

<p>研究代表者</p>	<p>所属学系・職名 生命・環境学系・准教授 氏 名 水澤 玲子</p>
<p>研究課題</p>	<p>島嶼生植物の自殖他殖混合様式 (Mixed mating system) の維持機構に関する研究 Study on mixed mating system of island plants.</p>
<p>成果の概要</p>	<p>本研究は、DNA 分析とコンピュータ解析を併用した現代の集団遺伝学的手法を用いて、進化生物学における古典的テーマの一つである、植物の Mixed mating system の維持機構を解明することを最終的な目標として、島嶼地域に生育する自殖生の植物を材料に、近交弱勢の検出を試みたものである。自殖と他殖を併用して種子生産を行う繁殖様式は多くの植物に極めて一般的にみられるにも関わらず、それが維持される進化的なメカニズムは未解明である (矢原 1995, Goodwillie <i>et al.</i> 2005)。自殖には、一個体だけで種子生産できるという利点がある一方で、自殖由来の種子は死にやすいという欠点もある。自殖による負の影響 (近交弱勢) を最初に発見したのはダーウィン (1876) で、彼は、昆虫による受粉には他殖を促進して近交弱勢を回避する効果があると考えた。現在では、近交弱勢の正体が有害劣性遺伝子のホモ接合によって生じる負の影響であることが分かっている。ある植物集団が高い頻度で自殖を行うと、有害劣性遺伝子をホモに持つ個体が死亡することで集団から有害な遺伝子が除去される。つまり、自殖するほど次世代の自殖しやすさが増すという正のフィードバックが生じる。Lande & Schemske (1985) は数理モデルによってこの考えを整理し、近交弱勢が低い集団では自殖の進化に、高い集団では他殖の進化に、正のフィードバックがかかることを予測した。この理論に従えば、Mixed mating system を示す植物は単に、進化の途上にあるだけだということになる。しかし島の植物では、大陸の近縁種と比べて極めて高い自殖率を示すにもかかわらず花蜜の分泌が退化せず、安定的に Mixed mating system が維持されていると思われる事例が多数知られている (Inoue & Amano 1986, Schueller 2004, Micheneau <i>et al.</i> 2010, Mizusawa <i>et al.</i> 2014)。これらの植物は、大陸の近縁種から形態的に十分に変化しており、繁殖様式だけが進化の途上にあるとは考えにくく、生育ステージ後期に現れる弱い近交弱勢が、高い自殖率の下でも除去されずに残っているものと予想される。</p> <p>自殖集団の中にこのような「遅れて現れる近交弱勢」があるのかどうかを検証するために、私たちは伊豆諸島八丈島の 5 地点において、146 サンプルのシマクサギの、地面から約 10cm の位置の直径 (根際直径) を計測するとともに、各サンプルに対して 8 座のマイクロサテライトマーカーを用いた DNA 分析を行い、個体の遺伝的多様性と体サイズの相関を分析した。解析には、R 3.6.0 及び GenAlEx6.5 を用いた。</p> <p>サンプルのクローン判定を行った結果、146 サンプル中に 69 のクローンが</p>

成果の概要	<p>含まれることが分かった。そこで、同一クローンの根際の断面積を合計し、この値をそのクローンの体サイズとした。クローンの体サイズを応答変数として、ヘテロ接合している遺伝子座数とサンプリング地点、及びその交互作用項を説明変数とする一般化線形モデルを作成し、AIC を基準にモデル選択を行った。その結果、全ての説明変数を含むモデルが選択された。地点 2, 3, 4, および 5 ではヘテロ接合する遺伝子座と体サイズが正の相関を示したのに対し、地点 1 ではそのような傾向はみられなかった (図 1)。</p> <p>もし、集団中に遅れて発現する近交弱勢があるならば、ヘテロ接合している遺伝子座数と体サイズは正の相関を示すはずであるから、地点 1 については近交弱勢が検出されなかったことになる。この結果には二つの解釈がありうる。一つ目は、地点 1 の集団は他の集団と比べて有害劣性遺伝子が少なく、近交弱勢が弱いという解釈である。一般的には自殖率の高い集団では近交弱勢が弱い傾向にあるが、本研究で分析した各地点の近交係数 (F_{IS}) は、地点 1 が 0.315 (± 0.110)、地点 2 が 0.540 (± 0.163)、地点 3 が 0.412 (± 0.062)、地点 4 が -0.343 (± 0.115)、地点 5 が -0.186 (± 0.159) であり、地点 1 が他と比べて高い自殖率を有するとは考えにくかった。今後は、地点 1 の自殖率を推定し、有害劣性遺伝子がパーズされている可能性についてさらなる検討を行う必要がある。もう一つの解釈は、根際直径の測定の取りこぼしである。測定した 146 サンプル中に含まれたクローン数はわずか 69 クローンであったことから、地上部を見ただけではクローンの判別が難しいことが分かった。このことは、パッチ内のすべての地上部を測定しなければ、各クローンの地上部の体サイズを正確に測れないことを意味する。地上部の測定に取りこぼしがあると、体サイズが実際よりも過小評価されてしまうため、仮に近交弱勢があったとしても検出されないだろう。特に地点 1 は急峻な斜面を含むため、アプローチできずに測定しなかった株が、アプローチできた小さな株と地下で繋がっていた (同一クローンであった) 可能性も考えられる。同様の問題は、もう一つの対象種群として今後調査を行う予定であるホタルブクロ類にも当てはまる。ホタルブクロ類も地下茎を伸ばしてクローン繁殖を行うため、体サイズと遺伝的多様性を正しく評価するためには群落全てのラメットについて分析を行うか、栽培個体を用いた分析を行う必要がある。体サイズの測定方法については今後の検討課題としたい。</p>
-------	---

成果の概要

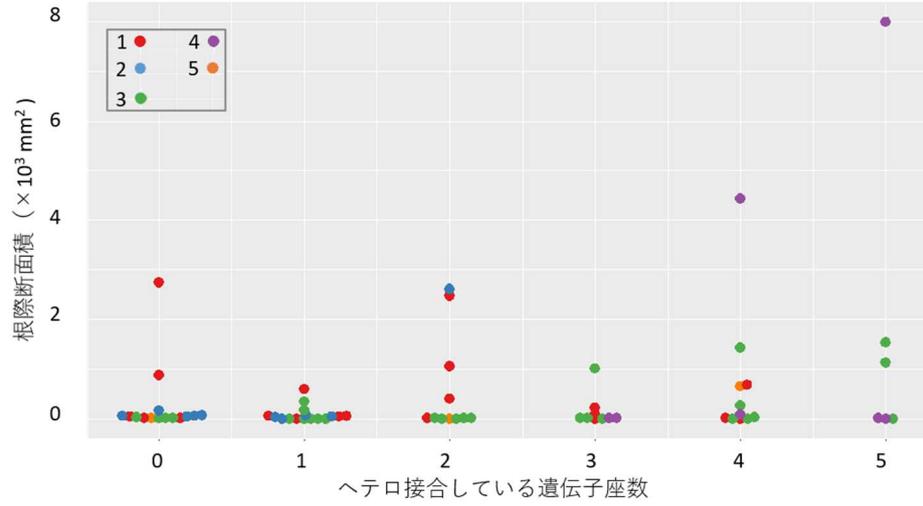


図 1 八丈島の 5 地点で測定したシマクサギの根際直径と、ヘテロ接合している遺伝子座数の関係。地点 1 のみ、正の相関がみられない。凡例の数値は地点番号。