

ヒ素高蓄積植物におけるヒ素蓄積部位の温度依存性に関する研究

東北学院大学	工学部	学生会員	阿部康太
東北大学大学院	環境科学研究科	非会員	菅原一輝
東北学院大学	工学部	非会員	黄毅
東北学院大学	工学部	正会員	宮内啓介
東北大学大学院	環境科学研究科	非会員	井上千弘
東北学院大学	工学部	フェロー会員	遠藤銀朗

1 序論

2011年3月11日の東日本大震災により発生した津波は多くの死者、行方不明者を出し、建物を破壊しただけではなく、浸水域に塩害をもたらし、水が引いた後にも陸上に多くの津波堆積物を残した。津波堆積物の主成分は、水底や海岸の砂泥等であると考えられるが、その組成や性状は様々である。また、被災地に立地する事業所に由来する農薬や酸・アルカリ等の有害な人工化学物質等の有機物や無機物が混入している可能性もある。津波堆積物の中に含まれていたヒ素は、5~50 mg を摂取すると急性中毒症状を起こし、低濃度でも慢性中毒を引き起こすことから、津波によるヒ素汚染実態の解明及び汚染の除去が必要と考えられる。従来のヒ素浄化技術は莫大な費用がかかる為、我々は低エネルギー、低コストでヒ素汚染土壌の浄化が可能であるとされるファイトレメディエーション (Phytoremediation) に着目し、ヒ素高蓄積植物として知られているモエジマシダを用いて津波被災地等で圃場実験を行ってきた。ファイトレメディエーションは植物が持つ生理的作用や、植物と土壤に生息する微生物などとの共生関係を利用する環境修復技術である。本研究では、昨年の圃場実験において晩秋から冬季にかけてみられた、モエジマシダの羽片から根茎への含有ヒ素の転流現象に注目し、人工気象器を用いてモエジマシダ体内のヒ素転流現象と気温の変化の関係性について詳しく調べた。

2 実験方法

2-1 葉面吸収を用いたモエジマシダのヒ素転流実験

川砂とピートモスを4:1の割合で作った培養土を充填した鉢に移植し、羽片が10枚程度のモエジマシダ18株を二ヶ月程度前培養した。続いて、実験開始時に生えている羽片にマーキングを施し、12株のモエジマシダのそれぞれ最も大きい羽片2本以外をアルミホイルとラップを用いて遮蔽し、露出している羽片の両面に400 ppm のヒ酸溶液を計900 μ l噴霧した(図1)。その後アルミホイルとラップに付着したヒ酸溶液を回収し、27/22 $^{\circ}$ C(中間設定温度/夜間設定温度、以下も同じ)、13/5 $^{\circ}$ Cに設定した人工気象器内にヒ酸溶液を噴霧したモエジマシダを6株ずつ、噴霧しなかったモエジマシダ(コントロール)を3株ずつ入れ二週間栽培した。一週間ごとに3株ずつ羽片、新生羽片、根茎(上下)、根の各含有ヒ素量をICP-MSを用いて測定し、ヒ素転流現象を観察した。



図.1 ヒ素噴霧実験の状況

2-2 ヒ素模擬汚染土壌での栽培試験によるモエジマシダのヒ素転流実験

2-1で使用した培養土1 kgあたりに100 mgのヒ酸溶液を入れたヒ素模擬汚染土壌を用いて、9株のモエジマシダを二週間20℃で前栽培した後、3株をコントロールサンプルとして回収した。残り6株の根をある程度洗浄してヒ素を含まない培養土に植え替え、3株ずつ27/22℃、13/5℃に設定した人工気象器内で二週間栽培し、羽片、根茎、根の各含有ヒ素量をICP-MSを用いて測定した。

3 実験結果と考察

3-1 葉面吸収を用いたモエジマシダのヒ素転流実験

図.2の実験結果により、一週間目は13/5℃と27/22℃のサンプルの羽片から根茎に転流したヒ素の割合がほぼ同じだが、二週間目になると、27/22℃のサンプルは新生羽片と根への転流が13/5℃より多いことが観察された。また13/5℃の温度条件下で転流されたヒ素は、より多くが根茎に蓄積されていたことが分かった。

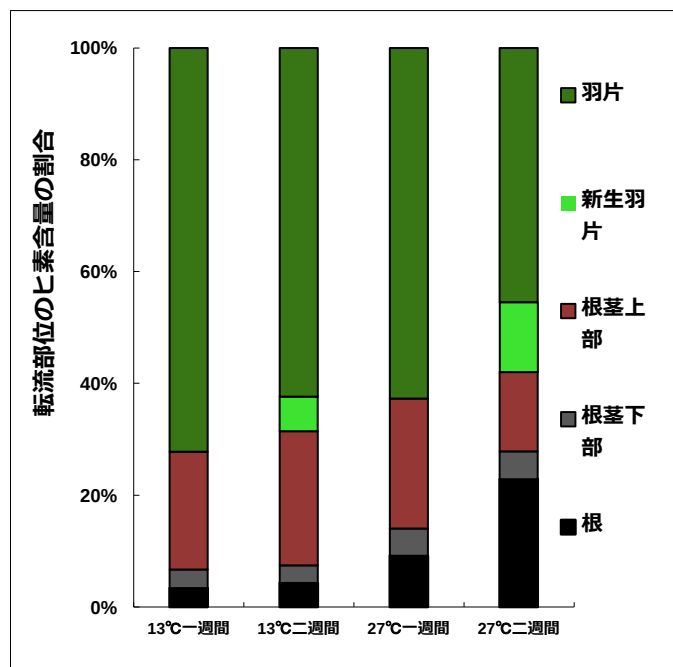


図.2 ヒ素噴霧実験での各部位の転流割合

3-2 ヒ素模擬汚染土壌での栽培試験によるモエジマシダのヒ素転流実験

コントロールと比べ、27/22℃のモエジマシダにおける根茎のヒ素含量が低く、13/5℃の根茎のヒ素含量

が高いことが観察され、圃場実験結果と一致することが分かった。しかし、13/5℃の根茎のサンプルの標準偏差が大きかったことから、更なる実験による検証が必要と考えられた。

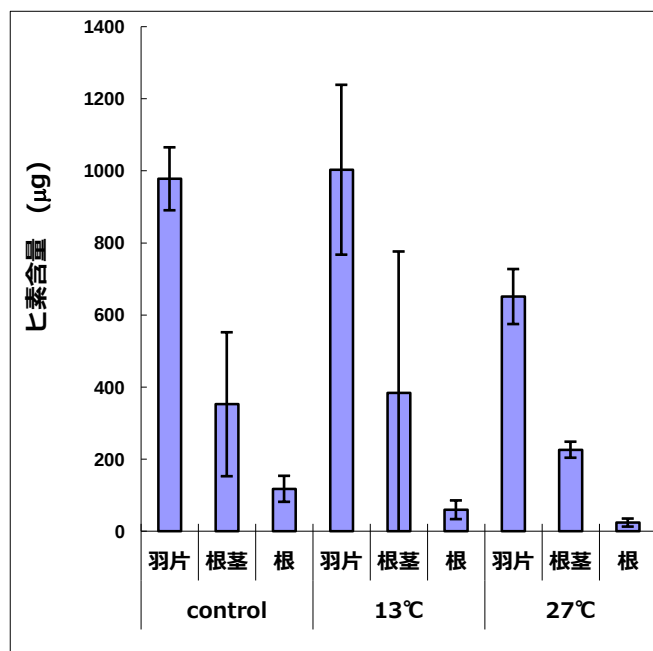


図.3 模擬汚染土壌栽培下で異なる温度条件によるヒ素蓄積部位の変化

4 まとめ

羽片からヒ素を吸収させた実験(葉面噴霧)と土壌からヒ素を吸収させた実験(土壌栽培)の両方で、低温(13/5℃)条件下でヒ素が根茎に多く蓄積される現象が観察された。今回の実験で得られた結果と、これまでの圃場実験の結果を照らし合わせ、寒冷条件下では根茎にヒ素が転流されやすいことが示唆され、低温期では根茎を含めたモエジマシダの刈取りによるヒ素回収が必要と考えられた。