

アサマ
NEWS

パートナー

2011-1 NO.140

バイキン博士の衛生雑談

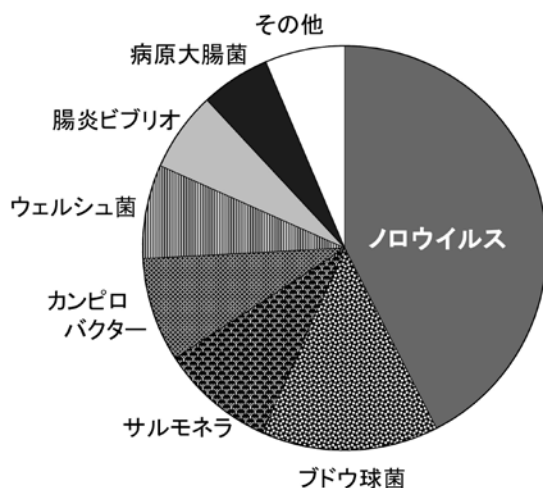
ばい菌博士の食品衛生談義

35 ノロウイルス

1. ノロウイルスの広がり？

ノロウイルスについては5年前にもアサマパートナーでも取り上げた（No.113（2006年））。その後ウイルス検査法が普及するにしたがって、ノロウイルス食中毒の事件数、患者数とも多くなってきている。近年では図1に示すように、わが国の食中毒患者数のほぼ半ばを占めるようになっている。

図1. 原因別に見た食中毒患者数
（2001-2009年の平均）



これはわが国だけでなく、ヨーロッパ・アメリカでも同様で、例えばアメリカでは食中毒事件の少なくとも50%はノロウイルスが原因であり、年間2,100万人の患者がでていとCDC（疾病予防管理センター）は報告している。

アジアの国々ではノロウイルスにたいする統計は得られないが、中国（広州）での腸炎入院児童957人にたいす

る調査では51%がロタウイルスに、また、24%がノロウイルスに感染していたという²⁾。また、同じ広州で昨年（2010年）12月には汚染された水が原因で429人のノロウイルス患者が発生している。日中での共同調査でもそれぞれの国のカキに14.6%（中国）、25.3%（日本）のノロウイルス汚染がみられている。

アジアの他の国々でも、調査と研究が進むにしたがって、ノロウイルスが食中毒の大きな原因になっていることが明らかになるだろう。

2. ノロウイルスの強い感染力

以前はノロウイルス食中毒の主な原因はカキその他の二枚貝を加熱不十分のまま食べることだと言われてきた。たしかに原因食品が判明したノロウイルス食中毒では、今でもカキが多い。しかし、カキだけが原因でノロウイルスがここまで広がることはない。ノロウイルスは人から排泄されて食物・水・人の手・空気中など多くの環境に広がる。さらに数十程度の僅かなウイルス粒子を取り込めば感染する可能性がある。このような性質から、他の食中毒微生物とは違って、ノロウイルスは広域に伝播する。

1989年3月に豊田市の9つの小学校で学校給食を原因として生徒3,236人、教員117人が罹患するという大きな食中毒がおきた。調査の結果、ひとつの給食センターの一人の調理人がこのときのノロウイルスに感染していたことが判明した（Kobayashi, et al., 1991）¹⁾。すなわち僅か一人の保菌者が3,300人に発症させたことになる。

2006年2月には東京・池袋のホテルで利用客300人と従業員64人が感染する大きな食中毒が起こった。患者のうち353名が3階と25階の宴会出席者だった。しかし、宴会の食事からも厨房の調理人からもノロウイルスは検出されなかった。さらに調査をすすめると、ホテル利用者の一人が3階・25階の通路の絨毯（じゅうたん）に嘔吐していたことが分かった。吐物は従業員が拭き取ったけれども、消毒はされなかった。嘔吐した際の飛沫と、吐物が乾燥して舞い上がったウイルスを、3階・25階を通った利用者・従業員が吸い込み、発症したものと考えられた。

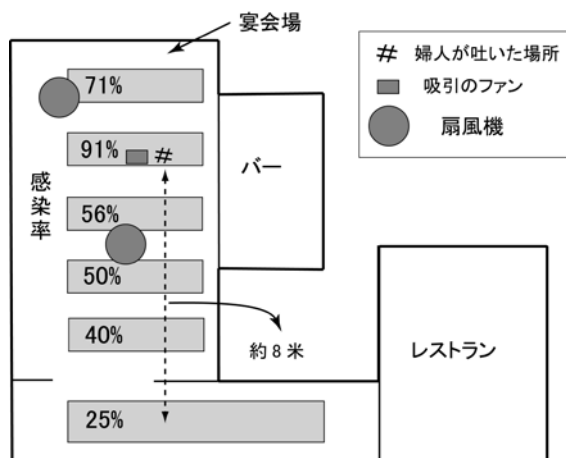
イギリス、ブリストルの大きなレストランで1998年の12月に幾組かのディナーパーティがあり、126人が出席していた。食事の最中に一人の婦人が床に嘔吐するというアクシデントがあった。婦人には病気の前兆もなく、嘔吐も激しいものではなかった。吐物はすぐに除かれ、床

も消毒され、宴会はそのまま続いた。

その後2組のパーティ責任者から環境衛生局に連絡があり、嘔吐・下痢・腹痛の患者が出ていることが分かった。環境衛生局がパーティ参加者に電話で聞き込み調査を行ったところ、応答のあった83人中52人が病気に罹っていることが分かった。検査では、患者たちからはノロウイルスが検出された。

パーティで嘔吐した婦人のテーブルでは大部分の参加者がその後感染し、離れたテーブルの参加者でも距離に応じて感染者が出ている（図2）³⁾。

図2. 宴会場内のテーブルの配置と感染者比率



3. ノロウイルスと環境

環境にたいする微生物の挙動をみるためには、何よりもその微生物が培養可能でなければならない。ところがノロウイルスについては、現在までのところ、動物の培養細胞での試験管内培養に成功していない。そのため、いくつかの代替ウイルスを使って、環境要因に対する挙動が研究されている。中でも多く使われてきたのはネコカリシウイルス（Feline calicivirus）である。近年これよりも系統的にノロウイルスに近いネズミノロウイルス（Meline norovirus）も使われるようになってきている。

ノロウイルスと温度： どの程度の加熱によってノロウイルスが死ぬかということはノロウイルス管理にあたって重要な点である。これについてネズミノロウイルス、ネコカリシウイルスの2つの代替ウイルスを使ったCannon たち⁴⁾の研究では、56℃での加熱に対しては、ネズミノロウイルスの方が僅かに死滅が遅いが、63℃、72℃での加熱による死滅速度は2つのウイルスの間で変わらない（表1）。腸炎ウイルスではないが、A型肝炎ウイルスについてもほぼ同じような熱死滅結果が報告されている。したがって、ノロウイルスを殺す（例えば5桁減少させる）ためには80℃、数秒の加熱で十分であると考えられる。

表1. ノロウイルスの代替ウイルスの熱抵抗性（D値、分）

温度(℃)	D値	
	ネズミノロウイルス	ネコカリシウイルス
56	3.473	6.715
63	0.435	0.406
71	0.166	0.118

ノロウイルスとpH： 一方、pHにたいする抵抗性はネズミノロウイルスはネコカリシウイルスに比べてかなり強いという結果になっている。例えば、pH 2に30分さらすと、ネコカリシウイルスは4桁以上死滅するのに対して、ネズミノロウイルスは一桁以下の減少にとどまっている。したがって、ノロウイルスがpH 3以下の酸に弱いという、従来の説は考え直さなければならない。

環境中でのノロウイルス生き残り：Douttree たち⁵⁾は、ネコカリシウイルスを代替ウイルスとして、その生残を調べている。それによると培養液に懸濁液した状態では、温度が低ければウイルスは長く生き残り、4℃では60日経ってもほぼ4桁しか死なない。一方37℃ではほぼ10日で死滅している。ウイルスをカバーガラス上で乾燥した状態では、ウイルスの死滅は速くなり、37℃では1日以内に死滅する。しかし低温では乾燥状態でも強く、4℃では60日近く置いて、やはり4桁余りしか死なない。このような実験に対してもCannon たち⁴⁾は、水溶液中でも、空気中でも、ネズミノロウイルスの方が、ネコカリシウイルスよりも長く生き残るという結果を示している。

いずれにせよ、環境要因に対する挙動を、代替ウイルスで調べた実験結果は、ノロウイルスそのものの挙動とは厳密には一致しないこと、ときにはかなりの違いを示すことには注意が必要だろう。

（清水 潮 元東京大学・広島大学教授）

文献

- 1) Kobayashi, S., T. Morishita, T. Yamashita, K. Sakae, O. Nishio, T. Miyake, Y. Ishihara, and S. Isomura 1991. A large outbreak of gastroenteritis associated with a small round structured virus among schoolchildren and teachers in Japan. *Epidemiol. Infect.* 107:81-6.
- 2) Dai, Y.-C. m. Xia, H.-C. Zhan, Y. Liu, J.-D. Li, Q. Chen, S.-Y. Yu, J. Nie, T. Farkas and Xi Jiang 2009: Surveillance and risk factors of norovirus gastroenteritis among children in a southern city of China in the fall-winter seasons of 2003-2006. *J. Paediatrics Child Health* 46:45-50.
- 3) P. J. Marks, B. Vipond, D. Carlisle, D. Deakin, R. E. Fey and E. O. Caul 2000: Evidence for airborne transmission of Norwalk-like virus (NLV) in a hotel restaurant. *Epidemiol. Infect.* 124: 481-487.
- 4) J. L. Cannon, E. Papafragkou, G. W. Park, J. Osborne, L.-A. Jaykus and J. Vinje 2006: Surrogates for the study of norovirus stability and inactivation in the environment: A comparison of murine norovirus and feline calicivirus. *J. Food Prot.* 69: 2761-2765.
- 5) Douttree J. C., J. D. Druce, C. J. Birch, D. S. Bowden and J. A. Marshall 1999: Inactivation of feline calicivirus, a Norwalk virus surrogate. *J. Hospital Inf.* 41:51-57.

食 品 加 工 と 微 生 物

その 55. 連載を終えるにあたって

一番目のテーマは食品衛生関係の微生物制御

アサマ News パートナーの2000年7月号 (No. 78) ～ 2005年7月号 (No.107)、2007年3月号 (No. 117) ～ 2010年11月号 (No.139) の計54回にわたって連載してきたこの「食品加工と微生物」のシリーズは今号で休載させていただくことになったので、連載の趣旨と概要を簡単に振り返っておきたい。

これまでの連載のテーマは大きく (1) 食品衛生関係の微生物と、(2) 水産発酵食品における微生物の役割の二つに分けることができる。

(1) のテーマは次の二つの切り口から解説した。一つは食材ごとの微生物危害とその制御であり、主な食材として、米飯類、卵と卵製品、魚肉練り製品、缶びん詰・レトルト食品、乳・乳製品、鶏肉、魚介類を取り上げ、それらとのかかわりの深い食中毒・腐敗微生物とそれらの制御のポイントについて述べた (No. 78 ～ 88、119 ～ 128)。食品原材料およびその加工品と食中毒微生物の関係は衛生管理のターゲットを絞る上で重要であるので、危害微生物の性質、分布、発症の機構、防除法などについて詳しく述べてきた (No.118)。とくに魚介類についてはその鮮度の捉え方が混乱していることから、鮮度の考え方とその指標について (No.130 ～ 135)、アレルギー様食中毒は化学性食中毒に分類されているが、その防除には微生物対策が重要なこと (No.124 ～ 125)、要冷蔵食品の消費期限設定の際の保存試験は低温細菌を対象とする必要があること (No.129)、腐敗と食中毒の違い (No.98) などについて述べた。また1996年以降大きく変化している食中毒発生状況についても触れた。食材との関係では取り上げにくいノロウイルスについては別個に取り上げた (No. 136 ～ 139)。

二つ目の切り口は微生物制御の考え方と主な制御法についてである (No.98 ～ 107)。ここでは低温、食塩、水分活性、pH、気相、抗菌物質およびそれらの複合効果 (ハードル理論) による微生物抑制についてである。最近は食品の保存形態 (加工・保蔵手段) が昔とは大きく異なっているものが増えてきている。低塩化、ソフト化、真空・脱酸素剤封入包装、チルド、加熱低減などである。低塩化、ソフト化、加熱低減などは最近の消費者嗜好に合わせて、塩辛さ、堅さ、レトルト臭などを軽減しようとするものであるが、当然微生物危害は増大することになるので、軽減した分を何らかの微生物制御法で補う必要がある。辛子レンコンによるボツリヌス中毒 (1984年、真空・脱酸素剤封入包装による) やいか塩辛による食中毒 (2007年、低塩化による。No.122) はそのような危害についての理解が不十分なために起こった事件といえる。

食品関係者に必要な微生物の基礎知識

日常の衛生管理がうまく機能し、食の安全が確保されるためには、食品加工の従事者はもとより流通・消費段階を含めて関係者への微生物知識の普及が不可欠であり、この連載がその一助になればと願っている。

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 を例にとると、HACCP が最も得意とするのも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。日々の作業の中でも加工現場の責任者には、停電で冷蔵庫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、煮釜に一晩水が溜まっていればそこで何が起こりうるか、製品を扱うような清浄な室内へ段ボールを持ち込めばどうまずいのか、窓の開放や床の水はねが何故いけないのか、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よう。このようなことは HACCP に限らず、どのメーカーでも必要なことであろう。

HACCP 認定工場で事故が起これば、HACCP は役に立たないとか、危害分析が形式化している、一般衛生管理が不十分などという様々な批判がなされるが、根本的な原因は現場に食品微生物のことが分る担当者がいなかったということではなかろうか。ある程度食品微生物のことが分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。大手食品メーカーであっても、その品質管理・保証部門はもちろん、百人以上の研究員を抱える研究所でさえも、微生物の酵素や遺伝子はわかるが顕微鏡を見て細菌のわかるスタッフがいないと聞いたことがある。

このような事情は調理の現場でも同じで、堺市の小学校で起きた O157 事件当時の報道によると、学校給食の食材は毎朝 1 カ所の集荷場から市内全校へ配送されており、最も遠い学校では 30km の距離を、真夏でも保冷設備のない幌馬車式のトラックの荷台に積まれて運ばれていたという。問題の多い衛生管理状態であったにもかかわらず、学校給食の現場で長い間このようなことにさほど疑問が湧いてこなかったのは、栄養士、調理師の世界に食品衛生教育が不足していたからではなかろうか。栄養士は文字通り栄養を考え、調理師は美味しい給食を作るのが本業である。安全性を確保するためには食品衛生、とくに微生物のわかる専門家を配置することが必要であろう。

たとえ工場や調理場を新設したり、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が必要である。

二番目のテーマは水産発酵食品の微生物

わが国には味噌、醤油、納豆、漬物など伝統的な発酵食品が多くある。これらの伝統食品はいずれも先人が長い年月をかけて作り上げてきたものであり、そこには巧みな微生物制御の知恵が含まれていることが多い。水産物にも塩辛をはじめ、くさや (汁)、魚醤油、馴れずし、糠漬けなど多種類の発酵食品がある。広く知られているものは少ないが、そこにも巧みな微生物制御の知恵を見ることができるので、本シリーズではそのような水産発酵食品の知恵について紹介した (No. 89 ～ 97)。

例えば、くさは普通の干物に比べて 2 倍近く保存性がよく、くさや汁中では各種食中毒菌や腐敗菌は増殖できない。その原因にはくさや汁中の細菌が関与している (No.89, 90)。イカ塩辛は、高濃度の食塩によって腐敗を防ぎながら、イカ自身の自己消化酵素によって旨味を醸成させるのが伝統的な製造原理であり、製品では旨みの

アミノ酸が10倍以上に増える (No.91, 92)。ふなずしは夏の高温を利用して乳酸菌を急増させることで、腐敗細菌やボツリヌス菌などの制御が行なわれており、水産加工品のなかでは代表的な乳酸発酵食品である (No.95)。かつお節もカビを使った食品という意味で発酵食品に分類されることがあるが、カビ付けにより悪臭の原因となりやすい脂肪が減少し、香気が増すなどの効果がある (No.97)。

このように、水産発酵食品でも巧みに微生物・酵素を利用していることがうかがえるが、近年これらの中にも、塩辛の例のように、嗜好の変化や製法の簡略化、量産化などのために改変されつつあるものもある。その発酵食品の品質上の特色や発酵の機構などが明らかな場合にはある程度の品質改良や省力化は可能であろうが、それらがよく解明されていないものを改変することは無理であり、それをしようとすると、見かけだけ似ていて中身は別のものを作ることになりかねず、結果的に昔からの伝統的な技法が失われることになる。

伝統食品は人間の英知の結晶であるといわれるように、そこには科学的で合理的な知恵や工夫が潜んでいることが多い。水産発酵食品の場合も、上に述べた以外にも、様々な微生物・酵素利用の知恵が含まれていることは充分期待される。その保持・継承のためにも、早急にそれらの調査・研究を進め、そこに含まれる科学的意義を明らかにしていく必要がある。このような趣旨で1984年に日本伝統食品研究会が設立されているので、関心のある方は研究会のホームページ (<http://www9.plala.or.jp/dentou/>) を参照されたい。

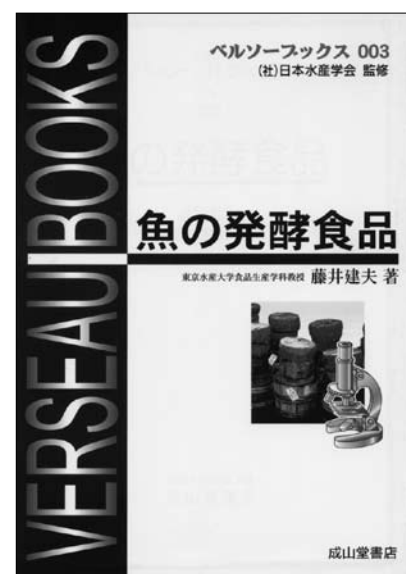
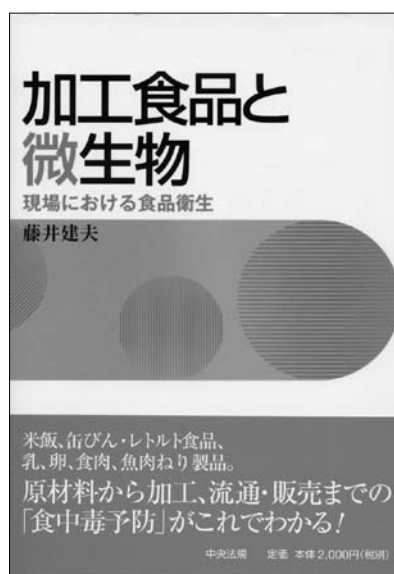
おわりに

毎回の記事は時間や紙面の関係などで不十分な点もあったと思います。関連の解説は以下のような出版物としてもまとめてありますので、適宜お目通しいただけますと幸いです。

- (1) よくわかる食品有害微生物問題集, 幸書房 (2010)
- (2) 発酵食品の魔法の力 (小泉, 石毛, 鈴木, 藤井著), PHP 研究所 (2010)
- (3) 加工食品と微生物－現場における食品衛生, 中央法規出版 (2007)
- (4) 食品衛生学第二版 (山中, 藤井, 塩見著), 恒星社厚生閣 (2007)
- (5) 食品微生物標準問題集, 幸書房 (2002)
- (6) 塩辛・くさや・かつお節－水産発酵食品の製法と旨味 (増補版), 恒星社厚生閣 (2001)
- (7) 魚の発酵食品, 成山堂書店 (2000)
- (8) 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)

長い間ご愛読いただきありがとうございました。

(東京海洋大学名誉教授、東京家政大学生生活科学研究所 所長 藤井建夫)



アサマ化成株式会社

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

●本社	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	名古屋市中央区東宿町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