

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：13903

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18H01543

研究課題名（和文）複合災害を引き起こす自然外力の同時生起確率の評価システムの構築

研究課題名（英文）Joint Probability Evaluation System for Extreme Natural Forces causing Complex Disaster

研究代表者

北野 利一（Kitano, Toshikazu）

名古屋工業大学・工学（系）研究科（研究院）・教授

研究者番号：00284307

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 10,500,000円

研究成果の概要（和文）：100年に1度の高潮が来襲時に必ずしも高波も100年に1度の規模となるとは限らない。また、隣接地域の被害も、単独では上位にならない被害でも、両港での合計は上位となることもあり、広域的な復旧計画を策定では同時生起頻度を適切に推定することが不可欠である。期間最大値のペアは必ずしも同一のイベントとは限らないことを逆手に利用し、年最大値が同一の気象擾乱のペアである年数の割合となる「合致率」を導入し、Husler-Reissモデルを用いて、ペア毎の合致率から3変量以上の組合せの同時確率を算出できる分析手法を考案した。その実装には、停止規則を用いて乱数生成を効率的に行う数値シミュレーションも含まれる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

多変量極値理論は、およそ60年前に検討が始まり、現在進行形で開発されつつある数学的研究である。また、1変量極値分布とは異なり、多変量極値分布は、非常に多様である。特に、2変量から3変量以上に拡張する際には、2変量が対称となっても、3変量の組合せに対してはネスト構造をはじめとして非対称な構造をとる。そのため、災害外力の同時生起確率の評価として応用する際の工夫は、数学と工学をつなぐために必要かつ不可欠なリンクである。さらに、気候変動が顕在化する現在、高度な確率・統計モデルを用いて、不確実性を具体的に扱えるようにすることは、風水害の対策の意思決定に重要な役割を果たす。

研究成果の概要（英文）：A once-in-a-century storm surge does not always occur a once-in-a-century extreme wave height at the same time. Even if the damage in adjacent areas does not rank high, the total damage for both ports may rank higher. Estimation of joint occurrence is one of the important points of view of formulating a wide-area restoration plan. Taking advantage of the fact that pairs of annual maxima are not necessarily the same event, we propose newly accordance index, which is the ratio of the number of years in which the annual maxima are pairs of the same meteorological disturbance. We developed an analysis tool that can calculate the joint probability of combinations of three or more variables from the joint rate. We also implemented the efficient algorithm of random generation with the stopping-rule to evaluate the probabilities. Dealing with the uncertainty specifically by employing the advanced statistical models contributes to the decision-making against the disasters due to climate change.

研究分野：海岸工学

キーワード：再現期間 多変量極値理論 極値コピュラ 合致率 経験度 ポアソン過程 気候変動対策 不確実性
の下での意思決定

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

極値統計解析は、洪水を引き起こす豪雨の生起確率（外力の大きさに対する再現期間）の推定のみならず、沿岸域の高波や高潮の生起確率の推定に適用され、ダムなどの洪水調整施設や、防波堤などの沿岸防災施設の設計に適用されている。しかしながら、多変量極値統計については、世界に先駆けて導入した2変量極値理論を Sibuya(1960)の数学的理論が存在するものの、それを含めた多変量極値理論を応用分野に適用された事例は皆無である。海外でも、数学者や統計学者が自身の論文中の事例として適用される例は多くあるもの、土木工学、特に河川工学や海岸工学の治水計画で望まれるような事例での適用は限定的である。その背景には、数学理論と実際の問題をつなぐ解析の道具が十分にそろっていないことに原因があると考えられる。また、多変量極値統計の適用にあたり、単変量（1変量）極値に対する解析法や考え方についても解釈などの多くの技術者が理解（納得）するためには不十分であり、それらの再検討も必要である。

2. 研究の目的

単純に外力の規模のみならず、幾つかの原因が重複することで生じる複合災害は、想定外が生じやすい。想定外の死角をなくすための一助として、原因となる外力の同時生起の可能性を予め検討しなければならない。そのためには、極大外力の同時確率分布が不可欠となる。原因の重複や多地点生起の同時確率は稀であるが、一要因や一地点での生起と同程度の稀イベントであるか、析違いに生じにくい現象であるかを見極めることが、限られた予算に対して講ずることのできる対策を検討する上で重要である。

多変量極値理論は、数理統計分野でも現在進行中であり、非常に注目されている。応用にあたって、扱う変数を増やすと、“次元の呪い”と“組合せ爆発”で数値処理に多大な時間がかかることや、最尤推定では数値不安定による推定困難に陥りやすく、ベイズ統計が有効な手段となる。このことは、水工学の応用として、空間的な多変量で扱うべき豪雨の特性、複数の因子が物理的に整合するバイアス補正、沿岸多地点における高潮や高波の重複など、気候変動の適応策に係る基礎研究に必要不可欠な手法を開発するものである。

3. 研究の方法

1) 大多数アンサンブルデータである d4PDF の活用

観測記録は、1970年代後半に整備された AMedAS では約40年、気象官署の地上観測記録では100年を超える記録もあるが、その程度に限られた有限長の記録である。しかし、気候モデルから出力された大多数アンサンブルデータである d4PDF は、現在気候（1951年～2010年）に対して、50メンバー分の60年間の記録が使える。さらに、将来気候（2051年～2111年）に対して、海面水温パターン6種毎の15メンバー分が使える。ただし、これらのモデル出力値に対して、バイアス補正が必要である。バイアス補正の重要性は、気候変動の影響評価研究においては広く認識されており、手法の開発および検証や妥当性の評価に関する研究は国内外で多数行われている。影響評価の研究にたずさわる各人が、自らが扱うデータに施すバイアス補正がどのような位置付けのものであるのか、また、より適した補正法の可能性なども認識する必要があると考えられるため、バイアス補正法の体系化は不可欠である。その際に、再現値、予測値、参照値の関係を見出して補正を行う直接的バイアス補正があり、変数値そのものを扱うか、その生起率（確率分布）を扱うか、大きく分けて、その2系統がある。前者に対しては、平均値と標準偏差のみを用いた補正や、変数に固有の関数を設けた変換関数による方法、クォンタイルマッピング法がある。後者に対しては、再現値、予測値、参照値の各確率分布を求め、生起確率に応じた補正を行うものである。これらの体系化を渡部(2020)に示した。なお、生起率型を発展させた手法として、2つの窓（年間における月単位の補正に対して滑らかな補正になるように時間の移動平均窓と、同順位での1対1の過適合を避けるために順序統計量に対する窓）を用いた Dual moving window 法 (Watanabe et al., 2020) や将来変化の倍率を保持することを望む場合に有効な手法となる Two-pass 法 (渡部ら, 2021) も開発した。

2) 極値統計理論をベースとした理論的アプローチ

極値統計理論の本質は、ポアソン過程にあり、その確率過程で導かれるポアソン分布の生起率（所与の期間における生起数の期待値）、すなわち頻度に対して、外力の大きさを結び付ける関係式として、極値分布が導かれる。2変量以上の多変量極値分布に対しては、1変量ごとの生起率と同時生起率との関係として導出される。これらの導出は、極値統計分野で開拓されてきたことであるが、生起率関数という視点で再構築が必要であった。北野(2021)で、生起率をベースにした各関係式の導出や解釈を整理するとともに、応用につながる基礎を記述した。

3) 擬似乱数シミュレーションを用いた計算機手法

極値分布にしたがう確率変数ならびにポアソン過程から生成される確率変数に対して、単変量であれば、その実現値としての擬似乱数を生成することに全く困難点はない。しかしながら、2変量以上の多変量極値については、簡単に実装できる方法は自明ではない。各成分に閾値を設

けて、その閾値を超過する極大値がしたがう分布として多変量一般化パレート分布 (MGP, Rootzen et al. 2018) に基づいた乱数生成法も考えうるが、複雑な場合分けを伴うとともに、複雑な数値積分なども必要となるなど、極値理論の特徴を活かしたものにはならない。擬似曲座標変換による縦断分布と横断分布に分離すれば、極値理論の特徴に沿った自然な多変数の乱数生成が可能となる。しかしながら、縦横に直交するものを斜め方向の縦断と横断に変数変換を行うため、各成分毎に、確実に期間最大値を含むようにするためには、乱数生成に対して、縦断方向の順位を設けて、生成過程における停止規則を設けなければならない。このような多変量極値の乱数生成の議論は 2000 年までに原型は提案されたものの停止規則に踏み込んだ議論がされないまま放置されていたため、北野(2021)で取り上げ、統計計算 R のスクリプトとして実装した。

4. 研究成果

(1) 地点毎、外力毎の単変量極値解析における外れ値が生じる仕組みの理論と外挿の限界

d4PDF のような大多数アンサンブルデータでは、例えば、3000 年分のデータ長の日降水量に対して、平均的に 100 年に 1 度生じる降水量レベル (再現期間 100 年の再現レベル) は、上位 30 番目の日降水量に相当すると考えることは妥当であろう。100 年間のデータ長に対して上位 1 番目を再現期間 100 年の再現レベルとするには、サンプルサイズに伴う誤差が大きい、3000 年分の 30 番目に伴う誤差は、相対的に小さいことも明らかである。しかしながら、データ長が 60 年しか無い場合には、外挿しなければ、再現期間 100 年の再現レベルを求めることはできない。その外挿の根拠となるのが、Gumbel の古典的テキスト *Statistics of Extremes* を代表とする極値統計理論である。しかしながら、極値理論を用いれば、外挿が可能となる根拠が明示的に示されていないと考える。外挿が可能となる根拠を示すには、生起率の比例性と点過程モデルを用いた極値分布を改めて導出する必要がある (既往の導出は、漸近特性として導かれるものである)。さらに加えて、i) 超過数分布によるノンパラメトリックな極値の予測評価, ii) ポアソン確率に基づいた生起率関数の誘導, iii) 単純極値変数に対する条件付き確率分布による外れ値の変動特性について、工学的に応用するための確率理論として再構築した。それによれば、例えば、 $n = 60$ 年の観測記録から、 $R = 100$ 年確率降水量をノンパラメトリックに順位から求めようとしても、 $m (= n/R) = 0.6$ 番目のデータは無いので不可能である。そこで、極値分布を用いて、100 年確率降水量を推定し、その推定誤差から $K = 2.1$ を得たとしよう。この時、 $L (= KR) = 210$ 年の架空の観測長における上位 $K = 2.1$ 番目の順序統計量と同等の統計的不確実性を伴って、100 年確率降水量を推定できたということになる。これが極値統計解析により外挿ができる仕組みである。ここで得られる架空の順位 K は、北野ら(2008) が提案する経験度に相当し、さらに、北野ら(2019) では、乱数シミュレーションを用いて、上位 K 番目の極値がしたがう確率分布が、再現レベルの誤差分布の近似となることを示した。図-1 は、生起率の推定に伴う誤差分布とヒストグラムを鉛直軸に沿って、リターンレベル (確率波高) の誤差分布とヒストグラムを併せて水平軸に沿って示している。いずれも理論どおりに良好であり、両者の誤差分布はクォンタイルを介して相互に関係しており、再現レベルの推定誤差分散が経験度 K に逆比例することが確認できた。

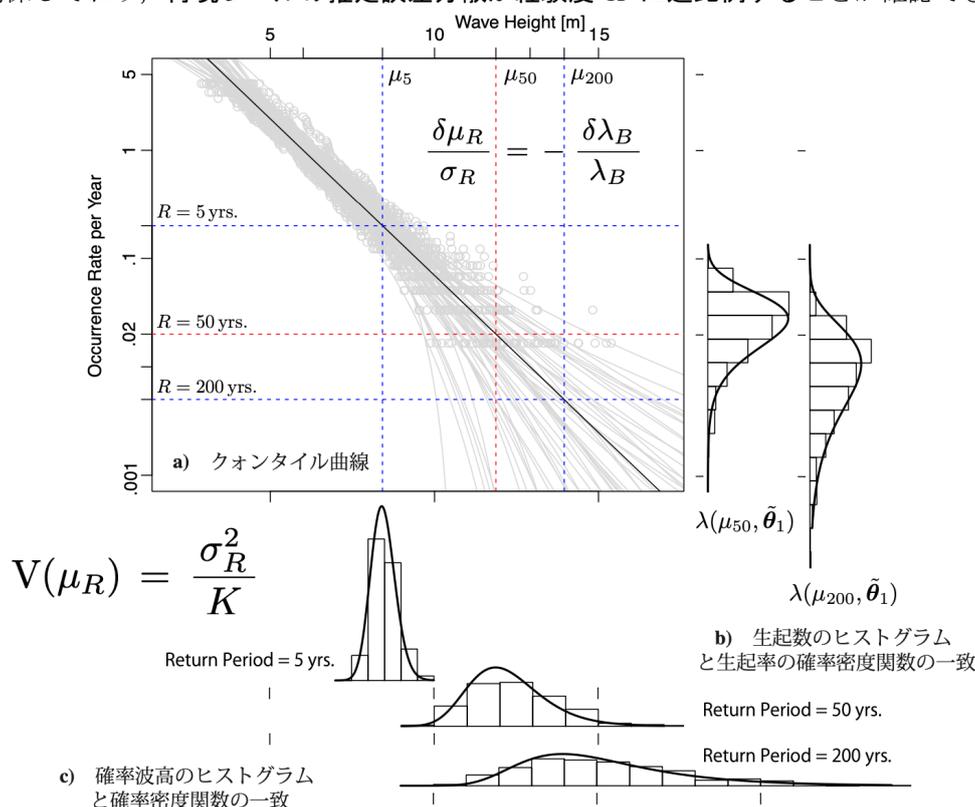


図-1 ある波高を超える生起率の推定誤差分布と所与の確率波高の誤差分布

(2) 流量に対する極値分布を検討する際の留意点

河川計画を検討しようとする水系や河川では、降雨～流出関係は十分調べられることが一般的であり、既往の大きな災害事象は検討対象にされ、一般的に降雨～流出関係は再現性が高い。このような降雨～流出関係を損失雨量の観点から整理することにより、総雨量と損失雨量の関係は、Tanh 型の関数で比較的良好に表されることがわかっている。そのため、総雨量が損失により有効雨量に変化する時、Tanh 型の損失雨量の分だけシフトする。すなわち、雨量の値が小さい部分では総雨量の大部分が損失雨量となり有効雨量は小さくなる。この程度は Tanh 関数の変量の値により異なり、変量の変化に対して非線形の変化をもたらす。一方、総雨量が大きい部分では損失雨量は総雨量の変化に関わらず一定であるので、有効雨量は総雨量と同じ傾きになり、直線性は保たれる。従って、有効雨量の確率プロットは、総雨量のサンプルがどの範囲にあるのかにより、異なる影響を受けることになる。したがって、雨量資料と流量資料を GEV で解析する際、その形状母数が異なる原因が、有効降雨が総雨量の規模によって異なることがわかる。結果として、**ピーク流量や有効雨量の場合、外挿する確率水文学量は過大評価**となっている。雨量と洪水流量はどちらも降雨に起因しているが、洪水流出は降雨が複雑な過程を経て現れる現象であり、元の降雨の降雨強度や降雨継続時間などにより非線形的な影響を受けている。その非線形的な影響は、GEV の上側の裾を厚くするよう作用し、外挿する確率水文学量をより大きく評価する。Gumbel 分布の場合は逆に外挿する確率水文学量が小さめに評価される。したがって、流域環境の変化が無視できる状況である場合や氾濫戻しやダム調節戻しなどが適切にできた場合でも、流量確率手法では、本研究で示した降雨～流出の過程で非線形な影響を受けていることを見直し、その影響がある場合は、雨量確率手法を採用すべきであることがわかった(田中ら, 2022)。

(3) 2 変量極値分布の適用

多変量極値理論の適用にあたり、低次の極値理論で整理しておく必要がある。特に、2 変量と 3 変量そして 4 変量以上である。まずは、2 変量である。一般的な統計学においても、1 変量から 2 変量へと検討対象が広がると、相関という概念が現れる。すなわち、一方の変数の値の増減に対して、他方の変数の値の増減が連動するかどうかであり、また、その連動の強さを示す必要があり、いわゆる相関係数(積率相関)に加え、Kendall や Spearman の順位相関が知られる。前者は、変数が 2 変量(多変量)正規分布にしたがうことを暗に意図されており、極値の外力そのものに対しては、相関係数の値に形状母数が影響するため、適さない。順位相関は、大小関係のみが依存するので、外力のままの値に対しても、また、順位の変わらない変換を行なった量に対しても、その値は変わらないところに利点がある。しかしながら、これらの相関係数を適用できるのは、成分最大値(期間最大値の組)に限られる。同一気象擾乱毎のイベントは、閾値など一定の大きさ以上のものを抽出することになるので、一般に凹んだ領域のデータを対象に相関をとることになるので、定義できないとまでは言わないが、非常に扱いにくいものであることは否めない。したがって、相関係数が適用できるのは、同じブロック(例えば、同じ年)の最大値の組に対するものであり、その相関の値を求めたところで、治水計画で検討すべきリスクに直接的な量ではないため向いていない。そこで、北野ら(2020)は、2 成分それぞれの閾値の大小にあわせて、閾値を超える各ブロック(例えば、1 年毎)の**生起数の(積率)相関係数として、相関関数を定義**した。これは、Pickands 従属関数と似て非なる数学的な形式となっており、一方が求めれば、他方が求まる意味で、有用な道具となることが示された。

さらにもう 1 つの従属性の指標として、**成分最大値のペアが、かならずしも同一の気象擾乱によるものではないことを逆手に利用**して、同一の気象擾乱の組となる割合そのものが、従属性の指標となり、また、治水計画の点でも、2 変量のそれぞれの 100 年最大値のペアが、同一のイベントとして生じる割合を示すこととなるため、この割合を**合致率**と名づけた(北野, 2021)。

合致率は、相関係数とは異なり、3 変量以上にも拡張できる点でも優れている。この合致率の特性を数学的に誘導するのは、おそらく困難であろうと考えて、擬似乱数を用いて数値シミュレーションで求める方法を考案した。なお、そのような数値シミュレーションを効率よく実装するには、同一期間内のイベント毎の極値の生成に停止規則(stopping rule)が必要であることを示した(北野, 2021)。幾つかの 2 変量極値モデルに対する数値シミュレーションの結果、合致率の値が、Kendall の順位相関の値とほとんど変わらない(一致する)ことを示した。この結果を海岸工学や水工学の応用分野のみならず、統計学分野であるコンピュータの研究集会や極値統計学の研究集会で研究発表を行ったところ、参加者の 1 人(一橋大学, 小池孝明氏)から、合致率は、

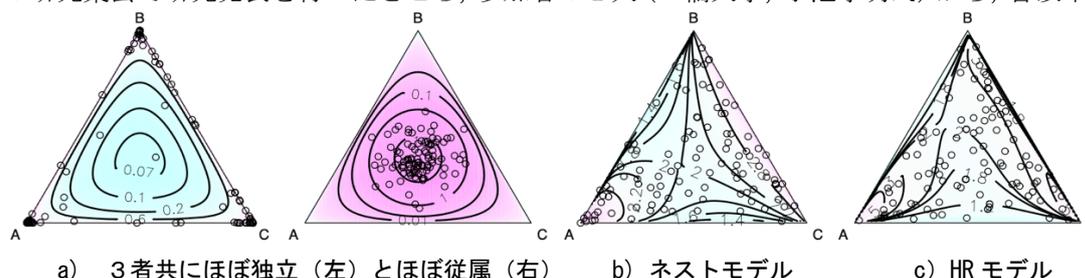


図-2 極大波高の従属性モデルの例(3 港での高波の波高)

Dombry et al.が示した concurrence probability と同一であり、2変量の場合、Kendall の順位相関に一致することが示されているとの指摘があった。数学的に証明できることに驚いたが、それは都合のよい知見であり、次節に示すように、3変量以上の多変量極値に用いられる代表モデルである HR モデルの適用にあたり、2変量分布に対する対称性（変数の交換可能）の検定や、2変量極値分布への漸近収束性の適用可能の検定とともに非常に有力な道具となる。なぜなら、2変量の合致率を求めるだけで、高次の HR モデルのパラメータを全て決定できるからだ。そのような合致率の推定誤差については現在なお検討中である。

(4) 3変量極値分布の適用

2変量から多変量に一足飛びに極値理論を展開するのは、多変量極値の重要な特性を見落とすことになる。その時、3変量（例えば、A, B, C 港の高波を対象に考えると）からペアの組合せは3とおりあるが、3とおりの依存性が全て異なる一般の場合の検討とともに、2つペア（AとB, AとC）の依存性が同じ（残りのBとCのペアの依存性の度合いは、2つのペアの依存性の度合いと異なる）場合には、ネスト構造になっていると考える。図-2は、3地点の同時生起の確率密度をシンプレックス上に示すものである。a)は3つのペアの従属性の度合いが全く同じで、ほぼ独立な場合とほぼ従属な場合であり、b)がネスト構造になった2つのペアの従属性の度合いが同じ場合である。c)はネスト構造のb)の場合から少し従属性の度合いの値をずらして、3つのペアの従属性の度合いが異なる場合である。c)のモデル単独で検討するよりも、b)のモデルとの相違を検討することにより、両方のモデルの特徴が明確になる。この場合、3角形の頂点Aと辺BCに確率密度の集中が見られ、BとCの間には、やや強い従属性が見られ、他方、AとB, AとCの間の従属性がやや弱いようである。なお、AとB, AとCの間の従属性が同程度の場合に、この入れ子型のモデルは、強制的に全く同じと仮定することにより適用できる。入れ子型モデルは、Coles & Tawn(1991)にて、logistic モデルに対して検討されているが、negative logistic モデルに対しては、これまで検討されていない。両者の違いは、入れ子を構成する生起率に、前者は併合生起率を、後者は交差生起率を用いる点が相違する。全ての閾値に対する超過数の期待値が、交差生起率であるので、災害外力に対する応用では、nest logistic モデルではなく、nest negative logistic モデルが都合良いであろう。

次に、AとB, AとCの間の従属性の差異を認めると、少なくとも母数3つを含むモデルが必要となる。HR モデルは、母数3つが含まれるモデルのなかで都合の良いモデルである。他の多変量モデルとして、例えば、ディリクレモデルは、2変量極値の横断分布にベータ分布を用いるベータモデルを拡張したものであり、多変量極値の横断分布にディリクレ分布（ベータ分布の多変数に対する拡張）を用いたもので、確率密度を与えて定義されるもので、その生起率としての陽な表現は難しく、したがって、次元の数が異なるモデルに対して、母数の値が継承されない。また、HR モデルは、併合生起率も、交差生起率も、多変量正規分布の累積確率関数（あるいは、超過確率関数）を用いて陽に書き表せるため、異なる数の次元に対しての母数は、そのままの値で継承される点で非常に都合が良い。すなわち、全てのペアワイズの従属性を表す母数の値を推定すれば、それを用いて、3変量以上の多変量極値分布を組立てることができる。これは、HR モデルの利点と言える。ただし、全てのペアワイズ毎の母数の値の全ての組合せで適用できるわけではない。これは、ある意味、横断分布の制約（平均がシンプレックスの重心にあること）に追加される制約となっている。図-3左は、その制約の範囲を示し、赤線より内側の白色の領域に入ることが条件である。図中の数字は、4港から3港を選んだ場合の組合せを示す(1:ABC, 2:DAB, 3:DAC, 4:BCD)。この4港に対しては、HR モデルを適用できる条件を満たしていることがわかる。図-3右は、4港におけるペアの合致率と HR モデルのパラメータ b との関係を表す。

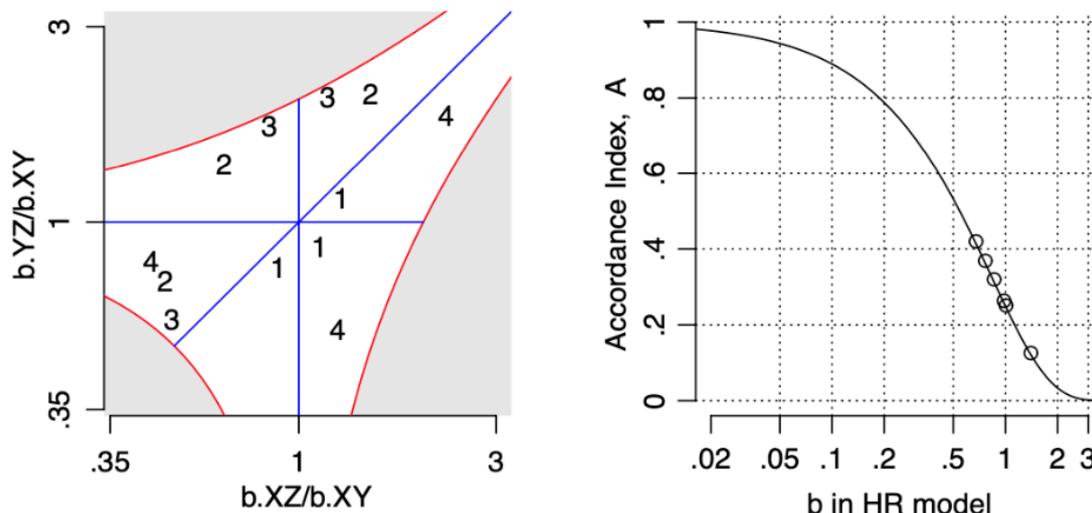


図-3 HR モデルのパラメータ b と合致率の関係（右）と3変量間のパラメータ b の制約（左）

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計41件（うち査読付論文 30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 北野 利一	4. 巻 78
2. 論文標題 従属性に階層構造を仮定した高波の波高の極値空間相関解析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木学会論文集B2(海岸工学)	6. 最初と最後の頁 I_91-I_96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.78.2_I_91	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 北野 利一, 大野 智也, Sylvester Karabau ROKUMAN	4. 巻 78
2. 論文標題 確率降雨量のスケール則を仮定した極値統計解析における推定誤差低減の試み	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 I_469-I_474
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_469	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 田中茂信・小林健一郎・北野利一	4. 巻 78
2. 論文標題 流量および雨量の極値資料の形状母数から見える治水計画上の留意点	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 I_475-I_480
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_475	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 田中智大・平松優佑・北野利一・立川康人	4. 巻 78
2. 論文標題 2変量極値分布とd4PDFによる極端洪水の同時発生確率の将来変化	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 I_445-I_450
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_445	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 田中晴規・安田誠宏・山中亮一・福谷 陽・谷口 純一・牛木賢司・北野利一	4. 巻 78
2. 論文標題 確率論的津波ハザードおよび経済性照査を用いた海岸堤防高さのアセスメント	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木学会論文集B2(海岸工学)	6. 最初と最後の頁 I_283-I_288
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.78.2_I_283	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 田中智大・北野利一	4. 巻 50
2. 論文標題 多変量極値分布の大規模アンサンブルデータへの適用 ~ 2流域の極端洪水の同時生起確率推定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 応用統計学	6. 最初と最後の頁 75-101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5023/jappstat.50.75	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 Kitano, T.	4. 巻 1
2. 論文標題 Three types of indexes to describe dependency of bivariate and multivariate extremes of natural hazards	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 9th International Conference on Water Resources and Environment Research	6. 最初と最後の頁 201-204
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 Tanaka, T. and T. Kitano	4. 巻 1
2. 論文標題 Robust estimation of flood coincidence probability using bivariate extreme value theory and D4Pdf	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 9th International Conference on Water Resources and Environment Research	6. 最初と最後の頁 242-245
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 北野利一	4. 巻 20
2. 論文標題 いまだからこそ読んでおきたい極値統計の古典(2)2変量極値分布タイプ A, B, C	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 統計数理研究所共同研究リポート462, 極値理論の工学への応用 (20)	6. 最初と最後の頁 3-12
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 北野利一	4. 巻 77
2. 論文標題 極端事象の重畳の度合いを示す新たな指標	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集B2(海岸工学)	6. 最初と最後の頁 I_73-I_78
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.77.2_I_73	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 北野利一, 渡部哲史, 小林健一郎	4. 巻 77
2. 論文標題 単純極値変数と超過数の視点から見た降水量の極値の数理特性	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 I_1153-I_1158
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_1153	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 北野利一	4. 巻 51
2. 論文標題 成分毎の最大値と閾値を超過する多変量極値: それらの相互関係, それらの 単純極値分布と乱数生成法	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本統計学会誌	6. 最初と最後の頁 123-156
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11329/jjssj.51.123	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 渡部哲史・内海信幸・北野利一・中北 英一	4. 巻 77
2. 論文標題 将来変化倍率の逆転に着目した d4PDF 領域実験における 2°C と 4°C 上昇の極端降水量の考察	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 1279-1284
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_1_1279	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 本田 洋平・渡部 哲史・知花 武佳・山田 真史・阿部 紫織・菊地 純・斉藤 健・伊藤 俊介・藤沢 直志・池内 幸司	4. 巻 77
2. 論文標題 大規模気候予測情報に基づく河川流量将来変化倍率の幅に関する考察	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 175-180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_1_175	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 田中茂信, 北野 利一	4. 巻 77
2. 論文標題 降水量の POT 解析における L-moment を用いた閾値選定方法	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 1165-1170.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_1_1165	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 小林健一郎, 田中規夫, 丸山恭介, 田中翔, 渡部哲史, 北野利一	4. 巻 77
2. 論文標題 令和元年東日本台風による荒川中流部洪水再現	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 I_1393-I_1398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_1_1393	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 小林健一郎, 田中規夫, 丸山恭介, 田中翔, 渡部哲史, 北野利一	4. 巻 77
2. 論文標題 佐用川流域を対象とした複数の流出モデルを用いた気候変動による流量変化予測	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 I_181-I_186
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_181	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 Yuka Muto, Keigo Noda, Yasuyuki Maruya, Takeyoshi Chibana, Satoshi Watanabe	4. 巻 7
2. 論文標題 Impact of climate and land-use changes on the water and sediment dynamics of the Tokoro River Basin, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Environmental Advances	6. 最初と最後の頁 100153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envadv.2021.100153	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 Shigeru Tanaka	4. 巻 1
2. 論文標題 Comparison of AMS and POT Analysis with Long Historical Precipitation and Future Change Analysis Using "d4PDF"	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Pioneering Works on Extreme Value Theory, In Honor of Masaaki Sibuya	6. 最初と最後の頁 93-112
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-16-0768-4_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 -

1. 著者名 北野利一	4. 巻 76
2. 論文標題 多地点降雨量の極値に対する相関関数と依存関数	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集(水工学)	6. 最初と最後の頁 I_49-I_54
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 北野利一	4. 巻 445
2. 論文標題 閾値超過の2変量極値の相関 - その数学的意義と視覚表現	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 統計数理研究所共同研究リポート「極値理論の工学への応用(18)」	6. 最初と最後の頁 156-168
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 北野利一, 志村隆彰	4. 巻 445
2. 論文標題 再現期間再訪・再現期間再訪」の論評・Beyond the definitions, beyond the models, beyond the extreme value theory	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 統計数理研究所共同研究リポート「極値理論の工学への応用(18)」	6. 最初と最後の頁 63-79
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 田中茂信	4. 巻 445
2. 論文標題 降水量資料の極値解析に用いる閾値の選定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 統計数理研究所共同研究リポート「極値理論の工学への応用(18)」	6. 最初と最後の頁 124-132
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 渡部哲史	4. 巻 33
2. 論文標題 気候モデル出力値のバイアス補正(1)特徴に基づく手法の整理	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 水文水資源学会誌	6. 最初と最後の頁 243-262
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 Watanabe Satoshi, Kotsuki Shunji, Kanae Shinjiro, Tanaka Kenji, Higuchi Atsushi	4. 巻 10
2. 論文標題 Snow water scarcity induced by record-breaking warm winter in 2020 in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 18541
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-75440-8	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 Watanabe Satoshi, Yamada Masafumi, Abe Shiori, Hatono Misako	4. 巻 14
2. 論文標題 Bias correction of d4PDF using a moving window method and their uncertainty analysis in estimation and projection of design rainfall depth	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Hydrological Research Letters	6. 最初と最後の頁 117 ~ 122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3178/hr.l.14.117	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 関本大晟, 渡部哲史, 小槻峻司, 山田真史, 阿部紫織, 綿貫翔	4. 巻 76
2. 論文標題 降雨流出氾濫モデル・エミュレータによる浸水範囲予測	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_547-I_552
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 Toshikazu Kitano	4. 巻 8
2. 論文標題 Threshold choice for the bivariate GP distribution of joint occurrence of extremes of natural hazards by using the correlation coefficient of counting the exceedance numbers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 8th International Conference on Water Resources and Environment Research	6. 最初と最後の頁 104-106
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 北野利一・志村隆彰・田中茂信	4. 巻 75
2. 論文標題 d4PDFの多数アンサンブルを活かした極大降水量の2地点の依存性についてのノンパラメトリック解析	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_289-I_294
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 北野 利一, 上野 玄太, 森 聡紫, 森 亮太	4. 巻 75
2. 論文標題 上位K番め最大値分布を用いた確率波高の標本分布の近似	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集B2(海岸工学)	6. 最初と最後の頁 I_103-I_108
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 北野 利一	4. 巻 33
2. 論文標題 ノンパラメトリックな発想による確率降水量の標本分布のパラメトリックな近似	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本計算機統計学会大会論文集	6. 最初と最後の頁 101-104
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 Watanabe, S., H. Kim, and N. Utsumi	4. 巻 8
2. 論文標題 The application of super-ensemble experiments for the projection of future river discharge in East Asia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 8th International Conference on Water Resources and Environment Research	6. 最初と最後の頁 188-190
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 Shigenobu Tanaka	4. 巻 8
2. 論文標題 Characteristics of Precipitation Extremes in Major River Basins of Japan using "d4PDF"	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 8th International Conference on Water Resources and Environment Research	6. 最初と最後の頁 111-113
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 Eiichi Nakakita, Nobuhito Mori, Kenji Tanaka, Tetsuya Takemi, Yasuto Tachikawa, Hirokazu Tatano and Toshikazu Kitano	4. 巻 8
2. 論文標題 Integrated research program for advancing climate models (TOUGOU) area theme D: Integrated hazard prediction	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 8th International Conference on Water Resources and Environment Research	6. 最初と最後の頁 15-17
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 田中茂信	4. 巻 433
2. 論文標題 閾値超過資料の閾値選定手法の提案	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 統計数理研究所共同研究リポート「極値理論の工学への応用」	6. 最初と最後の頁 61-69
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 北野利一	4. 巻 XXX
2. 論文標題 恋する極値統計	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 統計数理研究所共同研究リポート「極値理論の工学への応用」	6. 最初と最後の頁 148-167
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 北野 利一・植田 祐輝・兼崎 康太・Zhao Wenpeng	4. 巻 74
2. 論文標題 2変量GP 分布を用いた沿岸域外力の同時生起頻度の推定法 - 相関係数による閾値の選定	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集(海岸工学)	6. 最初と最後の頁 I_121-I_126
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.74.I_121	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 北野利一・田中耕司・上野玄太	4. 巻 74
2. 論文標題 再現レベルを超過する降水量の極大値のベイズ予測 -将来の期間最大降水量の予測との違い-	5. 発行年 2018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_205-I_210
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 渡部哲史, 中村みゆき, 内海信幸	4. 巻 74
2. 論文標題 アメダス観測点を対象とした d4PDFバイアス補正降水量データセットの開発	5. 発行年 2018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_127-I_132
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 田中耕司, 北野利一, 吉田達也, 前田茂穂	4. 巻 24
2. 論文標題 年間上位r個を対象にした極値解析による超過確率1,000年規模で設定される想定最大規模降雨の妥当性	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 385-390
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 中村みゆき, 渡部哲史, 川崎昭如	4. 巻 74
2. 論文標題 人口減少と資産分布変化を考慮した気候変動下における洪水被害推定	5. 発行年 2018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_91-I_96
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46件(うち招待講演 7件/うち国際学会 8件)

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 3変量の極値に対するNest Negative Logisticモデル
3. 学会等名 統計数理研究所 共同研究集会「接合関数(コピュラ)理論の新展開」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 いまだからこそ読んでおきたい極値統計の古典(2)2変量極値分布タイプ A, B, C
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 2022年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 従属性に階層構造を仮定した高波の波高の極値空間相関解析
3. 学会等名 海岸工学講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kitano, Toshikazu
2. 発表標題 Revisited Return Period and Joint Occurrence of TEXMEX
3. 学会等名 AOGS2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 いまだからこそ読んでおきたい極値統計の古典(1) 超過数分布
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 田中茂信
2. 発表標題 AMS を用いた極値解析からは見えにくい AMS の課題
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 Kitano, Toshikazu
2. 発表標題 Revisited Return Period and Joint Occurrence of Sea Extremes
3. 学会等名 3rd JSCE- CCES Joint Symposium of Civil Engineering (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kitano, Toshikazu
2. 発表標題 Several Indices to Describe the Dependency for Multivariate Extremes of Natural Hazards
3. 学会等名 International Workshop on Adaptation Research for Climate Change in Asia (ARCC2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 気候変動予測値を現実にも活用する際になすべきこと
3. 学会等名 統合的気候モデル高度化研究プログラム テーマD「統合的ハザード予測」公開シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 多変量の閾値超過極値に対する縦断・横断分布, 依存関数と相関関数
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 2020年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 南海トラフ地震津波を想定したハザード評価に関する統計的検討
3. 学会等名 第27回信頼性設計技術ワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 多地点降雨量の極値に対する相関関数と依存関数
3. 学会等名 水工学講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 確率津波シミュレーションに係るサンプルサイズの決め方
3. 学会等名 海岸工学講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 南海トラフ地震津波を想定したハザード評価
3. 学会等名 東海圏減災研究コンソーシアム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 リターンピリオド再訪
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 2020年

1. 発表者名 田中茂信
2. 発表標題 降水量資料の極値解析にもちいる閾値の選定
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 2020年

1. 発表者名 Kitano, T.
2. 発表標題 Applications of bivariate generalized Pareto distribution and the threshold choice
3. 学会等名 Villa Eberhardt, Ulm University
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Watanabe, S., T. Onodera, R Arai, and K Ikeuchi
2. 発表標題 Application of a large ensemble climate simulation for flood risk assessment of urban infrastructures
3. 学会等名 AOGS 2019 Annual Meeting
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takaaki Shimura
2. 発表標題 Subexponential densities of infinitely divisible distributions
3. 学会等名 Villa Eberhardt, Ulm University
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Watanabe, S., H. Kim, and N. Utsumi
2. 発表標題 An approach to effectively use large ensemble climate simulation for the projection of hydrological extremes in Japan under climate change
3. 学会等名 IUGG, Montreal
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 風水害外力の激化の兆候とその不確実性
3. 学会等名 土木学会中部支部 伊勢湾台風60年事業「地球温暖化への対応策（愛知県における水防災対策）」（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 統計パラドックスから我々が直面する不確実性を考える
3. 学会等名 日本鉄道技術協会（JREA）関西支部（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 バイアス補正の考え方
3. 学会等名 農業農村整備における気候変動対策に関する研究会（農林水産省農村振興局）（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 低頻度に伴う不確実性について - 数理統計の視点から
3. 学会等名 防災学術連携シンポジウム「低頻度巨大災害を考える」, 日本学術会議 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toshikazu KITANO
2. 発表標題 Development of Bias Correction Methods and of Extreme Values Assessment Technology
3. 学会等名 15th Annual Meeting, Asia Oceania Geoscience Society (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Watanabe, Satoshi
2. 発表標題 Dual window bias correction for hourly precipitation projected by super ensemble experiments
3. 学会等名 15th Annual Meeting, Asia Oceania Geoscience Society (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shigenobu Tanaka
2. 発表標題 Probability Distribution of Extreme Precipitation in Future Using “d4PDF”
3. 学会等名 NCDR-DPRI Workshop 2018, DPRI (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shigenobu Tanaka
2. 発表標題 Interesting Statistical Characteristics of Precipitation Extremes in Major River Basins of Japan using a Large Ensemble of Climate Simulations "d4PDF"
3. 学会等名 THA 2019 International Conference on Water Management and Climate Change towards Asia's Water-Energy-Food Nexus and SDGs (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toshikazu KITANO
2. 発表標題 Uncertainty and bias in extreme value analysis of records of storm surges for coastal protection plans
3. 学会等名 ICCE 2018, Amer. Soc. Civil Eng. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 2変量GP 分布を用いた沿岸域外力の同時生起頻度の推定法
3. 学会等名 第64回 海岸工学講演会, 土木学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 0.01のパラドックスとジレンマ (Paradox and dilemma around the probability 0.01)
3. 学会等名 第31回年次大会, 日本リスク研究学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渡部哲史
2. 発表標題 アメダス観測点を対象とした d4PDFバイアス補正降水量データセットの開発
3. 学会等名 第62回 水工学講演会, 土木学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 再現レベルを超過する降水量の極大値のベイズ予測
3. 学会等名 第62回 水工学講演会, 土木学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中耕司
2. 発表標題 年間上位r個を対象にした極値解析による超過確率1,000年規模で設定される想定最大規模降雨の妥当性
3. 学会等名 河川技術に関するシンポジウム, 土木学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中茂信
2. 発表標題 d4PDFを用いた空間平均降水量極値の将来変化
3. 学会等名 第37回日本自然災害学会学術講演会, 日本自然災害学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渡部 哲史
2. 発表標題 アメダス観測点を対象としたd4PDFバイアス補正降水量データセット
3. 学会等名 水文・水資源学会第31回総会・研究集会，2018，三重
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toshikazu KITANO
2. 発表標題 Correlation of Bivariate Extremes Exceeding over the Thresholds - Mathematical Definition and the Graphical Displays
3. 学会等名 Pioneering Workshop on Extreme Value and Distribution Theories - In Honor of Professor Masaaki Sibuya, The Institute of Statistical Mathematics
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shigenobu TANAKA
2. 発表標題 Future Change in Relationships among Extreme Precipitation Statistics Using " d4PDF "
3. 学会等名 Pioneering Workshop on Extreme Value and Distribution Theories - In Honor of Professor Masaaki Sibuya, The Institute of Statistical Mathematics
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北野 利一
2. 発表標題 0.01のパラドックス
3. 学会等名 共同研究集会「極値理論の工学への応用」，統計数理研究所
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中 茂信
2. 発表標題 降水量極値の時空間特性の将来変化
3. 学会等名 共同研究集会「極値理論の工学への応用」, 統計数理研究所
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中 耕司
2. 発表標題 平成23年9月台風12号の温暖化実験値における熊野川流域内の降雨分布特性
3. 学会等名 共同研究集会「極値理論の工学への応用」, 統計数理研究所
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渡部 哲史
2. 発表標題 将来洪水リスクにおいて人口減少を考慮する重要性
3. 学会等名 土木学会第73回年次学術講演会, 2018, 札幌
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森 聡紫 · Zhao Wenpeng · 北野利一
2. 発表標題 現在気候と将来気候の豪雨のアンサンブルデータを用いた頻度比較解析
3. 学会等名 土木学会第73回年次学術講演会, 2018, 札幌
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 zhao wenpeng · 植田祐輝 · 森 聡紫 · 北野利一
2. 発表標題 A POINT PROCESS APPROACH OF BIVARIATE EXTREMES OF RAINFALL DATA
3. 学会等名 土木学会第73回年次学術講演会，2018，札幌
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 相関係数を用いた2変量一般化パレート分布(BGPD)の閾値選択
3. 学会等名 共同研究集会「極値理論の工学への応用」，統計数理研究所
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 北野利一
2. 発表標題 気候変動に伴う外力の不確実性に対する課題
3. 学会等名 高度防災工学シンポジウム〔巨大災害が突きつけた課題となすべきことを考える〕，名古屋工業大学
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Hoshino, N., Mano, S., T. Shimura Editors	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 134
3. 書名 Pioneering Works on Extreme Value Theory, In Honor of Masaaki Sibuya	

〔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	渡部 哲史 (Watanabe Satoshi) (20633845)	京都大学・防災研究所・特定准教授 (14301)	気候モデルによる出力値に対するバイアス補正のさまざまな工夫を分担
研究分担者	上野 玄太 (Ueno Genta) (40370093)	統計数理研究所・モデリング研究系・教授 (62603)	極値時系列の空間状態モデルによる非定常解析手法の開発を分担
研究分担者	志村 隆彰 (Shimura Takaaki) (40235677)	統計数理研究所・数理・推論研究系・准教授 (62603)	再現期間の定義に関する問題を分担。本人の申し出により、研究方針の相違のため、2022年3月末日で分担者を退任。
研究分担者	田中 茂信 (Tanaka Shigenobu) (70414985)	京都大学・防災研究所・教授 (14301)	降水量と流量の極値に対する取扱いの問題点やLモーメントを用いた極値解析の検討を分担。2022年3月末日で、所属先退職に伴い、分担者を退任。

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