

令和 2 年 6 月 4 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A) (海外学術調査)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01624

研究課題名(和文) 東南アジアにおける環境と健康のデータベース構築

研究課題名(英文) Development of database for health and environment in southeast Asia

研究代表者

福士 謙介 (FUKUSHI, KENSUKE)

東京大学・未来ビジョン研究センター・教授

研究者番号：30282114

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 32,100,000円

研究成果の概要(和文)：東南アジアでは、暑熱環境による熱中症や睡眠障害、洪水や渇水に伴う水系感染症、そして蚊個体数・生息分布の増加に伴うベクター感染症が、気候変動下で深刻化している。本研究は、環境情報、文化的な情報、エネルギー使用状況等の情報および、人間行動や建築情報を含めたデータの収集を行った。都市の下水からの病原微生物による近郊農地が汚染されていること、および洪水時にウイルスによる胃腸炎が流行していることが示唆された。また、スマートフォンアプリを開発し、リアルタイムで蚊に刺された住民からデータを集積できた。さらに、効率的に蚊を集め、深層学習などを使って蚊を蚊として正しく羽音に基づいて同定できる正答率を高めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究がデータ収集で重点を置く暑熱環境、水系感染症、ベクター感染は東南アジアで憂慮される健康問題であり、アジアの途上国都市において、洪水時の病原微生物濃度と、洪水が引いた後の病原微生物濃度の減衰について、それぞれ調査を行い、都市内の感染発生状況を推定する方法を開発した。また、蚊自動検出トラップや住民参加型蚊レポートアプリを開発して、蚊生息データの迅速な回収を実現できた。本研究は、途上国の事情を想定して、水系感染症や蚊生息数のデータ収集を加速させる独創的で有用な技術となり、個々の国や地域の特性を反映する科学的データから、適切な適応策が提案される意義は大きい。

研究成果の概要(英文)：Climate change have led to serious concerns in Southeast Asia, from heat stroke and sleep disorders caused by hot environment, to waterborne infectious diseases associated with floods and droughts, and vector infectious diseases due to an increase in mosquito population and habitat distribution. This research collected information on environment, culture, energy usage, human behavior and building of Southeast Asia. Results of waterborne infectious diseases from urban drainage indicate contaminations of agricultural fields from flooding, as well as a higher health risk of viral infections in flooding season. Moreover, a mobile app was developed, reporting mosquito bites and dengue fever in real-time, in association with mobile mapping systems. An automated prototype was developed to identify flying mosquito; mosquito data obtained were applied to machine-learning models and demonstrated high-effectivity in association analyses with dengue epidemiological data and environmental data.

研究分野：環境工学

キーワード：気候変動適応 東南アジア 環境と健康 データベース構築 現地観測技術 暑熱環境 水系感染症
ベクター感染症

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、研究者個人に帰属されます。

1. 研究開始当初の背景

健康に関する気候変動適応は、我が国で平成 27 年 11 月に閣議決定された「気候変動の影響への適応計画」において緊急性が高くかつ重要とされている。その傾向は途上国で顕著であることが多くの報告で明らかとなっており、東南アジアでは、暑熱環境による熱中症や睡眠障害、洪水や濁水に伴う下痢症・皮膚病・眼病等の水系感染症、そして蚊個体数・生息分布の増加に伴うデング熱やジカ熱等のベクター感染症が、気候変動下で深刻化する健康問題として憂慮されている。

適切な適応策を講じるには、科学的データに基づいて健康リスクを評価、予測する必要がある。そのための理論研究は行われているが、理論を実際の個々の国や地域に実装するには、それぞれの環境・社会特性を反映したモデルの推定や検証が必要になる。しかし、途上国では、環境と健康に関するデータを得るのは一般的に難しく、データ不足が実装のボトルネックとなっている。健康リスクの算出には、患者数等の疾患に関するデータだけでなく、その疾患の背景にある環境因子や人間生活に関するデータも必要となる。例えば、暑熱環境のリスクには、気象データの他に、人間の行動様式、ヒートアイランドに関連する都市構造データ等が必要となる。水系感染症には水中の病原体濃度や分布、蚊媒介感染症には蚊の生息分布等の環境データが求められる。このような健康と環境に関するデータを途上国で効率的に集めるには、データ収集を加速させる新たな観測技術の開発も重要となる。また、得られたデータを一部の研究者が独占するのではなく、DIAS 等の国際的なオープンデータ統合システムに組み込むシステム構築も大事な視点である。

2. 研究の目的

本研究は暑熱環境、水系感染症、ベクター感染症の 3 種の健康関連のリスクを算出するうえで必要となるデータを収集・測定し、データポリシーを考慮した上で皆が活用できる形として公開する「東南アジア健康・環境データベース」を構築することを目的とする。また、このデータベース化の加速に有効な、環境や健康のデータを効率的に収集するための現地観測技術の開発も行い、最終的に、本データベースは地球環境情報統合プログラム(DIAS)上での公開を目指す。

本研究は、(1)暑熱環境、(2)水系感染症、(3)ベクター感染症の 3 つに着目してデータベースを構築する。それぞれの個別具体的な目的は以下に示す通りである。(1)の暑熱環境班は、暑熱環境解析に必要なデータ(温度、湿度、日射、地表温度、風速のような気象関連のデータ、エネルギー使用量等のヒートアイランド解析に必要なデータ、暑熱回避行動、夜間睡眠満足度等の人間の行動に関するデータ、エアコンの有無、屋内外の温度差のような建築物に関するデータ、暑熱耐性等の対象地域の人間固有の情報など)を整理し、人間の行動に関するデータ、建築物に関するデータを現地において収集・測定し、データベースの形にまとめることを目的とする。(2)の水系感染症班は、アジアの途上国都市において、洪水中の病原微生物濃度と、洪水が引いた後の病原微生物濃度の減衰について、それぞれ調査を行う。また、これまで報告例が少ない種類の病原微生物も含めて調査する。(3)のベクター感染症班は、蚊生息データを自動的に集める二つの蚊観測技術を開発し、途上国都市の蚊生息データベースを迅速に作成することの二つを目的とする。

3. 研究の方法

本研究は暑熱環境、水系感染症、ベクター感染症の 3 つの研究項目に分けて研究を遂行した。以下にそれぞれの研究班の研究方法を示す。

【暑熱環境班】

メダン、バンドン、スラバヤにおいて気温、湿度、風、放射熱(太陽と地面・建物)等の環境情報、着衣等の文化的な情報、ヒートアイランド解析のためのエネルギー使用状況等の情報および、人間の行動様式や建築情報を含めたデータの収集を行った。行動様式に関してはアンケート、赤外線センサーによる観察(暑熱環境における睡眠障害)によって行い、建築情報(建物の種類と室内外の温度差、エアコンの有無)は記録装置付き温度センサーと赤外線センサーを用いた睡眠深度測定とアンケート調査によって行う。また、マニラ、ハノイ、フエにおいてもメダン、バンドン、スラバヤ同様の調査でデータベース化を進めた。

【水系感染症班】

ベトナム・フエを対象に、カウンターパートの協力を得ながら、洪水時の溢水のサンプリングを実施した。また、洪水時と平常時の感染症発生状況を把握するため、都市下水のサンプリングも実施した。そこで採取したサンプルからは、感染症リスク評価に必要な糞便汚染指標細菌(大腸菌)やノロウイルス、ロタウイルスの検出をそれぞれ行った。さらに、農作物の汚染を介した間接的な感染症リスクを検討するために、都市下水に起因する都市近郊農地の汚染に関する情報収集も行った。

【ベクター感染症班】

インドネシア(バンドン、ジョグジャカルタ、マカッサル)とフィリピン(マニラ)における

蚊の生息データを収集した。各家庭の軒下や屋内に誘虫紫外線ランプと吸引ファンを備えた電動採捕機を設置して、採取時間を記録して単位努力量当たり捕獲数（個体数/日）を評価した。また、同都市におけるデング熱感染者数と人口データを村単位で取得して、デング熱罹患率（人/10万人）の各都市内における時空間分布データベースを作成した。また、各都市の代表的な気象観測所から気象（気温、湿度、風速、降水量）データを測定した（図1）。さらに、人工衛星データから地表面温度（MODIS データから換算）と月平均降水量（TRMM データから換算）インドネシアおよびフィリピンの各都市内に時空間分布データベースも作成した。また、バンドンにおいては、市内広域から気象観測データを連続測定し、気象（気温、湿度、風速、降水量）データをクラウドサーバーに自動転送する観測システムを構築した。マニラにおいては、航空写真に基づいて、16種類の土地利用区分（高層ビル、住居、商業施設など）に関するGISデータベースを構築した。蚊トラップに蚊の羽音集音装置と羽音スペクトルから種を検出することで蚊生息データを自動的に集める蚊観測技術を開発した。また、蚊に刺された住民がリアルタイムでスマートフォンを介してレポートしてデータ集積するITシステムも開発した。具体的には、iOS（iPhone）に対応したプログラミング言語で開発した。上記で作成した、疫学データ（デング熱罹患率など）、環境データ（気象、土地利用など）、蚊生息データの3者の関係を定量的に結び付ける機械学習モデルを各都市において作成した。



図1 バンドンの気象観測装置（遠隔操作のためのミニPCを付け足した後にテスト運転を一か所に集めて行った時の写真）

4. 研究成果

【暑熱環境班】

暑熱環境の解析をベトナム（ハイフォン、フエ、ダナン）、インドネシア（メダン市、スラバヤ市、デンパサール市、北スマトラ州、東ジャワ州、バリ州）において、現在、将来に関して実施し、計算結果、計算するために必要なデータの収集と整理を行った。気候変動だけではなく、社会経済状況の変化に伴う都市の熱排出に関しても考慮した。また、農業従事者などの屋外労働者への影響を想定し、都市以外における暑熱環境に関する予測も行った。以上の研究結果を導くために必要なデータをデータベース化した。さらに、ハノイ、ジャカルタ、マニラなどにおける降雨等の影響を他の研究班と連携して実施した。

【水系感染症班】

まず、これまでに公表されている論文データ（n=178）のメタ解析によって、途上国で報告される下痢症事例のうち、ノロウイルスが原因である割合がわずかに17%であることを明らかにした。この割合は先進国での報告値と同等であるが、途上国では深刻でない下痢症では医療機関を利用しないため、過小評価されているかもしれない。

そこで、ベトナム・フエを対象に、洪水時と平常時の感染症発生状況を把握する目的で、都市の排水路を流れる下水からのノロウイルスの検出を行った。その結果、陽性率はGI型で87.1%、GII型で94.9%であった。陽性検体のウイルス濃度もGII型で有意に高かった。一方で、洪水時と平常時では検出率やウイルス濃度に差がなかった。都市下水の濃度は雨などの影響で容易に変化してしまうため、感染症発生のより確からしい傾向をつかむ目的で、下流のラグーンに生息する牡蠣に蓄積したノロウイルスも調べた。陽性率はGI型で79%、GII型で41%であった。その濃度には季節変動が見られ、GII型で洪水時に明らかに濃度が上昇した（図2）。GII型は感染者が

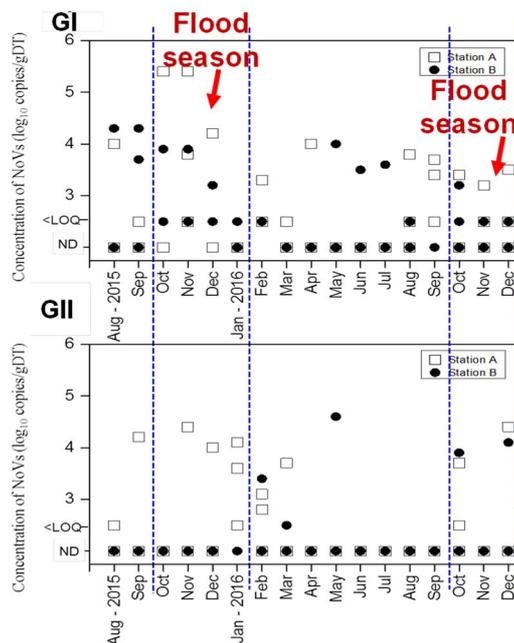


図2 フエ市下流のラグーンに生息する牡蠣のノロウイルスGIおよびGIIの濃度

らの分離されることが多いことから、洪水時にフエの市内ではこのウイルスによる胃腸炎が流行していることが示唆された。

ノロウイルスと並んで胃腸炎を引き起こすロタウイルスについても同様の解析を行ったところ、患者報告数と都市下水の濃度に有意な相関が見られたが、牡蠣のウイルス濃度とは相関がなかった。

最後に、洪水時に都市下水由来の大腸菌が近郊農地を汚染する可能性を示すデータが得られた。ただし、その確証を得るためには、遺伝子レベルでのさらなる解析が必要である。

【ベクター感染症班】

蚊に刺された住民がリアルタイムでスマートフォンを介してレポートしてデータ集積するアプリケーション「Mozzify」を開発した(図3)。アップルストアで無料配布している(<https://apps.apple.com/us/app/mozzify/id1469337515>)。このアプリには、蚊に刺された時間と場所だけではなく、幾つから病状からデング熱に感染したかどうかを自分で診断し、感染が推定される人に対しては最寄りの病院への経路案内を出すなど、複数の機能を具備させた。マニラにおいて試験的に約1000人の住民に配布して、使用に関するアンケート調査を行った結果、デザインや使いやすさなどについて概ね良好な反応を得られた。ただし、iOS(iPhone)だけではなく、アンドロイドにも対応したアプリ開発の必要性が多くの方から聞かれたため、アンドロイド版も作成に入っている。蚊生息データを自動的に集める蚊自動観測トラップはプロトタイプを開発できた(図4)。蚊を誘引するために有効な物質(未公開)をトラップに仕掛けることで、効率的に蚊を集めた。蚊とハエを識別する検証実験を行った結果、蚊を蚊として正しく羽音に基づいて同定できる正答率は70-90%となった。今後は深層学習などを使って、より多くの蚊や昆虫種の羽音を学習させて、正答率を上げる改善をする必要があると考えられる。



図3 蚊データ収集スマホアプリ「Mozzify」の開始画面

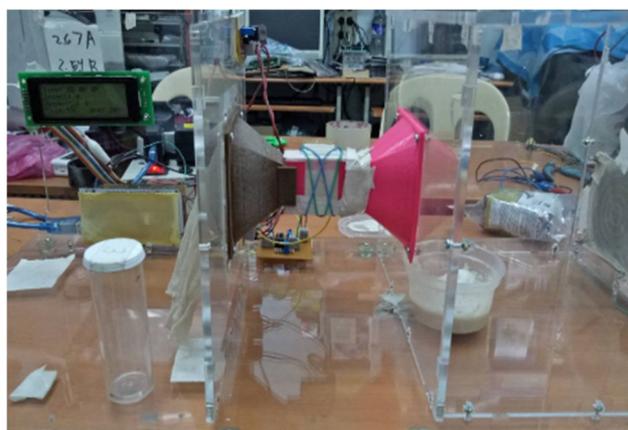


図4 蚊自動観測トラップのプロトタイプ。
図中央に集音マイクが設置

また、フィリピンとインドネシアで収集した疫学データ(デング熱罹患率など)、環境データ(気象、土地利用など)、蚊生息データの関係性を定式化する機械学習モデルを作成した。その結果、蚊個体数の空間分布は主に気象変数(年最大気温、月降水量)により説明されるが、デング熱罹患率は、土地利用や洪水強度により説明される傾向があることが示された。また、蚊生息数は概ね1~2か月前の気象データを反映した動態を示していることも示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 19件／うち国際共著 13件／うちオープンアクセス 15件）

1. 著者名 Nguyen, L.H., Fukushi, K	4. 巻 266
2. 論文標題 Addressing Climate change in the water sector: The study of Run-of-river Hydropower potential in Vu Gia-Thu Bon river basin of Vietnam	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	6. 最初と最後の頁 12014
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1088/1755-1315/266/1/012014	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 Rimba, A.B., Chapagain, S.K., Masago, Y., Fukushi, K., Mohan, G	4. 巻 -
2. 論文標題 Investigating Water Sustainability and Land Use/Land Cover Change (LULC) As the Impact Of Tourism Activity In Bali, Indonesia	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IGARSS 2019 - 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium	6. 最初と最後の頁 6531-6534
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/IGARSS.2019.8900060	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 Kinose, Y., Masutomi, Y., Shiotsu, F., Hayashi, K., Ogawada, D., Gomez-Garcia, M., Matsumura, A., Takahashi, K., Fukushi, K	4. 巻 76
2. 論文標題 Impact assessment of climate change on the major rice cultivar Ciherang in Indonesia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 農業気象	6. 最初と最後の頁 19-28
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2480/agrmet.D-19-00045	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 Carvajal, T. M., K. Hashimoto, R. K. Harnandika, D. M. Amalin and K. Watanabe	4. 巻 12
2. 論文標題 Detection of Wolbachia Infection in Field-collected Mosquito Vector, Aedes aegypti in Metropolitan Manila, Philippines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Parasites & Vectors	6. 最初と最後の頁 361
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s13071-019-3629-y	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 Herbuela, V. R. D. M., F. S. d. Guzman, G. D. Sobrepena, A. B. F. Claudio, A. C. V. Tomas, C. M. A-d Reyes, R. A. Regalado, M. M. Teodoro, and K. Watanabe	4. 巻 16
2. 論文標題 Knowledge, Attitude and Practices on Dengue Fever among Paediatric and Adult In-patients in Metro Manila, Philippines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 4705
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph16234705	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 Herbuela, V.R.D.M., F.S.d. Guzman, G. Sobrepena, A.B.F. Claudio, A.C.V. Tomas, C.M.A-d. Reyes, M.M. Teodoro, and K. Watanabe	4. 巻 17
2. 論文標題 Depressive and Anxiety Symptoms among Pediatric In-patients with Dengue Fever: A Case-control Study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph17010099	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 Faridah, L, F. Rinawan, N. Fauziah, W. Mayasari, A. Dwiartama, K. Watanabe	4. 巻 17
2. 論文標題 Evaluation of Health Information System (HIS) in Surveillance of Dengue in Indonesia: Lessons from Case in Bandung, West Java	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 1795
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph17051795	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 Herbuela, V. R. D. M., T. Karita, M. Francisco, and K. Watanabe	4. 巻 4
2. 論文標題 An Integrated mHealth App for Dengue Reporting and Mapping, Health Communication, and Behavior Modification: Development and Assessment of Mozzify.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JMIR Formative Research	6. 最初と最後の頁 e16424
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2196/16424	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 Carvajal, T. M., K. Ogishi, S. Yaegashi, L. F. T. Hernandez, K. M. Viacrusis, H. T. Ho, D. Amalin, and K. Watanabe	4. 巻 4
2. 論文標題 Fine-Scale Population Genetic Structure of Dengue Mosquito Vector, <i>Aedes aegypti</i> in Metropolitan Manila, Philippines	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS Neglected Tropical Diseases	6. 最初と最後の頁 e0008279
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pntd.0008279	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 Carvajal, T. M., K. Hashimoto, K. J. D. Go, M. A. I. J. Cruz, M. J. L. B. Martinez, J. D. R. Capistrano, V. S. P. Tiopianco, D. M. Amalin, and K. Watanabe	4. 巻 55
2. 論文標題 Detection and Distribution of Wolbachia Endobacteria in <i>Culex quinquefasciatus</i> Populations (Diptera: Culicidae) from Metropolitan Manila, Philippines	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Vector Borne Diseases	6. 最初と最後の頁 265-270
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4103/0972-9062.256561	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 Ho, H., T. Carvajal, J.R. Bautista, J.D. Capistrano, K. Viacrusis, L. F. Hernandez, and K. Watanabe	4. 巻 3(4)
2. 論文標題 Using Google Trends to Examine the Spatio-Temporal Incidence and Behavioral Patterns of Dengue Disease: A Case Study in Metropolitan Manila, Philippines	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Tropical Medicine and Infectious Disease	6. 最初と最後の頁 118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/tropicalmed3040118	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 Herbuela, V.R.D.M., F.S.d. Guzman, G. Sobrepena, A.B.F. Claudio, A.C.V. Tomas, C.M.A-d. Reyes, M.M. Teodoro, and K. Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Depression and Anxiety among Paediatric and Adult Dengue In-patients with Dengue Fever in Metro Manila, Philippines	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PsyArXiv	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) 10.31234/osf.io/6jnzx	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 該当する

1. 著者名 糠澤桂, 西元竣哉, 鈴木祥広, 渡辺幸三	4. 巻 Vol.74, No.5
2. 論文標題 マニラ首都圏におけるデング熱媒介蚊の産卵活動に関わる因子の時空間的分析	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 I_79-I_85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscej.74.1_79	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 Rachmadi, A., M. Kitajima, K. Watanabe, S. Yaegashi, J. Serrana, A. Nakamura, T. Nakagomi, O. Nakagomi, K. Katayama, S. Okabe, and D. Sano	4. 巻 84(13)
2. 論文標題 Free-Chlorine Disinfection as a Selection Pressure on Norovirus	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied and Environmental Microbiology	6. 最初と最後の頁 e00244-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/AEM.00244-18	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 Thaddeus M. Carvajal, Katherine M. Viacrusis, Lara Fides T. Hernandez, Howell T. Ho, Divina M. Amalin, and Kozo Watanabe	4. 巻 18
2. 論文標題 Machine Learning Methods Reveal the Temporal Pattern of Dengue Incidence Using Meteorological Factors in Metropolitan Manila, Philippines	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 BMC Infectious Diseases	6. 最初と最後の頁 183
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12879-018-3066-0	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 該当する

1. 著者名 三浦尚之, 渡部徹, 藤井健吉, 金谷祐里, 田中宏明, 村上道夫	4. 巻 27(2)
2. 論文標題 水中の健康関連微生物リスク研究の歴史的変遷と最先端	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本リスク研究学会誌	6. 最初と最後の頁 71-81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11447/sraj.27.71	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 Pankaj Kumar, Yoshifumi Masago, Binaya Kumar Mishra, Kensuke Fukushi	4. 巻 6
2. 論文標題 Evaluating future stress due to combined effect of climate change and rapid urbanization for Pasig-Marikina River, Manila	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Groundwater for Sustainable Development	6. 最初と最後の頁 227-234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gsd.2018.01.004	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 B.K. Mishra, A. Rafiei Emam, Y. Masago, P. Kumar, R.K. Regmi, K. Fukushi	4. 巻 11
2. 論文標題 Assessment of future flood inundations under climate and land use change scenarios in the Ciliwung River Basin, Jakarta	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Flood risk management	6. 最初と最後の頁 S1105-S1115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jfr3.12311	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 Rachmadi AT, Kitajima M, Watanabe K, Okabe S, Sano D	4. 巻 52(5)
2. 論文標題 Disinfection as a Selection Pressure on RNA Virus Evolution	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Environmental Science & Technology	6. 最初と最後の頁 2434-2435
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 0.1021/acs.est.8b00590	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 Gia Thanh Nguyen, Kevin Phan, Ian Teng, Jian Pu, Toru Watanabe	4. 巻 96(40)
2. 論文標題 A systematic review and meta-analysis of the prevalence of norovirus in cases of gastroenteritis in developing countries	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Medicine	6. 最初と最後の頁 e8139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MD.00000000000008139	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 Gia Thanh Nguyen, Jian Pu, Takayuki Miura, Hiroaki Ito, Shinobu Kazama, Yoshimitsu Konta, An Van Le, Toru Watanabe	4. 巻 10
2. 論文標題 Oyster contamination with human noroviruses impacted by urban drainage and seasonal flooding in Vietnam	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Food and Environmental Virology	6. 最初と最後の頁 61-71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12560-017-9325-1	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40件(うち招待講演 9件/うち国際学会 23件)

1. 発表者名 Pham Viet Dung, 渡部徹, Duong Van Hieu, Pham Khac Lieu, 西山正晃
2. 発表標題 Impacts of municipal wastewater and seasonal variation on heavy metal(loid) contamination and environmental and health risk assessment in peri-urban vegetable farms of Hue city, Vietnam
3. 学会等名 第54回日本水環境学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nguyen Thanh Gia, 伊藤絵里香, 西山正晃, Pham Viet Dung, Ngo Viet Quynh Tram, 渡部徹
2. 発表標題 ベトナム・フエにおけるロタウイルス感染症流行検知のための牡蠣のモニタリングの有効性
3. 学会等名 第54回日本水環境学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西山正晃, 宮澤優彰, Windra Prayoga, Pham Viet Dung, Dang Thi Thanh Loc, 渡部徹
2. 発表標題 ベトナム・フエ市における農地の微生物汚染の実態調査
3. 学会等名 第25回庄内・社会基盤技術フォーラム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Micanaldo Francisco, Thaddeus Carvajal, Kozo Watanabe
2. 発表標題 Understanding the Spatial Transmission of Dengue Disease in Metropolitan Manila, Philippines
3. 学会等名 Water and Environment Technology Conference 2019 (WET2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Lia Faridah, Ryadi, Nisa Fauziah, Savira Ekawardhani, Kozo Watanabe
2. 発表標題 Is Rapid Dengue Test Necessary at Primary Health Centre? A Study in Bandung City, Indonesia
3. 学会等名 Water and Environment Technology Conference 2019 (WET2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Savira Ekawardhani, Hesti Lina Wiraswati, Lia Faridah, Kozo Watanabe
2. 発表標題 Contributing Factors to Childhood Stunting in Indonesia: Water Quality and Diarrhea
3. 学会等名 Water and Environment Technology Conference 2019 (WET2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kozo Watanabe
2. 発表標題 Detection of Wolbachia in Field-collected Dengue Vector Mosquito, Aedes aegypti in the Philippines
3. 学会等名 Philippine Society for Microbiology 48th Annual Convention (招待講演)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Almarinez, BLM., Fadri, MJA., Lasina, R., Carvajal, TM., Watanabe, K., Legaspi, JC., and DM Amalin
2 . 発表標題 A Bioclimate-Based Maximum Entropy Model for <i>Comperiella calauanica</i> Barrion, Almarinez & Amalin (Hymenoptera: Encyrtidae) and Its Utility in Predicting the Occurrence of <i>Aspidiotus rigidus</i> Reyne (Hemiptera: Diaspididae) in the Philippines
3 . 学会等名 1st JSPS Core-to-Core Symposium: Center of Excellence in Health Risk Assessment for Adaptation to Climate Change
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kozo Watanabe
2 . 発表標題 Detection of Wolbachia in Field-collected Dengue Vector Mosquito, <i>Aedes aegypti</i> in the Philippines
3 . 学会等名 1st JSPS Core-to-Core Symposium: Center of Excellence in Health Risk Assessment for Adaptation to Climate Change (招待講演)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Carvajal Thadeus, Alocilja Evangelina, Divina Amalin and Watanabe Kozo
2 . 発表標題 Designing and Developing a Nanobiosensor for the detection of important microbials in <i>Ae. aegypti</i>
3 . 学会等名 1st JSPS Core-to-Core Symposium: Center of Excellence in Health Risk Assessment for Adaptation to Climate Change (招待講演)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Herbuela, Von Ralph Dane M., Karita Tomonori, Francisco, Micanaldo, Watanabe Kozo
2 . 発表標題 Development and assessment of Mozzify app: an integrated mhealth for real-time Dengue reporting and mapping, health communication and behavior modification reporting and mapping, health communication and behavior modification
3 . 学会等名 1st JSPS Core-to-Core Symposium: Center of Excellence in Health Risk Assessment for Adaptation to Climate Change
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Mohan, G., Matsuda, H., Melts, I., Sekiyama, M., Nguyen, T.L., Anugu Amarender, R., Fukushi, K.
2 . 発表標題 Simulating the impacts of climate change and farm-level adaptation strategies on rice yields in India and Vietnam
3 . 学会等名 American Geophysical Union, Fall Meeting 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Rimba, A. B., Mohan, G., Chapagain, S., Fukushi, K., Roder, G., Andi, A
2 . 発表標題 Effects of spatially varying association between land use and water quality in Bali Province, Indonesia using geographically weighted regression
3 . 学会等名 American Geophysical Union, Fall Meeting 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Von Ralph Dane M. HERBUELA, Ferdinand S. DE GUZMAN, Girly SOBREPENA, Andrew Benedict F. CLAUDIO, Angelica Cecilia V. TOMAS, Carmina M. ARRIOLA-DELOS REYES, Rachele A. REGALADO, Mariama M. TEODORO, Kozo WATANABE
2 . 発表標題 Depression and Anxiety among peadiatric and adult in-patients with Dengue Fever in Metro Manila, Philippines
3 . 学会等名 39th Anxiety and Depression Association of America (ADAA) Conference (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Von Ralph Dane M. HERBUELA, Ferdinand S. DE GUZMAN, Girly SOBREPENA, Andrew Benedict F. CLAUDIO, Angelica Cecilia V. TOMAS, Carmina M. ARRIOLA-DELOS REYES, Rachele A. REGALADO, Mariama M. TEODORO, Kozo WATANABE
2 . 発表標題 Knowledge, attitude and practices on dengue fever among pediatric and adult in-patients in Metro Manila, Philippines
3 . 学会等名 2019 Gordon Research Seminar and Conference on Tropical Infectious Diseases (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名	Maria Angenica REGILME, Tatsuya INUKAI, Katherine VIACRUSIS, Divina AMALIN, Kozo WATANABE
2. 発表標題	Genetic Analysis of Aedes aegypti in Manila, Philippines: Dispersal Pattern and Gene Expression Under Wolbachia Infection
3. 学会等名	Water and Environment Technology Conference 2018 (WET2018) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Tatsuya INUKAI, Maria Angenica Fullo REGILME, Thaddeus M. CARVAJAL, Billy Joel M. ALMARINEZ, Divina M. AMALIN, Kozo WATANABE
2. 発表標題	Wolbachia Detection and Distribution of Dengue Vector in Manila, Philippines
3. 学会等名	Water and Environment Technology Conference 2018 (WET2018) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Ruslan La Ane, Lia Faridah, Thaddeus M. Carvajal, Kozo Watanabe
2. 発表標題	Dengue forecasting models using climate variable as predictors at regional setting in Indonesia
3. 学会等名	Water and Environment Technology Conference 2018 (WET2018) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Thaddeus CARVAJAL, Kohei OGISHI, Sakiko YAEGESHI, Lara Fides HERNANDEZ, Katherine VIACRUSIS, Howell HO, Divina AMALIN, and Kozo WATANABE
2. 発表標題	Elucidating the Dispersion of Dengue Mosquito Vector, Ae. aegypti using Landscape Genetic Analysis
3. 学会等名	Water and Environment Technology Conference 2018 (WET2018) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Von Ralph Dane M. HERBUELA, Ferdinand S. DE GUZMAN, Girly SOBREPENA, Andrew Benedict F. CLAUDIO, Angelica Cecilia V. TOMAS, Carmina M. ARRIOLA-DELOS REYES, Kozo WATANABE
2. 発表標題	Comorbid Depression and Anxiety and other Psychiatric Symptoms among Dengue Patients in Metro Manila, Philippines
3. 学会等名	Water and Environment Technology Conference 2018 (WET2018) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Thaddeus M. Carvajal, Kazuki Hashimoto, Reza Kurniawan Harnandika, Divina Amalin, and Kozo Watanabe
2. 発表標題	Detecting Wolbachia Sp. in Dengue Mosquito Vector, Aedes aegypti and Its Potential as A Biological Mass Release Vector Control Program in The Philippines
3. 学会等名	Pest Management Council of the Philippines 50th Anniversary and Annual Scientific Conference (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Thaddeus M. Carvajal, Kohei Ogishi, Sakiko Yaegeshi, Lara Fides T. Hernandez, Katherine M. Viacrusis, Howell T. Ho, Divina Amalin, and Kozo Watanabe
2. 発表標題	Fine-Spatial Genetic Analysis of Dengue Vector, Aedes aegypti, in Metropolitan Manila, Philippines
3. 学会等名	Pest Management Council of the Philippines 50th Anniversary and Annual Scientific Conference (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Thaddeus M. Carvajal, Kohei Ogishi, Sakiko Yaegeshi, Lara Fides T. Hernandez, Katherine M. Viacrusis, Howell T. Ho, Divina Amalin, and Kozo Watanabe
2. 発表標題	Fine-Scale Genotyping and Dispersal Movement of Dengue Mosquito Vector, Aedes Aegypti in Metropolitan Manila
3. 学会等名	2nd Bandung International Scientific Meeting on Parasitology & Tropical Diseases (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名 Maria Angenica Regilme, Tatsuya Inukai, Katherine Viacrusis, Divina Amalin, and Kozo Watanabe
2. 発表標題 Genetic analysis of Aedes aegypti in Manila, Philippines: Dispersal pattern and gene expression under Wolbachia infection
3. 学会等名 2nd Bandung International Scientific Meeting on Parasitology & Tropical Diseases (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kozo Watanabe
2. 発表標題 Individual-Based Dengue Virus Surveillance in Mosquitoes Collected Concurrently with Suspected Patients: Implications On Spatial Transmission in Tarlac City, Philippines
3. 学会等名 2nd Bandung International Scientific Meeting on Parasitology & Tropical Diseases (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Regilme Maria Angenica, Inukai Tatsuya, Viacrusis Katherine, Amalin Divina, Watanabe Kozo
2. 発表標題 Dispersal variation of Aedes aegypti in Manila, Philippines - Do roads affect the population structure?
3. 学会等名 2nd Bandung International Scientific Meeting on Parasitology & Tropical Diseases (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ruslan La Ane, Lia Farida, Thaddeus M. Carvajal, Kozo Watanabe
2. 発表標題 Dengue forecasting models using climate variable as predictors at regional setting in Indonesia
3. 学会等名 2nd Bandung International Scientific Meeting on Parasitology & Tropical Diseases (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 犬飼達也, Maria Angenica F. Regilme, Thaddeus M. Carvajal, Divina Amalin, Katherine M. Viacrusis, 渡辺幸三
2. 発表標題 マニラにおけるデング熱媒介蚊の生息分布と共生細菌ボルバキアの検出
3. 学会等名 土木学会四国支部第24回技術研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 犬飼達也, Maria Angenica F. Regilme, Thaddeus M. Carvajal, Divina Amalin, Katherine M. Viacrusis, 渡辺幸三
2. 発表標題 デング熱媒介蚊における共生細菌ボルバキアの検出と遺伝構造解析
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 Gia Thanh Nguyen, Hengsim Phuong, Sokneang In, Jian Pu, Toru Watanabe
2. 発表標題 Modification of disability weights to estimate DALY for gastroenteritis among flood-affected people in Southeast Asia
3. 学会等名 International Conference on Public Health among Greater Mekong Sub-region Countries (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮澤優彰, 西山正晃, Pham Viet Dung, Dang Loc Thi Thanh, 渡部徹
2. 発表標題 ベトナム・フエ市下流における農地のふん便汚染とその起源解析
3. 学会等名 平成30年度土木学会東北支部技術研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Dung Viet Pham , Masateru Nishiyama , Toru Watanabe , Hieu Van Duong , Loc Thanh Thi Dang , Son Minh Te , Lieu Khac Pham
2. 発表標題 Assessment of heavy metal contamination of soil and vegetables in per-urban agricultural areas: A case study in Hue city, central Vietnam
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 Kozo Watanabe
2. 発表標題 Eco-epidemiology of Dengue Mosquitoes in the Philippines: Climate Modeling and Genetic Analyses
3. 学会等名 XXII International Conference of the Society for Human Ecology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kozo Watanabe
2. 発表標題 New Techanology Usage for Dengue Surveylance
3. 学会等名 Multi-discipline and Interrelation Institutions Seminar on Dengue Elimination in Bandung City (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kozo Watanabe, Thaddeus M. Carvajal, Lia Faridah, Dwi Agustian, Nurrachman, Fedri Rinawan, Howell T. Ho, Divina Amalin, Chiho Watanabe
2. 発表標題 The Correlation of Urban Climate and Dengue: Metro Manila and Bandung Cases
3. 学会等名 The Japan Geoscience Union (JpGU) and the American Geophysical Union (AGU) joint meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fuminari Miura, Toru Watanabe, Kozo Watanabe, Kensuke Fukushi
2. 発表標題 Time series analysis of seasonal correlation between concentration of norovirus in sewage and clinical cases of acute gastroenteritis
3. 学会等名 19th IWA-HRWM Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Gia Thanh Nguyen, Jian Pu, Hiroaki Ito, An Van Le, Toru Watanabe
2. 発表標題 Oyster contamination with human norovirus impacted by urban drainage and flood in central Vietnam
3. 学会等名 7th IWA-ASPIRE Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 渡辺幸三、Lia Faridah、Dwi Agustian、Nurrachman Hidayath、Fedri Rinawan、渡辺知保
2. 発表標題 インドネシア・バンドンにおける Dengue 熱感染リスク予測モデルの開発
3. 学会等名 第4回環境水質工学シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 渡部徹、金谷祐里
2. 発表標題 水系感染症のリスク評価とモデリング
3. 学会等名 第30回日本リスク研究学会年次大会 (滋賀大会) (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kensuke Fukushi
2. 発表標題 Climate Change Adaptation Initiative in Indonesia
3. 学会等名 Climate Change Adaptation Initiative in Indonesia : Science to Policy (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計5件

1. 著者名 Watanabe T., Watanabe C.	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 159
3. 書名 Health in Ecological Perspectives in the Anthropocene	

1. 著者名 Watanabe T., Watanabe C.	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 9
3. 書名 Ecohealth and Human Ecology as Underlying Theoretical Background	

1. 著者名 Fukushi K.	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 7
3. 書名 Health in Ecological Perspectives in the Anthropocene	

1. 著者名 Carvajal T.M., Ho H.T., Hernandez L.F.T., Viacrusis K.M., Amalin D.M., Watanabe K.	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 15
3. 書名 Health in Ecological Perspectives in the Anthropocene	

1. 著者名 Nguyen G.T., Pu J., Watanabe T.	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 12
3. 書名 Health in Ecological Perspectives in the Anthropocene	

〔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	渡部 徹 (WATANABE TORU) (10302192)	山形大学・農学部・教授 (11501)	
研究分担者	渡辺 幸三 (WATANABE KOZO) (80634435)	愛媛大学・理工学研究科(工学系)・教授 (16301)	