

タブノキの複数スケールにおける遺伝構造と繁殖特性

(Multi-scale genetic structure and reproductive characteristics of *Machilus thunbergii* Sieb et Zucc)

渡部 俊太郎

環境動態学専攻

はじめに

生物の生育場所の一部が失われ、ちいさな生育場所の集合になることを生育場所の孤立断片化と呼ぶ。近年、人為的な開発の拡大などが原因となり、多くの生物の生育場所が孤立断片化している。このため、生物集団が孤立断片化に対してどのように応答するのかを明らかにすることは基礎、応用の双方からきわめて重要な課題であり続けている。

植物集団が孤立断片化によって受ける影響は①確率的浮動に伴う直接的な個体数の減少 ②生育場所の環境の変化を介した出生率、死亡率の変化 ③交配相手の減少による花粉制限を介した出生率の減少

④遺伝的浮動による対立遺伝子の多様性の減少を介した進化ポテンシャルの低下 ⑤集団内での近親交配の卓越による近交弱勢の発現を介した死亡率の増加 の5つが複合的に働くと予測される。このため孤立断片化が進行している種の保全、復元を考えるにあたっては各要因の大きさと相互関係を明らかにすることが重要である。

日本の暖温帯には、シイ、カシ、タブなどの常緑広葉樹を主要な構成樹種とする照葉樹林帯と呼ばれる森林帯が存在する。照葉樹林は日本列島の生物多様性、景観、文化の基層をなす森林と位置づけられている一方で、主要な分布域が人間の生活圏と重複するため、古くより孤立断片化されてきた。こうした照葉樹林の構成種の中でもタブノキは暖温帯の沿岸部を主要な分布域とすることから孤立断片化がとくに進行していることが知られている。琵琶湖周辺は沿岸部を主要な分布域とするタブノキが、内陸にも関わらず分布をするという貴重な景観を有しているが、その多くは島嶼や寺社仏閣に小面積で孤立的に成立している状況にある。

本博士論文では、タブノキを対象とした研究の中でもとくに研究が遅れている ①遺伝的浮動による対立遺伝子の多様性の変化 ②集団内での近親交配の程度の変化 ③繁殖特性を介した出生率の変化に焦点をあて、集団の孤立断片化がタブノキ林に与える影響について考察した。

第3章 近畿地方におけるタブノキの分布拡大と系統の混合

本章では、琵琶湖周辺に残存するタブノキ林の由

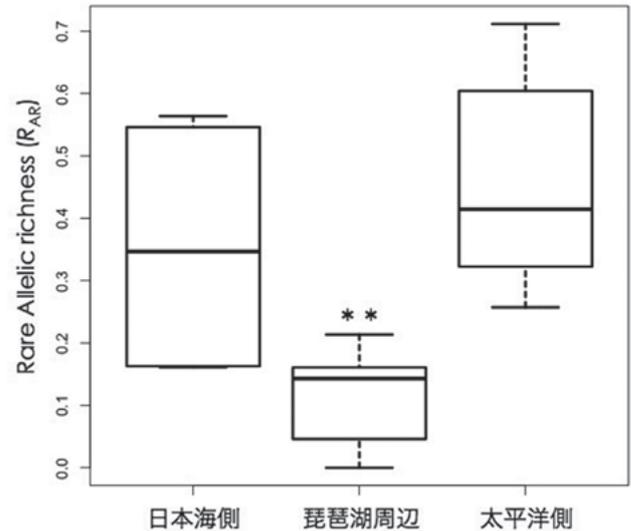


図1 低頻度の対立遺伝子の多様性 (Rare Allelic Richness) を地域間比較した結果。

来と分布拡大過程をマイクロサテライトマーカーの多型解析から明らかにした。遺伝距離 (D_A) に基づく集団間の遺伝的組成の類似度の比較の結果は近畿地方のタブノキ林は太平洋沿岸、日本海沿岸、琵琶湖東岸、琵琶湖西岸の大きく4つに分かれることを示した。またベイズ法に基づく対立遺伝子組成のクラスタリングの結果は琵琶湖東岸の集団が太平洋側の集団に由来し、琵琶湖西岸の集団が日本海側の集団に由来する一方で、琵琶湖北部では複数の系統が混合する傾向を示した。さらに集団中に低頻度で存在する対立遺伝子の多様性 (Rare Allelic Richness) を比較したところ、琵琶湖周辺の集団は沿岸部の集団に比べて有意に低い傾向が見られた (図1)。以上の事から琵琶湖周辺のタブノキ林は日本海および太平洋双方からの移入によって構成されていること、移入初期には個体群サイズが減少するイベント (創始者効果) を経験したことが明らかになった。

第4章 集団の孤立断片化がタブノキ林の遺伝的多様性に及ぼす影響

本章では集団の孤立断片化がタブノキ林の遺伝構造に及ぼす影響を、琵琶湖周辺の規模の異なる5つのタブノキ林を対象に成木と実生の遺伝的多様性を比較することで調べた。集団内の近親交配の進行具

合を示す指標 (F_{IS}) は、孤立断片化されているタブノキ林の実生で、統計的に有意な近親交配の卓越が観察された一方で、規模の大きいタブノキ林の実生では有意な近親交配の卓越は観察されなかった。また、集団間の遺伝的分化の大きさを示す指標 (F_{ST}) の大きさは成木に比べて実生で有意に大きくなっていく傾向が見られた。以上のことから、琵琶湖周辺の小規模なタブノキ林では実生の世代で近親交配が卓越していること、その結果として集団間の遺伝的分化が拡大していることが明らかになった。

第5章 タブノキにおける開花フェノロジーと結実成功

本章ではタブノキの開花パターンおよび結実特性の調査を行った。滋賀県彦根市および滋賀県蒲生郡のタブノキ林において開花の様子の写真記録と雌ステージ、雄ステージそれぞれの花数を計測した。写真記録による開花パタンの記録の結果は、①タブノキの花は閉花期をふくむ雌性先熟で開花すること ②閉花期の時間は24時間と12時間の2型があることが明らかになった。一方で花序内の花数の計測の結果は、一日の開花パターンは、24時間の閉花期のものは午前♀→午後♂となり、12時間のものは午前♂→午後♀となることが明らかになった(図2)。本章ではさらに滋賀県蒲生郡において結実数および集団の性型比の調査を行い、開花パターンが繁殖成功に及ぼす影響を調べた。個体レベルの結実率は異性型個体までの距離が近いほど結実率が高まる傾向を示した。また集団中で少数派となっている性型の個体の平均結実率(5%)は多数派(2.5%)に比べて有意に高くなっていた。これらの結果から①タブノキの開花パターンは性型間の交配を通じて他殖を

促進している ②性型は負の頻度淘汰で維持されていることが示唆された。

第6章 総合考察

5章までの内容を踏まえ、孤立断片化がタブノキ林に与える影響について考察をした。孤立断片化はタブノキ林に対して①遺伝的浮動を通じた対立遺伝子の多様性の低下 ②集団中での近親交配の卓越 ③多数派性型に働く花粉制限介した集団の増殖率の低下を引き起こすと考えられた。特に5章で観察された他殖を促進する開花パターンは集団が大規模な場合であれば繁殖成功を高めることができる一方で、孤立断片化によって集団中の性型比に偏りが生じた場合は、有効集団サイズを著しく低下させてしまう可能性が示唆された。

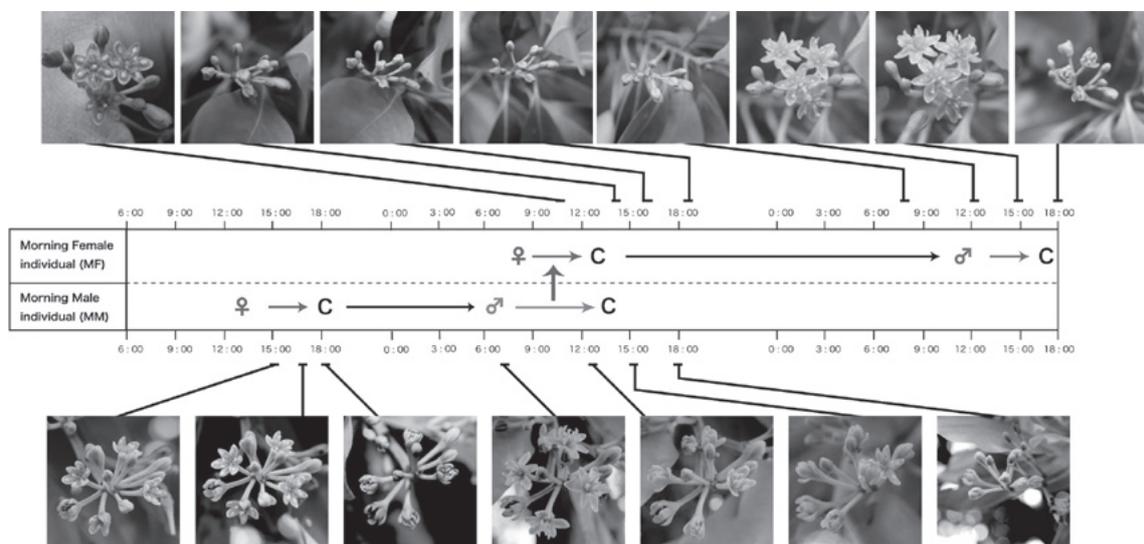


図2 タブノキにおける2つの性型の開花の様子。上段は午前♀→午後♂ (Morning Female) 下段は午前♂→午後♀ (Morning Male) の様子を示す。Cは開花期を表す。横軸には時刻を示す。