



環境中の細胞外電子伝達物質の 生成と消失における構造変化の解明

Hu Tingting¹, 笠井拓哉^{1,2}, 出町豊子², 片山新太^{1,2}

国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学¹工学研究科、²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，人工土壌，腐植化，イオウ組成

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・資源化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の細胞外電子伝達機能の発生活消失過程に関し研究を進めている^[1]。これまで、固体腐植ヒューミンやタンパク性有機物の細胞外電子伝達能では、有機イオウの関与が示唆されている^{2,3)}。そこで、タンパク性有機物の腐植化過程における細胞外電子伝達能の変化と、それに伴うイオウ組成を調べた。

2. 実験内容

タンパク性有機物を人工土壌（石英砂＋カオリン）に 10%(w/w)添加し、マトリックポテンシャルを -1mV として 20℃暗条件下で 2 年間腐植化した。腐植化期間の異なる試料の細胞外電子伝達能をペンタクロロフェノール脱塩素反応を指標に試験するとともに、イオウ組成を部分蛍光収量法での X 線吸収端近傍構造（XANES）により調べた。

3. 結果および考察

タンパク性有機物として牛肉を対象として、腐植化過程に伴う細胞外電子伝達能の変化を調べた。新鮮牛肉には細胞外電子伝達能がみられたが、腐植化 1 ヶ月後にはその能力は失われた。しかし 6 ヶ月後には再び細胞外電子伝達能が生じ 1 年後まで維持されていた。この間、炭素濃度は 6.23%の初期値から 1.66%まで減少した。Fig.1 に例示するようなイオウ K 吸収端スペクトルのガウシアンフィッティングを経時的試料で行い、有機物分解に伴い酸化型イオウが増加する一方、還元型イオウは維持されることが明らかとなった。酸化分解条件下でも維持される還元型イオウが細胞外電子伝達に関与することが示唆された。

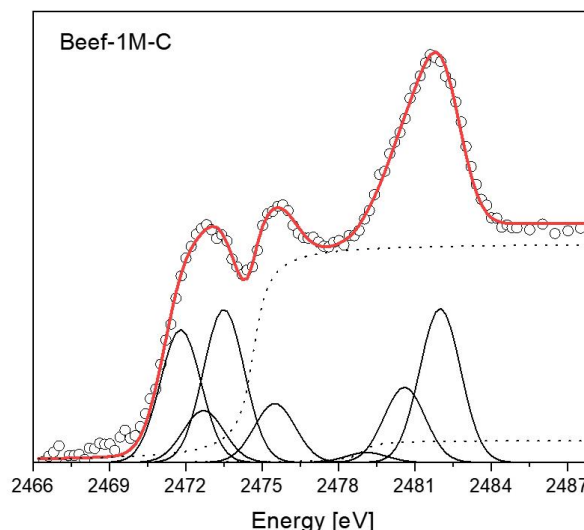


Fig. 1 Gaussian curve fitting (GCF) of the sulfur (S) K-edge spectrum of Beef-artificial soil mixture with one month of humification. In the GCF of S K-edge spectra, circles, solid red lines, solid black lines, and dotted black lines denote raw data, fitted curves, fit components, and arc-tangent curves, respectively. The white line energies are 2471.8, 2472.7, 2473.5 eV, 2475.5, 2479.1 eV, 2480.6, and 2482.0 eV respectively.

4. 参考文献

1. Hu, T., Pham, D.M., Kasai, T., Katayama, A. (2022) Emergence of Extracellular Electron Mediating Functionality in Rice Straw-Artificial Soil Mixture During Humification, IJERPH, 19, 15173.
2. Pham, D.M., Oji, H., Yagi, S., Ogawa, S., Katayama, A. (2022) Sulfur in humin as a redox-active element for extracellular electron transfer, Geoderma, 408, 115580
3. Pham, D.M., Dey, S., Katayama, A. (2022) Activation of extracellular electron network in non-electroactive bacteria by *Bombyx mori* silk, 195, 1-11.