

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：82617

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2013

課題番号：21540487

研究課題名(和文) 中生代白亜紀ブラジル・サンタナ層のクモ類化石の進化的研究

研究課題名(英文) A study of the evolutionary biology of fossil spiders from Santana Formation (Cretaceous, Mesozoic) of Brazil

研究代表者

小野 展嗣 (Ono, Hirotugu)

独立行政法人国立科学博物館・動物研究部・研究主幹

研究者番号：50167326

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円、(間接経費) 720,000円

研究成果の概要(和文)：国立科学博物館が所蔵する中生代サンタナ層化石および現生のクモ類標本の比較形態学的、系統・分類学的研究を行った。得られたデータの検討および海外の先進研究者との情報交換や議論によってもたらされた総合的な知見(特にハラフシグモ科やコガネグモ上科について)に基づき8回の口頭発表を行い、12編の論文を公表した。本研究の一部を含む一連の成果によって2010年度国際クモ学会賞(パウロ・ブリニョリ賞)を受賞した。また、アジアクモ学会長(2013年から3年間)に選出され国際交流の一端を担うこととなった。

研究成果の概要(英文)：Specimens of fossil spiders from Santana Formation (Mesozoic) of Brazil and recent spiders both preserved in the National Museum of Nature and Science were morphologically and systematically studied. On the basis of data obtained from the material and the discussion with scientists who are in the same line of arachnology or study of spiders as Drs. Selden, Dunlop, Schwendinger and Jaeger, especially on the family Liphistiidae (Mesothelae) and the superfamily Araneiodea, eight oral presentations at international congresses and twelve papers were made or published in the years 2009-2013. Hirotugu Ono received the Paulo Brignoli Award 2010 from the International Society of Arachnology in recognition of his contribution to arachnology over the past five years, partly including this subject, and was elected to the President of Asian Society of Arachnology for 2013-2015 in expectation of further contribution to international exchange in this field.

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・層位・古生物学

キーワード：層位・古生物学 進化 中生代 化石 クモ類

## 1. 研究開始当初の背景

一般にクモ類は昆虫類や甲殻類に比して体が軟らかいため化石の資料が乏しく、節足動物門の進化におけるクモ類の役割については十分な議論がされていない。ハラフシグモ類は、東アジア(日本南西部、中国、ベトナム、タイ、ラオス、マレーシアなど)の自然植生のよく保たれている森林に生息する地中性のクモの1群で、古生代デボン紀および石炭紀のクモ類化石と形態が一致し、カブトガニと並んで、鋏角類の進化を研究する上での鍵を握る動物と考えられている(Ono & Schwendinger, 1990, Bull. Natl. Sci. Mus. Tokyo, 16; Selden, 1996, Nature, 379)。

原始的なクモは本来きわめて移動能力に乏しいため環境依存度が高く、熱帯・暖温帯の原生林の林床の、常に一定の湿度を保った土壤中でないと生きていけない。そのため、地理的変異を認めやすく、地史との関連を研究する上で格好の材料であるということが出来る(Ono, 1999, J. Arachnology, 27; 2007, Abstr. 17<sup>th</sup> Intern. Congr. Arachnol.)。古生代デボン紀から石炭紀にかけて、パンゲアの湿潤な環境に広く分布し、陸上節足動物の生態系の上位に位置していたハラフシグモ類が、今日の地球上ではなぜ東アジアの一部の地域に局限されているのか。その問題を解く鍵は、中生代における気候変動にクモ類がどのように適応し、分化したかにある。古生代には優先的であったハラフシグモ類は、中生代になると衰退し、代わってトタテグモ類など、より進化したクモが台頭して今日のクモ相の基礎を作った(小野, 2002, クモ学・東海大学出版会)。その原因を実物化石と現生のクモ類両面の研究から探ろうというのが、本研究を計画した動機である。

## 2. 研究の目的

以上のように、クモ類は三葉虫類をはじめ昆虫類、甲殻類、多足類などとともに節

足動物の進化を探る上で非常に重要な動物群である。本研究の主要な目的は、国立科学博物館が所蔵するブラジル・サンタナ層から得られた中生代白亜紀のクモ類の未記載化石および現生の標本を、比較形態学的、進化的に研究し、現生・化石両面から中生代のクモ類の形質や生態学的地位、分布の諸相などを再吟味することにあつた。また、代表者がこれまで行なってきた古生代の陸上節足動物相の研究を進展させ、クモ類が中生代における気候変動と乾燥化により、どのように絶滅し、また適応、分化して、今日のクモ相が形成されていったかを解き明かしたい。

本研究の利点は、1) 研究材料(化石)が既に確保されていること(予算のかかる採集調査の必要がなく、低予算で、材料が得られないリスクも回避)、2) 国内では代表者1人で研究を行なうが、外国の研究者とそれぞれの予算と材料を持ち寄ってタイアップすることで、費用に対して2倍の成果を得ることが出来る、3) おもに現生のクモについて知識を蓄積した代表者と、古生物学に造形の深い研究協力者として、より広範な進化的な考察が期待される、ことである。

これまで行なわれてきたクモ類の系統学的研究はほとんどが現生種だけによるもので、しかもきわめて断片的であった。本研究代表者は、昭和58年以来、日本国内各地でクモ類の分類学的、生態学的調査を行ってきた。また、昭和62年以来、マレーシア、タイ、ベトナムなどで行なってきた科研費による海外調査の成果を蓄積している。平成16年から19年にかけて科研費を受けて行った研究では古生代デボン紀の陸上節足動物相におけるクモ類の生態学的地位を推定することができた。それらの知識を総合することで、クモ類の進化について精度の高い全体像を描き出せるものと期待している。また、日本は東アジアの各地に欧米諸国よりも地理的に近いことから、この分野において先駆け

の役割を演ずるだけでなく、新大陸の情報を整理することによって、主導的な立場に立つことが期待された。

### 3. 研究の方法

(1) サンタナ層化石および現生のクモ類の形態学的・分類学的研究：初年度(21年度)から最終年度(25年度)を通して、国立科学博物館が所蔵するブラジル・サンタナ層の化石および、多数の現生のクモ類液浸標本に基づいて、同館の現有設備および人材を利用して、基礎的な解剖、研磨、薬品処理、撮影、描画、測定、などの下作業を行った。そして得られた資料をもとに、分類学的ならびに系統学的な考察を行った。重要な知見については、詳細な研究を進め、新種の記載を含むいくつかの論文原稿を執筆した。全体を通じ、国立科学博物館の経常予算などによる研究とエフォートを調整しつつ研究を進めた。

(2) 国内外における資料調査および海外の研究者との研究打ち合わせおよび議論：クモ類の化石の研究の先進研究者であるドイツ・フンボルト大学附属博物館の J. A. Dunlop 博士、米国カンザス大学の P. A. Selden 教授や現生クモ類の系統・分類学的研究が専門のオーストラリア・クイーンズランド博物館の R. J. Raven 博士、スイス・ジュネーブ自然史博物館の P. J. Schwendinger 博士、ドイツ・ゼンケンベルク博物館の Peter Jaeger 博士、追手門学院大学の加村隆英教授ら多くの研究者と国際会議の場やインターネットを利用して議論を行った。

### 4. 研究成果

初年度(21年度)から最終年度(25年度)まで、一貫して行った国立科学博物館が所蔵するサンタナ層化石クモ類および現生のクモ類標本の形態学的、分類学的研究および国際会議の場やインターネットを利用した海

外の研究者との情報交換やディスカッションの結果得られた新事実および総合的な知見について、内外の学会で口頭発表を行い、論文を公表した(第5項の主な発表論文①~⑫および学会発表①~⑧参照)。

平成21年度には、ギリシャで開催された第25回欧州クモ学会議において「ブラジルの中生代クモ類化石」について発表した。22年度には、ポーランドで開催された第18回国際クモ学会議に出席し、「中生代に遡る日本列島の地史とクモ相の特性」の演題で講演を行った。また、日本蜘蛛学会第42回大会(東京)において「中生代白亜紀サンタナ層(ブラジル)のドヨウグモ類の化石」の演題で口頭発表を行った。23年度には、イスラエルで開催された第26回欧州クモ学会議に出席し、海外の研究者と情報交換するとともに日本蜘蛛学会第43回大会(鳥取)において「日本産カヤシマグモ科(Araneae, Filistatidae)の分類学的知見」の演題で講演した。24年度には、スロベニアで開催された第27回欧州クモ学会議に出席し、海外の研究者と意見交換を行うとともにアジア・クモ学会の国際シンポジウム(ラオス)において「ベトナムのクモ類相」の演題でとくにハラフシグモ亜目の系統に関して講演を行った。25年度には、第19回国際クモ学会議(台湾)において「アジアにおけるクモ類の分類学の歴史および現状」の演題で基調講演を行った他、内外で関連の発表を行った。

とくに、強調すべき事項は、現生ハラフシグモ類(Mesothelae)のアジアにおける種分化および高次分類群(亜科、属群、および種群)の検討という大きい課題を論じ、P. J. Schwendinger や J. Dunlop との共著論文を公表したことである( )。また、現在審査中なので発表論文に含めなかったが、同じ課題をさらに発展させた「ハラフシグモ亜目のクモ類の分子系統学的研究」を *Caldistics* 誌に投稿中である。

また、本課題の研究によって新たに発見されたコガネグモ上科 (Araneoidea) に属するクモ (中生代当時もっとも進化していたと考えられる群の一つ) の 1 種 (おそらくアシナガグモ科 Tetragnathidae のドヨウグモ亜科 Metinae のものと思われる雌成虫) の外雌器 (交尾器の一部) を精査し、現生の同類との異同をもとに、クモの生殖行動の進化についての議論を進めている (一部は口頭発表

)。今後更に中生代の同類が篩板および第 4 歩脚の毛櫛を持っていたかどうか (網の粘性物質の根本的な相違がどこで生じたか) という重要なテーマについて言及したい。

本研究費を含む総合的な研究成果でもっとも輝かしいものは、2010 年度の国際クモ学会賞 (Paulo Brignoli Award) を受賞したことである。本賞は 3 年に 1 度審査され、過去 5 年間でクモの研究分野において世界でもっとも仕事をした研究者 1 名に贈られる。また、アジア・クモ学会の会長 (任期 2013 年から 3 年間) に選出されたことで、今後の国際交流における責任の一端を担うこととなった。

## 5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 12 件)

Dunlop, Jason, Steffensen, Corinna & Ono, Hirotsugu. Mesothele spiders in the Museum für Naturkunde Berlin. Arachnologische Mitteilungen 査読有 Vol. 47, 2014, pp. 35-40.

DOI: 10.5431/aramit4705

Ono, Hirotsugu. Spiders of the genus Tricalamus (Araneae, Filistatidae) from Japan. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series A, Zoology 査読有 Vol. 39, 2013, pp.15-20.

<http://www.kahaku.go.jp/research/publication/zoology.html>

Ono, Hirotsugu, Ta, Huy Thinh and Pham, Dinh Sac. Spiders (Arachnida, Araneae) recorded from Vietnam, 1837-2011. Memoirs of the National Museum of Nature and Science 査読有 Vol. 48, 2012, pp. 1-37.

<http://www.kahaku.go.jp/research/publication/zoology.html>

Schwendinger, Peter J. and Ono, Hirotsugu. On two Heptathela species from southern Vietnam, with a discussion of copulatory organs and systematics of the Liphistiidae (Araneae: Mesothelae). Revue Suisse de Zoologie 査読有 Vol. 118, 2011, pp. 599-637.

[https://www.ville-ge.ch/mhng/pdf/rsz118\\_4.pdf](https://www.ville-ge.ch/mhng/pdf/rsz118_4.pdf)

Okumura, Ken-ichi, Ono, Hirotsugu and Nishikawa, Yoshiaki. Two new species of the genus Tegecoelotes (Araneae: Agelenidae) from Chubu and Chugoku Districts, Honshu, Japan. Acta Arachnologica 査読有 Vol. 60, 2011, pp. 47-50.

<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/asjaa/char/ja/>

Ono, Hirotsugu. Three interesting spiders of the family Filistatidae, Clubionidae and Salticidae (Araneae) from Palau. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series A, Zoology 査読有 Vol. 37, 2011, pp. 185-194.

<http://www.kahaku.go.jp/research/publication/zoology.html>

Wang, Xin-Ping and Ono, Hirotsugu. Notes on two coelotine spiders from Japan (Araneae: Agelenidae). The Journal of Arachnology 査読有 Vol. 38, 2010, pp. 592-595

<http://www.americanarachnology.org/joa>

[cs/joa\\_contents\\_v38n3.html](http://www.kahaku.go.jp/research/publications/zoology/v38n3.html)

Ono, Hirotsugu. New spiders of the families Tetragnathidae, Nephilidae and Clubionidae (Arachnida, Araneae) from the Izu and Ogasawara Islands, Tokyo, Japan Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Tokyo, Series A, Zoology 査読有 Vol. 37, 2011, pp. 15-26.

<http://www.kahaku.go.jp/research/publications/zoology.html>

Tang, Guo, Blick, Theo and Ono, Hirotsugu. Rediscovery of an obscure spider genus Zametopina Simon, 1909 (Araneae, Thomisidae) from Yunnan, China. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Tokyo, Series A, Zoology 査読有 Vol. 36, 2010, pp. 65-70.

<http://www.kahaku.go.jp/research/publications/zoology.html>

Ono, Hirotsugu. Spiders from Mikurajima Island, Tokyo, with descriptions of new genera and species of the families Linyphiidae and Theridiidae (Arachnida, Araneae). Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Tokyo, Series A, Zoology 査読有 Vol. 36, 2010, pp. 51-63

<http://www.kahaku.go.jp/research/publications/zoology.html>

Yong, Hoi Sen & Ono, Hirotsugu. Gasteracantha crucigera (Araneae: Araneidae) from Maliau Basin, Sabah, Malaysia: an overlooked spiny-backed orb-weaver spider from Peninsular Malaysia. Journal of Science and Technology in the Tropics 査読有 Vol. 5, 2010, pp. 101-103.

<http://www.costam.org.my/publications/pdf>

Ono, Hirotsugu. A new species of the genus Sinanapis (Araneae: Anapidae) from

Lam Dong Province, southern Vietnam. Contributions to Natural History 査読有 Vol. 12, 2009, pp. 1021-1028.

<http://www.nmbe.ch/sites/default/files/uploads/pubinv/ono.pdf>

〔学会発表〕(計8件)

小野 展嗣. 神宮の自然特性、クモ類. 日本学術会議公開シンポジウム. 2013年12月12日. 日本学術会議、東京.

Xu, Xin, Liu, Fenxiang, Ono, Hirotsugu, Sac, Pham Dinh and Kuntner, Matjaz. Phylogeny and biogeography of the spider family Liphistiidae (Araneae, Mesothelae). 19<sup>th</sup> International Congress of Arachnology. 2013年6月27日. Howard Center, Kenting National Park, Taiwan.

Ono, Hirotsugu. Asia as a gold mine for arachnologists or spider enthusiasts. A brief report on the history and present situation of spider taxonomy in Asia. 19<sup>th</sup> International Congress of Arachnology. 2013年6月27日. Howard Center, Kenting National Park, Taiwan.

Ono, Hirotsugu. Spider fauna of Vietnam with a special reference to Mesothelae. Symposium: Spiders of the Greater Mekong Region, First Meeting of the Asian Society of Arachnology. 2012年11月13日. Convention Hall, Arawan, Pakse, Laos.

小野展嗣. 日本産カヤシマグモ科 (Araneae, Filistatidae) の分類学的知見. 日本蜘蛛学会第43回大会. 2011年8月27日. 鳥取大学.

小野 展嗣. 中生代白亜紀サントナ層 (ブラジル) のドヨウグモ類の化石. 日本蜘蛛学会第42回大会. 2010年8月21日. 東京環境工科専門学校.

Ono, Hirotsugu. The spider fauna of

Japan, with a brief view of the geological history traced back to the Mesozoic. 18th International Congress of Arachnology. 2010年7月12日. University of Podlasie, Siedlce, Poland.

Ono, Hirotsugu. Notes on some fossil spiders from the Cretaceous of Brazil. 25th European Congress of Arachnology. 2009年8月18日. Convention Centre, Alexandropoli, Greece.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕  
ホームページ等：なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

小野展嗣 (Ono, Hirotsugu)  
国立科学博物館・動物研究部・研究主幹  
研究者番号：50167326

(2) 研究分担者：なし  
( )

研究者番号：

(3) 連携研究者：なし  
( )

研究者番号：