

氏 名	ない き あき よ 内 貴 章 世
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2671 号
学位授与の日付	平 成 15 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 生 物 科 学 専 攻
学位論文題目	A Systematic study of <i>Damnacanthus</i> (Rubiaceae) with special reference to the distyly (アリドオシ属(アカネ科)の分類学および二型花柱性に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 助教授 永 益 英 敏 教 授 高 林 純 示 教 授 戸 部 博

論 文 内 容 の 要 旨

アカネ科アリドオシ属 (*Damnacanthus*) は東アジア暖帯, すなわち植物地理学でいう日華区系暖帯の照葉樹林林床に広く見られる。アリドオシ属の分類学的研究は日本, 台湾, 中国でそれぞれ独立に行われてきており, しかも, いくつかの種では生殖器官の分類学的評価が十分ではない。これらの理由により, 分類学にはまだ多くの問題を有している植物群である。本研究では, 国内外の標本館に所蔵されている約1200点のさく葉標本に加え, 野外で採集した約100集団分の標本に基づいて, 栄養器官・生殖器官・花粉の形態観察, 染色体数の観察, 分子系統学的解析など総合的視点から, 分類学的再検討および植物地理学的考察を行った。

分類学的形質として重要視されてきた外部形態の再検討を行ったところ, 根の形態, 枝の稜などに加え, 葉の主脈, 花柄および萼筒, 花冠などの形質も重要であることが明らかになり, 形態形質によってアリドオシ属全体を8種に分類した (*D. angustifolius*, *D. biflorus*, *D. giganteus*, *D. indicus*, *D. macrophyllus*, *D. officinarum*, *D. parvispinus*, *D. tsaii*)。

本研究によりアリドオシ属にも花粉の二型性と関わった二型花柱性があることを明らかにした。さらにそれが倍数性とも相関があるという極めて稀な現象を見いだした。分類群にかかわらず, 2倍体 ($2n=22$) は二型花柱性を持ち, 4倍体 ($2n=44$) は二型花柱性を持っておらず, 花は常にめしべが長かった。

次に, アリドオシ属内の系統関係, および形態や倍数性などと系統との関係を明らかにするため, アリドオシ属の分子系統学的解析を葉緑体の *trnL* (UAA) イントロンおよび *trnL* (UAA) 3' エクソンと *trnF* (GAA) の遺伝子間領域を用いて行った。この結果, アリドオシ属の単系統性が示唆され, アリドオシ属は大きく二つのクレードに分かれた。ハプロタイプの多様性が高かった *D. indicus* では最も遺伝的距離の大きいもの同士で交配可能性が確認されたので1種として扱い, ハプロタイプが *D. indicus* の一つと同じであった *D. parvispinus* は *D. indicus* との間に生殖隔離が示されたので, 独立種として扱った。

分子系統樹上での2倍体, 4倍体の分布は倍数化が複数回起源したことを示唆した。倍数化が複数回起こったこと, 4倍体には二型花柱性が見られないこと, 4倍体の花では常にめしべの方が長くなっていることから判断して, アリドオシ属における二型花柱性の崩壊の直接的な要因は倍数化であると考察した。

さらに *D. indicus* を照葉樹林の構成種の一つと捉え, その集団の縮小・拡大について, 日本および台湾の64集団を用いた分子系統樹に基づいて考察を行った。日本では, 最終氷期におけるアリドオシ属のレフュジア(避難地)は2倍体では四国, 九州南部から沖縄島にかけて, 4倍体ではそれ以外に少なくとも伊豆諸島を含む関東地方, 東海地方にも存在していたことを示した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

広範囲に分布する分類群では分類学的研究が地域ごとでそれぞれ独立に行われ, 種の全体像が十分に把握できていない場

合があるが、アリドオシ属 (*Damnacanthus*) もその一つである。本研究では、国内外の標本館に所蔵されている約1200点のさく葉標本に加え、申請者が野外で採集した約100集団分の標本に基づいて、栄養器官・生殖器官・花粉の形態観察、染色体数の観察、分子系統学的解析など総合的視点から、分類学的再検討および植物地理学的考察を行っている。

申請者は形態形質に基づいてアリドオシ属を8種に分類したが、これを分子系統学的解析と比較して、種の取り扱いに関する問題点をいくつか検証している。ハプロタイプの多様性が高かった *D. indicus* では最も遺伝的距離の大きいもの同士で交配可能性を確認し、さらに倍数化が複数回起源し、2倍体と4倍体との間でハプロタイプが共有されていることから、4倍体の遺伝子プールは単一であり、倍数化によって新たな遺伝子源が2倍体から供給されてきたと考え、1種として扱っている。また、ハプロタイプが *D. indicus* の一つと同じであった *D. parvispinus* は *D. indicus* との間に生殖隔離が示されたので、独立種として扱っている。開花期間が短く、限られた時間の中で、このような適切な交配実験を行って今回提案した分類学的取扱いの妥当性を検証していることは非常に高く評価できる。

本研究では分類学的な視点のみならず、繁殖様式など生態学的な特徴にも着目して、アリドオシ属にも二型花柱性があることを明らかにし、さらにそれが倍数化とも相関があるという極めて稀な現象を報告している。この現象は現在のところ、サクラソウ属、トウルネラ属でのみ報告されている。サクラソウ属、トウルネラ属では等花柱花が見られ、また種や集団ごとにおしべの位置が低くなっている場合があることから、めしべの長い種や集団は何らかの選択圧によって生じたと考えられている。これに対し、アリドオシ属では4倍体の花が常にめしべの方が長くなっており、分子系統樹上での2倍体、4倍体の起源が複数回であることから、アリドオシ属における二型花柱性の崩壊の直接的な要因は倍数化であるという新たな仮説を提唱した。

本研究ではさらに視点を変えて、*D. indicus* を照葉樹林の構成種の一つと捉え、その集団の縮小・拡大について、分子系統樹に基づいた考察を行っている。ハプロタイプの分布パターンからアリドオシ属の避難地を推定していることはもとより、若狭湾近辺の照葉樹林が近畿地方もしくは東海地方から、中国地方のものが九州地方からの移動によるということを示したことは、後氷期の照葉樹林樹種集団の移動に関して一つの解決を与えている。

分類学的研究の中からいくつか派生してきた問題点を提起して、分子系統学的解析と交配実験を効果的に結びつけて種の取り扱いの妥当性を検証し、さらに、二型花柱性の崩壊に関して新たな仮説を提唱しているなどさまざまな点でユニークな研究であり、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。