

未来社会創造事業 探索加速型
「世界一の安全・安心社会の実現」領域
年次報告書(本格研究)

令和4年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名:田中 宏明]

[信州大学工学部・特任教授]

[研究開発課題名:健全な社会と人を支える安全安心な水循環系の実現]

実施期間 : 令和5年4月1日～令和6年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「研究代表グループ G-1」(信州大学)

①研究開発代表者:田中 宏明 (信州大学工学部、特任教授)

②研究項目

・研究総括

(2)「研究代表グループ G-2」(京都大学)

①主たる共同研究者:西村 文武 (京都大学大学院工学研究科、教授)

②研究項目

・「重要管理点」におけるリスク評価(POC1)

・リスクのコントロール手法の開発(POC1)

・下水疫学の社会実装(POC1)

(3)「研究開発グループ A」(三菱電機(株))

①主たる共同研究者:米澤 崇(三菱電機(株)、先端技術総合研究所 環境システム技術部 部長)

②研究項目

・水質変換技術(水排出) (1)革新的オゾン製造技術の開発(POC2)

・水質変換技術(水排出) (2)オゾン水処理装置の開発(POC2)

(4)「研究開発グループ B」(北海道大学)

①主たる共同研究者:木村 克輝 (北海道大学大学院工学研究院、教授)

②研究項目

・下水疫学の社会実装(POC1)

・リスクの検出技術(POC2)

・水質変換技術(水供給) (POC2)

・水質変換技術(水排出) ナノバブル-MBR(POC2)

(5)「研究開発グループ C」(工学院大学)

①主たる共同研究者:永井 裕己 (工学院大学先進工学部、准教授)

②研究項目

・水質変換技術(水排出) 革新的オゾン製造技術の開発(POC2)

・水質変換技術(水排出) オゾン水処理装置の開発(POC2)

(6)「研究開発グループ D」(摂南大学)

①主たる共同研究者:水野 忠雄 (摂南大学理工学部、教授)

②研究項目

・水質変換技術(水排出) 革新的オゾン製造技術の開発(POC2)

・水質変換技術(水排出) オゾン水処理装置の開発(POC2)

(7)「研究開発グループ E」((株)ニュージェック)

①主たる共同研究者:五十嵐 徹 ((株)ニュージェック、経営戦略本部 DX 推進部 研究開発グループ 研究開発チーム 主任研究員)

②研究項目

・社会実装に関する検討(POC2)

(8)「研究開発グループ F」(高知大学)

①主たる共同研究者:井原 賢 (高知大学農林海洋科学部、准教授)

②研究項目

・下水疫学の社会実装(近畿地方における社会実装) (POC1)

§2. 研究開発成果の概要

本研究課題は、人や社会と環境の間で循環する水を総合的に捉え、日常的に利用・飲食する水の安全、人や社会の活動に伴い水環境へ排出される水の安全を確保し、子供から高齢者までの誰もが、無意識に水に関わる様々な健康リスク(病原性微生物や化学物質等)から守られる社会を目指す。循環する「水」の安全レベルを科学技術により更に高次へと引き上げ、私たちに脅かす健康リスクの低減・制御に取り組む。

本研究課題の POC 内容と令和 5 年度の実施内容は以下の通りである。

POC1:重要管理点の明確化と人健康リスクの実態解明

① 水循環系における重要管理点の明確化とリスク実態の解明

水循環系のなかの健康リスクの発生源と拡散経路を把握し、高負荷で影響の深刻な発生源を「重要管理点」として水排出では琵琶湖流域での重要管理点の定量的排出状況把握に着手するとともに、病院施設等の健康リスク実態把握を継続した。また高知県での大腸菌調査も新たに開始した。大腸菌等の迅速測定法の開発¹⁾を継続し、北海道内の河川調査にも着手した。その結果、大腸菌は雨天時に汚染負荷が増加する傾向があること、河川の上流では野生動物などによる汚染負荷があることが分かった。

② 下水疫学の社会実装による感染症リスクへレジリエントな社会の構築

下水から得られる公衆衛生情報を利用し、感染症の脅威から守られる社会の実現のため、新型コロナウイルス²⁾およびその他のウイルスの感染情報を引き出す下水疫学の研究と調査を継続して実施した。その結果、一部の自治体で社会実装を開始した。また水中のウイルスの固相抽出法の研究開発を進めた結果、原水 pH が中性付近であればウイルス回収に大きな影響を与えないことを確認した。

POC2:重要管理点において健康リスクを許容可能なレベルにコントロールする手法の開発

重要管理点における高規格水処理システムの導入等により、水利用段階で許容可能なレベルにコントロールが可能であることを実証するため、リスクコントロールの考え方、検出技術と水処理技術を開発する。重要管理点として浄水を対象としたマイクロバブル-VUV、排水を対象としたナノバブル-MBR、革新的オゾン製造技術とオゾン水処理装置³⁾の開発を継続して進めた。その結果、ペルフルオロアルキルスルホン酸類の中に、VUV 処理に DO 低減を組み合わせた促進還元処理で分解が大きく促進されるものがあることが明らかになった。また界面活性剤とナノバブルを混在させることで、それぞれ単独で逆洗に用いた MBR よりも差圧の上昇が抑制されることが観察された。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Mohomed N.M. Shayan, Yuna Tanaka, Reiko Hirano, Yuki Nakaya, Hisashi Satoh(2023)A simple and rapid method for detecting fecal pollution in urban rivers by measuring the intrinsic β -D-glucuronidase activity of Escherichia coli, Water Research, **246** 120689
- 2) Bo Zhao, Tomonori Fujita, Yoshiaki Nihei, Zaizhi Yu, Xiaohan Chen, Hiroaki Tanaka, Masaru Ihara(2023) Tracking community infection dynamics of COVID-19 by monitoring SARS-CoV-2 RNA in wastewater, counting positive reactions by qPCR, Science of The Total Environment, **904** 166420

- 3) Bo Zhao, Kyoungsoo Park, Daisuke Kondo, Hiroyuki Wada, Norihide Nakada, Fumitake Nishimura, Masaru Ihara, Hiroaki Tanaka(2024)Comparison on removal performance of virus, antibiotic-resistant bacteria, cell-associated and cell-free antibiotic resistance genes, and indicator chemicals by ozone in the filtrated secondary effluent of a sewage treatment plant. *Journal of Hazardous Materials* **465** 133347