

水の流れのある土中の酸化還元電位に窒素や炭素が与える影響

508104 池田悠希子(土壌圏循環学教育研究分野)

はじめに 農地からの硝酸の地下水への流下や、メタンや亜酸化窒素の大気への放出が、世界的に問題となっている。農地の環境負荷を低減するには、水分移動をともなう土中の炭素や窒素の動態や形態変化の理解が重要である。こうした形態変化は、微生物活性に關与する土中の水分状態、酸化還元状態、温度、pHなどに依存する。しかし、水分移動をともなう条件下において酸化還元電位(Eh)の変化を調べた例は少ない。そこで本研究では、水の流れや土中の炭素・窒素濃度が酸化還元電位に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

試料と方法 2011年7月に三重大学附属農場の畑土を採土した。乾土あたり一割の豊浦砂を加えた畑土に水を混合し、水分飽和とした。この際、異なる濃度のグルコース(0.5, 1 g/100g 乾土)および硝酸カリウム(0, 0.72 g/kg)を試料に添加した。そして、試料を内径5 cm 高さ15 cmのアクリル鉛直カラムに乾燥密度 1.59 g/cm³で詰めた。試料上端に湛水し、カラムに空気が入らないように密閉した。土の表面から2.5, 7.5 cmの位置にEh測定用の白金電極とEC測定用の四極センサー、圧力測定用のテンシオメータをカラム側面より挿入した。試料を充填し50時間経過後、定量送液ポンプを用いて、硝酸カリウム溶液 KNO₃aq(0, 0.01, 0.04, 0.06 mol/l)をカラム上端より下端へ流した。この際、カラム下端からの排水量を計測した。

結果と考察 図1に7.5 cm深で測定した土中のEhの時間変化を示す。グルコースのみを加えた試料を湛水した場合、Ehは湛水後-300 mVまで急降下し、その後徐々に0 mV近くまで上昇し再び下降した。これは、微生物の呼吸による土中水中のO₂の消費にともなうHの発生、Hの消費、酸化物の還元それぞれに対応する。ここに窒素を加えC/N比を下げると(C/N=20)、Ehが上昇する時間が早くなった。これは、土中の窒素が増えることで微生物が増殖し、有機物の分解スピードが上がったためと考えられる。次に、Cのみを加えた試料に蒸留水を流すと、Ehが上昇する時間が数10時間早くなり、上昇幅も200 mV以上大きくなった。また、流速が速いほど、Ehが上昇する時間は早くなった。この差は2.5 cm深より7.5 cm深で大きく表れた。

これは、浸透水中の酸素の影響による。蒸留水のかわりに、KNO₃aqを流すと、Ehの上昇時間はより早くなり、上昇幅も大きくなった。また、KNO₃aqの濃度が高いほど、変化は大きくなった。これは硝酸イオンが還元土壌の酸化剤となるためである。また、Ehが変化するとその増減とともに、溶液の浸透速度が増減した。これは、土壌間隙における水素ガスの発生・消費が、Ehだけでなく、土の透水性にも影響を与えているためと考えられる。

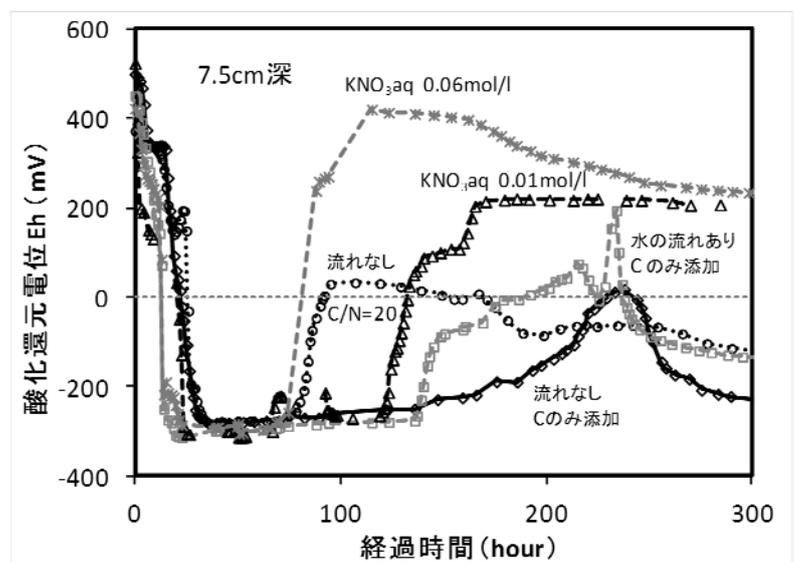


図1 土中の酸化還元電位の時間変化