

(63) 泥質干潟域における懸濁物質の沈降特性 に関する研究

山西博幸^{1*}・日村健一²・古賀康之²・前田葵³・
大石京子⁴・徳永貴久¹・荒木宏之¹

¹ 佐賀大学低平地研究センター (〒840-8502 佐賀市本庄町1)

² 佐賀大学大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒840-8502 佐賀市本庄町1)

³ (株)穴吹工務店松山支店 (〒790-0003 松山市三番町4-12-10)

⁴ 九州大学大学院工学研究院環境都市部門 (〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1)

*E-mail: yamanisi@ilt.saga-u.ac.jp

本研究は、干潟上に設置したセジメントトラップによる沈降物質の沈降量やこれらに含まれる栄養塩量などから、干潟上での懸濁物質の挙動とその沈降及び流動特性の一部を明らかにしたものである。調査及び解析の結果、セジメントトラップによる見かけの沈降フラックスとSS分布の経時変化をもとに算出した正味の沈降フラックスがほぼ一致し、底泥の巻き上げによる顕著な差は見られなかった。また、SS沈降フラックスの概算値から干潟上の堆積物量、TOCやN、Pの沈降フラックスからこれらの干潟堆積物への影響について検討した。さらに、干潟上に設置した3基の観測塔を用いたSS分布の経時変化から干潟上を出入する懸濁物量を求めた。

Key Words: tidal flat, suspended matters, fine sediment transport, settling flux, the Ariake sea

1. はじめに

近年、有明海では夏季における貧酸素水塊の発生、赤潮発生頻度の増加、それらの影響によるノリ不作、特産物のアゲマキやタイラギなどの貝類の漁獲高が激減するといった問題が生じ、これらに関わる水質・底質環境の調査研究がなされている。有明海湾奥干潟浅水域での水環境特性として、強い潮流による干潟堆積物の巻き上げ・沈降・流動とこれに伴う水・底泥間での相互的な物質輸送が挙げられる。また、干潟を形成する堆積物は陸・海を起源として輸送された物質の集積場で水質・底質環境に直接影響を及ぼし、かつここに生息する底生生物の生息環境を規定することとなる。そのため、干潟上での水中懸濁物の挙動や物質の動態を解明することは、干潟の形成や水・底泥間の物質循環過程を論ずる上で重要である。山西ら¹⁾は、干満差の激しい有明海湾奥部での水位昇降に応じた水質環境のモニタリングを実施するため、現地干潟域に自動昇降型水質装置を設置し、干潟上でのSSを中心とした変動特性について

その一部を明らかにした。また、底泥の巻き上げによる懸濁態成分の挙動についても報告したが、懸濁物の物性や形態的特性を明らかにするまでには至っていない。

本研究ではこれらの点を踏まえ、干潟上の水中懸濁物をセジメントトラップにより採集することで沈降物質の沈降量やこれらに含まれる有機物量、栄養塩量等を求め、干潟上での懸濁物質の挙動とその特性を明らかにした。また、観測塔による調査データも用いながら干潟上での物質輸送について検討した。

2. 調査方法

(1) セジメントトラップを用いた調査

調査地点は有明海湾奥西部に位置する七浦干潟である(図-1)。この地区一帯は、かつてアゲマキ漁場として大いに利用されていたが、平成元年頃に境にアゲマキが全く獲れなくなった地域である。

調査日は2005年11月13日～16日(調査1:大潮)、

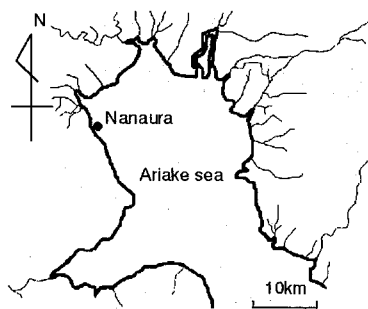


図-1 調査地点

12月8日～11日(調査2:小潮)および2006年1月14日～17日(調査3:大潮)の各々3日間である。使用したセジメントトラップは市販のナウアー型セジメントトラップ(離合社製)で、内径69mm、長さ620mmの亚克力製円筒パイプである。上方からの沈降物のスムーズな捕捉と捕集された沈降物の流出抑制のため、開口部には格子状のスリットがセットされている。この開口面を0.3、0.5、1.0、2.0mの高さに2本ずつ設置した。同時に水温・水位計(アレック電子社製、COMPACT-TD)、2次元電磁流流速計(アレック電子社製、COMPACT-EM)、クロロフィル-濁度計(アレック電子社製、COMPACT-CLW)も設置した(図-2参照)。また、セジメントトラップの設置は干出時に行い、セジメントトラップ内にはあらかじめ0.45 μ mのメンブランフィルターでろ過した海水を満たした。これは沈降フラックスを評価するために必要な処置であり、冠水初めの濁水がセジメントトラップへ直接流入するのを極力避けるための工夫である。回収されたセジメントトラップ内の沈殿物が底面に沈積していることを確認したのち、これらが流出しないようにサイフォンで上澄水を排水し、残留物を炉乾燥させて捕集物の質量を求めた。沈降フラックスは、この乾燥質量を水位計データによる各高さ毎の浸水時間とセジメントトラップ開口面積で除して求めた。

セジメントトラップ内の試料の分析項目は、密度、粒度、強熱減量、COD、TOC、TN、TPである。なお、予備実験にてセジメントトラップ内の沈降物のTOCが3日間にどの程度変化するかについて調べたところ、ほとんど変化しないことを確認している。また、セジメントトラップの設置日及び回収日に設置周辺部の干潟底泥を表層から1cm程度採取し、底質成分の分析も行った。さらに、干潟底泥および捕集物中のリンの形態については、生物学的な利用形態を考察するため、前報²⁾同様に、駒井・中島²⁾や山本・末次³⁾に倣い、アパタイト型リン(Ca結合体リン)の含有量に留意して、

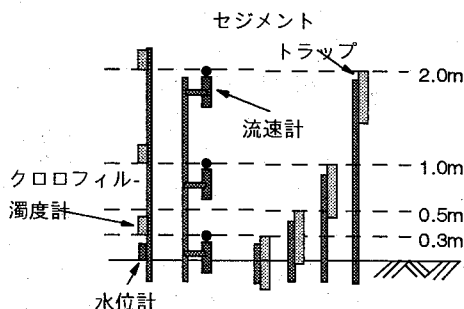


図-2 セジメントトラップと各種センサーの設置状況

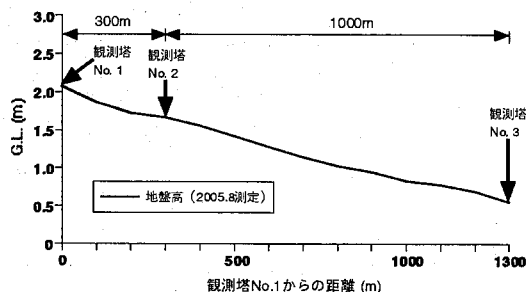


図-3 地盤高と観測塔間の配置図

Adsorb-P、CDB-P、NaOH-PおよびHCl-Pの測定を行った。TPはIPとOPに分類でき、IPはさらにアパタイト型リン(HCl-P)と非アパタイト型リン(CDB-P、NaOH-P)に分けることができる。アパタイト型リンおよび非アパタイト型リンのうちNaOH-P(アルミニウムと結合したリン)は巻き上げによって水中に供給されてもすぐには生物に利用されないが、CDB-Pは、好気的あるいは嫌気的条件下で水中に溶出し、植物プランクトンなどの増殖に利用される。Res-PはTPからIPを差引いたもので有機態リンとして考える。したがって、乾燥試料中のリンのうち、溶出あるいは生物に利用される可能性のあるリンはCDB-PとRes-Pということになる。

形態別リンの分画分析方法は、以下の通りである。懸濁物のTPは、Andersen⁴⁾の方法に従って分析した。まず、103℃で炉乾燥した試料0.15～0.2gを磁皿にとり、550℃で1時間マッフル炉にて焼いた。その後、1N HClを25ml加えてホットプレート上で15分間加熱し、0.45 μ mのメンブランフィルターでろ過後、そのろ液をモリブデン・アスכולビン酸法で定量した。懸濁物から海水中に溶出する可能性のある吸着態リンAdsorb-Pは、NaCl、MgCl₂、NaSO₄、CaCl₂、KClを主成分とする人工海水(有機物及びリンを含まない)中に懸濁させ、室温で1時間攪拌させて抽出したものである。これを0.45 μ mのメンブランフィル

表-1 捕集物の各項目における実験データ

	日付	試料	設置高さ	COD (g/kg-dry)	中央粒径 d_{50} (μ m)	SS Flux (kg/m ² /day)	TOC Flux (g/m ² /day)	TN Flux (g/m ² /day)	TP Flux (g/m ² /day)
調査1	大潮 2005年 11月13日15:00 ～16日15:00	セジメント トラップ	2m	3.4	7.24	0.61	8.89	0.978	0.441
			1m	5.7	8.21	0.87	13.34	1.565	0.669
			0.5m	7.8	9.73	1.19	19.85	2.269	0.929
			0.3m	8.6	9.76	1.62	30.05	3.477	1.362
			11月13日底質	4.2	9.94	-	-	-	-
			11月16日底質	5.1	10.26	2.54	57.47	6.492	2.370
調査2	小潮 2005年 12月 8日10:00 ～11日11:00	セジメント トラップ	2m	-	-	-	-	-	-
			1m	4.2	6.95	0.39	2.64	0.314	0.168
			0.5m	6.1	6.29	0.33	3.03	0.363	0.172
			0.3m	5.9	7.58	0.38	3.51	0.421	0.198
			12月8日底質	6.3	10.83	-	-	-	-
			12月11日底質	6.3	10.63	0.46	5.28	0.624	0.232
調査3	大潮 2006年 1月14日16:00 ～17日16:00	セジメント トラップ	2m	3.8	7.45	0.17	1.89	-	-
			1m	6.0	7.14	0.16	2.68	-	-
			0.5m	5.6	7.00	0.25	3.78	-	-
			0.3m	5.2	7.81	0.30	4.61	-	-
			1月14日底質	10.5	9.21	-	-	-	-
			1月17日底質	10.1	8.19	0.40	6.35	-	-

ターでろ過し、モリブデン・アスコルビン酸法で定量した。CDB-P、NaOH-P、HCl-PはWilliams *et al.*⁵⁾の形態別分画定量法に基づいて抽出し、CDB-PはWatanabe and Olsenの方法⁶⁾で行った。なお、CDB-Pの分析では共存物質の影響を小さくするために希釈率と発色試薬の量を大きくし、再現性を高めるよう工夫した。NaOH-PとHCl-Pはモリブデン・アスコルビン酸法で定量した。

(2) 観測塔を用いた水理・水質調査

図-3は、セジメントトラップを設置した周辺にある3つの観測塔(No.1～No.3)の配置と断面の概略図である。各観測塔には自動昇降型水質測定装置(アレック電子社製、試作品)が設置され、1時間毎に高さ方向0.2m刻みで水質データ(塩分、水温、濁度、DO、クロロフィル、pH)を収集している。

3. 調査結果および考察

(1) セジメントトラップによる干潟上での沈降フラックスの評価

表-1は所定高さのセジメントトラップに捕集された沈積物の各種データを取りまとめたものである。なお、底面での沈降フラックス値は、実測結果よりこれが指数関数的に変化する($\text{flux} = a \cdot \exp(-b \cdot z) + c$; z : 底面から上向き方向の座標軸, a, b, c : 曲線回帰によって定まる係数)と仮定し、これをもとに底面 $z=0$ での値とした。表より、大潮でのSSの沈降フラックスは、底面付近で大きく、調査1の場合、底面でのSS沈降フラックスは2.54kg/m²/dayであった。一方、調査2では鉛直方向に顕著な差は見られず、底面でのSS沈降フラックスは0.46kg/m²/dayであった。調査3は、調査1と同様に大潮時に行ったものであるが、調査1での沈降フラ

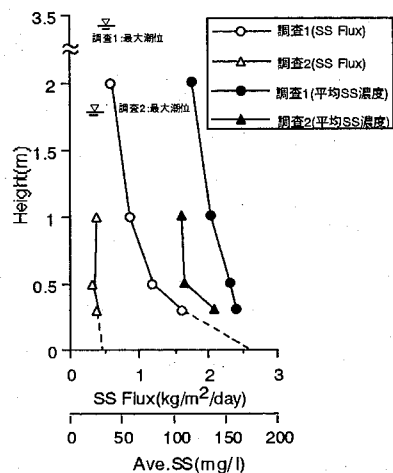


図-4 SS沈降フラックスと平均SS濃度の分布

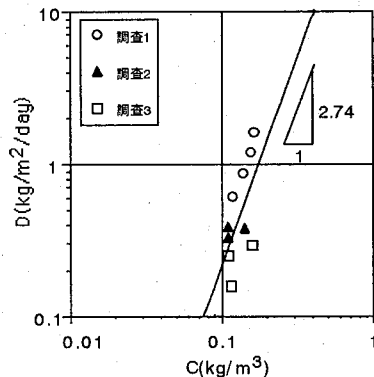


図-5 SS濃度と沈降フラックスの関係

ックス値と比べて捕集量が少なく、フラックス値も小さくなった。この原因として、懸濁物の下向き沈降が卓越する時間の差を考える。下向き沈降が卓越すると思わ

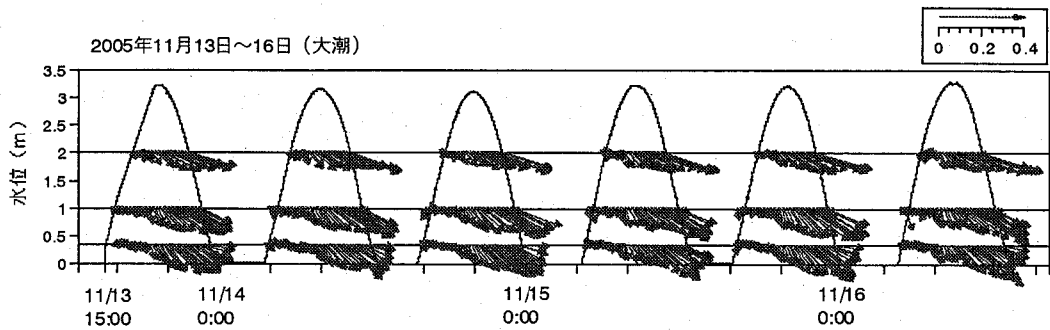


図-6 水位変動と流速ベクトルの一例

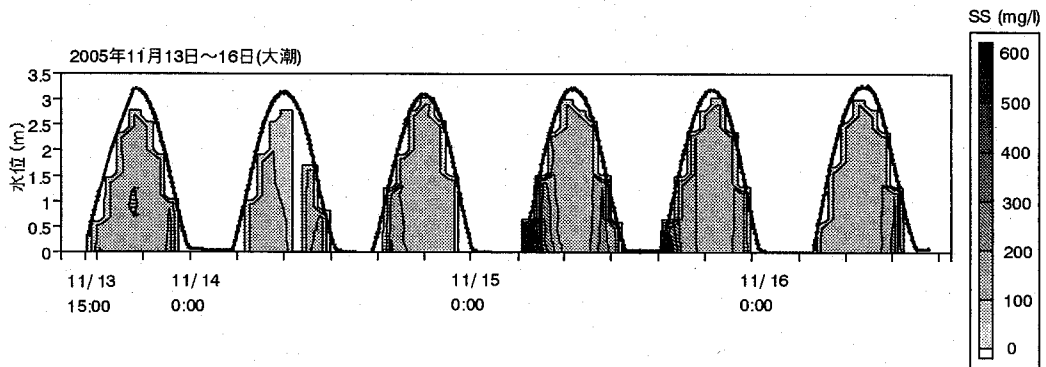


図-7 観測期間中におけるSS等濃度分布

れる時間を算出するために、既報⁷⁾及び今回のデータから沈降限界流速値を $V_{cr}=0.1\text{m/s}$ と定め、この流速値以下となる時間を求めた。その結果、調査1の底面から0.3m地点における3日間の累計時間はおよそ25時間であるのに対し、調査3ではおよそ12時間であった。各セグメントトラップの浸水時間や高さ毎でのSS濃度はほとんど差がないことから、懸濁物が下方へ卓越して沈降してきた時間の差が両者のフラックス値の差となって現れたといえる。図-4は、表-1をもとにSS沈降フラックスの鉛直分布を示したもので、これに観測期間の平均SS濃度分布もあわせて表記している。一般に懸濁粒子の沈降形態は非凝集性の粒子と比べて複雑で、その体積濃度や凝集性に依存する。例えば、Ross and Mehta⁸⁾ はこのような粘着性粒子の沈降速度をSS濃度の関数として表した。このとき沈降フラックスはSS濃度に応じて非線形的に変化することになる。一方、観測期間を通じたSS濃度はおよそ70～600mg/Lの範囲にあり、この場合、干渉沈降前の沈降形態にあたり、SS濃度の増加とともに沈降速度及び沈降フラックスが増加する。有明海湾奥部の粘着性土粒子を用いた静水中における沈降速度と沈降フラックスをまとめた過去の室内実験結果からも今回の調査データの妥当性を確認できる⁹⁾。また、図-5は図-4のデータをもとに平均SS濃度 $\bar{C}$ とSS沈降フラックス D を両対数紙上にプロッ

トさせたもので、次のような関係式を得た。

$$D = 1.30 \times 10^2 \bar{C}^{-2.74} \quad (1)$$

ここに、 D ：沈降フラックス ($\text{kg/m}^2/\text{day}$)、 $\bar{C}$ ：平均SS濃度 (kg/m^3)、である。さらに沈降フラックス D を $\bar{C}$ と沈降速度 w_s (m/day) の積として表せば、

$$w_s = 1.30 \times 10^2 \bar{C}^{-1.74} \quad (2)$$

となる。

さて、セグメントトラップによる沈降フラックスを評価する際、底面付近の底泥の巻き上げによる正味の沈降フラックスを過大評価する可能性がある。流れが比較的小さくかつ鉛直一次元での物質保存式が成立すると仮定すれば、次式を用いてSS分布の経時変化から正味の沈降フラックスを求めることができる¹⁾。

$$\frac{\partial}{\partial t} \int_z^h c dz = c(h,t) \frac{\partial h}{\partial t} + [F_e - w_s c]_{z=z'} \quad (3)$$

ここで、 c ：濃度、 $F_e = -k \frac{\partial c}{\partial z}$ 、 w_s ：沈降速度、 k ：拡散係

数、 z ：鉛直座標（鉛直上向きを正とする）、である。式(3)の右辺第二項は $z=z'$ 面を出入りする輸送量で見かけ沈降フラックスを表すが、ここでは平均流速の減衰時

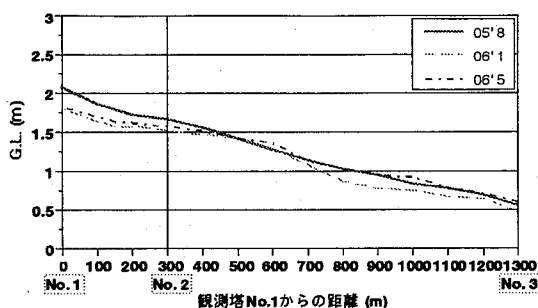


図-8 観測塔間における地盤高の変化

および実測値の鉛直分布からこれを正味の沈降フラックスと考えた。そこで、このような条件を満足する時間帯を図-6, 7のような流速分布やSS分布から求め、正味の沈降フラックスを算出したところ、調査1で $2.55\text{kg/m}^2/\text{day}$ 、調査2で $0.65\text{kg/m}^2/\text{day}$ を得た。その結果、潮時で若干の差は見られるものの、セジメントトラップによる沈降フラックス値と正味の沈降フラックス値の差はほとんどなく、底面付近の巻き上げの影響はさほど見られなかった。これは、冠水初めの濁水流入や底泥の巻き上げられたものの直接流入など、沈降とは関わりなくセジメントトラップ内へ流入することを避けるためにあらかじめ過海水を満たしておいたことによる効果と思われる。すなわち、沈降フラックスを評価する上であらかじめ除去すべき一過的な高濁水の横流入をこの処置により緩和することができたと考ええる。

図-8は2005年8月26～27日、2006年1月23日および5月16日に音響測深器（千本電気製、PDR-1200P2、使用周波数200kHz）で測定した観測塔間の地盤高変化である。2005年8月から翌年1月までの期間に最大で30cm強の地盤面低下、すなわち干潟底泥の洗掘が観測された。これは、2005年9月に当該地区を直撃した台風14号による影響である。ここでは2006年1月から5月までの地盤高変化に着目し、セジメントトラップにより得られた沈降フラックス値からどの程度の堆積厚となるかについて検討した。このとき、この期間の観測塔No.1からNo.2の区間の堆積厚は約3～9cm（平均堆積厚は6.4cm）増加している。一方、干潟堆積底泥の含水比を150～200%とした場合、先に求めた沈降フラックス（今回得られた大潮・小潮時のデータから沈降フラックスとしてこれらの平均値 $1.6\text{kg/m}^2/\text{day}$ を用いた）から約4ヶ月間（116日間）の堆積厚を換算したところ、約34～43cm（平均堆積厚は38.8cm）となった。実測値と換算値とは6倍近くの差が生じ、セジメントトラップによる沈降フラックス値に基づく換算値の過大評価となった。堆積厚換算に用いた含水比は実測値とさほど差はないが、もともと干潟堆積物は、

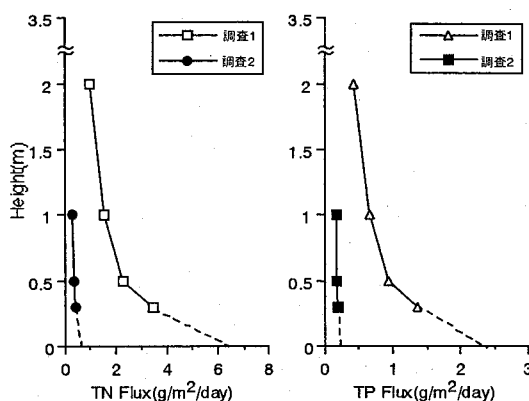


図-9 TN,TP 沈降フラックスの鉛直分布

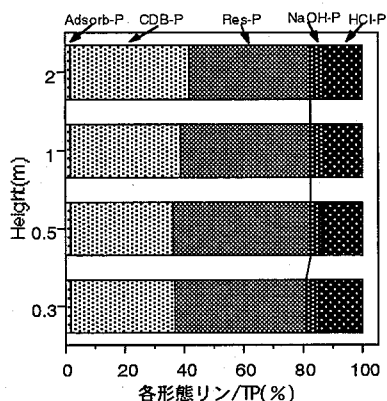


図-10 TPに対する各形態リンの割合（調査1）

日々、巻き上げ、沈降、堆積、圧密、乾燥、膨潤、収縮などの過程が繰り返されており、このような環境下で干潟堆積厚を単純に含水比のみで評価することには問題も多いといえる。仮に、飽和粘土層の1日当たりの自然圧密が 1mm/day 程度としたとき、試算される堆積厚は約23～32cmとなる。厳密な堆積厚評価を行うにはさらに検討を要するが、これら一連の計算により、観測された沈降量の何割が堆積し、何割が再び水中に懸濁・回帰しているかが明確になるといえ、今後の検討課題としたい。

(2)セジメントトラップ内捕集物の質的特性

図-9はTNおよびTPの沈降フラックスの鉛直分布である。図よりTN, TPのそれもSSと同様の沈降特性を示し、小潮より大潮の方が大きく、底面付近で最大となることがわかった。図-10は調査1で採取された捕集物中に含まれるTPに対する各形態別リンの含有割合を示したものである。リンの形態のうちNaOH-PとHCl-Pは水中で生物利用性が低い物質であることが知られている¹⁰⁾が、図よりその割合は約20%であった。その

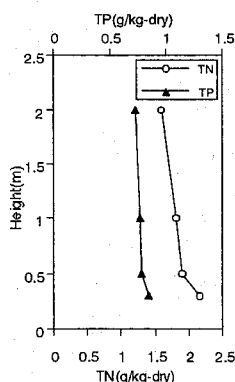


図-11 捕集物のTN,TP含有量(調査1)

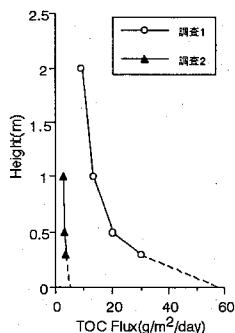


図-12 TOC沈降フラックスの鉛直分布(調査1,2)

ため、水中で生物が利用可能なリンは約80%であったと考えられる。この結果は既報¹⁾の同地点における堆積物の底質分析結果の割合と合致し、巻き上げられた底泥が見かけ上浮遊懸濁した状態で存在するといえる。図-11は調査1で採取された捕集物中に含まれるTN,TPの含有量を高さ別に示したものである。図よりTN,TPの含有量は高さ方向に若干の減少が見られたが、その差が懸濁物の輸送過程による分解や溶出に起因したものであると明瞭に判断されるまでには至っていない。セジメントトラップによる捕集物は3日間の総量であり、上げ潮期や下げ潮期による沈降物の質的違いなどをさらに検討する必要があると思われる。

図-12はTOCに関する沈降フラックスの分布図である。図よりTOC沈降フラックスはSS, TNおよびTPと同様の傾向にあった。また、図-13は、沈降捕集物のCODとTOCの相関をとったものである。図よりCODとTOCには明瞭な相関が認められるが、直線の傾き α や切片 β は調査毎に大きく異なっており(図-14参照)、易分解・難分解あるいは藻類・SS・溶存態の組成が大きく異なることを意味する。このことから干潟上の環境に大きな影響を及ぼす懸濁物質の挙動を明らかにすることは重要であり、今後、分画法も含めた詳細な検討を行う必要がある。

(3)観測塔での調査データによる干潟上でのSS輸送特性

ここでは、SSのみに着目し、各断面での輸送量と各区間毎の輸送特性について検討した。なお、SSはあらかじめセンサーによる濁度値と採水試料によるSS値の関係式から求めたものである。

各観測塔の断面を通過するSSフラックス(S)は、式(4)より求めた。

$$S(t) = \int_{h^*}^{h(t)} c(z,t)u(z,t)dz \quad (4)$$

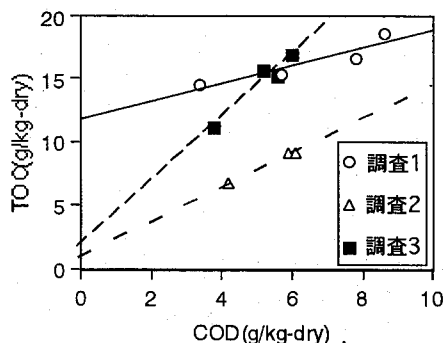


図-13 沈降捕集物のCODとTOCの関係

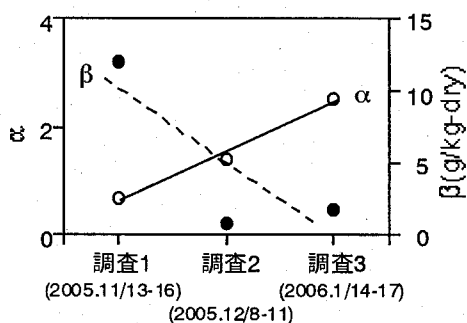


図-14 調査毎における α , β の変化

ここに、 S :単位幅当りの断面フラックス ($\text{kg}/\text{m}/\text{hr}$), c :濃度 (kg/m^3), u :水平流速 (m/s), h :水位 (m), h^* :測定最下面高で一定、である。このとき、 t_1 :冠水開始時刻、 t_2 :満潮時刻、 t_3 :干出時刻、とすれば、上げ潮時 ($t_1 \sim t_2$)、下げ潮時 ($t_2 \sim t_3$) および冠水時間 ($t_1 \sim t_3$) で $S(t)$ の時間積分(式(5))を行えば、各断面でのSS輸送量(W)が求められる。

$$W = \int_{t_1}^{t_3} S(t)dt \quad (5)$$

ここに、 W :SSが所定時間に対象断面を通過した量 (kg/m)である。また、各断面での W の差引により、その区間の懸濁物が沈降・堆積傾向にあるのか、もしくは巻き上げ・流動傾向にあるのかについて知ることができる。この時、各区間での巻き上げもしくは沈降に関する見かけのフラックス F が次式で求められる。

$$F = \Delta W / \Delta L \Delta t \quad (6)$$

ここに、 F :各区間での巻き上げもしくは沈降に関する見かけのフラックス ($\text{kg}/\text{m}^2/\text{hr}$), ΔW :各断面での W の差引量 (kg/m), ΔL :各断面間の水平距離 (m), $\Delta t = t_3 - t_1$ (hr), である。

このようにして、各断面でのSS輸送量、各区間での正味の輸送量および見かけの巻き上げ・沈降フラックス

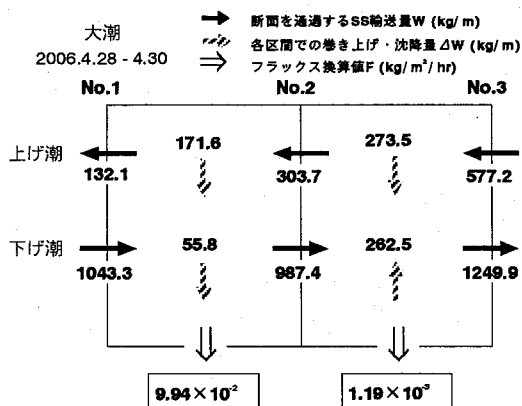


図 - 15 各観測塔間の SS 輸送例 (大潮)

スをその向きと数値で模式化したものが図 - 15, 16 である。大潮 (2006 年 4 月 28 ~ 30 日の 4 潮汐の平均), 小潮 (2006 年 5 月 3 ~ 5 日の 4 潮汐の平均) いずれの潮期でも, 各断面間は上げ潮・下げ潮ともに沈降・堆積傾向であった。先に述べたセジメントトラップは断面 1 ~ 断面 2 (あるいは断面 2) に設置した。そこで, 図 - 15, 16 よりこの区間での大潮と小潮のフラックス値を求めたところ, それぞれ $2.39 \text{ kg/m}^2/\text{day}$, $0.36 \text{ kg/m}^2/\text{day}$ となった。これらは, 先に求めたセジメントトラップによる実測値 ($2.54 \text{ kg/m}^2/\text{day}$, $0.46 \text{ kg/m}^2/\text{day}$) とオーダー的には差はないと言える。また, この区間の平均的な見かけ沈降フラックスとして両者を単純に平均すると, $1.38 \text{ kg/m}^2/\text{day}$ となる。これはセジメントトラップによる沈降フラックス値 $1.50 \text{ kg/m}^2/\text{day}$ とさほど差はなく, (6) 式によるフラックス換算がほぼ妥当であったといえる。

4. おわりに

本研究では, セジメントトラップ及び観測塔での水質モニタリングデータから干潟上を浮遊流動している懸濁物の沈降特性について検討した。その結果, セジメントトラップによる見かけの沈降フラックスと実際の沈降フラックスはほぼ一致し, 巻き上げによる顕著な差は見られなかった。しかし, 干潟上に沈積する物質の定量的評価を行うためには, セジメントトラップの設置期間, 設置高さ, 採集物質の詳細な検討が必要である。

謝辞: 本研究を遂行するに当たり, 科学技術振興調整費 (代表: 楠田哲也・九州大学大学院特任教授), 科学研究費基盤研究 B (代表: 山西), 平成 17 年度河川整備基金助成 (代表: 山西), 地域コンソーシアム (代表: 林重

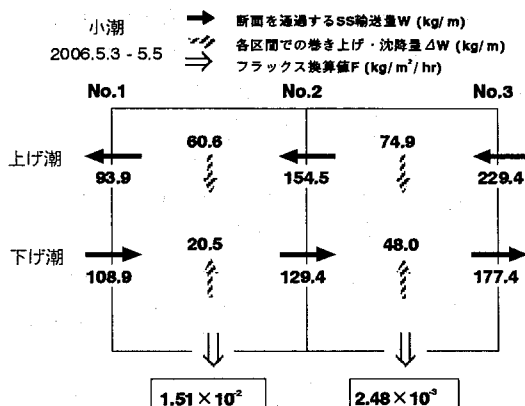


図 - 16 各観測塔間の SS 輸送例 (小潮)

徳・佐賀大学低平地研究センター教授) および佐賀県受託研究費 (代表: 林) より補助を受けた。また, 干潟堆積厚換算に際し, 佐賀大学有明海研究プロジェクト・山本浩一講師より有益なご助言をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 山西博幸・荒木宏之・古賀康之・日村健一・大石京子: 自動昇降型水質測定装置を用いた有明海湾奥部の干潟における懸濁物質輸送と水質変動に関する現地調査, 環境工学研究論文集, Vol.42, pp.297-304, 2005.
- 2) 駒井幸雄・中島和一: 加古川流域に分布する岩石および河川底質中のリンの濃度と形態, 水環境学会誌, Vol.17, pp.744-753, 1994.
- 3) 山本浩一・末次忠司: 筑後川河口部における底質中の形態別栄養塩の分布特性に関する研究, 水工学論文集, Vol.49, pp.1417-1422, 2005.
- 4) J.M.Andersen: An ignition method for determination of total phosphorus in lake sediments, Water Research, Vol.10, pp.329-331, 1976.
- 5) J.D.H.Williams, T.Mayer, and J.O.Nriagu: Extractability of phosphorus from phosphate minerals common in soils and sediments, Soil Sci. AM. Journal, Vol.44, pp.462-468, 1980.
- 6) F.S.Watanabe and S.R.Olsen: Colorimetric determination of phosphorus in water extracts of soil, Soil Science, Vol.93, pp.183-188, 1961.
- 7) 山西博幸・荒木宏之・高哲煥・清川徹・茂木裕介・古賀憲一: 有明海湾奥部干潟域における懸濁物輸送と底泥付着藻類の変動特性に関する研究, 環境工学研究論文集, Vol.40, pp.587-594, 2003.
- 8) M.A.Ross and A.J.Mehta: On the mechanics of lutoclines and fluid mud, Journal of Coastal Research, SL5, pp.51-61, 1989.
- 9) H.Yamanishi and T.Kusuda: Behaviors and maintenance

mechanism of fluid mud layer under oscillatory flow, Proc. 24th
Int. Conf. Coastal Engineering, Vol.3, pp.3409-3419, 1994.
10)井澤博文・清木徹:海底泥中のリンの挙動に対する

CDB (Citrate,Dithionite,Bicarbonate) 抽出の評価, 広
島県環境センター研究報告, Vol.5, pp.44- 47, 1983.
(2006.5.26 受付)

A Study on Characteristics of Settling Matters in the Mud Flat of the Ariake Sea

Hiroyuki YAMANISHI¹, Kenichi HIMURA², Yasuyuki KOGA², Aoi MAEDA³,
Kyoko OHISHI⁴, Takahisa TOKUNAGA¹ and Hiroyuki ARAKI¹

¹Institute of Lowland Technology, Saga University

²Dept. of Civil Engineering, Graduate School of Engineering, Saga University

³Branch of Matsuyama, Anabuki Construction Ltd.

⁴Dept. of Urban and Environmental Engineering, Graduate School of Engineering, Kyushu University

In this research, behaviors of suspended matters on the mud flat were investigated by using the sediment-traps and observation towers. Results obtained from the analysis of the amounts of sedimentation and nutrients reveal the characteristics of settling matters in the mud flat. The settling flux observed in the sediment-traps almost coincided with the net settling flux obtained from a theoretical calculation, because the influence of erosion did not seem to appear. Therefore, the constituent difference of settling matters in the sediment-traps did not appear. The amount of sedimentation to the mud flat was also estimated based upon the settling flux measured in this study. It is shown that the fine cohesive sediment transport in the area was demonstrated through examining the observed data in three towers.