

令和 2 年 6 月 26 日現在

機関番号：15401

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2018～2019

課題番号：18K19674

研究課題名(和文)都市型新興感染症のリスク評価基盤構築

研究課題名(英文)Distribution of opportunistic pathogen in the built environment

研究代表者

丸山 史人(MARUYAMA, Fumito)

広島大学・学術・社会連携室・教授

研究者番号：30423122

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではシャワーヘッドバイオフィームとシャワーヘッド水の関係を明らかにすべく細菌群集構造を解析した。その結果、すべての水試料に共通していたのは10属、また38属の細菌がバイオフィームよりも水に多く存在していた。一方バイオフィーム試料では2属のみ全ての試料に共通していた。これらのことは、水とバイオフィームはそれぞれ異なる細菌群集を構築していることを示唆している。水とバイオフィームの両者に共通して見出された細菌属が占める割合は、バイオフィームが水の2倍程度と高かったことから、水の菌が表面に付着し増殖したのであり、バイオフィームの菌が水に出てきているのではない。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本で大きな問題となってきた非結核性抗酸菌症の原因菌は、同じ抗酸菌の結核菌と異なり、ほとんどゲノム情報も生息地での情報が少なく、対策方法が未発達の状態である。ゲノム情報から、結核とはあまり大きく異なり、外来因子の頻繁な行き来が推測され、薬剤耐性になりやすい知見が得られた。また、その環境分布は日本と欧米とは大きく異なっていて、少なかった。そのため、感染数が多い謎の解明にはさらに研究が必要である。

研究成果の概要(英文)：In this study, bacterial community structure was analyzed to clarify the relationship between shower-head biofilm and shower-head water. The results showed that 10 genera were common to all water samples and that 38 genera of bacteria were more abundant in the water than biofilms. In contrast, only two genera of biofilm samples were common to all samples. These suggest that water and biofilm consist from different bacterial communities. The proportion of bacterial genera commonly found in both water and biofilm was high, with biofilm being about twice as high as water, indicating that the bacteria in the water adhered to the surface and multiplied, not that the bacteria in the biofilm emerged in the water.

研究分野：環境遺伝生態学

キーワード：抗酸菌 ゲノム 制限修飾系

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

室内の環境指標として、濃度指針が定められ管理されているホルムアルデヒドやアセトアルデヒドなどの化学物質とは異なり、微生物学的観点からの環境評価基準は設定されていない。近年、腸内細菌叢がヒトの健康と密接に関係することが明らかとなってきたと同様に、住環境の微生物叢も人の健康に関与する可能性が示されてきている。特に、衛生環境の整備された先進国において、過度の滅菌、殺菌により有用な細菌が駆逐され特定の細菌が優占することで、先進国の都市ならではの新たな感染症が発生していることがわかってきた。その一つに非結核性抗酸菌(NTM; Nontuberculous mycobacteria)があげられる。本研究の実施者らは先行研究において、NTM が住環境の浴室に優占すること、浴室での NTM への暴露が NTM 症(NTM によって起こる慢性の呼吸器疾患で、日本やアメリカなど先進国において罹患者が急増している)の原因である可能性を示してきた。すなわち、室内細菌と疾患の原因となる細菌との関係性を解明し住環境の微生物学的なリスクを評価することは重要な課題といえる。そこで本研究は、1) NTM を代表とする病原性細菌を指標に住環境における都市型新興感染症のリスク評価基盤を構築し、2)その対策(ホームプロバイオティクス)を提案することで健康的な住環境の構築に貢献することを目標とした。具体的な方法は次の通りである。住環境から NTM を単離し、その中から反復配列多型解析を用いて、ゲノム配列取得候補を 50 株選定する。全ゲノム配列を取得し、実施者らが独自に保有している 200 株以上のヒト臨床分離株等と比較解析を行い、住環境由来の NTM 株と臨床株との遺伝的関連性を明らかにする。また、NTM のように住環境に優占しヒトに疾患を起こす可能性のある他の細菌種を探索するため、夾雑物が混在する試料からも細菌細胞を分離・濃縮することが可能な『微生物迅速検査分離システム』を用いて住環境の細菌を網羅的に単離し、世界初の Home Microbe Collection を樹立する。NTM を代表とする新興感染症への対応として、『ホームプロバイオティクス』の概念を新たに打ち出し、住環境の微生物叢を整えるための細菌種を Home Microbe Collection の中から選定する。いいかえると、住環境細菌叢の網羅的な種構成解析を行い、NTM の存在量と反比例の関係にある細菌種を選定する。この細菌種と NTM との共培養試験し、病原性細菌種の増殖抑制を実験的に検証することを計画した。

2. 研究の目的

1) 住環境における都市型新興感染症リスク評価基盤を構築し、2)その対策を提案する。住環境は人が安心・安全、快適に過ごすために環境改変を行ってきた空間の一つである。特に水環境の整備は、日本やアメリカをはじめとする先進国の Quality of Life を飛躍的に向上させた。しかし近年、過度の滅菌、殺菌、衛生管理が都市ならではの新たな感染症を引き起こしている。すなわち、人の衛生管理技術という環境改変を受けた微生物が住環境において優占し、人の健康に影響を及ぼしている。その例の一つに、非結核性抗酸菌 (NTM; Nontuberculous mycobacteria) 症がある。NTM 症は結核菌群とらい菌以外の抗酸菌によって起こる慢性の呼吸器疾患であり、国内においては肺 NTM 症の発症が結核の発症者を凌ぐ勢いで増加している。結核と異なり現時点で有効な治療法は確立されておらず公衆衛生上、重要な細菌性感染症となっている。NTM の菌種別分布 頻度は国ごとに異なり、国内では *M. avium* と *M. intracellulare* が NTM 症の 90%以上を占めている(*M. avium* と *M. intracellulare* は一括して MAC と呼ばれている)が、アメリカで MAC の占める割合は 50%程度である。NTM は現在約 150 種以上発見されており、土壌や 河川・海洋といった自然環境中に幅広く存在し、日本ではそのうち 30 以上の菌種が人への感染の報告がある。家畜を始めとした各種動物に常存的に存在することも確認されているが、動物-ヒト、ヒト-ヒトへの感染の伝搬は確認されておらず、本菌の環境動態が不明であることから、感染源と感染経路の解決には至っていない。申請者らの研究グループは、これまでに住環境における水回り(特にシャワーヘッドや浴室)に NTM が優占して存在することを報告し、浴室での NTM への暴露が疾患の原因である可能性を示した。そこで、NTM を指標とした住環境に優占する病原性細菌種によるリスク評価を実施するとともに、その対策を提案する。また、下記に関わる成果を得ることを目的とした。1. 住環境という人為改変環境が引き起こしている新興感染症リスクの指標として、環境由来 NTM と臨床株 NTM との比較により導かれる病原性株特異的なゲノム特性、2. 網羅的な細菌叢解析により、NTM 以外にも今後問題となりうる住環境特異的な細菌種の解明、3. 細菌叢の構成種の存在量の共起・排除関係により NTM のような住環境の改変を受け疾患を引き起こすリスクを有する細菌種と競合する細菌種の同定、4. 夾雑物の多い試料に力を発揮すると考えられる新しい原理を取り入れたマイクロ流体デバイスによる微生物迅速検査 分離/濃縮システムで住環境細菌叢を単離、培養し、世界初の Home Microbe Collection を樹立、5. Home Microbe Collection から NTM と存在量が排除関係の菌を用いることで、NTM を実験的にも排除可能かの検討(もし、排除することができれば、ヒトや家畜に用いられているようなプロバイオティクスが人工環境にも応用できることとなり、ホームプロバイオティクス の概念を世界に先駆けて提示する)、6. ホームプロバイオティクスにおいて有用と判断される細菌種の収集は、Home Microbe Collection(ゲノム情報を重要性に基づき順次付加する)に付加価値をもたらし、これまでにない新しい産業の開拓に貢献する。

3. 研究の方法

本研究では、2つの柱を設けることにより、片方が予定通りに進まない事態に備えた。それぞ

れの実験手法と解析手法に関しては、既に確立し基盤となる論文も出版しているものを用いた。本研究は代表者(丸山)と分担者4名、協力研究者で実施した。ゲノム解析、比較ゲノム、メタゲノム解析に業績を上げている丸山が分担研究者の藤吉のサポートを受け、これまでに確立したゲノムプラットフォームを用いて進めた。臨床・住環境の抗酸菌研究において業績を上げている岩本(分子疫学)、西内(分離培養、生理・性状試験)と協力しそれぞれの強みを生かす研究を推進した。分担研究者の大屋および協力研究者の石井、港からは、それぞれ環境サンプル(家畜)とアメリカ住環境および臨床抗酸菌ゲノム情報の提供を受けた。これらの研究では、特にアメリカの臨床株のゲノム特性を明らかにすべく、そのコントロールとして、患者の家庭のシャワーヘッド由来細菌のゲノムデータを取得した。

4. 研究成果

非結核性抗酸菌、特に、*Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis*、に着目したゲノム疫学研究を推進した。本種でのゲノム疫学の推進における課題として、以下が挙げられた：i) 複数菌株の同一性、感染拡大株の伝搬状況などを高精度かつ効率よく検索・視覚化できるゲノム疫学解析プロトコルがない、ii) 感染拡大株(クラスター形成する全株を対象)の全ゲノム情報を新規に取得しなければ、十分なゲノム情報の蓄積がない、iii) 多剤耐性非結核性抗酸菌の全ゲノム情報が不十分なため、薬剤耐性関連遺伝子変異と最小発育阻止濃度との関連が不明である、iv) 本菌株に適した情報解析プロトコルとデータが公開されていないため、比較検討、課題を知ることができない。そこで、以下の内容を実施、成果を得た。i) ゲノム情報のデータマインニングとゲノム解析事例の蓄積を実施した。その成果として、異なる次世代シーケンサーで得られるデータのアセンブラーの比較解析を行い、また、異なる遺伝子検出法を含む、ゲノム配列への情報付与方法について検討・確立した。環境分離株と他の研究で取得した感染拡大株のゲノム疫学解析と薬剤耐性株の比較ゲノム解析を行い、日本環境・臨床株特異的に増幅している遺伝子の存在や新規型別法は確立した。その結果、ゲノム連関解析や、機能未知の薬剤耐性株の責任遺伝子同定には、さらなる環境生存株の分離とそれらのゲノム情報が必要であることがわかった。ii) ゲノム情報解析パイプラインの開発を実施し、その過程で複数の論文を公表することができた。最新版を用いて、約150株のゲノム解析へ効率的に使用できるようなプロトコルができた。これを本グループ内研究者で共有した。iii) 環境適応、地域やニッチ特異的な、病原性解明に向けたオミクスデータの蓄積として、エピゲノム、トランスクリプトーム解析をおこなった。その結果、RNA-seq 発現解析からは、バイオフィーム形成に関わると考えられる遺伝子候補遺伝子群を決定できた。そして、エピゲノム解析からは、特定の制限修飾系の存在が本種の特徴であるモザイクゲノム(他のゲノム型の長鎖ゲノム断片を遺伝子伝播によりゲノム内に場所特異性なく組み込む)の特性の解明につながる知見、グループ特異的な制限修飾系の存在、が得られた。これらの成果は、これまで知見のなかった *M. avium* のゲノム疫学的知見を与えた。そして、課題を浮き彫りにしたという意味で一定の成果が得られたといえる。ただし、想定以上の数、*M. tuberculosis* 同様に数千株レベルでのゲノム情報取得が将来的には必要となると考えられた。また、さらに結核と異なることに、様々なサイズのプラスミドが存在し、その一部は環状ではなく線状である可能性が示された。

また、細菌叢解析を非培養法、Nanopore シーケンサーを用いて実施した。まず、そのサンプルリングのために、オンサイトでサンプリング、遺伝子検査が可能なスーツケースラボを開発した。さらに、先行研究で最適化したDNA抽出法を用いて、16S 遺伝子全長を増幅し、国外でも実験可能とする系を確立した。そのデータ解析を実施したところ、抗酸菌の現存量は、欧米とは大きく異なり、検出率は低くないものの、その現存量は0.3%程度であった。その他の病原細菌種についても、その現存量は少なく、検出率も低かった。その地域性もはっきりとした傾向は見られなかったことから、サンプル数を蓄積し、物理化学データも合わせたネットワーク解析を実施していく必要性が明らかとなった。

研究対象としている *M. avium* は日本だけではなく、世界的な注目を浴びつつある。これらの知見を共有するために、抗酸菌の環境遺伝生態学に関わる研究会を3回実施し、結核以上の難治性から、世界で最も影響を与えている一般的な医学誌(N. Engl. J. Med.)の editor in chief である Eric Rubin 博士も本菌を用いた研究に着手している。そこで、実施者は2019年2月に Rubin 博士を一週間招聘し、情報交換をし、国際共同研究を実施することとなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計23件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 5件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Kinoshita-Daitoku Ryo, Ogura Yoshitoshi, Kiga Kotaro, Maruyama Fumito, Kondo Tomoyo, Nakagawa Ichiro, Hayashi Tetsuya, Mimuro Hitomi	4. 巻 9
2. 論文標題 Complete Genome Sequence of Helicobacter pylori Strain ATCC 43504, a Type Strain That Can Infect Gerbils	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microbiology Resource Announcements	6. 最初と最後の頁 e00105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/MRA.00105-20	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 Soliman Ahmed M., Maruyama Fumito, Zarad Hoda O., Ota Atsushi, Nariya Hirofumi, Shimamoto Toshi, Shimamoto Tadashi	4. 巻 8
2. 論文標題 Emergence of a Multidrug-Resistant Enterobacter hormaechei Clinical Isolate from Egypt Co-Harboring mcr-9 and blaVIM-4	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microorganisms	6. 最初と最後の頁 595 ~ 595
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/microorganisms8040595	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 Walter JM, Coutinho FH, Leomil L, Hargreaves PI, Campeao ME, Vieira VV, Silva BS, Fistarol GO, Salomon PS, Sawabe T, Mino S, Hosokawa M, Miyashita H, Maruyama F, et al	4. 巻 -
2. 論文標題 Ecogenomics of the Marine Benthic Filamentous Cyanobacterium Adonisia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Microbial Ecology	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) 10.1007/s00248-019-01480-x	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 Okura Masatoshi, Maruyama Fumito, Ota Atsushi, Tanaka Takeshi, Matoba Yohei, Osawa Aya, Sadaat Sayed Mushtaq, Osaki Makoto, Toyoda Atsushi, Ogura Yoshitoshi, Hayashi Tetsuya, Takamatsu Daisuke	4. 巻 50
2. 論文標題 Genotypic diversity of Streptococcus suis and the S. suis-like bacterium Streptococcus ruminantium in ruminants	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Veterinary Research	6. 最初と最後の頁 94
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13567-019-0708-1	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 Takahashi Ichiro, Hosomi Koji, Nagatake Takahiro, Tobou Hirokazu, Yamamoto Daiki, Hayashi Ikue, Kurashima Yosuke, Sato Shintaro, Shibata Naoko, Goto Yoshiyuki, Maruyama Fumito, Nakagawa Ichiro, Kuwae Asaomi, Abe Akio, Kunisawa Jun, Kiyono Hiroshi	4. 巻 32
2. 論文標題 Persistent colonization of non-lymphoid tissue-resident macrophages by Stenotrophomonas maltophilia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Immunology	6. 最初と最後の頁 133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/intimm/dxz071	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 Yano Hirokazu, Suzuki Haruo, Maruyama Fumito, Iwamoto Tomotada	4. 巻 20
2. 論文標題 The recombination-cold region as an epidemiological marker of recombinogenic opportunistic pathogen Mycobacterium avium	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BMC Genomics	6. 最初と最後の頁 752
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12864-019-6078-2	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 Jorquera Milko A., Graether Steffen P., Maruyama Fumito	4. 巻 7
2. 論文標題 Editorial: Bioprospecting and Biotechnology of Extremophiles	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Bioengineering and Biotechnology	6. 最初と最後の頁 204
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fbioe.2019.00204	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 Minato Yusuke, Gohl Daryl M., Thiede Joshua M., Chac?n Jeremy M., Harcombe William R., Maruyama Fumito, Baughn Anthony D.	4. 巻 4
2. 論文標題 Genomewide Assessment of Mycobacterium tuberculosis Conditionally Essential Metabolic Pathways	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 mSystems	6. 最初と最後の頁 e00070
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/mSystems.00070-19	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 Komatsu Tetsuya, Ohya Kenji, Sawai Kotaro, Odoi Justice Opore, Otsu Keiko, Ota Atsushi, Ito Toshihiro, Kawai Mikihiro, Maruyama Fumito	4. 巻 12
2. 論文標題 Draft genome sequences of Mycolicibacterium peregrinum isolated from a pig with lymphadenitis and from soil on the same Japanese pig farm	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BMC Research Notes	6. 最初と最後の頁 341
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13104-019-4380-3	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 Arikawa Kentaro, Ichijo Tomoaki, Nakajima Satomi, Nishiuchi Yukiko, Yano Hirokazu, Tamaru Aki, Yoshida Shiomi, Maruyama Fumito, Ota Atsushi, Nasu Masao, Starkova Daria A., Mokrousov Igor, Narvskaya Olga V., Iwamoto Tomotada	4. 巻 74
2. 論文標題 Genetic relatedness of Mycobacterium avium subsp. hominissuis isolates from bathrooms of healthy volunteers, rivers, and soils in Japan with human clinical isolates from different geographical areas	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Infection, Genetics and Evolution	6. 最初と最後の頁 103923 ~ 103923
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.meegid.2019.103923	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 Sari Nastiti Intan Permata, Mertaniasih Ni Made, Soedarsono, Maruyama Fumito	4. 巻 12
2. 論文標題 Application of serial tests for Mycobacterium tuberculosis detection to active lung tuberculosis cases in Indonesia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BMC Research Notes	6. 最初と最後の頁 313
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13104-019-4350-9	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 Nunez-Montero Kattia, Lamilla Claudio, Abanto Michel, Maruyama Fumito, Jorquera Milko A., Santos Andres, Martinez-Urtaza Jaime, Barrientos Leticia	4. 巻 9
2. 論文標題 Antarctic Streptomyces fildesensis So13.3 strain as a promising source for antimicrobials discovery	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 7488
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-43960-7	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 Tanaka Daisuke, Sato Kei, Goto Motoshi, Fujiyoshi So, Maruyama Fumito, Takato Shunsuke, Shimada Takamune, Sakatoku Akihiro, Aoki Kazuma, Nakamura Shogo	4. 巻 7
2. 論文標題 Airborne Microbial Communities at High-Altitude and Suburban Sites in Toyama, Japan Suggest a New Perspective for Bioprospecting	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Bioengineering and Biotechnology	6. 最初と最後の頁 12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fbioe.2019.00012	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 Ito Toshihiro, Sawai Kotaro, Kawai Mikihiro, Nozaki Keiko, Otsu Keiko, Fukushi Hideto, Ohya Kenji, Maruyama Fumito	4. 巻 7
2. 論文標題 Draft Genome Sequences of Mycolicibacter sensuensis Isolate GF74 and Mycobacterium colombiense Isolates GF28 and GF76 from a Swine Farm in Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Microbiology Resource Announcements	6. 最初と最後の頁 e00936
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/MRA.00936-18	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 Furuta Yoshikazu, Harima Hayato, Ito Emiko, Maruyama Fumito, Ohnishi Naomi, Osaki Ken, Ogawa Hirohito, Squarre David, Hang'ombe Bernard Mudenda, Higashi Hideaki	4. 巻 3
2. 論文標題 Loss of Bacitracin Resistance Due to a Large Genomic Deletion among Bacillus anthracis Strains	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 mSystems	6. 最初と最後の頁 e00182
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/mSystems.00182-18	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 Okubo Torahiko, Yossapol Montira, Maruyama Fumito, Wampande Eddie M., Kakooza Steven, Ohya Kenji, Tsuchida Sayaka, Asai Tetsuo, Kabasa John D., Ushida Kazunari	4. 巻 66
2. 論文標題 Phenotypic and genotypic analyses of antimicrobial resistant bacteria in livestock in Uganda	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Transboundary and Emerging Diseases	6. 最初と最後の頁 317 ~ 326
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/tbed.13024	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 Arai Sakura, Kim Hyunjung, Watanabe Takayasu, Tohya Mari, Suzuki Eriko, Ishida-Kuroki Kasumi, Maruyama Fumito, Murase Kazunori, Nakagawa Ichiro, Sekizaki Tsutomu	4. 巻 79
2. 論文標題 Assessment of pig saliva as a Streptococcus suis reservoir and potential source of infection on farms by use of a novel quantitative polymerase chain reaction assay	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 American Journal of Veterinary Research	6. 最初と最後の頁 941 ~ 948
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2460/ajvr.79.9.941	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 Nonaka Lisa, Yamamoto Tatsuya, Maruyama Fumito, Hirose Yuu, Onishi Yuki, Kobayashi Takeshi, Suzuki Satoru, Nomura Nobuhiko, Masuda Michiaki, Yano Hirokazu	4. 巻 13
2. 論文標題 Interplay of a non-conjugative integrative element and a conjugative plasmid in the spread of antibiotic resistance via suicidal plasmid transfer from an aquaculture Vibrio isolate	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0198613
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0198613	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 Ito Toshihiro, Maruyama Fumito, Sawai Kotaro, Nozaki Keiko, Otsu Keiko, Ohya Kenji	4. 巻 6
2. 論文標題 Draft Genome Sequence of Mycobacterium virginiense Strain GF75, Isolated from the Mud of a Swine Farm in Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Genome Announcements	6. 最初と最後の頁 e00362
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/genomeA.00362-18	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 Sugimoto Yuta, Maruyama Fumito, Suzuki Satoru	4. 巻 6
2. 論文標題 Draft Genome Sequence of a Shewanella halifaxensis Strain Isolated from the Intestine of Marine Red Seabream (Pagrus major), Which Includes an Integrative Conjugative Element with Macrolide Resistance Genes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Genome Announcements	6. 最初と最後の頁 e00297 ~ 18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/genomeA.00297-18	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 Cid Fernanda P., Maruyama Fumito, Murase Kazunori, Graether Steffen P., Larama Giovanni, Bravo Leon A., Jorquera Milko A.	4. 巻 22
2. 論文標題 Draft genome sequences of bacteria isolated from the Deschampsia antarctica phyllosphere	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Extremophiles	6. 最初と最後の頁 537 ~ 552
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00792-018-1015-x	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 Tajima Naoyuki, Kanesaki Yu, Sato Shusei, Yoshikawa Hirofumi, Maruyama Fumito, Kurokawa Ken, Ohta Hiroyuki, Nishizawa Tomoyasu, Asayama Munehiko, Sato Naoki	4. 巻 6
2. 論文標題 Complete Genome Sequence of the Nonheterocystous Cyanobacterium Pseudanabaena sp. ABRG5-3	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Genome Announcements	6. 最初と最後の頁 e01608 ~ 17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/genomeA.01608-17	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 Okada Kazuhisa, Wongboot Warawan, Chantaroj Siriporn, Natakuathung Wirongrong, Roobthaisong Amonrattana, Kamjumpol Watcharaporn, Maruyama Fumito, Takemura Taichiro, Nakagawa Ichiro, Ohnishi Makoto, Hamada Shigeyuki	4. 巻 8
2. 論文標題 Vibrio cholerae embraces two major evolutionary traits as revealed by targeted gene sequencing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1631
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-19995-7	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0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

[その他]

ResearchGate
https://www.researchgate.net/profile/Fumito_Maruyama/publications
 FaceBook
<https://www.facebook.com/MicrobGenoEcol/>
 NCBI PubMed
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=maruyama+fumito+or+maruyama+f+and+nakagawa+i+or+maruyama+f+and+nonaka+l>
 Google Scholar
<https://scholar.google.co.jp/citations?user=HeDrKa4AAAAJ&hl=ja>
 Loop
<http://loop.frontiersin.org/people/20823/overview>
 環境遺伝生態学ホームページ
<http://mge.hiroshima-u.ac.jp>

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	西内 由紀子 (NISHIUCHI YUKIKO) (00333526)	大阪市立大学・大学院医学研究科・助教 (24402)	
研究分担者	藤吉 奏 (FUJIYOSHI SO) (20805808)	京都大学・人間・環境学研究所・特定助教 (14301)	
研究分担者	大屋 賢司 (OHYA KENJI) (50402219)	国立医薬品食品衛生研究所・衛生微生物部・室長 (82601)	
研究分担者	岩本 朋忠 (IWAMOTO TOMOTADA) (70416402)	神戸市環境保健研究所・感染症部・部長 (84505)	