

微生物を利用した電気化学的手法による 簡易的な土壌評価法の開発

SATテクノロジー・ショーケース2013

■ 緒言

土壌中では多様かつ多量の微生物が、様々な有機物を分解・資化しており、これら微生物の代謝の程度を知ることが、土壌状態の把握につながる。土壌は地上の環境の基礎であり、農林業の基盤であることから、その状態の把握は重要である。一般的な土壌評価法としては、pHや電気伝導度、塩分濃度などの測定がある。これらの手法は無機的環境の測定には有効であり、比較的簡便・低コストに行えるが、それら無機的要因が総体的に生物圏を含む有機的環境へ与える影響を直観的に知ることは出来ない。他方、HPLCやGCを用いての土壌成分の詳細な分析や、酸素センサーを用いた酸素消費速度に基づく微生物代謝の活性測定などを行えば、正確な値を得ることができるが、非常に高コストである。

本研究では、微生物が細胞外で高分子有機物を分解する際に生じる低分子の易利用性有機物を、微生物-電極複合系で検出することにより、簡便かつ低コストに土壌微生物の代謝活性を計測する手法の開発を目指した。

■ 手法の特徴

●測定操作が簡便

微生物固定化電極・対照電極・空気極の複合電極を土壌懸濁液に浸漬し、出力される電圧を市販のテスターで測定するのみである。

●個々の有機物の定量は不可

固定化微生物の資化できる有機物は全て検出されるため、個別には定量できない。

●装置コストが低い

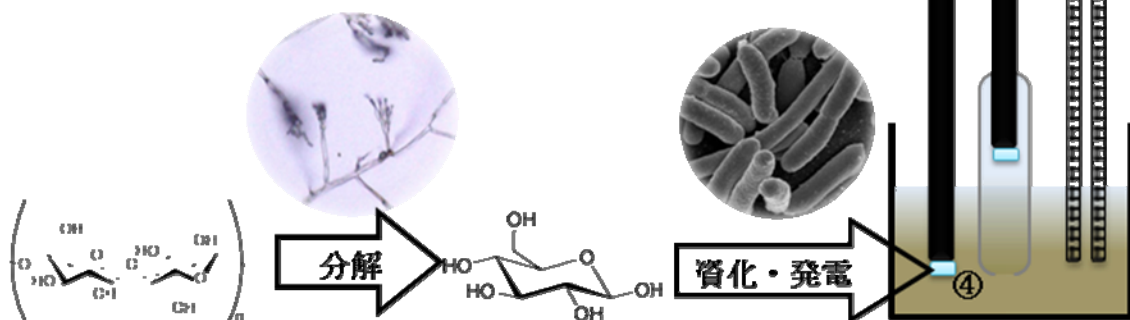
消耗部品である微生物固定化電極は炭素棒に微生物包括ゲルを付着させた簡単な構造であり、テスターを用意すれば計測できる。

■ 測定原理と装置の構造

本手法の重要な要素は、微生物の代謝で生じる低分子有機物と、代謝の際に電気を生じる特殊な微生物である。

土壌に含まれる有機物の多くは、セルロースなどの高分子の有機物である。微生物が高分子有機物を資化する場合、一般に菌体外へ分解酵素を分泌して低分子化し、これを細胞内に取り込む。ここで生じる低分子有機物の多くは、単糖や低級脂肪酸などの資化しやすい物質である。土壌懸濁液を調製すると、これらの低分子有機物が水へ溶ける。この低分子有機物が、電極に固定化された発電性の微生物により資化される際に生じる電流を、電圧に変換しテスターで測定するのである。

複合電極は、①微生物固定化電極・②対照電極・③空気極から構成されている。微生物固定化電極には、④微生物を包括したゲルが装着されており、土壌懸濁液と接触する。対照電極は微生物が固定化されているものの、懸濁液とは直接接しない。空気極は、微生物から得られた電子を酸素と反応させるためのものである。



代表発表者 返町 洋祐 (そりまち ようすけ)
 所属 筑波大学 生命環境学群 生物資源学類
 生物資源科学専攻(学士課程)
 負荷適応分子生物学研究室
 問合せ先 〒305-8577 つくば市 天王台 1-1-1
 総合研究棟 A517
 s1010705@u.tsukuba.ac.jp

■キーワード: (1) 土壌環境測定
 (2) 環境微生物学
 (3) 電気化学