

【バイオフィーム】

はじめに

バイオフィームとは「物質の表面に付着した菌体自身が産生した多糖体を主成分とする“菌体外多糖体”に囲まれた種々の細菌の集合体」と定義されます。分かり易い例としては、台所や風呂場等の水回りで見られるヌメリです。海や川に転がる石に付着しているヌメリも同様です。つまり、バイオフィームとは様々な物体の表面に付着する微生物の集合(群)体といえます。

では、バイオフィームの何が問題となるのでしょうか？医学領域においては、医療基材（血管カテーテルや尿路カテーテル、人工弁、人工関節等）や慢性感染症を伴う部位に形成されるバイオフィームが問題となっており、これによる疾病をバイオフィーム感染症と呼びます。バイオフィーム形成によって抗生剤や免疫細胞が菌に物理的に到達できない、あるいは作用できずに感染症が難治性になることが問題です。カテーテル、ペースメーカー、人工関節等の医療基材を使用している患者においてバイオフィーム感染症が疑われる場合、それらを取り除く以外に根本的な治療法がないのが現状です。

バイオフィームの形成

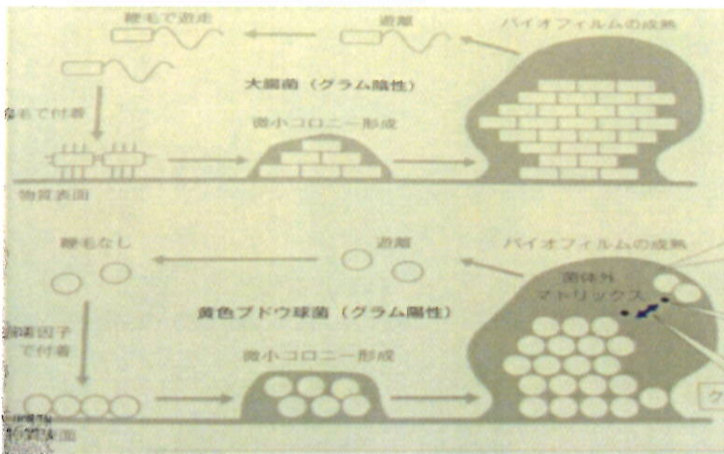


図1 細菌によるバイオフィームの形成⁽¹⁾

グラム陽性菌、グラム陰性菌で細かな違いはありますが、図1から分かるように成熟したバイオフィームから遊離した菌体はその生活範囲を広げます。そして、遊離した菌体は別の場所で、条件が整えば増殖していきます。

さらにバイオフィーム内には抗生剤による攻撃を受けても”Persist=存続する”細菌である Persister Cell が存在します。この Persister Cell の数は最大

でもバイオフィーム内の総細菌数の1%程度にすぎず、遺伝的にはバイオフィーム内のその他の細菌と変わりはありません。しかし、Persister Cell の分裂速度は非常に遅いのです。分裂速度が速く、瞬く間に増殖していくのではなく、遅いのです。分裂速度が遅いには理由があります。抗生剤により増殖が盛んな細菌が死滅し、抗生剤濃度が下がったところで Persister Cell が分裂を再開し、バイオフィーム内の細菌数を元に戻そうと働くのです。

これらの機構によりバイオフィーム形成菌が慢性感染症や難治性感染症に関わっていると言われています。

乳房炎とバイオフィーム

バイオフィームについて簡単に説明しましたが、難治性又は慢性感染症に関わっている厄介者であると理解してくれば十分です。

この厄介者であるバイオフィームと乳房炎の関係についてです。乳房炎の原因となるいくつかの菌種はバイオフィームを形成することが分かっています。具体的には黄色ブドウ球菌（以下 SA）、コアグララーゼ陰性ブドウ球菌（以下 CNS）、*Streptococcus dysgalactiae*（以下 SD）、その他のレンサ球菌（以下 OS）、*Streptococcus uberis*（以下 SU）、*Enterococcus spp*（以下 Ent）です。山下の試験によると⁽²⁾ SAでは11.8%、CNSでは25.6%、SDでは77.8%、OSでは60.2%、SUでは95.6%、Entでは90.9%でバイオフィームの形成が確認されました。

一般的に難治性と言われている SU、Ent、SD、OSでは6割以上でバイオフィームの形成が確認されました。しかし、乳房炎罹患牛の乳房内において明瞭なバイオフィームを組織学的に証明したという報告は今の所ありません。乳房炎由来菌がバイオフィーム形成能を持っているからといって、必ずしも乳房内でそれを形成しているかは不明です。しかし、バイオフィーム感染症と慢性乳房炎の特徴は非常に似ています。そのため、難治性乳房炎にはバイオフィームが形成されていることを前提とした治療法の研究等が重要になってきます。今回は、バイオフィームが関与していると思われる難治性乳房炎に対する治療法について紹介したいと思います。

富田大祐



Total Herd Management Service

参考文献

- (1) 日本乳房炎研究会編、牛の乳房炎 Q&A 基礎と臨床の視点から一問二答形式で解説、
緑書房、2018、146-152
 - (2) 山下祐輔「牛の乳房炎とバイオフィルム」 臨床獣医 35、19-26 (2017)
-