

# 論文審査の結果の要旨

氏名 伊藤 優

本論文は、全世界の寒帯から熱帯に広く分布する沈水植物カワツルモ属（カワツルモ科）について、分子遺伝学的解析によって属内の系統を明らかにし、雑種や倍数体の起源を推定するとともに、得られた系統群について外部形態的な比較を行い、それらの結果に基づいて新たな分類体系を提唱するもので、4章からなっている。

第1章は「序論」であり、カワツルモ属の形態や生態の特徴を紹介したうえで、本研究の目的を定めている。

第2章は「カワツルモ属の遺伝学的解析」について述べている。内容は3部構成で、第1部では、各地で収集した材料を用いて染色体観察と分子系統解析を行い、また、被子植物で母系遺伝するとされる細胞質DNA (*matK*、*rbcL*、*rpoB*、*rpoCl*:以降 PtDNA) と、両性遺伝する核DNA (*PhyB* 遺伝子:以降 *PhyB*) という異なるゲノム情報を用いた分子系統解析を行なった。得られた2つの系統樹を比較すると、得られた樹形は2つの系統樹間で概ね一致していたが、先行研究 (Zhao & Wu 2008) が示した分類体系の多くを支持せず、分類体系の改訂が必要であることが明らかとなった。そこで系統解析から認識できたクレードについて外部形態形質を再評価し、染色体情報も加味して、カワツルモ属に3種1複合体種 (含1雑種) と1雑種を認めた。複合体では、二倍体 “Diploid” と未知二倍体の交雑による異質四倍体 “Tetraploid” の形成— “Tetraploid” と二倍体 “Occidentalis” の交雑による三倍体 “Triploid” の形成といった、複数回の交雑を経た進化プロセスが明らかとなった。オセアニア南部に広く分布する *R. megacarpa* の隔離集団が東アジア北部で見つかり、“Occidentalis” との間に雑種 (Hybrid) を生じさせていた。上記に加えて、“Tetraploid” もアジア・オセアニアに隔離分布していることや、“Diploid” が広域分布であることも踏まえると、渡り鳥による長距離散布が同属の分布拡大と遺伝的交流の維持に働いてきたことが示唆された。

第2部では、明らかになったカワツルモ属の2雑種について、詳しい集団遺伝学的解析を行った。その結果、どちらの雑種も一方向性の交雑により生じたことが明らかとなった。また、親系統群に見られた遺伝的構造からこれら雑種形成の起源を考察したところ、北米から分布を拡大した“Occidentalis”が“Tetraploid”と二次的に接触したことにより“Triploid”が、南半球より移住した*R. megacarpa*が“Occidentalis”と二次的に接触したことによりHybridが成立したと推測された。一方向性の雑種形成は、分布拡大・移住してきた系統群の個体数が少なかったことが要因として考察された。

第3部では、AFLP（増幅制限酵素断片長多型）を用いて、栄養繁殖によるクローン構造が期待されるカワツルモ属3倍体雑種の遺伝的特性を検証した。解析で得られた全106のAFLP断片（51—376 bp）のうちの97%が多型が検出され、採集した12個体が識別された。これまでの結果も踏まえると、この集団は、多数親であり遺伝的多型を持つ“Tetraploid”による複数回の交雑によって生じたと推測され、そのクローン構造は限定的であることが明らかとなった。

第3章では「カワツルモ属の分類の改訂」を行なった。形態的な比較検討を行ない、第2章で認識した系統群の特徴を明らかにしたうえで、国際植物命名規約に則って、カワツルモ属を8種2雑種に分類した。このうち*R. utahensis*を新種として、3倍体雑種*R. ×ogawaraensis*を新雑種として記載した他、1930年に新種記載された*R. truncatifolia*の雑種*R. ×truncatifolia*へのランク変更を行った。

第4章は総合考察である。本研究で得られた解像度の高い分子系統樹とDNA多型解析から、カワツルモ属では、倍数化や特異環境への種分化、渡り鳥散布による分散と雑種形成が起こっていると考察した。広域分布種や隔離分布種の存在が示されたことにより、渡り鳥散布による分散が同属の分布を特徴付けていることを認めるとともに、2倍体間及び2倍体と4倍体間で一方向性の雑種形成を引き起こした要因でもあり、また、複数回に渡る種間交雑が生じた要因でもあると考察した。

本論文は植物系統分類学の分野において学術的な価値が高いものであり、論文提出者の独創性が認められる優れた論文である。なお、本論文第2章は 邑田 仁、東馬哲雄 と共著であるが、論文提出者が主体となって調査・解析および論証を行なったもので、論文提出者の寄与が十分であったと判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。