

アサマ NEWS パートナ

2007-11 No. 121

バイキン博士の衛生雑談

食と微生物

14. サルモネラー最も多い食中毒細菌

サルモネラはわが国でも外国でも、食中毒件数・患者数でつねに上位を占める重要な食中毒細菌で、わが国では1989年以降、ウイルス（ノロウイルス）を別として、細菌による食中毒の中では患者数の第一位を占めている。

乾燥イカによるサルモネラ食中毒

1999年に八戸市の丸松水産（従業員約30人）で製造された乾燥イカ製品によって広域のサルモネラ食中毒が起こり、患者数は46都道府県にわたって、最終的に1,634人に達した。加工場でつくられた干しイカは、途中、問屋を廻ったりしながら8つの会社に納められ、それぞれが名前を変えた幾通りもの製品として再加工され、市場に出されていた。そのため、汚染源になった加工場が突き止められるまでにはかなりの日数がかかった。

最終的に突き止められた丸松水産の加工場には厚生省の係官が入り、検査が行われ、その結果、製品1グラム中に1万～10万のサルモネラが検出された。サルモネラはまた、拭き取り検査をした加工場の床、壁、製造機械すべてから検出され、工場の劣悪な衛生状態があらかになった。検出されたサルモネラはサルモネラ・オラニエンブルグ (*Salmonella Oranienburg*)、サルモネラ・チェスター (*S. Chester*) の2つの血清型であることが判った。

「乾燥品だから」製品に細菌の増える可能性はない、と、たかをくくっていたのが、原因で、濃厚に汚染したサルモネラは、増殖はしなくとも、一部が生き残っていたのである。この食中毒事件の結果、丸松水産は2億円に余る負債を抱えて倒産した。

食品の流通システムが発達した結果、このような従業員30人ほどの小さな工場で作られた製品でも日本中に拡がり、それによって広域の食中毒をおこす可能性もあることを、この事件は教えている。

サルモネラの分類と命名

サルモネラは大腸菌に近い性状をもっているが、乳糖を発酵せず、大部分の菌株はクエン酸を利用し、多くの菌株でシステインから硫化水素をつくるなどの性質で大腸菌と区別できる。しかし、これらの性状はどれも例外的な菌株があり、とくにチフス菌 (*S. Typhi*) のように、ブドウ糖からガスを出さず、クエン酸を利用せず、オルニチン脱炭酸酵素をもたないなど、違いの大きい菌株もある。

サルモネラには2,400余りの血清型が知られていて、その殆どに名前が付けられている。このような血清型の扱いを含め、サルモネラの分類・命名については歴史的な混乱もあって非常に複雑である。現状を簡単に整理する

とつぎのようになる。

微生物学上の種としては、現在のところサルモネラ・エンテリカ (*Salmonella enterica*) とサルモネラ・ボンゴリ (*Salmonella bongori*) の2種類だけが認められている。それでは、エンテリティディスやティフィムリアムなど食中毒にしばしば登場する多くの菌はというと、殆どすべてが、エンテリカの中の一つの亜種（同じくエンテリカという名前）の中のさらにそれぞれの血清型ということになっている。つまりエンテリティディスやティフィムリアムはもとより、チフス菌もパラチフス菌もすべて微生物分類の立場からは同じ位置になり、例えばサルモネラ・エンテリティディスはサルモネラ・エンテリカ 亜種エンテリカ 血清型 エンテリティディス (*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Enteritidis*)、これにたいしてチフス菌は、サルモネラ・エンテリカ 亜種エンテリカ 血清型 タイフィ (*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Typhi*) ということになる。

文章の中で次から次にでてくるサルモネラについてこのような呼び名をそのつど繰り返すことはいかにも煩雑なので、一般には最初と最後、つまりサルモネラ・タイフィ (*Salmonella Typhi*) とかサルモネラ・エンテリティディス (*Salmonella Enteritidis*) というように略している。

食中毒原因菌に多いエンテリティディス

わが国のサルモネラ食中毒の原因となる血清型の中で、近年はサルモネラ・エンテリティディス (*S. Enteritidis*) が多いが目立っている。以前はサルモネラ・タイフィムリアム (*S. Typhimurium*) が多かったのが、1989年に、それまで少なかったエンテリティディスがにわかに台頭し、現在では、わが国のサルモネラ食中毒のほぼ半数を占めている（図1）。

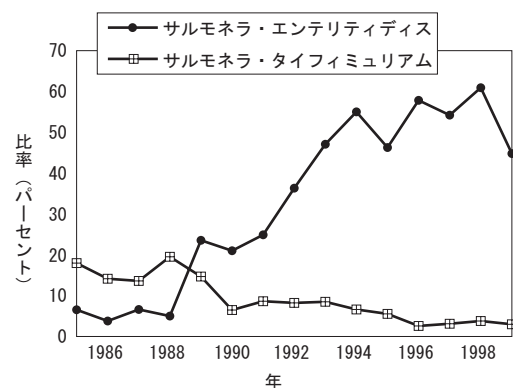


図1. 全血清型の中でのサルモネラ・エンテリティディス、サルモネラ・タイフィムリアムの比率

エンテリティディスが多数を占めるようになったのは、じつは1980年代の終わりからの世界的な傾向である。火元は英国の鶏で、この菌に感染したヒナを英国から輸入

した各国にエンテリティディスが広がった。1986年には、この菌による食中毒がアメリカでそれまでの6倍に急増した。エンテリティディスの爆発的な増加はヨーロッパでも報告され、ついでわが国にも、また、東南アジアの国々にも広がった。

ふつう、卵は産卵の際、殻の表面はサルモネラで汚染されるけれども、殻から卵の内部にサルモネラが入ることは多くない。ところが、問題をおこしたニワトリでは、親鶏の卵巣にサルモネラ・エンテリティディスが入り込んで住み着き、その菌が輸卵管を通して、産卵前の卵の中に侵入しているものがあった。このような鶏が各国に輸出され、エンテリティディス汚染が広がるひとつの原因になったと指摘されている。

サルモネラ食中毒

サルモネラが病気を起こす菌数（最小発症量）は人の健康状態、食品の種類などによって差があり、例えばタイフィムリウムについても、10以下、100～10¹、10⁴などとさまざまな推定が出されている。油脂に菌が包まれていると胃酸など人の生体防御作用を逃れやすいようで、チョコレート、チーズ、ハンバーガーなどの食品では最小発症量が小さい。いずれにせよ数十、ときには10以下のサルモネラを摂取することが発症の原因となりうるので、この菌の管理には細心の注意が必要である。

サルモネラ食中毒の潜伏期はふつう12～72時間（多くは18～36時間）、症状は悪心、発熱（38℃前後）、腹痛、嘔吐、下痢で、ふつうは2、3日で軽快し、6、7日で回復する。死亡率は1%以下だが、乳幼児が感染した際には敗血症、髄膜炎をおこすことがある。

サルモネラは熱には弱く、70℃、数分の加熱で死滅する（タイフィムリウムの63℃でのD値は約0.1分）。pH、水分活性にたいする挙動は一般の大腸菌とほぼ同等である。すなわち、酸に対しては、酸の種類・濃度によって大きな差があるが、酢酸ではpH 5.4、乳酸ではpH 4.4程度で、また、水分活性についてはほぼ0.94以下で増殖が抑えられる。

サルモネラの分布と疫学

サルモネラは、哺乳類・鳥類・両生類・爬虫類など陸上動物の腸内をおもなすみかとしている。それぞれの動物にどのような型のサルモネラが多いかということは生態学の面からも、医学の面からも興味ある問題ではあるが、まだ十分には解明されていない。異なる血清型にたいする感受性に動物による差があるようで、例えば*S.Typhimurium*はネズミチフス菌とも言われるように、ネズミでは腸から体内に菌が入って、人の腸チフス様の激しい症状を起こすが、ヒトには“せいぜい”食中毒しか起こさない。逆にチフス菌はその名のようにヒトにはチフスを起こすけれども、ネズミでは食中毒にとどまる。同じようなことが多くのサルモネラ型についてもあるだろう。動物に激しい症状を起こす型は、その動物の体内に長くともどり、動物が保菌者となって、そのサルモネラを環境に振りまいていると考えられている。

あらゆる動物がサルモネラをもっているところから、イヌ・ネコなどのペットも当然サルモネラを人に移す原因になる。イヌ、ネコはもとより、ハムスター・モルモット・カメ・イグアナにいたるまですべての動物がサルモネラをもっている。とくに免疫力の弱い、小さな子供たちがペットからサルモネラに感染することが多いようで、アメリカの疾病管理予防局(CDC)によれば5才までのサルモネラ症の12パーセントまではカメ・イグアナなどの爬虫類が原因という。

日本でもミドリガメによるサルモネラ感染症がまれに報告されている。年間70万を越える爬虫類が輸入されているというから、表には出ないものの、子供たちがサルモネラに感染して発病している例は、わが国でもかなり

多いのではないだろうか。

爬虫類とサルモネラ

動物の中でも、爬虫類のサルモネラ保菌率が高いことは多くの国の調査で知られている。日本でも、東京農工大学・麻布大学の中臺文（なかだいあや）さんたちの研究によると、主に神奈川県のパペットショップで売られていた多種類のカメ・トカゲ・ヘビなどについて、74パーセントの動物が腸内にサルモネラをもっていた。

サルモネラは大腸菌と違って乳糖を発酵しない。乳糖を持たない爬虫類の腸内は、大腸菌などとの競争で、哺乳動物の腸内に比べればサルモネラにとっては有利な環境だろう。いずれにしろ、爬虫類腸内に高い率でサルモネラが住みついていることは、ここがかねらの主なすみかになっているのではないかと想像させる。爬虫類の腸内に住みつきながら、機会があれば他の動物の腸内に侵入し、すきを見てはその動物たちに病気を起こす…、というのがサルモネラの生態であるかもしれない。

食品中のサルモネラ

サルモネラ食中毒の主な感染源は動物であり、肉（とくに鶏卵・鶏肉）と肉加工品が多くの食中毒の原因食品となりうる。魚介類は海にいるときはサルモネラをもっていないが、陸揚げされてから様々な経路で汚染され、その汚染率はかなり高い。

鶏卵はサルモネラ食中毒の原因として古くから各国で注目されており、わが国でも、1996年ころまでは、原因の分かった事例のうち、80パーセント以上が、鶏卵あるいはそれを使った調理食品だった。その後この比率は減ってきているが、現在でもエンテリティディスによるサルモネラ食中毒の原因として鶏卵に由来する洋菓子などの多い傾向がみられる。

また、卵ばかりでなく、鶏肉もサルモネラ汚染率の高い動物で、いくつかの食品について調査された結果（例えば表1のデータ）からも汚染率がきわだって高いことが分かる。

表1 食品中のサルモネラ菌陽性率(%) 一厚生労働省一

		平成15年	平成16年	平成17年
野菜	カイワレ	0	0	0
	レタス	0	0.8	0
	もやし	0	0	0
	ミツバ	0	0	0
	キュウリ	0	0	1.6
	カット野菜	0	0	0
	漬け物野菜	1.2	0	0
食肉	ミンチ肉（牛豚混合）	0.3	3.4	4.6
	ミンチ肉（鶏）	28.2	25.2	33.6
	牛レバー（生食用）	0	0	0
	牛たたき	0	1.1	0
	鶏たたき	10	8.5	9.6
	馬刺	1.7	0	0
	ローストビーフ	0	0	0
魚介	カキ（生食用）	0	1	0

サルモネラ食中毒の予防

鶏卵はサルモネラに汚染している可能性があるので、取り扱いに注意しなければならない。現在では鶏卵の衛生管理は以前に比べると良くなっているので、スーパーなどで売られている鶏卵については心配ない。

さきに述べたようにサルモネラは熱には弱く、70℃、数分の加熱で死滅する。したがって肉類、とくに鶏肉は十分加熱したものを食べるようにしよう。焼き鳥なども、美味しいからといって、火のよく通らない、生焼けのものを食べないように。

食 品 加 工 と 微 生 物

その35 乳・乳製品と微生物（3）

無菌のLL牛乳で起こる耐熱性酵素による品質劣化

LL牛乳の殺菌条件では、*Bacillus*のような通常の孢子形成菌を含め、常温下で増殖可能な細菌は死滅するので、常温でも長期保存が可能となる。しかし、*Pseudomonas*や*Alcaligenes*、*Acinetobacter*、*Enterobacter*などが産生するプロテアーゼやリパーゼの中には、140℃、5秒の加熱に抵抗して残存し、殺菌乳に苦味などをもたらし、品質劣化の原因となるものがある。殺菌前に低温性の*Pseudomonas*等が増殖したような場合には、たとえ殺菌をしても、酵素が残り、貯蔵中に品質低下を来すおそれがあるため、原料乳中の細菌の増殖を極力抑えておくことが重要である。

クリームと粉乳の製造工程

クリームは生乳を遠心分離して得られる乳脂肪である。わが国の成分規格では、乳脂肪が18%以上と決められている。コーヒ用とホイップ用があり、前者は脂肪率が20～30%、後者は泡立ててケーキのデコレーションに使うため、脂肪率は40～50%と高い。その製造工程は次の通りである。

原料乳→分離→冷却→殺菌→冷却→エージング→充填
クリームの殺菌には、HTSTまたはUHT法が用いられている。

牛乳を濃縮乾燥したものが粉乳であるが、これには、生乳を乾燥した全脂粉乳、脱脂乳（バター製造の副産物）を乾燥した脱脂粉乳、クリームを乾燥した粉末クリーム、各種栄養成分を添加した調整粉乳などがある。脱脂粉乳の製造工程と殺菌条件をそれぞれ図1および表1に示す。



図1 脱脂粉乳の製造行程（山内ら）

表1 脱脂粉乳製造時の殺菌条件（山内ら）

	バッチ式殺菌法	プレート式殺菌法	末変性ホエイタンパク態窒素価 (mg/g)
低温加熱タイプ	74℃ 5分間	80℃ 20秒間	6.0以上
中温加熱タイプ	83℃ 12分間	105℃ 2秒間	1.51～5.99
高温加熱タイプ	88℃ 30分間	120℃ 2秒間	1.5以下

大幅に改善された原料乳の品質

厚生省には平成13年の組織再編まで、食品保健課、食品化学課と並んで乳肉衛生課がある。わざわざ乳肉を課の名前に付けているのは、戦後牛乳と食肉の需要の急激な増大にともない、それらによる健康危害への対応が重要な問題であったためかと思われる。

厚生労働省の乳等省令では、乳・乳製品の危害微生物として腐敗微生物と6種の病原微生物（サルモネラ、黄色ブドウ球菌、リステリア・モノサイトゲネス、病原大腸菌、カンピロバクター・ジェジュニ/コリ、エルシニア・エンテロコリチカ）が取り上げられており、原料乳の腐敗微生物の総菌数の基準として400万/ml以下と規定している。

昭和30年頃の調査ではこの基準を超えるものが30%以上みられたが、その後乳質改善事業の進展により、最近ではこのような生乳はほとんどみられない。また全国牛乳協会では平成8年に、牛乳を製造する乳業工場の受け入れ生乳のガイドラインとして総菌数30万/ml以下（生菌数ではおよそ10万/mlに相当）と定めている。平成9年度の北海道におけるタンクローリー乳の検査結果では、生菌数10万/ml以下のものが99%以上を占めている。北海道ではさらに1万/ml以下をめざし生菌数削減に努力している。

なお平成9年に改正された乳等省令では、牛乳（製品）について、表2のような危害の種類と基準を設定している。

表2 牛乳（製品）の危害の種類と基準（厚生省 平成9年）

危害の種類	基 準
腐敗微生物	細菌数5万/ml以下（特別乳では3万/ml以下、常温保存可能品では0/ml）
サルモネラ	陰性
黄色ブドウ球菌	〃
リステリア・モノサイトゲネス	〃
病原大腸菌	〃
カンピロバクター・ジェジュニ／	〃
コリエルジニア・エンテロコリチカ	〃
抗生物質、合成抗菌剤	含有しないこと
洗剤・殺菌剤	残留又は混入しないこと
異物	〃

わが国ではサルモネラとブドウ球菌による食中毒が多い

平成2～11年の10年間の牛乳による食中毒（表3）は、19件（1478名）で、魚介類とその加工品の1575件（35655名）、野菜類とその加工品の673件（20762名）、肉類とその加工品の249件（10387名）、卵類とその加工品の243件（13398名）等に比べて非常に少ない。したがって平成12

表3 平成2～11年の10年間における原因食品別食中毒発生数

	事件数		患者数		死者数	
総数	13,162		361,408		71	
原因食品判明数	6,968	(%)	300,978	(%)	69	(%)
魚介類及びその加工品	1,575	22.6	35,655	11.0	32	46.4
肉類及びその加工品	249	3.6	10,387	3.5	0	0
卵類及びその加工品	243	3.5	13,398	4.5	5	7.2
乳類及びその加工品	19	0.3	1,478	0.5	0	0
穀類及びその加工品	281	4.0	5,482	1.8	0	0
野菜類及びその加工品	673	9.7	20,762	6.9	17	24.6
菓子類	114	1.6	7,962	2.6	0	0
複合調理食品	831	11.9	50,811	16.9	6	8.7
その他	2,983	42.8	155,043	51.5	9	13.6
不明	6,194		60,430		2	

年夏のブドウ球菌食中毒事件がいかにか大事件かがよくわかる。

上に挙げた6種の病原微生物のうち、乳・乳製品でもっとも発生件数が多いのはサルモネラによるものであり、ついでブドウ球菌がときどきみられる。最近の食中毒統計によると、乳・乳製品による食中毒の発生は、平成8年度に2件（患者数66名）、平成9年度に2件（患者数4名）発生しており、いずれもサルモネラによるものであった。また平成10年度にはサルモネラによるものが2件（患者数16名）、ブドウ球菌によるものが1件（患者数33名）、平成11年度にはサルモネラによるものが3件（患者数65名）、ブドウ球菌によるものが1件（患者数2名）であった。平成17年の乳・乳製品による食中毒の発生1件であった（表4）。

表4 原因食品別発生状況（平成17年）

		事件数	(%)	患者数	(%)	1事件 当たり 患者数	死者数	(%)
総 数		1,545	—	27,019	—	17.5	7	—
原因食品・食事判明		874	(100.0)	24,116	(100.0)	27.6	7	(100.0)
魚介類	総 数	114	(13.0)	963	(4.0)	8.4	2	(28.6)
	貝 類	48	(5.5)	523	(2.2)	10.9	—	—
	ふ ぐ	40	(4.6)	49	(0.2)	1.2	2	(28.6)
	そ の 他	26	(3.0)	391	(1.6)	15.0	—	—
魚介類 加工品	総 数	15	(1.7)	1,000	(4.1)	66.7	—	—
	魚肉ねり製品	—	—	—	—	—	—	—
	そ の 他	15	(1.7)	1,000	(4.1)	66.7	—	—
肉類及びその加工品		95	(10.9)	1,138	(4.7)	12.0	—	—
卵類及びその加工品		14	(1.6)	433	(1.8)	30.9	—	—
乳類及びその加工品		1	(0.1)	46	(0.2)	46.0	—	—
穀類及びその加工品		17	(1.9)	358	(1.5)	21.1	—	—
野菜及 びその 加工品	総 数	63	(7.2)	1,052	(4.4)	16.7	4	(57.1)
	豆 類	—	—	—	—	—	—	—
	き の こ 類	44	(5.0)	134	(0.6)	3.0	3	(42.9)
	そ の 他	19	(2.2)	918	(3.8)	48.3	1	(14.3)
菓 子 類		8	(0.9)	370	(1.5)	46.3	—	—
複 合 調 理 食 品		83	(9.5)	4,138	(17.2)	49.9	—	—
その他	総 数	464	(53.1)	14,618	(60.6)	31.5	1	(14.3)
	食 品 特 定	28	(3.2)	1,570	(6.5)	56.1	—	—
	食 事 特 定	436	(49.9)	13,048	(54.1)	29.9	1	(14.3)
不 明		671	—	2,903	—	4.3	—	—

生乳のサルモネラ汚染についてわが国の調査は少ないが、アメリカ、カナダの例では0.2～8.9%の汚染率である。サルモネラはウシに感染して敗血症や流産を起こすことがあり、このようなウシでは乳房中のリンパ腺で増殖したサルモネラが乳汁中へ排泄されるといわれるので、環境からの汚染防止だけでなく、家畜の病気対策も重要である。

ブドウ球菌による乳・乳製品の食中毒はこれまでも散發的に起こってきた。雪印乳業では、昭和30年にも今回と同じような原因（濃縮・乾燥装置の故障）で学校給食用の脱脂粉乳による黄色ブドウ球菌食中毒事件を起こしており、児童1936人の患者を出している。

ブドウ球菌はヒトや動物の化膿性疾患、皮膚炎等の原因菌として知られているが、ウシの乳房炎起因菌でもある。平成6年に北海道で本菌の感染率を調べた結果では、180頭中21頭（11.7%）に感染が認められている。したがって、搾乳手順・機器や牛舎環境の改善など、感染防除に努める必要がある。

リステリアやカンピロバクターにも要注意

リステリア・モノサイトゲネスによる食中毒はわが国では起きていないが、海外では1983年に、リステリア陽性のウシに由来する殺菌乳で49名が罹患、14名が死亡する事件が起きている。本菌は比較的熱抵抗性が高く、HTST殺菌の条件（71.7～73.9℃15秒）では生き残るとの報告もあり、本菌が殺菌工程で生き残ったのか、二次汚染によるのか、原因は不明である。

その他海外では、未殺菌乳を用いたソフトタイプのナチュラルチーズでも発生している。

わが国のバルク乳の調査結果では本菌の検出率は10.0～20.5%であり、また増殖温度域が広く、0℃でも増殖できることから、注意を要する食中毒菌である。

カンピロバクター・ジェジュニ/コリによる乳・乳製品での食中毒事例は、生乳によるものがイギリス、米国、オランダ等で起こっている。アメリカで1973～92年の間にCDC に報告のあった生乳の飲用による46件の感染症のうち、26件が本菌によるものであった。アメリカでの生乳からの本菌の検出率は0.4～12.3%であった。

（藤井建夫 山脇学園短期大学教授）

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