

# 光合成をやめた植物の進化

国立科学博物館 植物研究部 多様性解析・保全グループ長  
**遊川 知久**



## 研究の背景

植物の植物たるゆえんは、光合成によって自らエネルギーを作り出す独立栄養性にあります。ところが光合成をやめてしまい、共生する菌類から栄養や水をもらってのんきに暮らす植物が、世界に400種ほどいるのです。こうした方法で生きる種類を菌従属栄養植物と呼びます。植物が植物をやめるほどの大胆な変革を実現しているからには、菌従属栄養性を獲得するプロセスでさまざまな進化がおこっているはずですが、菌従属栄養植物は研究の対象として見過ごされてきました。

## 研究の成果

研究が進まない大きな理由のひとつは、菌従属栄養植物では根や葉がなくなるなど形態が極端に進化したため、比較研究に必要な近縁の独立栄養植物の特定が困難だったことです。そこで菌従属栄養植物に縁の近い独立栄養植物の探索を遺伝子の情報を使って進めたところ、ラン科のシュンラン属が比較研究にふさわしいことが分かりました。マヤラン(図1)、サガミランという菌従属栄養種が、早春の里山を彩るシュンランなどと非常に類縁が高いのです。このシュンラン属を主軸に、植物が菌に栄養を依存する進化のプロセスでなにが起きたかを調べました。

これまで独立栄養性から菌従属栄養性への進化はワンステップの単純な事象と考えられていましたが、炭素と窒素の安定同位体を使って解析したところ、進化の過程で「混合栄養」とでもいうべき独立栄養と菌従属栄養をあわせ持った栄養摂取をする種のあることが分かりました(図2)。また栄養摂取の段階ごとに共生する菌の種類が次第に変わるので、さらに菌従属栄養植物の体のつくりが種によって

大きく異なること、独立栄養植物よりずっと多様な菌類のグループと共生関係を取り結んでいることなど、菌従属栄養性進化の道筋が複雑で多様なことが明らかになりつつあります。

このユニークな進化の遺伝的なメカニズムに切り込むには、独立栄養植物と菌従属栄養植物の雑種を作る必要があります。幸い菌従属栄養のマヤランと光合成を行うスルガランとの交配に成功し、交配から6年たった2012年に開花に成功しました(図3)。光合成する植物としない植物の雑種の開花は、世界で初めてのことです。

## 今後の展望

これまでの結果は、菌従属栄養植物の一部の系統から得られたものに過ぎません。予想をはるかに超えた植物の菌従属栄養性進化の複雑な実体を明らかにするには、できる限り多くの系統を使った研究が必要です。とともに雑種を使った解析を進め、菌従属栄養性進化の普遍的な原理を追求していきます。

菌従属栄養性進化を研究する意義は、生物多様性の理解だけにとどまりません。たとえば植物が菌を巧妙に利用して栄養を奪い取る仕組みが分かれば、光合成に適さない暗い場所での植物生産など、農林業に役立つことが期待できるのです。

## 関連する科研費

平成21-23年度 基盤研究 (B)「日本産ラン科植物を使った菌従属栄養性進化の総合的解析」

平成24-26年度 基盤研究 (B)「植物の菌従属栄養性進化のパターンとプロセスの解明」



図1 葉と根の退化した菌従属栄養植物、マヤラン。光合成をしないかわり、地下茎で共生する菌に栄養を依存している。

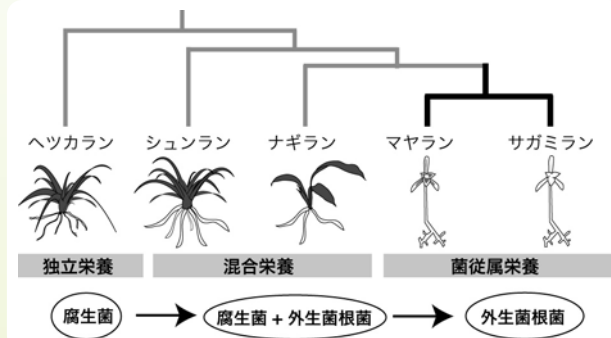


図2 ラン科シュンラン属の栄養摂取の進化と共生菌パートナーのシフト。系統関係を上部に表示。独立栄養から、菌従属栄養を併用する混合栄養の段階を経て、菌従属栄養にいたった。菌パートナーは独立栄養種における腐生菌のみの共生から、混合栄養種における腐生菌と外生菌根菌の2種類の共生を経て、菌従属栄養種における外生菌根菌のみの共生にシフトした。



図3 世界で初めて開花した光合成する植物と光合成しない植物の雑種。母親は光合成をおこなうスルガラン、父親は光合成をおこなわないマヤラン。今のところ葉を作らない。高さ約10cm。