

海洋島の根寄生植物シマウツボにおける生態と宿主特異性進化の実態

京大大学生物科学専攻 博士前期課程 1 年（助成時）

同上 博士前期課程 2 年（現 在）

西村 明洋

ほとんどの植物は、光合成を行って自身で養分を生成することで、独立して生活できるため、生産者として繁栄してきた。一方で、光合成能力に乏しく、他の植物に寄生して養分や水分を得る寄生植物と呼ばれる植物も存在する。寄生植物が進化で生じる過程には、光合成の代わりにして他の植物、すなわち宿主から養分を奪うための機能が必要であり、実際に寄生植物の根は寄生能力に特化した形態を持つ。寄生植物は、種ごとに宿主とする植物が異なるのが一般的であり、この理由として宿主を限定して寄生能力を専門化し、効率的に養分を奪えるよう進化してきたという仮説が挙げられる。しかし、宿主の特異性が変化する過程を観察した例はなく、寄生植物による宿主の専門化のメカニズムはいまだ明らかになっていない。

本研究では、シマウツボ (*Orobanche boninsimae*, ハマウツボ科) を対象として宿主特異性が変わる進化を扱った。この植物は、東京より約 1000km 南に位置する小笠原諸島の固有種で、乾燥あるいはやや湿った林の中で、樹木の根に寄生する (図 1)。小笠原諸島は大陸から地理的に隔離された海洋島で、生物の移入が非常に限定された環境にある。よって、かつてシマウツボの祖先が小笠原諸島に移入した際、その祖先の宿主と全く同じ植物が存在しているとは考えにくい。このことはシマウツボの祖先が他の植物に新たに寄生できるような進化があったことを示唆する。よって、シマウツボについて調査を行えば、寄生植物がどのように宿主を変え、寄生できるようになったのかを解明する手掛かりになると着想した。

しかし、シマウツボが地上部に現れるのは 1 年の間でわずか 1 ヶ月程度と非常に短く、小笠原諸島という遠隔地の影響もあって観察例は稀で、宿主種や生態に関する基礎的知見や遺伝学的情報が欠けていた。よって本研究では、シマウツボの繁殖生態や宿主種を明らかにし、さらに集団遺伝構造解析によってシマウツボの寄生能力にどのような進化があったかを調査することとした。



図 1 2019 年 3 月の現地調査で観察したシマウツボ開花個体。黄色の地上部が観察され、地下で木本植物に寄生していた (右側、円で示した部分)。

申請者は、小笠原諸島の父島と母島でシマウツボ計 11 集団を観察し、サンプリングを行った。計 35 個体のシマウツボの宿主を、寄生していた宿主根の DNA バーコーディングにより解析したところ、木本植物 3 科 4 種が同定された。これら宿主は島間で異なり、父島ではキョウチクトウ科ヤロード、ミカン科ムニンゴシュユに寄生し、母島ではミカン科オオバシロテツ、コミカンソウ科アカギに寄生していた。繁殖生態については、現地で送粉者や種子を調査した結果、鳥によって他家受粉され、風で種子を散布する可能性を見出した。

集団遺伝構造解析として、計 275 個体を用いた MIG-seq 法によるゲノムワイドな一塩基多型解析を行った。STRUCTURE の結果、シマウツボは父島と母島で遺伝的に分化していることが明らかとなった (図 2)。繁殖生態調査で判明したようにシマウツボは鳥媒花・風散布種子をもつが、50km 離れた父島と母島の間では、頻繁には遺伝的交流を行っていないと考えられる。また、宿主根の DNA バーコーディングの結果からは、シマウツボは父島と母島で異なる宿主に寄生していることが示されている。もし今回検出された遺伝的分化が両島の宿主種の違いを反映したものであるとしたら、ゲノムスキャンなどの方法を用いることで、シマウツボの寄生能力と遺伝的特徴の関連を見出すことが可能かも知れない。

本研究では、シマウツボは父島と母島で宿主の種が異なること、島間で遺伝的分化が生じていることが示唆された。今後、シマウツボの遺伝的分化と宿主種の進化の関連性が証明されれば、大きな前進となる。一方、現時点では単純な地理的隔離による遺伝的分化の可能性も考えられるため、今後は近縁種を含めてより詳細な集団構造の解析を行うことで、小笠原諸島内でのシマウツボの分布変遷過程を解明するとともに、宿主特異性に関する分子メカニズムの解明にも挑戦していきたい。

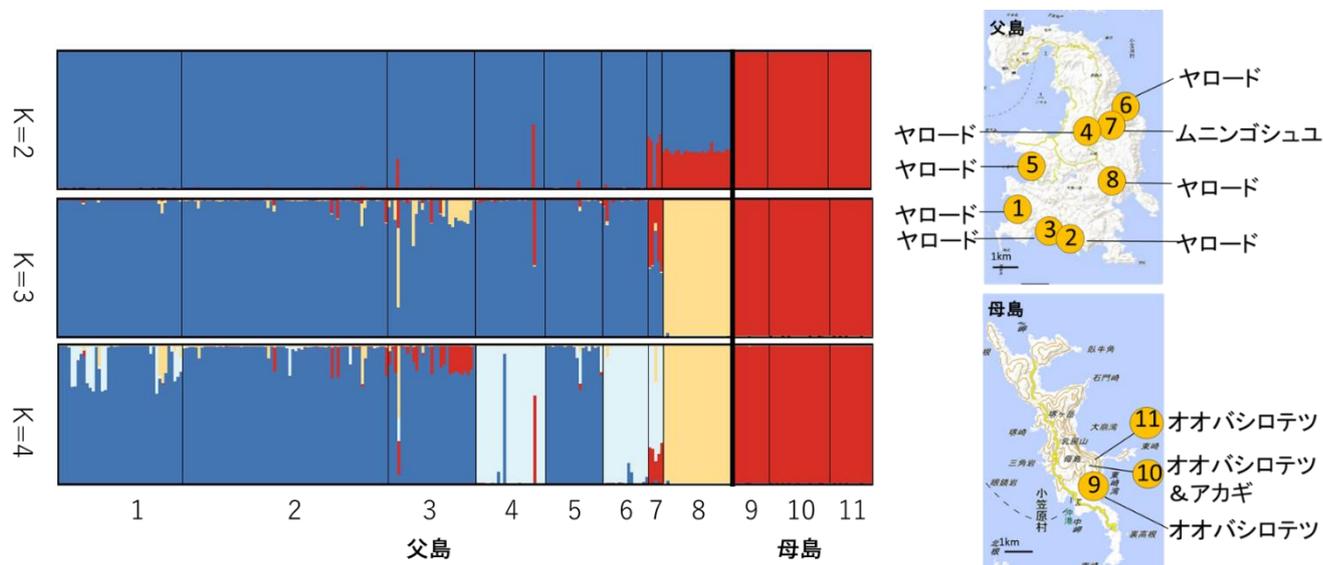


図 2 (左) STRUCTURE による父島と母島におけるシマウツボの遺伝構造。各集団の番号は、右に示す地図に対応する。(右) 本研究で解析した集団の場所と、各集団で同定されたシマウツボの宿主。