

NEWS RELEASE

有機のコメ作りを理論化するために

有機米の生産性には地形の生み出す土壤微生物群集が関与していた！！

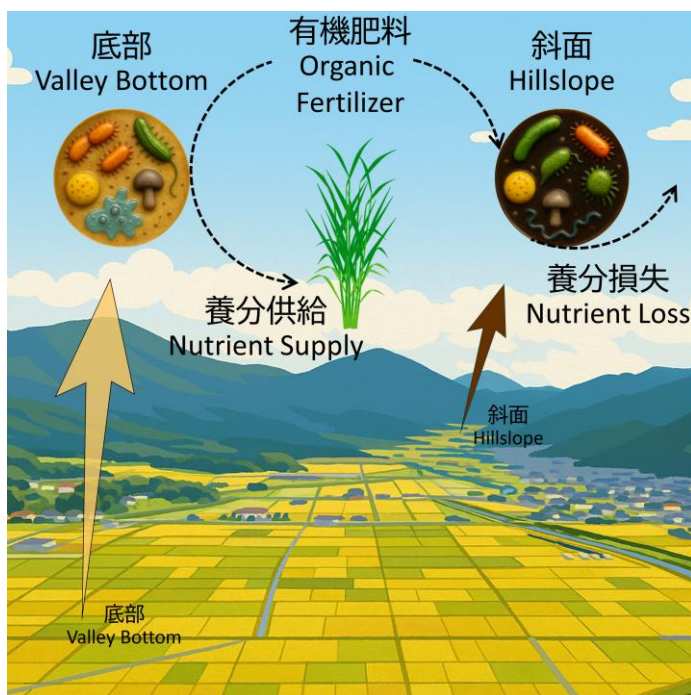
- **京都府与謝野:**加悦谷の底部と斜面において足掛け 5 年にわたり農家の水田土壌と水稻生育を調査。
- **微生物群集解析:**底部の水田土壌は斜面よりも窒素損失に関わる微生物種が少なかった。
- **土壌培養試験:**底部の水田土壌は斜面よりも効率的に有機肥料を分解し多くの窒素を放出した。
- **農家水田試験:**底部の水田土壌は斜面よりも玄米収量が多かった。
- **結論:**地形が土壤微生物群集を変異させ、有機肥料の効き方(水稻収量)に影響することが判明した。

【概要】

三重大学大学院生物資源学研究科の関谷信人教授、渡辺晋生教授、教育学部の市川俊輔准教授、ダルエスサラーム大学農業・食品工学部のムチュノ・アルフレッド・ピーター講師の研究グループは、**地形によって生み出される土壤微生物群集の変異が有機米の生産性に大きく関与することを発見しました。**

研究グループは、京都府与謝野町の加悦谷において、底部と斜面の農家水田を対象に、土壤微生物群集解析、土壌培養試験、現地栽培試験を実施しました。その結果、**底部の水田土壌では斜面に比べて、微生物による脱窒^{注1}やアンモニア利用^{注2}に関わる遺伝子の存在割合が少なく、有機肥料由来の窒素がより効率的に水稻に利用されていることが明らかになりました。**実際に農家水田で栽培試験を実施したところ、やはり**底部の水田が斜面に比べて水稻へ窒素を効率的に供給し、結果的に玄米収量を向上させることが立証されました。**これは、有機米を生産する際に地形に起因した土壤微生物群集を考慮する必要性があることを初めて示した研究です。

この成果は 2025 年 7 月 10 日、国際学術雑誌 Scientific Reports にオンライン掲載されました。



【背景】

地形－土壤微生物群集－有機肥料－水稻生育の関係

近年、化学肥料の原料である天然ガスや鉬物の価格が上昇し、慢性的に肥料価格が高騰し続けています。ウクライナ危機は世界の肥料供給体制を混乱させ、肥料価格の高騰に拍車を掛けています。この状況は、化学肥料へ過度に依存した農業経営のリスクを浮き彫りにしました。肥料価格の高騰は、生産コストを増大さ

せ、担い手不足による栽培面積の減少や気候変動による生育不良と相まって、米価高騰(令和の米騒動)に大きく寄与していると考えられています。

こうしたなか、有機肥料を活用したコメ作りへの注目が高まり、国内外で有機肥料への転換が推奨されています。有機肥料は、即効性のある化学肥料とは異なり、土壌微生物による分解を受けて作物へ養分を供給します。膨大な種類と数で構成される土壌微生物群集は、地形などの環境条件の変化に反応して、その構成が劇的に変異することが知られています。そうした土壌微生物群集の変異が、有機肥料の分解ひいては作物への養分供給に影響を与えることが予測されますが、従来の知見ではそうした予測に全く答えることができない状況でした。



(左上)土壌採取、(右上)生育調査、(左下)植物体採取、(右下)収量調査

【研究内容】

① 土壌微生物群集解析

- 底部では斜面に比べて、脱窒関連遺伝子^{注1}(*narG*, *narH*, *narI*, *nirK*, *norB*, *nosZ*)の存在割合が低かった。
- 底部では斜面に比べて、微生物によるアンモニア利用に関わる遺伝子^{注2}(*argG*, *argH*, *rocF*)の存在割合も低かった。
- 底部では斜面に比べて、投入された有機肥料からの脱窒や尿素代謝が少ないため、水稻への窒素供給量が多くなる可能性が示された。

^{注1} 有機肥料が分解されて溶出してきたアンモニア態窒素は、好氣的条件下でアンモニア酸化細菌・古細菌および亜硝酸酸化細菌によって硝酸態窒素に酸化される。その後、硝酸態窒素が嫌気条件下に曝されると脱窒菌によって段階的に亜酸化窒素や窒素ガスに還元され、土壌中から大気中へ拡散する。嫌気条件下において硝酸態窒素が段階的に還元され亜酸化窒素や窒素ガスまで変化する過程を脱窒と呼ぶ。

^{注2} 土壌中のアンモニア態窒素は、微生物によって取り込まれ、アミノ酸やタンパク質などの有機態窒素化合物に変換される。この過程により無機態窒素が微生物中に保持されるため、短期的には植物に利用可能な窒素が減少する。このようにして植物が窒素不足に陥ることを窒素飢餓と呼ぶ。

② 土壌培養試験

- 底部では斜面に比べて、土壌そのものから多くの窒素が放出された。
- 底部では斜面に比べて、有機肥料から効率的に窒素が無機化された。
- 遺伝子解析が示唆したように、底部では斜面に比べて、窒素供給能が高かった。
- 地形の生み出す土壌微生物群集の変異が窒素供給に大きく影響することが判明した。

③ 農家水田試験

- 底部では斜面に比べて、コシヒカリの窒素吸収量が約 700g/10a 高い傾向を示した。
- 底部では斜面に比べて、コシヒカリの植物体生育量(乾物重)が約 40kg/10a 高い傾向を示した。
- 底部では斜面に比べて、コシヒカリの玄米収量が約 50kg/10a 高い傾向を示した。
- 遺伝子解析と培養試験の結果から推定されるように水稻が反応した。

④ 結論

- 地形の生み出す土壌微生物群集の変異が水稻の生育および玄米収量に影響する可能性が示された。

【今後の展望】

今後は以下①～③の研究を進めることで、有機栽培水田の面積拡大が期待されます。

- ① 有機コメ作りの栽培指針: 近隣の水田であっても地形を考慮した有機肥料の施用法が必要。
- ② 有機コメ作りの理論化へ向けて: 地形－土壌微生物群集－水稻生育の関係を追及する必要性。
- ③ 理論と実践の融合へ向けて: 現場レベルで簡易に土壌微生物群集を診断する技術開発の必要性。

【論文情報】

掲載誌: Scientific Reports (<https://doi.org/10.1038/s41598-025-09111-x>)
掲載日: 2025年 7 月 10 日(オンライン公開)
論文タイトル: Soil microbes and organic fertilizer efficiency are associated with rice field topography
著者: Nobuhito Sekiya, Ayaka Mae, Asaka Murai, Mchuno Alfred Peter, Maiko Goto, Hinata Kato, Shunsuke Ichikawa, Kunio Watanabe

【謝辞】

本研究は、与謝野町からの受託研究で実施されました。また、水田土壌と水稻生育の調査では、土地を所有する農業者の全面的な協力で実施されました。

<本件に関するお問合せ>

●研究に関すること

三重大学 大学院生物資源学研究科 国際資源植物学研究室 教授 関谷信人
TEL: 059-231-9501 E-mail: sekiya@bio.mie-u.ac.jp

●プレスリリースに関すること

三重大学 企画総務部総務チーム 広報・渉外室
TEL: 059-231-9789 FAX: 059-231-9000
E-mail: koho@ab.mie-u.ac.jp

与謝野町役場 農林環境課 田中栄輔
TEL: 0772-43-9023