

令和 4 年 6 月 9 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2017～2021

課題番号：17H04585

研究課題名(和文)陸域水循環モデルを用いた全球内陸湖の環境影響評価

研究課題名(英文) Sustainable assessment of global inland lakes using terrestrial water circulation model

研究代表者

峠 嘉哉 (Touge, Yoshiya)

東北大学・工学研究科・助教

研究者番号：90761536

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、大陸性内陸湖の消長現象を対象に特徴的な湖を対象として、「原因としての水循環」として陸域水循環モデルを構築し、「結果としての環境影響」として現地調査・観測を実施した。陸域水循環モデルでは、気候変動と人間活動の双方を考慮した流域全体の水循環解析を実行し、過去の縮小の再現を行った。特にトゥルカナ湖では、2000年前後の小雨期の前後で異なる水位に変位したことが表現できた。調査観測では、水位変化に伴う周辺での被害状況を調査すると共に、気象観測や土壌水分量の定点観測を実施した。衛星解析による実灌漑地モニタリングも実施し、アラル海流域で一定の精度が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大陸性内陸湖は流出河川を持たず、流入河川からの水量と湖面からの蒸発量との均衡により水位が決定する。そのため、流域内の気候変動・人間活動の影響で水位が鋭敏に変化することから、しばしば周辺で環境・防災上の問題となる。その変化の原因を解明し予測することは科学的・社会的に重要な課題であることから、本研究では各内陸湖を水位変化の進行度から区分するための数値解析手法の確立と環境調査を実施した。

研究成果の概要(英文)：This study addressed the change of endorheic inland lakes. The hydrological analysis was conducted for "a cause of the change," and field surveys and observations were for "environmental impacts resulting from the change."

In the terrestrial water circulation model, we performed a water circulation analysis considering climate change and human activities in the whole basin. The model could show that the water level of Lake Turkana was displaced to different levels before and after the low rainfall period around the year 2000. In addition to surveying the damage caused by the water level change in the surrounding area, meteorological observations and in situ measurements of soil moisture were conducted. Satellite monitoring of actual irrigated areas was also conducted, and the impacted area by severe drought in 2001 was accurately detected in the Aral Sea basin.

研究分野：水文学

キーワード：閉鎖性内陸湖 陸域水循環モデル 灌漑 人間活動 衛星解析 気候変動 中央アジア 東アフリカ

1. 研究開始当初の背景

大陸性内陸湖は流出河川を持たない閉鎖流域内の湖であり、河川からの流入量と湖面上での降水量・蒸発量との均衡により面積・水量が変化する。その鋭敏な水位変化はしばしば周辺の環境・防災上の問題となる。縮小した場合には周辺気候の変化や生態系の崩壊や航行障害などが生じ(Micklin 2000; Glantz, 2007), 逆に拡大した場合には氾濫や浸水被害が発生する(Rodionov, 1994)。以上の例は、大陸性内陸湖が陸域水循環の変化に対して鋭敏に変化する一方、周辺の環境・防災上の影響が大きいことを示している。その変化の原因は主に人間活動と気候変動であり、流域内の多様な水文過程の複合が水位変化として帰結する。そのため、大陸性内陸湖の流域面積が十分に大きい場合には、その消長が数十年やより長期の気候・人為的条件の変化を示す指標となる。大陸性内陸湖の水位変化への理解は、水循環研究としての科学的価値と、防災・環境問題の社会的意義の双方にとって有用である(Wang et al., 2018)。

大陸性内陸湖の保全へ向け、湖や流域内の水循環への理解に基づいて流域で適切に水利用を管理する必要がある。消長の原因を推定する研究は「原因としての水循環研究」として重要である(Hassani et al., 2020)。一方で、縮小・拡大した結果として生じる周辺への環境影響も「結果としての環境影響」として同様に重要である。特に大陸性内陸湖は途上国に位置することが多く、進行する環境影響についての調査観測事例は少ない。今後の消長が危惧される内陸湖流域では、まず消長の原因となる流域の水利用に関する実態把握・モニタリング手法の確立が必要であり、また内陸湖周辺での環境変化を捉えるための観測体制が必要である。

2. 研究の目的

本課題では、図1のように大陸性内陸湖を区分する。各ステージは変化の進行度を表しており、ステージ0は水位変化が無く持続可能な状態、ステージ1は水位変化が生じているものの環境影響に至っていない状態、ステージ2は環境影響が顕在化した状態である。本研究では、各大陸性内陸湖を対象に現在・将来に至る水位変化を区分すると共に、変化が進行した内陸湖を対象に観測調査を実施することである。具体的には下記を目的と定める。

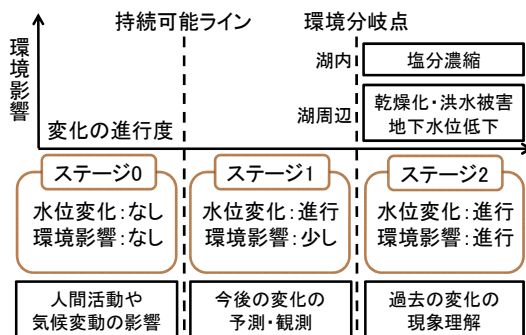


図1 大陸性内陸湖の進行段階と必要な対策

(1) 陸域水循環モデルを用いた大陸性内陸湖消長モデルの構築

流域全体における人間活動・気候変動の結果として大陸性内陸湖の消長に至る流域内の水循環を数値解析から推定するモデルを構築する。モデル構築上の主要な方針は、流域全体の水循環の帰結として内陸湖への流入量を計算できること、人間活動として灌漑を考慮できること、大陸性内陸湖の消長を表現できることである。既往研究では、大陸性内陸湖の消長を扱った研究では統計的手法や衛星観測データに基づくものも多いが、モデルを物理モデルで構成することで過去の再現だけでなく気候変動や仮想的な灌漑開発のシナリオ分析が可能となると期待される。



図2 アラル海流域 (Micklin 2007)

(2) 消長の進行段階が異なる指定内陸湖を対象としたモデルの適用・検証

現実に消長が生じているものの、進行度に違いがある2流域を指定内陸湖と選定した。中央アジアのアラル海(図2)と東部アフリカのトゥルカナ湖(図3)である。アラル海流域は、かつて世界4位の面積を持つ湖であったが、流域内の大規模な水利用により急激に縮小した。アラル海は人間活動による大陸

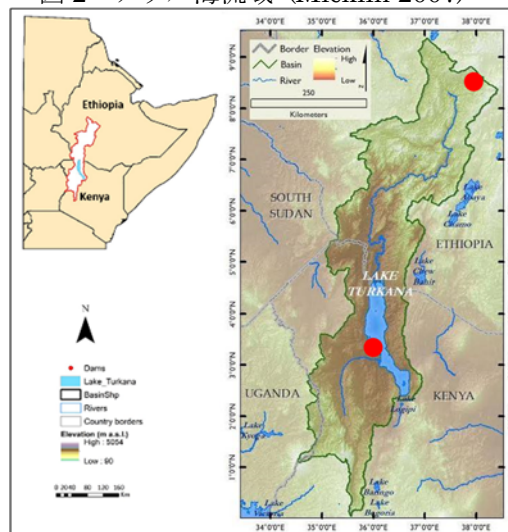


図3 トウルカナ湖流域 (赤点は定点観測点)

性内陸湖の消長として象徴的な事例であり、また大規模な灌漑開発による影響を数値解析で再現できるかは重要な検討である。トゥルカナ湖流域は2000年前後に生じた渇水の影響で一時的に水位減少しその後回復している。この水位変化は事前に予測できなかったために被害が拡大したと報告されており、本課題が目指す水循環解析に基づく保全・予測の必要性が高い領域と言える。

(3) 大陸性内陸湖流域内における現地調査・観測

図1のステージ1の内陸湖では、その環境影響の進行度を継続的に観測調査する必要がある。そのためトゥルカナ湖流域を対象に湖周辺の状況を調査した。調査地は図3の赤点に示す2地点であり、トゥルカナ湖周辺での気象観測と流域上流部における土壌水分量観測である。双方の地域で水利用や水位変化による被害についての調査を実施する。

(4) 衛星解析による灌漑モニタリング手法の開発

既往の水循環モデルでは、灌漑地分布に全球での統計データを利用する機会が多い。しかし、実灌漑地は各年で変化するため衛星によるモニタリング手法が有用である。特にアラル海流域では塩類集積や渇水を原因として年ごとに灌漑領域が変化している。そこでアラル海流域を対象に流域内の水利用についてのモニタリングを実施する。灌漑・非灌漑を衛星解析から推定することで、灌漑地の拡大状況や渇水被害の影響範囲等が特定できると期待される。

3. 研究の方法

(1) 大陸性内陸湖消長モデル

灌漑地における人為的な水操作を考慮できる陸面過程モデル SiBUC を中心とし、流域全体での解析から水資源量・水需要量の双方を計算する流域モデルを構築した。流域内の水資源量・水需要量との差から大陸性内陸湖への流入量を計算し、内陸湖消長モデルによって水体域の変化が計算される。消長の結果は次年の土地被覆条件に反映した。

既に消長が進行した中央アジアのアラル海と、今後の消長が懸念される東部アフリカのトゥルカナ湖を対象に陸域水循環解析を実行した。アラル海流域では1960年から2000年まで、トゥルカナ湖流域では1990年から2020年における水域の変化を計算した。トゥルカナ湖ではCMIP6を用いた将来予測計算も実施した。内陸湖の縮小モデルに必要な等深線図は、衛星解析によるNDWI（正規化水指数）から得られる過去の海岸線を同一の標高と仮定して作成した。それ以下の領域については、報告された図を基に作成した（図4）。

(2) 現地調査・観測

トゥルカナ湖流域は、ケニア国内で2度（2018年10月、2019年10月）、エチオピア国内で1度（2020年1月）実施した。トゥルカナ湖周辺では、近隣の他の内陸湖の状況も含めて過去の水位変動や被害の変遷を調査した。エチオピアでは、近年計画されている灌漑事業の状況や、過去の渇水年での水利用、農地開発の経緯等について聞き取りした。アラル海流域の調査は2度（2017年8月、2019年3月）実施し、縮小後に生じた砂塵嵐や、塩類集積による被害実態を調査した。

(3) 衛星解析によるモニタリング

アラル海流域を対象に、地表温度観測に基づいた灌漑地の抽出を試みた。その際には、気象条件による違いや標高の高低差等の影響を除外するために、陸面過程モデル SiBUC を用いて灌漑地が全くない場合の地表温度を仮想的に計算し、衛星観測値との差が大きい場合に灌漑による冷却効果が抽出できると想定した。

地表温度の日格差は、灌漑水による熱容量の増加と蒸発による冷却効果によって、灌漑が行われている場合には小さくなると考えられる。陸面過程モデルで計算される日格差の仮想値と比較した時の差が大きい場合には、当該領域で灌漑ができなかったと判断できる。

4. 研究成果

(1) 大陸性内陸湖消長モデル

トゥルカナ湖を対象にした水位変化の再現結果を図5に示す。流域全体の水循環解析の結果として高い解析精度を実現できた。本領域では水資源量全体に対して灌漑必要水量が占める割合が

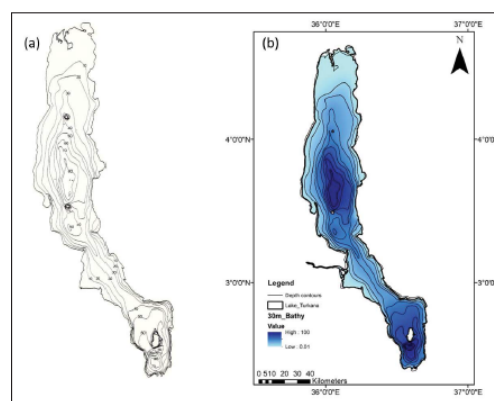


図4 等深線図（トゥルカナ湖）
左図はHopson (1982)、右図は推定

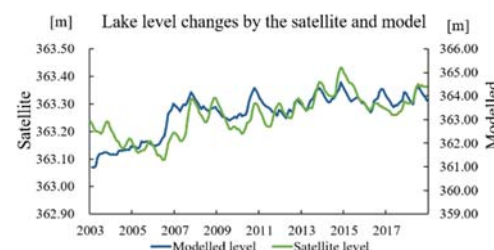


図5 トゥルカナ湖水位再現計算結果

低く、その変動の主因は水資源量の変動であった。2000年代の初頭は減少傾向であったものが、2000年代後半にかけて急激に水位上昇し、水位標高がやや高い位置で上げ止まった。2000年前後の小雨期とその後で、流入量と湖面蒸発との間に異なる均衡点に至ったことが表現できた。月変化を再現できた点も重要である。

図6は、アラル海とトゥルカナ湖のそれぞれについて変化の傾向と変動を比較したものである。消長の傾向は水位変化の進行を示し、変動が大きい場合は環境影響が大きいことを想定する。アラル海では1960年からの10年ごとに消長が進行しており、それに伴い変動量も増加した。対してトゥルカナ湖は変動量が現在気候・将来気候共に小さく、1960年代におけるアラル海と同様の水準と考えられた。

また、中央アジアにおける現地調査時に得られた灌漑統計資料を基に、SiBUCの灌漑必要水量の検証を実施した。当該領域では畝間灌漑が広く採用されていることから、畝間灌漑スキームを構築し、現地定点観測に基づき調整している。図7はウズベキスタン国内の主要都市周辺での灌漑必要水量について検証したものである。ほぼ全ての都市で精度が良い結果となったが、3都市で過大評価の傾向が見られた。当該3都市はデルタ地帯などで地下水位が高い領域であった。SiBUCで考慮していない農業区における地下水位の影響で必要水量を過大評価していると考えられた。

(2) 現地調査・観測

トゥルカナ湖では、2018年と2019年共に水位上昇に伴う多様な被害が報告された。水位上昇の傾向が予測できておらず、周辺施設を水没させていた。また、周辺領域での氾濫水が湖内に流入するため水質悪化が顕著であった。漁獲量は近年減少傾向にあるとのことである。

図8、9に設置した定点観測を示す。気象ステーションはトゥルカナ湖の湖畔に設置した。土壌水分量計はエチオピア国内の天水農業地帯に設置している。双方は2019年度に設置した後にCOVID-19のために入国できずデータ回収ができていないが、約2年間の観測が完了していると見込まれる。

(3) 灌漑領域のモニタリング

灌漑による地表面温度の冷却効果を表現する指標を提案・検討した。図10は地表面温度の日格差についてMODISによる衛星観測結果とSiBUCによる解析結果の比較である。深刻な渇水年として知られる2001年では温度の日格差が大きいことが示された。灌漑による地表面の冷却効果が少なかったことを表している。また、図11ではアムダリアデルタより上流側に位置するTuyamuyunダム(図1)からの放流量と指標値との比較を示しているが、放流量と指標値の間で高い相関が見られ、利用可能性が示された。現状では検証データが乏しく、空間分布も含めて精査が必要である。

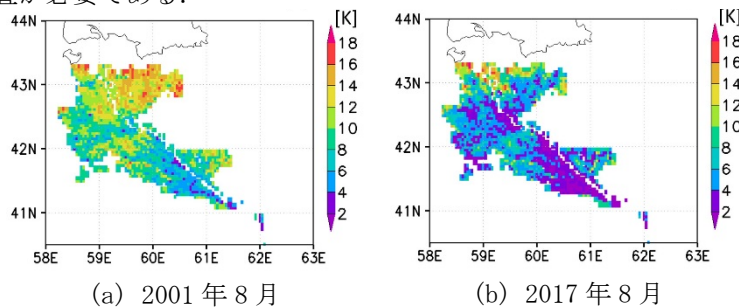


図10 灌漑地指標

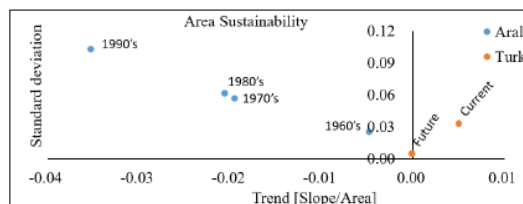


図6 内陸湖消長の傾向・変動量の比較

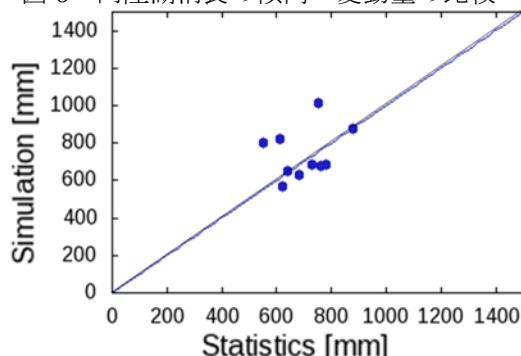


図7 灌漑必要水量の検証



図8 気象ステーション (ケニア)



図9 土壌水分の定点観測 (エチオピア)

双方は2019年度に設置した後にCOVID-19のために入国できずデータ回収ができていないが、約2年間の観測が完了していると見込まれる。

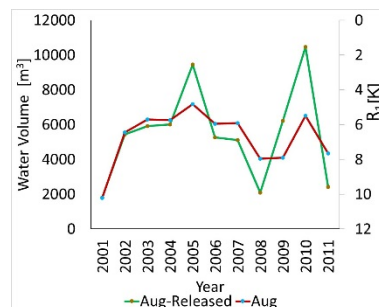


図11 Tuyamuyunダムの放流量との比較

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Touge Yoshiya, Mbugua Jacqueline Muthoni, Kazama So, Khujanazarov Temur, Tanaka Kenji	4. 巻 2020
2. 論文標題 Detecting Irrigation Effect on Surface Temperature using Modis and Land Surface Model in Whole Uzbekistan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)	6. 最初と最後の頁 4951-4954
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS39084.2020.9324609	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 MBUGUA Jacqueline Muthoni, TOUGE Yoshiya, KAZAMA So, KHUJANAZAROV Temur, TANAKA Kenji	4. 巻 75
2. 論文標題 DETECTING CHANGES IN IRRIGATED AREA USING MULTI-TEMPORAL MODIS AND LAND SURFACE MODEL SURFACE TEMPERATURE WITHIN AMU DARYA DELTA	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_277 ~ I_282
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.75.2_I_277	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 Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama, Temur Khujanazarov, Kenji TANAKA	4. 巻 75(2)
2. 論文標題 Remote Sensing for the Detection of Salinaized Soil Using a Multispectral Sensor in the Zeravshan River Basin	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 E-Proceedings of the 38th IAHR World Congress	6. 最初と最後の頁 3635-3641
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 -
1. 著者名 峠嘉哉, Jacqueline Muthoni Mbugua, 田中賢治, Temur Khujanazarov	4. 巻 62 B
2. 論文標題 多波長センサーによるアラル海流域における灌漑実態の広域モニタリング	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 京都大学防災研究所年報	6. 最初と最後の頁 650-655
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 -

1. 著者名 田中美香, 梅田信, 田中仁, 新谷哲也	4. 巻 54
2. 論文標題 浅い汽水湖における塩水流動解析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 東北地域災害科学研究	6. 最初と最後の頁 79-82
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 -

[学会発表] 計28件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 13件)

1. 発表者名 Yoshiya Touge, Jacqueline Muthoni Mbugua, So Kazama, Temur Khujanazarov and Kenji Tanaka
2. 発表標題 Detecting Irrigation Effect on Surface Temperature using MODIS and Land Surface Model in Whole Uzbekistan
3. 学会等名 International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoshiya Touge, Jacqueline Muthoni Mbugua, So Kazama, Temur Khujanazarov and Kenji Tanaka
2. 発表標題 Future Projection of Basin Water Balance in the Amu Darya Basin using Land Surface Model
3. 学会等名 Food Security: National and Global Drivers, FAO and ICARDA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama
2. 発表標題 Basin Scale Analysis of Land Surface Hydrological Processes for Water Management in the Lake Turkana Basin
3. 学会等名 the 2020 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama
2. 発表標題 Hydrological and In situ Measurement Approach for the Consideration of Water Management in Lake Turkana Basin
3. 学会等名 第29回日本ナイル・エチオピア学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama
2. 発表標題 Analysis of Land surface processes and Insitu measurement for water management in Lake Turkana Basin
3. 学会等名 土木学会東北支部技術研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林明大, 梅田信, 長崎勝康
2. 発表標題 十三湖におけるヤマトシジミの成長量と水温の関係の分析
3. 学会等名 土木学会東北支部技術研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yoshiya Touge, Grace Puyang Emang, So Kazama
2. 発表標題 Evaluation of soil moisture dryness using land surface model in the case of forest fires in Tohoku 2017
3. 学会等名 the 38th IAHR World Congress and the International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama, Temur Khujanazarov, Kenji Tanaka
2. 発表標題	Remote Sensing for the Detection of Salinized Soil Using a Multispectral Sensor in the Zeravshan River Basin
3. 学会等名	the 38th IAHR World Congress and the International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHR) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama
2. 発表標題	Estimating Irrigated Area through a Combined Use of MODIS and Land Surface Model in the Amu Darya Delta
3. 学会等名	The 7th International Symposium on Water Environment Systems --with Perspective of Global Safety (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	峠嘉哉, Mbugua Jacqueline Muthoni, 風間聡, 田中賢治, Temur Khujanazarov
2. 発表標題	MODIS地表面温度日格差を用いたアラル海流域における灌漑域の推定
3. 学会等名	水文・水資源学会2019年度研究発表会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama, Temur Khujanazarov, and Kenji Tanaka
2. 発表標題	Detecting Changes in Irrigated Area Using Multi-Temporal MODIS and Land Surface Model Surface Temperature within Amu Darya Delta
3. 学会等名	第64回水工学講演会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama, Temur Khujanazarov
2. 発表標題 Evaluating irrigation cooling effect on surface temperature using MODIS and land surface model in the Aral Sea Basin
3. 学会等名 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 内藤悠太, 梅田信, 新谷哲也
2. 発表標題 ダム貯水池における水温成層時の流動解析
3. 学会等名 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 Leonardo SILVA-VASQUEZ
2. 発表標題 DEVELOPMENT OF COUPLED LAND SURFACE MODEL WITH GROUNDWATER REPRESENTATION FOR THE YONESHIRO RIVER BASIN
3. 学会等名 平成29年度土木学会東北支部土木技術発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiya Touge, Kenji Tanaka, Eiichi Nakakita and So Kazama
2. 発表標題 Study on Snow Melting Process in Land Surface Model in High Altitudes in Zeravshan River Basin
3. 学会等名 XVI World Water Congress (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama
2. 発表標題 Remote sensing of irrigation water using different resolution sensors in the Aral Sea Basin
3. 学会等名 The 5th International Symposium on Water Environment Systems --with Perspective of Global Safety (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Leonardo Silva-Vasquez, Yoshiya Touge, So Kazama
2. 発表標題 Development of Coupled Land Surface Model with groundwater representation for the Yoneshiro river basin
3. 学会等名 The 5th International Symposium on Water Environment Systems --with Perspective of Global Safety (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama, Temur Khujanazarov, Tanaka Kenji
2. 発表標題 Remote Sensing of Irrigation Water in the Aral Sea Basin Using Modis Sensor
3. 学会等名 The 8th International Conference on Fluid Mechanics
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiya Touge
2. 発表標題 Crops diversification and modeling for climate resilient agriculture and food security management in Central Asia
3. 学会等名 CAC IDB training workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama
2. 発表標題 Using MODIS to detect crop type changes in the Aral Sea Basin in the 21st century
3. 学会等名 The 6th International Symposium on Water Environment Systems --with Perspective of Global Safety (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 峠嘉哉, Mbugua Jacqueline Muthoni, 田中賢治, Temur Khujanazarov
2. 発表標題 多波長センサーによるアラル海流域における灌漑実態の広域モニタリング
3. 学会等名 平成30年度京都大学防災研究所研究発表講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama
2. 発表標題 Remote sensing of irrigation water using different resolution sensors in the Areal Sea Basin
3. 学会等名 土木学会東北支部技術研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Leonardo Silva-Vasquez, Yoshiya Touge, So Kazama
2. 発表標題 Development of coupled land surface model with groundwater representation for the Yoneshiro River Basin
3. 学会等名 土木学会東北支部技術研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jacqueline Muthoni Mbugua, Yoshiya Touge, So Kazama
2. 発表標題 Assessing potential of MODIS NDWI in detecting irrigation water in the Aral Sea basin
3. 学会等名 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 Yoshiya Touge, Temur Khujanazarov, Kristina Toderich, Kenji Tanaka
2. 発表標題 Basin water balance analysis in the Aral Sea Basin considering irrigation activity and its scenarios
3. 学会等名 2021 GSPP Conference on Policy Change and Sectoral Reforms in Eurasia (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ke Shi, Yoshiya Touge, So Kazama
2. 発表標題 Construction of Drought Regimes by Spatiotemporal Characteristics of Drought and Quantifying the Climatic Causes
3. 学会等名 the 2021 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 峠嘉哉
2. 発表標題 内陸湖はなぜ消えたのか？大陸性内陸湖への水文学的アプローチ
3. 学会等名 第2回ワク湧くworkの集い(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 峠嘉哉
2. 発表標題 人間活動と気候変動の影響を考慮できるアラル海流域の水文モデル開発
3. 学会等名 中央アジア・コーカサスにおける環境問題と日本の役割（「中央アジア・日本」対話・第7回専門家会合）（招待講演）
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究代表者HP http://www.yoshiya-touge.com/
--

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	梅田 信 (Umeda Makoto) (10447138)	日本大学・工学部・准教授 (32665)	
研究分担者	風間 聡 (Kazama So) (50272018)	東北大学・工学研究科・教授 (11301)	
研究分担者	小森 大輔 (Komori Daisuke) (50622627)	東北大学・工学研究科・准教授 (11301)	

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	三戸部 佑太 (Mitobe Yuta) (60700135)	東北学院大学・工学部・准教授 (31302)	

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