



## 腐植物質とその類縁化合物の構造解明

PHAM Minh Duyen<sup>1</sup>、宮田康史<sup>2</sup>、太田象三<sup>1</sup>、  
笠井拓哉<sup>1</sup>、出町豊子<sup>1</sup>、小川智史<sup>1</sup>、八木伸也<sup>1</sup>、片山新太<sup>1</sup>  
1 名古屋大学、2 名古屋市工業研究所

キーワード：細胞外電子伝達物質、金属-腐植酸複合体、酸化還元

### 1. 背景と研究目的

近年、電気と微生物の相互作用を利用して、微生物の活性化や汚染物質を分解して発電する技術が開発されつつある。この技術に、更に太陽電池を組み合わせる自立分散型の土壌や水の微生物生物浄化システムや、浄化と同時に発電してエネルギー回収するシステムの開発が期待されている。本研究グループは、その安定性から応用が期待される固体の細胞外電子伝達物質として、あらゆる pH で不溶の固体腐植物質ヒューミン<sup>1)</sup>を見だし、固体腐植ヒューミン中の酸化還元に関わる元素を明らかにすることを目的として研究を進めている。今回は、固体腐植に含まれるイオウに着目して XAS 測定を行った。BL6N1 での測定は初めて行うことから、実験方法の検討を行った。

### 2. 実験内容

固体腐植ヒューミン中のイオウ含量は 30~50 $\mu\text{g/g}$  程度であり、高感度分析が必要であるため、ヘリウム大気圧条件下での蛍光収量法を採用し、イオウの K-edge を測定した。粉末状固体腐植ヒューミンの表面イオウ濃度を高めるために、固体腐植ヒューミン粉末をペレット化して測定に供試した。固体腐植ヒューミン試料は酸化型と還元型の 2 種を用意した。窒素雰囲気下の嫌気チャンバー内で、電気化学的酸化還元処理し、乾燥、ペレット化したものをサンプルプレートに両面カーボンテープで貼り付けた。輸送中はサンプルプレートをトランスファーベッセルに入れ大気中酸素から遮断した。標準試料としてシステインおよびシスチンを、窒化ボロンで 1:10 および 1:20 で希釈し、ペレット化<sup>2)</sup>したものを用意した。

### 3. 結果および考察

標準試料の希釈率は 1:20 が測定に適していた。システイン (還元型) とシスチン (酸化型) の違いが反映されたスペクトルが得られ、過去のシンクロトロンセンターでの測定結果と一致していた。今後は、標準試薬は、この比率を採用する事とした。続いて酸化型と還元型の固体腐植ヒューミンを測定したところ、有機イオウのピーク (2472eV) と硫酸イオウのピーク (2482eV) が観察されたが、酸化還元による違いは不明瞭であった。今後、多様な硫黄化合物を含む標準試料を用意して比較検討を行う計画である。

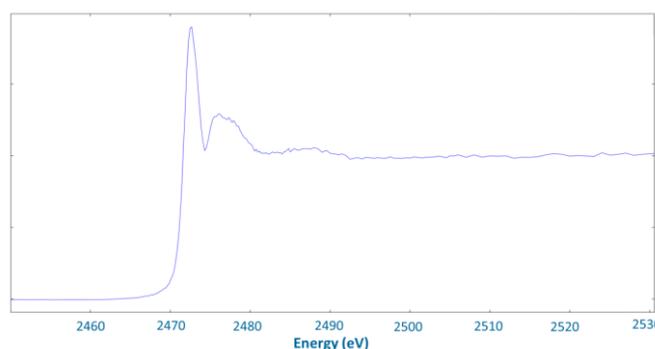


Fig. 1 Sulfur K-edge of Cysteine (standard sample)

### 4. 参考文献

1. C.F. Zhang, A. Katayama (2012) Humins as an electron mediator for microbial reductive dehalogenation, *Environ. Sci. Technol.*, 46, 6575-6583.
2. D.M. Pham, Y. Miyata, T. Awata, M. Nakatake, C.F. Zhang, K. Kanda, S. Ogawa, S. Ohta, S. Yagi, A. Katayama (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