

# ボツリヌス菌および毒素の基礎知識

大阪府立大学大学院生命環境科学研究科  
小崎 俊司

## 第1回 ボツリヌス中毒とは

ボツリヌス菌 (*Clostridium botulinum*) は偏性嫌気性グラム陽性桿菌で自然界の中で最も強力なタンパク性の毒素である。毒素はボツリヌス中毒の原因物質として知られているが、他の細菌性食中毒とは異なり、神経に特異的に作用しヒトを含む哺乳類、鳥類に高い致死性疾患を起こす。本菌は産生する毒素の血清型の違いにより A~G の 7 型に分類されているが、菌の生化学的性状は血清型により異なる。そのため診断には毒素の検出と毒素の血清型の確認が必要なため食中毒の診断の中でも特異な位置にある。

ボツリヌス中毒は古くから肉製品を媒介とする高い致死率を呈する疾患として知られ、10 世紀初頭にはヨーロッパでは主要な保存食品となっていたソーセージを加熱することで中毒の発生を防止できることもわかっていた。ボツリヌス症 (botulism) の語源は、原因食品である「ソーセージ」のラテン語である「botulus」に由来する。

ボツリヌス菌は芽胞の形で自然界に広く分布し、一般にボツリヌス症の発生はこの芽胞の分布と密接な関係がある。わが国で発生の多い E 型菌芽胞は北海道、東北地方の沿岸から高頻度で分離され、これらの地方で「いすし」などの魚介類発酵食品による中毒が多いことと一致する。

ボツリヌス症はヒトに対して致死率の高い麻痺性疾患を起こす疾病の一つであるが、現在、原因別に 4 種類の感染症に分類されている。最も知られているボツリヌス症は食品内で芽胞が発芽・増殖する際に毒素を産生し、これを摂取して起こるボツリヌス食中毒である。主として A、B および E 型菌による中毒が多い。

乳児ボツリヌス症は 1970 年代以降に 8 ヶ月未満の乳児の腸管内で芽胞が発芽・増殖して起こる疾患として米国で多数発生している。わが国でも、もともと芽胞の存在がほとんど確認されていない A 型、B 型菌による乳児ボツリヌス症の発生が食中毒より多くなってきている。

その他、破傷風と類似した芽胞が創傷部位から侵入して起こる創傷性ボツリヌス症、および乳児ボツリヌス症に似た成人腸管定着性ボツリヌス症がある。輸入食材が多い今日にあっては、密封された保存食品の中で、低温保存でのみ安全性を担保する加工食品については、原材料も含めたボツリヌス菌の汚染、安全対策に十分な配慮が必要である。

ボツリヌス菌は生化学的な性状により 4 群に分類することができる。第 I 群菌にはすべての A 型菌とタンパク分解性 B、F 型菌が属し、最も耐熱性の高い芽胞を形成する。缶詰など

の保存食品の殺菌基準は、このⅠ群菌芽胞の耐熱性に基づいて決められている。第Ⅰ群の株と無毒の*C. sporogenes*とは毒素産生以外の性状で区別することができない。

第Ⅱ群にはすべてのE型菌とタンパク非分解性のB、F型菌が属している。発育至適温度は最も低く、形成する芽胞の耐熱性も最も低い。タンパク分解酵素の産生能を欠くため、毒素は毒性の低い、いわゆる「前駆体」の形で産生されるため毒素活性の測定にはトリプシンによる活性化が必要である。

第Ⅲ群菌にはC、D型菌が属している。この群に属する菌の芽胞の耐熱性は第Ⅰ群菌と第Ⅱ群菌の中間の値を示す。菌の増殖に対する酸素許容量は低く、他の群の菌と比べて高い嫌気条件を要求する。

第Ⅳ群菌としてG型菌のみが属し、他の群とは異なり糖非分解性でリパーゼを産生しない。第Ⅲ群菌と同様酸素に対する耐性が低い。G型菌は芽胞形成能が低く、また形成された芽胞の大部分は易熱性で一部の芽胞のみが耐熱性を獲得している。

最近G型菌と遺伝学的に相同性のある菌群に対して*C. argentinense*の名称が提案されているが、ボツリヌス菌との混乱を避けるためにG型は使用されている。欧米で発生した乳児ボツリヌス症から分離された菌の中で、ある種の*C. butyricum*、*C. baratii*がそれぞれE、F型と非常に類似した毒素を産生することが明らかになっている。