

(続紙 1)

京都大学	博 士（理 学）	氏名	上 西 太 朗
論文題目	Systematics and evolutionary history of blind scolopendromorph centipedes (Chilopoda: Scolopendromorpha: Tykhepoda) in East Asia （東アジア産無眼オオムカデ類の分類と進化史）		
（論文内容の要旨） ムカデ綱はデボン紀に起源する節足動物の一群であり、全世界に分布する3000種以上からなる。一部の系統では大陸をまたぐ複雑な進化史が示唆されており、土壤動物相形成史において重要な知見をもたらす分類群の一つと考えられている。本研究では、日本列島から台湾までの島嶼部と朝鮮半島に分布し、その分布パターンからムカデ綱においても特有の進化史が予想される無眼オオムカデ類Tykhepodaに注目した。当該地域からはアカムカデ属<i>Scolopocryptops</i>の9種とメナシムカデ属<i>Cryptops</i>の4種が知られるが、いずれの種も分類学的及び系統学的位置づけが不確かであった。よって包括的な分類学的再検討と、分子系統解析に基づく進化史の推定をおこなった。 第1章では、日本列島から台湾にかけて分布するケアカムカデ<i>S. elegans</i>と類似種の分類学的研究を行なった。その結果、当該地域にはケアカムカデとそれに近縁な3種が異所的に分布すること、これら4種は単系統群をなし、東アジアと北米に分布する他のアカムカデ類に対して姉妹群となることを明らかにした。上記のうち2種を新種記載し、既知2種も併せて分類学的地位を確定させるとともに、本単系統群の共有派生形質と推測される複数の形態的特徴を見出した。 第3章では、背板の特徴が同属他種と異なるヨスジアカムカデ<i>S. quadristriatus</i>について、そのホロタイプと推測される標本に基づく再記載、および、新たに得た標本に基づく形態的類似種の検討をおこなった。その結果、ヨスジアカムカデは主に本州東部に分布し、本州中部と朝鮮半島には近縁な未記載種が、南西諸島と台湾には別系統の未記載種が分布することが判明し、これら未記載種の新種記載をおこなった。本州と朝鮮半島の近縁種については、ゲノムワイドな一塩基多型データを用いた集団遺伝学的解析によって独立種であることを明らかにした。従来はヨスジアカムカデに固有とされていた背板の形質が別系統の種とも共有されることから、この特徴は本属内で複数回独立に生じた、あるいは祖先的な形質状態であると推定された。 第4章では、アカムカデ属内でも特に形態が類似し、定義が不明瞭な5つの種階級分類群を検討した。その結果、姉妹群関係にある2種が本州から朝鮮半島にかけて分布すること、種の判別点とされてきた最終歩肢の形質が、実際には2種それぞれにおける性的二型であることが明らかとなり、種を再定義する必要性が示された。加えて実施したアカムカデ属内の分岐年代推定からは、いずれの系統においても、日本列島や南西諸島の形成に伴う地理的隔離によって種分化が進んだことが示された。一方で近縁種間の同所的共存の有無といった分布パターンにおいて系統間に違いが見られたため、3章までの結果も総合して各系統の進化史を包括的に考察した。 第5章ではメナシムカデ属の既知3種の分類学的再検討を行い、1新種を記載するとともに、生物地理学的な考察をおこなった。分岐年代推定の結果、東アジア島嶼域のメナシムカデ類は単系統ではなく、少なくとも3つの系統が、それぞれ異なる年代に、異なる経路で東アジアに進出したことが示された。 本研究を通じて東アジア産無眼オオムカデ類における頑健な分類学的基盤が構築され、形態進化についての新たな知見を得た。さらに、東アジアに生息する種の進化的			

起源は遺存的なものから比較的新しいものまで様々であり、土壌動物相形成過程の時間的な多様性の一端が明らかとなった。系統ごとの多様化過程の違いは分散能力や繁殖に関わる生態及び形態的特徴に関わっている可能性があり、本研究で得られた成果によって、これらの形質に着目した今後の比較研究における確固たる基盤が構築された。

(論文審査の結果の要旨)

生物多様性の創出過程を明らかにするためには、対象分類群の分類体系を整備し、その系統的位置を的確に把握することが不可欠である。土壌動物は地史の影響を受けながら多様化した系統が多く、その進化史を丹念に追うことは、生物地理学的理解を深める上でも重要である。申請者は、デボン紀を起源とし形態的保守性が高いムカデ綱のうち、日本列島から台湾、朝鮮半島に分布する無眼オオムカデ類のアカムカデ属及びメナシムカデ属に着目し、分類学的再検討と分子系統解析を併せた体系学的研究を遂行した。これら分類群は東アジア島嶼域の形成と深く関わる重要な題材でありながら、形態的定義や系統的位置に混乱があり、多様化過程の理解が妨げられていた。

申請者はまず、日本列島から台湾に分布するケアカムカデとその類似種を対象に体系学的研究を行い、既知2種の分類学的地位を再定義するとともに2新種を記載した。さらに、これら4種は複数の共有派生形質を有する単系統群を形成し、東アジアに産する他のアカムカデ類とは異なる系統となることを明らかにした。

さらに申請者は、背板の形質状態により識別されてきたヨスジアカムカデについて、そのタイプ標本とされる標本に基づく再記載を行い、本州、朝鮮半島、南西諸島と台湾から得た追加標本に基づき、形態的類似種の分類学的地位を検討した。加えて、ゲノム全体から縮約した一塩基多型データに基づく集団遺伝学的解析により、本州東部、本州中部、朝鮮半島の集団がそれぞれ独立種であることを明らかにした。その結果、本州中部、朝鮮半島、南西諸島及び台湾に分布する3新種を記載した。また、従来ヨスジアカムカデに特有とされてきた背板の特徴が、アカムカデ属の複数系統に共有される形質状態であり、単一系統の固有派生形質ではないことを示した。

続いて申請者は、形態が類似し種境界が不明瞭であったアカムカデ属内の5分類群を対象に、包括的な分類学的再検討を行った。その結果、姉妹群関係にある2種の分布と、従来は種の分類形質とされてきた最終歩肢の形質が、実際には各種に固有の性的二型であることを明らかにした。さらに、東アジア産アカムカデ属を対象とした分岐年代推定から、本属の種分化が日本列島や南西諸島の形成に伴う地理的隔離と関連して生じた一方、近縁種間の同所的分布パターンには系統ごとに差異があることを示した。

最後に申請者は、メナシムカデ属の既知3種について、日本列島から南西諸島より得た新規標本に基づく分類学的再検討を行い、3種の分類学的地位を再定義するとともに1新種を記載した。さらに、分岐年代推定の結果、東アジア島嶼域に産するメナシムカデ属は遺存的系統を含む複数系統からなり、各系統が異なる年代と経路で東アジアに進出したと推定した。

本研究は、東アジア産無眼オオムカデ類における体系学的基盤を拡充し、形態形質、分子系統、生物地理学的知見を統合した包括的で頑健な分類体系を構築するとともに、各系統の進化史を丹念に明らかにした点で重要である。特に、分子系統解析および集団遺伝構造の精査によって、隠蔽系統の検出や、性的二型に起因した種認識の誤認を正した点は、ムカデ類の分類学を大きく前進させたものと評価できる。加えて、東アジア島嶼域の無眼オオムカデ類相の形成が、時空間的に複層的であったことを示した点は、土壌動物相における多様性創出過程の解明につながる成果であるとみなせる。

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8年1月19日に論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、合格と認めた。

要旨公表可能日： 年 月 日以降