

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：34406

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H03739

研究課題名(和文)サージの多重重力流によるサイクリックステップの形成条件：水路実験と地層への適用

研究課題名(英文)Formation of cyclic steps due to surge-type turbidity currents: Flume experiments and applications for rock records

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)：海底の混濁流の通り道にしばしば見られるサイクリックステップ(CS)の形成機構について、従来行われていなかった、短いサージ的な混濁流が何度も作用する実験を行った。主に長さ7mの水路を用いて、継続時間3秒、5秒、7秒の短い時間のサージ的混濁流(塩水+樹脂粒子)を130-140回ずつ流した。いずれも5-6個のCSが形成されたが、同じ単位時間流量で連続的に流すとCSは形成されず、サージ的混濁流によってCSができやすいこと等がわかった。実験結果を踏まえて、理論解析・数値シミュレーションを行った他、地層(宮崎層群)の混濁流堆積物中のセディメントウェーブ層準に適用して、詳細な調査から、堆積モデルを作成した。

研究成果の概要(英文)：Recent field observation revealed that there are abundant “cyclic steps” (CS) formed by turbidity currents (TC) in the submarine channels and their vicinity. Here we did the first experiments on the formation of CS due to the “surge-type” TCs, and showed that the “surge-type” TCs can form CS easier compare with the continuous TC which has equivalent unit-time discharge. Experimental TCs, which is mixture of plastic particles and salt water, were released to the 7-m-long flume at Osaka Institute of Technology, with the surge durations 3, 5, 7 seconds. 130-140 surges were released into the flume for each case, and 5-6 CS were formed. Based on these experimental results, analytical analysis and numerical simulation were performed. In addition, we applied the experimental results to rock records. We made a depositional model for the sediment waves observed in turbidites in the Miyazaki Group, Kyusyu, Japan, based on the extensive long-distance drawing of the sedimentary structures.

研究分野：堆積学

キーワード：サイクリックステップ 混濁流 サージ 水路実験 宮崎層群 セディメントウェーブ 理論解析 数値シミュレーション

1. 研究開始当初の背景

混濁流を含む海底の重力流は地球表層で最も多くの堆積物輸送を担う現象である。1回の海底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(Talling, 2014)。こうした流れは、世界のデータ通信の95%以上を担う海底ケーブルなどの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(Talling et al., 2012)。一方で、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。また大規模な重力流を起こす引きがねとして、地震やそれに伴う津波、地滑り、台風による高潮や河川の洪水等が考えられる為、重力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と考えられている。混濁流がどのように地形・地層に記録されるかという事は古くから研究されているが、まだわかっていないことも多い。その一つが、混濁流の流路付近に見られる周期的な波状の地形とその堆積物である。

近年、この周期的な波状の地形の多くはサイクリックステップであろうと推定されるようになった。サイクリックステップ(以下、CS)とは、流れが常流となる緩勾配部と流れが射流となる急勾配部からなり、常射流遷移点において跳水を伴うことを特徴とする周期的なステップ状地形である。アンティデューンと同様、フルード数や内部フルード数が大きい領域で発生し、時間とともに上流へと伝播する界面波の一種である。CSは、山地の岩盤河川、沖積河川、海底谷沿いなど地球上の様々な環境・底質に普遍的に見られることが判ってきた(Kostic et al., 2010)。その中でも海底谷沿いに見られるCSは、海底谷をあふれ出した混濁流によって形成されると推定されている(例えば Talling et al., 2013)。海底の混濁流の測定は難しく観測例はごく限られている(Cartigny et al., 2011)が、Hughes Clarke(2016)は小さな調査船を使って浅い場所で精密な音波探査を行う方法を開発し、カナダ西海岸のフィヨルドの一つであるスコームッシュ河口において、デルタ斜面上の周期的な波状地形が混濁流によって上流へ移動している様子を高精度のマルチビーム測深機によって直接観測する事に成功した。そこでわかったのは、CSに作用する混濁流の継続時間が短い事、混濁流の規模のバラエティーが大きい事である。スコームッシュ・デルタの斜面上には多くのステップ地形が発達しているが、これらは1回の混濁流で形成されたのではなく、様々な規模のサージ的な混濁流が多重に作用する事によって形成されたと考えられる。では逆に、この地形・地

層に残されているサイクリックステップの形態や粒度分布から、そこに作用した流れを復元する事ができるだろうか？

研究代表者の横川は本課題以前にも、水路実験に基づいて開水路の砂床上に形成されるCSならびにアンティデューンの形成領域(Yokokawa et al., 2011)や開水路でのCSの堆積構造(Yokokawa et al., 2009)を明らかにしてきた。また研究分担者の泉らと共に、基盤岩上に形成されるCS(Yokokawa et al., 2013; 横川ほか, 2015)、混濁流によって形成されるCS(Dias et al., 2011; Naruse et al., 2014)、さらには氷上に形成されるCSのアナログ実験や理論解析を行った(横川, 2016; Yokokawa et al., 2016)。しかしこれらの実験はいずれも継続的な流れとほぼ平衡状態になった地形を対象にしている。混濁流によるサイクリックステップの実験としては他に Cartigny et al. (2011)の実験などがあるが、これも継続的な混濁流を作用させたものである。地形や地層に残されたCSからそれを形成した混濁流の古水理条件を推定する為には、混濁流によって形成されたCSの形態と流れの諸元との関係を示す実験が不可欠である。さらに継続的な流れだけではなく、継続時間の短いサージ的な混濁流が何度も作用するようなセッティングでの実験データが必要である。また、タービダイトの堆積モデルは古典的なものを含め数多く提唱されているが、CSの形成を取り入れたモデルはない(例えば Talling et al., 2012)。地層中でCSを認定する方法自体が確立していなかったのである。

2. 研究の目的

本研究では以下の3項目を目的とした。

- (1) サージ的な混濁流が何度も作用してサイクリックステップ(CS)を形成する条件・その形態と流れの諸元との関係をアナログ実験によって明らかにする。
- (2) アナログ実験や野外での現地観測のデータに基づいて、混濁流によるCS形成の理論モデルを改良するとともに、数値シミュレーションを行って混濁流によるサイクリックステップの形成過程を解析する。
- (3) (1)(2)を踏まえて、宮崎層群に見られるタービダイトでCSの認定法を確立し、CSの形成を含むタービダイトの堆積モデルを構築する。

3. 研究の方法

本研究では、主に、長さ7mと15mの水路を用いて継続時間の短い「サージ的な混濁流」を複数回流し、サイクリックステップが形成される条件やその形態を調べた。また、水路実験と並行して、サイクリックステップ形成に関する理論解析、数値シミュレーションを

行った。加えて、宮崎層群のタービダイト中に見られるセディメントウェーブ層準について詳細な調査を行い、実験結果を参考にしながら、堆積モデルを作成した。

4. 研究成果

平成 27 年度

(1)①大阪工業大学情報科学部に新規水路を設置するのに先立ち、既設の小型循環水路(長さ 4m, 幅 0.08m, 深さ 0.4m)や同志社大学理工学部の混濁流発生用水路(長さ 3.6m, 幅 0.08m, 深さ 0.6m)を用いて予備実験を行った。いずれも内部に幅 2cm のアクリルまたは塩ビ製の小水路(長さ: 3.6m, 3.0m)を吊るし(傾斜: 1.5°, 7°), 塩水とプラスチック粒子を混ぜたものを 1 回の試行で 450mL, 約 70 回ずつ流した。傾斜 1.5°ではステップが 1 つ形成され上流へ移動したが、水路の制限から複数のステップは形成されなかった。傾斜 7°では 2 つのステップが上流へ進行した。②予備実験結果と設置場所条件との兼ね合いから、長さ 7.6m, 幅 0.3m, 深さ 1.2m の「深型堆積用水路」を新規に大阪工業大学情報科学部に設置した。③水路に幅 2cm, 長さ 7.0m のアクリル製水路を傾斜 7°で設置し、サージ的混濁流と連続的混濁流による実験を行った。サージ的混濁流では 130 回のサージによって 4 つのステップが上流進行し、その波形勾配が徐々にスコームシユデルタのサイクリックステップに近づくことが観察された。これに対し連続流ではステップ状地形が発達して上流へ進行することはなかった。

(2)実験結果からサージ流の果たす役割が大きいことが判明し、従来の継続的流れ用の数学モデルは適用できないことがわかった。

(3)宮崎層群のタービダイト中のサイクリックステップ(またはアンティデューン)と考えられる層準の詳細なスケッチから、上流側斜面と下流側では堆積構造が異なり、流れの加速・減速、また跳水の発生とその収束に関連付けられる可能性があることがわかった。一方、実験結果の地層への適用の為、従来のアナログ実験で得られているベッドフォーム形成条件の自動判別式を作成した。

平成 28 年度

(1)①大阪工業大学情報科学部の深型堆積用水路に幅 2cm, 長さ 7.0m のアクリル製水路を傾斜 7°で設置し、塩水とプラスチック粒子を混ぜたものを 3 秒または 7 秒の継続時間でそれぞれ 140 回流す実験を行った。また、混濁流の堆積物濃度の測定、PIV による流速分布の測定も行った。その結果、サージ継続時間 3 秒でも 7 秒でも上流に進行する周期的なステップが発達した。ステップの形態や発達過程、上流進行の活発さなどはサージ継続時間によって差異が見られた。混濁流の堆積

物濃度測定では、混濁流の頭部と体部では濃度分布が異なること、上流端からの距離によっても濃度分布が異なることがわかった。PIV 計測では、混濁流の頭部、体部、それぞれについて、サージ継続時間 3 秒, 5 秒, 7 秒, そして連続流における流速分布を求めた。いずれの場合も頭部の流速がより大きく、継続時間が長いほど流速分布の中央値が大きいたことが明らかになった。このことにより、サージ継続時間の違いによるサイクリックステップの発達過程や形態の違いが説明できる。②イリノイ大学の長さ 15m の水路を借用して同様の実験を行った。様々な制約条件のため当初計画よりも実験日数は少なかったが、2 ケースの実験を行うことができ、いずれの場合もステップが形成された。

(2)宮崎層群のタービダイト中のセディメントウェーブ層準の詳細なスケッチから、上流側斜面と下流側では堆積構造が異なることがわかり、流れの加速・減速、また跳水の発生とその収束に関連付けた堆積モデルを作成した。

(3)実験結果の地層への適用の為、従来の水路実験で得られたベッドフォーム形成条件の自動判別式を作成して検討した結果、高流砂階のベッドフォームでは安定領域の重複が大きいことが数量的に明らかになった。

平成 29 年度

(1)アナログ実験は、①平成 28 年度(2017 年 3 月)にイリノイ大学で行った実験データの整理と解析、②大阪工業大学情報科学部の深型堆積用水路での実験(2017 年 12 月～2018 年 1 月)を行った。イリノイ大学の実験では、塩水(密度 1.17g/cm³)と 2 種類のプラスチック粒子(比重 1.5, 中央粒径 68μm, 206 μm)を重量比 20:1:1 の割合で混ぜ合わせた。長さ 14.5m, 幅 10cm, 高さ 50cm の水路を勾配 2.5°で設置し、1 回のサージの流量をヘッドタンク全量(単位幅総流量約 5.87L)と半量(単位幅総流量約 2.74L)の 2 セットの実験を行った。混濁流の材料はヘッドタンクから水路に落下する形で供給され、ヘッドタンク全量が流れ切る時間は約 40 秒、半量では約 10 秒であった。この間、単位時間当たりの流量は徐々に小さくなった。ヘッドタンク全量のサージを 40 回、半量のサージを 80 回流した結果、どちらも 4 つのステップが形成された。大阪工業大学の実験では、塩水(密度 1.12g/cm³)と 2 種類のプラスチック粒子(比重 1.47-1.52, 粒径 75-150μm, 150-250μm)を重量比 20:1:1 の割合で混ぜ合わせた。長さ 7.0m, 幅 8cm, 高さ 50cm の水路を勾配 5.5°で設置し、サージ 1 回あたりの単位幅総流量約 0.46L(Run1)と約 0.63L(Run2)の 2 セットの実験を行った。いずれもサージ継続時間は 3 秒で、単位時間当たりの流量はほぼ一定である。実験全体の総流

量がほぼ同じになるように、Run1 ではサージ 140 回、Run2 ではサージ 100 回を流した結果、どちらも 2 つのステップが形成された。

形成されたステップの波形勾配は、イリノイ大、大工大、いずれの実験においても 1 回のサージの総流量が多い方の波形勾配が大きかった。また、混濁流が流れ始めてからヘッドとボディに分かれる地点は、イリノイ大学の実験では、ヘッドタンク全量では 5.42m、半量では 5.78m、大阪工業大学での実験では、Run1 では 2.6m、Run2 では 2.4m となり、1 回のサージの総流量が多い方がより上流側で分かれることがわかった。またこの時、流量が多い方がヘッド、ボディともに大きいことが確認された。

堆積構造は、イリノイ大、大工大、いずれの実験のステップでも、上流側斜面の堆積構造、すなわち、上流側にゆるく傾くラミナが卓越していた。これらのラミナはステップの下流側斜面でトランケートされていた。また、イリノイ大学での実験のステップについて粒度分析を行った結果、中央粒径は水路の下流に向かうほど小さくなる傾向が見られ、その傾向はサージの総流量が多いほどより顕著に見られた。また、ステップ毎に上流側斜面と下流側斜面を比較すると、下流側の中央粒径が小さいことがわかった。この分布は、ステップの上流側での跳水に起因すると考えられる。

(2) これまでに出版されている現世のセディメントウェーブの波形勾配と斜面勾配のデータを集め、実験でのデータとともにプロットしたところ、斜面勾配が大きくなるにつれてセディメントウェーブの波形勾配が大きくなることがわかった。実験のデータはこの傾向の中に入っており、波形勾配と斜面勾配との関係で見る限り、現世のセディメントウェーブとの議論が成り立つ実験結果が出ていると考えられる。

(3) 宮崎層群のタービダイト中のセディメントウェーブ層準の堆積構造の一部、また開水路でのベッドフォーム形成条件の自動判別式を用いたフェーズダイアグラムについて論文化し、出版された。

(4) 理論解析では、現状ではサージ的な流れの定式化が難しいため、その前段階として等流状態の混濁流を仮定することにした。すなわち、混濁流の底面近傍に現れる高濃度層が平衡状態を持ち、その上にある外部層と独立に挙動することを仮定した。この高濃度層に対して混合距離理論を適用することで、混濁流によって発生する底面不安定現象すなわち海底面に発生する界面波の形成の線形安定解析を行った。その結果、密度Froude数が0.4程度より大きい範囲で平坦床は不安定となる、すなわち界面波が形成される。また、平坦床

が不安定となる最小の密度Froude数（臨界密度Froude数）付近では、不安定となる波数は1-1.5である（比較的波長が短い）が、密度Froude数が大きくなると不安定波数は急に0.1-1.0に小さくなることがわかった。このことは、このような混濁流の条件下ではアンティデューンよりも波数が大きい（水深に対して波長が長い）サイクリックステップが形成されやすいことを示唆すると考えられる。

(5) 数値シミュレーションでは、数値計算モデルによって混濁流によって形成されるサイクリックステップを表現することを試みた。流れのモデルとして、レイノルズ平均型の方程式を用いることで、混濁流の動態をある程度精度良く表現しつつ、サイクリックステップの形態までを捉えることを目指した。計算モデルを実験室スケールの現象に適用し、サージ型、連続流型混濁流により形成されるサイクリックステップの数値的に再現することが可能であることが示唆された。また、数値計算結果より、混濁流の流下時間、すなわちサージ継続時間が異なることによって形成されるサイクリックステップの波長や波高、またステップの形成可能範囲も異なる可能性があることが示唆された。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 4 件)

- (01) Onishi, Y., Takii-Kawakami, K., Abe, H. and Ishihara, Y., 2018, Facies distribution in sediment-gravity-flow deposits constructing sediment waves: an outcrop example of forearc basin fills, Neogene Aoshima Formation, Southwest Japan. *Journal of Sediment Research*, Vol. 88, 260-275, <http://dx.doi.org/10.2110/jsr.2018.6>. 査読有り
- (02) Pen, S., Izumi, N. and Lima, A.C.: Linear stability analysis of upper-regime bed waves including the effect of density stratification, *Journal of JSCE, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)*, Vol. 74, No. 4, I_1099-I_1104, 2018. 査読有り
- (03) ペン シサリス, 泉 典洋, 萩澤さくら: 混濁流によって発生する底面不安定現象, *土木学会論文集 B1 (水工学)* Vol. 74, No. 4, I_1105-I_1110, 2018. 査読有り
- (04) Ohata, K., Naruse, H., Yokokawa, M. and Viparelli, E., 2017, New bedform phase diagrams and discriminant functions for formative conditions of bedforms in open-channel flows, *Journal of Geophysical Research Earth Surface*, 122, 2139-2158, <https://doi.org/10.1002/2017JF004290>. 査読有り

[学会発表] (計 33 件)

- (01) 藤田和典・森 勇・横川美和・Roberto Fernandez・Matt Czapiga・John Berens・Jeffrey Kwang・内藤健介・Gary Parker・泉

- 典洋・成瀬 元, 2018, サージ的混濁流によって形成されるサイクリックステップの特徴. 日本堆積学会 2018 年秋田大会, O22, 秋田大学, 2018.3.27.
- (02) Pen, S., Izumi, N. and Lima, A.C.: Linear stability analysis of upper-regime bed waves including the effect of density stratification. 第 62 回水工学講演会, 岡山大学, 2018.3.7.
- (03) ペン シサリス・泉 典洋・萩澤さくら, 2018, 混濁流によって発生する底面不安定現象. 第 62 回水工学講演会, 岡山大学, 2018.3.7.
- (04) 横川美和, 2018, カナダ, ブリティッシュコロンビア州スコームッシュ・デルタでのサイクリックステップの形成と堆積構造—水路実験との比較. シンポジウム「デルタの堆積学と環境変動」, 産業技術総合研究所つくばセンター中央第七会議室, 2018.2.16.
- (05) Yokokawa, M., Yamano, J., Miyai, M., Shozakai, D., Higuchi, H., Hughes Clarke, J.E., and Izumi, N., Formation of cyclic steps due to Surge-type turbidity currents: Flume experiments, Iutam / Amerimec Symposium: Dynamics of Gravity Currents, UCSB, Santa Barbara, U.S.A., 2017.9.27.
- (06) Izumi, N., Hagiwara, S. and Yokokawa, M., 2017, Linear stability analysis of bed waves formed by turbidity currents with simple mixing length turbulent model. 10th River, Coastal and Estuarine Morphodynamics (RCEM 2015), パドヴァ, イタリア, 2017.9.18.
- (07) 森 勇・藤田和典・横川美和, 2017, セディメントウェーブの形態と斜面勾配との関係—実験と海底地形との比較—, 日本地質学会第 124 年学術大会 (愛媛大会), R11-P-03, 愛媛大学, 2017.9.18.
- (08) 藤田和典・森 勇・横川美和・Roberto Fernandez Arrieta・Matt Czapiga・John Berens・Jeffrey Kwang・内藤健介・Gary Parker・泉 典洋・成瀬 元, 2017, サージの長さが混濁流起源のサイクリックステップに与える影響, 日本地質学会第 124 年学術大会 (愛媛大会), R11-P-02, 愛媛大学, 2017.9.18.
- (09) Ohata, K., Naruse, H. and Yokokawa, M., 2017, Evaluation of properties of bed phase transition by the discriminant analysis of experimental and field data sets, JpGU-AGU Joint meeting 2017, SCG-64-P10, 幕張メッセ, 2017.5.25.
- (10) Ishihara, Y., Onishi, Y. and Yokokawa, M., 2017, Sedimentary structures formed within sediment gravity flow deposits under upper flow regime conditions and their association with basal topography. JpGU-AGU Joint meeting 2017, SCG65-P05. (25, May, 2017), 幕張メッセ, 2017.5.25.
- (11) Izumi, N. and Hagiwara, S., Bed instability due to turbidity currents: simple linear stability analysis with the mixing length turbulent closure, JpGU-AGU Joint meeting 2017, SCG65-12, 幕張メッセ, 2017.5.25.
- (12) Yokokawa, M., Miyai, M. and Yamano, J., 2017, Effects of surge durations on the velocity distribution of turbidity currents and resultant cyclic step morphology: PIV measurements of the surge-type turbidity currents in flume experiments. JpGU-AGU Joint meeting 2017, SCG65-P06, 幕張メッセ, 2017.5.25.
- (13) Yokokawa, M., Yamano, J., Miyai, M., Hughes Clarke, J.E., Izumi, N., 2017, Cyclic steps due to the surge-type turbidity currents in flume experiments: effect of surge duration on the topography of steps. European Geoscience Union General Assembly 2017 (EGU2017), ウィーン, オーストリア, 2017.4.28.
- (14) Ishihara, Y., Onishi, Y., Tsuda, K. and Yokokawa, M., Spaced planar laminations formed by repetitive basal erosion and resurgence to high-sedimentation-rate regime: new insight from a bedform-like structures and laterally continuous exposures. European Geoscience Union General Assembly 2017 (EGU2017), ウィーン, オーストリア, 2017.4.28.
- (15) 横川美和, 2017, サイクリックステップの形態に混濁流の継続時間が及ぼす影響についての実験的研究 (招待講演). 石油技術協会砂岩分科会, 東京, 2017.3.29.
- (16) 石原与四郎, 2017, 宮崎層群青島層に認められるセディメントウェーブの発達過程と高流砂階の堆積構造 (招待講演). 石油技術協会砂岩分科会, 東京, 2017.3.29.
- (17) 宮井正智・山野純平・横川美和, 2017, PIV 計測によるサージ的混濁流の流速分布と性質. 日本堆積学会 2017 年松本大会, 信州大学, 2017.3.26.
- (18) 山野純平・宮井正智・横川美和, 2017, サージ的混濁流によって形成されるサイクリックステップの発達と形態. 日本堆積学会 2017 年松本大会, 信州大学, 2017.3.26.
- (19) Yokokawa, M., Shozakai, D., Miyai, M., Yamano, J., Hughes Clarke, J.E., and Izumi, N., 2016, Formation of cyclic steps due to surge-type turbidity currents in a flume, AGU 2016 Fall Meeting, OS13C-1833, サンフランシスコ, アメリカ, 2016.12.12.
- (20) 大西由梨・瀧井喜和子・石原与四郎・横川美和, 2016, 重力流堆積物の長距離マッピングにより明らかにされた高流砂階の堆積構造の形成条件. 日本地質学会第 123 年学術大会 (東京桜上水大会), R10-O-13, 日本大学, 2016.9.11.
- (21) Yokokawa, M., Shozakai, D., Higuchi, H., Yamamoto, S., Hughes Clarke, J.E., and Izumi, N., 2016, Formation of cyclic steps

- and their morphology due to surge-type turbidity currents: preliminary results from flume experiments. Workshop: Co-ordinated international efforts to monitor turbidity currents at global test sites: Synergies with research on benthic ecosystems, carbon fluxes and other seafloor processes? Canadian Geological Survey, シドニー, カナダ, 2016.6.28.
- (22) Ohata, K., Naruse, H. and Yokokawa, M., 2016, Discriminant functions for formative conditions of bedforms in open-channel flows, 日本惑星地球連合大会 2016 年大会 (JpGU 2016), HCG26-P01, 幕張メッセ, 2016.5.22.
- (23) 庄境大貴・横川美和, 2016, サージ的混濁流によるサイクリックステップ形成の実験的研究. 日本堆積学会 2016 年福岡大会, 福岡大学, 2016.3.6.
- (24) Yokokawa, M., Shozakai, D., Higuchi, H., Hughes Clarke, J.E., and Izumi, N., 2015, Experimental study on cyclic steps formed by surge-type turbidity currents, AGU 2015 Fall Meeting, EP21B-0902, サンフランシスコ, アメリカ, 2015.12.16.
- (25) Ohata, K., Naruse, H. and Yokokawa, M., 2015, Discriminant functions for formative conditions of bedforms in open-channel flows, AGU 2015 Fall Meeting, EP33C-1078, サンフランシスコ, アメリカ, 2015.12.16.
- (26) 大西由梨・津田佳祐・石原与四郎・横川美和, 2015, 長波長ベッドフォームの形成からみた"トラクションカーペットの堆積物"の成因, 日本地質学会 122 年学術大会 (長野大会), R10-P-2, 信州大学, 2015.9.12.
- (27) Yokokawa, M., Yamamoto, S., Higuchi, H., Hughes Clarke, J.E., and Izumi, N., 2015, The features of cyclic steps formed by surge-type turbidity currents on Squamish Delta, British Columbia, Canada. 9th River, Coastal and Estuarine Morphodynamics (RCM 2015), イキトス, ペルー, 2015.9.1.
- (28) 石原与四郎・大西由梨・瀧井喜和子, 2015, 宮崎層群青島層にみられるセディメントウェーブの形成条件. 日本地球惑星科学連合大会 2015 年大会 (JpGU 2015), HCG35-P02, 幕張メッセ, 2015.5.27.
- (29) 横川美和・山本真也・樋口裕幸・庄境大貴・John Hughes Clarke・泉典洋, 2015, サージ的混濁流により形成されるサイクリックステップの形態 (予報). 日本堆積学会 2015 年つくば大会, 筑波大学, 2015.4.26.
- (30) 大西由梨, 瀧井喜和子, 石原与四郎, 横川美和, 2015, 重力流堆積物にみられる高領域の堆積構造の累積・側方変化パターン—特にセディメントウェーブとの関係. 日本堆積学会 2015 年つくば大会, P5, 筑波大学, 2015.4.26.
- (31) Yokokawa, M., Yamamoto, S., Higuchi, H., Hughes Clarke, J.E., and Izumi, N., 2015, Comparison of morphology of active cyclic steps created by turbidity currents on Squamish Delta, British Columbia, Canada with flume experiments, EGU2015. EGU2015-15558, Vienna, Austria, 2015.4.13.
- (32) Onishi, Y., Takii-Kawakami, K., Ishihara, Y., Yokokawa, M., 2015, Topography of upper-flow-regime bedforms within sediment gravity flow deposits inferred from lateral variation of spaced planar lamination: an example from the Neogene Aoshima Formation, Miyazaki Group, southwest Japan. EGU2015. EGU2015-672, Vienna, Austria, 2015.4.13.
- (33) Ishihara, Y., Tsuda, K., Onishi, Y., Yokokawa, M., 2015, Lateral transition from long-wavelength traction carpet deposits to massive sandstone units: An example from turbidite deposits of the Kiyosumi submarine fan, central Japan, EGU2015, EGU2015-4488, Vienna, Austria, 2015.4.13.
- [その他]
- (1) 横川美和・泉典洋・石原与四郎・成瀬元・岩崎理樹, 2018, サージ的混濁流によるサイクリックステップの形成条件:水路実験と地層への適用, 平成 27-29 年度科学研究費補助金(基盤(B))研究成果報告書(課題番号 15H03739), 374pp., 大阪工業大学.

6. 研究組織

(1)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

(2)研究分担者

泉 典洋 (IZUMI, Norihiro)
北海道大学・工学研究院・教授
研究者番号: 10260530
石原与四郎 (ISHIHARA, Yoshiro)
福岡大学・理学部・助教
研究者番号: 80368985
成瀬 元 (NARUSE, Hajime)
京都大学・理学(系)研究科(研究院)・准教授
研究者番号: 40362438

(3)連携研究者

岩崎 理樹 (IWASAKI, Toshiki)
土木研究所寒地土木研究所
研究者番号: 70727619

(4)研究協力者

大西 由梨 (OHISHI, Yuri), (株) 応用地質
大畑 耕治 (OHATA, Koji), 京都大学
HUGHES CLARKE, John, Univ. New Hampshire
PARKER, Gary, Univ. Illinois
TALLING, Peter, Univ. Darum
CARTIGNY, Matthieu, Univ. Darum