

令和 3 年 6 月 4 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H03968

研究課題名（和文）データ寡少な東南アジア新興国流域圏における陸海域統合 - 流域圏管理モデルの開発

研究課題名（英文）Development of Watershed Management Models Integrating Land-and-sea Areas in the Scarce-data Watersheds of South-east Asian Developing Countries

研究代表者

平松 和昭（Hiramatsu, Kazuaki）

九州大学・農学研究院・教授

研究者番号：10199094

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 35,200,000円

研究成果の概要（和文）： 東南アジア新興国の農業流域圏では、都市化・混住化が進むとともに、気候変動に伴う集中豪雨や地球温暖化に伴う海面上昇により、農業生産基盤や農村生活基盤の機能不全が進行している。高い農業生産性を維持しつつ、良質な水環境を保全し、快適な住環境の創出を図ることが国内外で喫緊の課題となっている。本研究では、国内ならびにベトナム・タイの流域圏を対象に、環境水文学研究者と環境水理学研究者、環境経済学者が協働して、流域統合管理を目的とした流域圏水環境管理モデルを開発、提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

流域圏における水環境は、上流から下流の閉鎖性内湾に至る流域圏のフロー系によって形成されるため、陸海流域圏全体の循環系を総合的に俯瞰する流域圏水環境管理が求められていた。また、東南アジア流域圏では、流域圏管理モデルの構築に必須となる各種データが利用できないことが多く、このデータ寡少性が故に定量化が困難な素過程をいかに定量的にモデリングしていくかも喫緊の課題であった。これらの課題解決を明示的に掲げ、本研究は実施された。

研究成果の概要（英文）： In the agricultural watersheds in the South-East Asian developing countries, the urbanization and the mixed settlement are under way, and the dysfunction of agricultural production infrastructure and rural living infrastructure is in progress due to the torrential rainfalls resulting from the climate change and the sea level rise caused by the global warming. Conserving good water environment and creating comfortable living environment while maintaining high agricultural productivity are absolutely an urgent issue at home and abroad. In this study, the watershed water environment management models for the purpose of integrated watershed management were developed and proposed in collaboration with researchers in the fields of environmental hydrology, environmental hydraulics and environmental economy in Japan, Vietnam and Thailand.

研究分野： 農業農村工学（環境水文学，環境水理学）

キーワード： 統合流域管理 水理モデル 水文モデル データ寡少地域 衛星リモートセンシング 人工知能技術

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。

1. 研究開始当初の背景

1970年代以降、国内の農業地域では、農業用溜池・湖沼のような閉鎖性水域や沿岸浅海域における有機性汚濁と富栄養化が顕在化している。東南アジアの新興国・発展途上国では問題はさらに深刻で、日本が1970年代以降、経験してきた農村地域での有機汚濁を、近年、より深刻な水環境の劣化を伴って急速に経験しつつある。高い農業生産性を維持しつつ、流域圏の水環境保全を図ることが国内外で喫緊の課題となっている。

加えて、東南アジア新興国・発展途上国では、人口増加や経済発展により様々な利用目的に対する需要水量が増加し、加えて地球温暖化に伴う海面上昇による水利施設の機能不全も将来的に解決が必須の問題となっており、必要水量の確保と効率的かつ適切な水供給が、持続可能な水資源管理のための重要な課題となっている。その一方で、雨季の洪水による浸水被害が深刻な問題となっており、気候変動に伴う集中豪雨や地球温暖化に伴う海面上昇による浸水被害の増大が懸念されている。このように、東南アジア新興国・発展途上国の水管理においては、利水と治水のトレードオフ問題が顕在化しており、その効果的な解決策の策定が急務となっている。

これに対して、流域圏における水環境は、上流から下流の閉鎖性内湾に至る流域圏のフロー系によって形成されるため、農業生産基盤や農村生活基盤の機能保全のためには、陸海域流域圏全体の循環系を総合的に俯瞰する、いわゆる統合的な流域圏水環境管理が重要となる。しかし、例えば、陸域における流域負荷流出モデルは環境水文学研究者によって、湖沼・海域における生態系モデルは環境水文学研究者によって、それぞれ別対象として研究が行われている。環境水文学と環境水文学が協働することによって実現可能となる、陸海域を統合した流域圏管理モデルの開発と流域統合管理への適用に関する研究は喫緊の学術的問いである。また、東南アジア流域圏では、流域圏管理モデルの構築に必須となる各種データが、調査が行われていない、調査されているが信頼性が低い、等の理由で利用できないことが多い。このデータ寡少性が故に定量化が困難な素過程をいかに定量的にモデリングしていくかも喫緊の学術的問いである。

2. 研究の目的

都市化・混住化が進むとともに、気候変動に伴う集中豪雨や地球温暖化に伴う海面上昇による農業生産基盤や農村生活基盤の機能不全が危惧されている東南アジアの農業流域圏を対象に、陸海域を統合した流域圏水環境解析モデルの開発と流域統合管理への適用を目指す。

モデル構築では、東南アジア流域では不可避のデータ寡少性を補完・克服するため、我々が長年の研究実績を有する人工知能技術や衛星リモートセンシング技術を導入する。解析対象には、湾内水質がしばしば社会問題となっている福岡市の博多湾流域と九州北部の有明海・筑後川流域を精査海域・流域と位置付け、素過程の定量化やサブモデルの詳細を検討する。一方、同じく都市化・混住化が進行する海域・流域である、ベトナム北部の紅河流域と、ベトナム南部のSaigon-Dongnai川流域やその下流に位置するCan Gio湾を応用流域・海域と位置付け、精査海域・流域で開発したモデルを適用検証するとともに、データ寡少性を補完する手法を開発する。

3. 研究の方法

本研究では4グループで研究組織を構成する。面源負荷グループ、GIS流域解析グループ、閉鎖性湖沼グループ、閉鎖性海域グループである。以上を研究代表者が統括し、各グループの研究成果を互いに共有し開発を進める。まず、面源負荷グループでは、土地利用形態の違いによる面源排出負荷の定量化、バイオマス資源の再利用による面源負荷の低減策の検討を行う。GIS流域解析グループでは、紅河流域やSaigon-Dongnai川流域を対象に、GIS援用一分布型流域モデルを構築する。閉鎖性湖沼グループ、閉鎖性海域グループでは、博多湾・有明海・Can Gio湾や同流域内の主要な閉鎖性湖沼・貯水池を対象に水・物質流動の水文学的モデルを構築する。

本研究の研究代表者は、ベトナムのThuy Loi UniversityやVietnam National University of Agriculture, Institute of Water Resources Planningなどの研究機関と強固な研究ネットワーク、研究協力体制を構築している。これらの機関はベトナム農業開発省(Ministry of Agriculture and Rural Development)の傘下であり、地域密着型の研究教育を展開している。これらの研究機関から多くの研究者の協力を得て本研究は実施する。

4. 研究成果

(1) Biomass 資源再利用モデルの構築 (面源負荷グループ)

面源負荷削減のためにバイオマス資源を有効利用が期待される。東南アジア新興国ではバイオマスの資源利用が普及していないため、そのポテンシャルは高いと期待される。本研究では、特にバイオマス由来の炭化物に着目し、その利用可能性を明らかにした。まず、竹炭(孟宗竹)の水蒸気吸着について検討し、その結果、低温(400~500℃)で作成し、硝酸処理した竹炭は、相対湿度60%以下の状態で、処理しない材料に比べ水蒸気の吸着に改善が見られた。また、木炭の農地施用効果について検討し、木炭が土中の窒素を吸着し、ダイスの窒素吸収と肥効に影響を及ぼすこと、木炭の施用により肥料削減に貢献できることを示した。

(主な引用文献)

Viet, D. D., T. Tsubota and Y. Shinogi 2018 Humidity adsorption characteristics of Moso bamboo charcoal oxidized at room temperature by HNO₃. *Journal of the Indian Academy of Wood Science*, 16(2):1-8

Hien, T. T. T., T. Taniguchi, T. Tsubota and Y. Shinogi 2020 Potential utilization of wood gasification biochar for sustainable soybean production in converted paddy soil. *Wood Carbonization Research*, 17(1) 17-26

(2) ベトナムにおける養豚業の持続的発展のための水利用条件の解明 (面源負荷グループ)

ベトナムでは、増加する豚肉需要に 대응するため、契約生産方式の養豚農家が増加し、技術導入も進んでいるが、水資源の過剰使用とそれによる環境汚染が広がり、持続的産業とは言えない状

況にある。そこで、本研究では、ハノイ周辺の養豚農家 270 戸を対象に、産業的農家と慣行的農家に分けて、技術効率、水利用効率、汚染水準の視点から分析を行った。その結果、包絡分析法 (DEA ; Data Envelopment Analysis) の分析からは、生産量を落とすことなく、生産方式の見直しによって、産業的農家は 26.2%、慣行的農家は 34.3%の投入費用削減が可能であること、また、規模の効率性分析から、産業的農家は、慣行的農家よりも、最適な規模の周辺で、多くの農家が生産していることを明らかにした。さらに、地下水を無料で利用できることが水資源利用効率の低さを招いていること、しかし、その中であって、産業的農家では相対的に高い水利用効率を、準産業的農家はそれに次ぐ水利用効率を実現していること、加えて、トービットモデルによる分析からは、産業的農家では、排水溝を深くし、掃除の頻度を高めることにより、水利用効率を高めていることを明らかにした。

この他、ロジットモデルの分析結果から、アグリビジネスと契約を結んでいる産業的農家では、排水の固液分離が進み、排水汚染が低下していること、さらに、重回帰分析の分析結果から、嫌気発酵施設の導入は有機物排出を下げることを明らかにした。

(主な引用文献)

Huong, L. T. T., Y. Takahashi, H. Nomura, L. V. Duy, C. T. Son and M. Yabe 2020 Water-use efficiency of alternative pig farming systems in Vietnam, *Resources, Conservation and Recycling*, **161**:1-10

(3) データ寡少な東南アジア流域の利水・治水の課題解決に向けた多目的貯水池の最適操作規則の提案 (GIS 流域解析グループ)

本研究では、ベトナム南部に位置する Dau Tieng 流域を解析対象とし、統合的な流域水管理のために最も効率的な施設の一つである貯水池に焦点を当て、その操作規則であるルールカーブの最適化手法を開発するとともに、最適化計算に不可欠な貯水池流入量を計算する降雨流出モデルの開発を行った。

まず、発展途上国や新興国でしばしば遭遇する、水文気象データや流域データの寡少性の問題を克服するとともに、流出計算時間の大幅な短縮を目指し、Dau Tieng 流域を対象として降雨流出モデルの開発を行った。モデル構築に当たっては、地域開発に伴う土地利用変化や、熱帯地域特有の降雨の空間的不均一性にも対応可能とするため、流域を矩形メッシュの集合体で表現した分布型のモデルを採用した。入手した 90 m メッシュの各種データを 4500 m メッシュに粗視化することで、計算時間を大幅に短縮させるとともに、流域内の土地利用状況を的確に表現するため、主要な土地利用である森林、水田、畑地、市街地における流出特性を表現可能なタンクモデルを各メッシュに配置した。さらに、洪水制御と、生活用水、工業用水、環境用水、農業用水の供給を担う Dau Tieng 貯水池を対象に、下流域の渇水軽減と洪水防除の両目的を最も効果的に両立可能なルールカーブの最適化手法の開発を行った。最適化計算には、強力な大域的探索能力を有する SCE-UA 法を導入した。得られたルールカーブを使用することで、各用水の充足率が大きく改善されることを示した。

(主な引用文献)

Takada, A., K. Hiramatsu, T. A. Ngoc, M. Harada and T. Tabata 2019 Development of an optimizing method for the operation rule curves of a multi-purpose reservoir in a Southeast Asian watershed, *Paddy and Water Environment*, **17**(2): 195-202

高田亜沙里・平松和昭・Trieu Anh Ngoc・原田昌佳・田畑俊範 2020 土地利用別タンクモデルを導入した分布型降雨流出モデルの開発と地域開発・気候変動による流出変化の定量的評価、農業農村工学会論文集, **88**(1): II_11-20

Takada, A., K. Hiramatsu, T. A. Ngoc, M. Harada and T. Tabata 2020 Evaluation of Impact of Climate Change and Rural Development on Rainfall-Runoff in a Southeast Asian Watershed by a Distributed Model Incorporated with Tank Models for Several Land Uses, *Proceedings of 22nd Congress of International Association for Hydro-Environment Engineering and Research, Asia Pacific Division*, Paper No.4-1-6

(4) 農業流域圏における SAR 画像を用いたため池抽出と水収支モデルによる節水型稲作のシナリオ分析 (GIS 流域解析グループ)

データ寡少流域を対象に、水田、畑地、森林など土地利用実態の再現が可能な分布型水収支モデルを開発するとともに、開発モデルを用いて、節水型水田灌漑の一つである early stopping の導入と節水型イネ品種の普及による節水効果をシナリオ分析によって検討した。

まず、対象流域である南米 Columbia 中西部に位置する Ibague 流域の SAR 画像を入手し、土地被覆ごとに変化し、水域では値が低くなる特徴を有するため、水域検出によく利用される後方散乱係数を算出した。後方散乱係数を用いた水域検出では、検出された水域にはため池、河川、水田が含まれる。そこで 1 年間の後方散乱係数の推移を用いたクラスター分析をすることで、ため池と河川を検出し、さらに衛星画像を利用することでため池のみを抽出した。

続いて、SAR 画像を用いたため池の抽出結果から、ため池の位置・水面積のデータを作成し、Ibague 流域の降雨量、気温、頭首工取水量、用水路網、DEM、土地利用のデータを入手し、分布型水収支モデルに組み込む入力データを作成した。構築した分布型水収支モデルを用いて early stopping と節水型イネが対象流域で普及することによる節水効果をシナリオ分析で検討し、その節水効果を定量化した。

(主な引用文献)

Fukui, M., K. Hiramatsu, S. Fukuda, D. Pineda, M. Harada and T. Tabata 2020 Evaluation of Water-Saving Methodologies for Rice Farming Using a Distributed Long-Term Rainfall-Runoff Model Incorporated Agricultural Ponds Detected by Multi-Temporal SAR Images in the Ibague Watershed, Colombia, *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, **65**(2): 313-320

(5) 水田地域の存在が流域の利水・治水に与える影響の評価 (GIS 流域解析グループ)

水田地域を有する流域では、水田自体の雨水貯留効果に加えて灌漑水利施設等の存在が流域水循環に影響する。本研究ではモデル構築の基礎研究として、比較的データの入手が容易な日本国内を対象に、水田地域における雨水貯留効果の評価、ならびに農業用ため池の渇水・豪雨

リスクの地域性評価を行った。まず、筑後川水系宝満川流域を対象に、DEMと現地観測した水位記録から平成30年7月豪雨を含む複数の大規模降雨における水田地域内の雨水貯留ポテンシャルを推定した。さらに、水田の雨水貯留ポテンシャルを高める田んぼの流出構造を再現した水田水収支モデルを構築し、田んぼダムの実施が本川流量に与える影響を評価した。また、日本全域を対象に、簡易なため池水収支モデルとGCMデータを組み合わせることで、ため池の渇水・豪雨リスクの地域性を評価する手法を構築した。

(主な引用文献)

西小野康平・谷口智之・凌祥之 2020 水田地域が有する雨水貯留機能による豪雨対策、水土の知(農業農村工学会誌), 88(8): 3-6
谷口智之・河野幸正・岡崎恭知・凌祥之 2020 簡易なため池水収支モデルによる渇水・豪雨リスクの地域性評価、水土の知(農業農村工学会誌), 88(9): 11-14

岩垣浩志, 谷口智之, 持永亮, 凌祥之(投稿中) 田んぼダム流水型落水量調整板の流出抑制効果の評価, 水土の知(農業農村工学会誌)

(6) 紅河の激甚洪水時における首都 Hanoi の最適な統合的洪水防除方策の提案 (GIS 流域解析グループ)

ベトナムの首都 Hanoi の中心部を流下し、南シナ海に流入する紅河の流域では、過去に激甚な洪水が頻繁に発生し、多くの人命が失われるとともに、都市インフラは甚大な被害を受けている。ベトナムは今後、気候変動の影響を最も受ける国の一つと言われており、集中豪雨や海面上昇による洪水の激甚化・頻発化に対する統合的洪水防除方策の立案が喫緊の課題となっている。その Hanoi を激甚洪水から守るため、ベトナム政府は紅河の河川堤防を整備するとともに、Hanoi 中心部から約 30 km の上流に面積約 30.8 km² の洪水調整池、Van Coc 湖を築造し、激甚洪水時には紅河の洪水流を Van Coc 湖に導流し、一時貯留するとともに、その下流の Day 川を通じて、Hanoi を迂回して、南シナ海に排除できるようにしている。しかしながら、紅河や Day 川の堤外地(川の水が流れている側)や Van Coc 湖内には多くの住宅地が広がっているにもかかわらず、これらの領域における激甚洪水時の洪水流の挙動に関しては全く検討されていない。本研究では、構築した洪水氾濫解析モデルを用いて、激甚洪水時に Hanoi を守るための洪水調整池 Van Coc 湖の最適な運用ルールを提案するとともに、洪水流の伝播特性や湛水深の時空間的分布に基づき、洪水時の紅河や Day 川の堤外地や Van Coc 湖内の洪水危険度を明らかにした。

(主な引用文献)

Anh, S. H., T. Tabata, K. Hiramatsu, M. Harada and L. V. Son 2019 Assessment of Floodwater Behavior in Van Coc Lake, Hanoi in Event of Emergency Situation, *Japan Agricultural Research Quarterly*, 53(3): 181-190

Anh, S. H., T. Tabata, K. Hiramatsu, M. Harada and L. V. Son 2020 An optimal scenario for the emergency solution to protect Hanoi Capital from the Red River floodwater using Van Coc Lake, *Journal of Flood Risk Management*, 13(4): Article number e12661

Anh, S. H., T. Tabata, K. Hiramatsu, M. Harada and L. V. Son 2020 Flood Hazard Assessment of Residential Areas Inside the Van Coc Lake, Hanoi, in an Emergency Situation, *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 65(2): 305-311

Anh, S. H., T. Tabata, K. Hiramatsu, L. V. Son and M. Harada 2021 Floodwater impacts on residential areas in floodplain areas along Day River system in emergency situation, *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 66(1): 77-90

Anh, S. H., T. Tabata, K. Hiramatsu and M. Harada 2021 Flood Hazard Assessment of Residential Areas Outside the Protected Area of the Red River Dike System in Hanoi, Vietnam, *Japan Agricultural Research Quarterly*, 55(2): 147-160

(7) 窒素制限的な過剰栄養化水域の水環境解析と水質改善に向けたシナリオ分析 (閉鎖性湖沼グループ)

近年、過剰な窒素・リンの流入負荷による閉鎖性水域の富栄養化が進行し、利水障害や景観悪化などの水環境問題が深刻化している。本研究では、過剰栄養化水域を対象に、水質予測モデルを用いたシナリオ分析により、栄養塩の負荷削減による水質改善効果を評価した。対象水域は、過剰なリンの流入負荷によって窒素制限的な農業用貯水池であり、水域全域に渡る長期的なアオコが発生する。このような水域の水環境修復に向けたワンボックス型生態系モデルによる水環境解析を行った。現地観測で得た水温、水位、日射量、流入・流出流量、および LQ 式より算定される栄養塩の流入量を計算条件として、Chl.a などの水質項目が計算される。

観測結果との比較より本モデルの妥当性を確認した上で、窒素・リンの負荷量の削減を想定したシナリオ分析を行った。シナリオの PO₄-P と NO₃-N の負荷量の削減率に対して、夏季～秋季の Chl.a の平均濃度を算出した。その結果、60%以上のリン削減あるいは 90%以上の窒素削減により、Chl.a は富栄養レベルまで低下した。また、PO₄-P 負荷量の削減率に応じて、NO₃-N 負荷量の削減効果は大きく異なった。例えば、PO₄-P と NO₃-N の負荷量をそれぞれ 40%、70%削減することで、Chl.a を富栄養レベルまでに低下した。また、PO₄-P 負荷量のみを 80%削減することで、中栄養レベルまで Chl.a は減少した。以上から、本研究の水環境解析により、藻類抑制に必要な栄養塩負荷削減の数値目標が定められ、有効なアオコ対策を講じることができる。

(主な引用文献)

Kobayashi, T., M. Harada, K. Hiramatsu and T. Tabata 2019 Seasonal Changes in Phytoplankton characteristics in a Hypereutrophic Water Area under Nitrogen Limitation, *Proceedings of the International Workshop on "Integrated Land & Water Management and Climate Change in Vietnam and Japan"*: 189-194

Hamagami, K., S. Yamaki, M. Harada, A. Ozaki, T. Tabata and K. Hiramatsu 2019 Relationship between Thermal Stratification and Movement Characteristics of Algae in a Small Reservoir, *Proceedings of the 38th International Association for Hydro-Environment Engineering and Research World Congress*, Paper No.726

Thuan, T. D., B. Q. Lap, L. M. Thanh, M. Harada, K. Hiramatsu and T. Tabata 2021 Eutrophication Status of Lakes in Inner Hanoi and a Case Study of Cu Chinh Lake, *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 66(1): 97-104

(8) 有機汚濁水域の長期的な嫌気的条件下での水質動態に及ぼす気象的要因の影響評価 (閉鎖性湖沼グループ)

無酸素化に起因する水環境劣化の発生メカニズムの解明は、有機汚濁水域の水環境修復の本質的な課題である。その一環として、気象的要因が水質の季節変化に及ぼす影響を水質定期観測に基づいて検討した。対象水域は水深約 8 m の貯水池であり、水温二成層化によって、5月～11

月の長期間、水底は無酸素状態にある。本研究では、暖冬、少雨、集中豪雨の影響が顕著であった 2019 年度に着目し、気象的要因が嫌氣的条件下の水質の季節変化に与える影響を考察した。

冬季の温暖的な気象条件の影響は、3 月下旬の時点での水温成層による水底での無酸素化と、硫化物が発生するような嫌氣的還元反応の進行の点で見出せる。また、5 月～7 月の少雨は、濁水の流入による透明度の低下を抑え、嫌氣的還元反応の進行を抑止した。その一方で、7 月下旬の梅雨の大雨に伴う大量の濁水流入により、強固な水温二成層が形成され、水底付近で硫化物、 $PO_4\text{-P}$ 、 $NH_4\text{-N}$ が顕著に増大した。しかし、8 月末の台風の豪雨に伴う多量の流入水によって、水塊の鉛直混合が水深の深い位置にまで及び、成層化が弱められた。その結果、例年より 2 か月早いタイミングで、水底での無酸素化が解消され、好氣的反応が進行した。以上から、嫌氣的条件下での水質動態は、春季での水温成層化、少雨時期の透明度の向上、豪雨時の流入水による鉛直混合の影響を強く受け、この点に、気温や雨量の気象的要因が水環境に与える影響を見出せる。

(主な引用文献)

Thach, T. T., M. Harada, K. Hiramatsu and T. Tabata 2018 The Influence of Bottom Sediment Redox State on Water Quality Dynamics under Long-term Anoxic Conditions in an Organically Polluted Reservoir, *Journal of Rainwater Catchment Systems*, **24**(1): 23-31

Thach, T. T., M. Harada, K. Hiramatsu and T. Tabata 2018 Experimental Study on the Influence of Dissolved Organic Matter and Redox State of Bottom Sediment on Water Quality Dynamics under Anaerobic Conditions due to Organic Pollution, *Paddy and Water Environment*, **16**(4): 665-686

Harada, M., K. Hayami, K. Hiramatsu and T. Tabata 2020 Water Environment Improvement in an Organically Polluted Closed Water Body by Artificial Water Surface Cooling, *Proceedings of 22nd Congress of International Association for Hydro-Environment Engineering and Research, Asia Pacific Division*, Paper No.3-5-7

(9) Thai Prachuap Khiri Khan 県の沿岸域養殖池における熱塩対流現象と水質変動の関係解明 (閉鎖性湖沼グループ)

東南アジアでは、雨季・乾季が明確に分化していることから、雨季の降雨による密度流現象を要因とする閉鎖性水域の水環境の劣悪化が懸念される。特に、汽水域が多い低平地デルタでは、温度と塩分の 2 つの流体密度支配要因による流れ場となるため、特異的な密度流現象による水質汚濁が発生する可能性がある。本研究において、モデル適用データの広域収集を目的として取り組んだタイの沿岸域養殖池の気象・水環境変動の連続観測データより、この特異的な密度流現象の一つである熱塩対流による水域蓄熱を確認した。この現象については、雨季の連続的な降雨を契機として、塩分成層状態が下層高塩分層、塩分濃度勾配層、上層低塩分層の 3 層状態となる場合、塩分濃度勾配層が断熱効果を有し、下層高塩分層からの放熱が抑制されることにより進行することを明らかにした。また、塩分濃度勾配層の断熱効果は、下層高塩分層の放熱を抑制することに加え、植物プランクトンを含む懸濁物質の鉛直方向輸送も同時に抑制し、特に下層高塩分層の水質状態に影響することを明らかにした。

(主な引用文献)

尾崎彰則・Panitan Kaewjantawee・Monton Anongponyoskul・Thin Van Nguyen・原田昌佳・濱上邦彦・松元賢・岡安崇史 2019 熱帯塩水養殖池における水域蓄熱現象に関する現地観測, 土木学会論文集 B1 (水工学), **75**(2): 679-684

(10) 数値シミュレーションモデルを用いた Saigon-Dongnai 川下流域 Can Gio 湾の気候変動に伴う環境評価と洪水制御 (閉鎖性海域グループ)

ベトナム南部に位置する Ho Chi Minh 市では、地球温暖化に伴う海面上昇により洪水災害の激甚化、広域化が予想されており、その対策の早急な立案・実施が喫緊の課題となっている。これに対して、Ho Chi Minh 市の中心部を南下して南シナ海に流入するサイゴン川の河口域に広がる Can Gio 湾を堤防で締め切り、堤防に設けられた水門を操作することによって、海水交換を確保した上で、Ho Chi Minh 市を含む上流域での河川水位上昇を低減しようとするプロジェクト案が、2010 年にベトナム政府によって提案された。同プロジェクト案では、Go Cong と Vung Tau の両地点を結び、Can Gio 湾を完全に締め切る GCVT 堤防案と、Go Cong と Can Gio の両地点を結び、Can Gio 湾の西側半分を締め切る GCCG 堤防案が提案されており、両堤防案による上流域での洪水低減効果は数値シミュレーションにより既に検証されている。しかしながら、Can Gio 湾では流入河川からの土砂の堆積により、地盤標高 2.0 m 以下の低平地帯ならびに UNESCO 生物圏保存地域に指定された広大なマングローブ林が広がっており、同プロジェクト案の実行可能性評価において、海面上昇や築堤の Can Gio 湾への影響評価が極めて重要であるにもかかわらず、未だ実施されていない。本研究では、Can Gio 湾を対象として、海水流動や塩分の移流分散の数値モデルを開発するとともに、シナリオ分析によって、海面上昇や築堤が Can Gio 湾の湛水や塩分の分布に与える影響を明らかにした。

(主な引用文献)

Thu, V. T. H., T. Tabata, K. Hiramatsu, T. A. Ngoc and M. Harada 2018 Effects of Sea Level Rise and Sea Dike Construction on the Downstream End of the Saigon River Basin (Can Gio Bay), *Japan Agricultural Research Quarterly*, **52**(3): 229-239

Thu, V. T. H., T. Tabata, K. Hiramatsu, T. A. Ngoc and M. Harada 2018 Assessment of Spatial-temporal Distribution of Observed Salinity Based on Location and Water Depth in Can Gio Area, South of Vietnam, *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, **63**(2): 379-385

Thu, V. T. H., T. Tabata, K. Hiramatsu, T. A. Ngoc and M. Harada 2019 Impact of gate operating modes of sea dikes on hydrodynamic regime and inundated area in Can Gio Bay, *Coastal Engineering Journal*, **61**(2): 171-186

Thu, V. T. H., T. Tabata, K. Hiramatsu, T. A. Ngoc and M. Harada 2019 Evaluation of Influence of River Inflow Discharge and Tidal Level to Spatial-temporal Distribution of Salinity in Can Gio Area, South of Vietnam by Two Series of Field Observations, *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, **64**(2): 345-353

Thu, V. T. H., T. Tabata, K. Hiramatsu, T. A. Ngoc and M. Harada 2020 Impact of Sea Level Rise and Sea Dike Construction on Salinity Regime in Can Gio Bay, *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, **146**(1): Article number 05020006

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 13件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 高田 亜沙里・平松 和昭・Trieu Anh Ngoc・原田 昌佳・田畑 俊範	4. 巻 31
2. 論文標題 東南アジア流域における治水・利水を考慮した多目的貯水池の最適運用方法の提案に向けて	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 応用水文	6. 最初と最後の頁 61-70
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 該当する
1. 著者名 Asari Takada, Kazuaki Hiramatsu, Trieu Anh Ngoc, Masayoshi Harada and Toshinori Tabata	4. 巻 17(2)
2. 論文標題 Development of an optimizing method for the operation rule curves of multi-purpose reservoir in Southeast Asian watershed	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Paddy and Water Environment	6. 最初と最後の頁 195-202
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10333-019-00711-8	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 Akinori Ozaki, Kazuaki Hiramatsu and Takehide Hama	4. 巻 17(2)
2. 論文標題 Survey of Agricultural Reservoirs Damaged by Torrential Rains in Northern Kyushu on July 2017	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Paddy and Water Environment	6. 最初と最後の頁 237-246
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10333-019-00716-3	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 Vu Thi Hoai Thu, Toshinori Tabata, Kazuaki Hiramatsu, Trieu Anh Ngoc and Masayoshi Harada	4. 巻 61(2)
2. 論文標題 Impact of gate operating modes of sea dikes on hydrodynamic regime and inundated area in Can Gio Bay	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Coastal Engineering Journal	6. 最初と最後の頁 171-186
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/21664250.2019.1579460	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 Sai Hong Anh, Toshinori Tabata, Kazuaki Hiramatsu and Masayoshi Harada	4. 巻 53(3)
2. 論文標題 Assessment of floodwater behavior in Van Coc Lake, Hanoi in case of emergency situation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japan Agricultural Research Quarterly	6. 最初と最後の頁 181-190
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Vu Thi Hoai Thu, Toshinori Tabata, Kazuaki Hiramatsu, Trieu Anh Ngoc and Masayoshi Harada	4. 巻 64(2)
2. 論文標題 Evaluation of Influence of River Inflow Discharge and Tidal Level to Spatial-temporal Distribution of Salinity in Can Gio Area, South of Vietnam by Two Series of Field Observations	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University	6. 最初と最後の頁 345-353
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Toshinori Tabata, Mitsuhiro Inoue, Kazuaki Hiramatsu and Masayoshi Harada	4. 巻 Paper No.421
2. 論文標題 Hydraulic Analysis of Sediment Transportation in Yamada Weir Located in Chikugo River, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 E-proceedings of the 38th International Association for Hydro-environment Engineering and Research (IAHR) World Congress	6. 最初と最後の頁 3602-3611
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3850/38WC092019-1240	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 Kunihiko Hamagami, Satsuki Yamaki, Masayoshi Harada, Akinori Ozaki, Toshinori Tabata and Kazuaki Hiramatsu	4. 巻 Paper No.726
2. 論文標題 Stratification and Movement Characteristics of Algae in a Small Reservoir	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 E-proceedings of the 38th International Association for Hydro-environment Engineering and Research (IAHR) World Congress	6. 最初と最後の頁 6295-9303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3850/38WC092019-1243	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 尾崎 彰則・Panitan KAEWJANTAWEE・Monton ANONGPONYOSKUL・Thinh Van NGUYEN・原田 昌佳・濱上 邦彦・松元 賢・岡安 崇史	4. 巻 75(2)
2. 論文標題 熱帯塩水養殖池における水域蓄熱現象に関する現地観測	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 679-684
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.75.2._679	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 Le Thi Thu Huong, Yoshifumi Takahashi, Hisako Nomura, Cao Truong Son, Takeru Kusudo and Mitsuyasu Yabe	4. 巻 710
2. 論文標題 Manure management and pollution levels of contract and non-contract livestock farming in Vietnam	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Science of the Total Environment	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2019.136200	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 Anh Tnh Quang, Nguyen, Tu Anh Bui, Nga Thi Mai, Hien Thi Thu Tran, Son Van Tran, Nam Hong Nguyen, Toshiki Tsubota, Yoshiyuki Shinogi, Stefan Dultz and Minh Ngoc Nguyen	4. 巻 112(1)
2. 論文標題 Release kinetics of potassium from silica-rich fern-derived biochars	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Agronomy Journal	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/agj2.20209	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 Dang Duc Viet, Toshiki Tsubota and Yoshiyuki Shinogi	4. 巻 16(2)
2. 論文標題 Humidity adsorption characteristics of Moso bamboo charcoal oxidized at room temperature by HNO3	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Indian Academy of Wood Science	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13196-019-00251-y	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 Vu Thi Hoai Thu, Toshinori Tabata, Kazuaki Hiramatsu, Trieu Anh Ngoc, and Masayoshi Harada	4. 巻 52(3)
2. 論文標題 Effects of Sea Level Rise and Sea Dike Construction on the Downstream End of the Saigon River Basin (Can Gio Bay)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japan Agricultural Research Quarterly	6. 最初と最後の頁 229-239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Tran Tuan Thach, Masayoshi Harada, Ayaka Oniki, Kazuaki Hiramatsu and Toshinori Tabata	4. 巻 16
2. 論文標題 Estimation of water quality dynamics under long-term anoxic state in organically polluted reservoir by field observations and improved ecosystem model	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Paddy and Water Environment	6. 最初と最後の頁 665-686
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10333-018-0659-6	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 Tran Tuan Thach, Masayoshi Harada, Kazuaki Hiramatsu and Toshinori Tabata	4. 巻 24(1)
2. 論文標題 The Influence of Bottom Sediment Redox State on Water Quality Dynamics under Long-term Anoxic Conditions in an Organically Polluted Reservoir	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Rainwater Catchment Systems	6. 最初と最後の頁 23-31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Vu Thi Hoai Thu, Toshinori Tabata, Kazuaki Hiramatsu, Trieu Anh Ngoc and Masayoshi Harada	4. 巻 63(2)
2. 論文標題 Assessment of Spatial-temporal Distribution of Observed Salinity Based on Location and Water Depth in Can Gio Area, South of Vietnam	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University	6. 最初と最後の頁 379-385
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 該当する

1. 著者名 Nguyen Van Thinh, Akinori Ozaki, Yasuhito Osanai and Kiyoshi Kurosawa	4. 巻 In printing
2. 論文標題 Trace toxic elements in agricultural soil and sediment in the biggest estuarine area, northern Vietnam	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Paddy and Water Environment	6. 最初と最後の頁 In printing
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10333-019-00697-3	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 Tran Thi Thu Hien	4. 巻 17
2. 論文標題 Potential utilization of wood gasification biochar for sustainable soybean production in converted paddy soil	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Wood Carbonization Research	6. 最初と最後の頁 17-26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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

〔学会発表〕 計39件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 23件)

1. 発表者名 Vu Thi Hoai Thu
2. 発表標題 Assessing the effects of sea level rise and sea dike construction on salinity distribution of the Can Gio Bay, Southern Vietnam
3. 学会等名 East Asian Summit Workshop on Estuary Harnessing, Protection and Management (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sai Hong Anh, Toshinori Tabata, Kazuaki Hiramatsu and Masayoshi Harada
2. 発表標題 An Optimal Scenario for the Emergency Solution to Protect the Hanoi Capital from Flood Disaster of the Red River by Using the Van Coc Lake
3. 学会等名 6th JASID (The Japan Society For International Development) Western Japan Research Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mai Quoc Khanh, Kazuaki Hiramatsu, Toshinori Tabata and Masayoshi Harada
2. 発表標題 Numerical Simulations of Discharge Change Propagation in Open Channel Irrigation Systems
3. 学会等名 6th JASID (The Japan Society For International Development) Western Japan Research Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福井 信人・平松 和昭・福田 信二・原田 昌佳・田畑 俊範
2. 発表標題 イバゲ流域における長期流出モデルの開発と節水型稲作によるシナリオ分析
3. 学会等名 令和元年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林 拓磨・原田 昌佳・平松 和昭・田畑 俊範
2. 発表標題 窒素制限的な過栄養化水域における植物プランクトンの季節変化特性
3. 学会等名 令和元年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原田 昌佳・Tran Tuan Thach・平松 和昭・田畑 俊範
2. 発表標題 有機汚濁水域の長期的な嫌氣的条件下にある底質直上の水質動態
3. 学会等名 令和元年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川良みさき・原田 昌佳・平松 和昭・田畑 俊範
2. 発表標題 富栄養状態における藻類の増殖に対する銅イオンの殺菌効果の実験的研究
3. 学会等名 令和元年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高田 亜沙里・平松 和昭・Trieu Anh Ngoc・原田 昌佳・田畑 俊範
2. 発表標題 東南アジア流域の多目的貯水池における利水面・治水面に効果的なルールカーブの最適化手法の提案
3. 学会等名 令和元年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sai Hong Anh, Toshinori Tabata, Kazuaki Hiramatsu and Masayoshi Harada
2. 発表標題 Scenario analyses for the emergency solution to protect Hanoi Capital from flood disaster of the Red River
3. 学会等名 2019 Annual Conference of the Japanese Society of Irrigation, Drainage and Rural Engineering
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 尾崎 彰則・パニタン カイウジャンタウィ・モントン アノンポニヤスクル・原田 昌佳・グエン ヴァン ティン・松元 賢・岡安 崇史・濱上 邦彦
2. 発表標題 熱帯塩水養殖池における下層高水温環境下の水環境特性および熱特性に関する検討
3. 学会等名 令和元年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西小野 康平・谷口 智之・樋口 俊輔・凌 祥之
2. 発表標題 水田地域が有する雨水貯留能の評価と河川流量への影響
3. 学会等名 令和元年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福田 晃大・田畑 俊範・平松 和昭・原田 昌佳
2. 発表標題 3次元 座標系モデルを用いた博多湾における集中豪雨後の塩分動態解析
3. 学会等名 令和元年度農業農村工学会大会講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大月 乃瑛・高田 亜沙里・平松 和昭・Trieu Anh Ngoc・原田 昌佳・田畑 俊範
2. 発表標題 ベトナム南部Tri An流域における分布型流出モデルの開発とシナリオ分析
3. 学会等名 第27回日本雨水資源化システム学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原田 昌佳・平松 和昭・田畑 俊範・速水 公佑
2. 発表標題 水面冷却を利用した有機汚濁水域の無酸素化と藻類増殖の抑制効果
3. 学会等名 第27回日本雨水資源化システム学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本 鍊・原田 昌佳・平松 和昭・田畑 俊範
2. 発表標題 富栄養化水域の藻類網別Chl.aの短期予測に向けた階層型FFNNモデルの汎化性能の改良
3. 学会等名 第27回日本雨水資源化システム学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akihiro Fukuda, Toshinori Tabata, Kazuaki Hiramatsu and Masayoshi Harada
2. 発表標題 Salinity Analysis for Tracking the Behavior of Large Freshwater Discharge into Hakata Bay Due to Heavy Rainfall Using a Three-Dimensional Sigma-Coordinate Model
3. 学会等名 International Workshop on “ Integrated Land & Water Management and Climate Change in Vietnam and Japan ” (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Asari Takada, Kazuaki Hiramatsu, Ngoc Anh Trieu, Masayoshi Harada and Toshinori Tabata
2. 発表標題 Development of a Distributed Rainfall-Runoff Model Incorporated with Tank Models of Several Land Uses and Evaluation of Impact of Climate Change on Rainfall-Runoff in a Vietnamese Watershed
3. 学会等名 International Workshop on “ Integrated Land & Water Management and Climate Change in Vietnam and Japan ” (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sai Hong Anh, Toshinori Tabata, Kazuaki Hiramatsu and Masayoshi Harada
2. 発表標題 Evaluation of Flood Mitigation Function of the Van Coc Lake in a Catastrophic Flood Event of the Red River, Northern Vietnam
3. 学会等名 International Workshop on “ Integrated Land & Water Management and Climate Change in Vietnam and Japan ” (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshinori Tabata, Akihiro Fukuda, Kazuaki Hiramatsu and Masayoshi Harada
2. 発表標題 Applicability of a Three-Dimensional Dissolved Oxygen Model
3. 学会等名 International Workshop on “ Integrated Land & Water Management and Climate Change in Vietnam and Japan ” (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Makoto Fukui, Kazuaki Hiramatsu, Shinji Fukuda, Dario Pineda, Toshinori Tabata and Masayoshi Harada
2. 発表標題 Development of long-term rainfall-runoff model and scenario analyses for water-saving effect in rice farming in the Ibagué Watershed, Colombia
3. 学会等名 International Workshop on “ Integrated Land & Water Management and Climate Change in Vietnam and Japan ” (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Misaki Kawara, Masayoshi Harada, Kazuaki Hiramatsu and Toshinori Tabata
2. 発表標題 Experimental Suppression of Phytoplankton Growth Employing Bactericidal Effects of Copper Ions under Eutrophic Conditions
3. 学会等名 International Workshop on “ Integrated Land & Water Management and Climate Change in Vietnam and Japan ” (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuma Kobayashi, Masayoshi Harada, Kazuaki Hiramatsu and Toshinori Tabata
2. 発表標題 Seasonal Changes in Phytoplankton characteristics in a Hyper-eutrophic Water Area under Nitrogen Limitation
3. 学会等名 International Workshop on “ Integrated Land & Water Management and Climate Change in Vietnam and Japan ” (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Le Thi Thu Huong, Mitsuyasu Yabe and Yoshifumi Takahashi
2. 発表標題 Manure management and pollution levels of contract and non-contract livestock farming in Vietnam
3. 学会等名 International Workshop on “ Integrated Land & Water Management and Climate Change in Vietnam and Japan ” (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tran Thi Thu Hien, Yoshiyuki Shinogi and Tomoyuki Taniguchi
2. 発表標題 The last long effect of bamboo biochar and rice husk biochar application to growth and yield of draft cherry tomato, carrot and spinach
3. 学会等名 International Workshop on “ Integrated Land & Water Management and Climate Change in Vietnam and Japan ” (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akinori Ozaki, Panitan Kaewjantawee, Monton Anongponyoskul, Nguyen Van Thinh, Masaru Matsumoto, Masayoshi Harada and Takashi Okayasu
2. 発表標題 Study on salinity stratification inducing heat storage in salinity aquaculture ponds in tropics
3. 学会等名 2019 Annual International Meeting of American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akinori Ozaki, Panitan Kaewjantawee, Monton Anongponyoskul, Nguyen Van Thinh, Takashi Okayasu and Masaru Matsumoto
2. 発表標題 Heat Storage in Salinity Aquaculture Ponds Observed in the Tropics
3. 学会等名 8th Civil Engineering Conference in the Asian Region (CECAR) 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Akihiro Fukuda, Toshinori Tabata, Yori Honda, Kazuaki Hiramatsu and Masayoshi Harada
2 . 発表標題 Simulation of large fresh water behavior in Hakata Bay due to torrential rain using nested two-dimensional model
3 . 学会等名 The 21st Congress of International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Asia Pacific Division (APD) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Masayoshi Harada, Tran Tuan Thach, Kazuaki Hiramatsu and Toshinori Tabata
2 . 発表標題 Biochemical characteristics of water quality dynamics near the bottom sediment under anaerobic state in the organically polluted reservoir
3 . 学会等名 The 21st Congress of International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Asia Pacific Division (APD) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Toshinori Tabata, Kodai Nakashima, Kazuaki Hiramatsu and Masayoshi Harada
2 . 発表標題 Investigation of the effects of human activities using multi-box ecosystem model in the Ariake Sea, Japan
3 . 学会等名 The 21st Congress of International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Asia Pacific Division (APD) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Asari Takada, Kazuaki Hiramatsu, Trieu Anh Ngoc, Masayoshi Harada and Toshinori Tabata
2 . 発表標題 Development of a mesh-based distributed runoff model incorporated with tank models of several land utilizations in a Southeast Asian watershed
3 . 学会等名 The 21st Congress of International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR), Asia Pacific Division (APD) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Vu Thi Hoai Thu, Toshinori Tabata, Kazuaki Hiramatsu, Trieu Anh Ngoc and Masayoshi Harada
2. 発表標題 Assessing Spatial Distribution of River Water Quality in Can Gio Mangrove Forest
3. 学会等名 International Symposium on Lowland Technonogy (ISLT 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林 拓磨・原田 昌佳・平松 和昭・田畑 俊範
2. 発表標題 富栄養化水域の植物プランクトンの季節的变化に影響を与える環境要因の評価
3. 学会等名 平成30年度農業農村工学会九州沖縄支部大会講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上 光宏・田畑 俊範・平松 和昭・原田 昌佳
2. 発表標題 筑後川中流の山田堰における土砂水理解析
3. 学会等名 平成30年度農業農村工学会九州沖縄支部大会講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福井 信人・平松 和昭・原田 昌佳・田畑 俊範・福田 信二
2. 発表標題 南米流域における長期流出モデルの開発と節水灌漑のシナリオ分析
3. 学会等名 平成30年度農業農村工学会九州沖縄支部大会講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川良 みさき・原田 昌佳・平松 和昭・田畑 俊範
2. 発表標題 銅イオンの殺菌効果による植物プランクトンの増殖抑制に関する基礎的研究
3. 学会等名 平成30年度農業農村工学会九州沖縄支部大会講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toshinori Tabata, Wataru Hayashi, Akihiro Fukuda, Kazuaki Hiramatsu and Masayoshi Harada
2. 発表標題 Development of Three Dimensional Dissolved Oxygen Model in the Ariake Sea, Japan
3. 学会等名 International Conference 2018 of the International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES) and International Network for Water and Ecosystem in Paddy Fields (INWEPF) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Asari Takada, Kazuaki Hiramatsu, Trieu Anh Ngoc, Masayoshi Harada and Toshinori Tabata
2. 発表標題 Development of an optimizing method for the operation rule curves of multi-purpose reservoir in Southeast Asian watershed
3. 学会等名 International Conference 2018 of the International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES) and International Network for Water and Ecosystem in Paddy Fields (INWEPF) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Akinori Ozaki, Kazuaki Hiramatsu and Takehide Hama
2. 発表標題 Survey of Agricultural Reservoirs Damaged by Torrential Rains in Northern Kyushu on July 2017
3. 学会等名 Proceedings of International Conference 2018 of the International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES) and International Network for Water and Ecosystem in Paddy Fields (INWEPF) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nguyen Van Thinh, Akinori Ozaki, Yasuhito Osanai, Kiyoshi Kurosawa
2. 発表標題 Trace toxic elements in agricultural soil and sediment in the biggest estuarine area, northern Vietnam
3. 学会等名 International Conference 2018 of the International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES) and International Network for Water and Ecosystem in Paddy Fields (INWEPP) (国際学会)
4. 発表年 2018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	原田 昌佳 (Harada Masayoshi) (80325000)	九州大学・農学研究院・准教授 (17102)	
研究分担者	田畑 俊範 (Tabata Toshinori) (80764985)	九州大学・農学研究院・助教 (17102)	
研究分担者	凌 祥之 (Shinogi Yoshiyuki) (10399363)	九州大学・農学研究院・教授 (17102)	
研究分担者	矢部 光保 (Yabe Mitsuyasu) (20356299)	九州大学・農学研究院・教授 (17102)	
研究分担者	谷口 智之 (Taniguchi Tomoyuki) (00549123)	九州大学・農学研究院・助教 (17102)	

6. 研究組織（つづき）

	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	尾崎 彰則 (Ozaki Akinori) (40535944)	九州大学・熱帯農学研究センター・助教 (17102)	
研究分担者	齋 幸治 (Sai Koji) (30516117)	高知大学・教育研究部自然科学系農学部門・准教授 (16401)	

	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
研究協力者	チオ アイン ゴック (Trieu Anh Ngoc)	ベトナム・テュイロイ大学	
研究協力者	ブウ ティ ホアイ トウ (Vu Thi Hoai Thu)	ベトナム・テュイロイ大学	
研究協力者	サイ ホン アイン (Sai Hong Anh)	ベトナム・水資源研究所	
研究協力者	チャン トウアン タック (Tran Tuan Thach)	ベトナム・テュイロイ大学	
研究協力者	高田 亜沙里 (Takada Asari)	九州大学・大学院生物資源環境科学府・博士後期課程	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	カエウジャンタウィ パニタン (Kaewjantawee Panitan)	タイ・カセサート大学	
研究協力者	アノンポニヤスクル モントン (Anongponyoskul Monton)	タイ・カセサート大学	
研究協力者	ティン バン グエン (Thinh Van Nguyen)	九州大学・熱帯農学研究センター (17102)	
研究協力者	レ ティ トゥ ホング (Le Thi Thu Huong)	ベトナム国立農業大学	
研究協力者	トラン ティ トゥ ヒエン (Tran Thi Thu Hien)	ベトナム国立農業アカデミー	

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1件

国際研究集会	開催年
International Workshop on “Integrated Land & Water Management and Climate Change in Vietnam and Japan” (Joint Workshop Between Vietnam National University of Agriculture and Kyushu University)	2019年～2019年

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			
				他3機関
ベトナム	Thuy Loi University	VNUA	Institute of Water Resources Planning	
タイ	Kasetsart University			
ミャンマー	Department of Agricultural Research			
コロンビア	FEDEARROZ			