



## 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、固体腐植物質、金属-腐植酸複合体、酸化還元

### 1. 背景と研究目的

近年、微生物の電気化学的活性化や汚染物質の微生物分解による発電する技術を利用し、自立分散型の微生物浄化システムや、電気エネルギー回収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>を見いだし、固体腐植ヒューミン中の酸化還元に関わる酸還元中心を明らかにすることを目的として研究を進めている。これまでの解析でイオウが酸化還元中心に関係している可能性が示唆されてきた。そこで、BL7U で XAS 測定を行い、固体腐植に含まれるイオウ(L-edge)と炭素 (K-edge) 測定を行うとともに、XPS 測定 (C1S) により各種固体腐植の比較を行った。

### 2. 実験内容

各種土壌から抽出した固体腐植ヒューミンを電気化学的に酸化または還元したもの、および各種イオウ含有化合物（標準試料）を用意し、炭素 (K-edge)、イオウ (L-edge) の XAS（全電子収量法）測定した。また、C1S に着目し XPS 測定を行って各種固体腐植を比較した。測定試料には、銅粉末と 1:1 容量比で磁製乳鉢でよく混和したのち、一定圧力下でペレット化<sup>[2]</sup>したものを用いた。作製したペレットは、両面カーボンテープで試料台につけ、ワッシャ・スクリューで押さえ、測定に供試した。

### 3. 結果および考察

標準試料として、システイン、シスチン、メチオニン（図 1）、メチオニンスルホキシドのイオウ (L-edge) の XAS 測定を行ったが、いずれの試料も明瞭なピークを得ることができなかった。イオウ (L-edge) 測定は難しい可能性が高い。一方、炭素では XAS 測定できたことから、固体腐植ヒューミンの酸化型・還元型の違いを調べたところ、違いは小さく不明瞭であった。また各種土壌由来の固体腐植ヒューミンの XPS 測定 (C1S) を行った。これによって、由来が異なると炭素組成（特に O=C-N、O=C-O）が異なることが明らかになった。

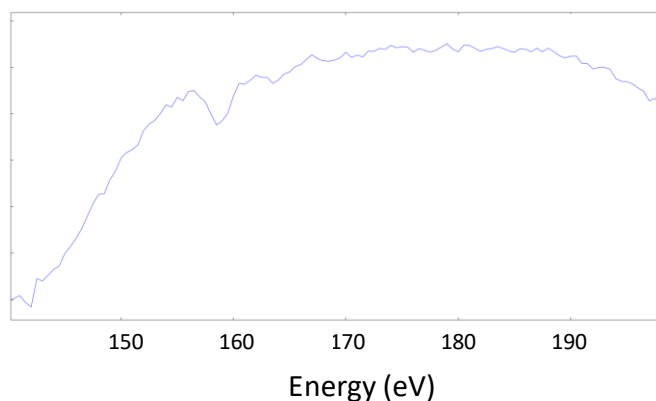


図 1 メチオニン中のイオウ (L-edge) のスペクトル

### 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 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.