

特集

土壌環境での細菌の生き様を探る

特集によせて

永田 裕二

「土ってなあに？」幼い子供に聞かれて、的確に答えるのは難しい。ほとんどの人は「土は……土だよ」と、うなってしまうのではないだろうか。人間生活の基盤を支える身近で重要なものであるにもかかわらず、「実態」はよくわからない。もちろん「土壌学」という学問があるし、農業・土木・陶芸など目的に応じた分類・定義もなされている。「土」は、骨格をなす無機成分に有機成分が加わったものであることは間違いない。しかし、有機成分を完全に明らかにすることは現在の技術では不可能であるし、何より「土」の難しさの本質は、それが地球上の「生命活動そのもの」であるからではないだろうか。さまざまな生物が複雑に絡み合った「生命活動」から「土」が生まれ、「土」から「生命活動」が生じる。要するに、「土」は多様かつ、多くの要素が複雑に絡み合っており、「メカニズム」の解明を目的として、再現性を重視する「サイエンス」の対象としてはきわめて厄介である。それなら「素因子」に分解して解析すればよい、正論である。しかし、「成分分析」だけでは「生物」がわからないのと同様に、「素因子」の解析だけを繰り返していても、なかなか本質は見えてこない。可能な限り「土」は「土」として捉える視点も必要である。我々は「土」を主な棲息場所のひとつとする微生物、特に細菌を切り口として「土」に注目している。

試験管や寒天プレート上に取り出した細菌が、実環境とは異なる振る舞いをしていることは、もはや周知の事実である。たとえば、環境汚染物質分解菌として純粋分離した細菌株を実際の汚染環境に導入しても、実験室で得られたデータから期待されるような効果を示すことはまずない。その理由を「試験管内」で得られた知見から推測することは可能であるが、そもそも自然環境中での細菌の生理を知らなければ、振る舞いの予測は困難である。一方、全ゲノム配列情報が解読された細菌数はいまや800株以上だ。ドラフト配列や解読中のものを含めるとさらに膨大な数になるし、次世代シーケンサーの登場もあり、その数は依然増え続けると予想される。しかし、ゲノム中に存在する推定遺伝子のうち、機能が明らかになっているものは、「それなりに」予測できるものを含めてもせいぜい半数である。いわゆる機能未知遺伝子の中に、主な棲息場所である自然環境中で重要な役割を

担っているものが少なからず存在する可能性は容易に想像できる。いずれにせよ、純粋培養できる細菌ですら、我々が「真の姿」を知っているとは言い難い。こうしたことを考えると、実環境での「バイオテクノロジー」のためには、それぞれの棲息場所での細菌の振る舞いを知ることが重要である。とりわけ、さまざまな人間活動、特に食糧生産などの場である「土」での細菌の振る舞いを知ることは応用面においても非常に重要である。

以上のような背景のもと、2008年の日本生物工学会大会において、実環境としての土壌での細菌の「生き様」に焦点を当てたシンポジウムを企画した。シンポジウムでは、そもそも「土」とは何か？に始まり、「土」で特定の機能を発揮する細菌の同定、およびモニタリング、「土」で特異的に発現する遺伝子を同定する方法、そして「土」での可動性遺伝因子の挙動の解明に至るまで、土壌という複雑な環境で生きる細菌の「生き様」の解明を目的になされているさまざまなアプローチを6人の演者に紹介して頂いた。本特集は、それらすべての演者に、講演内容を、その後半年間の進展も盛り込み、総説としてまとめて頂いたものである。オーガナイザーのひとりとして、講演をお聞きにならなかった方々にも、そのストーリーを感じて頂き、「こんなこともできるんだ」とか、「こんなことをやっているひともいるんだ」ということを知って頂けたらと思う。もっとも、現段階では「モデル系」を使った実験と「技術開発」がメインであり、実環境を対象としたメカニズム解明には、まだまだであることも事実である。このことも踏まえて強調したい点は、環境微生物の解析方法として、現在、環境微生物集団のDNA配列を網羅的に解読する、いわゆるメタゲノム解析が盛んに行われつつあるが、塩基配列情報からのみでは得られる情報が意外と少なく、また得られた結論もあくまで推定に留まってしまう可能性が高いということである。すなわち、今回の特集で述べられているような技術（もちろん、他にも有効な技術はたくさんあります！）を持つ研究者が各々の「武器」を持ち寄り、メタゲノム塩基配列データも有効に利用しながら、より強力な協力体制を確立し、問題に立ち向かっていくことが望まれる。本特集が、そのようなきっかけのひとつになれば幸いである。