207(#)	0	90(14.6)	3,600(18.7)	0
63年	505(#)	34,016(#)	0	78(15.4)	14,507(42.6)	0
平成元年	683(#)	32,663(#)	0	146(21.4)	6,750(20.1)	0
平 均	671(100%)	30,214(#)	<1	94(14.0%)	5,926(19.6%)	0

(#) 中、全細菌性食中毒との比 (%)

東京都内で発生したサルモネラ食中毒 (昭和44～60年) の原因食品を表 3 に示した。この中で「卵およびその加工食品」によるものが10件 (全体の12.5%に相当) あり、そのうち 7 件が生食による事例で、日本人独特の食習慣が原因となったもので、後述する「卵内汚染」した卵を生で食べたのが主な原因と思われる。

なお、平成元年東京都で発生したサルモネラ食中毒25件中16件 (64%) はゲルトネル菌によるものであった。

表 3 東京都で発生したサルモネラ食中毒の原因食品*
(昭和44～60年)

原 因 食 品	事 件 数	原 因 食 品	事 件 数
食肉及びその加工品	40 (50.0%)	野菜及びその加工品	3 (3.8%)
豚肉 (加熱調理)	4	ごまあえ	1
牛肉 (生)	1	きゅうり一夜漬	1
鶏肉 (生)	1	とうふ	1
〃 (加熱調理)	11	洋菓子	1 (1.3%)
もつ (生)	18	ババロア	1
〃 (加熱調理)	5	複合調理食品	19 (23.8%)
卵及びその加工品	10 (12.5%)	サラダ	6
生卵	7	サンドイッチ	2
卵焼き	3	オムレツ	1
乳製品	2 (2.5%)	ロールパン	1
ミルクセーキ	1	ドリア	1
アイスクリーム	1	にぎりずし	1
魚介類及びその加工品	5 (6.3%)	かに玉定食	1
さしみ	1	冷し中華	1
うなぎ	3	中華料理	5
けずり節	1		

*伊藤 武：臨床栄養、69 (4)、339 (1986)

卵のサルモネラ汚染はどのようにして起こるのか？

一般に、産出直後の鶏卵の内部は無菌状態にあるといわれる。それは卵白自体は微アルカリ性で、かつ溶菌作用をもつリゾチーム、抗菌性を示すオボトランスフェリンなどが含まれていて、侵入菌の増殖は抑制される。従って、正常に保管すればしばらく無菌状態を保っている。卵のサルモネラ汚染は、殻の外部汚染由来 (on egg 型汚染) と、卵内汚染によるもの (in egg型汚染) と 2 つが考えられる。外部汚染とは、健康なニワトリでも、サルモネラ菌の保菌状態のものがいて、糞便からかなりの率でサルモネラ菌が検出される。このため産卵直後の殻つき卵の表面には糞便とともにサルモネラが付着している危険性が高い。このような卵殻に付着したサルモネラは、卵の保管温度、時間や取り扱い条件によっては殻から内部に侵入し、増殖する可能性がある。一般に製菓や加工食品の原料に用いる冷凍卵、液状卵、乾燥鶏卵では国産、輸入品ともにかかなり高率にサルモネラが検出

されている。これは加工時の機械的割卵工程で汚染が起こり、凍結や乾燥工程に移る前に増殖するためといわれている。

産卵直後の卵の外部を洗浄すれば汚染は除去できる。だが、ここで問題になるのは、卵の表面を覆っていて微生物侵入防止の役目をもつクチクラ層が洗浄で取り除かれ、かえって微生物の侵入を招き、卵の寿命が短くなることである。しかし、冷凍や乾燥鶏卵など卵製品を製造する際には、できるだけ鮮度のいい原料を使うことと、これら原料卵を割卵する前に十分に洗卵することは、サルモネラの二次汚染防止に有効な手段となることは言うまでもない。

最近イギリスや米国で卵が原因となって発生しているゲルトネル菌食中毒は、卵殻の外部汚染だけでなく、外観は正常な卵で、しかも中身がサルモネラ菌で汚染されている、つまり一次汚染卵が原因となったといわれている。

この一次汚染の機構はまだ十分に解明されたわけではないが、鶏の輸卵管の中におけるサルモネラ感染、すなわち卵道感染による可能性が強い。鳥類の輸卵管の出口は肛門と同じ総排泄孔なので、ときには輸卵管の上部や卵巣がサルモネラに侵されることがある。卵巣から排出された胚をもった卵黄—これ自体には卵白のような抗菌・除菌の機能はない—は卵道を通過する間に、卵白、カラザなどが加わって、外部に卵殻が形成されて産卵される。感染鶏の場合、卵道上部で卵黄がサルモネラに汚染されれば、時間の経過とともに菌は卵内で増殖することになり、このような卵を生で食べたり、不完全な加熱調理の場合、サルモネラ食中毒が発生することになる。

市販の鶏肉からかなり高い頻度でサルモネラやカンピロバクターが検出され、公衆衛生上から大きな問題となっている。この汚染は主として処理場でと鶏・解体の間に起こる二次汚染によるものであるが、健康なニワトリの消化管の内容物から高率で上記の病原菌が検出されることから、鶏肉の汚染防止は決して容易なことではない。鶏自体サルモネラ汚染は飼料とのかかわりが大きいようである。飼料用魚粉 (フィッシュミール) や肉骨粉からしばしばサルモネラ菌が検出されるが、その防除対策には国際的に関心が持たれている。例えば輸入ミールについて調査した藤田 (1977) の成績では22.3%から検出されたという。また最近のデータでは、輸入飼料用魚粉7検体中1検体、同じく肉骨粉13検体中8検体からサルモネラが検出されたという報告もあり (木下ら、1989)、鶏の飼料の大部分が輸入に依存しているわが国にとって、そのサルモネラ汚染の防除、対策を考える必要がある。サルモネラは芽胞菌でなく耐熱性がないので、魚粉や骨粉からこの菌が検出されるのは、製造段階の加熱工程に耐えて生き残るのではなく、加熱乾燥を終わって放冷する間や製品の保管中に食害するネズミによる二次汚染によるものとされている。

新しいサルモネラ菌の分類とゲルトネル菌

サルモネラ属は分類学上腸内細菌科に属する。サルモネラはO抗原とH抗原の組み合わせにより約2,000の血清型に分けられている。この血清型に固有名詞を付けた命名が長い間用いられてきた。しかし、近年国際腸内細菌委員会では、分類について検討を加えた結果、1982年に、生化学的性状とDNA相同性に基づいて従来の亜属（生物群）を *Salmonella choleraesuis*（ブタコレラ菌）の1菌種とし、この中に6つの亜種を置くことが提案され、1984年にはこの案が受け入れられて新しいサルモネラの分類が確定した。ヒトの食中毒や下痢症に係るサルモネラはこのうち *S.choleraesuis* 亜種、*choleraesuis* と、*S.choleraesuis* 亜種、*arizona* の2つである。しかし食中毒や感染症の分野では、上記新しい分類とは別に、従来の血清型や固有名詞による名称が今でも広く使われている。ゲルトネル菌は、1888年ゲルトネル（Gortner）でドイツの食中毒例で原因菌として初めて分離したもので、わが国では一般にゲルトネル菌と言っている。この菌は血清型ではO9群に属する。

わが国におけるサルモネラ感染症の流行菌型の推移を厚生省の「病原微生物検出情報」から見ると、昭和57年（1982）以来63年までは、ネズミチフス菌が最も検出頻度が高く、リッチフィールド菌（*S.litchfield*）、パラチフスB菌（*S.paratyphi B*）などがこれに次いでいた。ゲルトネル菌は昭和61年頃までは検出順位で6～7位を占めていたが、62年には第2位、そして平成元年には長年トップのネズミチフス菌を抜いて首位の座を奪った。この年には東京をはじめ日本全国でゲルトネル菌による食中毒が発生し、例年の5倍以上の件数であった。

米国や英国では1988年以降、汚染鶏卵によるゲルトネル菌による集団や散発食中毒事例が急増し、また米国東北部の住民からのゲルトネル菌検出率が急増していることはすでに述べた通りである（図1参照）。

これら内外におけるゲルトネル菌流行の背景には、なんらかの共通因子（汚染源など）が存在する可能性が考えられるが、これについては今後の詳細な疫学的調査が必要になってこよう。

ワンポイント・レッスン

自家製と市販のマヨネーズ、どちらが安全？

昭和30年代には都内はじめ各地の学校給食で、自家製マヨネーズを使ったポテトサラダなどによりしばしば大型サルモネラ食中毒が発生した。そこで自家製マヨネーズの使用を中止させ、市販品に切り換えるよう指導したところこの中毒の発生はほとんどなくなった。マヨネーズは植物油、卵、酢を原料とし、調味料、香辛料を加えた半固形状のソースで、卵黄に含まれるレシチンが乳化剤として働いている。市販品には全卵型と、オーソドックスの卵黄型がある。すでに述べたよ

うに、市販の卵はしばしばサルモネラで汚染されている。このような汚染卵でマヨネーズを作ったとしても、酢の働きで菌は徐々に死滅し、市販段階までには完全に殺菌される。今まで市販のマヨネーズでサルモネラ食中毒の発生例は聞かない。

一方自家製の場合、マヨネーズは作ったらすぐに、まだ温かいじゃがいもやマカロニなどに和えられる。この段階で当然酢の濃度は薄められ、殺菌力は消滅する。もし汚染卵が1個でも混じっていれば、給食されるまでの間に、菌はサラダの中で増殖し、中毒が発生することになる。平成元年9月15～23日の間に都内の老人ホームと病院の給食で3件のサルモネラ食中毒が発生した（患者数225名）。原因菌はゲルトネル菌で、原因食品は老人ホームではババロア、病院では自家製マヨネーズを使ったポテトサラダであった。病院で発生した事例では喫食者779名中105名が発病した（発病率13.5%）。なお、この卵は同一採卵養鶏場から出荷されたものである。

とにかく、自分で作ったものが一番安心できると考える人が多いが、マヨネーズについては、むしろ逆で、自家製のものが危険であると言って差し支えない。

（河端俊治：国立予防衛生研究所食品衛生部客員研究員・農学博士）

食品の微生物講座

食品と微生物—最近の海外における研究から（その14）

腹痛と下痢を主徴とする食中毒細菌のウェルシュ菌（*Clostridium perfringens*）は加熱後の食品の中毒原因菌としてよく知られている。同じクロストリジウム属のボツリヌス菌は毒素型の食中毒菌で致死率が高いことで恐れられているが、ウェルシュ菌は毒素を産生はするが感染型の食中毒菌に属している。

ところで、1959年から1974年にかけて行われたウェルシュ菌に関するいくつかの研究によると、ウェルシュ菌が産生する酵素にフォスホリパーゼC（ワンポイント・レッスン参照）というものがあり、この酵素の産生量（同酵素の活性度から判定）がウェルシュ菌の生菌数と相関関係があるということが報じられている。しかし、その後になってこれと異なる報告がいくつか提供されている。この矛盾点について検討を加えている最近の研究報告¹⁾があったので紹介する。もしも酵素の活性度と生菌数が相関するとすれば、菌の培養に少なくとも24時間を必要とする生菌数測定法の代わりにわずか8時間で結果が判明する活性度を測定する方法が適用できることになる。ここにこの引用論文の興味のある中心がある。

脱脂大豆粉とミンチ牛赤肉の混合加熱物におけるウェルシュ菌の発育とフォスフォリパーゼCの産生

引用報告の序文に、食品に由来する下痢の主因の1つとしてウェルシュ菌で汚染された食肉や鶏肉の摂取が指摘されている。また最近では低脂肪、高たん白質の脱脂大豆などの植物性食品が食肉加工品の増量希釈剤として多用されるようになり、この増量希釈剤が細菌の発育を促進し、肉製品の腐敗と食中毒の増加をもたらしているとも述べている。しかしその反面、大豆粉、その他の植物性増量希釈剤は菌の発育を抑制するという報告もあり、植物性増量希釈剤の評価は一致していない。

そこで原著者は上記のような問題点を明らかにするため、ミンチ牛赤肉に植物性増量希釈剤としての大豆粉を種々の比率で混和し、加水して加熱した後にウェルシュ菌を接種し、その発育の程度とフォスフォリパーゼCの産生との関係を検討したのである。その結果、37℃で8～24時間嫌気培養したときはいずれの混和比（牛肉：大豆粉＝1：10～3：4）でも10⁸/g培地を示し、発育はすべて良好であったのである。つまり植物性増量希釈剤としての大豆粉は菌の発育に促進的でも阻害的でもなかったわけである。これに対してフォスフォリパーゼCの産生はミンチ肉と大豆粉の混和比によってかなり異なることが明らかになったのである。すなわち培養24時間後のフォスフォリパーゼCの産生は牛肉対大豆粉の混和比を1：1（大豆粉50%混合）および1：3（大豆粉75%混合）にしたものはいずれも、1：0（大豆粉0%、対照品）としたものよりも著しく微量であった。

これらのことから原著者は大豆粉を50%以上混合した場合にフォスフォリパーゼC活性が対照品に比して有意に低いということは大豆中の炭水化物の量に因るものであろうと推定したのである。

この点を確認するため原著者はさらに次のような実験を行った。まず大豆粉の水抽出液（炭水化物を豊富に含む）、およびこの液を塩析して生じた沈殿物を再び水に溶かして透析した液（炭水化物を僅微に含む）を調製し、次いでこれらの液をそれぞれウェルシュ菌の発育に適した培地（BHI培地）に添加し、同菌の発育とフォスフォリパーゼCの産生との関係を調べた。その結果、炭水化物の豊富な抽出液を添加した培地では炭水化物含量の僅少な透析液を添加した培地および大豆製品を全く含まない培地に比して著しくフォスフォリパーゼCの活性は低く、24時間培養後の活性はゼロであったと報じている。つまりフォスフォリパーゼCの産生に炭水化物の存在はマイナスの影響を及ぼすことが確かめられたのである。従って当初に引用したフォスフォリパーゼCの産

生量はウェルシュ菌の生菌数と相関するという報告は否定されることになる。牛肉と大豆を材料として上記のような実験を行う場合には炭水化物の影響ばかりでなく、さらに信頼するに値する文献から得られる多くの知見、すなわち存在する炭水化物の発酵性、培養培地のpH変化、培養培地中のたん白質分解酵素の存否なども無視できないようである。

以上のことから原著者は食品中のフォスフォリパーゼCの産生とウェルシュ菌の生菌数との関係は実験条件によって著しく影響されるので、フォスフォリパーゼCの濃度はウェルシュ菌の生菌数を正しく反映するものではないと結論したのである。

文 献

- 1) D. M. Wrigley: J. of Food Safety, 10, 295～306 (1990)
(笹島正秋：元水産庁東海区水産研究所保蔵部長)

ワンポイント・レッスン

フォスフォリパーゼC

グリセライドとリン酸とが結合したフォスファチドに塩基のコリンがさらに結合した化合物であるフォスファチジルコリン（別名レシチン）を分解する酵素のことである。レシチンを分解する部位によってA、B、C、Dなどの別がある。フォスフォリパーゼCはグリセライドとリン酸の間の結合を切断してグリセライドとリン酸コリンの2つの成分を生じる。

この酵素は高等動物、植物、ラン藻以外の藻類などの母体となる核を有する細胞（真核細胞）の細胞膜に存在する脂質の1種レシチンを加水分解する作用があるのでレシチナーゼあるいはフォスファチジルコリンフォスフォヒドロラーゼともいわれる。このほかに赤血球細胞を溶解するいわゆる溶血作用もある。

微生物によって作られるある種の酵素は哺乳動物の細胞の機能を阻害し、場合によっては組織細胞等を破壊し、組織の壊死へと進行して致命的結末をもたらすことがある。これまで有毒微生物が産生する毒素の若干種のものは現在では有毒酵素として知られている。

ウェルシュ菌が産生するα-毒素といわれるものもこの種の有害酵素に該当し、その実体はフォスフォリパーゼCであることが明らかにされた。フォスフォリパーゼCは主要な体組織破壊酵素で、致死性疾患として知られるガス壊疽の発病にも関与する。

(笹島正秋：元水産庁東海区水産研究所保蔵部長)

アサマ化成株式会社

E-mail : asm@asama-chemical.co.jp
<http://www.asama-chemical.co.jp>

・本社	〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町20-3	TEL (03) 3661-6282	FAX (03) 3661-6285
・大阪営業所	〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル	TEL (06) 6305-2854	FAX (06) 6305-2889
・東京アサマ化成	〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町16-5	TEL (03) 3666-5841	FAX (03) 3667-6854
・中部アサマ化成	〒453-0063 名古屋市中村区東宿町2-28-1	TEL (052) 413-4020	FAX (052) 419-2830
・九州アサマ化成	〒811-1311 福岡市南区横手2-32-11	TEL (092) 582-5295	FAX (092) 582-5304
・桜陽化成	〒006-1815 札幌市手稲区前田五条9-8-18	TEL (011) 683-5052	FAX (011) 694-3061