

論文審査の結果の要旨

氏名 大井 哲雄

本論文は2章からなり、第1章は染色体倍数レベルと葉緑体DNA多型からみたアオキの地理的分化について、第2章は第1章で見いだされた葉緑体の2系統間および2倍体と4倍体間での核DNA多型の変異について述べられている。

第1章ではまずアオキ種内のサイトタイプの地理的分布を明確に捉えるため、フローサイトメトリ法を用いて、分布域全体を網羅した個体の倍数性を調べ、中国・四国地方の東経134度付近を境にして、西日本・台湾北部・蘆陵島に2倍体、東日本に4倍体が分布していることが明らかになった。次に、分布域全体を網羅した葉緑体DNA多型の解析を行い、ハプロタイプの地理的分布と系統関係を調べた。その結果アオキは、台湾中南部の*Aucuba chinensis*と単系統群となり、そのクレードは2つのサブクレード(系統1, 系統2)からなること、系統1に*A. chinensis*が含まれ、アオキが側系統群であることが明らかになった。それら2つの系統の地理的分布は、非常に明確な地理的構造をもち、系統1が西日本・台湾北部・韓国蘆陵島と、関東・東海に、系統2が四国東部・紀伊半島・日本海側・東北にかけて分布しており、さらに各ハプロタイプには地域的な偏りがみられた。また、染色体倍数性も考慮した地理的分布では、西日本の系統1の分布域の東端に4倍体が存在し、中国・四国地方にみられるサイトタイプの分布境界に近接して東側に、葉緑体の系統の分布境界がみられた。このようなアオキの地理的分化のパターンは、最終氷期に異なる集団に別れていた系統の分布域が、その後の温暖化に伴い独立に拡大したことにより形成され、本州中部では、脊梁山脈が地理的障壁となったが、障壁のみられない西日本地域では、異なる集団から拡大してきた系統1と系統2の分布域が接触したと考えられる。染色体倍数体の起源は、系統関係に基づくと、少なくとも3回の倍数化が生じたことが明らかになった。系統樹の推定分岐年代から、系統2の4倍体は3万年以前に生じ、最終氷期後の分布拡大時には存在していたのに対し、系統1の2つの4倍体はより最近に生じた可能性が示唆された。系統1には、同じハプロタイプを持つ2倍体と4倍体の群が2組含まれ、1組は九州と関東・東海に隔離しているが、他の組は2倍体の分布域の東端に側所的に分布している。この2群の地理的分布の違いは、倍数化と地理的分化の成立過程に違いがあることを示しており、前者では最終氷期の分布域の縮小に伴い、九州に2倍体、関東・東海に4倍体の隔離が生じ、各々が独立に分布を拡大したのに対し、後者では2倍体の分布拡大した後、最近に4倍体が生じたと推定される。

第2章ではアオキ種内の葉緑体の2系統間および2倍体と4倍体間での核DNA多型の変異について、第1章でサイトタイプを調べた151個体と、葉緑体の系統関係でアオキとの単系統性が示された*A. chinensis* 7個体を材料とし、GapC 遺伝子の多型解析を行った。その結果、アオキには24個、*A. chinensis* に8個の計32個の対立遺伝子が区別できた。対立遺伝子の遺伝子系統樹は、基部での2分岐がみられたが、葉緑体の系統関係とは一致せず、また*A. chinensis* は単系統にはならなかった。また、32個の対立遺伝子のうち、6個が葉緑体の異なる系統間で共有されており、そのうち3個は4倍体間のみで共有され、残りの3個は2倍体と4倍体で共有されていた。核DNAと葉緑体DNAの系統関係の不一致、及び葉緑体の系統間での対立遺伝子の共有について、一般的に核DNAの進化速度が葉緑体DNAより速いことを踏まえ、対立遺伝子の共有は、系統が分岐した後生じたもので、葉緑体の2つの系統間に遺伝子交流が生じていることを示唆していると考察した。アオキ種内では、染色体倍数化が、異なる系統で異なるタイミングで生じ、2倍体から4倍体へ遺伝子流動が繰り返して生じ、さらに異なる起源の4倍体間での遺伝子交流が生じることにより、分布域全体における核遺伝子の移動が維持されていることが示唆された。

本論文は現在の日本列島の植物相の成立に大きな影響を与えたと考えられる最終氷期とそれ以後の植物の動向について、日本産の代表的な広域分布種であるアオキの特色を活かし、最も先端的なDNA分子情報の解析技術を応用して解析した先駆的な研究であり、地理的分化と遺伝子交流の面から総合的に種内分化の全貌を明らかにした優れた研究であると評価される。また、一般には種分化を強く促進すると考えられている染色体倍数化が起こっても、倍数化のたびに2倍体から倍数体に遺伝子が移動することにより、その種が倍数体複合体として維持される可能性を示唆した点でも貢献があったと考えられる。

なお、本論文第1章は、梶田忠、邑田仁との共同研究であるが、論文提出者が主体となって調査、分析および検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。