

特集序文

特集：「微生物で植物と動物を操る環境バイオテクノロジー」

森川正章
MASAAKI MORIKAWA

はじめに

ある試算によると、地球に棲息する細菌の総数は約 10^{30} 個と見積もられている。これは重さにして 5×10^{17} g にもなる。一方、現在の地球には 70 億人の人間が住んでおり、その総重量は 4×10^{14} g となる。つまり、細菌の方が人間よりも 1,000 倍も重いということであり、「地球は細菌の惑星である」といっても過言ではない（服部正平，日経サイエンス 2012 年 10 月号）。また、ヒト常在菌は体表から口腔や腸内などさまざまなところに棲息しているが、その数はおよそ 100 兆から 1,000 兆個におよぶと推定されており、ヒト細胞数約 60 兆個よりもはるかに多い。

近年、ポストヒトゲノム解析としてヒト腸内細菌叢や体表細菌叢を網羅的に調べ（いわゆるヒトマイクロバイオーム）、健康と微生物との関係を明らかにしようとする研究の潮流がある。例えば、ピロリ菌は胃がんや胃潰瘍のリスクを高めることで知られているが、米国退役軍人 92 名を対象とした実験によると、抗生物質治療によってピロリ菌を除菌したグループは除菌しないグループに比べて体重が増加する傾向が見られた。また別の研究によってピロリ菌を除菌するとグレリンという食欲を刺激するホルモンの濃度が低下しないことが報告されている。つまり、ピロリ菌は食後にヒトが満腹感を感じるために重要な役割をしている可能性がある。さらに、アフリカ人の体表細菌叢を調べた研究からは、マラリアに刺されやすい体質のヒトの表皮には *Acidobacteria* や *Streptococcus* 属細菌などが多く、刺されにくい体質のヒトには *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Flavobacterium* 属細菌をはじめとする多様な細菌群が棲息していることが分っている。乳酸菌やビフィズス菌の整腸作用は古くから知られているが、従来は有害と思われていた微生物とヒトの健康や体質さらには未知の微生物と健全な地球環境とのつながりについて、今後新しい発見が期待される。

これまでに遺伝子組換え生物を創出するバイオテクノロジーは生命科学技術に大きなインパクトを与え、一部の医薬品製造や農作物生産現場などにおいては実用技術も生み出してきた。しかしながら、こと環境バイオテクノロジーとなると多くの場合が野外利用となるために、その技術の安全性や安定性の面で実用化の過程でゆきづまることも少なくない。最初の生命の誕生から凡そ 35 億年におよぶ地球生物圏の歴史において、微生物は直接的あるいは間接的にその根底をささえてきており現在においても不可欠な役割を多く果たしている。すなわち、ヒトや植物の遺伝子を直接改変せずにそれらと密接な関係にある微生物をうまく制御することによってそれぞれの機能を改善したり増強する技術の開発は今後のバイオテクノロジーの進むべき方向のひとつと考えられる。

以上の背景を踏まえて、2013 年 6 月に表題のタイトルの掲げた本学会北九州大会シンポジウムでは、長い年月をかけて培われてきた微生物と植物および動物との生物間共生作用の深い理解をベースとした、環境バイオテクノロジーに関連する最新の話題が提供され大きな反響があった。そこで、その講演内容をもとに本特集が企画された。まず、遠山 忠氏（山梨大学）らは、特定の微生物を水生植物根圏に優先的に共存させることによって、従来の植物を用いた水処理技術では対処できなかった有害有機汚染物質の持続的な分解浄化に成功している。南澤 究氏（東北大学）らは根粒菌の育種により、大豆の栽培に伴って土中より発生する温室効果ガスかつオゾン層破壊ガスである亜酸化窒素を激減させることに成功した。坂井康能氏（京都大学）らは、植物葉面にメタノール資化細菌が遍在することに着目して研究を進めた結果、それらが植物の成長を促進するという興味深い機能を発見した。一方、小林康男氏（北海道大学）らは、温室効果ガスのひとつであるメタンの起源であるウシ反芻胃内の菌叢を制御する方法として餌にカシューナッツを与える技術を確認し、メタン発生量の低減に成功した。これらはいずれも我が国が誇る新しい環境バイオテクノロジーの先駆けである。