

論文審査の結果の要旨

武島 弘彦

申請者氏名

アユ *Plecoglossus altivelis* は、日本を中心とした東アジアに分布する両側回遊魚で、日本の内水面漁業の重要資源である。その資源管理を考える上で重要な遺伝的集団構造については、種々の研究があるものの十分に分かっていない点も多い。一方、地域適応に関しては、具体的にどのような遺伝子が関連しているかについては全く研究されていない。本論文は、アユの集団構造の詳細や適応進化について分子遺伝学的側面からアプローチし、本種の資源保全に資するデータを得ることを目標に行なわれた研究結果をとりまとめたものである。

本論文は 6 章からなる。まず第 1 章で上記のような研究の背景と課題を述べた後、第 2 章では、アユの mtDNA マーカーの有用性を検討している。核ゲノムマーカーに基づく複数の研究結果と異なり、mtDNA の調節領域にもとづくデータでは、アユ 2 亜種間の遺伝的差異のレベルは、亜種内の分化程度より僅かに大きい程度である。この現象がアユの調節領域の進化的変化に頭打ちがあるために生じる傾向なのかどうかを明らかにするため、mtDNA の調節領域の変異パターンと遺伝子コード領域におけるその違いが調べられた。解析の結果、後者のデータの示す像は、調節領域のそれとは異なり、核ゲノムにもとづく結果と一致することが分かった。この結果に基づき、アユの調節領域では、亜種間での塩基置換が飽和状態に近づいていることを推察している。

第 3 章では、日本列島全体から網羅的に採集された 103 の標本集団 3889 個体を対象に、12 のマイクロサテライト DNA マーカーを用いて、大規模かつ詳細な集団構造を解析している。まず、亜種間で大きな遺伝的差異があり、次に基亜種の内部では、琵琶湖産アユが両側回遊性アユと遺伝的に区別されるという構造が再現され、大阪府・淀川の標本集団は、両側回遊性アユとしては特異的に、琵琶湖アユと遺伝的に近いことが明らかにされた。さらに、両側回遊性アユの中に、4 つの地域集団グループ、すなわち北方グループ、中央グループ、南東グループ、および南西グループが存在することが明らかになった。この結果は、地理的に高密度に設置された採集地点から得た極めて多くの標本集団を分析したことにより、初めて解明できたものである。

第 4 章では、第 3 章の解析により明らかとなった両側回遊性アユの 4 つの地域グループ間の境界部がどのような状態にあるかを明らかにするために、北方および中央グループの 2 つの境界域、能登半島と東北地方の太平洋沿岸に焦点を当て、集中的なサンプリングを行なった。第 3 章と同様の解析を行った結果、両境界において、時空間的に中間的な遺伝的組成をもつ標本集団が見出されることから、グループ間の境界は、空間的にも時間的にも固定されたものではないことを指摘した。

第 5 章では、第 3 章の解析から、琵琶湖のものと遺伝的に酷似するという特異性を示し

た大阪府・淀川のアユについて、他の時期に遡上してくる標本集団でも同様であるかどうかを調べるために、2003年の5～7月にかけて、新たに遡上集団を採集し、マイクロサテライト DNA マーカーによる分析をした。分析の結果、6月遡上の集団は琵琶湖産アユとよく似た遺伝的組成をもち、5月と7月遡上の集団は両側回遊性アユと琵琶湖アユの中間的な遺伝的組成をもつことが明らかとなった。以上のことから、淀川の集団は、琵琶湖に起源をもつアユと両側回遊性アユの両方から構成されている集団であるとした。

第6章では、適応に関わる遺伝子を検出するアプローチのひとつとして、網羅的に遺伝子発現を検出できる HiCEP 法に注目し、本方法がアユの網羅的な遺伝子発現比較に応用可能であることを確認したうえで、地域集団間で発現量の異なる遺伝子を探索している。検出された全ピークのうち約70%は強度的にも安定して再現されることが明らかとなり、本方法がアユの網羅的な遺伝子発現比較に応用可能であることが示された。また、アユ亜種間、ならびに両側回遊アユと琵琶湖アユとの間の比較から、適応に関わる遺伝子の候補を適度に絞り込めることを示した。

以上のように、本論文により、アユの集団構造に関して、その資源保全に資する多くの重要な知見が得られた。またこの過程で、遺伝的集団構造解析において、多くの標本集団を分析することの有用性を示し得たことも重要である。さらに、ゲノム情報の公表されていない生物でも HiCEP 法を用いれば適応に関わる遺伝子の候補を得ることができることを示したことは、その適用範囲の広さから、今後の自然資源の適応研究に大きな可能性を拓いたものとして高く評価される。よって、審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文に値するものと認めた。