



2008年 5月 19日 (月) 16:00~18:00
 会場:INAX銀座ショールーム 8階セミナールーム
 (東京都中央区京橋)

■小便器排水管内の汚れバイオフィームについて

講師:春山智紀
 (無臭元工業株式会社 研究室主任研究員、環境測量士)

今回は無臭元工業株式会社 研究室主任研究員の春山智紀様を講師にお迎えし、小便器排水管内の汚れ「バイオフィーム」について、その構造・形成・制御法など、具体的に解説して頂きました。

1、バイオフィームとは

バイオフィームは固体表面に生成する、特有の構造を持った微生物の共同体である。

また、水と接するあらゆる表面に形成されることから、居住空間、医療、海洋建造物などなど、多岐の分野で生成され、防止対策が行われている。

成分 96%水 3~4%菌 残りシリカ(無機物・カルシウム)

例)川の中にある石表面のヌメリ、歯の歯垢、給水システム内に発生するヌメリなど。
 トイレ内では、小便器脱着時に配管にドロドロした物質や、配管の中でフワフワとした物質など。

特徴:特有の3次元構造を有し、構成微生物種の働きの単なる足し算では計れない機能を発揮。さらに、環境因子や時系列的に、その構成種、構造、機能が変化する。

2、バイオフィームの構造

バイオフィームの構造は、栄養物濃度に大きく影響を受けている(濃度によって形が異なる)。また、体の中に水路があり、そこから栄養を取り込み易くなっている。

- ①栄養物濃度:濃い(小孔構造や水路が殆ど見られない)
- ②栄養物濃度:中間(特有のキノコ状構造を持ち、これらが融合

し水路が残る) 最もよく見られる構造と考えられる。

- ③栄養物濃度:低い(薄い基盤層の上にマイクロコロニーがまばらに分布)

3、バイオフィームの形成

一般的に次のような形成過程を持つと理解されている。

- ①裸の固体表面へのイオン、有機物の付着によるコンディショニングフィルム(膜)の形成
- ②コンディショニングフィルムへの細菌細胞の付着
- ③付着した細胞の増殖とそれに伴う細胞外ポリマー(EPS)の生産
- ④他の細菌、微生物も含めた共同体としてのバイオフィームの成長(物によっては3cmを超える)

水中におかれた固体表面には、ただちにコンディショニングフィルムが形成され、これが微生物にとっては濃縮された栄養源となり、



講師の春山智紀先生



講義の様子。
 春山さんの分かりやす説明にメモを取るのも忘れ集中力。



白板にイラストを描きながら解説



人工的にバイオフィームを形成する様子を描いた(残念ながら見えませんね)

そこに集団を形成していく。一方で、バイオフィームには、常に形成を阻止する脱離作用が働いており、バイオフィームの構造・組成・機能は時々刻々と動的に変化している(汚れた水だと速度が速い)。

3、EPS(菌体外多糖類)

植物病原菌など、バイオフィームの集合体を形成し、さまざまなストレスから身を守る重要な役割を担っているのがEPSである。微生物は、細胞の外に種々の物質を生成するが、そのなかでも糖類を主成分とした菌体外多糖類は、多くの微生物に幅広く存在しており、(基本的な)バイオフィームとして捉えられている。

4、バイオフィームの多細胞的振舞いとクオラムセンシング

バイオフィームは、多細胞生物とは似て非なる集団であり、特異な能力を持つ。その一つが、「遺伝情報の水平伝達能」である(種を越えた遺伝子情報の伝達・管理機構と環境変化対応能を有する)。つまり、外部からのストレスに対し、どんどん強くなるということ。

(例: 実験段階で効果のあった薬品が、時間の経過とともに、ストレスに対して抵抗力を上げ、その薬品が効かなくなることがある。)

また、クオラムセンシングとは、一部の真正細菌に見られる、自分と同種の菌の生息密度を感知して、それに応じて物質の産生をコントロールする機構のこと。これにより「定足数」を認識し、ある一定以上の大きさにはならない。

そして、増殖初期など細菌の密度が低い場合は、周囲のAI濃度(オートインデューサー:シグナル物質)も低い。細菌が増殖・集合を繰り返して菌体密度が上昇すると、AIの局所濃度も上昇し、閾値を超えると細菌は、菌体密度がクオラムに達したことを感知して、さまざまな遺伝子の発現を活性化させる。

5、居住空間におけるバイオフィーム

生活水準の向上に伴い、「快適性」という概念が広まり、限られた居住空間でできるだけ気持ちよく、清潔に生活したいとの意識が高まってきた。これに伴い、浴室や洗面所、台所などに発生するバイオフィーム(ヌメリ)が問題になるようになってきた。

①浴室の床や壁面のタイル目地付近にヌルヌルとした付着物が発生し、除去しても再発する。

②食器水きり用の受け皿の底に、褐色のドロドロした寒天質のものが溜まり、1週間程度で再発する。

③トイレ洗浄水の流れ水がピンクに染まり、清掃しても直ぐに再発する。

これらは、常に水が滞留している部分や水の通り道に発生しており、単に水を流すだけでは容易に剥離されなかった。

6、バイオフィームの形成防止と除去技術

微生物制御の中核要素は、標的微生物と制御対象物、そして適用制御法である。これらの3要素間では相互に特性上との関係があり、これを考慮しなければならない。

例えば、加熱処理は有効であるが、食品に利用すれば品質低下

を起こす。さらに経済性、簡便性、人体に対する安全性、環境への適合性を考慮しなければならない。

■制御の種類は次の4つに大別できる。

1. 殺菌: 微生物の生存性を失わせること
2. 静菌: 微生物の発育を阻害すること
3. 除菌: 制御対象系から微生物を系外に移すこと(殺菌と混合され易いので注意)
4. 遮断: 系外に存在する微生物が制御対象系内へ侵入するのを阻止すること。

■形成過程での制御

1. 表面コンディショニングにおける対策
2. 微生物移動への干渉
3. 可逆的吸着の阻害
4. 脱着の促進
5. 不可逆吸着の阻止
6. 増殖とポリマー生産の制御
7. 脱離

※但し、決め手はないので、設計段階で、配水管の継ぎ手を無くすなどの工夫が必要か！？

■具体的な方策

1. 表面改質による形成防止技術(制御対象視点)
2. 設計や装置
3. 洗浄によるバイオフィルム除去技術
4. 脱離・分離による除去技術
5. バイオフィルム形成阻害剤

7、バイオフィルムのモニタリング技術

1. 一般細菌培養法
2. 顕微鏡を用いた検査法
3. 電子顕微鏡を用いた検査法
4. 共焦点レーザー顕微鏡を用いる検査法
5. インピーダンス法
6. ATP法

8、感想

バイオフィルムがこんなにも生活に侵入してきているものとは驚きでした。そして、バイオフィルムをバイオフィルムとして捉え、認識しなければ、ただの汚れであったかもしれません。

一方、トイレ環境においても、衛生陶器周り、配水管内においてはバイオフィルムが生成しており、その問題点を軽視することはできません。しかし、バイオフィルムの特徴である「遺伝情報の水平伝達能」などがあり、その対ストレスの防御率の高さが除去を困難にしている現実もあります。

バイオフィルムは生成させないか、生成されても初期の段階で除去・殺滅する重要性を認識しました。

(株式会社アメニティ 内田康治)

TOP

BACK

[トップ](#)
へ

[戻る](#)

★★