

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 吉野 広軌

森林生態系において土壌動物は土壌分解系に大きく寄与していると考えられ、一部の分類群は自然環境の指標生物として用いられている。しかし、種レベルの分類において外部形態の特徴に乏しいこともあって、種多様性、遺伝的多様性に関する知見が乏しく、また近縁種間の機能的多様性についてもほとんど研究されていない。土壌動物の遺伝的分化に関する先行研究では島嶼や山地を対象にしたものが多く、海峡や高山帯が移動障壁となって分化している例が知られている。しかし、これまでに平地と山地を含んだ複合的な環境で土壌動物の種分化や遺伝的分化に着目した研究例はほとんど見当たらない。

関東地方は、周囲を山地と海洋に囲まれ、日本最大の平野である関東平野が約 120km 四方に広がっている。また、その大半は都市や農地として大きく自然環境が改変されている。本研究は、関東地方の平地と山地の複合的環境において、森林性土壌動物の中からワラジムシ目 *Isopoda* のフナムシ科 *Ligiidae* とコシビロダンゴムシ科 *Armadillidae* の 2 分類群を対象とした遺伝的分化プロセスの解明と両者の比較検討を通して、土壌動物の多様性創出メカニズムの理解に貢献することを目的とした。フナムシ科のヒメフナムシ属 *Ligidium* が平地から山地まで広く分布するのに対し、コシビロダンゴムシ科のタマコシビロダンゴムシ属 *Spherillo* は平地と低山地に分布し、都市近郊の自然環境の指標生物としてよく用いられている。

第 1 章では、土壌動物の種多様性、遺伝的多様性に関する先行研究を、世界レベルから関東地方レベルにわたって総覧した。日本における対象群の種分類に大きな問題のあることを指摘した。

第 2 章では、日本の大半の地域に広く分布するとされるニホンヒメフナムシ *Ligidium japonicum* の中に隠蔽種が含まれる可能性があることから、真のニホンヒメフナムシの形態を確定させるため、シタイプ標本（北海道産）をミュンヘン動物学収集博物館から借用し、再記載を行った。ヒメフナムシ属の種分類には特にオスの第 2 腹肢内肢の形態が有用とされるが、1918 年公表の新種記載論文では曖昧な記述しかなく、本章において真のニホンヒメフナムシにおけるオスの第 2 腹肢内肢の先

端の形状（U 字状）と内側の棘の数（3～4 個）が確定された。

第 3 章では、従来ニホンヒメフナムシとされてきたものを、関東地方を中心に日本の広域からサンプリングして、形態解析および遺伝子解析を行った。この結果、従来ニホンヒメフナムシとされてきたものの中には、真のニホンヒメフナムシを含んでおおむね側所的に分布する種群（ニホンヒメフナムシ種群）とそれらとは比較的遠縁な別系統の複数種が混在していることが明らかとなった。また、ニホンヒメフナムシ種群に属する各クレードは、それぞれ独立に山地から平地に進出してきたことが推定された。

第 4 章では、ニホンヒメフナムシ種群の中で同所的な集団が存在する 2 つのクレードについて、形態と遺伝子の変異を検討した。これらのクレード間では同所的集団間においても、形態と遺伝子の非平衡が確認され、すでに種分化が生じている可能性が示唆された。

第 5 章では、コシビロダンゴムシ科についても、関東の広域からサンプリングした材料を用いて形態解析および遺伝子解析を行った。遺伝的には 5 系統が認められ、それらは形態的にも識別できる別種であると考えられた。このうち、1 種は未知の種であった。広域に分布する既知の 2 種は互いに側所的に分布し、かなり近接している地域でも共存している地点は発見できなかった。

第 6 章の総合考察では、2 科の遺伝的分化プロセスを比較検討した。いずれもより高標高の地域から低標高の地域に分散し、房総半島には複数種が独立に侵入したと推定された。また、より高標高の山地まで広く分布しているフナムシ科の方が、系統的に分岐が深く、多くの隠蔽種を含んでいると推定された。また、これまで土壤動物ではあまり想定されて来なかった河川に沿った分散や海洋を経由した分散も示唆される結果となった。結論としては、2 科のいずれも従来考えられていたよりもはるかに多数の隠蔽種を含むことが示唆され、異所的に分化しているのみならず、それらが同所的に生息している場合もあることが明らかにされた。このことは、土壤動物の種多様性や遺伝的多様性、機能的多様性に関する研究や保全に関わる進化的重要単位の設定等にも貢献しうる。

このように本研究は森林分解系における土壤動物の多様性創出プロセスの理解に大きく貢献し、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。