

氏 名	ふく だ とも こ 福 田 知 子
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 3173 号
学位授与の日付	平 成 19 年 3 月 23 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 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	A systematic study of <i>Skimmia japonica</i> (Rutaceae) and its relatives with special reference to phytogeography (ミヤマシキミ(ミカン科)の分類学的研究と植物地理学的考察)
論文調査委員	(主 査) 助教授 永 益 英 敏 教 授 戸 部 博 教 授 永 田 俊

論 文 内 容 の 要 旨

ミヤマシキミ属 *Skimmia* はミカン科に属する常緑低木または高木で、日華植物区系におよそ6種が知られている。このうち、小笠原諸島を除く日本のほぼ全域に生育するミヤマシキミ *S. japonica* は、その最も東端に位置する種であり、北はサハリン・千島列島から南は台湾まで、地理的に広い分布域を有するばかりでなく、亜寒帯から亜熱帯域まで生態的にも幅広い環境に適応して生育している点で興味深い。形態的にも多様で変異が多く、種内分類にはいまだ議論がある。そこで本研究では、地理的にも生態的にも広範囲に生育するミヤマシキミを、その分布域全体について形態学的、細胞学的、分子系統学的手法を用いて詳しく解析することによって、分類学的に検討するとともに、その進化的背景について植物地理学的な考察を行うことを目的とした。比較のために台湾の近縁種キダチシキミ *S. reevesiana* およびアリサンシキミ *S. arisanensis* も研究の対象に含めた。

まず、これまで分類学的に重要な形質として挙げられてきた樹型、樹高、葉や花の大きさ、葉脈の特徴、花粉形態などを再検討した。その結果、暖かい地方ほど直立型が多く、葉や花も大きくなるという地理的な傾向は認められるものの、中間型が多く、それだけでははっきりとした種内分類群を認めることはできなかった。しかし、台湾のものは花卉の形態に特徴的な違いが見られた。花粉形態では、琉球列島で発芽口数がやや多い傾向が見いだされたが、明瞭な違いは見つからなかった。

次に、染色体数を調べたところ、ミヤマシキミはすべて2倍体 ($2n=30$) であり、近縁種のキダチシキミおよびアリサンシキミは4倍体 ($2n=60$) であった。すなわち、ミヤマシキミには倍数性による種内構造はなく、また大型となる琉球列島の植物も倍数化とは無関係であることが示された。一方、染色体核型では種内にはっきりとした2群が認識され、両者が分布する九州を境としてその南北で異なっていた。

葉緑体 DNA の *trnS-trnG*, *trnD-trnT*, *rpl16* の計 1000-1079bp を用いた塩基配列の比較により、ミヤマシキミには13のハプロタイプが見いだされた。このうちハプロタイプ A のみが3つの不連続な広い分布域を有していたが、他のハプロタイプでは分布域はそれぞれほぼ地域的にまとまっており、明瞭な地理的構造が検出された。

これらの結果から、ミヤマシキミは(1)九州以北に分布する葉や花が小型の直立または匍匐性の低木、(2)九州及び南西諸島に分布する葉や花は大型となる直立小高木、(3)台湾に分布する特徴的な花卉と小型の葉を持つ直立性低木、の3つの種内分類群に分類することが適当であると結論した。種内分類群(1)は暖温帯から亜寒帯まで幅広く分布し、樹型も直立から匍匐までみられるが中間型が多く、それ以外の特徴では区別できなかった。日本海側からサハリン・千島まで同じハプロタイプ A が連続して分布することから、寒冷(積雪)環境に適応した日本海側の匍匐性集団が亜寒帯まで進出することで、常緑樹としてはめずらしい現在のミヤマシキミの分布域が形成されたと考えられる。分類群(2)ではハプロタイプ間の関係から、九州・北琉球から南へ分布を拡大した可能性が示唆された。台湾の分類群(3)は、染色体核型の特徴では分類群(2)と共通するが、近接する南琉球域とは異なるハプロタイプ組成を持ち、形態的にも大きく異なるため、長期にわたって独自の進化を遂

げた可能性が高い。

論文審査の結果の要旨

申請者が研究の対象としたミヤマシキミは、サハリン・千島から日本列島を経て台湾に至る広い分布域をもつ樹木である。このように広い分布域をもつ生物には珍しいことではないが、形態変異が大きく、過去には複数の種として扱われたこともあったほどである。現在では、中間型が多いとして複数の種内分類群を含む多型な1種として取り扱われているものの、その種内分類は確立しているとは言い難い。

ミヤマシキミの興味深い点は、その形態的な多型性だけでなく、琉球列島の亜熱帯樹林にも生える常緑樹でありながら、サハリンや千島の亜寒帯針葉樹林内にも生育するという特異性である。どのような歴史的背景をもって現在のような分布域を形成するに至ったのか、分類学的視点だけではなく、植物地理学的な視点からも十分研究に値する植物種である。

申請者はこの研究を進めるにあたり、従来注目されてきた形態形質について、国内外の研究機関に保存された植物標本や新たに採取したサンプルなど、多くの試料に基づいて再評価し、また、これまで見逃されてきた形質についても分類学的な評価を試みている。形態形質においては、地理的な傾向はみられるものの明瞭な種内構造を認識することができなかったが、このことはこれまでの形態による分類が混乱していることをよく示しているといえる。

さらに、分布域のほぼ全域にわたって、多数の個体の染色体の観察を行った結果、すべて2倍体であることを明らかにした。このことは、ミヤマシキミが形態的に多型であるにも関わらず、染色体数の違いによる種内構造を持たないことを疑いの余地なく示した点で評価できる。染色体核型の解析からは核型の異なる2群を認識し、これが明瞭な地理的構造を持つことを示した。一方の群では転座による核型変異が頻繁に起きていることを示唆しており、別の研究テーマとして発展する可能性がある。

葉緑体ハプロタイプを用いた植物系統地理学的解析では種内に13のハプロタイプを認識し、種内に明瞭な地理的構造を見出すことに成功した。他の常緑樹でみられる地理的構造とよく似た結果は、ミヤマシキミが基本的には温帯域の常緑樹と同じ歴史的背景を有していることを示唆している。ハプロタイプ間の系統関係や近縁種との関係については、解像度が低いため申請論文中では明らかにすることはできなかったが、Minimum Spanning Network 法により植物地理学的な考察を試みている。

申請者はこれらの結果から、ミヤマシキミを3変種に分類することを提案した。従来異論の多かった樹型のみを重視した分類ではなく、さらに染色体核型や葉緑体ハプロタイプ組成も考慮したことで、より説得力のある種内分類体系を提出できたといえる。広い地理的・生態的分布域をもつミヤマシキミが、温帯域に多様性の中心を持ちながら亜熱帯および亜寒帯へと分布を拡大したことを示す証拠を提示できたことも評価できる。

以上のように、申請者は、分類学的にも問題が多く、植物地理学的背景も不明であった本種について、多くの観察結果に基づいて分類学的結論を導き出し、植物地理学的にも納得し得る説明を与えている。よって、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。また、論文内容とそれに関連した事項についての試問を行った結果、合格と認めた。