

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 倉田正観

過去に起きた大規模な気候変動は、多くの生物の地理的分布に影響している。日本における草原性植物や高山植物も同様であり、氷期と間氷期における移動分散や逃避地への隔離の影響を受けてきた。日本の草原性植物は中国北東部や極東ロシアに起源をもち、氷期に日本まで分布域を広げたと考えられている。しかし、その遺伝学的根拠は十分に得られておらず、草原性植物の系統地理は未解明となっている。また、日本の高山植物は、氷期にベーリング地方から分布域を広げ、その後、本州中部の山岳地帯を逃避地とし現在まで生き延びてきたと考えられている。しかし、生息地への複数回の移動分散や二次的接触による遺伝構造の複雑化についての理解は十分に進んでいない。本論文は、日本列島において様々な分布域を持つフウロソウ属植物を対象にし、分布の変遷や複雑な遺伝構造の成立の理解に新たな発展をもたらすものである。

本論文は6章から構成される。第1章は総合序論であり、日本におけるフウロソウ属植物の生物地理に関する先行研究を解説するなかから、未解決の問題を抽出し、本論文で取り組む課題を明らかにしている。

第2章では、草原性植物のツクシフウロとアサマフウロについて、系統分岐の年代推定と、阿蘇くじゅう地方に残存する集団の遺伝的多様性と遺伝構造の解明に取り組んでいる。ツクシフウロとアサマフウロの系統は、最終氷期に東アジア大陸部より日本列島に分布を広げたと考えられている。また、阿蘇くじゅう地方の湿地をハビタットとするツクシフウロは、近年、その個体数や集団数が減少している。系統分岐の年代を推定した結果、最終氷期に東アジア大陸部の集団から日本の集団が分岐し、その後、完新世初期に日本国内の集団が二つに分かれ、ツクシフウロとアサマフウロが形成されたことを示唆していた。また、分布域の狭いツクシフウロの方が分布域の広いアサマフウロより遺伝的多様性が低下していた。ツクシフウロとアサマフウロの系統分岐や遺伝的多様性を明らかにした研究成果は高く評価されるものであり、残存する集団の保全に有効な知見を提供している。

第3章では、高山植物のエゾフウロ変種群（エゾフウロ、ハクサンフウロ、ハマフウロ）について、逃避地における遺伝構造の形成過程の解明に取り組んでいる。温帯域の高山植物は、氷期においては低標高地の草地などを逃避地とし、間氷期においては高標高地を逃避地とした。近年、逃避地内の遺伝構造に関する研究が進むにつれ、域内での地理的分断や複数回の系統移入により遺伝構造が複雑になることが示されている。こうした遺伝構造に特徴づけられる逃避地は「refugia within refugia」と定義され、世界各地で確認されているが日本では実証例に乏しい。日本の高山植物は、氷期に北方から本州中部まで南下し、間氷期や後氷期は本州中部山岳地帯を逃避地としたと考えられている。本章では、本州中部山岳地帯まで複数回の分布拡大をしたと想定されるエゾフウロ変種群について、遺伝構造の複雑化について検討した。遺伝構造と系統関係を推定したところ、本州中部山岳地帯の逃避地における集団は複雑な遺伝構造を持っており、ハクサンフウロの分布域の中にハマフウロが遺伝的に存在することを明らかにした。また、エゾフウロ変種群は、日本列島において少なくとも2回北方より南下し、本州中部山岳地帯での二次的接触を経ることで、遺伝構造の複雑化を引き起こしたと議論しており、本州中部山岳地帯における高山植物の

系統地理に新しい知見をもたらしている。

第4章では、北米西部から日本列島にかけて分布するチシマフウロについて、その分布の起源が、東アジアからベーリング地方や北米西部のどこに存在するのかを検討している。チシマフウロの集団間で遺伝構造を比較したところ、ベーリング地方からブリティッシュコロンビアにかけては遺伝構造が均質であることが分かった。また、集団間の遺伝的分化については、北海道内では集団間の遺伝的分化が顕著であったが、ベーリング地方の集団間の遺伝的分化は低かった。また、集団動態について検討したところ、最終氷期に集団が分岐したことが推定された。これらの結果は、東アジアを起源とするチシマフウロが、最終氷期にベーリング地方を経て北米西部にまで分布を拡大させた可能性を示唆しており、高山植物の分布変遷に関して新しい知見をもたらしている。

第5章では、日本産フウロソウ属植物の系統関係について、葉緑体全ゲノムシーケンズ及びゲノムワイド SNP を用いた分析を行っている。系統推定の結果、従来からの分類体系は系統関係を反映していたが、いくつかの変種・品種については、分類体系を再評価する必要性が示唆された。エゾグンナイフウロは、グンナイフウロの品種とされているが、チシマフウロと近縁である可能性が示唆された。また、ホコガタフウロは、コフウロの変種とされているが、独立した種として扱うことが適当である可能性が示唆された。これらの結果は、日本産フウロソウ属植物の分類学的再検討の必要性を示唆しており、今後の研究につながる成果である。

第6章は総合考察であり、本論文で得られた研究結果を統合して、当該分野への貢献をまとめている。また、本論文では扱わなかった未解決の課題を指摘している。本論文は、日本におけるフウロソウ属植物を対象として、過去の気候変動の影響を受けて形成されてきた系統地理の理解を進展させた。フウロソウ属だけでなく日本の植物相の形成過程を明らかにするためには、多様な植物分類群の系統地理学的研究が重要であることを議論している。

以上のように本論文は、日本のフウロソウ属植物の系統地理と分類について重要な新知見をもたらしており、顕著な学術的貢献と見なすことができる。よって本論文は、博士(学術)の学位請求論文として合格と認められる。