

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H02248

研究課題名（和文）降雨流出と河道の地域特性を反映した全国一体型の洪水予測モデリング

研究課題名（英文）A nation-wide flood prediction modeling by reflecting regional characteristics of rainfall-runoff and river channels

研究代表者

佐山 敬洋（Sayama, Takahiro）

京都大学・防災研究所・教授

研究者番号：70402930

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は空間分解能約150 mの降雨流出氾濫(RRI)モデルを日本全国で構築し、地質や土壌分布を活用したパラメータ同定法を考案した。また、全国約26,000の河川断面データをもとにして、中小河川の河道断面モデルの標準設定を決定した。そのうえで、過去に発生した主要な洪水を対象にシミュレーションを実施し、洪水流出や氾濫の再現性の向上を検証した。

全国版RRIモデルは、土壌マップを反映させたパラメータの分布で、空間一様やデフォルトの設定に比べて、流出予測精度の向上が確認され、Nash指標の中央値で0.87となった。また、多数の河道断面を反映することで、特に洪水時の水位変化の再現性が向上した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の洪水予測モデルは、特定の流域を対象に河川の流量を予測するものが一般的であった。それに対して、本研究では日本全国を対象に、河川流量・水位・浸水までを一体的に予測するモデルを構築した。とくに、そのパラメータの推定法について、土壌や地質の空間分布情報を用いたパラメータの地域統合化手法を提案した。本研究で用いたRRIと呼ばれる洪水予測モデルは、国や都道府県の洪水予測の実務でも利用されており、地域統合化や河道断面導入のためのアルゴリズムなどの開発技術は実務にも応用できる。また、モデル・観測比較を広域・多地点で評価することにより、水文現象、特に日本全国の降雨流出過程の解明にも結び付く。

研究成果の概要（英文）：This study developed a nationwide Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) model with a spatial resolution of approximately 150 m in Japan. It developed a parameter regionalization method that utilizes soil or geological distribution information. In addition, based on data from approximately 26,000 river cross-sections, the standard settings for the channel cross-section model of small and medium-sized rivers were determined. Subsequently, simulations were conducted recent major floods to verify the improvement of flood runoff and inundation reproducibility.

The nationwide RRI model, which incorporates the distribution of parameters reflecting soil maps, demonstrated improved accuracy in runoff prediction, with a median Nash coefficient of 0.87. Furthermore, the inclusion of numerous river cross-sections led to enhanced reproducibility of water level changes, particularly during flood events.

研究分野：水工学・水文学

キーワード：洪水予測 水文モデル 降雨流出特性 河道地形 RRIモデル クリーガ曲線 パラメータ地域統合化

1. 研究開始当初の背景

本研究を提案した前年は、平成30年7月豪雨が西日本を襲い、各地で甚大な被害をもたらした。高梁川水系小田川とその支川の堤防が決壊して、岡山県倉敷市真備町で51名の尊い命が奪われた。その他、多数の中小河川でも洪水災害が発生し、この豪雨による死者・行方不明者数は232名に達した。気候変動による豪雨の頻度と強度増加が懸念されるなか、全国を俯瞰して洪水の危険性が高い河川を特定し、優先順位を明確にしたうえで河川整備を進める必要があると認識を新たにした災害であった。また住民避難や行政の緊急対応のためにも、広域で一体的な洪水予測技術の開発が求められると考えた。

その当時から、国土交通省は不定流計算と粒子フィルタを組み合わせた方法で、全国の主要河川を対象に統一的な水位予測手法の開発を進めていた。同様に気象庁も全国の河川を対象に、流域雨量指数による洪水危険度を平成30年7月から発表した。海外に目を向けても、米国やヨーロッパを中心に、広域洪水予測システムの開発とその実用化が進んでいる。

申請者は、これまで降雨流出から洪水氾濫までを一体で予測する分布型モデル(RRIモデル)の開発に取り組んできた。兵庫県千種川流域を対象にした応用研究では、河道断面情報を詳細に反映することによって、2009年佐用川水害の浸水状況を妥当に推定できることを明らかにした。その後も、2015年関東・東北豪雨、2017年九州北部豪雨など、毎年発生する洪水災害を対象にした洪水現象の解明とモデルの実証研究を進めてきた。

冒頭の通り、平成30年7月豪雨は多数の流域をまたぐように、中小河川を中心に多数の洪水被害をもたらした。西日本各地で発生した河川災害をどの程度までRRIモデルで予測できるかという観点から、従来は流域単位に適用してきた同モデルを、空間解像度約150mで西日本全体に適用するという試みを試行した。その結果、ダム流入量などを概ね再現できるほか、ピーク時の比流量(流量を流域面積で除した値)を可視化することで、洪水流出の地域的な特性を把握できることが分かった。一方、流出過程や河道断面を規定するパラメータは西日本全体で同じ値を設定せざるを得なかったため、モデルの再現性に地域的なばらつきが生じた。西日本全体で比流量を概観すると、高知県や福岡県などでその値が高く、今回甚大な被害が発生した岡山県、広島県、愛媛県などで相対的にその値が低くなっていた。また洪水氾濫の計算結果も、比流量の大きな場所に集中していた。つまり河川災害の甚大さと現行モデルで推定した比流量や氾濫域は十分に対応していないことが分かった。以上より下記の二つの課題を明らかにすることが重要であるという認識に至った。

一つ目は、日本全国を俯瞰して、各地域の流域における洪水特性がどのような特徴を有しているか?という課題である。ここでいう洪水特性とは、気候、地形、地質、土壌、土地利用、植生などの地理的条件が洪水流出(ピーク流量、流出の立ち上がり、逡減の早さ、洪水到達時間など)に及ぼす影響を意味する。同じ豪雨が降っても火山岩の流域と堆積岩の流域ではピーク流量は大きく異なる。それらが、どのように、どの程度異なるかという定量的な議論は水文学にとって本質的な課題であり、これを明らかにするとともに、日本全国のモデルで反映する手法を開発することが大切であると認識した。

二つ目の課題は、日本全国を俯瞰して、各地域の河道がどのような特性を有しているか?という課題である。ここでいう河道特性とは、河道断面の幅、深さ、形状を意味する。同じ洪水流量でも氾濫に至るような水位上昇となるのか、河道内で流下できるかは、当該河川の流下能力に依存する。これまでも河道レジーム則、セグメント理論、安定河道理論など、河道の一般的な特性を明らかにする研究が進められてきた。しかし、これらの研究は観測流量や勾配などを無次元変数として河道特性との関係性を見いだしたり、自然河川の合理的な形状を土砂水理学などの知見から議論したりする研究が一般的であった。これらは河川管理の基礎として重要な知見を与える一方で、広域の洪水予測などのモデリングには十分応用されてこなかった。特定の河川や流域を対象にしたモデリングでは、観測された河川の断面情報を詳細に反映させることができた。しかし、この方法で全国の中小河川のモデリングを完了するには多大な時間とコストを要するため、地域を代表する断面特性を明らかにしたうえで、いかにモデルに反映させるかを検討する必要があると考えた。

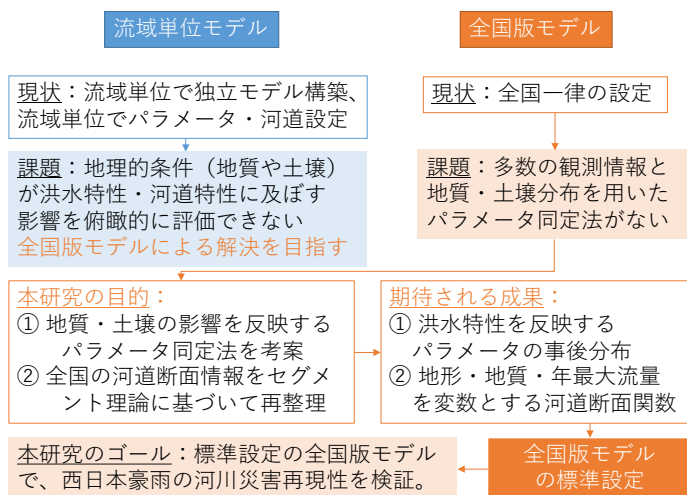


図1 本研究のフレームワーク

2. 研究の目的

以上の背景のもと、本研究は空間分解能約 150 m の RRI モデル(JRRI モデル)を日本全国で構築し、以下の目的で研究を進めた (図 1)。

- 1) 洪水予測モデルのベイズ式パラメータ同定法を考案し、JRRI モデルに適用する。それにより、地質と土壌が洪水特性に及ぼす影響をパラメータ分布で表現するとともに、地域の洪水特性を反映したモデルの標準設定を決定する。
- 2) 国土交通省の LP データや全国の河川断面データをもとに、河道深さや幅の関係を整理し、地形や年最大洪水流量などを変数とする関数で表現することによって、河道断面のモデル標準設定を決定する。
- 3) 上記のパラメータと河道設定に基づいて、実際に発生した水害を対象にしたシミュレーションを実施し、広域で発生する河川災害の再現性を検証する。

3. 研究の方法

上記の研究目的に対応して、本研究は 3 つの手順で進めた。

1) 土壌・地質マップに応じた JRRI モデルのパラメータ同定手法の開発

本研究は全国の土壌マップ、地質マップを用いて、二種類のパラメータ地域統合化法を提案した。一つ目は、流域・パラメータともに、階層的クラスタリングで類似するものをグループ化して対応関係を見出す手法であり、本研究では階層的クラスタリング法と呼ぶ。もう一つは、ベイズの定理に基づいて土壌 (もしくは地質) の区分に応じてパラメータの尤度分布を推定する方法であり、本研究では条件付確率法と呼ぶ。

前者は、土壌 (もしくは地質) の分布が類似する流域では、どのようなパラメータを選択すると再現性が確保できるかを確認しながらパラメータを決定する方法であり、その結果を順を追って確認できるという利点がある。一方で、分類するグループの数の選定や、同一グループの中かから代表的なパラメータを選定する手続きで、いくつか判断を要するという課題が残った。後者は、より客観的にパラメータの尤度を決定できて、かつブートストラップ法を用いることで推定結果の不確実性も評価できるという利点がある。紙面の都合上、ここでは後者の条件付確率法について概説する。

a) データ準備

- ① 候補となるパラメータセットを I 組、分析対象とする流域を n 流域、出水イベントを o 個用意する。
- ② 全ての流域・出水を対象に、候補となる I 組のパラメータセットを用いて流出計算を実施する。この際、今回のパラメータ決定の対象となる森林域では流域一様のパラメータ分布として計算を実行する。
- ③ 計算流量と観測流量を比較して再現指標で基準を満たすイベント数をダム流域、パラメータセット毎に集計する。
- ④ それぞれのダム流域について、許容基準を満たすようなパラメータ数が何組出現したかによって、流域を A クラスから C クラスに分類する。
- ⑤ 各ダム流域について、上記の許容基準を満足するパラメータセットを当該流域に適合するパラメータセットとする。適合するパラメータセットが p 組ある場合には、当該パラメータセットの適合率は $1/p$ として、それ以外のパラメータセットは 0 として表を埋める。表の値は $p(q_k|d_i)$ となり、各流域においてどのパラメータを適合するのがよいかを示す。ただし、③で C クラスに分類された流域は、いずれのパラメータを用いても、同じパラメータセットで複数の出水イベントを再現することができないことを意味する。従って、C クラスの流域については、表の値は全てゼロとする。

b) 条件付確率法によるパラメータの地域統合化

- ① 土壌マップから各ダム流域の土壌割合を算定する。すなわち全ての土壌 i について各ダム流域における面積占有率 $p(s_i|d_j)$ を計算する。
- ② 各土壌種別においてどのパラメータを割り当てるべきかを示す確率 $p(q_k|s_i)$ を以下の方法で算定する。 s_i から d_j 、 d_j から q_k の遷移確率をそれぞれ考えることにより、 s_i から q_k の遷移確率について

$$p(q_k|s_i) = \sum_{j=1}^n p(d_j|s_i)p(q_k|d_j)$$

が任意の k, i で成り立つ。ここでベイズの定理を適用することにより、

$$p(q_k|s_i) = \sum_{j=1}^n \frac{p(s_i|d_j)p(d_j)}{p(s_i)} p(q_k|d_j)$$

が得られる。A クラスと B クラスに属する各ダム(計 n' ダム)がもつ重みは等しいとすると、

$p(d_j) = 1/n'$ 。 $p(s_i)$ は s_i について $p(s_i|d_j)$ の平均をとることによって得る。

③ 各 s_i に対して $p(q_k|s_i)$ が最大となるパラメータ q_k を s_i に対応するパラメータとして割り当てる。

c) 全国版 RRI モデルへの適用法

全国版 RRI モデル(以降、JRRI)の森林斜面のモデルは 5 つのパラメータで構成されているため、想定されるパラメータの上限と下限を 6 に離散化した場合は、15,625 通りのパラメータが存在する。しかし、洪水流出のハイドログラフという観点からは同じような振る舞いをするパラメータの組合せも多数存在することから、JRRI では 40 組の代表的なパラメータセットを準備した。

対象とするイベント 10 期間を選定して全てのパラメータセットを用いて流出計算を実施したうえで、各ダムで総雨量の小さい 3 イベントは除外して 7 を分析対象($o = 7$)とした。各ダムにおける流出計算の結果を観測された流入量と比較し、NSE、KGE、相関係数、ピーク相対誤差で再現性を定量化するとともに、土壌マップを用いて、各ダムについて流域内の土壌大群(10 種類+岩石地)の占有率を算定した。

2) 河道特性の分析と全国版 RRI モデルに導入するための河道断面のモデル化

JRRI モデルに河道の測量横断面データを導入する際に課題となる平面位置補正、河道上補間、標高補正等の工程を自動化するアルゴリズムを開発し、一級水系直轄管理区間の 72.9%にあたる 7734.7 km に計 26,032 の測量横断面を導入した。また、それ以外の河川断面について、集水面積を変数にして河積および川幅水深比を推定するための経験式を構築し、そのパラメータを上記の 26,032 断面の情報から、地域毎に推定した。集水面積と河積の関係を示す経験式としては、同じく集水面積を変数として可能最大の比流量を推定するのに用いられることが多いクリアガ曲線の式形を採用した。

3) 実際の洪水現象を対象にした再現解析とモデル検証

全国を対象に上記の出水イベントで流出計算を行い、ダム流域以外の地点、具体的には水文水質データベースに登録されており、当該出水期間中の流量データが抽出できた 710 地点(延べ 2965 出水)を対象に、計算流量と観測流量を比較してモデルの精度を検証した。精度検証の指標には、ピーク相対誤差、NSE 指標、相関係数、KGE 指標を採用した。

その他、河道断面や地形情報の反映と、それが河道水位・浸水深の空間分布に及ぼす効果の分析を進めた。特に、2020 年の球磨川豪雨と 2019 年東日本台風を対象に、JRRI モデルへの河道断面情報の反映と地形補正が浸水域や河道水位の再現に及ぼす効果を分析した。

4. 研究結果

1) 日本全国を対象にした多地点精度検証

全国 710 地点(延べ 2965 出水)を対象に、流出計算の精度を上記の指標で定量化した結果を図 2 に示す。パラメータを地域統合化した全国版 RRI モデルは、NSE の中央値が 0.86、四分位が 0.75~0.92 となる。また、ピーク相対誤差の中央値は、-0.09 であり、四分位が-0.29~0.13 となる。特定の流域で個別最適化することなく、上記の精度で多数の洪水を再現できた背景には、物理性を有しつつも単純なモデル構造と、パラメータの地域統合化、河道断面の全国規模での設定などが寄与しているものと考えられる。

図 3 は、各地点で NSE の平均値をプロットしたものである。これまでの経験で、西日本の方が東日本に比べて降雨に対する流出の応答特性が比較的鋭敏かつ単純で、モデルでも再現しやすいことが分かっていた。図 2 の結果は、その経験とも合致するものであり、日本全体で見た場合に、洪水の再現精度が西高東低の関係があることを示している。東北、北海道で特に精度が低くなっている河川流域があるため、今後その原因解明と課題解決が必要である。

図 4 は、流域の大きさに応じた NSE のボックスプロットを示している。100~1000 km²の流域スケールでは相対的にモデルの精度が高いことが分かる。一方、精度が相対的に低くなっているのは、10,000 km²を超える大流域の観測地点であるが、これらの地点数は限定的であり、かつ上流の治水操作や分派などに強く影響を受けることもあるため、精度向上には個別に確認を要する。

2) 主要な洪水災害を対象にした浸水分布の推定：地形補正の効果検証

河道断面や地形情報の反映と、それが河道水位・浸水深の空間分布に及ぼす効果の分析結果を以下にまとめる。矩形断面を設定したオリジナルの JRRI モデルでは、特に大河川の周辺の地盤高が氾濫原標高よりも低くなるため、氾濫水が拡散せずに浸水域が河道付近に限定される。その結果、氾濫を考慮しない分布型流出モデルと同等となり、下流部の洪水位やピーク流量を過大評価する。

河道断面と地形補正を施すことによって上記の問題は解消される。ただし、2020 年球磨川洪

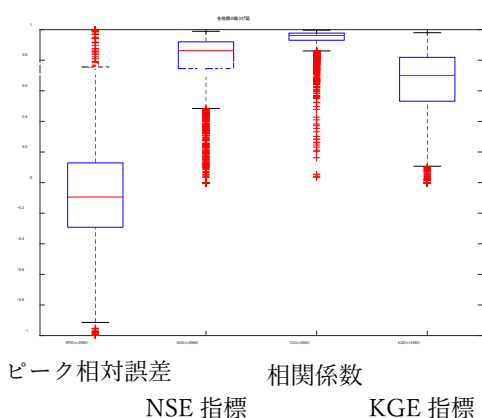


図2 全国版 JRR1 モデルの洪水流出再現精度

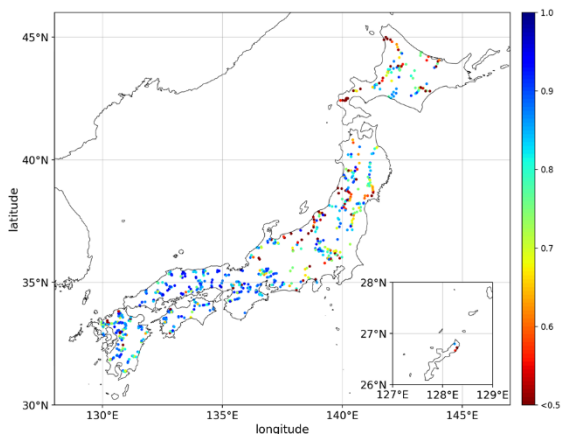


図3 NSE 指標の全国分布

NSE

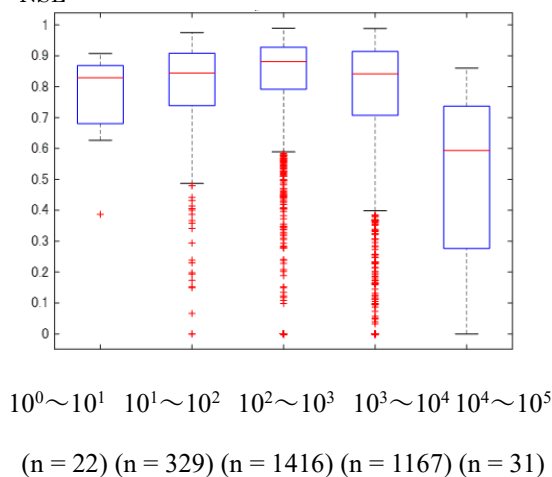


図4 流域サイズ(km²)毎の NSE 指標

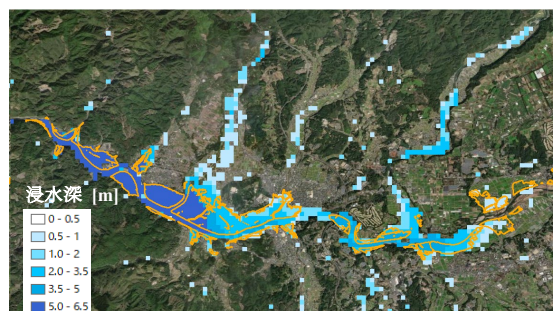


図5 2020 年球磨川洪水による人吉盆地周辺のピーク浸水深：地形補正後の推定（オレンジ線は国土地理院による 7/4 15:00 推定浸水域）

水の事例では狭窄部の平均地盤高の推定に課題があり、全体的に河床標高が高くなることによって、実態以上に堰上げの効果が表現される（図5）。この問題を解決するためには、狭窄部の河道断面を絶対標高で与えるなどの対処が必要となる。

2019 年東日本台風を対象にした事例では、河道断面・地形補正を導入しただけでは、浸水の状況を的確に表現することはできない。大河川の下流部に流入する支川については、JRR1 モデルのデフォルト設定では逆流が生ずるため、簡易水門モデルの導入が必要である。

東日本台風を対象にした事例では、栃木県や埼玉県など浸水被害が甚大であった都道府県について、治水経済評価マニュアルに基づく家屋被害額の推定が公表値と概ね符合した。

3) 河道断面の反映による水位再現性の向上に関する効果検証

中国・四国・九州の3地方を対象に、測量横断面を導入した JRR1 モデルと矩形断面を仮定した JRR1 モデルを用いた 2018 年西日本豪雨の比較再現実験を行い、測量横断面の導入による流量および水位の再現精度への影響について検討した。実験結果から、流量の再現精度は測量横断面の導入により大きな影響を受けない一方で、水位の再現精度は測量横断面の導入によって向上し、また特にピーク水位差の平均値・標準偏差が矩形断面での $-2.04 \text{ m} \pm 1.70 \text{ m}$ から測量横断面での $0.14 \text{ m} \pm 0.88 \text{ m}$ に改善するなど、過小評価バイアスが解消され精度が向上することが確認され、広域高解像度分布型水文モデルにおいても、測量横断面データベースの広範な導入により、広域で水位再現性の向上が見られることを確認された。また、測量横断面の導入により、観測水位を補正し実験水位と直接比較することが可能となった。一方で、本研究では河道粗度は一律の値を与えたが、実際の水位変動と流量変動には植生など被覆による粗度の違いも影響を及ぼすと考えられ、植生データなどの活用による精度向上は今後の課題であった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 佐山敬洋	4. 巻 922
2. 論文標題 民間企業による適切な浸水リスク評価に向けた今後の展望	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 河川	6. 最初と最後の頁 24-28
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 Nihei Yasuo, Oota Koyo, Kawase Hiroaki, Sayama Takahiro, Nakakita Eiichi, Ito Takehiko, Kashiwada Jin	4. 巻 e12919
2. 論文標題 Assessment of climate change impacts on river flooding due to Typhoon Hagibis in 2019 using nonglobal warming experiments	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Flood Risk Management	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/jfr3.12919	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 安嶋 大稀, 佐山 敬洋	4. 巻 78
2. 論文標題 多段階浸水想定に向けたd4PDFに基づく流量表現手法の検討	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木学会論文集B 1（水工学）	6. 最初と最後の頁 I_451 ~ I_456
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2208/jscejhe.78.2_i_451	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 佐山 敬洋, 山田 真史, 菅原 快斗, 近者 敦彦, 関本 大晟, 山崎 大	4. 巻 78
2. 論文標題 広域降雨流出氾濫モデルによる浸水分布の推定 - 地形補正の効果検証 -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木学会論文集B 1（水工学）	6. 最初と最後の頁 I_565 ~ I_570
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2208/jscejhe.78.2_i_565	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 日本全域分布型水文モデルへの河道測量横断面反映手法の開発と水位再現性の検証	4. 巻 78
2. 論文標題 DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR INTRODUCING SURVEYED RIVER CROSS-SECTIONS INTO NATIONWIDE DISTRIBUTED HYDROLOGICAL MODEL THROUGHOUT JAPAN, AND ITS EFFECT ON WATER LEVEL PREDICTION ACCURACY	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1(水工学)	6. 最初と最後の頁 7~22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.78.1_7	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 菅原快斗, 佐山敬洋	4. 巻 77
2. 論文標題 水分保持曲線を反映する流量流積関係式の導出と分布型流出モデルへの適用	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1(水工学)	6. 最初と最後の頁 124~135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.1_124	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 Sayama Takahiro, Yamada Masafumi, Sugawara Yoshito, Yamazaki Dai	4. 巻 7
2. 論文標題 Ensemble flash flood predictions using a high-resolution nationwide distributed rainfall-runoff model: case study of the heavy rain event of July 2018 and Typhoon Hagibis in 2019	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 75
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40645-020-00391-7	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 佐山敬洋	4. 巻 63A
2. 論文標題 令和元年度台風19号による洪水災害と降雨流出特性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 京都大学防災研究所年報	6. 最初と最後の頁 82-90
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 立川康人、中安正晃、佐山敬洋	4. 巻 1月号
2. 論文標題 アンサンブル予測を活用した長時間/広域洪水予測と社会実装	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 河川	6. 最初と最後の頁 86-92
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 -

〔学会発表〕 計24件 (うち招待講演 14件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 佐山敬洋・山北文登・山田真史・菅原快斗・山本浩大・Chen JIACHAO
2. 発表標題 気候変動の影響を反映した全国スケールの洪水リスク評価に関する基礎的検討
3. 学会等名 令和4年度京都大学防災研究所研究発表講演会 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takahiro SAYAMA, Masafumi Yamada, Kaito Sugawra, Kodai Yamamoto, Ayato Yamakita
2. 発表標題 A Nation-wide Rainfall Runoff Inundation Modeling for Real-time Flood Forecasting and Risk Assessment in Japan
3. 学会等名 2022 International Scientific Symposium on Water Resources Management and Comprehensive Reclamation of River Basins (2022/12/17) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐山敬洋
2. 発表標題 降雨流出現象の物理的モデリングと日本全国の洪水予測
3. 学会等名 土木学会応用力学講演会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐山敬洋
2. 発表標題 広域降雨流出氾濫モデルによる浸水分布の推定- 地形補正の効果検証 -
3. 学会等名 土木学会水工学講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐山敬洋
2. 発表標題 日本全国を対象にした広域洪水予測モデルの多地点精度検証
3. 学会等名 水文・水資源学会 / 日本水文科学会2022年度研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐山敬洋
2. 発表標題 日本全国の中小河川を対象とする洪水予測システムの開発
3. 学会等名 防災研究所公開講座 [第33回] 広島開催「多発する豪雨、水害、土砂災害に備える」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐山敬洋
2. 発表標題 洪水災害に対する気候変動の影響と適応
3. 学会等名 日本気象学会 第56回夏季大学「気候変動とその影響」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐山敬洋
2. 発表標題 洪水予測に関する最近の動向と日本全国の河川を対象にした研究
3. 学会等名 京都大学防災研究所総合防災セミナー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takahiro Sayama, Masafumi Yamada, Yoshito Sugawara, Dai Yamazaki
2. 発表標題 Ensemble Flash Flood Predictions Using a High-Resolution Nationwide Distributed Rainfall-Runoff Model: Case Study of the Heavy Rain Event of July 2018 and Typhoon Hagibis in 2019
3. 学会等名 Joint Virtual Workshop on “Connecting global to local hydrological modelling and forecasting: scientific advances and challenges”, ECMWF- CEMS - C3S - HEPEX - GFP (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takahiro Sayama, Masafumi Yamada, Yoshito Sugawara, Ayato Yamakita
2. 発表標題 Development of a nationwide Rainfall-Runoff-Inundation model in Japan for flood forecasting and risk assessment (Invited)
3. 学会等名 Asia Oceania Geosciences Society (AOGS) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takahiro Sayama
2. 発表標題 Impacts of Climate Change on Extreme Flood Events: Assessment with a High-resolution Nation-wide Rainfall-Runoff-Inundation Model
3. 学会等名 The Fifth Convection-Permitting Modeling Workshop 2021 (CPM2021) High-Resolution Climate Modeling and Hazards (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐山敬洋、山田真史、菅原快斗、山北文登
2. 発表標題 日本全国の中小河川を対象にした分布型洪水予測モデルのパラメータ地域統合化
3. 学会等名 水文・水資源学会 / 日本水文科学会2021年度研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takahiro Sayama
2. 発表標題 Development of a High-resolution Nationwide Distributed Flood Forecasting System in Japan
3. 学会等名 3rd JSCE-CCES Joint Symposium of Civil Engineering (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takahiro Sayama
2. 発表標題 Near Real-Time Flood Prediction using Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) Model
3. 学会等名 WRE-DAY (Organized by Chulalongkorn Univ. Thailand) (Invited Lecture) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐山敬洋
2. 発表標題 水位・氾濫を一体的に予測する洪水予測の新展開
3. 学会等名 京都府立大学 京の防災防疫安全安心研究センター開設記念シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐山敬洋
2. 発表標題 降雨流出現象の物理的モデリングと日本全国の洪水予測
3. 学会等名 土木学会応用力学講演会「水理学・水文学のボーダーレス化と次世代治水対策の可能性を探る！」（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐山敬洋、山田真史、菅原快斗、山北文登
2. 発表標題 日本全国の河川を対象としたリアルタイム広域洪水予測システムの開発
3. 学会等名 京都大学防災研究所 研究発表講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐山敬洋・山北文登・山田真史・菅原快斗
2. 発表標題 日本全国を対象とした高解像度広域RR1モデルの開発と2020年台風10号を対象としたリアルタイムアンサンブル洪水予測への適用
3. 学会等名 京都大学防災研究所研究発表講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田真史・佐山敬洋
2. 発表標題 日本全国を対象とした高解像度広域RR1モデルの開発と2020年台風10号を対象としたリアルタイムアンサンブル洪水予測への適用
3. 学会等名 京都大学防災研究所研究発表講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐山敬洋
2. 発表標題 日本全国を対象にした150 m分解能の降雨流出氾濫モデリング
3. 学会等名 実践水文システム研究会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐山敬洋
2. 発表標題 長期洪水予測 / 広域洪水予測システムの研究紹介
3. 学会等名 危機管理産業展2020（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takahiro Sayama
2. 発表標題 Predictions of the Rainfall-Runoff-Inundation Model and Data Assimilation Technique for Real-time Flood Inundation Mapping
3. 学会等名 Fall Meeting, American Geophysical Union (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahiro Sayama
2. 発表標題 Realtime Flood Inundation Mapping by Assimilating Local Flood Information to Ensemble Flood Simulations
3. 学会等名 International Symposium of Hydrological Sciences and High-efficiency Water Resources Utilization under the Changing Environment (ISHW2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐山敬洋
2. 発表標題 日本全国の中小河川を対象にした洪水・氾濫予測の最新技術
3. 学会等名 ぼうさいこくたい2019「あなたが知りたい防災科学の最前線：激化する気象災害に備える」（招待講演）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>2020年9月台風10号を対象にした長時間アンサンブル広域洪水予測：予測と検証結果のまとめ https://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/news/14391/</p>

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	竹林 洋史 (Takebayashi Hiroshi) (70325249)	京都大学・防災研究所・准教授 (14301)	
研究分担者	寶 馨 (Takara Kaoru) (80144327)	京都大学・防災研究所・名誉教授 (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
---------	---------