

令和 5 年 6 月 11 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2022

課題番号：18K13834

研究課題名（和文）流出量に対する統計的ダウンスケール手法の開発

研究課題名（英文）Developing statistical downscaling methods for river runoff

研究代表者

渡部 哲史（Watanabe, Satoshi）

京都大学・防災研究所・特定准教授

研究者番号：20633845

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では流出量に関する統計的ダウンスケーリング手法について、全球および日本域で既存の手法群の特徴と精度評価を行い、それぞれの領域に適した手法の提案および日本域において精度向上に資する流出量データセットを開発した。また、調査結果を基に手法に関する解説を公表するなど手法普及に貢献した。さらに、研究で整備したデータの活用を活用した気候変動の影響評価研究でも大きな成果が得られた。具体的には2019年から2020年における記録的な少雪の特徴について解明した。また、「気候変動を踏まえた治水計画の在り方」提言において公開されている将来変化倍率と同様の情報を平水流量や低水流量、渇水流量を対象として算出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

流出量は河川流量を算出する上での基礎情報であり、これを効率的に求めることができることにより、数千年単位で存在する大規模な気候予測情報を有益に活用することが可能となる。洪水や渇水など気候変化によるリスクを解明することは水工学分野における世界的な課題である。本研究成果の活用によりそれらの解析が進展すると期待できる点に本研究の社会的意義がある。また、数値実験における中間出力値であり直接観測することが困難であることから、従来は解析が十分に行われていなかった流出量に着目した分析を行うという点は新規の試みである。今後の更なる分析や手法開発が期待できる点に本研究の学術的な意義がある。

研究成果の概要（英文）：This study evaluated the characteristics and accuracy of existing statistical downscaling methods for runoff in the global and Japanese regions. A method appropriate for each area was successfully proposed, and a data set of runoff contributing to improving the accuracy was developed for the Japanese area. We contributed to the dissemination of the methodology by publishing explanations of the methodology based on the survey results. In addition, significant results have been achieved in climate change impact assessment studies that utilize the use of data developed in the study. Specifically, the characteristics of record low snowfall in 2019-2020 were analyzed. In addition, future change ratios for river flow related to drought were calculated.

研究分野：水文学

キーワード：気候変動 流出量 統計的ダウンスケーリング バイアス補正

1. 研究開始当初の背景

気候変化が河川流量に及ぼす影響を解明することが水工学分野における世界的な課題であることは、研究開始当初も現在も同様である。近年水災害の激甚化・頻発化が社会においても広く認識されており、それに伴いこの課題の重要性は研究開始当初よりも更に増している。洪水や渇水など低頻度事象の変化に関する知見の重要性は、学術的にも社会的にも高いと言える。低頻度事象の変化を解明するためには、低頻度事象が十分に再現可能なサンプルサイズを持つ大規模気候予測情報を活用する必要がある。研究開始当初はこのような大規模予測情報の開発が国内外で急速に進んでいた時期である。世界の各機関から数千年単位の予測情報が次々と発表されていた。それらの大規模予測情報を基に河川流量を求めるためには、数千年単位で存在する気候予測情報のそれぞれを入力値として、河川流量を求めるための数値実験やそのために必要な解像度変換、バイアス補正などのデータ処理を行う必要があった。しかしながら、それら全てを実行することは、計算コストの面で非現実的となりつつあった。気候予測情報の数が限られていた研究開始当初においても、利用可能な気候予測情報が全て用いられることは稀であった。実際に、研究開始当初に予測していた通り、気候予測情報は現在も更に増加している。このように、研究開発当初においては、気候予測情報から河川流量を求める数値実験やそのために必要なデータ処理を効率化する手法の必要性が高く認識されていた。

気候予測情報から河川流量を得るためには、全球で予測される解像度の粗い気候予測情報を詳細化(ダウンスケール,以降DSと表記)し、それらを地表面における水・熱収支を求める陸面過程モデルに入力し、そこから得られる流出量を河川モデルに入力することで河川流量を求めるのが研究開始当初も現在においても一般的である。この方法では、気温や降水量などの気象要素をDSの対象としているが、本研究では流出量をDSの対象とした。気候予測情報には流出量に関する予測も含まれているが、解像度の粗さやバイアスの問題から研究開発当初も現在もあまり利用されていない。仮に、流出量をDS手法により得ることができるとすれば陸面過程の数値計算を省略できるため、大幅な効率化が達成できると考えられた。

2. 研究の目的

上記を踏まえ、本研究ではその目的を、従来の各種気象変数を対象とするDS手法を流出量に応用し、その有効性を明らかにすることとした。この目的の達成のためにはまず、従来の気象要素に対するDS手法の特徴に関する系統的な整理があった。また、流出量は気象変数とは異なり観測値が存在しないことから、DS手法の開発に際して必要となる流出量に関する参照値の整備も必要であった。従って、これらの事項に取り組むことも本研究の目的とした。以上は研究当初の目的であったが、本研究実施期間内では特徴的な少雪事例が発生したことから、開発した技術を活用しその少雪事例の特徴を分析することで有益性を確認することも追加の目的とした。

3. 研究の方法

本研究計画では上記の目的を達成するために、第5期結合モデル相互比較計画(CMIP5)の気候予測情報、アンサンブル実験間比較のために地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース(d4PDF)の気候予測情報を用い、それらに対するDS手法の開発を行った。DS手法の開発においては、流出量を対象としたものは存在していないことから、従来開発が進んできた気象/気候分野における気温や降水量などの気象変数に対する手法を適用し、その結果を踏まえて流出量に適したものに改良した。開発した手法の有効性は、得られた流出量を河川モデルに与えて求めた河川流量を従来の方法(気象要素を対象としたDS手法から得られた気象外力を陸面モデルと河川モデルに与える)により求めた河川流量および河川流量観測値と比較して明らかにした(図1参照)。なお、本研究の目的は効率化であることから、計算負荷の大きい領域版の気候モデル等を用いる力学的ダウンスケール手法は考慮しないこととした。

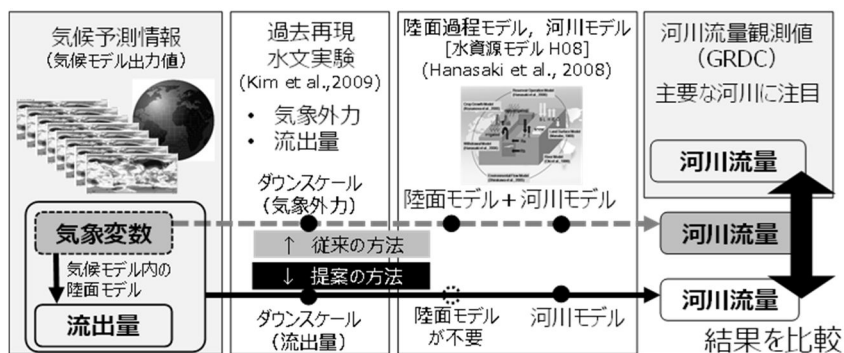


図 3-1: 研究の概要

4. 研究成果

第一の成果として流出量に関する統計的ダウンスケーリング手法の最も基本的なものの一つであるバイアス補正手法に関して、全球および日本域詳細の2つの空間スケールを対象とする開発及びその精度の解明が挙げられる。全球を対象とした研究では現在気候、1.5度および2.0度上昇時の数千年分の実験結果を対象に上記の手法を適用した。それらの過去再現性を確認したところ、補正前に比べ50%の誤差が削減できることが明らかとなった。さらに年最値に関する平均値に関しては80%の誤差が削減できることが明らかとなった。また、流出量について補正した結果を河川流路網モデルに入力し河川流量を求めたところバイアス補正の有無で気候モデルにより25~50%の差が生じることが明らかとなった。

全球を対象として開発した手法をより詳細な空間解像度に適応した場合として、日本域を対象とする開発と検証を実施した。ここでは、現在気候と4度上昇時の数千年分の実験結果に対して手法を適用した。全球における実験が0.5度であるのに対して日本域における実験は20kmの空間解像度で実施した。また、全球では参照値となる流出量実験結果が利用可能であるが、日本域では該当する情報が存在しなかったため、陸面過程モデルを用いた現在再現実験から参照値となるデータを独自に整備した。これらにより得られた実験結果を主要な流量観測結果と比較したところ両者の差が大きいことが判明した。この原因として流出量の基となる20kmの降水量データセットの整備に課題があることを明らかにした。

以上について進める過程において、バイアス補正手法を中心とするDS手法に関する包括的な調査を実施した。気候変動に関連する関心の高まりにつれ、研究期間中においてこれらの手法に関する重要性が研究のみならず実務面でも急激に高まった。本研究で得られた知見を基にそれらの需要に応えるべく、多種多様に存在する手法を類型化しそれぞれの特徴や適した使い方について述べた総説を出版した。

第二の成果として、降水量から流出量、さらに河川流量を推計するという単一の変数のみ考慮するダウンスケーリング手法の精度を解明した点が挙げられる。具体的には、大規模アンサンブル気候データ(d4PDF)の流出量に任意の倍率を乗じた流出量を入力値とした河川モデル(CaMa-Flood)シミュレーションを行い、そこから得られた河川流量の観測値再現性ならびに最適な倍率を求めた。この結果より、特に稀に生じる流量に関しては倍率による引き延ばしのみでは十分な再現性が得られないことが明らかとなった。国内のd4PDFを用いた河川流量推計においてはこの倍率による手法が用いられているがそれらの課題が改めて本成果により示された。

倍率型に変わる方法として、流出量に最も関連の強い降水量のみ、および降水量とその他の気象外力(気温や放射など)を入力値とした陸面過程シミュレーションにより流出量を得る過程に着目した解析を実施した。具体的には降水の再解析データであるPGF、衛星観測データのMSWEPと陸面モデルVICを使って実測ベースの流出量を求め、それらとd4PDFの流出量を比較した。さらに、得られた流出量から河川氾濫モデルを用いて河川流量を計算し観測値と比較することを試みた。利根川等一部の流域ではこの方法により有効なダウンスケーリングが実施できる可能性が示されたが、多くの流域においてはこれらの方法でも十分な結果が得られないことを明らかにし、その原因として空間解像度の粗さが影響していることを示した。日本域のように、中小河川の極値流量の再現が重視される場合にはこれらの誤差を許容することは難しく、複数の変数を入力値とするダウンスケーリング手法の適用が必要であることを明らかにした。

第三の成果として、第二の成果から得られた課題を克服するための各種気象変数を対象とした多変数のダウンスケーリング手法の開発が挙げられる。まず、従来の他変数を対象とした手法を適用した結果から、1) 気温に関しては平均的なバイアスは顕著ではないが、標高の高い地点において過小評価となる傾向があること、2) 気圧に関しては沿岸部や半島部などで誤差が大きくモデルにおける海陸分布の影響が考えられること、3) 比湿に関しては標高及び海陸分布の両方の影響が考えられること、4) 下向き短波放射および長波放射に関しては季節によるバイアスの差異が大きいこと、5) 風速に関しては南北と東西の合計に比べそれぞれの成分に着目した場合の誤差が顕著であることを明らかにした。これらの変数を入力値とする陸面過程モデル実験による出力値から得られる結果の流出量との間に明確な差異が認められなかった。流出量を基に河川流量を推計した結果に関しては、年平均値などの長期的な値は一定の再現性を有する一方で、年最大値や最小値などの極端な値の再現性は低いことが示された。

本研究期間においては、水工学分野において機械学習の利用が急激に進んだ。この点を踏まえ、多数の変数を用いる方法として機械学習を用いる方法を検討した。流出量を入力値とする河川モデルから得られる河川流量を目的変数とする実験について雄物川流域を対象として実施した。18の代表的な手法により河川流量を推計し比較を行ったところ、最も精度の良い結果では、二乗平均平方根誤差(RMSE)が約260、決定係数が約0.88となった。今回学習に用いた河川流量の最大値は約5,000[m³/s]であることを踏まえると一定の精度を有していると考えられる。

以上に加えて、本研究を実施する上で整備したデータや、得られた結果を活用した成果も複数得られている。第一に2019年から2020年における記録的な少雪の特徴を解明し、当該時期における少雪の原因が北海道と本州では異なること、さらに本州においては降水量ではなく記録的な高温が原因であることを明らかにした。本州における少雪の原因である高温に関しては気候変動の進展により同様の事象が高頻度で発生すると考えられることから、諸裏においては同様の少雪が数年に一度の頻度で生じることを示した。この成果は、流出量のダウンスケーリングを行うために整備した気象データセットを活用することにより得られたものである。

成果の応用の第二として、平水流量や低水流量、濁水流量を対象として、「気候変動を踏まえた治水計画の在り方」提言において公開されている将来変化倍率と同様の情報を創出することに取り組んだ。対象流域とし水資源に降雪の影響が大きい雄物川流域を選定した。結果として、1月から2月にかけて現在気候において降雪である現象が降雨となることで河川流量が増加すること、4月から6月にかけて現在気候下では融雪により生じる流量が将来は減少することから流量が大幅に減少することを明らかにした。この将来変化について3月に着目すると2 上昇実験では増加が示されているが4 上昇実験では減少に転じており、昇温に伴い流量の増加時期が異なっていることを明らかにした。

また、この将来変化倍率に関する推計を進める過程においては、成果の応用の第三として、全球平均2 上昇実験結果における年最大日降水量の極値が、全球平均4 上昇実験におけるそれを逆転する流域が特定の海面水温パターンで一定割合生じるという点を明らかにした。これは「気候変動を踏まえた治水計画の在り方」提言をはじめとする多くが仮定する、全球平均4 上昇時の将来変化量が全球平均2 上昇よりも大きいとする点に注意を促す成果となっている。

以上の通り当初想定した成果に加えて、その過程で得られたデータや成果を応用した成果も複数得られたことを踏まえると、本研究における研究目的は十分に達成できたと言える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計27件（うち査読付論文 26件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 TSUJIOKA Yoshiyasu, NAKAMURA Shinichiro, KIMURA Masaomi, NODA Keigo, NISHIHARA Yukinaga, TANAKA Tomohiro, WATANABE Satoshi	4. 巻 35
2. 論文標題 Integrated Evaluation Indicator for Irrigation Ponds Considering Disaster Prevention and Maintenance: Case Study of Saijo City, Ehime, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 JOURNAL OF JAPAN SOCIETY OF HYDROLOGY AND WATER RESOURCES	6. 最初と最後の頁 122 ~ 133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3178/jjshwr.35.122	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 Muto Yuka, Noda Keigo, Maruya Yasuyuki, Chibana Takeyoshi, Watanabe Satoshi	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 ~ 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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 WATANABE Satoshi, UTSUMI Nobuyuki, KITANO Toshikazu, NAKAKITA Eiichi	4. 巻 77
2. 論文標題 A DISCUSSION ON EXTREME PRECIPITATION UNDER 2 °C AND 4 °C WARMING IN d4PDF FOCUSING ON THE INVERSION OF FUTURE CHANGE	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_1279 ~ I_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_I_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 MIYAMOTO Shohei, MARUYA Yasuyuki, WATANABE Satoshi, TANIGUCHI Hiroaki, YANO Shinichiro	4. 巻 77
2. 論文標題 CLIMATE CHANGE IMPACT ASSESSMENT ON THE PROBABILITY OF FLOOD CONTROL OPERATION DURING AN EXTREME FLOOD -A CASE STUDY IN THE SHIMOUKE AND MATSUBARA DAMS, JAPAN-	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_37 ~ I_42
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_37	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 MUTO Yuka, CHIBANA Takeyoshi, YAMADA Masafumi, WATANABE Satoshi	4. 巻 77
2. 論文標題 THE RELATIONSHIP AND TREND OF MONTHLY AVERAGE FLOW AND TOTAL PRECIPITATION OF VARIOUS PERIODS IN MOUNTAINOUS WATERSHEDS WITH DIFFERENT TYPES OF GEOLOGY	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_151 ~ I_156
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_151	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 KAIZUKA Masakuni, SHIMADA Takahiro, UEHARA Yuichi, KANEMOTO Hiroshi, YAMAMOTO Akinori, SHIMADA Takano, SAEKI Yusuke, KURIYAMA Yasuhiro, IKEUCHI Koji, WATANABE Satoshi	4. 巻 77
2. 論文標題 A STUDY ON THE APPLICATION OF MASSIVE ENSEMBLE CLIMATE PREDICTION DATA TO FLOOD CONTROL PLANNING	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_169 ~ I_174
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_169	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 HONDA Yohei, WATANABE Satoshi, CHIBANA Takeyoshi, YAMADA Masafumi, ABE Shiori, KIKUCHI Jun, SAITO Ken, ITO Shunsuke, FUJISAWA Naoshi, IKEUCHI Koji	4. 巻 77
2. 論文標題 A STUDY ON THE PROJECTED RANGE OF FUTURE CHANGES IN RIVER DISCHARGE BASED ON A LARGE ENSEMBLE CLIMATE SIMULATION	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_175 ~ I_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_I_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 KOBAYASHI Kenichiro, KAWABE Yuiko, WATANABE Satoshi, KITANO Toshikazu, MARUYAMA Kyosuke	4. 巻 77
2. 論文標題 EVALUATION OF THE CLIMATE CHANGE EFFECT ON THE DISCHARGE OF THE SAYOGAWA RIVER BY MULTI-RAINFALL-RUNOFF MODEL ENSEMBLE SIMULATIONS	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_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 KITANO Toshikazu, WATANABE Satoshi, KOBAYASHI Kenichiro	4. 巻 77
2. 論文標題 SIMPLE EXTREME VARIABLE AND EXCEEDANCE NUMBER REVEALING THE MATHEMATICAL PROPERTIES OF EXTREME PRECIPITATIONS	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_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 HARAGUCHI Nanako, HAO Lin, MARUYA Yasuyuki, WATANABE Satoshi, YANO Shinichiro	4. 巻 77
2. 論文標題 DEVELOPMENT OF RIVER WATER TEMPERATURE PREDICTION MODEL AT THE LOWEST REACH BY RECURRENT NEURAL NETWORK	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_1219 ~ I_1224
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_1219	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 Kenichiro, TANAKA Norio, MARUYAMA Kyosuke, TANAKA Sho, WATANABE Satoshi, KITANO Toshikazu	4. 巻 77
2. 論文標題 SIMULATION OF ARAKAWA MIDDLE STREAM FLOOD DUE TO TYPHOON 19 2019	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_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_I_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 村井 智也、知花 武佳、渡部 哲史	4. 巻 27
2. 論文標題 居住地の地理的特性に着目した流域の類型化 -流域治水の方策検討に向けて-	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 603 ~ 608
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/river.27.0_603	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 影山 壮太郎、渡部 哲史、知花 武佳、内海 信幸	4. 巻 27
2. 論文標題 Landsat衛星データによる河道内藪化・樹林化の検出可能性	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 河川技術論文集	6. 最初と最後の頁 45～50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/river.27.0_45	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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	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/hrl.14.117	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 Mason David、Iida Akiko、Watanabe Satoshi、Jackson Luke P、Yokohari Makoto	4. 巻 15
2. 論文標題 How urbanization enhanced exposure to climate risks in the Pacific: A case study in the Republic of Palau	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Environmental Research Letters	6. 最初と最後の頁 114007～114007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1748-9326/abb9dc	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 小槻峻司, 桃井裕広, 菊地亮太, 渡部哲史, 山田真史, 阿部紫織, 綿貫翔	4. 巻 76
2. 論文標題 回帰学習器のアンサンブル学習による降雨洪水氾濫モデル・エミュレータ	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_367-I_372
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 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 齋藤 奏磨, 松本 綾乃, 渡部 哲史	4. 巻 76
2. 論文標題 気温・降水量との関係を踏まえた2020年の積雪深の特徴と将来変化傾向の推計	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集G(環境)	6. 最初と最後の頁 I_261 ~ I_267
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscej.76.5_I_261	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 阿部紫織, 渡部哲史, 山田真史, 小槻峻司, 綿貫翔	4. 巻 75(2)
2. 論文標題 大規模気候予測情報に基づく浸水リスク推計の特性について	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_1081-I_1086
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 武藤裕花, 渡部哲史, 山田真史, 知花武佳	4. 巻 75(2)
2. 論文標題 人口動態と地形に着目した水害常襲地の社会的特徴の考察	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_1081-I_1086
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 新井峻太, 渡部哲史, 魏忠旺, 池内幸司	4. 巻 75(2)
2. 論文標題 d4PDF流出量に基づく日本域将来洪水リスク評価とその課題	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_1069-I_1074
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 影山雄哉, 山田真史, 渡部哲史, 池内幸司	4. 巻 75(2)
2. 論文標題 大規模アンサンブル実験データを用いた累積雨量と洪水ピーク流量の関係の考察	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_1075-I_1081
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, 小槻峻司, 鼎信次郎, 田中賢治, 樋口篤志	4. 巻 -
2. 論文標題 2020年の記録的少雪に関する速報的分析	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 -
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, 中村みゆき, 内海信幸	4. 巻 74(5)
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 中村みゆき, 渡部哲史, 川崎昭如	4. 巻 74(5)
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 -

1. 著者名 Watanabe. S., N. Utsumi, H. Kim	4. 巻 74(5)
2. 論文標題 Projection of the changes in weather Potentially affecting tourism in the Yaeyama islands under global warming	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. G (Environmental Research)	6. 最初と最後の頁 I_19-I_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 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7件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 渡部哲史, 中北英一, 北野利一, 阿部紫織
2. 発表標題 直接的バイアス補正手法比較ツールの開発
3. 学会等名 水文・水資源学会
4. 発表年 2021年~2022年

1 . 発表者名 Watanabe, S., H. Kim, and N. Utsumi
2 . 発表標題 The application of super-ensemble experiments for the projection of future river discharge in East Asia
3 . 学会等名 AOGS 2019 Annual Meeting (国際学会)
4 . 発表年 2019年 ~ 2020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 (国際学会)
4 . 発表年 2019年 ~ 2020年

1 . 発表者名 Watanabe, S., H. Kim, and N. Utsumi
2 . 発表標題 Dual window bias correction for runoff projected by super ensemble experiments
3 . 学会等名 the International Conference on Water Resources and Environment Research (ICWRER) (国際学会)
4 . 発表年 2019年 ~ 2020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 27th IUGG General Assembly (国際学会)
4 . 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 Watanabe, S.
2. 発表標題 Dual window bias correction for hourly precipitation projected by super ensemble experiments
3. 学会等名 AOGS 2018 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年～2019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
4. 発表年 2018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

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