



腐植物質とその類縁化合物の構造解明

Hu Tingting¹, 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, 人工土壌, 腐植化, 窒素組成

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・資源化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が細胞外電子伝達機能を有することを見だし、応用研究とともに、細胞外電子伝達機能の発生活動過程に関する基礎研究を進めている^[1]。腐植物質の酸化還元反応には有機炭素以外にイオウや窒素を含む官能基の重要性が指摘されているが、細胞外電子伝達機能との関係は殆ど調べられていない。本研究グループは、腐植物質に含まれるイオウが、細胞外電子伝達容量を決める主要元素であることを明らかにした^[2]が、窒素含有成分の細胞外電子伝達能への寄与は未だ不明のままとなっている。そこで今回は、人工土壌中で培養・腐植化して得られた試料の窒素(N 1s)のX線光電子分光スペクトル(XPS)を測定し、細胞外電子伝達機能との関係を考察した。

2. 実験内容

各種新鮮有機物を人工土壌(石英砂+カオリン)に10%(w/w)添加し、マトリックポテンシャルを-1 mとして20°Cで暗条件下で1年間培養・腐植化した。培養物50gに対し、鎌島土壌の懸濁液1mLを微生物源として加えた。水分は1週間ごとに減少した重量を補うようにして維持した。適当な培養期間の後、凍結乾燥し、磁性乳鉢で十分に粉碎した後、嫌気チャンバー内で、銅粉と十分に混和(試料:銅=1:2)し、直径5 mm、厚さ約1 mmのペレットを作製し、XPS測定を行った。

3. 結果および考察

Fig.1 にデンプンを人工土壌中で1年培養・腐植化した試料の測定結果を示す。得られたスペクトルは、S/N比が小さく解析が難しかった。これは、試料の窒素濃度が0.1%(w/w)を下回る上に、銅粉末と混和して希釈したため、窒素濃度が低く検出しにくかったものと考えられる。スペクトルを平準化してデコンボリューションすると、O-C=N (400.1eV)、C-NH₃⁺ (403.2eV)、C=N (396.7eV)、C-NH₂ (401.9eV)の存在が示唆された。この分析によって、これまで殆ど明らかにされていない腐植化過程における貴重な窒素組成の変化が明らかにされることが期待される。今後、スペクトルのS/N比を高める工夫が必要であることが示された。

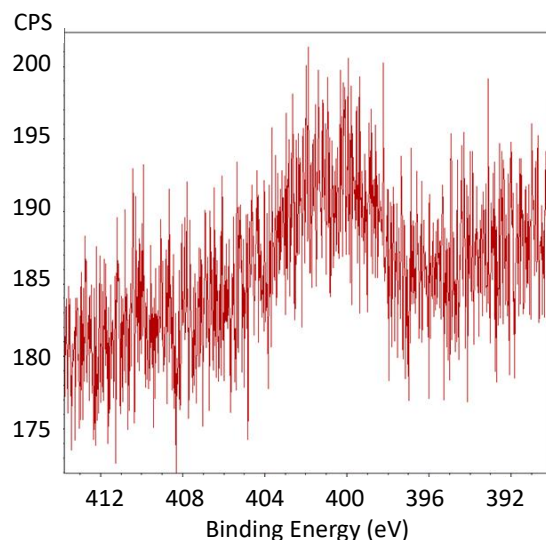


Fig. 1 N 1s spectrum of starch-artificial soil mixture incubated for one year

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.
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.