

| | | | |
|---|--|----|------|
| 京都大学 | 博士 (理学) | 氏名 | 谷戸 崇 |
| 論文題目 | Comparative and functional morphology of male external genital organs in Muroidea rodents (ネズミ上科齧歯類における雄性外生殖器の比較および機能形態学) | | |
| (論文内容の要旨) | | | |
| <p>これまで齧歯類の雄性生殖器では外生殖器の陰茎とその骨組織である陰茎骨について多くの比較形態学的研究が行われてきた。ネズミ上科齧歯類は陰茎の遠位部に正乳頭突起と側乳頭突起をもち、それらの軟骨の一部が骨化した指状突起を形成する種も知られている。正乳頭突起や側乳頭突起をはじめとする陰茎の遠位部構造は分類学的に重要な形質として種間比較が行われてきたが、その機能についてはほとんど議論されてこなかった。本論文はネズミ上科齧歯類の雄性外生殖器、特に陰茎の遠位部構造に着目して、組織学的手法や3Dモデルを用いて、形態の多様性を詳細に明らかにするとともに、その機能について議論した。第1章ではこうしたネズミ上科齧歯類の雄性外生殖器について概説した。</p> <p>第2章では、日本に生息するネズミ科ネズミ亜科4属6種とキヌゲネズミ科ミズハタネズミ亜科3属5種の雄性外生殖器の形態を比較した。ネズミ亜科の正乳頭突起は軟骨と、一部が骨化した指状突起で形成された一方、側乳頭突起は軟組織のみであった。ミズハタネズミ亜科の正乳頭突起と側乳頭突起はともに軟骨のほか指状突起から形成されることを明らかにした。また、アカネズミ <i>Apodemus speciosus</i> とタイリクヤチネズミ <i>Craseomys rufocanus</i> の組織構造から、側乳頭突起はその海綿体洞に血液が溜まることで、陰茎骨体との結合部を支点に外側に可動し、陰茎遠位部の断面積の増加をもたらすという機能をもつことが示唆された。</p> <p>第3章では、正乳頭突起が突出し、側乳頭突起が短いネズミ亜科のハツカネズミ <i>Mus musculus</i> とカヤネズミ <i>Micromys minutus</i> の側乳頭突起について、陰茎骨体の位置に着目して形態学的に比較した。側乳頭突起の海綿体洞はハツカネズミで発達していたが、カヤネズミでは発達していなかった。また、陰茎に占める陰茎骨体の長さは2種でほとんど変わらないが、ハツカネズミで陰茎の包皮から正乳頭突起が突出する割合が高く、陰茎骨体がより遠位に位置していた。側乳頭突起は陰茎骨体の遠位部末端に位置するため、陰茎骨体の位置によって、側乳頭突起が可動する支点の位置が変わる。ハツカネズミでは側乳頭突起が遠位に位置するため、短くても、発達した海綿体洞に血液がたまり、可動することにより陰茎遠位部の膨張に寄与すると考えられた。</p> <p>第4章では、キヌゲネズミ科キヌゲネズミ亜科5属7種の雄性外生殖器の形態比較を行った。すべての種で側乳頭突起に指状突起が形成され、陰茎骨体と指状突起の形態が種ごとに異なった。また、タビキヌゲネズミ <i>Nothocricetulus migratorius</i> を除く4属6種の側乳頭突起の基部と包皮の間に棘が確認された。キヌゲネズミ亜科内で陰茎骨体の遠位部末端の位置に違いがあり、陰茎骨体の末端には棘のある側乳頭突起の基部が位置することから、雌が刺激を受ける棘までの距離が種ごとに異なることが明らかになった。キヌゲネズミ亜科の雄生殖器は側乳頭突起による陰茎遠位部の膨張と、側乳頭突起の棘により雌への交尾時の刺激を与える機能をもつことが示唆された。</p> <p>第5章では、ネズミ上科齧歯類の正乳頭突起と側乳頭突起のサイズ、陰茎骨体と指状突起の位置と形態、海綿体洞の多様性が機能と密接に関連することを解明した。</p> <p>本論文はネズミ上科齧歯類の雄性外生殖器の多様性を解明し、遠位部構造の変異が顕著であること、側乳頭突起が陰茎遠位部を膨張させることと棘をもつことにより、雌への交尾時の刺激を与える機能的意義をもつことをはじめて示した。</p> | | | |

(論文審査の結果の要旨)

ネズミ上科齧歯類では、雄性外生殖器である陰茎に多様な形態が見られる。特に内部の陰茎骨体、その遠位部の正乳頭突起と側乳頭突起の形態変異が顕著であり、分類の重要な形質とされてきた。一方で、それらの機能に着目した研究はほとんど行われていない。申請者はこの点に着目し、ネズミ上科のネズミ科とキヌゲネズミ科の雄性外生殖器を組織学的手法と3Dモデルを用いて解明し、その形態と機能を考察した。

第2章では日本産ネズミ上科のネズミ科ネズミ亜科4属6種、キヌゲネズミ科ミズハタネズミ亜科3属5種の雄性外生殖器の形態を比較し、側乳頭突起の可動性とそれに伴う陰茎遠位部の機能を議論した。陰茎骨体、陰茎遠位部にある正乳頭突起、側乳頭突起、背乳頭突起、尿道突起において、種ごとに大きさや形、骨化や海綿体洞の発達が異なり、陰茎遠位部の形態の多様性が創出されていることを解明した点が評価できる。アカネズミとタイリクヤチネズミの組織構造をもとに、側乳頭突起が陰茎骨体との接合部を支点に外側へ動き、陰茎遠位部の断面積を増加させることによって交尾成功につなげる機能をもつという新しいモデルを提唱した。雄性外生殖器の形態を詳細に比較し、その機能的意義についても考察したことは、独創性があり、興味深い。

第3章ではネズミ科ネズミ亜科において、側乳頭突起が小さい特徴をもつハツカネズミとカヤネズミの雄性外生殖器を詳細に観察し、陰茎骨体、正乳頭突起、側乳頭突起の大きさと位置に着目した比較を行った。陰茎骨体の位置が2種で異なり、ハツカネズミでは側乳頭突起と陰茎骨体の支点がカヤネズミよりも遠位にあること、ハツカネズミの側乳頭突起の海綿体洞が発達していることを明らかにした。このことからハツカネズミでは側乳頭突起が小さくても、その可動により陰茎遠位部の断面積の増加をもたらす一方、カヤネズミでは断面積の増加が見られないことを議論した。雄性外生殖器の多様性を理解する上で、各部位の形態的特徴に加えてそれらの位置関係が重要であることを初めて示した研究として評価できる。

第4章では、キヌゲネズミ科キヌゲネズミ亜科5属7種の雄性外生殖器を比較し、系統関係を考慮した各部位の進化様式を議論した点が興味深い。また、側乳頭突起の基部に棘があることをはじめ明らかにし、交尾時に雌に対して黄体形成などの刺激を与える機能があるのではないかと議論した点は独創的である。正乳頭突起と側乳頭突起が、種によって大きさや形が多様であり、骨化パターンにも顕著な違いが見られることを明らかにしたことは、雄性外生殖器の機能解明につながる今後の行動学や遺伝子発現の研究の基盤として高く評価できる。

このように、本研究はネズミ亜科、ミズハタネズミ亜科、キヌゲネズミ亜科における雄性外生殖器の詳細な比較を行い、陰茎骨体、正乳頭突起、側乳頭突起、背乳頭突起、尿道突起の大きさ、形、骨化や海綿体洞の発達の違いが雄性外生殖器の形態的な多様性を生みだしていること、側乳頭突起が陰茎骨体との接合部を支点に可動することにより陰茎遠位部の膨張に貢献しているとの新たなモデルを提唱したこと、側乳頭突起に認められた棘が雌への刺激の機能をもつという仮説、から雄性外生殖器を総合的に理解しようとした独創的な研究といえる。

よって、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。また、令和5年1月19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。