



腐植物質とその類縁化合物の構造解明

HU, Tingting, PHAM, Minh Duyen、太田象三、
笠井拓哉、出町豊子、片山新太
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活動過程の解明を進めている。今回は、各種有機物の土壤環境中での分解過程に伴う炭素組成の変化の解析に対する C 1s XPS 測定の有効性を調べた。

2. 実験内容

畑水分、20°Cのモデル土壤条件下、各種有機物の分解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。有機物分解は炭素含量変化により、有機物構造変化は、¹³C-CP/MAS-NMR、FT-IR に加えて、C 1s XPS の測定により追跡することを計画した。腐植関連物質の XPS 測定では、固体腐植ヒューミンの分析に適用できた銅粉末との混合ペレット（銅：試料 = 1:1~2:1）を作製し^[1]分析に供した。

3. 結果および考察

各種有機物の XPS は、固体腐植ヒューミンに用いている銅粉末混合ペレット（銅：試料=1:1）では、チャージアップによるピークのシフトが大きく、ハロゲン化炭素を含まないにもかかわらず Binding energy が 290 eV を超える範囲までピークがみられた。銅:試料=2:1 と銅粉末の割合を増やしても、同様に 290 eV を超える範囲までピークがみられた。念のため、標準物質としてフロオレッセインを用いて、銅ペレット（銅:試料=1:1）で測定したところ、Fig.1 に示すように文献値とほぼ一致する解析を行うことができた。以上の結果から、モデル土壤試料は、チャージアップ状況が固体腐植ヒューミンと異なること、またチャージアップを防ぐ新たな対策が必要であることが明らかとなった。

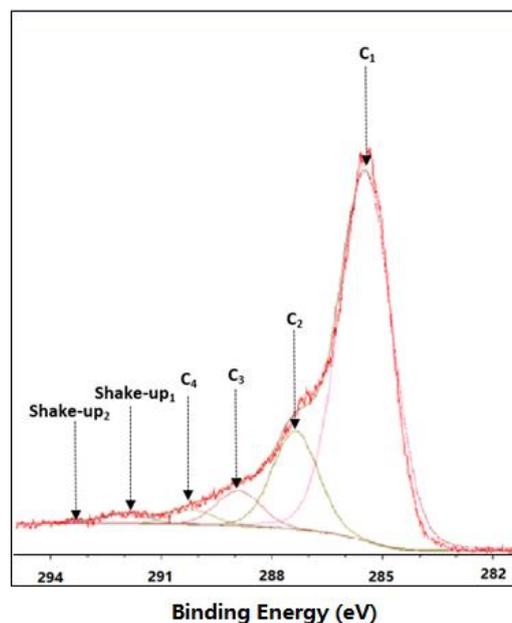


Fig. 1 Deconvolution of the estimated C1s X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) spectrum of the pellet of mixture of Cu: fluorescein = 1:1.

4. 参考文献

1. D.M. Pham, T. Kasai, M. Yamaura, A. Katayama (2021) Humins: No longer inactive natural organic matter, *Chemosphere*.
2. Y. Hashimoto, N. Yamaguchi (2013) Chemical Speciation of Cadmium and Sulfur K-Edge XANES Spectroscopy in Flooded Paddy Soils Amended with Zerovalent Iron. *Soil Science Society of America Journal* 77, 1189-1198.