



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, Tingting¹、PHAM, Minh Duyen²、笠井拓哉^{1,2}、出町豊子²、片山新太^{1,2}

¹名古屋大学大学院工学研究科、²名古屋大学未来材料・システム研究所

キーワード：細胞外電子伝達物質、モデル土壤環境、有機物分解、腐植生成

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。今回は、イオウの X 線微細構造解析（K 吸収端スペクトルの測定）によって、有機物の土壤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

畑水分、20 °C、暗条件としたモデル土壤条件で、各種有機物の分解・腐植生成に伴う細胞外電子伝達能の変化を調べた。細胞外電子伝達能は、固体腐植ヒューミン依存性ペンタクロロフェノール脱塩素微生物群の嫌氣的脱塩素活性の有無により評価した。細胞外電子伝達を担う酸化還元官能基へのイオウの関与の有無を明らかにするため、イオウの K 吸収端スペクトルを測定した。試料は、培養試料を凍結乾燥後、そのまま直径 5 mm、厚さ約 1 mm のペレットとし、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。また、有機物に含まれるイオウの酸化還元形態の変化の有無をしらべるため、あらかじめ NaBH₄ で処理した還元型試料を用意し、無処理試料と比較した。

3. 結果および考察

Fig.1 に mushroom の人工土壤中での培養前(0m)と 6 ヶ月培養後 (6m.dat) のイオウの K 吸収端スペクトルを示す。培養とともに、2471.8 eV~2473.5 eV の還元型イオウが減少し、一方 2482 eV の酸化型イオウ (SO₄²⁻) が若干増加した。畑水分の人工土壤中で酸化的分解が進んだとすると、頷ける結果である。一方、還元型ヒ試料の培養前 (0m-re.dat) と 6 ヶ月培養後 (6m-re.dat) のスペクトルでは、還元処理にもかかわらず、無処理試料に比べて酸化型イオウの割合が増えた。これは、還元処理時に還元型イオウをロスしていたためと考えられた。それで、培養期間中の各種有機物の無処理試料の K 吸収端スペクトルの変化を、細胞外電子伝達能の変化と比較したが、どの試料も対応する点は認められなかった。培養中の細胞外電子伝達能の変化は、イオウ組成には反映されないものと考えられる。一方で、イオウの酸化還元官能基への関与の有無の解析に際しては、還元型イオウをロスしない試料調製手順が必要であることがわかった。

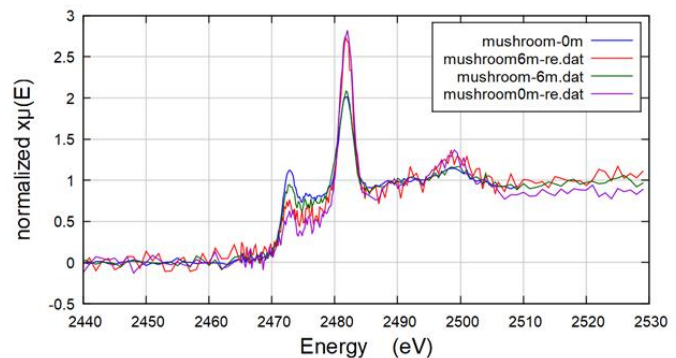


Fig.1 S K-edge spectra of mushroom before and after the incubation in a model soil environment.

4. 参考文献

1. D.M. Pham, T. Kasai, M. Yamaura, A. Katayama (2021) Humins: No longer inactive natural organic matter, *Chemosphere*, 269, 128697.