



令和 7 年 1 月 23 日

紫米は宇宙で安定に保存できる

◆発表のポイント

- ・国際宇宙ステーション船外で長期保存した紫米と白米では、紫米の生育率が白米に比べて 3 倍以上高いことが分かりました。
- ・船外保存中に損傷した遺伝子の数が、紫米は白米に比べ少ないことが分かりました。
- ・紫米に含まれるアントシアニンが太陽光や宇宙放射線から種子を保護することが分かりました。

岡山大学資源植物科学研究所の杉本学准教授と岡山大学の前川雅彦名誉教授、福岡工業大学の三田肇教授、東京薬科大学の横堀伸一准教授の研究グループは、紫米に含まれるアントシアニンが太陽光や宇宙放射線から種子中の遺伝子を保護し、宇宙環境で米を長期保存できる事を明らかにしました。この研究成果は、2024 年 10 月 30 日に国際宇宙空間研究雑誌「*Life Sciences in Space Research*」の Research Article として掲載されました。

宇宙放射線や UV-C を含む太陽光等の宇宙環境は植物内で活性酸素種 (ROS) ^{*1} を発生させて酸化ストレスを引き起こし、DNA や細胞にダメージを与えます。今回、紫米と白米を国際宇宙ステーションの船外で 440 日間保存したところ、紫米の生育率が白米に比べ 3 倍以上高いことから、紫米に含まれる抗酸化物質であるアントシアニンが種子中の遺伝子を宇宙放射線や太陽光から保護し生育率を高めると考えられます。

本研究成果は、宇宙環境で種子の保存や栽培する植物に起こりうる問題や種子保存や栽培に不可欠な情報を提供し、今後人類が月や火星で長期にわたり活動する際に必要な食料の自給自足に貢献できることが期待されます。

◆研究者からのひとこと

2007 年に行った研究では、大麦種子を国際宇宙ステーション船外に 1 年間保存すると生育率は 82%、2008 年には世界初となる宇宙ビール「Space Barley」を醸造しました。しかし、白米の生育率は 50% 以下であり宇宙で長期保存するには厳しい結果でしたが、本研究成果により、宇宙で「とりあえずビール！」に加え「メのお茶漬け、おにぎり」を楽しめることに一歩近づけたと思っています。



杉本准教授



PRESS RELEASE

■発表内容

<現状>

ガガーリンが人類で初めて宇宙を飛行してから半世紀以上が経過し、今や人類の有人探査は月を越え火星にまで足を延ばそうとしています。人類が地球から遠く離れた宇宙で長期にわたり滞在し活動する場合、食料自給のために月や火星で作物を栽培する必要があります。そのため、地球上とは全く異なる宇宙環境が植物の発生、成長、世代交代等に与える影響を調べることは宇宙環境での保存や栽培に適した作物の開発に必要であり、宇宙科学研究のなかでも重要な課題のひとつです。

宇宙環境のうち、宇宙放射線やUV-Cを含む太陽光は植物内で活性酸素種（ROS）を発生させて酸化ストレスを引き起こし、DNAや細胞にダメージを与え変異、生育阻害、死滅をもたらします。これまでに宇宙環境に曝露したイネ、インゲン豆、トウモロコシ、ナズナ等の種子は発芽率の低下や生育異常が報告されています。そのため、宇宙環境で種子を安定に保存する方法が求められています。

<研究成果の内容>

紫米（古代米）には種皮の部分に青紫の天然色素であるアントシアニンが含まれます。アントシアニンはフラボノイドの一種で、抗酸化作用、ストレス緩和作用等さまざまな効果をもつ抗酸化物質です。そこで、白米（T65）に交配技術でアントシアニン合成遺伝子座を導入して作製した紫米（T65-Plw）を用いて、宇宙環境に対するアントシアニンの防御効果について検討しました。

紫米と白米をたんぼぼ計画3^{*2}により国際宇宙ステーションきぼう実験棟の船外に440日間保存しました。その結果、太陽光に当たった紫米は生育率^{*3}55%、白米は15%となり、紫米の生育率は白米より3倍以上高い値を示しました。また、遮光した状態では紫米の生育率は100%、白米は70%となりました。種子に存在する発芽に重要な貯蔵型mRNA^{*4}の損傷した数を調査したところ、太陽光に当たった紫米では548個、白米では1,590個、また遮光した状態では紫米は303個、白米は1,546個でした。

これらの結果から、紫米に含まれる抗酸化物質アントシアニンが種子中の遺伝子を太陽光や宇宙放射線から保護し生育率を高めることが明らかとなりました（図）。

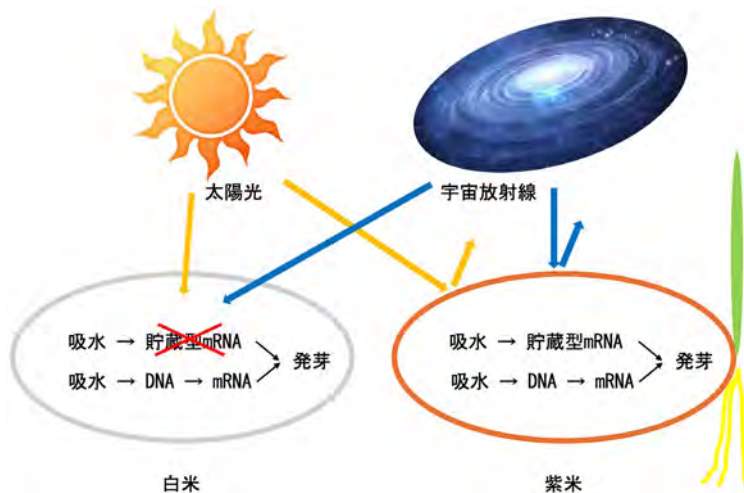


図. 紫米のアントシアニンは太陽光や宇宙放射線から貯蔵型 mRNA を保護し、生育率を高める。



PRESS RELEASE

<社会的な意義>

人類が宇宙で長期にわたり滞在し活動する上で、植物は「食料となる」「酸素を作り出す」「癒やし効果」など重要な役割を担います。本研究成果は、宇宙環境での種子の保存や生育に適した植物の開発に不可欠な条件を得るための有用な情報を提供し、人類の宇宙開発への貢献が期待できます。

■論文情報

論文名 : Anthocyanin can improve the survival of rice seeds from solar light outside the international space station

掲載紙 : *Life Sciences in Space Research*

著者 : Manabu Sugimoto, Masahiko Maekawa, Hajime Mita, Shin-ichi Yokobori

D O I : <https://doi.org/10.1016/j.lssr.2024.10.010>

U R L : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214552424000993?via%3Dihub>

■研究資金

本研究の一部は、大原奨農会研究助成、自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター研究助成 (AB0506) の支援を受けて実施しました。

■補足・用語説明

*1 活性酸素種 (ROS)

活性酸素種 (Reactive Oxygen Species : ROS) は生体内において DNA、脂質、タンパク質、酵素などの生体高分子と反応し、脂質過酸化、DNA 変異、タンパク質の変性、酵素の失活をもたらします。

*2 たんぼぼ計画3

国際宇宙ステーション上で微生物や宇宙塵、有機物を採集、また微生物や有機物等を宇宙空間に曝露し微生物がどの程度生存できるか、有機物がどのように変成していくかを調べる「たんぼぼ」計画の第3弾です。たんぼぼシリーズは JAXA 宇宙科学研究所と全国の大学研究者の共同プロジェクトとして、2015年から宇宙での運用が開始されました。以来2024年現在の「たんぼぼ計画6」まで継続的に、国際宇宙ステーションでの宇宙曝露実験が実施されています。

*3 生育率

まいた種子のうち発芽し生育した種子の割合。

*4 貯蔵型 mRNA

発芽前の成熟種子に存在する mRNA (long-lived mRNA)。種子が発芽するまで長期間維持されています。



PRESS RELEASE

＜お問い合わせ＞

岡山大学 資源植物科学研究所

准教授 杉本 学

(電話番号) 086-434-1253

(FAX) 086-434-1253



岡山大学は持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。