



## 腐植物質とその類縁モデル化合物の構造解明

PHAM, Minh Duyen<sup>1</sup>、笠井拓哉<sup>1,2</sup>、出町豊子<sup>1</sup>、片山新太<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学未来材料・システム研究所、<sup>2</sup>名古屋大学大学院工学研究科

キーワード：固体腐植物質、細胞外電子伝達能、炭素組成、酸素含有官能基

### 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、酸にもアルカリにも不溶の固体腐植であるヒューミンに細胞外電子伝達機能を見だし<sup>[1]</sup>、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、基礎研究としてその酸化還元に関与する構造及び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、各種の固体腐植ヒューミンの炭素組成を調べた。

### 2. 実験内容

各種土壌および底質から、常法により抽出した固体腐植ヒューミンを供試した。調製した試料を、銅粉末と混合（銅：試料=1:1）し、一定圧力下でペレット化した<sup>[2]</sup>。得られたペレットは、試料台に両面カーボンテープで試料台に貼り付け、更にワッシャ・スクリューで押さえて測定に供した<sup>[2]</sup>。C 1sに着目し XPS 測定を行って各種固体腐植ヒューミンの炭素組成を比較した。また、ペンタクロロフェノール脱塩素微生物群を用いて、各種固体腐植ヒューミンの細胞外電子伝達能を評価した。

### 3. 結果および考察

本測定方法はチャージアップが少なく、XPS 測定に適していることが再確認された。各種の固体腐植ヒューミンおよび鉄-腐植酸複合体の炭素組成は、基準としている鎌島水田土壌由来の固体腐植ヒューミンの C 1s XPS スペクトル (Fig.1) の解析結果 (Table1) を参考にして解析した。各種試料によって、炭素-炭素 2 重結合 (芳香族炭素)、および炭素-炭素および炭素-水素結合 (脂肪族炭化水素)、酸素含有官能基の割合が異なった。酸素含有官能基の内、ピーク C5 は、ペプチドグリカン構造由来と考えられ、ピーク強度と細胞外電子伝達能の間に正の相関関係がみられた。また、フッ化水素酸を用いて調製した固体腐植ヒューミンには、フッ素化された炭素が検出されることが確認された。

### 4. 参考文献

- (1) D.M. Pham et al. (2021) Humins: No longer inactive natural organic matter, *Chemosphere*, 269, 128697.
- (2) D.M. Pham, et al. (2019) Development of Sample Preparation Technique to Characterize Chemical Structure of Humins by Synchrotron Radiation Based X-ray Photoelectron Spectroscopy, *Surface and Interface Analysis*, 51, 226-233

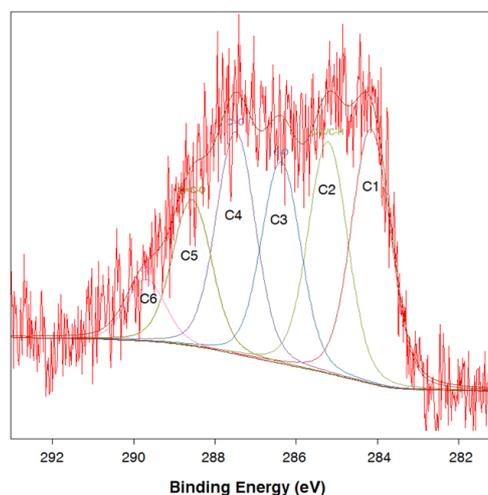


Fig. 1 C 1s XPS spectrum of humin extracted from Kamajima paddy soil

Table 1 Assignment of C 1s peaks

Peak	Assignment	Binding Energy (eV)	FWHM (eV)	Area (%)
C1	C=C	284.3	1.14	22.75
C2	C-C/C-H	285.4	1.14	20.71
C3	C-O	286.5	1.14	18.04
C4	C=O	287.6	1.14	19.88
C5	O=C-O	288.6	1.14	13.09
C6	CF	289.4	1.14	5.53

\* FWHM : full width at half maximum