

食品衛生管理における微生物知識の重要性

藤井 建夫

Fujii Tateo

東京海洋大学食品微生物学研究室

1. 高まる食品安全への関心

わが国での食中毒の発生は、長い目で見ると減少傾向にあるといえるが、最近でも年間500~3,000件ほどの食中毒が発生しており、2.5~4万人程度の患者が出ている。このうち事件数の約90%、患者数でも約90%がサルモネラ、腸炎ビブリオ、ブドウ球菌、カンピロバクター、病原大腸菌、ノロウイルスなどの微生物性食中毒である。

特にこの十年ほどの間に、堺市での腸管出血性大腸菌O157事件（1996年）をはじめ、いくら醤油漬けによるO157事件（1998年）やいか乾燥菓子によるサルモネラ食中毒事件（1999年）、加工乳によるブドウ球菌食中毒事件（2000年）など、衝撃的な大規模・広域食中毒が相次いで発生している。またBSEや輸入野菜の農薬汚染、食肉の偽装問題などもあり、消費者の食の安全・安心に対する関心は急激に高まってきた。

このような社会の変化に応じて2003年には「食品安全基本法」が制定され、また、これを受けて「食品衛生法」が大改正された。これらの法規制の中で、食品企業の責務として自主衛生管理がますます強く求められるようになり、そのもっとも効果的な手段としてHACCPの導入が食品業界で進められており、2005年にはHACCPを適用したISO 22000（食品マネジメントの要求事項）が発行された。

2. HACCP認定工場でもなぜ事故が起きるのか

このような背景のもとで、食品企業の技術者や管理者を対象にしてHACCPや食品衛生関連の講習

会がいろいろな主催者によって頻繁に開催されており、その案内を目にする機会も多いが、それを見て気になるのは、食品微生物についての教育プログラムがほとんど含まれていないことである。言うまでもなく食品衛生管理の最重要項目は微生物管理であり、HACCPが最も得意とするのは微生物的危害に対してであるので、危害分析を行うにしても、検証を行うにしても、また日常の運用にしても、微生物の基礎的な知識は不可欠なはずである。

HACCPの日常的な作業は比較的単純に機械的に行う部分が多いので、そのことをHACCPの利点として強調するためか、HACCPシステムが誰にでもできるという風に拡大解釈され、誤解されているきらいがある。

そもそもHACCPを構築する際の危害分析には微生物の専門家の協力は欠かせないはずであるが、実際にはそのような配慮を欠いて書類作りが行われ申請されるケースもあるのではなからうか。これでは最初からボタンの掛け違いである。

日々の作業の中でも加工現場の責任者には、停電で貯蔵タンクの温度が上がればどのような微生物危害が起こりうるか、ホースに一晚水が溜まっていればそこで何が起こりうるか、清浄な室内へ段ボールを持ち込めばどうまずいのか、などというようなことに直感的に頭が働く素養が求められるよう。

HACCP認定工場で事故が起こると、さまざまな批判がなされる。しかし、だからHACCPが役に立たないとか、HACCPが間違いというのは短絡すぎる。大抵は危害分析が形式化していたり、一般衛生管理が不十分、運用が不適切、検証が行われて

いないなどということであって、どうやら根本的な原因は、現場に食品微生物のことが分かる担当者がいないということのように思える。

3. 微生物知識がないと本当に困るのか

微生物知識がないと具体的にどのような問題が起こるのだろうか。いくつかの例を挙げておきたい。

(1) 辛子れんこん事件

1984年6月に発生した辛子れんこんによるボツリヌス中毒事件（11名が死亡）は、常温で販売・貯蔵されていた真空包装（および脱酸素剤封入包装）の製品によって起こったものである。真空包装だけでは腐敗細菌の増殖はそれほど防止されるわけではなく、むしろ嫌気性菌の増殖にはお誂え向きとなるのに、そのことが十分理解されないまま製造・販売されたために起こった事件と考えられる。消費者もレトルト製品と同様に長持ちすると思い込んだようで、長い例では購入後10日以上も経ってから食べたという。真空包装や脱酸素剤によって起こりうる危害についての知識があれば防げた事件である。この事件は一般に「辛子れんこん事件」と呼ばれるが、辛子れんこんだから起こったわけではなく、真空包装（脱酸素剤封入）をしたために起こったのである。メーカーや消費者への注意喚起の意味でも「真空包装（脱酸素剤封入）食品事件」とでも呼ぶべきであろう。

(2) 賞味期限設定の落とし穴

要冷蔵食品の賞味期限を決めるために、10℃で保存試験を行い、その際の生菌数を調べるとしよう。その場合、生菌数は食品衛生法に定められている一般生菌数測定法（標準寒天培地を用い、35℃48時間培養）で求める場合が多いのではなかろうか。しかしこの方法は不適當である。なぜなら上記の培養温度は中温細菌が対象であり、10℃保存中に腐敗を起こす低温細菌は測定できない（35℃では増殖しない）からである。事実、低温で腐敗した刺身や明太子の生菌数は、35℃培養では $10^9/g$ であるのに、²⁰35℃培養では $10^9/g$ にしかならず、腐敗を見落とすことになる。要冷蔵食品の生菌数は20～25℃以下の培養温度で求めないと、お詫び広告を出すはめになるかもしれない。

(3) 加熱殺菌後でも起こる食中毒

鮮度の落ちたサバはそのままでは売れないので、味噌煮や味りん干しにすることがあるようだ。

味噌煮の場合、多少のにおいてはマスキングされてしまい、また少々鮮度が落ちてでも十分煮こむので微生物は大丈夫という安心感があるのかもしれないが、これではアレルギー様食中毒が起こってもおかしくない。この食中毒はヒスタミン生成菌が増殖してヒスタミンを作るためにおこるものである。味噌煮では加熱をするので大丈夫ではないかと思いがちである。確かにヒスタミン生成菌は調理加熱によって死滅するが、原料の保管中にいったん作られてしまったヒスタミンはふつうの調理では破壊されないので食中毒の原因となる。

2000年に起きた加工乳によるブドウ球菌食中毒事件の場合も、原料や中間段階で多少の品質問題があっても、最終段階で加熱殺菌をするので大丈夫という過信があったようである。この例では、原料の脱脂粉乳の製造工程で長時間の停電が起こり、その際にブドウ球菌が増殖し、毒素が作られたが、この毒素は耐熱性が強く、普通の殺菌条件では失活しないので食中毒の原因となったわけである。

(4) 例外的な微生物による缶詰の腐敗・変敗事件

缶詰やレトルト食品には120℃4分またはそれと同等以上の殺菌を行うことが決められている。これですべての微生物が死滅すると思っている人があるかもしれないが、この殺菌条件はボツリヌス菌の死滅を目的としたもので、耐熱性の強いものは生き残ることがある。このような菌群の多くは高温菌で40℃以下の温度では増殖しないので普通は問題を起こさないが、30年ほど前から、コーヒー缶詰や汁粉缶詰がホットベンダーで加温販売されるようになって、変敗が問題になったことがある。ホットベンダーの温度がちょうどこの菌の最適増殖温度（55～65℃）であるので変敗を起こすことになったのである。

一方、果汁缶詰のような高酸性缶詰では、孢子形成菌が生残してもpHが低いために発芽・増殖しないだろうということ、加熱条件が緩和されている。しかしそのような缶詰でも耐熱性の孢子形成菌による変敗が起こっている。原因菌の*Alicyclobacillus*は増殖最適pHが3.5～5.0にあるので、果汁缶詰の低pHがちょうど適するわけである。

このような微生物の存在を知ると知らないとは、クレーム対応や防除対策の考え方が大きく違うことになる。

4. 食品衛生管理に不可欠な微生物知識

一般の高校では微生物のことはほとんど教えないと思うが、大学入試センター試験の生物IAには毎年、食品微生物の問題が出されており、多い場合には全配点の1/3を占めるような年もある。平成10年の第1問(必答問題)には、下記のような食品微生物の問題が堂々と登場している。これまでも微生物の問題は断片的に出題されたことはあるが、正面から食中毒と微生物の話題が取り上げられたのは初めてのことであり、受験生はもちろん、高校・予備校の先生方も驚かれたことであろう。このような出題は社会的に食品微生物についての関心が高まっていることの現れでもある。

食品衛生管理やHACCPに求められる微生物知識といっても特段難しいことではない。例えば次のようなレベルの知識で十分であろう。微生物の大きさはどれくらいで、食品には何個くらいの微生物が付いているのか。それは一晩でどれくらいの数になるのか。0℃ではどのような微生物が増殖するのか。5℃と10℃で増殖速度はどれくらい違うのか。凍結で微生物は死滅するのか。要冷蔵食品の腐敗細菌数は何度C培養で測定するのがよいのか。120℃4分の加熱でも死なない細菌がいるが、どのような食品で問題となるのか。真空包装食品はレトルトパックと見かけが似ているが、何が違うのか。食中毒防止の3原則では防げない食中毒も多いがそれはなぜか。サルモネラ、腸炎ビブリオが汚染しやすい食品は何か。腐敗と食中毒はどう違うのか。

たとえ工場を新設したり、HACCPを導入したりしても、微生物知識が抜けたままでは、仏作って魂入れずの諺のごとく、意味がないことになりかねない。食品従事者、とりわけ現場の責任者への微生物知識の普及を望む次第である。

参考までに、以下には平成10年および18年(追試)センター試験の問題を挙げておく。

(平成10年の問題より)

第1問 身のまわりの微生物と生態系に関する次の問い(問1~5)に答えよ。

「私たちの身のまわりには、さまざまな目に見えない微生物がすんでいるが、それらの中には、食

中毒などで人の健康を害する微生物も存在する。食中毒には、その原因となる微生物が食物とともに人体に入り込み、体内で増殖して中毒を起こす場合と、微生物が食物中で毒素を生産し、その毒素が原因で中毒を起こす場合とがある。

問1 下線部アの微生物を観察するため、平板培地(滅菌した寒天培地を滅菌したペトリ皿に流して固めたもの)の表面に、試料をうすめて塗りつけた。微生物の培養と観察に関する記述として、誤っているものはどれか。次の①~④のうちから一つ選べ。

①平板培地を作成するときは、空気中や口腔内などに存在する微生物が培地中に混入しないように注意する。

②試料を塗りつけた平板培地は、ペトリ皿を裏返しにして培養する。

③平板培地上に塗りつけられた細菌は、2~3時間の培養で目に見えるコロニーを形成する。

④身のまわりに存在するすべての細菌が、平板培地上でコロニーを形成するとはかぎらない。

問2 下線部イのような食中毒の原因となる微生物はどれか。正しいものを次の①~④のうちから一つ選べ。

①サルモネラ菌、②赤痢菌、③腸チフス菌、④ブドウ球菌

問3 食中毒の原因となる主な微生物の1細胞の大きさ(長さおよび直径、 μm)の範囲として、最も適当なものはどれか。次の①~④のうちから一つ選べ。

①0.01~0.1、②0.5~5、③10~50、④100~500

問4 食中毒に関する記述として正しいものはどれか。次の①~④のうちから一つ選べ。

①腸炎ビブリオ菌は海水中では生育できないので、魚介類には存在しない。

②化膿した傷口のある手で調理した食品は、ブドウ球菌による汚染が心配される。

③ボツリヌス菌は生育に酸素が必要であるため、真空包装した食品中では生育できない。

④すべての種類の大腸菌はもともと腸内に存在するから、食中毒の心配がない。

問5 食中毒の発生に関する記述として、誤っているものはどれか。次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ①日本で食中毒の発生件数が最も多いのは、行楽シーズンの春である。
- ②食品を室温で放置すると微生物が増殖しやすいため、食中毒の発生する危険性は高まる。
- ③食中毒の発生を防ぐには、食品の製造から食事にいたるまでの過程を清潔に保つ必要がある。
- ④一般に微生物の増殖は低温で抑制されるが、冷蔵保存した食品によっても食中毒は発生する。
- ⑤食物を煮たり、焼いたりして、食物に付いている微生物を殺すことも、食中毒の発生を防ぐために有効である。

(平成18年の問題より)

第1問 細菌類や菌類などの微生物には、ヒトに害を及ぼすものが多く存在する。食中毒が起こる場合もその原因の多くは微生物である。食中毒を防ぐため、昔から食物を保存するいろいろな方法が用いられている。食物を加熱して微生物を死滅させたり、逆に低温保存して病原微生物の増殖を抑えたりすることはその例である。また、乾燥により、微生物の増殖に必要な水分を除いたり、高濃度の食塩や糖などの溶液にさらして微生物細胞内の水分を外に出し、その増殖を抑えたりする方法も食品保存によく利用されている。発酵食品の中には、微生物の生産物を利用して腐敗を防ぎ、保存性を高くしているものもある。

問1 下線部アに関して、食中毒の原因となるサルモネラ菌、腸炎ビブリオ菌、ブドウ状球菌とかわりの深いものの組合せはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

サルモネラ菌 腸炎ビブリオ菌 ブドウ状球菌

- ① 野菜類 傷, ニキビ 穀物
- ② 海産物 穀物 野菜類
- ③ 傷, ニキビ 海産物 肉類
- ④ 肉類 穀物 傷, ニキビ
- ⑤ 肉類 海産物 傷, ニキビ

問2 食中毒に関する記述として、誤っているものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。

- ①新鮮な食品だけを食べていても、微生物が原因となって食中毒になることがある。
- ②食中毒時の下痢により、病原体が体外に出されて食中毒の感染原因となることがある。
- ③加熱により食品中の微生物を死滅させても、微

生物が生産した毒素により食中毒を起こすことがある。

- ④調理器具に微生物が付着しても、微量なので食中毒の原因になることはない。

問3 下線部イに関して、食中毒の原因となる、ある病原菌が、食物中で37℃では2時間に一回分裂していたが、10℃では12時間に一回しか分裂しなかった。この食物を37℃に24時間保存しておいた場合に比べ、病原菌の数は約何倍になるか。最も適当な値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 6倍, ② 100倍, ③ 250倍, ④ 500倍, ⑤ 1,000倍

問4 下線部ウの方法を利用している食品はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 缶詰, ② こんにゃく, ③ チーズ, ④ ジャム, ⑤ 干しぶどう

問5 下線部エに関して、微生物の生成する物質が腐敗防止に役立っている食品はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ようかん, ② バター, ③ ヨーグルト, ④ パン, ⑤ 豆腐



ふじい・たてお

東京海洋大学海洋科学部教授

1975年 京都大学大学院農学研究科博士課程修了, 水産庁東海区水産研究所(現(独)水産総合研究センター)微生物研究室長を経て, 1986年東京水産大学食品生産学科助教授, 1993年同教授, 2003年東京海洋大学教授(大学統合により名称変更), 現在に至る。農学博士

- 「微生物制御の基礎知識—食品衛生のための90のポイント」(中央法規出版, 1997)
- 「魚の発酵食品」(成山堂書店, 2000)
- 「食品微生物Ⅱ—食品の保全と微生物」(幸書房, 2001)
- 「増補 塩辛・くさや・かつお節」(恒星社厚生閣, 2001) ほか