

黒ぼく土中におけるアニオン界面活性剤の移動

Anionic Surfactant Movement in Surface Volcanic Ash Soil

石黒 宗秀*・鳥越 崇宏**

ISHIGURO Munehide & TORIGOE Takahiro

1. はじめに

合成界面活性剤は、洗剤・シャンプー・リンス等として、我々の身の回りで多量に使用され、水環境中に放出されている。この合成界面活性剤は、生物細胞を破壊するため、環境問題・健康問題を引き起こすことが指摘されている。また、農薬・肥料の添加剤としても利用されているが、土壌環境中における影響は明らかでない。ここでは、腐植物質を多量に含有する黒ぼく土中での、アニオン界面活性剤の移動現象を実験的に明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法

実験には、鳥取県大山放牧場の2～30cm深から採取した表層土を用いた。実験には、2mm篩通過の生土を用いた。土壌分類は多腐植質厚層非アロフェン質黒ぼく土、土壌炭素含量13.8%、砂含量43.6%、シルト含量31.8%、粘土含量24.6%、埴壤土、CEC 12.3mmol_c/kg (1mmol/LのK溶液)、AEC 0mmol_c/kgであった。

アニオン界面活性剤として、ドデシル硫酸ナトリウム ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$; SDS) を用いた。バッチ法により、SDS溶液を土壌試料に添加して良く振とうし、上澄み液のSDS濃度を測定し、SDSの吸着量を求めた。

SDS溶液浸透実験は、直径5cm、長さ13.1cmのアクリルカラムに試料土を0.54g/cm³の密度で充填し、1mmol/L NaCl溶液を流して吸着平衡とした後、SDS溶液を浸透させ、流出液のSDS濃度を測定した。SDS溶液は、0.025、0.15、1.0、5.0、10mmol/Lの濃度を用いた。溶液浸透実験終了時における土壌カラム中のSDS吸着量を求めるため、1mmol/L SDS溶液浸透実験終了後の土壌カラムを3等分し、それぞれのS含量 (JISM8217)、全炭素含量 (管状炉燃焼赤外吸収法) を測定した。また、各層の抽出液SDS濃度も測定した。

SDS濃度測定には、エチルバイオレット吸光光度法 (本水法 JISK0101) を用いた。

3. 実験結果と考察

1mmol/L SDS溶液の浸透実験結果を、Fig.1に示す。SDSは、0.6 pore volume (1 pore volumeは、土壌カラム中の含水量に等しい流出水量) 付近から流出し始めるものの、その後0.32mmol/Lをピークに濃度がほぼ0mmol/Lまで低下した。バッチ法で求めた吸着量から予測される流出濃度線を図中点線で示しているが、実測値は予測値より初期に少量流出し、その後ほとんど流出しない。1mmol/Lの溶液を流し続けているにもかかわらず流出液

*岡山大学環境理工学部 Faculty of Environmental Science and Technology, Okayama University, **鳥越農場 Torigoe Farm, アニオン界面活性剤, 溶質移動, 黒ぼく土, 吸着

濃度がほぼ 0 mmol/L であるのは、吸着量がバッチ法による吸着量より大きいのか、土壌カラム中で SDS が分解しているためと考えられる。また、バッチ法による予測値より初期に流出したのは、吸着平衡に時間を要するため、平衡に達する前に流出したのではないかと考えられる。5 mmol/L までの SDS 溶液浸透実験結果は、これと同様の傾向を示した。

1 mmol/L SDS 溶液浸透実験終了直後の、実験カラム各層の SDS 溶液濃度、S 量と全炭素量から換算した SDS 吸着量と、バッチ法での吸着量を Table 1 に示す。土壌溶液濃度は、流入側の上層から流出側の下層に向かって低下しており、吸着量も同様に低下している。実験中に SDS の分解が起こらないと見なした場合の実測流出濃度曲線から推定される SDS 吸着量は、240 mmol/kg 以上である。この値は、上層における全炭素量からの換算吸着量 229 mmol/kg に近いが、他の換算値と比べて大きく、SDS 収支から考えて土壌カラム中で分解反応が生じていることがわかる。全炭素量から換算した吸着量に比べて、S 量から換算した吸着量が小さいのは、分解反応の後も SDS 疎水基部が土壌中に疎水性相互作用により吸着し、SDS 親水基部は SO_4^{2-} となって流出したためと思われる。

臨界ミセル濃度（溶液中で界面活性剤がミセルを形成し始める濃度；8.2mmol/L）以上である 10 mmol/L SDS 溶液の浸透実験では、0.7 pore volume 付近から SDS が流出し始め、徐々に濃度は増加し、流入液濃度と等しくなった（Fig.2）。バッチ法による吸着量から推定すると、260 pore volume 前後で流出が始まることになるが、それよりも早期に流出した。これは、ミセルの負荷電が土壌の負荷電と反発したためと考えられる。

Table 1 1 mmol/L SDS 溶液浸透実験終了時における土壌カラム中 SDS 吸着量と土壌溶液 SDS 濃度。

SDS adsorption amount and solution concentration in the soil column at the end of the experiment for 1 mmol/L solution.

		上層	中層	下層
溶液濃度	mmol/L	0.63	0.30	0.043
吸着量	S 量より mmol/kg	115	87	22
	C 量より	229	180	56
	バッチ法	82	80	73

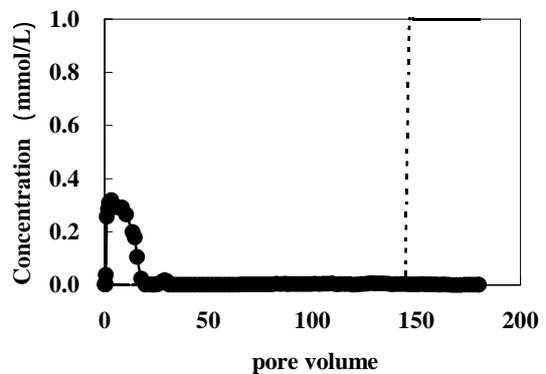


Fig.1 1mmol/L SDS流出濃度曲線
Breakthrough curve for 1mmol/L SDS solution

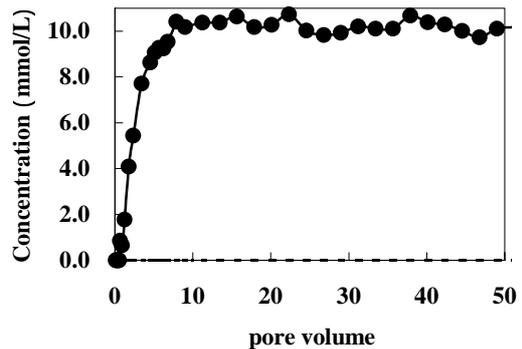


Fig.2 10mmol/L SDS流出濃度曲線
Breakthrough curve for 10 mmol/L SDS solution