

令和 4 年 6 月 5 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K03762

研究課題名（和文）安倍川上流域の堆積学的調査より迫る中部山岳周辺の巨大土石流災害の実像

研究課題名（英文）Understanding of mega debris flow disasters around mountainous area of central Japan based on sedimentological investigation

研究代表者

白井 正明（Shirai, Masaaki）

東京都立大学・都市環境科学研究科・准教授

研究者番号：50359668

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：静岡県安倍川上流域の一部には、源流域の大谷崩の大崩壊により発生した土石流から遷移したハイパーコンセントレイテッド流（HCF）堆積物が分布する。堆積物の大部分は厚さ10 cm以上の大礫層と中礫層が互層した成層礫層であるが、中礫層と大礫層も礫の長軸の方位と基質の粒度組成の差異から、中礫層とその直上の大礫層で1組のtraction carpet（強い水流によって水底の粒子が引きずられて移動する状態）を形成し、それが一度のイベントで次々に堆積したと推定し、HCFの性質解明を1歩進めることができた。またその上に堆積する土石流状の堆積物の下半部が主にHCFの浮遊物質の堆積物と推測した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ハイパーコンセントレイテッド流（HCF）は粒子濃度が土石流と通常の洪水流の間中間的な存在と定義されているが、不明な点が多い。安倍川のHCF堆積物の大部分を占める成層礫層で、大礫層と中礫層それぞれの礫の長軸の方位と礫間を充填する砂泥の粒度組成に基づき、水底の礫層上部では強い水流により大礫が転動し、下部では中礫が土石流と同様に集合状態で移動・堆積することを明らかにした。この中礫層と大礫層のオリエンテーションの組み合わせは特異的であり、小規模土石流の繰り返しや通常の洪水堆積物の繰り返しとHCF堆積物を判別するに極めて有用であり、今後HCF堆積物の特定およびHCFの理解に貢献が期待できる。

研究成果の概要（英文）：The sedimentological characteristics of hyperconcentrated flow (HCF) deposits formed by a slope failure event in the upper reaches of the Abe River, central Japan, were investigated. The lower major unit, composed of alternating pebble and cobble layers were interpreted as traction carpet deposits accumulating rapidly during a hyperconcentrated flow event based on the lithofacies, clast orientation, and matrix grain size distribution. Based on the extremely high mud content within the matrix of the middle unit, consisting of poorly sorted structureless muddy pebble gravel with cobble-boulder, this unit was interpreted as a suspension fallout deposit created during the waning phase of the hyperconcentrated flow event. Most of the cobble-boulder included in the middle unit likely consists of entrained basement blocks from the valley wall. The upper unit was interpreted as a debris flow deposit from which HCF was generated according to the dilution by water.

研究分野：堆積学

キーワード：自然災害 堆積物 ハイパーコンセントレイテッド流 礫 南海トラフ地震

1. 研究開始当初の背景

今後高確率で発生が予測されている南海トラフ地震は、2011年に発生した東北地方太平洋沖地震に匹敵する規模の海溝型地震であるが、海溝近くに中部山岳などの急峻な山地がそびえ、しばしば大規模崩壊が発生している。すなわち、来るべき南海トラフ地震への対策の一環として、大規模崩壊とそれにより発生する巨大土石流災害についても知見を蓄えておく必要がある。特に土石流と通常の洪水流の中間的な粒子濃度を有する hyperconcentrated flow (HCF) 堆積物について注目する。

2. 研究の目的

山岳地域で発生する大規模崩壊により生じる巨大土石流災害について、残存する堆積物の調査に基づき理解を進める。特にその実態についての理解が十分進んでいないHCFについて注目し、静岡県安倍川上流で見られるHCF堆積物(図1)について、詳細な観察に基づきHCFによる砂礫の運搬過程について理解を進める。さらに中部山岳周辺の他地域で報告されている巨大土石流堆積物からHCFの痕跡を探し、それを通じて中部山岳の巨大土石流災害の実像に迫る。

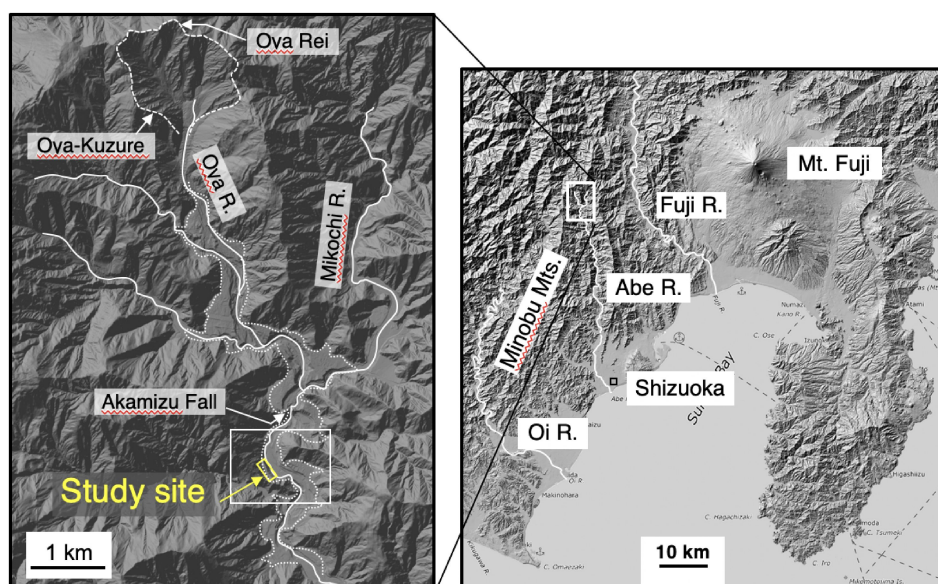


図1 安倍川上流のHCF堆積物露頭の位置

3. 研究の方法

(1) HCF堆積物の内部構造の把握 安倍川上流に残存するHCF堆積物が数100mにわたって露出している大露頭で精密な柱状図を作成し、さらにHCF堆積物の構造に応じた礫の配列と基質(礫間を充填する砂泥)の粒度組成を基に、礫の運搬・堆積時の水流の様子を明らかにする。

(2) 土石流堆積物とHCF堆積物の分布 安倍川上流の巨大土石流堆積物(HCF堆積物を含む)は安倍川本流で2.5 kmにわたって確認されている(例えば、町田, 1959; 建設省静岡河川工事事務所, 1988)。土石流・HCF堆積物それぞれの下流方向への平面的な分布を確認し、巨大土石流災害としての実像を明らかにする。

(3) 他地域の巨大土石流堆積物との比較 中部山岳周辺にはいくつかの大崩壊地が知られている。これらの崩壊地の下流で、流域の段丘分布等を基に残存する堆積物を探し、HCFの有無を検討する。

4. 研究成果

(1) 安倍川上流のHCF堆積物の詳細な調査の結果、以下が明らかになった。(i) HCF堆積物の大部分を占める中礫層と大礫層の互層(成層礫層)で、礫の長軸の方位(図2)と基質(礫間を充填する砂泥)の粒度組成を基に、大礫層では礫が砂泥の混ざった水流によって水底を転動すること、一方中礫層の礫は、土石流と同様に水および砂泥と混ざりあった状態で移動し、その状態のまま急速に堆積することを推定した。これは中礫層とその直上の大礫層が1組となり、強い水流に引きずられるように移動するtraction carpetモデル(Sohn, 1997)によく合致する。その一方で、traction carpetモデルでは中礫層の礫が徐々に堆積すると考えているが、本研究からはtraction carpet一枚一枚は急速に堆積しているという相違点も明らかとなった。(ii) 基質

の粒度組成の特徴から、成層礫層の上位に位置する土石流堆積物状の外見を呈する堆積物のうち、下半部は HCF の浮流物質が堆積した礫層であり、上半部が HCF の基となった土石流が堆積したものと推定された。(iii) 堆積物の詳細な記載(柱状図の作成)の結果、HCF の成層礫層 (traction carpet) および浮流物質堆積物、その上位の土石流堆積物にかけては、いくつかの侵食面を挟むものの時間的な間隙はほとんどなく、土石流堆積物の先端が河川水等を取り込み希釈されることにより HCF に変化したと解釈された。

(2) HCF は土石流より水の含有率が高いため、より下流まで流下するという可能性を考慮し、地形面の分布を再検討した結果、これまでの分布範囲より 2 km 下流の梅ヶ島関の沢に HCF 堆積物の延長の可能性を有する地形面を見出したが、礫層の礫種構成からはこの堆積物が大谷崩起源か、それとも支流の関の沢起源か判断することはできなかった。

(3) 近世以降大規模崩壊が報告されている富山県常願寺川と長野県北部の姫川などで調査を行ったが、この 2 地域では、火山岩礫ではあまり長軸が卓越せず配列の計測が難しい、砂防工事を現在も行なっており調査が制限される、植生の少ない冬季に雪に覆われるため効率的な調査が難しい、以上を勘案してそれ以上の調査は行わなかった。

以上、十分な結果が出たのは(1)のみではあったが、(1)で明らかとなった HCF traction carpet 堆積物(成層礫層)の礫の長軸の方位は特異的であり、これを基に一見同様の成層礫層の外見を呈する薄い土石流堆積物の積み重なりや洪水堆積物の積み重なりと HCF 堆積物を判別することによって HCF 堆積物の認定例を増やし、HCF 堆積物についての理解を促進することが、今後の展開として期待される。

引用文献

建設省静岡河川工事事務所 (1988) 安倍川砂防史. 399 p, 建設省静岡河川工事事務所.

町田 洋 (1959) 安倍川上流部の堆積段丘-荒廃山地にみられる急速な地形変化の 1 例. 地理学評論, 32, 520-531.

Sohn, Y.K. (1997) On traction-carpet sedimentation. Journal of Sedimentary Research, 67, 502-509.

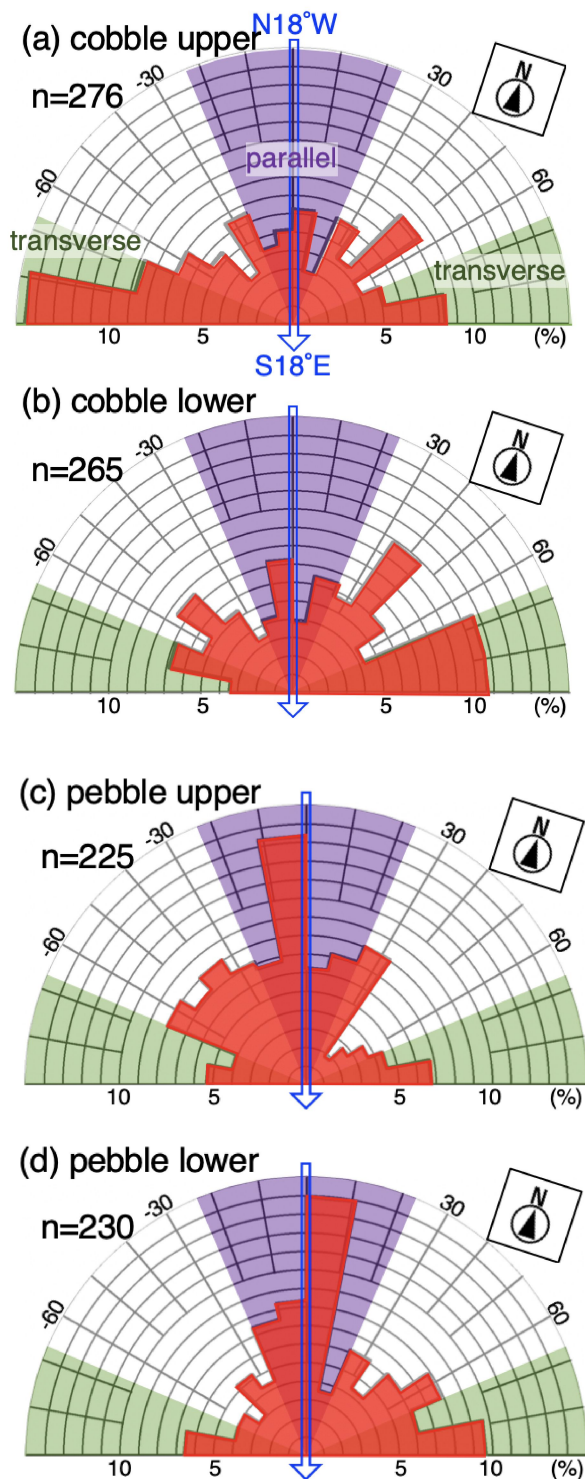


図2 成層礫層の大礫層 (a, b), 中礫層 (c, d) の長軸が当時の古流向に対し示す方位

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 白井正明・宇津川喬子・渡辺万葉	4. 巻 59
2. 論文標題 赤水の滝の形成過程から考える大規模土石流が安倍川上流域の地形に与えた影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第四紀研究	6. 最初と最後の頁 17-29
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4116/jaqua.59.17	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 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Shirai, M., Utsugawa, T. and Kawajiri, K.
2. 発表標題 Sedimentological features on hyperconcentrated flow deposit formed by the 300 years ago slope failure due to Nankai-Trough earthquake, central Japan.
3. 学会等名 20th Congress of the International Union for Quaternary Research (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shirai, M and Utsugawa, T.
2. 発表標題 Forming process of a waterfall accompanying with slope failure caused by 18th century earthquake, central Japan.
3. 学会等名 20th International Sedimentological Congress (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 白井正明・宇津川喬子
2. 発表標題 約300年前の宝永地震により静岡県安倍川上流域で形成されたハイパーコンセントレイテッド流堆積物の特徴
3. 学会等名 日本堆積学会2021年オンライン大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白井正明・宇津川喬子
2. 発表標題 礫質なハイパーコンソレイテッド流堆積物の一典型：安倍川上流域に分布する成層礫層
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

〔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	宇津川 喬子 (Utsugawa Takako) (20822711)	立正大学・地球環境科学部・助教 (32687)	

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0件

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
---------	---------