

潮間帯干潟上での底質輸送特性とその時空間分布特性に関する検討

熊本大学大学院 学生会員 ○山口龍太 穴井広和 正会員 山田文彦 外村隆臣

1. はじめに

潮間帯干潟は、干潟上に住む多種多様な生物の生息環境として重要であり、地形の安定性への寄与など沿岸域の防災にとって工学的のみならず経済的にも重要な役割を果たしているため、干潟地形の堆積・侵食傾向や底質輸送メカニズムを解明することは沿岸管理上大変重要なことであると考えられる。

Russell and Huntley (1999)¹⁾は高波浪環境下での、底質輸送能力の岸沖分布を評価するために、侵食型・中間型・堆積型の特性の異なる3箇所の海岸で水位・流速を観測し、Bailard(1981)のEnergetic modelにおいて、掃流状態での底質輸送能力を表わす流速の3次モーメントの岸沖分布について検討した。Bailard(1981)と同様の手法で流速の3次モーメントを無次元化すると、そのオーダーは入射波高の程度とは無関係となり、水深を砕波水深で除した無次元水深との間には場所によらず普遍的な相関性が存在し、底質輸送能力の岸沖分布を表わす2次多項式近似をShape functionとして提案した。しかし、波・流れの共存場である潮間帯干潟上での底質輸送能力の時空間分布に関する研究例は少なく、不明な点が多い。そこで現地観測を行い、潮間帯干潟上での底質輸送能力とその時空間分布特性について検討を行った。

2. 現地観測

図-1に示す有明海中央部に位置する熊本県白川河口域に広がる干潟上において現地観測を行っている。現地観測では白川河口側からA～Eの5ラインを設置し各ラインの地盤高を計測するとともに、Bライン上の堤防から400m地点のB-5で2005年8月～2006年9月、堤防から1040m地点のB-13で04年7月から現在まで水位、流速、濁度、塩分の観測を行っている。

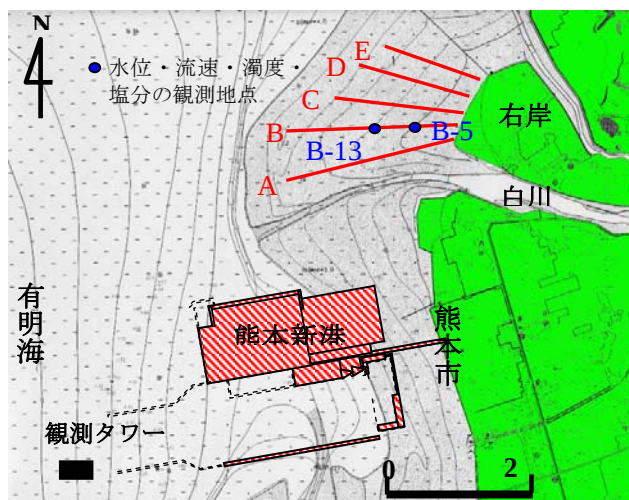


図-1 観測場所

3. 観測データ

潮汐が卓越している平常時(2006年6月)と波浪が卓越する台風時(2006年9月台風13号)の観測データを用いて解析を行った。なお、2Hzで連続的に観測されたデータは、潮位の時間変化を考慮し、約8分間隔(データ数 2^{10} 個)毎に切り出して、データ処理を行った。図-2は平常時、図-3は台風時の時系列であり、それぞれ上から水深、有義波高、B-13岸沖流速、B-5岸沖流速を示す。両地点の水深は、平常時には上げ潮、下げ潮に伴いほぼ対称に変化するが、9月の台風時には、日潮不等と高潮(約1m)の影響により、下げ潮の時間が短く非対称な変化となっている。平常時の有義波高は、両地点とも10cm程度であり、最大波は、満潮時ではなく、下げ潮時に発生する。また、岸沖流速では、潮汐(平均流速)と波浪(標準偏差)に起因した流速が同程度である。一方、台風時には、B-13で1m、B-5で50cmを超える有義波高が観測され、平常時とは違い、満潮時に最大波高が生じている。また、波浪の発達とともに波浪に起因した流速成分が増大し、特に9月17日21時以降は、天文潮の下げ潮最大時と高波浪に伴うwave set-upや高潮が重なり、変動流速成分が増大している。

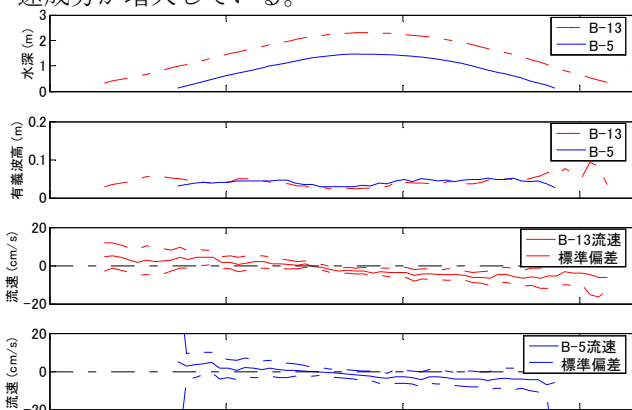


図-2 平常時時系列

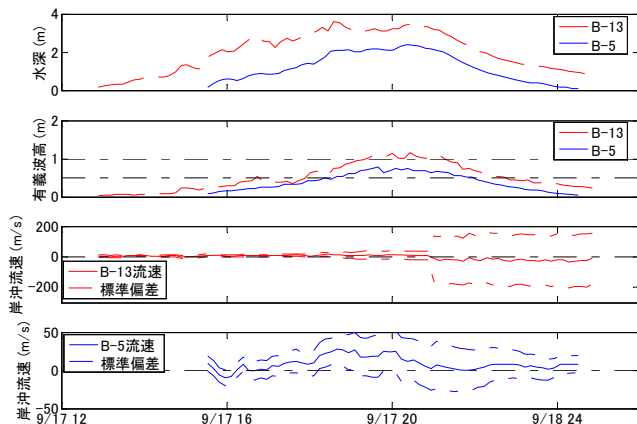


図-3 台風時時系列

4. 底質輸送の検討

本研究では、底質の掃流状態での無次元輸送を Bailard(1981)、Russell and Huntley(1999)と同様に $\langle u^3 \rangle / \langle u^2 \rangle^{3/2}$ として評価する。図-4 は台風時の無次元輸送能力の時系列を示し、この値が正ならば岸向き、負ならば沖向きの輸送能力を表わす。

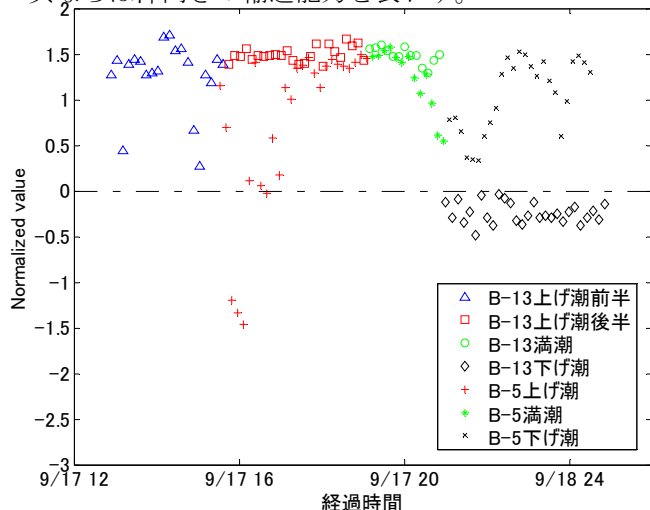


図-4 輸送能力時系列(台風時)

図より、台風時には上げ潮時から満潮時にかけて岸向きの輸送能力が卓越し、下げ潮時には B-5 では岸向き、B-13 では沖向きの輸送能力が卓越している。また、岸向きには 1.5 程度の大きさであるのに対して、沖向きには -0.5 程度であり、水没時間内で積分すると、台風時には、潮間帯干潟上で岸向きの底質移動が卓越する。

次に、底質輸送能力の岸沖分布について検討する。Russell and Huntley (1999) は、無次元底質輸送能力の岸沖分布を、水深を砕波水深で除した無次元水深との関係で検討しているが、砕波水深は目視で決定している。しかし、現地で長期間連続して砕波水深を観測することは難しく、また、台風時などには、砕波が複数回生じて複雑な波浪場を形成するため、砕波水深を用いた無次元化には普遍性がないと考えられる。そこで、本研究では、相対水深との関係について検討した。ただし、波・流れの共存場では、ドップラーシフトにより、上げ潮時・下げ潮時には、流れの影響で波長に変化が生じるため、間瀬ら(2004)を²⁾参考に、流れを考慮した分散関係式 (1) を数値的にといて、各時間での波長を求めた。

$$\sigma = \omega - \vec{k} \cdot \vec{U}, \quad \sigma^2 = g |\vec{k}| \tanh |\vec{k}| h \quad (1)$$

ここで、 σ は流れに相対的な角周波数、 ω は絶対角周波数、 $\vec{U}$ は平均流速ベクトル、 $\vec{k}$ は波数ベクトルを示す。流れを考慮した場合と考慮しない場合では、波長に $\pm 50\text{cm}$ 程度の相違が見られた。

図-5 には平常時、図-6 には台風時の輸送能力の岸沖分布を示す。平常時には B-5、B-13 両地点の相対水深

は 0.05-0.23 の範囲にあり、岸向きの底質移動(上げ潮から満潮時)と沖向きの底質移動(満潮から下げ潮時)が生じる岸沖方向の範囲はほぼ等しい。また、相対水深が 0.1-0.17 付近を除くと、両方向への底質輸送能力の大きさはほぼ等しく、1 潮汐の間の底質移動は岸沖方向にほぼバランスしている。一方、台風時の相対水深は 0.02-0.3 の範囲にあり、岸向きの移動範囲が卓越し、沖向きの移動は相対水深で 0.06-0.12 の範囲に限定される。そのため、両方向への底質輸送の大きさはバランスせず、平常時よりも広範囲で 1 潮汐の間の底質移動は岸方向に向かっている。

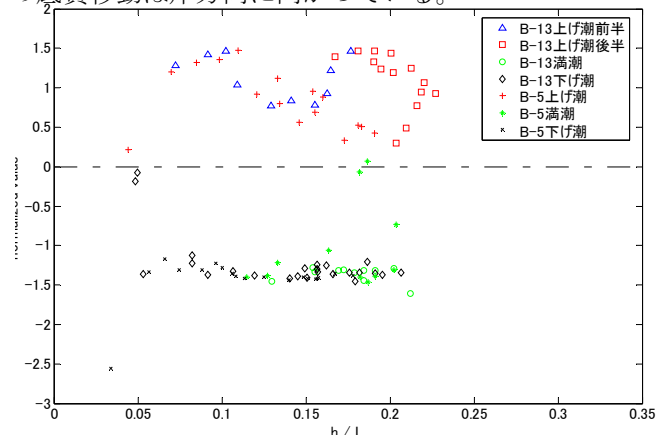


図-5 底質輸送能力の岸沖分布 (平常時)

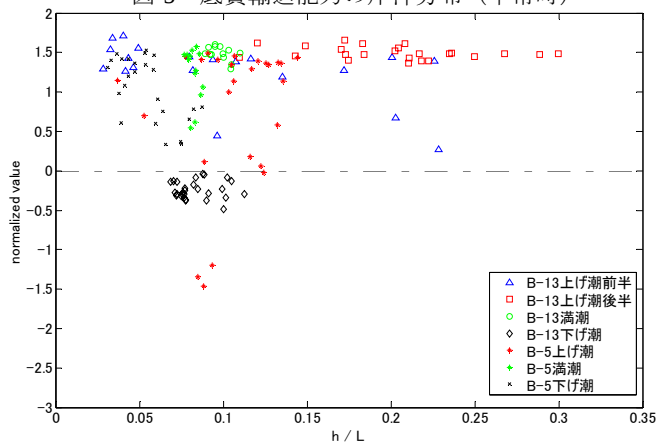


図-6 底質輸送能力の岸沖分布 (台風時)

5. まとめ

平常時には、岸向き・沖向きの底質輸送能力が同程度でバランスしているが、高潮を伴った台風時には、岸向きの輸送能力が卓越していることがわかった。また、相対水深を用いることで、底質輸送能力の岸沖分布の評価が可能と考えられる。今後、浮遊状態での底質輸送能力についても同様の検討を行うとともに、沿岸方向の輸送能力も考慮し、別途計測している濁度計測や地盤高測量の結果と比較検討する予定である。

6. 参考文献

- 1) P.E.Russell and D.A.Huntley(1999) Journal of Coastal Research , pp198-205
- 2) 間瀬 肇ら(2004)海岸工学論文集第 51 巻,pp6-10