

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 大村文乃

本研究の論説は四章よりなる。全体の研究主題として、両棲類有尾目の体幹筋を題材に、陸棲種と水棲種の間に見られる機能形態学的変異を追ったものである。進化史的に系統に依存するというよりは、適応的および多系統的に派生し得る形質に対して、種間比較および発生学的比較を通じて、論議を総合的に進めたものである。手法としては、肉眼解剖学、機能形態学、三次元画像解析学、比較発生学を駆使している。脊椎動物の水離れ・上陸という古生物学的イベントに対する、現生群を用いた比較形態学的理論化が、研究背景の基軸として掲げられている。

第一章は、現生種間で体幹骨格筋、すなわち軸上筋と軸下筋のマクロ的変異を抽出、記載する章である。主要な体幹筋については、筋重量の相対値を比較し、ロコモーション適応の実態を定量的に把握することに努めている。生態学的適応と筋形態の間を明瞭につなぐ特徴は、背側体幹筋と腹直筋に観察された。背側体幹筋は、水棲種で小さく、陸棲種で明らかに大きかった。また、腹直筋は、水棲種で小さく、陸棲種で相対的に肥大化していた。これらは、水棲群が浮力中での波動推進に適応しているのに対し、陸棲群は要求される体腔壁の対重力適応を達成していると考えられた。第二章では、観察精度の高いX線CTスキャナーを用いて、椎骨の関節突起の角度を計測、水棲群と陸棲群で比較し、その機能的適応を論じた。その結果、水棲、半水棲、陸棲の順で、関節突起の椎骨軸に対する角度が深くなることが明らかになった。関節突起のこの変化は、柔軟な可動性をもって水中を推進する水棲群と、抗重力機能として椎体を丈夫な梁・桁構造に進化させる必要のある陸棲群との明瞭な適応戦略の相違であると認めることができた。第三章では、前後肢間の前後方向の部位により、体幹骨格筋に変化が生じることが予測されるが、それが水棲と陸棲の間でいかなる類似と相違を見せるかに着目した。その結果、水棲群では、椎骨全域での骨格筋の発達度合いに筋肉ごとの差異が小さいのに対して、陸棲群では、四肢の接続部位に近い前肢帯・後肢帯付近と体幹中央部とで骨格筋の発達が筋肉ごとに大きく異なっていた。これは、全身にわたり均等な波動運動を要求される水棲群に対して、四肢を用いた抗重力機能のために体幹の前後で大きく筋構築を分化させなければならない陸棲群が明瞭な適応的变化を起こしていることを示している。第四章は、クロサンショウウオを用いた発生学的検討である。水棲群と陸棲群の間で進化を起こす現生有尾類が、発生・成長段階においても、前章で見られたような、水棲陸棲群間の相違と一致した変化を生じることがどうかの検討である。四章の結果、とくに外側筋群の相対サイズが発生ステージの進行とともに減少し、逆に腹直筋が陸棲化に応じて巨大に発達することが明らかとなった。これは個体発生において、水棲から陸棲への機能形態学的変化が凝縮されて起きていることを示唆していた。

以下に評価を述べる。本論文は、有尾両棲類の骨格筋の機能形態学的適応を比較発生学的に扱った斬新な研究成果である。データ解析の緻密さ、論点集約的確さ、再現性と論理性の厳格さ、進化形態学上の新しい理論構築など、すべての点で世界最高水準の論文であると高く評価できる。各章は、進化と発生を共通の背景に連結し、脊椎動物の上陸イベントの進化史的・比較解剖学的解明に対して、大きな理論基盤を与えるものである。着眼点、手法、解析、総合のそれぞれにおいて新しく、これまでの論議を書き換えるに足る綿密周到な議論に至っている。さらに、形態学と発生学と古生物学を繋ぐことを企図した挑戦的試みであるといえる。近傍の領域では、現在、分子発生学的手法による取り組みは盛んに行われているが、三次元マクロ機能形態学を駆使した研究は貴重で、

必ずしも導入の容易ではない有尾類各種を検討対象に揃えつつ、詳細な解剖を継続した成果は非常に高く評価されるべきである。

なお、本論文のとくに第一章、二章、三章の一部は、遠藤秀紀、安西航、江島堅一郎、本田和也、田口勇輝、小藪大輔との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、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(農学)の学位論文として価値あるものと認めた。