

論文内容要旨 (和文)

平成25年度入学 大学院博士後期課程

地球共生圏科学 専攻 生物学 分野

氏 名 吉田 政敬



論 文 題 目 スミレ属ミヤマスミレ亜節 (スミレ科) の系統と多様化に関する研究

スミレ属 *Viola* は北半球の温帯域を中心に525-600種が知られており、南米、東アジア、南西ヨーロッパに多様性の中心があるとされる。国内には55種が生育しており、うち14種が日本固有である。国内に産する種以下の分類群をすべて数えると200種類余、雑種は150種類を超える非常に多様化した分類群である。それらの分布様式は多岐にわたり、地形的・気候的变化に富む日本列島の中で様々な環境に適応している。新しい環境への適応に伴う形態的・遺伝的分化は種分化へとつながる重要な過程であり、スミレ属は植物の多様化機構を考える上で好適な材料である。日本の野生植物を対象とした系統地理学的研究は、これまで高山植物や木本植物について盛んに行われてきたが、植物相の多数を占める温帯性草本ではあまり例がない。日本における多様な植物相の成り立ちを考えるうえで、温帯性草本に関する系統地理学的な研究の蓄積は重要である。

本研究では、国内に生育するスミレ属植物の中でも最も多様性が高いグループの一つであるミヤマスミレ亜節 subsect. *Adnatae* W. Becker と、そこに含まれるシハイスミレ *Viola violacea* Makino に注目し、シハイスミレの系統地理学的研究の成果を中心にミヤマスミレ亜節の系統と多様化について考察した。シハイスミレ (広義) は丘陵地～山地の落葉樹林やアカマツ林の林縁や林床に生育する多年性草本で、日本・韓国・中国に分布する。本種の主要な2変種は、近畿地方を境に東西で分布域を分けている。長卵形～広披針形の葉をもつ狭義のシハイスミレ *V. violacea* var. *violacea* (以下、シハイスミレは狭義の意で用いる) は近畿地方以西、披針形～狭披針形の葉をもつマキノスミレ *V. violacea* var. *makinoi* (H. Boissieu) Hiyama ex F. Maek. は近畿地方以東に分布する。分布が重なる地域では2変種の中間的形態を示す個体が多く見られることや、マキノスミレの分布域と認識されてきた東日本にもシハイスミレの個体群が点在するが報告されていたが、それらの実体は不明であった。そこで、本種に見られる特徴的な分布域の形成過程や2変種の進化的関係を解明することを目的として系統学的・系統地理学的研究を行った。

始めに、核rDNAのITS領域 (internal transcribed spacer region of nuclear ribosomal DNA) の塩基配列に基づいて行ったミヤマスミレ亜節の系統解析の結果から、シハイスミレとマキノスミレは近縁であることが確認され、マキノスミレが派生的であることが確認された。ミヤマスミレ亜節内には種間交雑に起因する異質倍数体形成により種分化したことが推測される種が含まれるが、それらとは

遠縁であった。続いて、国内のシハイスミレとマキノスミレを網羅的にサンプリングし、核rDNAのITS領域と葉緑体DNAの *trnL-trnF* 遺伝子間領域の塩基配列を基に系統地理学的研究を行った。その結果、シハイスミレとマキノスミレはITS領域の塩基配列において識別可能であり、シハイスミレには概して日本海側と太平洋側の2つの系統が存在することが示された。葉緑体DNAの *trnL-trnF* 遺伝子間領域には、国内に広く分布し変種間に共有されるハプロタイプが存在したが、ITS領域で確認されたグループに類似した傾向が見られた。東日本に点在するシハイスミレの多くは西日本のシハイスミレと遺伝的に類似しており、気候変動に伴う分布変遷の際の遺存集団であると判断した。分布が重なる地域の中間的な形態を示す個体は、シハイスミレとマキノスミレの交雑由来であることが推測され、ITS領域において組換えが生じていることが示唆された。西日本の太平洋側に分布するシハイスミレとヒメミヤマスミレ *V. boissieuana* Makino は類似のITS配列をもち、葉緑体DNAハプロタイプを共有する個体も存在した。これは、現在主に西日本の太平洋側に分布するグループの遺伝子型がヒメミヤマスミレとの交雑を経て生じた可能性を示唆しているのかもしれない。また、調査中に発見されたナガハシスミレとマキノスミレの中間的形態を示す個体について形態的・遺伝的比較を行い、遠縁である両者の交雑由来の個体であることを確認した。

シハイスミレは第四紀気候変動の際に複数のレフュージアに分断され、その後それぞれが分布を拡大した結果、現在みられる分布域が形成されたと考えられる。遺伝的に異なるグループの成立と現在みられる分布域の形成過程には、シハイスミレとマキノスミレが生育する森林の動態が寄与していると考えられる。分布域変遷の過程で、遺伝的に分化したグループに属する個体が二次的に接触していることや、他種との交雑を経て異なる遺伝的構成を生じた可能性も示唆された。シハイスミレ (広義) は、気候変動等による生育環境の変化と、種間あるいは種内の異なる系統間の交雑を通して多様化してきた種であると推測され、本種が所属するミヤマスミレ亜節の多様化にも類似の過程が寄与していると考えられる。

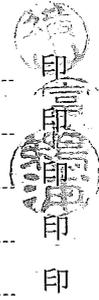
学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成 28 年 2 月 10 日

理工学研究科長 殿

課程博士論文審査委員会

主査 横山 潤
副査 富松 裕
副査 鵜浦 啓
副査
副査



学位論文の審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

論文申請者	専攻・分野名 地球共生圏科学専攻 (生物学分野) 氏名 吉田 政 敬		
論文題目	スマレ属ミヤマスミレ亜節 (スマレ科) の系統と多様化に関する研究		
学位論文審査結果	合格	論文審査年月日	平成 28 年 1 月 28 日～ 平成 28 年 2 月 9 日
論文公聴会	平成 28 年 2 月 9 日	場 所	理学部 1 号館 11 教室
最終試験結果	合格	最終試験年月日	平成 28 年 2 月 9 日

学位論文の審査結果の要旨 (1,000 字程度)

本学位論文は 6 章から構成されている。第 1 章では植物の系統地理に関する一般的事項、スマレ属全体およびミヤマスミレ亜節の分類に関するレビューがなされ、本科植物に関する問題点および本研究の目的が明示されている。第 2 章では、ミヤマスミレ亜節の分子系統解析を行なった結果を記載しており、本研究の中心材料であるシハイスミレ (広義) について、近縁種との系統関係を明らかにしている。第 3 章では、シハイスミレ (広義) の国内集団において系統地理学的研究を行った成果を記載している。これまで形態的に明らかになっていた系統の他、形態で識別できない国内系統が西日本に存在することを明らかにしたことは、本研究の特筆すべき成果の一つである。第 4 章では、通常西日本にしか分布しないシハイスミレ (狭義) の東日本隔離集団について、第 3 章と同様の解析を行ない、その起源を解明している。東日本に隔離して存在するシハイスミレ (狭義) の集団は、おおむね西日本太平洋側集団と類似した遺伝的構成を示し、過去の分布拡大時の遺存集団であることが示された点は特筆に値する。第 5 章では、第 2 章で類縁が示された近縁種との遺伝的比較から、シハイスミレ (広義) の種内分化に近縁種との種間交雑が関係している可能性を検討している。種間交雑は被子植物の種分化に大きく影響する重要な現象であり、本群でもその可能性が示唆されたこと、第 4 章で見いだされた形態的・遺伝的特徴が不整合な集団の存在、さらにシハイスミレの遠縁交配の事例などは、シハイスミレに限らず、ミヤマスミレ亜節全体が複雑な種間交雑の基に進化を遂げてきた事を示す重要な事例を提供したといえ、この結果もまた、本研究の特筆すべき成果である。第 6 章ではこれまでの結果をふまえて、シハイスミレ (広義) を中心としたミヤマスミレ亜節の系統と進化について全体的な議論を展開している。これら一連の研究は、対象としたミヤマスミレ亜節のみならず、被子植物全般の系統進化研究に関連する重要な知見を多数含む点で高く評価される。

本研究の成果の一部は、申請者を筆頭著者とする欧文論文として、査読付き国際誌に掲載 (1 報)、または掲載決定 (1 報) となっている。論文全体は適切に構成されており、記述も正確かつ論理的である。審査員 3 名で審査した結果、本学位論文は、研究テーマの新規性・独自性、専門知識に基づく背景・目的の正しい記述、論文構成および論理性、明確な結論の提示、のいずれの審査基準も十分に満たしていると判断されたため、学位論文の審査を合格と判定した。

最終試験の結果の要旨

最終試験は、申請者に博士論文の内容についてのプレゼンテーション (約 30 分) を行なってもらい、その内容および関連する事項について、口頭で質疑する形式 (約 30 分) で実施した。被子植物の分類に関する一般的事項、スマレ類特有の進化学的問題点など、研究に直接関連する内容の質疑の他に、系統解析の手法、植物の系統進化などに関する一般的な内容の質疑を行い、専門分野に対する理解度、今後の研究展開能力などについての評価を行なった。その結果、博士の学位を授与するのに十分な知識と能力を有していると判断されたので、最終試験を合格と判定した。