

令和 4 年 9 月 9 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19H02241

研究課題名（和文）降雨パターンの膨大さと降雨流出-氾濫過程の不確実性を考慮した水災害リスク評価手法

研究課題名（英文）Evaluation method for water related disaster risk considering uncertainty of rainfall patterns, rainfall-runoff and flooding

研究代表者

山田 朋人（Yamada, Tomohito）

北海道大学・工学研究院・准教授

研究者番号：10554959

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：1)大量の降雨データに基づき、極端降雨の要因を熱力学的要因と力学的要因の2つに分類した。また、山地における将来降雨量の増加は、熱力学的要因に加えて力学的要因が関係することを明らかにした。2)気候システムの有する極端降雨の自由度を定量化し、確率雨量の将来変化の予測手法を提案した。3)総雨量と洪水到達時間内雨量の関係及び両者の複合生起確率に基づくことで、実績総雨量の確率評価では把握できなかった高頻度・高浸水をもたらす降雨の存在を示した。4)降雨時空間分布に起因する河川整備の被害軽減効果の不確実性を考慮した、流域内各河川の河川整備に対する効率的な投資比率の議論を可能にした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

過去気候と将来気候のそれぞれにおいて、数千年間分に亘る大量アンサンブルデータを用いた、物理上生起する極端降雨現象の振れ幅と、時空間分布を組み込んだ洪水リスクの2つの評価手法を構築した。当該手法は、“観測実績と極値統計理論”ならびに“物理モデルによるアンサンブル計算”により導かれる極端降雨現象の取りうる幅の両者は整合するという科学的成果に立脚している。この成果は、日本における気候変動を踏まえた治水計画への転換を実現するものである。

研究成果の概要（英文）：1)Based on a large amount of rainfall data, we classified the causes of extreme rainfall into thermodynamic and dynamic aspects, and it was also found that the increase in future rainfall in mountainous areas is related to dynamic aspect in addition to thermodynamic aspect. 2)We quantified the degree of freedom of extreme rainfall in the climate system, proposed a method for predicting future changes in stochastic rainfall. 3)Based on the relationship between total rainfall and rainfall within the flood arrival time and the combined occurrence probability of the two, we showed the existence of rainfall that causes high frequency and high inundation, which could not be understood by the probability evaluation of actual total rainfall. 4)We made it possible to discuss the efficient investment ratios for river management for main and tributary rivers, considering the uncertainty of the damage reduction effect of river management caused by the spatial distribution of rainfall.

研究分野：気象学，水文学，河川工学，情報学，統計学

キーワード：気候変動 降雨 氾濫 降雨流出 不確実性 d4PDF 流域治水 リスク評価

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究は大量の降雨パターンと降雨流出から氾濫に至るまでの物理過程の不確実性の両者を考慮した水災害リスクの評価手法を構築するものである。甚大な被害をもたらす大雨の頻度は数十年に一度である上、被害形態を左右する降雨の時空間的なパターンは膨大であることから経験のみに依存したリスク算定は困難である。また、降雨流出から氾濫に至る物理過程は不確実性を有しており、様々な被害の発生の可能性を有する。この降雨パターンの膨大さと物理過程の不確実性の混在による水災害リスクの算定の難しさに対し、本研究では数千年分の高解像度大雨データを用い、流出から氾濫までの一気通貫型モデルにより不確実性を考慮したリスク評価を行う。

2. 研究の目的

本研究の目的は、物理的に発生し得る降雨パターンの膨大さと降雨流出から氾濫までの物理過程に内在する不確実性の双方を考慮した水災害リスクの評価手法の構築である。既往の降雨実績から甚大な水災害の要因となる大雨の発生頻度の推定は困難である上、降雨の時空間的なパターンが膨大であるため、両者を考慮したリスク評価は容易では無い。さらに、降雨流出から氾濫までの物理過程は不確実性を有しており、同一の降雨パターンにおいても様々な被害シナリオが潜在的に存在する。この降雨パターンの膨大さと物理過程の不確実性に対して、申請者らが独自に作成した数千年分の高解像度大雨データを導入し、流出から氾濫までの一気通貫型モデルの構築と不確実性を考慮したリスク評価を実現する。さらに将来気候における治水対策への貢献に向けて、気候変動後の降雨の激甚化や集中化に伴う水災害リスクの将来変化を評価する。

3. 研究の方法

1) 気温と降雨強度の関係

数千年分の高解像度気象データと観測データに対して、気温 1 度あたりの降雨強度の増加率を指標として用いることで気温が極端降雨に及ぼす影響を定量化した。極端降雨の分析においてはサンプル数の影響が支配的であるため、観測データに加え、アンサンプル気候データを用いた解析を実施した。また、気候データの解像度および気候条件の違いが気温と降雨強度の関係にもたらす影響を評価した。

2) 確率雨量の将来変化予測手法

今後の継続的な降雨観測による情報量の増大を踏まえた確率雨量の推定手法を構築した。時間軸において、情報量の相対的に少ない現時点から、情報量の多い将来の時点を予測するためには、その差を考慮する必要があるため、年最大雨量が有する情報エントロピーの時系列上での保存を可能とするベイズ予測分布を構成し、確率雨量の逐次的な推定を実施した。

3) 高頻度・高浸水リスクが想定される降雨に対する検討

アンサンプル気候データを用いて、治水計画で用いられる総雨量に加えて、河川のピーク流量に寄与する洪水到達時間内雨量をそれぞれ確率評価した。降雨継続時間におけるピーク流量の生起確率と各降雨継続時間内累積雨量の生起確率を掛け合わせることで複合確率として降雨量の生起確率を相対的に評価した。算定された複合確率によって相対的に降雨の危険性を評価可能となる。これにより実績の雨量のみによる確率評価では把握できなかった、高頻度・高浸水リスクが想定される降雨を把握した。

4) 河川整備による被害軽減効果の降雨時空間分布に起因する不確実性の評価

流域内における各河川の河川整備に対する投資比率について、収益率を死者数軽減効果、リスクを降雨時空間分布の不確実性に起因する死者数軽減効果の標準偏差として現代ポートフォリオを理論で用いられる平均分散、効用無差別曲線および資本分配線を用いた河川整備のポートフォリオの選択手法を提案した。この手法を各河川の河道掘削等を設定した仮定の適応策実施後を想定した流出・氾濫計算によって算出した想定死者数と現況状態の想定死者数に適用し、効率的な投資比率の算定を試みた。

4. 研究成果

本研究はアンサンブル気候データに含まれる大量の降雨パターンと降雨流出から氾濫に至るまでの物理過程の不確実性を考慮した水災害リスクの評価手法および適応策の検討手法を構築するものである。本研究で得られた成果を以下に列挙する。

1) 極端降雨の要因を気温と飽和水蒸気量の関係である Clausius-Clapeyron 関係を用いて力学と熱力学の要因に分類する手法を提案した。将来における降雨の増加要因が平野部においては気温に対する飽和水蒸気量の増加率(熱力学的要因)に従うが、山地においてはその増分以上に増加する(力学的要因)ことを明らかにした。

2) 気候システムが有する年最大雨量の自由度を情報理論の導入によりエントロピーとして定量化し、確率雨量の将来変化の予測手法を提案した。これにより得られる確率分布を逐次的に更新した確率雨量の時系列は、段階的な洪水対策の整備を検討する上で時間軸を踏まえた事業の選択の指標となりうることを示した。

3) 降雨継続時間内降雨と洪水到達時間内雨量の生起確率を掛け合わせた複合確率を算出し、降雨継続時間における総雨量と短時間降雨の総雨量の双方から降雨の生起確率を評価する手法を構築した。これにより実績の総雨量のみによる確率評価では把握できなかった高頻度・高浸水リスクが想定される降雨の存在を示すなど、アンサンブル気候データを活用した降雨の特徴を加味した浸水リスクの想定が実現した。

4) 河川整備の被害軽減効果が降雨の時空間分布に起因する不確実性を有する中で、同不確実性に対して現代ポートフォリオ理論を適用した流域内における効率的な投資比率の検討方法を構築した。この手法をアンサンブル気候データから得られる被害推定結果へと適用し、降雨の時空間分布ごとに異なる流域内各河川の河川整備の死者数軽減効果に対して、現代ポートフォリオ理論を適用したことで、各河川の効率的な投資比率を議論可能とした。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計42件（うち査読付論文 16件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 14件）

1. 著者名 Yamada Tomohito J., Seang Chhay Ngorn, Hoshino Tsuyoshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Influence of the Long-Term Temperature Trend on the Number of New Records for Annual Maximum Daily Precipitation in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 371 ~ 371
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/atmos11040371	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 Hoshino Tsuyoshi, Yamada Tomohito J., Kawase Hiroaki	4. 巻 11
2. 論文標題 Evaluation for Characteristics of Tropical Cyclone Induced Heavy Rainfall over the Sub-basins in The Central Hokkaido, Northern Japan by 5-km Large Ensemble Experiments	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 435 ~ 435
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/atmos11050435	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 Tomohito J. Yamada, Tsuyoshi Hoshino	4. 巻 6-4-12
2. 論文標題 THE ANALYSIS OF FUTURE FLOOD RISK IN HOKKAIDO, NORTHERN JAPAN, USING DATABASE FOR POLICY DECISION MAKING FOR FUTURE CLIMATE CHANGE (d4PDF)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 22nd IAHR-APD Congress 2020	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 無
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 Tsuyoshi Hoshino, Tomohito J. Yamada, Hiroaki Kawase	4. 巻 6-4-13
2. 論文標題 FUTURE CHANGE OF TROPICAL CYCLONE INDUCED RAINFALL OVER THE TOKACHI RIVER BASIN, NORTHERN JAPAN USING DATABASE FOR POLICY DECISION MAKING FOR FUTURE CLIMATE CHANGE (d4PDF)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 22nd IAHR-APD Congress 2020	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 無
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 Keita SHIMIZU, Tadashi YAMADA and Tomohito J. YAMADA	4. 巻 2-4-4
2. 論文標題 Projection for future change of confidence interval and prediction interval of extreme rainfalls based on Bayesian method using a large ensemble dataset	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 22nd IAHR-APD Congress 2020	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 無
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 星野剛, 山田朋人	4. 巻 76
2. 論文標題 力学・熱力学効果の観点での降雨の空間偏差要因の分析	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 119-124
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 星野剛, 岡地寛季, 竹原由, 山田朋人	4. 巻 76
2. 論文標題 台風経路に着目した令和元年台風19号の大雨特性の評価	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 414-423
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 清水啓太, 山田正, 山田朋人	4. 巻 26
2. 論文標題 気候変動予測情報を用いた極値水文量の統計的推定	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 19-24
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 宮本真希, 山田朋人	4. 巻 117
2. 論文標題 気象要素による前線抽出方法とその評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本気象学会2020年度春季大会	6. 最初と最後の頁 321
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 宮崎功太郎, 星野剛, 山田朋人, 橋場雅弘	4. 巻 77
2. 論文標題 厚真川小流域における崩壊斜面からの流出土砂量の観測	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 令和2年度土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-01
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 宮本真希, 山田朋人	4. 巻 77
2. 論文標題 気象要素を用いる客観手法による梅雨前線の季節進行と年々変動	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 令和2年度土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-26
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 布施拓也, 大屋祐太, 山田朋人	4. 巻 77
2. 論文標題 平成 27 年 9 月関東・東北豪雨における鬼怒川流域を対象とした降雨の時空間分布と河川水位の関係	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 令和2年度土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-24
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 山田朋人, 清水康行	4. 巻 -
2. 論文標題 気候変動を踏まえた豪雨・洪水氾濫リスクの考え方	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本流体 力学会誌「ながれ」	6. 最初と最後の頁 19-24
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 清水啓太, 山田 正, 山田朋人	4. 巻 -
2. 論文標題 気候変動予測情報を用いた極値水文量の統計的推定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 統計数理研究所 共同研究レポート「極値理論の工学への応用」	6. 最初と最後の頁 94-110
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 Weisscher Steven A. H., Boechat-Albernaz Marcio, Leuven Jasper R. F. W., Van Dijk Wout M., Shimizu Yasuyuki, Kleinhans Maarten G.	4. 巻 8-4
2. 論文標題 Complementing scale experiments of rivers and estuaries with numerically modelled hydrodynamics	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Earth Surface Dynamics	6. 最初と最後の頁 955-972
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/esurf-8-955-2020	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 Weisscher Steven A. H., Boechat-Albernaz Marcio, Leuven Jasper R. F. W., Van Dijk Wout M., Shimizu Yasuyuki, Kleinhans Maarten G.	4. 巻 2020
2. 論文標題 Implementing a hydrodynamic model to complement water depth and flow velocity data for physical scale experiments of rivers and estuaries	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Earth Surface Dynamics Discussions	6. 最初と最後の頁 1-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/esurf-2020-14	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 Inoue Takuya, Mishra Jagriti, Kato Kazuo, Sumner Tamaki, Shimizu Yasuyuki	4. 巻 12
2. 論文標題 Supplied Sediment Tracking for Bridge Collapse with Large-Scale Channel Migration	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 1881-1881
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w12071881	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 T. Kyuka, S. Yamaguchi, K. Okabe, Y. Shimizu, H Kon	4. 巻 22
2. 論文標題 Vegetation effects on the lateral channel migration during 2016 August floods in the Otofuke River	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 22nd IAHR-APD Congress 2020	6. 最初と最後の頁 7
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 J. Okuda, Y. Shimizu, T. Kyuka	4. 巻 22
2. 論文標題 Flume experiments on revetment failure due to bed deformation during flood	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 22nd IAHR-APD Congress 2020	6. 最初と最後の頁 7
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 T. Kyuka, S. Yamaguchi, Y. Inoue, K. R. Arnez Ferrel, H. Kon, Y. Shimizu	4. 巻 7
2. 論文標題 Morphodynamic effects of vegetation life stage on experimental meandering channels	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Earth Surface Processes and Landforms	6. 最初と最後の頁 1225-1237
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/esp.5051	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 今日出人・久加朋子・橋場雅弘・土田宏一・西山典志・瀧川憲・杉山拓大・清水康行	4. 巻 76
2. 論文標題 電波不感地域における雨量・水位・氾濫情報提供システム開発とハビウ川における検証の試み	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 415-420
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 奥田醇・清水康行・久加朋子・岩崎理樹	4. 巻 76
2. 論文標題 蛇行河道における河床変動と護岸構造物の被災に関する実験と数値計算	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 589-594
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 Kyuka Tomoko, Okabe Kazunori, Shimizu Yasuyuki, Yamaguchi Satomi, Hasegawa Kazuyoshi, Shinjo Kho	4. 巻 31
2. 論文標題 Dominating factors influencing rapid meander shift and levee breaches caused by a record-breaking flood in the Otofuke River, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Hydro-environment Research	6. 最初と最後の頁 76 ~ 89
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jher.2020.05.003	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 ムハマド イザーズ ハズミー ビン スハイミ, 山田朋人, 久加朋子, 清水康行, 奥田醇, 星野剛	4. 巻 75
2. 論文標題 2016年北海道豪雨災害を対象としたアンサンブル気象予測を用いた河川水位, 河床変動及び氾濫形態の予測可能性	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_1435-I_1440
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 守田銀二, 今日出人, 久加朋子, 清水康行, 吉川泰弘	4. 巻 75
2. 論文標題 積雪寒冷地における降雨を伴う積雪層の融雪特性に関する実験	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_925-I_930
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 岡部和憲, 久加朋子, 山口里実, 清水康行, 新庄興, 長谷川和義	4. 巻 75
2. 論文標題 急流河川における将来洪水流量を考慮した河岸侵食特性と河道計画に関する考察	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_1423-I_1428
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 井上佑輔, 久加朋子, 山口里実, 今日出人, 清水康行	4. 巻 75
2. 論文標題 急流河川に繁茂する植生流失特性の違いに伴う流路変動特性に関する実験	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_883-I_888
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 ムハマド イザーズ ハズミー ビン スハイミ, 山田朋人, 久加朋子, 清水康行, 奥田醇, 星野剛	4. 巻 76
2. 論文標題 2016年度北海道豪雨災害を対象としたアンサンブル気象予測を用いた氾濫リスクの予測可能性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-06
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 安藤麻衣, 星野剛, 山田朋人	4. 巻 76
2. 論文標題 大量アンサンブルデータを用いた時空間分布による降雨の分類	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-05
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 竹原由, 山田朋人	4. 巻 76
2. 論文標題 2019年台風19号の降雨特性および経路が類似した台風との比較	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-13
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 細井遵敬, 山田朋人, 西原照雅	4. 巻 76
2. 論文標題 圧縮指数の変化特性を利用した札幌定山溪における積雪圧密過程	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-04
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 大屋祐太, 山田朋人	4. 巻 76
2. 論文標題 札幌圏における複数のドップラーレーダを組み合わせた線状降水帯の風速場	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-08
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 宮本真希, 山田朋人	4. 巻 76
2. 論文標題 複数の気象要素と画像解析を用いた前線の抽出方法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-10
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 星野剛, 山田朋人	4. 巻 76
2. 論文標題 大量アンサンブルデータに基づく前期降雨量の分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 C-08
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 宮原望, 岩崎理樹, 清水康行	4. 巻 76
2. 論文標題 2011年タイ洪水における蒸発散の影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-14
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 高橋広大, 岩崎理樹, 井上卓也, 大串浩一郎, 清水康行	4. 巻 76
2. 論文標題 洪水氾濫に伴う油流出解析モデルの開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-21
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 草雄和, 今日出人, 久加朋子, 清水康行	4. 巻 76
2. 論文標題 多雪地域の融雪出水特性と気候変動による影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-01
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 天見有志, 久加朋子, 清水康行	4. 巻 76
2. 論文標題 土砂供給量の違いが粘性土を含む蛇行流路の発達に与える影響に関する実験的研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-30
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 杉山拓大, 今日出人, 久加朋子, 橋場雅弘, 土田宏一, 西山典志, 瀧川憲, 清水康行	4. 巻 76
2. 論文標題 電波不感帯地域における居住者と生産空間に対する防災力向上に向けた雨量・氾濫情報提供システムの検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-07
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 岡安努, 久加朋子, 今日出人, 清水康行, 加藤康充	4. 巻 76
2. 論文標題 粘着性・非粘着性河床混在場における土砂輸送と河床の鉛直構造	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-28
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 Yamada Tomohito J., Pokhrel Yadu	4. 巻 10
2. 論文標題 Effect of Human-Induced Land Disturbance on Subseasonal Predictability of Near-Surface Variables Using an Atmospheric General Circulation Model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 725 ~ 725
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos10110725	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 Yamada, T.J.; Seang, C.N.; Hoshino	4. 巻 11
2. 論文標題 Influence of the Long-Term Temperature Trend on the Number of New Records for Annual Maximum Daily Precipitation in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 371
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos11040371	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 -

[学会発表] 計44件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 15件)

1. 発表者名 Tomohito J. Yamada, Tsuyoshi Hoshino
2. 発表標題 THE ANALYSIS OF FUTURE FLOOD RISK IN HOKKAIDO, NORTHERN JAPAN, USING DATABASE FOR POLICY DECISION MAKING FOR FUTURE CLIMATE CHANGE (d4PDF)
3. 学会等名 22nd IAHR-APD Congress 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Keita SHIMIZU, Tadashi YAMADA and Tomohito J. YAMADA
2. 発表標題 Projection for future change of confidence interval and prediction interval of extreme rainfalls based on Bayesian method using a large ensemble dataset
3. 学会等名 22nd IAHR-APD Congress 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tsuyoshi Hoshino, Tomohito J. Yamada, Hiroaki Kawase
2. 発表標題 FUTURE CHANGE OF TROPICAL CYCLONE INDUCED RAINFALL OVER THE TOKACHI RIVER BASIN, NORTHERN JAPAN USING DATABASE FOR POLICY DECISION MAKING FOR FUTURE CLIMATE CHANGE (d4PDF)
3. 学会等名 22nd IAHR-APD Congress 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Maki MIYAMOTO, Tomohito J. YAMADA
2. 発表標題 An application of the detection method for atmospheric fronts to a large ensemble climate data
3. 学会等名 Geoscience Union Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 星野剛, 山田朋人
2. 発表標題 力学・熱力学効果の観点での降雨の空間偏差要因の分析
3. 学会等名 土木学会第65回水工学講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水啓太, 山田 正, 山田朋人
2. 発表標題 気候変動予測情報を用いた極値水文量の統計的推定
3. 学会等名 統計数理研究所共同研究集会「極値理論の工学への応用」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮崎功太郎, 星野剛, 山田朋人, 橋場雅弘
2. 発表標題 厚真川小流域における崩壊斜面からの流出土砂量の観測
3. 学会等名 土木学会北海道支部令和二年度年次技術研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮本真希, 山田朋人
2. 発表標題 気象要素を用いる客観手法による梅雨前線の季節進行と年々変動
3. 学会等名 土木学会北海道支部令和二年度年次技術研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 布施拓也, 大屋祐太, 山田朋人
2. 発表標題 平成 27 年 9 月関東・東北豪雨における鬼怒川流域を対象とした降雨の時空間分布と河川水位の関係
3. 学会等名 土木学会北海道支部令和二年度年次技術研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮本真希, 山田朋人
2. 発表標題 気象要素による前線抽出方法とその評価
3. 学会等名 日本気象学会2020年度春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Warda Luna Panondi and Norihiro Izumi
2. 発表標題 Assessment on the Sediment Yield and Annual Runoff of the Pulangi Dam Reservoir Watershed Basin and Impact of Climate Change Using SWAT for Reservoir Sustainability
3. 学会等名 Water Security and Climate Change Conference in Hanoi (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Warda Luna Panondi and Norihiro Izumi
2. 発表標題 Assessment of Climate Change Impacts on the Sediment Yield and Streamflow of the Pulangi Dam Watershed Basin using SWAT for Reservoir Sustainability
3. 学会等名 2021 7th International Conference on Environment and Renewable Energy (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今日出人・久加朋子・橋場雅弘・土田宏一・西山典志・瀧川憲・杉山拓大・清水康行
2. 発表標題 電波不感地域における雨量・水位・氾濫情報提供システム開発とハビウ川における検証の試み
3. 学会等名 土木学会第64回水工学講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 奥田醇・清水康行・久加朋子・岩崎理樹
2. 発表標題 蛇行河道における河床変動と護岸構造物の被災に関する実験と数値計算
3. 学会等名 土木学会第64回水工学講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 草雉和・今日出人・久加朋子・清水康行
2. 発表標題 多雪地域の融雪出水特性と気候変動による影響
3. 学会等名 土木学会北海道支部令和元年度年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山拓大・今日出人・久加朋子・橋場雅弘・土田宏一・西山典志・瀧川憲・清水康行
2. 発表標題 電波不感帯地域における居住者と生産空間に対する防災力向上に向けた雨量・氾濫情報提供システムの検討
3. 学会等名 土木学会北海道支部令和元年度年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T.Kyuka, S.Yamaguchi, K.Okabe, Y.Shimizu, H.Kon
2. 発表標題 Vegetation effects on the lateral channel migration during 2016 August floods in the Otofuke River
3. 学会等名 22nd Congress of the Asia Pacific Division of the International Association for Hydro Environment Engineering & Research (IAHR-APD2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 J. Okuda, Y. Shimizu, T. Kyuka
2. 発表標題 Flume experiments on revetment failure due to bed deformation during flood
3. 学会等名 22nd Congress of the Asia Pacific Division of the International Association for Hydro Environment Engineering & Research (IAHR-APD2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 ムハマド イザーズ ハズミー ビン スハイミ, 山田朋人, 久加朋子, 清水康行, 奥田醇, 星野剛
2. 発表標題 2016年北海道豪雨災害を対象としたアンサンブル気象予測を用いた河川水位, 河床変動及び氾濫形態の予測可能性
3. 学会等名 第64回水工学講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 守田銀二, 今日出人, 久加朋子, 清水康行, 吉川泰弘
2. 発表標題 積雪寒冷地における降雨を伴う積雪層の融雪特性に関する実験
3. 学会等名 第64回水工学講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡部和憲, 久加朋子, 山口里実, 清水康行, 新庄興, 長谷川和義
2. 発表標題 急流河川における将来洪水流量を考慮した河岸侵食特性と河道計画に関する考察
3. 学会等名 第64回水工学講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上佑輔, 久加朋子, 山口里実, 今日出人, 清水康行
2. 発表標題 急流河川に繁茂する植生流失特性の違いに伴う流路変動特性に関する実験
3. 学会等名 第64回水工学講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ムハマド イザーズ ハズミー ビン スハイミ, 山田朋人, 久加朋子, 清水康行, 奥田醇, 星野剛
2. 発表標題 2016年度北海道豪雨災害を対象としたアンサンブル気象予測を用いた氾濫リスクの予測可能性
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安藤麻衣, 星野剛, 山田朋人
2. 発表標題 大量アンサンブルデータを用いた時空間分布による降雨の分類
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹原由, 山田朋人
2. 発表標題 2019年台風19号の降雨特性および経路が類似した台風との比較
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 細井遵敬, 山田朋人, 西原照雅
2. 発表標題 圧縮指数の変化特性を利用した札幌定山溪における積雪圧密過程
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大屋祐太, 山田朋人
2. 発表標題 札幌圏における複数のドップラーレーダを組み合わせた線状降水帯の風速場
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮本真希, 山田朋人
2. 発表標題 複数の気象要素と画像解析を用いた前線の抽出方法
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 星野剛, 山田朋人
2. 発表標題 大量アンサンブルデータに基づく前期降雨量の分析
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮原望, 岩崎理樹, 清水康行
2. 発表標題 2011年タイ洪水における蒸発散の影響
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋広大, 岩崎理樹, 井上卓也, 大串浩一郎, 清水康行
2. 発表標題 洪水氾濫に伴う油流出解析モデルの開発
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 草雉和, 今日出人, 久加朋子, 清水康行
2. 発表標題 多雪地域の融雪出水特性と気候変動による影響
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 天見有志, 久加朋子, 清水康行
2. 発表標題 土砂供給量の違いが粘性土を含む蛇行流路の発達に与える影響に関する実験的研究
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山拓大, 今日出人, 久加朋子, 橋場雅弘, 土田宏一, 西山典志, 瀧川憲, 清水康行
2. 発表標題 電波不感帯地域における居住者と生産空間に対する防災力向上に向けた雨量・氾濫情報提供システムの検討
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡安努, 久加朋子, 今日出人, 清水康行, 加藤康充
2. 発表標題 粘着性・非粘着性河床混在場における土砂輸送と河床の鉛直構造
3. 学会等名 令和元年度 土木学会北海道支部年次技術研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Muhammad Izaaz Haznii Bin Suhaimia, Tomohito J. YAMADA, Tomoko KYUKA, Yasuyuki SHIMIZU, Jun OKUDA, Tsuyoshi HOSHINO
2. 発表標題 Predictability of river water level, riverbed fluctuation and flood disaster pattern using ensemble weather forecast for 2016 Hokkaido heavy rainfall disaster
3. 学会等名 8th APHW International Conference on Emerging Technologies in Urban Water Management (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 久加朋子, 井上佑輔, 山口里実, 今日出人, 清水康行
2. 発表標題 植生の河岸拘束力の違いが蛇行流路の流路変動特性に与える影響
3. 学会等名 応用生態工学会第23回研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Kyuka, S.Yamaguchi, Y. Inoue, H. Kon, Y. Shimizu
2. 発表標題 The effects of vegetation intensity on river morphodynamics
3. 学会等名 11th River, Coastal and Estuarine Morphodynamics Symposium(RCEM2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 K.Okabe, Y. Shimizu, T. Kyuka, S. Hasegawa, K. Shinjo, S.Yamaguchi
2 . 発表標題 Study on Estimation of bank erosion possibility in steep slope river channel - A Case study on Otofuke River in Japan
3 . 学会等名 11th River, Coastal and Estuarine Morphodynamics Symposium(RCEM2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Hoshino, T. J. Yamada
2 . 発表標題 Assesment of Flood Risk in Hokkaido, northern Japan, Associated with Climate Change
3 . 学会等名 JpGU _ AGU Joint Meeting 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Hoshino, T. J. Yamada
2 . 発表標題 The analysis of future heavy rainfall characteristics in Hokkaido, northern Japan, using database for Policy Decision making for Future climate change (d4PDF)
3 . 学会等名 AsiaPEX Kick-off Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 M. Ando, T. Hoshino, T. J. Yamada
2 . 発表標題 The influence of uncertainty of upstream discharge on downstream in Tokachi river basin
3 . 学会等名 AsiaPEX Kick-off Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Muhammad Izaaz Haznii Bin Suhaimia, Tomohito J. YAMADA, Tomoko KYUKA, Yasuyuki SHIMIZU, Jun OKUDA, Tsuyoshi HOSHINO
2. 発表標題 Predictability of river water level, riverbed fluctuation and flood disaster pattern using ensemble weather forecast for 2016 Hokkaido heavy rainfall disaster
3. 学会等名 AsiaPEX Kick-off Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 星野剛, 山田朋人
2. 発表標題 大量アンサンブル気候予測データを用いた台風に起因する大雨の分析
3. 学会等名 水文・水資源学会2019年度研究発表会
4. 発表年 2019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	泉 典洋 (Izumi Norihiro) (10260530)	北海道大学・工学研究院・教授 (10101)	
研究分担者	清水 康行 (Shimizu Yasuyuki) (20261331)	北海道大学・工学研究院・教授 (10101)	
研究分担者	星野 剛 (Hoshino Tsuyoshi) (40750625)	北海道大学・工学研究院・博士研究員 (10101)	

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	久加 朋子 (Kyuka Tomoko) (50751236)	富山県立大学・工学部・准教授 (23201)	

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