

## 浴室に潜むピンクモンスター

井原 望

住宅内の水周りでは、頻繁に黒色とピンク色の汚れが発生する。黒色汚れの発生は、*Cladosporium*属（和名：黒カビ）や*Phoma*属などの黒色系のカビの増殖が原因であり、多くの人が日常的に見慣れている現象ではないだろうか。一方、ピンク色汚れの発生は細菌の増殖によるものである。鮮やかなピンク色であるために、見かけた時には不気味に感じる人も多いと思うが、その実態についてはあまり明らかにされていない。本稿では、ピンク色汚れの原因菌や特性、発生した場合の対処の難しさについて述べる。

まず、ピンク色汚れの発生原因は、主として紅色細菌と呼ばれるグラム陰性の*Methylobacterium*属細菌の増殖によるものである。ピンク色汚れは、ピンクステイン（染み）やピンクスライムと呼ばれることもあり、バイオフィームの一種である。ピンク色に見えるのは、細胞外膜にスピロキサンチンやカロテノイド酸などのカロテノイドを合成・蓄積するためである。住宅内でもっとも発生頻度が高い場所は浴室であるが、特に水が残存しやすい床、目地、浴槽の蓋周り、排水口での発生が目につく。また、洗面所やキッチンの水道蛇口周辺や排水口、便器での喫水線上、歯磨きを使うコップやペット用飲水容器の底などにも発生する。世代交代時間は約5.4時間と非常に長い。水道水に含まれる微量な栄養源でも増殖できる貧栄養細菌として知られている。

では何故、*Methylobacterium*属細菌が発生するのであろうか？この細菌の発生要因は一般的な細菌と同様、代表的ものは水分、栄養、温度の三つである。入浴や手洗いをを行う水周りでは、栄養源となる微量な皮脂や垢タンパク質などを含んだ水が日常的に発生する。温度に関しては、近年の住宅断熱性能の向上に伴い、増殖に適した環境が季節を問わず整っている。*Methylobacterium*属細菌の増殖を防止するためには、これらの発生要因を抑制すればよいが、なかなかの困難を伴う。まず、水分を効率的に除去するためには換気乾燥すればよいが、*Methylobacterium*属細菌は乾燥に対して殺菌抵抗性を示す<sup>1)</sup>。温度に関しては、60°C加熱処理により顕著な殺菌効果<sup>2)</sup>が得られるが、お湯を使うことは電気代やガス代の負担増につながる。栄養は定期的な拭き掃除により除去できるものの、共働き世帯や高齢化世帯が増加する中、掃除を定期的に継続するのにも限界がある。では、カビ取り用の塩素系薬剤を使えば楽に効果があると思いきや、驚くべきことに塩素に対しても殺菌抵抗性を示す<sup>2)</sup>。さらに、紫外線や過酸化水素<sup>3)</sup>、代表的な殺菌性界面活

性剤である塩化ベンザルコニウム<sup>1)</sup>に対しても殺菌抵抗性を示す。まさしく、“ピンクモンスター”と呼ぶにふさわしいサバイバル能力を持っている。

この“ピンクモンスター”の抵抗性メカニズムの詳細は明らかになっていないが、先に述べたカロテノイドが、次の二つの役割を果たしているためと考えられている。一つは、環境ストレスを受けた時に発生する活性酸素の抑制である。塩素や紫外線処理などのストレスを受けた場合、菌体内に過酸化水素やスーパーオキシドなどの活性酸素が発生する。一方、カロテノイドは脂質の一種であり、抗酸化機能を持っている。カロテノイドがこれらの活性酸素を消去することで抵抗性を発揮する。この役割は、他のカロテノイド保有菌である*Halobacterium*属細菌や*Deinococcus*属細菌を題材にして研究されており、カロテノイドの生体防護作用として明らかにされてきた<sup>4)</sup>。もう一つは、細胞膜の構成成分として菌体の強度向上に寄与していることである。細胞膜は、さまざまな種類のタンパク質と脂質から構成される二重層である。脂質部分の隙間にカロテノイドが局在することで膜構造の強度が向上する。上記のように発生した活性酸素による菌体タンパク質や脂質の分解作用を受けた場合でも、カロテノイドによる膜強度が維持されることで抵抗性を発揮する。いずれにせよカロテノイドは、*Methylobacterium*属細菌が厳しいストレス環境を生き抜くための防具の役割を果たしている。

近年では、脂質の一種であるカロテノイドとの親和性が高い天然由来物質に着目し、ペパーミントなどのハーブから抽出した植物精油の*Methylobacterium*属細菌への抗菌効果<sup>5)</sup>やカチオン性の浴室洗剤剤を利用した殺菌効果<sup>6)</sup>の評価などが行われ、有効性が見いだされつつある。これらが実用的な対策法として確立されるためには、制御効果だけでなく、低環境負荷で高い安全性が求められる。今後、技術開発が進むことでこれらの課題がクリアされ、“ピンクモンスター”制御技術として確立されることを期待したい。

- 1) Yano, T. et al.: *Microbes Environ.*, **28**, 87 (2012).
- 2) 古畑勝則：防菌防黴, **24**, 723 (1996).
- 3) Romanovskaya, V. A. et al.: *Microbiol.*, **71**, 603 (2002).
- 4) 齊藤 剛：*Viva Origino*, **35**, 85 (2007).
- 5) 井原 望ら：防菌防黴, **42**, 741 (2014).
- 6) 宮原佳子ら：日本防菌防黴学会年次大会要旨集, p. 162 (2013).