

令和 5 年 6 月 1 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H02114

研究課題名(和文) 田畑輪換圃場の微生物群集動態を長期継続調査し水田土壌微生物群集の安定性を解明する

研究課題名(英文) Long-term examination of microbial community dynamics in paddy-upland rotational field to elucidate the stability of microbial community in paddy field soil

研究代表者

浅川 晋 (ASAKAWA, Susumu)

名古屋大学・生命農学研究科・教授

研究者番号：50335014

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：水田では1年の間で湛水と落水が繰り返されるが、土壌中の微生物は安定で頑健な群集を形成している。そのメカニズムを解明するため、3年間隔で畑転換と水田復元が繰り返される田畑輪換圃場の土壌微生物群集の動態を11年間に亘り調査・解析した。好気性・嫌気性のどちらの微生物でも転換畑作期間に存在量が低下し、水田復元期間に徐々に存在量が増加する傾向を示した菌群が多かった。転換畑作期間の群集構成は対照の連年水田と大きく異なったが、水田復元期間が1-3年と増すにつれ連年水田の群集構成に近づく傾向が認められた。水田特有の安定で頑健な群集は、水田を毎年湛水し水稻を栽培することにより形成され維持されていると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

田畑輪換試験圃場を対象にした長期間の調査により、水田土壌中の安定で頑健な微生物群集が畑転換により大きな影響を受け、水田に復元するとその影響が徐々に緩和されることを初めて明らかにした。水田の高い持続性と生産性に寄与していると考えられる土壌微生物群集の高い恒常性・適応性の維持に、毎年湛水し水稻を栽培することが重要であることを示し、作物生産や環境保全に水田土壌微生物の機能を有効利用する際に有用な基盤的知見を提供した。

研究成果の概要(英文)：Microbial communities in paddy field soil exhibit stable and robust traits though the field is managed with annual submergence and drainage. To elucidate the mechanisms involved in the traits of the communities, dynamics of soil microbial community was investigated for 11 years in a paddy-upland rotational field with 3-year intervals of upland conversion and return to paddy field. The abundance of microbial community, irrespective of aerobes or anaerobes, decreased after upland conversion and increased after returning to paddy field in many cases. The composition of bacterial community in the upland periods was greatly different from that in a continuous paddy field (control), but the similarity in the composition between the two fields tended to increase as the period after returning to paddy field increased from 1 to 3 years. Annual cultivation of paddy rice under flooded conditions may create and maintain the stability and robustness of the microbial community in paddy field soil.

研究分野：土壌微生物学

キーワード：田畑輪換 土壌微生物

1. 研究開始当初の背景

長期にわたり高い生産性を保ちつつ永続的に農業を営む上で、畑では連作障害や土壌侵食等により多くの問題が生じることが多い。一方、水田は持続可能性が高く、生産性の高い耕地の利用形態である。水田では、土壌中の物理的・化学的・生物的な種々の作用や働きが水稻の生育を支えている。その中で、無機養分としての窒素の供給や稲わら・堆肥といった有機物の分解など、微生物の働きが水田土壌中の様々な物質代謝を担い、イネの生育を支え、重要な役割を果たしている場面は多く、水田の高い持続性と生産性に微生物が大きく関係している¹⁾。

水田では約 100 日間の水稻栽培による湛水とそれ以外の期間の落水が 1 年の間に繰り返されることに伴い、土壌の酸化還元状態や物質代謝はダイナミックに変動するのに対し、水田の土壌微生物の群集構造の変動は小さく、水田の土壌微生物が極めて安定で頑健な群集を形成している²⁾。例えば、メタン生成古細菌は還元化が最も進行した土壌中で生じるメタン生成反応を担っており、培養操作に厳しい無酸素条件が必要な絶対嫌気性の微生物である。しかし、水稻の裏作にコムギが作付けされる二毛作水田では、冬作のコムギ畑条件下の酸化的土壌中でもメタン生成古細菌は存在量を減少させることなく、菌群構成は水稻栽培下の還元的土壌中との間に違いは見られない³⁾。このような頑健な安定性は絶対嫌気性微生物に限らず、絶対好気性のメタン酸化細菌・アンモニア酸化細菌、さらに真正細菌等の微生物群集でも明らかになっている²⁾。水田土壌中の微生物群集が示すこのような特徴は、水田の高い持続性と生産性に寄与していると考えられるが、それらの微生物群集がどのようなメカニズムでその恒常性や適応性を保っているのかは明らかになっていなかった。

水田を畑転換、すなわち、通常湛水状態で水稻が栽培される夏作期間にダイズなどの畑作物を落水状態で栽培すると、土壌微生物の群集は大きな影響を受け変化が生じる。畑転換後に数年間隔で水田へ戻す田畑輪換圃場において調査を行ったところ、上述のメタン生成古細菌の存在量は輪換区では連年水田区の約 1/10 に低下し、菌群構成に明らかな違いが見られた⁴⁾。さらに、菌群は畑転換後 1 年目の夏期(ダイズ栽培期間)までは連年水田区あるいは水田復元時の輪換区とほぼ同程度の活性を維持していたが、それ以後は急激に菌群の活性が低下した⁵⁾。

これらの知見は、畑転換により 1 年に一度湛水状態で水稻が栽培される通常の水田で保たれていた土壌中の微生物群集の恒常性や適応性が失われることを示唆している。メタン生成古細菌以外の土壌微生物群集でも同様の現象が見られるのか、その過程にどのような要因が影響しているのか、また、輪換区では水田へ戻し数年が経過すると微生物群集の恒常性や適応性が徐々に回復すると予想されるが、どのような過程で復元し、どのような要因が関わっているのかについての解析は行われていなかった。これらの現象のメカニズムの解明が水田土壌中の微生物群集が極めて安定で頑健である謎を解く鍵と考えた。

2. 研究の目的

田畑輪換圃場における畑転換と水田復元により土壌中の各種微生物群集がどのような動態を示すか、さらにその動態に何が影響を及ぼすのかについて、連年水田と比較解析することにより、水田土壌中の微生物が極めて安定で頑健な群集を形成しているメカニズムを明らかにすることを研究全体の最終目標とした。そのために、本研究ではまず、田畑輪換圃場における各種土壌微生物群集の動態を長期間(10年以上)にわたり詳細に記述することにより、畑転換と水田復元により群集がどのような影響を受けるのかを明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

1982 年より田畑輪換試験が行われている農研機構東北農業研究センター大仙研究拠点の試験圃場の輪換区および対照の連年水田区(図 1)を供試した。2018~2022 年に深さ 5~10cm の作土層の土壌を経時的に採取した。さらに、2012~2017 年に同試験圃場の輪換区および連年水田区より同様に採取し、保存していた土壌試料も合わせ、11 年分の試料として解析に供した。この 11 年間には、3 年間の畑転換(ダイズ作)2 回と、同じく 3 年間の復田(水稻作)1 回が行われた(表 1)。土壌試料より DNA を抽出し、定量 PCR 解析による各種微生物の存在量と 16S rRNA 遺伝子を対象としたアンプリコン解析による細菌群集構成の調査を行



図 1. 供試した田畑輪換試験圃場
A, 輪換区; B, 連年水田区(対照)

った。定量 PCR 解析で対象にした各種微生物の遺伝子と用いたプライマーは表 2 に示す。さらに、一部の土壌試料については MPN 法によりメタン生成古細菌の生菌数を求めた。

表 1 . 供試した田畑輪換試験圃場の作付体系* (2012~2022 年)

試験区	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
輪換区	水田	畑	畑	畑	水田	水田	水田	畑	畑	畑	水田
連年水田区	水田	水田	水田	水田	水田	水田	水田	水田	水田	水田	水田

*栽培作物：水田，水稻；畑，ダイズ。

表 2 . 各種微生物の定量 PCR 解析の対象遺伝子と用いたプライマー

微生物	遺伝子	プライマー
メタン生成古細菌	<i>mcrA</i>	ML-f/ML-r
メタン酸化細菌	<i>pmoA</i>	A189-f/mb661-r
アンモニア酸化細菌	<i>amoA</i> (AOB)	amoA1F/amoA21R
アンモニア酸化古細菌	<i>amoA</i> (AOA)	AOAamoA191F/CrenamoA616r
硫酸還元細菌	<i>dsrB</i>	DSRp2060F/DSR4R
鉄還元細菌 <i>Geobacteraceae</i> 科	16S rRNA	<i>Geobacteraceae</i> 494F/ <i>Geo</i> 825R
鉄還元細菌 <i>Anaeromyxobacteraceae</i> 科	16S rRNA	Ade399F/Ade466R
鉄酸化細菌 <i>Gallionellaceae</i> 科	16S rRNA	M122F/Beta3R
全細菌	16S rRNA	27f/1492r

4 . 研究成果

(1) 畑転換が各種微生物の存在量に及ぼす影響

偏性嫌気性のメタン生成古細菌、硫酸還元菌および *Geobacteraceae* 科の鉄還元菌の存在量は畑転換後 3 年間で減少し、その後の復田により増加し、3 年後にはほぼ元のレベルに回復した。MPN 法により求めた水素あるいは酢酸利用性のメタン生成古細菌の生菌数は、どちらも畑転換 1 年目から減少し、3 年後には転換前よりも約 1 桁低い値となった。一方、*Gallionellaceae* 科の鉄酸化細菌は好気性微生物であるが、その存在量はメタン生成古細菌、硫酸還元菌および *Geobacteraceae* 科の鉄還元菌と同様に、畑転換後 3 年間で減少し、その後の復田により増加し、3 年間でほぼ元のレベルに戻る傾向が認められた。通性嫌気性の *Anaeromyxobacteraceae* 科鉄還元細菌、好気性のアンモニア酸化細菌およびアンモニア酸化古細菌の存在量は畑転換やその後の復田による存在量の増加や減少の明確な傾向はみられなかった。メタン酸化細菌と全細菌の存在量は畑転換によりわずかに減少し、その後の復田によりやや増加する傾向が見られたが、増減の程度はメタン生成古細菌、硫酸還元菌、*Geobacteraceae* 科の鉄還元菌あるいは *Gallionellaceae* 科の鉄酸化細菌と比べると小さかった。

以上の田畑輪換による各種微生物の動態への影響を表 3 にまとめた。畑転換により生じる通常の水田よりも長期間の落水・畑状態は、偏性嫌気性微生物のメタン生成古細菌、硫酸還元菌、鉄還元菌だけでなく、好気性の鉄酸化細菌やメタン酸化細菌の存在量に影響を与え減少させること、さらに、復田後湛水条件で水稻栽培を継続することによりその影響が緩和され、存在量が回復することが明らかになった。これは、田畑輪換に伴い生じる単なる土壌の酸化・還元状態の変化だけでなく、各微生物群が生育に利用する基質の生成や好適な土壌環境条件の成立などが、それぞれの微生物群集の動態に影響を及ぼしていることを示唆していると考えられた。アンモニア酸化細菌およびアンモニア酸化古細菌は好気性微生物であるが、存在量が畑転換後に増加、あるいは復田後に減少するような傾向は見られず、田畑輪換による土壌環境の変化に適応した群集が形成されていることが示唆された。

表 3 . 田畑輪換による各種微生物の存在量の変化

微生物	畑転換	復田
メタン生成古細菌	減少	増加
メタン酸化細菌	やや減少	やや増加
アンモニア酸化細菌	顕著な変化なし	顕著な変化なし
アンモニア酸化古細菌	顕著な変化なし	顕著な変化なし
硫酸還元細菌	減少	増加
鉄還元細菌 <i>Geobacteraceae</i> 科	減少	増加
鉄還元細菌 <i>Anaeromyxobacteraceae</i> 科	顕著な変化なし	顕著な変化なし
鉄酸化細菌 <i>Gallionellaceae</i> 科	減少	増加
全細菌	やや減少	やや増加

(2) 畑転換が細菌群集構成に及ぼす影響

16S rRNA 遺伝子配列のアンプリコン解析に基づく細菌群集構成は、輪換区と連年水田区との間で大きく異なり、輪換区では田畑輪換に伴い周期的に遷移した。輪換区では畑転換の年数経過

に伴い、連年水田区との違いがさらに大きくなったが、復田の年数が増すにつれ、連年水田区の群集構成に近づく傾向が示された（図2）。畑転換は細菌群集構成に大きな影響を与え、水田とは異なる群集構成へと変化させるが、その後の復田はその影響を緩和し、水田の群集構成に近づける作用をもたらすと考えられた。

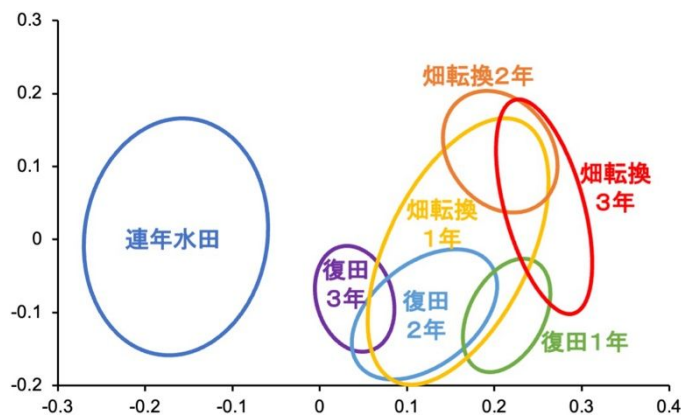


図2. 田畑輪換圃場の細菌群集の遷移
重み付けなし UniFrac 距離に基づく主座標分析による模式図

(3) まとめ

水田の畑転換は、水田土壌中の微生物群集の存在量と構成に大きな影響を与え、畑転換後に水田に復元するとその影響が徐々に緩和されることが示された。水田土壌中の安定で頑健な微生物群集は水田の高い持続性と生産性に寄与していると考えられるが、それらの水田特有の土壌微生物群集の高い恒常性・適応性の維持には、水田条件での水稲作の継続が重要であることを示唆した。毎年水田を湛水し水稲を栽培することにより、どのようにして安定で頑健な土壌微生物群集が形成されるのか、そのメカニズムについて今後さらに解析を進めていきたい。

< 引用文献 >

- (1) 浅川晋・村瀬潤 2010：身近な自然の保全生態学 - 生物の多様性を知る - ，pp.149-173，培風館，東京。
- (2) 浅川晋 2011：土肥誌，**82**，428-433。
- (3) 浅川晋・渡邊健史 2013：生物の科学 遺伝，**67**，579-585。
- (4) Liu D *et al.* 2015：*Microb Ecol* **69**，160-168。
- (5) Liu D *et al.* 2018：*Microb Ecol* **75**，751-760。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Yamashita Kohei, Nishida Mizuhiko, Akita Kazunori, Ito Toyoaki, Saito Masanori, Honjo Hiroki, Shinohara Makoto, Asakawa Susumu	4. 巻 68
2. 論文標題 Pool size of microbial biomass potassium in various farmland soils	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Soil Science and Plant Nutrition	6. 最初と最後の頁 400 ~ 408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00380768.2022.2057786	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 浅川 晋	4. 巻 59
2. 論文標題 イネの生育を支える水田の微生物と物質循環	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 温古知新	6. 最初と最後の頁 117 ~ 122
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 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 該当する
1. 著者名 Hirota Kaise, Joseph Benewinde Sawadogo, Mohammad Saiful Alam, Chihoko Ueno, Dayeri Dianou, Rina Shinjo, Susumu Asakawa	4. 巻 -
2. 論文標題 Methylocystis iwaonis sp. nov., a type II methane-oxidizing bacterium from surface soil of a rice paddy field in Japan, and emended description of the genus Methylocystis (ex Whittenbury et al. 1970) Bowman et al. 1993	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Systematic and Evolutionary 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) 10.1099/ijsem.0.005925	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 Asakawa Susumu	4. 巻 67
2. 論文標題 Ecology of methanogenic and methane-oxidizing microorganisms in paddy soil ecosystem	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Soil Science and Plant Nutrition	6. 最初と最後の頁 520 ~ 526
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00380768.2021.1953355	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 浅川 晋	4. 巻 75
2. 論文標題 日本人の主食 お米の生産を支える微生物	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土と微生物	6. 最初と最後の頁 66 ~ 69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18946/jssm.75.2_66	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 Tokonami Yoshiki, Funao Taketo, Oga Toshiya, Nishida Mizuhiko, Takahashi Tomoki, Asakawa Susumu	4. 巻 68
2. 論文標題 Estimation of turnover time of microbial biomass potassium in paddy field soil	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Soil Science and Plant Nutrition	6. 最初と最後の頁 275 ~ 283
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00380768.2022.2045553	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 浅川 晋	4. 巻 91
2. 論文標題 水田土壌生態系におけるメタンの生成・酸化に関わる微生物の生態に関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本土壌肥科学雑誌	6. 最初と最後の頁 309 ~ 312
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20710/dojo.91.5_309	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 WATANABE Takeshi, ASAKAWA Susumu, HAYANO Koichi	4. 巻 30
2. 論文標題 Long-term submergence of non-methanogenic oxic upland field soils helps to develop the methanogenic archaeal community as revealed by pot and field experiments	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Pedosphere	6. 最初と最後の頁 62 ~ 72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/S1002-0160(19)60819-2	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 Liu Dongyan, Nishida Mizuhiko, Takahashi Tomoki, Asakawa Susumu	4. 巻 75
2. 論文標題 Transcription of mcrA Gene Decreases Upon Prolonged Non-flooding Period in a Methanogenic Archaeal Community of a Paddy-Upland Rotational Field Soil	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Microbial Ecology	6. 最初と最後の頁 751 ~ 760
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00248-017-1063-2	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14件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 浅川 晋
2. 発表標題 日本人の主食 お米の生産を支える微生物
3. 学会等名 日本土壌微生物学会2021年度大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松葉悠真, 伊藤舞香, 劉冬艷, 海野裕晃, 石川裕己, 土屋一成, 浪川茉莉, 高本慧, 戸上和樹, 高橋智紀, 西田瑞彦, 浅川晋, 渡邊健史
2. 発表標題 田畑輪換が土壌中の鉄酸化菌・還元菌の存在量に及ぼす影響
3. 学会等名 日本土壌微生物学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅川 晋
2. 発表標題 水田生態系の成り立ち：イネの生育を支える物質循環と微生物
3. 学会等名 第11回CSJ化学フェスタ2021（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 床並佳季, 船生岳人, 尾賀俊哉, 浅川 晋
2. 発表標題 土壌微生物バイオマスルビジウムの代謝回転時間の推定
3. 学会等名 日本土壌肥料学会中部支部第101回例会・中部土壌肥料研究会第111回例会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅川 晋
2. 発表標題 水田土壌生態系におけるメタンの生成・酸化に関わる微生物の生態に関する研究
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2020年度岡山大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 床並佳季, 船生岳人, 尾賀俊哉, 西田瑞彦, 高橋智紀, 浅川 晋
2. 発表標題 炭素源添加後の水田土壌における微生物バイオマスカリウムの代謝回転時間の測定
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2020年度岡山大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Joseph Benewinde Sawadogo・Mohammad Saiful Alam・末國千佳・劉 冬艷・石川裕己・西田瑞彦・土屋一成・高橋智紀・浅川 晋
2. 発表標題 田畑輪換が水田土壌中のメタン酸化菌およびアンモニア酸化菌の存在量に及ぼす影響
3. 学会等名 日本土壌肥料学会2019年度静岡大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 J.B. Sawadogo, M.S. Alam, C. Suekuni, D. Liu, H. Ishikawa, M. Nishida, K. Tsuchiya, T. Takahashi, S. Asakawa
2. 発表標題 Effect of paddy-upland rotation on the abundance of methane-oxidizing and ammoniaoxidizing microbial communities in paddy field soil
3. 学会等名 14th International Conference of the East and Southeast Asia Federation of Soil Sciecne Societies (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Asakawa Susumu
2. 発表標題 Paddy-upland rotation with rice-soybean makes a great impact on methanogenic archaeal community in soil
3. 学会等名 International Workshop on Mollisols Ecology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浅川 晋
2. 発表標題 土壌生物性診断を考える～土壌微生物群集解析の研究事例から～
3. 学会等名 中部土壌肥料研究会平成30年度「春の講演会」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Liu Dongyan, Ishikawa Hiroki, Nishida Mizuhiko, Tsuchiya Kazunari, Takahashi Tomoki, Asakawa Susumu
2. 発表標題 Effect of paddy upland rotation on methanogenic archaeal community structure in paddy field soil: evaluation by DNA and mRNA based analyses
3. 学会等名 21th World Congress of Soil Science (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiki Tokonami, Taketo Funao, Toshiya Oga, Mizuhiko Nishida, Tomoki Takahashi, Susumu Asakawa
2. 発表標題 Estimation of turnover time of microbial biomass potassium in paddy field soil
3. 学会等名 22nd World Congress of Soil Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takeshi Watanabe, Tatsushi Naruse, Koki Nakagawa, Yoshinori Ban, Tomofumi Yoshida, Takahiro Kato, Mari Namikawa, Tomoki Takahashi, Mizuhiko Nishida, Nobuko Katayanagi, Ruth Agbisit, Lizzida Llorca, Yasukazu, Hosen, Jun Murase, Susumu Asakawa
2. 発表標題 Dynamics of Gallionella-related iron-oxidizing bacterial community in paddy field soil
3. 学会等名 22nd World Congress of Soil Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kohei Yamashita, Mizuhiko Nishida, Kazunori Akita, Toyoaki Ito, Masanori Saito, Hiroki Honjo, Makoto Shinohara, Susumu Asakawa
2. 発表標題 Pool size of microbial biomass potassium in various farmland soils
3. 学会等名 The 15th international conference of the East and Southeast Asia Federation of Soil Science Societies (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 R Hatano, H Shinjo, Y Takata (Eds) (分担章担当者 N Ogawa, S Asakawa, J Murase, A Watanabe, H Murano, H Sasaki, K Hosokawa, M Saitou, M Kanda, F Uno, J Koike, H Watanabe, M Kasuya, Y Hirono, M Hara)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 372
3. 書名 The Soils of Japan (分担章 8 Chubu Region [Hokuriku/Tokai])	

〔産業財産権〕

〔その他〕

学会発表欄に記載した日本土壌微生物学会2021年度大会での招待講演は市民公開シンポジウムでの講演発表であり、講演内容がマイナビ農業の農業ニュース(https://agri.mynavi.jp/2021_07_21_163830/)で紹介された。
--

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	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	渡邊 健史 (WATANABE Takeshi) (60547016)	名古屋大学・生命農学研究科・准教授 (13901)	

	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	高橋 智紀 (TAKAHASHI Tomoki)		

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	戸上 和樹 (TOGAMI Kazuki)		
研究協力者	高本 慧 (TAKAMOTO Akira)		
研究協力者	浪川 茉莉 (NAMIKAWA Mari)		
研究協力者	土屋 一成 (TSUCHIYA Kazunari)		
研究協力者	小島 久恵 (KOJIMA Hisae)		
研究協力者	松葉 悠真 (MATSUBA Yuma)		
研究協力者	伊藤 舞香 (ITO Maika)		
研究協力者	サワドゥグゥ ベネウインデ ジョゼフ (Sawadogo Benewinde Joseph)		

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	アラム モハンマド サイフル (Alam Mohammad Saiful)		
研究協力者	劉 冬艶 (Liu Dongyan)		
研究協力者	海野 裕晃 (UNNO Hiroaki)		
連携研究者	西田 瑞彦 (NISHIDA Mizuhiko) (20355324)	東北大学・農学研究科・教授 (11301)	

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			
ブルキナファソ	Nazi Boni大学			
バングラデシュ	Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman農業大学			