

令和 5 年 6 月 23 日現在

機関番号：33901

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H02315

研究課題名(和文) 熱帯畑作地における有機物の「質・量」統合的生態系管理による劣化土壌修復技術の創出

研究課題名(英文) Development of integrated soil management technology towards rehabilitation of degraded soils in the Tropics

研究代表者

小崎 隆 (Kosaki, Takashi)

愛知大学・国際コミュニケーション学部・教授

研究者番号：00144345

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,100,000円

研究成果の概要(和文)：熱帯地域では土壌劣化が引き起こす貧困と飢餓の負のスパイラルが深刻化している。本研究では、従来の量的な有機物管理に加えて、土壌微生物が持つ質的な管理も視野に入れることで、効果的な劣化土壌の修復・保全が可能になる、という着想に基づき、フィールド実験をタンザニア及びインドで行った。異なる土地利用下で、有機物の分解/同化に関連した土壌微生物群集を炭素同化能/分解能と関連付けて比較・解析した。その結果、1)土地利用に伴う土壌微生物の炭素利用効率の違いは、主に糸状菌群集の差異に起因すること、2)堆肥多量施用区で土壌微生物の炭素分解能は向上し、施用有機物が土壌に効率的に蓄積すること、などが判った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

『持続可能な開発目標(SDGs)』の最優先課題「貧困と飢餓の撲滅」は農学が解決すべき究極の目標であり、劣化土壌の修復は喫緊の課題である。本研究では、熱帯畑作地における土地利用が土壌微生物群集やその機能に与える影響について、SIP法などの先端技術を駆使することで解明した結果、従来想定されていた細菌群集に加えて、畑地の炭素循環への貢献度が不明瞭であった糸状菌群集の果たす役割が大きいことを明らかにした。また熱帯畑作地における土壌微生物の機能改善に必要な堆肥施用技術に関する新規知見も得られた。今後これらの知見を融合・発展することで、熱帯地域における劣化土壌修復技術の社会実装が可能になる。

研究成果の概要(英文)：The negative spiral of poverty and hunger caused by soil degradation is becoming more severe especially in tropical regions. In this research, in addition to the conventional quantitative management of organic matter, we hypothesized that the management of soil microbial functions, such as mineralization/immobilization of organic matter, should be possible to effectively rehabilitate and conserve degraded soil. We conducted the field experiments in Tanzania and India, to reveal the relationship between the soil microbial community and its function under different land managements. The results showed that 1) the difference in the microbial carbon use efficiency caused by land use (forest and cropland) was mainly due to the difference in the fungal community, 2) In a large amount of farm yard manure application plot, soil microbial function, such as carbon mineralization, was improved, resulting in the efficient accumulation of organic matter in the soil.

研究分野：土壌学

キーワード：劣化土壌の修復 サブサハラ・アフリカ 生態系の持続的管理 土壌微生物の群集・機能 炭素利用効率

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

2050年には98億人に到達する現代社会において、国連が2015年に採択した『持続可能な開発目標(SDGs)』の最優先課題「貧困と飢餓の撲滅」は農学が解決すべき究極の目標である。しかし熱帯、特にサブサハラ・アフリカでは深刻な土壌劣化の進行が更なる貧困と飢餓を生み出す負のスパイラルに直面している。この現状を打破すべく、FAOは新たなパラダイム「持続的集約化」を提唱し、土壌保全と生産性向上を両立させる技術開発の重要性を強調しているが、これまでに画期的な技術の新規創出には至っておらず問題解決には至っていない。

当地における土壌劣化の主要因には、不適切な土地管理(例えば過耕作など)と熱帯特有の極端に早い有機物分解とが合わさって生じる土壌有機物の減耗が挙げられる。この解決方策として、有機物資材の定期的な投入が推奨されているが、これまでの申請者らの研究により、ただ大量の有機物資材を投入しても、その殆どは分解され、土壌の炭素蓄積量(および窒素・リン供給量)に顕著な影響がないことが判明している。この事実は、多くの農学先進国が位置する温帯のような、分解速度の比較的遅い、有機物の施用効果(=蓄積)が容易にみられる生態系であれば、量的管理という概念が極めて有効である一方、熱帯のような分解速度が極端に速い生態系では、施用する有機物の“量”を単純に増やすだけの管理には限界があることを示している。そこで申請者らは従来の量的視点から発想を転換し、分解者である土壌微生物が持つ機能に着目し、施用する有機物の“質”を管理する(=多様な有機物を施用し土壌微生物群集を管理する)ことで土壌有機物量の増加(=劣化土壌の修復・保全)が可能なのではないか?という新たな着想に至った。しかしこれまでに、分解者である土壌微生物群集が変化する(例:土壌微生物の多様性が増加する、等)と、養分循環としてどのような良いこと(あるいは悪いこと)が起きるのか?という質問への明確な答えは出ていない。このような中で、微生物生態学分野において安定同位体元素で標識した基質を土壌に添加・培養し、標識された基質を同化した微生物群集(=分解に関与している微生物群集)を選択的に解析する手法(Stable Isotope Probing法、以下SIP法)が開発された。近年急速に発展した次世代シーケンサーを用いた微生物群集構造の解析技術をこのSIP法と組み合わせることで、実際に分解に寄与している微生物群集をその寄与率も含め特定できるようになり、土壌微生物群集(多様性も含めた)と養分循環との関係性を解明することが可能ではないか、と考えるに至った。

## 2. 研究の目的

上記の背景を含めて、本研究では熱帯畑作地において、熱帯畑作地における劣化土壌修復技術の創出に向け、有機物の『質・量』統合的生態系管理の可能性を検討することを目的に以下の課題を行った。

課題1)土地利用が土壌微生物群集の多様性および群集内・間の炭素利用効率に与える影響の解明

課題2)質・量に着目した有機物施用が有機物分解速度に与える影響の解明

なお、これらの目的の設定および研究遂行に当たっては、2020年度以降に発生したCOVID-19の蔓延およびその対策に伴い、研究期間中に当初計画していた現地海外調査の実施が困難になったため、現地共同研究者らとの議論を基に当初研究計画から一部修正をおこない、目的・計画を微修正したうえで、研究を遂行した。

## 3. 研究の方法

課題1)土地利用が土壌微生物群集の多様性および群集内・間の炭素利用効率に与える影響の解明

タンザニア・モロゴロ(図1)において、土壌微生物群集に差があると想定された同一圃場内の畑地、草地、森林2地点(森林1、森林2)の表層土壌(各5連)を採取し、以下の実験を行った。各土壌の理化学性、微生物バイオマス量、糸状菌細菌比(F/B比)等に加え、細菌の群集構造を評価するためのアンプリコンシーケンス解析と、シャノン指数を用いた多様性の評価を行った。また、<sup>13</sup>C標識したグルコースを基質とした炭素利用効率を評価した。その後、土壌微生物の群集組成、炭素利用効率に顕著な差がみられた畑地と森林1の試料を対象に、SIP法を適用し、実際に炭素同化に関与した土壌微生物組成の違いについて詳細に評価した。

課題2)質・量に着目した有機物施用が有機物分解速度に与える影響の解明

インド・タミルナドゥの畑作地(図2)において、ソルガム栽培を3回含む圃場試験を計27ヶ月間行った。無施肥(C)区、堆肥(M)区(1.1 Mg C ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>:慣行施用量)、堆肥多量(M8)区(8.8 Mg C ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>:慣行施用量の8倍を施用)の3処理を各3連で設置した。堆肥の施用は毎年栽培前に、計3回行った。土壌水分などの環境要因をデータロガーに

より経時的に測定し、二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 放出速度をチャンバー法により定期的に計 40 回測定し、積算有機物分解量を算出した。試験前後の土壤炭素量から炭素蓄積量(0-15 cm 深)を算出した。また、3 年目の栽培期間中のみ微生物バイオマス炭素 (MBC) を 1 ヶ月ごとに測定し、土壤微生物の基質利用効率の指標として、単位微生物当たりの呼吸速度;  $q\text{CO}_2$  (CO<sub>2</sub>-C/MBC) を求め処理区ごとに比較した。

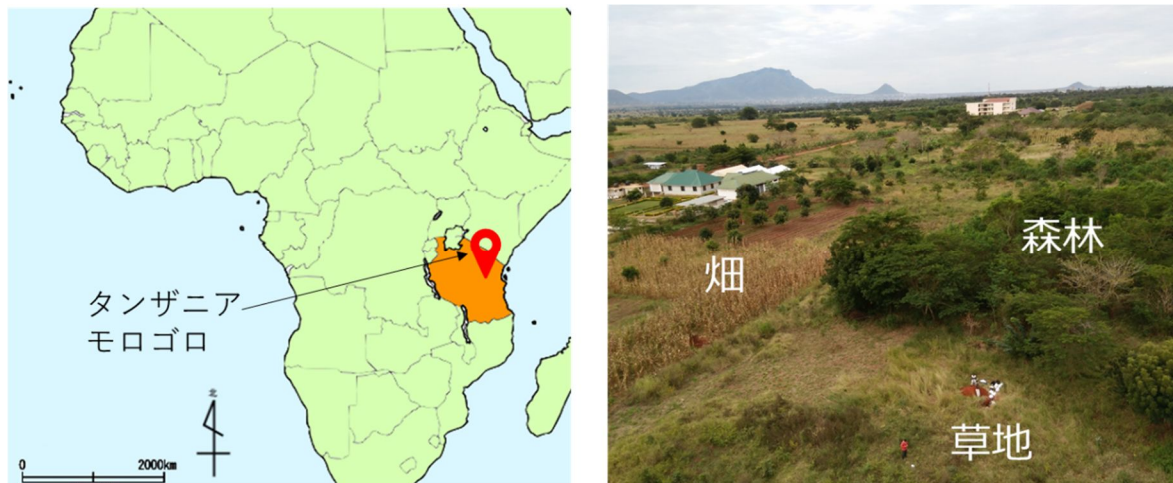


図 1 . 調査地 (タンザニア) の場所と景観

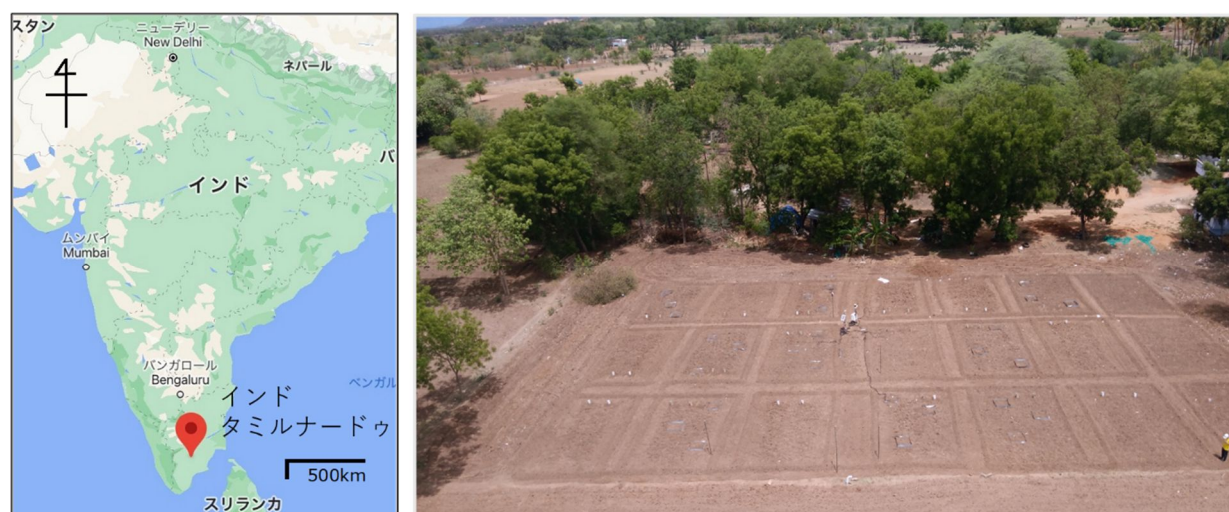


図 2 . 調査地 (インド) の場所と連用圃場試験の景観

#### 4. 研究成果

課題1) 得られた結果の多くはまだ未公表であり、現在投稿論文として準備を進めているため詳細なデータの記述は省略しつつ、以下に成果概要を述べる。タンザニアの土地利用が異なる4地点で土壤微生物群集組成を調べた結果、畑、草地、森林で明確に土壤微生物群集は異なり、その原因に土壤炭素量や可溶性炭素/窒素比などがあることが判った。土壤微生物の多様性を比較した結果、畑の多様性が顕著に低いことも判った。土壤微生物が有する物質循環機能の指標である炭素利用率(CUE)については、森林>畑であることが判明し、森林環境下において、土壤微生物は炭素を同化する割合が高い(=炭素隔離に貢献)ということが判った。

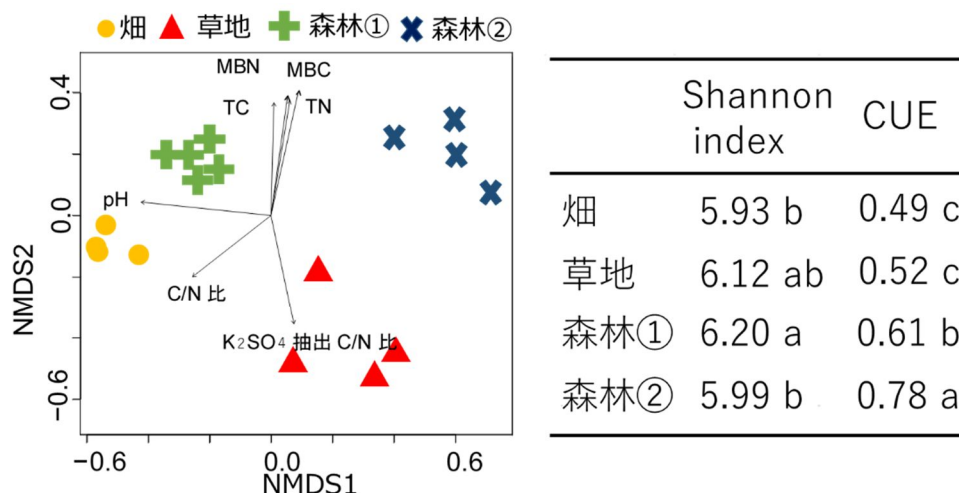


図2. 土地利用が土壤微生物群集組成に与える影響(左図: アンプリコン解析で得られた土壤微生物データ解析)と、土壤微生物の多様性および炭素利用率(CUE)の結果(右表)

続いて、上記結果を基に、土壤微生物群集組成とCUEに明確な差があり、かつ場所が近接しており類似した環境条件とみなせる畑と森林の2地点を対象に、SIP法を用いて各土壤でグルコース利用に参与した細菌群集および糸状菌群集を調べた。細菌群集について、門レベルで比較した結果、両土壤でFirmicutes門が約90%を占めており、土壤間で細菌門の明確な差はなく、多様性にも差はなかった。細菌群集をさらに細かく分類しOTUレベルで比較しても、土地利用間で組成は類似しており、Bacillus属に分類される同一の細菌OTUが両土壤で約80%を占めていた。Firmicutes門に属するBacillus属の細菌は、易分解性の炭素基質を積極的に利用し増殖するため、CUEを下げる方向に知られている。したがって本研究では、両土壤で、CUEの低いBacillus属のみが増殖し、CUEを下げる方向に参与したと考えられた。次にグルコース利用に参与した糸状菌群集を綱レベルで比較した結果、Sordariomycetes綱の存在割合が畑<森林となり(p<0.05)、多様性も畑<森林となったことから、グルコース利用に参与した糸状菌群集に明確な差が見られた。糸状菌群集をOTUレベルで比較すると、土地利用間でグルコース利用に参与した糸状菌OTUの組成が異なっていた。畑では、Fusarium属に分類されるOTUとDidymella exiguaがそれぞれ全体の約40%を占めていたことから、主にこの2つが畑での糸状菌のグルコース利用に参与したと考えられた。一方森林では、畑では検出されなかったMyxocephala albidaやMetarhizium marquandii等の多様な糸状菌によるグルコース利用が確認された。以上より、森林では様々な代謝能を持つ多様な糸状菌がグルコースを利用したことでCUEが向上し、この違いが畑よりも森林でCUEが高かった要因の1つと考えられた。両土壤でグルコース利用に参与していたFusarium属の糸状菌は、グルコース等の易分解性基質を利用し増殖することが知られており、本研究でもこれらの糸状菌の強いグルコース応答が見られた。しかし糸状菌が持つ易分解性基質の代謝能は未だほとんど調べられておらず、検出されたその他の糸状菌種のグルコース代謝能は不明であるため、更なる知見の蓄積が必要である。

#### 課題2) 質・量に着目した有機物施用が有機物分解速度に与える影響の解明

得られた結果の多くはまだ未公表であり、現在投稿論文として準備を進めているため詳細なデータの記述は省略しつつ、以下に成果概要を述べる。全処理区において、降水量が多く土壤水分が高い雨季(9月~12月)にCO<sub>2</sub>放出速度は大きくなったことから、土壤水分の高い時期に微生物活性が高まり有機物分解が促進されたことが示された(図3A・B)。試験期間を通して各処理区の平均CO<sub>2</sub>放出速度は14.9、25.2、37.5 mg CO<sub>2</sub>-C m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>(C区、M区、M8区の順; 以下同様)、最大CO<sub>2</sub>放出速度は35.9、66.0、137.6 mg CO<sub>2</sub>-C m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>となり、いずれもC区<M区<M8区であった。堆肥施用量の増加に伴いCO<sub>2</sub>放出速度

は有意に増加した。試験期間の積算有機物分解量は、2.4, 4.0, 6.1 Mg C ha<sup>-1</sup> 27 month<sup>-1</sup> となり、慣行区 (M 区) の 8 倍の炭素量を投入した M8 区での積算分解量は M 区の 1.5 倍にとどまり、投入した炭素量と比べて分解の増加量は小さかった。M8 区の分解量が小さかった理由として、半乾燥熱帯ゆえの降水量の少なさや、土壌水分増加に伴い微生物活性が高まり分解が起こる時期 (= 雨季) の短さ等が挙げられる。試験後の表層炭素蓄積量は、7.0, 10.4, 32.9 Mg C ha<sup>-1</sup> であり、M 区および M8 区で試験前と比べて有意に増加し、M8 区の炭素蓄積効率 (土壌炭素の増加量/炭素投入量の割合) (91%) は、M 区 (66%) よりも高かった。3 年目の平均 MBC は 81.3, 124.2, 403.7 mg C kg<sup>-1</sup> となり、M8 区では M 区の 3.2 倍であった一方、平均 qCO<sub>2</sub> は 15.4, 21.6, 12.4 μg CO<sub>2</sub>-C mg MBC<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> となり、M8 区 < M 区であった。このことは、堆肥の多量投入によって微生物機能が変化した結果、微生物の炭素利用効率が増した (= 土壌炭素隔離が効率的に進むような土壌微生物群集となっていた) ことを示唆している。以上のことから、半乾燥熱帯の南インドにおいて、3 年間の堆肥の多量施用 (慣行の 8 倍) は、慣行の堆肥施用と比べて有機物分解を促進したものの、その増加量は 1.5 倍程度にとどまり、結果的に土壌炭素の蓄積が多量施用区で効率的に起こることが示された。またその理由に、堆肥の多量施用に伴う土壌微生物機能の改善が貢献している可能性が示唆された。

以上の知見は、当該地域の土壌・気象条件下で、炭素隔離に効果的な土壌微生物群集を管理するための土地利用方策の創出に必要な知見である。さらに今後、様々な土地利用下における熱帯地域の土壌微生物群集組成および機能を、アンプリコン解析や SIP 法等の群集に関する測定と、CUE や qCO<sub>2</sub>、酵素活性等の機能に関する測定とを併せて、研究を進めていく必要がある。

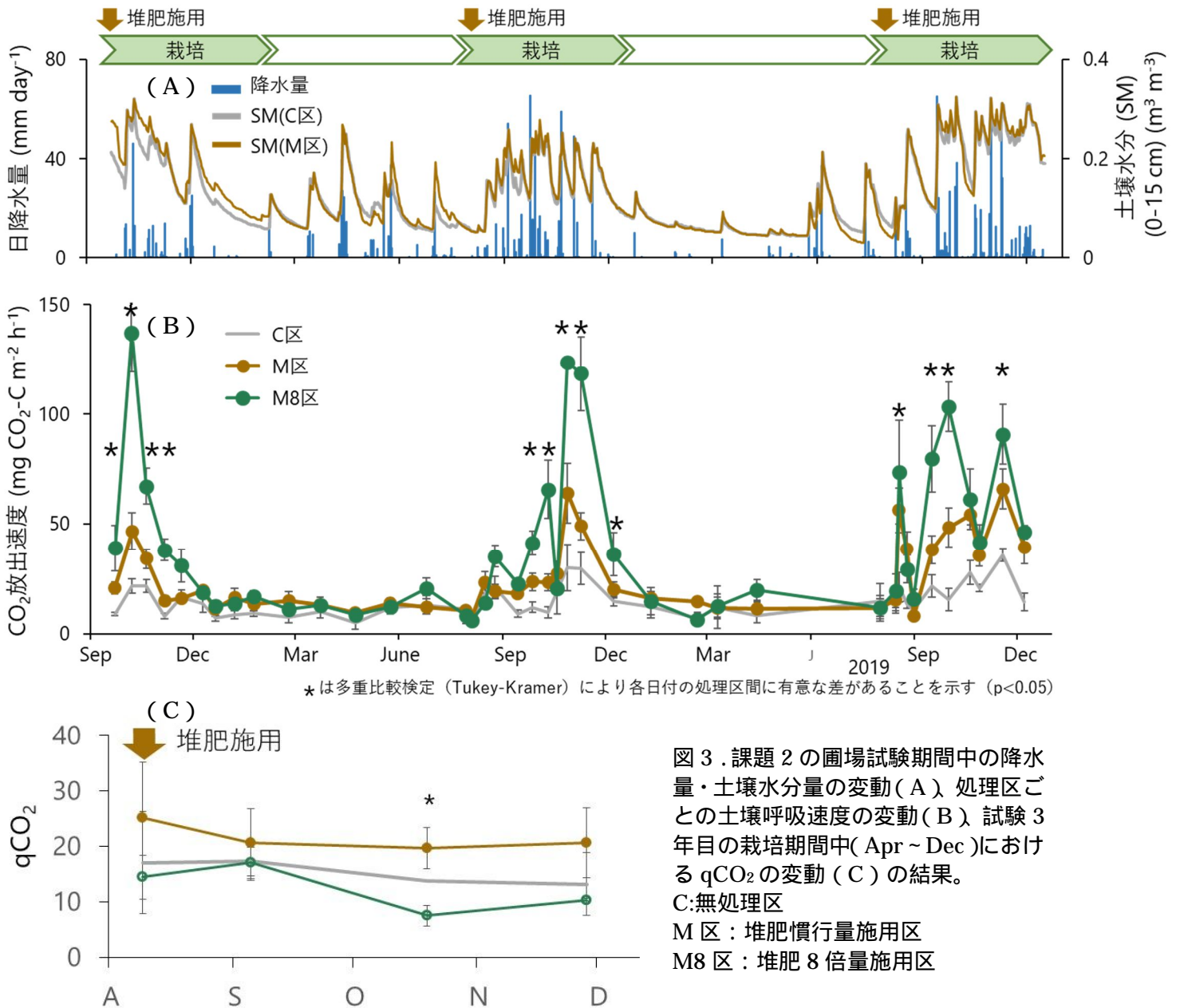


図3. 課題2の圃場試験期間中の降水量・土壌水分の変動 (A) 処理区ごとの土壌呼吸速度の変動 (B) 試験3年目の栽培期間中 (Apr ~ Dec) における qCO<sub>2</sub> の変動 (C) の結果。  
C: 無処理区  
M 区: 堆肥慣行量施用区  
M8 区: 堆肥8倍量施用区

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 10件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Murase Jun, Asiloglu Rasit	4. 巻 -
2. 論文標題 Protists: the hidden ecosystem players in a wetland rice field soil	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Biology and Fertility of Soils	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00374-023-01705-9	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 Sawada Kozue, Watanabe Shinichi, Nguyen Ho Lam, Sugihara Soh, Seki Mayuko, Kobayashi Hana, Toyota Koki, Funakawa Shinya	4. 巻 12
2. 論文標題 Comparison of the Structure and Diversity of Root-Associated and Soil Microbial Communities Between Acacia Plantations and Native Tropical Mountain Forests	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	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) 10.3389/fmicb.2021.735121	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 Sawada Kozue, Inagaki Yoshiyuki, Sugihara Soh, Funakawa Shinya, Ritz Karl, Toyota Koki	4. 巻 167
2. 論文標題 Impacts of conversion from natural forest to cedar plantation on the structure and diversity of root-associated and soil microbial communities	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Soil Ecology	6. 最初と最後の頁 104027 ~ 104027
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apsoil.2021.104027	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 Fujii Kazumichi, Funakawa Shinya, Hayakawa Chie, Kosaki Takashi	4. 巻 498
2. 論文標題 Effects of clearcutting and girdling on soil respiration and fluxes of dissolved organic carbon and nitrogen in a Japanese cedar plantation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Forest Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 119520 ~ 119520
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foreco.2021.119520	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 Lal Rattan, Bouma Johan, Brevik Eric, Dawson Lorna, Field Damien J., Glaser Bruno, Hatano Ryusuke, Hartemink Alfred E., Kosaki Takashi and others	4. 巻 25
2. 論文標題 Soils and sustainable development goals of the United Nations: An International Union of Soil Sciences perspective	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geoderma Regional	6. 最初と最後の頁 e00398 ~ e00398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geodrs.2021.e00398	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 Asiloglu Rasit, Kenya Kobayashi, Samuel Solomon Oloruntoba, Sevilir Bahar, Murase Jun, Suzuki Kazuki, Harada Naoki	4. 巻 156
2. 論文標題 Top-down effects of protists are greater than bottom-up effects of fertilisers on the formation of bacterial communities in a paddy field soil	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Soil Biology and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 108186 ~ 108186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.soilbio.2021.108186	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 安野 秀瑛、杉原 創、関 真由子、柴田 誠、伴 琢也、田中 治夫	4. 巻 93
2. 論文標題 沖縄赤黄色土への石炭灰施用による酸度矯正とそれが新規有機物施用条件でのプライミング効果に及ぼす影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本土壤肥科学雑誌	6. 最初と最後の頁 12 ~ 19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20710/dojo.93.1_12	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 Fujii Kazumichi, Mitani Risako, Inagaki Yoshiyuki, Hayakawa Chie, Shibata Makoto, Kosaki Takashi, Ueda Miki U.	4. 巻 474
2. 論文標題 Correction to: Continuous maize cropping accelerates loss of soil organic matter in northern Thailand as revealed by natural <sup>13</sup> C abundance	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Plant and Soil	6. 最初と最後の頁 263 ~ 263
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11104-022-05363-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 Seki Mayuko, Sugihara Soh, Miyazaki Hidetoshi, Jegadeesan Muniandi, Kannan Pandian, Bertrand Isabelle, Tanaka Haruo	4. 巻 33
2. 論文標題 Impact of biochar and manure application on in situ carbon dioxide flux, microbial activity, and carbon budget in degraded cropland soil of southern India	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Land Degradation & Development	6. 最初と最後の頁 1626 ~ 1636
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ldr.4234	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 Seki Mayuko, Sugihara Soh, Miyazaki Hidetoshi, Jegadeesan Muniandi, Kannan Pandian, Tanaka Haruo	4. 巻 124
2. 論文標題 Soil nitrogen dynamics and sorghum productivity as affected by biochar in the dry tropics	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nutrient Cycling in Agroecosystems	6. 最初と最後の頁 423 ~ 435
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10705-022-10248-8	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 Lal, R., Brevik, E., Dawson, L., Field, D., Glaser, B., Hartemink, A., Hatano, R., Lascelles, B., Monger, C., Scholten, T., Singh, B., Spiegel, H., Terribile, F., Basile, A., Zhang, Y., Horn, R., Kosaki, T. and Sanchez, L.	4. 巻 4(3)
2. 論文標題 Managing soils for recovering from the COVID-19 pandemic	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Soil Systems	6. 最初と最後の頁 46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/soilsystems4030046	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 Fujii, K., Nakada, Y., Umezawa, K., Yoshida, M., Sibata, M., Hayakawa, C., Inagaki, Y., Kosaki, T. and Hangs, R.	4. 巻 2
2. 論文標題 A comparison of lignin-degrading enzyme activities in forest floor layers across a global climatic gradient	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Soil Ecology Letters	6. 最初と最後の頁 281-294
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42832-020-0042-6	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 Sugihara Soh、Shibata Makoto、Mvondo Ze Antoine D.、Tanaka Haruo、Kosaki Takashi、Funakawa Shinya	4. 巻 9
2. 論文標題 Forest understories controlled the soil organic carbon stock during the fallow period in African tropical forest: a 13C analysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 9835
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-46406-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

[学会発表] 計41件(うち招待講演 21件/うち国際学会 26件)

1. 発表者名 関真由子・杉原創・宮寄英寿・Muniandi Jegadeesan・Pandian Kannan・柴田誠・Isabelle Bertland・田中治夫
2. 発表標題 南インドの畑地土壌におけるバイオ炭と堆肥の同時施用が施用後の有機物分解に与える影響
3. 学会等名 日本土壌肥料学会・北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安野秀瑛・杉原創・関真由子・柴田誠・伴琢也・田中治夫
2. 発表標題 石灰灰施用による酸度矯正がプライミング効果に与える影響の解明ー沖縄県の赤黄色土を用いた事例ー
3. 学会等名 日本土壌肥料学会・北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 淵上佳奈・杉原創・宮寄英寿・関真由子・Muniandi Jegadeesan・Pandian Kannan・沢田こずえ・柴田誠・豊田剛己・田中治夫・小崎隆
2. 発表標題 熱帯塩基性土壌における土地理用の違いが微生物群集と炭素利用効率に及ぼす影響の解明
3. 学会等名 日本土壌肥料学会・北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takashi Kosaki
2. 発表標題 Towards the alliance for environmental education to achieve SDGs.
3. 学会等名 International Science Council, Members Forum (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takashi Kosaki
2. 発表標題 Towards Judicious Management of Peatlands for enhancing SDGs.
3. 学会等名 International Seminar Tropical Peatland (ISTP) 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小崎隆
2. 発表標題 土壌情報システムの基盤構築とその応用による土壌の劣化防止と修復に関する研究
3. 学会等名 第93回日本農学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 阪井花帆・杉原創・関真由子・宮寄英寿・Muniandi J, Pandian K・田中治夫・小崎隆
2. 発表標題 熱帯アルカリ性畑土壌における堆肥施用は 土壌微生物の養分制限を緩和し、炭素利用効率を増加させた
3. 学会等名 日本土壌肥料学会・東京大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 淵上佳奈・杉原 創・関 真由子・伊ヶ崎健大・荒井見和・田中治夫
2. 発表標題 沖縄県石垣島においてアルカリ環境が微生物群集および炭素利用効率に与える影響の解明
3. 学会等名 日本土壌肥料学会・東京大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 早川智恵・山中春香・内田陽之・藤井一至・平井英明・小崎隆
2. 発表標題 耕起は火山灰土壌の難分解性有機物の分解を促進するか？
3. 学会等名 日本土壌肥料学会・東京大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小崎隆
2. 発表標題 土壌情報システムの基盤構築とその応用による土壌の劣化防止と修復に関する研究
3. 学会等名 日本土壌肥料学会・東京大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kaho Sakai, Soh Sugihara, Mayuko Seki, Hidetoshi Miyazaki, Muniandi Jegadeesan, Pandian Kannan, Haruo Tanaka, Takashi Kosaki
2. 発表標題 Effect of farmyard manure application on microbial carbon use efficiency in the tropical alkaline soil of south India
3. 学会等名 SOM2022（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kana Fuchigami, Soh Sugihara, Hidetoshi Miyazaki, Mayuko Seki, Muniandi Jegadeesan, Pandian Kannan, Kozue Sawada, Makoto Shibata, Koki Toyoda, Haruo Tanaka, Takashi Kosaki
2. 発表標題 Land use affects microbial community composition but not carbon use efficiency in the dry tropical alkaline soil of South India
3. 学会等名 SOM2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Soh Sugihara, Hana Kobayashi, Kozue Sawada, Haruo Tanaka, Koki Toyota, Jun Murase, Makoto Shibata, Boniface Massawe, Muniandi Shitindi, Isabelle Bertland, Takashi Kosaki
2. 発表標題 Exploring the link between bacteria and fungal communities and carbon use efficiency in dry tropical cropland and forest soils of Tanzania
3. 学会等名 SOM2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi Kosaki
2. 発表標題 Towards further collaboration with the IUSS.
3. 学会等名 The 15th International Conference of the East and Southeast Asia Federation of Soil Science Societies (ESAFS) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小崎隆
2. 発表標題 土壌劣化：そのメカニズムと修復
3. 学会等名 復興農学会2022年度大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 天野真宏、長谷川昂平、森拓也、西内俊策、土井一行、松岡信、高橋宏和、中園幹生、村瀬潤
2. 発表標題 異なる水稲栽培品種の根圏微生物群集の施肥に対する応答
3. 学会等名 日本土壌肥料学会・北海道大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 天野 真宏、長谷川 昂平、森 拓也、西内 俊策、土井 一行、勝見尚也、Rasit ASILOGLU、高橋 宏和、中園 幹生、村瀬 潤
2. 発表標題 水稲根圏微生物叢の形成に及ぼす水稲品種、土壌タイプ、施肥の影響
3. 学会等名 日本微生物生態学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 出水明日香、村瀬潤
2. 発表標題 水田土壌表層の微生物群集に及ぼす光の影響
3. 学会等名 日本土壌微生物学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林花奈・杉原創・沢田こずえ・田中治夫・李哲揆・豊田剛己・村瀬潤・柴田誠・Shitindi, M・Massawe, B・Bertland, I・小崎隆
2. 発表標題 SIP 法を用いた炭素利用効率に関わる土壌微生物群集の 土地利用間での比較：タンザニアにおける事例
3. 学会等名 日本土壌肥料学会・岡山大会
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Kosaki, T, Lal, R. and Reyes Sanchez, L.B.
2 . 発表標題 "Soil Education Manual - Toolbox for DIY program at your classroom" by Intgernational Union of Soil Sciences (IUSS).
3 . 学会等名 European Geosciences Union General Assembly 2020, Vienna, Austria. (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Kosaki, T.
2 . 発表標題 Soils in the humid tropics: Degradation processes and strategies for remediation.
3 . 学会等名 The 1st International Conference on Sustainable Tropical Land Management (ICSTLM) 2020, Jakarta, Indonesia. (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Kosaki, T.
2 . 発表標題 Utilization of current digital technologies and way forward in agriculture and environment in a changing world., Johor Bahru, Malaysia
3 . 学会等名 Soil Science Conference of Malaysia., Johor Bahru, Malaysia. (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Kosaki, T.
2 . 発表標題 Climate-Resilient Agri-Environmental Systems.
3 . 学会等名 International Symposium on Climate-Resilient Agri-Environmental Systems: Contributing to the United Nations Sustainable Development Goals., Dublin, Ireland (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 南川浩樹, 大島崇彰, Osnat Gillar, 村瀬潤
2. 発表標題 土壌に導入された微生物を利用する微生物群集のStable Isotope Probing法による解析
3. 学会等名 日本土壌肥料学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sugihara S., Murayama K., Ikazaki K., Fatondji D., Tanaka H., Kosaki T., Funakawa S.
2. 発表標題 Long-term fallow management increased labile organic matter but not clay associated stable organic matter in Niger, West Africa.
3. 学会等名 SOM2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kobayashi H., Sugihara S., Sawada K., Kilasara M., Tanaka H., Murase J., ChoIGyu L., Toyota K., Shibata M., Kosaki T
2. 発表標題 Relationship between soil microbial diversity and its carbon use efficiency under different land-use in Tanzania.
3. 学会等名 SOM2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kosaki, T.
2. 発表標題 Judicious management of land resources towards sustainable environment and food security.
3. 学会等名 International Seminar and Congress of Indonesian Soil Science Society, Bandung, Indonesia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kosaki, T.
2. 発表標題 Harmonization of natural and agricultural soil systems for sustaining society.
3. 学会等名 First Joint Meeting on Soil and Plant System Sciences, Bari, Italy (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kosaki, T.
2. 発表標題 Freedom from land degradation - Towards enhancing human security and achieving sustainable development goals-
3. 学会等名 The 9th International Congress of European Society for Soil Conservation, Tirana, Albania (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kosaki, T.
2. 発表標題 Diversification of land management: Clue for sustaining agricultural production and human security.
3. 学会等名 XXII Congress of Latin American Society of Soil Science, Montevideo, Uruguay (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kosaki, T.
2. 発表標題 Evaluation and management of soil fertility in the SDGs context.
3. 学会等名 XLIV Mexican Soil Science Congress, Aguascalientes, Mexico (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 Kosaki, T.
2. 発表標題 Site specific fertilizer management for enhancing sustainability and productivity of soil resources.
3. 学会等名 The 2nd International Conference on Sustainability " Innovation and Diversification ", Pune, India (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kosaki, T.
2. 発表標題 Towards Further Collaboration between Ukrainian Society of Soil Scientists and Agrochemists and International Union of Soil Sciences (IUSS).
3. 学会等名 The 11th Congress of Soil Scientists and Agrochemists of Ukraine, Kharkiv, Ukraine (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kosaki, T.
2. 発表標題 Need for enhancing collaboration between national/regional societies and IUSS to advance International Decade of Soils (IDS).
3. 学会等名 The 3rd Eurasian Soil Congress on " Environment and Soil Resources Conservation ", Almaty, Kazakhstan (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kosaki, T.
2. 発表標題 Soil education to advance sustainable life and soil health.
3. 学会等名 Korean Society of Soil Science and Fertilizer Conference for Celebrating the 50th Anniversary, Kyonju, Korea (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kosaki, T.
2. 発表標題 Combat against soil degradation to advance Sustainable Development Goals (SDGs) in International Decade of Soils (IDS).
3. 学会等名 The 30th Post Graduate Institute of Agriculture Annual Congress, Kandy, Sri Lanka (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kosaki, T.
2. 発表標題 Towards wise use of natural resources to enhance Sustainable Development Goals (SDGs) in International Decade of Soils (IDS) Initiative of IUSS
3. 学会等名 The 22nd Dokuchaev Conference for Young Scientists "Soil is the System of Functional Connections in Nature", St. Petersburg, Russia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kosaki, T.
2. 発表標題 Sustainable Management of Cultural Landscapes and Soil Science Perspectives
3. 学会等名 Workshop "Soils, Landscape and Culture", S. Agata Militello, Italy (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 関真由子・杉原創・宮寄英寿・Jegadeesan M・田中治夫
2. 発表標題 南インドの畑作地におけるバイオ炭の施用が 土壌の炭素動態および作物生育へ与える影響の解明
3. 学会等名 日本土壌肥料学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Murase, J.
2. 発表標題 Ecology of protists in a rice rhizosphere
3. 学会等名 International Workshop of Mollisols Ecology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Murase, J.
2. 発表標題 Microbial food chain driven by methane in a rice field soil
3. 学会等名 The 8th East Asian Federation of Ecological Societies (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 Kosaki, T, Lal, R. and Reyes Sanchez, L.B.	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Schweizerbart Publ. Co. Ltd.	5. 総ページ数 198
3. 書名 Soil Sciences Education: Global concepts and teaching.	

1. 著者名 大政謙次、阿尻雅文、北川尚美、青野光子、吉田丈人、平野高司、小崎隆、羽島知洋、真木太一、所千晴、後藤雅宏、宮崎あかね、和田元、藤岡恵子、桑野園子、谷晃、平尾雅彦、野田優、藤岡沙都子、花木啓祐、碓井照子	4. 発行年 2020年
2. 出版社 日本学術協力財団	5. 総ページ数 263
3. 書名 持続可能な社会への道	

1. 著者名 Lal, R., Horn, R. and Kosaki, T.	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Catena-Schweizerbart, Stuttgart	5. 総ページ数 196
3. 書名 Soil and Sustainable Development Goals	

1. 著者名 八島未和, 犬伏和之, 坂本一憲, 沢田こずえ, 谷昌幸, 小川直人, 井藤和人, 境雅夫, 西澤智康, 遠藤銀朗, 齋藤勝晴, 國頭恭, 唐澤敏彦, 妹尾啓史, 程為国	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 192
3. 書名 土壌生化学	

〔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	杉原 創 (Sugihara Soh)  (30594238)	東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授  (12605)	
研究分担者	村瀬 潤 (Murase Jun)  (30285241)	名古屋大学・生命農学研究科・教授  (13901)	
研究分担者	沢田 こずえ (Sawada Kozue)  (60795285)	名古屋大学・生命農学研究科・特任助教  (13901)	

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			
タンザニア	Sokoine University of Agriculture			
フランス	INRA, UMR&SOL, Montpellier			
インド	Tamil Nadu Agricultural University			