

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：82620

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2021～2022

課題番号：21K20677

研究課題名（和文）カジリムシ目昆虫における外部寄生性の進化に伴う形態変化の解明

研究課題名（英文）Morphological Change Associated with Evolution of Ectoparasitism in Psocodea

研究代表者

島田 潤（SHIMADA, Megumi）

独立行政法人国立文化財機構東京文化財研究所・保存科学研究センター・アソシエイトフェロー

研究者番号：00910259

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000円

研究成果の概要（和文）：チャタテムシ類の3次元モデルを比較し、チャタテムシ類からシラミ類への移行段階と考えられるコナチャタテ科における小型化に伴う形態変化を明らかにした。特に目の構造の変化や食道の構造に単純化とみられる変化が観察された。また大顎を動かす筋肉や脳の相対的な大きさや複雑さは変化していないことが明らかになった。コナチャタテ科では小型化とのトレードオフとして一部の組織で構造の単純化や機能の消失が起きていることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究はカジリムシ目昆虫の外部寄生性に伴う形態変化の解明が最終目標であり、本申請で行われた研究はその第一段階として、寄生性を獲得する前段階のコナチャタテ科における小型化や単純化された形態を明らかにした。これまでシラミでは小型化による形態変化と寄生性による形態変化が混同されていたが、本研究により小型化による形態変化が明らかとなったため、シラミ類における純粋な寄生性による形態変化を議論することが可能となった。また寄生性獲得の前段階となるコナチャタテ科のような存在が現存するケースは稀なため、カジリムシ目における進化が外部寄生性進化のモデルケースとなることが期待されている。

研究成果の概要（英文）：Comparing 3D models of Psocoptera, we observed morphological changes associated with miniaturization in the family Liposcelididae, which is considered to be in the transitional stage from Psocoptera to Phthiraptera. As a result, several changes in structure of eye and esophagus were observed. The relative size and complexity of mandible muscles and brain remained unchanged. The results suggest that in the family Liposcelididae, there is a trade-off between miniaturization and structural simplification or loss of function in some tissues.

研究分野：昆虫体系学

キーワード：カジリムシ目 小型化 単純化 外部寄生性 形態進化

## 1. 研究開始当初の背景

寄生生物は特殊な環境で生活しており、寄生生活に特化した興味深い形態を多く残している。体サイズの小型化も寄生生物の特徴の一つであり、寄生性獲得と深い結びつきがあると考えられてきた。特に外部寄生虫は宿主から見つかりにくくするため非常に小さな形態をしている。この小型化はこれまで寄生生活に伴って進化してきたと考えられてきた。しかし昆虫が外部寄生性を獲得するにあたって、もともと小さな生物が寄生性を獲得したと考える方が合理的である。これまでの研究では小型化と寄生性の獲得はどちらが先に起きたか明らかにされていないまま寄生性に伴う形態変化としてまとめて評価されている。

外部寄生生物を含む分類群であるカジリムシ目はチャタテムシ類とシラミ類に大きく区分される。チャタテムシ類は自由生活性であり、主に菌類や地衣類を食べて生活している。シラミ類は寄生性であり、全生活環を宿主体表で過ごす。シラミ類は主に鳥類に寄生し羽毛やフケを摂食するハジラミと、哺乳類にのみ寄生し吸血するシラミに分かれる。チャタテムシ類の中には、チャタテムシからシラミへの進化の移行段階ともいえるコナチャタテ科が現存する。コナチャタテ科はシラミ類の姉妹群であり、他のチャタテムシ類と比較すると非常に小型化しており、シラミ類に形態が酷似している。これまでに行われてきたシラミ類の形態学的な研究は、小型化による形態変化と寄生生活に伴う形態変化を混同してまとめて評価されてきている。しかし、カジリムシ目内における小型化は寄生性獲得より前のコナチャタテ科への進化過程で起きており、シラミ類はむしろコナチャタテ科と比較すると大型化・特殊化していると考えられる。よってシラミ類の寄生性に伴う形態を評価するためには、小型化の後に寄生性を獲得し大型化・特殊化している流れに沿って議論しなければならない。つまり、コナチャタテ科における小型化に伴う形態変化を解明した上で、シラミ類の特殊化した形態の再検討を行う必要がある。

## 2. 研究の目的

寄生性を持たないチャタテムシ類とコナチャタテ科、および寄生性を持つシラミ類の形態を比較することで、小型化による形態変化と寄生性獲得による形態変化を明瞭に区別してこの問題の解決を目指す。そこで本研究ではその第 1 段階として寄生性獲得の前段階であるチャタテムシ類からコナチャタテ科への小型化に伴う形態変化を解明することを目的とした。

## 3. 研究の方法

チャタテムシ類 3 亜目の内、コチャタテ亜目から 1 種、チャタテ亜目から 1 種、コナチャタテ亜目フトチャタテ科から 1 種、ウロコチャタテ科から 1 種、コナチャタテ科から 2 種を対象として研究を行った。

SPring-8 を用いた高解像度  $\mu$ CT を用いてチャタテムシ類の形態を観察した。 $\mu$ CT のデータから 3 次元モデルを作成し、チャタテムシ類の形態比較を行った。

#### 4. 研究成果

コナチャタテ科においては扁平化により、頭部形態に多くの変化が予想されたため、頭部を中心に形態比較を行った。

##### (1) 目の構造の変化

コナチャタテ科以外のチャタテムシ類では複眼の位置が頭部の側面後方に位置していた。これは頭部の頂点の部分に目があることで視野の確保に貢献していることが予想される。しかしコナチャタテ科では側面中央付近に移動しており、複眼の数も減少している。単眼に関してはコナチャタテ科で退化してしまっている。脳の形状も複眼への神経系が小さくなっていることが明らかになった。形態が扁平になったことで頭部の頂点が無くなったため複眼が脳に近い前方に移動した可能性と、小型化のトレードオフとして視力が犠牲になってしまっている可能性があることが示唆された。

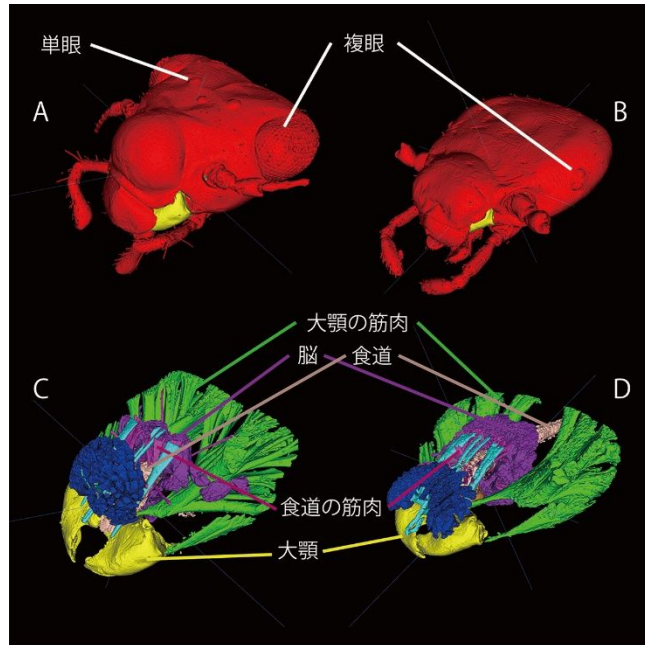


Fig. チャタテムシ類の3次元モデル A: コチャタテ亜目の1種、B: コナチャタテ科の1種、C: コチャタテ亜目の1種の内部構造、D: コナチャタテ科の1種の内部構造

##### (2) 頭の角度が変わったことによる変化

コナチャタテ科では首の位置が頭部の後方に移動し、頭部の角度が体に対して水平に近くなるという変化が起こっている。これにより体の内部にも変化が起きている。

頭部と胸部の角度がより水平に近くなったことで食道の角度も水平に近くなっている。それに伴い食道に付着している筋肉の数が少なくなっていることが明らかとなった。扁平になったことで食道に入ったものを体内に運ぶプロセスがスムーズになったことが良そうされる。スムーズになったことで食道の開閉に使われる筋肉が必要なくなり、少なくなったと考えられる。

##### (3) 単純化していない構造

小型化に伴って構造の小型化のみが起こり単純化が起きていない構造として大顎を動かす筋肉があげられる。大顎の筋肉は大顎の付け根から頭部後方まで占めている頭部最大の筋肉である。目の位置が変わったにもかかわらず相対的な大顎の筋肉の大きさが小さくなっていないので、口器の優先度が高い可能性がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------