実験番号：202201045（2 シフト）

BL6N1

腐植物質とその類縁化合物の生成と消失における構造解明

Hu Tingting[1]，笠井拓哉 [1,2]，出町豊子 [2]，片山新太 [1,2]
国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学 [1] 工学研究科、[2] 未来材料・システム研究所

キーワード：細胞外電子伝達物質，モデル土壌，有機物分解，イオウ検出感度

1. 背景と研究目的

近年、微生物と電極の間の電子授受を利用した環境浄化システムや発電システムの開発が期待されている。本研究グループは、固体腐植物質ヒューミンに細胞外電子伝達機能が見られることを見いだし[1]、その安定性から生物電気化学システムへの応用研究を進めるとともに、基礎研究として環境中の細胞外電子伝達機能の発生消失過程の解明を進めている。これまでの研究から、腐植物質に含まれるイオウ（特に有機イオウ）が、細胞外電子伝達に重要な役割を果たしていることが明らかとなってきた[2]が、通常イオウ含量は低く元素分析でも検出感度以下である場合が多い。そこで今回は、イオウの X 線吸収端近傍スペクトル（XANES）測定における検出感度を確認するとともに、有機物の土壌環境中での分解過程に伴うイオウ組成の変化を調べた。

2. 実験内容

各種有機物をモデル土壌（畑水分）に混和した物を試料として、イオウの K 吸収端スペクトルを測定した。試料は、凍結乾燥後、嫌気チャンバー内で、そのまま直径 5 ㎜、厚さ約 1 ㎜のペレットとした。測定では、ペレット試料を 1 気圧のヘリウムガス内におき、部分蛍光法を用いて測定した[2]。また、イオウ濃度が高い試料は、窒化ホウ素で希釈して測定した。

3. 結果および考察

元素分析計におけるイオウの検出限界は通常 0.3%（質量濃度）程度であるが、本方法による XANES 測定では、遙かに高感度でイオウ組成を検出できることが分かった。Fig.1 に、グルコースとモデル土壌の混合物の S K 吸収端スペクトルを示す。これより、イオウが数 mg/kg 程度の濃度でも測定できることが示された（イオウ含量が少ないためノイズが大きいが、S/N 比は＞3 であり検出感度が得られた）。ホワイトライン 2482eV は、試料に酸化型イオウ（SO_4^{2-}）が含まれていたことを示している。モデル土壌中の珪砂に含まれていたと考えられる。本法を用いて、有機物のモデル土壌中での分解過程に伴うイオウ組成の変化を調べたところ、細胞外電子伝達能の変化と対応する変化はみられなかった。

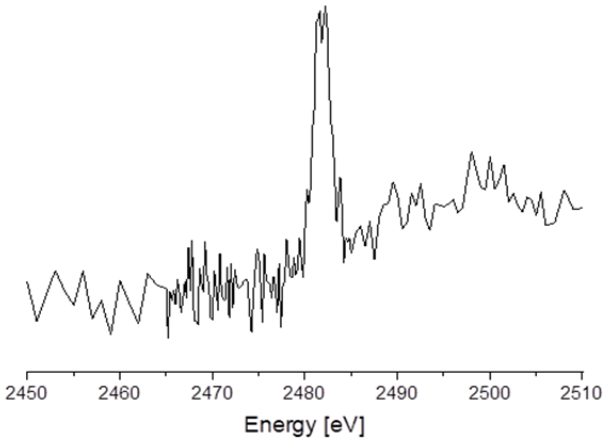

Fig.1 S K-edge spectrum of glucose-model soil mixture

4. 参考文献

1. D.M. Pham, T. Kasai, M. Yamaura, A. Katayama (2021) Humin: No longer inactive natural organic matter, *Chemosphere*, 269, 128697.
2. D.M. Pham, H. Oji, S. Yagi, S. Ogawa, A. Katayama (2022) Sulfur in humin as a redox-active element for extracellular electron transfer, Geoderma, 408, 125580.