

SCG064-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

## 伊勢湾櫛田川河口干潟の碎屑物輸送パターン：粒度傾向モデルと観測との比較 Sediment transport pathways on the modern microtidal sand flat along the Kushida River Delta, Ise Bay, central Japan

山下 翔大<sup>1\*</sup>, 成瀬 元<sup>1</sup>, 中条武司<sup>2</sup>  
Shota Yamashita<sup>1\*</sup>, Hajime Naruse<sup>1</sup>, Takeshi Nakajo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 千葉大・理, <sup>2</sup> 大阪市立自然史博物館

<sup>1</sup>Chiba University, <sup>2</sup>Osaka Museum of Natural History

Sediment transport pathways on the modern microtidal sand flat along the Kushida River Delta were estimated by a new statistical model proposed herein (P-GSTA method), which is based on the grain-size distribution patterns, and the field observations.

The Kushida River flows into Ise Bay, and forms a bayhead delta. The tidal range of Ise Bay is about 2m during spring tide (microtidal). The sand flat is spread in front of the spit on the right bank of the river, and the width is about 0.4 km<sup>2</sup>. The sand flat is mainly composed of medium- to coarse-grained sand, and is characterized by sand bars and shallow braided channels. It is interpreted that sediment transport is dominated by fluvial and wave activities.

In the P-GSTA method, a linear function in which six parameters of grain-size distribution (mean, coefficient of variance, skewness, kurtosis, and mud and gravel logratios) are summated with different weighting factors was used to infer sediment transport direction. For automated determination of the weighting factor of each grain-size parameter, the principal component analysis (PCA) of grain-size parameters was conducted. PCA is a technique for explaining the correlation between explanatory variables and automatically organizing them into a few linear synthesis variables with different weights, and the weight of each parameter depends on its variance. It was revealed that the first principal component (PC1) account for the spatial variation of the grain-size distribution as a result of sediment transport. The factor loading of PC1 indicates that the grain-size distribution of sediments on the surface of the microtidal sand flat becomes finer, better sorted, less gravelly, and has a more negatively skewed downcurrent through the sediment-transport processes by fluvial and wave activities. Then, the eigenvector of PC1 was employed as weighting factors of grain-size parameters to calculate linear function of grain size parameters representing sediment transport. The outline of the sediment transport pathways reconstructed by this method is as follows: 1) sediments are mainly supplied from the river mouth, then, 2) they are drifted from northwest to southwest, and finally 3) dispersed northeastward.

Field observation was conducted at August 2008, October 2009, April 2010, October 2010 and January 2011. Sediment transport pathways are estimated based on arrangements of ripplecrest directions and other geomorphological features. Brief summaries of sediment transport patterns inferred by field observation are as described below. 1) At October 2010, it was observed that a large amount of sediment was supplied from the Kushida River into the sand flat by a fluvial flooding, and most of them had been dispersed by waves and tidal currents in April 2010. 2) The cusped branches from the spit imply the eastward to southeastward local drift of the sediments around this area. 3) The crests of sand bars and ripplecrests on them are arranged roughly northwest-southwest throughout a year, and are almost perpendicular to the wave-incoming directions from northeast. Therefore, the direction of sediment dispersal probably is northeastward.

These two results indicate that P-GSTA method successfully worked on the studied area. More quantitative measurement of sediment transport patterns is required for the accurate evaluation of P-GSTA method in further studies.

キーワード: デルタ, 堆積物輸送, 潮汐, 波浪, 粒度分布

Keywords: delta, sediment transport, tide, wave, grain-size distribution

SCG064-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

## 埋没破堤堆積物の粒度分析と統合物理探査による同定 Grain-size analysis and identification of flood-related sedimentary features of crevasse-splay deposits

東 良慶<sup>1\*</sup>

Ryoukei Azuma<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 京都大学防災研究所

<sup>1</sup>DPRI, Kyoto University

This study addresses procedures for identifying flood-related sedimentary features in view of their future incorporation into community-based hazard mapping. The study area selected is large-scale crevasse-splay deposits of downstream area of the Kizu River located in southern part of Kyoto. It is likely that these flood-related subsurface features were formed by the levee breaching cases occurred in 1859 or 1876. The crevasse-splay deposits were investigated using non-destructive geophysical explorations, specifically in terms of resistivity prospecting, surface-wave seismic profiling and ground penetrating radar system. Considering the surrounding depositional environments and performance of geophysical explorations, the authors estimated that the sediment discharge associated with the levee breaching. The related hydraulic calculations led to an estimate for the flooding discharge involved.

キーワード: 埋没水害地形, 破堤氾濫堆積物, 非破壊物理探査, 粒度分析

Keywords: flood-related sedimentary features, crevasse-splay deposits, non-destructive subsurface explorations, grain-size analysis

SCG064-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

## 流量振動下のサイクリックステップ層序痕跡：デルタ性沖積河川の水路実験 Alluvial cyclic steps produced with oscillatory discharge in a deltaic setting: Flume experiments

山岸千鶴<sup>1</sup>, 武藤 鉄司<sup>2\*</sup>

Chizuru Yamagishi<sup>1</sup>, Tetsuji Muto<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境科学研究科, <sup>2</sup> 長崎大学水産・環境科学総合研究科

<sup>1</sup>University of Tsukuba, <sup>2</sup>Nagasaki University

サイクリックステップ (cyclic steps) は跳水とそれによって区切られる準平坦 (?緩やかな凸形) 部分とが空間的周期性を保ちながら遡上する高流階ベッドフォームである<sup>1</sup>)。近年、内陸の岩盤河川から深海底にまで至るさまざまな環境でサイクリックステップの存在が確認されてきた<sup>2</sup>)。しかし、現世におけるその普遍性に反して、過去のサイクリックステップの層序痕跡が地層中から認定された事例はこれまでほとんど知られていない。その要因の一つは、跳水の周期的遡上をともなうサイクリックステップそれ自体の保存ポテンシャルが本質的に低い<sup>3</sup>) ことであろう。また、天然環境における流れの水利条件が長時間 (e.g. 数百年) に渡って一定に保たれることは現実にはありそうになく、いったん生成されたサイクリックステップの堆積構造がその後異なる水利条件のもとで改変・破壊されるということも容易に起こりうるだろう。では、サイクリックステップを生じる水利条件とサイクリックステップを生じない水利条件とが交互に繰り返されるとしたら、その一連の堆積過程は地層中にどのように記録されるだろうか。またサイクリックステップをそれぞれ実現できる、2つの異なる水利条件を交互させたらどうだろうか。これらのことを調べる目的で、次のような一次元実験をおこなった。まず、同一の給砂量 ( $Q_s = 7.5\text{g/s}$ ) のもとでサイクリックステップの生成を可能にする水流量 ( $Q_{w1} = 60\text{ml/s}$ ,  $Q_{w2} = 120\text{ml/s}$ ) とサイクリックステップを生成できない水流量 ( $Q_{w3} = 20\text{ml/s}$ ) とを予め見つけておく。  $Q_{w1}$  と  $Q_{w2}$  とで、また  $Q_{w1}$  と  $Q_{w3}$  とでそれぞれ周期的に交互させつつ、静止基準面のもとでデルタを生成し前進させる。実験中、10秒間隔でデルタ断面を撮影し、デルタ断面に現れる地層構造の生成と流量変化のタイミングの関係などを画像から読み取る。交互させる周期を変えて (10分, 8分 (もしくは7分), 4分, 2分, 1分)、同様の実験を繰り返す。計15回の実験の結果、次のことが明らかになった。(1) 流量を周期的に変化させると、デルタ断面に現れる堆積構造もやはり周期的に変遷する。(2) サイクリックステップの生成を可能にする水流量のもとでは、跳水と同期する特徴的なベディングがデルタ前置部に生成する ( $Q_{w1} - Q_{w2}$  シリーズの全期間,  $Q_{w1} - Q_{w3}$  シリーズの  $Q_{w3}$  期)。(3) 流量を変えてから新しい流量に対応するベッドフォームが安定的に発達するまでに遷移時間を要する ( $Q_{w1} - Q_{w2}$  シリーズは1分,  $Q_{w1} - Q_{w3}$  シリーズは2-3分)。遷移時間は既存の地形 (河床勾配) が壊れて新しい水利条件に対応する地形が現れるまでの時間をほぼ反映する。(4) 遷移時間よりも短い周期で水流量を交互させた場合、ベッドフォームは常に変遷過程に置かれていた。 $Q_{w1} - Q_{w3}$  シリーズでは  $Q_{w1}$  期に跳水が生じていたが、前置部に生成する堆積構造との同期性は希薄であった。(6) 地層中におけるサイクリックステップ起源の堆積構造の明示的な保存は遷移時間にも依存するといえる。

キーワード: サイクリックステップ, 水路実験, 沖積河川, デルタ, 流量, 層序痕跡

Keywords: cyclic steps, flume experiment, alluvial river, delta, discharge, stratigraphic sign

SCG064-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

## 石膏板に形成される溶食形態 とくに摩擦速度と通水時間で変化する特徴 Dissolution roughness of gypsum blocks: change in characteristics of roughness patterns with friction velocity and flow

弓 真由子<sup>1\*</sup>, 石原 与四郎<sup>2</sup>

Mayuko Yumi<sup>1\*</sup>, Yoshiro Ishihara<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 福岡大学大学院理学研究科, <sup>2</sup> 福岡大学理学部

<sup>1</sup>Graduate School of Science Fukuoka Univ., <sup>2</sup>Faculty of Science, Fukuoka University

様々な種類の流れによって形成される侵食形態は、流れの性質、底質、侵食の作用時間などによって規制されると考えられる。実際には、露頭で観察される堆積物、たとえばタービダイトの基底のフルートマークなどからどのような侵食作用が働いていたのかを推測することは困難である。そのため、これまでの侵食形態の研究は多くが室内実験によって行われてきた (Allen, 1971; Blumberg and Curl, 1974; Curl, 1974)。このような研究では、侵食形態を形成する流れの可視化、流速の変化に伴う形態変化が明らかにされている。本研究では、摩擦速度と、侵食の作用時間に相当する通水時間に着目して侵食 (溶食) の実験を行った。実験に用いられた底質は、低い溶解性を持ち、成形することが容易に可能な石膏を用いた。石膏板の上を流れる溶媒には、水道水を用いた。

石膏板に形成された侵食形態は、摩擦速度と通水時間を変化させると、形態を様々に変化させたが、とくにスカラップやフルートと呼ばれる溶食形態 (Allen, 1971; Blumberg and Curl, 1974) の幅、長さに違いが生じた。すなわち、摩擦速度が大きいほど侵食形態の長さは小さくなるが幅はほぼ変わらないことが明らかとなった。一方、通水時間が長いほど形態は徐々に石膏板全体におよぶが、大きさや形態に明瞭な変化は認められなかった。個々の形態の特徴は摩擦速度に依存し、面的な分布は通水時間に依存することが示唆される。

本研究は科研費 (21540476) の助成を受けたものである。

キーワード: 溶食形態, 摩擦速度, 通水時間

Keywords: dissolution roughness, friction velocity, flow of time

SCG064-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

## 剛体回転による非移動床上で発達する波状地形形成に関する実験 Laboratory experiments about wavy topographies on non-movable beds generated by rotation of rigid bodies

前田 和成<sup>1\*</sup>, 遠藤 徳孝<sup>1</sup>  
kazunari maeda<sup>1\*</sup>, Noritaka Endo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 金沢大学

<sup>1</sup>Kanazawa University

Wavy topographies can be seen ubiquitously, such as sand ripples on desert dunes and "steps and pools" in mountainous rivers. In geology usually we consider wavy beds formed in natural environments due to fluid motions such as water or air flows. However, especially in civil engineering other kind of wavy topographies are known as "washboard roads" that are formed on unpaved road due to passing of automobiles, i.e. caused by wheels. Obviously wheels are not fluids but solid. We can classify wavy topographies according to materials about the type of bed (movable or fixed) and a driving medium (fluids or solid). Hereafter we refer to "fixed beds" as "non-movable", because beds should be eroded to become wavy and not strictly fixed, but do not allow re-deposition. Three types of the four in the above classification, wavy topographies of movable bed - fluids (e.g. sand ripples or dunes), non-movable bed - fluids (e.g. cyclic steps or "steps and pools") and movable bed - solid (washboard roads) were previously investigated through controlled laboratory experiments, but the conceivable fourth type, ones of non-movable bed - solid is not known well. To understand universal mechanism (if exists) of ubiquitously formed wavy topographies, we investigate the fourth combination of materials, i.e., non-movable bed - solid. In experiments, metal cylinders rolled many times due to the gravity on the 5 degrees slope consisted of hard but fragile sponge forms. We used three cylinders, one of aluminum and two of copper, one of which was heavier than but the same sized as the aluminum one and other was smaller than but the same weighted as the aluminum one. Results can be summarized as follows: (1) in the system of non-movable bed - solid, wavy topographies can be formed; (2) a heavier but the same sized cylinder produced larger amplitudes and wavelengths; (3) a cylinder of the larger diameter but the same weight generated similar wavelengths but smaller amplitudes. However we do not consider the difference in surface properties between different metals so far, and detailed investigation is the future work.

キーワード: 波状地形, 非移動床

Keywords: Wavy topography, non-movable bed

SCG064-P06

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

## ロンボイドリル発生過程についての水路実験 Flume experiments about formative processes of rhomboid rills

村上 貴志<sup>1\*</sup>, 遠藤 徳孝<sup>1</sup>

Takashi Murakami<sup>1\*</sup>, Noritaka Endo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 金沢大学

<sup>1</sup>Kanazawa University

It can be observed that several centimeters sized rhomboid microtopographies called rhomboid rills are formed by backwash on sandy beaches, which were reported from field researches. The formative processes of rhomboid rills, however, has not been well understand. This study aims at formative processes of rhomboid rills through laboratory experiments using sand (median diameter of 154 micrometer) taken from the site where actually rhomboid rills were generated on the beach. Each experimental was begun with flat sand slope with a give gradient (6-12 degree). Water was stored offshore at the depth of 2 cm. In each run, only one wave was generated with a flat wood board by hand and reached to the top of the slope.

Results are as follows (1) rhomboid rills were developed best at gradient 8 degree rather than those gentler and steeper. The gradient of beach slope at the sampling point where rhomboid rills were actually formed was also 8 degree. (2) According to high-speed movie, it is found that the transported sand particles that initially run in the direction of the maximum gradient were deposited on the midway and following stream branched into two directions avoiding the deposit. This is why rills were stretched in oblique directions to that of the maximum gradient of the slope.

SCG064-P07

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

## 複雑な振動流下におけるベッドフォーム Bedform under complex oscillatory flow

関口 智寛<sup>1\*</sup>

Tomohiro Sekiguchi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学陸域環境研究センター

<sup>1</sup>TERC, University of Tsukuba

Some types of patterned three-dimensional ripples have been reported from modern and geological shallow-marine environments. Laboratory experiments (e.g., Silvester, 1974; Jan and Lin, 1998) have shown that ripples with polygonal crest line develop under circular oscillatory flow, which is induced by oblique-standing waves, and it has been considered that patterned three-dimensional ripples may develop under complex oscillatory flow by interference waves. However, partially because of limitation of experimental equipments, relationship between patterned three-dimensional ripples and their formative conditions has not been well revealed. Based on these backgrounds, this study examined bedforms under two-dimensional oscillatory flow with complex trajectory through an analogue laboratory experiment. This study employed a newly developed two-directional oscillatory bed, which generates two-dimensional oscillation by combining two one-dimensional sinuous oscillations perpendicular to each other. The phase lag between two oscillations, and the period and amplitude of each oscillation are controlled by computer program. By using two-directional oscillatory bed, a circular tray filled with sediment was oscillated in still water within a circular tank to generate relative motion between sand bed and oscillatory flow. The sediment tray is 100 cm in diameter and 2.5 cm in depth, and edge of the tray is taped off to hinder turbulence. The diameter and depth of water tank is 180 cm, and 60 cm, respectively. The experiment was conducted using fine sand with grain diameter of 0.2 mm.

キーワード: 三次元リップル, 実験, 二次元振動流, 二方向振動板装置

Keywords: experiment, three-dimensional ripples, two-dimensional oscillation, two-directional oscillatory bed

SCG064-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

## 混濁流の古水理条件の逆解析 Inverse analysis of hydraulic conditions of turbidity currents

新井 和乃<sup>1\*</sup>, 成瀬 元<sup>1</sup>, 長谷川裕樹<sup>1</sup>, 伊藤 慎<sup>1</sup>  
Kazuno Arai<sup>1\*</sup>, Hajime Naruse<sup>1</sup>, Hiroki Hasegawa<sup>1</sup>, Makoto Ito<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学理学研究科地球科学コース

<sup>1</sup>Dept. Earth Sci., Grad. Sci., Chiba Univ

本研究では、地層中のタービダイトから混濁流の水理条件を推定する新しい手法を提案する。この逆解析の手法は、タービダイトの下流方向への層厚・粒度分布の変化を基にしたものである。これまで、1回の混濁流イベントで堆積したタービダイト単層内では、タービダイトの特徴（粒度分布・堆積構造・層厚）が垂直方向・流下方向に大きく変化することが知られてきた。このようなタービダイトの時空間的变化は、堆積時の混濁流の挙動（流速や濃度など）を反映したものと考えられる。しかしながら、混濁流は深海底で起こる現象であるため、観測は難しく、流れの定量的なパラメータ（流速や濃度など）についてはほとんど知られていない。

そこで本研究では、まず、房総半島中央部に分布する上総層群大田代層を調査地域として、タービダイト単層内の特徴変化を詳細に検討した。粒度分析の結果、タービダイト単層内には級化部と非級化部が存在することがわかり、非級化部は準定常混濁流から堆積した堆積物であると考えられる。

次に、逆解析でフォワードモデルとして使用する混合粒径の準定常混濁流モデルを作成した。混濁流に含まれる堆積物は砂5階級とシルト1階級の6階級と仮定し、1次元3方程式モデルにExner方程式を加えた4式を採用した。混合粒径にすることで、流れ底面の粒子交換層（active layer）内に生じる遮蔽効果もこのモデルでは考慮されている。

逆解析手法の検証のため、準定常混濁流モデルから作成したタービダイトの逆解析を行った。まず、境界条件が流速1 m/s、流厚360 m、継続時間5000 sのタービダイトを準定常混濁流モデルを用いてシミュレーションした。次にシミュレーションで作成したタービダイトのデータを用いて逆解析を行ったところ、境界条件が流速1 m/s、流厚340 m、継続時間4500 sという結果が得られた。若干のずれはあるものの、準定常混濁流モデルを使用した逆解析は成功しており、シミュレーションを使ったタービダイトからは正しく元の境界条件が復元できているといえる。

最後に、大田代層で実際に観測されたタービダイトデータを用いて混濁流の古水理条件の逆解析を行った。大田代層で観測されたタービダイトからは、下流端の境界条件が流速0.9 m/s、流厚495 m、継続時間1995 sという定常混濁流から堆積したという結果が得られた。

混合粒径の定常混濁流モデルの改善や逆解析結果の精度を検討する必要があるものの、タービダイトの分布域の推定や古環境の復元への手がかりを得るために、数値的逆解析は今後重要な研究手法となるだろう。

キーワード: 混濁流, タービダイト, 逆解析, 古水理条件, 粒度分布, 上総層群大田代層

Keywords: turbidity current, turbidite, inverse analysis, paleo-hydraulic condition, grain-size distribution, the Otadai Formation



SCG064-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 10:30-13:00

## 海進・海退の支配要因

### Governing parameters on transgression and regression of shorelines

成瀬 元<sup>1\*</sup>, 武藤 鉄司<sup>2</sup>

Hajime Naruse<sup>1\*</sup>, Tetsuji Muto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学, <sup>2</sup> 長崎大学

<sup>1</sup>Chiba University, <sup>2</sup>Nagasaki University

海進・海退とはどのような環境条件に支配される現象なのだろうか?この疑問は、地質学(堆積学)分野では古くから大きな議論的となってきた。海進とは、海岸線が時間経過と共に陸方向へ移動することであり、海退とは海岸線が沖方向へ移動する現象をさす。この海進・海退が短期的タイムスケール(数年~数十年)で起こる場合、海岸線の移動は言うまでもなく人間活動へ深刻な影響を与える。特に海進(海岸侵食)は世界的に大きな社会問題となっていることはよく知られている。したがって、海岸線の移動を支配する要因を理解することは、防災の観点から見て重要な課題である。一方、長期的タイムスケール(数百年~数百万年)で考えた場合、海進・海退は地層の形成パターンへ大きく影響を与える現象である。ある堆積体(砂岩・泥岩)が地下で示す形態の特徴は、その岩体が海進時に堆積したのか海退時に堆積したかによって大きく異なる。したがって、海進・海退を支配する要因が解明できれば、地下の堆積体の形状を予測したり、逆に堆積体の特徴から古環境条件を逆解析したりすることにつながるであろう。

そこで、本研究ではデルタシステムの幾何モデル・線形拡散方程式モデルによる解析を行い、海水準上昇時に海進・海退を本質的に支配する2つの無次元数を明らかにした。一つは無次元堆積物供給速度である。このパラメーターは、堆積物供給速度を陸上堆積システムのサイズと相対的海水準上昇速度との積で無次元化したものである。古典的シーケンス層序学では、海岸線の移動パターン(海進・海退)は堆積物供給速度と相対的海水準上昇速度(「堆積空間」との比(A/S比))で決定されると考えられてきた。しかしながら、本研究の結果は、上記2つのパラメーターに加えて、堆積システムのサイズスケールが重要な役割を果たすことを示唆している。そして、海進・海退を支配するもう一つの無次元数は、陸域堆積システムと海域堆積システムのサイズ比である。このパラメーターは堆積システムのジオメトリをあらわしている。これまで、海進・海退をめぐる議論は、堆積システムの「かたち」を無視しがちであった。しかしながら、実際には陸上河川系と海底の堆積系は深く結びつけられたシステムである。本研究の結果は、特に両者のサイズ比が海進・海退現象に対して決定的な役割を果たすことを示している。

海進・海退現象を支配する無次元数を明らかにすることは、モデル・アナログ実験と自然界との比較検討を行う上でも大いに意義がある。今後は、実際の堆積システムの観測なども含めて、海岸線の移動メカニズムを検証していく必要があるだろう。

キーワード: シーケンス層序学, 海進, 海退, デルタ, 海岸線移動

Keywords: Sequence Stratigraphy, Transgression, Regression, Delta, Shoreline Migration