

土の微生物

地球生命を支える小さな巨人

第2回るときに「培養できる土壌細菌はたった1%」という話をしました。今回はこれを詳しく紹介します。

話は第2次世界大戦中の英国はロンドン北西部の田園地帯にあるロザムステッド試験場で始まりです。ここはなんと1843年に設立された世界で一番歴史の古い農業試験場で、多くの有名な研究がなされたところです。

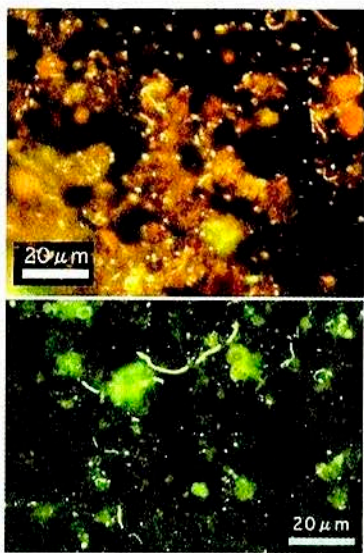
このロザムステッドの土壌微生物学者たちが、畑土壌中の細菌数を測定していて、なんと不思議なことになりました。それは、寒天培地で培養して得た細菌数の数十倍から数百倍も多くの細菌が顕微鏡で観察できたからです。毎週のように土壌を採取して何週間調べても、この傾向は変わりません

⑧ 蛍光顕微鏡で見ると驚異のミクロの世界

でした。そこでさまざまな議論が生まれました。「土壌中には培養できない細菌が多数いるのだ」「いや、培養できないのは生きていないからで、土壌細菌の多くは死んでいるのだ」「そもそも、顕微鏡で細菌に見える小さな粒子は粘土粒子などではないか」などなど。当時の方法では、観察される細菌が生きているか死んでいるかは分かりませんでした。そのため、この議論には決着がつかず、長い間謎のまま残されました。それにしても、戦時中にこんな基礎科学ができる余裕があるとは、当時の日本との国力の差はどれくらいだったのでしょうか。

さて、この議論の決着がついたのは半世紀後でした。蛍光顕微鏡という特殊な光学顕微鏡が発達し

EB法で染色された水田土壌中の細菌①。CFDA法で染色された水田土壌中の生きた細菌②



観察できます(写真上)。EBは核酸だけを染める色素なので、ミクロのサイズで核酸を持つている粒子はつまり細菌です。数えると1畝中に約100億個でした。一方、培養法では1億個以下でした。でもEB法では細菌の生死は分かりません。そこで、CFDAという物質を使いました。CFDAはそれ自体では蛍光色素ではありませんが、微生物の細胞の中に入ると、細胞内の酵素の作用で一部が分解し、そのとき初めて蛍光色素になります。このとき、細胞に穴が開いていたら、この蛍光物質が

すぐに漏れ出てしまい、観察できません。そこで、酵素活性を持ち、細胞膜が健全(穴が開いていない)という意味で「生きている」細胞だけが染色されます。

土壌中の微生物の多くは生きている

この方法で水田土壌を染めると、たくさん細菌が見えました(写真下)。その数は、EB法で得られる全細菌数の6〜9割に及びました。ここに来て初めて、半世紀の謎が解けました。土壌中の微生物の多くは生きている、しかし培養はできないのだと。

しかしさらに疑問が出てきました。ではなぜ生きているのに培養できないのか?

(染谷 孝二 佐賀大学農学部教授)

染色技術で見えた細菌の謎

てきて、土壌中の微生物をさまざまな方法で染色できるようになったのです。その中でも、エチジウムブロミド(EB)という蛍光色素を使うと、土壌中の微生物だけがよく染まり、有機物や土壌粒子とはっきり見分けがつくことが筆者らの研究で分かってきました。

水田土壌をEBで染色すると、多数の小さなオレンジ色の粒子が