

土壌によって中にいる微生物数は異なるのか —微生物燃料電池 (MFC) の電圧から比較する—

奈良県立青翔中学校 二年 微生物燃料電池班

【キーワード】MFC、微生物、電圧、土壌

1. 研究背景と目的

土壌中などの微生物が呼吸時に放出する電子を用いて、発電する装置、MFC があることを知った。MFC では、発電する微生物（土壌ではジオバクター類）が多いほど、もしくは微生物の活性が高いほど、放出電子が増えるため、その電圧も高くなる。これを利用し、3種類の土壌を用いた MFC の電圧から、各土壌中の微生物数が異なるのか比較することを目的とした。

2. 仮説

土壌は表層から、落ち葉の積もった O 層、それが分解されてできる腐植と呼ばれる有機物が豊富な A 層、腐植が少なく有機物の少ない B 層と区分されている（国立科学博物館）。土壌では真砂土が B 層、畑や弓道場の土壌が A、O 層である。以上から微生物の餌となる有機物が多い畑や弓道場の土壌を用いた MFC の電圧が、真砂土を用いたものより高くなると予想した。なお畑と弓道場の土壌では、過去作物を植えていた畑の方の電圧が高くなると考えた。

予想電圧：畑の土壌>弓道場の土壌>真砂土

3. 材料

- ・カーボンフェルト（炭素できている）
- ・ダイソーのフィギュアケース（容器になる）
- ・データロガー（電圧を測定する）
- ・真砂土（ホームセンターで購入）
- ・畑の土壌（表面の土壌を採取）
- ・弓道場の土壌（表面の土壌を採取）

4. 方法

〈MFC の作成〉（各土壌で2個ずつ）

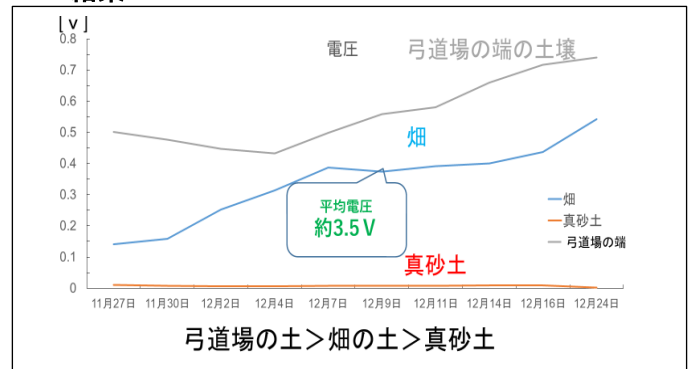
- ① 弓道場と畑で、表層から深さ5cmまでの土壌を採取した。
- ② 採取した2種類の土壌と真砂土を篩った。
- ③ ②の土壌を底から8cmの所に2つ穴を開けたプラスチック容器にそれぞれ1cmの所まで盛った。
- ④ 片方の穴に導線を通し、カーボンフェルトと繋ぎ土壌の上に乗せた。
- ⑤ その上に②の土壌を底から6cmまで被せた。
- ⑥ もう片方の穴にも導線を通しカーボンフェルトと繋ぎ土壌の上に乗せた。

⑦ その上にカーボンフェルトが浮く程度精製水をかけた。

〈電圧の測定〉

出来上がった MFC とデータロガーを繋ぎ、35℃のインキュベータで培養し、電圧を測った。

5. 結果



上の図の通り、弓道場の土壌>畑の土壌>真砂土の順に電圧が高くなった。

6. 考察

〈上記の結果に至った理由〉

畑は耕作放棄されたことで有機物が減少、一方弓道場は弓道部員が熱心に草抜きをしていたため有機物の供給が盛んであった。また真砂土はB層のため土壌中に有機物がほぼ含まれていなかった。有機物の含有量の差が土壌中の微生物数もしくは活性に差をもたらした原因と考える。

〈発見したこと〉

耕作放棄前の畑の土壌を用いた MFC の電圧データ（微生物燃料電池の最適温度を探るより）と比較すると耕作放棄され二年が経過した私達のデータでは電圧が約1/2倍となっている。ここから耕作放棄されると土壌中の微生物数もしくは活性が大きく減ることが分かった。

7. 引用文献

- 1) 高妻篤史 橋本和仁 渡邊一哉
微生物燃料電池での電流生産を可能にする *Shewanella oneidensis* の細胞外電子伝達機構
- 2) 環境バイオテクノロジー学会誌 9(2), 105-108, 2009-12
土壌の世界 国立科学博物館 閲覧 2021年1月19日
https://www.kahaku.go.jp/special/past/bisyoso/ipix/soil/1/1_3.html
- 6) 吉田 雄斗 小川 雄貴 蒲生 悠太 田中 利季
微生物燃料電池の最適温度を探る
平成 29 年度 奈良県立青翔高等学校 探究科学発表会資料