

着色砂を用いた浜名湖今切口における砂移動の把握

豊橋技術科学大学 学生会員 中垣聡, 尼崎貴大
正会員 青木伸一, 加藤茂, 岡辺拓巳

1. はじめに

日本の海浜はここ 20~30 年で急速に進行しており, 防災上, 環境保全上, 種々の問題を引き起こしている. この問題解決には沿岸域での総合的な土砂管理が必要であるが, 海域での土砂動態を把握することは非常に難しい. 漂砂の観測手法の中でも, 着色砂を用いた土砂の追跡は直接的で理解しやすい手法であるが, 従来の手作業による分析法では大きな労力や時間を要する. このような背景から, 目視による計測を機械化して自動計測するための着色砂計測用砂粒子分析システムが開発された. 本研究では, この砂粒子分析システムを利用し, 浜名湖今切口を対象として実施した着色砂実験の結果から, 今切口の砂移動の特徴を考察する.

2. 着色砂計測用砂粒子分析システム

着色砂を用いた砂の追跡では, 着色砂を特定の地点に投入し, 所定期間経過後に投入点から離れた複数の計測地点の土砂を採集する. 本研究で用いた着色砂計測用砂粒子分析システムは, 多点でサンプリングした砂から着色砂を自動検出する装置であり, 多数の砂面画像の分析によりサンプルに含まれる着色砂を濃度として検出するものである.

構成

本体部: 撮像のため砂の運送, 攪拌, 平坦化

撮像部: 画像の撮像範囲が重複しない間隔で撮像

計測部: 画像の録画および着色砂の濃度の演算

原理

着色砂と天然砂のスペクトルの違いから色度弁別により, 一画像内に検出した着色砂の数を計数する. この処理を, 攪拌と均しを行いながら高速で繰り返し行い, 多数の画面の個数を積算する. このように求めた一画像あたりの平均着色砂数から, あらかじめ既知の濃度の砂で行った検量線を用いて, 着色砂の濃度を推定する.

3. 着色砂投入実験

着色砂投入実験は浜名湖今切口にて行った.

1) 実験条件

図 1 中に B および Y で示す地点に, 青と黄の 2 色の着色砂 (粒径 0.3 mm, 山一サンド工業所(株)製)をそれぞれ 500kg ずつ投入した. 着色砂の投入は 2010 年 3 月 18 日午前の下げ潮時に行った. 底質の採取は投入日の午後, 3 月 19 日の午前および午後, 4 月 7 日および 5 月 21 日の計 5 回である. 着色砂投入点(B=青, Y=黄)および採砂位置(P01~P22)は, 図 1 に示すとおりである. ただし, P02 は礫分を多く含むため砂採取を行っていない. 1 回目の採砂は 15ヶ所であったが, 回を追うごとに採砂範囲を沖方向に広げた. また, 浜名湖今切口付近を図 1 に示すように, 浜名湖西(橙色の枠), 浜名湖東(緑色の枠), 今切水路(赤色の枠), 外海側(青色の枠)の 4つのエリアに分けて考察を行った.



図 1 浜名湖今切口

2) 実験結果

多くの着色砂が検出された, 青色着色砂の結果を図 2 に示す. この結果は, サンプルを 10 分析し, 2000 回

撮像したときの着色砂の検出個数である。グラフの色は、図1中のエリアに対応しており、それぞれ浜名湖西(P00, P01, P03)が黄色系統、浜名湖東(P04, P05)が緑系統、今切口水路(P06, 投入点青)が赤系統、太平洋側(P07~)が青系統の配色である。まず、太平洋側(外洋)とそれ以外のエリア(湖内)について比較する。下げ潮時に今切口水路で着色砂を投入したので、3月18日の時点で湖内より外洋の検出量が多いという結果は妥当である。その後も外海での検出のほうが多くなっているが、最大で2m/s程度の流れが生じる水路内でも、土砂の移動は比較的ゆっくりしていることがわかる。さらに、今切口水路の北側(P03とP06の間)には最大で水深20m程度の深みがあるが、この深みを越えて着色砂が移動しており、0.3mm程度の粒径の砂は浮遊状態で輸送されることが確認できた。

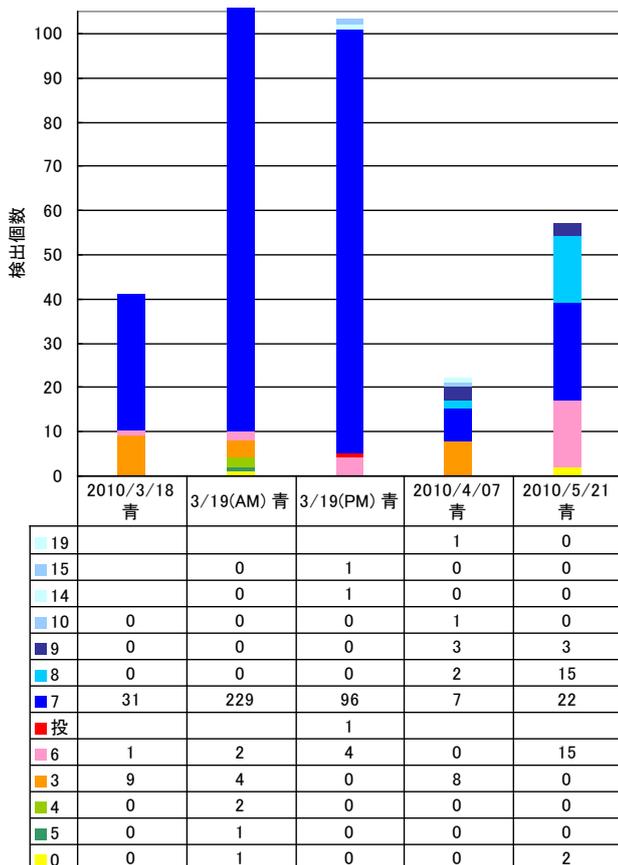


図2 青色着色砂の検出個数

図3は青色着色砂の検出の分布である。グラフの軸は緯度経度、円の位置が採砂位置を示し、円が大きいほど着色砂濃度が高い。投入点付近に大円が集中し、ここから離れるほど円が小さくなることから、着色砂が拡散してゆく様子がわかる。また、3月19日午後には

注目すると、水路付近では着色砂検出に空間的な連続性が見られる。しかし、水路と沖側の間では検出がない。これは、導流堤の外側では複雑な流れに加えて波の影響も受けるため、今切口水路から沖へ運ばれた土砂は速やかに拡散してしまうためだと考えられる。

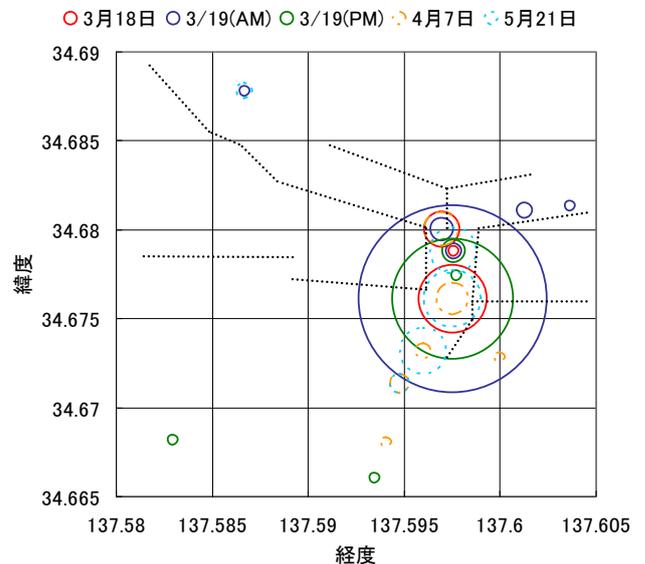


図3 青色着色砂の空間分布

3. 浜名湖今切口における砂移動のまとめ

着色砂投入実験の結果から推測される浜名湖今切口の砂移動の特徴は以下のとおりである。

- (1)今切口では下げ潮時の流れが強く、水路内の砂は全体として沖へ運ばれるが、この移動は比較的緩やかである。
- (2)今切口では粒径0.3mm程度の砂でも浮遊砂となり、湖内と外海の砂が交換されている。
- (3)今切口水路より沖側へ出ると、砂の拡散が著しい。

参考文献

- 1) 宇多高明：海岸侵食の実態と解決策，山海堂(2004)
- 2) 齋藤晴久，坂本繁，鈴木誠，尼先貴大，青木伸一，上山聡，佐藤慎司：土砂動態の高頻度モニタリングのための着色砂分析システムの開発，海岸工学論文集第57巻，pp 1391-pp1395 (2010)
- 3) Syamsidik，青木伸一，加藤茂，岡辺拓巳：タイダルインレット近傍の強潮流による底質浮遊に関する研究，海岸工学論文集 第56巻，pp.461-465.(2009)