

令和 5 年 6 月 27 日現在

機関番号：34406

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H01293

研究課題名(和文) 混濁流による高流砂階のベッドフォームの堆積構造解明と堆積モデルの構築

研究課題名(英文) Sedimentary structures due to upper-flow-regime sediment-gravity-flow and a depositional model

研究代表者

横川 美和 (Yokokawa, Miwa)

大阪工業大学・情報科学部・教授

研究者番号：30240188

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：高速の混濁流が形成する地形(ベッドフォーム)や堆積構造について、水路実験、シミュレーション、理論解析、野外調査により研究を行った。高速のサージ的混濁流の繰り返しにより形成されるサイクリックステップの上流側斜面と下流側斜面で粒度が異なり、上流側が大きい時と逆の時があることが水路実験でわかった。シミュレーションでは初めて混合粒径を与えてサイクリックステップの粒度分布を計算することができるようになった。野外調査ではサイクリックステップが形成される古環境についての知見が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

混濁流は地球表層で最も多くの堆積物輸送を担う現象であり、過去の混濁流によって形成された海底扇状地は石油などの良好な貯留岩として注目される。また、混濁流の堆積物は過去の自然災害の規模や頻度を推定する鍵にもなる。本研究により高速の混濁流で形成されるサイクリックステップという地形の粒度分布がわかったので、地層や現地調査での活用が期待される。また、理論解析やシミュレーションの手法も本研究で大きく進展したので、今後の活用が期待される。

研究成果の概要(英文)：The bedforms and sedimentary structures formed by high-speed turbidity currents were studied by flume experiments, simulations, theoretical analyses, and field investigations. Flume experiments showed that the grain size differs between the upstream and downstream slopes of cyclic steps formed by repeated high-speed surging turbidity currents, with the upstream side sometimes being larger and vice versa. For the first time, simulations were able to calculate the grain size distribution of cyclic steps given a mixed grain size. Field investigations provided insight into the paleoenvironment in which cyclic steps form.

研究分野：堆積地質学

キーワード：混濁流 高流砂階 ベッドフォーム 堆積構造 水路実験 シミュレーション 理論解析 地質調査

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

混濁流とは、何らかの理由で海底から巻き上げられたり河川から供給されたりした土砂を含む海水が周囲の海水との密度差によって斜面を下っていく現象である。大陸棚あるいは沿岸付近から深海まで、時には数千キロにわたって土砂と陸源性の有機物を運搬する。1回の混濁流の運搬量が世界の陸上河川の年間土砂輸送量の10倍に達する事もあり、地球表層で最も大きな堆積物集合体(海底扇状地)を形成している。こうした流れは海底インフラに深刻な被害をもたらすなど、海底の物理環境に大きな影響を及ぼす。

一方、過去の混濁流によって形成された海底扇状地は石油や天然ガスの良好な貯留岩として注目されている。また、大規模な混濁流を起こす原因として、地震や津波、地滑り、高潮、河川の洪水等が考えられるため、混濁流の堆積物は過去の自然災害の規模や頻度を推定する鍵になる。では、混濁流によって形成された地層や海底の地形から、過去の混濁流の規模や原因を復元できるか?といえは、答えは否であった。その理由の1つとして、大規模な崩壊現象などに伴って発生する可能性が高い高速の混濁流で形成される高流砂階の微地形(ベッドフォーム: アンティデューン(以下 AD)やサイクリックステップ(以下 CS))についての基礎的な知見が少なく、モデル化が難しいことが考えられた。

2. 研究の目的

そこで本研究では、高速の混濁流からの堆積に関するモデルを作ることを目的として、次のことを行うことにした。(1)水路実験によって、高速の混濁流による高流砂階のベッドフォームおよびその内部の堆積構造と水理条件の関係を体系的に明らかにする。(2)高流砂階のベッドフォームを形成する流れについて、その性質を理論解析により明らかにする。(3)高速の混濁流によるベッドフォーム並びにその堆積構造(粒度分布)をモデル化し、シミュレーションできるようにする。(4)地層や現世の海底地形に(1)~(3)の結果を適用し、より詳細な古環境復元を試みる。

3. 研究の方法

本研究では、研究代表者と分担者5名の計6名で、(1)水路実験、(2)理論解析、(3)数値シミュレーション、(4)野外調査、の4つの方法で、高速の混濁流からの堆積現象についてアプローチした。(1)水路実験は主に、代表者の横川と分担者の成瀬が担当し、大阪工業大学、京都大学、Hull大学の水路で行った。(2)理論解析については主に分担者の泉が担当し、混濁流によるサイクリックステップ形成についての数学モデル構築に取り組んだ。(3)数値シミュレーションについては、分担者の岩崎がレイノルズ平均型の鉛直二次元数値計算モデルを、また同じく分担者の成瀬が平面2次元浅水流4方程式モデルによるシミュレーションを開発し、高流砂階の堆積地形だけでなく、混合粒径での粒度分布の計算を初めて行った。(4)地層調査では、分担者の石原と中嶋が、宮崎県の新第三系宮崎層群ならびに富山県八尾地域の中新統ファンデルタフロント堆積物の調査を行った。

4. 研究成果

(1)水路実験: 京都大学とイギリス Hull 大学、大阪工業大学にて、混濁流の高流砂階ベッドフォームに関する実験を行った。

京都大学の長さ2m、幅10cmの水路で、4種類の粒径及び比重の堆積物を用いて高流砂階でサイクリックステップの形成実験を行った。実験条件中、1つの条件での

みサイクリックステップの形成が認められた。この際、サイクリックステップの跳水発生位置が移動することで、一度の流れでも複数の局所洗掘痕が形成されることが明らかになった。また別の実験では、水路内の長さ 1.5 m の水路と平坦部 (1.5 m x 1.0 m) で、平坦部にチャンネル・レビー複合体が形成された。チャンネル内部では跳水現象を伴うベッドフォーム、レビー上にもベッドフォームが形成された。Hull 大学の長さ 10 m, 幅 10 cm の水路で混濁流のベッドフォームに関する実験を行った。結果は 4 条件で低流砂階のリップルが形成され、2 条件では高流砂階のアンティデューンと考えられるベッドフォームが形成された。

大阪工業大学での水路実験。(a)長さ 7 m, 幅 8cm の水路で 2 種類のプラスチック粒子を用い,以前の実験の約 5 倍の流量のサージ的混濁流によってサイクリックステップが形成された。堆積物表面の流れ方向および堆積物の鉛直方向について詳細な粒度分析を行なった結果,下流へ粗粒化する傾向が見られた。この下流粗粒化のメカニズムについて検討するため,1 回のサージで水路底面に堆積した堆積物の粒度分布を測定した結果,中央粒径 D_{50} の値は,ばらつきはあるものの,

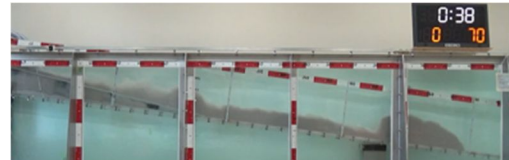


図 1 大阪工大の水路実験(a)での混濁流。スケールの赤白の幅は 20cm.

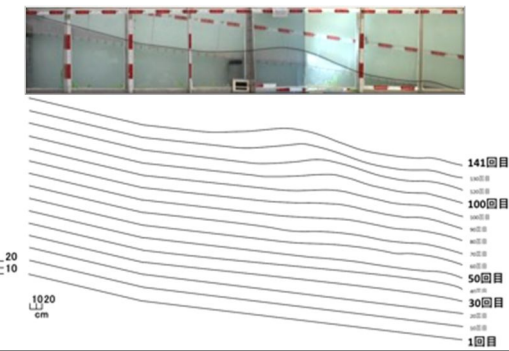


図 2 大阪工大の水路実験(a)で形成された堆積地形表面のトレース。最上段の写真は 141 回のサージ後。下は 10 サージ毎のトレース。ステップが上流進行しながら発達したことがわかる。赤白スケールの幅は 20cm。

Discussion: Comparison of grain size between surface and suspended sediments

Suspension in the head is bypassed and the sedimentation occurs from the body in step 1. In step 2 on the downstream side, it is presumed that the flow velocity of the head decreased, and sedimentation occurred from the head.

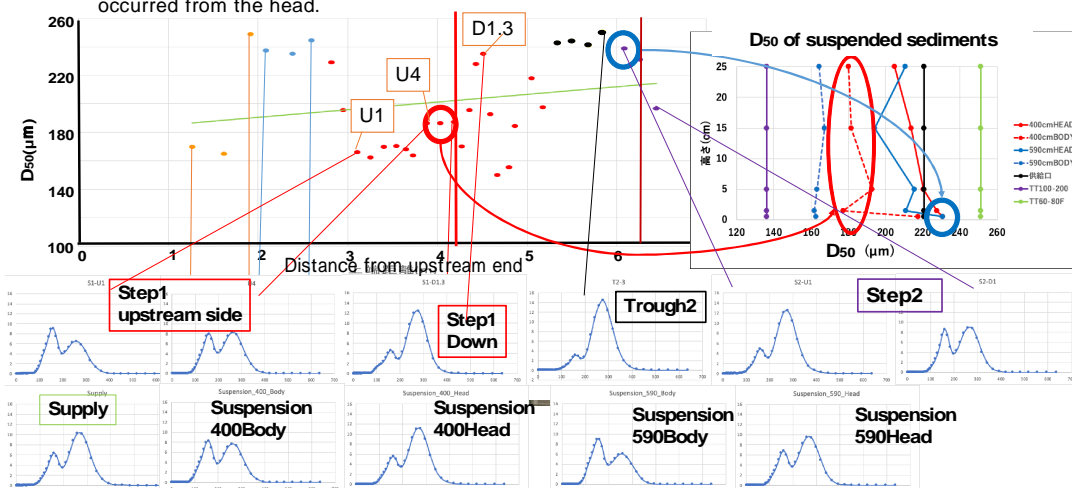


図 3 大阪工大の水路実験(a)で形成されたサイクリックステップ表面と,流れの中の浮遊砂の粒度分布。地形表面の中央粒径 D_{50} は,全体として下流粗粒化を示す。流れ底面の浮遊砂と比較すると,上流端から 400cm の地点では,混濁流のボディーの中央粒径に近く,590cm ではヘッドのそれに近い。また粒度分布から,モード径は必ずしも下流粗粒化ではなく,上流側で細粒側の分布が多いため, D_{50} が細くなることわかる。

下流粗粒化を示した．なおこれらの粒度分布を詳しく見ると，モード径は必ずしも下流粗粒化しているわけではなく，上流側の方が粒度分布曲線で細粒側の分布が多いため， D_{50} が細かくなり，全体として D_{50} の下流粗粒化を示すことがわかった(図 1～3)．(b)サイクリックステップの形状(波長)を支配するパラメータを探る一環として，流体の粘性と波長との関係を開水路の実験により検討した．常温水，常温塩水，冷水，冷塩水で実験を行ったところ，流れの低領域のベッドフォームの波長は粘性が高いほど長くなるのに対して，サイクリックステップは必ずしも流体の粘性だけに支配されているわけではないことがわかった．サイクリックステップは跳水を伴う現象であり，流体の粘性の他に表面張力の影響もあることが示唆された．(c)高流砂階の混濁流の発生源の一つである水中土石流について，礫の有無による流れの性質の変化を調べる実験を行った．今回の実験条件(粘土含有率 32.5wt%)では，礫が少量入ることにより，流下速度が 40%ほど増加することがわかった．このことから，水中土石流の供給源付近に礫がある場合には，流速を過小評価しないように注意する必要があることがわかった．

- (2) 理論解析：混濁流の海底面近傍の薄い層では平衡状態が仮定できることを用いて，サイクリックステップの形成理論を構築し，サイクリックステップの形状および波長を理論的に導いた．また，混濁流が射流状態となる急勾配の大陸斜面上における流れの不等流計算を行った．計算によって得られた濃度と層厚の相関から，層厚の初期値がある閾値より大きいと混濁流は停止し，小さいとき平衡状態に漸近する．また，その初期層厚の閾値は濃度の初期値が大きいほど小さくなることが明らかとなった．

- (3) 数値シミュレーション：レイノルズ平均型の鉛直二次元数値計算モデル，平面 2 次元浅水流 4 方程式モデルによるシミュレーションを

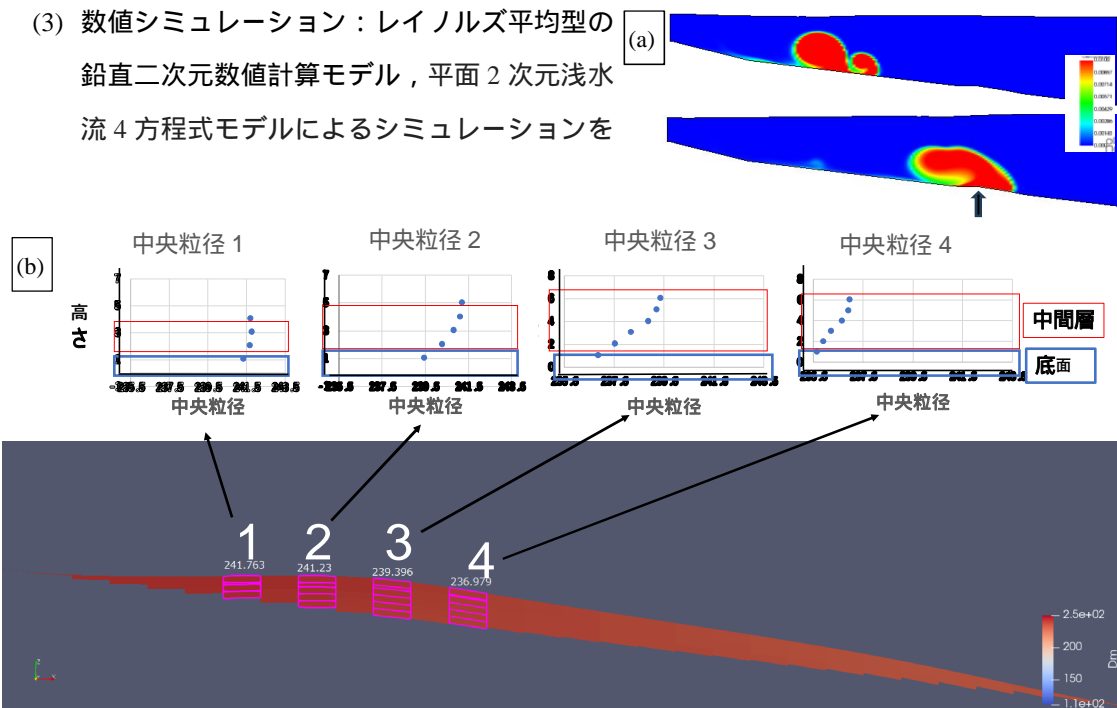


図 4 レイノルズ平均型の鉛直二次元数値計算モデルによるシミュレーション結果．流れの実験条件は大阪工大の水路実験(a)と同じで，水路長 10m，下流端での水深 2m．(a)141 回目のサージのナップショット．流れの色は粒子堆積濃度．水路実験で上流端から 3m 付近に形成されたステップが 6m 付近に形成されている(矢印)．(b)ステップ表面と内部の粒度分布のシミュレーション結果．数値の単位は μm ．水路実験では表面の中央粒径は下流粗粒化を示したが，シミュレーションでは上流側が粗い．また，鉛直分布は，水路実験では底面から情報へ粗粒化した後再び表面に向かって細粒化したが，シミュレーションでは，ほぼ上方粗粒化を示した．

開発し、高流砂階の堆積地形だけでなく、粒度分布の計算を初めて行った。

レイノルズ平均型の数値計算モデルを用いて、大陸棚の形成過程で海面上の波により大陸棚上の土砂が巻き上げられて連続的な混濁流が発生し、大陸棚斜面を海側へ前進させると同時に、斜面上にサイクリックステップを形成させることが示唆された。また、レイノルズ平均型の数値シミュレーションを上記(1)③(a)の水路実験の条件で行い、混濁流の流下速度や堆積地形ならびに粒度分布について比較を行った。その結果、流量が少ないケースでは、実験結果とシミュレーション結果がかなり近くなるのに対し、流量が多いケースでは流下速度、堆積の場所、粒度分布などに違いが現れた(図4)。

平面2次元浅水流4方程式モデルを用いたシミュレーションでは、混合粒径の碎屑物輸送を考慮し、サイクリックステップ形成時に上流側斜面と下流側斜面で粒度分別が起こりうることを再現できた(図5)。

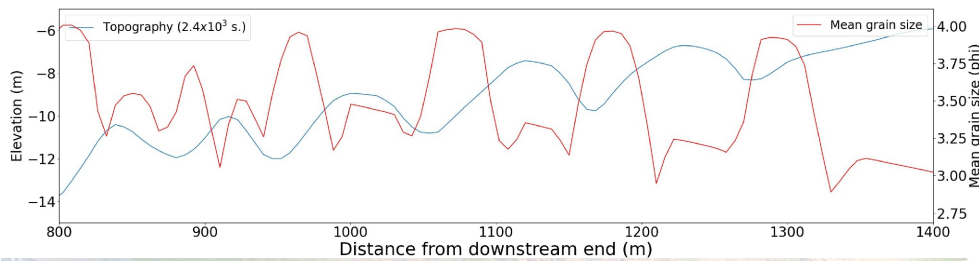


図5 平面2次元浅水流4方程式モデルを用いたシミュレーション結果。海底谷の出口で混濁流により形成されたサイクリックステップの地形断面(青線)と粒度分布(赤線)。周期的な地形の凹凸に対応するように、中央粒径も周期的に変化していることがわかる。

- (4) 野外調査：(1)～(3)の水路実験やシミュレーション結果を踏まえ、地層への適用を行なった。宮崎県の宮崎層群では、セディメントウェーブを含む地層の精密対比、露頭の連続写真の撮影、含まれる生痕化石の調査を行った結果、これらが堆積性チャンネル等の狭い領域に拘束された流れによって、陸棚から続く斜面基部に形成されたことを示唆する結果が得られた。一方、本研究で海底堆積物の事例として扱っている富山深海長谷の最初期の混濁流堆積物(富山県南西部の中新世の地層)の中に、バックステップ構造を持つ礫質サイクリックステップを発見し、混濁流発生背景と関連して形成過程の考察を行なった。

<引用文献>

横川美和, 石原与四郎, 泉典洋, 岩崎理樹, 中嶋健, 成瀬元, 混濁流による高流砂階のベッドフォームの堆積構造改名と堆積モデルの構築, 平成30年度～令和4年度科学研究費補助金(基盤研究(B))研究成果報告書, 大阪工業大学, 2023, 519pp.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 18件／うち国際共著 6件／うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Koji Ohata, Isabel de Cala, Robert M. Dorrell, Hajime Naruse, Stuart J. McLelland, Stephen M. Simmons, William D. McCaffrey	4. 巻 -
2. 論文標題 Density stratification controls the bedform phase diagram of saline gravity currents versus open channel flows	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Sedimentology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/sed.13075	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Koji Ohata, Hajime Naruse, Norihiro Izumi	4. 巻 9
2. 論文標題 Upper and lower plane bed definitions revised	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s40645-022-00481-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kenya Ono, Hajime Naruse, Qifeng Yao, Zhirong Cai, Sojiro Fukuda, and Miwa Yokokawa	4. 巻 -
2. 論文標題 Multiple scours and upward fining caused by hydraulic jumps: implications for the recognition of cyclic steps in the deepwater stratigraphic records	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Sedimentary Research	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Sojiro Fukuda, Marijke de Vet, Edward Skevington, Elena Bastianon, Roberto Fernández, Xuxu Wu, William McCaffrey, Hajime Naruse, Daniel Parsons, Robert Dorrell	4. 巻 -
2. 論文標題 Inadequacy of treating turbidity currents as river analogues and implications for autosuspension criterion	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Wu, Z., and Izumi, N.	4. 巻 12(7)
2. 論文標題 Transportational Cyclic steps created by submarine long-runout turbidity currents	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geosciences	6. 最初と最後の頁 263
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/geosciences12070263	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Naruse, H., & Nakao, K.	4. 巻 9
2. 論文標題 Inverse modeling of turbidity currents using an artificial neural network approach: verification for field application.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth Surface Dynamics	6. 最初と最後の頁 1091-1109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/esurf-9-1091-2021	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Cai, Z., & Naruse, H.	4. 巻 126
2. 論文標題 Inverse analysis of experimental scale turbidity currents using deep learning neural networks	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Earth Surface	6. 最初と最後の頁 e2021JF006276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021JF006276	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石原与四郎・佐々木華	4. 巻 70
2. 論文標題 湖成年縞中の細粒イベント堆積物	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 号外 月刊地球	6. 最初と最後の頁 100-105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tanabe, S. and Ishihara, Y.	4. 巻 8
2. 論文標題 Formation of undulating topography and gravel beds at the bases of incised valleys: Last Glacial Maximum examples beneath the lowlands facing Tokyo Bay	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40645-021-00411-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakajima Takeshi, Yoshikawa Kosuke, Okitsu Osamu	4. 巻 127
2. 論文標題 Geologic structures and basin formation tectonics in and around Toyama Trough, the Sea of Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of the Geological Society of Japan	6. 最初と最後の頁 165 ~ 188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5575/geosoc.2021.0003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Toshiki Iwasaki and Gary Parker	4. 巻 999
2. 論文標題 The role of saltwater in continental shelf formation: seaward-migrating clinoform	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	6. 最初と最後の頁 999-999
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計41件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 26件)

1. 発表者名 成瀬 元
2. 発表標題 Filtering effect to the scale of turbidity currents in submarine canyons.
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 成瀬 元
2. 発表標題 Uncertainty estimation of the flow conditions of particulate gravity currents reconstructed by deep neural network
3. 学会等名 Particulate Gravity Currents in the Environment 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 成瀬 元
2. 発表標題 重力流堆積物逆解析の不確実性の評価
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Amin Shakya, Sanjay Giri, Toshiki Iwasaki, Mohamed Nabi, Biswa Bhattacharya, Dimitri P Solomatine
2. 発表標題 Towards developing a generic method for predicting Flow Resistance in Alluvial Rivers using Machine Learning
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中嶋 健
2. 発表標題 富山県八尾地域中新統ファンデルタフロント堆積物中の礫質サイクリックステップの内部堆積構造
3. 学会等名 日本地質学会第129年学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中嶋 健
2. 発表標題 海底自然堤防形態の定量的解析
3. 学会等名 日本堆積学会20周年記念リレーセミナー（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横川美和・永野 蓮・松波和真・福岡篤生
2. 発表標題 サージ的混濁流によって形成されたサイクリックステップの粒度分布の一例
3. 学会等名 日本堆積学会2022年オンライン大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横川美和・永野 蓮・松波和真・福岡篤生
2. 発表標題 サイクリックステップを形成する混濁流の特性と粒度分布についての実験的研究
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yokokawa, M., Nagano, R., Matsunami, K., Fukuoka, A.
2. 発表標題 Grain-size distribution of cyclic steps constructed by surge-turbidity currents: experimental study
3. 学会等名 Particulate Gravity Currents in the Environment 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横川美和・永野 蓮・松波和真・福岡篤生
2. 発表標題 サージ的混濁流によるサイクリックステップの形成と粒度分布：実験的研究
3. 学会等名 日本地質学会第129年学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yokokawa, M., Nagano, R., Matsunami, K., Fukuoka, A.
2. 発表標題 A Flume Experiment for Features of Turbidity Currents Constructing Cyclic Steps and Grain Size Distribution
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横川美和ほか
2. 発表標題 サージ的混濁流により実験水路に形成されたサイクリックステップの粒度分布
3. 学会等名 日本堆積学会2021年新潟オンライン大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 成瀬 元
2. 発表標題 復元の科学としての堆積学
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 成瀬 元
2. 発表標題 Grain size segregation on cyclic steps formed by turbidity currents
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石原与四郎・相場浩輔・北原美優・沖田優香・吉村和久
2. 発表標題 石垣島東海岸沿いの洞窟と津波堆積物
3. 学会等名 日本洞窟学会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石原与四郎ほか
2. 発表標題 石垣島カラダギ洞穴に認められる津波堆積物の特徴
3. 学会等名 日本堆積学会2021 (Online)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoshiro Ishihara, Shiori Iwao, Yuri Onishi, Miwa Yokokawa, 35th IAS
2. 発表標題 Sediment wave development in a flow constrained area of the Neogene forearc basin slope
3. 学会等名 Meeting of Sedimentology Virtual Meeting: Prague, Czech Republic (Online) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Giri, S., Shakya, A., Nabi, M., Naqshband, S., Iwasaki, T., Yamaguchi, S., Froehlich, D.C., Bhattacharya, B. and Shimizu, Y.
2. 発表標題 Recent advances on bedform research and application: Process-based to machine learning
3. 学会等名 EGU General Assembly Conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 M. Yokokawa, K. Fujita, I. Mori, R. Fernandez, M. Czapiga, J. Berens, J. Kwang, K. Naito, G. Parker, N. Izumi, H. Naruse
2. 発表標題 A Flume experiment on sedimentary structures and grain size distribution of cyclic steps formed by surge-type turbidity currents
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Annual Meeting 2019 (JpGU2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤田和典・横川美和・森 勇・八木 崇・吉田壮葵・水谷信彰・Roberto Fernandez・Matt Czapiga・John Berens・Jeffrey Kwang・内藤健介・Gary Parker・泉 典洋・成瀬 元
2. 発表標題 サージ的混濁流とそのベッドフォームの粒度分布：水路実験
3. 学会等名 日本地質学会2019年山口大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 成瀬 元
2. 発表標題 何がタービダイトを作るのか:現地観測と露頭の間を埋めるには
3. 学会等名 日本地質学会2019年山口大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naruse, H.
2. 発表標題 Inverse analysis of turbidity currents using two dimensional shallow water model
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Annual Meeting 2019 (JpGU2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 成瀬 元, Robert Dorrell
2. 発表標題 潮の名残り;混濁流は潮汐に影響されるか?
3. 学会等名 日本堆積学会2019大阪大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshiki Iwasaki and Gary Parker
2. 発表標題 Autogenic subaqueous mechanism for continental shelf formation associated with clinoform migration: dissolved salt, gravity-driven and wave-supported turbidity current
3. 学会等名 2nd Asian Sedimentary Continuum (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zhuyuan Wu, and Norihiro Izumi
2. 発表標題 Cyclic steps formed by long-runout turbidity currents
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Annual Meeting 2019 (JpGU2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazunori Fujita, Isamu Mori, Miwa Yokokawa, Roberto Fernandez, Matt Czapiga, John Berens, Jeffrey Kwang, Kensuke Naito, Gary Parker, Norihiro Izumi, Hajime Naruse
2. 発表標題 Features of cyclic steps formed due to surge-type turbidity currents: morphology of the steps and grain size distribution
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Annual Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiro Ishihara, Yuri Onishi, Keisuke Tsuda, Miwa Yokokawa
2. 発表標題 Transition from traction carpet deposits to massive structureless unit at the basal part of a turbidite bed
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Annual Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Koji Ohata, Hajime Naruse
2. 発表標題 A new numerical model of turbidity currents considering the vertical flow structure: Development of the two-layer depth-averaged model based on numerical experiments using 2-D RANS model
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Annual Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hajime Naruse, Sojiro Fukuda
2. 発表標題 Inverse analysis of turbidity current by deep-learning neural network: application to outcrops
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Annual Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toshiki Iwasaki
2. 発表標題 Numerical simulations of cyclic steps formed by turbidity currents
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Annual Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Norihiro Izumi, Sytharith Pen, Gary Parker
2. 発表標題 Bed instability generated by turbidity currents
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Annual Meeting 2018 (JpGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Miwa Yokokawa, Kazunori Fujita, Isamu Mori, Roberto Fernandez, Matt Czapiga, John Berens, Jeffrey Kwang, Kensuke Naito, Gary Parker, Norihiro Izumi, Hajime Naruse
2. 発表標題 Morphology, sedimentary structures and grain size distribution of cyclic steps formed by surge-type turbidity currents in an experimental flume
3. 学会等名 4th International Canyon Symposium (INCISE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Miwa Yokokawa, Toshiki Iwasaki, Daiki Shozakai, Junpei Yamano, Masatomo Miyai
2. 発表標題 Formation of cyclic steps due to surge-type turbidity currents: flume experiments and numerical simulation
3. 学会等名 American Geophysical Union Fall Meeting 2018 (AGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Iwasaki, T. and Parker, G.
2. 発表標題 Autogenic subaqueous mechanism for continental shelf formation associated with clinoform migration: dissolved salt, gravity-driven and wave-supported turbidity current
3. 学会等名 American Geophysical Union Fall Meeting 2018 (AGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Norihiro Izumi, Gary Parker and Rossella Luchi
2. 発表標題 Thickness of quasi-equilibrium basal driving layer of turbidity current
3. 学会等名 American Geophysical Union Fall Meeting 2018 (AGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hajime Naruse and Sojiro Fukuda
2. 発表標題 Inverse modeling of turbidity currents by artificial neural network: application to ancient turbidites in the Otadai Formation, Boso Peninsula, Japan
3. 学会等名 American Geophysical Union Fall Meeting 2018 (AGU2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	石原 与四郎 (Ishihara Yoshiro) (80368985)	福岡大学・理学部・助教 (37111)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	泉 典洋 (Izumi Norihiro) (10260530)	北海道大学・工学研究院・教授 (10101)	
研究分担者	岩崎 理樹 (Iwasaki Toshiki) (70727619)	北海道大学・工学研究院・准教授 (10101)	
研究分担者	中嶋 健 (Nakajima Takeshi) (20357627)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質調査総合センター・研究グループ長 (82626)	
研究分担者	成瀬 元 (Naruse Hajime) (40362438)	京都大学・理学研究科・准教授 (14301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計1件

国際研究集会 Processes of turbidity currents and related deposits	開催年 2018年～2018年
--	--------------------

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------