

アサマ NEWS パートナー

2007-7

No. 119

バイキン博士の衛生雑談

食と微生物

12. 海の病原菌

腸炎ビブリオ

「海水はきれいなものだ、病原菌などはいない」というのがわたしの一時代前の水産研究者は教えられていた海水には殺菌力があって病原菌は死んでしまう、擦り傷くらいは海で泳いでいればなおる、と海辺の住民は信じていた。

海水に殺菌作用があるのは事実で、その理由はいまだに明らかにされていないけれども、大腸菌を生きた海水に入れると、速ければ数時間で死滅してしまう。

横浜市立病院の滝川巖博士、神奈川衛生研究所の研究者たちが「海に由来する食中毒菌がある」と1956年頃から主張しはじめたとき、権威を重んずる医学界ばかりでなく、「清浄な海水」という常識に囚われていた水産学界のほうでも容易に受け入れようとはしなかった。

その後、千葉大学腐敗研究所（現在は真菌医学研究センター）による房総半島沿岸地域での現場調査など、各地での実証研究が進み、腸炎ビブリオは日本ばかりでなく、世界各地でも海産物に由来するもっとも一般的な食中毒菌であることが明らかにされた。発見された当時は腸炎ビブリオがわが国の食中毒の過半を占めていた。その後、腸炎ビブリオにたいする知識が普及し、海産物の衛生的な取り扱いが進むにつれて、この菌による食中毒も少なくなり、今ではノロウイルス、サルモネラに次いで腸炎ビブリオも第三の食中毒に後退している。

腸炎ビブリオがもともと海のどこに住んでいるのかはまだ分かっていない。甲殻類プランクトンの表皮をつくっているキチンを分解する性質をビブリオ科の細菌がも

っていることから、その住み家はプランクトンと関係がありそうだ。わたしたちの研究でも、プランクトンに付着している菌の大部分はビブリオだった。一方、腸炎ビブリオの最適の増殖温度は36℃前後で、夏と言っても海水の温度はせいぜい30℃くらいだから、その住み家は、時にはもっと高温の環境、たとえば海の動物の腸内ではないかとも考えさせる。腸炎ビブリオについて、さらに分からないのは、海水、プランクトン、魚からはこの菌が普通に検出されるのに、その殆どは人には病原性をもたないと考えられる型であって、病原性をもつと考えられる型は殆ど検出されない。普通の腸炎ビブリオがどのような経緯で有毒株に変わるのか、肝心のことが明らかにされていないのはもどかしい感じがする。

これに絡んで興味ある現象を見聞したことがある。腸炎ビブリオが病原性をもつことが明瞭になってきた頃、伊豆半島の周辺で患者が頻発した。患者の発生は半島の沼津側で始まり、二三日の時を追って半島の西側（駿河湾側）を南下し、先端を廻って東側に移り、相模湾沿いに北上して終わった。あたかも有毒な魚の一群が半島周辺を海流によって移動したかのように見え、関係者は興奮したものである。しかし、これについてもその後の研究はなかった。

沿岸域での腸炎ビブリオの発生経過を追跡すると、有毒株が魚を通して人に入ることは間違いないと思われるけれども、本来有毒株がどこで発生し、それがどのような経緯で魚を有毒化するかについては、残念ながら、まだ分かっていない。

腸炎ビブリオの大きな特徴は増殖の速いことである。これについては腐敗研究所で加藤博さんの行った研究がある。培養基に摂取した腸炎ビブリオをさまざまな温度

で培養し、その増殖を、15－30分おきに、最長10時間まで追跡するという、準備実験を含めると、何とも根気と体力のいる実験である。その結果、腸炎ビブリオは37℃では11分に一回の割で分裂を繰り返すことが分かった単純に計算すると2時間で2000倍ほどに増える。食品の中ではこのようにはもちろん増えないが、しかし、腸炎ビブリオは食品中でも他の菌を押しつけて増殖し、そのため腐敗が明らかになる前に腸炎ビブリオが中毒をおこすレベルに達する（図1）。

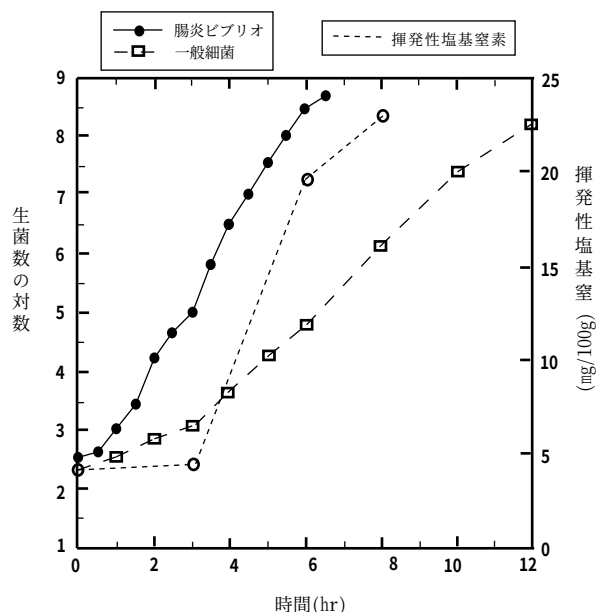


図1. 腸炎ビブリオの増殖（茹でタコホモジェネイト、30℃）

これが「新しい魚をたべたのに中毒した」と、当時しばしば言われることの理由だった。加藤さんの研究は残念ながら日本語で書かれていたために諸外国の研究者に知られなかった。もし、英語で発表していれば大きな反響があったことだろう。

バルニフィカス菌

海の細菌でもっとも恐ろしいのがビブリオ・バルニフィカス（*Vibrio vulnificus*）と言えよう。アメリカではカキを食べることによってこの菌による感染症が多くみられ、推計では年に1万7千－4万人の患者が出ているという。病気は26時間前後（7時間－数日）の潜伏期を経て発症し、発熱・悪寒・吐き気・血圧降下などの症状について、菌が血流に入ることによって70%程度の患者に四肢の壊死がおこり、しばしば緊急の四肢切断手術が必要になる。死亡率は45－60%に達するという。

病気の大部分は食べたものを通してだけでも、海水浴中あるいはカキ採集業者の作業中に傷口から侵入した菌によって発症している例もある。

この菌は海水中にも海産貝類中にも普通に見られる。東京湾のカキでも夏にはバルニフィカス菌はカキ100g当たり104－105に達する。ただ、海水温の低い冬にはほとんど姿を消す。

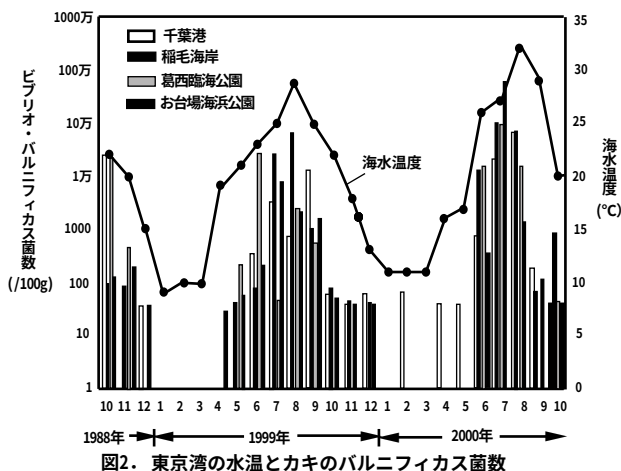


図2. 東京湾の水温とカキのバルニフィカス菌数

バルニフィカス菌は多くの性質が腸炎ビブリオに似ているけれども、乳糖（85%）、セロビオース（99%）を発酵して酸をつくる。これらに性質は腸炎ビブリオとの鑑別の手がかりになるだろう。

バルニフィカス菌はマスコミでは「人食い菌」などとよばれ、たしかに恐ろしい病原菌だけれども、幸いなことに健康な人には感染しない。バルニフィカス菌感染症はさまざまな慢性疾患とくに肝臓疾患を患っている人が多い。とくにアルコール依存症の人が多い。そのためか患者の72－78%は男性である。

わが国ではときにこの菌の感染症が発見され、テレビなどで騒がれることがあるけれども、感染者の数は今のところそれほど多くはない。アメリカに比べれば、飲み過ぎ、食べ過ぎによる肝臓障害も、強度のアルコール依存症も少ない、また、生ガキを食べる習慣もそれほど一般的ではないためだろう。しかし、今後は人口の高齢化にともなって免疫力の弱いお年寄りが増えてくるので、この菌による感染症も増えてくる可能性がある。年取っっているながら節制をしないわたしの言えることではないけれども、暖かい季節の生ガキなどはくれぐれも注意が必要だろう。

（清水潮 元東京大学・広島大学教授）

食品加工と微生物

その33 乳・乳製品と微生物（1）

患者1万4000人以上の雪印乳業食中毒事件

平成12年6月から7月にかけて発生した「低脂肪乳」「毎日骨太」などの加工乳（雪印乳業）による集団食中毒は、近畿地方全域のほか、中国、四国、北陸、三重、大分の計15府県にまたがり、患者数は14,780人にのぼった。1件の食中毒としては、平成8年に堺市で起きたO157事件（患者数5,571名）をはるかに上回る大規模食中毒である。

この事件については、食中毒の原因に関する衛生管理上の問題のほか、経営陣の危機管理意識の低さや事実隠しの体質、食品メーカーとしての社会対応のまずさなど、多くの問題点が連日報道された。またこれを機に、他メーカーの製品でも乳酸菌混入や次亜塩素酸ソーダの濫用による異臭事件、表示の誤記入による回収事例など、普段であれば記事にならないかもしれない事例も多く報道され、食品の品質・衛生管理の面でまだまだ問題が多いことを想像させた。

加熱で失活しないブドウ球菌エンテロトキシン

この事件はいくつかの点でわれわれにとって予想外の出来事であった。

その第1は、わが国の牛乳は殺菌されているので食中毒の危険性はほとんどないといわれていたが、そうではなかったということである。牛乳の殺菌条件は90%以上が120℃数秒の超高温瞬間殺菌処理（UHT）で、ほかに62～65℃30分間加熱や75℃15秒加熱の高温短時間殺菌（HTST）などが行われている。この条件は食中毒や腐敗の原因となる孢子非形成細菌を殺すためのもので、今回問題となったブドウ球菌もこの条件では死滅する。従って加熱後の製品でブドウ球菌食中毒は起こり得ないということになる。しかし問題は、殺菌前にブドウ球菌が増殖して毒素（エンテロトキシン）を作っていた場合である。ブドウ球菌自体は加熱に弱いが、一旦作られた毒素は極めて耐熱性が強いからである（図1）。

HACCPに必要なその後の運用

もう一つ予想外と思われたのは、この工場の製造ラインが厚生省から総合衛生管理製造過程（HACCP）の承認

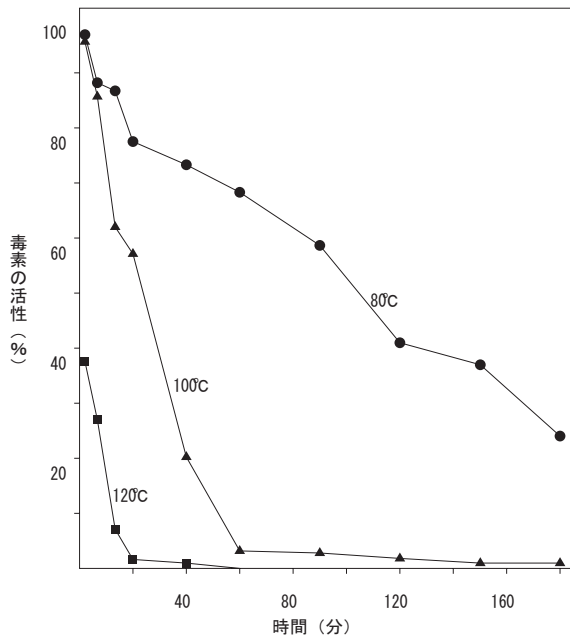


図1. ブドウ球菌毒素（エンテロトキシンC）の熱抵抗性（Tibanaら）

を受けていたことである。HACCPは最も合理的な衛生管理システムのはずである。それが十分機能していなかったということになる。承認を受けたときの作業手順が正しく守られることによって初めて安全性が確保されるシステムであるにもかかわらず、今回の事例では承認時になかったパイプや工程を設けたり、期限切れや品質劣化の可能性のある原料乳を再利用していたり、洗浄マニュアルが無視されていたり、記録がなかったり、とにかくしたい放題の感がある。承認を受けたHACCPの7原則の中にもシステムが効果的に機能しているかどうかを検証する項が含まれているが、これも行われていなかったであろう。前にも書いたことがあるが、わが国ではHACCPの承認を受けることが目的化していて、それが正しく運用されることについては関心が低いように思われる。これはメーカーだけの問題でなく、国のシステム自体に承認後のHACCPのチェック機能が不足しており、今後の見直しが必要であろう。

ずさんな加工乳製造現場

雪印食中毒事件の報道を通じて多くの人が感じたのは、食品加工の現場に安全性（微生物）の分かる責任者が配置されていないということである。

今回の食中毒事件で最も多く患者の出た低脂肪乳の原

料は、脱脂粉乳と水、バターで、これらが調合タンクで攪拌・調合された後、貯乳タンクに集められ、濃度を調整されたのち、加熱殺菌され、パックに充填される。

この工程では、余った牛乳や低脂肪乳のほか、一度流通に乗って売れ残って返品されたり、品質保持期限が切れた製品までが再利用されていたという。運送業者がパックを素手で開封し、専用のタンクに集め、回収液として新たな加工乳の原料に回していた。この作業は屋外で行われることもあったという。

また脱脂粉乳の溶解は、手押し車に乗せた移動式の溶解機（「子連れ狼」の大五郎に乗せた乳母車に見立てて大五郎と呼ばれている）を用いて、水を注いでスチームで加温しながら、大きな泡立て機のような器具で攪拌する作業をしていた。この作業は屋外で手作業であったという。溶解された脱脂乳は屋外の貯乳タンクにホースで移される。

これらの工程をみると、いくつか問題点が見えてくる。たとえば、回収液をタンクに集める作業や、それを調合タンクへ移す作業、脱脂粉乳の溶解作業は相当粗雑に行われていたように思われる。食品を扱うセンスではなかったであろう。常温でかなり長時間放置されることはなかっただろうか。貯乳タンクは10℃以下に保たれていたというが、保温された脱脂乳が加えられた時にしばらく高温の状態が続くことはなかっただろうか。大五郎の脱脂乳は貯乳タンクの加工乳の濃度調整に用いられていたが、残った脱脂乳がそのまま放置されることはなかっただろうか。

工程図を見てもう一つ気になることは、十分な洗浄殺菌が困難と思われるパイプ（ホース）がいくつもあることである。しかもそれらは仮設の冷却の効かないものである。毎回の作業後に洗浄をしていたであろうか。ホースの中に水たまり状態があればそこは微生物の絶好の住処となる。ブドウ球菌の汚染があればそこで毒素も生産される。次の作業時に高濃度の細菌と毒素が調合タンクや貯乳タンクに移され、温度管理が不十分であればそこでまたブドウ球菌が増殖することになる。

ある程度衛生感覚のある人が工場内を歩いてみれば、

いくつも疑問点に気がつくはずである。問題は、わが国のトップ企業でこのような作業を日常行っていて誰も疑問に思わなかったという点である。この食品製造現場に微生物の分かる人が誰もいなかったということである。

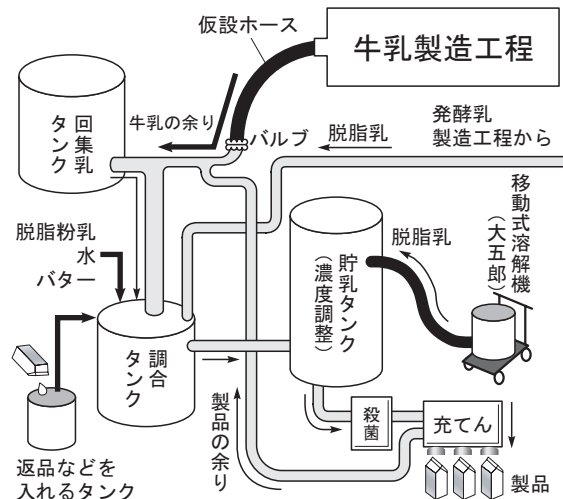


図2：雪印乳業大阪工場の低脂肪乳製造工程（朝日新聞より）

主因は停電後の脱脂乳の長時間放置

この食中毒の原因については当初かなり混乱があった。大阪市の当時の原因説明でも、漠然と洗浄不足や取り扱いの不備による複合汚染が原因といわれていた。それではなぜ特定の時期だけに、しかも複数の工場の製品で本事件が発生したのかというようなことが疑問であったが、その後原料の脱脂粉乳の製造過程で停電が起こり、そのため毒生成が起こっていたことが分かり、原因はクリアになった。

本食中毒事件の原因は脱脂粉乳を生産していた北海道の大樹工場で3時間の停電が起こった際に、濃縮した脱脂乳を一時的に貯蔵するタンクの冷却装置が停電後も8時間近く稼働せず、その間タンク内の脱脂乳の温度が30～40℃に上昇したまま放置されたため、ここでブドウ球菌が増殖し（どこで汚染があったのかは不明）、毒素が大量に蓄積されたと考えられている。

（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