

底泥中の粒子態有機物の粒径分布とその特性

九州大学工学部 学 ○堤 宏亘
正 大石京子
正 楠田哲也

1. はじめに

河口域は流速の低下や潮汐の影響により有機物を含む懸濁粒子の堆積量が多い。水域の有機物は溶解性(コロイドを含む; DOM)と粒子態(POM)に大別される。その中で生分解性のDOMは速やかに無機化されるが、POMは徐々にDOMへ加水分解された後無機化されるため、DOMの供給源としての働きがある。しかも、底泥内の有機物としてはDOMに比べてPOMが圧倒的に多く存在しているため、その現存量や特性を明らかにすることは底泥内での物質変換機構の解明に重要である。水中のPOMは陸起源の有機物やプランクトンの遺骸などが主である。このようなPOMは、懸濁物から沈降物へ移行する過程において急速に分解されながら堆積するため、形態的には粒径が小さく、質的には比較的難分解性となって底泥内に蓄積される傾向にある。未分解のPOMは底泥層内でも徐々に分解されてDOMの供給源になり、マイクロサイトを形成する要因ともなっている。マイクロサイトのサイズや分布状態は生分解性のPOMのサイズに依存している。そこで本研究では、河口域の底泥を対象としてエネルギー源となる有機物のサイズ分布と微生物活性や物質量(CN、多糖類、蛋白質)との関係を比較検討した。

2. 実験方法

多々良川の河口域4ヶ所(No.1~No.4)で表層1cm以内の底泥を採取し、それらの底泥について、粒度組成と強熱減量を測定した。さらにこれらの底泥に蒸留水を加えて、2mm以上、2-0.850、0.850-0.425、0.425-0.250、0.250-0.106、0.106-0.075、0.075-0.045、0.045mm以下の8段階に篩い分けした。各画分について、CとNの含有率、脱水素酵素活性、多糖類、蛋白質を測定した。CNの分析には真空凍結乾燥後、その他は湿泥のまま各分析に用いた。CNの分析はCNコーダーで、脱水素酵素活性はINTの還元で、多糖類は1NHClで繰り返し抽出した後アンスロン法で、蛋白質は1NNaOHで繰り返し抽出した後フェノール硫酸法でそれぞれ測定した。粒度組成は土質試験法に準じた。

3. 実験結果および考察

No.1~No.4の底泥はいずれも表層数mmで深は還元状態にあり、かなりの生分解性有機物が蓄積していると考えられるが、強熱減量としてはNo.2で約5%で他の試料(約2%)よりやや大きい程度であった。またいずれの底泥も砂分が90%を占める砂質であった。篩分画した底泥の粒径別CNの含有率とC/Nを図1に示す。図1より、Cの含有率の分布は0.250-0.106mmの画分で最少値を持つV字型に近い曲線を示し、この傾向は特に強熱減量が大きいNo.2の試料で顕著であった。一方、Nの含有率は粒径が0.106mm以上の画分では0.02~0.04%であったが、それ以下の画分で大きく、特に0.045mm以下の画分では0.5~0.6%と10倍以上の差があった。C/Nは粒径が大きい画分で20以上の値を示し、特に強熱減量が大きいNo.2の底泥で40近い値を示したことから、粒径が大きい画分は陸起源の有機物と考えられる。C/Nの分布はCの分布と同様に、0.250-0.106mmの画分を境に大きく2つのグループに分けられるが、Cの分布と異なり0.045mm以下の画分で小さくなっており、V字型曲線を示していない。これはNの含

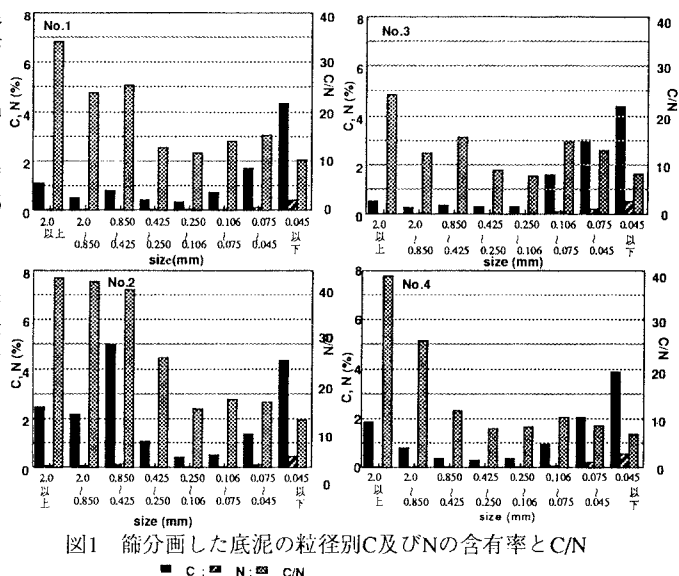


図1 篩分画した底泥の粒径別C及びNの含有率とC/N

■ C : ▨ N : □ C/N

有率がこの画分で特に高いことに起因している。一般に微生物は粘土成分に付着していることから、0.045mm以下の画分にN含有率が高く、C/Nが小さくなるのは、微生物の集積によるものと考えられる。そこで、微生物の現存量の指標となる脱酸素酵素活性を測定した。その結果を図2に25℃、24時間におけるINTの還元量で表している。いずれの試料も0.075mm以下、特に0.045mm以下の粒径の画分に高い脱酸素酵素活性が認められ、この画分の有機物は主に微生物由来の物質と考えられる。図3に蛋白質の含有量の分布を示す。蛋白質の分布は図1のCの分布と高い相関性が認められた。これは底泥中の主な有機物は蛋白質であるというこれまでの見解とよく一致している。多糖類の含有量の分布図を示していないが、0.045mm以下の粒径でのみ特に高い値を示した。

河口域では陸域から流入するDOMの多くが蛋白質であり、その一部は河口部で海水の混入によりフロックを形成し沈降することが報告されている。試料を採取した水域でも同様な傾向が認められ、河口域の水-底泥境界面にはこのようなコロイド状の有機物がエネルギー源として重要な役割を担っていると考えられるが、本研究では、粒子態の物質についてのみ検討した。本実験の結果から、底泥の有機物は比較的粒径の大きい新鮮な有機物と、分解を受けながら長年蓄積したと考えられる有機物及びそれに付着した微生物群の2つのグループに分けられる。本実験で用いた底泥では、その境界は粒径が0.250-0.106mm付近であると考えられる。また、供給される有機物の起源が異なる

ことも考えられるが、本実験では判断できなかった。図1より0.045mm以下の画分のC/Nは6~10であること、さらに対象域の底泥中の生分解性有機物のC/Nは5~6（日本水環境学会年会講演集,1996）であったことから、数十 μ m程度の有機物がエネルギー源として利用されていると考えられる。粘土など粒径の小さい鉱物は有機物や栄養塩を吸着する表面積が増加するだけで、必ずしも有機物そのものではないが、本実験では蒸留水で洗浄しながら分画していることやグルコースを添加しても脱酸素酵素活性に差がなかったこと、さらに物質の含有量（図1,3参照）と微生物活性（図2参照）等から比較検討すると、数十 μ m程度の粒子態有機物には粘土鉱物へ付着した微生物由来の物質ばかりではなく、それ以外の有機物も多く含まれると考えられる。

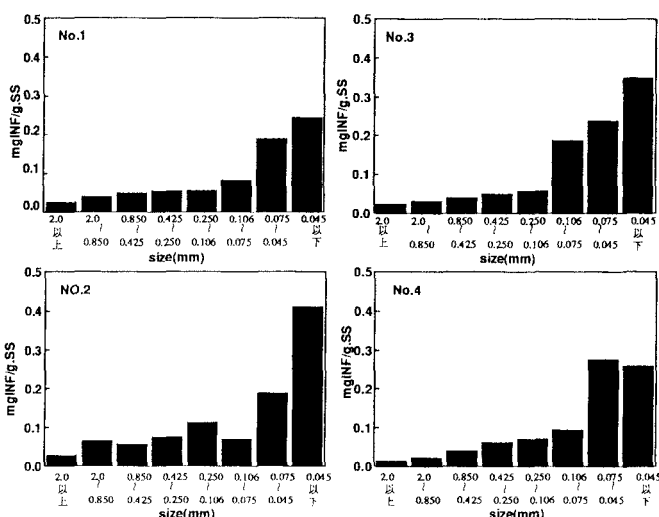


図2 篩分画した底泥の粒径別脱酸素酵素活性
底泥0.5gに0.1% INT溶液0.5ml無機塩溶液0.5ml (pH=7.4)を加えて、25℃で24時間培養

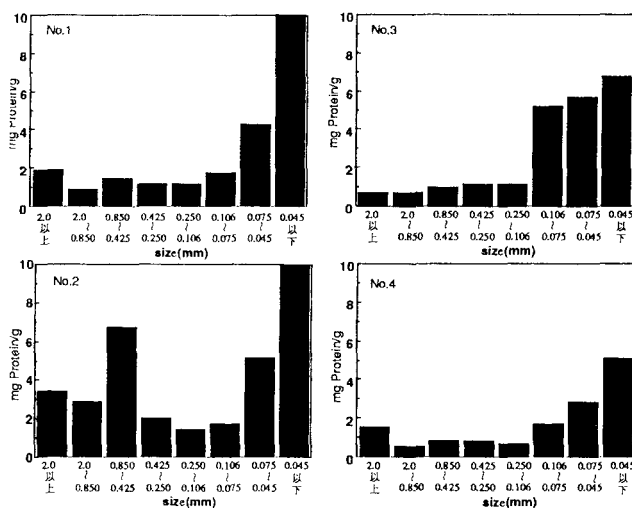


図3 篩分画した底泥の粒径別蛋白質含有量