

令和 3 年 6 月 1 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H04587

研究課題名(和文)SDGs達成に向けた間欠給水(IWS)都市における安全な飲料水確保に関する研究

研究課題名(英文)Securing Safe Drinking Water in Cities Practicing Intermittent Water Supply to Achieve SDGs

研究代表者

滝沢 智(Takizawa, Satoshi)

東京大学・大学院工学系研究科(工学部)・教授

研究者番号：10206914

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):水源の不足や水道施設の整備の遅れにより、間欠給水が常態化しているアジア開発途上国の都市として、ネパールの首都カトマンズ市で一週間当たりの給水時間を調べたところ、2時間から168時間まで違いがあり、大きな不平等がみられた。これをローレンツ曲線で解析したところ、カトマンズ市全体で、ジニ係数が0.67高く、また、間欠給水を受ける住民は、トラック給水など高価格で低水質の水を購入せざるを得ないため、間欠給水は水供給の不平等を拡大することが明らかになった。これに対して、家庭用浄水装置の普及は、少なくとも水質問題の解決に寄与するが、水の不平等を解決するためには、公平な水配分に関する義務を課する必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、水源や水の消費量などの情報が乏しいアジアの開発途上国において、これらを推定する方法を提案した。開発途上国では多くの水道メーターが破損しているが、間欠給水を行う都市では多くの家庭が貯水槽を有しており、水位計データロガーを貯水槽に設置することで、水の消費量や用途を推定する方法を提案した。また、水消費量が建物の形態と高い相関を有することを利用して、都市の各地区における水消費量を高い精度で推定する方法を提案した。また、間欠給水を受ける都市では、給水時間や水使用量、水質、水の価格など、市民の間で多くの不平等が発生しており、これらを是正し公平な水供給をおこなう必要があることを明らかにした。

研究成果の概要(英文):Kathmandu City is one of the Asian cities where intermittent water supply is prevailing due to a lack of water resources and delay in extension of water supply systems. The weekly water supply hours among the residents in Kathmandu City varied from 2 hours to 168 hour, indicating serious inequality. The Gini coefficient for Kathmandu city's water supply hours obtained from the Lorenz curve was 0.67. In addition, the residents who can access short hours to piped water must pay for alternative water sources, such as truck delivered water, which is more expensive and contaminated than piped water. Although household water treatment could alleviate the water quality problems under IWS, there is a need for compulsory re-distribution of limited amounts of water for eradicate water inequality under IWS.

研究分野：環境工学

キーワード：間欠給水(IWS) water level monitoring household treatment conjunctive water use 飲料水質の迅速評価(RADWQ) Kathmandu Yangon Manila

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

#### (1) 間欠給水 (Intermittent Water Supply: IWS) の現状

国連ミレニアム開発目標(MDGs)のうち、安全な飲料市水に関する目標 7c は、2015 年以前に達成された。この間に安全な飲料水へのアクセスを得た 26 億人のうち 19 億人が水道普及によるものであり、SDGs の Goal 6 の達成においても、水道水給水の拡大は重要な役割を果たすものと考えられる。しかし、人口増加により水不足が深刻化した都市では間欠給水 (IWS) が常態化し、水道に接続していても IWS のため、浅井戸や湧水、トラック運搬水など汚染された水源への依存度が高まっている。そのため国際水協会 (IWA) では、2014 年に IWS に関する Task Force を設置し、現状把握と対策の検討を開始した。IBNET に基づく推計によると、世界で 2 億人以上が深刻な IWS の給水を受けており、例えば、カトマンズ市の水道水給水は週に一度、数時間程度まで低下し、IWS の状況は年々悪化している。

#### (2) 安全な飲料水の指標と課題

MDGs で「安全な飲料水」の代替指標とされた「改善された水源」には、以下の問題点がある。

- 飲料水の水質を考慮せず、安全な飲料水と確認できない
- 家庭での利用可能な水量や、(水道の) 給水時間を考慮していない
- 水源からの距離やアクセスに必要な時間を考慮していない

このうちに対応して、WHO と UNICEF は、2004-2005 年に「迅速飲料水水質評価 (Rapid Assessment of Drinking-Water Quality (RADWQ))」をアフリカ 4 ヶ国で実施した。Bain R.ら (2012) は、RADWQ の水源水質情報のうち、糞便性大腸菌、砒素、フッ素、硝酸性窒素のデータを用いて、改善された水源の WHO の飲料水ガイドラインへの適合性を評価したところ、適合率は 55% であった。また、中国での飲料水水質基準適合率を調査したところ、WHO と UNICEF による JMP 報告の適合率の 2/3 であった。我々の調査では、ハノイ市での水道水の WHO 飲料水水質ガイドライン値への適合率は、都市部で 56%、郊外部では 0%、平均で 35% であった。

このように改善された水源は必ずしも安全な飲料水ではないため、SDGs では、「安全に管理された水源へのアクセス」を目標としている。一般に、水道水は安全に管理された水を給水していると考えられているが、開発途上国の都市、特に IWS を行っている都市では、水道水質が必ずしも水質基準を満たしていない。このため、IWS を行っている都市において、水質の現状を調査し、「安全に管理された水源」を確保するための方策を検討する必要がある。

#### (3) 家庭内浄水処理と安全な貯留 (HWTS)

WHO は 2012 年の報告で、家庭内浄水処理と安全な貯留 (HWTS) の役割を再評価し、HWTS は下痢症などによる子供の死亡率を低減させ、HIV 感染者の病状の進行を緩和する効果があると指摘した。このため、2025 年までに HWTS の世界的な普及を推進するための目標を設定すべきであるとしている。しかし HWTS の使用実態は国や都市ごとに異なり、現状の把握が困難である。申請者らが、ハノイ市で行った実態調査によると、HWTS の普及は都市と農村で異なり、砂ろ過、セラミックろ過などから逆浸透膜処理など、多様なシステムが普及しつつある。また、処理能力にも大きな違いがあり、除去対象物質に対して適当な処理技術が使われていない事例も見られた。

### 2. 研究の目的

本研究は、人口急増により間欠給水 (IWS) が深刻化するアジアの都市において SDGs 達成に貢献する方策を提案するため、以下のことを目的として研究を行う。

- (1) 人口急増都市における間欠給水 (IWS) の実態把握と水源選択・水利用量の解明
- (2) 間欠給水 (IWS) 地域における水利用・水供給改善策の検討
- (3) 家庭浄水装置 (HWT) による水質改善効果の評価

### 3. 研究の方法

#### (1) 人口急増都市における間欠給水 (IWS) の実態把握と水源選択・水利用量に関する調査

人口増加に対して水資源開発や水道施設建設が追いつかず、慢性的な水不足に陥っている都市では、IWS が深刻化し、地下水や湧水、トラック運搬水の買水など、多様な水源を利用している。そこで、IWS を行っている都市での水源選択と水利用量の実態を明らかにし、限られた水量を公平に配分し、安全な水質を確保する方策を検討する。そのため、我々の研究グループが開発した、屋上貯水槽データロガー (DLST) を設置し、IWS が水利用量に及ぼす影響を調査する。

また、水道メーターが設置されていないか壊れている地区において、水消費量を推定するため、都市の建築形態により水消費量が異なることに着目し、水消費量を推定した。

#### (2) 間欠給水 (IWS) 地域における水利用・水供給改善策の検討

IWS 地域では、掘抜井戸やトラック運搬水が多く利用され、これらの汚染された水源水と水道水が家庭内の大型貯水槽で混合する。このため、水質のよい水と悪い水が区別できずに混合し、

汚染された水を利用している可能性がある。このような水利用方法と水質劣化には IWS の給水状況が影響していると考えられるため、IWS が水質劣化に与える影響を調査し、研究(1)の結果と併せて、水利用法と水供給法の改善により利用可能な水量と水質の改善策を提案する。

また、IWS 地域では、水道以外にも多様な水源の水を利用している。IWS 地域における水質の問題を調べるため、各種水源の水質調査を行い、水質基準適合性を把握するとともに、水源の選択、水利用のコストなどをインタビューにより調査した。

### (3) 家庭浄水装置 (HWT) による水質改善効果の評価

ここでは IWS 地域において、安全な飲料水を利用するための手段としての HWT の評価と適切な利用方法を明らかにする。そのため、IWS 地域における HWT の利用実態と選択基準及び維持管理の実態を調査する。この結果と研究(1)と(2)の結果をもとに、恒常的に IWS を行っている都市において、水道とそれ以外の水供給方法の組み合わせのもとで、安全で十分な量の水利用を実現する方策を示し、それにより SDGs 達成に貢献する新しい水供給計画の策定手法を提案する。

## 4. 研究成果

### (1) 人口急増都市における間欠給水 (IWS) の実態把握と水源選択・水利用量に関する調査

IWS が常態化しているネパールの首都カトマンズ市において、家屋の屋上貯水槽の水位を観測するための高精度データロガー (DLST) を設置し、同時に水の使用時間を記録する調査を実施した。この調査で取得した貯水槽水位変動のパターンから、時間帯ごとの水利用の用途を推定するための変動パターン解析手法を考案した。さらに、各家庭での水利用のアンケート調査と DLST による水利用調査結果を組み合わせることで、IWS が水源選択と水利用のパターンや水量に与える影響を解析し評価した。

上記の調査によって得られた水消費量を用いて、居住形態や間欠給水の実態と、水消費量の関係を明らかにした。その結果、持ち家に比べて、家主と同じ建物を借家している家族の水消費量は極めて少ないことが明らかになった。一方、居住人数と水消費量の関係は明確には得られなかった。

アンケート調査によって得られた給水時間のデータを用いて、家庭ごとの給水時間の分布を比較したところ、週に 1 回、約 2 時間の給水しか得られない家庭がある一方で、毎日 24 時間の給水が得られる家庭もあり、給水時間に大きな偏りがみられた。このため、一週間当たりの給水時間のデータを用いて、ローレンツ曲線を描き、ジニ係数をもとめたところ、カトマンズ市全体でジニ係数は 0.67 と極めて大きな偏りがあり、排水区域ごとにみると、最も偏りが少ない海水区域で 0.21、最も偏りが大きい区域で 0.70 と、給水時間の不平等が顕在化していることが明らかになった。

### (2) 間欠給水 (IWS) 地域における水利用・水供給改善策の検討

水質分析機器・簡易水質試験キットを用い、それらの機器の信頼性も評価しつつ水質調査を行った。その結果、間欠給水区域では、水道管内の圧力や流れが時間とともに変化するため、浄水場出口では検出された残留塩素がほとんど検出されなかった。また、水道管路において汚染された水が混入しているため、大腸菌濃度が上昇する傾向が見られた。さらに、各家屋の貯水槽においても、大腸菌の増加が見られた。IWS 地域における異なる水源ごとの飲料水水質基準の適合割合を求めたところ、浄水場出口では、水質基準を満たしているものの、管路内の汚染や仮定の貯水槽における汚染で水質が大幅に低下した。トラック輸送による給水や地下水、湧水の水質はさらに低く、給水時間が短い地域では、これらの汚染された水を利用していることが明らかになった。

調査対象地域の水道サービスに関する課題を指標化 (KPI) するとともに、限られた水道水を有効に活用し、全ての家庭に必要な水量が確保できるよう、公平な水道サービスを実現するための給水方法について検討を行った。そのための方策として、漏水削減の可能性、給水時間と頻度の調整、給水日時の事前通知や定期的な給水など、水量に制限がある場合でもとりうる方策を検討し、それらによる改善効果を上記の KPI により定量的に把握した。

水供給能力が不足する都市における安全な水確保と新しい水供給計画手法の提案として、ミャンマー国ヤンゴン市およびフィリピン国マニラ市郊外での現地調査を通し、既存の水道マスタープランと比較して、将来の水需要増加に対応した水源の開発、資金の確保、事業の継続性、などの視点からアジアの都市における IWS 拡大の要因を解明した。新しい水供給計画の手法の提案として、調査対象都市の現状に即した IWS による影響の低減や、不平等の解消のための給水計画や、多様な水源からの飲料水の安全確保のための手段として WHO が推奨する HWTS の利用も含めた、総合的な水供給計画の手法を検討した。

### (3) 家庭浄水装置 (HWT) による水質改善効果の評価

家庭用水処理装置 (HWT) は比較的広く普及しており、汚染された水源からの水の浄化に貢献していた。しかし、HWT の処理性能はその構造や維持管理の状況に大きく依存しており、常に安全な水質を維持できるとはいえなかった。ヤンゴン市内では、ボトル水の配達が多く行われ

ており、家庭用水処理装置（HWT）は比較的少なかった。これは、水源が不安定で、間欠給となっていることや、水道水を飲料水としてではなく、雑用水として使用することが一般的となっていることなどが影響していると考えられた。

また、カトマンズ市においては、浄水場出口の水質に比べて、配水管を経た水道水の水質が低下しており、その理由としては、配水管の汚れ、汚染物質の混入や、未処理の地下水を配水管に接続して給水を行っていることなどが挙げられた。このように IWS 地域においては、浄水場での処理では安全な水の供給が担保できないため、HWT による安全な水供給率の改善を図る必要があることが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計23件（うち査読付論文 21件／うち国際共著 11件／うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Guragai, B., S. Takizawa, T. Hashimoto, and K. Oguma	4. 巻 73巻7号
2. 論文標題 Water Quality Change from Source to the Point-of-Consumption in an Intermittent Water Supply System	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 土木学会論文集G(環境)	6. 最初と最後の頁 III_29-III_39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejer.73.III_29	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 Bibas Guragai, Satoshi Takizawa, Takashi Hashimoto, Kumiko Oguma	4. 巻 599-600
2. 論文標題 Effects of inequality of supply hours on consumers' coping strategies and perceptions of intermittent water supply in Kathmandu Valley, Nepal	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 431-441
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2017.04.182	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 松原康一, 橋本崇史, 小熊久美子, 滝沢 智	4. 巻 74(7)
2. 論文標題 政府開発援助と経済成長が基本的な水供給へのアクセス改善に及ぼす効果	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集G(環境)	6. 最初と最後の頁 III_133-142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejer.74.III_133	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 Bibas Guragai, Takashi Hashimoto, Kumiko Oguma and Satoshi Takizawa	4. 巻 197
2. 論文標題 Data logger-based measurement of household water consumption and micro-component analysis of an intermittent water supply system	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Cleaner Production	6. 最初と最後の頁 1159-1168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jclepro.2018.06.198	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 山崎創史、橋本崇史、小熊久美子、滝沢智	4. 巻 75(1)
2. 論文標題 重力式膜ろ過におけるファウリング層形成への膜材質の影響	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 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscej.75.1	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 Vu Duc Canh, Hideki Osawa, Kentaro Inoue, Ikuro Kasuga, Satoshi Takizawa, Hiroaki Furumai, Katayama Hiroyuki	4. 巻 263
2. 論文標題 Ferrihydrite treatment to mitigate inhibition of RT-qPCR virus detection from large-volume environmental water samples	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Virological Methods	6. 最初と最後の頁 60-67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jviromet.2018.10.018	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 Takashi Hashimoto, Patricia Angelina Gunawan, Suraphng Wattanachira, Aunnop Wongrueng, Satoshi Takizawa	4. 巻 11
2. 論文標題 Raw water storage as a simple means for controlling membrane fouling caused by inorganic foulants in river water in a tropical region	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 1592
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w11081592	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 Benyapa Sawangjang, Takashi Hashimoto, Aunnop Wongrueng, Suraphong Wattanachira, and Satoshi Takizawa	4. 巻 5(9)
2. 論文標題 Assessment of fluoride intake from groundwater and intake reduction from delivering bottled water in Chiang Mai Province, Thailand	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Heliyon	6. 最初と最後の頁 e02391
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.heliyon.2019.e02391	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 佐渡友康、小熊久美子、橋本崇史、風間しのぶ、滝沢智	4. 巻 75(7)
2. 論文標題 深紫外LEDを用いた紫外線のパルス照射による大腸菌の不活化	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 111_91 111_96
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscej.75.7_111_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 名本 昂生、橋本崇史、風間しのぶ、小熊久美子、滝沢智	4. 巻 75(7)
2. 論文標題 光ファイバセンサを用いた浄水用ろ過膜の損傷検知手法の開発	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 111_329 111_339
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscej.75.7_111_329	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 政池美映、小熊久美子、橋本崇史、滝沢智	4. 巻 75(7)
2. 論文標題 凝集状態にある大腸菌の紫外線不活化特性	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 111_85 111_90
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscej.75.7_111_85	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 米澤有貴、橋本崇史、風間しのぶ、小熊久美子、藤村一良、滝沢智	4. 巻 75(7)
2. 論文標題 膜ろ過浄水施設で使用されたPVDF製中空糸膜の劣化機構の解明	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 111_341 111_350
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscej.75.7_111_341	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 酒井宏治、佐竹明、滝沢智	4. 巻 75(7)
2. 論文標題 水道管路の老朽化と維持管理に関する評価指標の検討	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 111_413 111_423
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscej.75.7_111_413	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 Benyapa Sawangjang, Satoshi Takizawa	4. 巻 18(2)
2. 論文標題 Assessment of Fluoride Intake from Rice Consumption by Using Tap Water Containing Fluoride for Rice Soaking Water	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Water and Environment Technology	6. 最初と最後の頁 117 131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2965/jwet.19-084	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 Hiroshi Sakai, Mei Satake, Yasuhiro Arai, Satoshi Takizawa	4. 巻 69(4)
2. 論文標題 Report cards for ageing and maintenance assessment of water supply infrastructure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA	6. 最初と最後の頁 355-364
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2166/aqua.2020.112	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 Yu Yang, Jenyuk Lohwacharin, Satoshi Takizawa, Li an Hou	4. 巻 241
2. 論文標題 Comparison between ferrihydrite adsorption and full scale advanced drinking water treatment processes for controlling bacterial regrowth potential	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 125001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2019.125001	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 Sachitra Imbulana, Kumiko Oguma, Satoshi Takizawa	4. 巻 745(2929)
2. 論文標題 Evaluation of groundwater quality and reverse osmosis water treatment plants in the endemic areas of Chronic Kidney Disease of Unknown Etiology (CKDu) in Sri Lanka	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science of the Total Environment	6. 最初と最後の頁 140716
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2020.140716	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 Caterina Cacciatori, Takashi Hashimoto, Satoshi Takizawa	4. 巻 12(8)
2. 論文標題 Modeling and Analysis of Particle Deposition Processes on PVDF Membranes Using SEM Images and Image Generation by Auxiliary Classifier Generative Adversarial Networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 2225
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w12082225	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 杉山琴美、風間しのぶ、小熊久美子、滝沢智	4. 巻 76(7)
2. 論文標題 インド・チェンナイにおけるDayZeroの発生要因とSNSデータによる水ガバナンスの課題解析	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 111_53 111_63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejer.76.7_111_53	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 Koki Namoto, Takashi Hashimoto, Shinobu Kazama, Kumiko Oguma, Satoshi Takizawa	4. 巻 76(7)
2. 論文標題 Longitudinal flowrate distribution and by pass flow measurement of broken hollow fiber membranes	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 111_205 111_214
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejer.76.7_111_205	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 Khaing Khaing Soe, Shinobu Kazama, Satoshi Takizawa	4. 巻 76(7)
2. 論文標題 Assessment of billed unmetereed water consumption to improve water utility management in Yangon City	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 111_277 111_285
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejer.76.7_111_277	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 Caterina Cacciatori, Takashi Hashimoto, Satoshi Takizawa	4. 巻 76(7)
2. 論文標題 Development of convolucional neural network models for feature extraction of PVDF membrane surfaces	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 111_299 111_309
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejer.76.7_111_299	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 Jinging Zhao, Yu Yang, Jiazhen Jiang, Satoshi Takizawa, Li 'an Hou	4. 巻 617
2. 論文標題 Influences of cross linking agents with different MW on the structure of GO/CNT 's layers, membrane performances and fouling mechanisms for dissolved organic matter	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Membrane Science	6. 最初と最後の頁 118616
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.memsci.2020.118616	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

〔学会発表〕 計20件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Guragai Bibas
2. 発表標題 Novel Method for Measuring Household Water Consumption under Intermittent Water Supply
3. 学会等名 9th IWA Biennial Specialist Conference on Efficient Use and Management of Water (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Benyapa Sawangjang
2. 発表標題 Comparing Fluoride Adsorption Capacity onto Different Types of Bone Char
3. 学会等名 Water and Environment Technology Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mitsuru Amano
2. 発表標題 Removal of Haloacetic Acid Precursors by Filtration Using Metal-Coated Filter Media
3. 学会等名 Water and Environment Technology Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Guragai Bibas
2. 発表標題 Water Quality Change from Source to the Point-of-Consumption in an Intermittent Water Supply System
3. 学会等名 第54回環境工学研究フォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西村智之
2. 発表標題 全国の水道事業者における有効率の経年変化と無効率上昇要因の解析
3. 学会等名 第54回環境工学研究フォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松原康一, 橋本崇史, 小熊久美子, 滝沢 智
2. 発表標題 政府開発援助と経済成長が基本的な水供給へのアクセス改善に及ぼす効果
3. 学会等名 第55回環境工学研究フォーラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 橋本隆生, 風間しのぶ, 黒田啓介, 滝沢智
2. 発表標題 日本及びハノイにおける汚水処理の普及が環境水質の改善に及ぼす影響
3. 学会等名 第53回日本水環境学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 SAWANGJANG, Benyapa
2. 発表標題 Assessment of Fluoride Intake from Rice Consumption by Using Tap Water Containing Fluoride for Rice Soaking Water
3. 学会等名 WET2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米澤有貴
2. 発表標題 膜ろ過浄水処理における中空糸膜の劣化 評価法の検討と劣化機構の解明
3. 学会等名 第95回水道研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 名本昂生、橋本崇史、風間しのぶ、小熊久美子、滝沢智
2. 発表標題 光ファイバセンサを用いた浄水用ろ過膜の損傷検知手法の開発
3. 学会等名 第56回環境工学研究フォーラム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 橋本隆生、風間しのぶ、橋本崇史、小熊久美子、滝沢智
2. 発表標題 日本の大・中都市における下水道普及による水質改善効果の定量的評価と人口減少による影響 の推定
3. 学会等名 第56回環境工学研究フォーラム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米澤有貴、橋本崇史、風間しのぶ、小熊久美子、藤村一良、滝沢智
2. 発表標題 膜ろ過浄水施設で長期間使用されたPVDF製中空糸膜の劣化機構の解明
3. 学会等名 第56回環境工学研究フォーラム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 酒井宏治、佐竹明、滝沢智
2. 発表標題 水道管路の老朽化と維持管理に関する評価指標の検討
3. 学会等名 第56回環境工学研究フォーラム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 米澤有貴、橋本崇史、滝沢智
2. 発表標題 浄水処理用PVDF 製中空糸膜の定量的劣化評価手法の開発
3. 学会等名 第 54 回日本水環境学会年
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉山琴美、風間しのぶ、小熊久美子、滝沢智
2. 発表標題 SNS データを用いたインド・チェンナイ市におけるDayZero（大湯水）の発生要因と湯水状況下の市民行動の解析
3. 学会等名 第 54 回日本水環境学会年
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉山琴美、風間しのぶ、小熊久美子、滝沢智
2. 発表標題 開発途上国の大規模都市圏における大規模湯水の事例と水ガバナンスの課題
3. 学会等名 第23回日本水環境学会シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Thor Kounthy、風間しのぶ、滝沢智
2. 発表標題 Management Practice of Private Water Service Operators in Cambodia
3. 学会等名 第23回日本水環境学会シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 橋本隆生、風間しのぶ、小熊久美子、滝沢智
2. 発表標題 ヤンゴンの地下水汚染の現状と水利用の課題
3. 学会等名 第23回日本水環境学会シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 名本昂生、橋本崇史、小熊久美子、滝沢智
2. 発表標題 浄水用中空糸ろ過膜破断時のろ過流量および膜内流量モデルにもとづく粒子阻止性能の評価
3. 学会等名 第55回日本水環境学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡俊輔、風間しのぶ、小熊久美子、滝沢智
2. 発表標題 設備の限られた実験環境における簡易微生物核酸抽出手法の検討
3. 学会等名 第55回日本水環境学会年会
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
---------------------------	-----------------------	----

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