



日本列島を舞台としたシダ植物の異質倍数体種分化

個体レベルから集団レベルの生物学と
人類学およびその関連分野

研究者所属・職名 :
大学院理学研究院・教授

ふりがな わたの やすゆき

氏名 : 綿野 泰行

主な採択課題 :

- [基盤研究\(C\)「両親種が日本に現存する日本産異質4倍体シダ植物種は、いつどのように起源したか？」\(2019-2021\)](#)

分野 : 系統分類学、進化生物学

キーワード : シダ植物、種分化、倍数体、分子系統解析、生態的ニッチモデリング、最終氷期

課題

●なぜこの研究をおこなったのか？(研究の背景・目的)

異なる種間の雑種が、そのゲノム(染色体数)を倍化させることで、稔性回復と親種からの隔離を即時に獲得する種分化を、異質倍数体化と呼ぶ。シダ植物においては、主要な種分化様式の一つと考えられている。倍数体進化については、多くの知見の蓄積があるが、「倍数体種が親種との競争等を逃れ、いかにして確立するのか？」という問題は近年興味を集めている。本研究では、異質倍数体とその両親種のトリオが、全て日本に現存するシダ植物での事例(図1)を集め、種間の生態的ニッチを詳細に比較して、倍数体種の初期確立に対して唱えられている諸仮説の検証を試みた。

●研究するにあたっての苦労や工夫(研究の手法)

異質倍数体の祖先親種を同定するためには、分子系統学的手法を用いる。倍数体で遺伝子座が重複しているため、普通の方法では塩基配列の決定ができない。本研究では、SSCP法という特殊な電気泳動によって、異なる配列のDNAをゲル上で分離してから塩基配列決定を行うことで、効率良く倍数体の系統解析を進めることが出来た。



図1 研究対象のシダ植物の一例

4倍体のイシギウラボシ(B)は、2倍体のホテイシダ(A)とコウラボシ(C)との交雑起源で生まれた。



日本列島を舞台としたシダ植物の倍数体種分化

個体レベルから集団レベルの生物学と
人類学およびその関連分野

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

- 1) 日本に現存する異質4倍体とその祖先2倍体種のトリオとして以下の6例を新規に同定した。その過程で、★を付けた分類群については、新種記載を行った。クロノキシノブ★ = ノキシノブ2倍体 × ナガオノキシノブ、コゲジゲジシダ (ゲジゲジシダ4倍体) = オオゲジゲジシダ × ホウライゲジゲジシダ★、イシガキウラボシ = ホテイシダ × コウラボシ (図1、2)、アヅマイノデ = カラクサイノデ × サカゲイノデ、ツヤナシ/イワシロイノデ = トヨグチイノデ × サカゲイノデ、ナンゴクナライシダ = ホソバナライシダ × ヒロハナライシダ。
- 2) 既報の3例と上記トリオのうち3例について、分布データを元に生態的ニッチモデリングを行い、定量的にニッチの比較を行った。その結果全ての事例で、倍数体種と祖先親種のニッチ類似度 (平均、Schoener's $D = 0.528$) が親種間のもの (平均、 $D = 0.326$) より大きいという結果になった。これは異質4倍体種が祖先親種に対してニッチ中間性またはニッチ保守性を示すためである (図2)。異質4倍体種が新規ニッチを獲得したと判断される事例は無いため、ニッチ分化は異質倍数体種の確立には必須ではないと考えられる。
- 3) 祖先親種間のニッチが大きく分化しており、現環境下では交雑の機会が皆無である事例が見つかった (クロノキシノブとイシガキウラボシ)。最終氷期最大期 (約2.2kya) における分布推定等の結果から、この時期に、紀伊半島南端等に冷温帯種と暖帯種が隣接して生育する状況があり、これが異質倍数体形成の機会となった可能性が示唆された。

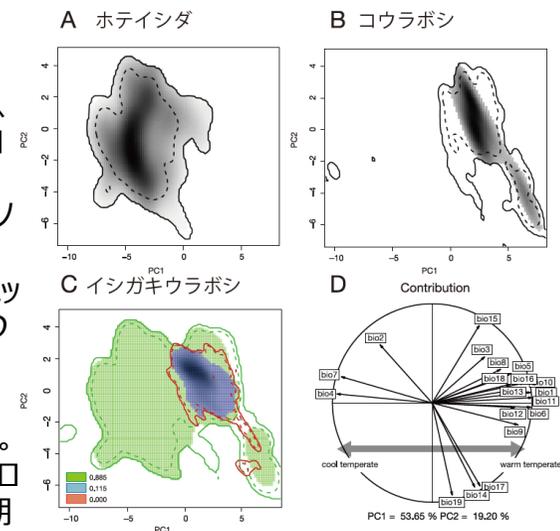


図2 イシガキウラボシとその祖先親種の主成分分析によるニッチ比較

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

異質倍数体の確立初期における大きな難関は、多数派である親種との交配による繁殖力の低下 (繁殖干渉) だと思われる。ニッチ分化があまり重要でないとすると、倍数体種は、どのようにこの難関を突破したのでしょうか？一つの可能性が、他殖から自殖へのシフトである (図3)。倍数体種の交配様式を野外集団で調べた例は少ない。本研究で同定したトリオを対象に交配様式の比較を行うことを考えている。また、異質倍数体種が親種よりもニッチ幅が拡大した例が多く (4/6)、この要因について、遺伝子発現や生理の面からアプローチするといった研究展開も期待される。

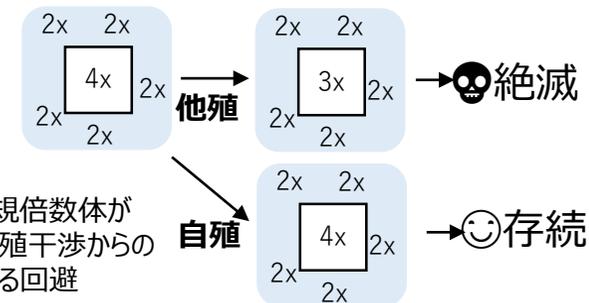


図3 新規倍数体が受ける繁殖干渉からの自殖による回避