

令和 4 年 6 月 22 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H02403

研究課題名(和文) 波の打上げ・越波・越流の遷移過程の高波・高潮相互結合モデルへの導入と実用化

研究課題名(英文) COMBINED WAVE RUNUP, OVERTOPPING AND OVERFLOW MODELLING IN WAVE-SURGE COUPLING SIMULATION

研究代表者

間瀬 肇 (Mase, Hajime)

京都大学・防災研究所・名誉教授

研究者番号：30127138

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：気候変動の影響による台風の巨大化、海水面の上昇が懸念されており、想定しうる最大規模での高潮浸水想定図を作成し、最大規模の高潮に対する危機管理・避難警戒体制の充実に必要がある。本研究では、1) 波の打上げ・越波量算定モデルIFORMの精度検証と適用範囲の拡張、2) 越波流量の高潮浸水シミュレーションへの導入と実用化、すなわち、IFORMを用いて越波・越流の遷移過程をモデル化し、高潮浸水シミュレーションに組み入れることにより、合理的な潮位・高波・高潮相互結合シミュレーションモデルを構築する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本沿岸では、高潮・高波による浸水災害がたびたび発生し、その対策のために数値計算により高潮シミュレーションを行って堤防高等を検討してきた。高潮計算の精度向上の研究は昔から行われてきて、現在では、非線形長波理論に基づくモデルから準3次元流動モデルに基づくもの、狭領域であれば3次元流動モデルが開発されている。こうした高潮数値モデルに組み込まれていないのは、越波と越流が共存する高潮時の越波・越流の遷移過程における海水流入流量に関する取扱いである。本研究では、越波、越波と越流が共存、越流が卓越する場でも合理的に高潮計算モデルに組み入れる方法を提案し、高潮浸水シミュレーションモデルの実用化を図る。

研究成果の概要(英文)：There are concerns that typhoons will become extreme and sea levels will rise due to climate change. It is necessary to make storm surge inundation maps for the largest possible storm surge and improve risk management and evacuation warning systems for the largest possible storm surge. This study aims to 1) verify the accuracy of the wave runup and overtopping discharge calculation model, IFORM, and extend its range of application, and 2) introduce the overtopping discharge into the storm surge inundation simulation and make it practical, i.e., to model the transition process of wave overtopping and overflow using IFORM and incorporate it into the storm surge inundation simulation. Since storm surge inundation simulation is important for the inundation mapping, a reasonable tide-wave-storm surge inter-coupling simulation model is developed.

研究分野：沿岸災害，海岸工学

キーワード：越波・越流 高波・高潮結合モデル 越波・越流遷移モデル 高潮浸水シミュレーション 越波モデルIFORM

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。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

1930年代半ばから1960年にかけて、室戸台風、枕崎台風、伊勢湾台風といった巨大台風が次々に襲来し、甚大な人的・物的被害を被った。それを契機として、高潮被害を防止・軽減するため高潮防潮堤等の防災施設が建設され、今日に至るまで高潮被害は激減したが、沿岸域における中枢機能の集積、地下空間の高度利用、加えて住民の危機意識の低下により高潮災害に対する脆弱化が進んでいる。

このような状況下で最近では、2012年にニューヨークを襲ったハリケーン・サンディ、2013年フィリピンを襲った台風ハイランといった巨大な台風が世界的に発生している。わが国でも、2014年8月の台風11号、10月の台風18号のように非常に強い台風や、2016年には台風10号が、1951年の統計開始以来はじめて東北地方(岩手県大船渡市付近)に上陸するといったように、地球温暖化による台風特性の変化が疑われている。

国の治水対策の方針の中で、東日本大震災後の津波対策と同様に、高潮においても設計外力を超え、最大規模までの高潮の発生という最悪の事態を視野に入れ、想定し得る最大規模の高潮に対する危機管理・避難警戒体制の充実を図るため、想定し得る最大規模の高潮により浸水が想定される高潮浸水想定区域を算定して公表する動きにある。

研究代表者は、幾つかの気候変動に関する予測および影響評価の研究プログラムに研究者メンバーとして加わり、地球温暖化による海岸災害への影響評価の研究を行ってきた。その中で、将来の台風の変化予測や最悪クラス台風・高潮の予測モデル開発や再現確率の推定の研究を行ってきた。また、信頼性解析を用いて現状の海岸堤防をどの程度かさ上げすればよいかの方法論を提案してきた。

「高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver.1.00」(平成27年7月)では、波の影響による打上げや越波を高潮浸水予測に取り入れるとなっているが、昔の算定式が参照されているなど、改良すべき点が多い。そこで、最新の打上げ高や越波流量算定法を高潮浸水シミュレーションにうまく取り込む必要があることの認識のもと本研究を行った。

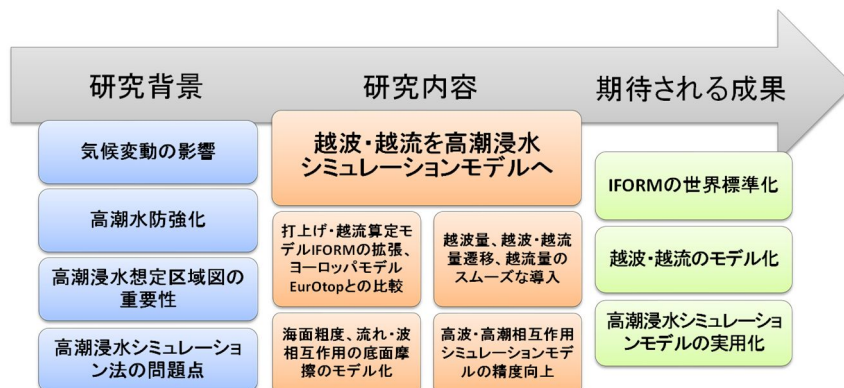
2. 研究の目的

気候変動の影響による台風の巨大化、海水面の上昇が懸念されている。仮に海面水位が80cm上昇すると、3大湾のゼロメートル地帯の面積が6割、人口が4割増加し、高潮災害のリスクが増大する。こうした地球温暖化状況の下で、想定しうる最大規模での高潮浸水想定図を作成し、最大規模の高潮に対する危機管理・避難警戒体制の充実を図る必要がある。最悪クラスの高潮浸水範囲の推定により、警戒避難施設や避難路の計画、避難訓練、情報伝達の整備に役立つことが期待される。

そのために、最大規模の高潮の設定方法、高潮浸水計算モデルの高精度化、そこで必要となる打上げ・越波・越流を、これまで開発してきた高潮計算モデルへ導入する。危機管理の目標とする最悪クラスの台風・高潮は、研究代表者らが行ってきた研究を引き続き応用するものであり、確率台風モデルと過去観測最悪設定モデルのうちのどちらか最悪ケースを取り上げる。

越波流量算定モデルの精度検討に関しては、ヨーロッパのマニュアル EurOtop に取り入れられた実験を担当した研究グループの研究者から、実験データを入手した。また、研究代表者のIFORM構築に使った実験データを彼らに送った。それぞれ別研究グループのデータをそれぞれ用いて、自分たちの算定モデルの精度検討を行う。EurOtopは構造物の条件によって式を使い分けなければならないが、IFORMは構造物の条件にかかわらず統一的に適用が可能であるので、世界的に使ってもらえる可能性が高い。

下の図に目標とする期待される成果をまとめる。



3. 研究の方法

達成目標は、次の2点である。1) 波の打上げ・越波算定量モデルの精度検証と世界への発信と、2) 高潮浸水シミュレーションへの波の打上げ・越波の導入と実用化、である。

1) については、研究代表者はすでに打上げ・越波統合算定モデル IFORM を提案しており、その適用範囲の拡張を図っている。ヨーロッパでは EurOtop という波の打上げ・越波に関する実用マニュアルが 2007 年に発刊され、今年中にその改訂版が発刊される。この EurOtop はこれまである程度水深が大きなところに設置された防波堤等の構造物に対する打上げ・越波を対象としていたが、旧バージョン以降の実験結果を取り入れて、改訂版では極浅海域に設置された構造物に対する打上げ・越波も対象とした。一方、IFORM は日本の実情に合わせた浅海から陸上に設置された防波堤・海岸堤防を対象として開発されたが、最近では比較的深い水深への拡張を図っている。この研究では、H30 年度で IFORM と EuOtop を実験結果に対して相互比較を行うこと、また、打上げ・越波を高潮浸水シミュレーションに導入する際に注意すべき点をまとめ、H31 年度は最も良い方法を高潮浸水シミュレーションモデルに組み入れ、H32 年度は実用モデルとして浸水シミュレーションに用いる。

2) 高潮浸水シミュレーションは、今後、市町村地域防災計画の高潮浸水想定区域図の作成に必要とされるが、その際の実用的な数値モデルとするため、越波・越流の遷移過程のシミュレーションモデルへの組み込み方法を検討し、合理的な潮位・高波・高潮相互結合シミュレーションモデル SuWAT を改良・構築する。

4. 研究成果

主な研究成果をまとめる。1) 波の打上げ・越波算定量モデルの精度検証と世界への発信、に関する研究成果は以下のとおりである。

由比政年・大谷直也・間瀬 肇・金 洙列・榎田真也・Corrado ALTOMARE：打上げ・越波統合算定モデルの越波量推定精度向上に関する研究，土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.75, No.2, pp.I_739-I_744, 2019.

由比政年・市村友希乃・間瀬 肇・平石哲也・川崎浩司・水谷英朗：バーム地形による遡上高の低減効果特性および IFORM への組み込み，土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.75, No.2, pp.I_757-I_762, 2019.

間瀬 肇・金 洙列・由比政年・武田将英・榎田真也・川崎浩司・平石哲也・松下紘資：フルスケール実験に基づく越波・越流遷移モデルと高波・高潮浸水シミュレーションへの実装，土木学会論文集，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol.76, No.1, pp.7-19, 2020.

間瀬 肇・由比政年・金 洙列・榎田真也・松下紘資・安田誠宏・平山克也：越波流量算定式の再考察と IFORM の精度向上，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol.77, No.1, pp.18-27, 2021.

Yuhi, M., Mase, H., Kim, S., Umeda, S. and Altomare, C.: Refinement of integrated formula of wave overtopping and runup modeling, Jour. Ocean Eng, Vol. 220, No.108350, 15p., 2021.

以上の論文より、高波・高潮浸水シミュレーションの精度向上を図るため、フルスケール越波・越流遷移実験を基にして、越波・越流が重畳する遷移状態における波浪の影響を適切な形で評価し、実験結果を精度よく再現できる越波・越流遷移モデルを構築した。本モデルを用いて、高潮偏差と波の時間変化を与えて、波の打上げや浸水流量を計算し、越波・越流重畳場の影響を調べた。また、現地にも適用できるように高波・高潮結合シミュレーションモデルに越波・越流遷移モデルを実装し、単純な海底地形と台風条件のもとで、越波・越流を考慮した浸水シミュレーションを実施し、その有用性を示した。これらの論文をまとめて、招待論文として、土木学会英語論文ジャーナルに投稿した。刊行は 2022 年 5 月になる。

次に、2) 高潮浸水シミュレーションへの波の打上げ・越波の導入と実用化、に関する研究成果は以下の通りである。

富永侑歩・伍井 稔・加藤憲一・金 洙列・間瀬 肇：越波越流遷移モデルを用いた高潮浸水計算手法の精度検証，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol.77, No.2, pp.I_265-I270, 2021.

Jo, J., Kim, S., Mase, H., Mori, N. and Tsujimoto, G.: Development of a coupled coastal flood model of surge, wave, precipitation and sewer backflow for urban area, 土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol.77, No.2, pp.I_253-258, 2021.

以上の論文は、実際に IFORM を用いた越波・越流遷移モデルを高波・高潮シミュレーションモデルに組み込んで浸水計算を行ったものである。2014 年爆弾低気圧を対象に SuWAT-IFORM・越波越流遷移モデルを適用し、モデルの妥当性や特徴を検討した。その結果、1) IFORM と高山式を比較した結果、相対天端高が小さく比較的越波流量が大きくなるような場合、両者は概ね同等な結果となった。2) 越波・越流遷移モデルを導入することにより、越流時に発生する越波流量の不連続さは解消され、最大浸水深は増加する傾向となった。3) 本間式の場合、越波・越流遷移モデルによる越波流量の増加に伴って背後地の水位が上昇することにより、越流量が減少し、結果として浸水深が増加しない可能性もあることが示された。4) IFORM を用いた場合、計算時間は高山式を用いた場合よりも短くなる傾向がみられた。今後も再現計算を通して、越波越流遷移モデルの有用性を示していく。

その他、越波と消波ブロックの安定性、ステム波の発達と越波、越波の外力となる波浪予測の研究を行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 2) 間瀬 肇・金 洙列・由比政年・武田将英・楳田真也・川崎浩司・平石哲也・松下紘資	4. 巻 76
2. 論文標題 フルスケール実験に基づく越波・越流遷移モデルと高波・高潮浸水シミュレーションへの実装	5. 発行年 2020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 7~19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.76.1_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 1) 松下 紘資, 平石 哲也, 河村 裕之, 間瀬 肇	4. 巻 76
2. 論文標題 天端後端に切欠きを有する消波工の安定性と越波特性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集B3 (海洋開発)	6. 最初と最後の頁 I_85~I_90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejoe.76.2_I_85	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 TOM Tracey H. A., IKEMOTO Ai, MASE Hajime, KIM Sooyoul, TAKEDA Masahide, KAWASAKI Koji	4. 巻 76
2. 論文標題 ONE YEAR VERIFICATION OF WAVE PREDICTIONS BY DEEP LEARNING USING XCEPTION	5. 発行年 2020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_1213~I_1218
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.76.2_I_1213	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 Altomare Corrado, Laucelli Daniele B., Mase Hajime, Gironella Xavi	4. 巻 8
2. 論文標題 Determination of Semi-Empirical Models for Mean Wave Overtopping Using an Evolutionary Polynomial Paradigm	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Marine Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 570~570
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jmse8080570	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 Kim Sooyoul、Mase Hajime、Thuy Nguyen Ba、Takeda Masahide、Tran Cao Truong、Dang Vu Hai	4. 巻 8
2. 論文標題 Development of GMDH-Based Storm Surge Forecast Models for Sakaiminato, Tottori, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Marine Science and Engineering	6. 最初と最後の頁 797 ~ 797
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jmse8100797	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 Thuy Nguyen Ba、Kim Sooyoul、Anh Tran Ngoc、Cuong Nguyen Kim、Thuc Pham Tri、Hole Lars Robert	4. 巻 212
2. 論文標題 The influence of moving speeds, wind speeds, and sea level pressures on after-runner storm surges in the Gulf of Tonkin, Vietnam	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ocean Engineering	6. 最初と最後の頁 107613 ~ 107613
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.oceaneng.2020.107613	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 由比政年、市村友希乃、間瀬 肇、平石哲也、川崎浩司、水谷英朗	4. 巻 Vol.75, No.2
2. 論文標題 バーム地形による遡上高の低減効果特性およびIFORMへの組み込み	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_757-I_762
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.75.I_757	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 由比政年、大谷直也、間瀬 肇、金 洙列、楳田真也、Corrado Altomare	4. 巻 Vol.75, No.2
2. 論文標題 上げ・越波統合算定モデルの越波量推定精度向上に関する研究	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_739-I_744
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.75.I_739	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 Tracey H.A. Tom, Ikemoto, A., Mase, H., Kawasaki, K., Takeda, M. and Kim, S.:	4. 巻 Vol.75, No.2
2. 論文標題 Wave Prediction in the Sea of Japan by Deep Learning Using Meteorological Data	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_145 I_150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.75.I_145	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 金 洙列・森 信人・竹見哲也・澁谷容子・安田誠宏・中條壮大・志村智也・二宮順一	4. 巻 Vol.75, No.2
2. 論文標題 高潮・波浪結合モデルを用いた2018年台風21号による高潮・波浪の推算実験	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_277 I_282
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.75.I_277	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 MASE Hajime, YUHI Masatoshi, KIM SooyouI, UMEDA Shinya, MATSUSHITA Hiroshi, YASUDA Tomohiro, HIRAYAMA Katsuya	4. 巻 77
2. 論文標題 RECONSIDERATION OF WAVE OVERTOPPING FORMULAS AND ACCURACY IMPROVEMENT OF IFORM	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)	6. 最初と最後の頁 18~27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.77.1_18	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 MATSUSHITA Hiroshi, KAWAMURA Hiroyuki, HIRAYAMA Takayuki, OGUMA Kouhei, HIRAISHI Tetsuya, MASE Hajime	4. 巻 77
2. 論文標題 PERFORMANCE CHARACTERISTICS CONSIDERING POROSITY CHANGE DUE TO CROSS SECTIONAL DERFORMATION OF WAVE DISSIPATING WORK AND PROPOSAL OF REPAIR CRITERIA	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_733~I_738
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_733	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 TOMINAGA Yuhō, ITSUI Minoru, KATO Kenichi, KIM Sooyoul, MASE Hajime	4. 巻 77
2. 論文標題 VERIFICATION OF STORM SURGE INUNDATION CALCULATION METHOD USING OVERTOPPING-OVERFLOW TRANSITION MODEL	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_265 ~ I_270
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_265	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 Kim Sooyoul, Takeda Masahide, Mase Hajime	4. 巻 117
2. 論文標題 GMDH-based wave prediction model for one-week nearshore waves using one-week forecasted global wave data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Ocean Research	6. 最初と最後の頁 102859 ~ 102859
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apor.2021.102859	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 HIRAYAMA Katsuya, FUJIKI Takashi	4. 巻 77
2. 論文標題 EFFECT OF MULTI-PEAKED WAVE GENERATION FOR REPRODUCTION OF INUNDATION DUE TO WAVE OVERTOPPING ON REVETMENT	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal 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/kaigan.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 HAMANO Yuki, HIRAYAMA Katsuya	4. 巻 77
2. 論文標題 BOUSSINESQ MODEL CALCULATION OF INUNDATION DUE TO TIME-VARYING OVERFLOWING AND WAVE OVERTOPPING ON WHARF	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_25 ~ I_30
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_25	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 Hirayama, K	4. 巻 ISOPE-2021
2. 論文標題 A Simple Estimation of Wave Overtopping Rate on Revetment Taking the Varieties of Height and Setback Distance of Parapet into Account	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the Thirty-first (2021) International Ocean and Polar Engineering Conference	6. 最初と最後の頁 2278-2283
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1件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 市村友希乃, 由比政年, 間瀬 肇
2. 発表標題 打上げ・越波統合算定モデルの適用性向上に関する研究
3. 学会等名 土木学会中部支部
4. 発表年 2020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	由比 政年 (Yuhi Masatoshi) (20262553)	金沢大学・地球社会基盤学系・教授 (13301)	
研究分担者	川崎 浩司 (Kawasaki Koji) (20304024)	名城大学・理工学部・特任教授 (33919)	
研究分担者	平石 哲也 (Hiyaishi Tetsuya) (20371750)	京都大学・防災研究所・教授 (14301)	

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	平山 克也 (Hirayama Katsuya) (60371754)	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所・港湾空港技術研究所・グループ長 (82627)	
研究分担者	金 洙列 (Kim Sooyoul) (60508696)	熊本大学・くまもと水循環・減災研究教育センター・准教授 (17401)	

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