

アサマ NEWS パートナ

2008-07 No. 125

バイキン博士の衛生雑談

食と微生物

18. ウェルシュ菌

a) ウェルシュ菌による食中毒

最近5年間の食中毒統計では、ウェルシュ菌による食中毒患者数は（図1）細菌による食中毒ではサルモネラ、カンピロバクターについて3位であり、一方位数については、細菌性食中毒の6位になっている。

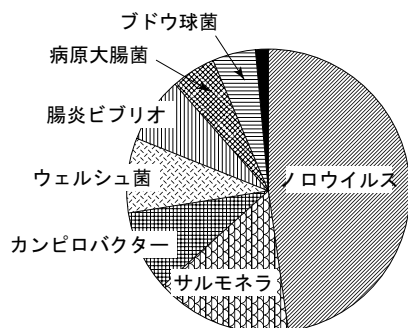


図1 食中毒患者数
(2002-2006年の平均)

患者数が多くて、それに比較して件数が少ないということは、表1に示すように、ウェルシュ菌食中毒は、他の

表1 食中毒1件当たり患者数
(2002-2006年の平均)

原因菌	患者数
ウェルシュ菌	75.4
サルモネラ	16.7
腸炎ビブリオ	14.3
黄色ブドウ球菌	23
病原大腸菌	26.5
カンピロバクター	5.1
セレウス	13.7
ボツリヌス菌	1
エルシニア・エンテロコリチカ	5.3
ナグビブリオ	8
その他	18.8

(厚生省食中毒統計)

食中毒に比べて1件あたりの患者数が多い、つまり大規模食中毒事例の多いことを示している。わが国でも欧米でも、患者数100人規模、ときには1,000人を越える大規模な中毒事件がしばしば見られる。

このような食中毒事件では、原因となった食品（うどんのつけ汁、冷やし中華スープ、カレー、中華料理など）を大きな鍋などで調理、加熱（煮沸）し、食べるまでそのまま室温に放置したという例が多い。これらの材料が大量のウェルシュ菌胞子に汚染されていた場合、大容量の食品は冷えるのに時間がかかり、加熱によって活性化され、発芽したウェルシュ菌がその間に増殖し、中毒を招いたものと考えられる。

1991年4月には川崎市の仕出し弁当のカツカレーによるウェルシュ菌食中毒があり、東京都内、横浜市内の161事業所に2,165食配食された中で645名（29.8%）の有症者が出た。カレーによる同様なウェルシュ菌食中毒は1998年3月、広島市で合宿中の女子バスケットチーム（85名中発症者61人）、1999年4月、長岡市の長岡技術科学大学食堂のポークカレー（患者数69名）などの例がある。

2002年石川県能登で、患者数540人という大型のウェルシュ菌食中毒がおこった。この時の原因食は宅配弁当で、弁当中の「鶏肉と竹輪の炒り煮」が原因とされた。この惣菜と患者の糞便、さらに従業員の糞便（13人中6人）からウェルシュ菌が検出された。大量の「鶏肉と竹輪の炒り煮」を、深鍋で加熱調理した後、盛りつけまで18時間常温で放置したため、暖かい嫌気的環境の中で、食品中に残存したウェルシュ菌の胞子が発芽・増殖したためと考えられる。

同年には東京都でも中華弁当のエビチリソース炒めが原因で、患者数887名という、大きなウェルシュ菌中毒が起こっている。

一方、ウェルシュ菌食中毒は比較的症状が軽いため、家庭あるいは小規模な事業場などでは中毒が起こっても届け出られる機会が少ないため、小規模な食中毒は実際

の数よりはるかに多いのではないかと推定もある。

b) ウェルシュ菌

現在の分類ではウェルシュ菌の学名はクロストリジウム・パーフリンジェンス (*Clostridium perfringens*) になっている。しかし、以前にはクロストリジウム・ウェルシュ (*Clostridium welchii*) という学名であったことから、ウェルシュ菌の呼称が残り、そのため、この菌による食中毒についてもわが国では依然、ウェルシュ菌食中毒と称している。いずれは改めなければならない問題だろう。

ウェルシュ菌は大部分のクロストリディウム属菌種と違ってべん毛をもたず、したがって運動性がないのが大きな特徴である。

絶対嫌気性細菌で、酸素があると増殖しない。しかしウェルシュ菌は多くのクロストリディウム属細菌に比べると、嫌気性細菌とはいっても、酸素に対する抵抗性は強く、高い酸化還元電位 (pH7.7のときは+31mV、pH6.0のときは+230mV) の下でも増殖する。このような酸化還元電位はレバーのように特別に低いものはもとより、生肉、生挽肉、チーズなどの内部ではふつうにみられる電位である。また、活発に増殖しているときは空気中の酸素によっても阻害されず、特別に嫌氣的でない食品の中でも増殖できる。ウェルシュ菌はまた、孢子だけでなく、生活細胞を空気中の酸素にさらしても長く生き残る。

ウェルシュ菌は少なくとも13種類の毒素をつくることが知られている。これらの毒素の中で、主な4つ (α 、 β 、 ϵ 、 ι と名付けられている) をもつかどうかの組み合わせによって、ウェルシュ菌をAからEの5つのタイプに分けることが古くから行われている。食中毒をおこす菌株はすべてA型である。

c) 毒素と食中毒

ウェルシュ菌は小腸に入ると、そこで増殖して毒素をつくり、人に食中毒をおこす。この毒素 (ウェルシュ菌エンテロトキシン) は分子量約3、5000のタンパク質で、遺伝子の解析もされ、319のアミノ酸から構成されている。

毒素は、ウェルシュ菌が増殖しているときにはつくられず、孢子ができるときに母細胞のほうにつくられ、蓄積され、最終的に孢子が完成し、母細胞が崩れるときに外に流れ出る。このように、ウェルシュ菌が孢子を作り終わって初めて外にでてくるという毒素の性格が、ウェルシュ菌食中毒の比較的長い潜伏期を説明している。

d) ウェルシュ菌食中毒

この菌による食中毒の潜伏期は8～24時間 (平均12時間)、その後おこる下腹部の痙攣、腹痛、下痢が主な症状で嘔吐は少ない。頭痛、発熱などの症状は殆どない。症状は比較的軽く、12～24時間内に軽快するのがふつうで、死亡率は極めて低い。しかし、衰弱した老人などで死亡例がときに報告されている。

e) ウェルシュ菌の分布

ウェルシュ菌は土が本来の住みかとかんがえられ、土中には1g中ほぼ $10^3 \sim 10^4$ 生息している。土から舞い上がってほこり、水中にも広く見られるが、また、人や動物の腸管にもふつうに分布している。人の糞便にはこの菌が $10^3 \sim 10^6$ /g検出される。土、人、動物から検出されるウェルシュ菌の大部分は病原性をもたない。これら環境からの菌の中、ウェルシュ菌エンテロトキシンをもち、人の中毒を起こす可能性のある菌はほぼ5%以下といわれる。

これについて、斉藤 (Saito, 1990) が興味のある研究を行っている。人、ブタ、ニワトリ、さらに魚介からウェルシュ菌を検出し、それについて、毒素をつくる遺伝子をもっているかどうかを調べたところ、カキが高率 (100%) にウェルシュ菌をもち、その約5%がエンテロトキシンをつくる菌株だった。これにたいしてウナギ・コイ・マス・ブリではウェルシュ菌は検出されなかった。検査した貝類はカキだけだが、そのウェルシュ菌が底泥由来とすれば、他の貝類でも同様な汚染が予測される。

f) ウェルシュ菌の制御

ウェルシュ菌は耐熱性の孢子をつくるが、一般のウェルシュ菌孢子の耐熱性はそれほど高くなく、100℃、5分の加熱で死滅するが (D95=1.3～2.8分)。しかし、食中毒株は熱抵抗性の高い孢子をつくり、100℃、20分あるいはそれ以上の時間の加熱でも生き残る。毒素は熱に弱く、65℃、10分の加熱で破壊される (D60=4)。したがって、加熱によってウェルシュ菌食中毒の大方は防げる。

増殖を阻止する最大の水分活性は、pH、温度などによって異なるが、 $A_w = 0.95 \sim 0.96$ 。食塩にたいしては8.0%でも僅かに増殖すると報告されている。増殖するpHの範囲はpH5～8.3。

この菌は低温性の菌種は知られておらず、6.5℃以下の温度では増殖しない。

(清水 潮 元東京大学・広島大学教授)

食 品 加 工 と 微 生 物

その39. 魚介類で起こりやすい食中毒 (3)

魚肉貯蔵中におけるヒスタミンの蓄積

イワシ、サンマ、サバ、カツオなどの赤身魚を各種温度（5、20、35℃）に貯蔵してヒスタミン量の変化を調べた結果では、魚種（または試料）により蓄積量や傾向が異なり、35℃がもっとも著しい場合、20℃の方が35℃よりも著しい場合、また35℃でもまったく蓄積しない場合があり。5℃においても5日以内に100mg / 100g程度に達する場合、いったん蓄積したヒスタミンが減少する場合

などがあり、一定の傾向がみられない。

魚肉中でのヒスタミン生成には、5℃貯蔵では *Photobacterium phosphoreum* が、35℃では中温菌 (*P. damsela*、*P. morganii* など) が、20℃ではこの両者が関与すると考えられるが、試料によってヒスタミン蓄積の様相（増加開始時期や蓄積量、消長パターン）が異なる原因は、付着しているヒスタミン生成菌の種類や数が季節や海域によって異なるほか、ヒスタミン分解菌（腐敗菌の *Pseudomonas putida* など）の分布や消長、pHなどにも依存して大きく変動するためである。図1は5℃貯蔵のマサバにおけるヒスタミン量の変化を調べた例であるが、

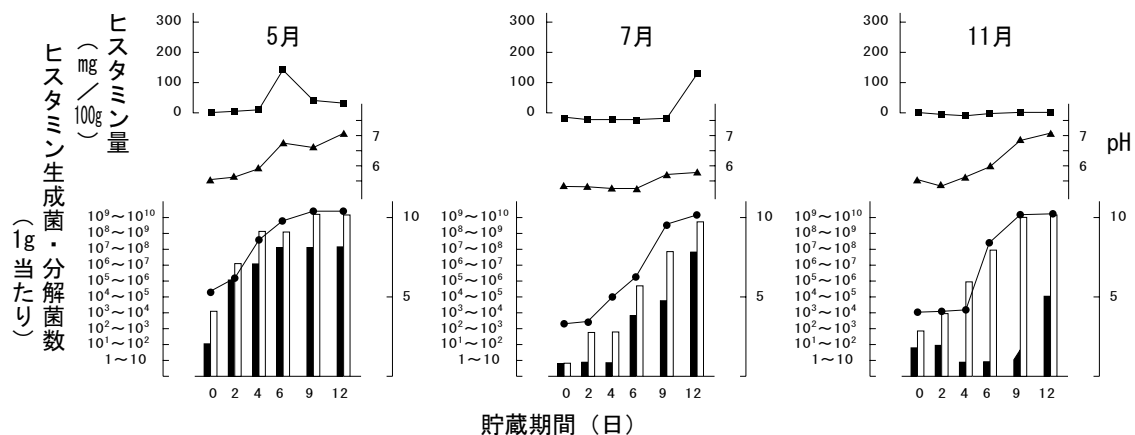


図1 5℃貯蔵中のマサバにおけるヒスタミン量、一般生菌数、ヒスタミン生成菌・分解菌数、pHの変化
■：ヒスタミン生成菌数 □：ヒスタミン分解菌数

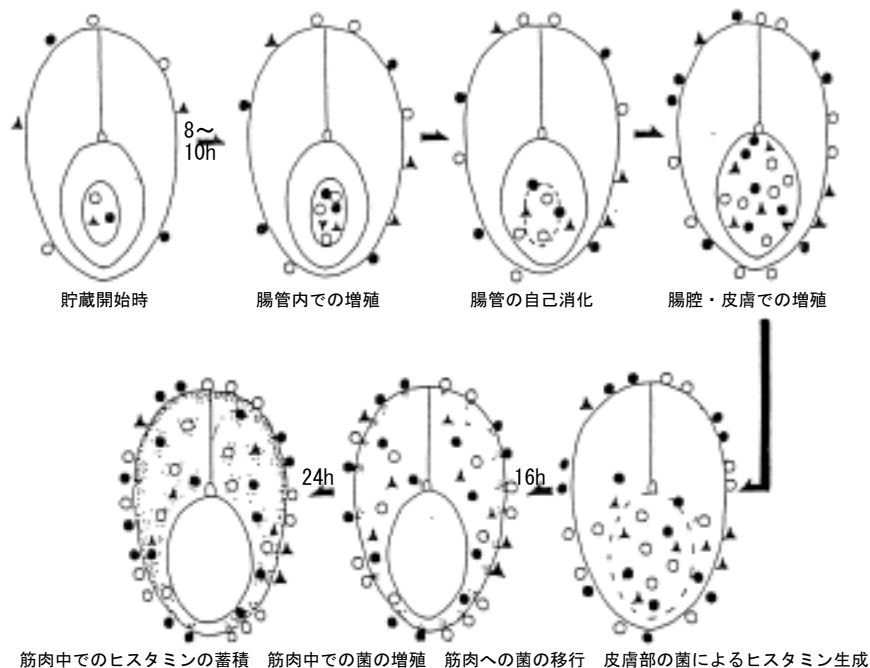


図2 鮮魚の貯蔵中（25℃）におけるヒスタミン蓄積の機構

図は魚の断面で、円は内側から順に腸管、腹腔膜、表皮を示す。図中の時間は貯蔵開始時からの経過時間
○： *Photobacterium phosphoreum* ●： *P. damsela* ▲： *モルガン菌*

同じ魚種でもヒスタミン量の変化が季節によって著しく異なることがわかる。

P.phosphoreum は魚の皮膚だけでなく、腸管内容物にも通年検出され、その菌数は中温性の生成菌と同じか $10^6 \sim 10^7$ 倍ほど多く存在するので、筋肉中でのヒスタミン蓄積には腸管内の生成菌も重要である。マサバを 25°C 貯蔵した際のヒスタミン生成菌の挙動を調べた結果(図2)では、腸管内の生成菌は8～10時間で著しく増殖し、その後腸管の自己消化で腹腔内へ拡散し、さらに無菌であった筋肉内へ移行、増殖し、ヒスタミンを生成・蓄積する。腸管内には多いときには $10^7 \sim 10^8/\text{g}$ のヒスタミン生成菌が存在する場合もあり、そのような魚体で管理の不手際によって内臓の自己消化が早く進行した場合や、内臓除去が不十分な状態で放置したような場合には、腹部肉にかなりのヒスタミンが蓄積する。これが、流通過程で何度も凍結・解凍が繰り返される場合には、さらに筋肉中へ移行する可能性がある。

アレルギー様食中毒の予防対策

アレルギー様食中毒は原因物質がヒスタミンであることから、わが国では化学性食中毒として扱われている。しかし、ヒスタミンは原料魚の貯蔵中やその加工・調理中、最終製品の貯蔵・流通中にヒスタミン生成菌が増殖することによって蓄積されるので、防止対策の面からは細菌による食中毒であることを正しく理解して対応を行うことが重要である。

鮮魚にはもともと海洋性のヒスタミン生成菌が付着している可能性があるため、室温での放置を避け、低温管理などの手段によってその増殖を抑制することがもっとも効果的な予防対策となる。ただし鮮魚を 5°C に貯蔵しても、上記の低温性ヒスタミン生成菌が増殖して5日以内に $100\text{mg}/100\text{g}$ に達することがあるので注意を要する。またいったん生成されたヒスタミンは調理加熱程度の温度では分解されないため、加工に用いる場合でも生食の場合と同等の鮮度管理が必要である。

ヒスタミンの規制

わが国ではヒスタミンについての法的な規制はないが、米国やEU、コーデックス（FAO/WHO合同食品企画計画）では輸入原料魚に対する規制値を設けている。たとえば米国では健康障害を及ぼすヒスタミン量を $50\text{mg}/100\text{g}$ とし、マグロ・カツオ缶詰の原料に対して $5\text{mg}/100\text{g}$ の基準値（注意喚起レベル）を設けている（表1）。これらの基準はわが国の一般的な発症量といわれる $100\text{mg}/100\text{g}$ に比べかなり低い値である。欧米人は日本人よりヒスタミンに対して敏感であるのかもしれない。これらの規制は輸入品に対しても同等に求められるので、わが国からの輸出品もこの規制の対象になる。

（藤井建夫：東京海洋大学名誉教授、
山脇学園短期大学食物科教授）

表1 米国、EUおよびコーデックスの水産食品に対するヒスタミン規制

国名など	対象品目	規制状況
米国	マグロ、マヒマヒ、その他ヒスタミン様毒素生成魚	〈FDA・HACCPガイド〉 ヒスタミン：500ppmをtoxicity level（毒性レベル）、50ppmをdefect action level（注意喚起レベル）とする。 ヒスタミンは通常鮮度低下した魚体内に均一に分布しているのではなく、もし一部にでも50ppm以上のサンプルが見出された場合には、その他の部分で500ppmを超えるものがある可能性がある。
EU	サバ科およびニシン科 ただし、これらの科に属する魚であって、塩水中で酵素的に発酵させたものは、高濃度のヒスタミンを含有することがあり得ることに鑑み、上記の値の2倍を超えないこと	〈EC指令91/493/EEC〉 各バッチより9サンプルを抜きとり、次の基準に適合すること。 －平均値が100ppmを超えないこと。 －内、2サンプルは100ppm以上～200ppm以下でもかまわない。 －200ppmを超えるものがないこと。 分析は、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）などの、信頼性があり、科学的に承認された方法に基づき実施すること。
コーデックス	魚類・水産製品のうち、ヒスタミンを生成するものについて	〈魚類水産製品取扱規範案〉 品質（鮮度）低下の指標として100ppm以下、安全性指標として200ppm以下

（大日本水産会資料）

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