

論文審査の結果の要旨

氏名 川原 玲 香

本論文は6章からなる。第1章は序論であり、以下のように研究の背景と目的を明示している。すなわち、トゲウオ亜目魚類には様々な繁殖様式をもつ種が存在する。そのうち営巣を行う種では、繁殖期になると雄が糊状の物質を分泌し、水草などの巣材を装着することが知られている。近縁種間に多様な繁殖様式がみられる本分類群は、繁殖行動という高次の形質がどのように進化してきたか考える対象として適している。また、営巣時に体外に分泌される糊状タンパク質は、脊椎動物では他に報告例がほとんどなく、この物質をコードする遺伝子の進化の過程は分子進化学の研究対象としても興味深い。本論文は、トゲウオ亜目魚類における繁殖様式の多様性進化を総合的に理解するための新たな知見を得ること、営巣の際に用いる糊状物質 spiggin をコードする遺伝子について分子進化学的な解析を行ない、その特徴や進化的背景を明らかにすることを主な目的とすることを述べている。

トゲウオ亜目魚類の繁殖様式については、生態学的・行動学的な情報に比べ、営巣に用いる糊状物質に関連した形質についての報告は少ない。第2章では、糊状物質を産生する腎臓の形態学的・組織学的観察による比較を行なった。その結果、粘液状の糊状物質を分泌する種では繁殖期雄の腎臓細尿管の上皮細胞に共通した変化が観察され、糊状物質を産生、分泌するための分化が細胞に起こっていると考えられた。一方、糸状の糊状物質を分泌する種や営巣を行わない種ではそのような変化は観察されなかった。これらの結果により、糊状物質の中でも糸状の糊と粘液状の糊との間で産生・分泌機構が異なることを示唆している。

研究対象とする生物種間の系統関係は進化学的研究の基礎としてなくてはならない情報であるが、トゲウオ亜目の系統関係についてはこれまで一致した仮説が得られておらず、分子データに基づいた解析はほとんど行なわれていない。第3章ではトゲウオ亜目を含むトゲウオ目とそれ以外の条鰭類をあわせた全80種について、ミトコンドリアゲノム全塩基配列データに基づいた大規模な解析を行い、その種間関係を推定した。その結果、トゲウオ目に含まれるトゲウオ亜目、ヨウジウオ亜目、およびインドストムス科はそれぞれ別の系統であることを示し、トゲウオ亜目内の種間関係についてこれまでの仮説と異なる新たな系統関係を提唱した。

第4章ではイトヨを材料に、糊状タンパク質 spiggin をコードする遺伝子の同定と解析を行なった。その結果、spiggin は複数のコピーからなることを新たに明らかにし、さらにゼブラフィッシュ、トラフグ、ミドリフグ3種のゲノムデータベースから1つずつホモログ配列を同定した。これらの結果から、spiggin 遺伝子の祖先配列は魚類の共通祖先から1つ存在しており、この配列が何らかの魚類特異的な機能を持つ遺伝子である可能性が示唆された。そしてこの祖先配列がトゲウオ類の系統で重複後、その一方が糊状タンパク質遺伝子としての性質を獲得し、さらにその後複数回の重複を

経ていると考えられる。

続いて第5章では、イトヨにおいてさらに遺伝子を同定し、この遺伝子ファミリーが少なくとも19の遺伝子からなることを明らかにし、分子進化学的解析によりこの遺伝子群が適応的に進化している可能性を示した。また、spigginと類似の遺伝子配列を用いた系統解析とシンテニーの情報から、spigginはMucin遺伝子ファミリー、特にMucin19と近縁であることが示唆された。第6章の総合考察では、以上の結果を総合的に論じ、今後の研究展開の方向について検討している。

本研究により、トゲウオ垂目魚類の糊状物質の産生と分泌に関連した形質について新しい知見が得られた。また、分子データに基づいてトゲウオ目魚類の大規模な系統学的解析が行なわれたのは本研究が初めてであり、ここで推定された系統関係は、本分類群を用いた今後の進化学的研究に重要な情報となることが期待される。さらに、イトヨを用いた分子進化学的解析により、糊状タンパク質をコードするspiggin遺伝子ファミリーの全貌が明らかになった。本研究はトゲウオ垂目における栄養行動という高次形質の進化を包括的に理解する上で、多大な貢献をしたと認められる。

なお、本論文の一部は西田睦(第2 - 5章)、宮正樹・馬淵浩司・Sebastien Lavoué(第3章)との共同研究であるが、論文提出者が主体となって実験および解析を行なったもので、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。