

【バイオテクノロジー分野】

仮訳

カンザス州の植物の土壌微生物による「レガシー効果」の新研究（米国）

2025年10月30日



研究チームは、分子レベルでのレガシー効果の機能をより深く理解するために微生物と植物の両方を対象に遺伝子解析を実施した。写真は研究で使用したトウモロコシの根の断面画像。

ローレンスー [Nature Microbiolog](#) 掲載の新たな研究では、カンザス州全域で採取した土壌を分析し、「レガシー効果」、つまり、長年にわたって特定の場所の特定の気候に応じて進化してきた微生物が、特定の場所の土壌に及ぼす影響についての重要性を明らかにしている。

「土壌に生息する細菌、菌類やその他の生物は、炭素隔離、栄養の移動、そして私たちが特に関心を持つ、植物へのレガシー効果といった重要な事柄に多大な影響を及ぼしている可能性があります」と、カンザス大学(KU)生態学・進化生物学准教授であり、[Kansas Biological Survey and Center for Ecological Research](#)の准科学者でもある、本研究の論文共著者の Maggie Wagner 教授は言う。

「私たちがこのことに興味を持った理由は、祖先の過去について何らかの方法で記憶しているという土壌微生物の生態学的記憶について、研究者たちが長年にわたって報告してきたことです」と Wagner 准教授は言う。「これは本当に興味深いことだと思います。このことは、トウモロコシや小麦等の植物の栽培方法に多くの重要な影響を及ぼしています。降水量そのものも植物の成長に大きく影響しますが、土壌に生息する微生物の記憶も何らかの役割を果たしているのです」。

Wagner 准教授によると、レガシー効果についてはこれまでも報告がされているものの、十分な説明はなされていないという。これをより深く理解することで、最終的には本研究を土台に農家や農業バイオテクノロジー企業に利益をもたらすことができるだろう。

「レガシー効果がどのように働くのか、私たちはまだよく理解していません」と Wagner 准教授は言う。「例えば、どの微生物が遺伝子レベルで関与しているのか、そしてそれがどのように機能するのか、どの細菌遺伝子が影響を受けているのか、また、気候のレガシーが土壌を通じて微生物に、そして最終的には植物にどのように伝わるのかもまだ分かっていないのです」。

研究者らは、カンザス州全域の 6 地点（低地で雨量の多い東部から、標高が高くロッキー山脈の雨陰の影響で乾燥している西部ハイプレーンズまで）から土壌を採取し、レガシー効果の違いの特定を試みた。

「これは、イギリスのノッティンガム大学チームとの共同研究でした」と Wagner 准教授は言う。「私たちは作業を分担しましたが、実験の大部分というか、実際には実験全体を KU で実施し、また、カンザス州の土壌にも焦点を当てました」。

Wagner 准教授とその同僚たちは、KU において、サンプルに含まれる微生物のレガシー効果をより深く理解するために土壌検査を開始した。

「昔ながらの手法を用い、微生物をブラックボックスとして扱いました」と Wagner 准教授は言う。「私たちは、多様な干ばつの記憶を持つ、多様な微生物群集の中で植物を育てた後、それらの植物の成長を測定することで、有益であったものとそうでなかったものを理解したのです」。

研究者らは、5 ヶ月間、多量の水、または極少量の水を与えることで、微生物群集に刺激を与えた。

「何千世代もの進化の後であっても、微生物の干ばつの記憶は依然として検出可能でした」と Wagner 准教授は説明する。「私たちが観察した中で最も興味深い点の一つは、微生物のレガシー効果が、他の地域から農業目的で植えられたが自生ではない植物よりも、その地域に自生する植物においてはるかに高かったことです」。

この仮説を裏付けるには、より多くの植物種を試験する必要があるため、研究者らは1種類の農作物(トウモロコシ)と1種類の在来植物(ガマグラス)について試験を実施した。この結果は、有益な微生物を利用して収量を向上させたい農家にとって重要な知見となる可能性があるとして研究者らは説明する。

「私たちは、これらの植物の共進化の歴史が関与していると考えています。つまり、ガマグラスは非常に長い期間にわたってこれらの微生物群集と共存してきましたが、トウモロコシはそうではないということです」と Wegner 准教授は言う。「トウモロコシは中央アメリカで栽培化され、この地域に定着しているのは僅か数千年間です」。

さらに、微生物と植物の両方を対象に遺伝子解析を行い、レガシー効果の働きについて分子レベルでのより深い理解を試みた。

「私たちが最も興味を持ったのは、ニコチアミン合成酵素と呼ばれる遺伝子でした」と Wagner 准教授は言う。「この遺伝子は、植物が土壌から鉄分を摂取するのに役立つ分子を生成しますが、一部の種においては、干ばつ耐性にも影響を与えることが報告されています。私たちの解析では、植物は干ばつの条件下でこの遺伝子を発現しましたが、それは乾燥条件を記憶する微生物と共に栽培した場合に限られていました。植物の干ばつへの反応は微生物の記憶に依存しており、これは非常に興味深い点でした」。

ガマグラスは、厳しい条件下でのトウモロコシの生育を向上させる遺伝子の供給源として注目されていると Wagner 准教授は説明する。

「先ほど述べた遺伝子が対象となるかもしれません」と Wegner 准教授は言う。「作物への微生物添加に注力するバイオテクノロジー企業にとって、このことは有益な特性を持つ微生物を探す場所についてのヒントを与えてくれます。農業における微生物の商業化は数十億ドル規模の産業であり、今もなお成長を続けています」。

KUにおける Wagner 准教授の共同研究者は、筆頭著者である現在カリフォルニア大学リバーサイド校の Nichole Ginnan 氏、ペンシルベニア州立大学の Natalie Ford 氏、ノッティンガム大学の Valéria Custódio 氏、David Gopaulchan 氏、Dylan Jones 氏、Darren Wells 氏および Gabriel Castrillo 氏、メキシコ国立自治大学の Isai Salas-González 氏、そしてカーボヴェルデ農業・環境省の Ângela Moreno 氏。

「この研究を価値あるものに行っている理由の一つは、学際的であったことです」と Wagner 准教授は言う。「遺伝子解析、植物生理学、そして微生物学を融合させ、これまででは対処できていなかった疑問に答えを出すことができたのです」。

本研究は、[米国立科学財団\(NSF\)の Division of Integrative Organismal Systems](#) の資金提供を受けて実施された。

訳：NEDO（担当 イノベーション戦略センター）

出典：本資料は、米国・カンザス大学の記事“New study explores ‘legacy effects’ of soil microbes on plants across Kansas” (<https://news.ku.edu/news/article/new-study-explores-legacy-effects-of-soil-microbes-on-plants-across-kansas>) を翻訳したものである。

(Reprinted with permission of the University of Kansas)