

東北大学大学院 学生員 ○ 渡 辺 龍
 東北大学工学部 正 員 岩 崎 敏 夫
 東北大学工学部 学生員 佐 藤 秀 治

1 はじめに： 底泥の巻き上げによる栄養塩の溶出、水質汚濁に対し環境保全上の要請から多くの研究がなされ、底泥の限界掃流力が砂粒公式では評価できないことなどが知られるようになった。底泥の流送形態が砂粒のそれと異なるのは底泥においては重力抵抗に対して、土粒子表面における電気化学的作用の発現である粘着力の効果が卓越するためである。本研究は底泥の粘着力の発現の原因の一つである交換性陽イオンとそれから求められる SAR (ナトリウム吸着比 Sodium Absorption Ratio) との関連において底泥の移送限界剪断力等の流送特性を調べたものである。研究ステーションとして仙台市蒲生干潟を選定し、同干潟の長軸方向11点で採泥した。(Fig. 1)

2 黑色軟泥土における交換性陽イオン：

交換性陽イオンとは土粒子の表面に発現した負荷電に対して、対イオンとして吸着する陽イオンである。交換性陽イオンの吸着母体としては粘土鉱物と有機物とがある。前者は粘土鉱物結晶格子と吸着する陽イオンの水和半径との空間的整合性により、 K^+ 、 NH_4^+ を選択吸着する。これに対し後者は、イオン交換体の一般原則に従い1価イオンより2価イオンを選択吸着する傾向がある。Fig. 2 に有機物含有量(強熱減量V.S.S.)、Fig. 3 に JIS A1204 による粒度試験結果を掲げた。V.S.S. および粒

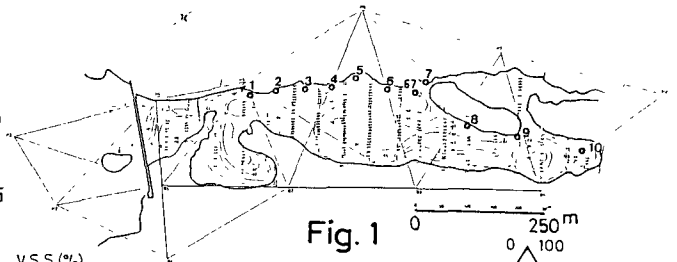


Fig. 1

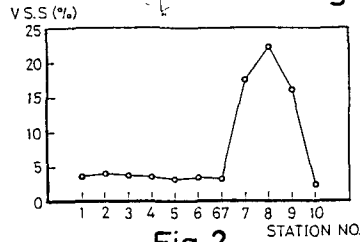


Fig. 2

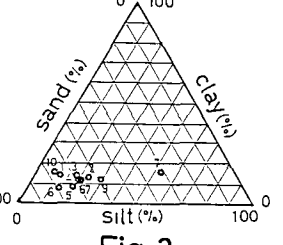


Fig. 3

度組成から得られる clay% と後述する交換性陽イオン4種の和の相関係数を求めると前者が0.94、後者が0.54となり有機物起因の交換性陽イオンが卓越している。Fig. 4~7 は交換性 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{++} 、 Ca^{++} の測定結果である。底泥の間隙水中には粒子間結合に関与しない遊離塩基が含まれる。図中、上下2本の折線があるが、下の折線の下側に遊離塩基に相当し、2本の折線には含まれる部分が交換性塩基に相当する。 Na^+ においてはほとんど

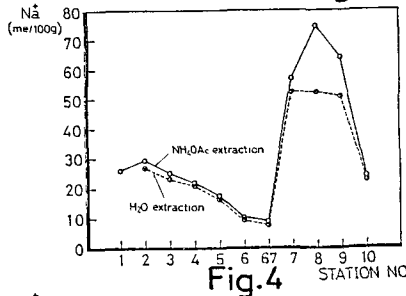


Fig. 4

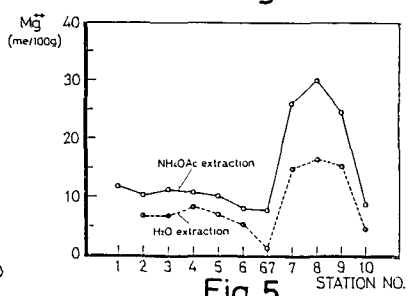


Fig. 5

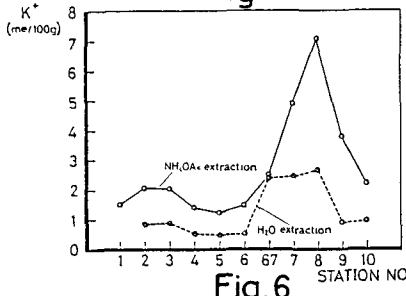


Fig. 6

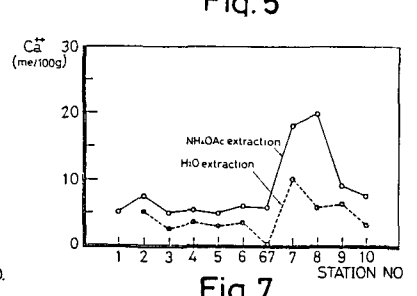


Fig. 7

が遊離塩基である。交換性陽イオン保持量を1つの凹面にまとめたのがFig.8である。蒲生干潟は汽水域を形成し、Naが圧倒的に多い条件下において、2価イオンかほぼ同じオーダーで吸着しているのは前述の有機物の

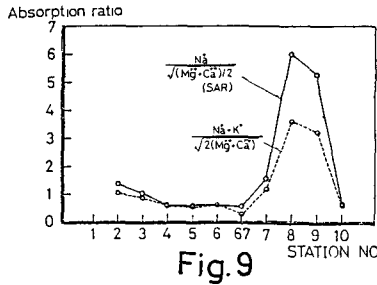


Fig. 9

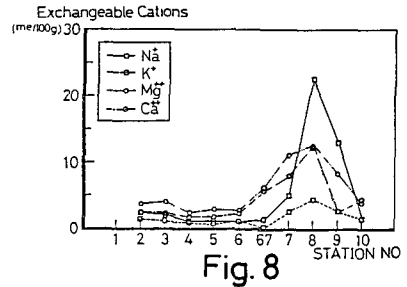


Fig. 8

の2価イオンの選択吸着性によると考えられる。Clay%とKの相関係数、Table 1のように他イオンに比べ、やや高い。粘土鉱物のKの特異選択性によるものだろう。Fig. 9に示したSARは次式で定義される。SAR = $\text{Na} / [\text{Mg} + \text{Ca}]^{1/2}$ 土の分散性は交換性陽イオンの吸着層に相当する電気二重層の重なり合いに基づく静電反発力と粒子間に普遍的に働くVan der Waalsの引力の大小で説明

され、分散性が高まる、すなわち電気二重層が厚くなる条件は、① 1価イオンが相対的に多いこと②交換性陽イオン保持容量が大ききことで、このときSARは大きくなる。したがって蒲生干潟では奥部の底泥の方が相対的に流送しやすいことになる。

3. 底泥の流送実験: Fig. 10の水路を用いて流送実験を行なった。X=240cmに試料箱を埋設し、通水前後の試料箱の重量差により浸食速度E (mg/cm²/min)を求めた。底面剪断力では流送

	V.S.S.	Clay%
Na	0.816	0.289
Mg	0.894	0.520
Ca	0.906	0.548
K	0.510	0.585

Table 1

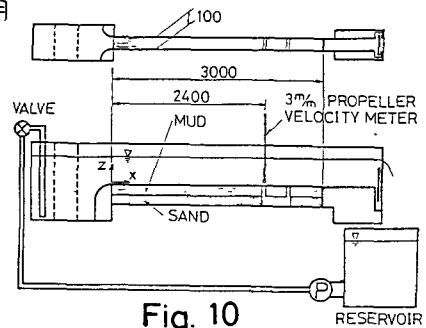


Fig. 10

分布より求めた。St. 3, 4, 67, 8, 9, 10の6点に対して行なった流送実験の結果をFig. 11に示した。E~Eの1次回歸直線の勾配 $\Delta E/\Delta \tau_0$ および流送限界剪断力 τ_{0L} とSARの関係もFig. 12に示した。

SARが大きいほど τ_{0L} は小さい、また $\Delta E/\Delta \tau_0$ は大きくなる。決定係数 r^2 は τ_{0L} ~SARが0.780、 $\Delta E/\Delta \tau_0$ ~SARが0.942であった。

4. おわりに: 底泥は有機物が多く、粘着力の原因が粘土鉱物に属する複雑であるが、その1つの要素である交換性陽イオン保持量で、底泥の流送特性をある程度説明できることがわかった。

謝辞 本研究は昭和58年度文部省科学研究費(環境科学)「河口沿岸域生態系における環境機能の評価と制御に関する研究」(代表者 栗原 康教授)による研究費の補助を受けた。ここに記して感謝の意を表する

参考文献 K. Arulandan and R. B. Krone, Pore and Eroding Fluid Influences on Surface Erosion of Soil, Proc. A.S.C.E. GT1 pp 51~65 1975

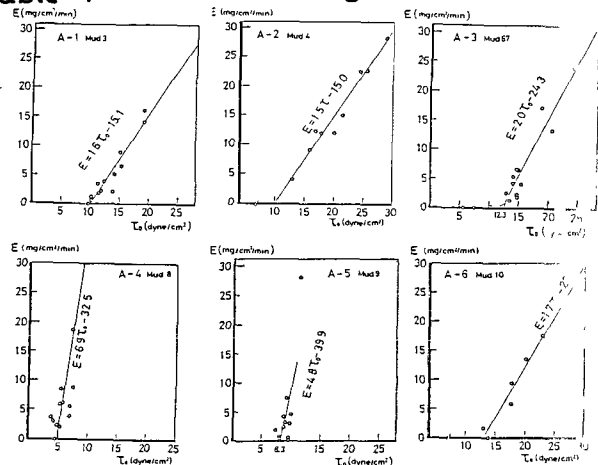


Fig. 11

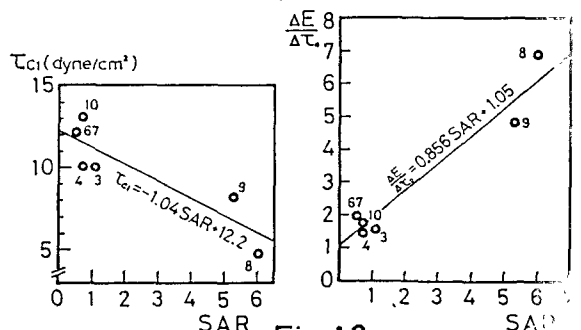


Fig. 12