



重金属集積樹木リョウブ葉中における硫黄の化学状態分析

山口毅志 竹中千里

名古屋大学大学院生命農学研究科

キーワード：重金属集積植物，コバルト，硫黄，ファイトレメディエーション

1. 背景と研究目的

リョウブ (*Clethra barbinervis*) は日本各地に分布する樹木であり、コバルト (Co)、ニッケル (Ni) などの重金属を高濃度に蓄積することが知られている。毒性元素を高濃度に蓄積できるリョウブのような集積植物は、汚染土壤に植栽し、植物体を回収することによる土壤の浄化や採鉱への利用が期待されており、効果的な利用のためには蓄積機構を解明する必要がある。集積植物は重金属毒性を回避するために、低分子有機酸やチオール物質との結合により植物体内で無害化を行っている⁽¹⁾。リョウブ葉の破壊分析から Co 集積により硫黄 (S) が増加することが確認され無害化機構への関係が示唆されたが、Co の XAFS 分析では Co と S の結合は確認されなかった。そのため、本実験ではリョウブの Co 集積における S の役割を明らかにすることを目的とし、硫黄の化学状態を XAFS 測定から推定し、無処理区 (Cnt 区) と比較した。また、リョウブにおける Co 蓄積は特に葉の先端で高濃度に分布することから、葉の部位によって異なる集積機構が働いている可能性が考えられた。そのため、Co が比較的高濃度に分布する先端 (Top) と低濃度に分布する中央部 (Center) の比較を行った。

2. 実験内容

名大構内の温室において、Co を 50 μM 添加した栄養液を与えて生育したリョウブ苗木 (Co 処理区) と無添加のコントロール (Cnt 区) の葉を測定試料とした。葉試料は測定直前に採取し、表面を洗浄した後、6 μm 厚のポリプロピレン製のフィルムで覆い、乾燥を防ぐために水を 10 μL 添加した。フィルムにヘリウム循環用の空気穴を作製し、ヘリウムガスをチャンバ内に流しながら行う大気圧 XAFS 測定を行った。葉表面の先端部、中央部において硫黄 K 吸収端 XAFS 測定を行い、標準試料と比較することで葉中硫黄の化学状態の推定を行い、エッジジャンプで規格化することで硫黄原子における化学状態の割合を処理区間で比較した。

3. 結果および考察

リョウブ葉では、主に 2 つのピークが確認され、標準試料との比較からそれぞれチオール物質 (2472.7 eV)、硫酸態化合物 (2482.7 eV) に由来するピークであることが示された。Cnt 区や Co 処理区中央部 (Co_center) に比べ、Co 処理区先端部 (Co_top) ではチオール由来のピークが大きく、硫酸態由来のピークが小さいことから硫酸態化合物が還元され、グルタチオンやシステインなどのチオール物質が合成されていることが示唆された。チオール物質は重金属に結合して無害化するほか、酸化ストレス消去機構として働くことが知られている。リョウブではチオール物質と Co との結合がないことが確認されているため、Co が特に高濃度に集積する先端部では抗酸化系が活性化して Co 毒性を無害化していることが示唆された。

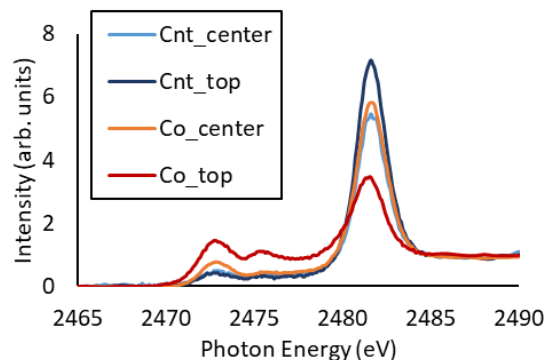


図 葉の部位別 S-K edge XANES

4. 参考文献

- Leitenmaier B, Küpper H (2013). *Front Plant Sci* 4:1–13.