

氏名	とみながあつし 富永篤
学位(専攻分野)	博士 (人間・環境学)
学位記番号	人博第 271 号
学位授与の日付	平成 17 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	人間・環境学研究科人間・環境学専攻
学位論文題目	ブチサンショウウオの系統分類学的研究

論文調査委員 (主査) 教授 松井正文 教授 加藤 真 助教授 瀬戸口浩彰

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、西日本を代表する流水産卵性小型サンショウウオであるブチサンショウウオについて、遺伝生化学・形態学的手法を用いて、地理的変異を解析し、広域分布種とされてきたこの種の中に、別種関係にある 2 群が混在することを明らかにしたものである。まず、本種の九州北部産の個体群の中に遺伝生化学・形態学的形質から見て異質な 2 群が存在し、しかもそれぞれが同所的に生息することを見いだした(第 1 章)。同様の現象が他地域にも見られるかどうかを検証するため、ブチサンショウウオの分布域全域を含む地点から得られた標本を用いて、アロザイムレベル(第 2 章)・DNA レベル(第 4 章)での遺伝的分化と、形態的分化の実態を明らかにし(第 3 章)、本州においても 2 群が存在することを確認すると同時に、個体群間の系統関係と進化史を推定し、最後に、ブチサンショウウオのタイプ(基準)標本の調査から分類学的結論を得た(第 5 章)。

本研究の発端は、九州北部産のブチサンショウウオの標本の中に、形態的に区別される 2 型が含まれていたことにある。そこで、福岡県の 4 地点で綿密な野外調査と標本採集を行い、アロザイムと形態変異の解析を行った結果、明瞭に区別される 2 遺伝型(A 型と B 型)が同所的に生息し、それらは形態的にも明瞭に区別されることが判明した。2 遺伝型間には繁殖隔離が存在し、互いに別種と見なされるべきことが示唆された。

次に、九州以外の地域でも同様の現象が見られるかどうかを検証するため、分布域全域からの 26 個体群のアロザイム変異を調べたところ、やはり、明瞭に区分される 2 群(A 群と B 群)の存在が確認された。A 群は中国地方と九州北部に、B 群は中部、近畿、四国、九州全域に分布していた。2 群の遺伝的分化の程度は異所的分布域よりも、同所分布域を含む九州で大きかった。これら 2 群は鮮新世の瀬戸内海形成によって異所的分化した後、九州の北部でニッチの使い分けを通して、二次的に同所的に分布するに至ったと推定された。

さらに、分布域全体からのサンプルについて、ミトコンドリア DNA の 12S および 16S rRNA 領域に基づく系統解析を行ったところ、アロザイムで区分される本種の 2 群(A, B 群)のそれぞれを、さらに 2 分割した 4 つのクレイドが含まれることが明らかになった。A 群内の 2 つのクレイドの境界は現在の福岡-筑紫平野と一致し、この境界は関門海峡よりも古い地理的障壁と考えられた。B 群内の 2 つのクレイドは四国内で分化していたことから、B 群の祖先型は、初め四国域で分化し、中部・近畿、九州方面へ分布を拡大したと推定された。

形態についても、分布域の全域からの標本について計量形質を用いた多変量解析を行った結果、A, B 2 群は体の大きさ、体色、鋤骨歯列などの特徴で明瞭に区分された。A 群の内部に明瞭な亜群は認められなかったが、B 群は中部・近畿、四国、九州の 3 亜群に分けられた。A 群の計量形態的分化は遺伝・環境どちらの要因とも明瞭に相関せず、共存種の存在などの要因に影響されていることが推定された。一方、B 群では計量形態的分化に遺伝的分化が影響しているだけでなく、気候的環境要因も影響していることが推定された。体色の変異は遺伝的分化と必ずしも一致せず、生息地域の環境に急速に適応した結果生じたものと考えられた。

このように、ブチサンショウウオとされている種の中に、生物学的に異なる2種が含まれていることが明らかになったので、それらの分類学的な再検討が必要となる。しかし、狭義のブチサンショウウオを決定する上で重要なタイプ産地は不明であった。そこで、海外の博物館所蔵のタイプ標本を形態学的に精査した結果、本種のタイプ標本はA群に属し、タイプ産地は九州の長崎か佐賀の南部と特定された。従って、現在のブチサンショウウオは、A群に相当する真のブチサンショウウオと、B群に相当する別種からなると結論され、B群の分類学的な位置付けと再記載が今後の課題となった。

ブチサンショウウオは長い間、単一の広域分布種として扱われてきたが、本研究によって形態的にも遺伝的にも、独立の2種から成ることが確定され、真のブチサンショウウオのタイプ産地も決定された。この事実は、系統分類学的、生物地理学的にきわめて興味深いだけでなく、今後、それぞれの種に属する多くの個体群の保護・保全について配慮する必要があることを強く示唆するものでもある。

論文審査の結果の要旨

日本産のサンショウウオ類は両生綱サンショウウオ目のサンショウウオ科に属するが、本研究の対象となったブチサンショウウオを含むサンショウウオ属は日本国内で特に多様に分化しており、その種分化様式が世界から注目されている動物群である。この属は繁殖環境の違いから、止水産卵性と流水産卵性の2群に区分され、ブチサンショウウオは流水産卵性の種である。サンショウウオ属の種は形態的に極めて類似し、同定さえ難しいため、研究は長いあいだ停滞していた。しかし、近年、サンショウウオ属の分類に関する研究は著しく進展しつつあり、そこには本研究でも採用された遺伝生化学的手法の導入が大きく貢献している。ごく最近も新種が記載された結果、日本にはブチサンショウウオを含め、流水産卵性の種がこれまでに6種知られている。

人間生活とサンショウウオ類との関係は決して密接とは言えないが、ブチサンショウウオを含む数種のサンショウウオ類は、一部の地域で古くから民間薬として利用されている。さらにこの類の卵は大型で観察が容易なことから、かつては発生学の研究材料として広く利用されてきた。しかし、この自然史的に貴重な動物も、今や絶滅が危惧される状況にある。それは、人里近くを主要な生活場所とし、環境破壊や環境変化の影響を受けやすいカスミサンショウウオなどの止水産卵性の種ばかりでなく、ブチサンショウウオのように人里離れた山地に生息する流水産卵性の種さえ、道路やダムの建設によって生存が脅かされつつあるからである。このため、多くのサンショウウオ類が環境省のレッドリストに掲載されているが、その際に問題となるのは種全体の分布域の広さであり、ブチサンショウウオのように広域分布するとされる種は、絶滅危惧種指定の対象となりにくいという事情がある。

本論文の対象動物であるブチサンショウウオは、本州の中部・近畿地方と中国地方、四国、九州にかけての山地に生息しており、古くから種内での形態変異の著しいことが示唆され、分類学的関係についても議論がなされてきた。本研究は、これらの形態的分析に、更に遺伝生化学的解析を加えることによって、本種の系統分類学的取り扱いについて新しい視点を提起するものである。

本研究は、使用した標本の収集範囲、扱った個体数、また駆使した生化学的手法の斬新さなどに大きな特徴がある。この研究により、ブチサンショウウオの種内変異・分化について、従来の断片的な形態学的根拠のみに基づいたものよりも、客観的かつ信頼性の高い知見が得られることになった。従来の研究では解明できなかった、隠蔽種を含む本種の種分化の実態は、綿密な野外調査および、アロザイムとDNAの解析という新しい手法を用いた本研究によって初めて明らかになったものである。また、分類学的問題の解決のために、1830年代に採集された博物館所蔵標本を綿密に検討し、タイプ産地を割り出したが、この手法は、標本保存の意義を再認識させるものであった。さらに、種分化の要因を、他種との競争関係から考察し、部分的にはあるが形態・生態学的に説明するのに成功したことは高く評価できる。

この研究によって、従来広域分布種とされたがために、保護・保全の対象となりにくかったこの種が、実は異なる2種を含むことが明らかにされた。このことは、今後、それらの保護管理を考えていく上で重要な示唆を与えることになり、生物多様性の保全という見地からして重要な貢献とみなせる。さらに、本研究は、希少動物であるサンショウウオ類の保護・保全についての重要な基礎を与えるばかりではない。この類は日本の各地で多様に分化しているため、種分化様式を解明するのに理想的な動物群の一つと言えるが、本研究は、ブチサンショウウオについての多方面からの詳細な解析を通して、日本

列島における地史および、種分化の機構に関する問題に肉迫したものである。

このように、本研究はプチサンショウウオにとどまらず、他のサンショウウオ類をはじめとする有尾両生類の自然史的研究に新しい途を開くものである。したがって、本学位申請論文は、史的時間軸を通じて生物が示す動的な存在様式を探求する人間・環境学専攻動態環境論講座にふさわしい内容を具えたものと言える。

よって、本論文は博士（人間・環境学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成17年1月14日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。