

令和 5 年 9 月 24 日現在

機関番号：32621

研究種目：基盤研究(A)（海外学術調査）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01626

研究課題名（和文）北アフリカ乾燥地域における持続可能な地下水利用システムの構築

研究課題名（英文）Development of the sustainable underground water use in arid North Africa region

研究代表者

岩崎 えり奈（IWASAKI, Erina）

上智大学・外国語学部・教授

研究者番号：20436744

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 30,800,000円

研究成果の概要（和文）：エジプト西部砂漠における環境問題の核心は地下水構造の把握と将来の水供給の不確実性に対する農民の対応にある。本研究は、この自然科学的な問題と人文社会科学的な問題を地域研究の枠組みの中で接合することを試みた。具体的には、エジプト西部（リビア）砂漠のオアシスを研究対象地とし、地下水の循環システムの把握、農家の生存戦略と環境観とつぎあわせることを目指した。主な研究成果は、オアシスと一口に言っても場所によって、村の歴史や村社会構造、水文環境が異なっていること、しかし共通点として、地下水の水位低下と塩害問題の深刻化が明らかになったことであり、水と農民・村社会との多様な関係が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、ダハラ・オアシスという「地域」の研究を心掛けたことである。「地域」は社会学者にとっては人々の生が営まれる生活空間であり、その土台をなしているのは自然科学者の領分である環境である。

様々なディシプリンの研究者が異なる角度からダハラ・オアシスについて研究し、それらの成果をダハラ・オアシスという場で総合することによって、オアシスと一口に言っても場所によって、村の歴史や地形、地下水の動きが異なり、水環境が異なっていること、しかし共通点として、将来的に地下水の水位低下が深刻化するであろうこと、塩害問題がオアシス全体に共通する問題であることが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：Central issues of the environmental problem in the Western Desert in Egypt are the understanding of the groundwater structure and the farmers' views and behaviors toward the uncertainty of water provision. This research aimed at integrating these two issues in the framework of area study by conducting a case study. To do so, this research attempted to study 1) groundwater and land use structures using remote sensing and fieldworks, 2) farmers' behaviors and perceptions through interviews and group discussions. The fieldworks were mainly conducted in Dakhla Oasis. Our main findings were that every oasis or village has its own hydrological and social, historical setting, which characterize the diversity of oasis, but at the same time, suffers the decrease of groundwater level and salinization (increase of drainage water ponds, waterlogging). These findings suggest the diverse relationship between water and farmers/village society.

研究分野：北アフリカ地域研究

キーワード：地下水 灌漑 オアシス 乾燥地 エジプト 中東北アフリカ

1. 研究開始当初の背景

21世紀は水問題の世紀といわれるが、北アフリカの乾燥地域は水不足が最も深刻になると予想される地域の一つである。同地域は、ナイル川など一部の河川と地中海性気候の地中海沿岸地域をのぞき、地下水に依存する社会であり、その地下水の主要部分は大気起源ではない化石水からなる帯水層にある。

20世紀後半において、ポンプ能力の拡大や掘削技術の発達を背景に、人類はかつてないほどの莫大な地下水をくみ上げることができるようになった。その結果、地下水位の低下や塩害などの多くの環境問題が生じるようになった。この水問題に対して、技術中心主義者は、深い井戸を掘るといった技術的対応によって解決できるという立場を取る。これに対して、生態系中心主義者は、コモンズの悲劇を危惧し、有限な資源である水の保全を優先するべきだという立場を取る。現実にも、エジプトなど北アフリカ各国政府は一定水準以上の揚水を制限する政策を推進してきた。しかし、実態は異なり、地下水開発は続いている。

技術中心主義者と生態系中心主義者の意見の対立の背景には、次のような二つの自然科学的ならびに社会科学的問題がある。自然科学的問題とは、地下水の涵養機構について知見が少なく、地下水の利用可能量について、明確な定義や説明がないことである。地下水はみえない状態でゆっくりと流動しており、帯水層によっても、また同じ帯水層であっても場所によって水の動きは異なる。とりわけ、複雑であるのはヌビア砂岩帯水層である。この帯水層は世界最大規模の帯水層で、チャドやエチオピア地域を滋養域としリビア砂漠方面に地下水が流動しているとされるが、今日、その降雨による補給分は極めてわずかであるとの認識が主流になっている。

これに対して、社会科学的問題とは、人間の不確実な将来に対する認識の問題である。つまり、因果関係が明らかでないとき、人間は不確実な将来に対して楽観的にもなれるし、悲観的にもなれる。その判断の最も重要な基準は、世界観を別にすれば、水の供給にともなう経済的な費用を短期、中期、長期のどのタイムスパンで考えるかである。もし村民が遠い先に「悲劇」が待ち受けていると認識していても、短期的な必要に目を奪われるならば、社会全体が将来の困難を回避することに費用を分担し、負担することに合意を得ることはきわめて難しい。

2. 研究の目的

エジプト西部(リビア)砂漠のダハラ・オアシス(地図参照)を中心的な研究対象地域とし、次の3つを主な課題とした。第一に、自然科学的研究としては、ヌビア帯水層に代表される地下水の循環システムの把握、具体的には、ヌビア砂岩帯水層系内の水理地質構造の把握、(2)井戸の立地と揚水量の経年変化の把握などである。

第二に、社会科学的研究としては、将来における水供給の不確実性を自覚的に取り込んだ上で、オアシスにおける水資源の制約下での農家の生存戦略を明らかにすることを目的とした。

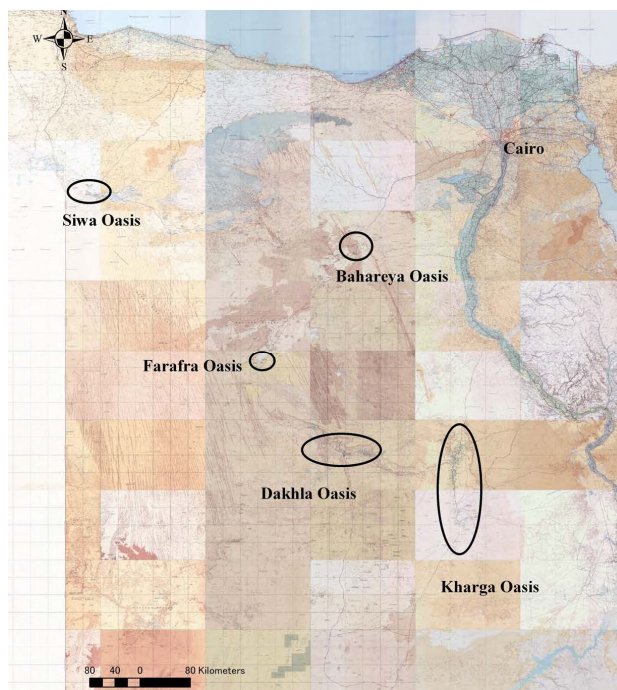
3. 研究の方法

上記の研究目的にしたがい、本研究は(1)世帯調査の実施により農家の経済状況の経年変化を、(2)意識調査と聞き取り調査により水供給の不確実性に対する農民の意識を分析することに主眼をおいた。

また、自然科学と社会科学の知見を合わせた水の効率的利用を探求するために、特定の灌漑区域における集中的な調査を行った。

具体的には、ダハラ・オアシスにおいて実験圃場を設定し、(1)井戸の揚水量、灌漑運営、灌水量と、農作物の発育と生産量の経年変化を計測すること、(2)灌漑局と農民に対する聞き取り調査により灌漑・水管理体制を把握すること、(4)定期的に農民との集会を行い、地下水・灌漑の計測結果を農民に開示し、自然科学者と社会科学者、そして当事者の農民の三者の意見交換と交流のなかで最適な水の利用と分配を実践的に検証することを目的とした。

本研究の研究体制の特色は、自然科学者と社会科学者の学際的研究、また日本人研究機関・研究者とエジプト人研究機関・研究者の共同研究として実施されたことにあった。海外研究協力者



地図 エジプト西部砂漠(リビア砂漠)のオアシス群

はエジプトについては、国立リモートセンシング宇宙科学機関の研究者を中心的なカウンターパートとした（アーデル・シャラビ研究員，サルワ・エルベイ研究員等）。

方法論上の特徴は、ダハラ・オアシスという「地域」の研究を心掛けたことである。「地域」を目的に設定したことによって、自然科学と社会科学の両者を接合する研究が可能になった。「地域」は社会科学者にとっては人々の生が営まれる生活空間であるが、その土台をなしているのは自然科学者の領分である環境である。

4. 研究成果

主な研究成果は以下のとおりである。

上記の「地域」を重視する方法論から得られた研究成果は、Iwasaki E, Negm A, Elbeih S eds. (2021) *Sustainable Water Solutions in the Western Desert, Egypt: Dakhla Oasis*. Springer Nature, Earth and Environmental Science seriesとして刊行した【業績1】。様々なディシプリンの研究者が異なる角度からダハラ・オアシスについて研究した成果が得られたが、それらの成果を総合することによって、ダハラ・オアシスと一口に言っても場所によって、村の歴史や地形、地下水の動きが異なり、水環境が異なっていること、しかし共通点として、将来的に地下水の水位低下が深刻化するであろうこと、塩害問題がオアシス全体に共通する問題であることが明らかになった。

技術との関連では、井戸掘削の歴史を考察した【業績1, 6】。

農民の生存戦略と水利用に関しては、農民が技術的には効率的でないが消費安定化という観点からは合理的な農業を営み、在来知にもとづく農民間の水分配合意システムにより効率的な水利用を行っていることが明らかになった【業績2】。

しかし地域（オアシス）レベルでは、図に示されるように、井戸の立地と取水量の経年変化、衛星画像の解析結果などの成果から、井戸掘削・耕地の拡大の一方で排水湖の拡大が明らかになり【業績3, 4, 5】、圃場単位では効率的であっても地域（オアシス）単位では非効率的な結果を招いていることが判明した。

今後の課題としては、本研究では地下水の取水・灌漑を対象としたが、排水が塩害問題の深刻化を招いており、排水と塩類集積問題の重要性が明らかになった。

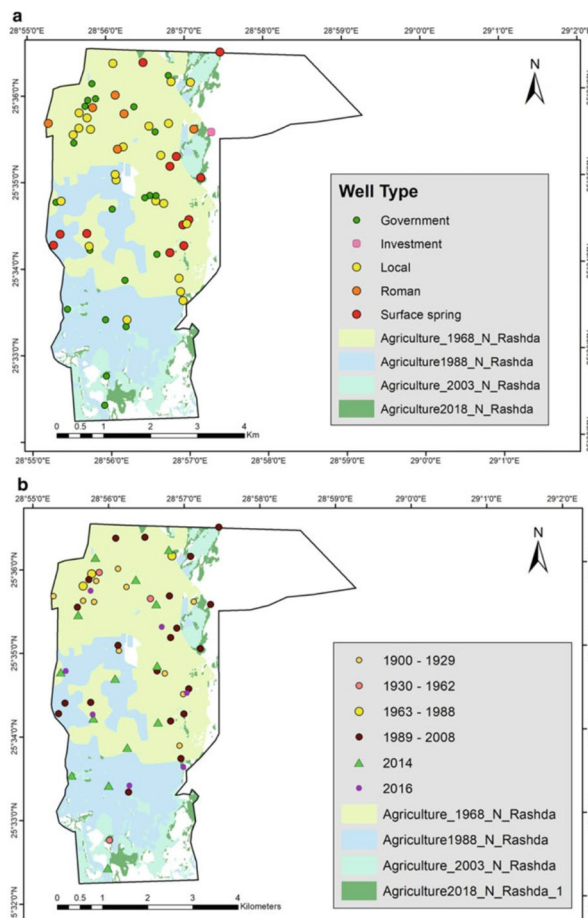


図 ラシダ村における井戸掘削年と農地の拡大

出典：Erina Iwasaki, Adel Shalaby, Salwa F. Elbeih, and Hossam S. Khedr “Development of Land Use and Groundwater in Rashda Village (Dakhla Oasis), 1960s–2018” in Iwasaki, Negm, Elbeih eds. (2021): 239

1. Iwasaki E, Negm A, Elbeih S eds. (2021) *Sustainable Water Solutions in the Western Desert, Egypt: Dakhla Oasis*. Springer Nature, Earth and Environmental Science series.
2. Iwasaki E, Kashiwagi K (2020) “Farming Patterns in Date Palm Cultivation in Nefzaoua, Southern Tunisia”. Bolduc, B. ed. *Date Palm: Composition, Cultivation and Uses*. Nova Science Publisher, pp.186-208.
3. Kimura R & Iwasaki E & Matsuoka N (2020) “Analysis of the Recent Agricultural Situation of Dakhla Oasis, Egypt, Using Meteorological and Satellite Data”. *Remote Sensing*, 12, 1264. [10.3390/rs12081264](https://doi.org/10.3390/rs12081264).
4. Iwasaki E, Elbeih S, Shalaby A, Khedr H, Zaghoul EA (2020) “Wells and Land Use changes in Dakhla Oasis (Egypt) using geospatial analysis. A case study of Rashda village”. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 5(61), 1-14. DOI 10.1007/s41207-020-00202-x.
5. Halipu A, Wang X, Iwasaki E, Yang W, Kondoh A (2022) “Quantifying Water Consumption through the Satellite Estimation of Land Use/Land Cover and Groundwater Storage Changes in a Hyper-Arid Region of Egypt”. *Remote Sensing*, 14, 2608. <https://doi.org/10.3390/rs14112608>
6. 岩崎えり奈(2018)「エジプト・西部砂漠（リビア砂漠）からグローバル・イシュー「水」を考える」上智大学アメリカ・カナダ研究所・イベロアメリカ研究所・ヨーロッパ研究所共編『グローバル・ヒストリーズ - 「ナショナル」を越えて』上智大学出版会, 109-129 頁。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 11件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Halipu A, Wang X, Iwasaki E, Yang W, Kondoh A	4. 巻 14(11)
2. 論文標題 Quantifying Water Consumption through the Satellite Estimation of Land Use/Land Cover and Groundwater Storage Changes in a Hyper-Arid Region of Egypt	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 2068
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/rs14112608	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 Iwasaki E, Elbeih S, Shalaby A, Khedr H, Zaghoul EA	4. 巻 5(61)
2. 論文標題 Wells and Land Use changes in Dakhla Oasis (Egypt) using geospatial analysis. A case study of Rashda village	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s41207-020-00202-x	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 Kimura R & Iwasaki E & Matsuoka N	4. 巻 12
2. 論文標題 Analysis of the Recent Agricultural Situation of Dakhla Oasis, Egypt, Using Meteorological and Satellite Data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1-18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/rs12081264	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 Alhamsry, A., Fenta, A.A., Yasuda, H., Kimura, R. and Shimizu, K.	4. 巻 12(1)
2. 論文標題 Seasonal peak rainfall variability in Ethiopia and its long-term link to global sea surface temperatures	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 55-55
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 -

1. 著者名 Iwasaki, Erina	4. 巻 12
2. 論文標題 Inequality and Poverty in the Suburbs. The Case of Metropolitan Cairo	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Routledge Companion to the Suburbs	6. 最初と最後の頁 147 ~ 162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4324/9781315266442-13	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 長澤 榮治	4. 巻 84-1
2. 論文標題 書評 Kato, Hiroshi and Erina Iwasaki. 2016. Rashda: The Birth and Growth of an Egyptian Oasis Village	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 社会経済史学	6. 最初と最後の頁 131 ~ 134
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 -

〔学会発表〕 計18件 (うち招待講演 11件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 Iwasaki, E.
2. 発表標題 Issues on sustainable development of water-scarce society-Case of Dakhla Oasis (Egypt)
3. 学会等名 International Conference "Water scarcity. Challenges and solution" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Iwasaki, E.
2. 発表標題 Regional diversity in Egypt through the lens of urban-rural linkage
3. 学会等名 Atelier du recherche du CEDEJ (Caire) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Iwasaki, E.
2 . 発表標題 Research issues and questions on oasis study -Development of joint research project on dakhla Oasis(Egypt)
3 . 学会等名 6th International workshop for Enhancement of Egypt-Japan Joint Research Projects in Egypt. Archaeology, Heritage Sciences, Community and Water Management (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Iwasaki E., Elbeih S., Shalaby A., Zaghoul E.
2 . 発表標題 Wells and land use changes in Dakhla Oasis (Egypt) Using geo-spatial analysis: Case study of Rashada village
3 . 学会等名 Tunisia-Japan Symposium on Science, Society and Technology (TJASST) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Boubakri, H., Iwasaki E.
2 . 発表標題 Coping with the aridity in the rural and semi-nomad societies. Case of Tataouine/South-East Tunisia
3 . 学会等名 Tunisia-Japan Symposium on Science, Society and Technology (TJASST) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Iwasaki, E.
2 . 発表標題 Groundwater development in Dakhla Oasis in Western Desert(Egypt): History of wells in Rashada village
3 . 学会等名 2019 KAMES International Conference (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 木村玲二
2. 発表標題 気候変動・地球温暖化と乾燥地
3. 学会等名 環境と人間 地球規模、中東・北アフリカ、日本（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 近藤昭彦
2. 発表標題 原子力災害における解決と諒解 - 犠牲のシステムから関係性を尊重する共生社会へ
3. 学会等名 環境と人間 地球規模、中東・北アフリカ、日本（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Iwasaki, E.
2. 発表標題 Research collaboration for the efficient water-use in the water-scarce society-Western Desert
3. 学会等名 Seminar on water-use in Egypt (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長澤 榮治
2. 発表標題 エジプト農業開発の200年 「線形のオアシス」に起きた社会変化
3. 学会等名 上智大学水稀少社会情報研究センター連続講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 辻村真貴
2. 発表標題 乾燥地の水資源・水環境を考える 我々は地球規模課題を解決できるのか？ -
3. 学会等名 上智大学水稀少社会情報研究センター連続講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長澤 榮治
2. 発表標題 中東の新秩序を作るものは何か 地域の歴史から考える
3. 学会等名 社会デザイン学会中東イスラム世界社会統合研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsujimura, Maki
2. 発表標題 Temporal change of residence time in spring and groundwater at headwater catchment
3. 学会等名 International Atomic Energy Agency (IAEA) Technical Workshop on Groundwater Recharge and Dynamics Using Isotopic Techniques （招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tsujimura, Maki
2. 発表標題 Introduction to groundwater flow system
3. 学会等名 International Atomic Energy Agency (IAEA) Regional Training Course on the Use of Isotope Techniques in Assessing Groundwater Quality （招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長澤 榮治
2. 発表標題 百年後の中東に平和はあるか 国のかたちと地域の歴史を振り返る
3. 学会等名 日本学術振興会カイロ研究連絡センター懇話会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長澤 榮治
2. 発表標題 中東の「国のかたち」を作る三つの力とその行方
3. 学会等名 アジア経済研究所国際シンポジウム「不安定な中東と再建・再生への道」
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岩崎入り奈
2. 発表標題 Rashda village as a multi-disciplinary research field
3. 学会等名 Symposium "The New Valley Research Projects" (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松岡延浩
2. 発表標題 Study of irrigation efficiency, case study of Bir3, Dakhla Oasis
3. 学会等名 Symposium "The New Valley Research Projects" (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計7件

1. 著者名 Iwasaki, E. and Kashiwagi K.	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Nova Science Publisher	5. 総ページ数 -
3. 書名 Date palms: Composition, cultivation and uses	

1. 著者名 牧野久美子・岩崎えり奈編著	4. 発行年 2020年
2. 出版社 旬報社	5. 総ページ数 -
3. 書名 新世界の社会福祉 11巻 アフリカ/中東	

1. 著者名 Hiroshi Kato and Erina Iwasaki (Hidemistu Kuroki ed.)	4. 発行年 2018年
2. 出版社 東京外国語大学アジアアフリカ研究所	5. 総ページ数 271
3. 書名 The Social Transformation of Modern Cairo Compared with Modern Alexandria, Focusing on Migration” Human Mobility and Multiethnic Coexistence in Middle Eastern Urban Societies 2 Tehran, Cairo, Istanbul, Aleppo, and Beirut	

1. 著者名 岩崎えり奈（私市正年・浜中新吾・横田貴之編著）	4. 発行年 2017年
2. 出版社 明石書店	5. 総ページ数 294
3. 書名 「貧困・失業と経済格差・不平等の研究と理論」『中東・イスラーム研究概説』	

1. 著者名 岩崎えり奈 (上智大学アメリカ・カナダ研究所、イベロアメリカ研究所、ヨーロッパ研究所)	4. 発行年 2018年
2. 出版社 上智大学出版	5. 総ページ数 332
3. 書名 「エジプト・西部砂漠(リビア砂漠)の村からグローバル・ 이슈 「水」を考える『グローバル・ヒストリーズ 「ナショナル」を越えて』	

1. 著者名 岩崎えり奈 (土屋一樹編著)	4. 発行年 2018年
2. 出版社 アジア経済研究所	5. 総ページ数 184
3. 書名 「食料安全保障、国民の消費生活と貧困」『動乱後のエジプト：スイースイー体制の形成』	

〔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	長澤 榮治 (NAGASAWA Eiji) (00272493)	東京外国語大学・アジア・アフリカ言語文化研究所・研究員 (12603)	
研究分担者	辻村 真貴 (TSUJIMURA Maki) (10273301)	筑波大学・生命環境系・教授 (12102)	
研究分担者	近藤 昭彦 (KONDO Akihiko) (30201495)	千葉大学・環境リモートセンシング研究センター・教授 (12501)	

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	松岡 延浩 (MATSUOKA Nobuhiro) (80212215)	千葉大学・大学院園芸学研究科・教授 (12501)	
研究分担者	木村 玲二 (KIMURA Reiji) (80315457)	鳥取大学・乾燥地研究センター・准教授 (15101)	
研究分担者	加藤 博 (KATO Hiroshi) (10134636)	一橋大学・その他部局等・名誉教授 (12613)	

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2件

国際研究集会 Research Workshop on Western Desert, Egypt	開催年 2018年～2018年
国際研究集会 5th Egyptian-Japanese Joint Symposium on "The New Valley Research Projects"	開催年 2017年～2017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			
エジプト	国立リモートセンシング宇宙科学機関	カイロ大学	アスワン大学	他4機関