

令和元年6月19日現在

機関番号：12101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K07179

研究課題名(和文) 日本列島の社会性カリバチ相の分類学的ならびに生物地理学的解明

研究課題名(英文) Taxonomic and biogeographical study of social wasp fauna in Japanese Islands

研究代表者

小島 純一 (Kojima, Junichi)

茨城大学・理工学研究科(理学野)・教授

研究者番号：00192576

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：日本列島に分布する在来の社会性カリバチ既記載種として、これまでに記録があるアシナガバチ亜科3属11種、スズメバチ亜科3属16種をその分布域と共に確認した。対馬ならびに九州北部において、外来のツマアカスズメバチと未記載のアシナガバチ属1種を確認した。日本列島に分布する在来社会性カリバチはいずれもアジア大陸から分散してきたといえ、その分散経路には4通りがあると推定された：(1)台湾から分散(南西諸島のみ)に分布する種、(2)朝鮮半島経由で分散、(3)朝鮮半島経由と北方現サハラリン経由で分散、(4)氷期に広く分布して温帯域に伴って寒帯域と温帯高標高域に分布するようになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本列島に分布する社会性カリバチ全種を正確に同定する分類学的基礎を確立し、それに基づいて分布状況を把握し、高い種多様性を有する日本列島の社会性カリバチ相の実態とその形成過程を解明する基礎を築いた。対馬島に侵入・定着した外来種ツマアカスズメバチのように、社会性カリバチは受精後の「女王」の人為的移入により容易に分布域を拡大でき、生物多様性ホットスポットである日本列島の在来種社会性カリバチ相把握の点からも社会的意義がある。得た標本情報をサイエンスミュージアムネット「自然史標本情報検索」システムに順次登録し、広く一般に公開することで、日本列島の社会性カリバチの分布に関する情報を広く社会の利用に供した。

研究成果の概要(英文)：As the social wasps species so far recorded as the species native to the Japanese Island, 11 species in three genera of the subfamily Polistinae and 16 species in three genera of the subfamily Vespinae are recognized. In addition to them, occurrence of an exotic hornet (*Vespa veultina*) and possible exotic paper-wasp (*Polistes* sp.) on Tsushima Island were recognized. The following four routes of dispersal of social wasps into the Japan Islands from continental Asia are considered: (1) Northward dispersal from Taiwan into the Nansei Islands; (2) dispersal through the Korean Peninsula; (3) dispersal through both the Korean Peninsula and through northern route through the current Saharin; and (4) widely distributed during the last glacial age and now showing so-called "Boreo-mountainous distribution."

研究分野：生物学

キーワード：自然史 社会性カリバチ 日本列島 生物地理 分布 種分類

1. 研究開始当初の背景

(1) 日本列島は生物多様性ホットスポットに指定されており在来の社会性カリバチとしてはアシナガバチ亜科3属11種(アシナガバチ属8種、ホソアシナガバチ属2種、チビアシナガバチ属1種)とスズメバチ亜科3属17種(スズメバチ属7種、クロスズメバチ属6種、ホオナガスズメバチ属4種)が認められている(高見沢 2005、Saito et al. 2007)。この種数は、旧世界熱帯域に分布の中心をもつチビアシナガバチ属を除き、アシナガバチ亜科については熱帯域も含めてアジアから知られる約100種の約10%、全北区と東洋区に分布するスズメバチ亜科については全70種の約25%に相当し、面積を考慮にいれると日本列島の社会性カリバチ相は高い種多様性を有している。一方、日本列島の社会性カリバチ相の実態とその形成過程を解明する上で不可欠な分類学的整理は十分には行われていない。具体的には、高見沢(2005)が新種としたクロスズメバチ属の1種の学名は国際動物命名規約上無効であり、タイプ標本の所在が不明であるためにその実体ははっきりしないこと、*Parapolybia indica* とされてきたホソアシナガバチ属の1種が未記載種であること、種間の形態上の差異が小さく、地域個体群間の色彩変異が大きいことから多くの亜種が設けられているスズメバチ亜科とアシナガバチ属(*Polistes*)の種レベルの分類が十分には確立していないことなどである。

(2) 越冬を必要とする気候域の社会性カリバチは、数ヶ月にわたるコロニー活動期間の最後に繁殖虫が産出されることから環境変動・変化の影響を受けやすい。一方、韓国から対馬に侵入・定着した外来種ツマアカスズメバチ(*Vespa velutina*)のように、社会性カリバチは受精後の「女王」の人為的移動により容易に分布域を拡大しうる。生物多様性ホットスポットに指定されている日本列島において、生物多様性・環境指標となりうる社会性カリバチ相の現状を把握しておくことは、外来種定着を含めた今後の環境変化に伴う日本列島の社会性カリバチ相モニタリングの基礎を確立するものである。

(3) これまでに知られる日本列島の社会性カリバチ類は、いずれもがアジア大陸もしくは台湾にも分布していることから、その形成過程解明には、地史を参照し、各構成種について正確に同定された標本に基づいた日本列島内ならびにアジア大陸・台湾における分布パターンの比較研究が必要である。これまでに行われたこの類の研究は、ヤマトアシナガバチ(*Polistes japonicas*)とその近縁種タイワンアシナガバチ(*P. formosanus*) (Saito et al. 2007) について、ならびにチャイロスズメバチが本州北部と北海道に独立してアジア大陸から侵入したことが示唆されたことのみである。

2. 研究の目的

(1) 分類学的整理：日本列島の社会性カリバチ在来種全てを含む分類学的総説をまとめ、国際動物命名規約に従った形で種名(学名)を確定する。特に、日本列島において複数の亜種が認められてきたものについては、これらの「亜種」が地域変異なのか、種として扱うべきなのかを遺伝解析も含めて検討し、確定する。

(2) 社会性カリバチ相形成過程の解明：各種ごとに、日本列島内ならびにアジア大陸北東部、

台湾における分布地図を作成し、それに基づき地史を参照にして日本列島の社会性カリバチ相形成過程を明らかにする。

3. 研究の方法

研究計画・方法は、(1) 試料の採集調査、(2) 博物館等に所蔵されている標本調査、ならびに(3) 遺伝解析に大きく3区分して行った。

(1) 試料の採集調査：日本列島の社会性カリバチ相形成過程(アジア大陸からの分散経路、列島内での分散経路)解明において鍵となる種のうち、北海道と本州高地に分断されて分布する種(クロスズメバチ属とホオナガスズメバチ属の大半)、北海道南部(渡島半島)以南のみに分布する種(フタモンアシナガバチ *Polistes chinensis*、キボシアシナガバチ *P. nipponensis*、キアシナガバチ *P. rothneyi*)、ならびに北海道個体群が他の地域とは異なる色彩を有し、アジア大陸から北海道に個別経路で分散してきた可能性が示唆される種(キイロスズメバチ *Vespa simillima*、コアシナガバチ *Polistes snelleni*)の形態観察ならびに遺伝解析用試料の採集調査を北海道にて、またツマアカスズメバチ *Vespa velutin*の近年における朝鮮半島から対馬島さらに九州北部への侵入との関係を考え採集調査を対馬島、壱岐島と九州北部において行った。採集方法は、捕虫網による見つけ採りに加えてスズメバチ・トラップを用いた。

(2) 博物館等に所蔵されている標本調査：博物館等に所蔵されている標本調査は、北海道大学総合博物館、釧路市立博物館ならびに小樽市総合博物館で行い、合計で約5,000標本の種同定と採集情報を記録した。釧路市立博物館と小樽市総合博物館に所蔵されている標本は、両博物館それぞれが立地する釧路地方と後志地方東部から石狩地方西部で採集された標本が中心である一方、北海道大学総合博物館には、道央を中心とした北海道のみならず、社会性カリバチ類も含めたハチ目有剣類の分類学研究者である元鹿児島大学教授の山根正気博士のコレクションが寄贈されたこともあって、南西諸島の島々をはじめとして九州南部、四国ならびに本州で採集された多くの標本が所蔵されている。

(3) 遺伝解析：『研究成果』で述べた種について、ミトコンドリアDNA上のCOI領域ならびにCOII領域を用いたDNA同定ならびにアジア大陸から日本列島への分散経路推定のために個体群間の系統関係解析を行った。

4. 研究成果

(1) 採集調査ならびに博物館等の所蔵標本の調査により、日本列島に分布する在来の社会性カリバチ既記載種として、これまでに記録がある以下のアシナガバチ亜科3属11種、スズメバチ亜科3属16種をその分布域と共に確認した。アシナガバチ亜科：アシナガバチ属(*Polistes*): フタモンアシナガバチ(*P. chinensis* 南は南西諸島から北は北海道渡島半島まで分布、最近北海道江別市での定着が確認)、トガリフタモンアシナガバチ(*P. riparius* 渡島半島を除く北海道に分布)、キアシナガバチ(*P. rothneyi* 南は南西諸島から北は北海道渡島半島まで分布)、セグロアシナガバチ(*P. jokahamae* 南は南西諸島から北は青森県まで分布)、コアシナガバチ

(*P. snelleni* 南は九州から北は北海道全域に分布)、キボシアシナガバチ (*P. nipponensis* 南は大隅諸島から北は北海道札幌まで分布)、ヤマトアシナガバチ (*P. japonicas* 南は大隅諸島から北は関東地方まで分布)、台湾アシナガバチ (*P. formosanus* 大隅諸島を除く南西諸島に分布); ホソアシナガバチ属 (*Parapolybia*): ムモンホソアシナガバチ (*Pp. crocea* 南は大隅諸島から北は青森県まで分布)、ヒメホソアシナガバチ (*Pp. varia* - 学名については要検討であることが判明 南は大隅諸島から北は関東北部まで分布); チビアシナガバチ属 (*Ropalidia*): チビアシナガバチ (*R. fasciata* 大隅諸島を除く南西諸島に分布)、スズメバチ亜科: スズメバチ属 (*Vespa*): オオスズメバチ (*V. mandarinia* 南は大隅諸島から北は北海道全域に分布)、コガタスズメバチ (*V. analis* 日本列島全域に分布)、ツマグロスズメバチ (*V. affinis* 先島諸島に分布)、キロスズメバチ (*V. simillima* 南は大隅諸島から北は北海道全域に分布)、モンズズメバチ (*V. crabro* 南は九州から北は北海道全域に分布)、チャイロスズメバチ (*V. dybowskii* モンズズメバチとキロスズメバチを宿主とする社会寄生種 中国地方から北海道に分布、ただし渡島半島からの分布記録は無し)、ヒメスズメバチ (*V. ducalis* 石垣島、南は大隅半島から北は青森県まで分布); クロスズメバチ属 (*Vespula*): クロスズメバチ (*Vi. flaviceps* 南は大隅諸島から北は北海道全域に分布)、シダクロスズメバチ (*Vi. shidai* 南は奄美大島から北は海道全域に分布)、キオビクロスズメバチ (*Vi. vulgaris* 南は本州中部から北は北海道に分布)、ツヤクロスズメバチ (*Vi. schrenckii* 南は大隅諸島から北は北海道全域、ただし北海道以外では高標高域)、ヤドリスズメバチ (*Vi. austriaca* 本州中部以北高標高域と北海道全域); ホオナガスズメバチ属 (*Dolichovespula*): 4種 (ニッポンホオナガスズメバチ (*D. nipponica*)、シロオビホオナガスズメバチ (*D. pacifica*)、キオビホオナガスズメバチ (*D. media*)、ヤドリホオナガスズメバチ (*D. adulterina*)) 全てが本州高標高域と北海道に分布。これらに加え、最近の外来種としてツマアカスズメバチ (*Vespa velutina*) と外来種の可能性がある後述のアシナガバチ属 1種を対馬で確認した。これまで亜種とされたことのある地域個体群はいずれも地域変異を超えるものではなかった。

(2) これまでオスにおいて種識別が難しいとされてきた氷河期の残存分布を示すいわゆる「北方 温帯域高標高分布種」であるニッポンホオナガスズメバチ (*Dolichovespula saxonica*) とシロオビホオナガスズメバチ (*D. pacifica*) について、種識別形態形質の探索に用いる標本をミトコンドリア DNA 上の COI 領域を用いて DNA 種同定した。その上で、詳細な形態比較を行った結果、メスにおいては斑紋パターンの違いに加えて、マーラー・スペースの相対的長さがニッポンホオナガスズメバチよりシロオビホオナガスズメバチで長いこと、頭盾両側の頬との境の隆起がシロオビホオナガスズメバチでは顕著であった。オスにおいては、斑紋パターン、マーラー・スペースの相対的長さや外部生殖器形態に違いはなかったが、メス同様に頭盾両側の頬との境の隆起がシロオビホオナガスズメバチでは顕著であった。調べた標本に基く限りにおいて、ニッポンホオナガスズメバチは北海道に多く、シロオビホオナガスズメバチは本州高標高域に多かった。

(3) 形態比較に基づき、対馬島から九州北部・本州西部に分布する社会性カリバチについて解析した限りにおいては、スズメバチ亜科スズメバチ属 (*Vespa*) とアシナガバチ亜科ホソアシナ

ガバチ属 (*Parapolybia*) のうち九州ならびに本州西部、四国に分布する種は、韓国 (朝鮮半島) と対馬島にも分布することが明らかになった。一方、アシナガバチ亜科アシナガバチ属 (*Polistes*) では、形態情報ならびに分子情報に基づき、日本列島では対馬島と九州北部にのみ分布する 1 種が確認された。COI 領域のブラスト検索を行ったところ、この種が、インド北東部からベトナムにかけて分布する *Polistes dawnae* に近いことが示唆されたが、形態上は *P. dawnae* とは異なっていた。地元住民への聞き取り調査によると、本種の多くの個体の飛翔が確認されたのがこの数年のことであり、中国南部から韓国釜山に人為的に侵入・定着し、さらに対馬島に侵入・定着した特定外来生物ツマアカスズメバチ (*Vespa velutina*) 同様に、本アシナガバチが外来未記載種である可能性がある。本種の確認は、日本列島の社会性カリバチ相において対馬島が特異なものであることを示唆し、外来種の在来社会性カリバチ相への影響の評価においても対馬島の在来社会性カリバチ相解明の重要性を示しており、この点で本研究の成果は学術的ならびに社会的意義がある。

(4) 北海道から九州・対馬島まで広く分布し、一時は北海道個体群と本州以南個体群が別亜種とされたこともあるコアシナガバチの日本列島への侵入経路が、分子系統解析の結果から、大陸と地続きであった地質年代に朝鮮半島経由と北海道に直接侵入という 2 経路であったことが示唆された。これは、同様な分布パターンを示すスズメバチ属についても個体群間の色彩型や遺伝型の比較により日本列島への侵入経路を推定することが、日本列島の社会性カリバチ相成立過程解明に必要であることを示しており、今後の研究の方向付けに寄与した。

(5) 採集調査によって得て茨城大学理学部に所蔵した標本ならびに北海道大学総合博物館での標本調査により得られた日本列島の社会性カリバチの標本情報は、国立科学博物館が主体となって運用しているサイエンスミュージアムネット「自然史標本情報検索」システムに順次登録し、広く一般に公開することで、日本列島の社会性カリバチの分布に関する情報を広く社会の利用に供した。

< 引用文献 >

高見沢今朝雄 (2005) 「日本の真社会性ハチ 全種・全亜種生態図鑑」 信濃毎日新聞社 262 頁

Saito F, Kojima J, Nguyen LTP, Kanuka M (2007) *Polistes formosanus* Sonan, 1927 (Hymenoptera: Vespidae), a good species supported by both morphological and molecular phylogenetic analyses, and a key social wasp in understanding the historical biogeography of the Nansei Islands. *Zoological Science* 24: 927-939

Nguyen LTP, Nguyen DA, Nguyen TTP, Perrardde A, Carpenter JM (2018) Molecular phylogeny of the paper wasp subgenus *Polistes* (*Polistella*) Ashmead, 1904 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) from Vietnam. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 21: 638-644.

5 . 主な発表論文等

6 . 研究組織