ヨシと木炭の組み合わせ材による重金属の吸収特性の計測・解析

和歌山工業高等専門学校　○　正会員　佐々木清一
ダイヤコンサルタント　　正会員　菱谷智幸

１．まえがき

ヨシによる土中に含有する重金属の吸収特性に関する数年間の研究において、人工的にCuを含くませた汚染砂に対する実験では、ヨシの根による優れた効果が評価できた。[1)] そこで、本年度はCuを溶解した水槽にヨシを栽培しさらに、根の周囲に間伐材のリサイクルから製造した木炭を埋設した装置を製作しCu濃度特性を計測・解析することにより、自然素材を活用した水質浄化のシステム作りの手がかりを得ようとするものである。

２．実験方法

ヨシと木炭の組み合わせ水質浄化実験装置は Photo.1 に示すとおりである。この装置は、縦 300mm、奥行き 300mm、幅 1200mm の水槽に 0.01%の Cu 濃度の水溶液を入れ、ほぼ装置の中央部に標準砂層を作った。この砂層にヨシを栽培し根の周囲には木炭（粒径 4.75mm 以下）を詰めた袋を埋設した。砂層部の上流と下流において水位差 140mm の下で溶液を循環させた。

Photo.1 Experimental apparatus

Cu 濃度は、導電率計を上流、根元、下流の３箇所に設置し２時間間隔でデータを計測した。

3. 検討結果

木炭（粒径 4.75mm 以下）による Cu の吸着特性を評価する目的でカラム実験を行った。その結果は、Fig.1 に示すとおりである。Cu 吸着量は、濃度の増加に比例し増加している。そこで、これらの関係に Freundlich の式（１）を適用した結果がFig.2 である。これより、0.97 の高い相関係数を示している。従って、（１）式からK_d, nを決定し計算値をプロットするとFig.1 の黒丸でありfittingしていることから吸着量はこの式により評価できる。

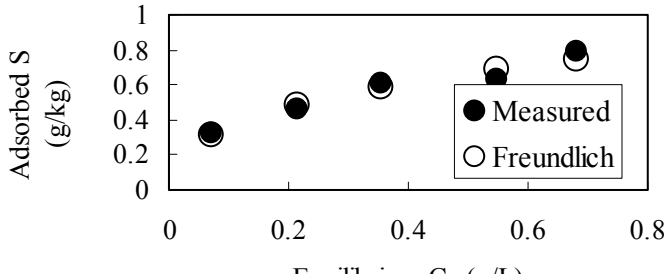

Fig.1 Copper adsorption characteristics for 6% charcoal in sand

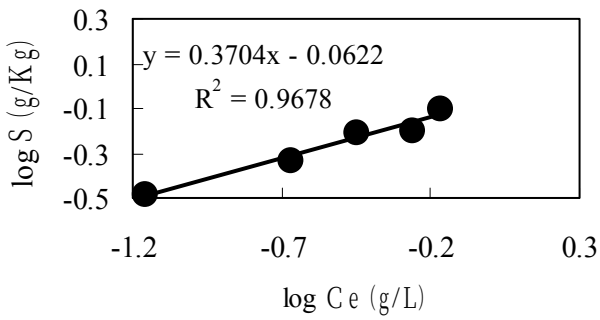

Fig.2 Freundlich model

キーワード：植物､土壌浄化、計測、解析
連絡先：〒644-0023 御坊市名田町野島７７、TEL 0738-29-8448, FAX 0738-29-8469

$S = K_d Ce^n$ ---------- (1) S：吸着量（g/Kg)、Kd：分配係数（L/Kg)、n：係数、Ce：平衡濃度（g/L）

Fig.3 は、Photo.1 に示した実験から得た Cu 濃度のデータである。これより、上流、ヨシの根元、下流において、当初 0%であったヨシの根元では生育時間の増加によりしだいに Cu 濃度が増加の傾向を示し、これに対して上流からヨシー木炭層を浸透した下流側の Cu 濃度は、逆に減少する傾向を呈する。このような現象は、水質浄化に対する上記の手法を土台にした工法への応用に対する基礎データとなることを示唆している。さらに、ヨシの根元での Cu 濃度曲線に注目すると、Fig.3 の Root の濃度と Freundlich の式（1）を組み合わせるとヨシー木炭層の Cu の吸着効果が検討できる。次に、Fig.4 に示した解析条件の下で Table.1 に示したパラメータを用いて、２次元の移流・分散による FEM 断面解析を試みた。その結果、Cu 濃度・流速ベクトル図の一例が Fig. 5 である。

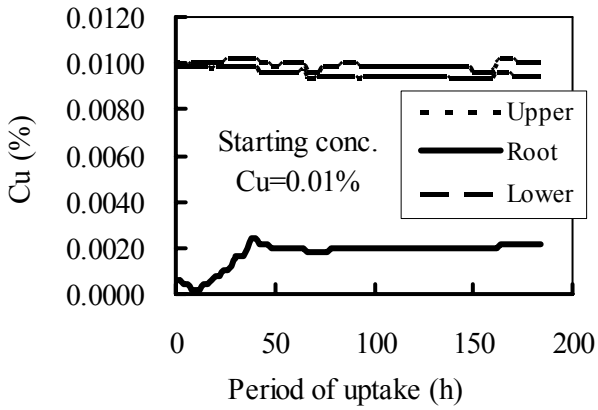

Fig.3 Copper uptake characteristics by Reed and Chacoal

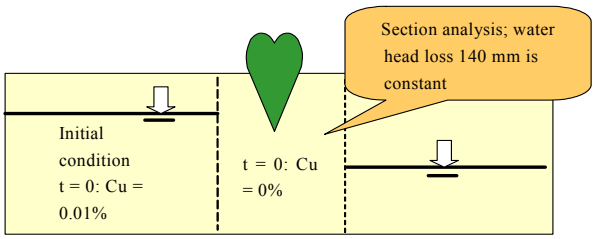

Fig.4 Analytic conditions

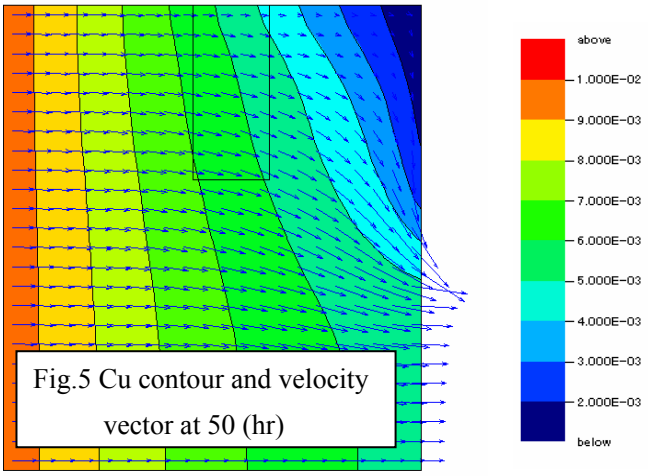

Fig.5 Cu contour and velocity vector at 50 (hr)

ヨシの根の部分の土は、粘土であるが粘土の場合について物性値の測定が困難であるために風化したまさ土で代用した。この結果、水位差により土中水が左（上流）から右（下流）に向かって流れしかも上層部よりも下層部の方の流れが速くなっている。さらに、Cu 濃度のコンターは水の流れ方向に濃度の高い領域から低い領域へと分布特性が変化している。これらの特性から水の流れとヨシによる吸収を利用した重金属の木炭への吸着に伴う浄化が期待できる。

４． まとめ

ヨシと木炭との組み合わせ材を用いて土中または水中にある重金属に対する吸着・浄化への応用に関係づけることができた。本研究は、H１６ 年度科研、基盤研究（C）No. 15510081 を受けた。

5. 参考文献

1） 佐々木清一、菱谷智幸：ヨシによる土中に含有する重金属の吸収特性の検討、土木学会第59 回年次学術講演会、Ⅶ-274-275、2004.

Table.1 Input parameters to calculate copper contour and velocity by FEM model

Symbol	Unit	Parameter	Sand	Decomposed granite soil
k_f	m/h	Effective Coefficient of Permeability	8.9×10^{-1}	5.3×10^{-2}
θ	m^3/m^3	Volumetric Water Content	0.386	0.491
R_d	---	Retardation Factor	1.07	2.05
α_L	m	Longitudinal Dispersivity	3.4×10^{-4}	9.3×10^{-3}
D_m	m^2/h	Molecular Diffusion Coefficient	7.13×10^{-10}	7.13×10^{-10}