

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 伊藤 海

本研究の論説は五章と、ジェネラルイントロダクションとジェネラルディスカッションよりなる。研究の本質部分は、食肉類に関する、咀嚼器の機能形態学的進化の解明である。肉眼解剖と骨格標本検討から、観察および三次元画像解析を経てデータを蓄積し、比較進化機能形態学を進めた論文である。食肉類を網羅すべく、各科より 30 種を超える検体と標本を用い、食肉類の咀嚼器の進化戦略について、機能形態学的な全体像の理論化を目指した研究である。

論文のジェネラルイントロダクションにおいては、食肉類の咀嚼器研究の背景が語られ、多様な食肉類において、咀嚼器の機能形態学的進化の実態に未解明な謎が残されていることがまとめられている。

第 1 章では、食肉類の咀嚼筋における生理学的筋断面積を比較形態学的に検討した結果がまとめられている。系統に関わらない体サイズと生理学的筋断面積の相関関係が把握されている。他方で、ネコ科における下顎を側方に動かす咀嚼特性、イタチ科における側頭筋の大きな生理学的筋断面積と強固な顎関節の関係、イヌ科における顎関節脱臼を防ぐ進化が、証拠に基づいて明確化されている。

第 2 章では、咀嚼筋における筋束長と開口の比較機能形態学的関係について検討されている。咬筋浅層の筋束長と開口角度および開口距離が一般に高い相関をもつことを証明した。また、開口角度と距離が大きいネコ科とは対照的に、鰭脚類では開口角度と距離が小さいことが明らかとなった。開口特性が咬筋浅層の筋束長に影響されるとともに、採餌生態への適応の結果であることが示唆された。

第 3 章では、咀嚼筋生理学的筋断面積が顎関節構造に及ぼす比較機能形態学的影響について論議されている。側頭筋が大きくなると、顎関節前突起の頂点が尾側方向に突出し、顎関節後突起の頂点が吻側方向に突出することが示されている。この特徴は、下顎頭が顎関節窩の中に深く嵌まり込んで、強固な顎関節を作ることを意味する。つまり、側頭筋の大型化とともに、側頭筋を使って裂肉歯で食塊を噛む際に起こる脱臼を顎関節を強固にすることで防ぐという機能形態が進化的に成立することが明らかとなった。系統的にも、イタチ科は顎関節後突起が、ネコ科は顎関節前突起が発達することが確認され、各系統において、顎関節に機能的適応が生じることが示された。

第 4 章では、頭蓋骨形態に基づく咀嚼筋生理学的筋断面積の推定を行った。骨学的特徴をもとに、選択的筋付着部位概念を提案し、三次元的に極力再現性をもって限定できる選

屈的筋付着部位と、該当各筋の生理学的筋断面積の値の間に高い相関が見られることを証明した。これは、軟部構造を直接検討できない希少系統や化石群において、頭骨から咀嚼機能を定量的に論議できる可能性を広げるものである。一方、ネコ科の咬筋浅層においては相関が低く、ネコ科においては付着面積から想定される以上に、側方に張り出した咬筋の筋量が大きいことが推察された。

第5章では、頭骨の形態学的要因が推定咬合力に及ぼす影響が検討されている。咬合力を決定する要因として、顎関節から歯牙までのロードアーム、顎関節から各筋の作用線までの距離であるレバーアーム、筋肉の発揮する力の三点が注目されている。各系統において、使用される歯牙と生態学的採餌特性に応じた形態学的適応状態が確認された。食肉目の多くは、レバーアームと咀嚼筋力に頼って咬合力を発揮していることが示されたが、他方レッサーパンダではロードアームに依存した長時間咀嚼運動に適応している可能性が示唆された。

ジェネラルディスカッションでは、咀嚼筋の生理学的筋断面積と頭骨の骨学的特徴から考慮される、各系統と各適応戦略の機能的解釈がまとめられている。食肉類を網羅的に検討した時、咀嚼器における適応的進化の実態を見渡すことができることを確認している。

以下に評価を述べる。本論文には、食肉類の咀嚼器における多様な進化を比較形態学的に追跡した研究として、きわめて高い評価を与えることができる。とくに咀嚼筋と頭蓋骨構造の機能特性を踏まえて進化学的多様性に踏み込んだ論議が各章を構成し、その論理性は秀逸である。骨形態からの咀嚼機能の定量化は、絶滅群を論議する可能性を広げることに貢献すると考えられ、この分野への貢献は大きい。

これらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。