

有機懸濁粒子の沈降過程が水質に与える影響

広島大学 学生会員 ○高御堂良治

広島大学 正会員 駒井克昭, 日比野忠史

国土交通省中国地方整備局広島港湾空港技術事務所 正会員 松本英雄

1. はじめに 沿岸域における海水中には、有機物を多量に含んだ懸濁粒子が多く存在している。そのような有機懸濁粒子に付着した有機物はその沈降過程や、底泥中において分解・無機化されることにより海中に栄養塩を供給している。そのため、沿岸域において栄養塩などの物質循環を明らかにするためにはこういった有機懸濁粒子の挙動を把握することが重要である。しかしながら、有機物を多量に含んだ有機懸濁粒子の挙動は、カオリンなどの無機物で構成された土粒子とは異なった挙動を示すと考えられる。そこで本研究では、室内実験および現地観測によって有機懸濁粒子の沈降速度を測定し、沈降速度に影響を与える要因について検討を行った。

2. 研究内容 広島湾奥に位置する呉湾沖、南奥部において採取した現地底泥を用いて室内実験を行い、沈降速度を測定した。沈降実験(300×300×1200(mm)の水槽)は現地で採取した海水を用いて行われており、採取された底泥を粒径別(63 μ m以下, 40 μ m以下: Fig.1)に沈降させた。沈降速度は水槽内の濁度と粒度分布の時間変化から求められた。さらに、室内実験によって測定した沈降速度と現地観測から求められた沈降速度を比較した。現地観測では、2003年8月から10月にセジメントトラップを海面下5mと海底上1mおよび海底に設置し約15日間×4回の懸濁粒子の捕集が行われた。捕集された懸濁粒子量のうち、上層で捕集された沈降物量から沈降フラックス $F=(R-C_0V)/AT$ (R:捕集物量, C_0 :周辺海水中に含まれる物質濃度, V:捕集器容積, A:捕集器開口部断面積, T:垂下時間)を算出し、周辺海水中に含まれる浮遊状物濃度で除すことにより沈降速度 $W=F/C_0$ を算出した。懸濁粒子の密度や有機物含有量との関係を整理することによって、懸濁粒子の密度、粒径および有機物含有量が沈降速度に与える影響を明らかにした。

3. 結果及び考察

(1) 実験に用いた試料と現地沈降泥の特性の比較 Fig.2 および

Fig.3 には初期懸濁粒子濃度および中央粒径 (D_{50}) と沈降速度の関係が示されている。実験値、観測値とも懸濁粒子の沈降速度は懸濁粒子濃度に依存しているが、 D_{50} との関係は実験値と観測値で異なる関係になっている。濃度(SS)が100前後で行われた沈降実験では中央粒径に依存して沈降速度が大きくなっているのに対し、観測値では中央粒径と沈降速度との間に一義的な関係は見られない。これは、実験では海底に堆積した泥を使用しているのに対し、観測で捕集された粒子は有光層で捕捉されたものであり、土粒

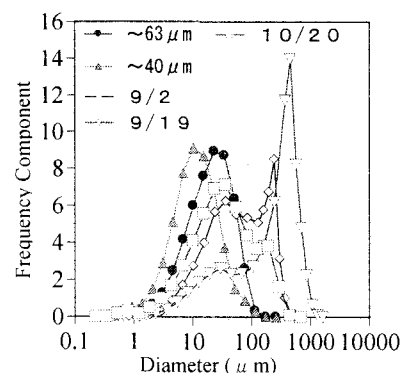


Fig.1 試料の粒度分布

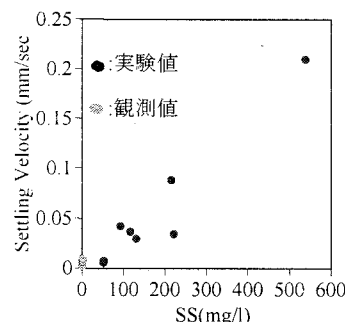


Fig.2 初期濁度と沈降速度

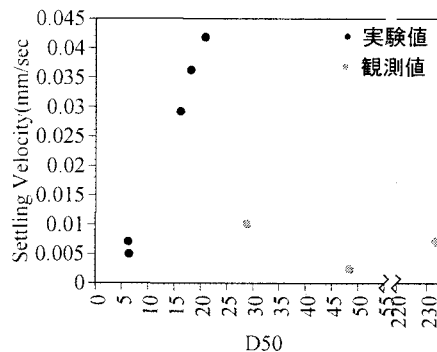


Fig.3 中央粒径と沈降速度

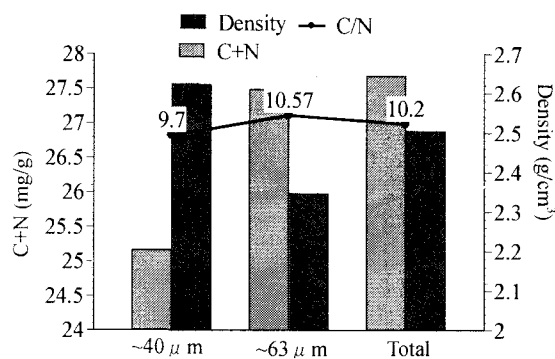


Fig.4 実験試料の測定結果

子に結合する有機物の性状が異なることが要因として考えられる。

(2) 有機物含有量とその構成比が沈降速度に与える影響 有機懸濁粒子中に含まれる有機物の含有量とその構成比について測定し、沈降速度との関係について考察を行った。実験に用いた試料の密度、有機物含有量を測定したものを Fig.4 に、現地観測で採取した試料の有機物含有量を Fig.5 に示す。Fig.4 から、粒径 $40\mu\text{m}$ 以下の粒径で粒子の密度は大きく、有機物含有量は少なくなっていることが分かる。密度は土粒子に付着する有機物量に依っているためであり、有機物が付着することにより密度は小さく、粒径は大きくなる。粒子の有機物量含有量を表す強熱減量値(IL)と代表的な有機物である POC,PON,POS の SS 中の含有量との関係は線形である(Fig.6)ことから、測定された POC,PON の値を用いて IL 値の予測を行ったところ、底泥では粒子の約 1 割が有機物で構成されているのに対し、沈降物は 4~6 割が有機物で構成されていることが分かった(Fig.7)。Fig.7 は底泥に付着する有機物の多くは分解・無機化されていること、捕集物については夏期に有機物量が多くなり、粒子の大部分が有機物で構成されていることが分かる。また、有機物の構成比の指標となる C/N 比との関係で見ると(Fig.8), C/N 比が大きなものほど沈降速度が大きいことから、有機物の性状が沈降速度に影響を及ぼすことが理解される。

(3) 海域における有機物の組成 C/N 比は有機物の鮮度を表す指標となるが、一般に海域においては C/N 比は有機物の分解性と密接な関係にあり、C/N 比が高い有機物ほど分解されにくいことが分かっている。海面表層では、一次生産起源の有機懸濁物質を多量に含んでいるために、実験試料とセジメントトラップにより採取された試料とでは、C/N 比は大きく異なっている。これに対し、海底に沈降・堆積した有機物は、易分解性であるものは既に分解・無機化され、有機物の形状が変わり(収縮)、密度を増大させていることが考えられる。

4. まとめ 沿岸域における有機懸濁粒子の沈降について以下のことが分かった。①沈降速度は懸濁粒子濃度に依存し、濃度が大きいとき、沈降速度も大きくなる。②海底に堆積している底泥については、中央粒径(D_{50})と沈降速度とは線形な関係にあるが、有光層から沈降してきた有機懸濁粒子の沈降速度は中央粒径には依らず、土粒子に付着した有機物が沈降速度に影響を与えている。③有機物は土粒子に多く付着することによってその密度を減少させ、沈降速度を減少させている。④底泥に堆積した有機懸濁粒子に付着した有機物の多くは分解・無機化が行われているため、C/N 比が増大し、土粒子の密度も増大するため、沈降速度が大きくなる。今後は有機物の分解性等も考慮することにより、有機懸濁粒子の存在が水質に与える影響を明らかにすることを行う。

謝辞：本研究で使用した元素分析を測定していただいた広島大学自然科学研究支援開発センター(N-BARD)の灰野裕子様に深く御礼を申し上げます。

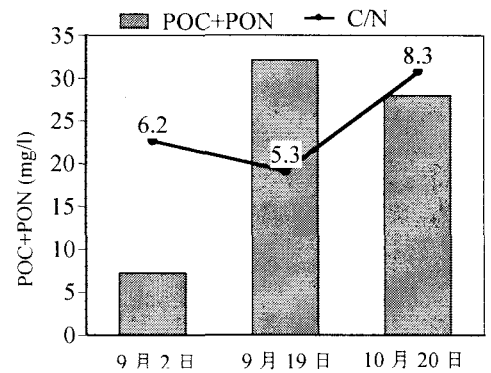


Fig.5 観測試料の測定結果

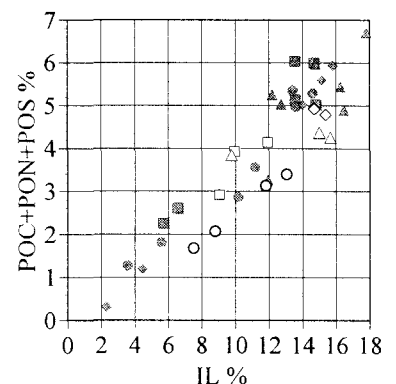


Fig.6 IL と有機物組成の関係

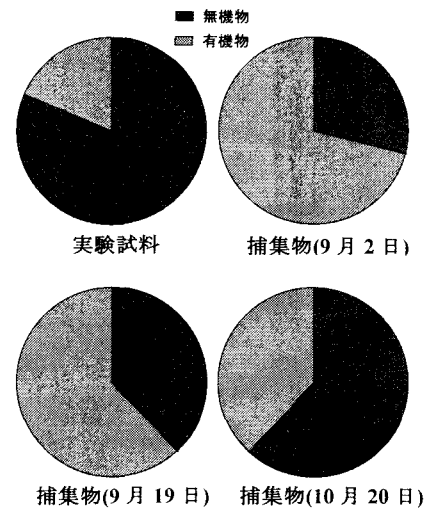


Fig.7 土粒子の構成

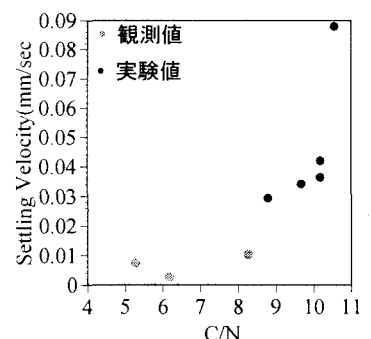


Fig.8 C/N 比と沈降速度の関係