

博士論文の要旨及び審査結果の要旨	
氏名	李 裕梨 (LEE Yulee)
学位	博士 (理学)
学位記番号	新大院博 (理) 第 485 号
学位授与の日付	令和 5 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
博士論文名	An evolutionary biological study of the subfamily Lemnoideae (Araceae) with special reference to the genus <i>Lemna</i> in East Asia (ウキクサ亜科 (サトイモ科) の進化生物学的研究—特に東アジア産アオウキクサ属 <i>Lemna</i> を中心として)
論文審査委員	主査 教授・宮崎 勝己 副査 教授・岡崎 桂一 副査 教授・工藤 起来 副査 准教授・志賀 隆
<p>博士論文の要旨</p> <p>水生植物とは生活史の一部を水環境に依存する多系統の植物群の総称である。これらの植物群はそれぞれ特殊な水辺環境に適応・種分化してきたと考えられているが、一般的な陸上植物に比べて調査・観察することが難しいため、進化学的、分類学的な研究が滞ってきた。このような種群にアオウキクサ属 <i>Lemna</i> L. (サトイモ科, ウキクサ亜科) が挙げられる。アオウキクサ属は単純な形態を持ち、開花が稀であることから、種の識別が困難な場合も多く、分類学的な取り扱いに問題が残るものが少なくない。そこで、本研究では遺伝的多様性、形態形質、花形態、種間交雑、分布とアオウキクサ属の進化・種分化との関係を明らかにするために以下の第 1 章から第 5 章の課題に取り組んだ。</p> <p>第 1 章では、水生植物におけるアオウキクサ属の分類学的課題、同属および水生植物の進化や種分化と遺伝的多様性、形態形質、花形態、種間雑種形成の関係性を整理した。</p> <p>第 2 章では、ナンゴクアオウキクサ <i>L. aequinoctialis</i> とアオウキクサ <i>L. aoukikusa</i> を対象に、生理的特徴と形態的特徴が分類群の表現型の可塑性によるものなのか、それとも種差を反映したものなのかを調べた。11 系統を用いた生理実験から、雌性先熟花と雌雄同熟花の 2 型が認められた。雌性先熟花だった系統は、自家不和合性であり種子は得られなかった。一方、雌雄同熟花の系統では、完熟種子を得ることができた。この 2 つのグループは形態的にも異なっており、それぞれ <i>L. aequinoctialis</i> と <i>L. aoukikusa</i> の特徴と一致した。葉緑体 DNA に基づく系統樹でもこの 2 群のまとまりを支持する結果が得られ、<i>L. aequinoctialis</i> と <i>L. aoukikusa</i> はそれぞれ独立した分類群であると結論した。</p> <p>第 3 章では、日本におけるヒンジモ <i>L. trisulca</i> のクローン性を縮約ゲノム情報に基づいて推定し、同種の集団維持機構を明らかにするとともに、形態的特徴 (根の有無と葉脈の数) と遺伝的特徴に対応関係があるかを評価した。個体内、同一集団内の個体間および集団間ごとに遺伝的距離を求めたところ、個体内と同一集団内の個体間の遺伝的距離には有意な差は認められなかった。このことは、集団内が 1 個体由来の栄養繁殖によって維持されている事、集団間でクローンは共有されておらず、種子によって集団間の移動が生じている可能性を示唆している。これは、沈水植物である <i>L. trisulca</i> は乾燥耐性が低く、葉状</p>	

体による長距離分散が困難であるためと思われる。認識された根や葉脈の形態的多様性と遺伝的特徴の間に関係は認められなかった。

第 4 章では、種間交雑と形態形質の分化、種分化の関係を明らかにするために、日本産コウキクサ *L. minor*, ムラサキコウキクサ *L. japonica*, キタグニコウキクサ *L. turionifera* を対象に各分類群の生理的および形態的変異と花粉稔性、系統関係を調査した。葉緑体 DNA の解析で 3 つのハプロタイプが得られ、縮約ゲノム情報に基づくクラスタリング分析においても 3~4 つのグループの認識が支持された。また、集団動態推定では、およそ 6,850 世代前に *L. minor* と *L. turionifera* が交配したとするシナリオの支持率が高く、これまでの研究同様に *L. japonica* が交雑由来である可能性を支持した。花粉の稔性試験では、推定親種である *L. turionifera* は、*L. minor* よりも高い花粉稔性を持ち、*L. japonica* では花粉稔性が認められなかった。これらの結果は、*L. japonica* が種間交雑によって起源する際に、葉緑体 DNA の解析から推定された *L. minor* が母種、*L. turionifera* が父種の雑種組み合わせを支持するものであった。また、*L. minor* と *L. japonica* の分布は北日本と南日本に明確に分かれており、2 種の種子形成能力の差を反映している可能性が考えられた。

第 5 章ではこれまでの野外調査に基づいて、韓国において新たに分布が確認されたウキクサ亜科植物 2 種 (ヒメウキクサ *Landoltia punctata* とキタグニコウキクサ *Lemna turionifera*) について、その特徴や生育環境の詳細を報告した。

審査結果の要旨

2023 年 2 月 6 日に申請者から博士論文が提出され、論文審査委員会においてその内容について審査を行った。

ウキクサ亜科 Lemnoideae は単純な形態を持ち、中でもアオウキクサ属 *Lemna* は開花が稀であることから、種の識別が困難な場合も多く、分類学的な取り扱いに問題が残るものが少なくない。本博士論文では、遺伝的多様性、形態形質、花形態、種間交雑、分布パターンとアオウキクサ属の進化・種分化の関係性を研究課題として取り組んでいる。本論文は 5 章で構成されており、各章ともに研究の目的、研究課題に対するアプローチ、得られたデータの内容と解釈、そしてこれらに対する考察は適切であった。特に博士論文の核となる第 2 章~4 章については形態計測と DNA の塩基配列の比較と系統樹の構築といった伝統的な分類学の研究手法にとらわれず、次世代シーケンサーを使用したゲノム縮約情報の取得や室内培養試験を行い、課題に取り組んでいる。これにより、詳細な系統認識、集団構造の把握、クローンの認識を行った上でこれらと開花生理特性との関係を明らかにすることも成功しており、高く評価できる。また、アオウキクサ属の生物地理学的なパターンも明らかにしており、東アジアにおける水生植物の分布変遷の解明に寄与する研究としても評価できる。

よって、本論文は博士 (理学) の博士論文として十分であると認定した。