

蒲生干潟における懸濁物質輸送特性

東北大学大学院工学研究科 正会員 ○野村宗弘

幸福 智, 正会員 中野和典, 西村 修

1. 目的

干潟の周辺水域から流入した有機物がマクロベントスやバクテリアによって同化、ガス化される浄化機能が沿岸水域において注目されている。しかし、干潟では有機物は生物の餌となる反面、干潟堆積物として過剰に蓄積すると底質が還元化し、生物相に変化が生じることになる。特に懸濁態有機物は、沈降することで底質の有機物の蓄積に働き、また、マクロベントスが直接摂餌できるのは粒状の有機物であることから、懸濁態有機物の動態はベントス群集構造の決定に大きな影響を及ぼすと考えられる。以上のことから、干潟における懸濁態有機物の動態を把握することは、干潟の浄化機能を評価し、またその保全を考えるうえで非常に重要であると考えられる。

そこで本研究では、懸濁物質の輸送モデルを構築することを目的とし、蒲生干潟において定点観測を行い、その結果から懸濁物質の干潟堆積物一直上水間の輸送特性を明らかにし、これと水理的因子及び底質性状との関係を考察した。

2. 調査及び解析方法

1) 調査期間・地点

調査は2004年12月13日～12月16日に蒲生干潟において行った。蒲生干潟は、宮城県仙台市七北田川の河口に位置する潟湖干潟で、底質は奥部ほど含泥率が高い状況にある。本研究では、図1のとおりStn.1～Stn.3の3観測点を設定した。

2) 方法

Stn.1～Stn.3に自記式の水位計(RMD:離合社)を干潟底面に、多項目水質計(WQC-24:TOA-DKK)を底面から0.5mの位置に固定、10分間隔で水位および濁度の測定を行った。また、Stn.1およびStn.2に超音波ドップラー流速計（以下ADCP:RD Instrument, 1200kHz）を干潟堆積物中に埋め込む形で設置し10分間隔、鉛直方向にブランク17cm, 5cm間隔で流速および散乱強度の測定を行った。

3) 解析方法

散乱強度は、濁度の測定に代用できることから⁽¹⁾、その値を懸濁物質の濃度とみなし、濁質の干潟堆積物一直上水間の輸送量を式(1)によって算出した。この時、観測点周辺で生じる現象は空間的に一様であるとし、移流による濃度変化は無いものと仮定した。さらに、水位変化による懸濁物質の全量変化分が輸送量として反映されないよう、水位による補正を行った。また、水中での生産・分解量は、干潟堆積物一直上水間の輸送量と比較して十

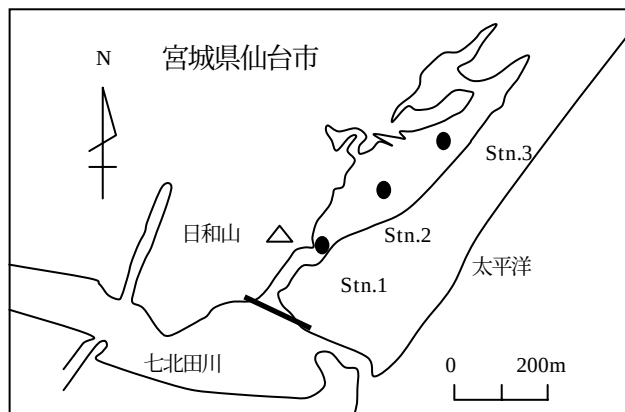


図1 観測地点

分小さく、無視できるものとした。

$$T_t = (h_t \times I_t) \times \frac{h_{t-1}}{h_t} - h_{t-1} \times I_{t-1} \quad (1)$$

$T(t)$: 時刻 t における底泥から水中へ輸送される散乱強度 (濁質量/10min)

$h(t)$: 時刻 t における水位(m)

$I(t)$: 時刻 t における散乱強度 (濁質濃度)

このとき、 $T(t)$ が正の値であれば、堆積物から水中へ（巻き上げ）、負の値であれば水中から堆積物へ（沈降）、濁質が輸送されたことを示す。

3. 結果及び考察

1) 観測結果

図2にStn.2における水位、流速（観測値および50分移動平均）、濁度、散乱強度（鉛直方向平均）の観測結果をそれぞれ示す。

流速に関して、上げ潮時に常に大きな流速が観測され、満潮時においても流速の低下は認められなかった。下げ潮時は、高水位時では大きな流速が記録されたが、低水位になると急激な流速の低下が認められた。

濁度に関して、潮汐に関わらず、高水位時に小さく、下げ潮の低水位時のみ、大きな値が観測された。これはこれまでの報告⁽²⁾にもあるように、水位低下時において、懸濁物質濃度が上昇し、さらに水位の上昇に伴い、鉛直方向に拡散されたものと考えられる。

散乱強度に関しては、低水位時に大きく、高水位時に小さいという傾向は濁度とほぼ同様であった。しかし、濁度との相違は、上げ潮開始直後に急激に上昇した後、満潮まで常に値が上昇することと、下げ潮終期に急激に減少することが挙げられる。これはADCPが多層にわたり観測が可能であるという特徴を持つことから、高流速時

キーワード 干潟 懸濁物質 巻き上げ 沈降

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-06

東北大学大学院工学研究科土木工学専攻環境生態工学研究室 TEL022-795-7470

に巻き上げられた懸濁粒子の存在する高濃度水塊を観測したことで底面付近に未測定層が存在することから、底面付近の高濃度水塊を観測できなかったことによると考えられる。

2) 濁質の堆積物一直上水間の輸送量

式(1)によって算出した濁質の干潟堆積物一直上水間の輸送量の経時変化(50分移動平均)を図3に示す。これ(図2矢印)を見ると、急激な流速の増加直後に、巻き上げが生じていることが分かる。これは堆積物表面に大きなせん断力がかかるとともに、巻き上げ直前が低流速であったことから、堆積物表層に巻き上げ可能な粒子が多く堆積していたためと考えられる。

濁質の沈降は、主に流速が低下する干潮時と、流速の増加に伴って生じた巻き上げ直後、流速の低下時に生じていた。前者に関して、10cm/s以下の流速が1時間以上続くという特徴があり、堆積物に対する直上水の攪乱がほとんど生じていないものと考えられる。また、後者に関して、直前に流速が顕著に高い状態であったことから、巻き上がった粒子の粒経が大きく、沈降速度も大きい粒子が高濃度に水中に懸濁していたと推察され、わずかな流速の低下でもその沈降特性から、濁質の沈降が卓越したものと考えられる。すなわち、両者は堆積物に輸送されている粒子が異なると推察され、今後は粒経ごとに輸送特性を検討し、モデルを構築する必要があると考えられる。

次に濁質の干潟堆積物一直上水間の輸送量と流速との関係を図4に示す。これによると、流速が11cm/s以下では水中への大きな輸送はなされておらず、Stn.2における巻き上げに関する限界流速が11cm/s付近に存在することがわかる。さらにその後は約20cm/sまで流速が増加するに従い、巻き上げの最大値、頻度ともに増加し、沈降の頻度が減ることが分かる。また、流速25cm/s以上の範囲ある点を経時的に見ると(図4矢印)、高流速時には流速低下が相対的に小さくても、堆積物への懸濁物質の大きな輸送が生じることから、粒子の沈降特性の影響が大きいといえる。

4. 結論

本研究において、急激な流速の増加直後に巻き上げが生じ、流速が低下する干潮時と巻き上げ直後の流速の低下時に沈降が生じるという懸濁物質の輸送特性が示され、Stn.2における巻き上げ限界速度は11cm/sと算出された。また、粒度特性による輸送過程を検討する必要があると示唆された。

参考文献

- (1) 川西ら, 超音波流速計と散乱光式濁度計を用いた懸濁粒子の濃度, 粒経, フラックスの測定, 水工学論文集, 第42巻, pp.559-564, 1998年.
- (2) 山西ら, 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, 環境工学論文集, 第40巻, pp.587-594, 2003年.

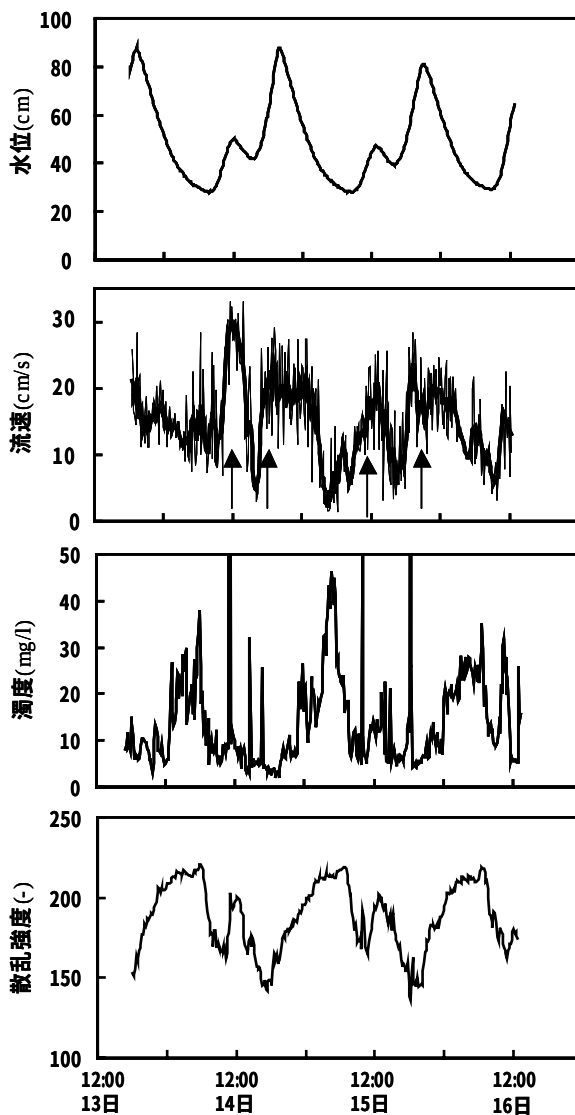


図2 Stn.2における観測結果

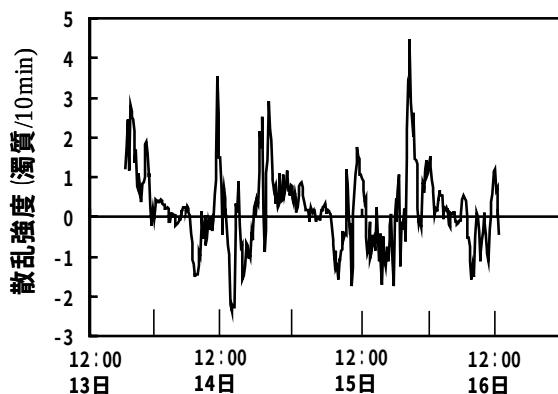


図3 Stn.2における濁質の干潟堆積物一直上水間の輸送量経時変化

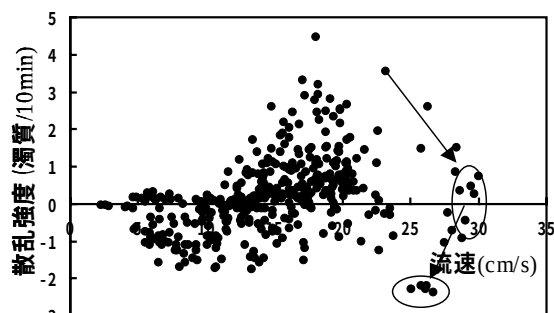


図4 Stn.2における濁質の干潟堆積物一直上水間の輸送量と流速の関係