

## トウロウソウ(*Bryophyllum pinnatum* Lam. Oken)による鉛汚染土壌修復の検討

九州大学大学院農学研究院 正会員 中川 啓  
九州大学大学院生物資源環境科学府 松尾浩一

### 1. はじめに

最近、重金属などで汚染された土壌を修復する方法の一つとして、植物による汚染修復、いわゆるファイトレメディエーションが注目されている。ファイトレメディエーションとは、植物が根から水分や養分を吸収する能力を利用して、土壌や地下水から有機及び無機化学物質による汚染を取り除く方法である。これについては、Wenzelら(1999)の優れたレビュー<sup>1)</sup>があるが、基本的には5つの過程があり、それらは、植物安定化、植物不動化、植物抽出、植物分解、そして植物揮発化である。このうち本研究は、重金属の植物抽出に関して検討したものである。

### 2. 試料と実験方法

#### (1) トウロウソウ(*Bryophyllum pinnatum* Lam. Oken)

写真1にトウロウソウを示す。楕円形の葉の周りにくびれた黒っぽい箇所があり、ここに不定芽(小さな芽)がつく。葉をシャーレに水を張って浸しておけば、不定芽がつき、それが植物体に成長する。熱帯原産で、日本では西南諸島、小笠原諸島に帰化している。冬から早春にかけて鐘型の花をつける。セイロンベンケイ属に属する。

#### (2) 鉛汚染土壌、栽培環境、実験項目

##### ( )汚染土壌と栽培環境

土壌は福岡県農業試験場で採取したまさ土で、これに硝酸鉛を混合処理したものを、植物の培地土壌として用いた。汚染レベルは、0ppm, 300ppm, 600ppm の3種類で、それぞれ2連で栽培を行った。栽培は、九州大学生物環境調節センターにおいて、植物環境調節室(ファイトトロン)で10/6~10/31で25℃の環境、11/1~1/12には人工照明グロースキャビネット実験室に移動して、毎日圃場容水量分だけ脱イオン水を与え、25℃で育成を行った。

##### ( )実験準備

茎葉部はカッターで切り取って収穫し、脱イオン水で軽く洗浄後70℃通風乾燥を行った。乾燥後、デシケータで30分間放冷した後乾重を測定した。栽培後の土は根を取り除いた後風乾させた。風乾後、2mmのふるいにかけて試料とした。

##### ( )茎葉部の鉛量および土壌中の鉛量

茎葉部の鉛の量は、湿式分解法により分析し、土壌中の鉛の量は、酢酸アンモニウム浸出法により分析した。湿式分析法では、試料をビーカーにとり硝酸5mLを加え時計皿で覆い、砂浴場で加熱する。放冷後硝酸5mLと過塩素酸5mLを加え、完全に分解するまで過熱を続け乾固近くにまで至らしめる。その後、塩酸(1+1)4mLを加えて加熱し、ろ過して25mLのメスフラスコでうけて標線まで脱イオン水を加え、これを試料液として原子吸光光度計により測定した。また酢酸アンモニウム浸出法では、試料約5.0gを100mL容ポリエチレンびんにとり、酢酸アンモニウム(pH4.5)50mLを加え、25℃で1時間振とうした後、ろ過し試料液として原子吸光光度計により測定した。



写真1 トウロウソウ

キーワード ファイトレメディエーション、土壌汚染、植物抽出、トウロウソウ  
連絡先(福岡市東区箱崎6-10-1・092-642-2845・092-642-2845)

### 3. 結果と考察

写真2に、育成途中の植物体の様子を撮影(2000/12/6)したものを示す。300ppmに汚染されたポットのものが一番良く成長している。これは汚染土壌を作成する際に、硝酸鉛で作成したためであると考えられる。600ppmのものは、より多くの窒素を与えたことになるが、この場合は鉛の毒性が効いてあまり大きく成長できないものと考えられる。また、このことは養分を与えつつ植物を育成することで、効率よく重金属を除去できることを示唆している。表1に分析結果を示す。いずれの汚染度の土壌においても、植物体の体積が小さかったため、当然濃度を低減させるまでには至らなかったが、茎葉部に関しては、300ppmのケースで162mg/kg、600ppmのケースで238mg/kgとなり、植物体が大きければ、それに応じた鉛の集積が期待できよう。図1には、土壌中の鉛と茎葉部の鉛の関係を示している。Bakerら(1999)によれば、重金属吸収に関して indicator, excluder, hyperaccumulator の3タイプがあることが示されている<sup>2)</sup>。図の結果から、hyperaccumulatorとは言えないまでも、少なくとも indicator ではあることが分かる。すなわち土壌中の重金属濃度に比例して蓄積するタイプと言える。



写真2 各汚染度における育成途中の様子、(a)0ppm, (b)300ppm, (c)600ppm

表1 茎葉部および土壌における鉛の量/mg kg<sup>-1</sup>

サンプル	茎葉部	サンプル	土壌
300①	484.7023	300①1	246.1305
300②	457.0882	300①2	126.6861
600①	714.25	300②1	133.9404
600②	462.464	300②2	143.4476
		600①1	540.9534
		600①2	142.554
		600②1	140.0625
		600②2	131.7638

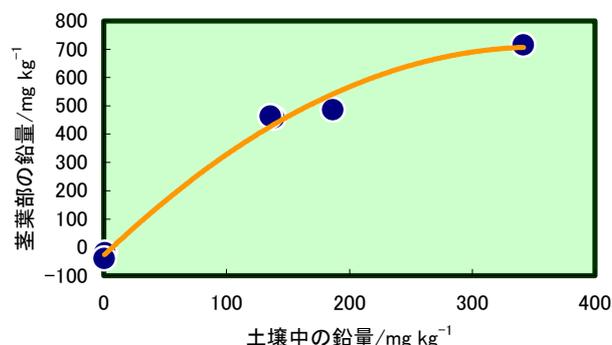


図1 土壌中の鉛と茎葉部の鉛の関係

### 4. おわりに

本研究では土壌の鉛汚染に対する、ファイトレメディエーションへのトウロウソウの適用性を調べた。概ね hyperaccumulator ではないが、indicator であることは確認できた。したがって植物体の体積を大きくする工夫をすれば(例えば養分を供給しながら栽培するなど)、十分適用できる可能性が示唆された。なお本研究は2連でしか実験を行っていないため、今後他の汚染度や連数を増やして実験を行い確認する必要がある。

### 参考文献

- 1) Wenzel W.R. et al., Phytoremediation: A Plant-Microbe-Based Remediation System, *Bioremediation of Contaminated Soils*, Agronomy monograph, 37, pp.457-508, 1999.
- 2) Baker, A.J.M. et al., Metal hyperaccumulator plants : a review of the ecology and physiology of a biological resource for phytoremediation of metal-polluted soils., *Phytoremediation of Contaminated Soil and Water*, CRC Press Inc., pp.85-107, 1999.