

バイオフィームと微生物どうしの コミュニケーション

野村暢彦、内山裕夫

バイオフィームとは

これまでの微生物学は、試験管や三角フラスコ内などにおいて、主に豊富に栄養分がある環境で培養された微生物を対象としてきた。しかし、自然界の微生物は、このように管理された環境に生息しているわけではない。例えば、河川に生息する微生物を考えてみる。河川では、微生物は水の流れに耐え、限られた栄養分をやり繰りして生きなければならない。河川が干上がることもあるかもしれない。

こうした環境において、微生物は互いに寄り添い、街を作り、情報をやり取りしつつ暮らす。河川の底にある石を見ると、その表面にヌメリを帯びたものがあることに気が付く。実は、このヌメリこそが微生物の街なのだ。この中には多くの微生物が暮らしている。このように、ある固体表面に付着した微生物集団とそれを包むヌメリを合わせてバイオフィームと言う。

ところで、バイオフィームは河川の石の表面だけにあるわけではない。水周りのヌメリ、水道管や工場の配管内のヌメリといった、多種多様な場所に見られる。歯に付く歯垢もそうだ。さらには感染症の一種として、体内にもできることがある。配管のバイオフィームは、配管内を流れる液体の流速低下を招く他、配管そのものの劣化を招くなどの問題を引き起こす。また、一般にバイオフィームは、抗生物質に対して、数百倍の耐性があるとされている。このため、バイオフィームの関わる生活環境の諸問題・医療問題の解決のために、バイオフィームの人為的な制御技術の構築が求められている。そこで、微生物生理化学研究室では、バイオフィーム形成に関与する遺伝子群の解析など分子生物学的、遺伝子工学的側面から、この課題に取り組んでいる。

微生物どうしのコミュニケーション

人間の街には、掲示板があったり、町内会があったりと、連絡を取り合い、協力し合う仕組みがある。実は、バイオフィームという微生物の街にも、コミュニケーションを取り合う仕組みがある。微生物は、ある種の情報を出し、また他の微生物の出すそれを受け取り、バイオフィームを管理している。従って、これらの情報を阻害すると、結果としてバイオフィームの形が変化したり、バイオフィームそのものができなくなったりする。

図1、顕微鏡で見たバイオフィーム

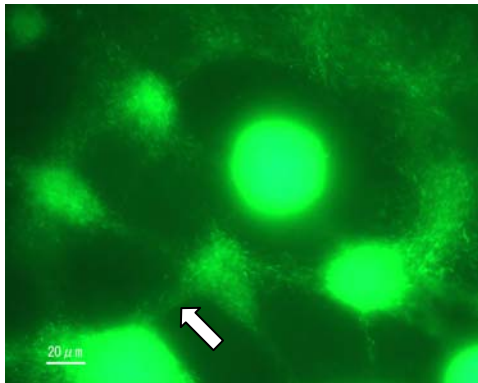
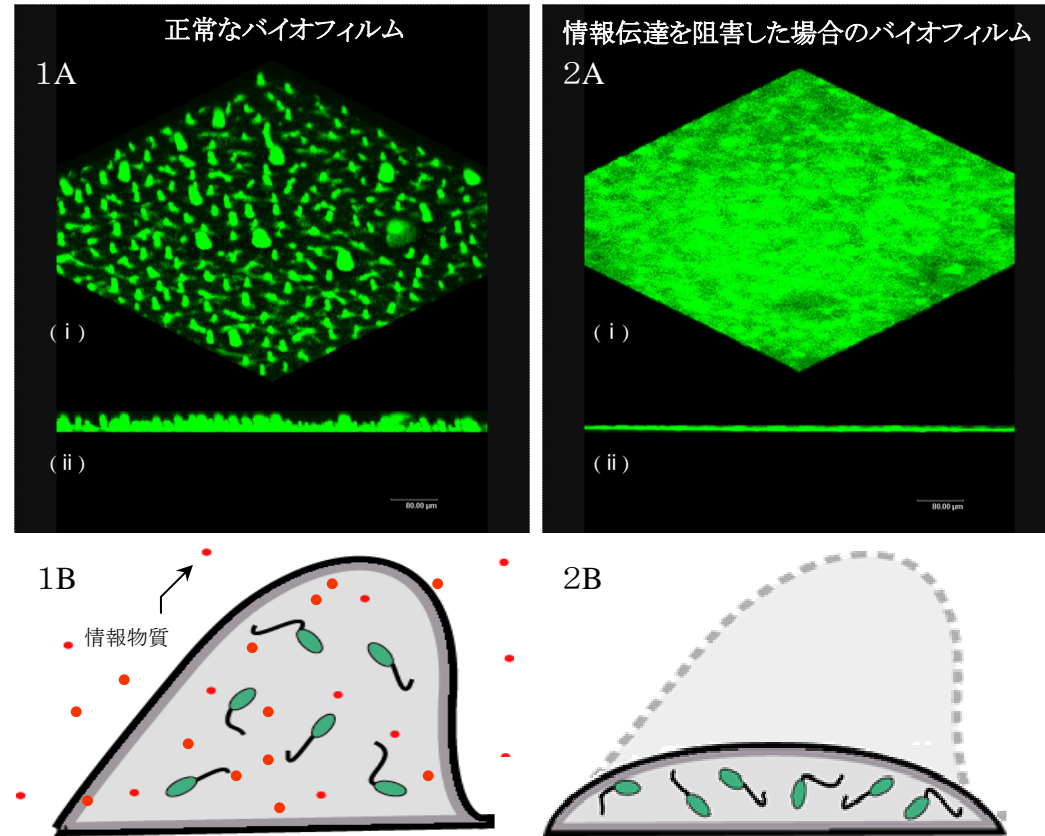


図2、バイオフィームの立体画像と断面図



(図の説明)

図1、研究室保有の菌株 (*Pseudomonas aeruginosa* PAO1) にバイオフィームを作らせ、顕微鏡で観察した。なお、菌株は、緑色の発光タンパク質 (GFP) 遺伝子を導入して発現させているため、緑色に見える。菌は集合しているため、集合体全体が緑色となっている。また、集合体は互いにネットワーク (矢印部分) によって連結されていることが分かる。

図2、共焦点レーザー顕微鏡で観察したバイオフィームの立体画像 (i) と断面図 (ii) (1A、2A)、及びその模式図 (1B、2B)。野生株 (1A、1B) が立体的な、マッシュルーム状の集合体になっているのに対して、微生物どうしのコミュニケーションを阻害した株 (2A、2B) は平面的な、マット状の集合体になっている。

総括

バイオフィームとは、これまでの微生物学で研究されてきた微生物と比べて、より自然界で一般的に見られる微生物の状態である。従って、本研究により、微生物の自然界での生態に鋭くメスを入れることができるだろう。さらに、本研究により明らかとなる知見を基に、バイオフィームを制御し、前述のようなバイオフィームの関わる生活環境の諸問題・医療問題を解決したいと考えている。
(作成協力: 矢野剛久、山田滋)