

令和 4 年 5 月 24 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K04966

研究課題名（和文）メガシティを対象とした水害タイムラインの構築とハザードマップの高度化

研究課題名（英文）Development of flood timeline and improvement of flood hazard map in mega city

研究代表者

戸田 圭一（Toda, Keiichi）

京都大学・経営管理研究部・教授

研究者番号：70273521

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）：数多くの地下鉄路線や地下街を有した大規模地下空間を構成している大阪市の都心部を対象として、地上と地下の浸水を同時かつ詳細に扱えるモデルの改良に努めた。このモデルにより、内水氾濫解析及び地下出入口における氾濫水の浸水過程や流入量の予測に関する詳細な検討を行い、極端な集中豪雨発生時の地上・地下の氾濫リスクの評価が可能となった。また、タイムラインを考慮した、避難システムや止水板の設置を中心とした地下浸水対策についても検討を進めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高度に多層化した大阪市の都心部を対象として、地上と地下の浸水を同時かつ詳細に扱えるモデルの高度化に努めた。このモデルを用いて極端な降雨時を対象としたシミュレーション解析を実施し、ハザードマップの基礎情報となる地上・地下の浸水情報を明らかとした。またタイムラインを考慮した止水板の設置の検討や地下鉄駅での避難計画についても検討を加えた。大規模な都市水害の予測手法とその対応策について具体的な知見を提供できたことは、都市の水防災を考えるうえで大きな意義がある。

研究成果の概要（英文）：In Osaka urban area, which constitutes a large-scale underground space with many subway lines and underground shopping malls, we have been working to improve the model that can handle the inundation of the ground and underground at the same time and in detail. As a result, detailed examinations were conducted on the analysis of inward water flooding and the prediction of flooding processes and inflows at underground entrances and exits, and it became possible to evaluate the risk of underground flooding in the event of extreme torrential rains. In addition, considering the timeline, we also examined measures against underground flooding, mainly for the evacuation system and installation of flash boards.

研究分野：防災水工学

キーワード：都市水害 実験 ハザードマップ タイムライン 地下浸水 避難 水難事故 数値シミュレーション 水理

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

我が国では、都市水害対応の法制度が整備されてきている。しかしながら、対象とする地域は千差万別であり、いったん氾濫流に襲われれば甚大な被害が予想される大都市の中心部については、そこに特化した研究を先駆的かつ総合的に進めていく必要があると強く感じていた。そして実効性のある水防災計画をどのように作成していけばよいかという知見を、地方自治体の防災担当者や民間コンサルタントの技術者に提供することが重要と考えていた次第である。

2. 研究の目的

本研究は、完成度が高まってきたシミュレーション解析を基に、今までの経験値をはるかに超える外力の発生時に、大都市中心部の複雑な地上と地下で、いったいどのようなことが新たに起こり得るのかを明らかにするとともに、その際の被害を少しでも軽減するための今後の対応策について、ソフト対策を中心に議論し提案しようとするものである。

大都市中心部での水害については、事前・渦中・事後にどのような対策をどのようなタイミングで実施するかが、きわめて重要である。従来から研究を進めてきた大阪市梅田地域を対象として、避難などの情報発信、地上の道路の交通規制、地下鉄・鉄道の運行規制、止水板の設置などの地下浸水対策、万一帰宅困難者が現れた際の公共的スペースの利用可能性について、シミュレーション解析による氾濫事象の詳細な時系列解析をもとにタイムライン化を図り、「メガシティー水害タイムライン」として新たに提案する。

さらに、地上のみならず地下空間をも対象とした「メガシティーハザードマップ」を作成し、氾濫前の確実な避難に結びつき、かつ危険箇所をいっそう浮き彫りとする高度なハザードマップのあり方を考察し、新たな情報を提供する。

また高度に発達した都心部では、氾濫時には道路があたかも河川の様相を示し、氾濫流の勢いは通常の比ではない。また、地下浸水が発生した際も、地下通路では激流が発生し、地下駐車場も瞬く間に水没するとともに、車も漂流してしまう。このような状況下で、人間の避難は可能か、実験的な手法を用いながら検討を進める。

3. 研究の方法

(1) メガシティーのタイムラインの構築とハザードマップの高度化

図 1 に示す Info-Works モデルをベースに開発を進めてきた地上・地下を統合したシミュレーション解析モデルを基に、大阪市梅田地区を対象に、地上ならびに大小様々な地下空間に氾濫水が浸入した際の浸水特性を詳細に把握する。氾濫水の流下・拡散過程、その際の流速、水深、流体力の経時変化を予測するとともに、人間の避難行動の観点から、その人的被害の危険性を明らかにする。

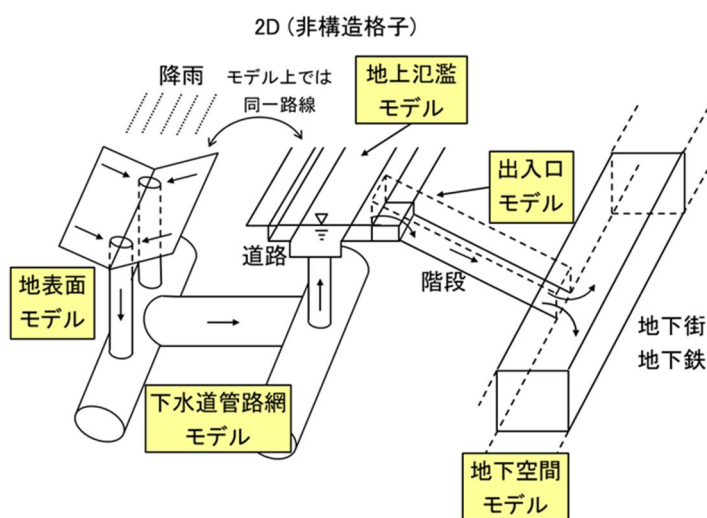


図 1 氾濫解析モデル

いくつかの外力シナリオを想定し、発生が予想される水害事象の予測結果をもとに、避難などの情報発信、地下鉄・鉄道の運行規制、止水板の設置や防水扉の閉鎖などの地下浸水対策などについて、詳細な時系列解析からタイムラインを作成し、「メガシティー水害タイムライン」として新たに提案する。

あわせて、地上・地下を統合したシミュレーション解析モデルを基に、地上のみならず地下空

間をも対象とした「メガシティハザードマップ」を作成する。

(2) 浸水時の避難困難度や水難事故の危険性の検討

浸水時、万一転倒した状況でも人間は避難することが可能か、また水路の幅は避難に影響を及ぼすかなどについて、図-2に示すような実験水路を用い、縮尺1/5～1/10程度の水理実験を実施して人体に作用する流体力をもとに詳細な考察を進める。

また浸水した車からの避難の難しさについては、過去に実施した体験型の避難実験結果をもとに再考察する。

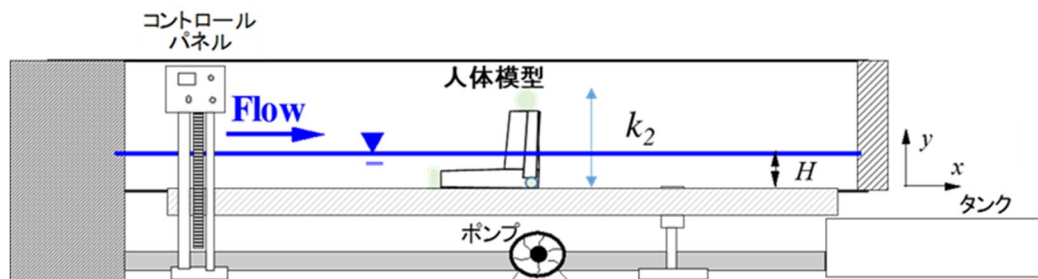


図-2 人体に作用する流体力を計測するための実験水路

4. 研究成果

(1) 地上・地下を統合した氾濫モデルに基づくタイムライン、ハザードマップに関する成果

大阪市を対象に、出版されている書籍に記載されている工事記録や路線縦断図をもとにトンネルの細かな形状を考慮した地下鉄モデルを新たに構築し、内水氾濫解析を行うことで地下鉄モデルの高度化が地下鉄網の浸水状況に与える影響について検討した。得られた結果より、トンネルの凹凸は氾濫水の伝播範囲に影響を与えることが明らかとなった。また、地下鉄モデルの高度化によって、氾濫水の伝播による影響を受ける危険性が高い地下鉄駅を明らかにすることができた。

また、地下鉄路線網が存在する大阪市の複数の処理区を対象として内水氾濫解析を実施し、各処理区における地下鉄網の浸水特性について比較検討した。そして、各処理区における地下鉄浸水時の地下鉄駅の浸水危険性について検討した。解析結果より、処理区ごとに浸水危険性が高い地下鉄路線が示された。また、内水氾濫時に避難が必要となる地下鉄駅を処理区ごとに示し、地下鉄管理者が警戒すべき点を明らかにした。

(2) 豪雨の集中化に伴う地上・地下の浸水危険度の評価

大阪管区气象台において観測史上1位タイである、2011年8月27日に観測された1時間降水量77.5mmの局所的な集中豪雨の降雨データを用いて複数のピークを有するモデル降雨を作成した。大阪市の海老江処理区において、地上・地下の統合モデルによる内水氾濫解析を行うことで、線状降水帯を想定した降雨発生時における大規模地下空間の浸水危険性について検討した。

解析結果から、降雨に複数回ピークが発生すると、地下空間への氾濫水の総流入量は急激に増加しており、地下空間の浸水危険性が高まることが明らかとなった。

(3) 地下通路での浸水時の水難事故の危険性評価

地下浸水を想定し、縮尺1/6の人体模型を用いて水路実験を行い、流水中の人体にかかる力を、水路幅を変化させて計測した。特に狭い地下通路内での浸水時の人間の漂流危険性について検討した。詳細な実験データをもとに漂流限界指標となる危険流速・水深判読図を作成した。

幅の狭い通路で座位の姿勢をとった場合には、水深がせき上げられ、上下流の水圧差から流体力が大きくなること、浮力が増加して抵抗力が小さくなること、の2つの理由から水難事故発生の危険性がいっそう高まるという知見が得られた。

(4) 水没した車からの避難に関する再考察

水没し水圧が作用するドアからの避難体験実験結果を整理した。実験では自動車からの避難行動を想定し、実物大の自動車模型の前部ドア、および自動車の前部ドアに見立てたドア模型を使用した。体験者は自動車の車内に座っている状況(座位)で実験を行った。年代により、ドアを開ける上限となる水深条件は異なるものの、浸水深の増加に伴いドアを開けることができる人数が急に少なくなる状況は同じであった。浸水深とドアを開けることができる体験者の割合との関係は、ロジスティック曲線で表現でき、避難成功率と浸水深の関係や、避難成功率の低下傾向が急変する水深条件などを検討することができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計23件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 6件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 草野魁叶・石垣泰輔・寺田光宏	4. 巻 76-2
2. 論文標題 地下鉄モデルの高度化が地下鉄網の浸水特性に与える影響について	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_739 I_744
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 中阪友太郎・太田和樹・石垣泰輔・戸田圭一	4. 巻 76-2
2. 論文標題 想定最大規模降雨を考慮した大規模地下街内の浸水危険度評価及び浸水対策に関する検討	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_745 I_750
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 尾崎平・河南友也・檀寛成・石垣泰輔	4. 巻 26
2. 論文標題 内水氾濫と避難シミュレーションによる地下空間浸水対策の評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会地下空間シンポジウム論文・報告集	6. 最初と最後の頁 8 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 馬場康之・石垣泰輔・戸田圭一	4. 巻 26
2. 論文標題 座位姿勢における水圧が作用する自動車ドアからの避難に関する体験実験	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会地下空間シンポジウム論文・報告集	6. 最初と最後の頁 110 115
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 草野魁叶・石垣泰輔・戸田圭一	4. 巻 26
2. 論文標題 線状降水帯を想定した都市域の地下空間浸水について	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会地下空間シンポジウム論文・報告集	6. 最初と最後の頁 202 207
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 Kusano, K., Ishigaki, T. and Ozaki, T.	4. 巻 22
2. 論文標題 Underground Inundation by Pluvial Flood in Fully Urbanized Area of Osaka	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceeding of IAHR APD Congress	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 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 Nakasaka, Y., Ishigaki, T. and Kawanaka, R.	4. 巻 22
2. 論文標題 A Study on Safe Evacuation from Inundated Underground Mall by a Multi-Agent Model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceeding of IAHR APD Congress	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 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 Wakayama, Y. and Ishigaki, T.	4. 巻 22
2. 論文標題 Flood Disaster and Safe Evacuation in Drainage Area with Small Rivers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceeding of IAHR APD Congress	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 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 Oka, S., Okamoto, T., Toda, K. and Touma, Y.	4. 巻 22
2. 論文標題 Experimental Study on Drowning Accident Risk in River and Side Ditch	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceeding of IAHR APD Congress	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 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 若山侑未・川中龍児・石垣泰輔	4. 巻 75-2
2. 論文標題 小河川を含む内水域の浸水特性と安全避難に関する検討	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_1285 I_1290
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 寺田光宏・石垣泰輔・尾崎平・戸田圭一	4. 巻 75-2
2. 論文標題 内水氾濫による地下鉄浸水時の避難リードタイムと被災者数に関する検討	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_1363 I_1368
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 尾崎平・池田凌弥	4. 巻 75-6
2. 論文標題 都市浸水対策のためのリスク評価システムの構築	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集G(環境)	6. 最初と最後の頁 II_125 II_134
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 岡本隆明・本庄佑馬・戸田圭一・石垣泰輔	4. 巻 75-1
2. 論文標題 地下駐車場浸水時の氾濫流の挙動と車の漂流被害に関する実験的研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集F2(地下空間研究)	6. 最初と最後の頁 1 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 岡本隆明・戸田圭一・岡宗佑・當麻泰史	4. 巻 25
2. 論文標題 幅の狭い地下通路における浸水時の危険性の評価に関する実験的研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会地下空間シンポジウム論文・報告集	6. 最初と最後の頁 196 201
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 草野魁叶・太田和樹・石垣泰輔・尾崎平	4. 巻 25
2. 論文標題 内水氾濫時における大阪市中央部の地下空間浸水について	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会地下空間シンポジウム論文・報告集	6. 最初と最後の頁 202 207
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 Ishigaki, T., Ozaki, T., Yasuda, T., Baba, Y. and Toda, K.	4. 巻 38
2. 論文標題 Experimental Learning in Primary School for Disaster Prevention with Hydraulic Models	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceeding of IAHR World Congress	6. 最初と最後の頁 767 772
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 該当する

1. 著者名 戸田敦仁・尾崎平・石垣泰輔・橋本彰博・戸田圭一	4. 巻 77-2
2. 論文標題 d4PDFを用いた内水氾濫解析に基づく将来降雨の類型化	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_505 I_510
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 草野魁叶・石垣泰輔・尾崎平	4. 巻 77-2
2. 論文標題 内水氾濫に伴う地下鉄網を介した浸水被害の特性に関する考察	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 I_511 I_516
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 兼清泰明・石垣泰輔・草野魁叶・北野広平	4. 巻 77-2
2. 論文標題 短時間集中型降雨の確率モデルの構築と地下浸水リスク評価への応用	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 I_517 I_522
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 中阪友太郎・草野魁叶・石垣泰輔	4. 巻 77-2
2. 論文標題 内水氾濫を想定した都市域の地下空間における浸水・避難シミュレーションに関する検討	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_523 I_528
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 Yutaro Nakasaka and Taisuke Ishigaki	4. 巻 16-3
2. 論文標題 Vulnerability to Mega Underground Inundation and Evacuation Assuming Devastating Urban Flood	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Disaster Research	6. 最初と最後の頁 321 328
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jdr.2021.p0321	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 尾崎平	4. 巻 2021-6
2. 論文標題 d4PDFに基づく確率雨量の変化と都市浸水への適応	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 月刊下水道	6. 最初と最後の頁 11 15
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 庄田侑平・石垣泰輔	4. 巻 27
2. 論文標題 津波氾濫による地下鉄浸水に与える堤防耐震化の効果について	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木学会地下空間シンポジウム論文・報告集	6. 最初と最後の頁 101 108
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 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13件(うち招待講演 3件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 草野魁叶・楠智紘・石垣泰輔
2. 発表標題 大阪市北部における外水氾濫時の避難所等の安全性に関する検討
3. 学会等名 土木学会令和2年度全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 庄田侑平・石垣泰輔・尾崎平・安田誠宏
2. 発表標題 南海トラフ巨大地震に伴う津波による大阪市の地下鉄駅軌道内の浸水解析
3. 学会等名 土木学会令和2年度全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 尾崎平・河南友也・石垣泰輔・戸田圭一
2. 発表標題 避難シミュレーションによる地下空間の浸水対策の検討
3. 学会等名 土木学会令和2年度全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡宗佑・岡本隆明・當麻泰史・戸田圭一・渡辺力
2. 発表標題 側溝や用水路で発生する水難事故の危険性に関する実験的研究
3. 学会等名 令和2年度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 太田和樹・石垣泰輔・尾崎平
2. 発表標題 内水氾濫時における大阪市中央部の地下空間浸水に関する検討
3. 学会等名 土木学会令和元年度全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 庄田侑平・石垣泰輔・安田誠宏
2. 発表標題 南海トラフ巨大地震に伴う津波氾濫時の地下駅への流入特性
3. 学会等名 土木学会令和元年度全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡宗佑・岡本隆明・戸田圭一・當麻泰史
2. 発表標題 子供の側溝転落時の水難事故危険性に関する実験的研究
3. 学会等名 土木学会令和元年度全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石垣泰輔
2. 発表標題 地上および地下の浸水と課題
3. 学会等名 京都大学防災研究所一般研究集会「都市域での水難事故発生の危険性の解明とその対応策」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 馬場康之
2. 発表標題 地下浸水時の体験型避難実験
3. 学会等名 京都大学防災研究所一般研究集会「都市域での水難事故発生の危険性の解明とその対応策」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 草野魁叶・石垣泰輔・尾崎平
2. 発表標題 複数処理区における内水氾濫時の地下空間浸水特性の比較
3. 学会等名 土木学会令和3年度全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 庄田侑平・石垣泰輔・尾崎平・戸田圭一
2. 発表標題 巨大地震に伴う津波氾濫時における大阪梅田地下街の止水板の有効性
3. 学会等名 土木学会令和3年度全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渡辺力・岡宗佑・岡本隆明・戸田圭一
2. 発表標題 地下浸水時の人体にかかる流体力と転倒危険性に関する実験的研究
3. 学会等名 土木学会令和3年度全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 戸田圭一
2. 発表標題 都市水害時の地下浸水
3. 学会等名 土木学会第27回地下空間シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2022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	馬場 康之 (Baba Yasuyuki) (30283675)	京都大学・防災研究所・准教授 (14301)	
研究分担者	尾崎 平 (Ozaki Taira) (40351499)	関西大学・環境都市工学部・教授 (34416)	
研究分担者	石垣 泰輔 (Ishigaki Taisuke) (70144392)	関西大学・環境都市工学部・教授 (34416)	

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
---------	---------