

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 12 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H00812

研究課題名(和文) 気候変動影響を考慮した総合的流木災害リスク評価の展開

研究課題名(英文) Expansion of comprehensive evaluation for driftwoods disaster risk considering climate change effects

研究代表者

矢野 真一郎 (Yano, Shinichiro)

九州大学・工学研究院・教授

研究者番号：80274489

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 35,000,000円

研究成果の概要(和文)：令和元年東日本台風と令和2年7月豪雨による流木災害現地調査の結果、阿武隈川支川の内川・新川・五福谷川の3河川において著しい土砂・流木災害が発生したが、雫子尾川では上流域を除き被害は小さかったことが分かり、球磨川で80カ所以上、筑後川で14カ所の斜面崩壊地データを収集して発生要因が分析できた。また、ロジスティックモデルを用いて前述の2水害と平成29年九州北部豪雨、平成30年西日本豪雨の流木発生要因分析を行い、降雨パターンや地質条件に依存した発生傾向が示された。3Dプリンタを活用した流木模型を用いた水理実験により、橋梁への集積傾向に対する比重や枝の有無などの条件の影響評価ができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

気候変動の進行に伴い増大が懸念される大規模豪雨災害において同時生起が起りうる流木災害について、流域一貫した総合管理を可能にするための流木災害リスク評価モデルのベースモデルを構築した。これにより、河川の治水計画(河川整備方針や河川整備計画)において流木災害リスクを考慮することが可能になった。これにより、L1レベル対策としてのハード整備とL2レベルのリスクに対するソフト対策を明確に区分して治水計画中に組みこめるようになることが期待され、より実効性の高い治水政策へ寄与できる。

研究成果の概要(英文)：Although remarkable flood with sediments and driftwoods occurred in three rivers of Uchikawa, Shinkawa, and the Gofukutani Rivers of the Abukuma River contributory as a result of the driftwood disaster field survey by the East Japan typhoon in 2019. In the July 2020 heavyrain event, two rivers, that is, the Kuma River and Chikugo River, showed heavy driftwood disaster, also. Logistic model analysis, which has been developed by Shogaki et al (2016), was applied these two disaster and other two events (Northern Kyushu Heavyrain in 2017, and West Japan Heavyrain in 2018). It is shown that trend of driftwood generation depends on rainfall pattern and geological characteristics. Effects of specific weight and existence of a ramus are clarified from hydraulic experiment on driftwoods accumulation on a bridge by using 3D printing driftwood model.

研究分野：河川工学

キーワード：流木 洪水 リスク評価 斜面崩壊 豪雨 気候変動 3Dプリンタ

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初である 2019 年の段階で、気候変動の影響を受けた可能性のある豪雨イベントが我が国では頻発していた。例えば、2012 年の九州北部豪雨、2013 年の伊豆大島豪雨、2014 年の広島豪雨、2015 年の関東・東北豪雨、2016 年の北海道・東北豪雨、ならびに 2017 年に発生した九州北部豪雨などがあげられる。さらに、研究開始前後には、2018 年の西日本豪雨、2019 年の東日本台風、ならびに 2020 年の令和 2 年 7 月豪雨なども発生した。これらの大規模水害では、水害による被害を流木が助長したケースが多数見られた。一般的に流木による被災形態には、流木が河道を流下する際に橋梁へ捕捉され集積することにより発生する(a)橋梁の上部構造や橋脚・橋台の破壊、(b)橋梁下の断面がダム化され閉塞することによる堰上げがもたらす氾濫、ならびに、(c)氾濫流に流木が伴われて住宅などに直撃することで発生する建物破壊などがある。さらに 2017 年の九州北部豪雨では、溪流における流域面積あたりの流木流出量が、過去の災害で得られていた最大値である $1,000 \text{ m}^3/\text{km}^2$ を大きく上回った箇所が多数存在し、最大で $20,000 \text{ m}^3/\text{km}^2$ というこれまでの 20 倍を記録した河川(赤谷川)もあった。この豪雨が気候変動の影響を受けたものであったかは検証が必要であるが、少なくとも今世紀末までに温暖化傾向を緩和策で食い止めることができないことが予測される中 [IPCC(2013)], 極端豪雨の頻度が増えることが予想されており、それに伴う流木災害の頻発も容易に推測される。したがって、気候変動への適応の観点からも、極端豪雨に伴う流木発生量の推定やその災害リスクを適切に評価する方法の開発が必要であると考えられる。

2. 研究の目的

上述のような背景を踏まえて、本研究課題では以下の様な学術的な問いを想定した。

河川流域一貫した流木災害リスク評価が可能であるか？

これまで砂防計画の中では、溪流を単位として計画流木発生量が評価され、それに応じた砂防施設の設計が行われてきた。しかし、近年の流木災害の激甚化に鑑み、対象河川の上流から下流までを一貫した流域単位での流木総合管理が求められている。しかしながら、実際にそのような大局的な管理を可能とする評価手法の開発は、研究代表者の矢野らが進めているモデル開発研究以外には存在していなかった。

河川計画に流木リスクを反映させるための方法論とは何か？

平成 29 年 7 月九州北部豪雨により被災した河川については、最も土砂流出が顕著で、被害の規模が大きかった福岡県朝倉市の赤谷川をモデル河川として復旧方針が作成され、復旧・復興計画が決定された。また、それを他の被災河川へ援用して河川計画が決定された。国土交通省九州地方整備局が設置した筑後川右岸流域河川砂防復旧技術検討委員会の中で復旧方針が検討された。ここでは、赤谷川の河道や砂防施設等の設計において、今次水害のピーク流量推定値 $520 \text{ m}^3/\text{s}$ を水だけの場合に流すことが可能な断面設計と、上流域の溪流や河道内などに堆積した土砂の今後の経年的な流出(5~10 年の継続を予想)を考慮した砂防えん堤や堰の建設が議論された。しかし、流木については上流の渓流域や斜面上に残留した撤去が困難な倒木の流出は考慮されているものの、同程度の豪雨が発生した際に新たに発生する新規流出に関してハード対策は議論されておらず、ソフト対策で対応することになる。現在の技術レベルでは流木リスクを計画論に載せられないことを意味し、技術開発が喫緊に求められる。

流木災害における L1 と L2 の区分をどう考えるべきか？

前述の通り、H29 九州北部豪雨では、最大で過去の 20 倍の流木流出率を記録した。この要因は、線状降水帯が長時間停滞して 12 時間雨量で 600 mm を超える豪雨が発生したこと、地質として花崗岩が風化した真砂土が表層を覆った斜面が多かったことである。このような条件は我が国のいたるところで成立しうる。この規模の流木流出が起こると、大きい洪水時の流木災害で通常見られる被災に加えて、同時多発的に斜面崩壊が発生して一度に大量の水・土砂・流木の混合物が流下する土石流が発生し、単一斜面崩壊で見られるような溪流末端での土砂や流木の堆積ではなく、谷底を流れる河川を一気に流下して下流の扇状地に到達する様な事象が起こる。このレベルの流木災害は、今次水害の寺内ダムのように大ダムが整備されている場合を除き、ハードで防御することが困難である。よって、流木災害に対しても、津波や洪水などで議論されているように、ハードで防災する L1 レベルとソフトで減災する L2 レベルとに区分した議論が求められ、その区分基準を明確に設定する方法と、その考え方を理論化する必要がある。

本計画では、前述の 3 つの学術的問いに答えを出すべく、流域一貫した流木総合管理を可能にするための流木災害リスク評価モデルを構築することを研究の主要目的とした。得られたモデルにより河川整備計画において L1 流木災害リスクを考慮したハード整備と L2 リスクに対するソフト対策を加味できるようになることが期待される。

3. 研究の方法

(1)白川流域を対象とした流木発生ポテンシャル評価：

白川流域において地質や降雨の影響を考慮した流木発生ポテンシャルの評価 [矢野ら(2016)な

ど]を適用し、白川の各橋梁に対して相対的な流木災害リスクを評価した。矢野ら(2016)の評価に対して、新たな評価要素として火山性地質の評価を取り入れた。

(2)令和元年東日本台風による宮城県丸森町における斜面崩壊評価モデルの開発：

2019年10月に発生した令和元年東日本台風により大規模な土砂・流木災害に見舞われた宮城県丸森町を対象として災害調査を行った。

平成29年7月九州北部豪雨で発生した多数の斜面崩壊と流木発生について、高い予測結果を示しているロジスティックモデル[正垣ら(2016)]を丸森町の4河川の流域に援用し、今次台風に起因する大雨が起こした斜面崩壊発生を再現することを試みた。

(3)令和2年7月豪雨による流木災害調査とリスク評価：

調査地域を球磨川流域では市房ダム上流域、支川の小川流域、また筑後川流域では松原ダム、下笠ダム上流域に限定した。2020年10月18~20日(事前調査)ならびに12月11~13日(本調査)に球磨川流域で、11月19日に筑後川流域において現地調査を行った。

現地調査では流木発生源となる斜面崩壊地の位置、崩壊面積などを調べた。崩壊地の探索は、球磨川流域の事前調査においては、小川と本川の市房ダム上流域について河道をいくつかの領域に区分して各エリアでドローンを飛行させ、河道沿いを連続的に写真撮影し、その画像から河道沿い両岸の崩壊地の位置を概略特定した。これにより得られた崩壊地は、小川で17カ所、市房ダム上流域で12カ所であった。そして、その後の本調査において、特定している崩壊地上空にドローンを飛行させ、上空から個別に写真測量を行った。

既開発のロジスティックモデルを球磨川流域へ適用し、今次豪雨での流木発生の再現を試みた。まず、対象流域を30mメッシュに区分し、要因データを作成した。要因データは斜面崩壊に寄与する素因として、傾斜角・地質・断面曲率・累積流量・土壌被覆を用いた。誘因として最大累積雨量(1時間・3時間・6時間・12時間・24時間)を設定した。ここでは、令和2年7月豪雨について国土交通省のXRAINから得られる各時間の最大累積雨量の空間分布を作成した。

(4)平成29年7月九州北部豪雨被災流域における流木発生傾向の分析：

福岡県朝倉市、東峰村、大分県日田市に流れる筑後川中流域右岸側支川流域(流域面積:164.42km²)を研究対象として、正垣ら(2016)のロジスティックモデルを適用した。

本豪雨前年(2016年)までと豪雨後から直近(2020年)まででは算出される確率雨量が変動すると考えられることから、地上雨量観測所の時系列資料がトレンドを有するかを検討した。Mann-Kendall検定(有意水準5%)を各時間最大雨量データに適用することで、対象流域における水文時系列の傾向変動を把握した。さらにその変化傾向を明らかにするために、Sen's Slopeを算出した。

気候変動が流木量へ与える影響を評価するため、発災前と発災後までの2つの期間別に得られた確率雨量を対象流域のロジスティックモデルに適用し、流木量を算出した。

対象流域全体の流木発生ポテンシャルに対して、雨量規模に応じた予測流木量、ならびに本豪雨での実績流木量から河川別に比率を比較した。

(5)3Dプリンタで作成した流木模型を用いた橋梁補足の水理実験：

既存研究で対象とされていないFr=1付近の水理条件を対象として流木捕捉実験を行った。そのうえで、比重や重心の偏り、枝の有無といった流木の特性について3Dプリンタを活用することで表現することで、流木の比重や枝の量の違いによる橋梁への捕捉影響を系統的に分析することを試みた。また、橋梁にあらかじめ流木が捕捉されている場合の条件付き投入を行い、流木の集積段階の違いによる捕捉確率を調べた。

4. 研究成果

(1)降雨規模の増大、言い換えると気候変動の進行に伴う降雨の変化に伴う流木災害リスクの変化について、定量的に評価することができた。

さらに熊本地震の崩壊箇所を分析したところ、本来降雨では発生し得ない箇所地震のみの影響により発生する流木災害リスクが大きく存在したことが判明し、地震に特有の流木災害リスク評価が本手法で表現できることが示された。

加えて、建設中の立野ダムについて非常に大きな流木災害減災効果が期待できることが分かった。

(2)現地調査の結果、丸森町を流れる阿武隈川支川の内川・新川・五福谷川の3河川において著しい土砂・流木災害が発生したこと、一方で同じ支川の雉子尾川では上流域を除き被害は小さかったことが分かった。

ロジスティックモデルによる分析で、今次台風による斜面崩壊の発生は地質構造に大きく支配されており、特に風化しやすい花崗岩や花崗閃緑岩が含まれる深成岩が分布していることが要因であったと推定された。

また、近年で最も大規模な流木災害が発生した平成29年7月九州北部豪雨と比較して、同規模の斜面崩壊が発生した河川があったが、流木発生量は相対的に小さく、その要因は樹種の分布

にあることが推測された。

得られたロジスティックモデルは完全なものではないが、土砂・流木災害の規模を降雨の再起確率を用いて表示することを可能にするものであり、丸森町の治水・砂防計画において気候変動の影響を加味する上で、水・土砂・流木の相互影響を考慮することも可能にするため、今後の利用が望まれる。また、本研究や平成 29 年豪雨を対象に開発されたロジスティックモデルの汎用性についての検証を、他の災害事例へ適用することで行う必要がある。それにより一般的なモデルへの改良が進めば、災害がまだ発生していない河川への適用による土砂・流木災害リスクの検討も可能になると考えられる。

(3) 現地調査の結果、球磨川で 80 カ所以上、筑後川で 14 カ所の斜面崩壊地データを収集できた。しかしながら、行政により報告されている発生流木量の推定値に比べそれら斜面崩壊地からの流木発生量の総量はかなり少ないものであった。ドローンでは飛行距離の限界や山地の斜面上を飛行する際に墜落のリスクがあることなどから広域の調査を行うには限界があるため、崩壊地の全容を捉えきれないためと考えられた。国などによる航空写真撮影や衛星データなどを用いた広範囲のリモートセンシングによる包括的なデータ収集が必要である。

過去の大規模流木災害から開発された流木発生量を評価するためのロジスティックモデルを球磨川流域へ適用した結果、降雨パターンが比較的近い平成 30 年西日本豪雨に最適化したモデルにより、今次豪雨による斜面崩壊の発生の傾向が評価された。今次豪雨による災害を受けて建設が表明された川辺川ダムが集水域においては、今次豪雨では流木の発生する可能性が比較的低かったことが示された。このことは大量の土砂や流木の流入についての脆弱性が指摘されている流水型ダムを建設する上では好条件となる可能性があるが、より精度の高いモデルを構築し、川辺川ダムにおけるより信頼性の高い流木リスク評価を行うことが必要である。

(4) 対象流域内外に位置する地上雨量観測所の各時間の年最大雨量データから、平成 29 年豪雨の前後で、降雨傾向の変化が発現していることを示した。

平成 29 年以降の豪雨の降雨確率への影響を考慮して降雨の再現期間毎に流木量を予測したところ、本豪雨災害の規模を大きく上回る流木量が生じることを定量的に評価できた。

(5) 流木モデルの比重が 1 より小さいと比重の大小に関わらず、比重 1 の流木に比べて捕捉されやすい傾向にあった。また比重が 1 を超えると沈木化した。偏心モデルは非偏心モデルと比べて若干捕捉されにくかった。

枝付きモデルでは、枝の本数と長さの増加に伴って捕捉本数の増加が見られ、その傾向は単独投入よりも集団投入で顕著になった。また、あらかじめ流木を捕捉させた条件では、底層に捕捉させた流木が集積したため水面上の流木には影響しなかった。

< 引用文献 >

1) 正垣貴大, 津末明義, 竹村大, 大久保遼太, 矢野真一郎, 笠間清伸: ロジスティック回帰分析による平成 29 年 7 月九州北部豪雨における流木発生傾向の評価, 平成 30 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp. 161-162, 2019.

2) 矢野 真一郎, 土橋将太, 堂園俊多, 笠間清伸, 北隆範 : 流木発生ポテンシャルの概念に基づく花月川の橋梁における流木災害リスク評価, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.72, No.4, pp.I_289-I_294, 2016.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計23件（うち査読付論文 20件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 SHOGAKI Takahiro, KOBAYASHI Chiho, TSUSUE Akiyoshi, MARUYA Yasuyuki, YANO Shinichiro, KASAMA Kiyonobu	4. 巻 77
2. 論文標題 ANALYSIS ON TREND OF DRIFTWOODS GENERATION CONSIDERING RAINFALL TREND CHANGE IN THE DEVASTIATED AREA DUR TO THE NORTHERN KYUSHU HEAVY RAIN IN 2017	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_343 ~ I_348
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_I_343	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 KOBAYASHI Chiho, SHOGAKI Takahiro, YATO Soma, WU Yiwen, FUKUDA Ryodai, TSUSUE Akiyoshi, MARUYA Yasuyuki, YANO Shinichiro	4. 巻 77
2. 論文標題 FIELD SURVEY OF DRIFTWOODS GENERATION IN THE KUMA RIVER AND THE CHIKUGO RIVER DUE TO THE HEAVY RAIN IN JULY, 2020 AND EVALUATION OF DRIFTWOOD DISASTER RISK IN THE KAWABE RIVER	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)	6. 最初と最後の頁 174 ~ 184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.1_174	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 OGATA Yuki, HOTTA Yoshiya, ITO Takehiko, INOUE Takashi, OOTA Koyo, ONOMURA Shiho, NIHEI Yasuo	4. 巻 77
2. 論文標題 RELATION BETWEEN INUNDATION, BUILDING DAMAGE AND HUMAN DAMAGE, IN THE KUMA RIVER DUE TO REIWA 2 JULY HEAVY RAIN	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_457 ~ I_462
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_I_457	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 ISHII Hidetaka, ASAI Mitsuteru, OTANI Hideyuki, IYAMA Kahori, MORIKAWA Hitoshi, ISOBE Daigoro	4. 巻 77
2. 論文標題 Simulation of wooden house collapse prediction in a whole city using the ASI-Gauss Code	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. A2 (Applied Mechanics (AM))	6. 最初と最後の頁 I_563 ~ I_573
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejam.77.2_I_563	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 DEGUCHI Shota, SHIBATA Yosuke, ASAI Mitsuteru	4. 巻 77
2. 論文標題 UNKNOWN PARAMETER ESTIMATION USING PHYSICS-INFORMED NEURAL NETWORKS WITH NOISED OBSERVATION DATA	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. A2 (Applied Mechanics (AM))	6. 最初と最後の頁 I_35 ~ I_45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejam.77.2_I_35	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 TSUJI Kumpei, ASAI Mitsuteru, KASAMA Kiyonobu	4. 巻 77
2. 論文標題 SEEPAGE FAILURE SIMULATION OF A CAISSON-TYPE BREAKWATER USING AN ISPH-DEM COUPLED METHOD	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. A2 (Applied Mechanics (AM))	6. 最初と最後の頁 I_105 ~ I_116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejam.77.2_I_105	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 Morikawa Daniel S., Asai Mitsuteru	4. 巻 142
2. 論文標題 Soil-water strong coupled ISPH based on u-w-p formulation for large deformation problems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Computers and Geotechnics	6. 最初と最後の頁 104570 ~ 104570
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.compgeo.2021.104570	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 Morikawa Daniel S., Asai Mitsuteru	4. 巻 381
2. 論文標題 Coupling total Lagrangian SPH-EISPH for fluid-structure interaction with laege deformed hyperelastic solid bodies	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering	6. 最初と最後の頁 113832 ~ 113832
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cma.2021.113832	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 矢野 真一郎, 正垣 貴大, 矢藤 壮真, 津末 明義, Yiwon WU, 笠間 清伸	4. 巻 76(1)
2. 論文標題 令和元年東日本台風による丸森町における斜面崩壊のロジスティックモデルの開発と流木発生量の推定	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 253-263
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.76.1_253	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 Takahiro Shogaki, Akiyoshi Tsusue, Shinichiro Yano, Kiyonobu Ksama	4. 巻 1
2. 論文標題 EVALUATION OF DRIFTWOOD GENERATION IN THE NORTHERN KYUSHU HEAVY RAIN IN 2017 BY LOGISTIC REGRESSION	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of 22nd IAHR-APD Congress	6. 最初と最後の頁 1-4
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 井上隆, 衣川悠貴, 倉上由貴, 佐名川太亮, 二瓶泰雄	4. 巻 76(2)
2. 論文標題 流木捕捉条件が橋脚周辺の洗掘・堆積に及ぼす影響の実験的検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 I_907-I_912
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 Kasama Kiyonobu, Furukawa Zentaro, Yasufuku Noriyuki	4. 巻 143
2. 論文標題 Cyclic shear property and seismic runout analysis for pumice fall deposit	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Soil Dynamics and Earthquake Engineering	6. 最初と最後の頁 106588 ~ 106588
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.soildyn.2021.106588	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 Asai Mitsuteru, Li Yi, Chandra Bodhinanda, Takase Shinsuke	4. 巻 377
2. 論文標題 Fluid rigid-body interaction simulations and validations using a coupled stabilized ISPH-DEM incorporated with the energy-tracking impulse method for multiple-body contacts	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering	6. 最初と最後の頁 113681 ~ 113681
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cma.2021.113681	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 Morikawa Daniel, Senadheera Harini, Asai Mitsuteru	4. 巻 8
2. 論文標題 Explicit incompressible smoothed particle hydrodynamics in a multi-GPU environment for large-scale simulations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Computational Particle Mechanics	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40571-020-00347-0	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 該当する

1. 著者名 Li Yi, Asai Mitsuteru, Chandra Bodhinanda, Isshiki Masaharu	4. 巻 8
2. 論文標題 Energy-tracking impulse method for particle-discretized rigid-body simulations with frictional contact	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Computational Particle Mechanics	6. 最初と最後の頁 237 ~ 258
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40571-020-00326-5	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 出口翔大, 浅井光輝, 植木裕人, 竹内友紀, 川崎浩司	4. 巻 76(2)
2. 論文標題 数値解析のサロゲートモデリングによる確率論的災害リスク評価手法の開発	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集A2(応用力学)特集号	6. 最初と最後の頁 I_565-I_576
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 -

1. 著者名 藤井孟大, 浅井光輝, 井元佑介	4. 巻 76(2)
2. 論文標題 物理速度と輸送速度を区別した選択型デュアル流速ISPH法を用いた混相流解析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集A2(応用力学)特集号	6. 最初と最後の頁 I_247-I_257
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 -

1. 著者名 竹村大, 正垣貴大, 津末明義, 大久保遼太, 矢野真一郎, 笠間清伸	4. 巻 Vol.75, No.2
2. 論文標題 白川流域における流木発生ポテンシャルへの降水量や地震の影響評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1(水工学)	6. 最初と最後の頁 I_175-I_180
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 Li Yi, Mitsuteru Asai, Bodhinanda Chandra, Masaharu Isshiki	4. 巻 7
2. 論文標題 Energy-tracking impulse method for particle-discretized rigid-body simulations with frictional contact	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Computational Particle Mechanics	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40571-020-00326-5	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 浅井光輝, 原倅平, 磯部大吾郎, 田中聖三	4. 巻 66A
2. 論文標題 ASI-Gauss法による骨組み崩壊解析に基づく阿蘇大橋崩壊メカニズムの推定	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 構造工学論文集	6. 最初と最後の頁 59-69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/structcivil.66A.59	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 藤井 孟大, 浅井 光輝, 牛島 省, 鳥生 大祐	4. 巻 75(2)
2. 論文標題 洗掘解析に向けた鉛直噴流実験による ISPH-DEM 連成手法の妥当性確認	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集A2(応用力学)	6. 最初と最後の頁 I_249-I_258
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 辻 勲平, 浅井 光輝, 小西 康彦, 大峯 秀一	4. 巻 75(2)
2. 論文標題 含水に伴う見かけの粘着力を考慮した SPH-DEM 連成解析による地盤陥没現象の再現	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集A2(応用力学)	6. 最初と最後の頁 I_203-I_213
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 井元 佑介, 浅井 光輝, 藤井 孟大	4. 巻 75(2)
2. 論文標題 安定化 ISPH 法の理論的解釈 II -誤差評価に基づく安定化係数の最適化-	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集A2(応用力学)	6. 最初と最後の頁 I_187_194
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 -

〔学会発表〕 計58件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 15件)

1. 発表者名 坂本 達彦
2. 発表標題 機械学習を用いた広域斜面崩壊危険度評価
3. 学会等名 令和3年度土木学会西部支部研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹田 梨夏
2. 発表標題 灌水・風・引張刺激によるスギの生体電位変動特性
3. 学会等名 令和3年度土木学会西部支部研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 今井 遥圭
2. 発表標題 有明海に流入する全一級河川の流木発生量予測モデル構築の試み
3. 学会等名 令和3年度土木学会西部支部研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 福田 凌大
2. 発表標題 流木モデルの材質が与える桁橋への流木捕捉率の水理実験への影響について
3. 学会等名 土木学会第76回年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林 知朋
2. 発表標題 筑後川の流域一貫した流木発生量予測モデル構築の試み
3. 学会等名 土木学会第76回年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾形 勇紀
2. 発表標題 令和2年7月豪雨による球磨川流域の洪水氾濫過程と人的被害の関係の検討
3. 学会等名 土木学会第76回年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 辻勲平
2. 発表標題 蛇籠補強を施した粘り強い防波堤設計のためのISPH-DEM連成シミュレーション
3. 学会等名 土木学会第76回年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 出口翔大
2. 発表標題 機械学習PINNsによる観測結果からの物性値推定のための基礎検討
3. 学会等名 土木学会第76回年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石井秀堯
2. 発表標題 ASI-Gauss法による都市全域の家屋倒壊予測シミュレーション
3. 学会等名 土木学会第76回年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田洋佑
2. 発表標題 物理法則を含んだニューラルネットワークPINNsの逆問題解法への適用可能性
3. 学会等名 土木学会第76回年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 正垣 貴大
2. 発表標題 平成 29年7月九州北部豪雨被災流域における降雨傾向変化を考慮した流木発生の傾向分析
3. 学会等名 第66回水工学講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾形 勇紀
2. 発表標題 令和2年7月豪雨における球磨川流域の洪水氾濫・建物被災状況と人的被害の関係
3. 学会等名 第66回水工学講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 出口翔大
2. 発表標題 PINNsによる逆問題へのアプローチ
3. 学会等名 第26回計算工学講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石井秀堯
2. 発表標題 ASI-Gauss法による都市全域の家屋倒壊予測シミュレーション
3. 学会等名 第26回計算工学講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 辻勲平
2. 発表標題 SPH-DEMによるマウンド変形・ケーソン滑動を考慮した防波堤浸透崩壊シミュレーション
3. 学会等名 第24回応用力学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 出口翔大
2. 発表標題 ノイズを含む観測データからのPINNsによるパラメータ推定
3. 学会等名 第24回応用力学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石井秀堯
2. 発表標題 ASI-Gauss法による都市全域の家屋倒壊予測シミュレーションの妥当性確認
3. 学会等名 第24回応用力学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Daniel S. Morikawa
2. 発表標題 Incompressible smoothed particle hydrodynamics (ISPH) for Geomechanics problems
3. 学会等名 PARTICLES 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kumpei Tsuji
2. 発表標題 ISPH-DEM Coupled Simulation for Designing Resilient Breakwater with Gabion Reinforcements
3. 学会等名 PARTICLES 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mitsuteru Asai
2. 発表標題 Fluid-Soil-Structure interaction simulation for natural disaster damage estimation using a particle method
3. 学会等名 ICADD15 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kumpei Tsuji
2. 発表標題 SPH-DEM simulation for estimating seepage failure of breakwaters
3. 学会等名 ICADD15 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kumpei Tsuji
2. 発表標題 Simulation of Breakwater Failure induced by Tsunami Using an ISPH-DEM Coupled Method
3. 学会等名 COUPELED PROBLEMS 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Daniel S. Morikawa
2. 発表標題 Smoothed particle hydrodynamics method for landslide problems based on Biot's formulation and elastoplastic constitutive models
3. 学会等名 COUPELED PROBLEMS 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 辻勲平
2. 発表標題 SPH-DEMを用いた津波による防波堤崩壊解析及び河川堤防の侵食解析への応用
3. 学会等名 第9回河川堤防技術シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 出口翔大
2. 発表標題 物理法則に基づく深層学習モデルPINNsによる流体運動の順・逆解析
3. 学会等名 第34回計算力学講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田洋佑
2. 発表標題 物理問題として近似誤差を加味した機械学習PNNsによる粘性流体の逆解析
3. 学会等名 第34回計算力学講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森晴香
2. 発表標題 奈良ヶ谷川流域での崩壊に起因した流木堆積地の特徴
3. 学会等名 R3年度砂防学会研究発表会概要集
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福田 凌大
2. 発表標題 流木捕捉実験における流木模型の材質の違いによる流木捕捉率への影響分析
3. 学会等名 令和2年度土木学会西部支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林 知朋
2. 発表標題 筑後川流域の一貫した流木発生量予測モデル構築の試み
3. 学会等名 令和2年度土木学会西部支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 正垣 貴大
2. 発表標題 ロジスティック回帰分析による平成29年7月九州北部豪雨における流木発生傾向モデルの改良
3. 学会等名 令和2年度土木学会年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 井上隆
2. 発表標題 流木捕捉条件が橋脚周辺の洗掘・堆積に及ぼす影響の実験的検討
3. 学会等名 第65回水工学講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 矢野真一郎
2. 発表標題 気候変動の影響を考慮した流木リスク評価手法の開発
3. 学会等名 公益財団法人河川財団研究発表会（近畿事務所）（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mitsuteru Asai, Yi Li
2. 発表標題 Simulations of free-surface flow interacting with multiple rigid bodies using coupled ISPH-DEM incorporated with an energy-tracking impulse method
3. 学会等名 14th World Congress in Computational Mechanics and ECCOMAS (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Daniel S. Morikawa, Mitsuteru Asai
2. 発表標題 Non-Newtonian fluid simulation using a particle method for landslide simulations
3. 学会等名 14th World Congress in Computational Mechanics and ECCOMAS (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shota Deguchi, Mitsuteru Asai, Hiroto Ueki, Yuki Takeuchi, Koji Kawasaki
2. 発表標題 Probabilistic disaster risk evaluation with surrogate-modelled numerical simulations
3. 学会等名 COMPSAFE 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kumpei Tsuji, Mitsuteru Asai
2. 発表標題 Comparison of Spherical and Non-Spherical DEM in Reproducing Arch-Effect Characteristic of Ground Collapse Phenomenon
3. 学会等名 COMPSAFE 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takehiro Fujii, Mitsuteru Asai, Yusuke Imoto
2. 発表標題 Fluid-solid multiphase analysis using a selective dual velocity ISPH method dividing into physical and transport velocity
3. 学会等名 COMPSAFE 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 出口翔大, 浅井光輝, 植木裕人, 竹内友紀, 川崎浩司
2. 発表標題 確率論的災害リスク評価ーサロゲートモデルのカーネル化
3. 学会等名 土木学会第75 回年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石井秀亮, 浅井光輝, 磯部大吾郎, 大谷英之
2. 発表標題 ASI-Gauss法による都市全域の木造家屋倒壊解析手法の開発
3. 学会等名 土木学会第75 回年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤井孟大, 浅井光輝, 井元佑介
2. 発表標題 選択型デュアル流速ISPH法を用いた固液混相流解析の精度検証
3. 学会等名 土木学会第75 回年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 出口翔大, 浅井光輝, 川崎浩司, 竹内友紀
2. 発表標題 数値解析のサロゲートモデリングによる確率論的災害リスク評価手法の開発
3. 学会等名 第23回応用力学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石井秀亮, 浅井光輝, 磯部大吾郎, 大谷英之
2. 発表標題 ASI-Gauss法による都市全域の木造家屋倒壊解析手法の開発
3. 学会等名 第23回応用力学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 辻勲平, 浅井光輝
2. 発表標題 SPH-DEM連成による地盤陥没現象の再現解析における球形・非球形DEMの比較
3. 学会等名 第23回応用力学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森晴香, 江藤稚佳子, 塩崎将司, 久保田哲也, 水野秀明
2. 発表標題 平成29年九州北部豪雨に伴う朝倉市奈良ヶ谷川流域における流木収支の推定
3. 学会等名 2020年度砂防学会研究発表会概要集
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 矢野真一郎
2. 発表標題 平成29年九州北部豪雨災害の分析に基づく流木災害のL1・L2設定基準の提案
3. 学会等名 公益財団法人河川財団研究発表会(近畿事務所)(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 正垣貴大
2. 発表標題 ロジスティック回帰分析による平成29年7月九州北部豪雨における流木発生傾向のモデル化
3. 学会等名 土木学会第74回年次学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 矢藤壮真
2. 発表標題 橋梁への流木捕捉現象に関する3Dプリントモデルを含めた実験的研究
3. 学会等名 令和元年度 土木学会西部支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 正垣貴大
2. 発表標題 ロジスティック回帰分析による平成29年7月九州北部豪雨における流木発生傾向評価モデルの改良および確率降水量に対する流木発生量の評価
3. 学会等名 令和元年度 土木学会西部支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 矢原和明
2. 発表標題 GISを用いた福岡県朝倉市の広域斜面崩壊危険度評価
3. 学会等名 令和元年度 土木学会西部支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 二瓶泰雄
2. 発表標題 激甚化する豪雨災害に備えるには
3. 学会等名 東京理科大学・こうよう会・福岡県支部講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 二瓶泰雄
2. 発表標題 洪水被害の概要（台風19号）
3. 学会等名 土木学会海岸工学委員会 2019年台風15号・19号による沿岸災害調査報告会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水野秀明、舟越駿、塩崎将司
2. 発表標題 平成29年7月5日に朝倉市寒水川流域で発生した崩壊の時刻の簡易的な推定
3. 学会等名 令和2年度砂防学会研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森晴香、江藤稚佳子、水野秀明、久保田哲也
2. 発表標題 平成29年九州北部豪雨に伴う朝倉市奈良ヶ谷川流域における流木収支の推定
3. 学会等名 令和2年度砂防学会研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mitsuteru Asai, Mikito Furuichi, Daisuke Nishiura
2. 発表標題 Dynamic Load Balanced Expanding Slice Grid Method for Large-scaled High Fidelity Tsunami Run-up Simulation using an Explicit SPH
3. 学会等名 VI International Conference on Particle-based Method - Fundamentals and Applications PARTICLES 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Li Yi, Mitsuteru Asai, Bodhinanda Chandra
2. 発表標題 Simulation of Free-surface Flow Interacting with Multiple Rigid Bodies using Coupled ISPH - DEM incorporated with Energy Tracking Impulse Contact
3. 学会等名 VI International Conference on Particle-based Method - Fundamentals and Applications PARTICLES 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Daniel Morikawa, Mitsuteru Asai, Masaharu Isshiki
2. 発表標題 Verification and Validation in Highly Viscous Fluid Simulation using a Fully Implicit SPH Method
3. 学会等名 VI International Conference on Particle-based Method - Fundamentals and Applications PARTICLES 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kunpei Tsuji, Mitsuteru Asai
2. 発表標題 Fluid-Solid Multiphase Disaster Simulator using SPH-DEM coupled Method
3. 学会等名 7th Asian Pacific Congress on Computational Mechanics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohei Hara, Mitsuteru Asai, Daigoro Isobe, Seizo Tanaka
2. 発表標題 Application of ASI-Gauss code for wooden houses collapse analysis of entire city by earthquake and tsunami
3. 学会等名 7th Asian Pacific Congress on Computational Mechanics (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 浅井光輝	4. 発行年 2022年
2. 出版社 丸善	5. 総ページ数 228
3. 書名 明解 粒子法	

〔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	笠間 清伸 (Kasama Kiyonobu) (10315111)	九州大学・工学研究院・教授 (17102)	
研究分担者	二瓶 泰雄 (Nihei Yasuo) (60262268)	東京理科大学・理工学部土木工学科・教授 (32660)	
研究分担者	水野 秀明 (Mizuno Hideaki) (80356104)	九州大学・農学研究院・准教授 (17102)	

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	浅井 光輝 (Asai Mitsuteru) (90411230)	九州大学・工学研究院・准教授 (17102)	

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