

重金属蓄積植物におけるカドミウムの化学形態分析

○保倉明子^{1,2}, 三尾咲紀子², 高田沙織², 中井 泉², 北島信行³, 後藤文之⁴, 阿部知子⁵

(1: 早大高等研, 2: 東理大理, 3: フジタ, 4: 電中研, 5: 理研NRC)

【はじめに】ある種の植物は生育の過程で土壌や水から鉛やカドミウムなどの重金属を取り込み、体内において高濃度に蓄積することが知られている。しかし、特定の植物だけが重金属に耐性を持ち、かつ高濃度に蓄積できる機構についてはよくわかっていない。我々は放射光X線マイクロビームをプローブとする蛍光X線分析とX線吸収微細構造(XAFS)解析をこれらの植物に適用し、重元素の蓄積部位と化学形態を明らかにすることで、その蓄積機構の解明を目指している[1-3]。Cdを添加して栽培したハクサンハタザオ(アブラナ科)では、葉表面の毛状突起細胞トライコームにおいてCdが特に高濃度で蓄積されており、その大部分のCdは硫黄ではなく酸素あるいは窒素のリガンドと結合していることを報告してきた[3]。今回はCd蓄積植物ハクサンハタザオ、ヘビノネゴザ(オシダ科)、タバコ(ナス科)における部位別のCd化学形態を明らかにし、3種の植物におけるCd蓄積機構の比較を目的とした。

【実験】ハクサンハタザオ、ヘビノネゴザ、タバコをそれぞれCd添加条件で栽培した。根、茎、葉の部位別に採取し、凍結乾燥後に粉碎し錠剤化してXAFS試料とした。BL-9Aでは試料をHe置換した試料室へ置き、Cd L_{III}吸収端(3.54 keV)のXAFSスペクトル測定を、NW10AではCd K吸収端(26.7 keV)のXAFSスペクトル測定を蛍光法で行った。またCdO, 酢酸Cd, ペクチン酸Cd, CdS, メタロチオネインCd, ファイトケラチン(PC)Cd, ヘキサキス(イミダゾール)Cd硝酸塩などの参照物質も測定した。

【結果と考察】ハクサンハタザオの葉身、葉柄、根のCd L_{III}吸収端XAFSスペクトルでは、いずれも3.538 keVにプリエッジピークが見られ、参照物質CdO、硝酸Cd、酢酸Cdなどのプリエッジピークと一致した。CdSのように硫黄と結合したCd化合物ではこのプリエッジピークがないことから、植物体内のCdは酸素と結合していると示唆された。3.560 keV以上の領域では植物体内に多量に含まれているKの影響を受け、スペクトル測定は困難であった。そこでNW10AでCd K-XAFSスペクトルの測定を行った。解析の結果から、ハクサンハタザオでは、いずれの部位においてもCdは酸素と結合しており、カルボキシル基をもつような有機酸との結合であることがわかった。一方、タバコでは根、茎、葉のいずれの部位でもPC-Cdのような硫黄と結合した化学種であることが示唆された。ハクサンハタザオと同じくアブラナ科のカラシナの導管液ではCdはOかNと結合し、根ではSと結合していると報告されており、このような植物種によるCdの化学形態の違いは、蓄積機構の差を反映していると考えられ興味深い。

[1] A. Hokura, *et al.*, *J. Anal. At. Spectrom.*, **21**, 321 (2006).

[2] A. Hokura, *et al.*, *Chem. Lett.*, **35**, 1246 (2006).

[3] N. Fukuda, *et al.*, *J. Anal. At. Spectrom.*, **23**, 1068 (2008).