

論文審査の結果の要旨

氏名 青木 聡 志

本論文は5章からなる。第1章は、イントロダクションであり、研究の背景、目的、方法の概要について述べられている。分類群の記載にかかわる分類学研究を新規記載と分類再検討に大別したうえで、後者において分類群の地理的分布に関する既知情報を前提とした客観的なサンプリング法がとられるべきであることを主張している。多くの統計理論が無作為抽出を前提とすることから、無作為抽出は一つの理想的なサンプリング法であると言える。一方、野生種を対象とするサンプリングでは、しばしば無作為抽出が困難であることに加え、種内の遺伝的多様性全体の把握を目的とする場合には、むしろ無作為抽出とは異なるサンプリング法が必要とされる。しかし、従来の分類学研究では、この目的に適った客観的なサンプリング法が用いられてこなかった。以上の議論に基づき、客観的に定義された種内サンプリング法の開発が必要であることが主張されている。

第2章では、新たに考案された種内サンプリング法である空間抽出と、それを実行するために開発されたソフトウェアについて述べられている。空間抽出は、標本中の遺伝的多様性を最大にすることを目的として考案されたサンプリング法である。この方法では、距離による隔離 (isolation by distance) を仮定してサンプリング候補地点間の距離から遺伝的相関を求め、その総和を最小とする地点群を最適サンプリング地点群として算出する。既存のデータを用いた比較検証実験の結果、空間抽出に基づく標本は、半数以上の比較において、無作為抽出の場合よりも高いハプロタイプ多様度、塩基多様度をもっており、方法の有効性が示された。

第3章では、第2章の比較検証実験で用いられた新たな効果量の導入について述べられている。分散の異なる2集団間の平均の違いを表す母数を定義し、その不偏推定量となる統計量を導入している。この統計量を効果量として用いることにより、従来の等分散性を仮定した効果量よりも正確な効果の定量が可能になった。また、集団の平均と定数との違いを表す効果量についても不偏推定量を示している。さらに、これらの統計量を算出するために開発、公開した R パッケージについて述べられている。

第4章では、第2章で導入した空間抽出の適用例として、イラクサ科カテンソ

ウ属の分類再検討を行っている。カテンソウ属は3種または4種が認められており、このうちトウカテンソウは国内では独立した絶滅危惧種として扱われている。しかし、国外では先に記載されたシマカテンソウのシノニムとして扱われており、分類見解が対立していた。そこでこの種に関する分類見解の不一致を解消することを主目的として、カテンソウ属の形態観察と系統解析を行い、分子系統に基づいた分類見解を提案することを試みた。核 ITS および MIG-seq 法による分子系統解析の結果、トウカテンソウとシマカテンソウは合わせて単系統群を形成し、シマカテンソウ単体の単系統性が強く支持された。一方、トウカテンソウは核 ITS で支持率の低い側系統群となり、MIG-seq 法では単系統群となるも支持率は低いままであった。形態的には両者は葉や雌花被によって区別可能であった。以上の結果から分岐学的種概念に基づき、トウカテンソウをシマカテンソウの亜種として区別することを提案している。

第5章は、結論であり、客観的な種内サンプリング法としての空間抽出の有効性を改めて主張したうえで、カテンソウ属の分類再検討への適用において課題が見出されたことにも言及している。

本論文は、分類学・系統地理学研究における客観的な種内サンプリング法を新たに提唱し、その有効性を既存データから示すとともに、実際の分類研究への適用を行った点で、新しくかつ意義がある。また、このために新たに開発された等分散性を仮定しない効果量の不偏推定量は、広範な分野で応用されうる点で重要であると言える。

なお、本論文第2章は伊藤元己との、第4章は李攀・松尾歩・陶山佳久・伊藤元己との共同研究であるが、論文提出者が主体となって手法の開発、観察及び解析を行ったもので、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。