

**Cd(II), As(V)および Cr(VI)の添加が
シダ植物の硫黄代謝に与える影響の評価
Effect of toxic elements on sulfur metabolism
for fern plants by using XAFS analysis**

保倉明子¹, 田岡裕規², 花嶋宏起¹, 本田真央¹, 中井 泉², 北島信行³,
後藤文之⁴, 吉原利一⁴, 阿部知子⁵

1 東京電機大学, 2 東京理科大学, 3 (株)フジタ,
4 電力中央研究所, 5 理研 NRC

【緒言】 ある種の植物は Cd や As などの有害元素を体内に取り込み無毒化し、高濃度に蓄積することができる。植物中には硫黄含有アミノ酸(システイン、メチオニン)やグルタチオン、硫酸イオンなど多くの硫黄化合物が存在し、これらが有害元素の無毒化に関与していると推測されている。特に Cd^{2+} のようなソフトな金属イオンはチオール基などのソフトな配位子と結合しやすいため、 Cd^{2+} の添加は植物の硫黄代謝に影響を与えると考えられる。XAFS 法は元素の化学状態や配位子を特定でき、また非破壊分析が可能であるため植物中の硫黄化合物の存在状態を知る上で有効な分析手法である。今回は重金属超集積性が認められているシダ植物ヘビノネゴザおよびモエジマシダに Cd(II)や As(V), Cr(VI)を添加して栽培し、これらの元素が硫黄代謝に与える影響について XAFS 法を用いて評価した。

【実験】 ヘビノネゴザに Cd(II)を、モエジマシダに As(V)や Cr(VI)を投与して栽培を行った。採取した植物を部位別に分けた後、凍結乾燥を行い、粉碎・均一化した後、錠剤を作成した。また有害元素を添加していない植物についても、コントロール試料として調製した。これらの試料について、S K 吸収端 XAFS スペクトル測定を蛍光法により行った。また化学形態が既知の参照物質として、様々な硫黄化合物について同様に測定した。植物から得られた XANES スペクトルについて、参照物質のデータをもとにパターンフィッティングやピーク分離の解析を行った。

【結果】 S K 吸収端 XANES 解析の結果、シダ植物試料の XANES スペクトルには 4 つのピークが見られた。参照物質と比較し、これらのピークは低エネルギー側からそれぞれ+0.5, +2, +5, +6 価由来であると同定することができた。また Cd^{2+} を投与したヘビノネゴザの地上部(葉と茎)では、コントロールと比較して硫黄含有量が増加しており、特に+6 価のピーク面積が増加していた。一方で+0.5 価の面積は減少していた。このことから Cd^{2+} を投与することにより、硫酸イオンのような 6 価の硫黄化合物の取り込みが促進したと考えられる。