

近親交配はホオノキの結実に
どのような影響を及ぼすか？

関西支所 森林生態研究グループ 石田 清

子孫の生存を得かす近親交配

都市近郊の森林のように、森林が断片化され、その面積が極端に減少すると何が起ころうか？

個々の樹種についてみると、交配相手の数が減少しているはずである。そのような集団では、世代を重ねるにつれて兄弟交配やいとこ交配などの近親交配の頻度が増加する。雌しべと雄しべを両方ともつける樹木ならば、自家花粉で種子を作る頻度（自殖率）が高まることもある。このようにして近親交配が生じると、その子孫の胚～種子段階の生存率（結実率）、発芽期以降の生存率、成長量、繁殖力などが減少する。これらの現象は近交弱勢と呼ばれている。例えば、近親交配でできた子孫の生存率が低下する場合は、「生存率は近交弱勢を示す」と表現する。また、近交弱勢によって減少する割合は「近交弱勢の大きさ」と呼ばれ、

$$\delta = 1 - [\text{自殖子孫の値}] / [\text{他殖子孫の値}]$$

で表される。このような近交弱勢は、小さな集団が消滅するリスクを増加させると考えられている。個体数の少ない樹種の保全・管理方法を開発するためには、その集団がどの程度の強さの近交弱勢を示すかを把握しなければならない。

ところで近交弱勢は、多数の有害遺伝子が個体の生存率や成長量を低下させることによって生じ、その強度は、有害遺伝子の有害さの度合いと集団中にそれらの有害遺伝子がどれくらいの頻度で存在しているかで決まると考えられている。しかしながら、樹木などの野生植物では、有害遺伝子の有害さの程度や有害遺伝子頻度に影響するゲノム突然変異率がほとんど解明されていない。従って、個々の樹種について近交弱勢をもたらす有害遺伝子の性質を明らかにすることがその一歩であろう。以上の視点から、私たちは個体密度が低い樹種で様々な形質を示す近交弱勢を解析している。ここでは、個体密度が低く、中程度以上の自殖率を示すホオノキについて形質の一つである結実率に現れる近交弱勢について解析した事例を紹介する。

(右段上へ)

自殖は結実量を7割以上も減らす

ホオノキの結実率がどの程度の近交弱勢を示すかを分析するため、札幌市の2集団と福岡市の1集団で人工的に自家受粉と他家受粉を行い、果実の結実率（成熟種子数/胚珠数）を調べた。その結果、結実率が示す近交弱勢の大きさ（ δ ）は0.69～0.85となり、完全な自殖を行うと完全な他殖を行う集団よりも結実率が7割以上も小さくなることがわかった。

この δ とすでに推定されている種子段階の自殖率（成熟種子に占める自殖種子の割合；0.48～0.90）を用いて、現実の集団における受精直後の段階の自殖率（受精直後の胚に占める自殖胚の割合； r ）を推定したところ、0.76～0.97となった。これから、受精した胚珠の8割以上が自家受粉由来であることが分かる。それでは、他家受粉のみを行う仮想的な集団と比べた時に現実の集団の結実種子数はどの程度少ないだろうか。受粉実験のデータからこの結実種子数減少割合（ $= r \times \delta$ ）を推定してみると、54～76%となった。この結果は、8割以上という高頻度の自殖が結実量を5割以上も減少させていることを示している。

自殖が続くと結実量はどう変化するか？

森林が断片化されて交配相手がいなくなり、完全な自殖が数世代以上続くと、ホオノキの結実量はどのように変化していくだろうか？

そこで、数理モデル*を用いて完全な自殖が長期間続いた場合にホオノキの結実量がどのように変化していくかをシミュレーションした。

(左段下へ)

その結果、ホオノキ集団で完全な自殖が続くと、1) 致死遺伝子(この遺伝子を2個持つ個体を死亡させる効果を持つ有害遺伝子)によって結実量が減少する場合は、2世代後には結実量がもとの集団の値よりも大きくなるが、2) 弱有害遺伝子(生存率をわずかに低下させる有害遺伝子)が結実量の減少をもたらす場合には、結実量が長期間にわたってもとの集団の値を下回り続けることが分かった(図1)。致死遺伝子の場合にこのように結実量が減少から増加に転じるのは、自殖に伴う自然淘汰によって致死遺伝子が集団から排除されることによる。この結果は、森林が断片化されて、交配相手がいなくなり、完全な自殖が続いた時に、結実量を減らす有害遺伝子がホオノキ集団の絶滅リスクをどの程度高めるかは、その有害遺伝子の性質に大きく依存しており、致死遺伝子であればそのリスクは2世代後に減少することを示唆している。しかし弱有害遺伝子によって結実量が減少する場合には逆に絶滅リスクが高まる可能性があることも分かる。このことから、近親交配がホオノキ集団の絶滅リスクをどの程度高めるかを予測するためには、近交弱勢がどの程度弱有害遺伝子で生じているのかを調べる必要があるといえる。

ここでは、近親交配がホオノキの結実量にどのような影響を及ぼすかを紹介したが、このような近親交配と近交弱勢の関係は絶滅が危惧されている希少樹種でもほとんど解析されておらず、理論の構築と実証的な研究の両方が望まれている。

* 突然変異によって供給される有害遺伝子の量と自然選択によって除去される有害遺伝子の量とのバランスで有害遺伝子の頻度が決まるとするモデル(Charlesworth et al. 1991)。パラメータはホオノキ集団の測定値から推定した。

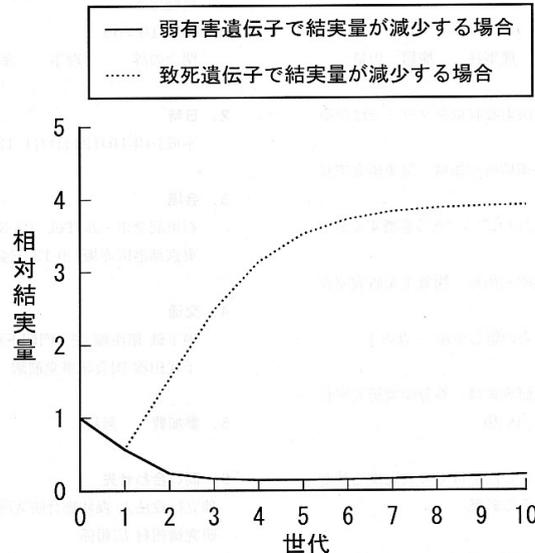


図1. 完全な自殖が続く場合に予想されるホオノキの結実量の変化
 相対結実量は、福岡市のホオノキ集団の現在の結実量(自然受粉した果実の値)を1とした時の結実量を示す。世代は、完全な自殖を行い始めた世代を1とした時の経過世代数を表す。