

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：13501

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)）

研究期間：2018～2021

課題番号：18KK0297

研究課題名（和文）カトマンズ盆地の地下水中における病原微生物の汚染評価に有効な新規指標微生物の探索

研究課題名（英文）Identification of novel indicator microorganisms for assessing pathogen contamination of groundwater in the Kathmandu Valley

研究代表者

原本 英司（HARAMOTO, Eiji）

山梨大学・大学院総合研究部・教授

研究者番号：00401141

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、病原微生物による水系感染症の発生が深刻な問題であるネパール・カトマンズ盆地において、現地住民の主要な飲料水源である地下水をはじめとする水試料を対象に、ウイルスや原虫等の病原微生物による水試料中の汚染実態とその汚染源の解明に取り組んだ。2019年2～3月および8月、2020年7月～2021年2月の現地調査に加えてアーカイブ試料も活用することで、水試料中の病原微生物の汚染実態に関する知見が得ることができ、特に下水や河川水から新型コロナウイルスの検出に成功した点は、感染流行の全体像が把握できていない現地での下水疫学調査の有効性を示す貴重な成果となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

病原微生物による水系感染症の発生が深刻な問題となっているネパール・カトマンズ盆地をフィールドに、現地住民の主要な飲料水源である地下水をはじめとする様々な水試料における病原微生物の汚染実態とその汚染源を明らかにした成果は、現地における水の微生物学的安全性を高めていく上で大きく貢献し得るものである。

研究成果の概要（英文）：In this study, we investigated the actual situation of contamination of water samples by pathogens, such as viruses and protozoa, and their sources in the Kathmandu Valley, Nepal, where the outbreaks of waterborne diseases caused by pathogens are a serious problem. Based on the analysis of water samples collected during surveys in February-March and August 2019 and July 2020-February 2021, along with previously collected samples, knowledge on the actual prevalence of pathogens in water samples was elucidated. Especially, the successful detection of SARS-CoV-2 RNA in wastewater and river water is a valuable demonstration of the effectiveness of wastewater-based epidemiology, where the overall incidence of the infectious diseases is not yet known.

研究分野：環境工学

キーワード：健康関連微生物 指標微生物 地下水 カトマンズ盆地 新型コロナウイルス

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

ネパールのカトマンズ盆地では、過去 10 年間で約 1.5 倍に急増した人口に上下水道等の都市インフラの整備が追いつかず、死亡要因の多くを水系感染症が占める等、衛生状態の悪化が深刻な社会問題となっている。2015 年 4 月に発生し、8,500 人以上の死者を出したネパール大地震は、カトマンズ盆地内の上下水道管等に壊滅的な被害を与え、コレラの大流行をはじめ、さらなる衛生状態の悪化を引き起こしている。水や食品を介してヒト - 環境中を移送する病原微生物(ウイルス、原虫および病原細菌)による水系感染症リスクの適切な制御は、現在のカトマンズ盆地において最も求められているものである。

カトマンズ盆地では、水需要の大部分を地下水に依存しているにも関わらず、地下水をはじめとした環境水を対象とした病原微生物の検出報告は極めて少なく、カトマンズ盆地の水環境中における水系感染性の病原微生物の汚染実態の全体像は明らかとはなっていない。特に、飲料水源となる地下水中での病原微生物の汚染実態に関する知見の蓄積は、水系感染リスクを定量的に評価し、適切なリスク制御方策を講じる上で必要不可欠なものである。

歴史的には、大腸菌に代表される指標微生物は、水の微生物学的安全性を保障する上で重要な役割を果たしてきたと言える。しかしながら、ノロウイルスやクリプトスポリジウム等の病原微生物は、指標微生物よりも大幅に高い消毒耐性や環境中での生残性を示し、現行の指標微生物の有効性の限界を明確に示している。

2. 研究の目的

本研究では、病原微生物による水系感染症の発生が深刻な問題となっているカトマンズ盆地において、現地住民の主要な飲料水源である地下水をはじめとする水試料を対象に、ウイルスや原虫等の病原微生物による水試料中の汚染実態およびその汚染源を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 水試料の採取

本研究では、2019 年 2~3 月、2019 年 8 月および 2020 年 7 月~2021 年 2 月の 3 回の現地調査を実施した。2019 年 2~3 月には、カトマンズ盆地内の 6 ヶ所の病院において排水 7 試料(未処理水 6 試料、処理水 1 試料)と河川水 2 試料を採取した。2019 年 8 月には、2 ヶ所の下水処理場(A 処理場:オキシデーションディッチ法、B 処理場:酸化池法)において流入水と放流水を 2 回(計 8 試料)、2 ヶ所の病院において排水 3 試料(未処理水 2 試料、処理水 1 試料)、河川水 1 試料および地下水 3 試料を採取した。2020 年 7 月~2021 年 2 月には、2 ヶ所の下水処理場で 68 試料(流入水、放流水:各 34 試料)、河川水 2 試料、病院排水 1 試料、汚水 2 試料、計 73 試料を採取した。これらの試料に加えて、過去の現地調査で採取し、冷凍保存していたアーカイブ試料も適宜活用した。

(2) 微生物の測定

採取した水試料は、コリラート(IDEXX Laboratories)を用いた培養法による大腸菌と大腸菌群の測定に供した。

孔径 0.2 μm の混合セルロース膜(直径 47mm, Merck)で水試料をろ過し、細菌 DNA を抽出した後、定量 PCR を用いて宿主特異的バクテロイデス遺伝子マーカー(ヒト、反芻動物、ブタ等)、9 種類の薬剤耐性遺伝子(*sul1*, *bla_{NDM-1}*, *tetB*, *qnrS* 等)およびクラス 1 インテグロン(*int11*)を測定した。また、孔径 0.8 μm の混合セルロース膜(直径 90mm, Merck)を用いた陰電荷膜破砕型濃縮法によって水試料中のウイルスと原虫を濃縮し、蛍光顕微鏡観察を用いてクリプトスポリジウムとジアルジアを測定し、定量 PCR を用いて病原ウイルス(ノロウイルス、アデノウイルス、A 群ロタウイルス、エンテロウイルス等)と指標ウイルス(トウガラシ微斑ウイルス、タバコモザイクウイルス、クラスファージ等)を測定した。世界的な新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の拡大を踏まえ、2020 年 7 月~2021 年 2 月に採取した水試料に対しては、新型コ

コロナウイルスも測定した。

水試料を病原性大腸菌 O157:H7 検出用の選択培地に接種して分離培養し、生化学試験によって O157:H7 を同定した。同定した分離株に対し、16 種類の薬剤を用いた薬剤耐性試験に供した。

4. 研究成果

本研究で得られた成果のうち主なものを以下に示す。

(1) 地下水および表流水からの微生物の検出結果

表 1 に示すように、地下水および表流水 115 試料のうち、大腸菌群は 111 試料 (97%)、大腸菌は 88 試料 (77%) から検出された。2 種類の原虫のうち、ジアルジアは 5 試料 (4%) から検出されたものの、クリプトスポリジウムはいずれの試料からも検出されなかった。病原ウイルスの陽性率は、ノロウイルス GI が 3% (3/115)、エンテロウイルスが 15% (17/115)、ヒトアデノウイルスが 10% (11/115)、BK ポリオーマウイルスが 5% (6/115)、JC ポリオーマウイルスが 14% (16/115) であった。指標ウイルスの陽性率は、トウガラシ微斑ウイルスが 61% (70/115)、タバコモザイクウイルスが 72% (83/115) であった。水試料の種類別では、測定した病原微生物のうちいずれか 1 種類以上が検出された割合は、河川水が 100% (8/8) と最も高く、丸井戸 (36%, 18/50)、公共水場 (29%, 2/7)、浅層掘抜井戸 (20%, 4/20) の順であった。

地下水中の大腸菌の濃度と病原ウイルスの汚染実態との関係を図 1 に示す。大腸菌濃度が上がるにつれて 1 種類以上の病原ウイルスが検出された試料の割合にも増加が見られたが、大腸菌が非検出であった試料の 8% (2/26) から病原ウイルスが検出されており、大腸菌の検出に基づくのみでは病原ウイルスの汚染実態を完全には管理できないことが示された。

表 1 地下水および表流水からの病原微生物および指標微生物の検出結果

Sources	No. of samples	Protozoa		Fecal indicator bacteria			RNA viruses			DNA viruses		
		<i>Cryptosporidium</i>	<i>Giardia</i>	Total coliforms	<i>E. coli</i>	Pepper mild mottle virus	Tobacco mosaic virus	Noro-viruses GI	Enteroviruses	Human adenoviruses	BK polyomaviruses	JC polyomaviruses
Deep tube well	20	0 (0)	1 (5)	19 (95)	13 (65)	7 (35)	7 (35)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (5)
Stone spout	7	0 (0)	1 (14)	7 (100)	6 (86)	3 (43)	6 (86)	0 (0)	2 (29)	1 (14)	0 (0)	1 (14)
River	8	0 (0)	2 (25)	8 (100)	8 (100)	8 (100)	8 (100)	1 (13)	6 (75)	5 (63)	4 (50)	3 (38)
Shallow dug well	50	0 (0)	0 (0)	50 (100)	43 (86)	37 (74)	45 (90)	1 (2)	7 (14)	4 (8)	2 (4)	7 (14)
Shallow tube well	20	0 (0)	1 (5)	17 (85)	9 (45)	12 (60)	11 (55)	0 (0)	1 (5)	1 (5)	0 (0)	3 (15)
Spring	10	0 (0)	0 (0)	10 (100)	9 (90)	3 (30)	6 (60)	1 (10)	1 (10)	0 (0)	0 (0)	1 (10)
Total	115	0 (0)	5 (4)	111 (97)	88 (77)	70 (61)	83 (72)	3 (3)	17 (15)	11 (10)	6 (5)	16 (14)

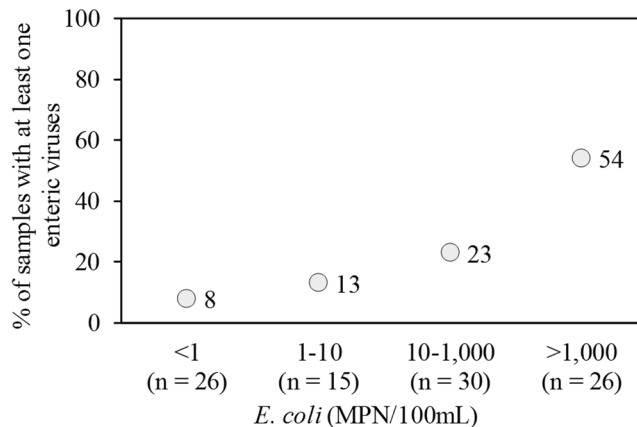


図 1 地下水中の大腸菌濃度と病原ウイルスの存否との関係

(2) 下水からの微生物の検出結果

2ヶ所の下水処理場で採取した流入水と放流水からの病原ウイルスおよび指標ウイルスの検

出結果を表2に示す。測定したウイルスのいずれも大部分の試料から検出されており、流入水と放流水中のウイルス濃度には有意差は見られず ($p > 0.05$)、下水処理工程で十分な除去がなされていないことが明らかとなった。この結果は、大腸菌 (0.54 log) と大腸菌群 (0.75 log) の除去率も低いことと一致するものであった。また、病院排水処理施設での大腸菌の除去率は 0.15 log、大腸菌群の除去率は 0.64 log であり、ジアルジアが高頻度・高濃度 (最大約 10^3 cysts/L) で検出されていたことから、放流先の河川等の水質に及ぼす下水の影響の大きさが示唆された。

表2 下水処理場の流入水と放流水からの病原ウイルスおよび指標ウイルスの検出結果

WWTP	Virus	No. of tested samples	No. of positive samples (%)	Influent			No. of positive samples (%)	Effluent		
				Concentration (log copies/L)				Concentration (log copies/L)		
				Mean ± SD	Min.	Max.		Mean ± SD	Min.	Max.
WWTP A	Aichi virus 1	6	5 (83)	5.4 ± 2.7	5.8	7.2	5 (83)	5.0 ± 2.5	5.8	6.6
	Enteroviruses	6	6 (100)	7.3 ± 1.1	5.0	7.9	5 (83)	5.8 ± 2.9	6.7	7.1
	Noroviruses GI	6	6 (100)	6.8 ± 1.1	5.1	8.3	6 (100)	6.4 ± 1.0	4.4	7.1
	Group A rotaviruses	6	4 (67)	2.8 ± 2.2	3.9	4.5	3 (50)	2.4 ± 2.6	4.5	5.2
	Human cosavirus	6	5 (83)	5.9 ± 2.9	6.8	7.3	5 (83)	5.3 ± 2.6	5.6	6.8
	Pepper mild mottle virus	6	6 (100)	7.5 ± 1.5	4.4	8.5	6 (100)	7.3 ± 1.0	5.3	8.1
	Tobacco mosaic virus	6	6 (100)	8.7 ± 0.4	8.4	9.2	6 (100)	8.5 ± 0.7	7.9	9.7
	Human adenoviruses	6	6 (100)	7.7 ± 0.6	7.1	8.6	6 (100)	7.3 ± 0.7	6.2	8.1
	JC polyomaviruses	6	6 (100)	8.4 ± 0.6	7.4	9.2	5 (83)	6.7 ± 3.3	7.8	8.4
	BK polyomaviruses	6	5 (83)	7.5 ± 3.7	8.6	9.4	5 (83)	7.2 ± 3.6	7.9	9.1
WWTP B	Aichi virus 1	5	4 (80)	6.5 ± 0.7	5.8	7.3	5 (100)	6.3 ± 1.0	4.7	7.3
	Enteroviruses	5	4 (80)	7.6 ± 0.2	7.3	7.8	5 (100)	7.4 ± 1.1	5.4	8.1
	Noroviruses GI	5	5 (100)	6.4 ± 1.0	5.6	8.1	5 (100)	6.1 ± 1.2	4.6	7.5
	Group A rotaviruses	5	3 (60)	4.6 ± 0.5	4.0	5.0	2 (40)	3.2 ± 2.8	4.5	5.2
	Human cosavirus	5	4 (80)	7.1 ± 0.1	7.0	7.3	5 (100)	7.0 ± 0.4	6.3	7.3
	Pepper mild mottle virus	5	5 (100)	7.2 ± 1.5	4.6	8.3	5 (100)	8.0 ± 0.4	7.5	8.5
	Tobacco mosaic virus	5	5 (100)	8.8 ± 0.3	8.4	9.2	5 (100)	8.9 ± 0.5	8.3	9.5
	Human adenoviruses	5	4 (80)	8.0 ± 0.5	7.4	8.5	5 (100)	8.0 ± 0.6	7.0	8.5
	JC polyomaviruses	5	4 (80)	9.0 ± 0.3	8.8	9.4	5 (100)	9.0 ± 0.6	8.1	9.5
	BK polyomaviruses	5	4 (80)	9.1 ± 0.2	8.9	9.4	5 (100)	9.2 ± 0.2	9.0	9.4

Concentration, log copies/L; SD, standard deviation.

(3) 河川水からの微生物の検出結果

カトマンズ盆地内の上流から下流の3地点で採取した河川水からの総細菌 (16S rRNA 遺伝子)、3種類の薬剤耐性遺伝子および *intI1* の検出結果を図2に示す。上流域の地点と比較して、中下流域の地点では薬剤耐性遺伝子と *intI1* の濃度は有意に高い濃度が得られていた ($p > 0.05$)。薬剤耐性遺伝子は下水や地下水試料の多くからも検出されており、現地において薬剤耐性菌による感染が蔓延していることが明らかとなった。

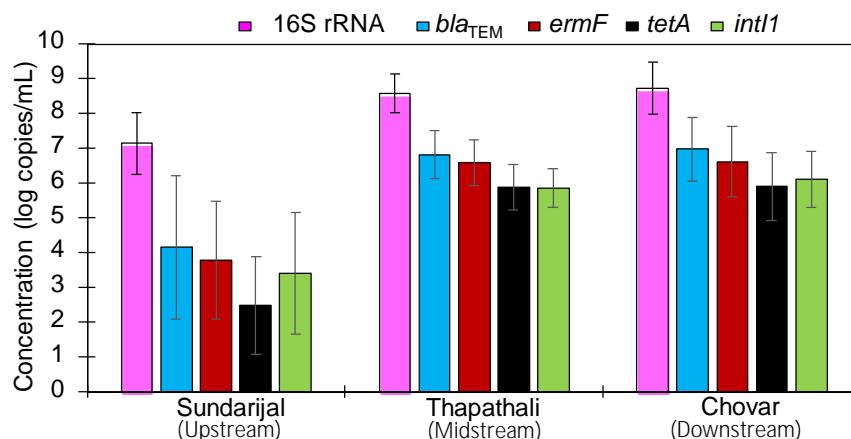


図2 河川水中の16S rRNA 遺伝子、薬剤耐性遺伝子および *intI1* の検出結果

(4) 病原性大腸菌 O157:H7 の検出結果

選択培地による分離培養と生化学試験により、病院排水から30株、河川水から5株の病原性大腸菌 O157:H7 が得られた。また、過去に下水処理場で採取し、大腸菌の培養後に凍結保存していたアーカイブ試料 (7試料) から5株の O157:H7 を取得した。これらの40株を薬剤耐性試

験に供した結果、河川水から分離培養した2株を除く38株は、16種類の薬剤のいずれか1種類以上に耐性を示し、平均8.3種類、最大で14種類への耐性を有していた。この結果は、現地で感染流行している病原性大腸菌 O157:H7 の大部分は多剤耐性であることを示しており、病院排水や下水に対する水処理が行われていない、あるいは十分に機能していない現状においては、薬剤耐性病原性大腸菌の環境中への拡散が懸念されるものであった。

(5) 新型コロナウイルスの検出結果

2020年7月～2021年2月に採取した試料に対し、新型コロナウイルスの検出を試みた結果、下水処理場の流入水の65% (22/34) と放流水の67% (16/34) から検出することに成功した。図3に示すように、現地でのCOVID-19の感染流行の初期に採取した下水の半数程度から新型コロナウイルスが検出されており、流行ピーク前後に採取した下水の大部分が新型コロナウイルス陽性となり、検出濃度も高い値を示した。下水中の濃度が高かったことから低減率の算出も可能であり、他のウイルスと同程度の値(平均約1 log) が得られた(図4)。また、河川水13試料中9試料(69%)から新型コロナウイルスが検出されており、下水処理場の普及率が十分には高くない途上国においては、河川水を測定することでも下水疫学調査の実施が可能であることを示唆する成果を得た。

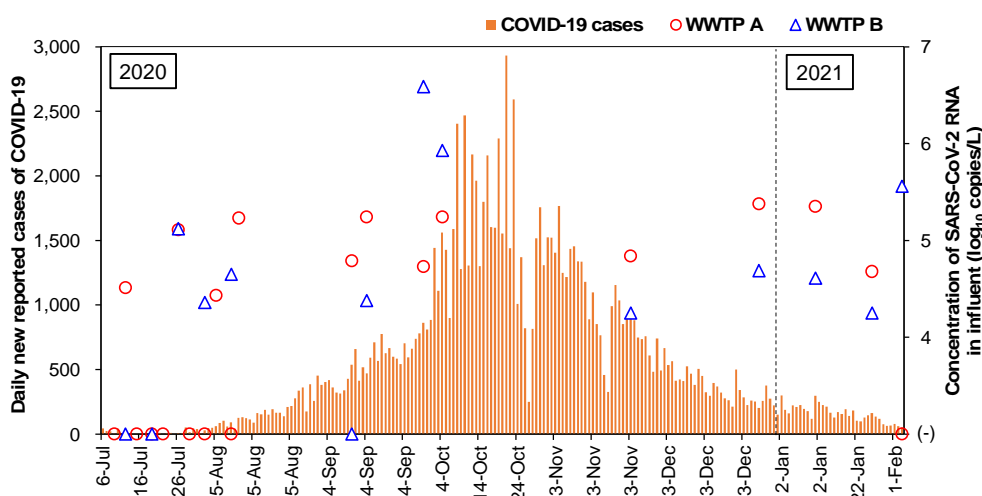


図3 下水処理場の流入水中の新型コロナウイルス濃度と COVID-19 新規感染者数

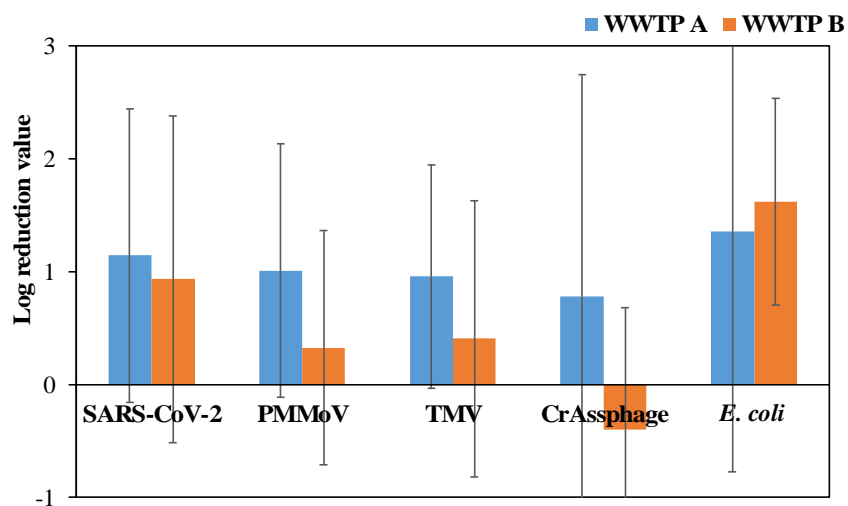


図4 下水処理場における新型コロナウイルスおよび他のウイルス、大腸菌の低減率

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 10件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Sthapit Niva, Malla Bikash, Ghaju Shrestha Rajani, Tandukar Sarmila, Sherchand Jeevan B., Haramoto Eiji, Kazama Futaba	4. 巻 231
2. 論文標題 Investigation of Shiga Toxin-Producing Escherichia coli in Groundwater, River Water, and Fecal Sources in the Kathmandu Valley, Nepal	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Water, Air, & Soil Pollution	6. 最初と最後の頁 557
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11270-020-04920-4	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 Malla Bikash, Haramoto Eiji	4. 巻 16
2. 論文標題 Host-specific mitochondrial DNA markers for tracking the sources of fecal pollution	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Current Opinion in Environmental Science & Health	6. 最初と最後の頁 34 ~ 46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.coesh.2020.02.006	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 Ward Lauren M., Ghaju Shrestha Rajani, Tandukar Sarmila, Sherchand Jeevan B., Haramoto Eiji, Sherchan Samendra P.	4. 巻 231
2. 論文標題 Evaluation of CrAssphage Marker for Tracking Fecal Contamination in River Water in Nepal	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Water, Air, & Soil Pollution	6. 最初と最後の頁 282
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11270-020-04648-1	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 該当する
1. 著者名 Malla Bikash, Ghaju Shrestha Rajani, Tandukar Sarmila, Bhandari Dinesh, Thakali Ocean, Sherchand Jeevan B., Haramoto Eiji	4. 巻 8
2. 論文標題 Detection of Pathogenic Viruses, Pathogen Indicators, and Fecal-Source Markers within Tanker Water and Their Sources in the Kathmandu Valley, Nepal	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Pathogens	6. 最初と最後の頁 81 ~ 81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/pathogens8020081	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 Ghaju Shrestha Rajani, Tanaka Yasuhiro, Sherchand Jeevan B., Haramoto Eiji	4. 巻 8
2. 論文標題 Identification of 16S rRNA and Virulence-Associated Genes of Arcobacter in Water Samples in the Kathmandu Valley, Nepal	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Pathogens	6. 最初と最後の頁 110 ~ 110
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/pathogens8030110	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 Thakali Ocean, Tandukar Sarmila, Brooks John, Sherchan Samendra, Sherchand Jeevan, Haramoto Eiji	4. 巻 12
2. 論文標題 The Occurrence of Antibiotic Resistance Genes in an Urban River in Nepal	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 450 ~ 450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w12020450	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 Shrestha Rajani Ghaju, Tandukar Sarmila, Bhandari Dinesh, Sherchan Samendra P., Tanaka Yasuhiro, Sherchand Jeevan B., Haramoto Eiji	4. 巻 11
2. 論文標題 Prevalence of Arcobacter and Other Pathogenic Bacteria in River Water in Nepal	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 1416 ~ 1416
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w11071416	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 Tandukar Sarmila, Ghaju Shrestha Rajani, Malla Bikash, Sthapit Niva, Sherchand Jeevan B., Sherchan Samendra P., Haramoto Eiji	4. 巻 5
2. 論文標題 Virus reduction at wastewater treatment plants in Nepal	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Challenges	6. 最初と最後の頁 100281 ~ 100281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envc.2021.100281	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 Thakali Ocean, Malla Bikash, Tandukar Sarmila, Sthapit Niva, Raya Sunayana, Furukawa Takashi, Sei Kazunari, Sherchand Jeevan B., Haramoto Eiji	4. 巻 13
2. 論文標題 Release of Antibiotic-Resistance Genes from Hospitals and a Wastewater Treatment Plant in the Kathmandu Valley, Nepal	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 2733 ~ 2733
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w13192733	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 Tandukar Sarmila, Khanal Rajendra, Manandhar Rija, Pandey Ashok, Sthapit Niva, Sherchan Samendra P., Haramoto Eiji	4. 巻 13
2. 論文標題 Possibility of Detection of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) through Wastewater in Developing Countries	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 3412 ~ 3412
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w13233412	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 Tandukar Sarmila, Sthapit Niva, Thakali Ocean, Malla Bikash, Sherchan Samendra P., Shakya Bijay Man, Shrestha Laxman P., Sherchand Jeevan B., Joshi Dev Raj, Lama Bhupendra, Haramoto Eiji	4. 巻 824
2. 論文標題 Detection of SARS-CoV-2 RNA in wastewater, river water, and hospital wastewater of Nepal	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 153816 ~ 153816
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2022.153816	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17件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 13件)

1. 発表者名 原本英司
2. 発表標題 水環境におけるノロウイルスの汚染実態
3. 学会等名 第69回日本感染症学会東日本地方会学術集会・第67回日本化学療法学会東日本支部総会合同学会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 原本英司
2. 発表標題 環境水中における病原微生物の汚染実態と微生物指標の活用
3. 学会等名 第66回日本水環境学会セミナー「水環境における病原性ウイルスモニタリング技術の動向」(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sarmila Tandukar, Jeevan B. Sherchand, Bikash Malla, Rajani Ghaju Shrestha, Ocean Thakali, Eiji Haramoto
2. 発表標題 Enteric virus contamination in hospital wastewater of the Kathmandu Valley, Nepal
3. 学会等名 20th International Symposium on Health-Related Water Microbiology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ocean Thakali, Bikash Malla, Rajani Ghaju Shrestha, Sarmila Tandukar, Yasuhiro Tanaka, Daisuke Inoue, Kazunari Sei, Jeevan B. Sherchand, Eiji Haramoto
2. 発表標題 Microbiological situation of environmental water in the Kathmandu Valley, Nepal
3. 学会等名 7th SURF Workshop on River Basin Environment and Management (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Rajani Ghaju Shrestha, Yasuhiro Tanaka, Daisuke Inoue, Kazunari Sei, Jeevan B. Sherchand, Eiji Haramoto
2. 発表標題 Quantification of Arcobacter and its virulence genes in environmental water samples in the Kathmandu Valley, Nepal
3. 学会等名 Water and Environment Technology Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Bikash Malla, Jeevan B. Sherchand, Eiji Haramoto
2 . 発表標題 Performance evaluation of animal-specific viral and mitochondrial DNA markers and their application to microbial source tracking of drinking water sources in the Kathmandu Valley, Nepal
3 . 学会等名 Water and Environment Technology Conference 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Sarmila Tandukar, Jeevan B. Sherchand, Bikash Malla, Rajani Ghaju Shrestha, Ocean Thakali, Eiji Haramoto
2 . 発表標題 Reduction of enteropathogens at two conventional wastewater treatment plants in Nepal
3 . 学会等名 Water and Environment Technology Conference 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Ocean Thakali, Sarmila Tandukar, Sunayana Raya, Jeevan B. Sherchand, Takashi Furukawa, Kazunari Sei, Eiji Haramoto
2 . 発表標題 Abundance and antibiotic resistance of Escherichia coli O157:H7 isolated from hospital wastewater in the Kathmandu Valley, Nepal
3 . 学会等名 Water and Environment Technology Conference 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Niva Sthapit, Bikash Malla, Rajani Ghaju Shrestha, Sarmila Tandukar, Ocean Thakali, Jeevan B. Sherchand, Eiji Haramoto, Futaba Kazama
2 . 発表標題 Investigation of Shiga toxin-producing Escherichia coli in different wastewaters in the Kathmandu Valley, Nepal
3 . 学会等名 Water and Environment Technology Conference 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Bikash Malla, Rajani Ghaju Shrestha, Sarmila Tandukar, Jeevan B. Sherchand, Eiji Haramoto
2. 発表標題 Pepper mild mottle virus and crAssphage as fecal pollution markers in aquatic environments of the Kathmandu Valley, Nepal
3. 学会等名 20th International Symposium on Health-Related Water Microbiology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sarmila Tandukar, Ocean Thakali, Niva Sthapit, Bikash Malla, Eiji Haramoto
2. 発表標題 Detection of SARS-CoV-2 RNA from two wastewater treatment plants of Nepal
3. 学会等名 4th International Forum on Asian Water Environment Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Niva Sthapit, Bikash Malla, Sarmila Tandukar, Eiji Haramoto
2. 発表標題 Wastewater surveillance of enteric viruses for wastewater-based epidemiology
3. 学会等名 4th International Forum on Asian Water Environment Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹澤翼, Mohan Amarasiri, 古川隼士, Bikash Malla, 原本英司, 清和成
2. 発表標題 ネパール・カトマンズ盆地の河川水・生活用水の薬剤耐性遺伝子汚染の実態調査
3. 学会等名 第56回日本水環境学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tsubasa Takezawa, Mohan Amarasiri, Takashi Furukawa, Bikash Malla, Jeevan B. Sherchand, Eiji Haramoto, Kazunari Sei
2. 発表標題 Prevalence of antibiotic resistance genes in drinking and environmental water sources of the Kathmandu Valley, Nepal
3. 学会等名 IWA World Water Congress & Exhibition 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Eiji Haramoto
2. 発表標題 Health-related water microbiology: wastewater-based epidemiology and microbial source tracking
3. 学会等名 Virtual Conferences: ERIS International Scientific Week (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 原本英司
2. 発表標題 新型コロナウイルスの下水疫学研究の展開
3. 学会等名 日本水処理生物学会第57回(神奈川)大会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Eiji Haramoto
2. 発表標題 Wastewater surveillance for monitoring of the incidence of COVID-19 in communities
3. 学会等名 STI (Science, Technology and Innovation) for Global Challenges: International Research Collaboration Against the COVID-19 Crisis (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021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	田中 靖浩 (TANAKA Yasuhiro) (50377587)	山梨大学・大学院総合研究部・准教授 (13501)	
研究 分担者	清 和成 (SEI Kazunari) (80324177)	北里大学・医療衛生学部・教授 (32607)	
研究 分担者	古川 隼士 (FURUKAWA Takashi) (90632729)	北里大学・医療衛生学部・講師 (32607)	

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			
ネパール	トリブバン大学			
米国	デュレーン大学			