

ヒ素高蓄積植物モエジマシダによるヒ素汚染水浄化システムの構築

東北学院大学 工学部 学生会員 佐藤崇裕

同上 非会員 黄 毅

同上 フェロー会員 遠藤銀朗

同上 正会員 宮内啓介

1. 序論

ヒ素による土壤汚染、地下水汚染は、地球規模で大きな環境問題となっている。特にアジア地域では、バングラディッシュや中国等で地下水のヒ素汚染による健康被害が広がっている。中国で2千万人近くの人々がヒ素汚染の被害に遭い、バングラディッシュでおよそ3300万人から7700万人の人々が、飲料水の中に含まれているヒ素の脅威にさらされている事が報告されている。^[1,2] ヒ素は5~50 mg を摂取すると中毒症状を起こすだけで無く、数十 ppb の低濃度であっても長時間の摂取によって慢性中毒を引き起こしたり、発癌の原因となる為、早急なヒ素の環境汚染実態の解明及び汚染の除去が必要になってくる。しかし発展途上国等で大規模の汚染修復を行うには資金面の問題がある為、今回の実験では低コスト・省エネルギーで行う事が可能であるファイトレメディエーションという技術を用いた。ファイトレメディエーション (*Phytoremediation*) は植物が持つ生理的作用を利用する環境修復技術である。本研究では、ヒ素の高蓄積植物として知られているモエジマシダを用いたヒ素汚染水の植物浄化システムを構築する為に、陸上植物であるモエジマシダの水耕栽培への順応方法と水耕栽培法による模擬ヒ素汚染水の浄化を試みたので報告する。

2. 実験方法

2-1 モエジマシダの水耕栽培実験

プラグ苗を2カ月土壌栽培したモエジマシダ (Fern

L) とプラグ苗をそのまま用いた (Fern S) 2つを用意する。Fern Lは1タンクに4株、Fern Sは1タンクに16株。タンク (34*34*深さ 30 cm) に15Lの精製水を入れて発泡スチロールを浮かべ、発泡スチロールに穴を開け、穴にモエジマシダの苗を固定して水面に浮かせて設置した。定期的にホークランド培地を添加し、その状態で4カ月前栽培を行った。



図1 4ヶ月栽培されたモエジマシダ、Fern S(左)、Fern L(右)。

2-2 ヒ素浄化実験

精製水とヒ酸($\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)を用いてヒ素濃度を50 ppbのヒ素模擬汚染水を9タンク調製し、Fern LとFern Sとモエジマシダなし(NC)の3系列を作成した。15 Lのヒ素模擬汚染水を入れたタンクを3タンク一系列で合計45 Lのヒ素模擬汚染水をダイヤフラムポンプを用いて48 L/dの流速で循環させ、モエジマシダのヒ素浄化実験を行った。ヒ素濃度が0 ppbになってから、モエジマシダはそのまま使用し、500 ppb または

キーワード：モエジマシダ 植物 ヒ素 浄化 水耕栽培

連絡先：〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1 東北学院大学工学部 遠藤銀朗研究室

TEL：022-368-7445 FAX：022-368-7070

1000ppb の模擬汚染水に入れ替えて中高濃度のヒ素浄化効果の検証を行った。

3. 実験結果

3-1 モエジマシダの水耕栽培実験

モエジマシダのプラグ苗を用いて2ヶ月間土壌栽培したものとプラグ苗を直接用いたものの両方ともに水耕栽培する事が可能であった(図1)。両者の違いは、先に土壌栽培したモエジマシダの方が水耕栽培で根を大きくさせた事である。水耕栽培を確立させるにはモエジマシダの根茎が水面と同位置か又は水面より高い位置であれば水耕栽培が可能であることが分かった。

3-2 ヒ素浄化実験

この実験では培養している時1日置きにサンプリングしヒ素濃度を測定した。3つのヒ素濃度の減少は図2～4に示す。これらの実験結果よりモエジマシダはヒ素濃度が0ppb 近くになるまでヒ素を吸収していた。よってモエジマシダがヒ素超蓄積性だけではなくヒ素超親和性も持つと考えられた。また、前もって土壌栽培した方がより早くヒ素を吸収することが分かった。

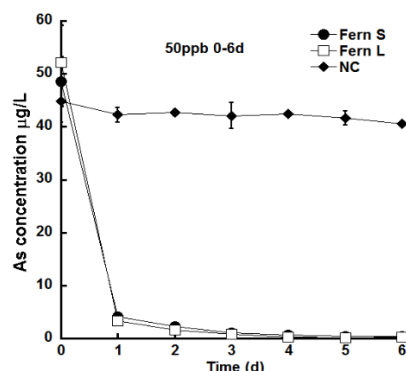


図2 6日間でのヒ素 50 ppb

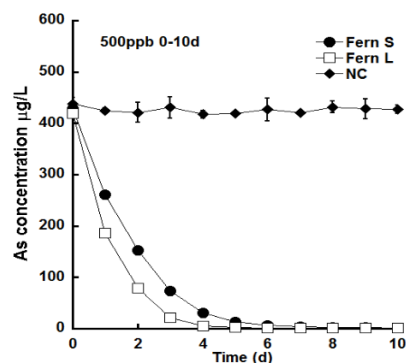


図3 10日間でのヒ素 500 ppb

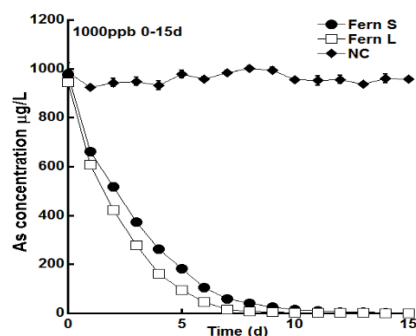


図4 15日間でのヒ素 1000 ppb

4. まとめ

本研究によりモエジマシダの水耕栽培は可能であり、疑似ヒ素汚染水として1000ppbまで2週間程度で環境基準値以下にする事が可能という結果が得られた。生育環境により成長具合は変化してくるが、極端に劣悪な環境でない限り十分に成長するので様々な環境に利用することができると考えられる。本研究によって得られた結果より、ヒ素汚染水のモエジマシダを用いたファイトレメディエーションは有効であると考えられた。他の処理法と比較してコスト面や後処理のしやすさといった利点が存在するので、有効に利用することが期待される。今後の課題としては、ファイトレメディエーションでは水耕栽培した植物の根部が届く範囲の上限と根が届かない箇所でも水耕栽培ならヒ素除去が可能なのかどうか、およびモエジマシダの最大ヒ素吸収量等について検討する必要があると考えられる。

参考文献

- [1] <https://www.ekokoro.jp/world/problem/008/index.html>
- [2] <http://www.uyghurcongress.org/jp/?p=6508>