

# 塩類が海成粘土の透水係数および鉛の吸着に及ぼす影響

## Effects of salinity on the hydraulic conductivity and lead sorption of marine clay

森下智貴\*, 大坪政美\*\*, 東孝寛\*\*

Morishita Tomotaka, Ohtsubo Masami, Higashi Takahiro

1. はじめに 海面埋立処分場において海底粘土は粘土ライナーの役目を果たしている。粘土ライナーの役割はしや水と重金属などの汚染物質の保持である。海底粘土の間隙水中の塩濃度は海水の塩濃度より低いので<sup>1)</sup>, 廃棄物の投入過程で重金属と混合した海水が粘土中を浸透すると, 粘土の透水係数が増加し, 粘土の重金属保持機能が低下することが懸念される。本研究では, 鉛を含む人工海水及び純水を粘土に通水させて, 塩類が鉛の吸着および透水係数に及ぼす影響を調べた。

2. 試料と実験方法 本研究に用いた試料は佐賀県杵島郡白石町の有明干拓地区内の水路で採土した粘土を使用した。試料の性質は表1に示している。溶液は 100mg/Lの鉛を含む純水(以下純水)及び表2に示す陽イオンを加えた人工海水(以下海水)である(pH3, pH6に調整)。実験方法は, 直径6cm, 高さ10cmのカラムに粘土を詰め, 上部から0.5kgf/cm<sup>2</sup>の圧力をかけて5間隙体積(pore volume以下pv)の溶液を流し, 下部から浸出してきた溶液を採取し, その透水係数および鉛濃度を測定した。その後, 5pv流し終わった試料を深さ方向に6分割し, 鉛の保持量を存在形態別に選択的連続抽出法(Selective Sequential Extraction)<sup>2)</sup>により交換性陽イオン, 炭酸塩, Fe, Al, Mnなどの金属と反応している金属酸化物との結合, 有機物との結合, その他の部分に分類した。

3. 結果と考察 図1に浸出に伴う透水係数の変化を示す。純水では, いずれのpHでも透水係数は0.5pv以下で一度著しく低下するが, その後は徐々に低下した。海水では, 透水係数は0.5pv以下で比較的低い値を示すが, その後増加した。この透水係数の増加は, 高濃度の塩類が浸透したことにより, 試料土の粘土鉱物の拡散二重層が収縮することに起因する。また, pH6の透水係数がpH3に比べて海水, 純水ともに低い値を示すのはpHが高くなることにより粒子の分散が著しくなることによる。図2に浸出液の鉛濃度の変化を示す。純水では, 鉛濃度はほとんど検出されなかった。海水では, pH3の溶液で0.5pvあたりから徐々に鉛が浸出し始めおよそ1pvで100mg/Lの鉛が検出された。その後も浸出濃度は増

表1. 試料の性質

土粒子密度(g/cm <sup>3</sup> )	2.65	主な粘土鉱物の相対含量(%)	
含水比(%)	130	スメクタイト	48.2
液性限界(%)	133.2	イライト	26
pH	4.80	カオリナイト	11
有機物含有量(%)	3.21	緑泥石	10.7
CEC(me/100g)	38.5		
間隙水陽イオン組成(mmol/L)			
Na	253.9	K	9.4
Ca	39.6	Mg	74.2

表2. 人工海水の組成(mmol/L)

Na	634.0	K	15.1
Ca	35.3	Mg	128.4

\*九州大学大学院生物資源環境科学府(Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University)

\*\*九州大学大学院農学研究院(Faculty of Agriculture, Kyushu University)

キーワード: 塩類, 吸着, 透水係数

加し、1pv 以後鉛の溶出量はおよそ 120mg/L で一定となった。pH6 の溶液では 2pv で 100mg/L の鉛が検出された。これは、海水中の陽イオンが粘土への鉛の吸着を妨げる効果があること、透水係数の増加に伴い水道(みずみち)ができ、溶液と粘土が接触する機会が減ることによる。図3は pH6 の溶液を 5pv 通水したときの存在形態別の鉛保持量を示したものである。純水では深さ 0.8cm での鉛保持量は 3.6g/kg であり、約 9 割保持されている。海水での鉛保持量は深さ 0.8, 7.5, 9.2cm で比較的高い値を、2.5, 4.2, 5.8cm の層で低い値を示した。これは、透水係数の増加に伴い粘土中にできた水道(みずみち)の影響によるものであり、水道(みずみち)は鉛の浸出にも大きな意味をもつことがわかる。

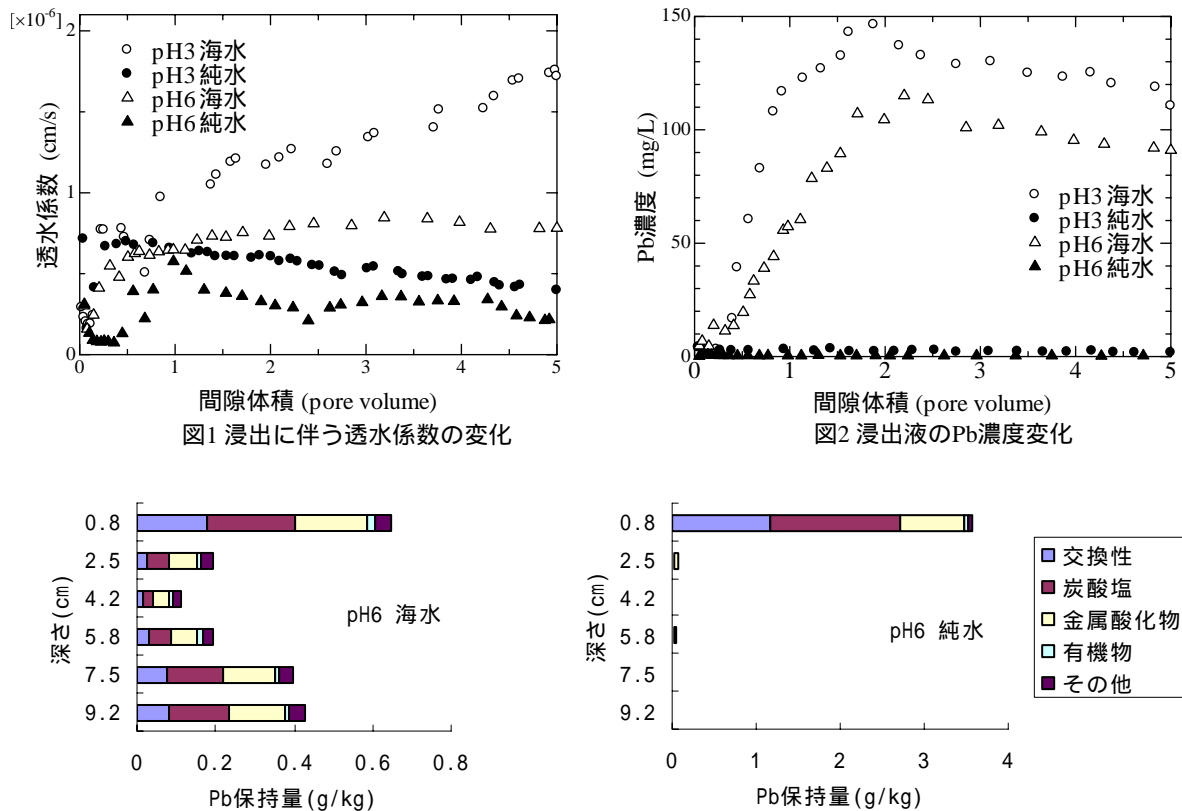


図3 5pv の溶液を通水した時の存在形態別の鉛保持量

#### 4. まとめ

- (1) 透水係数は、純水浸透の試料では徐々に減少し、海水浸透の試料では徐々に増加し、最終的には 4 ~ 5 倍近く海水浸透の透水係数が高くなる。
- (2) 鉛を含む浸透溶液の中に高濃度の塩類が存在する場合、存在しない場合に比べて鉛の吸着体としての粘土の役割が著しく低下する。
- (3) 鉛の含有量を存在形態との関係で見ると、海水および純水浸透ともに炭酸塩との鉛の結合量が最大であり、交換性の鉛は純水浸透より海水浸透のほうが少ない。

#### 参考文献

- (1) Ohtsubo, M., Egashira, K., & Kashima, K. (1995). Depositional and post-depositional geochemistry, and its correlation with the geotechnical properties of marine clays in Ariake Bay, Japan, *Geotechnique* 45, No. 3, 509-523
- (2) A. Tessier, P. G. C. Campbell, & M. Bisson (1979). Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metal, *Analytical Chemistry*, vol. 51, No. 7, June