



植物が旺盛に繁殖する仕組みの起源と進化

細胞レベルから個体レベルの生物学
およびその関連分野



研究者所属・職名 :
大学院生命科学研究科・教授

ふりがな きょうづか じゅんこ

氏名 : 経塚 淳子

主な採択課題 :

- [基盤研究\(S\)「ストリゴラクトンを介した植物の環境情報と成長を統御するシステムの原型と進化」\(2020-2024\)](#)
- [新学術領域研究\(研究領域提案型\)「植物幹細胞の多能性を維持するメカニズムの解明」\(2017-2021\)](#)
- [基盤研究\(A\)「腋芽の成長を制御する分子機構の解明」\(2010-2013\)](#)

分野 : 植物分子遺伝学、植物形態形成学

キーワード : 植物の陸上進出、成長制御、ストリゴラクトン、植物ホルモン、コケ植物

課題

●なぜこの研究をおこなったのか？(研究の背景・目的)

約5億年前に陸上に進出した植物にとって、陸上で栄えるためには糸状菌であるアーバスキュラー菌根菌 (AM菌) との共生が必須であった。AM菌は植物の養分吸収を助けるため、現在もほとんどの植物がAM菌と共生している。植物は、AM菌との共生を促進するためのシグナル物質としてストリゴラクトン (SL) を根から分泌する。その一方で、SLは植物体内では植物ホルモンとして植物の成長を調節する。シグナル物質であり植物ホルモンであるというSLの二面的機能により、植物は養分吸収と成長のバランスを巧みに制御している (図1)。本研究では、SLの二面的機能の起源と進化の理解を目的とする。

●研究するにあたっての苦労や工夫(研究の手法)

陸上植物はまず、コケ植物と維管束植物に分かれた。したがって、コケ植物と維管束植物に共通する形質は陸上植物の共通祖先がもっていたはずである。そこでコケ植物を研究に用いた。しかし、モデルコケ植物であるゼニゴケとヒメツリガネゴケはどちらもAM菌との共生をやめた種である。そこで、AM菌と共生するゼニゴケの近縁種フタバネゼニゴケの遺伝子機能解析系を立ち上げ、研究を進めている。

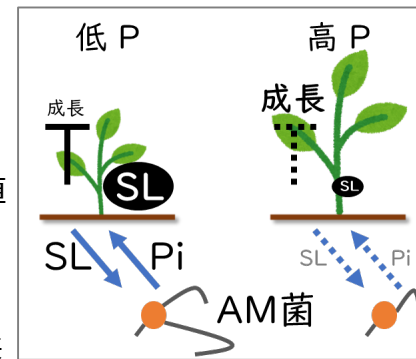


図1 SLの二面的機能。
貧栄養ではSLを合成して成長を調節し、AM菌共生を促進する。

植物が旺盛に繁殖する仕組みの起源と進化

細胞レベルから個体レベルの生物学
およびその関連分野

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

1. フタバネゼニゴケがAM菌と共生するにはSLが不可欠であることを示し、陸上植物の共通祖先ですでにSLがAM菌共生を誘導するための根圏シグナル物質として働いていたことを明らかにした。
2. SL受容体は種子植物の共通祖先でKAI2遺伝子の遺伝子重複により誕生した。したがって、SL受容体をもたないコケ植物でSLが植物ホルモンとして働くのかは不明であった。本研究では、フタバネゼニゴケが合成するSLは根圏シグナル物質として分泌されるが、受容体がないために細胞内では受容されないこと、つまり、植物ホルモンとしては機能していないことを証明した。
3. この発見により、SLはAM菌との共生を促進する根圏シグナル物質として起源し、後に受容体が誕生したことにより細胞内で受容されるようになり、植物ホルモンとして植物の成長制御にも直接関わるようになった」というSLの二面的機能の進化の道筋が明らかとなった（図3）。
4. SL受容体の基になったKAI2は未同定の植物ホルモン(KL)の受容体であり、コケ植物にも存在する。ゼニゴケやフタバネゼニゴケでは、KAI2を介した信号伝達が無性繁殖をコントロールしており、KAI2を介した信号伝達系により、養分環境に合わせて無性繁殖が調節されていることを発見した。



図2 フタバネゼニゴケ

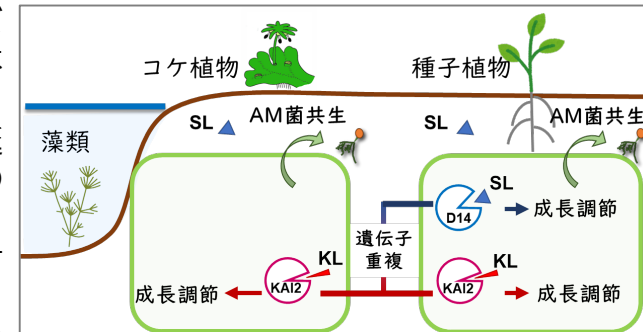


図3 SLの二面的機能の進化のモデル

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

SLの二面的機能の起源であるKAI2を介した信号伝達の起源をさらにさかのぼって明らかにする。また、KAI2信号伝達がゼニゴケの無性繁殖をコントロールする仕組みや、他のホルモンとの関わりを明らかにする。AM菌との共生は農業的にも重要であることから、本研究で得られる成果は作物生産の向上にも貢献するものと期待される。

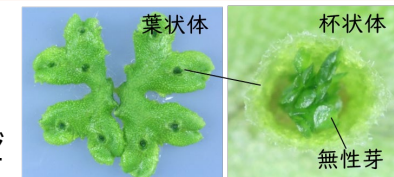


図4 ゼニゴケの栄養繁殖
杯常体形成される多数の無性芽から無性的に旺盛に繁殖する。