

研究成果報告書（第27回学術研究助成）

2020年 4月 6日

公益財団法人 藤原ナチュラリスト振興財団

理事長 野村茂樹 殿

所属機関名 首都大学東京理学研究科

職 名 特任助教

氏 名 山崎 健史

1. 研究課題

台湾島嶼域におけるクモガタ類の種多様性の解明と系統地理学的研究

2. 共同研究者

塚本 将（首都大学東京理学研究科）

Francesco Ballarin（首都大学東京理学研究科）

Pao-Shen Huang（東海大学，台湾）

谷川 明男（東京大学農学研究科）

3. 研究報告

I. 研究の目的

台湾の南東約90kmに位置する蘭嶼は、約2000万年前に火山活動により形成された海洋島で、一度も台湾本島と陸続きになったことがない。そのため、カタゾウムシ類や着生植物の研究から、蘭嶼は、台湾本土の方が距離的に近いにも関わらず、多くのニューギニア要素から成ることが明らかになっている（Barš evskis 2013. *Baltic J. Coeoptel.*, 13; Hsu & Wolf 2009. *Flora*, 204）。動物地理区における蘭嶼は、東洋区とオーストラリア区の移行帯と示唆されているが、限定的な生物群の研究しかいないため、はっきりと結論は出ていない（Holt et al. 2013, *Science* 339）。本研究では、クモ類やサソリ類など分散能力の高いものから低いものまで様々な分類群を含むクモガタ類の系統地理学的アプローチから、いかに蘭嶼の独特な生物相が形成されたかを明らかにすることを目的とし、台湾本島と蘭嶼のクモガタ類相の比較、系統地理学的な解析を行う。

II. 研究の方法

台湾南部の墾丁国家公園と蘭嶼の2箇所にて採集調査を行った。サンプリング対象は、分散能力から以下の3つにカテゴライズし（高・中・低）、網羅的に採集する。得られたサンプルは、99%エタノール（またはRNA保存液）に保存し、①mtCO1、②16S rRNA、③18S rRNA、④28S rRNAの4つの領域をシーケンス分析し、系統地理学的な解析を行った。

- 分散能力が高いグループ：バルーニングを行うもの（ハエトリグモ科、アシナガグモ科などのクモ類）：【山崎・谷川・Huang】
- 分散能力が中位のグループ：朽木などに潜み、海流で流させる可能性のあるもの（サソリ類、カニムシ類、ウデムシ類など）：【山崎・塚本】
- 分散能力が低いグループ：洞窟性・間隙環境に生息するもの（ホラヒメグモ科のクモ類）

モ類、洞窟のクモガタ類) : 【Ballarin】

III. 研究結果

【分散能力が高いグループ：コガネグモ科、ヒメグモ科、ハエトリグモ科】

ほぼ全ての種が、台湾本土または大陸との共通種であった。しかし、ヒメグモ科の1種が、台湾本土や大陸側で記録のない未記載種の可能性があることが分かった。また、ハエトリグモ科の1種 *Myrmarachne vulgarisa* は、これまでフィリピンのルソン島のみから記録されていたが、今回、蘭嶼で採集された。

【分散能力が中位のグループ：ヤイトムシ、サソリモドキ】

サソリモドキ類については、台湾本土から沖縄本島まで分布するタイワンサソリモドキが、蘭嶼にて採集できた。ミトコンドリアC01領域によるDNAバーコーディングでも、タイワンサソリモドキとして同定できるが、個体群レベルでは、遺伝的な多様性があることが分かる。蘭嶼に産するタイワンサソリモドキは、台湾本土のものに遺伝的に近縁であることが分かった (図1)。ヤイトムシ類では、台湾本土から記録の無い種 *Schizomida* sp. が採集できた。一方、本種は、フィリピンのルソン島から記載された *Orientzomus luzonicus* に形態的に非常に近いことが分かった。パリ自然史博物館に所蔵されている *O. luzonicus* のタイプ標本と比較した結果、多くの形態形質が、両者が非常に近いことを示唆しているが、分類に重要な形態形質とされる雄のflagellumの形態が両者で若干異なるため、今後は、ルソン島からDNAサンプルを採集して、蘭嶼産 *Schizomida* sp. との比較を行う必要がある。

【分散能力が低いグループ：土壌性クモ類、多足類】

土壌サンプルから、クモ類を抽出した結果、ジャバラグモ科、カラカラグモ科、サラグモ科、タマゴグモ科が多く採集された。そのうち、ジャバラグモ科の1種、タマゴグモ科の1種は、台湾本土を含め、どの地域からも記録がなく、未記載種と判断した (Ballarin, Yamasaki, Su 投稿中) (図2)。多足類においては、南半球に広く分布するイシムカデ目 *Paralamyctes* (*Haasiella*) 亜属の1種が、蘭嶼から記録できた。一方、ジムカデ目やオオムカデ目では、台湾本土や大陸とも共通する種が蘭嶼にも分布しており、ニューギニア系要素だけでなく、大陸側の要素からも生物相が成り立っていることが分かる。

IV. 考察

蘭嶼のクモ相

クモ類の分散能力の高いグループにおいては、台湾本島やフィリピンとの共通種が多く見られた。クモ類の多くはバルーニングによって、分布を容易に拡大することができるため、蘭嶼のクモ相の大部分は、様々な地域からの移入した種によって構成されていることが分かる。また、一方で、落葉・土壌生息性の分散能力の低いクモ類は、他地域との共通性が見られない。過去に何度か、移動性の高いクモのように分布を拡大するチャンスはあったのだろうが、移動が頻繁に起こるわけでは無いため、他地域との隔離期間が長くなり、種分化した可能性がある。しかし、落葉・土壌性のクモ類は、インベントリーなどの基礎的な調査研究が多く地域で進んでいないため、今回の調査で得られた種リストと比較可能なほどに、他地域からのデータは揃っていない。

クモガタ類 (クモ類を除く) の生物相

蘭嶼から採集されたタイワンサソリモドキは、台湾本土や琉球諸島にも普通に分布する種だが、遺伝的な違いが見られた。ミトコンドリアC01の解析からは、台湾本土と遺伝的に近いことがわかり、過去に両個体群に遺伝的な交流があったことが示唆されている。今後は、ハプロタイプネットワークの解析を行い、蘭嶼のサソリモドキがどのように移

入してきたのか、調べる必要がある。

一方、ヤイトムシ類では、台湾本土や大陸から記録の無い種 *Schizomida* sp. が採集できた。本種は、フィリピンのルソン島から記録のある *Orientzomus luzonicus* に非常に近い形態的特徴を持っている。現段階で利用可能な標本だけでは、両者の違いが、種内の変異なのか、地理的変異なのか、または、種の違いによるものかは、判断できない。いずれにせよ、ヤイトムシ類においては、フィリピン諸島から蘭嶼に渡るエリアが、生物地理学的に非常に重要だということが言える。

V. 成果発表

1. Ballarin, F., Yamasaki, T. & Su, Y.-C. A survey on poorly-known rainforest litter-dwelling spiders of Orchid Island (Lanyu) with the description of two new species (Families Linyphiidae, Oonopidae, Tetrablemmidae, and Theridiosomatidae). *Zootaxa*. 【投稿中】

VI. 今後の課題

本研究で、クモ類やクモガタ類において、蘭嶼の生物相は、台湾本土・大陸に近いことが分かった。これは、既存の研究でも昆虫や他の生物でも同じ傾向が見られることが分かっている。一方で、クモ類の *Myrmarachne vulgarisa* やヤイトムシの *Schizomida* sp. のように、フィリピン諸島の生物相との類似性を示す多くの示唆も得られた。今後も台湾・蘭嶼のインベントリー調査を続け、調査地域を蘭嶼からフィリピン諸島に至る群島に広げていきたい。

すでに、University of Philippines Mindanaoの研究者を日本に招聘し、今後の共同研究に向けての話し合いを行った。蘭嶼の生物相の形成過程について、多国間で連携を行っていく必要がある。

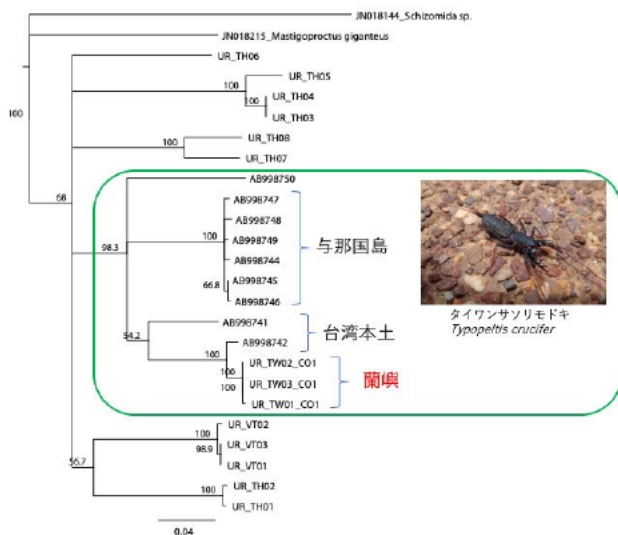


図 1. タイワンサソリモドキ個体群のNJ系統樹. ミトコンドリアCO1領域 (500bp).

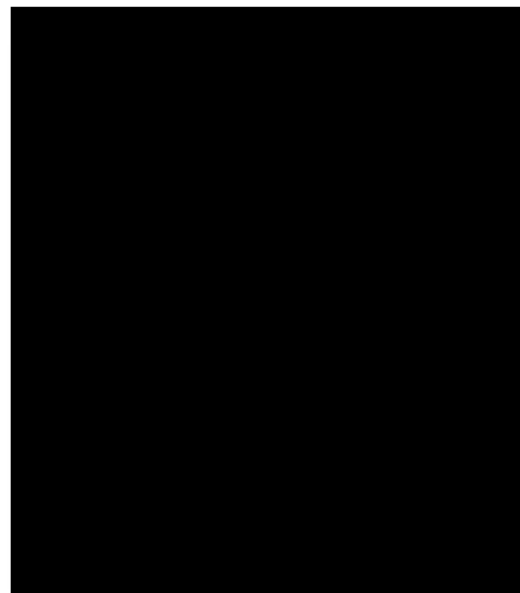


図 2. 蘭嶼から得られたジャバラグモ科の1新種.