

水耕栽培下のモエジマシダ根圏による亜ヒ酸の酸化

Characterization of *Pteris vittata* rhizosphere during treatment of arsenite in hydroponics.

畑山正美¹、黄毅¹、篠田弘造²、井上千弘¹

1 東北大学大学院環境科学研究科

2 東北大学多元物質科学研究所

【緒言】ヒ素超蓄積植物であるモエジマシダは主としてオキソアニオンであるヒ酸を主として根より取り込み、亜ヒ酸の取り込み能はそれに比して少ない事が知られている。しかしながら、水耕栽培の系でモエジマシダに亜ヒ酸を暴露した際の植物体へのヒ素蓄積量と、ヒ酸を暴露した際のそれとに大きな違いは無く、バルク溶液中または根圏で亜ヒ酸がヒ酸へと酸化されている可能性が考えられた。その後、この根存在下での亜ヒ酸の酸化は確認された^[1]。本研究では、XAFS 解析により根圏での亜ヒ酸酸化の有無、大まかな酸化部位についての知見を得る事を目的とした。

【実験方法】6-7羽片(葉)を有するモエジマシダを水耕栽培に供し、2週間、前培養を行った。終濃度 20 μM で亜ヒ酸を水耕栽培の系に添加し、各時間(1, 2, 3, 4, 5)インキュベートした後、洗浄はせず根圏にある余剰の水分を取り除いたのみで、根端、根元、根中央部のヒ素をそのまま XAFS 解析を行った。ヒ素 K 吸収端の XAFS スペクトルを 19 素子 SSD を用いた蛍光法で測定した。ビーム系は 1mm \times 1mm で行った。また、リン飢餓状態の異なるシダを用いて亜ヒ酸取り込み実験を行い、バルク溶液中のヒ素の種分化を行った。

【結果と考察】亜ヒ酸取込実験の結果、8 時間までは、全てのシダのバルク溶液中で亜ヒ酸のみが観察された。しかしながら、7 日目には 1mM リン酸で前処理したシダのバルク溶液では、亜ヒ酸は酸化され、ほぼヒ酸として存在していたが、10 μM リン酸で前処理したシダでは亜ヒ酸の濃度は他のシダと同程度であるものの、ヒ素濃度は大幅に減少しており、亜ヒ酸の酸化と引き続くリン飢餓に依存したヒ酸の取り込みが示唆された。そのため、亜ヒ酸のみが観察された 8 時間ですでにヒ酸が生成し取り込まれた事が考えられた。シダ根の XANES 分析の結果、開始一時間ですでに試験した根端、根中部、根元の各部位で 5 価のヒ素がヒ酸に酸化されており、酸化は特定の部位ではなく根圏全体で酸化されている事が明らかとなった。また、根圏の亜ヒ酸は一時間の内にヒ酸に酸化されたが、バルク溶液中にヒ酸は観察されず、その後 18 日間の培養で徐々に増加していく様子が観察され、根圏で亜ヒ酸が酸化されている事が支持された^[2]。

[1] M. Hatayama et. al., J. Biosci. Bioeng. *In press*

[2] Yi Huang et. al., 2010 ICCE2010, 296-299.