



腐植物質とその類縁化合物の構造解明

PHAM Minh Duyen¹、宮田康史²、太田象三¹、
粟田貴宣¹、小川智史¹、八木伸也¹、片山新太¹
1 名古屋大学、2 名古屋市工業研究所

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から発電する技術が開発されつつある。この技術は、太陽電池を用いた自立分散型の土壌や水の微生物生物浄化システムや、汚染土や汚染水から浄化とともに発電してエネルギー回収する次世代技術として大きく期待されている。この微生物電気化学反応は、細胞外電子伝達を行う能力のある特異的微生物や細胞外電子伝達物質 (EETM) によってシステム効率が大きく影響を受ける。そのため、多様な環境条件で安定な細胞外電子伝達を行える EETM の開発が期待されている。本研究グループは、野外応用性の高い固体の細胞外電子伝達物質として、自然界に存在する酸アルカリに不溶で化学的に安定な有機無機複合体である腐植物質ヒューミンが EETM として機能することを見だし (参考文献 1)、更に鉄と水溶性腐植酸から得られる非水溶性複合体も EETM として機能することを明らかにした (参考文献 2)。これまでの鉄の K-吸収端に着目した XAFS 測定によって、鉄-腐植酸複合体では鉄が酸化還元反応中心の一つであるが、異なる酸化還元電位の反応中心が有機物画分にあると考えられること、また固体腐植ヒューミンの場合は酸化還元中心が主に有機物画分と考えられることがわかってきた。そこで本研究では、有機物の酸化還元に伴う変化を XPS を用いた C1s の測定によりモニタリングできないか調べた。これまで、固体腐植ヒューミンの XPS 測定例は殆ど無いため、まず試料の作成方法を検討した。

2. 実験内容

腐植物質の電気伝導度は非常に低いことから、XPS 測定中の試料にチャージアップが起こる可能性が高い。また、試料が粉末であることから、試料調整方法を検討した。XPS 測定用 SUS プレート上に炭素テープでインジウム板を接着した。インジウム板にはあらかじめニードルで沢山の傷をつけておき、固体腐植ヒューミンの粉末を傷の中に埋め込む様に押し込んで試料を用意した。また、銅粉末 (直径 300 ミクロン、純度 99.99%、ニラコ) を、固体腐植ヒューミンと体積比で 1:1 で陶製乳鉢でよく混ぜた後、同様にインジウム板上に設置した。

3. 結果および考察

肉眼で容易にインジウム板上に観察される量の試料を押しつけて載せて観察したところ、瞬時に試料がチャージアップして全く測定できなかった。銅粉末を混ぜた効果は全く観られなかった。そこで、試料をインジウム板上に見えるところから掻き取って試料量を少なくして測定したところ、チャージアップを完全に防ぐことは出来ないものの、測定値を得ることが出来た。測定できた試料は、肉眼ではインジウム板上にわずかに見える程度の量であった。次回の測定からは、インジウム上の試料量を少なくして測定することとした。

4. 参考文献

1. Chunfang Zhang, Arata Katayama (2012) Humic as an electron mediator for microbial reductive dehalogenation, *Environmental Science and Technology*, 46, 6575-6583.
2. Chunfang Zhang, Dongdong Zhang, Zhiling Li, Tetsuji Akatuka, Suyin Yang, Daisuke Suzuki, Arata Katayama (2014) Insoluble Fe-HA complex as solid-phase electron mediator for microbial reductive dechlorination, *Environmental Science and Technology* 48, 6318-6325.