

令和 6 年 5 月 2 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H00633

研究課題名（和文）水環境に潜伏する薬剤耐性菌から人への耐性遺伝子の伝播機構とリスク評価

研究課題名（英文）Invasion of antibiotic resistance genes persisting in aquatic environments to humans: invasion mechanisms and the risk

研究代表者

鈴木 聡 (Suzuki, Satoru)

愛媛大学・理工学研究科（工学系）・寄附講座教授

研究者番号：90196816

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,600,000円

研究成果の概要（和文）：水棲菌から大腸菌への薬剤耐性遺伝子(ARGs)伝達の有機物での促進、新規のARGsと伝達因子の発見から、処理水排水口や養殖場での遺伝子伝播の可能性およびARGsの伝達因子への経時的収束が示唆された。水圏のARGsはハエによって人間環境へ侵入可能なことが解明された。日和見菌として重要なAcinetobacterでは、環境と臨床由来株で共通ARGsがあり、異なる環境間での伝播が環境調査から示唆された。最後に、ARGs伝播モデルを構築し、環境ARGs対策にワンヘルスの視点で貢献できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

環境調査と実験で、下水排出口、養殖場などが耐性遺伝子(ARGs)拡散のリスクポイントと示唆された。また、ハエを運び屋として水環境のARGsが人間環境に侵入できること、Acinetobacterでの環境・臨床間でARGsに共有性があった。これらは、医学、獣医学に加えて環境学視点からの新規知見であり、学術的に環境視点からのバイオニア成果と言える。さらに、バイオフィルム系でのARGs伝達モデルが構築され、耐性菌対策（衛生対策）への提案が可能になったことは、社会的にも貢献できる成果である。

研究成果の概要（英文）：The promotion of the transfer of antimicrobial resistance genes (ARGs) from aquatic bacteria to E. coli by organic matter, and the discovery of new ARGs and transfer factors, suggest the possibility of gene transfer in treated water drains and aquaculture farms, and convergence to specific transfer factors over time. It was revealed that ARGs in the hydrosphere can invade the human environment by flies. Acinetobacter, which is important as an opportunistic bacterium, has common ARGs between environmental and clinical strains, and environmental studies have suggested that it can spread between different environments. Finally, we built an ARGs propagation model and were able to contribute to environmental ARGs countermeasures from a One Health perspective.

研究分野：環境微生物学

キーワード：薬剤耐性 環境微生物 水環境 遺伝子伝播 暴露リスク

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

薬剤耐性を持った病原菌の問題は、2015年G7サミットの首脳宣言にも盛り込まれ、人・動物・環境の健康を合わせて考える“ワンヘルス”コンセプトとして、すべての先進国で健康被害要因の最重要課題の一つとして取り組まれている。抗菌剤を多く使用する人獣医療現場では薬剤の選択圧によって薬剤耐性遺伝子(Antibiotic Resistance Genes, ARGs)が病原菌や腸内細菌で形成され、ARGsを保有する薬剤耐性菌(Antibiotic Resistant Bacteria, ARB)が発生する。ARBを含む排水は下水処理場へ導入されるが、ARB除去は完全ではない。さらに、豪雨の際は雨天時越流によって、大半が未処理のまま自然水圏へ放出される。本邦でも都市河川でARBが検出され、水圏を介したARB汚染が懸念されている。加えて、本邦やチリ、ノルウェーでは沿岸養殖が盛んであり、いずれの国でも、魚病対策にワクチン使用が一般化しているものの、まだテトラサイクリン系抗生物質が多用されている。つまり、陸上環境のみならず、沿岸海洋もARB発生・蓄積のホットスポットである。このように、近年、人獣医療以外の様々な環境でのARBの発生と潜伏の実態が知られてきている。水環境は、様々な起源のARGsが集まって混合し、様々な菌種に伝達されて新しいARBが発生し、再び様々な環境へ運ばれていく“バザールのような環境”と言える。

これまでの環境モニタリングの成果を踏まえ、申請者が目指すARBリスク低減を目的とした研究の学術的焦点は、「環境の群集レベルでのARGs伝播の機構解明」に集約されつつある。その成果の一部としては、これまでの科研費研究によって、世界で初めて、日本、台湾、フィンランドの沿岸養殖場でのARGs動態を通年で調べ、国ごとの特徴を明らかにした。また、海のARGsは特有のプラスミドや細菌ゲノム上の伝達因子 integrative and conjugative elements (ICEs)によって様々な菌種に伝播していることを解明した。これらは、人間環境から沿岸海域までの遺伝子汚染実態と動態を合わせて解明したパイオニア的研究である。しかし、自然水圏の常在細菌から人獣病原細菌へのARGs伝播の定量化とリスク評価は道半ばであり、本申請の目指す点である。

2. 研究の目的

環境科学および政策提言としての出口は、水環境に存在するARGsの人へのリスクを定量的に明らかにすることであるが、その基礎となる学術的観点の目的は、陸環境から流入するARGsの水環境での潜伏と細菌群集での伝播・拡散機構の解明、および海に起源をもつ未知のARGsが人獣病原菌・腸内細菌に伝播するプロセスの解明である。この目的を完遂することで、環境耐性遺伝子のリスク評価が完成へ近づく。

3. 研究の方法

遺伝子の定量は、すでに確立しているリアルタイムPCR(qPCR)で行う。新規の遺伝子を標的にする場合は、340を超えるデータベース上の既知のすべてのARGsと可動性遺伝因子(Mobile Genetic Elements, MGEs)のメタゲノム解析(レジストーム)が可能である。

遺伝子伝播実験もすでに確立している。環境水試料からプラスミドおよび染色体性ICEが担うARGsを採取する方法も実績がある。伝達実験では水試料からのARGs採取と現場環境菌での異種細菌へのARGs伝達解明も可能であり、遺伝子伝達リスクのモデル化と評価へ応用する。

実験的なARGs残存と伝播機構の解析には、これまでも使用してきたマイクロコスム系を用いる。実験で仮説証明をすると同時に、自然環境でも類似の現象が起きていることを検証するが、野外研究の場としては、養豚場から流出する河川、下水処理場、沿岸を予定する。申請者はこれまで科研費(海外)などで東南アジアのARGsフィールドモニタリングを多く行ってきた経験があり、代表者と分担者(渡辺)は愛媛大のプランチラボのあるフィリピンもフィールドに予定する*。

レジストーム解析および16S rRNA遺伝子での細菌種メタゲノム網羅的解析は、申請する備品(iSeq100TM, illumina)を用いる**。

*海外調査はコロナパンデミックにより、全て中止になり、現場調査は国内になった。

**予定した備品使用は外注が可能となり、既存のメタシーケンサー(MinION)との併用となった。

4. 研究成果

人獣臨床や農場由来の薬剤耐性遺伝子(ARGs)は、下水処理を経ても残留し、河川や沿岸の水環境に長期間存在する。また、自然環境起源のARGsも知られてきており、これら多様なARGsが人間環境へ侵入するリスクがある。本研究では、病原細菌種間だけでなく、自然水圏細菌と人獣病原細菌間のARGs水平伝播(HGT)のリスク評価を目的とした。主な成果は次のようにまとめられる。

1) 海洋細菌からヒト腸内細菌へのARGの接合伝達は我々が解明してきたが、本研究ではテトラサイクリンやサルファ剤耐性の古典的なARGsと、マクロライド系の新規遺伝子の野外試料研究

から、ARGs は経時的に特定の伝達因子に収束することが示唆された。また、水圏細菌で新たな 2 つの ARGs (*sul4*, *mef(C)-mph(G)*)、および伝達因子 (海洋細菌の新規 ICE) を発見した。

2) 海洋細菌から大腸菌への HGT は、低濃度有機物下では起こりにくいですが、有機物添加で直ちに伝達能が復活した。これは下水処理水の排出口、養殖場などの有機物濃度の比較的高い水環境では環境菌と人獣菌の共存で HGT が起こることを示唆した。また、特定の金属や低濃度消毒剤でも HGT が促進されることから、自然水圏では特定条件下での ARGs の拡散リスクが示唆された。

3) 水環境由来の *Acinetobacter* では臨床株と共通する ARGs が見出され、環境と臨床間での遺伝子交流があることが示唆された。

4) 細菌は水環境では原生生物に捕食されるが、捕食後に HGT 促進が起こる場合がある。また、魚類の水揚げ後、市場からハエによって ARG が人間環境 (とくに食品) へ運搬されることがわかった。畜産ではこの現象は知られていたが、魚や環境水でもハエがベクターになりうることがわかった。

5) 細菌間の HGT が液相とバイオフィームでは異なることを実験的・定量的に確かめ、これらを勘案して ARGs の HGT リスク評価へ提言できるモデルを考案した。

以上の結果は、水環境での ARGs 動態と人へのリスク評価に関して多くの成果を与えた。最終的な出口となる ARGs 伝達モデルとリスク評価については、現在 2 報の論文を投稿中であり、これらの出版をもって当初目的の達成となる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計31件（うち査読付論文 31件/うち国際共著 14件/うちオープンアクセス 31件）

1. 著者名 Saibu Salametu, Uhanie Perera Ishara, Suzuki Satoru, Rodo Xavier, Fujiyoshi So, Maruyama Fumito	4. 巻 183
2. 論文標題 Resistomes in freshwater bioaerosols and their impact on drinking and recreational water safety: A perspective	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Environment International	6. 最初と最後の頁 108377 ~ 108377
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.envint.2023.108377	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 Honda Ryo他21名	4. 巻 11
2. 論文標題 Recommendations of Key Elements within an Integrated Monitoring Framework of Antimicrobial Resistance for Asian Countries	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology Letters	6. 最初と最後の頁 5 ~ 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.estlett.3c00820	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 Ohnishi Ken-ichiro, Watanabe Seiya, Kadoya Aya, Suzuki Satoru	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Cellulolytic enzymes in Microbulbifer sp. Strain GL-2, a marine fish intestinal bacterium, with emphasis on endo-1,4- β -glucanases Cel5A and Cel8	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 The Journal of General and Applied Microbiology	6. 最初と最後の頁 未定
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2323/jgam.2024.03.001	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 Nawata Kanoko, Kadoya Aya, Suzuki Satoru	4. 巻 87
2. 論文標題 Persistence of Marine Bacterial Plasmid in the House Fly (<i>Musca domestica</i>): Marine-Derived Antimicrobial Resistance Genes Have a Chance of Invading the Human Environment	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Microbial Ecology	6. 最初と最後の頁 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00248-023-02341-4	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 SUMIDA Tatsuya他30名	4. 巻 4
2. 論文標題 Artificial sweeteners in surface waters from Asian, African and Middle Eastern countries: Utility as molecular markers and water pollution status in 2010?2019	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Environmental Monitoring and Contaminants Research	6. 最初と最後の頁 1~18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5985/emcr.20230006	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 Shindoh Suzune, Kadoya Aya, Kanechi Reo, Watanabe Kozo, Suzuki Satoru	4. 巻 14
2. 論文標題 Marine bacteria harbor the sulfonamide resistance gene sul4 without mobile genetic elements	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 1230548
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2023.1230548	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 Aizawa Akari, Watanabe Yuka, Hashioka Kaori, Kadoya Aya, Suzuki Satoru, Yoshimura Takeshi, Kudo Isao	4. 巻 63
2. 論文標題 Contribution of ammonium oxidizing archaea and bacteria to intensive nitrification during summer in Mutsu Bay, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Regional Studies in Marine Science	6. 最初と最後の頁 102984 ~ 102984
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.rsma.2023.102984	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 Doloiras-Larano Arnelyn D., Serrana Joeselle M., Takahashi Shinji, Takemon Yasuhiro, Watanabe Kozo	4. 巻 11
2. 論文標題 Short-term influences of flow alteration on microbial community structure and putative metabolic functions in gravel bar hyporheic zones	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Environmental Science	6. 最初と最後の頁 125561
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fenvs.2023.1205561	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 Suzuki Satoru, Pruden Amy, Virta Marko, Zhang Tong	4. 巻 14
2. 論文標題 Editorial: Antibiotic resistance in aquatic systems, volume II	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 1298681
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2023.1298681	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 Suzuki Satoru, Sano Daisuke	4. 巻 21
2. 論文標題 Effect of Protists on Horizontal Transfer of Antimicrobial Resistance Genes in Water Environment	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Water and Environment Technology	6. 最初と最後の頁 97 ~ 107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2965/jwet.22-095	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 Zakaria Md., Sanyal Santonu K., Haque Md. Inja-Mamun, Mandal Shankar Chandra, Watanabe Kozo, Hossain Anwar	4. 巻 2023
2. 論文標題 Bacterial Diversity and Antibiotic Resistance Genes Associated with the Different Farming Systems of Black Tiger Shrimp (<i>Penaeus monodon</i>) in Bangladesh	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Aquaculture Research	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) 10.1155/2023/6255586	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 Lye YL, Chai LC, Lee CW, Suzuki S, Bong CW	4. 巻 14
2. 論文標題 Microbial Community Structure and Bacterial Lineages Associated With Sulfonamides Resistance in Anthropogenic Impacted Larut River.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 1018
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w14071018	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 Suzuki, S, Kadoya, A, Masuda, N, Sugimoto, Y, Takada, H, Mizukawa, K, Takei, A, Chou, H-Y, Wu, J-H	4. 巻 29
2. 論文標題 Macrolide resistance genes and mobile genetic elements in waterways from pig farms to the sea in Taiwan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Global Antimicrobial Resistance	6. 最初と最後の頁 360-370
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jgar.2022.04.024	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 Sugimoto, Y, Kadoya, A, Suzuki, S	4. 巻 37
2. 論文標題 An integrative and conjugative element (ICE) found in <i>Shewanella halifaxensis</i> isolated from marine fish intestine may connect genetic materials between human and marine environments	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Microbes and Environments	6. 最初と最後の頁 ME22038
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1264/jsme2.ME22038	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 Joeselle M. Serrana, Kozo Watanabe	4. 巻 22
2. 論文標題 Sediment-associated microbial community profiling: sample pre-processing through sequential membrane filtration for 16S rRNA amplicon sequencing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BMC Microbiology	6. 最初と最後の頁 33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12866-022-02441-0	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 Yuki Sato-Takabe, Yu Nakajima, Satoru Suzuki, Kota Sekiguchi, Satoshi Hanada, Takuhei Shiozaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Draft Genome Sequences of Putative Aerobic Anoxygenic Phototrophic Bacterial Strains <i>Jannaschia</i> sp. Strains AI_61 and AI_62, Isolated from Seawater around a Coastal Aquaculture Area	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Microbiology Resource Announcements	6. 最初と最後の頁 21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/mra.00491-21	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 Satoru Suzuki, Mitsuko Ogo, Hideshige Takada, Kanako Seki, Kaoruko Mizukawa, Aya Kadoya, Taichi Yokokawa, Yuta Sugimoto, Yuki Sato-Takabe, Chanchai Boonla, Wilai Anomasiri, Nop Sukpanyatham	4. 巻 791
2. 論文標題 Contamination of antibiotics and sul and tet(M) genes in veterinary wastewater, river, and coastal sea in Thailand	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science of the Total Environments	6. 最初と最後の頁 148423
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2021.148423	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 Ee Lean Thiang, Choon Weng Lee, Hideshige Takada, Kanako Seki, Ayaka Takei, Satoru Suzuki, Aijun Wang, Chui Wei Bong	4. 巻 7
2. 論文標題 Antibiotic residues from aquaculture farms and their ecological risks in Southeast Asia: A case study from Malaysia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ecosystem Health and Sustainability	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/20964129.2021.1926337	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 Rie Matsuura, Reina Kanehara, Aya Kadoya, Satoru Suzuki	4. 巻 82
2. 論文標題 Adsorption of sulfonamides to marine diatoms and arthropods	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Toxicology and Pharmacology	6. 最初と最後の頁 103557
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.etap.2020.103557	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 Suzune Shindoh, Yumiko Obayashi, Satoru Suzuki	4. 巻 36
2. 論文標題 Induction of Extracellular Aminopeptidase Production by Peptides in Some Marine Bacterial Species	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Microbes and Environments	6. 最初と最後の頁 ME20150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1264/jsme2.me20150	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 Daiki Tanaka, Ken-ichiro Ohnishi, Seiya Watanabe, Satoru Suzuki	4. 巻 67
2. 論文標題 Isolation of cellulase-producing <i>Microbulbifer</i> sp. from marine teleost blackfish (<i>Girella melanichthys</i>) intestine and the enzyme characterization	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of General and Applied Microbiology	6. 最初と最後の頁 47-53
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2323/jgam.2020.05.001	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 Serrana, J. M., Li B., Sumi T., Takemon Y., and Watanabe K.	4. 巻 66
2. 論文標題 Profiling the Microbial Community Structure and Functional Diversity of a Dam-regulated River Undergoing Gravel Bar Restoration	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Freshwater Biology	6. 最初と最後の頁 2170-2184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/fwb.13824	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 Payumo, J. G., Alcocilja E., Boodoo C., Luchini-Colbry K., Ruegg P., Mclamore E., Gamboa D. V., Briceno R. K., Castaneda-Sabogal A., Watanabe K., Gordoncillo M. J., Amalin D., Fernando L., and Bhusal N.	4. 巻 1
2. 論文標題 Next Generation of AMR Network	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Encyclopedia	6. 最初と最後の頁 871-892
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/encyclopedia1030067	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 Yuki Sato-Takabe, Yu Nakajima, Satoru Suzuki, Kota Sekiguchi, Satoshi Hanada, Takuhei Shiozaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Draft Genome Sequences of Putative Aerobic Anoxygenic Phototrophic Bacterial Strains <i>Jannaschia</i> sp. Strains AI_61 and AI_62, Isolated from Seawater around a Coastal Aquaculture Area	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Microbiology Resource Announcements	6. 最初と最後の頁 21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/mra.00491-21	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 Satoru Suzuki, Mitsuko Ogo, Hideshige Takada, Kanako Seki, Kaoruko Mizukawa, Aya Kadoya, Taichi Yokokawa, Yuta Sugimoto, Yuki Sato-Takabe, Chanchai Boonla, Wilai Anomasiri, Nop Sukpanyatham	4. 巻 791
2. 論文標題 Contamination of antibiotics and sul and tet(M) genes in veterinary wastewater, river, and coastal sea in Thailand	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science of the Total Environments	6. 最初と最後の頁 148423
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2021.148423	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 Mohan Amarasiri, Daisuke Sano, Satoru Suzuki	4. 巻 50
2. 論文標題 Understanding human health risks caused by antibiotic resistant bacteria (ARB) and antibiotic resistance genes (ARG) in water environments: Current knowledge and questions to be answered	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Critical Reviews in Environmental Science and Technology	6. 最初と最後の頁 2016-2059
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/10643389.2019.1692611	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 Daisuke Sano, Astrid Louse Wester, Heike Schmitt, Mohan Amarasiri, Amy Kirby, Kate Medlicott, Ana Maria de Roda Husman	4. 巻 18
2. 論文標題 Updated research agenda for water, sanitation and antimicrobial resistance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Water and Health	6. 最初と最後の頁 858-868
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2166/wh.2020.033.	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 Gary Toranzos, Maronel Steyn, Tasha Santiago-Rodriguez, Daisuke Sano	4. 巻 18
2. 論文標題 Editorial: bacterial antibiotic resistance in the water environment	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Water and Health	6. 最初と最後の頁 855-857
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2166/wh.2020.002.	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 Yuta Sugimoto, Ken-ichiro Ohnishi, Satoru Suzuki	4. 巻 9
2. 論文標題 Complete Genome Sequence of Cellulase-Producing <i>Microbulbifer</i> sp. Strain GL-2, Isolated from Marine Fish Intestine	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microbiology Resource Announcements	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/mra.00746-20	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 Yumiko Obayashi, Aya Kadoya, Naoto Kataoka, Kazuki Kanda, Su-Min Bak, Hisato Iwata, Satoru Suzuki	4. 巻 11
2. 論文標題 Tetracycline Resistance Gene Profiles in Red Seabream (<i>Pagrus major</i>) Intestine and Rearing Water After Oxytetracycline Administration	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 1764
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2020.01764	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 Kimihiro Abe, Nobuhiko Nomura, Satoru Suzuki	4. 巻 96
2. 論文標題 Biofilms: hot spots of horizontal gene transfer (HGT) in aquatic environments, with a focus on a new HGT mechanism	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 FEMS Microbiology Ecology	6. 最初と最後の頁 f1aa031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/femsec/f1aa031	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 -

〔学会発表〕 計29件 (うち招待講演 19件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 鈴木 聡
2. 発表標題 水産業関連の環境における薬剤耐性菌・耐性遺伝子の実態と対策
3. 学会等名 97回日本感染症学会・71回日本化学療法学会合同学会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Suzuki, S.
2. 発表標題 Circulation risk of antibiotic resistance genes via water environment
3. 学会等名 International Seminar on One Health Towards Mosquito-Borne Disease Control and Antimicrobial Resistance (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Suzuki, S.
2. 発表標題 Pay attention to “He has not lived that lives not after death” in antibiotic resistance issue
3. 学会等名 福岡県ワンヘルス国際フォーラム (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木 聡
2. 発表標題 海から考えるワンヘルス：薬剤耐性遺伝子の水環境での動態
3. 学会等名 日本マリンエンジニアリング学会第3回海洋環境保全研究委員会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Suzuki, S.
2. 発表標題 Dynamics of antibiotic resistance genes in water environments
3. 学会等名 THE 15TH MALAYSIA INTERNATIONAL GENETICS CONGRESS (MIGC15) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鈴木 聡
2. 発表標題 海とワンヘルス: 水圏環境での薬剤耐性遺伝子のシンクとリンク
3. 学会等名 第57回日本水環境学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Moriyama, M., Suzuki, S., Sano, D.
2. 発表標題 Environmental factors that affect the conjugative transfer of antimicrobial resistance genes
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 森山桃子、Mohan Amarasiri、鈴木聡、佐野大輔
2. 発表標題 結合塩素による薬剤耐性遺伝子の接合伝達効率への影響評価
3. 学会等名 第57回日本水環境学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小林大起、Mohan Amarasiri、古川隼士、佐野大輔、清和成
2. 発表標題 過酢酸、過ギ酸による下水二次処理水中の細胞外薬剤耐性遺伝子の不活化評価
3. 学会等名 第57回日本水環境学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高山峻、佐野大輔
2. 発表標題 水耕栽培野菜を介した薬剤耐性病原細菌による感染リスク評価モデルの構築
3. 学会等名 第57回日本水環境学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 植田亮太、三浦郁修、阪本愛、門屋綾、鈴木聡、渡辺幸三
2. 発表標題 異なる環境条件での薬剤耐性遺伝子の伝達率の比較：個体群動態モデルの適用
3. 学会等名 第57回日本水環境学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Francisco ME, Carvajal TM, Watanabe K
2. 発表標題 Spatio-temporal and Numerical Data Resolution Affect the Performance of Machine Learning in Dengue Forecast. A Case Study in Metropolitan Manila, Philippines.
3. 学会等名 International Seminar on Conducting Scientific Research - Ecological Approaches to Mosquito-borne Disease Control JSPS Core-to-Core Program B. Asia Africa Science Platforms (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Watanabe, K.
2. 発表標題 Eco-epidemiology of Dengue Mosquitoes in Metropolitan Manila, Philippines
3. 学会等名 Trinity University of Asia's Research Congress (TRIICON) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Watanabe, K.
2. 発表標題 Eco-epidemiology of Dengue Mosquitoes
3. 学会等名 JSPS Core-to-core program "International Workshop on Ecological Approaches to Mosquito-borne Disease Control" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Watanabe, K.
2. 発表標題 Molecular biological approach to freshwater biodiversity research
3. 学会等名 International seminar on Freshwater biodiversity, Antimicrobial resistance, and Fish immunology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Watanabe, K.
2. 発表標題 Urban Climate, Vector Mosquito and Dengue
3. 学会等名 3rd Symposium of JSPS Core-to-Core Program Symposium on Health Risk Assessment for Adaptation to Climate Change (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Satoru Suzuki
2. 発表標題 Antimicrobial impact assessment: an ecological perspective
3. 学会等名 Antimicrobial Assessment on Global Aquaculture Production (AGAP) Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木 聡
2. 発表標題 コロナ後の課題－水環境の薬剤耐性菌
3. 学会等名 第180回海洋フォーラム（疫病と海-コロナ禍での海とヒトの関係を考える）（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木 聡
2. 発表標題 虎は死して皮を残す：薬剤耐性遺伝子の環境での潜伏と動態
3. 学会等名 第4回感染症診断と治療におけるゲノム解析（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Daisuke Sano
2. 発表標題 Antimicrobial Resistance in Marine Environment
3. 学会等名 Regional Conference in Civil Engineering & Sustainable Development Goal in Higher Education Institution（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroki Kobayashi, Mohan Amarasiri, Takashi Furukawa, Daisuke Sano, Kazunari Sei
2. 発表標題 Inactivation efficiency assessment of antimicrobial resistance genes (ARGs) existing as extracellular DNA using simple disinfection methods
3. 学会等名 Water Environment and Technology Conference Online 2021 (WET2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小沼千紘、Mohan Amarasiri、Sital Uprety、Thanh Nguyen、鈴木聡、佐野大輔
2. 発表標題 薬剤耐性遺伝子による生活環境の汚染に対するWASH介入効果の評価
3. 学会等名 第55回日本水環境学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森山桃子、Mohan Amarasiri、鈴木聡、佐野大輔
2. 発表標題 水環境条件下における薬剤耐性遺伝子の接合伝達効率に関する研究、学生ポスター発表賞（ライオン賞）
3. 学会等名 第55回日本水環境学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木 聡
2. 発表標題 ワンヘルスと水圏環境 -薬剤耐性遺伝子のSINKとLINK-
3. 学会等名 第91回日本感染症学会西日本地方会学術集会 ・ 第64回日本感染症学会中日本地方会学術集会 ・ 第69回日本化学療法学会西日本支部総会合同学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小沼千紘、アマラシリ モハン、鈴木聡、佐野大輔
2. 発表標題 水環境サンプルからの形質転換可能な細胞外薬剤耐性遺伝子の回収方法の確立
3. 学会等名 第54回日本水環境学会年会（誌上発表）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小林大起、Amarasiri Mohan、古川隼士、清和成、佐野大輔
2. 発表標題 環境DNAとして存在する薬剤耐性遺伝子への簡易消毒による不活化効果の評価
3. 学会等名 第55回日本水環境学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Satoru Suzuki
2. 発表標題 Ecological perspective of dissemination of antibiotic resistance genes.
3. 学会等名 International Symposium, Research Collaboration: Usable Science Resulting in Impact (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 聡
2. 発表標題 環境関係：とくに水圏環境における薬剤耐性遺伝子の動態
3. 学会等名 第69回日本感染症学会東日本地方学術集会・第67回日本化学療法学会東日本支部総会合同集会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 聡
2. 発表標題 環境細菌のもつ薬剤耐性遺伝子のヒト病原菌への伝播リスク
3. 学会等名 第54回緑膿菌感染症研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 1.Wang, S-H., Kebede, S., Abate, E., Amir, A., Calderon, E., Hoet, A.E., Ikram, A., Lejeune, J.T., Mekuria, Z., Suzuki, S., Grooters, S.V., Yimer, G., Gebreyes, W.A.	4. 発行年 2023年
2. 出版社 Elsevier	5. 総ページ数 570
3. 書名 Modernizing Global Health Security to Prevent, Detect, and Respond	

1. 著者名 鈴木 聡	4. 発行年 2021年
2. 出版社 西日本出版社	5. 総ページ数 240
3. 書名 海とヒトの関係学4「疫病と海」	

〔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	佐野 大輔 (Sano Daisuke) (80550368)	東北大学・工学研究科・教授 (11301)	
研究分担者	渡辺 幸三 (Watanabe Kozo) (80634435)	愛媛大学・沿岸環境科学研究センター・教授 (16301)	

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