

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月31日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21560540

研究課題名（和文）沿岸漂砂系における底質土砂の鉛直方向分布特性の観測調査及びモデル化に関する研究

研究課題名（英文）Field observations on bottom profile and vertical distributions of sediment for the modelling of sediment transportation process

研究代表者

馬場 康之（BABA YASUYUKI）

京都大学・防災研究所・准教授

研究者番号：30283675

研究成果の概要（和文）：

本研究は、沿岸域（上越・大潟海岸）での土砂の移動について、海浜地形の計測および底質土砂採取の継続的な実施に加えて、鉛直方向の土砂の堆積状況の観測から、底質土砂の移動メカニズム（平面的、鉛直方向）について検討したものである。現地観測の結果、観測範囲の沿岸地形は沿岸砂州を特徴とする地形が経年的に維持されていること、土砂の鉛直方向のコアサンプリング結果から汀線～砂州間では土砂が互層状態（比較的粗い砂と細かい砂が交互に堆積している状態）が確認され、波浪など外力の影響を受けて土砂の堆積状況が鉛直方向に変化する様子を捉えることができた。

研究成果の概要（英文）：

Both quantitative and qualitative aspects of sediment distribution would be recognized to play an important role for proper management in a coastal zone.

In this research, some field observations below have been conducted in Joetsu-Ogata coast, Japan since 2009 in order to investigate sediment distribution in the cross-shore direction and the cross-section.

1. bottom profile measurement by GPS sounder, 2. sediment sampling (on the bottom surface), 3. sampling of boring cores

Main results are as follows;

1. only fine sand deposits offshore of the bar,
2. layered structure observes in some sample and the depth of the structure is around less than 1m,
3. coarse and very coarse sand exist in the core sample close to the shore line,
4. very coarse sand and clay layer in the trough. The layered structure would be the consequence of mixing process by the most recent high-wave conditions. The vertical distributions of sediment show both the qualitative information of existing sediment and the mixing history by the external forces.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・水工学

キーワード：自然現象観測・予測，モデル化，海底地形，底質調査

1. 研究開始当初の背景

本研究で対象としている上越・大潟海岸には、京都大学防災研究所の大潟波浪観測所があり、観測栈橋を用いて継続的に沿岸地形（岸沖方向）の計測が行われてきた（原則1か月に1回程度）。

この地形計測は、1985年に観測所の観測栈橋ができる以前から、隣接する位置にあった帝石の栈橋を用いて行われており、1970年代から40年近い計測データが蓄積されてきた。固定された測線上における長期間にわたる沿岸地形の計測結果は、長期的な地形変遷を捉える貴重なデータである。しかしながら、観測栈橋は老朽化のため2008年夏に撤去され、安全確保の面から地形の計測も2006年を最後に中断してしまっていた。

本研究では、観測栈橋が無い状態で旧観測栈橋周辺の地形計測を継続すること、および計測範囲を岸沖方向、沿岸方向に拡張することで、従来は一測線のみで地形データ計測であったものを面的な地形データを継続的に計測することを目的の一つとした。

また、海底底質も継続的に採取することにより、地形変化とそれに伴う底質の変化を関連付けて捉えるとともに、コアボーリングによる鉛直方向の堆積状況と組み合わせ、底質土砂の移動メカニズム（平面的、鉛直方向）について検討することを目的としたものである。

2. 研究の目的

本研究は、海浜地形の計測および底質土砂採取の継続的な実施に加えて、鉛直方向の土砂の堆積状況の観測を行い、土砂の鉛直方向の再配分を含めた土砂移動のメカニズムを明らかにすることを目的とし、平面的、鉛直方向を含めた土砂移動のモデル化に資するデータの収集を目指すものである。

本研究では、砕波帯を含めた汀線に近い領域における漂砂系に焦点を当て、荒天時の激しい流体運動に伴う底質のかく乱によって形成される鉛直方向の土砂の堆積状況を、観測手法を用いて捉えようとしている。すなわち、対象地域における土砂移動を量的（地形変化）の面、および質的（土砂の平面的、鉛直方向の分布）の面から捉え、長期的な地形の変遷を理解する上で必要となる土砂の時空間的な分布状況およびその変化特性の把握を行おうとするものである。

3. 研究の方法

現地観測の対象域は、大潟波浪観測所・旧観測栈橋周辺であり、新潟県上越市郷津から柏崎米山に至る全長約27kmの上越大潟海岸のほぼ中ほどに位置している。

本研究での計測範囲は、旧観測栈橋周辺の沿岸方向、岸沖方向に約1kmの領域であり、旧観測栈橋沿いの測線が当該領域のほぼ中央に位置している。

現地観測の内容は以下に示す3項目である。

- ・GPS機能付き測深器による海底地形の計測
- ・岸沖方向測線沿いの海底底質の採取（表層）
- ・旧観測栈橋沿い測線における底質のコアサンプル採取

海底地形計測には、GPS機能付きの測深器（Lowrance社 HDS-5）を使用した。本機器はGPSを搭載した本体と測深用の発信部から構成されている。GPS機能が搭載されているので、測深器を搭載した船舶の位置（緯度、経度）と水深を同時に計測することができる。観測作業中には、船舶がほぼ停止した状況下において、測深器の計測値と実際的水深の比較のために、錘（Lead）を使って水深を実測している。実測結果から得られた測深器による計測値と水深実測値の差に、潮位偏差を考慮した値を観測値として用いている。

海底地形の計測作業と並行して、海底表面の底質採取作業も行われた。底質の採取は、エクマンバージ型の採泥器を使用し、岸沖方向に設定された2測線上で実施した。測線は半円状の沿岸砂州の形状に合わせて、①砂州半円部の頂点付近を通る測線（旧観測栈橋延長線付近）と②砂州の接合部（測線①の東側で、砂州の延長線が汀線と交差する付近）とした。

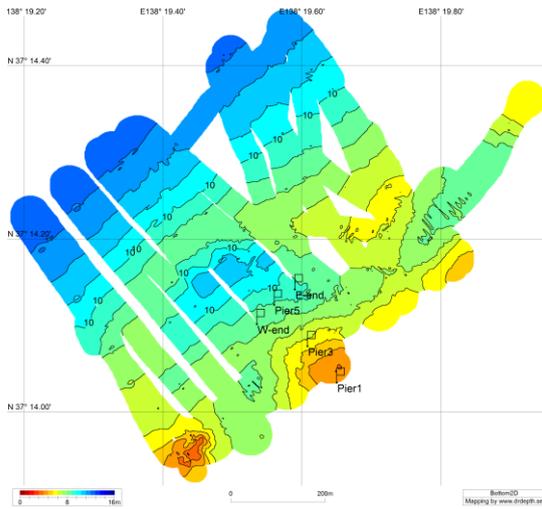
また、2010年と2011年には、旧観測栈橋沿いの岸沖方向測線上において、海底底質のコアサンプル採取を行った。コアサンプルの採取は、バイブレーションコアサンプラーを用いて行われた。バイブレーションコアサンプラーは、水を含む砂泥に振動を加えると液状化する性質を利用して、粘性土から砂質土までの柱状採取を効率的に行う採泥器であり、海底面から1~2mの深さまでの底質を採取することができる。2010年には測線上の9地点においてサンプルを採取することができたが、2011年は海象条件ため汀線近くの2地点におけるサンプル採取に留まっている。

4. 研究成果

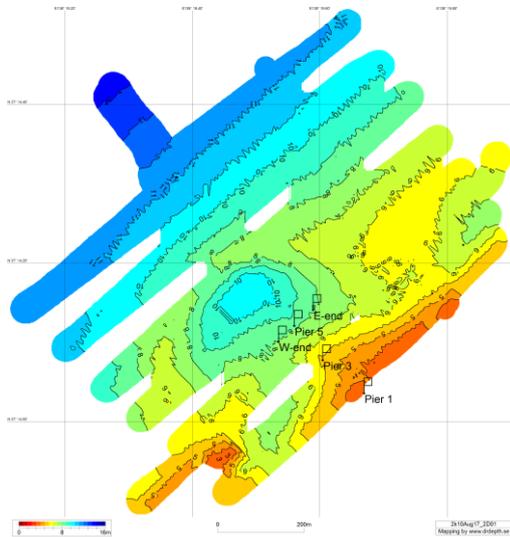
本研究では、2009年~2011年の3か年において、前項に示す3種類の現地観測を実施した。これらの現地観測に関する主な結果は以下の通りである。

（1）地形計測結果

図1は、2009年、2010年に計測された海底地形（等深線図）である。なお、両方の図



等深線図 (2009年)



等深線図 (2010年)

図1 海底地形の計測結果

に示されている旗記号は、旧観測栈橋の橋脚位置を示している。図に示されている海底地形は、測深器およびGPSから得られた位置情報、水深情報の点データを基に航行軌跡沿いに補間された結果である。

各観測作業において観測軌跡が異なるため、計測範囲を同じにすることは容易ではないが、旧観測栈橋周辺および沖側においては、弧状の沿岸砂州が確認でき、岸から沖に向かってトラフ・沿岸砂州が形成されていることがわかる。

両方の結果において、トラフの最深部は水深が10mを超える程度であり、その位置もほぼ同様であることが確認できる。また、汀線近くには水深の浅い領域が見られ、潜堤(図面左下)近くを除くと、旧観測栈橋近くから沿岸方向右側(北東方向)に浅い領域が確認

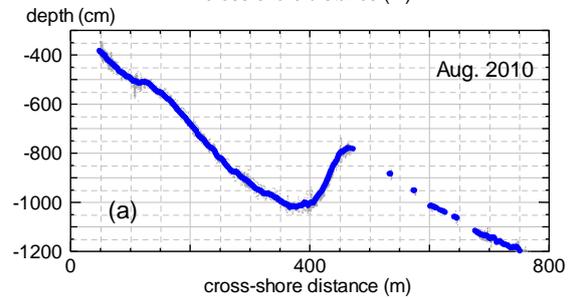
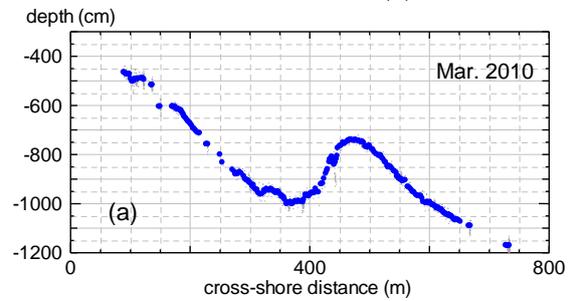
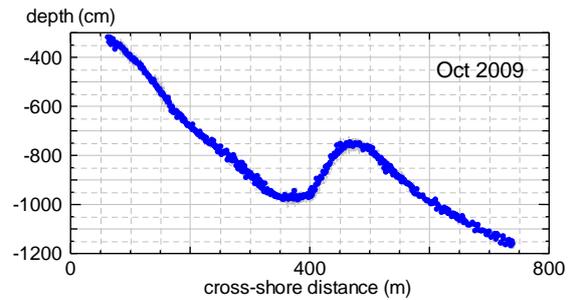


図2 岸沖方向の沿岸地形(旧栈橋沿い)

できる。

計測範囲内における海底地形の特徴は2011年の結果においてもほぼ同じ傾向が確認されており、観測期間中において計測範囲の海底地形が大きく変化していないことが確認されている。

図2は、GPS測深器で計測された地形計測結果から、旧観測栈橋に沿ったデータを抽出してプロットしたものである。旧観測栈橋の延長線上にデータが無い部分もあるが、先に示したように計測範囲内ではトラフ・沿岸砂州が形成されていることが確認できる。

2009年の岸沖方向の沿岸地形と、旧観測栈橋で計測された地形を合わせて表示したものが図3である。旧観測栈橋での計測範囲はトラフに向かう傾斜部分のみに限定されており、GPS測深器を使った計測により、計測範囲を拡大することにより、トラフ・沿岸砂州地形を継続的に捉えることができています。2009年の岸沖方向の沿岸地形も、2004年～2006年頃の地形とほぼ同様の形状となっている。堆積傾向が顕著だった2005年よりは浸食が進んだ形になっており、2004年、2006年と同程度であることが確認できる。

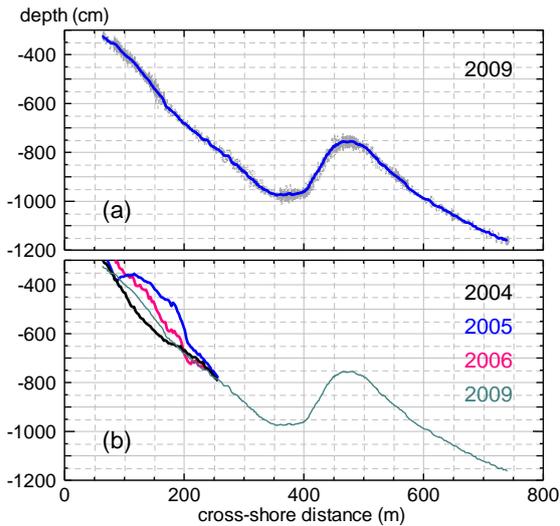


図3 岸沖方向沿岸地形の比較

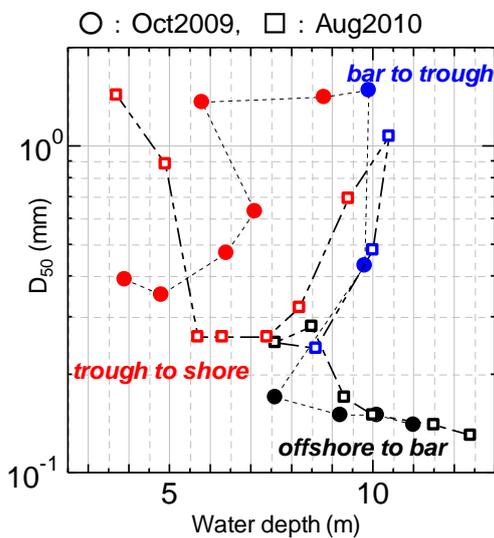


図4 中央粒径と採取地点の水深の関係

(2) 表層底質のサンプリング結果

海底表層で採取された土砂について、粒径ごとの重量比率を比較（2009年，2010年）した。地形の状況は、先に示したように2009年，2010年とも大きな変化は見られないが、粒径ごとの内訳をみると、特に水深の浅い部分（水深4m地点，6m地点）での違いが明確であった。このように、地形としては大きな変化を示していない場合でも、底質の質的な変化が生じていることが示唆される。

中央粒径と採取地点の水深の関係をプロットしたものが図4である。この図からも、2009年から2010年にかけては、水深の浅い部分（トラフから汀線付近，図中赤色）において変化が生じており、2009年と比較して汀線付近は粗く、トラフに近くなるにつれて粒径が小さくなる傾向が確認される。



写真1 採取されたコアサンプル

(3) コアサンプリング結果

底質土砂の鉛直方向の分布を調べるために、2010年の観測では旧観測栈橋沿いの測線において、全9地点での海底底質のコアサンプル採取を行った。写真1は採取作業により海底から抜き取られたコアサンプルであり、1m余りのサンプルの採取ができています。

今回採取されたサンプルは、写真からもわかるようにほとんどが砂で構成されている。過去に行われた同様の調査では、粒径の大きな礫が含まれており、粒径が相対的に細かい砂と粗い礫が交互に堆積している様子が確認されている。しかしながら、今回の採取結果では水深8m地点，10.1m地点（トラフ最深部）の2地点において、多少粒径の大きい底質が見られる程度であり、旧観測栈橋周辺の底質の構成が数年の間に変化している様子がうかがえる。

図5は、中央粒径の鉛直分布を示したものであり、粒径別に色分けで示したものが図6である。図から、採取された土砂はほとんどが粗砂と中砂で構成されていること、一部を除いて粒径が1.5mm以下であることがわかる。一番深い地点では中央部の粒径が表示されていないが、この部分は粘土質であるためにふるい分けによる粒度分析ができなかった部分である。

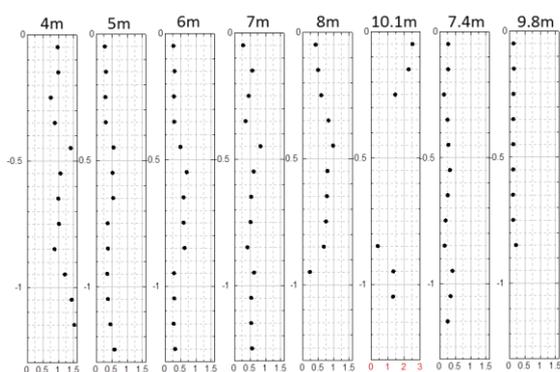


図5 中央粒径の鉛直分布 (単位 mm)

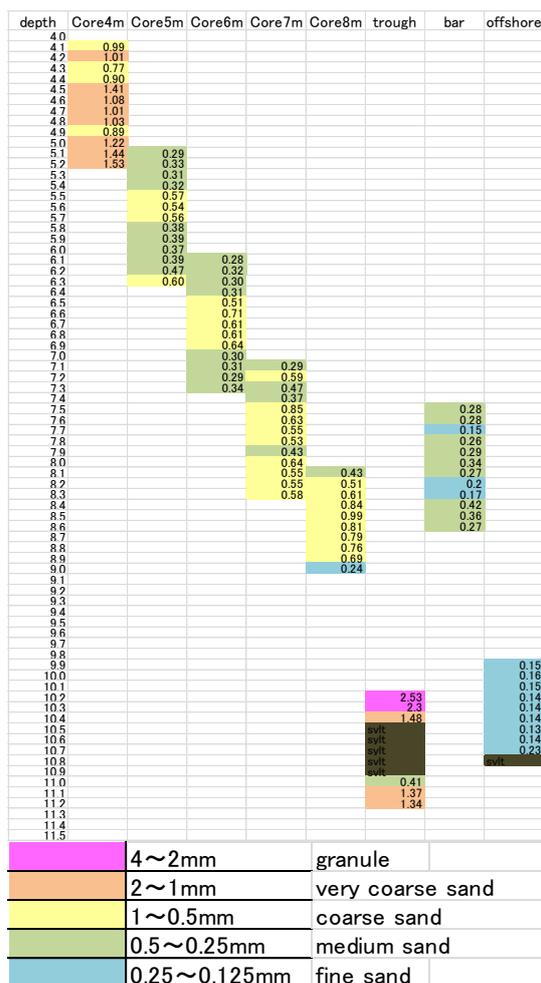


図6 岸沖断面内の中央粒径の分布

図5, 図6より, 土砂の堆積状況について以下のことがわかる。

- ・沿岸砂州より沖側 (9.8m 地点) では, 細砂のみが堆積している
- ・多くの結果において, 土砂が互層状態で堆積していることがわかる
- ・比較的粗い砂は浅い部分で確認されるほか, トラフ (一番深い地点) では粗い砂と粘土

質の底質が堆積している様子がわかる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

① Yasuyuki BABA and Kiyoshi UCHIYAMA
Temporal Variations of Bottom Profile and Sediment along an Observation Pier, Proc. of the 34th IAHR, 査読有. 2011 (on CD-ROM).

② BABA Yasuyuki and UCHIYAMA Kiyoshi
Field observations on bottom profile and grain size of sediment on the seabed, Proc. of the 7th IAHR symposium on RCEM2011, 査読有, 2011 (on DVD-ROM).

③ Yasuyuki BABA and Kiyoshi UCHIYAMA:
Field observations on bottom profile and vertical distributions of sediment in Joetsu-Ogata coast, IAHR-APD2012, 査読有, 2012 (Full Paper accepted).

④ 馬場康之・内山 清: 大潟海岸における海底面形状および底質に関する現地観測, 京都大学防災研究所年報, 査読無, 第53号B, pp. 561-567, 2010. 6.

⑤ 馬場康之・内山 清: 大潟海岸における平面地形および底質のコアサンプリング調査, 京都大学防災研究所年報, 査読無, 第54号B, pp. 633-638, 2011. 6.

[学会発表] (計0件)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

馬場 康之 (BABA YASUYUKI)

京都大学・防災研究所・准教授

研究者番号: 30283675