

パラオの昆虫類概説

寺山 守

摘要：パラオの昆虫相は、専門の昆虫分類学研究者の不在により長く総括されて来なかった。今回、文献から従来の記録を整理したところ、2019年12月段階で19目195科910属1614種が確認された。さらに、2020年度の野外調査とベラウ国立博物館所蔵標本の結果をまとめ、1目24科65属95種を新たに追加した。これらの結果を従来の文献記録に加えると、現在判明しているパラオの昆虫類は合計20目220科976属1710種となる。この記録を種数面積関係に当てはめると、パラオは面積に比して、より多くの昆虫類が生息する種多様性の高い海洋島であると判断された。他の島嶼と比べ、パラオでは高い割合で森林が残されており(面積の約70%が自然植生)、これによって昆虫類の種多様性が維持されている可能性がある。昆虫相の比率による推定総所産種数では4707種±2965種、つまり1740-7670種の存在が推定されされた。現段階での種目録は、調査が不十分なグループが多く存在することから、所産種数2000種は過小推定値と思われる。パラオの昆虫相を概観すると、固有種率が高く(25-26%)、ヒラタカメムシ類、ゴミムシダマシ類、ゾウムシ類、キクイムシ類と言った朽木性のグループで多様化を遂げていることが分かった。その一方で、カゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目(1種のみ)の記録と言った幼虫が水生のグループが欠落する独特の昆虫相を呈していることが判明した。近年、農業害虫や生態系攪乱者となる外来昆虫の侵入、定着が顕著であり、パラオの生態系を保全するための手立てを必要としている。

諸言

パラオ共和国(パラオ諸島)は、太平洋の西部北緯28度、東経131-135度付近の熱帯域に位置する海洋島で600近い島からなる。地理的に、ミクロネシア Micronesia の中でグアム島やサイパン島、テニアン島等を含むマリアナ諸島のさらに南にあるカロリン諸島 Caroline Islands に含まれ、パラオ諸島を構成する。日本から見ると伊豆諸島、小笠原諸島、火山列島と真南に約3200km下がった位置になり、そのため日本との時差はない。

多くの島嶼からなるが、そのほとんどは無人島で、現在、人が住んでいるのは9島のみ

で、約 2 万人が暮らしている。パラオの西南海域には南西諸島 Southwest islands があり、ソンソロール島、メリール島、トビ島等が散在し、現在 4 つの島に少数ながら居住者がいる。有史以前のパラオについては未解明の状態にあるが、国内に残る遺跡等から、約 4000 年前から人が住んでいたと推定され、インドネシア、メラネシア、ポリネシア等の複数地域からの幾度かの移入が推定されている。現在のパラオ人は、人類学的には台湾先住民やフィリピン諸民族も含まれるオーストロネシア系民族に分類される。

ミクロネシアと欧米との接触は 16 世紀からで、世界一周航海中のマゼランの艦隊が 1521 年に、グアム島に寄港したことから始まる。パラオ諸島は、1527 年にポルトガル人ディエゴ・ダ・ロシアによって発見され、1565 年にスペイン(イスパニア)がミクロネシアの領有を宣言したが、パラオ諸島には関心を持たれず、放置されたままにあった。スペインによるパラオの領有は 1885 年となる。その後、次々と領有国が変わり、今日に至る歴史となる。ミクロネシアは、19 世紀後半にはドイツとスペインとの植民地獲得の係争地となり、まず、マーシャル諸島がドイツ領となった。1899 年段階で、合衆国の植民地であるグアム島を除き、パラオのあるカロリン諸島を含むミクロネシアー帯はドイツ領となった。第一次世界大戦が勃発すると、日本は海軍を派遣し次々とドイツ領を占拠した。パラオは 1914 年に戦闘もなく占領している。ミクロネシアは 1919 年に国際連盟の委任統治地域として、日本に委任統治権が渡され、1920 年以降 1945 年までの約 26 年間(占領期間も含めれば 31 年間)日本の委任統治が行われた。1922 年にパラオのコロールに南洋庁が創設され、その後、道路建設、下水道整備、病院の設立等のインフラ整備にも力が入れられた。また、早くから

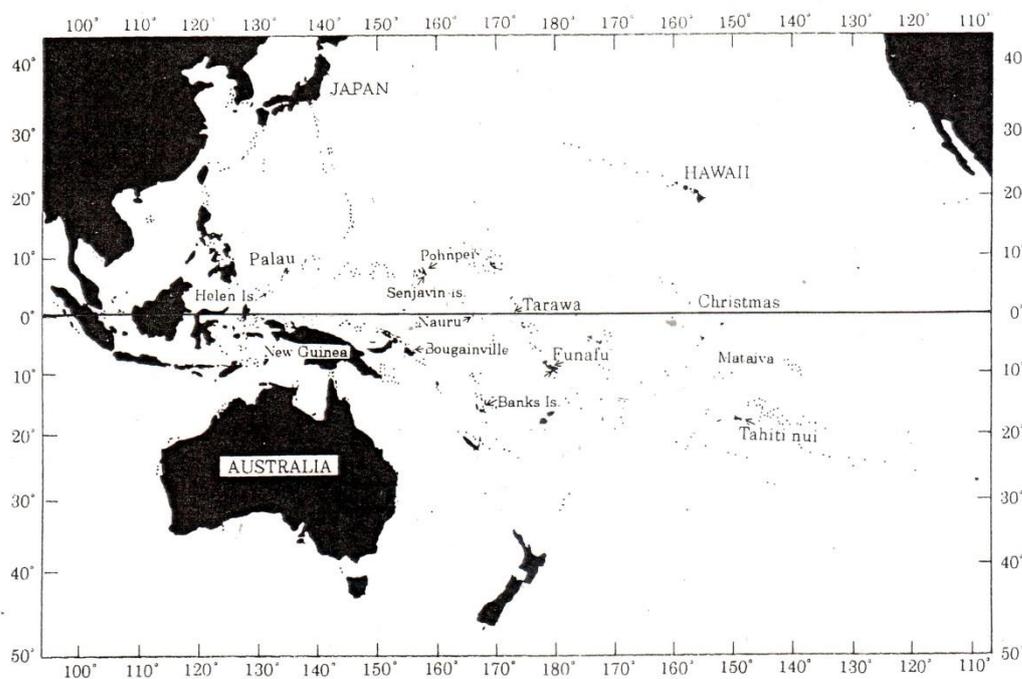


図 1. パラオ位置図.

教育機関を設立し、義務教育制度を設ける等も行い、教育、文化、経済的基盤を築いて行った。現在のパラオ語には約 500 の日本語起源借用語があると言われている。ペリリュー島の南にあるアンガウル州では、公用語の一つとして日本語が採用されている。パラオには、一時は 1 万 1000 人(1937 年)の日本人が住んでおり、第二次世界大戦時では軍人を除き 2 万 5000 人の日本人居住者がいた。現在のミクロネシアは、当時南洋諸島あるいは外南洋と呼ばれていた。パラオは太平洋戦争後、合衆国により長く信託統治が行われたが、1981 年に自治政府「パラオ共和国」として合衆国との自由連合の契約を結び、1994 年に自治属協定の締結により独立国家となった。

世界有数のサンゴ礁を持ち、海洋生物の宝庫であるパラオは、2012 年に、南ラグーンとロックアイランド群の約 10 万 ha がユネスコの「文化、自然を合わせた複合世界遺産」に登録されている。2014 年には、排他的経済水域(EEZ)内での自給的漁業を除く商業漁業の全面禁止が制定されている。そのような環境において、世界中から海洋生物学者が集まり海洋生物研究が盛んに行われている。それに比べると、パラオでの陸上生態系の調査は不十分な状況にある。熱帯圏の海洋島は、多くの興味深い生物や生物現象が観察でき、生物進化の実験場と良く例えられるのであるが、パラオでは、動物の中で取り分け有数な多様性をもつ昆虫類の研究が立ち遅れており、生物多様性研究や保全研究の基礎資料となる所産種数すら把握できずにいる状況にある。陸上生態系と海洋生態系は密接なつながりを持つことが知られて来ている。取り分けサンゴ礁のような沿岸部の生態系との関連は強く、海洋生態系を理解する上でも陸上生態系の解明は重要である。さらに、太平洋上の近隣の島嶼と比較してみると、グアム島やヤップ島等の主要な島嶼では、戦禍により原生植生の大半が失われており、その過程で絶滅した生物種も多いと言われている。一方、パラオはペリリュー島とアンガウル島を除き大規模な戦場とならず、戦後も合衆国が産業開発に投資しなかったこともあり大規模な開発がなく、自然環境が格段に良く残されている。パラオの陸域のおよそ 75%では土着性の森林でおおわれている。特にパラオの総面積の約 75%を占める最大の島、バベルダオブ島は自然植生が豊富で、マングローブ林から高木林、乾燥した草原様の植生まで多くのタイプの植生が見られる(横山, 2014; 武田, 1998)。自然植生が 72%を占め、その中でマングローブ林が 17%を占めている。植林等の代償植生は約 22%となっている(Cole et al., 1987; 武田, 1998)。

パラオでは、長期に渡って昆虫の分類学者が不在であり、海洋生物や陸上植物の進展に比べ、昆虫類を総合的に詳述した報告書はなく、基礎資料となる目録や種の認定するための資料すら大きく欠落した状態にある。今回、パラオの昆虫相を従来の資料と、野外調査からまとめ上げ、その特色を概観できるようにした。これによって、パラオ全体の生物多様性の解明に貢献し、環境保全計画の具体的策定等を視野に入れることが可能となるはずである。

パラオの気候と地理

パラオは、高温多湿の熱帯雨林気候(Af)下にあり、年間を通じて温度の変動は小さく、月別平均気温は27.8℃、平均湿度は82%(75-85%)である。5-10月が雨季、11-4月は乾季である。

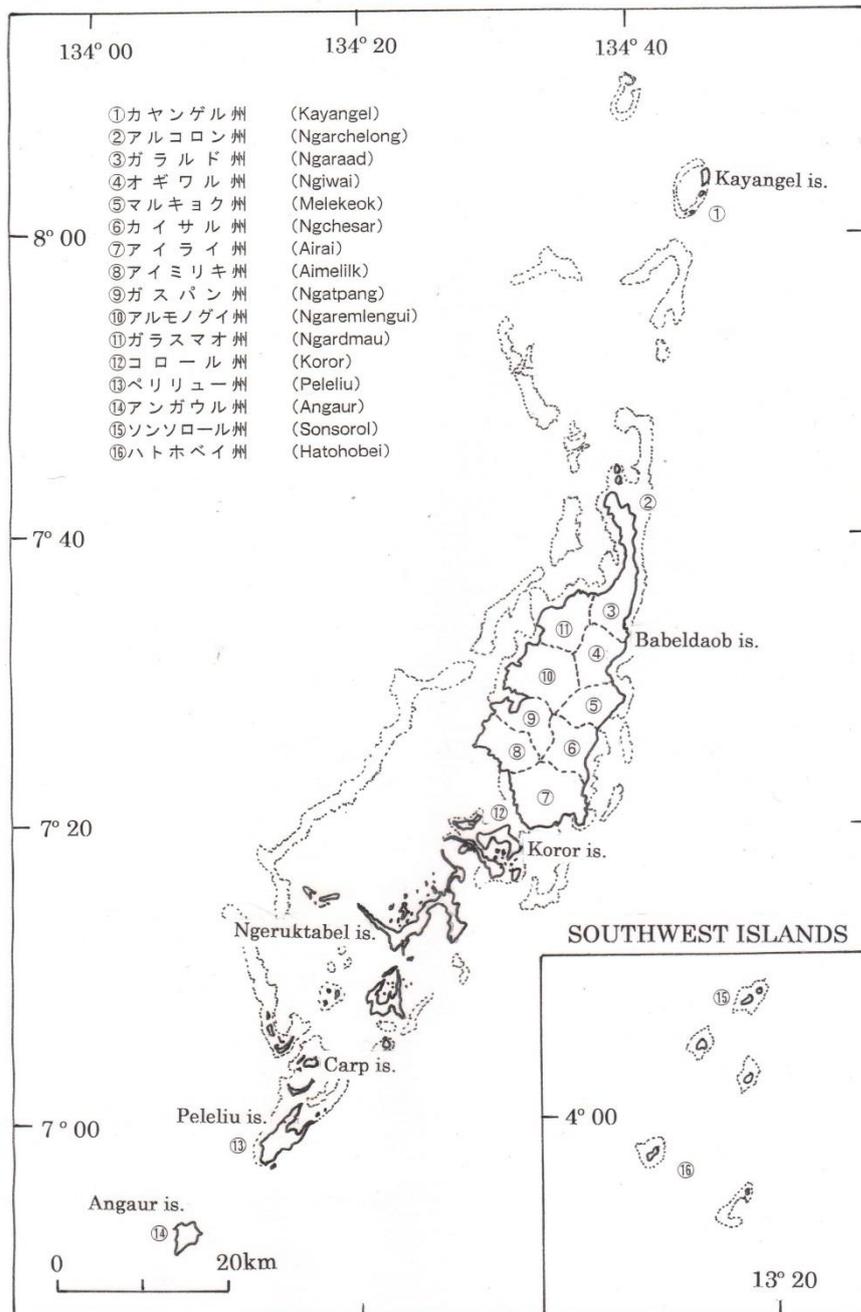


図2. パラオ地図。周囲は珊瑚礁に囲まれている。

る。年間降雨量は 3800mm にもなり、特に 7 月と 10 月の雨量が多いが、雨季では午後になると頻繁にスコールが起こる(Cole et al., 1987; Crombie & Pregill, 1999)。北緯 10 度以内の南方に位置するパラオは、台風の通過地域になっていないが、近年、年に一度の割合で台風の被害が発生しており、また豪雨による河川への流水等で被害が生じる場合もある。

パラオの島の総面積は 488 km²(資料によって数値が若干異なる。在パラオ日本国大使館(2019)の資料を使った)で、陸域は狭いが、典型的な海洋島で 586 もの島が認められており、多くの島が広域に点在し、大規模なサンゴ礁が発達しており、その総面積は 1455 km²にもなる。大きな島であるバベルダオブ島、コロール島、マラカル島、アラカベサン島は第三紀火山島であるが、圧倒的に多くの小さな島々は隆起珊瑚石灰岩で形成されている。

バベルダオブ島の基盤は複輝石安山岩、石英安山岩、集塊岩からなり、コロール島では安山岩となる。これらの島の土壌は大部分が熱帯域に広範に分布する赤黄色ラテライトになる。ウルクターブル島、オブブンセカル島、マラカル島、ペリリュウ島も隆起石灰岩島である。北端のカヤンゲル島は環礁となっている(田山, 1935; 佐藤他, 1942)。西南海域の南西諸島のソンソロール島、メリール島、トビ島等も隆起石灰岩を基盤とする。最南端にはヘレン環礁がある。パラオは平坦な地形で、最高地点はバベルダオブ島の 242m(ゲレラウース山)である。そのため、沿岸域では地下水への塩水侵入が見られる。また、湿地が各地で見られると同時に定常河川や淡水湖も存在する。

パラオの生物相

パラオはミクロネシアで生物多様性の最も高い地域とされている(Otobed & Maiava, 1994)。陸上生態系では 1389 種の高等植物が記録され、802 種が在来種、571 種が移入種とされている。少なくとも 150 種は固有種で、樹木からつる性植物、シダ植物まで含まれる。固有率は約 20%となる(Costion et al., 2009; Kitalong, 2008)。鳥類は 168-171 種が記録され、52 種が留鳥で、これらの内の 13 種が固有種である(Olsen & Eberdong, 2011-2014; Pratt & Etpison, 2008)。哺乳類はブタやネコ、イヌ等の家畜やペットを除くとコウモリが 3 種(内 1 種 *Pteropus pilosu* は絶滅した。英国のロンドン自然史博物館に 2 個体の標本が残されているのみ)、ハツカネズミを含めてネズミ類(ネズミ目)が 5 種(全て外来種)記録されており、さらにトガリネズミ目のジャコウネズミ *Suncus murinus* が人家やその周辺に生息している。ナンヨウネズミ *Rattus exulans* はおよそ 1000 年前にパラオに侵入したとされ、現在野外に見られ、樹上にも盛んに登る。20 世紀に入り、アジアクマネズミ(ニホンクマネズミ) *R. tanezumi* とヒマラヤクマネズミ *R. nitidus* が侵入した。また、小型のハツカネズミ *R. musculus* も、島嶼では生態系に影響を与える可能性がある。近年、ドブネズミ *R. norvegicus* の個体群密度の増加が著しく、家屋害虫としての他、生態系攪乱を引き起こしており問題となっている。哺乳類ではさらにドイツ統治時代に移入されたカニクイザル *Macaca fascicularis* が野生化し、農作物を食害することが問題となっている。爬虫類は 42 種(陸上、淡水産種としては 36 種)が知られ(Zug, 2013)、人為的移入種のアノールトカデ

Anolis carolinensis と淡水産のカメ(*Mauremys reevesii*)を除き、4種のウミガメ、7種のヘビ(内2種はウミヘビ)、15種のトカゲ、13種のヤモリ類(内3種が未記載種)、クロコダイル *Crocodylus porosus* となっている。両生類は少なく、外来のオオヒキガエル *Rhinella marina* と固有種のパラオカエル *Platymantis pelewensis* の2種のみが生息する(OERC, 2014)。パラオガエルは幼生期に水を必要とせず、膠質の卵包内で成長する特異な生態をもつ(阿刀田, 1943; 富田, 1998)。淡水魚類は50種ほどが、バベルダオブ島の河川を中心に生息する(Bright & June, 1981)。集落地ではカダヤシが多く見られる。

移動能力に乏しい陸産貝類では、海洋島で多くの種に分化する適応放散が頻繁に認められている。パラオでは陸産貝類が21科174種も得られており、かつこれらの少なくとも160種(92%)が固有種であると言う驚くべく数字が得られている(上島, 2015)。特に、ゴマガイ科(Diplommatinidae)はパラオ諸島で多様に種分化を遂げており、32新種・亜種が記載されている(Yamazaki et al., 2013, 2015a, b)。

有数な珊瑚礁に囲まれるパラオでは、海洋生物の研究は古くから盛んに行われており、ここでは詳細を省く。サンゴ礁域だけでも約1400種もの魚類が記録されており、550種以上のサンゴ虫(刺胞動物門)や300種以上のカイメン類(海綿動物門)が知られている(OERC, 2014)。サメ類の生息種数は世界一と言われており、17種が記録されている。パラオ政府は2009年に38万km²の海域におけるサメの商業的な捕獲を禁止し、国立サメ保護区を世界で初めて制定した。ホ乳類ではジュゴン *Dugon dugon* や10種以上のクジラ・イルカ類が見られる。今日、ジュゴンの個体数は200頭ほどと推定されている。

昆虫研究の歴史

南洋諸島の動物学に関する探検史が、江崎(1940, 1984)に詳しく述べられている。これによると16-18世紀にかけての一連の航海において、昆虫類は興味の対象外であったようで、パラオはおろかミクロネシア全域でも取り上げるべき業績はない。19世紀の関連事項として、1862-1863年にドイツの動物学者ゼンパー(Carl G. Semper)が約10ヶ月間パラオに滞在し、昆虫を含む多くの動物を採集していることが挙げられる(注記1)。その他、ポーランド生まれのドイツ人博物学者・民俗学者クバリー(J. S. Kubary)が、1869年以降ポンペイを拠点として、太平洋のあちこちの島を訪れ、動植物や鉱物、民俗資料を収集して回っている(注記2)。ハンブルグにゴッデフロイ博物館(Museum Godeffroy)が出版した所蔵目録(Schmelz & Pöhl, 1869-1879)の中に、パラオ産の昆虫類が含まれている。クバリーがパラオに滞在したかどうかは不明であるが、多くはクバリーによってもたらされたものと思われる。

パラオの昆虫相が本格的に調査され始めたのは、20世紀に入ってからで、特に日本統治領となった1920年以降である。1922年に南洋庁「熱帯産業研究所(Tropical Industry Institute)」が、コロール島に当初「産業試験場」として設立され(熱帯産業研究所の名称は1936年から)、ここでミクロネシアでの害虫研究が始められた。一般的な報文でも、パラオ



図 3. 1930 年代に作られたミクロネシアの農業害虫サンプル. 右から甘蔗箴象虫(カンショオサゾウムシ *Rhabdoscelus obscurus*; 4 成虫, 1 蛹, 2 幼虫), 甘蔗黄色螟虫(カンショシクイハマキ *Tetramoera schistaceana*; 4 成虫, 2 幼虫), 黄色螟虫卵寄生蜂(サンプル管内に標本無し), 椰子ルリヒラタハムシ(*Planispa chalyeipennis*; 4 成虫, 6 幼虫). (東京大学駒場博物館, 矢内原忠雄コレクション; 注記 3 参照).

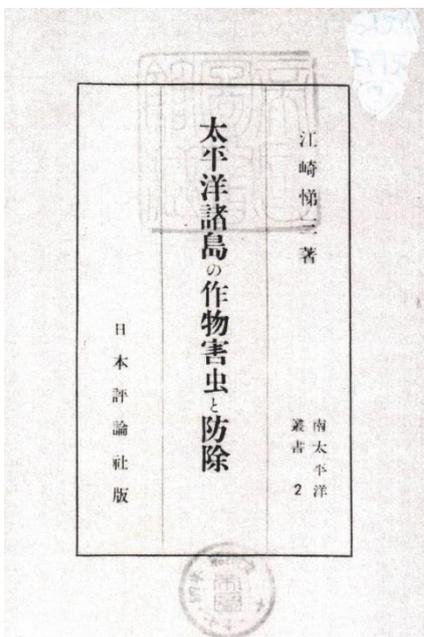


図 4. 江崎悌三により南洋諸島における害虫を記した書籍(太平洋諸島の作物害虫と防除. 南太平洋叢書 2. 日本評論社, 100 pp.).

の昆虫を取り扱ったものが散見されるようになったのもこの頃である（例えば Uchida (1918), 高橋(1924), 加藤(1927), 中村(1929), Matsushita (1932)等）.

1935-1936 年に、仙台にあった民間学術奨励団の財団法人斎藤報恩会とハワイのビショップ博物館が共催し、南洋学術探検(Micronesian Expedition)が実施され、パラオにおいても 1936 年 4 月から 5 月上旬にかけての約 1 ヶ月間の調査が行われた。昆虫班の主任として大野善右衛門の名が上がっている。ただし、これらの採集品のほとんどはビショップ博物館に収められ、日本国内には回って来ず、研究に供されることがなかった(江崎, 1940, 1984).

九州大学の江崎悌三は、南洋庁の嘱託及び文部省(現文部科学省)の自然科学研究費により 1936-1939 年にミクロネシア各島を訪れ、26,100 点にも及ぶ昆虫標本を持ち帰った(九州大学総合研究博物館, 2005; 紙谷, 2012). パラオへは 1936 年から 1938 年にかけて、2 回の調査を行い、1939 年にも 1 回の調査を行ない、計 3 回の調査を行っている。江崎は昆虫以外にも、さまざまな生物資料を持ち帰り、たとえば菌類や藻類、魚類等を、各分野の専門家へ提供している(日比野・望岡, 2018). また、南洋諸島における害虫の記載とその防除についても総括している(江崎, 1943a, 1944).

1934 年にコロール島に「パラオ熱帯生物研究所(Palau Tropical Biological Station)」が設置され、若手研究者を中心に交代で派遣され、盛んに研究が行われた(詳細は坂野, 2019 参照). 当研究所は、熱帯生物の研究では当時世界のトップクラスの研究水準を誇っていた

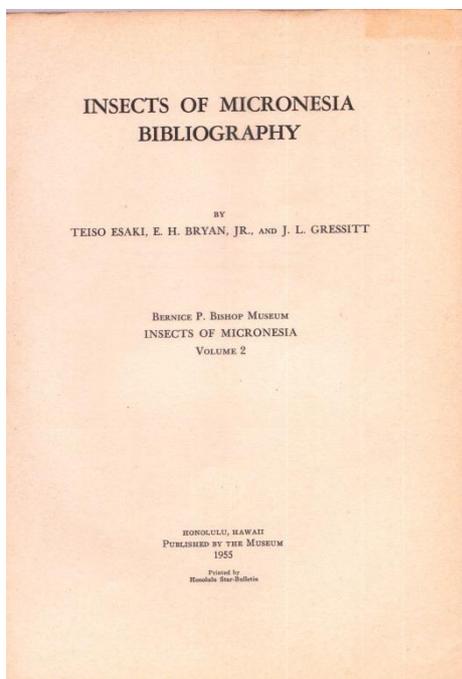


図 5. ハワイのビショップ博物館 Bernice P. Bishop Museum 発行の *Insects of Micronesia*. 1954-2017 年の間に 17 巻が出版された. 1994 年以降は「*Micronesica*」誌中に「*Insects of Micronesia*」として論文掲載が続いている.

とされるが、研究対象はサンゴ礁を中心とした海洋生物群集、あるいは地質学、地理学であった。研究所の研究者履歴(佐藤, 2017; 坂野, 2019)を参照すると、昆虫学に関わる人物は、動物学者の大島正満のみである。大島は、1941に1ヶ月程の短期間ではあるが、カツオ・マグロ類の産卵地に関する研究題目で本研究所に滞在している。1942年に、パラオの1新種の記載を含むシロアリについての論文を「Palao Tropical Biological Station Studies」に発表している。研究所は、戦局が厳しくなった1943年3月末に閉鎖された。

戦後、合衆国の信託統治領となったミクロネシアでは、合衆国による研究が始められ、初期の昆虫目録として Townes (1946)や Gressitt (1953)が出版された。合衆国は、本格的なミクロネシアの昆虫相解明を目指し、ハワイのビショップ博物館(Bernice P. Bishop Museum)を中心に体系的な調査・研究を計画し実行した。このミクロネシア昆虫探索プロジェクトは、ビショップ博物館の他、フィールド自然史博物館(Field Museum of Natural History, =Chicago Natural History Museum), 米国国立科学財団(Natural Science Foundation), 米国学術研究会議(Natural Research Council), 米国海軍研究事務所(United States Office of Naval Research)が参加する大掛かりなもので、さらに野外調査においては米国海軍研究事務所、海軍省(Department of the Navy), 米国科学アカデミー(National Academy of Sciences)の協力が加わって集中的に採集と調査を行い、多くの資料を集積し、これらを世界の各専門家に送り、研究成果を順次発表して行った。そして、そのための発表の媒体として「Insects of Micronesia」をビショップ博物館が発行して行った。本誌は、全20巻の刊行予定であり、1954-2017年までの間に、1-19巻の17巻を発行し(10巻と11巻は刊行されていない)、これらに105編の論文が掲載されている。総ページ数は4,453頁にも上っている。大きな目の一つの巻にあてがわれており、基本的に完成された原稿から印刷されて行ったことから、出版は通巻順とはなっていない。ハエ目とコウチュウ目の論文が多く、前者に12-14巻の3巻が、後者に15-18巻の4巻があてがわれている。大きな目で論文数が少ないものは、特にハチ目とチョウ目であろう。出版されなかった10, 11巻はチョウ目を予定していたものである(Gressitt, 1954)。また、総括の予定となっていた最終巻の第20巻も刊行されなかった。1985年以降は、不規則な発表様式となり、「Micronesica」誌中に「Insects of Micronesia」として論文の掲載を続けている。つまり、60年以上をかけてミクロネシアの昆虫相の解明に取り組んでいることになる。本誌第1巻(1954)は日本生まれの Gressitt によるミクロネシアとその昆虫相の概要を示す「Introduction」で、第2巻(1955)は Esaki, Bryan & Gressitt によるミクロネシアの昆虫類の文献目録「Bibliography」となっている。「Insects of Micronesia」に用いられているパラオ産の昆虫は、戦前のものは、前述の江崎の採集品と南洋学術探検によるものである。特に江崎の提供した資料を用いている場合、論文中あるいは論文の欄外に「Results of Professor Teiso Esaki's Micronesian Expedition, No. x」と言った形で明記されている。この通番は、No. 1が江崎自身の論文(1936)から始まり、120以上の番号となっているが、多くは「Insects of Micronesia」中の論文に見られる。戦後は、H. S. Dybas (1947), J. L. Gressitt (1952), B. M.

Daniel (1956), C. W. Sabrosky (1957), F. A. Bianchi (1963), J. A. Fenorio (1963)等多くの研究者がパラオで調査，採集を行い，ビショップ博物館を中心に採集品を納めたものが活用されている．その他，ビショップ博物館発行の「Pacific Insects」や「Pacific Insect Monograph」中にパラオの記録が比較的良く散見される．

1994年にパラオは合衆国の統治領から独立国家となった．しかし，人口2万人程度で年間の国家予算はおよそ90億円(2019年；さいたま市の年間予算の約1/100)である小国のパラオでは，分類学を専門とする昆虫学者は不在であり，準専門家と見なせる標本作製や標本整理に長けた人材の育成もなされずに今日に至っている．そのために，自国の自然資源として計画的に昆虫類を収集し，保管することが出来ない状況にあり，パラオの昆虫目録も存在しない．

昆虫目録

Cassell et al. (1992)には，パラオには昆虫類が5000種以上生息すると述べられており，Olsen (2004)では生息種数は3000-6000種としている．ただし，これらの数字を算出するための具体的な根拠は示されておらず，漠然としたもののようである．Olsen (2004)及び大統領あるいは副大統領の直属政府機関となる環境対応調整室 Office of the Environment, Response and Coordination(OERC), Palau (2014)では，パラオから1200種以上の昆虫の記録があるとしている．Olsen (2004)は科の記録をまとめ，146科を一覧表として報じた．しかし，属並びに種レベルの目録には及んでいない．

前述のように，ミクロネシアの昆虫類の報告は「Insects of Micronesia」中に多く見られる．しかし，これら一連の報告内容から，パラオの記録の抽出が出来ておらず，具体的にまとめられた種目録が存在しない状況にある．今回，このような停滞した状態を打破すべく，昆虫関係の基礎情報として文献類を参照し，2019年までの既記録種を集積した．その結果，19目195科910属1614種が確認された．さらに，今回，著者による2020年の野外調査と，ベラウ国立博物館所蔵の約7500個体の標本(Olsen, 2004; 注記4参照)の点検により，新たに判明した知見(付1)を文献上の結果に加えた結果，今日パラオから20目219科975属1709種の昆虫類の記録が確認されるに至った．本報は，昆虫類の分類学的な基礎情報を提示しつつ，今回まとめ上げた結果から，パラオの昆虫相の概略を提供するものである．なお，記録された昆虫類の具体的な種名一覧は，「パラオ産昆虫目録」として，エクセルファイルにより別途作成されており，インターネット上に公開している(<https://terayama.jimdofree.com/>)．

六脚類の系統

節足動物門は約122万種を数え，全動物の約85%を占める大きなグループである．従来昆虫類は，多足類と姉妹群関係にあると長い間言われて来た．分類体系も，鋏角亜門，多

足亜門，甲殻亜門，六脚亜門の4亜目を並列させる体系が長く採られて来た(表 1)。ここでの分類体系では，昆虫綱は節足動物門の六脚亜門に位置づけられ，六脚亜門・昆虫綱の分類階級となるとされて来た。

近年，六脚類は甲殻類の一群から出現した可能性が複数の分子系統解析の結果から示唆されており，姉妹群が鰓脚綱 *Brachiopoda*，カシラエビ綱 *Cephalocarida*，あるいはカシラエビ綱+ムカデエビ綱 *Remipeida*，ムカデエビ綱 *Remipeida* となる仮説等が次々と提唱されている。そのため，六脚類と甲殻類をひとまとめにした「汎甲殻類」*Pancrustacea* の名称も提唱されている(Zrzavy & Stys, 1997)。さらに現在，甲殻類の単系統性に疑問が投げかけられており，分類体系が大きく変わりつつある状況にある。ただし，汎甲殻類内の系統関係も複数の仮説が提唱されており(例えば Carapell et al., 2007; Mallatt & Giribet, 2006; Nardi et al., 2003)，安定した系統関係を示す段階には至っていない。仮に，Regier et al. (2010), Giribet et al. (2019), Lozano-Fernandez et al. (2019)等の分子系統仮説に厳密に準拠した分類体系を採れば，従来の分類体系を大きく変更しおおよそ表 2 の体系となる。

汎甲殻類は，貧甲類 *Oligostraca*，真甲殻類 *Vericrustacea*，奇甲殻類 *Miracrustacea* に大別する体系もあるが，近年さらに，貧甲類 *Oligostraca* とアルトクラスタケア類 *Altocrustacea* に大別し，アルトクラスタケア類を多甲殻類 *Multicrustacea* とアロトリオカリダ類 *Allotriocarida* に区分する体系となっている(Oakley et al., 2013)。そして，六脚類はアロトリオカリダ類から派生したことになる。Giribet et al. (2019)では，奇甲殻類あるいはアロトリオカリダ類内の系統を(カシラエビ綱+(鰓脚綱+(ムカデエビ綱+六脚類)))とし，ムカデエビ類が六脚類の姉妹群とみなしている(図 6)。ムカデエビ類 *Remipeida*+六脚類 *Hexapoda* の系統群に *Labiocarida* の名称が用いられている。

表 1. 従来の節足動物門内の綱レベルまでの高次分類体系の例(Zhang, (2011)に準拠)。化石群を除く。

分類群：	門 Phylum	亜門 Subphylum	上綱 Superclass	綱 Class
節足動物門 Arthropoda				
		鋏角亜門 Chelicerata		
			ウミグモ上綱 Pycnogonida	ウミグモ綱 Pycnogonida
			カブトガニ上綱 Xiphosurida	カブトガニ(剣尾)綱 Xiphosura
			クモ上綱 Cryptopneustida	クモ(蛛形)綱 Arachnida
		多足亜門 Myriapoda		
			ムカデ上綱 Opisthogoneata	ムカデ(唇脚)綱 Chilopoda
			ヤスデ上綱 Progoneata	コムカデ(結合)綱 Symphyla
				エダヒゲムシ(少脚)綱 Pauropoda

甲殻亜門 Crustacea

ヤスデ (倍脚) 綱 Diplopoda

貝虫綱 Ostracoda

囊頭綱 Thylacocephala

エビ (軟甲) 綱 Malacostraca

アゴアシ (顎脚) 綱 Maxillopoda

ミジンコ (鰓脚) 綱 Branchiopoda

ムカデエビ綱 Remipeida

カシラエビ綱 Cephalocarida

六脚亜門 Hexapoda

側昆虫綱 Parainsecta

コムシ綱 Entognatha

昆虫綱 Insecta (外顎綱 Ectognatha)

表 2. Regier et al. (2010), Oakley et al. (2013), Giribet et al., (2019), Lozano-Fernandez et al., (2019) の分子系統解析に準拠した分類仮説.

分類群 : 門 Phylum 亜門 Subphylum 節 Clade 上綱 Superclass 綱 Class

節足動物門 Arthropoda

鋏角亜門 Chelicerata

ウミグモ上綱 Pycnogonida

ウミグモ綱 Pycnogonida

カブトガニ上綱 Xiphosurida

カブトガニ (剣尾) 綱 Xiphosura

クモ上綱 Cryptopneustida

クモ (蛛形) 綱 Arachnida

(大顎類 Mandibulata)

多足亜門 Myriapoda

ムカデ上綱 Opisthogoneata

ムカデ (唇脚) 綱 Chilopoda

ヤスデ上綱 Progoneata

コムカデ (結合) 綱 Symphyla

エダヒゲムシ (少脚) 綱 Pauropoda

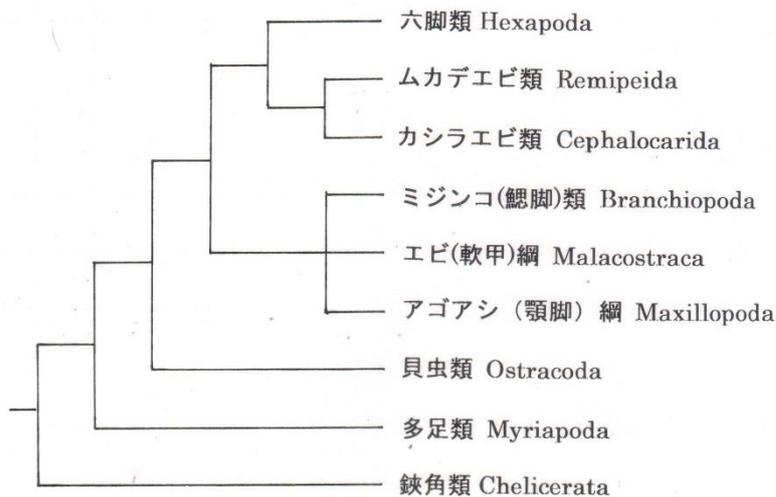
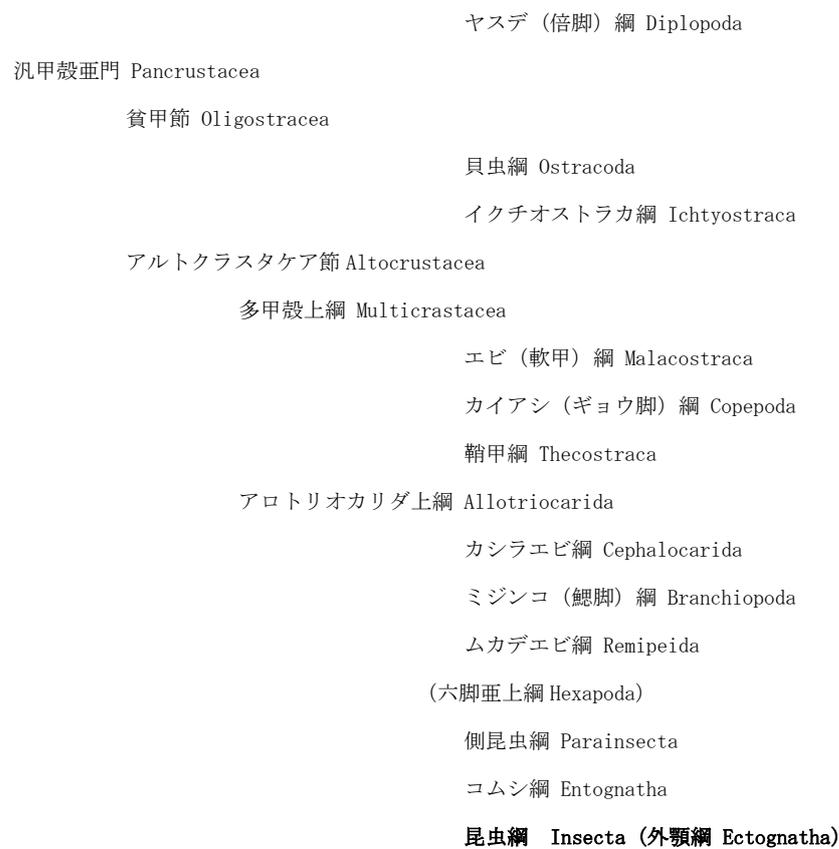


図 6. 六脚類の系統仮説 (1). (Giribet et al, 2019 を参照. 多足類の系統的位は Mandibulata 説を採用). 20 世紀初頭以降, 長期に渡って多足類が六脚類の姉妹群とみなされて来たが, 現在この見解は否定されている.

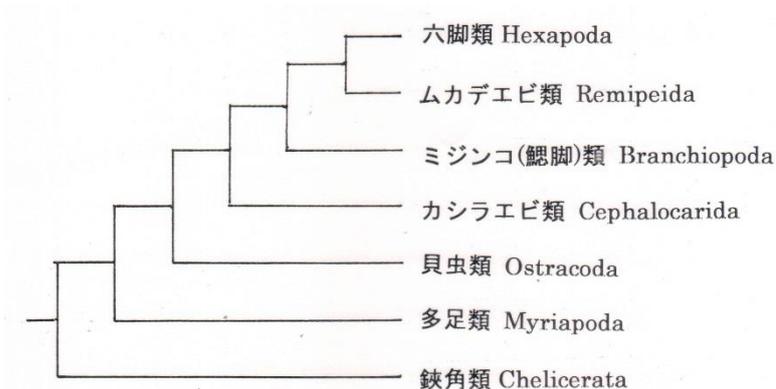


図 7. 六脚類の系統仮説(1). (Regier et al., 2010). ムカシエビ+カシラエビが六脚類の姉妹群となるとする説.

昆虫綱の目間の系統

Misof et al. (2014)は、1,478 のタンパク質をコードしている遺伝子座の配列による系統解析を行い、六脚類の目間の系統関係を明らかにした。これを越えたデータ量での高次系統解析はしばらく出ないものと思われる。本報では Misof et al. (2014)の分子系統解析の結果(図 8)に準拠して系統関係を示す。従来の”昆虫類”は、表 1 に示された節足動物門の六脚亜門 Hexapoda であり、表 2 における汎甲殻類の、アロトリオカリダ上綱に位置づけられる”六脚亜上綱”となる。六脚類の起源は 4 億 8 千万年前のオルドビス紀初期にまで遡り、昆虫綱の起源は 4 億 5 千万年前(オルドビス紀)、翅の起源は 4 億 6 百万年以前(デボン紀初期以前)となる。

古くは、今日の側昆虫綱、コムシ綱を含めて”昆虫綱”とみなし、成虫になっても翅を生じない側昆虫類、コムシ類、イシノミ目、シミ目を一括して無翅亜綱と呼び、それ以外の昆虫類を有翅亜綱と呼んだ。しかし、今日の系統分類の理解では、無翅亜綱は側系統群となることから分類単位として採用せず、従来の”昆虫綱”を分割して、側昆虫綱、コムシ綱、昆虫綱あるいは内顎綱と言った分類体系が提唱された。これらの間の系統関係も幾つもの系統仮説が提唱されて来たが(図 9), Misof et al. (2014)では(((カマアシ目+トビムシ目)+コムシ目)+昆虫綱)が示された。これに準拠すれば、カマアシ目 Protura とトビムシ目 Collembola を側昆虫綱 Class Parainsecta として位置づけ、コムシ目 Dipulura をコムシ綱 Class Entognatha とし、昆虫綱 Class Insecta を加えて 3 綱を置く分類体系が妥当と判断される。カマアシ目、トビムシ目、コムシ目は土壌動物として、林床で優勢なグループであり、パラオにも少なからずの種が生息すると考えられるが、パラオでの分類研究は見られない。以下に、各目の概要を示す。

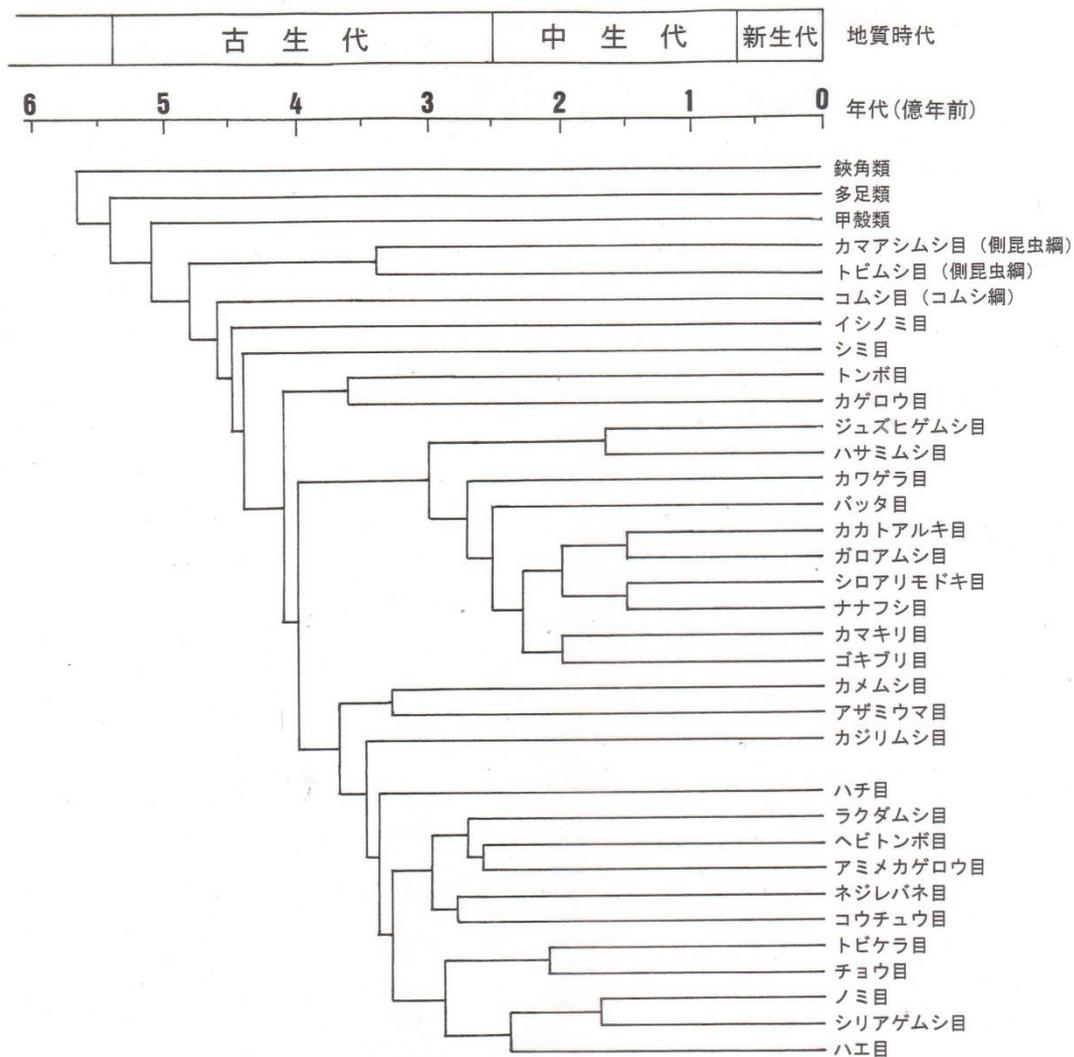


図 8. Misof et al. (2014)による昆虫類の目レベルでの高次系統仮説.

側昆虫綱 Parainsecta

カマアシムシ目 Protura

世界に約 600 種が記載されており、体長 1 mm 程度の小型の種である。六脚類の中では例外的に触角を欠く。また眼も欠く。眼の位置には、偽眼と呼ばれる化学刺激の受容器官がある。腹部は 12 節からなり、第 1-3 節の腹板に腹脚と呼ばれる付属肢がある。幼虫の腹節数は 9 節であるが、成虫になると 12 節になり、増節変態と呼ぶ。菌根を栄養源としている。暖帯や温帯の林床では 1 m² 当たり 100-1000 個体が得られる。

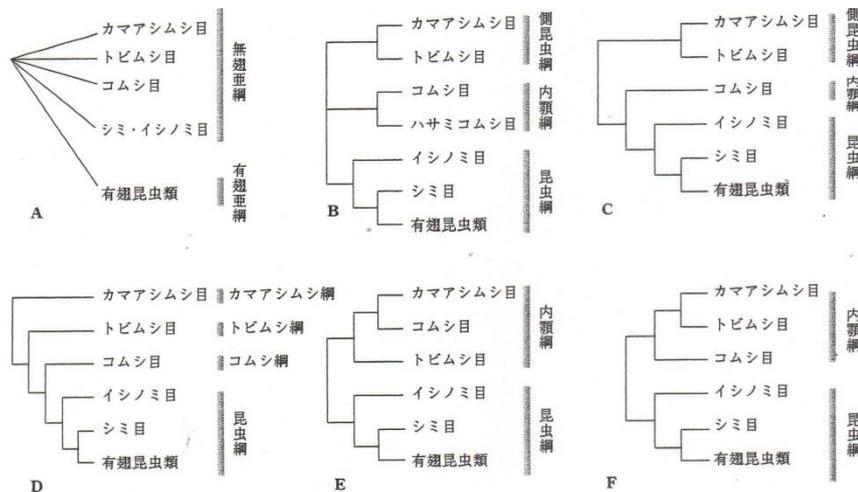


図 9. 六脚類の系統仮説と高次分類体系. A, 古典的な高次分類体系. B-F, 近年の系統仮説と分類体系 (B, Kristensen, 1991 ; C, Wheeler, et al., 2001; Misof et al., 2014 ; D, Gullan & Cranston, 2004 ; E, Kjer, 2004 ; F, Grimardi & Engel, 2005). 異論が多いのは, とりわけコムシ目の系統的位置が確定していない事による. 仮説 D では内顎綱が単系統でない事を主張している(寺山, 2009 より).

トビムシ目 Collembola

世界に約 9000 種が見られ, 体長 1-3 mm の種が多い. 複眼はないが, 1-8 個の個眼を持つ. 触角は短く, 4 節が基本型. 腹部は通常 6 節から成り, 第 1 節の下部に粘管があり, 第 3 節下部には 1 対の保体がある. さらに第 4 節に跳躍器(叉状突起)を持ち, 良く飛び跳ねる. 粘管は粘液を出して他物に付着するためのもので, 保体は跳躍器を留めておくためのものである. 落葉土層に多く見られ, さらに洞窟, 氷河, 極地と言った特種環境にも見られる. 30-50 回の脱皮を行う. 暖帯や温帯の林床では 1 m²当たり 4 万-10 万個体が得られる.

コムシ綱(内顎綱) Entognatha

コムシ目 Diplura

世界に約 800 種が知られる. コムシ亜目 Rhabdura とハサミコムシ亜目 Dicellurata の 2 亜目に分けられる. これらの出現は古く, それぞれ独立した目とみなす見解もある. 翅を欠き, 眼を欠く. 腹部は 10 節からなる. 土や落葉層に生息する. コムシ亜目では尾角が糸状で, 植食性であるが, ハサミコムシ亜目では腹端に強固な 1 対の鋏を持ち, それを使ってトビムシ等を捕えて食べる. 土壤中に生息する.

昆虫綱 Insecta

ここでは、昆虫綱に 28 目を認める分類体系を採用する。表 3 に目レベルでの高次分類体系を示した。

- 1) 姉妹群関係が示されたカゲロウ目とトンボ目を旧翅節として位置づけた。
- 2) 多新翅亜節に革翅系昆虫類、襍翅系昆虫類、直翅系昆虫類の 3 群を置き、ジュズヒゲムシ目は革翅系昆虫類に、シロアリモドキ目は直翅系昆虫類に位置づけた。
- 3) 旧シロアリ目をゴキブリ目に含め、シロアリ亜上科 Epyfamily Termitoidae として位置づけた。
- 4) ガロアムシ目とカカトアルキ目は Arillo & Engel (2006) に従い、一つの目(Notoptera)とする分類様式も見られるが、ここではそれぞれを独立した目とみなした。
- 5) Beutel et al., (2014) や Stümpel (2005) は、カメムシ目とせず、腹吻群(Sternorrhyncha)、頸吻群(Auchenorrhyncha)、鞘吻群(Coleorrhyncha)、異翅半翅群(Heteroptera)をそれぞれ独立した目と見なしている。ここでは、カメムシ目(Hrmiptera)1 目を認める扱いとした。
- 6) 旧シラミ目、あるいは旧ケジラミ目と旧ハジラミ目をチャタテムシ目に統合し、これらをカジリムシ目(咀嚼目)として扱った。
- 7) Misof et al. (2014) の系統樹では、新生亜節の系統関係が((カメムシ目+アザミウマ目)+(カジリムシ目+完全変態類)となり、カジリムシ目が準新翅類から外れている。しかし、カジリムシ目+完全変態類の枝の支持率は、アザミウマ目+カメムシ目の枝との関係において、高い信頼度が得られておらず、そのため、系統関係の未解決部分と捉えるべき部分となることから、ここではカジリムシ目をそのまま従来の準新翅類に位置づけておく。
- 8) ラクダムシ目ならびにヘビトンボ目をアミメカゲロウ目と独立させた目として扱った。
- 9) 完全変態下節は、脈翅系昆虫類、長翅系昆虫類、膜翅系昆虫の 3 群を置いた。
- 10) シリアゲムシ目は側系統群の可能性が高く、ユキシリアゲムシ亜目 Boreidae がノミ目と姉妹群関係となることが示されている(Whiting, 2002; Carcraft & Donoghue, 2004; Kjer et al., 2006)。ユキシリアゲムシ亜目+ノミ目の系統的位相から、ノミ目をシリアゲムシ目に包含させる分類体系が現実的と判断するが、本報では、従来のままシリアゲムシ目とノミ目を独立させて用いた。

表 3. 昆虫綱の高次分類体系.

綱 Class, 亜綱 Subclass, 下綱 Infraclass, 節 Section, 亜節 Subsection, 下節 Infraclass, 目群 Order group・目 Order

昆虫綱 Insecta (=外顎綱 Ectognatha)

単丘亜綱 Monocondyla (=単関節丘亜綱, =旧顎亜綱 Archaeognatha)

イシノミ(古顎)目 Archeognatha

双丘亜綱 Dicondyla (=双関節丘亜綱)

総尾下綱 Zygentoma

シミ(総尾)目 Thysanura

有翅下綱 Pterygota

旧翅節 Palaeoptera

カゲロウ(蜉蝣)目 Ephemeroptera, トンボ(蜻蛉)目 Odonata

新翅節 Neoptera

多新翅亜節 Polyneoptera (=直翅系昆虫類 Orthopteromorpha)

革翅系昆虫類 Dermapteroid orders

ハサミムシ(革翅)目 Dermaptera, ジュズヒゲムシ(絶翅)目 Zoraptera

積翅系昆虫類 Plecopteroid order (=積翅上目 Plecopterida)

カワゲラ(積翅)目 Plecoptera,

直翅系昆虫類 Orthopteroid orders (=直翅上目 Orthoptera+網翅上目

Dyctyoptera)

ゴキブリ(蜚廉)目 Blattodea, カマキリ(蟷螂)目 Mantodea, ナナフシ(竹節虫)目

Phasmatodea, バッタ(直翅)目 Orthoptera, ガロアムシ(擬蟋蟀)目

Grylloblattodea, カカトアルキ(踵行)目 Mantophasmatodea, シロアリモドキ(紡脚)目 Embioptera

新性亜節 Eumetabola (=Phalloneoptera)

準新翅下節 Paraneoptera(=外翅類 Exopterygota, =無尾角類 Acercaria)

有吻系昆虫類 Hemopteroid orders (=節顎上目 Condylgnatha)

アザミウマ(総翅)目 Thysanoptera, カメムシ(半翅)目 Hemiptera

嚙虫系昆虫類 Psocoid order (咀嚼上目 Psocodea)

カジリムシ(咀嚼)目 Psocodea

完全変態下節 Holometabola (=内翅下節 Endopterygota, =貧新翅下節 Oligoneoptera)

脈翅系昆虫類 Neuropteroid orders (脈翅上目 Neuropterida+鞘翅上目

Coleopterida)

アミメカゲロウ(脈翅)目 Neuroptera, ラクダムシ(駱駝虫)目 Raphidioptera,

ヘビトンボ(広翅)目 Megaloptera, コウチュウ(鞘翅)目 Coleoptera, ネジレバネ(撚翅)目 Strepsiptera

長翅系昆虫類 Mecopteroid orders (長翅上目 Mecopterida, =Panorpida)

ハエ(双翅)目 Diptera, シリアゲムシ(長翅)目 Mecoptera, ノミ(隠翅)目

Siphonaptera, トビケラ(毛翅)目 Trichoptera, チョウ(鱗翅)目 Lepidoptera

膜翅系昆虫類 Hymenopteroid order (膜翅上目 Hymenoptera)

パラオからの既記録科, 属, 種数を表 4 に示す. 2019 年 12 月末の段階で, パラオからは 196 科 911 属 1615 種が記録されており, これに新記録となる 24 科 65 属 95 種(付 1)を加えると, 現在パラオからは 220 科 976 属 1710 種が記録されていることになる.

パラオからは 2019 年 12 月段階で 19 目が記録されていた. 2019 年段階で記録がない 9 目は, カゲロウ目 Ephemeroptera, カワゲラ目 Plecoptera, カカトアルキ目 Mantophasmatodea, ガロアムシ目 Grylloblattaria, ジュズヒゲムシ目 Zoraptera, シロアリモドキ目 Embioptera, ラクダムシ目 Raphidioptera, ヘビトンボ目 Megaloptera, シリアゲムシ目 Mecoptera である. ただし, 今回の調査によって ジュズヒゲムシ目 Zoraptera が新たに発見された(付 2 を参照). そのため, パラオで生息が確認されていないものは 8 目となる.

カゲロウ目, カワゲラ目並びに 1 種のみが知られているトビケラ目は種数の多い大きな目であるが, 幼虫が全て水生であると言う共通の生態的特徴を持つ. これらの昆虫類が欠落していることは興味深い(本報ではこれを APT 問題と呼ぶこととする). 詳細は後の章で論議する. ヘビトンボ目も幼虫は水生である. 本目は, 世界に 350 種が知られる大型の昆虫である. カカトアルキ目は 2002 年に創設された新しい目で, アフリカの砂漠地帯のみに分布する. ガロアムシ目は, 北米の山岳地域と東アジアに遺存的に生息する 35 種程度からなる小さなグループである. こられ 2 目のパラオでの分布はないであろう. ラクダムシ目は北半球に限って見られ 250 種が知られている. シリアゲムシ目は, 温帯に多く見られる昆虫で世界に 760 種が記録されている. 一方, シロアリモドキ目(付 2 参照)は近隣地域で生息が確認されており, 今後パラオで得られる可能性がある.

表 4. パラオの各目における科, 属, 種数. (): 世界の所産種数(Zhang, (2011)を用いた). X: パラオから記録のない目. *1: 高橋(2003)による記録.

分類階級	目	文献記録(-2019)			付 1 による追加記録		
		科数	属数	種数	科数	属数	種数
昆虫綱 Insecta (外顎綱 Ectognata)							
単丘亜綱 Monocondyla	イシノミ(古顎)目	(513)	?	?	(1)*1		
双丘亜綱 Dicondyla							
総尾下綱 Zygentoma	シミ(総尾)目	(560)	?	?	(6)*1	1	1 1
有翅下綱 Pterygota							
旧翅節 Palaeoptera							

カゲロウ(蜉蝣)目	(3,240)	X			
トンボ(蜻蛉)目	(5,899)	5	17	20	

新翅節 Neoptera

多新翅亜節 Polyneoptera

革翅系昆虫類 Dermapteroid orders

ハサミムシ(革翅)目	(1,773)	4	14	18		
ジュズヒゲムシ(絶翅)目(37)		X			1	1 1

楯翅系昆虫類 Plecopteroid order

カワゲラ(楯翅)目	(3,743)	X				
-----------	---------	---	--	--	--	--

直翅系昆虫類 Orthopteroid orders

ゴキブリ(蜚廉)目	(7,314)	7	15	17		1 4
カマキリ(螳螂)目	(2,400)	2	2	2		2 2
ナナフシ(竹節虫)目	(3,014)	3	5	5	1	1 2
バッタ(直翅)目	(23,855)	11	29	35	7	8 12
ガロアムシ(擬蟋蟀)目	(34)	X				
カカトアルキ(踵行)目	(21)	X				
シロアリモドキ(紡脚)目(463)		X				

新性亜節 Phalloneoptera

準新翅下節 Paraneoptera

有吻系昆虫類 Ondylognathidoid orders

アザミウマ(総翅)目	(5,864)	2	10	11		
カメムシ(半翅)目	(103,590)	36	220	356	3	9 15

嚙虫系昆虫類 Psocoid order に

カジリムシ(咀顎)目	(10,822)	18	25	41		
------------	----------	----	----	----	--	--

完全変態下節 Holometabola (内翅下節, Endopterygota)

脈翅系昆虫類 Neuropteroid orders

アミメカゲロウ(脈翅)目(5,868)		3	8	14		
ラクダムシ(駱駝虫)目	(254)	X				
ヘビトンボ(広翅)目	(354)	X				
コウチュウ(鞘翅)目	(386,500)	34	236	396	3	2 9
ネジレバネ(撚翅)目	(609)	1	1	1		

長翅系昆虫類 Mecopteroid orders

シリアゲムシ(長翅)目	(757)	X				
ハエ(双翅)目	(155,477)	35	156	450		
ノミ(隠翅)目	(2,075)	1	1	1		
トビケラ(毛翅)目	(14,391)	1	1	1		

チョウ(鱗翅)目	(157,338)	13	65	82	5	33	42
膜翅系昆虫類 Hymenopteroid order							
ハチ(膜翅)目	(116,861)	20	106	165	4	7	9
合計	(1,013,825)*2	196	911	1615	24	65	95

*1 : 高橋(2003)による. 所属する属が不詳であることから, 総種数には加えていない.

*2 : 現在 1,082,000 種以上が記載されている.

目の解説

目ごとにパラオにおける概要を示した. 「Insects of Micronesia」中で扱われていないグループは多く, 目によっては実質未解明に近い状態のものもある. 大きな目で, 概して良く調査されている目として, カメムシ目とハエ目が挙げられ, その一方でチョウ目, コウチュウ目, ハチ目の解明率は低い状態にある. 各目の書式として, 目の概説を記し, さらにパラオの状況を示した. 現在, 分類学では表 5 に示すような詳細な分類階級が設定されている. これらの内, 界, 門, 綱, 目, 科, 属, 種を義務カテゴリー(obligatory category)と呼び, 動物では必ず設定する必要がある階級である. 逆にそれ以外のものは, 必要に応じて設定するものであり, 分類群によって設定の有無はまちまちである.

表 5. 動物分類階級表. 太字は義務単位を示す. 他に階級を固定せず, 研究者によって必要な状況下で用いられる適宜的なものとして, Clade, Legion, Phalanx, Cohort, Division, Section, Branch, Series, Group 等がある.

	階級	英名	語尾	例
	超界	Domain		Eucarya
	界	Kingdom		Animalia
	門	Phylum		Arthropoda
ここまでは	亜門	Subphylum		Hexapoda
国際動物命名規約	上綱	Superclass		
の先取権に規定を	綱	Class		Insecta
受けない階級	亜綱	Subclass		Dicondyla
	下綱	Infraclass		Pterygota
	上目	Superorder		
	目	Order		Hymenoptera

	亜目	Suborder		Apocrita
	下目	Infraorder		Aculeata
	亜下目	Subinfraorder		
	小目	Parvorder		
科階級群	上科	Superfamily	-oidea	Vespoidea
	亜上科	Epifamily	-oidea	
	科	Family	-idea	Formicidea
	亜科	Subfamily	-inae	Myrmicinae
	上族	Supertribe		
	族	Tribe	-ini	Dacetini
	亜族	Subtribe		
属階級群	属	Genus		<i>Strumigenys</i>
	亜属	Subgenus		
種階級群	種	Species		<i>Strumigenys formosimonticola</i>
	亜種	Subspecies		

短丘(旧顎, 単関節丘)亜綱 Monocondyla

イシノミ目 Archaeognatha

概要: 世界に約 500 種が知られる。体長 2 cm 以下の小型の昆虫で、終生翅を持たない。体表は鱗粉でおおわれており、周囲と同様の保護色の効果を発揮する色彩となっている。腹部を使って飛び跳ねる。腹部の腹面には対をなした刺状の附属肢をもつ。

寿命は 2~3 年で、乾燥した場所を好み、岩の表面に付いた緑藻や落葉を食べて生活する。終生脱皮を繰り返す。日本では梅雨時にふ化し、幼虫で越冬し、翌年成虫となる生活様式を持つ。メスとオスが出会うと婚姻ダンスを開始する。メスは体内に精子を導入する交尾器を持たず、オスは精子滴を出し、これを糸に乗せてメスの産卵管まで運び、これによって受精が成立する。

系統・分類: イシノミ科 Machilidae と主に南半球に生息するメイネルテラ科 Meinertllidae の 2 科に区分される。最も原始的な形態を多く有していると考えられる昆虫で、大あごの基部が 1 ケ所のみで関節接合している (他の昆虫はすべて 2 ケ所の関節接合部をもつ)。複眼は大きく発達し、頭部背面で相互に接する。また、小あごひげは 7 節からなる。尾端に中央の尾糸と 1 対の尾毛の 3 本の尾を持つ。

パラオの記録：学名未決定のものが1種得られている(高橋, 2003).

双丘(双関節丘)亜綱 *Dicondyla* 総尾下綱 *Zygentoma*

シミ目 *Tysanura*

概要：世界に約 560 種が記録されており，体長 1-10 mm 程度の小型の昆虫である．原始的な形態を留める無翅の昆虫である．体は鱗粉でおおわれ，一見イシノミと類似した形態である．好蟻性で，アリの巢内で生活する種も見られる．

寿命は 7~8 年もあり，成虫になっても脱皮を繰り返す．屋内に生活する種は繊維質，乾物，書籍を好み食害する．紙の上を銀鱗を輝かせて泳ぐような姿を魚に見たてて紙魚（しみ）と呼んだ．オスとメスが出会ると婚姻ダンスが行なわれ，オスは精子のつまった精包をメスに渡す．メスはこの精包を産卵管で受け取り，受精を行なう．

分類・系統：イシノミに次いで昆虫類の系統樹の根元から分枝し，一見イシノミと類似した形態であるが，系統に関わる重要な形態は大きく異なっており，一步有翅昆虫類に近付いたところに位置する．特にイシノミと異なり，大あごの基部は2ヶ所で関節接合する．複眼は退化しており数個の個眼からなる，あるいは欠き，小あごひげは 5 節からなる．イシノミ目と同様に尾端に 3 本の尾毛をもつ．シミ科 *Lepismatidae*，ムカシシミ科 *Lepidotrichidae*，メナシシミ科 *Nicoletiidae*，*Maindroniidae* の 4 科に区分される．

パラオの記録：学名未決定のものが 6 種以上得られており，その中には好蟻性種も含まれている(高橋, 2003, 私信)．今回，好蟻性種の *Atelura* sp. を確認した．

有翅下綱 *Pterygota*

旧翅節 *Palaeoptera*

成虫になると飛翔器官である翅を持つ有翅下綱の中で，翅の基底骨が一行に並び，翅を折り畳むことが出来ないグループで，トンボ目とカゲロウ目が位置づけられる．

トンボ目 *Odonata*

概要：世界に約 5,500 種が生息する．細長い体に4枚の翅を持ち，翅は細かい編み目状となっており祖先的な形態を示す．頭部が自由に動き，通常 1 万個以上の個眼からなる大きな複眼をもつ．動態視力は抜群で，飛翔する小昆虫を捕らえて餌とする．触角は短く，発達した強い大あごを持つ．捕食性で飛翔昆虫を空中で捕えて餌とする．脚にはとげの列があり，かご状になり餌をかごの中に封じ込む．

飛翔力があり，前翅と後翅をたがいちがいに打おろしながら飛び，飛翔中は脚を体につける．また，翅を上手に動かして，空中の一定の場所に留まるホバーリングもできる．雄の第9腹節に1対の生殖弁があり，第2，3腹節に副性器がある．副性器は実質的な交尾器で，本来第9腹節にあった交尾器の大部分は副性器に移っている．雄は把握器で雌の首

の根元を欠き、三日月型となって飛翔する様子がよく見られる。

幼虫を「やご」と呼び水中生活を行なう。折り畳み式の下あごを持ち、小昆虫や魚類を捕らえて餌とする。通常 10 数回の脱皮をくりかえして成虫になる。幼虫は 1 ヶ月ほどで成虫となるものから、数年をかけて成虫となるものまで見られる。

系統・分類：従来、トンボ亜目 Anisoptera、イトトンボ亜目 Zygoptera、ムカシトンボ亜目 Anisozygoptera の 3 亜目に分けられて来た。しかし、生きた化石として有名なムカシトンボ亜目は、16S と 28SrDNA 配列を用いた解析結果から、トンボ亜目と姉妹群関係となる結果が得られている(Hasegawa & Kasuya, 2006)。本群は、ヨーロッパのジュラ紀の地層から多数の化石が発見されており、現生種は日本のムカシトンボ *Epiophlebia superstes* とネパールから得られたヒマラヤムカシトンボ *E. laidlawi* 並びに 2012 年に中国北東部で発見された *E. sinensis* の 3 種のみが知られている。今日、ムカシトンボ類は、トンボ亜目 Epiprocta のムカシトンボ下目 Epiophlebioptera に位置づけられている。

Saux et al.(2003)による 12s rRNA 遺伝子の系統解析では、イトトンボ亜目+ (アオイトトンボ科+トンボ亜目) となり、イトトンボ亜目が側系統群となり、アオイトトンボ科 Lestidae がイトトンボ亜目に含まれない結果が示された。一方、Bybee et al.(2008)や Dumont et al.(2009)ではアオイトトンボ科+ムカシイトトンボ科が示されている。近年の分子系統解析の結果では、イトトンボ科は側系統群とされている。現状では、系統関係と分類体系の間に不整合が多く見られる状態で、今後の研究の進展を必要としている。本報では Dijkstra et al. (2012, 2013)に準拠し、トンボ目をトンボ亜目 Anisoptera とイトトンボ

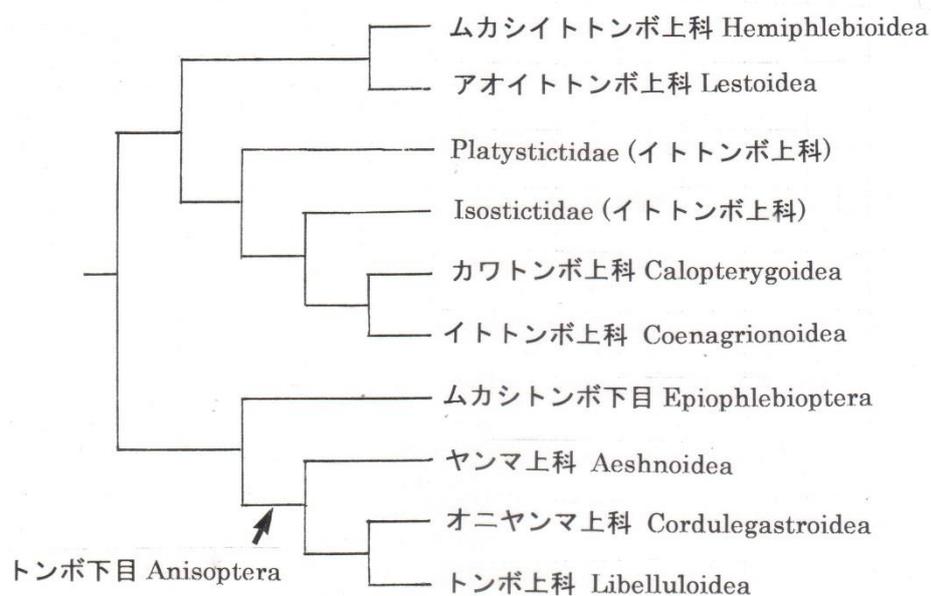


図 10. トンボ目の系統関係(Bechly, 2002, Rehn, 2003; Dijkstra et al., 2013 を参照).

亜目 **Zygoptera** に区分し，かつトンボ亜目にムカシトンボ下目とトンボ下目を区分し，トンボ下目に 3 上科 11 科を置き，イトトンボ亜目は従来 27 科程度あったものを，分子系統解析の結果から整理し，4 上科 18 科を置いた：

イトトンボ亜目 Suborder Zygoptera

ムカシイトトンボ上科 Superfamily Hemiphlebioidea: Family Hemiphlebiidae

イトトンボ上科 Superfamily Coenagrionoidea: Families Coenagrionidae,
Isostictidae, Platycnemididae, Platystictidae, Protoneuridae*,
Pseudostigmatidae

アオイトトンボ上科 Superfamily Lestoidea: Families Lestidae, Lestoideidae,
Megapodagrionidae*, Perilestidae, Synlestidae

カワトンボ上科 Superfamily Calopterygoidea: Families Amphipterygidae*,
Calopterygidae, Chlorocyphidae, Dicteriadidae, Euphaeidae,
Polythoridae

トンボ亜目 Epiprocta (=Epiproctaphora)

ムカシトンボ下目 **Epiophlebioptera**: Family Epiophlebiidae

トンボ下目 Anisoptera

ヤンマ上科 Superfamily Aeshnoidea: Families Aeshnidae, Austropetaliidae,
Gomphidae, Petaluridae

オニヤンマ上科 Superfamily Cordulegastroidea: Families Chlorogomphidae,
Cordulegastridae,
Neopetaliidae

トンボ上科 Superfamilies Libelluloidea: Families Corduliidae*, Libellulidae,
Macromiidae,
Synthemistidae

* : 側系統群と考えられる.

パラオの記録：3 亜目中の 2 亜目が得られており，イトトンボ（均翅）亜目に 2 科 5 属 7 種が，トンボ（不均翅）亜目に 3 科 13 属 13 種の合計 20 種(ナンヨウヒメハネビロトンボ *Tramea transmarina propinqua* をヒメハネビロトンボ *T. t. euryale* に対する独立種とみなした)が記録されている．モノサシトンボ科の *Drepanosticta palauensis* やイトトンボ科の *Teinobais palauensis* 等の固有種が見られる一方，ウスバキトンボ *Pantala flavescens* やオオトンボ *Zyxomma petiolatum* のような飛翔力が強く，世界に広域に分布する種が生息する．大型種では，ヤンマ科のオオギンヤンマ *Anax guttatus* やトビイロヤンマ *Anaciaeschna jaspidea* が生息する．Englurd (2011)は，パラオの *Ischnura* 属の種は独立種とみなして *Ischnura* sp. としたが，本目録では *I. heterosticta* (= *I. torresiana*) と位置付けた．

分類群	属数	種数
イトトンボ (均翅) 亜目 Zygoptera		
モノサシトンボ科 Platycnemididae	1	1
イトトンボ科 Agrionidae	4	5
トンボ (不均翅) 亜目 Epiprocta		
ヤンマ科 Aisoptera	2	2
エゾトンボ科 Corduliidae	1	1
トンボ科 Libellulidae	10	11
合計	17	20

新翅節 Neoptera

第3翅底骨の位置が変化，羽が旋回し，背に折り畳めるグループが新翅類である．新翅類は多新翅類と新性類に二大別される．

ジュズヒゲムシ目は，準新翅類やシロアリモドキ目等これまでに様々な目との類縁性が示唆されて来た系統的位置が不明のグループで，「ジュズヒゲムシ問題 Zoraptera problem」と呼ばれて来た．Misof et al. (2014)の分子系統解析の結果では，ハサミムシ目と姉妹群関係にあることが示された．小型化に伴う退化的な形態変化が，系統関係を推定するための形態情報を少なくさせていたようである．

多新翅亜節 Polyneoptera

多新翅類は革翅系昆虫類，襍翅系昆虫類，直翅系昆虫類に大別される．革翅系昆虫類にはハサミムシ目とジュズヒゲムシ目が位置づけられ，襍翅系昆虫類にはカワゲラ目が，直翅系昆虫類にバッタ目，カマキリ目等の7目が含まれる．特にハサミムシ目とカワゲラ目の系統関係は異論が多く提出されて来た(図11)．

革翅系昆虫類 Dermapteroid orders

ハサミムシ目とジュズヒゲムシ目が革翅系昆虫類に位置づけられる．ハサミムシ目が翅を折り畳める新翅類の中で最も起源が古い昆虫と判断される．形態的には特殊化が見られ，前翅は革質化して固く，かつ小さくなり，その中に後翅を折り畳んで収納している．後翅の翅脈は多く複雑である．触角は長く，脚は良く発達し，腹部末端に2本の尾毛は鋏に変化している．

ハサミムシ目 Dermaptera

概要：世界に約 2,200 種が知られている．体は細長くへん平で，腹部の末端に大きく発達した鋏（尾角の変化したもの）を持ち，後肢と呼ぶ．後肢は種によってさまざまな形態と

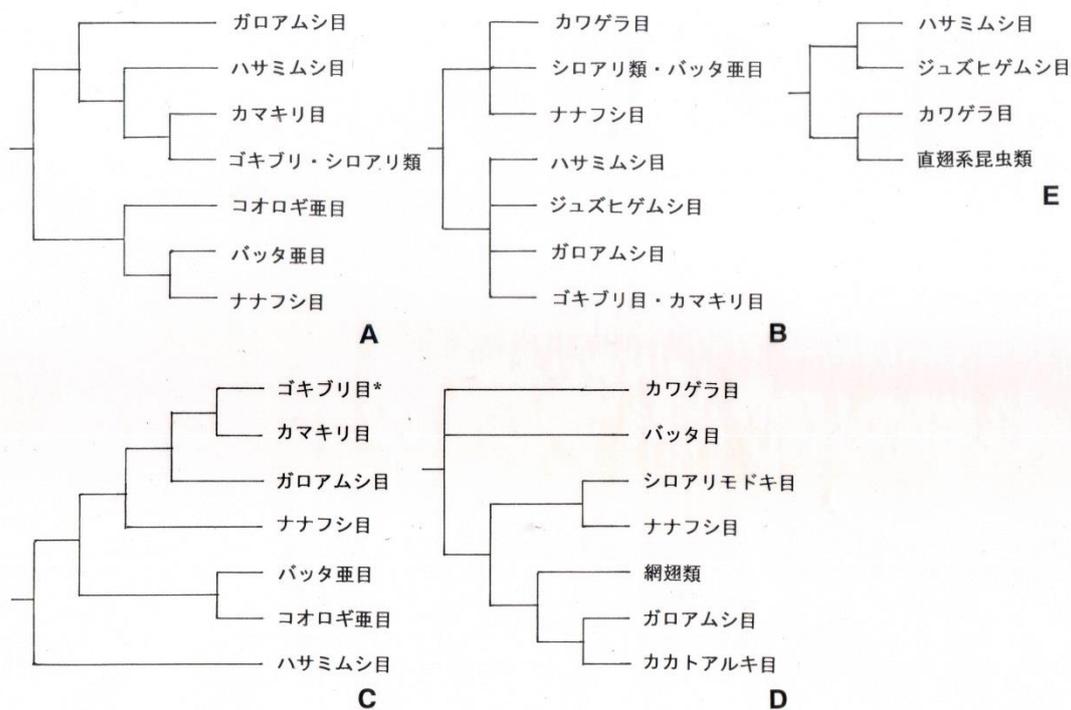


図 11. ハサミムシ目並びにカワゲラ目の系統的位置. A, B, 形態形質による系統仮説; C-E, 分子系統解析による系統仮説. A, Hennig, 1969, 1981; B, Kukalova-Peck, 1992, 1993; C, Maekawa et al. 1999; D, Terry & Whiting, 2005, Cameron et al., 2006; E, Misof et al., 2014. *: シロアリ目を含む. COII 遺伝子による解析.

なる。触角は長く、目はよく発達する。成虫では有翅のものと無翅のものがあり、有翅の場合、前翅は堅い革質で短く、後翅は前翅の下に折り畳まれている。よって腹部が翅の先端から裸出する。

夜行性の種が多く、石、倒木、落葉の下などに見られる。雑食性であるが、動物食の傾向が強く、はさみを使って小型の昆虫などを捕らえる。メスは卵を産んだ後もその場所から離れず、卵を外敵から保護し、カビが生えないように掃除をしたり、場所を移動させたりする。孵化直後の幼虫へ給餌を行う種も見られる。中には母親が孵化した幼虫に栄養としてみずから食べられる種もあり、春先に幼虫が孵化する種で見られる。

系統・分類：高次系統に異論が多く、分類体系が定まっていない。Engel & Haas (2007) 並びに Hopkins et al. (2019) の体系を用いれば、本目は化石種の 2 亜目を含め、3 亜目で構成され、現生種はネオハサミムシ亜目の下にプロトハサミムシ下目とエピハサミムシ下目の 2 下目を置き、7 上科に 12 科を認める体系を採っている。インドネシアから記録され、コウモリに寄生するコウモリヤドリハサミムシ(ヤドリハサミムシ)類と、アフリカに生息し、オニネズミに寄生するネズミハサミムシ(ハサミムシモドキ)類は、その特異な形態と生態が

ら独立目あるいはハサミムシ目の亜目(ヤドリハサミムシ亜目とハサミムシモドキ亜目)に位置づけられていたが，近年の研究では，寄生生活による形態の特殊化であることが判明し，かつこれらは異なった系統群であることが推定され，コウモリヤドリハサミムシ類はクギヌキハサミムシ科と同群のエトハサミムシ亜下目群に位置づけられ，ネズミハサミムシ類はパラハサミムシ亜下目群に位置づけられた：

ネオハサミムシ亜目 Suborder Neodermaptera

プロトハサミムシ下目 **Infraorder Protodermaptera**

Superfamily Karschielloidea : Family Kraschielloidea

Superfamily Pygidicranoidea : Families Pygidicranoidea, Diplatyidae,
Haplodiplatyidae

エピハサミムシ下目 **Infraorder Epidermaptera**

パラハサミムシ亜下目群 **Subinfraordinal group Paradermaptera**

Superfamily Hemimeroidea : Family Hemimeridae

Superfamily Apachyoidea : Family Apachyidae

メタハサミムシ亜下目群 **Subinfraordinal group Metadermaptera**

Superfamily Anisolabioidea: Family Anisolabididae

エトハサミムシ亜下目群 **Subinfraordinal group Etodermaptera**

ユーハサミムシ上科群 Superfamily group Eudermaptera

Superfamily Forficuloidea: Families Arixeniidae, Chelisochidae, Forficuloidea,
Spongiphoridae

プレシオハサミムシ上科群 Superfamily group Plesiodermaptera

Superfamily Labiduroidea: Family Labiduridae

パラオの記録：4科に14属18種が記録されており，Bridle (1972)によると，*Euborellia moesta* を加えて8種が世界に広く分布する広域分布種で，3種が固有種とされる。成虫でも翅を持たない群(ハサミムシ科)が見られる一方で，成虫で翅を持ち，後翅が完全に前翅の下に隠れる種と，前翅先端からはみ出し，翅鱗として見られる種がある。

分類群	属数	種数
メタハサミムシ亜下目群 Metadermaptera		
ハサミムシ科 Anisolabididae	3	6
エトハサミムシ亜下目群 Etodermaptera		
クギヌキハサミムシ科 Forficulidae	7	8
オオハサミムシ科 Labiduridae	1	1
テブクロハサミムシ(ネッタイハサミムシ)科 Chelisochidae	3	3

ジュズヒゲムシ目 Zoraptera

概要：体長 3 mm 以下の小型の種で，触角は数珠状で 9 節からなり(若齢幼虫では 8 節)，翅脈も単純である．付節は 2 節からなり，尾角は単節からなる．後脚脛節は膨らむ．熱帯・亜熱帯を中心に世界に広く分布し，化石種を除き 1 科 1 属約 45 種が知られる．朽ち木や樹皮の中，あるいは落葉土層に集団で生活しており，菌類や有機物等を餌としている．成虫には有翅型と無翅型があることが知られ，有翅型では発達した複眼と単眼を持ち，無翅型では基本的に複眼と単眼を持たない(一部の種で眼点が見られる)．

前述のとおり本目は，長らく系統的位置が不明のグループで，準新翅類やシロアリモドキ目等これまでに様々な目との類縁性が示唆され，「ジュズヒゲムシ問題 Zoraptera problem」とまで呼ばれて来た(Engel & Grimaldi, 2002; Yashizawa, 2007; Yoshizawa & Johnson, 2005; Ishiwata et al., 2011; Wang et al., 2013)．Misof et al. (2014)の分子系統解析の結果では，ハサミムシ目と姉妹群関係にあることが示され，ここではこれに従った．小型化に伴う退化的な形態変化が，系統関係を推定するための形態情報を少なくさせていたと判断される．現在属は *Zorotypus* のみで，他に化石属で *Xenozorotypus* が知られるにすぎない．

パラオの記録：今回の調査において，*Zorotypus* sp.が発見された．詳細は付 2.を参照．

直翅系昆虫類 Orthopteroid orders

従来，7-10 目が直翅系昆虫類として位置づけられていたが，ハサミムシ目が本群から外れ革翅系昆虫類を構成し，カワゲラ目も楯翅系昆虫類を構成し，さらにシロアリ目がゴキブリ目に統合された．また今世紀に入り，六脚類の中で，ガロアムシ目以降，88 年降りにカカトアルキ目(マントファスマ目, Mantophasmatodea)が新目として発表され(2002 年)，直翅系昆虫類に位置づけられた．現在 7 目が直翅系昆虫類 Orthopteroid orders (Orthopteromorpha ではない)として位置づけられる．

古典的分類では，コオロギ型群 Grylliformida とゴキブリ型群 Blattiformida にしばしば大別されて来た．Hennig (1969, 1981)は直翅系昆虫類をコオロギ型群とゴキブリ型群に大別し，コオロギ型群にナナフシ目，コオロギ亜目，バッタ亜目を，ゴキブリ型群にガロアムシ目，ハサミムシ目，シロアリ目，ゴキブリ目，カマキリ目を所属せしめた．一方，Kukalova-Peck (1992, 1993)による分類では，コオロギ型群に，ナナフシ目，シロアリ目・バッタ亜目，カワゲラ目を，ゴキブリ型群にジュズヒゲムシ目，ガロアムシ目，ハサミムシ目，ゴキブリ・カマキリ目が位置づけられた．さらに，カワゲラ目，ジュズヒゲムシ目，シロアリモドキ目を単系統群と見なす見解(Arillo & Engel, 2006)もあった．

このような古典的分類仮説に対して，分子系統解析を主体とした**現行の直翅系昆虫類の系統仮説**では，従来の問題点に対する解答として以下の結果が提示されている．

- 1) コオロギ型群 *Blattoformida* もゴキブリ型群 *Blattiformida* も系統的には成立せず、(革翅系昆虫類+(襍翅系昆虫類+直翅系昆虫類))の系統関係が示された。
- 2) 網翅群 *Dictyoptera* は単系統群((ゴキブリ類+シロアリ類)+カマキリ目)でかつ、シロアリ目はゴキブリ目に包含された。
- 3) バッタ目は単系統群で、バッタ類とコオロギ類が別系統であるという仮説は棄却される。
- 4) ガロアムシ目はカカトアルキ目と姉妹群を構成する。研究者(Arillo & Engel (2006)等)によっては両目を統合し、一つの目 *Notoptera* と見なす場合もある。
- 5) ハサミムシ目は直翅系昆虫類から外れる。
- 6) ナナフシ目はシロアリモドキ目の姉妹群となり、これらの枝は(ガロアムシ目+カカトアルキ目)と姉妹群関係となる。

カマキリ目 Mantodea

概要：体の細長い大形の昆虫である。頭部は逆三角形で、前胸でおおわれず、良く動き、180度回転させることができる。触角は糸状で短く、複眼は大きく発達する。肉食性で前脚がかま状に特殊化し、幼虫も成虫もかまを使って昆虫などを狩って餌とする。時にはカエルやトカゲが捕らえられて餌となることもある。待ち伏せ型の餌の取り方で、動くものを捕らえる。成虫を驚かせると、前脚のかまをかまえ、翅を広げる行動をとる。温帯や暖帯に生息する種ではたくさんの卵を含ませた卵鞘で越冬する。

世界に約 2400 種が生息する。熱帯に特に多くの種が見られ、しかも、落葉や花、枝に擬態するなど、複雑な形態や色彩を持つものも少なくない。一方、北方では少なく、例えば日本の北海道では 1 種のみが生息する。

系統・分類：ゴキブリ目と姉妹群を形成する。カマキリ目は捕食性に特殊化し、一見形態は異なって見えるが翅や支脈の構造は非常に類似している。15 科(あるいは 16 科)に区分される：

Families: Acanthopidae, Acontistidae, Amorphoscelididae, Angelidae, Chaeteessidae, Coptopterygidae, Empusidae, Epaphroditidae, Eremiaphilidae, Galinthiadidae, Hymenopodidae (includes the Sibyllidae), Iridopterygidae, Liturgusidae, Mantidae, Mantoididae, Mellyticidae, Photinidae, Stenophyllidae, Tarachodidae, Thespididae, Toxoderidae.

パラオの記録：ナンヨウカマキリ *Orthodera ministralis* と *Acromantis palauana* の 2 種が記録されている。前者は太平洋地域の広域分布種で、オーストラリアから小笠原諸島にまで分布する。ただし、小笠原諸島の個体群は第二次世界大戦後の物資の輸送に混ざって移入して来た可能性が指摘されている。パラオからは *O. burmeister* の名で記録されたが、*O. burmeister* は、オーストラリアから記載された *O. ministralis* の新参シノニムとなる可能性が非常に高く、そのためにここでは *O. ministralis* を当てておく。後者はパラオの固有

種である(Beier, 1972). ヒメカマキリ属 *Acromantis* は, アジア地域からニューギニアにかけて約 20 種が知られている. 高橋(2003)は, パラオに 3 種のカマキリを認めており, 著者も少なくとも 4 種の生息を確認した.

分類群	属数	種数
カマキリ科 <i>Mantidae</i>	1	1
ハナカミキリ科 <i>Hymenopodidae</i>	1	1
合計	2	2

ゴキブリ目 Blattodea

概要: ゴキブリ類とシロアリ類が本目に位置づけられ, ゴキブリ類が 4600 種, シロアリ類が 3000 種の計 7600 種が記録されている.

ゴキブリ類の体は平たく, 頭部は前胸部に隠れる. 触角は長く空気の流れを敏感に感じ取ることができる. 翅は古生代からそれほど変化しない翅脈相となっている. ゴキブリ類は, 家屋害虫としてとにかく有名だが, 家屋に生息する種はその内のごく一部で, 残りは森林等の野外に生息する. 室内に生息するものは, 強い脚力と素早い動きで, 夜に活動する. 雑食性で何でも食べる事から, 細菌類を体に付け, 室内にまき散らす衛生害虫となる. 集合フェロモンを分泌し, 物陰に集団で集まる種も見られる. 野外では, 多くの種が森林生活を行い, 樹木の洞や樹皮のすき間, 岩のわれ目, 石や落葉の下などに見られる. 中には朽ちた倒木や切り株の中に生息し, 親と子が一緒にいる家族生活を行う種もある.

シロアリ類は, 全ての種が真社会性で, 女王 (実体はメス), オス (王と呼ぶ時もある), 兵シロアリ, 働きシロアリと言った階級を持ち, 巣を中心に集団で生活する. アリとは全く系統的に異なったグループで, アリがハチの仲間 (ハチ目) であるのに対して, シロアリはゴキブリに最も近いグループとなる. アリは完全変態類なので, さなぎの段階があり, かつ幼虫には脚がなく, 動けない. 一方, シロアリは不完全変態類で, さなぎの段階がなく, 幼虫 (しばしばニンプ *nymph* と呼ぶ) は脚を持ち動き回る. 働きアリや兵アリでは, 産卵能力はないが, 性的には全てメスある. 一方, 働きシロアリや兵シロアリは性的にオス, メスが半数ずつ存在する. また, アリではオスアリが年間を通して巣の中にいることはありませんが, シロアリでは女王のわきに必ずオスがいます. 女王の腹部は著しく肥大し, その中に卵巣がつまっている. その腹部から産み出す卵の数は膨大で, 中には一日に数千個の卵を産むものもいる.

シロアリは木材を食害することで良く知られている. これらの種では, 木材中の主成分となるセルロースを分解するために, 腸内に原生生物や細菌類を多く持っている. これらの微生物に分解させて, その生成物を吸収する. 高等なシロアリではセルロースを分解する酵素を分泌し, 自分で分解, 吸収している. 土を固めて作った巨大な塚を作る種も多く, アフリカやオーストラリアでは高さ 5 メートルを越すものも見られる.

系統・分類：シロアリ類は、長くシロアリ目として位置づけられていた。しかし、近年の分子系統解析の結果、ゴキブリ類の食材性のキゴキブリ科 *Cryptocercidae* から派生した一群であることが判明した(Inward et al., 2007)。これにより、暫定的にゴキブリ下目とシロアリ下目 **Infraorder Isoptera** (Beccaloni & Eggleton, 2013)とされたが、系統関係を反映し

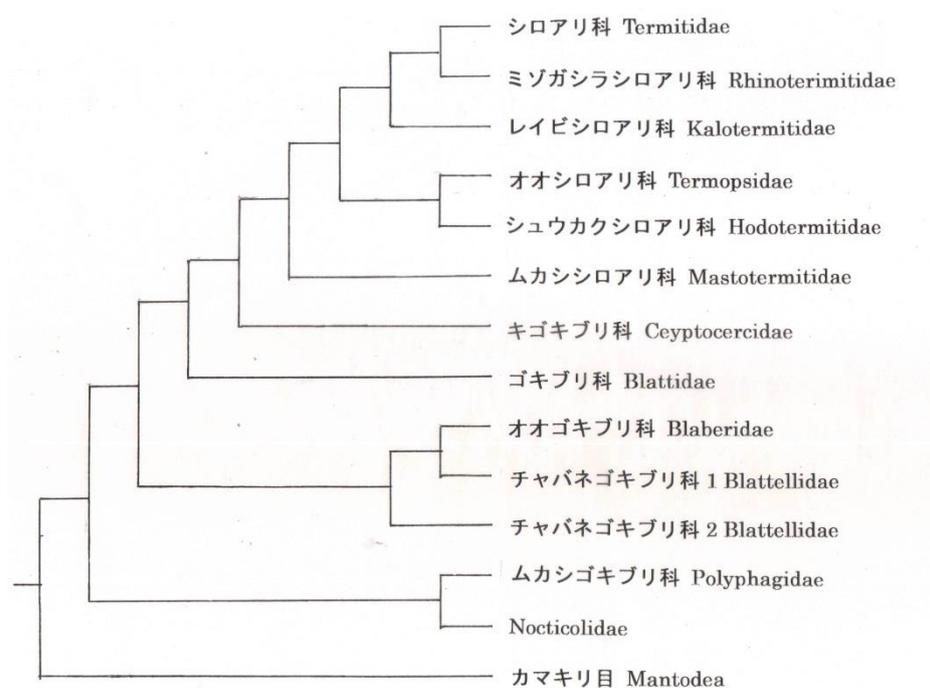


図 12. ゴキブリ目とシロアリ類の系統関係(Inward et al., 2007)。シロアリ類はキゴキブリ科と姉妹群関係になる。

ない暫定的な処置であり、今日、系統関係を反映させ、シロアリ類全体をシロアリ科とすべきであるとか、シロアリ上科とすべきであるとか分類階級には異論がある。Beccaloni, (2019)は、シロアリ類を **Blattoidea** 上科に位置づけ、**Epifamily Termitoidea** とする分類案を提出した。ここでは、ゴキブリ類には 3 上科に 5 科を置き、シロアリ類は 11 科 16 亜科に区分する見解を採用し、以下の体系とした(Beccaloni, 2019; Krishna et al., 2013) :

オオゴキブリ上科 Superfamily Blaberoidea: Families Blaberidae, Ectobiidae,

ゴキブリ上科 Superfamily Blattoidea

ゴキブリ亜上科 **Epifamily Blattoidea**: Family Blattidae

クチキゴキブリ亜上科 **Epifamily Cryptocercoidae**: Family Cryptocercidae

シロアリ亜上科 **Epifamily Termitoidea**: Families Cratomastotermitidae, Mastotermitidae, Tormopsidae, Archotermopsisae, Hodotermitidae, Stolotermitidae, Kalotermitidae, Archeorhinotermitidae, Stylotermitidae, Rhinotermitidae, Termitidae

系統・分類：以前は系統関係の不明なグループとして、ゴキブリ目、カマキリ目、カワゲラ目、あるいはハサミムシ目との関係が論じられ、バッタ目に含まれるとみなす見解もあった。今日、シロアリモドキ目が姉妹群とされており、かつガロアムシ目+カカトアルキ目に近縁となる。

古典的には2亜目に区分する様式や、3亜目に区分する様式が採られて来た。2亜目に区分する場合、ナナフシ亜目とチビナナフシ亜目に大別するか、ナナフシ亜目とコブナナフシ亜目に大別された。3亜目に区分する場合、ナナフシ亜目 Verophasmatodea の他、1属のみからなるチビナナフシ亜目 Timematodea, 同じく1属のみからなる Agathemroidea 亜目を認める。近年の分類体系では、ナナフシ亜目とチビナナフシ亜目の2亜目に分け、ナナフシ亜目にとナナフシ下目とコブナナフシ下目を置く様式が一般に使われている。ただし、近年分子系統解析も盛んに進められており、現行の分類体系を支持する結果に至っていないことから(Thomas et al., 2009; Bradler et al., 2014), 今後分類体系が大きく変わる可能性がある。

ナナフシ亜目が圧倒的に大きく約470属3000種を含み、チビナナフシ亜目は、北米の東部の山岳地帯のみに見られ、1属(*Timema*)21種のみからなる小さなグループである。本亜目は、ナナフシ目よりもむしろハサミムシ目に近いとの見解もあったが、今日、ナナフシ目の中で、根元の部分で分枝した系統群とされている。

チビナナフシ亜目 Suborder Timematodea

ナナフシ亜目 Suborder Verophasmatodea

 コブナナフシ下目 Infraorder Areolatae

 ナナフシ下目 Infraorder Anareolatae

パラオの記録：コブナナフシ下目に2属2種が、ナナフシ下目に3属3種の合計5属5種が記録されている。コノハムシ科にヒメコノハムシ属のパラオコノハムシ *Chitoniscus brachysoma* (Sharp, 1898)(従来, *Chitoniscus* sp.とされて来た)が得られている。平山の原色千種続昆虫図鑑(1937)にコノハムシの分布にパラオが含まれているが、パラオの分布は本種を指すものと思われる。コノハムシ属 *Phyllium* に対して本属は、より小型で脚のヒレ状の突起の発達がコノハムシよりも弱い。6種が知られている。安松(1954)にパラオコノハムシとして写真が掲載されている。ナナフシ上科には日本のツダナナフシ *Megacrania tsudai* に類似したパラオツダナナフシ *M. batesii* がマングローブ林に生息し、ヤシの害虫として戦前から知られるヤシナナフシ *Graeffea crouanii* が記録されている(Esaki, 1944)。

分類群	属数	種数
コブナナフシ下目 Areolatae		
コノハムシ科 Phylliidae	1	1
コブナナフシ科 Bacillidae	1	1

ナナフシ下目 Anareolatae

ナナフシモドキ科 Phasmatidae	3	3
合計	5	5

バッタ目 Orthoptera

概要：2019年段階で、世界に約60科2万8000種を擁する大きなグループである。後脚が長く跳躍に優れており、眼は基本的に良く発達する。後翅は前翅よりも大きく、臀部が発達する。

コオロギ(キリギリス)亜目には、鳴く虫が多く含まれる。耳の役目をする鼓膜が前脚の脛節にあり、音を聞くことができる。夜行性のものが多く、秋の夜に盛んに鳴く。夏にはケラが土中から鳴き声を発する。みみずの鳴き声と呼ばれるものは、実はケラの鳴き声である。翅を欠く種も見られる。アリと共生するアリヅカコオロギは体長5mm以下の小形のコオロギで、成虫となっても翅が全くない。森林内から家屋の薄暗い場所にまで見られるカマドウマや、森林の朽ち木中や樹皮下などに見られるクチキウマなども翅を欠く。

バッタ亜目は、体が縦長で、昼行性のものが多く、胸と腹の間に鳴く音を感知する器官がある。一般にオスよりもメスの方の体が大きい。フキバッタ類では、翅が退化して短くなっている。

系統・分類：コオロギ亜目とバッタ亜目に大別される。これらの姉妹群関係に疑問を持ち、独立した目とみなす見解(例えば Hennig, 1969, 1981)は、近年の分子系統解析の結果から支持されなくなった。現在、これらの亜目が姉妹群関係であり、かつそれぞれが単系統群であることが示されている。コオロギ亜目では触角が糸状に長く、30節以上で構成される。一方、バッタ亜目では触角は短く、腹部中央に達しない。コオロギ亜目に5上科が置かれ、バッタ亜目に2下目8上科が置かれている。

コオロギ亜目 Suborder Ensifera

Superfamilies: Grylloidea, Hagloidea, Rhaphidophoroidea, Schizodactyloidea, Stenopelmatoidea, Tettigonioidea

バッタ亜目 Suborder Caelifera

バッタ下目 Infraorder Acrididea

Superfamilies: Acridioidea, Eumastacoidea, Pneumoroidea, Pyrgomorphoidea, Tanaoceroidea, Tetrigoidea, Trigonopterygoidea

ノミバッタ下目 Infraorder Tridactylidea

Superfamily: Tridactyloidea

パラオの記録：大きな目であり、パラオでは調査が行き届いていない目の一つで、今後の調査でさらに追加種が得られるものと判断される。コオロギ亜目に19属24種が、バッタ亜目に10属11種の合計11科29属35種が記録されている。

分類群	属数	種数
コオロギ亜目 <i>Ensifera</i>		
コロギス科 <i>Gryllacrididae</i>	2	2
カマドウマ科 <i>Rhaphidophoridae</i>	1	1
クツムシ科 <i>Mecopodidae</i>	2	2
ツユムシ科 <i>Phaneropteridae</i>	5	5
ササキリ科 <i>Cococephalionae</i>	4	7
ササキリモドキ科 <i>Meconematidae</i>	2	3
コオロギ科 <i>Gryllidae</i>	1	1
マツムシ科 <i>Eneopteridae</i>	2	3
バッタ亜目 <i>Caelifera</i>		
バッタ上科 <i>Arcidoidea</i>		
バッタ科 <i>Arididae</i>	6	7
ヒシバッタ上科 <i>Tetragoidea</i>		
ヒシバッタ科 <i>Tetrigidae</i>	3	3
ノミバッタ上科 <i>Tridactyloidea</i>		
ノミバッタ科 <i>Tridactylidae</i>	1	1
合計	29	35

新性亜節 *Eumetabola* (=Phalloneoptera)

準新翅類 *Paraneoptera* と完全変態類（内翅類）*Endopterygota* をまとめて新性類 *Eumetabola* と呼ぶ。新性類は、オスの第10腹板の腹節から出来た派生的な交尾器を持つ。特に多新翅類に見られる交尾節が陰茎に変化している。

準新翅下節 *Paraneoptera*

外翅類 *Exopterygota* あるいは無尾角類 *Acercaria* とも呼ばれ、口器が特殊化し、尾角を欠く群である。有吻系昆虫類（節顎類）と嚙虫系昆虫類に大別される。準新翅類の固有派生形質としては、尾角が消失する、後頭盾 *postclypeus* と口蓋拡張筋 *cibarial dilator* が拡大する、蝶咬節 *stips* から内葉 *lacina* が遊離する、腹部神経節は1つ、マルピーギ管は4本からなる、多栄養室型の卵小管をもつ等が挙げられる。

Misof et al. (2014)による系統解析の結果では、新生亜節の系統関係が((カメムシ目+アザミウマ目)+(カジリムシ目+完全変態類)となり、系統樹に即せばカジリムシ目が準新翅類から外れている。しかし、カジリムシ目+完全変態類の分枝の支持率は、アザミウマ目+カメムシ目の分枝との関係において、高い信頼度が得られておらず、そのため、系統関係の未解決部分と捉えるべき部分となり、ここではカジリムシ目をそのまま従来の準新翅類に位

置づけておく。有吻系昆虫類（節顎類）と嚙虫系昆虫類の2群に区分する。

有吻系昆虫類 Hemipteroid orders

節顎類 *Condylgnatha* の呼称もある。アザミウマ目とカメムシ目が位置付けられる。アザミウマ目は、完成度の比較的低い吸収型の口器をもち、かつそれは左右非対称となる面白い形態となっている。一方、カメムシ目は、針状の高い完成度の吸収型の口器を持ち、それを使って植物や動物の体液を取り込み生活している。

アザミウマ目 Thysanoptera

概要：世界に 6,000 種が生息する。体長 0.5mm から 6mm ほどで、2-3mm の小型のものが多い。体は細長く、頭部も長く前方に伸びている。口器は左右非対称の部位が円錐状に組み合わさって出来ている。翅は棒状の本体にフリンジ *fling* と呼ぶ長い毛が総（ふさ）のように密に生えている。翅脈はほぼ退化している。自力での飛行能力は弱い、容易に風に乗って遠方へ運ばれる。植物の組織や花粉を食べて生活し、一部肉食性の種が存在する。

系統・分類：アザミウマ亜目 *Terebrantia* とクダアザミウマ亜目 *Tubulifera* の2亜目に区分される。これらの亜目は分子系統解析の結果、それぞれの単系統性が示された(Buckman et al., 2012; Mound, 2011)。

成長過程には蛹（擬蛹）の段階が存在し、これを不完全変態から完全変態昆虫への移行段階と考える研究者もいるが、むしろ、完全変態類とは独立に派生した形質と考えるべきである。擬蛹変態（新変態）と特に呼ぶ事がある。他に、カメムシ目のカイガラムシ類やコナジラミ類でも擬蛹を経る種が存在することが知られている。アザミウマ亜目では、卵から孵った幼虫は2齢を経て、1齢擬蛹、2齢擬蛹となり成虫となる。一方、クダアザミウマ亜目では2齢幼虫の後、3齢擬蛹までが見られる。蛹の細胞学的特徴として、一旦組織崩壊した後に組織改変がなされる動的な変化が見られ、かつ成虫原基の細胞数の増大が見られる。これらの変化は、アザミウマの擬蛹の中でも認められる。

Buckman et al. (2012)並びに Mound (2011)は、アザミウマ亜目に8科をクダアザミウマ亜目に1科を置いたアザミウマ亜目ではアザミウマ科 *Thripidae* が大きく約290属を含み、クダアザミウマ亜目のクダアザミウマ科 *Phlaeothripidae* も約250属を含む：

アザミウマ亜目 **Suborder Terebrantia**

Families: *Adiheterothripidae*, *Aeolothripidae*, *Fauriellidae*, *Heterothripidae*,
Melanthripidae, *Merothripidae*, *Thripidae*, *Uzelothripidae*

クダアザミウマ亜目 **Suborder Tubulifera**

Family: *Phlaeothripidae*

パラオの記録：まとまった報告がないが、これまでの記録(Biarohi, 1965; Mound, 2016; Bhatt, 1970; Krosawa, 1940; Yasumatsu & Watanabe, 1964)をまとめると10属11種が認

められる。本目には、ミナミキイロアザミウマのような世界的大害虫も含めて多くの農業害虫が存在することから、害虫対策を立てる上でも、まずアザミウマ相の概要を明らかにして行くことが重要であろう。

分類群	属数	種数
アザミウマ亜目 Terebrantia		
アザミウマ科 Thripidae	5	6
クダアザミウマ亜目 Tubulifera		
クダアザミウマ科 Phlaeothripidae	5	5
合計	10	11

カメムシ目 Hemiptera

概要：世界で 8 万 5,000 種以上が知られている大きな群である。カメムシ目は、口器が針状に尖った形状をし、それで植物の液体成分を吸い餌としている。一部の種では動物の体液を吸うものも見られる。従来、カメムシ(異翅, 異翅半翅)亜目とヨコバイ(同翅, 同翅半翅)亜目に大別されて来た。カメムシ亜目は前翅の基半部が革質化し、後半の膜質の部分は折り畳まれた際に左右に重なる。口吻はより前方から出ている。一方、ヨコバイ亜目では翅は屋根型に畳まれ、口吻は頭盾の後方から伸びている。カメムシ亜目ではタガメやミズカマキリ、コオイムシ、アメンボ等の水生半翅類が見られ、卵や幼虫の保護を行なう行動が見られる種も存在する。サシガメ類では他の昆虫類を捕らえて吸汁する肉食性である。

アリと同翅半翅類の食的共生関係 trophobiosis は良く知られており、アブラムシ、カイガラムシ、ツノゼミ類の出す植物由来の排出物(甘露と呼ぶ)をアリが食べに来ることが知られている。アリ類と食的共生関係を結んだグループを、同翅類の系統と対応させて比較すると、アリとの食的関係は色々な系統群で生じていることが分かり、それぞれの系統群でアリとの関係を進化させて行ったことが推定される。アブラムシやカイガラムシの中にはアリが巣内に運び込み、もっぱらアリの巣内で生活する種も多く存在する。

系統・分類：上述のように従来、本目はカメムシ(異翅)亜目とヨコバイ(同翅)亜目に大別されて来た。さらに、これらはそれぞれが独立の目とされる場合もあった。しかし、近年の幾つかの系統解析の結果では、いずれもヨコバイ亜目の単系統性が示されていない。一方、異翅半翅類は単系統であることが示されている。古くは、Schuh (1979)が、形態形質により腹吻群、頸吻群、鞘吻群 Coleorrhyncha, 異翅群の 4 群を認め、頸吻群にセミ型群とハゴロモ型群を所属せしめた。一方、Sorensen et al. (1995)では、ヨコバイ亜目の群として腹吻群、セミ型群、ハゴロモ型群(頸吻群)、鞘吻群 Peloridiomorpha(=Coleorrhyncha)の 4 群を認め、さらに異翅群を認めている。異翅群は鞘吻群と姉妹群間系を形成し、(異翅群 + 鞘吻群)をまとめて Prosorrhyncha 亜目としている。

18s rRNA 遺伝子による解析(von Dohlen & Moran, 1995)では(腹吻群 + (頸吻群 +

異翅群)) となった。腹吻群にはアブラムシ、カイガラムシ、コナジラミ、キジラミ類が含まれ、頸吻群にはセミ、ヨコバイ、アワフキ、ハゴロモ類が含まれる。腹吻群では((アブラムシ上科 + カイガラムシ上科) + コナジラミ上科) + キジラミ上科) が示されたが、頸吻群内の系統関係は明示されていない。本目の高次レベルの系統解析では、特に頸吻群(ハゴロモ型群 + セミ型群)の単系統性と、鞘吻群の系統的位置が問題となっていた。頸吻群は単系統群とする結果がある一方、単系統群とはならないとする結果もある。近年の Cryan & Urban (2012)や Song et al. (2012)による分子系統解析の結果では(腹吻群 + (ハゴロモ型群 + セミ型群) + (鞘翅群+異翅半翅群))が示された。また、Beutel et al., (2014)や Stümpel (2005)はカメムシ目とせず、腹吻群、頸吻群、鞘吻群、異翅半翅群をそれぞれ独立した目と見なしている。

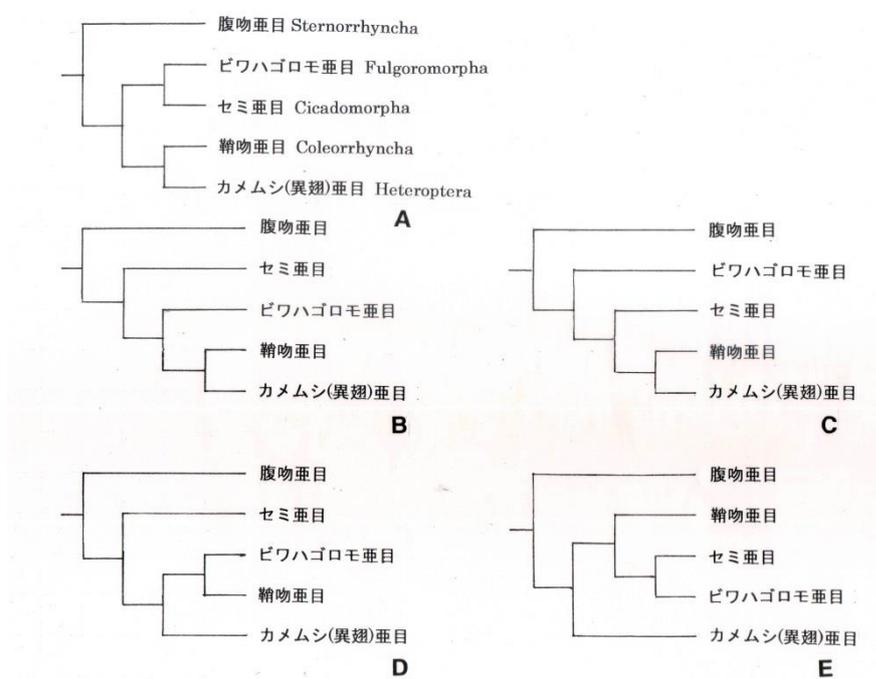


図 13. カメムシ目の高次系統仮説(Wang et al., 2017 を参照). A, Le et al., 2017, Kuznetsova et al., 2015; Wang et al., 2017; B, Sørensen et al., 1995; C, Xie et al., 2008; D, Song et al., 2016; E, Misof et al., 2014.

Wang (2017)の 3102 遺伝子座を用いた分子系統解析の結果では、(腹吻群 + (異翅群+(鞘翅群+(ハゴロモ型群 + セミ型群))))という結果が示された。また、異翅群は大きく 7 群を認めた。本報では、各群をカメムシ目の亜目として位置づけ、Wang (2017)に準拠し、腹吻亜目、セミ亜目、ビワハゴロモ亜目、鞘吻亜目、カメムシ(異翅)亜目の 5 亜目に区分する体系を採った。

腹吻亜目 Sternorrhyncha

Superfamilies: Aleyrodoidea, Aphidoidea, Coccoidea, Phylloxeroidea,

Psylloidea

セミ亜目 Cicadomorpha

Superfamilies: Cercopoidea, Cicadoidea, Membracoidea

ビワハゴロモ亜目 Fulgoromorpha

Superfamily: Fulgoroidea

鞘吻亜目 Coleorrhyncha (=Peloridiomorpha)

カメムシ(異翅)亜目 Heteroptera

Infraorders: Cimicomorpha, Dipsocoromorpha,

Enicocephalomorpha, Gerromorpha, Leptopodomorpha, Nepomorpha,

Pentatomomorpha

パラオの記録：合計で 35 科 219 属 355 種が記録された。腹吻亜目に 127 種，セミ亜目に 37 種，ビワハゴロモ亜目に 37 種，カメムシ亜目に 156 種が含まれる。

腹吻亜目は 5 上科全てが見られ，良く研究されているグループである。特にカイガラムシ上科 Coccoidea では 52 属 90 種が記録されている。パラオでは今世紀に入って，papaya mealybug と呼ばれる *Paracoccus manginatus* の侵入を受けている。アブラムシ上科 Aphioidea アブラムシ科は Miller et al. (2014)に従って，9 属 15 種にまとめられた結果を採用した。セミ亜目は 3 上科が記録されている。セミ科 Cicadidae に 2 種が知られており，コシアキニイニイ *Hamza uchiyamae* は市街地に普通に見られるが，パラオヒグラシ *Purana carolettae* は自然林に見られる。ビワハゴロモ亜目はビワハゴロモ上科に 37 種が記録されている。鞘吻亜目 Peloridiomorpha は，口器が前胸側板前部にある鞘状部に収納される特異な形態を持つグループで，南米，オーストラリア，ニュージーランドの南極ブナ林に限って生息するもので，パラオには生息しないであろう。20 種強が知られるごく小さな群である。

カメムシ亜目は，ここでは 8 下目に区分する分類体系を採った。7 下目中，5 下目がパラオで認められ，クビナガカメムシ下目 Enicocephalumorpha，ムクゲカメムシ下目 Dipsocoromorpha が得られなかった。得られた種数ではトコジラミ下目 Cimicomorpha(63 種)とカメムシ下目 Pentatomomorpha(87 種)が多い。取り分けカメムシ下目のヒラタカメムシ科が 33 種も認められた。本科は体が扁平で，朽木の樹皮下に生息している。水生半翅類も少数ながら，アメンボ科，カタビロアメンボ科，ミズギワカメムシ科，タイコウチ科，ミズムシ科と得られている。

カメムシ目には農業害虫が多く含まれ，特にアブラムシ，カイガラムシ，キジラミ類等腹吻群に多い他，ウンカ，ヨコバイ類や果樹害虫としてのカメムシ類も多い。パパイヤカイガラムシ *Paracoccus manginatus* やココナッツに害を与える *Aspidictus rigidus*，シグナルグラスに被害を与える *Icerya imperatae* 等が近年海外から次々に侵入している (Anonymous, 2014; 高橋, 2003, 2014; Williams et al., 2006)。これらの吸汁性半翅目昆虫

類は、植物体に直接被害を与える他、植物の病原微生物の運搬者となる種もある。

分類群	属数	種数
腹吻亜目 Sternorrhyncha		
キジラミ上科 Psylloidea		
キジラミ科 Psyllidae	8	12
コナジラミ上科 Aleyrodoidea		
コナジラミ科 Aleyrodidae	6	9
アブラムシ上科 Aphioidea		
アブラムシ科 Aphididae	9	15
カイガラムシ上科 Coccoidea		
ワタフキカイガラムシ科 Margarodidae	5	9
ハカマカイガラムシ科 Ortheziidae	1	1
コナカイガラムシ科 Pseudococcidae	13	21
カタカイガラムシ科 Coccidae	8	16
フサカイガラムシ科 Asterolecaniidae	1	6
マルカイガラムシ科 Diaspididae	23	36
セミ亜目 Cicadomorpha		
セミ上科 Cicadoidea		
セミ科 Cicadidae	2	2
コガシラアワフキ上科 Cercopoidea		
コガシラアワフキ科 Cercopidae	2	5
ツノゼミ上科 Membracoidea		
ツノゼミ科 Membracidae	1	1
オオヨコバイ科 Cicadellidae	16	27
ビワハゴロモ亜目 Fulgoromorpha		
ビワハゴロモ上科 Fulgoroidea		
ヒシウンカ科 Cixiidae	2	2
ウンカ科 Delphacidae	15	19
シマウンカ科 Meenophidae	1	1
ハネナガウンカ科 Derbidae	8	10
テングスケバ科 Dictyopharidae	1	1
グンバイウンカ科 Tropiduchidae	1	1
ハゴロモ科 Ricaniidae	1	2
カメムシ亜目 Hemiptera		
アメンボ下目 Gerromorpha		

アメンボ上科 Gerroidea		
アメンボ科 Gerridea	2	6
カタビロアメンボ科 Veliidae	1	1
ミズギワカメムシ下目 Leptopodomorpha		
ミズギワカメムシ上科 Saldoidea		
ミズギワカメムシ科 Saldidae	1	2
タイコウチ下目 Nepomorpha		
タイコウチ上科 Nepoidea		
タイコウチ科 Nepidae	1	1
ミズムシ上科 Corixidoidea		
ミズムシ科 Corixidae	1	1
トコジラミ下目 Cimicomorpha		
トコジラミ上科 Cimicoidea		
ハナカメムシ科 Anthocoridae	8	9
トコジラミ科 Cimicidae	1	1
カスミカメムシ上科 Miroidea		
カスミカメムシ科 Miridae	20	33
グンバイムシ上科 Tingoidea		
グンバイムシ科 Tingidae	6	6
サシガメ上科 Reduvoidea		
サシガメ科 Reduviidae	10	12
カメムシ下目 Pentatomomorpha		
ヒラタカメムシ上科 Aradoidea		
ヒラタカメムシ科 Aradidea	11	33
ヘリカメムシ上科 Coreoidea		
ヘリカメムシ科 Coreidae	11	14
ナガカメムシ上科 Lygaeoidea		
ナガカメムシ上科 Lygaeidae	12	27
カメムシ上科 Pentatomoidea		
マルカメムシ科 Plataspidae	1	1
ツチカメムシ科 Cydnidae	1	1
カメムシ科 Pentatomidae	11	13
合計	220	356

嚙虫系昆虫類 Psocoid order

従来、嚙虫系昆虫類として、チャタテムシ目 Psocoptera, シラミ目 Mallophaga, ハジ

ラミ目 Anoplura の 3 目が認められ, 研究者によってはハジラミ目とシラミ目を一つの目にまとめてシラミ目 Phthiraptera とみなす見解もあった. チャタテムシ目とシラミ目及びハジラミ目は, 形態的に大きく異なって見えるが, シラミ目, ハジラミ目は寄生生活による形態の特殊化によるもので, 今日の系統解析の結果から, シラミ目昆虫もハジラミ目昆虫もチャタテムシ目の一部のグループが, 恒温動物への寄生生活を行なうようになったものであることが判明している. そのため, 今日これらを一つの目に統合し, カジリムシ (咀顎) 目 Psocodea と呼ぶ.

カジリムシ (咀顎) 目 Psocodea

世界に約 11,000 種が知られる. チャタテムシ類は大アゴを持つが, 内葉が細長く伸びて, 咬口型と吸収型の間間的な形態となる. シラミ類は恒温動物に寄生し, ハジラミ類は主に鳥類に, シラミ類は哺乳類に寄生する. ハジラミ類では大アゴが認められるが, シラミ類では退化している.

寄生性種を除く本目の種は, 通常, 体長 2-3mm 小型の昆虫で体は柔らかく, カビ, キノコ, 動植物の破片等を餌として生活する. 口器を他物に擦り付けて音を出す習性が知られている. 交尾期の行動と考えられている. 多くは野外に生息するが, 室内に生息するものもあり, 特に無翅のコナチャタテは乾物や標本を食害する害虫として有名である.

シラミ類は, 小型の平たい吸血性の昆虫で, 哺乳類に外部寄生し, 咀嚼型の口器を使って体液を吸う. 毛をつかむのに適した形態の爪など, 寄生生活に適応した形態を持ち, 翅はない. 寄生特異性が強く, 哺乳類の各種に特有の種が見られる. 世界に約 500 種が知られている.

衛生害虫として問題視される種を含み, コロモジラミ *Pediculus humanus* は発疹チフスや回帰熱の病原微生物を媒介し, アタマジラミ *Pediculus capitis* やケジラミ *Pthirus pubis* がヒトの体表で生活する. 世界に約 500 種が記録されている.

ハジラミ類は, 体長 1 mm 弱から数 mm ほどの小型の昆虫で, シラミ類と同様に翅を持たない. 主に鳥に寄生するが, 一部哺乳類にも寄生する. たとえばイヌやネコに寄生するイヌハジラミやネコハジラミが存在する. 羽毛や毛等を食べ, 傷口から血液や体液をなめることもある. 種数は多く, 世界に約 4,400 種が記録されている. 南極に生息する昆虫類約 50 種の内, 半分は南極の鳥とアザラシに寄生するハジラミ類昆虫である.

系統・分類: ケジラミ類, ハジラミ類の分類学的位置づけが確立しておらず, 安定した分類体系が出来上がっていない. 系統関係から, ここでは本目をコチャタテ亜目, コナチャタテ亜目, チャタテ亜目の 3 亜目に区分した. ケジラミ類, ハジラミ類は, コナチャタテ亜目のフトチャタテ下目 Nanopsocetae に内包されることが示され(吉澤, 2016), コナチャタテ亜目の中に含ませた. ただし, シラミ類は現在 4 亜目に分類されるが, 分類階級に不整合が生じることから, それらを特定の分類階級を示さない“群”として暫定的に表記した. 近年の分子系統解析の結果から, シラミ類そのものは単系統性が示されており, ケジ

ラミ類が側系統群であることが示されている(Wei et al., 2012; Johnson et al., 2013).

準新翅類の単系統性は分子データからは十分には支持されていない未解決部分で、さらにカジリムシ目が完全変態類の姉妹群となる可能性も残している。ただし、本目の単系統性そのものは分子系統解析や、幾つかの形態形質の共通性から強く支持されている。

コチャタテ亜目 Suborder Trogiomorpha

Infraorders: Atropetae, Psocathropetae

コナチャタテ亜目 Suborder Troctomorpha

Infraorders: Amphientometae, Nanopsocetae(includes Phthiraptera)

チャタテ亜目 Suborder Psocomorpha

Infraorders: Archipsocetae, Epipsocetae, Caeciliusetae, Homilopsocidea, Philotarsetae, Psocetae

シラミ類 Phthiraptera の分類

マルツノハジラミ群 Amblycera (6 科): Families; Boopidae, Gyropidae, Laemobothriidae, Menoponidae, Ricinidae, Trimenoponidae

ホソツノハジラミ群 Ischnocera (4 科): Families; Heptapsogasteridae, Gonioididae, Philopteridae*, Trichodectidae

チョウフンハジラミ群 Rhynchophthirina (1 科): Family Haematomyzidae

シラミ群 Anoplura (15 科): Families; Echinophthiriidae, Enderleinellidae, Haematopinidae, Hamophthiriidae, Hoplopleuridae, Hybophthiridae, Linognathidae, Microthoraciidae, Neolinognathidae, Pecaroecidae, Pediciniidae, Pediculidae, Pthiridae, Polyplacidae, Ratemiidae

*: ホソツノハジラミ群 Ischnocera は4科からなるが、チョウカクハジラミ科 Philopteridae は側系統群となる(吉澤, 2016).

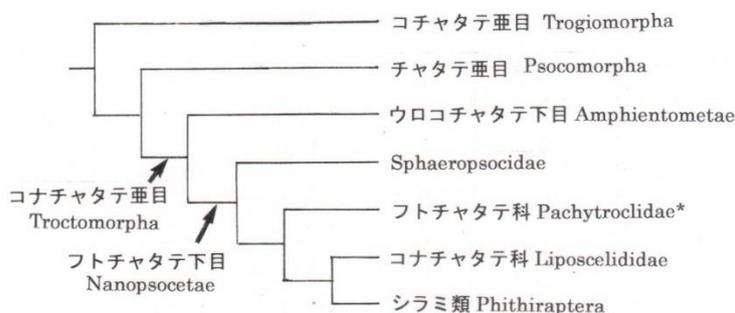


図 14. カジリムシ目の高次系統関係(Yoshizawa et al., 2014 より). シラミ類並びにケジラミ類はコナチャタテ亜目から派生し、恒温動物への寄生生活に特殊化した一群であることが推定される。

パラオの記録：比較的良く調べられているグループである。コチャタテ亜目に 13 属 25 種が、コナチャタテ亜目に 11 属 16 種の合計 24 属 41 種が記録されている。ケジラミ類では人に寄生するアタマジラミ *Pediculus capitis* とケジラミ *Pthirus pubis* が得られているが、衛生環境の良くなった今日のパラオでは、ほとんど見られない。*Haematopinus tuberculatus* は水牛から、*Linognathus africanus* はヒツジ、ヤギから、*Hoplopleura pacifica* はウサギから得られている。ハジラミ類はネッタイチョウ *Phaethon*, ハゴロモチヨウ *Aprosmictus*, オオホウカンチョウ *Globicera* 等の鳥から得られている。

分類群	属数	種数
コチャタテ亜目 Trogiomorpha		
ビロウドチャタテ科 Lepidopsocidae	2	3
ケチャタテ科 Caeciliidae	1	3
クロフチャタテ科 Philotarsidae	1	1
ウスイロチャタテ科 Ectopsocidae	1	4
マドチャタテ科 Peripsocidae	1	1
スカシチャタテ科 Hemipsocidae	1	1
ニセケチャタテ科 Pseudocaecillidae	4	9
ホシチャタテ科 Myopsocidae	1	1
チャタテ科 Psocidae	1	2
コナチャタテ亜目 Troctomorpha		
ヒトジラミ科 Pediculidae,	1	1
ケジラミ科 Pthiridae	1	1
ケモノジラミ科 Haematopinidae	1	1
ケモノホソジラミ科 Linognathidae	1	1
フトゲシラミ科 Hoplopleuridae	1	1
(マルツノハジラミ群 Amblycera)		
Menoponidae	1	1
(ホソツノハジラミ群 Ischnocera)		
Goniodidae	1	2
チョウカクハジラミ科		
Philopteridae	1	3
タンカクハジラミ科		
Menoponidae	2	3
所属科不詳	2	2
合計	25	41

完全変態類（内翅類，貧新翅類）Holometabola

完全変態昆虫類は，全世界の昆虫の85%，動物種の半分以上を占めるほど多様性に富んでいる．昆虫類の中で最も高等なグループとされている本群は，成長過程にサナギの時期を持つグループである．各目が形態的に高度に多様化しているが，現在，完全変態昆虫類の単系統性や本群に属する各目の単系統性は確かと考えられている．完全変態類の出現は3億5千万年前の石炭紀と推定されており，その放散の時期は二畳紀にまで遡る．

完全変態類の共有派生形質(Hennig, 1981; Kristensen, 1991)は以下のように示される：

- 1) 幼虫の単眼（側単眼）は齢が進んでも数は増えず，成虫では消失．成虫は複眼が新たに形成される（幼虫の眼と成虫の眼は別由来のもの）．
- 2) 翅原基と外部交接器原基が腹部末端近くの第2節の体表下に形成される．この原基は，終齢幼虫から蛹期に伸長する．
- 3) 最終の未成熟齢（蛹のこと）は不活性（蛹の時期をもつ）．
- 4) 体幹-脚基節の関節は3つの内節丘を持つ．

完全変態類内での各目間の系統関係については歴史的に多くの仮説が提出されて来た．従来の系統仮説として有力であったものは，完全変態類を5群に大別するもの，脈翅系昆虫類と長翅系昆虫類の大別し，長翅系昆虫類をさらに長翅上目，毛翅上目，ハチ上目の3群に区分するもの，脈翅系昆虫類，長翅系昆虫類，そして膜翅系昆虫類の3群に大別する見解等である．また，形態や生活史は寄生生活に適応して高度に特種化したネジレバネ目やノミ目の系統的位置づけには，特に異論が多く見られた．

近年の見解(Misof, et al., 2014)から，11目あるこれらの完全変態類の内，脈翅系昆虫類に5目を，長翅系昆虫類に5目を，膜翅系昆虫類にハチ目の1目を位置付けた．そして，ネジレバネ目はコウチュウ目の姉妹群に位置づけ，ノミ目はシリアゲムシ目の姉妹群，あるいはシリアゲムシ目に内包される(Whiting, 2002)と判断された．ハチ目の系統的関係については，論議が多くなされて来たが，今日”膜翅目最基部仮説”が有力である．

脈翅系昆虫類 Neuropteroid orders

ネジレバネ目がコウチュウ目の姉妹群と見なされ，さらにアミメカゲロウ目，ラクダムシ目，ヘビトンボ目を加えた5目から構成される．ネジレバネ目は，ペルム紀にコウチュウ目から派生したと考えられており(Niehuris et al., 2012; Mekenna et al., 2015)，コウチュウ目+ネジレバネ目が他の3目と姉妹群関係にあると推定されることから，それらを鞘翅群(=鞘翅上目 Coleoptera)と脈翅群(=脈翅上目 Neuroptera)の名称で分けることができる．鞘翅群にコウチュウ目とネジレバネ目を位置づけ，脈翅群にはアミメカゲロウ目，ラクダムシ目，ヘビトンボ目を位置づける．これらの脈翅系昆虫類の蛹は動顎蛹と呼ばれ，大あごを動かせる形態となっている．

アミメカゲロウ目 Neuroptera

概要：世界に 6,000 種が知られる。総じて、柔らかい体をしている。翅も頑丈ではなく、翅脈は網目状に緻密になっているが、中には翅脈数が少なくなった種も見られる。大あごはよく発達し、中胸と後胸が発達し、かつ類似のサイズと形態になっている。完全変態類の中では祖先的な形質を多く持っている。

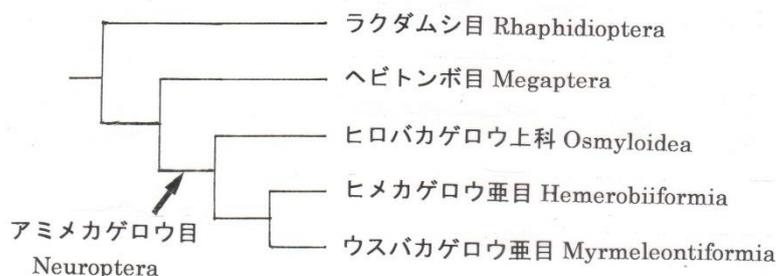


図 15. 脈翅群の高次系統関係(Yan et al., 2014; Yue et al., 2018). アミメカゲロウ目では、ヒロバカゲロウ上科が根幹部から分枝する。

幼虫は捕食性でかつ陸生で、ヒロバカゲロウ科のように一部で水生のものがある。カマキリモドキ科では成虫の前脚が鎌状に特殊化し、卵から孵った 1 齢幼虫は脚が発達し、クモの体に移り、その後クモの卵囊に入り卵の捕食寄生者となる。

系統・分類：ヘビトンボ目 Megoptera とラクダムシ目 Rhabdiorina は、以前はアミメカゲロウ目に含まれていたグループで、系統的にも姉妹群関係を形成する近縁なグループである。近年これらの 2 群をそれぞれ独立した目として位置づけることが多くなり、ここでもその見解を用いた。ただし、ヘビトンボ目をアミメカゲロウ目に包含させる見解もある。これらの成虫の基本形態は比較的類似するが、幼虫の形態や生態は大きく異なる。ヘビトンボ目は水生であるが、ラクダムシ目は陸生で、扁平な形態を持ち樹皮下で捕食者として生活している。いずれも小さな目で、ヘビトンボ目は世界に約 300 種、ラクダムシ目は北半球に 150 種が見られる。近年の系統解析の結果から、系統関係は(ラクダムシ目+(ヘビトンボ目+アミメカゲロウ目))となる(Misof et al., 2014; Yue et al., 2018)。

アミメカゲロウ目は、従来ヒメカゲロウ上科、コナカゲロウ上科、カマキリモドキ上科、ツノトンボ上科、ウスバカゲロウ上科の 5 上科に大別される見解が一般的であったが、ここでは Yue et al. (2018)の分子系統解析の結果並びに Jones (2019)による分類体系に準拠し、系統樹の根元から分枝し、分類階級として新亜目名を必要とするヒロバカゲロウ科 Osmylidae を除き、ヒメカゲロウ亜目とウスバカゲロウ亜目に大別し、ヒメカゲロウ亜目に 5 上科を置き、ウスバカゲロウ亜目に 2 上科を置く分類体系とした。

ヒロバカゲロウ上科 Superfamily Osmyloidea (亜目へ昇格させる必要がある)

Family Osmylidae

ヒメカゲロウ亜目 Suborder Hemerobiiformia

オオアミカゲロウ上科 Superfamily Ithonioidea

Families: Ithonidae (includes Rapismatidae), Polystoechotidae
(formerly in Hemerobioidea)

クサカゲロウ上科 Superfamily Chrysopoidea

Family: Chrysopidae (formerly in Hemerobioidea)

ヒメカゲロウ上科 Superfamily Hemerobioidea

Family: Hemerobiidae

コナカゲロウ上科 Superfamily Coniopterygoidea

Families: Coniopterygidae, Sisyridae (formerly in Osmyloidea)

カマキリモドキ上科 Superfamily Mantispoidea

Families: Dilaridae (formerly in Hemerobioidea), Mantispidae,
Rhachiberthidae, Berothidae

ウスバカゲロウ亜目 Suborder Myrmeleontiformia

リボンカゲロウ上科 Superfamily Nemopteroidea

Family Psychopsidae (formerly in Hemerobioidea), Nemopteridae
(formerly in Myrmeleontoidea)

ウスバカゲロウ上科 Superfamily Myrmeleontoidea

Families: Nymphidae (includes Myiodactylidae), Myrmeleontidae
(includes Palaeoleontidae), Ascalaphidae

パラオの記録 : 3 上科が知られ, クサカゲロウ上科 2 属 7 種, ヒメカゲロウ上科に 2 属 2 種が記録され, ウスバカゲロウ上科に 4 属 5 種が記録されている. ウスバカゲロウ類の幼虫はいわゆるアリジゴクであるが, 種によって巣を造るものと, 作らずに単独で待ち伏せて獲物を捕らえるものがある. クサカゲロウ類の幼虫は, 植物上で捕食生活を送り, 特にアブラムシ類の強力な捕食者となっている. パラオでのこれらの種の生態研究はまだ行われていない.

分類群	属数	種数
クサカゲロウ上科 Chrysopoidea		
クサカゲロウ科 Chrysopidae	2	7
ヒメカゲロウ上科 Hemerobioidea		
ヒメカゲロウ科 Hemerobiidae	2	2
ウスバカゲロウ上科		
ウスバカゲロウ科 Myrmeleontidae	4	5
合計	8	14

コウチュウ目 Coleoptera

概要：世界に約 40 万種が記録されており，4 亜目に 16 上科に約 170 科が認められる世界最大のグループである(Bouchard et al., 2011). 全生物の 4 分の 1 の種は甲虫（コウチュウ）ということになり，昆虫類の 40%を占める.

最も大きな特徴は前翅が鞘のように硬くなった点で，静止の際には中胸から腹部全体をおおい，体を保護する. ただし，ハネカクシやアリズカムシのように前翅が小さく，腹部がまる見えのものも少なくない. 後翅は膜質で硬い前翅の下に折り畳まれる. 飛ぶ時は折り畳んでいた後翅を広げて飛び立つ. 背側から見ると，通常小さい頭部と発達した前胸が前翅の前に見られる. 中胸と後胸は腹部に合着して，背側からは見えない. 触角の形はさまざま. 口器は大あごをもつタイプが一般的だが，コガネムシやクワガタムシ類のように特殊化したものも見られる.

幼虫もさまざまな形態をしているが，基本的に胸部に 3 対の脚を持ち，チョウやガの幼虫とは異なり腹脚をもたない. 蛹の段階がある完全変態で，一部の種でツチハンミョウのように過変態をするものがある. 蛹は大あごが動く可動顎型で，触角や翅，脚も蛹に明瞭に認められる.

乾燥した場所から湿潤環境，そして水中などさまざまな生活場所に進出して生活する. 幼虫も生活に適応し，素早く動き回り，他の小動物を捕食して生活するものから植物の内部や土中に生息し，ほとんど動かないものまでさまざまなものが見られる. 本目の出現は，約 2.9 億年前と推定され，初めは腐食性群が主体であったものが，古生代ペルム期紀－三疊紀の大量絶滅期後は植食性，肉食性群が急速に多様化して行ったことが分かる.

系統・分類：オサムシ亜目，ナガヒラタムシ亜目，ツブミズムシ亜目，カブトムシ亜目の 4 つのグループに大別される. 亜目間の系統には幾つもの仮説が提出されて来たが(図 x x)，近年の分子系統解析の結果(McKenna et al., 2015)では(カブトムシ亜目+(オサムシ亜目+(ナガヒラタムシ亜目+ツブミズムシ亜目)))となる. Bouchard et al. (2011)並びに McKenna et al. (2015)に準拠すると，ナガヒラタムシ亜目は祖先的な形態を多く持つグループとされており 5 科からなり，ツブミズムシ亜目は 2 上科 4 科からなる. どちらの亜目も 100 種以下から構成される小さいグループである. オサムシ亜目は水生のグループ(水生類; Hydradephaga)と陸生のグループ(陸生類; Geadephaga)に大別され，10 科(Spangler & Steiner (2005)の Meruidae を加えれば 11 科)からなる. これらの 3 亜目に対して，カブトムシ亜目は非常に多くの科や種が含まれ，4 下目に 18 上科約 156 科からなる. 上科単位で見ると，ゾウムシ科が最も種数が多く，約 83,000 種を数え，次いでハネカクシ科の 63,000 種，ハムシ科の 35,000 種となる.

ナガヒラタムシ亜目 **Suborder Archostemata** (5 科)

ツブミズムシ亜目 **Suborder Myxophaga** (4 科)

Superfamilies: Lepiceoidea(1科), Sphaenusoidea(3科)

オサムシ亜目 Suborder Adephaga (11科)

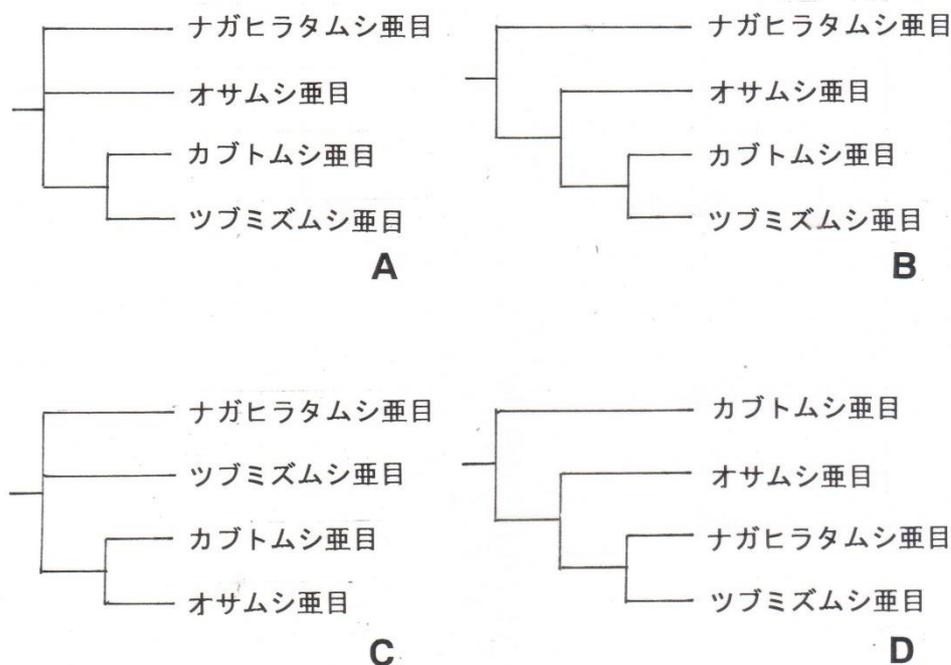


図 16. コウチュウ目の亜目間の系統仮説. A, B, 形態形質による系統仮説; C, D, 分子系統解析による系統仮説. A, Beutel, 1997; B, Hansen, 1997; C, Shull et al., 2001; D, Mckenna et al., 2015. ナガヒラタムシ亜目 =Arohrstema, ツブミズムシ亜目 =Myxophaga, オサムシ亜目 =Adephaga, カブトムシ亜目 =Polyphaga.

カブトムシ亜目 Suborder Polyphaga (18 上科 150 科)

ハネカクシ下目 Infraorder Staphyliniformia(4 上科 17 科)

Superfamilies: Histeroidea(3), Hydrophiloidea(1), Scarabaeoidea(12),
Staphylinioidea(1)

コメツキムシ下目 Infraorder Elateriformia(5 上科 39 科)

Superfamilies: Buprestoidea(2), Byrrhoidea(13), Dascilloidea(2),
Elateroidea(16), (Scirtoidea(4))*¹

ナガシクイムシ下目 Infraorder Bostrichiformia(2 上科 7 科)

Superfamilies: Bostrichoidea(4)*², (Derodontoidea(3))*³

ヒラタムシ下目 Infraorder Cucujiformia(7 上科 93 科)

Superfamilies: Cleroidea(11), Cucujoidea(35), Coccinelloidea(1),
Tenebrioidea(29)*⁴, Chrysomeloidea(7), Curculionoidea(9)

*1: カブトムシ亜目の基部から分岐し、ナガシクイムシ下目のナガシクイムシ上科 Deroclontoidea と姉妹群を形成する。

*2: Nosoderolidae 科はコメツキムシ科目のクレードに含まれた (Mckenna et al., 2015).

*3: カブトムシ亜目の基部から分岐し、コメツキムシ下目の Scirtoidea と姉妹群を形成する。

*4: Lymexyloidea は Tenebrioidea に包含された (Mckenna et al., 2015).

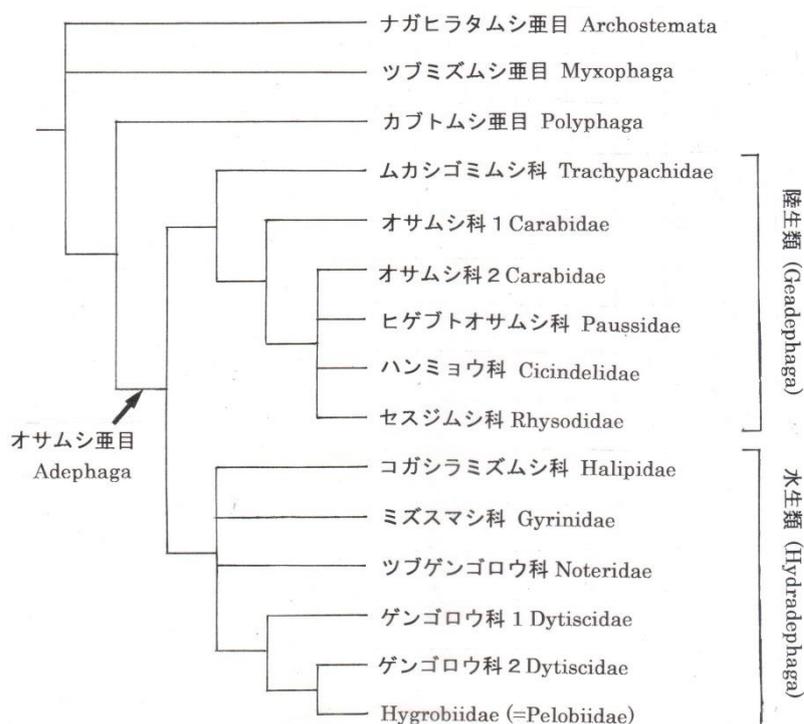


図 17. 18s rDNA によるオサムシ亜目の科の系統関係。水生甲虫類は単系統群となり、水生甲虫類(Hydradephaga)と陸生甲虫類(Geadephaga)に大別される。

パラオの記録：現在，34 科 236 属 396 種が記録されているが，さらに多くの種が生息すると判断される。4 亜目の内，ナガヒラタムシ亜目とツブミズムシ亜目の記録はない。「Insects of Micronesia」で取り扱われたものは，比較的良く調べられている科と，ほとんど，あるいは全く扱われていない科とに分かれ，本目の全体像を把握するためにはまだ時間がかかるもようである。オサムシ亜目では，ハンミョウ科に 1 属 1 種，セスジムシ科 2 属 3 種，ゴミムシ科に 14 属 26 種，ミズスマシ科に 1 属 1 種が記録されている。カブトムシ亜目では，コガネムシ科，コメツキムシ科，ホテル科，カツオブシムシ科，ナガシクイムシ科，テントウダマシ科等 26 科の報告がある。一方，ハネカクシ科，タマムシ科等多くの種が生息すると思われるグループでまとまった報告が発表されていない。

今回のリストを見る限り、ゴミムシダマシ科やキクイムシ類等の朽木性のグループで多くの種数が見られる。同時に、ケシキスイ科やゾウムシ類と言った樹皮上を生活の場とするグループも多様に富んでいることが分かる。

キクイムシ類を含むゾウムシ科昆虫は、森林害虫となりうるものであるが、現在パラオで問題視されているものとして、古くからヤシの害虫として研究が進められて来たタイワシカブトムシ(サイカブトムシ) *Oryctes rhincceros* が挙げられる(江崎, 1944; Gressitt, 1953; Bedford, 1980)。本種は、天敵ウイルス(OrNV)による生物的防除が成功を収め、一時期は太平洋諸島で被害が少なくなった。しかし、近年、OrNV に抵抗性を持つバイオタイプ(現在バイオタイプ G と呼んでいる)が出現し、グアムやパラオでは甚大な被害が生じている。Etpison(1994, 2004)にはパラオのカブトムシとして、ヒメカブト *Xylotrupes gideon* の写真並びに図が示されているが、パラオでは本種の確認記録はない。確実な採集記録が確認されるまでは、本種はパラオのファウナから外しておく。

分類群	属数	種数
オサムシ亜目 Adephaga		
セスジムシ科 Rhyssodidae	2	3
ハンミョウ科 Cicindelidae	1	1
オサムシ科 Cerabidae	14	26
ミズスマシ科 Gryinidae	1	1
カブトムシ亜目 Polyphaga		
ハネカクシ下目 Staphyliniformia		
コガネムシ上科 Scarabaeoidea		
クワガタムシ科 Lucanidae	2	4
クロツヤムシ科 Passalidae	2	2
コガネムシ科 Scarabaeidae	12	16
ハネカクシ上科 Staphylinioidea		
ハネカクシ科 Staphylinidae	1	1
コメツキムシ下目 Elateriformia		
マルトゲムシ上科 Barrhoidea		
チビドロムシ科 Limnichidae	1	1
コメツキムシ上科 Elateroidea		
コメツキムシ科 Elateridae	7	18
ホタル科 Lampyridae	1	1
マルハナノミ科 Scritidae	1	3
ジョウカイボン科 Cantharidae	1	1
タマムシ上科 Buporestoidea		

タマムシ科 Buprestidae	2	2
ナガフナガタムシ上科 Dascilloidea		
クシヒゲムシ科 Rhipiceridae	1	3
ナガシンクイ下目 Bostrichiformia		
ナガシンクイ上科 Bostrichioidea		
シバンムシ科 Anobiidae	3	4
ナガシンクイ科 Bostrichidae	5	5
カツオブシムシ科 Dermestidae	2	3
テントウダマシ科 Endomychidae	2	2
ヒラタムシ下目 Cucujiformia		
ヒラタムシ上科 Cucujoidea		
ミジンクスイムシ科 Propalticidae	1	5
クスイムシ科 Cryptophagidae	6	22
カッコウムシ上科 Cleroidea		
ジョウカイモドキ科 Melyridae	3	5
ケシクスイ科 Nitidulidae	2	2
テントウムシ上科 Coccinelloidea		
テントウムシ科 Coccinellidae	12	15
ゴミムシダマシ上科 Tenebrionidea		
ゴミムシダマシ科 Tenebrionidae	33	52
アリモドキ科 Anthicidae	2	5
コキノコムシ科 Mycetophagidae	2	2
カミキリモドキ科 Oedemeridae	1	1
チビキカワムシ科 Salpingidae	1	1
ハムシ上科 Chrysomeloidea		
カミキリムシ科 Cerambycidae	18	27
ハムシ科 Chrysomelidae	10	20
ゾウムシ上科 Curculionoidea		
ヒゲナガゾウムシ科 Anthribidae* ¹	14	21
ミツギリゾウムシ科 Brentidae* ^{1,2}	4	4
ゾウムシ科 Curculinidae * ^{1,3}	72	121
合計	236	396

*¹ : 高橋(2003)による. *²: チビゾウムシ科 Nanophyidae は本科の亜科に位置づける.

*³ : ナガクイムシ科 Platypodidae, クイムシ科 Scolytidae, オサゾウムシ科 Dryophthoridae を含める.

ネジレバネ(燃翅)目 Strepsiptera

概要：世界に約 600 種が知られている。形態や生活史は寄生生活に適応して高度に特種化している。一生を通じて寄生生活を行ない、メスとオスとで形態が全く異なる。シミネジレバネ科 Mengenillidae を除き、メスは寄主の体から一生出ずに生活し、成虫でも外形は幼虫の形態のままで、卵巣が成熟する。触角や眼もなく、内部を調べると、消化管と心臓等の循環器、生殖器しか見られない。オスは羽化して成虫になると翅や脚、複眼、触角等を持ち、メスを探して交尾する。翅は特異で、前翅は退化し擬平均棍となり、大きく広がった後翅で飛翔する。口器は機能せず摂食はできない。体長は 3mm 以下で非常に小さく、マレーズトラップ等で採集される。オス成虫の寿命はわずか数時間と言われる。

スズメバチやドロバチ類を採集すると、腹部の節と節の間から本種が頭をのぞかせている様子に出会うことがある。スズメバチ類に寄生するスズメバチネジレバネでは、寄主個体をコントロールし、働きバチが翌年まで越冬し、その後オス個体が羽化し、寄主個体から脱出してメスを探し飛び回るとされている。メス個体は性フェロモンを放出し、オスを引き付ける。中にはオスとメスとで寄主が異なるものもあり、例えばアリネジレバネ科 Myrmecolacidae の種では、メスは直翅類やカマキリ類に寄生し、オスはアリ類に寄生することが知られている。メス 1 個体の蔵卵数は種によって 1000 から 75 万個にも及ぶ（通常数十万個）。卵は母親の体内から出ず、体内で幼虫が孵化する。孵った 1 齢幼虫は活動的で三爪幼虫と呼ばれ、ハチに寄生する種では植物体に登り花等で寄主の飛来を待つ。寄主が来ると乗り移り、体内に入り寄生生活を始める。寄主はハチ類や直翅類、カマキリ類の他、シミ、ヨコバイ、ゴキブリ、ハエ類が知られている。

系統・分類：本目は、目レベルの系統関係を論じる中でも最も不可解なものとなされ、ネジレバネ問題(Strepsiptera problem)として有名であった。古くは、Rossi(1793)がハチ目のヒメバチ科に分類し、Latreille (1809)はハエ目に分類した。その後、Kirby (1815)が独立目と見なし、ネジレバネ目を提唱した。その後の仮説として、コウチュウ目に内包(三爪幼虫)、コウチュウ目の姉妹群(後翅で飛翔)、ハエ目の姉妹群、完全変態類から除外(2 齢幼虫に翅芽)等があった(Whiting et al., 1998)。ここでは、近年の分子系統解析によるコウチュウ目の姉妹群とする結果を採用した。

本目は、2 亜科 9 科に区分される。シミネジレバネ科 Mengenillidae は単系統群ではない可能性がある(Bravo et al., 2009)。

シミネジレバネ亜目 Mengenillidia (2 科)

シミネジレバネ科 Mengenillidae

Bahixenidae

ネジレバネ亜目 Stylopidia (7 科)

カメムシネジレバネ科 Corioxenidae

ボハートネジレバネ科 Bothartillidae

クシヒゲネジレバネ科 Halictophagidae

アリネジレバネ科 Myrmecolacidae
 エダヒゲネジレバネ科 Elenchidae
 ネジレバネ(ハチネジレバネ)科 Stylopidae
 Callipharixenidae

パラオの記録 : Kifune & Hirashima (1989)による *Lychnocolax mindanao* の1種が報告されている。本種はフィリピンからマレーシア, ニューギニアにかけて分布し, オスのみが知られている。寄生も不明である。

分類群	属数	種数
アリネジレバネ科 Myrmecolacidae	1	1
合計	1	1

長翅系昆虫類 Mecopteroid orders (=Mecopterida =Panorpida)

本群には, シリアゲムシ目, ハエ目, ノミ目, トビケラ目及びチョウ目の5目が含まれ, 長翅群(=注管類 Antioptera)と毛翅群(=飾翅類 Amphimesoptera)に区分される。長翅群にシリアゲムシ目, ハエ目, ノミ目が位置づけられ, 毛翅群にトビケラ目, チョウ目が位置づけられる。従来, 長翅系昆虫類にハチ目も含め, 長翅上目, 毛翅上目, 膜翅上目の3群に大別し, 長翅上目にシリアゲムシ目, ハエ目, ネジレバネ目, ノミ目が, 毛翅上目にトビケラ目とチョウ目が位置づけられ, 膜翅上目にはハチ目を置く分類体系が良く採とられていたが, 今日, ハチ目は完全変態類の系統で, 最基部から分枝することから, 膜翅系昆虫類として独立させる取り扱いがなされている。またネジレバネ目は, 今日脈翅系昆虫類のコウチュウ目と姉妹群関係となることが判明している。

シリアゲムシ目の系統関係が複雑である。今日, シリアゲムシ目が側系統群であることが示され, かつ, ノミ目は30種程から構成されるユキシリアゲムシ亜目 Neomecoptera と姉妹群関係となる結果が示されている。系統関係として(ハエ目+(シリアゲムシ目[ユキシリアゲムシ亜目を除く]+(ユキシリアゲムシ亜目+ノミ目)))が提示されている(Whiting, 2002; Kjer et al., 2006)。さらに, シリアゲムシ目のシリアゲ目 Eumecoptera とムカシシリアゲ目 Protomecoptera に対して, Nannomecoptera 亜目を別系統群とすべきと言う見解もある。もし系統関係に即して分類体系としてノミ目を残すのならば, 現在のシリアゲムシ目は2あるいは3目に分割する必要がある。あるいはノミ目をシリアゲムシ目に包含させる必要がある。ユキシリアゲムシ亜目+ノミ目の単系統性を否定する結果(Wiegmann, et al., 2009)がある一方で, 18S rDNA による解析では, 単系統性が強く支持されており, 現在提出されている系統樹は, まだ十分に信頼できるは水準ではないので, ここでは従来通りノミ目を独立させた。

ハエ (双翅) 目 Diptera

概要: 世界に約 12 万 5000 種が記録されている大きいグループであるが、100 万種は存在するであろうと言われている。後翅が小さく退化して平均棍となり、そのために翅が 2 枚となっている。飛行能力にたけており、ハナアブなどでは空中で翅を動かしたまま静止するホバーリングが上手い種も多く見られる。また、口器は吸汁型や針状に特殊化するものが多く見られる。カやアブの仲間ではヒトやほ乳類の血液や体液を餌として吸う種類や、ハエのような衛生害虫もいるが、これらは全体の種数から見るとごく一部である。中にはシラミバエやコウモリバエのようにほ乳類の体表で寄生生活を行い、翅を完全に退化消失させたものもいる。幼虫は陸上のみならず、水中にも見られ腐食質を餌とするものが多い。ユスリカでは特種環境に適応している種も見られ、南極やヒマラヤの氷河、海や砂漠に生息するものもある。合衆国のセキユバエでは幼虫が原油プールの中で生息する。

系統・分類: 本目は長くカ亜目 (長角亜目) *Nematocera* と、ハエ亜目 (短角亜目) *Brachycera* に大別されて来た。カ亜目は、糸状で長く 12 節以上からなり、かつ各節はほぼ同等の長さである触角を持つ群で、ハエ亜目では触角が短く、基本的に形の異なる 3 節から構成される。また、カ亜目の幼虫はほとんどの種が水生で、3 齢以上の幼虫では体節が 13 節以上からなる。ハエ亜目の種でもハナアブの一部やアブ科、アシナガバエ等幼虫期に水生生活を送るものがあるが、それらの種では体節が 12 節以下となっている。ハエ亜目は、羽化の際に蛹の背面が縦に割れて成虫が脱出する直縫群 *Orthorrhaphous* と、蛹化の際、終齢 (3 齢) 幼虫の外皮が硬化してその中で蛹となり (囲蛹と呼ぶ)、羽化成虫は囲蛹殻を環状に割って脱出する環縫群 *Cyclorrhapha* に区分され、環縫群はさらに無額囊系列 *Aschiza* と有額囊系列 *Schizophora* に区分されて来た。しかし、近年の分子系統解析の結果では、カ亜目は側系統群であることが判明し、直縫群も側系統群であることが判明した (Wiegmann et al., 2011; Yeates et al., 2016)。従来の環縫群は、現在のハエ下目 *Muscomorpha* の中に位置づけられる一群となる。ただし、本目の圧倒的に多くの種がここに位置づけられる。以上の結果から、ここでは単系統群とならない “カ亜目 *Nematocera*” 並びに “直縫群 *Orthorrhaphous*” を設置せず、カ亜目に位置づけられていた 9 下目 (Savage et al., 2019; Pape et al., 2011) を、分類階級未決定として、暫定的に下目のままで並列させた。系統関係に即して分類階級を設定し、ハエ亜目の分類階級を変更しないのならば、これらは亜目以上の階級にしなければならない。

ケバエ下目 **Infraorder Bibionomorpha**

アミカ下目 **Infraorder Blephariceromorpha**

カ下目 **Infraorder Culicomorpha**

Infraorder Deuterophlebiomorpha

Infraorder Nymphomyiomorpha

Infraorder Perissommatomorpha

チョウバエ下目 **Infraorder Psychodomorpha**

コシボソガガンボ下目 **Infraorder Ptychopteromorpha**

ガガンボ下目 **Infraorder Tipulomorpha**

ハエ(短角)亜目 **Suborder Brachycera**

ミズアブ下目 **Infraorder Stratiomyomorpha** -

アブ下目 **Infraorder Tabanomorpha** -

キアブ下目 **Infraorder Xylophagomorpha** -

Infraorder Vemileonomorpha

ハエ下目 **Infraorder Muscomorpha** (ムシヒキアブ下目 Asilomorpha を含む)

ツリアブモドキ上科 Nemestrinoidea

ムシヒキアブ上科 Asiloidea

オドリバエ上科 Empidoidea

(環縫(環縫短角)群 Cyclorrhapha)

無額囊節 Section Aschiza

ヒラタアシバエ上科 Platypezoidea

ハナアブ上科 Syrphoidea

額囊節 Section Schizophora

無弁翅亜節 Subsection Acalyptratae : アシナガヤセバエ上科 Nerioidae,

シュモクバエ上科 Diopsoidea, メバエ上科 Conopioidea, ミバエ上科

Tephritoidea, シマバエ上科 Lauxanioidea, ヤチバエ上科

Sciomyzoidea, ヒメコバエ上科 Opomyzoidea, キモグリバエ上科

Carnoidea, ハヤトビバエ上科 Sphaeroceroidea, ミギワバエ上科

Ephydroidea

弁翅亜節 Subsection Calyptratae : イエバエ上科 Muscoidea, ヒツジバエ上

科 Oestroidea, シラミバエ上科 Hippoboscoidea

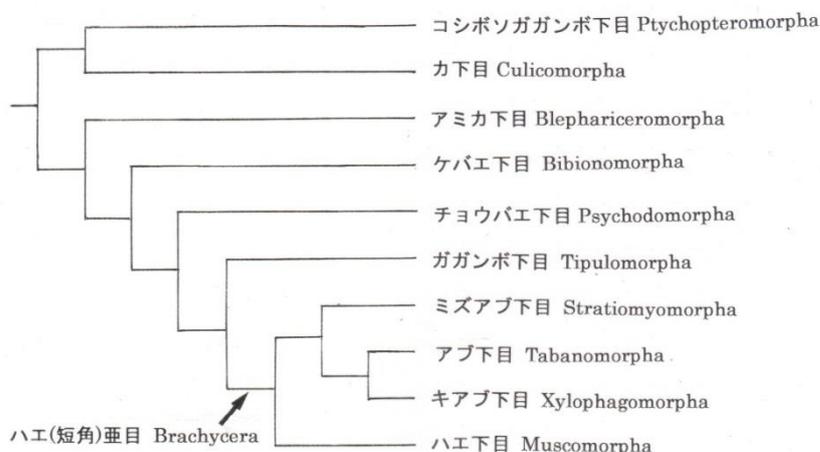


図 18. ハエ目の高次系統関係(Wiegmann, 2011; Yeater et al, 2019 (Flytree, 2019)に準拠).

パラオの記録：現在 35 科 156 属 450 種が認められる。カ亜目では、9 下目中の 4 下目に 59 属 256 種が記録されている。ハエ亜目の環縫群を除く 3 上科に 22 属 31 種が記録され、環縫群では、無額囊節に 2 上科 10 属 14 種、有額囊節に 10 上科 66 属 147 種が得られている。

ガガンボ科、ユスリカ科、ヌカカ科の種数が多く、それぞれ 38 種、69 種、94 種の記録がある。昆虫媒介感染症に関わるものが多いカ科は、これまでに 3 属 10 種の記録があるが、マラリアのベクターとなるハマダラカ属 *Anopheles* は記録されていない。一方、近年パラオでデング熱並びにジカ熱が発生しており、これらのベクターであるネツタイシマカ *Aedes aegypti*, あるいはヒトスジシマカ *A. albopictus* の確認や生息状況の把握を必要としている。また、ブユ科には 1 種が知られ、衛生害虫となる可能性のあるパラオナンヨウブユ *Simulium palauensis* では生態研究がなされている (Takaoka & Craig, 1999)。

ハエ亜目では 3 下目が報告されている。アブ下目のアブ科に 1 種が報告され、ミズアブ下目のミズアブ科に 11 種が記録されている。ハエ下目は 10 上科が報告されている。環縫群で多くの種が報告されている。

無額囊節(無額囊系列)には 2 上科に 3 科が報告されている。ノミバエ科 Phoridae は従来ノミバエ上科を構成していたが、現在ヒラアシバエ上科に包含されている。体長 1-1.5mm 程度の小さなハエであるが、11 種が知られ、その内の *Puliciphora* 属の 2 種はオスは有翅だがメスは有翅の極端な雌雄二型を示す。本科はアリの巣内で、アリに寄生する種を多く含む。花上に良く見かけるハナアブ科に 12 種が得られている。

有額囊系列には 10 上科 17 科が含まれ、ショウジョウバエ科(39 種)やイエバエ科(35 種)の種数が多い。果実害虫として重要視されるミバエ科は、大きな被害を与えているミカンコミバエ *Bactrocera dorsalis* (パラオから記録された *B. philippinensis* は本種の誤同定であった)を含め、6 種が認められているが、10 種以上は生息しているようである。本種と *Bactrocera carambolae*, *B. papayae*, *B. philippinensis* の計 4 種は、極めて似た形態的特徴を持っておりミカンコミバエ種群(*Bactrocera dorsalis* species complex)と呼ばれている。その中でも *B. papayae* と *B. philippinensis* はミカンコミバエと種間交雑が可能とする研究もあり、分類学的な検討が必要とされている。シラミバエ上科に含まれるシラミバエ科、ヒツジバエ上科に含まれるコウモリバエ科とクモバエ科は、特異な形態を持つ動物寄生性のハエである。シラミバエ科の *Olfersia aenescens* は 7 属の海鳥の体表から得られており (Bequaert, 1939; Maa, 1966), コウモリバエ科の *Brachytarsina carelinae* は、パラオサシオコウモリに寄生し、クモバエ科の *Cyclopoda albertisii* はパラオオコウモリに寄生する。特に *C. albertisii* は翅を欠き、およそハエ目とは思えない奇妙な形態をしている (Maa, 1966)。

分類群

属数 種数

ガガンボ下目 Tipulomorpha

ガガンボ上科 Tipulioidea		
ガガンボ科 Tipulidae	9	38
カ下目 Culicomorpha		
カ上科 Culicoidea		
カ科 Culicidae	3	10
ユスリカ上科 Chironomoidea		
ヌカカ科 Ceratopogonidae	10	94
ユスリカ科 Chironomidae	14	69
ブユ科 Simuliidae	1	1
チョウバエ下目 Psychodomorpha		
チョウバエ科 Psychodidae	4	21
ケバエ下目 Bibionomorpha		
ケバエ科 Bibionidae	1	1
キノコバエ科 Mycetophilidae	6	8
ニセケバエ科 Scatopsidae	3	3
クロバネキノコバエ科 Sciaridae	8	11
ハエ亜目 Brachycera		
アブ下目 Tabanomorpha		
アブ上科 Tabanoidea		
アブ科 Tabanidae	1	1
ミズアブ下目 Stratiomyomorpha		
ミズアブ科 Stratiomyidae	8	11
ハエ下目 Muscomorpha		
オドリバエ上科 Empidoidea		
アシナガバエ科 Dolichopodidae	6	9
オドリバエ科 Empididae	4	6
(環縫群)		
無額囊節 Aschiza		
ヒラタアシバエ上科 Platypezoidea		
ノミバエ科 Phoridae	2	11
ハナアブ上科 Syrphoidea		
アタマアブ科 Pipunculidae	1	1
ハナアブ科 Syrphidae	8	12
額囊節 Schizophara		
ヤチバエ上科 Sciomyzoidea		
ハマベバエ科 Coelopidae	1	1

シマバエ科 Lauxaniidae	1	13
ミバエ上科 Tephritoidea		
ミバエ科 Tephritidae	2	6
ナガズヤセバエ上科 Nerioidae		
マルズヤセバエ科 Micropezidae	2	2
ナガズヤセバエ科 Neriidae	1	2
トゲズネバエ上科 Heleomyzoidea		
ハヤトビバエ科 Sphaeroceridae	2	11
ヒメコバエ上科 Opomyzoidea		
ハモグリバエ科 Agromyzidae	5	10
ヒメホソバエ科 Asteiidae	1	1
ミギワバエ上科 Ephydroidea		
ショウジョウバエ科 Drosophilidae	15	39
ミギワバエ上科 Ephydriidae	1	1
キモグリバエ上科 Chhloropoidea		
ニセミギワバエ科 Canacidae	3	7
イエバエ上科 Muscoidea		
クロバエ科 Calliphoridae	5	6
イエバエ科 Muscidae	18	35
ニクバエ科 Sarcophagidae	6	6
シラミバエ上科 Hippoboscoidea		
シラミバエ科 Hippoboscidae	1	1
ヒツジバエ上科 Oestroidea		
コウモリバエ科 Streblidae	1	1
クモバエ科 Nycteribiidae	1	1
合計	156	450

ノミ目（隠翅目）Siphonaptera

概要：体長 1-8mm ほどの小さな昆虫。体は左右にへん平で、翅を欠く。成虫は全ての種で恒温動物（鳥類，哺乳類）に外部寄生するほか，巣や通路などの生息圏に見られる。口器は細長く，これで皮膚を刺し通して吸血する。触角は著しく短くなっており，後脚が特に発達し，大きく跳躍する。

幼虫は通常淡黄色の細長いウジ状の体型で，鳥の巣や哺乳類の生活する地表面におり，有機質を含むごみなどを食べて育つ。2回の脱皮で終齢幼虫となる。終齢幼虫は糸を吐くことができ，砂粒などを集めて繭をつくり，その中で蛹になる。ケオプスネズミノミはペストの媒介者として良く知られて来た。また，スナノミではヒトの皮膚下に潜り込んで生活

する。世界に 2,600 種が知られ、94%が哺乳類に、6%が鳥類に寄生する。

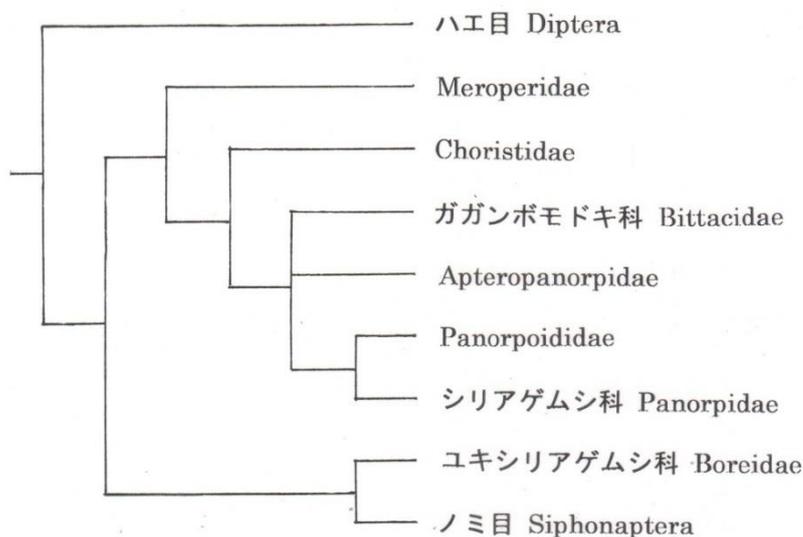


図 19. ノミ目とシリアゲムシ目の系統仮説(Whiting, 2002; Cracraft & Donoghue, 2004; Kjer et al., 2006).

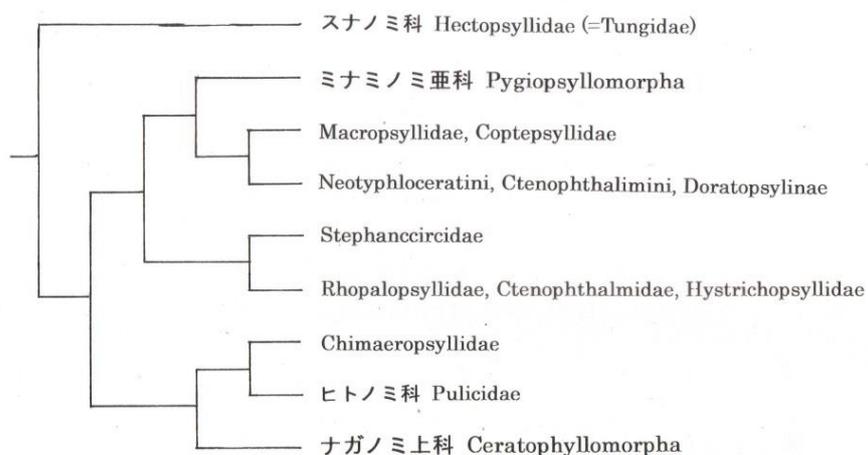


図 20. ノミ目の高次系統関係(Whiting et al., 2008).

系統・分類：最も古い化石でも中生代白亜紀からのもので、新しいグループと判断される。これまでハエ目が姉妹群となると考えられて来たが、現在、シリアゲムシ目から派生し、進化してきたものと推定される。分子系統解析では、中生代ジュラ紀にシリアゲムシ目の一群から派生した結果が示されている。今日、シリアゲムシ目が側系統群であることが示され、ノミ目は 30 種程から構成されるユキシリアゲムシ亜科 Neomecoptera と姉妹群関係

となるとされている。

従来，4 亜目 (Ceratophyllomorpha, Hystrichopsyllomorpha, Pulicomorpha, Pygiopsyllomorpha) に大別する分類様式が採られて来たが，近年の分子系統解析の結果では，Pygiopsyllomorpha と Ceratophyllomorpha が単系統群であったが，他は側系統群で少なくとも亜目の再配置が必要となる。また，スナノミ科 Hectopsyllidae (=Tungidae) が最基部から分枝する。そのため，ここでは亜目階級を設置せず，上科名を示しておく。

Superfamilies: Anecistropsylloidea, Ceratophyoidea, Coptopsylloidea, Hystrichopsylloidea, Macropsylloidea, Malacopsylloidea, Pulicoidea, Pygiopsylloidea, Stephanocirricidoidea, Vermipsylloidea.

パラオの記録：パラオではヒトノミ科に含まれる世界分布種のネコノミ *Ctenocephalides canis* のみが記録されている。パラオの陸生哺乳類はヒトと 2 種のコウモリを除くと，家畜が中心で，他にネズミ類が 4 種とトガリネズミ目のジャコウネズミ *Suncus murinus* が見られる程度であるが，これらに寄生する数種が得られる可能性がある。ノミ類は寄主特異性が弱く，厳密に寄主を選ばない。例えばイヌノミでも普通にヒトやネコを吸血する。

分類群	属数	種数
ヒトノミ科 Pulicidae	1	1

トビケラ目 (毛翅目) Trichoptera

概説：世界に約 1 万 4,500 種が知られ，昆虫の目の中では 7 番目に多い種類となる。成虫の触角は糸状で長く，体は一見ガに類似するが翅に鱗粉はない。翅を含めて体全体が刺毛と呼ばれる細かい毛でおおわれており，口器は多くの種で退化する。

幼虫は全て水生で，河川や池，湖に生息する。細長く円筒形のイモムシ状で，胸部に発達した歩脚をもつ。また，腹部に器官鰓をもつ種が多い。糸を出して葉，枝，小石をつづって筒巢を作り，川底の石に付着して生活する。筒巢は種によって特徴があり，その形で種の判別ができるものもある。植物質を餌とするものが一般的である。ただし，ナガレトビケラ科 (Rhyacophilidae) では，巢を造らず，幼虫はそのまま水中で動きながら生活する。捕食性で，小昆虫などを捕らえて餌とする。幼虫は成長すると巢の中でまゆをつくり，蛹になる。羽化の際には蛹が巢を切り開き，水面にまで上がり，水面や水面に突き出た石の上等で成虫になる。汽水域のみに生息する種他，海産や陸生の種も少ないながら知られている。

成虫の寿命は短いようで，しばしば灯火にやって来る。交尾したメスは潜水して産卵する。

系統・分類：鱗翅目と姉妹群関係にあり，本目と鱗翅目を合わせて飾翅類 (Amphiesmenptera) という呼称もある。前期ペルム期 (三疊紀；2.3 億年前) の地層から本種の化石が得られており，分子系統解析も，このあたりに鱗翅目と分岐した結果が得られて

いる。トンボ目、カゲロウ目、カワゲラ目も同様とされているが、器官鰓の存在から本目の幼虫はかつては陸生の可能性がある、陸上での捕食から逃れるために、これらの目で個別に水中に適応したと言う仮説が一般的である。

本目は口器の形態から、エグリトビケラ亜目(Integripalpia)、シマトビケラ亜目(Annulipalpia)、ナガレトビケラ亜目(Spicipalpia)の3つの亜目に区分され、44科が認められる。亜目間の系統関係はAnnulipalpia + (Integripalpia + Spicipalpia)が示されているが、ナガレトビケラ亜目(Spicipalpia)は側系統群である可能性が高い。

エグリトビケラ亜目 Integripalpia (32 科)

Superfamilies: Tasmioidea(1 科), Leptoceroodea(7 科), Limnephiloidea(9 科),
Sericostomatoidea(12 科), Phryganeoidea(3 科)

シマトビケラ亜目 Annulipalpia (9 科)

Superfamilies: Hydropsychoidea(7 科), Philopotamoidea(2 科)

ナガレトビケラ亜目 Spicipalpia (3 科)

Superfamilies: Rhyacophiloidea(2 科), Hydroptiloidea(1 科)

パラオの記録：ミクロネシアからのトビケラ目の記録は、Tsuda (1941)による *Triaenodes esakii* のパラオからの記載以外は長い間見られず、近年になって、カロリン諸島のポンペイ島から *Oecetis* 属が発見され、2種が記載された程度である(Oliver, 2012)。また、パラオから記載された *T. esakii* は長い間、正体不明の種と見なされて来た(Oliver, 2012)。しかし、ベラウ国立博物館にパラオ産のトビケラ目の標本(6 個体)が保管されており、点検の結果、エグリトビケラ亜目のヒゲナガトビケラ科に位置づけられる *T. esakii* と判断された。前翅長 6mm 程度の小型のトビケラである。

分類群	属数	種数
ヒゲナガトビケラ科 Leptoceridae	1	1

チョウ目 (鱗翅目) Lepidoptera

概説：世界に約 17 万 5,000 種が知られる大きな群である。日常的に、チョウとガに区分して理解されているが、これらを区別する決定的な特徴はない。系統関係に準拠するならば、シャクガモドキ上科のシャクガモドキ科(Hedylidae)はチョウ類の系統群の中に位置付け、昼行性の一群を文化的にチョウと呼んでいることになる。

鱗粉でおおわれた翅が発達し、独特の色彩や斑紋が見られる。翅の開張 2mm ほどの微小なものから 30cm もある大形のものまで見られる。中にはフユシャクのように翅を退化させた種もいる。体は円筒型で柔らかく、翅に比べて小さいものが多い一方で、中にはスズメガ類のように腹部の大きいものも見られる。触角は細長く、先端がこん棒状となったもの、糸状、楕葉状のものと色々な形のものがある。口器は大あごが退化し、小あごが変型した

長い管をもちこれを口吻と呼ぶ。チョウ目にしか見られない器官である。これで花蜜などの液体成分を吸い取って餌としている。使わない時はぜんまい状に巻いて口の中に収められている。原始的と言われるコバネガ類では大あごが機能し、歯で嚙むことができる。またヤマユガ科のガでは口吻が退化消失している。

幼虫は一般にイモムシやケムシと呼ばれているもので、一部の例外を除いて植物を食べて成長する。ハチ目のハバチ類の幼虫もイモムシ型で一目よく似ているが、チョウ目の幼虫は胸部の3対の脚の他、腹部に5対の脚をもつことで区別できる。ハバチの幼虫では腹部の脚が6対から8対見られる。蛹はまゆを作ものと作らないものがある。

系統・分類：従来、チョウ目は交尾口と産卵口が共通である単門亜目と交尾口と産卵口が別々にある二門亜目に大別する分類様式が採られて来たが、今日、分子系統解析の結果では、(((コバネガ亜目+アガチファガ亜目)+ヘテロバスマア亜目)+グロッサータ亜目)が示され(Regier et al., 2013)、この系統関係を反映させて、4亜科に21上科を置く体系が示されている(Mutare et al., 2010; Regier et al., 2013)。

コバネガ亜目 Suborder Zeugloptera (1上科1科)

アガチファガ亜目 Suborder Aglossata (1上科1科)

ヘテロバスマア亜目 Suborder Heterobathmiina (1上科1科)

グロッサータ亜目 Suborder Glossata (5下目18上科)

Dacnonypha 下目	Eriocranioidea 上科
Lophocoronina 下目	Lophocoronoidea 上科
Exoporia 下目	コウモリガ上科 Hepialidae
Neopseustina 下目	Neopseustoidea 上科
Heteroneura 下目(14上科)	

単門節 Division Monortysia

二門節 Division Ditrysia (=Eulepidoptera)

本分類体系で、98%の種が二門節に含まれる。また、単門節は側系統群であることが指摘されている。

いわゆる”チョウ”と呼ばれているグループには、前述のとおり系統的には、以前はシャクガ科の Hedylicae 族とされていたグループ（現在、ガチョウ上科あるいはシャクガモドキ上科 Hedyloidea と呼ばれる）が含まれる。また、以前テングチョウ科、マダラチョウ科、ジャノメチョウ科、モルフォチョウ科とされていたものは、現在、タテハチョウ科の亜科として位置づけられている。チョウ類の現在の所産種数は約1万5000種ほどであるから、チョウ目の中の、およそ8%を占めるにすぎない。

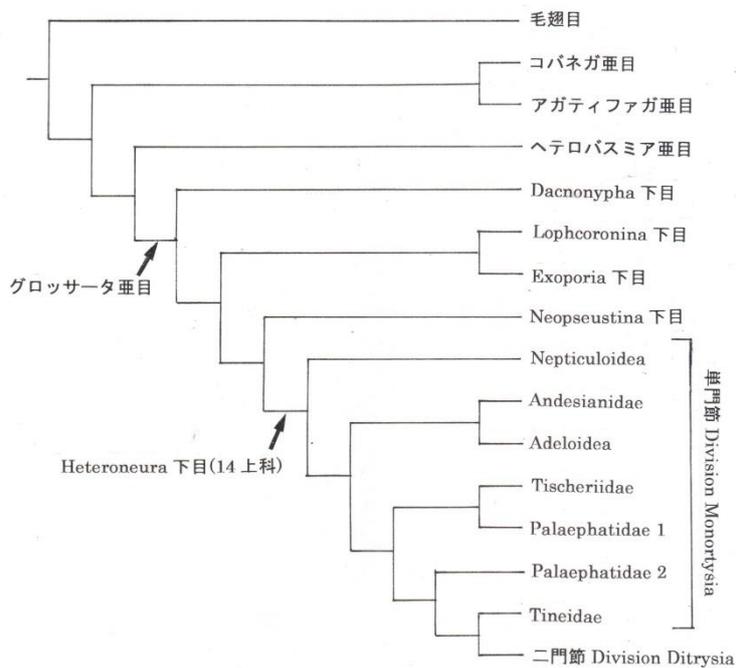


図 21. チョウ目の高次系統関係概要(Regier et al., 2013 を改変). 単門類は側系統群となる. 98%の種が二門類に含まれる.

“チョウ類”の分類

シャクガモドキ上科 Superfamily Hedyloidea

シャクガモドキ科 Hedyliidae

セセリチョウ上科 Superfamily Hesperioidea

セセリチョウ科 Hesperiidae

アゲハチョウ上科 Superfamily Papilionoidea

アゲハチョウ科 Papilionidae

シロチョウ科 Pieridae

シジミチョウ科 Riodinidae

シジミタテハ科 Lycaenidae

タテハチョウ科 Nymphalidae

タテハチョウ亜科 Nymphalinae

テングチョウ亜科 Libytheinae

ジャノメチョウ亜科 Satyrinae

マダラチョウ亜科 Danainae

モルフォチョウ亜科 Morphinae

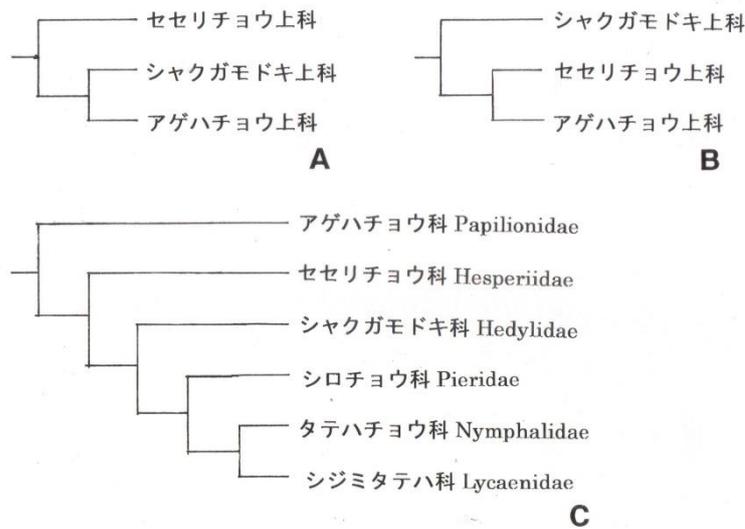


図 22. シャクガモドキ上科, セセリチョウ上科, アゲハチョウ上科間の系統. A, Scoble, 1986; B, Wahlberg et al., 2005; C, Regier et al., 2013.

パラオの記録：41 上科の内，一部のグループの報告のみが見られる．日常的に”チョウ”と呼ばれるセセリチョウ上科 Hesperioidea とアゲハチョウ上科 Papilionoidea は 5 科に 30 属 41 種(注記 5 参照；誤同定や誤報と判断される種を除く)が知られている(Schreiner & Nafus, 1997; Tennet, 2006; 上杉, 2017; Wikipedia, 2019)．チョウ類では，偶発的にパラオに到達したと思われる偶産種も幾種か得られており，定着しているか否かの判断の難しい種を含んでいる．他にパラオからまとまった報告のあるグループは，トガリバ上科(Yano et al., 1996)とハマキガ上科(Clarke, 1984)の一部の科のみで，ヤガ上科，カイコガ上科，メイガ上科，シャクガ上科等の大きなグループが未整理な状態にある．水生鱗翅類としてメイガ科の *Eoophyla* sp. が得られている(Englund, 2011)．本目にはメイガ類やヨトウガ類等の農作物害虫が多く，それらの海外からの侵入に注意が必要である．南北アメリカ原産で *lantana plume moth* と呼ばれているトガリバ科の *Lantanophaga pusillidactyla* は 1960 年にパラオに侵入している．

分類群	属数	種数
ヘテロネウラ下目 Heteroneura		
セセリチョウ上科 Hesperioidea		
セセリチョウ科 Hesperiidae	3	3
アゲハチョウ上科 Papilionoidea		
アゲハチョウ科 Papilionidae	2	2
シロチョウ科 Pieridae	3	7
シジミチョウ科 Lycaenidae	14	14

タテハチョウ科 Nymphalidae	8	15
ヤガ上科 Noctuoidea		
ヤガ科 Noctunidae	7	7
トモエガ科 Erambidae	1	1
ハマキガ上科 Tortricoidea		
ハマキガ科 Tortricidae	9	13
トガリバ上科 Pterophoroidea		
トガリバ科 Pterophoridae	7	8
カイコガ上科 Bombycoidea		
スズメガ科 Sphingidae	4	5
メイガ上科 Pyraloidea		
ツトガ科 Pyralidae	5	5
ホソガ上科 Gracillarioidea		
ホソガ科 Gracillariidae	1	1
スガ上科 Yponomeutoidea		
コナガ科 Plutellidae	1	1
合計	65	82

膜翅系昆虫類 Hymenopteroid order

ハチ目から構成される。従来長翅系昆虫類に位置づける見解等があった中で、膜翅目が完全変態類の中で、基方から分岐したとする「膜翅目基部仮説」が提唱され、現在それが支持されている(Schulmeister et al., 2002; Song, 2016)。Misof et al. (2014)の分子系統解析の結果は(ハチ目+(脈翅系昆虫類+長翅系昆虫類))で、完全変態類の中でも独特の位置にある目となる。

ハチ(膜翅)目 Hymenoptera

概説：ハチやアリ類を分類学的にハチ(膜翅)目と呼ぶ。今日、世界に約90万種が記録されている昆虫類の中で、コウチュウ目、チョウ目に続いて多くの種を含み、現在約15万種が知られている。大きさも体長0.2 mmから5 cm程度とさまざまであるが、昆虫類の中では概して小型の種が多い。また、他の昆虫類と同様に多くの種が生息していると思われる熱帯や亜熱帯圏での調査が特に遅れていることもあり、これまでに記録された種数に対して、地球上での実在種数は少なく見積もっても30万種、中には100万から300万種は存在するであろうという見解もある。

ハチ目の特徴としてまず挙げられる点は、膜状の4枚の翅を持つことである(ただし二次的に退化させた種がハチ目の多くのグループで見られる)。この翅は、前翅が後翅よりも大きく、かつ後翅の前縁には小さな上向きの鈎(翅鈎)が並んでおり、これを前翅の後縁

にかけて後翅が一体となって動くようになっている。また、翅脈が単純化する傾向にあり、翅脈数が少なくなる種が多く見られる。他に、口器は左右の大あごを持つそしゃく型であることや（ハナバチ類では液体状の食物を取り込めるように特殊化している）、メスにおいて腹部の第8、9節の付属肢が変化して産卵管となっていること（一部のアリ類やハリナシバチ類等では二次的に退化している）等が挙げられる。この産卵管は有剣類ではさらに特殊化して、攻撃や防衛を目的とする毒針になっている。

腹部は背板と腹板が環節をつくる。腹部第1節は柄状や結節状に変形する 경우가少なくない。腹部末端部には交尾器や産卵管を持ち、変化に富む。細腰類では真の腹部第1節は前伸腹節として胸部の一部となり、真の腹部第2節、種によっては真の第3節を腹部第1節として数える。

系統・分類：古くから、腹部が後胸に幅広く密着するハバチ亜目（広腰亜目；**Suborder Symphyta**）と、腹部第1節（前伸腹節と呼ぶ）が後胸に密着し、かつ腹部第1節と第2節との間が著しくくびれる、あるいは第2節が著しく縮小した結果、第3節との間が著しくくびれるハチ亜目（細腰亜目；**Suborder Apocrita**）に大別し、ハチ亜目をさらに寄生蜂下目（有錐下目あるいはヤドリバチ下目；**Infraorder Parasitica**）と有剣下目（**Infraorder Aculeata**）の二群に区分する様式が長く用いられてきた。しかし近年の上科レベルの系統解析の結果をまとめると、従来用いられて来た分類体系は、ハチ類の系統関係(分岐のパターン)を反映していないと判断される。今日、ハバチ亜目と寄生蜂類は側系統群を多く含み、単系統性は支持されていない。特に寄生蜂類は有剣類以外のハチ亜目のものを便宜上、寄生蜂類として一括して扱ってきた経緯がある。その一方で、有剣類 **Aculeata** は単系統群と考えられる。近年の核遺伝子やミトコンドリア遺伝子を用いた分子系統解析の結果 (Klopfstein et al., 2013) に即して、以下の高次分類体系を提示した。“ハバチ亜目”は、無効の階級名として使わない。ただし、与えられた分子系統樹に即して、厳密に高次分類体系を作成しようとするならば、目階級で多くの階級を設定しなければならず、目階級を示す分類群（亜目、下目、亜下目、小目、亜小目、節、亜節等）を駆使せざるを得ない。あるいは、目より下の単位を大きく変更させなければならない。系統群(クレード)の命名に主眼を置くファイロコード(PhloCode (ISPN, 2020))による表示であれば、リンネ式分類階級による階級不足の問題は回避できる。ファイロコードは、2020年からクレードへの具体的な命名が始まっているが、系統群や枝を記号化して表示する本手法には反論も多い。さらに、系統関係を厳密に分類に反映させるべきかと言った、大きく意見の分かれる問題が存在する。時間軸を設定し、分岐のパターンを解明しようとする系統推定に対して、地球上の多くの生物を認識しやすい体系として構築しようとする生物分類は別のもので、生物分類に必ずしも系統を反映させる必要はないという意見も根強く存在する現状にある。以上の問題を踏まえて、側系統群のハバチ亜目は、ここでは分類階級未決定として、暫定的に上科のままで並列させた。系統関係に即して分類階級を設定するならば、ハチ亜目を変更しない

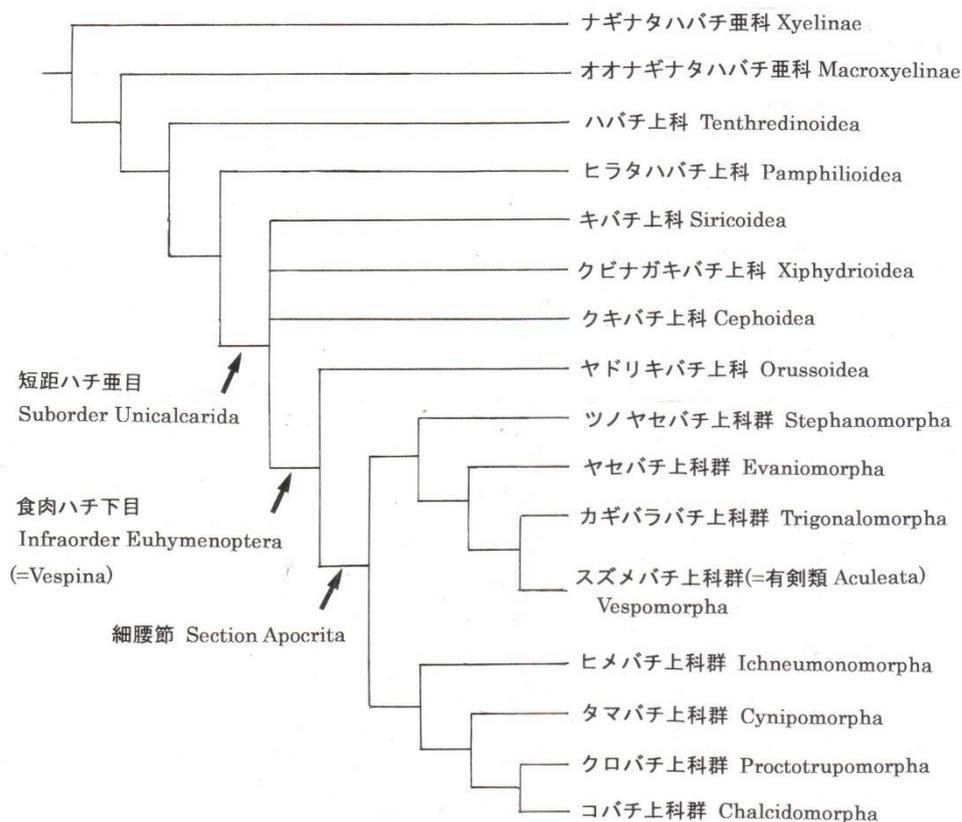


図 23. ハチ目の高次系統関係(Klopfstein et al., 2013 を改変). 現行の分類では, ナギナタハバチ亜科とオオナギナタハバチ亜科でナギナタハバチ上科を構成している.

前提では, これらは亜目以上の階級にしなければならない(注記 6 参照). 一方, 食植性のハバチ類に対して, 寄生蜂等の肉食性ハチ類は, 形態的には広腰で以前のハバチ亜目となるヤドリキバチ類からであり, ヤドリキバチ上科+細腰類は単系統群としてまとまっている(Dowton & Austin, 2001; Scumeister et al., 2002; Klopfstein et al., 2013). 細腰類の出現は食性の転換の後に生じたことが窺える. Wheeler et al. (2002)は, クビナガキバチ上科 Xiphidriidea, クキバチ上科 Cephoidea, キバチ上科 Siricoidea が(ヤドリキバチ上科+細腰類)の姉妹群関係となることを示し, これらの分類群に Unicalcarida の名称を提唱した. 以下の高次分類体系では Unicalcarida 並びに Euhymenoptera(=Vespina)の名称を採用した. 有剣類 Aculeata は本体系のスズメバチ型上科群 Vespomorpha に該当する.

ナギナタハバチ上科 **Xyeloidea**^{*1)}

ハバチ上科 **Tenthredinoidea**

ヒラタハバチ上科 **Pamphilioidea(=Megalodontoidea)**

短距ハチ亜目 **Suborder Unicalcarida**

キバチ下目 **Infraorder Siricomorpha**^{*2)}

クビナガキバチ上科 Xiphydrioidea, クキバチ上科 Cephoidea,
キバチ上科 Siricoidea

食肉ハチ下目 **Infraorder Euhymenoptera (=Vespina)**

食肉広腰節 Section Orussomorpha

ヤドリキバチ上科 Orussoidea

細腰節 Section Apocrita

ツノヤセバチ上科群 Superfamily group Stephanomorpha: ツノヤセバチ上科
Stephanoidea, ヒゲナガクロバチ上科 Ceraphronoidea

ヤセバチ上科群 Superfamily group Evaniomorpha: ヤセバチ上科 Evanioidea

カギバラバチ上科群 Superfamily group Trigonalomorpha: カギバラバチ上科
Trigonaloidea, ミゾツノヤセバチ上科 Megalyroidea

クロバチ上科群 Superfamily group Proctotrupomorpha: クロバチ上科
Proctotrupoidea

ヒメバチ上科群 Superfamily group Ichneumonomorpha: ヒメバチ上科
Ichneumonoidea

タマバチ上科群 Superfamily group Cynipomorpha: タマバチ上科 Cynipoidea,
タマゴクロバチ上科 Platygastroidea(=Scelionoidea)

コバチ上科群 Superfamily group Chalcidomorpha: コバチ上科 Chalcidoidea,
ハエヤドリクロバチ上科 Diaprioidea, ムカシホソハネコバチ上科
Myrmarommatoidea

スズメバチ上科群 Superfamily group Vespomorpha (=有剣類 Aculeata):

セイボウ上科 Chrysidoidea, スズメバチ上科 Vespoidea, アゴバチ上科
Thynnoidea, クモバチ上科 Pompiloidea, コツチバチ上科 Tiphioidea,
アリ上科 Formicoidea, ツチバチ上科 Scolioidea, ミツバチ上科 Apoidea

*1): ナギナタハバチ亜科 Xyelinae とオオナギナタハバチ亜科 Macroxyelinae が単系統群にならない可能性がある(Klopfstein et al., 2013).

*2): 3 上科間の系統関係は未確定(Klopfstein et al., 2013).

パラオの記録: 20 科 106 属 165 種が記録されている。現在のところパラオからは、幼虫が食植生のハバチ類やキバチ類の記録がない。寄生性ハチ類ではコバチ上科, ヤセバチ上科, ヒメバチ上科, タマバチ上科の種が「Insects of Micronesia」でまとめられている(Townes, 1958; Watanabe, 1958; Doult, 1955; Yoshimoto & Ishii, 1965; Yoshimoto, 1962)。一方, スズメバチ類やミツバチ類等の有剣類は Krombein (1949, 1950)に報告され, その後(Ikudome & Kusigemati, 1996; Kusigemati et al., 1996; Tadauchi, 1994)で取り扱われて

いる。

ツチバチ科の *Scolia ruficornis*, *S. procer*, *S. patricialis* の 3 種は、タイワンカブトムシ *Oryctes rhinoceros* の生物的防除の目的でパラオに導入した種である、*Scolia ruficornis* は、1948 年に 150 頭を人為的にアフリカから導入し、*S. procer* と *S. patricialis* はマレーシアから導入した(*S. patricialis* は 100 頭を導入)。現在、*S. ruficornis* が採集されており、少なくとも本種においては定着しているものと判断される。さらに、害虫コガネムシの *Adoretus sinicus* 駆除のためにグアム島から *Mampsomeris marginella* (= *Scolia marianae*) を 1950 年に導入している。この種も近年の採集記録はない。スズメバチ科の 4 種の内 3 種は、孤独性の造巢性ドロバチ類で、残りの 1 種が巣を造って生活する社会性のチビアシナガバチである。ギングチバチ科ではクモカリバチ属 *Pison* で多くの種(6 種)が得られており特徴的である。口器が特殊化し、多くの双子葉植物と関係を持つギングチバチ科のハナバチ類(ミツバチ型ハチ類)は、セイヨウミツバチ *Apis mellifera* を含め、9 属 10 種が認められている。ハリナシバチは、パラオの各地に普通に見られ、木製の家屋や小屋にも営巣する。分類が未解決状態で、*Torigona clypearis* の他、*T. fuscobalteata* が記録されているが(Krombein, 1950)、パラオに生息するものは 1 種と見なし、ここでは *T. clypearis* の学名を適用した(Ikudome & Kusigemati, 1996)。

アリ科は太平洋諸島全域でも、良く調べられているグループで、パラオでは 6 亜科 61 種が認められている(Clouse, 2007; Clouse et al., 2015, 2016; Olsen, 2009)。近年、パラオにおいて潮間帯のマングローブ林に限って生息するアリが発見された(Olsen, 2009)。このアリ *Odontomachus malignus* はニューギニアやインドネシアでも知られており、潮間帯やマングローブ林内のアナジャコ of 造る巣口に営巣し、干潮時に探餌活動を行う(Wang et al., 2020)。パラオでは潮間帯に巣が見られ、巣は満潮時には海中に沈む。また、海中を泳ぐことが出来るとされている。社会性昆虫のアリ類には、侵略性の高い種が多く見られ、WHO のリストにも 5 種が搭載されている。現在、アカカミアリ *Solenopsis geminata* やアシナガキアリ *Anoplolepis gracilipes*、ミゾヒメアリ *Trichomyemex destructor* と言った種が発見されており、侵入種の駆逐と侵略的外来種の侵入を阻止する手立てを策定する等、環境保全のための十分な対策を必要としている。

その他、属所属は不明である事から目録への掲載を保留したが、村田他(2007)はパラオの陸域から 1.6km 沖合でイチジクコバチ科 Agaonidae の 1 種を得ている。

分類群	属数	種数
コバチ上科 Chalcidoidea		
アシブトコバチ科 Chalcididae	2	3
アリヤドリコバチ科 Eucharitidae	4	6
トビコバチ科 Encyrtidae	5	7
マルハラコバチ科 Perilampidae	5	6

ホソハネコバチ科 Mymaridae	1	1
ヒメコバチ科 Eulophidae	8	14
ツヤコバチ科 Aphihelidae	1	2
コガネコバチ科 Pteromalidae	1	1
タマゴコバチ科 Trichogrammatidae	2	2
タマバチ上科 Cynipoidea,		
ツヤヤドリタマバチ科 Eucoilidae	3	5
ヤセバチ上科 Evanioidea		
ヤセバチ科 Evaniidae	2	2
ヒメバチ上科 Ichneumonoidea		
ヒメバチ科 Ichneumonidae	11	15
コマユバチ科 Braconidae	3	3
ツチバチ上科 Scolioidea		
ツチバチ科 Scoliidae	2	2
クモバチ上科 Pompiloidea		
クモバチ科 Pompilidae	2	2
アリバチ科 Nutillidae	1	1
スズメバチ上科 Vasoidea		
スズメバチ科 Vespidae	4	4
アリ上科 Formicoidea		
アリ科 Formicidae	33	62
ミツバチ上科 Apoidea		
アナバチ科 Sphecidae	2	3
ギングチバチ科 Crabronidae* ¹⁾	15	24
合計	106	165

*¹⁾ :系統関係に準拠して、ハナバチ類の各科(Halictidae, Megachilidae, Anthophoridae, Apidae, Colletidae)をギングチバチ科の亜科として位置づけた.

昆虫相の特徴と多様性

動物地理区

パラオ諸島は、太平洋の洋上にあり、大陸部とつながったことのない海洋島である。動物地理学的には Holt et al.(2013a, b)による新体系のオセアニア界 Oceanian Realm のパプア・メラネシア区 Papua-Melanesian Region に位置づけられる(図 24). Holt et al. (2013)

は、世界の両生類、非海洋性鳥類及び陸生哺乳類 21,037 種の分布データと系統データの解析結果から、11 界 20 区に区分する体系を提出した。この体系は、格子状に設定したエリアの分布データと、分子系統解析による系統樹上の種間の分枝数を用い、一種の類似度指数 (βsim : phylogenetic beta diversity. $\beta\text{sim} = 1 - a / \min(b, c) + a$; a, 2 地域の共通種数; b, c, 各地域のみに見られた種数)を用いて類似度マトリックスを作成し、さらにクラスター分析 (UPGMA (非加重結合) 法で解析)を行ない、地域性の検出を試みた結果によるものである。以上の区系地理学的な研究から、太平洋諸島は、他の大陸部とは異なる独特の動物相を持つことを示してゐる。

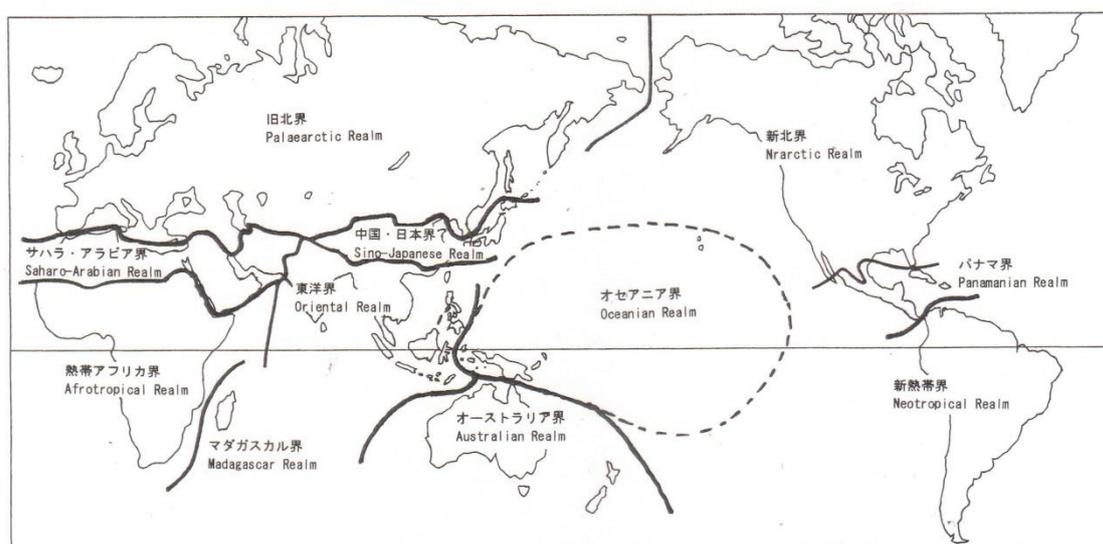


図 24. Holt, et al. (2013a)による動物地理区. 世界の両生類、非海洋性鳥類及び陸生哺乳類の分布データの解析結果から、陸生動物相を 11 界 20 区に区分した(注記 7).

島嶼生物地理学的観点からの海洋島

生物学的に島は、大陸周辺に存在し、大陸部と連結したことのある陸橋島(大陸島; Land-bridge islands or Continental islands)と大陸部と一度もつながった事がなく、洋上に存在する海洋島(大洋島; Oceanic islands)に生態学的に区分される。種数・面積関係を求めると、大洋島は面積に比して、所産種数が少ない事が分かる。その一方で、固有種が多いということと、特定の生物群が多く見られると言った特徴も認められる。例えば、代表的な海洋島で生物相が良く調べられているハワイ諸島は 30 ほどの島々からなるが、それらの多くは第三紀の終わりに生じた火山島である。在来のハ虫類は 4 種のトカゲのみで、ヘビは生息せず、両生類のカエルもいない。哺乳類ではコウモリが 1 種いるだけで甚だ非調和な動物相を示している。その一方で、鳥のハワイミツスイ仲間は多く見られ、ショウジョウバエ類ではハワイ特産種が数百種存在する。マドリガタバチ属(*Sierola*)の種は世界に約 100 種が知られ、そのほとんどがハワイに集中して見られる。ハワイの昆虫類の固

有種率は非常に高く 66%を示す。ダーウインの進化論で有名なガラパゴス諸島でのダーウインフィンチと呼ばれるヒワの仲間や、ガラパゴスゾウガメの適応放散の例は教科書レベルで世界的に良く知られている。昆虫類の固有種率は高く 52%を示す。パラオでの昆虫類の固有種率はおよそ 25-26% (Olsen, 2004; OERC, 2014) とされており、小笠原諸島とおよそ同一の数値で、海洋島の固有種率としては平均的な値と判断される。

海洋島の動物相は、一般的に海流や鳥に運ばれる、あるいは大気中を漂ってたどり着く。そのために陸橋島に比べて移入率が低く、面積に比して所産種数が少なくなる。一方、一旦定着すると、他地域との個体群間の遺伝子交流が妨げられることから、種分化が生じやすく、島固有の種が多く見られることになる。さらに、グループによっては島内の空いている生態的地位に入りこみ、多くの種に分化する適応放散が認められるものもある。パラオにおいても、移動能力に乏しい陸産貝類は、21 科 174 種もが得られ、かつこれらの少なくとも 160 種(92%)が固有種であると言う驚くべく数字が得られている(上島, 2015)。特に、ゴマガイ科(Diplommatinidae)はパラオ諸島で多様に種分化を遂げており 32 新種・亜種が記載されている(Yamazaki et al., 2013, 2015a, b)。以上のように島嶼の独特の環境から、種組成に偏りが見られ、大陸部で多く見られるグループが欠落している場合がある一方で、特定のグループで高い多様性を示す非調和な動物相を示す場合が多い。

パラオの昆虫相

ファウナの非調和性

大陸部と比べて海洋島の昆虫相は、特定のグループが欠落あるいは種数を大きく減らす一方で、多くの種数が見られるグループが存在し、大きく異なった生物相を示す場合が多い。このような一般的なファウナの組成からかけ離れ、均衡性が崩れた組成を示す場合、「非調和」なファウナと呼ぶ。

目レベルで見た場合、今回パラオでは昆虫綱 28 目中 19 目を認めた。欠落している目の中で、幼虫が水生であるカゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目、並びに水生甲虫類が欠落、あるいはほぼ欠落している点は特徴的である。取り分け、目レベルでのカゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目の欠落あるいはほぼ欠落はファウナの構成要素を考える上で大きな特徴となる(APT 問題)。パラオには小規模ながら河川が存在し、固有種 4 種を含むトンボ目が 20 種生息するとともに、ガガンボ科(38 種)、ユスリカ科 (68 種)、ヌカカ科(94 種)等の水生双翅類はむしろ高い種多様性を示している。そのため、水生昆虫類全体が少ないあるいは生息しない訳ではない。なぜ、このような共通の生態をもつ 3 目の昆虫が完全に欠落、あるいはほぼ欠落しているのか、興味深い生態学的課題である。同じ海洋島の小笠原諸島は、約 1400 種の昆虫が記録されているが(固有種率は 28%)、カゲロウ目、カワゲラ目は存在せず、トビケラ目では 2 種のみが記録されているのにすぎず、パラオと同様の群集構造を示し、海洋島での共通の特徴である可能性は高い。後述のカロリン諸島のポンペイ島、コスラエ島の例からも、APT 問題の広範性を精査する必要性も生じている。可能性として、

これらの目の分散能力の低さ、水域が関係した新しい環境への適応性の低さ、あるいは攪乱環境への適応性の低さ等が今のところ考えられる。

ミクロネシアで僅かながら記録のあるトビケラ目では、パラオからの記録された *Triaenodes esakii* (コロール島とバベルダオブ島から記録)と、カロリン諸島のポンペイ島(旧ポナペ島)から近年記載された *Oecetis mackenziei* と *O. squamifera* の2属3種のみである(Oliver, 2012; Tsuda, 1941)。同じカロリン諸島でも、コスラエ島では詳細な水生昆虫相の調査が行われたが、カゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目は完全に欠落していることが判明している(Benstead et al., 2009)。



図 27. パラオに生息するトビケラ目。パラオの固有種となる *Triaenodes esakii*。

ポンペイ島とパラオは、ミクロネシアで2番目、3番目に大きな面積をもつ(ポンペイ島が 345 km², バベルダオブ島が 331 km²)。カロリン諸島のコスラエ島(面積 110 km²)では、トビケラ目が生息しないことから、島の面積がトビケラ目の侵入、定着に影響を与えているのかも知れない。ただし、ミクロネシアで最大の島面積を持つグアム島からのトビケラ目の記録はない。ミクロネシア周辺の海洋島では、小笠原諸島でオガサワラニンギョウトビケラ *Goera ogasawarensis* とオガサワラヒメトビケラ *Hydroptila ogasawarensis* の2種の固有種が生息している。ハワイ諸島からは4種のトビケラ類が知られているが、全て1965年以降に発見された外来種で、以前にはトビケラ目は存在しなかったと考えられている。いずれにせよ、パラオの固有種となる *Triaenodes esakii* は、島嶼生物地理学的にも貴重な研究資料となる。

パラオでは、朽木性の昆虫が多く見られ、コウチュウ類ではゴミムシダマシ科、キクイムシ類等の種数が多く、ゾウムシ類でも朽木性の種が主体である。半翅目では朽木に生息するヒラタカメムシ類が多い。これらの祖先種は、海流によって流木とともにパラオに到着し、さらに種によっては種分化を促進させたものと推定する。パラオ諸島は地理的に、ニューギニアに近く、これらの朽木性の昆虫類は、ニューギニアに生息する種や群に系統的に近いものが多い。さらに、洋上の定点観測により多くの昆虫が空中で得られているこ

とが判明しており(村田他, 2007; Harrell & Holzapfel, 1966; Yoshimoto & Gressitt, 1959, 1960, 1961; Yoshimoto et al., 1962), 昆虫類は非常に高い分散能力持ち, 陸生脊椎動物に比べると状況が大きく異なり, 海峡が分布を制限する大きな障壁とはなりにくいことも判明している.



図 28. ヒラタカメムシの一種 *Mezira membranacea*. 朽木に生息する. パラオではヒラタカメムシ科 Aradidae で 11 属 33 種が記録されており, 翅が退化している種も見られる.

固有種

固有種については, 近年に至っても発見が続いており, コガネムシ科, ハンミョウ科やタマムシ科と言ったグループからも発表がなされている. 今後さらに分子レベルでの研究が進められると, さらに種分化の過程が明確に把握され, パラオで固有化された種も多く発見されて行くであろう.



図 29. パラオ固有種のトンボ, パラオホソアカトンボ *Agrionoptera cardinalis*.

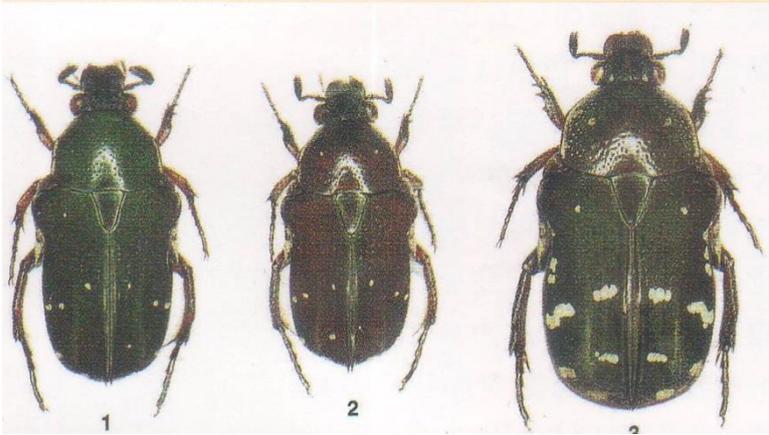


図 30. 近年発表されたパラオの固有昆虫 (1). パラオホソハナムグリ *Glycyphana harashimai* Sakai, 2007. バベルダオブ島およびカープ島から得られている(Sakai, 2007 より).



図 31. 近年発表されたパラオの固有昆虫 (2). 左: ムツボシタママシの一種 *Chysobothris takahashii* Barries, 2009. 右: ヒメハンミョウの一種 *Cyllindera takahashii* Cassola & Satô, 2004. バベルダオブ島から得られている(Barries, 2009; Cassola & Satô, 2004 より).

種数・面積関係

今回、パラオの昆虫類として、1709種をまとめた。太平洋の海洋島で昆虫相が比較的良好に調べられている地域として、ハワイ諸島で約 8000 種(面積 16,630 km²)が挙げられ、ガラパゴス諸島 2100 種(面積 7,910 km²)が挙げられる。表 6 は海洋島で、面積 100 km²以上で、アリ相並びに昆虫相が比較的良好に調べられている島あるいは島嶼の数値を示した。日本の小笠原諸島では 1380 種(面積 104 km²)の記録がある。面積の増加に伴いそこに見られる生物種数が一定の規則性をもって増加する現象を種数・面積関係と呼び、今日では群集生態学における包括的な規則性の一つとなっている。この種数・面積関係を MacArthur & Wilson (1967)

表 6. 太平洋の海洋島の昆虫類の所産種数.

島嶼名	面積(km ²)	総種数	アリの種数	出典(総種数/アリ種数)
小笠原諸島 Ogasawara Isls.	106	1380	49	大林他, 2004/ 寺山・久保田, 2002
ハワイ諸島 Hawaii Isls.	16,630	7982	47	Nishida, 1997/ Reimer, 2019
ガラパゴス諸島 Galapagos Isls.	7,910	2059	22	Peck, 2006/Herrera, 2013
サモア島 Samoa is.	2,841	2523	33	Kaming & Miller, 1998/ Wettere & Vargo, 2003
グアム島 Guam is.	544	ca.2000	28	Gressitt, 1954/ 寺山・酒井, 2005
コスラエ島 Kosrae is.	109	704	30	Buden & Paulson, 2003/ Buden & Paulson, 2003
パラオ諸島 Palau Isls.	488	1709	61	本研究/Clouse, 2007a, b; Clouse et al., 2016; Olsen, 2009

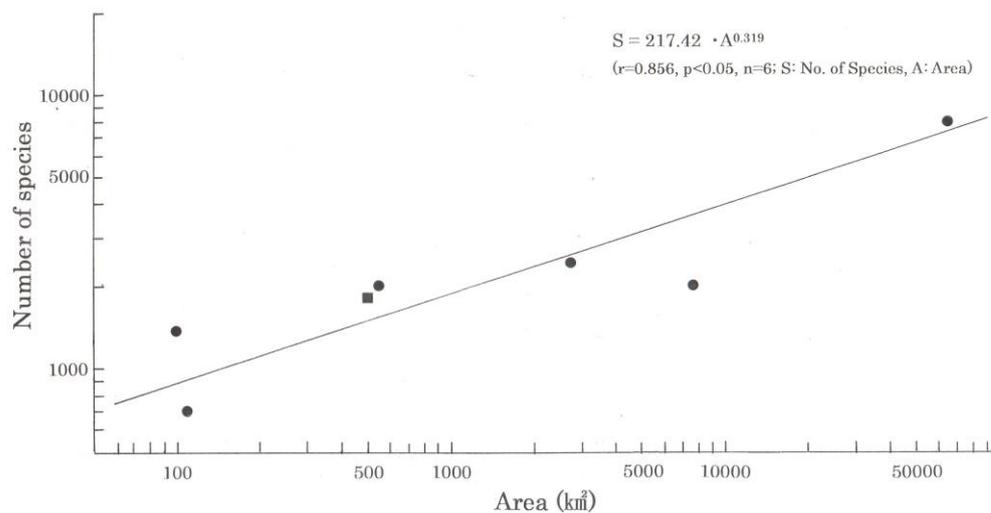


図 32. 太平洋諸島の海洋島の昆虫類における種数・面積関係。■：パラオ諸島.

が島への移入率と絶滅率で説明を試みたことが、島嶼生物地理学の果たした大きな成果の一つとして挙げられる。この移入・絶滅平衡仮説は、移入率が種を供給する大陸部からの距離に関連し、絶滅率は島の大きさに関連すると言う見解に立脚している。パラオ諸島の昆虫種数を種数と面積との関係で示すと、図 28 となる。種数・面積関係は面積が小さな地域が加わると、偏差が大きくなる事が知られているところから、面積 100 km²以上の地域の資料を用いている。調査が十分に行き届いておらず、昆虫相の解明はまだこれからであるが、現段階に資料においてもパラオの昆虫相の多様性は高いものと考えられる。

種数・面積関係の回帰式はパラオのデータを外して計算すると $\text{Log}S = 0.315 \cdot \text{log}A + 2.337$ ($S = 217.42 \cdot A^{0.319}$; $r=0.856$, $p<0.05$, $n = 6$) が与えられる。パラオの陸地面積(488 km²)からこの回帰式で所産種数を算定すると 1527 種と言う結果が得られる。現在、すでにこの種数を超えており、さらに調査不十分な分類群が多く存在する事から、パラオの实在種数は明らかに種数・面積関係による推定値よりも多くの種が存在すると判断される。この種数・面積関係の結果から、パラオは海洋島において、面積に比して、種多様性が高い地域であると判断される。

寺山(1992)は、所産種数を目的変量とした重回帰分析により、島嶼の昆虫種数が島面積そのものよりも島の植物種数とより強く相関する事を示し、植物群落の多様性の高さが昆虫群集の多様性を維持する可能性を指摘した。パラオは太平洋諸島の海洋島の中では、自然林が維持されて来た島で、面積の約 70%が自然植生である。このような、維持されて来た自然植生によって昆虫類の高い種多様性が示された可能性がある。

所産種数推定

Cassell et al. (1992)には、パラオには昆虫類が 5000 種以上、Olsen (2004)では 3000-6000 種が生息すると述べられている。Olsen (2004)並びにパラオ環境対応調整室 Office of the Environment, Response and Coordination(OERC), Palau (2014)では、パラオから 1200 種以上の昆虫の記録があるとしている。高橋(2003)では、パラオの昆虫の所産種数を 700-900 種と推定している。ここでは、今回まとめた種数を元にパラオにおける所産昆虫種数の推定を試みる。

調査不十分な地域の所産種数の簡便な推定方法として、特定のグループを重点的に調査し、その種数から、調査の行き届いている地域の数値を参照し、地域の所産種数を推定する方法がある(比率による種数推定法：寺山, 2006)。パラオではハチ目のアリ科昆虫が高い精度で調べられており、61 種を記録している。昆虫相が良く調べられている島嶼の数値(表 6)を用い、アリの種数対昆虫の総種数の関係から、パラオの昆虫の推定総所産種数は 4707 種±2965 種、つまり 1740-7670 種($n=6$)の存在が推定された。

現段階での種目録の状況は、調査が不十分なグループが幾つも存在する実情が明らかで、そのため、いずれの推定結果においても、推定所産種数の 2000 種の値は過小推定値と思われる。

目単位で種数を検討した場合、ハエ目やカメムシ目、トンボ目等はパラオにおいて比較的良く研究され、報告されて来たグループと判断される。その一方、大きなグループではチョウ目やバッタ目が総じて調べられておらず、コウチュウ目とハチ目では、科によって調査精度に差が認められ、報告のあるグループがある一方、全く報告の無いグループも多い。

土壌動物相研究

パラオでは昆虫類と並んで土壌動物相の研究もひどく立ち遅れている。六脚類のカマアシムシ目やトビムシ目、コムシ目は有力な土壌動物の構成メンバーである。しかし、研究はなされておらず、まずは種の探索と記載を必要としている。他の土壌動物も同様で、土壌性ダニ類(Bayartoytokh & Shimano, 2019a, b)や多足類(高桑, 1942; 高島, 1939)等散発的な報告があるのみである。表 7 に六脚類を除いたパラオの陸上節足動物相の解明状況の概要を示した。

表 7. パラオの陸上節足動物の研究状況。*¹⁾: 近年、クモ上綱の詳細な系統関係についての論文(Lozano-Ferrandez, et al., 2019)が発表されたので、注記 8 に系統関係の概要を示す。
*²⁾: 多足亜門の分子系統解析による系統関係(Miyazawa, et al., 2014)を注記 9 に示す。

鋏角亜門 Chelicerata

クモ上綱 Anachnida *¹⁾

クモ(真正クモ)目 Aranea

世界に 48,000 種が知られている。パラオからは(植村, 1936; Ono, 2011; Roewer, 1963; Olsen, 1993)等の記録が有るのみで総括的な論文はない。

ダニ目 Acai

体系的な研究はなされていない。動物寄生性のダニの記録(Kohls, 1957; Krantz, 1967; Wilson, 1975)や植物寄生性のダニの記録(Esguerra & Del Rosario, 2007)等が若干ある。土壌性ダニ類では Bayartoytokh & Shimano (2019a, b)の記載があるのみである。世界に 50,000 種以上が記録されている。

カニムシ目 Pseudoscorpionida

Beier (1957)に 14 属 20 種の記録がある。Muchmor(1982)は *Idechisium palauensis* を *Ideoblothrus* 属に移属させた。世界に 3,300 種以上が記録されている。

ヤイトムシ目 Schizomida

1 種が得られているが、詳細は不明 (Olsen, 2004)。世界に 230 種以上が記録されている。

ウデムシ目 Amblypyga

1 種が生息している。Esaki (1936)はパラオの本種を *Charon grayi papuanus* としたが、

Takashima (1950)では *Charon grayi* としている。ウデムシ類は夜行性で、洞窟や朽木、樹皮下に生息する。パラオ産の種は洞窟奥部に生息する。脚の腿節が橙色と黒色のまだら模様で脛節は基部を除き橙色となる。サソリ類と同様の育児習性を持ち、メスは仔を腹部背面に乗せて育てる。2016年段階で世界に155種が記録されている。

サソリ目 Scorpiones

パラオからは、ヤエヤマサソリ *Liocheles australasiae*, ニイムラサソリ *Liocheles caudicula*, マダラサソリ *Isometrus maculatus* の3種が報告されている(江崎, 1943; 高島, 1941, 1943, 1947a, b, 1948c, 1956, 1958; Chapin, 1957)。ニイムラサソリは大型で、90mm程度の体長がある事から、体長25-30mm程度のヤエヤマサソリとの区別は容易である。高島(1958)は、本種についてニューギニア方面(?)からの外来の可能性のあることを述べている。

サソリモドキ目 Scorpiones (=Uropyga)

1種が生息しているが詳細は不明(Olsen, 2004)。世界に100種以上が記録されている。

ザトウムシ目 Opiliones

Clarence & Goodnight (1957)にパラオからの記録が有るが、本目はミクロネシア全域でも種数は少ない。世界に6,700種が生息する。

多足亜門 Myriapoda*2)

ムカデ上綱 Opisthognatha

ムカデ綱 Chilopoda

パラオからのまとまった報告はない。世界に3,000種が記載されているが、分類研究は進んでおらず、8,000種は存在すると考えられている。

ヤスデ上綱 Progoneata

ヤスデ綱 Diplopoda

まとまった報告はない。世界に12,000種が知られている。

コムカデ綱 Symphyla

生息は確認されているが、詳細は不明(Olsen, 2004)。

エダヒゲムシ綱 Pauropoda

パラオからは *Allopauropus* 属に、学名未決定種1種を含む3種が記録されている(Remy, 1957)。

汎甲殻亜門 Pancrustacea

多甲殻上綱 Multicrystacea

エビ(軟甲)綱 Malacostraca

陸生の端脚(ヨコエビ)目 Amphipoda として、ハマトビムシ科 Talitridae に2属2種が知られており(Laarens Barnard, 1960), 等脚(ワラジムシ)目 Isopoda に *Cirdana* (*Anopsilana*)

sp. が報じられている(Iliuffe & Botosaneanus, 2006).

終わりに

パラオの昆虫を総合的に詳述した報告書はこれまでに出版されて来なかった。今回、パラオ諸島の昆虫相の概要を示すべく、目ごとにこれまでに記録された種数をまとめ上げ、さらに博物館所蔵の標本と野外調査による採集品の記録を追加した。その結果、約 1700 種の昆虫が生息する事が明らかとなり、さらに今後重点的な調査を必要とするグループも明確になった。大きなグループでは、チョウ目やバッタ目、コウチュウ目等で分布状況を示す基礎資料が欠落しており、今後の調査のための指針となるはずである。一方、調査の行き届いているグループでは、今後、さらに研究を推し進めるために、あるいはパラオの自然をより理解するために、容易に種の同定が可能となる検索表やガイドブックの作成が必須であろう。さらに陸上生態系で重要な役割を担う、土壌動物の総合的な調査を必要としていることも明らかで、六脚類のトビムシ目やカマアシムシ目、コムシ目の他、唇脚類や倍脚類、土壌性ダニ類、トビムシ類等の分類研究を必要としている。これらのグループは、生態系の中で分解者として位置づけられるものが多く、これらの重要な機能群の研究は、今後の大きな課題であろう。

パラオでは昆虫相が極めて貧弱で、昼間は昆虫を見ない、夜間でも昆虫が灯火に集まらないと言うような意見を耳にする。タイやマレーシア等での採集経験のある人達にとっては確かにそう感じるであろう。しかし、今回の他地域との比較結果では、所産種数の面から多様性が低い地域とは言えないだろう。むしろパラオのような島嶼は、種の移入はあるが、基本的に独立性を保った一つの生態学的単位と見なすことができる。パラオを自然の実験場として、今後、個体群レベルの密度に関する生態学的な調査や、植物・昆虫や食植生昆虫・捕食性昆虫等の種間関係の研究、保全生態学的研究等さまざまな研究を行うことが可能である。

謝 辞

本研究は、生物多様性条約(CBD)における「遺伝資源へのアクセスと利益配分(ABS)」規定に基づいた、日本(Tokyo Metropolitan University)とパラオ(Belau National Museum)との共同研究協定によるものである。パラオでの昆虫相の調査を進めるにあたって、採集許可の発行や調査地域の選定等様々な便宜を図って下さった Bureau of Agriculture, Palau の Fernando M. Sengebau 氏、Belau National Museum の Ann H. Kitalong 氏と Sholeh Hanser 氏、Palau Community College の Christopher Kitalong 氏、Yin Min New 氏に御礼を申し上げます。さらに、研究室の使用と所蔵標本の使用を許可頂いたベラウ国立博物館長の Olympia E. Morei 氏、パラオと日本との共同研究を実現するためにご尽力頂いた江口克

之氏(東京都立大学), 山崎健史氏(東京都立大学)に御礼を申し上げます。本報を纏めるにあたり, パラオに関する生物分類群や文献等の情報提供を頂いた以下の各位に御礼を申し上げます: 石川 忠(東京農業大学), 伊藤 元(地域環境計画), 岡島賢太郎(地域環境計画), 柿沼駿輔(東京農工大学), 岸本年郎(ふじのくに地球環境史ミュージアム), 日下部良康(神奈川県横浜市), 新里達也(東京都国分寺市), 野村周平(国立科学博物館), 長谷川道明(豊橋自然史博物館), 松本嘉幸(千葉県八千代市), 折茂克哉(東京大学駒場博物館), 酒井 香(東京都大田区), 島野智之(法政大学), 佐藤俊幸(東京農業大学), 高橋敬一(茨城県牛久市), 上杉 誠(秋田県大館市), 矢後勝也(東京大学総合研究博物館), 山根正気(鹿児島市), 山崎和久(東京大学), 上野大輔(鹿児島大学), 吉富博之(愛媛大学). 田付貞洋氏(東京大学名誉教授)には, 今回のパラオ昆虫相調査を実現する機会を作って下さり, 同時に多くの御助言を頂いた。さらに, パラオでの研究・調査を円滑にするために色々と便宜を図って下さった田付まゆ, エメシオール中川享子氏他の日本大使館の各氏, 立原佳和, 浅井浩史, **Olga Sigeo, Aileen Takada,** 末廣友里, 杉本 幹, 川原和真, 鈴木晶子氏他の国際協力機構(JICA)の各氏, パラオ在住の田中裕之, 鴻巣仁史, 西川 優氏, 依田貴美枝, 大屋直久の各氏, 調査準備にご協力下さった久保田敏(東京都墨田区), 酒井春彦(神奈川県足柄上郡)氏に御礼を申し上げます。

文 献

総合 General (昆虫の目の解説, 昆虫相の特徴と多様性以外)

- Arillo, A. & M. S. Engel, 2006. Rock crawlers in Baltic amber (Notoptera: Mantophasmatodea). *Amer. Mus. Nov.*, 3539: 1-9.
- 阿刀田研二, 1943. 珍奇な習性を示すパラオの蛙に就いて. *科学南洋*, 5(2): 20-29.
- Bright G. R. & J. A. June, 1981. Freshwater fishes of Palau. *Micronesica*, 17: 107-111.
- Carapelli A, P. Liò, F. Nardi, E. van der Wath & F. Frati, 2007. Phylogenetic analysis of mitochondrial protein coding genes confirms the reciprocal paraphyly of Hexapoda and Crustacea. *BMC Evol. Biol.* 7 (Suppl 2): S8.
- Cassell, J., D. Otobed & H. Adalbai, 1992. Comprehensive conservation strategy 1992 for the Republic of Palau: A review of the Palau conservation program and recommendations for additional program policies. Republic of Palau.
- 千葉秀幸, 2012. ミクロネシアの昆虫研究. *昆虫と自然*, 47(9): 2-4.
- Cole, T. G., M. C. Falanrum, C. D. Maclean, C. D. Whitesell & A. H. Ambacher, 1987. Vegetation survey of the Republic of Palau. Pacific southwest forest and range experiment station, Berkeley, California, 1-13.
- Costion, C. M., A. H. Kitalong & T. Holm, 2009. Plant endemism, rarity, and threat in Palau, Micronesia: A geographical checklist and preliminary red list assessment.

- Micronesica, 41: 131-164.
- Crombie, R. I. & G. K. Pregill, 1999. A Checklist of the Herpetofauna of the Palau Islands (Republic of Belau), Oceania. Herpetological Monographs, 13: 29-80.
- Esaki, T., E. H. Bryan, Jr. & J. L. Gressitt, 1955. Bibliography. Insects of Micronesia, 2: 1-68.
- 江崎悌三, 1940. 南洋諸島の動物学探検小史. 南洋群島・自然と資源. 太平洋協会, 97-145.
[上野益三・長谷川仁・小西正泰(編), 1986. 江崎悌三著作集. 第一巻, 思索社, 71-110
に再録]
- 江崎悌三, 1943. 内南洋の害虫相(一) - (十二). 植物及動物, 11(3): 269-274, 11(4): 357-361;
11(5): 437-440; 11(6): 515-521; 11(7): 587-591; (8): 675-678; 11(9): 753-757; 11(10):
837-843; 11(11): 927-931; 11(12): 1015-1020.
- 江崎悌三, 1944. 太平洋諸島の作物害虫と防除. 南太平洋叢書 2, 日本評論社, 100 pp.
- Esguerra, N. M. & A. G. Del Rosario, 2007. Economic entomology in Micronesia. Palau Community College, 214 pp.
- Gao, Y., Y. Bu & Y.-X. Luan, 2008. Phylogenetic relationships of basal Hexapods reconstructed from nearly complete 18S and 28S rRNA gene sequences. Zool. Sci., 25: 1139-1145.
- Giribet, G. & G. D. Edgecombe, 2019. The phylogeny and evolutionary history of Arthropods. Curr. Biol., 29: R592-R602.
- Gressitt, J. L., 1953. The Coconut Rhinoceros Beetle (*Oryctes rhinoceros*) with particular reference to the Palau Islands. Bulletin of B. P. Bishop Museum, Honolulu, 212: 1-157. [Also reprinted 1971, New York.]
- Gressitt, J. L., 1954. Introduction. Insects of Micronesia, 1: 1-257.
- Grimardi, D. A. & M. S. Engel, 2005. Evolution of the insects. Cambridge Univ. Press, 772 pp.
- Gullan, P. J. & P. S. Cranston, 2004. The insects: An outline of Entomology. Blackwell Science, 584 pp.
- 日比野友亮・望岡典孝, 2018. 九州大学水産学標本室および農学部 3 号館より発見された江崎悌三博士による南洋諸島の魚類コレクション. 九州大学総合研究博物館研究報告, 15-16: 1-15.
- Inward, D., G. Beccaloni & P. Eggleton, 2007. Death of an order: a comprehensive molecular phylogenetic study confirms that termites are eusocial cockroaches. Biol. Lett., 3: 331-335.
- 紙谷聡志, 2012. 九州大学のミクロネシア・コレクション. 昆虫と自然, 47(9): 19-22.
- 加藤正世, 1927. 南洋産蟬の未記録種に就て. 台湾博物学会会報, 17(89): 144-145.
- Kitalong, A. H., 2008. Forests of Palau: a long-term perspective. Micronesica, 40: 9-31.

- Kitalong, A. H., 2010. The Republic of Palau statewide assessment of forest resources and resource strategy. Bureau of Agriculture, Republic of Palau.
- Kjer, K. M., 2004. Aligned 18S and insect phylogeny. *Syst. Biol.*, 53: 506-514.
- Kjer, K. M., F. L. Carle, J. Litman & J. Ware, 2006. A molecular phylogeny of Hexapoda. *Arthropod Syst. & Phyl.*, 64: 35-44.
- Kristensen, N. P., 1991. Phylogeny of extant hexapods. In CSIRO, *The insects of Australia*, vol. 2, Melbourne Univ. Press, 125-140.
- 九州大学総合研究博物館, 2005. 九州大学所蔵標本・資料 2005. 43 pp.
- Lozano-Fernandez, J., A. R. Tanner, M. Giacomelli, R. Carton, J. Vinther, G. D. Edgecombe & D. Pisani, 2019. Increasing species sampling in chelicerate genomic-scale datasets provides support for monophyly of Acari and Arachnida. *Nature Communications*, 10: article number 2295.
- Mallatt, J. & G. Giribet, 2006. Further use of nearly complete 28S and 18S rRNA genes to classify Ecdysozoa: 37 more arthropods and a kinorhynch. *Mol Phylogenetic Evol* 40: 772-794.
- Matsushita, M., 1932. Einige neue Cerambyciden-Arten von der Insel Palau. *Ins. Matsumurana*, 6: 169-172.
- Misof, B., S. Liu, K. Meusemann, R. S. Peters, A. Donath, C. Mayer, P. B. Frandsen, J. Ware, T. Flouri, R. G. Beutel, O. Niehuis, M. Petersen, F. Izquierdo-Carrasco, T. Wappler, J. Rust, A. J. Aberer, U. Aspöck, H. Aspöck, D. Bartel, A. Blanke, S. Berger, A. Böhm, T. R. Buckley, B. Calcott, J. Chen, F. Friedrich, M. Fukui, M. Fujita, C. Greve, P. Grobe, S. Gu, Y. Huang, L. S. Jermiin, A. Y. Kawahara, L. Krogmann, M. Kubiak, R. Lanfear, H. Letsch, Y. Li, Z. Li, J. Li, H. Lu, R. Machida, Y. Mashimo, P. Kapli, D. D. McKenna, G. Meng, Y. Nakagaki, J. L. Navarrete-Heredia, M. Ott, Y. Ou, G. Pass, L. Podsiadlowski, H. Pohl, B. M. Reumont von, K. Schütte, K. Sekiya, S. Shimizu, A. Slipinski, A. Stamatakis, W. Song, X. Su, N. U. Szucsich, M. Tan, X. Tan, M. Tang, J. Tang, G. Timelthaler, S. Tomizuka, M. Trautwein, X. Tong, T. Uchifune, M. G. Walz, B. M. Wiegmann, J. Wilbrandt, B. Wipar, T. K. F. Wong, Q. Wu, G. Wu, Y. Xie, S. Yang, Q. Yang, D. K. Yeates, K. Yoshizawa, Q. Zhang, R. Zhang, W. Zhang, Y. Zhang, J. Zhao, C. Zhou, L. Zhou, T. Ziesmann, S. Zou, Y. Li, X. Xu, Y. Zhang, H. Yang, J. Wang, J. Wang, K. M. Kjer, X. Zhou, 2014. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, 346: 763-767.
- 中村 倭, 1929. 裏南洋パラオ島の蝶類に就て. *Lansania: Journal of Arachnology and Zoology*, 1(2): 26-29.
- Nardi, F., G. Spinsanti, J. L. Boore, A. Carapelli, R. Dallai & F. Frati, 2003. Hexapoda origins: monophyletic or paraphyletic? *Science* 299: 1887-1889.

- Oakley, T. H., J. M. Wolfe, A. R. Lindgren & A. K. Zaharoff, 2013. Phylotranscriptomics to bring the understudied into the fold: Monophyletic Ostracoda, fossil placement, and Pancrustacean phylogeny. *Molecl. Biol. & Evol.*, 30: 215-233.
- Office of the Environment, Response and Coordination (OERC), Republic of Palau, 2014. Republic of Palau Fifth national report to the conservation on biological diversity. 42 pp.
- Olsen, A. R., 2004. Insect diversity in Palau. A preliminary assessment. Belau National Museum, 11 pp.
- Olsen, A. R. & M. Eberdong, 2011-2014. State of Palau's birds. Belau National Museum.
- Oshima, M., 1942. Termites from Palao Islands. *Palao Tropical Biol. Sta. Stud.*, 2: 381-389.
- Otobed, D. O. & I. A. Maiava, 1994. Republic of Palau. State of the environment report. South Pacific Regional Environment Programme (SPREP). Western Samoa.
- Owen, R. P., 1969. The Status of Conservation in the Trust Territory of the Pacific Islands. *Micronesica*, 5: 303-306.
- Owen, R. P., 1977. A Checklist of the Birds of Micronesia. *Micronesica*, 13: 65-81.
- Pratt, H. D. & M. T. Etpison, 2008. The birds and bats of Palau. Mutual Publ., Hawaii, 290 pp.
- Regier, J. C., J. W. Shultz, A. Zwick, A. Hussey, B. Ball, R. Wetzer, J. W. Martin & C. W. Cunningham, 2010. Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein-coding sequences. *Nature*, 463: 1079-1083.
- 坂野 徹, 2019. 島の科学者. パラオ熱帯生物研究所と帝国日本の南洋研究. 勁草書店, 345 pp.
- 飯本信之・佐藤弘(編), 1942. 南洋地理体系第 2 卷. 一海南島・フィリピン・内南洋一. ダイヤモンド社, 404 pp.
- 佐藤崇範, 2017. 「パラオ熱帯生物研究所日誌」の概要と今後の利活用について. *みどりいし*, 28: 33-39.
- Schmeltz, J. D. E. & C. A. Pohl (eds.), 1869. C. Insecta. *In* Catalog der zum Verkauf stehenden Doubletten aus den natuhistorischen Expeditionen der Herren Joh. Ces. Godeffroy & Sohn in Hamburg. (Museum Godeffroy Catalog) IV, nebst einer Beilage, enthaltend: topographische Notizen; Beschreibung neuer Bryozoen von Senator Dr. Kirschenparer zu Hamburg und einer neuen Asteriden-Gattung von Dr. Chr. Liitken zu Kopenhagen. Wilhelm Manke Sohne, Hamburg.
- Schmeltz, J. D. E. & C. A. Pohl (eds.), 1877. Insecta. *In* Catalog der zum Verkauf stehenden Doubletten aus den naturhistorischen Expeditionen der Herren Joh. Ces. Godeffroy & Sohn in Hamburg (Museum Godeffroy Catalog) VI. Nachtrage zu

- Catalog V. L. Friedrichsen & Co., Hamburg.
- Schmeltz, J. D. E. & C. A. Pohl (eds.), 1879. Insecta. *In* Catalog der zum Verkauf stehenden Doubletten aus den naturhistorischen Expeditionen der Herren Joh. Ces. Godeffroy & Sohn in Hamburg. (Museum Godeffroy Catalog) VII. Kevan & Vickery: Non-saltatorial orthopteroids 349 Wirbelthiere (Animalia vertebrata) und Nachtrage zu Catalog V & VI aus den iibrigen Klassen. L. Friedrichsen & Co., Hamburg.
- Shine, C., J. K. Traster & A. T. Gutierrez (eds.), 2003. List of agricultural pests in Palau. *In* Invasive alien species in the Austral-Pacific region. National reports & directory of resources, GIPS, Bishop Museum & U.S. Govenment, 110-112.
- 高橋敬一, 2003. パラオの昆虫. JICA 報告書(2003年10月), 9 + 10 pp.
- 高橋敬一, 2014. 海洋島の神話. 一島と海とカメムシと. 月刊むし, 525: 13-21.
- 高橋良一, 1924. パラオ島の(虫牙)虫. 台湾博物学会会報, 14(72): 30.
- 武田明正, 1998. 植生・植物相に関する調査報告. ーパラオの植物相に関する島嶼生物学的考察ー. 三重県パラオ環境保全調査会調査報告書(三重県高等教育機関連絡会議), 57-75.
- 田山利三郎, 1935. パラオ群島の地形, 地質並に珊瑚礁. 東北帝大理地古報告, 18: 1-67.
- 寺山 守, 2009. 分類・系統. 田付貞洋・河野義明(編), 最新応用昆虫学. 朝倉書店, 41-62.
- 富田靖男, 1998. パラオ諸島の哺乳・爬虫・両生類. 三重県パラオ環境保全調査会調査報告書(三重県高等教育機関連絡会議), 77-95.
- Townes, H. K., 1946. Results of an entomological tour of Micronesia. U. S. Commercial Co., Report (Honolulu), 14: 1-53.
- 上島 励, 2015. パラオ固有陸産貝類の絶滅と多様性保全に関する研究. 科学研究費事業研究成果報告書, 文部科学省.
- Uchida, S., 1918. Mallophaga from birds of Ponapé I. (Carolines) and the Palau Is. (Micronesia). Annot. Zool. Japon, 9: 481-493.
- Whiting, M., J. C. Carpenter, Q. D. Wheeler & W. C. Wheeler, 1997. The Strepsiptera problem: phylogeny of the holometabolous insect orders inferred from 18S and 25S ribosomal DNA sequences and morphology. Syst. Biol., 46: 1-69.
- Whiting, M. F., 2002. Mecoptera is paraphyletic: multiple genes and phylogeny of Mecoptera and Siphonaptera. Zool. Scripta, 31: 93-104.
- Wheeler, W. C., M. Whiting, Q. D. Wheeler & J. M. Carpenter, 2001. The phylogeny of the extant hexapod orders. Cladistics, 17: 113-169.
- Yamazaki, K., M. Yamazaki & R. Ueshima, 2013. Systematic review of diplommatinid land snails (Caenogastropoda, Diplommatinidae) endemic to the Palau Island. (1) Generic classification and revision of Hungerfordia species with highly developed

- axial ribs. *Zootaxa*, 3747: 1-71.
- Yamazaki, K., M. Yamazaki & R. Ueshima, 2015a. Systematic review of diplommatinid land snails (Caenogastropoda, Diplommatinidae) endemic to the Palau Island. (2) Taxonomic revision of *Hungerfordia* species with highly developed axial ribs. *Zootaxa*, 3976: 1-89.
- Yamazaki, M., K. Yamazaki, R. J. Rundell & R. Ueshima, 2015b. Systematic review of diplommatinid land snails (Caenogastropoda, Diplommatinidae) endemic to the Palau Islands. (3) Description of eight new species and two new subspecies of *Hungerfordia*. *Zootaxa*, 4057: DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4057.4.3>
- 横山 潤, 2014. ミクロネシアの楽園・パラオ共和国での植物調査. 分類, 14: 69-75.
- Yoshimoto, C. M. & J. L. Gressitt, 1959-1961. Trapping of air-borne insects on ships on the Pacific. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.*, 17:150-155; *Pacific Insects*, 2: 239-558; 3: 556-558.
- Yoshizawa, K., 2007. The Zoraptera problem: evidence for Zoraptera + Emniodea from the wing base. *Syst. Entomol.*, 32:197-204.
- 吉澤和徳, 2016. 昆虫学概論各目解説(1). 咀嚼目(カジリムシ目)の系統的位置と高次体系. *昆虫(N. S.)*, 19: 112-120.
- Zhang, Z.-Q., 2011. Phylum Arthropoda von Siebold, 1848. *In* Zhang Z.-Q. (ed.), *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness* (Addenda 2013). *Zootaxa*, 3148: 99-103.
- Zrzavy, J. & P. Stys, 1997. The basic body plan of arthropods: insights from evolutionary morphology and developmental biology. *Jour. Evol. Biol.*, 10: 353-367.
- Zug, G. R., 2013. *Reptiles and amphibians of the Pacific island: A comprehensive guide*. University of California Press, 392 pp.

イシノミ目

- 高橋敬一, 2003. パラオの昆虫. JICA 報告書(2003年10月), 9 + 10 pp.

シミ目

- 高橋敬一, 2003. パラオの昆虫. JICA 報告書(2003年10月), 9 + 10 pp.

トンボ目 Odonata

- Bechly, G., 2002. Phylogenetic systematics of Odonata. *In* Schorr, M. & M. Lindeboom (eds.), *Dragonfly Research*.
- Bybee, S. M., T. H. Ogden, M. A. Branham & M. F. Whiting, 2008. Molecules, morphology and fossils: a comprehensive approach to odonate phylogeny and the

- evolution of the odonate wing. *Cladistics*, 24, 477–514.
- Dijkstra, K.-D. B., V. J. Kalokman, R. A. Dow, F. R. Stokvis & J. van Tol, 2013. Redefining the damselfly families: A comprehensive molecular phylogeny of Zygoptera (Odonata). *Syst. Entomol.*, 39: 68-96.
- Dumont, H.J., A. Vierstraete & J. R. Vanfleteren, 2010. A molecular phylogeny of the Odonata (Insecta). *Syst. Entomol.*, 35, 6–18.
- Englund, R. A., 2011. Guam and Palau aquatic insect surveys. Pacific Biological Survey Contribution, 2011-007. US Geological Survey, 21 pp.
- Garrison, A. C. Rehn, G. Theischinger, J. W. H. Trueman, J. van Tol, N. von Ellenrieder & J. Ware, 2013. The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). *In* Zhang Z.-Q. (ed.), *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness* (Addenda 2013). *Zootaxa*, 3703: 36-45.
- Hasegawa, E. & E. Kasuya, 2006. Phylogenetic analysis of the insect order Odonata using 28S and 16S rDNA sequences: a comparison between data sets with different evolutionary rates. *Entomol. Sci.*, 9: 55-66.
- 石田昇三, 1998. パラオの昆虫相(予報). 主にトンボとセミについて. 三重県パラオ環境保全調査会調査報告書(三重県高等教育機関連絡会議), 97-113.
- Klaas-Douwe B. D., G. Bechly, S. M. Bybee, R. A. Dow, H. J. Dumont, G. Fleck, R. W. Garrison, M. Hämäläinen, V. J. Kalkman, H. Karube, M. L. May, A. G. Orr, D. R. Paulson, A. C. Rehn, G. Theischinger, J. W. H. Trueman, J. van Tol, N. von Ellenrieder & J. Ware, 2014. The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). *In* Zhang, Z.-Q. (ed.) *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness* (Addenda 2013). *Zootaxa*, 3703: DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3703.1.9>
- Lieftinck, M. A., 1962. Insects of Micronesia. Odonata. *Insects of Micronesia*, 5: 1-95.
- Rehn, A. C., 2003. Phylogenetic analysis of higher-level relationships of Odonata. *Syst. Entomol.*, 28: 81-240.
- Saux, C., C. M. Simon & G. S. Spicer, 2003. Phylogeny of the dragonfly and damselfly order Odonata as inferred by mitochondrial 12S ribosomal RNA sequences. *An. Entomol. Soc. Amer.*, 90: 93-99.

ハサミムシ目 Dermaptera

- Brindle, A., 1972. Insects of Micronesia. Dermaptera. *Insects of Micronesia*, 5: 97-163.
- Deem, L. S., 2019. Dermaptera species file. <http://dermaptera.speciesfile.org/HomePage/Dermaptera/HomePage.aspx>

- Engel, M. S., & F. Haas, 2007. Family-group names for earwigs (Dermaptera). *Am. Mus. Nov.*, 3567: 1-20.
- Garcia-Paris, M., 2017. Taxonomy of Iberian Anisolabididae (Dermaptera). *Zcta. Zool. Acad. Sci. Hungaricae*, 63: 29-43.
- Gurney, a. B., 1939. A new species of zoraptera from Fiji. *Bishop Museum.*, 15: 161-165.
- Hopkins, H., M. D. Maehe, F. Haas & L. S. W. Deam, 2019. Dermaptera species file ver. 5.0/5.0. <http://dermaptera.speciesfile.org/common/basic/taxa.aspx>
- Kevan, D. K. McE. & V. R. Vickery, 1997. An annotated provisional list of non-saltatorial Orthopteroid insects of Micronesia, compiled mainly from the literature. *Micronesica*, 30: 269-353.

ジュズヒゲムシ目 Zoraptera

- Engel, M. S. & D. A. Grimaldi, 2002. The first mesozoic Zoraptera (Insecta). *American Museum Novitates*. 3362: 1-20.
- Ishiwata, K., G. Sasaki, J. Ogawa, T. Miyata & Z. H. Su, 2011. Phylogenetic relationships among insect orders based on three nuclear protein-coding gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 58 (2): 169-180.
- Misof, B., et al., 2014. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, 346: 763-767.
- Yoshizawa, K., 2007. The Zoraptera problem: evidence for Zoraptera + Embiodea from the wing base. *Systematic Entomology*. 32 (2): 197--04.
- Yoshizawa, K. & K. P. Johnson, 2005. Aligned 18S for Zoraptera (Insecta): Phylogenetic position and molecular evolution". *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 37 (2): 572-580.
- Wang, X., M. S. Engel, J. A. Rafael, K. Dang, H. Wu, Y. Wang, Q. Xie & W. Bu, 2013. A unique box in 28S rRNA is shared by the enigmatic insect order Zoraptera and Dictyoptera. *PLoS ONE*. 8 (1): e53679.

カマキリ目 Mantodea

- Beier, M., 1972. Insects of Micronesia. Mantodea. *Insects of Micronesia*, 5:173-175.
- Kevan, D. K. McE. & V. R. Vickery, 1997. An annotated provisional list of non-saltatorial Orthopteroid insects of Micronesia, compiled mainly from the literature. *Micronesica*, 30: 269-353.
- Svenson, G. J., 2014. The type material of Mantodea (praying mantises) deposited in the National Museum of Natural History, Smithsonian Institute, USA. *Zookeys*, 433: 31-75.

Otte, D., L. Spearman & M. B. D. Stiewe, 2019. Mantodea speciesfile online. Ver. 5.0/5.0.
<http://Mantodea.Speciesfile.org>.

高橋敬一, 2003. パラオの昆虫. JICA 報告書(2003年10月), 9 + 10 pp.

直翅系昆虫類

Cameron, S. L., S. C. Barker & M. F. Whiting, 2006. Mitochondria genomics and the new insect order Mantophasmatodea. *Molecul. Phyl. & Evol.*, 38: 274-279.

Hennig, W., 1969. Die Stammesgeschichte der Insecten. Frankfurt am Main, Kramer, 436 pp.

Hennig, W., 1981. Insect phylogeny (translated and edited by A. C. Pont; revisionary notes by D. Schlee). John Wiley and Sons, 536 pp.

Kukalová-Peck, J. & C. Brauckmann, 1992. Most Paleozoic Protorthoptera are ancestral hemipteroids: major wing braces as clues to a new phylogeny of Neoptera (Insecta). *Can. Jour. Zool.*, 70: 2452-2473.

Kukalová-Peck, J. & J. F. Lawrence, 1993. Evolution of the hind wing in Coleoptera. *Canad. Entomol.*, 125: 181-258.

Kukalová-Peck, J. & S. B. Peck, 1993. Zoraptera wing structures: evidence for new genera and relationship with the blattoid orders (Insecta: Blattoneoptera). *Syst. Entomol.*, 18: 333-350.

Maekawa, K., O. Kitade & T. Matsumoto, 1999. Molecular phylogeny of orthopteroid insects based on the mitochondrial cytochrome oxidase II gene. *Zool. Sci.*, 16: 175-184.

Misof, B., et al., 2014. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, 346: 763-767.

Terry, M. D. & M. F. Whiting, 2005. Mantophasmatodea and phylogeny of the lower neopterous insects. *Cladistics*, 21: 240-257.

ゴキブリ目

旭 和也・遠藤拓也・小松謙之, 2016. ゴキブリ目. 日本直翅類学会(編), 直翅類標準図鑑, xx社, 206-227.

朝比奈正二郎, 1965. 日本産ゴキブリ類の分類ノート III. ウスヒラタゴキブリ属の種類. 衛生動物, 16: 6-15.

Beccaloni, G. W., D. C. Eades & H. Hopkins, 2019. Cockroach speciesfile online. The Natural History Museum. <http://cockroach.speciesfile.org/>

Beccaloni, G. W. & Eggleton, 2013. Order Blattodea Brunner von wettenwyl, 1882. In Zhang (ed.). *Zootaxa*, 3147: 199-200/

- Inward, D., Beccaloni, G. & P. Eggleton, 2007. Death of an order: a comprehensive molecular phylogenetic study confirms that termites are eusocial cockroaches. *Biol. Lett.*, 3: 331-335.
- Kevan, D. K. McE. & V. R. Vickery, 1997. An annotated provisional list of non-saltatorial Orthopteroid insects of Micronesia, compiled mainly from the literature. *Micronesica*, 30: 269-353.
- Krishna, K., D. A. Grimaldi, V. Krishna & M. S. Engel., 2013. Treatise on the Isoptera of the world. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 377: 1-2704.
- Nishida, G. M., 1979. Catalog of Entomological types in the Bishop Museum. *Blattaria and Mantodea. Pacif. Ins.*, 20: 1-4.
- Roth, L. M., 1988. Some cavernicolous and epigeal cockroaches with six new species, and a discussion of the Nocticolidae (Dictyoptera: Blattaria). *Revue Suisse de Zoologie*, 95: 297-321.
- Schmeltz, J. D. E. & C. A. Pohl (eds.), 1877. Insecta. Ordo 1. Orthoptera. *In Catalog der zum Verkauf stehenden Doubletten aus den naturhistorischen Expeditionen der Herren Joh. Ces. Godeffroy & Sohn in Hamburg (Museum Godeffroy Catalog) VI. Nachtrage zu Catalog V, pp. 18-23. L. Friedrichsen & Co., Hamburg.*
- Wilemse, C., 1950. On a collection of Orthoptera from the Caroline Islands from the Bernice P. Bishop Museum of Honolulu. *Eos. Rev. Esp. Entomol.*, Tomo extraordinario, 325-362.

ナナフシ目 Phasmida

- Bradler, S., 2018. Biodiversity of Phasmatodea. *In Insect Biodiversity*, 281-313.
- Bradler, S., J. A. Robertson & M. F. Whiting, 2014. A molecular phylogeny of Phasmatodea with emphasis on Necrosiinae, the most species-rich subfamily of stick insects. *Syst. Entomol.*, 39: 205-222.
- Esaki, T., 1940. Our Micronesian insects. *Bull. Takarazuka Entomol. Mus.*, 1: 1-3.
- Etpison, M. T., 1994. パラオ PALAO Portrait of paradise. 徳風出版社, 251 pp.
- Etpison, M. T., 2004. Palau. Nature history. Tkel Corp., 274 pp.
- Harman, A., 1999. Phasmida in Oceania. *Phasmid. Stud.*, 8: 13-19.
- Hsiung, C.-C., 2013. The identity of Japanese *Megacrana* Kaup (Phasmatodea: Phasmatidae). *Jour. Orth. Res.*, 22: 67-68.
- 平山修二郎, 1932. 原色千種昆虫図譜, 三省堂, 104 図版.
- 平山修二郎, 1937. 原色千種続昆虫図譜, 三省堂, 194 pp.
- Kevan, D. K. McE. & V. R. Vickery, 1997. An annotated provisional list of non-saltatorial Orthopteroid insects of Micronesia, compiled mainly from the literature.

Micronesica, 30: 269-353.

Nakata, S. 1961. Some notes on the occurrence of Phasmatodea in Oceania. Pac. Ins. Mon., 2: 107-121.

Thomas, R., B. D. Attanayake & S. Bradler, 2009. Extreme convergence in stick insect evolution: phylogenetic placement of the Lord Howe Island tree lobster. Proc. Royal. Soc., b: Biol. Sci., 276: 1055-1062.

Yasumatsu, K., 1942. Stick insects' eggs. Bull. Bull. Takarazuka Entomol. Mus., 18:1-20.

安松京三, 1954. ナナフシの生活. 日本昆虫記 V. キリギリスの生活. 講談社, 7-49. [日本昆虫記 III. キリギリスの生活(1967), 講談社, 12-57. に再録]

Phasmida species file online, 2019. https://www.phasmida.speciesfile.org/home_page.aspx.

バッタ目 Orthoptera

Hennig, W., 1969. Die Stammesgeschichte der Insecten. Frankfurt am Main, Kramer, 436 pp.

Hennig, W., 1981. Insect phylogeny (translated and edited by A. C. Pont; revisionary notes by D. Schlee). John Wiley and Sons, 536 pp.

Husband, R. W., 2009. A new species of *Tetrapolipus* (Acari: Podapolipidae) from *Nicsara* sp. (Orthoptera: Tettigoniidae). Inter. Jour. Acarology, 14: 183-188.

Ingrisch, S., 2015. A revision of the *Axylus* group of *Agraeiini* (Orthoptera: Tettigoniidae: Conocephalinae) and of some other species formerly included in *Nicsara* or *Anthracites* revision of the Indo-Australian *Conocephalinae*, Part 3. Zootaxa, 4046: 1-308.

加納康嗣・河合正人・市川顕彦・富永 修・村井貴史, 2016. バッタ目. 日本直翅類学会(編), 直翅類標準図鑑, 学研, 242-371.

Kevan, D. K. McE., V. R. Vickery & M.-L. English, 1997. Acridoidea and related Orthoptera (Grasshoppers) of Micronesia. Micronesica 30: 127-168.

Kevan, D. K. McE. & V. R. Vickery, 1997. An annotated provisional list of non-saltatorial Orthopteroid insects of Micronesia, compiled mainly from the literature. Micronesica, 30: 269-353.

Olsen, A. R., 2004. Insect diversity in Palau. A preliminary assessment. Belau National Museum, 11 pp.

Otte, D., 2007a. New species of *Cardiodactylus* from the western Pacific region. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 156: 341-400.

Otte, D., 2007b. New cricket genera and species (Orthoptera: Grylloidea) from the Pacific region deposited in the Bishop Museum, Honolulu. Bishop Museum

Occasional Papers, 94: 21-34.

Vickery, D. K., M. Kevan & M.-L. English, 1999. Gryllacridoidea, Rhabdophorioidea and Tettigonoidea (Grylloptera). *Micronesica*, 32: 11-83. (Insects of Micronesia, 5: 219-291.)

Orthoptera Species File online (Ver. 5.0/5.0), 2019. <https://orthoptera.speciesfile.org/Orthoptera>

Ünal, M., 2009. *Spinisternum castaneipictus* Willemse, 1966 (Orthoptera: Tettigoniidae: Conocephalinae) from Papua New Guinea, with description of the male and remarks on the relationship. *Zootaxa*, 2055: 61-68.

Zhou, Z., H. Ye, Y. Huang & F. Shi, 2010. The phylogeny of Orthoptera inferred from mt DNA and description of *Elimaea cheni* (Tettigoniidae: Phaneopterinae) mitogenome. *Jour. Genet. Genomics*, 37: 315-324.

準新翅群

Misof, B., et al., 2014. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, 346: 763-767.

アザミウマ目 Thysanoptera

Bianchi, F. A., 1965. New Thysanoptera records from the Caroline and Mariana Islands. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.*, 19: 73-76.

Bhatt, J. S., 1970. A new genus *Parsiotrrips* of the tribe Dendrothrips of the tribe Dendrothripini (Thysanoptera, Thripidae). *Oriental Insects*, 4: 205-206.

Buekman, R. S., L. A. Mound & M. F. Whiting, 2012. Phylogeny of thrips (Insecta: Thysanoptera) based on five molecular loci. *Syst. Entomol.*, 38: 123-133.

Kurosawa, M., 1940. Thysanoptera of Micronesia. *Tenthredo*, 3: 45-57.

Mound, L. A., 2011. Order Thysanoptera Haliday 1836. *In* Zhang Z.-Q. (ed.), *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness* (Addenda 2013). *Zootaxa*, 3148: 201-202.

Mound, L., S. Nakahara & D. M. Tsuda, 2016. Thysanoptera-Tenebrantia of the Hawaiian islands: an identification manual. *Zookeys*, 549:71-126.

Pizzol, J., N. Desneux, C. Poncet & P. Reynaud, 2012. *Microcephalothrips abdominalis* (Thysanoptera: Thripidae) discovered in southern France. *Acta Horticult.*, 952: 785-792.

Yasumatsu, K. & C. Watanabe, 1964. A tentative catalogue of insect natural enemies of injurious insects in Japan. Part I. Parasite predator host catalogue. *Ent. Lab. Fac. Agric. Kyushu Univ.*, 166 pp.

Thrips Wiki, 2019. <https://thrips.info/wiki>

カメムシ目 Hemiptera

- Barber, H. G., 1958. Insects of Micronesia. Heteroptera: Lygoeidae. Insects of Micronesia, 7: 173-218.
- Beardsley, J. W., 1966. Insects of Micronesia. Homoptera: Coccoidea. Insects of Micronesia, 6: 377-562.
- Beardsley, J. W., 1975. Insects of Micronesia. Homoptera: Coccoidea, Supplement. Insects of Micronesia, 6:657-662.
- Beutel, R. G., F. Friedrich, X.-K. Yang & S.-Q. Ge, 2014. Insect morphology and phylogeny. A text book for students of Entomology, De Gruyter, 516 pp.
- Carvalho, J. C M., 1956. Insects of Micronesia. Heteroptera: Miridae. Insects of Micronesia, 7: 1-100.
- Cryan, J. R. & J. M. Urban, 2012. Higher level phylogeny of the insect order Hemiptera: Is Auchenorrhyncha really paraphyletic. Syst. Ent., 37: 7-31.
- Carol D. von Dohlen & N. A. Moran, 1995. Molecular phylogeny of the homoptera: a paraphyletic taxon. Jour. Molecular Evol., 41: 211-223.
- Dohlen, C. D. & N. A. Moran, 1995. Molecular phylogeny of the Homoptera: a paraphyletic taxon. Jour. Mol. Evol., 41: 211-223.
- Drake, C. J., 1956. Insects of Micronesia. Hemiptera: Tingidae. Insects of Micronesia, 7(2): 101-116.
- Drake, C. J., 1961. Insects of Micronesia. Hemiptera: Saldidae. Insects of Micronesia, 7(6): 101-106.
- Englund, R. A., 2011. Guam and Palau aquatic insect surveys. Pacific Biological Survey Contribution, 2011-007. US Geological Survey, 21 pp.
- Esaki, T., 1936. Die cicadiden fauna der Karolinen. Tenthredo, 1: 1-8.
- Esaki, T. & S. Miyamoto, 1975. Insects of Micronesia. Homoptera: Cicadidae. Insects of Micronesia, 6: 638-656.
- Essig, E. O., 1956. Insects of Micronesia. Homoptera: Aphididae. Insects of Micronesia, 6: 15-37.
- Fennah, R. G., 1971. Insects of Micronesia. Homoptera: Fulgoroidae. Supplement. Insects of Micronesia, 6: 39-211.
- Friedemann, K. & R. G. Beutel, 2014. Morphology of arolia in Auchenorrhyncha (Insecta Hemiptera). Jour. morphology, 2014: DOI:101002/jmor.20290
- Gross, G. F., 1963. Insects of Micronesia. Heteroptera: Coreidae (Alydini by J. C. Scraffner), Neididae, and Nabidae. Insects of Micronesia, 7: 357-390.

- Herring, J. L., 1967. Insects of Micronesia. Heteroptera: Anthocoridae. Insects of Micronesia, 7: 391-414.
- Hodgson, C. J. & B. Langowska, 2011. New scale insect (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea) records from Fiji: three new species, records of several new invasive species and an updated checklist of Coccoidea. Zootaxa, 2766: 1-29
- Idechiil, O, R. H. Miller, K. S. Pike & L. D. Hansen, 2007. Aphids (Hemiptera: Aphididae), ants (Hymenoptera: Formicidae) and associated flora of Palau with comparisons to other Pacific islands. Micronesica, 39: 141-170.
- Ikawa, T., H. Okabe & L. Cheng, 2012. Skaters of the seas-comparative ecology of nearshore and pelagic *Halobates* species (Hemiptera: Gerridae), with special reference to Japanese species. Marine Biol. Res., 8: 915-936.
- Kato, M., 1956. Insects of Micronesia. Homoptera: Membracidae. Insects of Micronesia, 6: 347-352.
- Kormilev, N. A., 1971. Mezirinae of the Oriental region and South Pacific (Hemiptera-Heteroptera: Aradidae). Pacif. Ins. Mon., 26: 1-165.
- Kormilev, N. A., 1974. Subfamily Mezirinae (Hemiptera: Aradidae). Pacif. Ins. Mon., 26: 1-165.
- Kuznetsova, V. G., S. M. Grozeva, V. Hartung & B. A. Anokhin, 2015. First evidence for (TTAGG)_n telomere sequence and sex chromosome post-reduction in Coleorrhyncha (Insecta, Hemiptera). Comp. Cytogenet., 9: 523-532.
- Le, H., J. M. Leavengood, E.G. Chapman, D. Burkhardt, F. Song, P. Jiang, J. Liu, X. Chou & W. Cai, 2017. Mitochondrial phylogenomics of Hemiptera reveals adaptive innovations driving the diversification of true bugs. Proc. R. Soc., B284: 20171223.
- Linnavuori, R., 1960. Insects of Micronesia. Homoptera: Cicadellidae. Insects of Micronesia, 6:345-351.
- Linnavuori, R., 1975. Insects of Micronesia. Homoptera: Cicadellidae, Supplement. Insects of Micronesia, 6: 611-632.
- Matsuda, R. & R. L. Usinger, 1957. Insects of Micronesia. Heteroptera: Aradidae. Insects of Micronesia, 7: 117-172.
- Miller, R. H., J. Anne, M. Duay, K. S. Pike, E. Maw & R. G. Footitt, 2014. Review and key to Aphids in Micronesia (Hemiptera: Aphididae). Pac. Sci., 68: 479-492.
- Ruckes, H., 1963. Insects of Micronesia. Heteroptera: Pentatomoidea. Insects of Micronesia, 7: 307-356.
- Schuh, R. T., 1979. Evolutionary trends of Heteroptera. Part II. Mouthpart-structures and feeding strategies. Syst, Zool., 28: 653-656.
- Song, N., S.-H. An, X.-M. Yin, W.-Z. Cai & H. Li, 2016. Application of RNA-seq for

- mitogenome reconstruction, and reconsideration of long-branch artifacts in Hemiptera phylogeny. *Sci. Rep.*, 6: 33465.
- Song, N., A. P. Liang & C. P. Bu, 2012. A molecular phylogeny of Hemiptera inferred from mitochondrial genome sequences. *PlosOne*, 7: e48778.
- Sørensen, J. T., B. C. Campbell, J. G. Raymonda & J. D. Steffen-Campbell, 1995. Non-monophyly of Auchenorrhyncha (“Homoptera”) based upon 18s rDNA phylogeny: eco-evolutionary and cladistics implications within pre Heteropteroidea Hemiptera (S. L.) and proposal for new monophyletic suborders. *Pan-Pacif. Entomol.*, 71: 31-60.
- Stümpel, H., 2005. Hemiptera (Rhynchota), Schnabelkerfe. *In* Dathe, H. H. (ed.), *Lehrbuch der Speziellen Zoologie, begründet von A. Kaestner, 2. Aufl. Bd. I: Wirbellose Tiere. 5. Teil: Insecta. Spektrum, Gustav Fishere, Heidelberg, 343-425.*
- Synave, H., 1957. Insects of Micronesia. Homoptera: Cercopidae. *Insects of Micronesia*, 6: 213-230.
- Takahashi, R., 1936. Some Aleyrodidae, Aphididae, Coccidae (Homoptera) and Thysanoptera from Micronesia. *Tenthredo*, 1: 109-120.
- Takahashi, R., 1939. Some Aleyrodidae, Aphididae, Coccidae (Homoptera) and Thysanoptera from Micronesia. *Tenthredo*, 3: 208-220.
- Takahashi, R., 1956. Insects of Micronesia. Homoptera: Aleyrodidae. *Insects of Micronesia*, 6: 1-13.
- 高橋敬一, 2003. パラオの昆虫. JICA 報告書(2003年10月), 9 + 10 pp.
- 高橋敬一, 2014. 海洋島の神話—島と海とカメムシと—. *月刊むし*, 525: 13-21.
- Tuthill, L. D., 1964. Insects of Micronesia. Homoptera: Psyllidae. *Insects of Micronesia*, 6: 253-376.
- Usinger, R. L. & G. F. Ferris, 1960. Insects of Micronesia. Heteroptera: Cimicidae. *Insects of Micronesia*, 7: 285-286.
- Usinger, R. L. & P. Wygodzinsky, 1960. Insects of Micronesia. Heteroptera: Enicocephalidae. *Insects of Micronesia*, 7: 219-230.
- Wang, Y.-H., H.-Y. Wu, D. Rédei, Q. Xie, Y. Chen, P.-P. Chen, Z.-E. Dong, K. Dang, J. Damgaard, P. Štys, Y.-Z. Wu, J.-Y. Luo, X.-Y. Sun, V. Hartung, S. M. Kuechler, Y. Liu, H.-X. Liu & W.-J. Bu, 2017. When did the ancestor of true bugs become stinky? Disentangling the phylogenomics of Hemiptera–Heteroptera. *Cladistics* (2017): 1-25. 10.1111/cla.122.32
- Williams, D. J., P. S. Gullan, K. Englberger & A. Moore, 2006. Report on the scale insect *Icerya imperatae* Rao (Hemiptera: Coccidea: Margarodidae) seriously infesting grasses in the Republic of Palau. *Micronesia*, 38: 276-282.

- Wygodzinsky, P. & R. L. Usinger, 1960. Insects of Micronesia. Heteroptera: Reduviidae. Insects of Micronesia, 7: 231-283.
- Xie Q, Y. Tian, L. Zheng & W. Bu, 2008. 18S rRNA hyper-elongation and the phylogeny of Euhemiptera (Insecta: Hemiptera). Mol. Phylogenet. Evol., 47(2): 463–471.
- Anonymous, 2003. Papaya mealybug, *Paracoccus marginatus*, found in Palau. Pest Alert. Plant Protection Service. Secretariat of the Pacific Community, Fiji, No. 31.
- Anonymous, 2014. Insect destroying coconut theenir the Philippines worries Palau. <http://www.pireport.org/articles/2014/08/08>
- [Http://heteroptera.ucr.edu](http://heteroptera.ucr.edu)

カジリムシ目

- Ferris, G., 1959. Insects of Micronesia. Anoplura. Insects of Micronesia, 8: 9-12.
- Johnson, K. P., K. K. O. Walden & H. M. Robertson, 2013. Next generation phylogenomics using a target restricted assembly method. Molec. Phylo. & Evol., 66: 417-422.
- Priece, R. D., 1967. A new subgenus and new species of *Franciscolua concii* (Mallophaga: Menopodidae). Pacif. Ins., 9: 511-517.
- Thornton, I. W. B., S. S. Lee & W. D. Chiu, 1972. Insects of Micronesia. Psocoptera. Insects of Micronesia, 8: 45-144.
- Uchida, S., 1915. Bird-infesting Mallophaga of Japan, I. Annot. Zool. Japon, 9: 67-72.
- Uchida, S., 1916. Bird-infesting Mallophaga of Japan, II. Annot. Zool. Japon, 9: 81-88.
- Uchida, S., 1917. Bird-infesting Mallophaga of Japan, III. Annot. Zool. Japon, 9: 201-215.
- Uchida, S., 1918. Mallophaga from birds of Ponapé I. (Carolines) and the Palau Is. (Micronesia). Annot. Zool. Japon, 9: 481-493
- Wei, D.-D., R. Shao, M.-L. Yuan, W. Dou, S. C. Barker & J.-J. Wang, 2012. The multipartite mitochondrial genome of *Liposcelis bostrychophila*: insights into the evolution of mitochondrial genomes in bilateral animals. PLoS ONE, 7: e33973.
- Wilson, N., 1972. Insects of Micronesia. Anoplura. Supplement. Insects of Micronesia, 8: 145-148.
- Yoshizawa, K. & K. P. Johnson, 2006. Morphology of male genitalia in lice and their relatives and phylogenetic implications. Syst. Entomol., 31: 350-361.
- Yoshizawa, K., E. L. Mockford & K. P. Johnson, 2014. Molecular systematics of the bark lice infraorder Caeciliusetae (Insecta: Psocodea). Syst. Entomol., 39: 279-285.
- 吉澤和徳, 2016. 昆虫学概論. 各目解説(1) 咀顎目(カジリムシ目)の系統的位位置と高次体系. 昆虫(N.S.), 19: 112-120.

完全変態類

- Hennig, W., 1981. *Insect phylogeny* (translated and edited by A. C. Pont; revisionary notes by D. Schlee). John Wiley and Sons, 536 pp.
- Kristensen, N. P., 1991. Phylogeny of extant hexapods. In CSIRO, *The insects of Australia*, vol. 2, Melbourne Univ., Press, 125-140.
- Kirby, W., 1815. XXI. Addendum to Strepsiptera. *Trans. Linnean soc. London*, 11: 233-234.
- Latreille, P. A., 1809. *Genera Crusaceorum et Insectorum secundum ordinem naturalem in familias disposita, iconibus, exemplisque plurimis explicata*. 4. Parisiis et Argentorati, 399 pp.
- Longhorn, S. J., H. W. Pohl & A. P. Vogler, 2010. Ribosomal protein genes of holometabolous insects reject the Halteria, insectaeid revealing a close affinity of Strepsiptera with Coleoptera/ *Molec. Phylo. & Evol.*, 55: 846-859.
- McKenna, D. D., L. W. Alexander, K. Kanda, C. L. Bellamy, R. G. Beutel, M. S. Caterino, C. W. Farnum, D. C. Hawks, M. A. Ivie, M. L. Jameson, R. A. B. Leschen, A. E. Marvaldi, J. V. Mchugh, A. F. Newton, J. A. Robertson, M. K. Thayer, M. F. Whiting, J. F. Lawrence, A. Ślopinski, D. R. Maddison & B. D. Farrell, 2015. The beetle tree of life reveals that Copleoptera survived end-Permian mass extinction to diversity during the Cretaceous terrestrial revolution. *Syst. Entomol.*, 40: 835-880.
- Misof, B., et al., 2014. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, 346: 763-767.
- Pohl, H. & R. G. Beutel, 2005. The phylogeny of Strepsiptera (Hexapoda). *Cladistics*: <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2005.00074>
- Rossi, P., 1793. Observation de M. Rossi sur un nouveau genre d'insecte, voisin des Ichneumons. *Bull. Soc. Philomathique de Paris*, 1: 1-49.
- Niehuis, O., G. Hartig, S. Grath, O. Niehuis, G. Hartig, S. Grath, H. Pohl, J. Lehmann, H. Tafer, A. Donath, V. Krauss, C. Eisenhardt, J. Hertel, M. Petersen, C. Mayer, K. Meusemann, R. S. Peters, P. F. Stadler, R. G. Beutel, E. Bornberg-Bauer, D. D. McKenna & B. Misof, 2012. Genomic and morphological evidence converge to resolve the enigma of Strepsiptera. *Current Biol.*, 22: 1309-1313.
- Whiting, M. F., 2002. Phylogeny of the holometabolous insect orders: molecular evidence. *Zool. Scripta*, 31: 3-15.
- Whiting, M., J. C. Carpenter, Q. D. Wheeler & W. C. Wheeler, 1997. The Strepsiptera problem: phylogeny of the holometabolous insect orders inferred from 18S and 25S ribosomal DNA sequences and morphology. *Systematic Biology*, 46: 1-69.

アミメカゲロウ目 Neuroptera

- Carpenter, F. M., 1961. Insects of Micronesia. Neuroptera: Hemerobiidae. Insects of Micronesia, 8: 35-43.
- Jones, J. R., 2019. The owlflies (Newroptera, Ascalaphidae) supports a new higher-level classification. Zool. Scripta, 48: 761-782.
- Matsumoto, R., Y. Kikuta & H. Yoshitomi, 2016. Larvae of three Japanese species of Myrmeleontidae (Neuroptera). Jpn. Jour, Syst. Ent., 22: 101-108.
- Misof, B., et al., 2014. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. Science, 346: 763-767.
- Yan, Y., Y. Wang, X. Liu, S. L. Winterlon & D. Yang, 2014. The first mitochondrial genomes of antlion (Neuroptera: Myrmeleontiforma). Int. Jour. Biol. Sci., 10: 895-908.
- Yue, B.-S., N. Song, A. Lin, & X. Zhao, 2018. Insight into higher-level phylogeny of Neuropterida: evidence from secondary structures of mitochondrial r RNA genes and mitogenomic data. PlosOne, 13: e0191826. doi:10.1371/journal.pone.0191826

コウチュウ目 Coleoptera

- Arrow, G. J. 1939a. Three new species of Lemellicorn beetles from the Caroline Islands. Entomologist's Monthly Magazine, 75: 84-87.
- Arrow, G. J. 1939b. The lucanid Coleoptera of the Caroline Islands. Ann. Mag. Nat. Hist. (Ser. 11), 4: 579-582.
- Beal, R. S., Jr., 1961. Insects of Micronesia. Coleoptera: Dermestidae. Insects of Micronesia, 16: 109-131.
- Bedford, G. O., 1980. Biology, ecology and control of palm rhinoceros beetle. Ann. Rev. Ent., 25: 309-339.
- Beutel, R. G., 1997. Phylogenese und evolution der Coleoptera (Insecta), insbeson dere der Adephaga. Abt. Naturwiss. Ver. Hambueg, 31: 1-164.
- Blair, K. G., 1940. Coleoptera from the Caroline Islands. Occasional Papers, Bernice P. Bishop Mus., 16: 131-157.
- Bouchard, P., Y. Bousquet, A. Davies, M. Alonso-Zara Zaga, J. Silpinski & A. Smith, 2011. Family group-names in Coleoptera. Zookeys, 88: 1-972.
- Cassola, F. & M. Satô, 2004. A new *Cicindera* species from Palau islands, Micronesia (Coleoptera, Cicindelidae). Jpn. Jour. Syst. Entomol., 10: 187-191.
- Cartwright, O. L. & R. D. Gordon, 1971. Insects of Micronesia. Coleoptera: Scarabaeidae. Insects of Micronesia, 17:257-296.

- Chapin, E. A., 1965. Insects of Micronesia. Coleoptera: Coccinellidae. Insects of Micronesia, 16: 189-254.
- Chûjo, M., 1958. Insects of Micronesia. Coleoptera: Bostrychidae. Insects of Micronesia, 16: 85-104.
- Chûjo, M., 1970. Insects of Micronesia. Coleoptera: Cryptophagidae and Mycetophagidae. Insects of Micronesia, 16: 271-278.
- Darlington, P. J., Jr., 1970. Insects of Micronesia. Coleoptera: Carabidae including Cicindelinae. Insects of Micronesia, 15: 1-49.
- Endrödy-Younga, S., 1971. Insects of Micronesia. Coleoptera: Cybocephalidae. Insects of Micronesia, 16: 281-285.
- 江崎悌三, 1941. 南洋群島の好蟻性甲虫. *Mushi*, 13: 114.
- 江崎悌三, 1944. タイワンカブトムシ. 太平洋諸島の作物害虫と防除. 南太平洋叢書 2, 日本評論社, 29-31..
- Etpison, M. T., 1994. パラオ PALAO Portrait of paradise. 徳風出版社, 251 pp.
- Etpison, M. T., 2004. Palau. Nature history. Tkel Corp., 274 pp.
- Ford, E. J., Jr., 1958. Insects of Micronesia. Coleoptera: Anobiidae. Insects of Micronesia, 16: 75-83.
- Fujita, H., 2010. The lucanid beetles of the world. *Mushi-sha*, Tokyo, 248 pp.
- Gillogly, L. R., 1962. Insects of Micronesia. Coleoptera: Nitidulidae. Insects of Micronesia, 16: 133-188.
- Gressitt, J. L., 1953a. Insects of Micronesia. Coleoptera: Chrysomelidae. Insects of Micronesia, 17: 1-60.
- Gressitt, J. L., 1953b. The coconut rhinoceros beetle (*Oryctes ehinoceros*) with particular references to Palau Islands. *Bull. Bernice P. Bishop Mus.*, 212: 157.
- Gressitt, J. L., 1956. Insects of Micronesia. Coleoptera: Cerambycidae. Insects of Micronesia, 17: 61-183.
- Hansen, M., 1997. Phylogeny and classification of the Staphyliniform beetle families. *Biologiske Skoifter*, 48. Kongl. Danske Viedensk. Selskab., Copenhagen, 339 pp.
- John, H., 1971. Insects of Micronesia. Coleoptera: Propalticidae. Insects of Micronesia, 16: 287-294.
- Kriesche, R., 1922. Zur Kenntnis der Lucaniden. *Stettiner Entomologische Zeitung*, 83: 115-137.
- Kulzer, H., Von, 1957. Insects of Micronesia. Coleoptera: Tenebrionidae. Insects of Micronesia, 17: 185-256.
- 植原 寛, 2014. 移動する昆虫(4). マダガスカルから日本まで, やって来たムツボシシロカミキリ. 海外の森林と林業, 91: 46-52.

- Maes, J.-M., 2007. <http://www.bio-nica.info/Lucanidae/0-Genera.htm>.
- Matsushita, M., 1935. Beitrag zur Cerambyciden-Fauna von Mikronesien. Trans. Sapporo Nat. Hist., 14: 115-122.
- Mckenna, D. D., L. W. Alexander, K. Kanda, C. L. Bellamy, R. G. Beutel, M. S. Caterino, C. W. Farnum, D. C. Hawks, M. A. Ivie, M. L. Jameson, R. A. B. Leschen, A. E. Marvaldi, J. V. Mchugh, A. F. Newton, J. A. Robertson, M. K. Thayer, M. F. Whiting, J. F. Lawrence, A. Ślopinski, D. R. Maddison & B. D. Farrell, 2015. The beetle tree of life reveals that Cpleoptera survived end-Permian mass extinction to diversity during the Cretaceous terrestrial revolution. Syst. Entomol., 40: 835-880.
- Monte, C., M. Zilioli & L. Bartolozzi, 2016. Revision of the Australian species of *Figulus* MacLeay, 1819. Zootaxa, 4189: 447-484.
- Niisato, T., 2016. *Stenhomalus v-fuscum* (Coleoptera, Cerambycidae) newly recorded from the Palau islands. Elytra (N.S.), 6: 29-32.
- Ross, T. & J. R. Bell, 1981. Insects of Micronesia. Coleoptera: Rhisodidae. Insects of Micronesia, 15: 51-67.
- 酒井 香, 2007. パラオで発見されたハナムグリー1 新種の記載を含む一. 月刊むし, 440: 27-29.
- Spangler, P. J. & W. E. Steiner, Jr., 2005. A new aquatic beetle family, Meruidae, from Venezuela (Coleoptera: Adephegata). Syst. Entomol., 30: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2005.00288.x>
- Satô, M., H. Yoshitomi & H. Ohbayashi, 2006. Notes on the Melyridae (Coleoptera) of Micronesia. Elytra, 34: 343-351.
- Shull, V. L., A. P. Voger, M. D. Baker, D. R. Maddison & P. M. Hammond, 2001. Sequence alignment of 18S ribosomal RNA and the basal relationships of adephegatan beetles: evidence for monophyly of aquatic families and the placement of Trachypachidae. Syst. Biol., 50: 945-969.
- Stebnicka, Z., 2000. New synonyms in the Micronesian Eupariini (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae). Acta Zool. Cracov., 43: 333-334.
- Strohecker, H. F., 1958. Insects of Micronesia. Coleoptera: Endomychidae. Insects of Micronesia, 16: 105-108.
- 高橋敬一, 2003. パラオの昆虫. JICA 報告書(2003年10月), 9 + 10 pp.
- Takizawa, H. & K. Kusigemati, 1996. Notes on Chrysomelidae of the Palau islands (Insecta, Coleoptera). Kagoshima Univ., Res. Center S. Pac. Occasional Papers, 30: 23-25.
- Werner, F. G., 1965. Insects of Micronesia. Coleoptera: Anthicidae. Insects of Micronesia, 16: 255-269.

- Wittmer, W., 1958. Insects of Micronesia. Coleoptera: Lampyridae, Contharidae, Malachiidae, Prionoceridae. *Insects of Micronesia*, 16: 67-74.
- Wittmer, W., 1970. Insects of Micronesia. Coleoptera; Malachiidae, supplement. *Insects of Micronesia*, 16: 279-280.
- Wood, S. L., 1960. Insects of Micronesia. Coleoptera: Platypodidae and Scolytidae. *Insects of Micronesia*, 18: 1-73.
- Yoshitomi, H., 2009. The *Scirtes* (Coleoptera: Scirtidae: Scirtinae) of Micronesia. *Zootaxa*, 1974 :1-16.
- Zwaluwenburg, R. H. Van., 1957. Insects of Micronesia. Coleoptera: Elateridae. *Insects of Micronesia*, 16: 1-66.

ネジレバネ目 Strepsiptera

- Bravo, H. Pohl, Silva-Neto & R. G. Beutel, 2009. “Bahiaxenidae”, “living fossil” and a new family of Strepsiptera (Hexapoda) discovered in Brazil. *Cladistics*, 25: 614-623.
- Kifune, T. & Y. Hirashima, 1989. Taxonomic studies on the Strepsiptera in the collection of the Bishop Museum (Notulae-Strepsipterologicae XX). *Esakia*, 28: 11-48.
- Kirby, W., 1815. XXI. Addendum to Strepsiptera. *Trans. Linnean soc. London*, 11: 233-234.
- Latreille, P. A., 1809. *Genera Crusaceorum et Insectorum secundum ordinem naturalem in familias disposita, iccnibus, exemplisque plurimis explicata*. 4. Parisiis et Argentorati, 399 pp.
- Longhorn, S. J., H. W. Pohl & A. P. Vogler, 2010. Ribosomal protein genes of holometabolous insects reject the Halteria, instead revealing a close affinity of Strepsiptera with Coleoptera/ Molec. Phylo. & Evol., 55: 846-859.
- Misof, B., et al., 2014. Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution. *Science*, 346: 763-767.
- Pohl, H. & R. G. Beutel, 2005. The phylogeny of Strepsiptera (Hexapoda). *Cladistics*: <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2005.00074>
- Rossi, P., 1793. Observation de M. Rossi sur un nouveau genre d'insecte, voisin des Ichneumons. *Bull. Soc. Philomathique de Paris*, 1: 1-49.
- Niehuis, O., G. Hartig, S. Grath, O. Niehuis, G. Hartig, S. Grath, H. Pohl, J. Lehmann, H. Tafer, A. Donath, V. Krauss, C. Eisenhardt, J. Hertel, M. Petersen, C. Mayer, K. Meusemann, R. S. Peters, P. F. Stadler, R. G. Beutel, E. Bornberg-Bauer, D. D. McKenna & B. Misof, 2012. Genomic and morphological evidence converge to resolve the enigma of Strepsiptera. *Current Biol.*, 22: 1309-1313.
- Whiting, M. F., 2002. Phylogeny of the holometabolous insect orders: molecular evidence.

Zool. Scripta, 31: 3-15.

Whiting, M., J. C. Carpenter, Q. D. Wheeler & W. C. Wheeler, 1997. The Strepsiptera problem: phylogeny of the holometabolous insect orders inferred from 18S and 25S ribosomal DNA sequences and morphology. *Systematic Biology*, 46: 1-69.

長翅系昆虫類

Donoghue, M. J. & J. Cracraft (eds.), 2004. *Assembling the tree of life*. Oxford University Press, 576 pp.

Kjer, K. M., F. L. Carle, J. Litman & J. Ware, 2006. A molecular phylogeny of Hexapoda. *Arthropod Syst. & Phyl.*, 64: 35-44.

Whiting, M. F., 2002. Mecoptera is paraphyletic: multiple genes and phylogeny of Mecoptera and Siphonaptera. *Zool. Scripta*, 31: 93-104.

Wiegmann, B. M., M. D. Trautwein, J.-W. Kim, B. C. Cassel, M. A. Bertone, S. L. Winterton & D. K. Yeates, 2009. Single-copy nuclear genes resolve the phylogeny of the holometabolous insects. *BMC biology*, 7: 34.

ハエ目 Diptera

Aczél, M. L., 1959. Insects of Micronesia. Diptera: Neriidae and Micropezidae. *Insects of Micronesia*, 14: 47-90.

Alexander, C. P., 1972. Insects of Micronesia. Diptera: Tipulidae. *Insects of Micronesia*, 12: 733-863.

Bequaert, J., 1939. Hippoboscidae of the Caroline Islands including the Palau group. *Mushi*, 12: 81-82.

Beyer, E. M., 1967. Insects of Micronesia. Diptera: Phoridae. *Insects of Micronesia*, 13: 329-360.

Bickel, D. J., 1994. Insects of Micronesia. Diptera: Dolichopodidae Part 1. Scipodinae, Medeterinae and Sympycinae (part). *Micronesica*, 27: 73-118. (*Insects of Micronesia*, 13: 361-406.)

Bohart, R. M., 1956. Insects of Micronesia. Diptera: Culicidae. *Insects of Micronesia*, 12: 1-85.

Colless, D. H., 1966. Insects of Micronesia. Diptera: Mycetophilidae. *Insects of Micronesia*, 12: 637-667.

Englund, R. A., 2011. Guam and Palau aquatic insect surveys. *Pacific Biological Survey Contribution*, 2011-007. US Geological Survey, 21 pp.

Evenhuis, N. L. (ed.), 1989. *Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanian regions*. Bishop Mus. Spec. Pub., 86: 1-1155.

- Hardy, D. E., 1956a. Insects of Micronesia. Diptera: Bibionidae and Scatopsidae. *Insects of Micronesia*, 12: 87-102.
- Hardy, D. E., 1956b. Insects of Micronesia. Diptera: Dorilaidae (Pipunculidae). *Insects of Micronesia*, 13: 1-9.
- Hardy, D. E., 1956c. Insects of Micronesia. Diptera: Coelopidae (Phycodromidae). *Insects of Micronesia*, 14: 41-46.
- Hardy, D. E. & M. Adachi, 1956. Insects of Micronesia. Diptera: Tephritidae. *Insects of Micronesia*, 14: 1-28.
- James, M. T., 1962. Insects of Micronesia. Diptera: Stratiomyidae; Calliphoridae. *Insects of Micronesia*, 13: 75-127.
- Maa, T. C., 1966. Insects of Micronesia. Diptera: Hippoboscidae; Streblidae. *Insects of Micronesia*, 14: 251-274.
- Ouate, L. W., 1959. Insects of Micronesia. Diptera: Psychodidae. *Insects of Micronesia*, 12: 435-484.
- Ouate, L. W., 1960. Insects of Micronesia. Diptera: Empididae. *Insects of Micronesia*, 13: 55-73.
- Pape, T., D. S. John & M. Rudolf, 2009. *Diptera diversity: Status, challengers and tools*. Brill, 459 pp.
- Richards, O. W., 1963. Insects of Micronesia. Diptera: Sphaeroceridae (Borboridae). *Insects of Micronesia*, 14: 109-134.
- Sabrosky, C. W., 1956. Insects of Micronesia. Diptera: Asteiidae. *Insects of Micronesia*, 14: 29-40.
- Sasakawa, M., 1994. Insects of Micronesia. Diptera: Tethinidae. *Micronesica*, 27: 51-72. [Insects of Micronesia, 14: 281-302.]
- Sasakawa, M., 2009. Insects of Micronesia. Diptera: Lauxaniidae. *Micronesica*, 41: 33-57. [Insects of Micronesia, 14: 303-327.]
- Savage, J., A. Borkent, F. Brodo, J. M. Cumming, G. Curler, D. C. Currie, J. R. deWaard, J. F. Gibson, M. Hauser, L. Laplante, O. Lonsdale, S. A. Marshall, J. E. O'Hara, B. J. Sinclair & J. H. Skevington, 2019. *Diptera of Canada*. *ZooKeys*, 819: 397-450.
- Souza Lopes, H. De, 1958. Insects of Micronesia. Diptera: Sarcophagidae. *Insects of Micronesia*, 13: 15-49.
- Spencer, K. A., 1963. Insects of Micronesia. Diptera: Agromyzidae. *Insects of Micronesia*, 14: 135-162.
- Steffan, W. A., 1969. Insects of Micronesia. Diptera: Scioridae. *Insects of Micronesia*, 12: 669-732.
- Shiraki, T., 1963. Insects of Micronesia. Diptera: Syrphidae. *Insects of Micronesia*, 13:

129-187.

- Stone, A., 1960. Insects of Micronesia. Diptera: Tabanidae. *Insects of Micronesia*, 13: 51-53.
- Stone, A., 1964. Insects of Micronesia. Diptera: Simuliidae. *Insects of Micronesia*, 2: 629-635.
- Synder, F. M., 1965. Insects of Micronesia. Diptera. Muscidae. *Insects of Micronesia*, 13: 191-327.
- Takaoka, H. & D. A. Craig, 1999. Taxonomic and ecological notes on *Simulium* (*Gomphostilbia*) *palauense* (Diptera: Simuliidae) from Palau. Micronesia, with redescriptions of adults and descriptions of the pupa and mature larva. *Jpn. Jour. Trop. Med. Hyg.*, 27: 195-201.
- Tokunaga, M., 1964. Insects of Micronesia. Diptera: Chironomidae. *Insects of Micronesia*, 12: 485-628.
- Tokunaga, M. & E. K. Murachi, 1959. Insects of Micronesia. Diptera: Ceratopogonidae. *Insects of Micronesia*, 12: 103-434.
- Vockeroth, J. R., 1972. A review of the world genera of Mydaeinae, with a revision of the species of New Guinea and Oceania (Diptera: Muscidae). *Pac. Ins. Mon.*, 29: 1-134.
- Wheeler, M. R. & H. Takada, 1964. Insects of Micronesia. Diptera: Drosophilidae. *Insects of Micronesia*, 14: 163-241.
- Wiegmann, B. M., M. D. Trantwein, I. S. Winkler, N. B. Barr. J.-W. Kim, C. Lambkin, M. A. Bertone, B. K. Cassel, K. M. Bayless, A. M. Heimberg, B. M. Wheeler, K. J. Peterson, T. Pape, B. J. Sinclair, J. H. Skevington, V. Blagoderov, J. Caravas, S. N. Kutty, U. Schmidt-Otto, G. E. Kampmeier, F. C. Thompson, D. A. Grimaldi, A. T. Beckenbach, G. W. Courtney, M. Friedrich, R. Meier & D. K. Yeates, 2011. Episodic radiations in the fly tree of life. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 108: 5690-5695.
- Yeater, D. K., M. Rudolf & B. Wiegmann, 2019. Phylogeny of tree flies (Diptera): A 250 million year old success story in terrestrial diversification. *In Fly tree: <http://www.inhs.illinois.edu/research/flytree/flyphylogeny/>*

ノ 目 Siphonaptera

- Cracraft, J. & M. J. Donoghue, 2004. *Assembling the tree of life*. Oxford University Press, p. 355.
- Hopkins, G. H. E., 1961. Insects of Micronesia. Siphonaptera. *Insects of Micronesia*, 14: 91-107.
- Kjer, K. M., F. L. Carle, J. Litman & J. Ware, 2006. A molecular phylogeny of Hexapoda. *Arthropod Syst. & Phyl.*, 64: 35-44.

- Whiting, M. F., 2002. Mecoptera is paraphyletic: multiple genes and phylogeny of Mecoptera and siphonaptera. *Zool. Scripta*, 31: 93-104.
- Whiting, M. F., A. S. Whiting, M. A. Hastriter & K. Dittmar, 2008. A molecular phylogeny of fleas (Insecta: Siphonaptera): origins and host associations. *Cladistics*, 24 (5): 677–707.

トビケラ目 Trichoptera

- Oliver, S. F., 2012. Two new *Oecetis* of the reticulata group from Micronesia (Trichoptera: Leptoceridae). *Pan-Pacific Entomol.*, 88: 299-303.
- Tsuda, M., 1941. Eine neue Köcherfliege, *Triaenodes esakii* von den Paalau-Inseln. *Annot. Zool. Japan*, 20: 121-122.
- Tsuda, M., 1942. Japanische Trichoptera. I. Systematik. *Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. University*, Ser. B17: 239-339.

チョウ目 Lepidoptera

- Clarke, J. F. C., 1984. Insects of Micronesia. Microlepidoptera: Tortricoidea. *Insects of Micronesia*, 9: 1-144.
- Englund, G., G. Ohlund, C. L. Hein & S. Diehl, 2011. Temperature dependence of the functional response. *Ecology Letters*, 14: 914–921.
- Moonen, J. J. M. & 吉本 浩, 1998. アゲハチョウ科の新知見. *蝶と蛾*, 49: 219-228.
- Mutanen, M., N. Wahlberg & L. Laila, 2010. Comprehensive gene and taxon coverage elucidates radiation patterns in moths and butterflies. *Proc. R. Soc., B(2010)*, 277: 2839-2848.
- Reiger, J. C., C. Mittler, A. Zwick, A. L. Michael, P. Cummings, A. Y. Kawahara, J.-C. Sohn, D. J. Zwick, S. Cho, D. R. Davis, J. Baxixeras, J. Brown. C. Parr, S. Weller, D. C. Lees & K. T. Miller, 2013. A large-scale, higher-level, molecular phylogenetic study of the insect order Lepidoptera (moths & butterflies). *Plos One*, 8: e58568.
- Schreiner, I. H. & D. M. Nafus, 1997. Butterflies of Micronesia. *Agri. Exper. station Coll. Agri. & Life Science, University of Guam*, 40 pp.
- Scoble, M. J., 1986. The structure and affinities of the Hedyloidea: a new concept of the butterflies. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Entomol.)*, 53: 251-286.
- Tennet, W. J., 2006. A checklist of the butterflies of Micronesia, Polynesia and some adjacent areas. *Zootaxa*, 1178: 1-209.
- Yano, K., J. F. G. Clarke & Y. Yoshimatsu, 1996. Insects of Micronesia. Lepidoptera: Pterophoridae. *Insects of Micronesia*, 9: 157-177.
- Whahlberg, N., M. F. Braby, A. V. Z. Brower, R. de Jong, M.-M. Lee, S. Nylin, N. E.

Pierce, F. A.H. Sperling, R. Vila, A. D, Warren and E. Zakharov, 2005. Synergistic effects of combining morphological and molecular data in resolving the phylogeny of butterflies and skippers. Proc. R. Soc., B272: 1577-1586.

Wikipedia, 2019. List of butterflies of Palau. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List of butterflies of Palau&oldid=883753433](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List_of_butterflies_of_Palau&oldid=883753433)

上杉 誠, 2017. <http://palau-nature.seesaa.net/>

[https://www.inaturalist.org/ \(photo of *Theretra nesus*\)](https://www.inaturalist.org/(photo_of_Theretra_nessus))

ハチ目 Hymenoptera

Alexander, P. A., R. D. Andrew, M. S. Engel, M. Forshage, J. T. Huber, J. T. Jennings, N. Johnson, F. Norman, A. S. Lelej, J. T. Longino, V. Lohrmann, I. Mikó, M. Ohl, C. Rasmussen, A. Y. Taeger & K. D. Sick, 2013. Order Hymenoptera Linnaeus, 1758. In Zhang Z.-Q. (ed.), Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness (Addenda 2013). Zootaxa, 3703: 51-62.

Clouse, R. M., 2007a. New ants (Hymenoptera: Formicidae) from Micronesia. Zootaxa, 1475: 1-19.

Clouse, R. M., 2007b. The ants (Hymenoptera: Formicidae) of Micronesia, 39: 171-296.

Clouse, R. M., B. D. Blanchard, B. Gibson, W. C. Wheeler & M. Janda, 2016. Taxonomic updates for some confusing Micronesian species of *Camponotus* (Hymenoptera: Formicidae: Formicinae). Myrmecol. News, 23: 139-152.

Clouse, R. M., M. Janda, B. D. Blanchard, P. Sharma, B. D. Hoffmann, A. N. Andersen, J. E. Czekanski-Moir, P. Krushelnycky, C. Rabeling, E. O. Wilson, E. P. Economo, E. M. Sarnat, D. M. General, G. D. Aplert & W. C. Wheeler, 2014. Molecular phylogeny of Indo-Pacific carpenter ants (Hymenoptera: Formicidae, *Camponotus*) reveals waves of dispersal and colonization from diverse source areas. Cladistics (2014): 1-14. (doi: 10.1111/cla.12099)

Doutt, R. L., 1955. Insects of Micronesia. Hymenoptera: Insects of Micronesia: Trichogrammatidae and Mymaridae. Insects of Micronesia, 19:1-17.

Dowton, M. & A. D. Austin, 1994. Molecular phylogeny of the insect order Hymenoptera: apocritan relationships. Proc. Nat. Sci., 91: 9911-9915.

Esaki, T., 1938. The occurrence of a mutillid wasp in Micronesia. Annot. Zool. Jap., 17: 431-432.

Gupta, V. K., 1987. The Ichneumonidae of the Indo-Australian area (Hymenoptera). Mem. Amer. Entomol. Inst., 41: 1-1210.

Idechiil, O, R. H. Miller, K. S. Pike & L. D. Hansen, 2007. Aphids (Hemiptera: Aphididae), ants (Hymenoptera: Formicidae) and associated flora of Palau with

- comparisons to other Pacific islands. *Micronesica*, 39: 141-170.
- Klopfstein, S., L. Vilhelmsen, J.M. Heraty, M. Sharkey & F. Ronquist, 2013. The hymenopteran tree of life: evidence from protein-coding genes and objectively aligned ribosomal data. *PLoS One*, 8 (8): e69344
- Krombein, K. V., 1949. The aculeate Hymenoptera of Micronesia, I-Scoliidae, Mutillidae, Pompilidae and Sphecidae. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.*, 13: 367-410.
- Krombein, K. V., 1950. The aculeate Hymenoptera of Micronesia, II-Colletidae, Halictidae, Megachilidae, and Apidae. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.*, 14: 101-142.
- Ikudome, S. & K. Kusigemati, 1996. Notes on some bees from the Palau islands (Hymenoptera, Apoidea). *Kagoshima Univ., Res. Center S. Pac. Occasional Papers*, 30: 17-21.
- Kusigemati, K., S. Yamane, D. O. Otobed, K. M. Taktai & H. Adelbai, 1996. Note on Eumidae, Vespidae, Scoliidae, Sphecidae, Euchalidae, Calchididae and Ichneumonidae of the Palau islands (Insecta, Hymenoptera). *Kagoshima Univ., Res. Center S. Pac. Occasional Papers*, 30: 11-16.
- Mao, M., T. Gibson & M. Dowton, 2015. Higher-level phylogeny of the Hymenoptera inferred from mitochondrial genomes. *Molecul. Phylogene. & Evol.*, 84: 34-43.
- Matos-Maravi, P., N. J. Matzke, E. J. Larabee, R. M. Clouse, W. C. Wheeler, D. M. Sorger, A. V. Suarez & M. Janda, 2018. Taxon cycle predictions supported by model-based inference in Indo-Pacific trap-jaw ants (Hymenoptera: Formicidae: *Odontomachus*). *Molecular Ecology*, 27: 4090-4107.
- Michener, C. D., 1965. A classification of the bees of the Australian and South Pacific regions. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 130: 1-362.
- 村田浩平・土屋守正・増島宏明, 2007. 太平洋上を浮遊する昆虫類と島嶼の昆虫相」に関する研究—昆虫類の島嶼間移動の可能性—. *Jpn. Jour. Entomol. (N.S.)*, 10: 75-87.
- Olsen, A. R., 2009. New record of the marine littoral ant, *Odontomachus malignus* Smith, F. 1859, in Palau. *Pan-Pacific Entomologist*, 85: 25-26.
- Olsen, A. R. & J. Miles, 2005. New records of the ant, *Monomorium destructor* (Jerdon, 1851), in Palau. *Pan-Pacific Entomologist*, 81: 101-102.
- Peters, R. S., L. Krogmann, C. Mayer, A. Donath, S. Gunkel, K. Meusemann, A. Kozlov, L. Podsiadlowski, M. Petersen, R. Lanfear, P. A. Diez, J. Heraty, K. M. Kjer, S. Klopfstein, R. Meier, C. Polidori, T. Schmitt, S. Liu & O. Niehuis, 2017. Evolutionary History of the Hymenoptera. *Current biology*, 27: 1013-1018.
- Schwarz, H. F., 1939. Two *Trigona* bees collected by Prof. Teiso Esaki on the Palau and east Caroline Islands. *Mushi*, 12: 151-152.
- Schulmeister, S., 2003. Simultaneous analysis of basal Hymenoptera (Insecta)

- introducing robust-choice sensitivity analysis. *Biol. Jour. Linnean Soc.*, 79: 245–275.
- Schulmeister, S., W. C. Wheeler & J. M. Carpenter, 2002. Simultaneous analysis of the basal lineages of Hymenoptera (Insecta) using sensitivity analysis. *Cladistics*, 18: 455-484.
- Sharkey, M. J., 2007. Phylogeny and Classification of Hymenoptera. *Zootaxa*, 1668: 521-548.
- Sharkey, M. J., J. M. Carpenter, L. Vilhelmsen, J. Heraty, J. Liljeblad, A. P. G. Dowling, S. Schulmeister, D. Murray, A. R. Deans, F. Ronquist, L. Krogmann & W. C. Wheeler, 2012. Phylogenetic relationships among superfamilies of Hymenoptera. *Cladistics*. 28: 80-112.
- Smith, M. R., 1953. A new *Romblonella* from Palau, and the first description of a romblonella male (Hymenoptera, Formicidae). *Jour. New York Entomol. Soc.*, 61: 163-167.
- Song, S.-N., P. Tang, S.-J. Wei & X.-X. Chen, 2016. Comparative and phylogenetic analysis of the mitochondrial genomes in basal hymenopterans. *Sci. Rep.*, 6: 20972.
- Tadauchi, O., 1994. Bees of the Mariana Islands. Micronesia, collected by the expedition of the Natural History Museum & Institute, Chiba (Hymenoptera, Apoidea). *Esakia*, 34: 215-225.
- Yaylor, R. W. & G. D. Alpert, 2016. The myrmicine ant genus *Metapone* Forel (Hymenoptera: Formicidae): a global taxonomic review with descriptions of twelve new species. *Zootaxa*, 4105: 501-545.
- Townes, H., 1958. Insects of Micronesia. Hymenoptera: Ichneumonidae, Sstephanidae, and Evaniidae. *Insects of Micronesia*, 19: 35-87.
- Wang, W. W., A. Yamada & S. Yamane, 2020. Maritime trap-jaw ants (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae) of the Indo-Australian region – ewdescription of *Odontomachus malignus* Smith and description of a related new species from Singapore, including first descriptions of males. *ZooKeys*, 915: 137-174.
- Watanabe, C., 1958. Insects of Micronesia. Hymenoptera: Eucharidae. *Insects of Micronesia*, 19: 19-34.
- Yoshimoto, C. M., 1962. Insects of Micronesia. Hymenoptera: Eucoilinae (Cynipoidea). *Insects of Micronesia*, 19: 89-107.
- Yoshimoto, C. M. & T. Ishii, 1962. Insects of Micronesia. Hymenoptera: Eulophidae, Encyrtidae (part), Pteromalidae. *Insects of Micronesia*, 19: 109-178.
- GISAC, 2015. *Monomorium destructor*. Palau's top ten worst invasive species. http://www.guaminisects.net2015/index.php?=&Monomorium_destructor.

昆虫相の特徴と多様性

- Bayertogtokh, B. & S. Shimano, 2019a. Two species of oribatid mites of the superfamily Ameroidea (Acari: Oribatida) from Babeldaob island of Palau. *Syst. & Appl. Aracology*, 34: 1261-1271.
- Bayertogtokh, B. & S. Shimano, 2019b. Contribution to the knowledge of Galumnidae (Acari: Oribatida) in the Oriental region. *Zootaxa*, 4647: 368-377.
- Beier, M., 1957. Insects of Micronesia Pseudoscorpionida. *Insects of Micronesia*, 3: 1-64.
- Benstead, J. P., J. G. March, C. M. Pringle, K. C. Ewe & J. W. Short, 2009. Biodiversity and ecosystem function in species-poor communities: structure and leaf litter breakdown in a Pacific island stream. *Jour. N. Amer. Benthol. Soc.*, 28: 454-465.
- Bohart, G. L. & J. L. Gressitt, 1951. Filth-inhabiting flies of Guam. *B. Bishop Mus.*, 152 pp.
- Buden, D. W. & D. P. Paulson, 2003. The Odonata of Kosrae, Eastern Caroline Islands, Micronesia. *Pacific Sci.*, 57: 397-407.
- Cassell, J., D. Otobed & H. Adelbai, 1992. Comprehensive conservation strategy 1992 for the Rrepublic of Palau: A review of the Palau conservation program and recommendations for additional program policies. Republic of Palau.
- Chapin, E. A., 1957. Insects of Micronesia. Scorpionida. *Insects of Micronesia*, 3: 66-70.
- Clarence, J. G. & M. L. Goodnight, 1957. Insects of Micronesia. Opiliones. *Insects of Micronesia*, 3: 73-83.
- Clouse, R. M., 2007a. New ants (Hymenoptera: Formicidae) from Micronesia. *Zootaxa*, 1475: 1-19.
- Clouse, R. M., 2007b. The ants (Hymenoptera: Formicidae) of Micronesia, 39: 171-296.
- Clouse, R. M., B. D. Blanchard, B. Gibson, W. C. Wheeler & M. Janda, 2016. Taxonomic updates for some confusing Micronesian species of *Camponotus* (Hymenoptera: Formicidae: Formicinae). *Myrmecol. News*, 23: 139-152.
- 江崎悌三, 1936. 裏南洋パラオより得られたる *Amblypygi*. *Acta Arachnol.*, 1: 51-53.
- 江崎悌三, 1943. 南洋群島の蠍. *Acta Arachnol.*, 8: 1-5.
- Esaki, T., 1936. Das Vorkommen der *Amblypygi* auf den Palau-Inseln. *Lansania*, 8: 79-80.
- Gressitt, J. L., 1954. Introduction. *Insects of Micronesia*, 1: 1-257.
- Harrell, J. C. & E. Holzapfel, 1966. Trapping of insects on ships in the Pacific, Part 6. *Pacific Insects*, 8: 33-42.
- Herrera, H. W., 2013. CDF checklist of Garapagos ants. FCD list de sepecies de Hormigas de Galàpagos. In Bungartz, F. et al. (eds.), *Foundation Galapagos species checklist*.

- Fundación Charles Darwin, Puerto Ayara, Galapagos.
- Holt, B. G., J.-P. Lessard, M. K. Borregaard, S. A. Fritz, M. B. Araújo, D. Dimitrov, P.-H. Fabre, C. H. Graham, G. R. Graves, K. A. Jønsson, D. Nogués-Bravo, Z. Wang, R. J. Whittaker, J. Fjeldså & C. Rahbek, 2013a. An update of Wallace's zoogeographic regions of the world. *Science*, 339: 74-78.
- Holt, B. G., J.-P. Lessard, M. K. Borregaard, S. A. Fritz, M. B. Araújo, D. Dimitrov, P.-H. Fabre, C. H. Graham, G. R. Graves, K. A. Jønsson, D. Nogués-Bravo, Z. Wang, R. J. Whittaker, J. Fjeldså & C. Rahbek, 2013b. Response to comment on "An update of Wallace's zoogeographic regions of the world". *Science*, 341: 343-c, d.
- Iliffe, T. M. & L. Botosaneanus, 2006. The remarkable diversity of subterranean Cirolanidae (Crustacea: Isoptera) in the peri-Caribbean and Mexican Realm. *Bull. L'inst. royal. Sci. Nat. Belgique*, 76: 5-26.
- Kaming, K. S. & S. E. Miller, 1998. Samoan insects and related Arthropods: Check list and Bibliography. *B. Bishop Mus., Tech. Rep.*, 13: 1-121.
- Kohls, G. M., 1957. Insects of Micronesia. Acarina: Ixodoidea. *Insects of Micronesia*, 3: 85-104.
- Krantz, G. W., 1967. Insects of Micronesia. Acarina: Mesostigmata, Macrochelidae. *Insects of Micronesia*, 3: 149-154.
- Laurens Barnard, J., 1960. Insects of Micronesia. Crustacea: Amphipoda (strand and terrestrial Talitridae). *Insects of Micronesia*, 4: 13-30.
- Lozano-Fernandez, J., A. R. Tanner, M. Giacomelli, R. Carton, J. Vinther, G. D. Edgecombe & D. Pisani, 2019. Increasing species sampling in chelicerate genomic-scale datasets provides support for monophyly of Acari and Arachnida. *Nature Communications*: doi.org/10.1038/s41467-019-10244-7
- McArthur & E. O. Wilson, 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, 215 pp.
- Muchmor, W. B., 1982. The genera *Ideobisium* and *Ideoblothrus*, with remarks on the family Syarinidae (Pseudoscorpionida). *Jour. Arachnol.*, 10: 193-221.
- Miyazaki, H., C. Ueda, K. Yahata & Z.-H. Su, 2014. Molecular phylogeny of Myriapoda provides insight into evolutionary pattern of the mode in post-embryonic development. *Scientific Report*, 4(4127): doi.10.1038/srep04127
- 村田浩平・土屋守正・増島宏明, 2007. 太平洋上を浮遊する昆虫類と島嶼の昆虫相」に関する研究—昆虫類の島嶼間移動の可能性—. *Jpn. Jour. Entomol. (N.S.)*, 10: 75-87.
- Nishida, G. M., 1997. Hawaiian terrestrial arthropod checklist. *Editim* 3, 263 pp.
- Office of the Environment, Response and coordination (OERC), Republic of Palau, 2014. Republic of Palau Fifth national report to the conservation on biological diversity.

42 pp.

- 大林隆司・稲葉 慎・鈴木 創・加藤 真, 2004. 小笠原諸島昆虫目録(2002年版). 小笠原研究, 29: 17-74.
- Oliver, S. F., 2012. Two new *Oecetis* of the reticulata group from Micronesia (Trichoptera: Leptoceridae). Pan-Pacific Entomol., 88: 299-303.
- Olsen, A. R., 1993. Observation of unusual courtship behavior of the spider *Nephila maculate* (Fabricius) (Araneae: Tetragnathidae) in Palau. Micronesica, 26: 221-225.
- Olsen, A. R., 2004. Insect diversity in Palau. A preliminary assessment. Belau National Museum, 11 pp.
- Olsen, A. R., 2009. New record of the marine littoral ant, *Odontomachus malignus* Smith, F. 1859, in Palau. Pan-Pacific Entomologist, 85: 25-26.
- Olsen, A. R. & T. H. Sidebottom, 1990. Biological observation on *Chrysomya megacephala* (Fabr.) in Los Angeles and the Palau islands. Pan-Pac. Entomol., 66: 126-130.
- Ono, H., 2011. Three interesting spiders of the Families Filistatidae, Clubionidae and Salticidae (Araneae) from Palau Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. A, 37(4): 185-194.
- Peck, S. B., 2006. Origin and arrival of the beetle colonists. *In* The beetles of the Galapagos Islands, Ecuador: Evolution, ecology, and diversity (Insecta: Coleoptera). NRC Research Press, 29-46.
- Reimer, N., 2019. Species list of ants established in Hawaii. <http://www.hear.org/ant/species> info/species list. htm
- Remy, P. A., 1957. Insects of Micronesia. Paupoda. Insects of Micronesia, 4: 1-12.
- Roewer, C. Fr., 1968. Insects of Micronesia. Acarina: Orthognatha, Labidognatha. Insects of Micronesia, 3: 105-132.
- 高桑良興, 1940. 第8編 唇足綱; 整形類. 日本動物分類. 9巻 節足動物門. 三省堂.
- 高桑良興, 1942. 我が南洋諸島の多足類. 科学南洋, 5(1): 14-44.
- 高橋敬一, 2003. パラオの昆虫. JICA 報告書(2003年10月), 9 + 10 pp.
- 高島春雄, 1939. パラオフトヤスデの種名. Acta Arachrol., 4: 33-34.
- 高島春雄, 1941. 日本産全蠍目及脚鬚目知見補遺. Acta Arachrol., 6: 87-98.
- 高島春雄, 1943. 日本産全蠍目及脚鬚目. Acta Arachrol., 8: 5-30.
- 高島春雄, 1947a. 旧日本産蠍目目録. Acta Arachrol., 9: 32-36.
- 高島春雄, 1947b. 東亜地域に於ける全蠍目. Acta Arachrol., 9: 68-106.
- 高島春雄, 1948a. 南方緒地域に於ける脚鬚目概説. Acta Arachrol., 10: 32-50.
- 高島春雄, 1948b. 日本及び其の近傍産脚鬚目. Acta Arachrol., 10: 93-109.
- 高島春雄, 1948c. ニューギニア産全蠍目. Acta Arachrol., 10: 72-92.
- 高島春雄, 1956. Scorpion of Micronesia. 山階鳥類研究所研究報告, 1(7): 361-367.

- 高島春雄, 1958. 南洋群島のサソリに追加. *Acta Arachnol.*, 16: 8-9.
- Takashima, H., 1950. Notes on *Amblypygi* found in territories adjacent to Japan. *Pacif. Sci.*, 4: 336-338.
- 寺山 守, 1992. 東アジアにおけるアリの群集構造. I. 地域性および種多様性. *Bull. Biogeogr. Soc. Japan.*, 47: 1-31.
- 寺山 守, 2006. 生物多様性の測定. *Liberal Arts, Bull. Kanto Gakuen Univ.*, 14: 29-72.
- 寺山 守, 2017. 動物地理区の新体系: アリ相およびギングチバチ相を用いた中国・日本界の検証. *つねきばち*, 31: 1-14.
- 寺山 守・久保田敏, 2002. 東京都のアリ. *蟻*, 24: 1-32.
- 寺山 守・酒井春彦, 2005. グアム島のアリ類. *蟻*, 27: 1-5.
- Tsuda, M., 1941. Eine neue Köcherfliege, *Triaenodes esakii* von den Palau-Inseln. *Annot. Zool. Japan*, 20: 121-122.
- 植村利夫, 1936. パラオ島の蜘蛛二種について. *Acta Arachnol.*, 1: 146-147.
- 上島 励, 2015. パラオ固有陸産貝類の絶滅と多様性保全に関する研究. 科学研究費事業研究成果報告書, 文部科学省.
- Wettter, J. & D. V. Vargo, 2003. Ants (Hymenoptera: Formicidae) of Samoa. *Pac. Sci.*, 57: 409-419.
- Wilson, N., 1967. Insects of Micronesia. Acarina: Mesostigmata, Dermatyssidae, Laelapidae, Spinturnicidae parasitic on vertebrates. *Insects of Micronesia*, 3: 133-148.
- Yamazaki, K., M. Yamazaki & R. Ueshima, 2013. Systematic review of diplommatinid land snails (Caenogastropoda, Diplommatinidae) endemic to the Palau Island. (1) Generic classification and revision of *Hungerfordia* species with highly developed axial ribs. *Zootaxa*, 3747: 1-71.
- Yamazaki, K., M. Yamazaki & R. Ueshima, 2015a. Systematic review of diplommatinid land snails (Caenogastropoda, Diplommatinidae) endemic to the Palau Island. (2) Taxonomic revision of *Hungerfordia* species with highly developed axial ribs. *Zootaxa*, 3976: 1-89.
- Yamazaki, M., K. Yamazaki, R. J. Rundell & R. Ueshima, 2015b. Systematic review of diplommatinid land snails (Caenogastropoda, Diplommatinidae) endemic to the Palau Islands. (3) Description of eight new species and two new subspecies of *Hungerfordia*. *Zootaxa*, 4057: DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4057.4.3>

注記

注記 1. ゼンパーCarl G. Semper (1832-1893)について

パラオの昆虫研究の嚆矢は、ドイツ人動物学者の Carl G. Semper (1832-1893)が 1862 年 3 月から 1863 年 1 月までの約 10 か月に間に渡ってパラオに滞在し、動物の調査・観察を行った際に、ドイツに持ち帰った昆虫標本が分類研究に用いられたことから始まる。チョウ類においても、1866 年に Butler が Semper が採集したパラオ産の個体をもとにアルゲアルリマダラの亜種 *Euploea algea abjecta* を記載した(原記載では基産地がフィリピンとなっているが、Semper はパラオ滞在の前後にフィリピンに長期に滞在しており、産地の誤りと判断される)。また、彼の調査を助けた島民の Arakaluik の名を、昆虫学者であった彼の弟 George Semper がパラオベニフチムラサキ *Hypolimnas arakalulk* (= *Hypolimnas octocula arakalulk* (Semper, 1906))に献名している。

注記 2. ゴッデフロイ博物館(Museum Godeffroy)とクバリーJ. S. Kubary(1846-1896)について

この時期にドイツのゴッデフロイ商会(J. C. Godeffroy und Sohn)が南太平洋地域に多くの商船を繰り出し、盛んに交易を行っていた。船舶による交易のみならず、ヤップ島等に広大なココナツのプランテーションを開発し、経営も行っていた。ゴッデフロイ商会の代表であるゴッデフロイ(Johan Cesar VI, Godeffroy)は熱帯地域の交易に成功し、当時 100 隻以上の船舶を保有していた。ゴッデフロイは趣味として世界各地の鳥、貝、ほ乳類、昆虫類等多くの生物を盛んに収集していた。個人コレクションが膨大になったため、彼は 1861 年にハンブルグにゴッデフロイ博物館(Museum Godeffroy)を設立した。また、1869 年には太平洋での採集人を派遣した。5 年間の派遣契約を交わしたのはポーランド生まれのドイツ人博物学者・民俗学者のクバリー(J. S. Kubary)で、彼はポンペイを拠点として、太平洋のあちこちの島を訪れ、動植物や鉱物、民俗資料を収集して回った。この時期にヨーロッパにもたらされたミクロネシアの昆虫標本は、全てではないにせよ、圧倒的に多くはクバリーによる採集品と考えられている。ゴッデフロイ博物館が出版した所蔵目録(Schmelz & Pöhl, 1869-1879)の中に、パラオ産の昆虫類が含まれている。多くはクバリーによってもたらされたものと思われる。クバリーはさらに 5 年間の契約更新をしたが、ゴッデフロイ商会は 1879 年に倒産した。ゴッデフロイ博物館はその後、ハンブルグ国立動物学博物館を経て、現在ハンブルグ大学附属動物学博物館となっている。クバリーは基本的にミクロネシアを離れず(1882 年には数カ月間日本に滞在し、博物館の設立に協力している)、1896 年にポンペイで亡くなった。

注記 3. 矢内原忠雄コレクション(東京大学駒場博物館)における 1930 年代に作られたミクロネシアの農業害虫サンプル概要

資料番号：69-91：甘蔗箴象虫

カンショオサゾウムシ *Rhabdoscelus obscurus* (ゾウムシ科)：サトウキビ，ヤシの害虫：ニューギニアが原産地：ポリネシア，ミクロネシア，オーストラリア，ハワイ，小笠原諸島に広く分布。

資料番号：69-92：甘蔗黄色螟虫 *Eucosma schistaceana*

カンショシンクイハマキ(カンシャシンクイハマキ)(ハマキガ科)：現行の学名は *Tetramoera schistaceana*：サトウキビの害虫：台湾，中国，東南アジア，スリランカ，マダガスカル，モリーシャス，ハワイ，ミクロネシア，日本(本州，九州，琉球列島)。

資料番号：69-93：黄色螟虫卵寄生蜂 *Trichogramma austrarichums*

タマゴコバチ科 Trichogrammatidae の 1 種？。標本がサンプル管内に現存せず同定不能。

資料番号：69-94：椰子ルリヒラタハムシ

ヤシルリヒラタハムシ(ルリヒラタハムシ) *Planispa chalyeipennis* (ハムシ科)：ヤシの害虫：ポナペ以東のカロリン群島。

これらの資料には 1 枚の覚書となる紙片が同時に保管されている。この資料に添付されている覚書中の「清水生」は，恐らく当時の南洋庁産業試験場技師の清水嘉太郎(Shimizu Kataro)である。江崎悌三(植物及動物, 11(4): 67. 1943)には，清水嘉太郎が 1931 年頃に南洋群島でヤシルリヒラタハムシの防除研究に携わっていた旨が記されている。また，カンショオサゾウムシ *Rhabdoscelus obscurus* についての報文も見られる(1934. 群島の産業, 4(10): 1-20.)。本サンプルの受け取り主と思われる埜(あくつ?)姓の人物は経歴等不明。本覚書から，本資料は南洋諸島での農業害虫の見本標本として作られた可能性があると推定した。

注記 4. ベラウ国立博物館所蔵昆虫標本について

ベラウ国立博物館(Belau National Museum)は 1955 年に開設されたミクロネシアで最古の博物館である。本博物館の昆虫標本は自然史部門 Natural History Section の自然史研究室(Natural History Laboratory)の管理下にあり，常時 17-19°C に調節された空調設備の備わった標本室で保管されている。2020 年 1 月段階で，86 箱が保管されており，同年 2 月にパラオ短期大学(Palao Community College)所蔵であった 36 箱が移管されたことから，現在約 120 箱分の昆虫類が保管されている。

本博物館の昆虫標本は，基本的に 1948 年から 1974 年の標本ラベルのついたもので，ほとんどがパラオ産の標本であるが，一部グアム島やヤップ島，テューク島等の他地域の標

本がある。

これらの標本は、ハワイのビショップ博物館を中心に米国がミクロネシアの昆虫相解明を目指し、集中的に採集と調査を行い、多くの資料を集積して行った時のものである。研究成果は「*Insects of Micronesia*」に掲載されて行ったが、本誌は、1954年から刊行が始まっていることから、それに先駆けて採集調査が始まり、さらに並行して採集が続けられたことが分かる。博物館の開設は1955年であり、それ以前は合衆国によってコロールに設立された「The Trust Territory of the Pacific Islands (TTPI)」に収集され、保管されていた(Olsen, 2004)。この時代のほとんどの採集品はビショップ博物館かフィールド自然史博物館に行ったはずで、それらの一部の標本が残され、最終的に本博物館に保管されるに至った経緯であろう。標本は現地のパラオで作成し、それを海外へ運んだ手順を採ったようである。

ベラウ国立博物館は当初、日本時代の南洋庁気象台庁舎の建物が博物館として用いられていたが、2005年に隣に新館が建てられ、旧館は図書館となった。その際に自然史部門が開設され、標本室が確保された。これによってTTPIに保管されていた標本が博物館に移管され今日に至っている。

当時の研究者のパラオでの滞在状況は、文献の標本記録からは以下のような人物が抽出出来た：H. S. Dybs (1947), J. L. Gressitt (1952), B. M. Daniel (1956), C. W. Sabrosky (1957), F. A. Bianchi (1963), J. A. Fenorio (1963)。今回の標本調査で、標本ラベルにより(カッコ内の年号は標本の採集年), K. L. Maehler (1948), D. B. Langford (1949), J. W. Beardsley (1952-1954), H. P. Adelbai (1957-1958, 1972), D. O. Otobed (1954-1974), R. P. Owen (1960-1999), J. A. Tenorio (1963-1967), T. Suzuki (1963), F. A. Bionchi (1964), D. L. Moody (1968), N. Dlutaoch (1971), A. Rolsen (1985, 1986)等による採集品であることが分かった。取り分けJ. W. Beardsleyによる標本が多く保管されている。Beardsleyはハワイ大学に席を置いたカイガラムシ類の分類学者である。この時代のパラオ在住の昆虫学者はR. P. OwenとD. O. Otobedのみで、特に米国人のOwenは、この事業に協力したはずである。一方、Otobedは初のパラオ人昆虫学者とされ、特にTTPIに所属し、昆虫資料の充実に努めたとされる。標本データから、両人ともに長年度に渡って採集を行っていることが分かる。OwenとOtobed以外は、米国から派遣されて採集、調査に当たった人物であろうと思われる。ベラウ国立博物館に強く関わった昆虫学者はR. P. Owen, D. Otobed, A. R. Olsenの3名が挙げられるが、いずれも昆虫学のほか、自然保護や鳥類研究等を同時に行っている。2001年以降の所蔵標本としては、アリ科の標本が多く保管されており、乾燥標本と液浸標本の両方がある。これらの標本はW. Haines (2005), A. R. Olsen (2007-2009), J. Czekanski-Mair (2006-2008)によるものである。

パラオ短期大学寄贈の標本は、採集年が2007-2008年と新しいものである。標本作製を指揮した人物は、当時パラオ短期大学に協力研究者(Cooperative Researcher)と席を置いたNelson. M. Esguerraで、彼は農作物害虫研究の専門家であり、研究員として精力的にパラ

オの農業害虫の研究を進めた人物である。標本は目単位で纏められており、農業害虫には標本のすぐ上に学名が添付されており、参照用あるいは教育目的の標本として作られたことが窺える。標本は2007, 2008年のものしかなく、2年間で集中的に採集、標本作製が行われたようである。Esguerra は A. G. Del Rosario と共に「Economic Entomology in Micronesia (2007)」を著したが、その後体調を壊し、母国のフィリピンに帰った。

昆虫分類学者不在のパラオであるが、これらの標本の存在は貴重で、長きに渡って保管されて来たものがいよいよこれから活用され出した。自国に標本があることが、自国の自然史研究を進めるに当たって、いかに重要であるかを明確に示す証例である。これまで昆虫目録のなかったパラオに於いて、今後展開されるインベントリーの基礎資料としても、大い役立つはずである。

注記 5.

ハワイではクサトケイソウ *Passiflor foetida* を駆除するために、ドクチョウ亜科 Heliconiinae のヒョウモンドクチョウ *Agraulis vanillae* (Linnaeus, 1758) (= *Dione vanillae*) をかつて導入した。本種は南北アメリカに生息し、南部アメリカでは普通種で、トケイソウ類を食草とする。ハワイでは現在本種が定着している。ミクロネシアではパラオからのみ本種が記録されている。出典は Schreiner & Nafus (1997) の *Butterflies of Micronesia* で "The only record is a photograph taken in the Palau Entomology Collection" とあり、その標本写真が Plate 8 (p. 26) に掲載されている。しかし、この標本写真と同一の個体がベラウ国立博物館に保管されており(図 x), その個体の標本ラベルは "U.S.A., Florida, Sept 20-72 (1972)" となっている。つまり、北米産の標本をパラオ産と誤って発表されてしまったのである。パラオからの本種の記録は削除となる。

注記 6. Klopstein et al. (2013) の系統樹に即して分類階級を設定した分類体系例 ナギナタハバチ亜目 (Suborder Xyelomorpha)

ナギナタハバチ科 Xyelidae

ハチ亜目 (Suborder Neohymenoptera)

オオナギナタハバチ下目 (Infraorder Macroxyeomorpha)

オオナギナタハバチ科 Macroxyelidae

ハチ下目 (Infraorder Metahymenoptera)

ハバチ亜下目 (Subinfraorder Tenthredinomorpha)

ハバチ上科 Tenthredinoidea

ハチ亜下目 (Subinfraorder Neohymenoptera)

ヒラタハバチ小目 (Parvorder Pamphiliomorpha)

ヒラタハバチ上科 Pamphilioidea(=Megalodontoidea)
短距ハチ小目 Parvorder Unicalcarida
キバチ節 (Section Siricomorpha)
クビナガキバチ上科 Xiphydrioidea, クキバチ上科 Cephoidea,
キバチ上科 Siricoidea
食肉ハチ節 Section Euhymenoptera (=Vespina)
食肉広腰亜節 Subsection Orussomorpha
ヤドリキバチ上科 Orussoidea
細腰亜節 Subsection Apocrita
8 上科群 Eight Superfamily groups

注記 7.

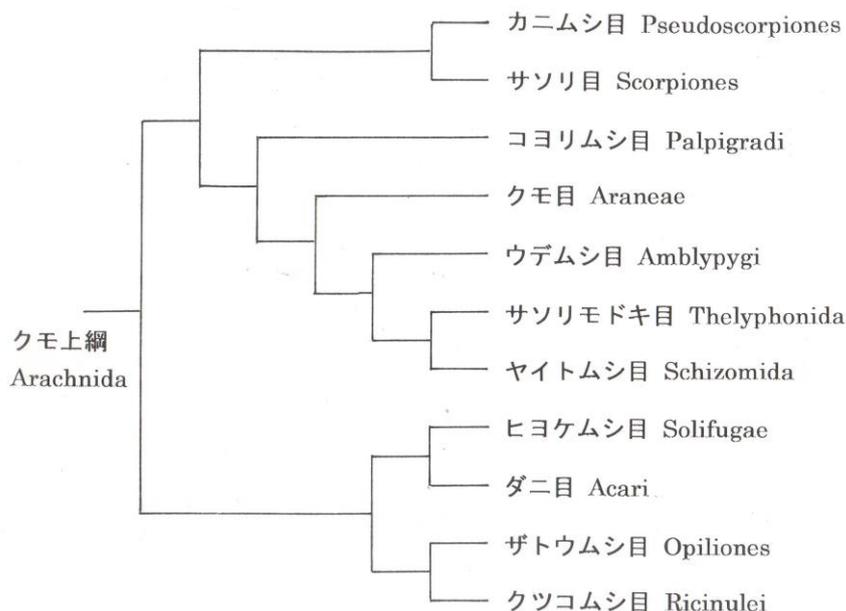
Holt et al. (2013a)による動物地理区の 11 界 20 区は以下の通り.

- 1) 旧北界 Palaeartic Realm
 - 1-1) 北極・シベリア区 Arctico-siberian Region
 - 1-2) ユーラシア区 Eurasian Region
- 2) サハラ・アラビア界 Saharo-Arabian Realm
 - 2-1) サハラ・アラビア区 Saharo-Arabian Region
- 3) 熱帯アフリカ界 Afrotropical Realm
 - 3-1) アフリカ区 African Region
 - 3-2) ギニア・コンゴ区 Guineo-Congolian Region
- 4) マダガスカル界 Madagascar Realm
 - 4-1) マダガスカル区 Madagascar Region
- 5) 中国・日本界 Sino-Japanese Realm
 - 5-1) チベット区 Tibetan Region
 - 5-2) 中国区 Chinese Region
 - 5-3) 日本区 Japanese Region
- 6) 東洋界 Oriental Realm
 - 6-1) インド・マラヤ区 Indo-Malayan Region
 - 6-2) 東洋区 Oriental Region
- 7) オーストラリア界 Australian Realm
 - 7-1) オーストラリア区 Austalian Region
 - 7-2) ニューゼーランド区 Novozelandic Region
- 8) 新北界 Nnrctic Realm
 - 8-1) 北米区 North American Region

- 8-2) メキシコ区 Mexican Region
- 9) パナマ界 Panamanian Realm
 - 9-1) パナマ区 Panamanian Region
- 10) 新熱帯界 Neotropical Realm
 - 10-1) アマゾン区 Amazonian Region
 - 10-2) 南米区 South American Region
- 11) オセアニア界 Oceanian Realm
 - 11-1) ポリネシア区 Polynesian Region
 - 11-2) パプア・メラネシア区 Papua・Melanesian Region

注記 8. クモ上綱の系統関係

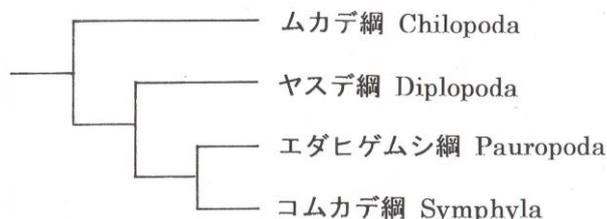
クモ上綱(Archnida)の系統関係は近年、下記の体系が示された(Lozano-Ferrandez, et al., 2019). ダニ目は従来、胸板ダニ上目 Acariformes, 胸穴ダニ上目 Parasitiformes, アシナガダニ上目 Opilioacariformes の 3 群か、胸板ダニ上目と胸穴ダニ上目の 2 群に区分される分類様式が採られて来たが、近年ダニ目自体が多系統群であるという見解も出ている(Brusca et al., 2016). Lozano-Ferrandez, et al (2019)では、(胸板ダニ上目 Acariformes + (胸穴ダニ上目 Parasitiformes + アシナガダニ上目 Opilioacariformes))が示されている.



注記 9. 多足亜門の系統関係

近年の分子系統解析の結果(Miyazawa et al., 2014), 多足亜門の綱間の系統関係は(ムカ

デ綱 Chilopoda + (ヤスデ綱 Diplopoda + (エダヒゲムシ綱 Pauropoda + コムカデ綱 Symphyla)))が示された。



本書は、国際動物命名規約第4版の条8.2に基づき、条8.1.1の目的で出版したものではないことを明記する。

付1. 2020年野外調査並びにベラウ国立博物館所蔵標本による追加種.

1): 著者による2020年の野外調査採集品. 2): ベラウ国立博物館所蔵標本, 3): パラオ短期大学所蔵標本(現在ベラウ国立博物館に移管).

採集月は全てローマ数字で示した. 採集年がラベルで「'60」となっているものは1960と4ケタで表記した. 国名として「Pelau」の表記も見られるがPalauに統一した.

シミ目 Tysanura

Nicoletiidae (科初記録)

1. *Atelura* sp.¹⁾: 2 exs., Malakal is., Palau, 3. III. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., same data.

付記: *Tetramorium bicarinatum*, *Solenopsis geminata* の巢中より採集した.

カマキリ目 Mantodeae

1. *Hierodula patellifera* (Audinet-Serville, 1839)^{1), 3)}: 1 ex., Babeldaob is., 5. III. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 7. III. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 25. III. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 2. X. 2007, M. Teeruzi leg.; 1 ex., same locality, 11. X. 2007, F. Sengebau leg.

付記: ハラビロカマキリ. 東アジアから東南アジアに広域に分布する. ハワイ諸島にも移入種として定着しており, パラオの個体群も同様であろう.

2. Mantidae Gen. sp.^{1), 3)}: 3 exs., Babeldaob is., 17. III. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 5. III. 2020, M. Terayama leg.; 2 exs., Babeldaob, Palau, 19. X. 2007, M. Terzi leg.

付記：外形は *Statilia* 属に類似する。前胸前方に側方に突き出た1対の三角形のにぶい突起をもつ。褐色。グアム島では *Statilia pallida* Werner が記録されている(Beier, 1972)。

ゴキブリ目 Brattoidea

ゴキブリ科 Blattidae

1. *Periplaneta americana* Linnaeus, 1758^{1), 2), 3)}: 1 ex., Koror, Palau, 20. IX. 1968, D. L. Moody leg.; 1 ex., Koror, Palau, 29. XII. 2007, A. Del Rosario leg.; 1 ex., Malakal, Palau, 18. II. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., same locality, 25. II. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Koror, Palau, 12. II. 2020, Y. Suehiro leg.

付記：ワモンゴキブリ。アフリカ原産の世界共通種。寒さに弱く、20度以下では活動できない。

2. *Periplaneta* sp.¹⁾: 1 ex., 17. III. 2020, M. Terayama leg.

付記：体長18 mm のやや小型の赤褐色の種。

チャバネゴキブリ科 Ectobiidae

3. *Blattella germanica* Linnaeus, 1767¹⁾: 1 ex., Marakal, Palau, 12. II. 2020, M. Terayama leg.

付記：チャバネゴキブリ。アフリカ原産の世界共通種。

4. *Symploce* sp.¹⁾: 2 exs., Babeldaob is., 14. III. 2020, M. Terayama leg.

付記：体長11 mm。樹上性種。

ナナフシ目 Phasmatodea

ナナフシモドキ科 Phasmatidae

1. *Phobaeticus* sp. 1) 1 ex., 産地不明, (寺山, 2021 参照)。

トビナナフシ科 Diapheromeridae (科初記録)

2. *Necrosiinae* gen sp. 1 ex., Ngerktabel is., Rock Islands (寺山, 2021 参照)。

バッタ目 Orthoptera

ヒルギササキリモドキ科 Listroscolididae (科初記録)

1. *Neophisis* sp.¹⁾: 1 ex., Malakal is., 26. I. 2020, M. Terayama leg.

コオロギ科 Gryllidae (科初記録)

2. *Teleogryllus oceanicus* (Le Guillou, 1841)¹⁾: 2 exs., Babeldaob is., 28. II. 2020, M. Terayama leg.

付記：ナンヨウエンマコオロギ。オーストラリア北部からオセアニアに広く分布する。

カネタタキ科 Mogoplistidae (科初記録)

3. *Ornebius* sp.¹⁾: 2 exs., Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.; 3 exs., Babeldaob is., 21. I. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Long is., 8. II. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex.,

Malakal is., 25. I. 2020, M. Terayama leg.

付記：イソカネタタキに類似.

ヒバリモドキ科 **Trigonidiidae** (科初記録)

4. *Trigonidium* sp. 1¹⁾: 3 exs., Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 5. II. 2020, M. Terayama leg.; 2 exs., Babeldaob is., 22. I. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 28. I. 2020, M. Terayama leg.

5. *Trigonidium* sp. 2¹⁾: 1 ex., Ulong is., 19. I. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 25. II. 2020, M. Terayama leg.

6. *Trigonidium* sp. 3¹⁾: 1 ex., Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 1. II. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 20. I. 2020, M. Terayama leg.

ケラ科 **Gryllotalpidae** (科初記録)

7. *Gryllotalpa* sp.³⁾: 3 exs., Koror, XII. 1957, P. Adelbai leg.

付記：ケラの一様.

アリズカコオロギ科 **Myrcecophylidae** (科初記録)

8. *Myrmecophilus* sp. 1¹⁾: 1 ex., Babeldaob is., 21. I. 2020, M. Terayama leg.

付記：アシナガキアリ *Anoplolepis gracillipes* の巢中より採集. 暗褐色で, 前胸背板後縁と中胸背板後縁にそれぞれ乳白色の帯を持つ.

9. *Myrmecophilus* sp. 2¹⁾: 2 exs., Babeldaob is., 5. II. 2020, M. Terayama leg.

付記：アシナガキアリ *Anoplolepis gracillipes* の巢中より採集. 中胸が乳白色で, そのため胸部に白帯が1本走るように見える種.

バッタ科 **Acrididae**

10. *Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781)^{1), 2)}: 1 ex., Babeldaob is., 28. I. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 21. I. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 17. II. 2020, M. Terayama leg.; 2 exs., Malakal is., 18. I. 2020, M. terayama leg.; 1 ex., Koror, 28. II. 2020, M. Terayama leg., 1 ex., Koror, 13. I. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Koror, IV. 1953, J. W. Beardsley leg.

付記：マダラバッタ.

オンブバッタ科 **Pyrgomorphidae** (科初記録)

11. *Atractomorpha* sp.¹⁾: 1 ex., Babeldaob is., 25. II. 2020, M. Terayama leg.

ヒシバッタ科 **Tetrigidae**

12. *Paratettix* sp.¹⁾: 1 ex., Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.

カメムシ目 **Hemiptera**

カメムシ科 **Pentatomidae**

1. *Catacanthus incamatus* Drury, 1773¹⁾: 1 ex., Baberdaob, Palau, 1. III. 2020, M.

Terayama leg.

付記：ジンメンカメムシ。大型のカメムシ。2008年9月にもバベルダオブ Baberdaob 島で本種が観察されている(上杉, 私信).

キンカメムシ科 Scutelleridae (科初記録)

2. *Calliphata nobilis* (Linnaeus, 1763)²⁾: 1 ex., Koror, Palau, 3. VII. 1972, H. Adelbai leg.

付記：ハラアカナホシキンカメムシ。パラオ産の個体は、東南アジア産の個体よりも前胸背板、小盾板の黒斑が大きい、本学名を適用しておく。

ホシカメムシ科 Pyrrhocoridae

3. *Dysdercus cingulatus* (Fabricius, 1775)¹⁾: 2 exs., Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.

付記：オクラの害虫として発表された Esguerra & Del Rosario (2007)の *Dysdercus* sp. は本種である. .

4. *Leptocoris vicinus* (Dallas, 1852)¹⁾: 6 exs., Ulong is., Palau, 19. I. 2020, M. Terayama leg.

5. *Leptocoris* sp.¹⁾: 1 ex., Koror, Palau, 20. III. 2020, M. Terayama leg.

カスミカメムシ科 Miryidae

6. *Mecistoscelis* sp.³⁾: 1 ex., Babeldaob is., Palau, 25. II. 2020, M. Terayama leg.

7. *Oxycarenus bicolor* Fieber, 1852²⁾: 2 exs., Angaur, Palau, I. 1953, J. W. Beardsley leg.

ノコギリカメムシ科 Dinidoridae (科初記録)

8. *Megymenum affine* Boisduval, 1835^{2), 3)}: 3 exs., Koror, Palau, 27. X. 1972, D. O. Otobed leg.; 2 exs., Babeldaob, Palau, 11. XII. 2007, S. Skebong leg.; 1 ex., same locality, 22. XI. 2007, M. Tentzi leg.; 1 ex., same locality, 14. II. 2007, M. Tentzi leg.; 1 ex., same locality, 29. XI. 2007, M. Tentzi leg.

コマダラナガカメムシ科 Lygaeidae

9. *Pachybrachius nigriceps* (Dallas, 1852)²⁾: 2 exs., Koror, Palau, XII. 1953, J. W. Beardsley leg.; 3 exs., same locality, I. 1953, J. W. Beardsley leg.; 4 exs., same locality, XII. 1957, H. Adelbai leg.; 6 exs., same locality, XI. 1957, H. P. Adelbai leg.

10. *Paromius* sp.³⁾: 1 ex., Babeldaob is., Palau, 25. II. 2020, M. Terayama leg.

11. *Tropidothorax* sp.²⁾: 1 ex., Koror, Palau, VIII. 1952, J. W. Beardsley leg.; 1 ex., same locality, VI. 1953, J. W. Beardsley leg.; 1 ex., Ngiwal, Babelthuap, Palau, XII. 1952, J. W. Beardsley leg.

アメンボ科 Gerridae

12. *Gerris* sp.^{1), 2)}: 1 ex., Koror, Palau, 26. III. 1952, J. W. Beardsley leg.; 2 exs., Babeldaob, Palau, 17. II. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., same locality, 1. III. 2020, M. Terayama leg.

テングスケバ科 Dictyopharidae

13. *Orthopagus* sp. 1¹⁾: 1 ex., Malakal is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 26. I. 2020, M. Terayama leg.

14. *Orthopagus* sp. 2¹⁾: 1 ex., Ulong is., 19. I. 2020, M. Terayama leg.

ツノゼミ科 **Membracidae**

15. *Gargera* sp. 1¹⁾: 1 ex., Ulong is., 19. I. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., 17. II. 2020, Babeldaob is., M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 25. II. 2020, M. Terayama leg.; 2 exs., Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.

コウチュウ目 **Coleoptera**

ゲンゴロウ科 **Dytiscidae** (科初記録)

1. *Rhantus* sp. 1¹⁾: 2 exs., Babeldaob is., 28. II. 2020, M. Terayama leg.

タマムシ科 **Buprestidae**

2. *Buprestidae* gen. sp. 1¹⁾: 1 ex., Babeldaob is., 21. I. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.

付記：体長 5 mm. 黒色の地に黒灰色の模様を持つ。タマムシ科の既記録種は 2 種。

3. *Buprestidae* gen. sp. 2¹⁾: 9 exs., Long is., 10. III. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 20. I. 2020, M. Terayama leg.; 2 exs., Babeldaob is., 21. I. 2020, M. Terayama leg.

付記：ナガタマムシの一種。体長 2.5-3.1 mm.

4. *Buprestidae* gen. sp. 3¹⁾: 2 exs., Long is., 10. III. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 29. I. 2020, M. Terayama leg.

付記：チビタマムシの一種。体長 1.9-2.0 mm. 銅金色。

ハネカクシ科 **Staphylinidae**

5. *Priochirus* sp. 1¹⁾: 9 exs., Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.; 5 exs., Babeldaob is., 5. II. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babeldaob is., 20. I. 2020, M. Terayama leg.

付記：クロツヤハネカクシの一種。ハネカクシ科の既記録種は 1 種のみ。ベラウ国立博物館には約 10 種のハネカクシ科昆虫が保管されている。

6. *Staphylinidae* gen. sp. 1¹⁾: 1 ex., Babeldaob is., 20. I. 2020, M. Terayama leg.

付記：パラオ産ハネカクシの中で最大の種。体長 15 mm. 黒色で、上翅は褐色。

7. *Pselaphiinae* gen. sp. 1¹⁾: 4 exs., Babeldaob is., 14. III. 2020, M. Terayama leg.

付記：アリヅカムシ亜科 *Pselaphiinae* はパラオから初記録となる。

ナガハナノミ科 **Ptilodactylidae** (科初記録)

8. *Ptilodactylidae* gen. sp. 1¹⁾: 1 ex., Ulong is., 15. I. 2020, M. Terayama leg.

付記：体長 4.2 mm. 黄褐色。触角は櫛状。

ネスイムシ科 **Monotomidae** (科初記録)

9. *Monotomidae* gen. sp. 1¹⁾: 2 exs., Long is., 8. II. 2020, M. Terayama leg.

付記：体長 2.5 mm. 黒色で，前翅肩部に赤褐色斑を持つ。

チョウ目 **Lepidoptera**

タテハチョウ科 **Nymphalidae**

1. *Libythea geoffoyi* Godart, 1824¹⁾: 1 ex., Long is., 10. III. 2020, M. Terayama leg.

付記：ムラサキテングチョウ。テングチョウ亜科 *Libytheinae* は初記録。他にバベルダオブ島とロングアイランドで目撃例がある。

シジミチョウ科 **Lycaenidae**

2. *Callenya lenya* (Evans, 1932)¹⁾: 1 ex., Koror, 10. III. 2020, M. Terayama leg.

付記：レンヤヘリブトルリシジミ。

3. *Catopyrops ancyra* (Helder, 1860)¹⁾: 1 ex., Long is., 8. II. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Babel daob is., 3. III. 2020, M. Terayama leg.

付記：アンキラニセウラナミシジミ。

スズメガ科 **Sphingidae**

4. *Acherontia lachesis* (Fabricius, 1798)²⁾: 3 exs., Marakal port, Palau, 30. I. 1989.

付記：クロメンガタスズメ

5. *Daphnis nerii* (Linnaeus, 1758)^{2), 3)}: 1 ex., Nghesar, Palau, 3. X. 1957, H. Adelbai leg.; 1 ex., Malakal, Palau, 30. I. 1989; 1 ex., Koksai, Palau, 7. IV. 2008, S. Skebong leg.; 1 ex., Babeldaob is., Palau, 28. X. 2007, E. Reched leg.; 1 ex., Babeldaob is., Palau, 15. II. 2008, J. Davis leg.

付記：キョウチクトウスズメ。

6. *Theretra nessus* (Drury, 1773)³⁾: 1 ex., Babeldaob is., Palau, 3. III. 2008, D. Franz leg.; 1 ex., same locality, 5. III. 2008, D. Franz leg.; 1 ex., same locality, 5. V. 2008, F. Oiterong leg.

注記：キイロスズメ。

7. *Theretra pinastrina* Martyn, 1797^{2), 3)}: 1 ex., Koror, Palau, I. 1952, J. W. Beardsley leg.; 1 ex., same locality, 12. V. 1969, D. L. Moody leg.; 1 ex., same locality, 30. IV. 1969, D. L. Moody leg.; 1 ex., same locality, 19. VIII. 1968, D. L. Moody leg.; 1 ex., same locality, 4. X. 1968, D. L. Moody leg.; 1 ex., same locality, 11. X. 1968, D. L. Moody leg.; 1 ex., Babeldaob is., Palau, 28. X. 2007, E. Reched leg.

注記：イッポンセスジスズメ。

8. *Theretra* sp. ^{2), 3)}: 1 ex., Koror, Palau, 30. VI. 1992, M. Kyomasa leg.; 1 ex., Malakal, Palau, 1989; Babeldaob is., Palau, 5. III. 2008, M. Teruzi leg.; 1 ex., same locality, 22. XI. 2007, M. Terzi leg.; 1 ex., same locality, 5. V. 2008, A. Del Rosario leg.; 1 ex., Ngiwal, Palau, 21. III. 2008, M. Teruzi, leg.

9. *Psilogamma increta* Walker, 1865: 1 ex., Koror, Palau, 11. III. 1980, Adelbai leg.; 2

exs., Babeldaob is., Palau, 5. V. 2008, N. M. Esguerra leg.; 1 ex., same locality, 5. V. 2008, M. Tenzi leg.

注記：シモフリスズメ.

ヤガ科 Noctuidae

10. *Spodoptera maurita* (Boisduval, 1833)²⁾: 2 exs., Koror, Palau, 10. V. 1969, D. L. Moody leg.

11. *Plussia* sp.²⁾: 3 exs., Koror, Palau, 4. V. 1969, D. C. Moody leg.; 1 ex., same locality, 10.V.1969, D. C. Moody leg.; 1 ex., same locality, 24. V. 1969, D. C. Moody leg.; 1 ex., same locality, 24. II. 1969, D. C. Moody leg.

12. *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850)²⁾ (= *Heliothis zea* (Boddie, 1850)): 3 exs., Koror, Palau, 11. X. 1968, D. L. Moody leg.

13. *Mocis fragilis* (Fabricius, 1775)²⁾: 1 ex., Koror, Palau, 13. X. 1968, D. L. Moody leg.

14. *Mocis undata* (Fabricius, 1775)²⁾: 1 ex., Koror, Palau, 10. VIII. 1972.

15. *Polydisma* sp.²⁾: 1 ex., Koror, Palau, 6. XII. 1972, H. Adelbei leg.

14. *Sericia* sp.²⁾: 1 ex., Auluptangel, Palau, 3. VIII. 1958, R. Owen leg.; 1 ex., Babeldaob, Palau, 5. V. 2008, M. Tenzi leg.

16. *Hulodes caranea* (Cramer, 1780)²⁾: 1 ex., Koror, Palau, I. 1953, J. W. Beardsley leg; 1 ex., same locality, X. 1952, J. W. Beardsley leg.

17. *Trigonodes cephise* (Cramer, 1782)²⁾ (= *Chalciope cephise* (Cramer, 1782)): 1ex., Koror, Palau, I.1953, J. W. Beardsley leg.

18. *Trigonodes* sp.³⁾: 1 ex., Ngermeskang, Palau, 6. XII. 2007, M. Teruzi leg.

19. *Chasminodes* sp.²⁾: 1 ex., Koror, Palau, 20. X. 1952, J. W. Beardsley leg.; 1 ex., same locality, 11. XII. 1963, T. Suzuki leg.

20. *Calogramma festiva* (Dorovan, 1805)²⁾: 1ex., Koror, Palau, 1. VI. 1972, D. O. Otobed leg.

21. *Pareuchaetes pseudoinsulata* Régo Barros, 1956: 12 exs., Koror, Palau, 22. II. 1984, H. Adelbai leg.

注記：中南米原産の種で，スリランカ，東南アジア，グアム島等広域に人為的移入が見られる。

トモエガ科 Erambidae

22. *Erebus macrops* (Linnaeus, 1768)²⁾: 1 ex., Koror, Palau, 26. V. 1969, D. L. Moody leg.; 1 ex., same locality, 16. V. 1969, D. C. Moody leg.; 1 ex., same locality, 19. VIII. 1969, D. C. Moody leg.; 1 ex., same locality, 18. VIII. 1969, D. C. Moody leg.

ツトガ科 Crambidae

23. *Maruca* sp.³⁾: 1ex., Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.

24. *Massepha absolutalis* Walker, 1859²⁾: 1 ex., Koror, Palau, 22. X. 1974, D. O. Otobed leg.
25. *Marasmia* sp.²⁾: 2 exs., 27. XI. 1971, D. O. Otobed leg.
26. *Crocidolomia pavonata* (Fabricius, 1794)²⁾ (= *Crocidolomia binofalis* (Zeller)): 1 ex., Koror, Palau, 15. VII. 1974, D. O. Otobed leg.
27. *Lamprosema* sp.²⁾: 3 exs., Koror, Palau, 27. XI. 1971, D. O. Otobed leg.
28. *Thliptoceras* sp.²⁾: 3 exs., Koror, Palau, 10. VIII. 1970, D. O. Otobed leg.
29. *Udea ferrugalis* (Hünber, 1796)²⁾: 1 ex., Palau Air port (Japan via Guam), Palau, 13. XI. 1974.

付記：生息確認が必要.

ヒトリガ科 **Arctiidae** (科初記録)

30. *Argina astrea* (Druty, 1773)²⁾: 6 exs., Koror, Palau, 5. VIII. 1957, H. Adelbai leg.; 1 ex., same locality, 11. X. 1968, D. L. Moody leg.; 1 ex., same locality, 28. VII. 1969, M. P. Bacon leg.; 1 ex., same locality, 29. VII. 1969, M. P. Bacon leg.; 1 ex., same locality, 26. XI. 1968, M. P. Bacon leg.

付記：キゴマダラヒトリ.

31. *Nyctemesa luctuosa* (Vollenhoven, 1863)^{1), 2)}: 1 ex., Ulong is., 19. I. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Long is., 8. II. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Koror, Palau, IV. 1969, D. L. Moody leg.

付記：昼行性種.

32. *Nyctemesa* sp.^{1), 2)}: 1 ex., Ulong is., 19. I. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Koror, Palau, 17. X. 1975, H. Adelbai leg.; 1 ex., Babeldaob, Palau, 20. II. 2008, N. Esguerra leg.

付記：昼行性種.

33. *Utetheisa pulchelloides* Hampson, 1907²⁾: 1 ex., Peleliu, 11. I. 1983.

付記：ベニゴマダラヒトリ.

34. *Amata* sp.³⁾: 1 ex., Babeldaob, Palau, 11. X. 2007, M. Tenizi leg.; 1 ex., same locality, 13. XI. 2007, E. Recheked leg.; 1 ex., same locality, 6. XII. 2007, M. Teeruzi leg.

付記：カノコガの一種.

35. *Euchromia creusa* (Linnaeus, 1758)²⁾: 1 ex., Ngaraard, Babeldaob, Palau, 6. III. 1986, Aroimn leg.

付記：腹部の赤紅色の目立つ色彩を持つ昼行性種。2020年3月と5月にコロール Koror でも本種を確認した。

セセリモドキ科 **Hyblaeidae** (科初記録)

36. *Hyblaea* sp.^{1 2)}: 2 exs., Koror, Palau, 20. VI. 1969, M. P. Bacon leg.; 1 ex., same locality, 23. VI. 1969, M. P. Bacon leg.
37. *Hyblaea* sp.^{2 2)}: 7 exs., Koror, Palau, I-V. 1958, J. W. Beardsley leg.

シヤクガ科 Geometridae (科初記録)

38. *Thalassodes* sp. 1²⁾: 1 ex., Koror, Palau, 24. II. 1971, D. O. Otobed leg.
39. *Thalassodes* sp. 2²⁾ 1 ex., Koror, Palau, 13. I. 1964, J. A. Tenorio leg.
40. *Eumelea biflavata* Warren, 1896²⁾: 1 ex., Koror, Palau, 6. VIII. 1973, T. Suzuki leg.
付記：オビベニホシシヤク。

ミノガ科 Psychidae (科初記録)

41. *Eumeta* sp. 2^{), 3)}: 1 ex., Koror, Palau, VII. 1952, J. W. Beardsley leg.; 3 exs., Babeldaob, Palau, 11. X. 2007, M. Teruzi leg.; 1 ex., same locality, 10. XI. 2007, E. Reched leg.
付記：大型のミノガの仲間。

ツバメガ科 Uraniidae (科初記録)

42. *Lyssa zampa* (Butler, 1869)²⁾: 1 ex, Koror, Palau, VIII. 1974.
付記：オオツバメガ(Tropical swallowtail moth). 分布は琉球列島, 台湾, フィリピン, 東南アジア. Etpison (2004)に写真が掲載されている。

ハチ目 Hymenoptera

ハエヤドリクロバチ科 Diapriidae (科初記録)

1. Diapriinae gen. sp. 1¹⁾: 1ex., Babeldaob is., 3. III. 2020, M. Terayama leg.
付記：落葉土層から採集した。

タマゴクロバチ科 Scelionidae (科初記録)

2. *Telenomus* sp. 1¹⁾: 1ex., Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.;
付記：体長 1 mm 程の黒色の小型種. 博物館所蔵標本中に, さらに 2 種が保管されている。

コマユバチ科 Braconidae

3. *Chelonus* sp. 1¹⁾: 4 exs., Babeldaob is., 1. II. 2020, M. Terayama leg.

セイボウ科 Chrysididae (科初記録)

4. *Stilbum cyanurum* (Forester, 1771) 1), 2) : 1 ex., Babeldaob, 7. III. 2020, M. Terayama leg.; 1ex., Koror, Palau, IX. 1952, J. W. Beardsley leg.; 1 ex., same locality, III. 1953, J. W. Beardsley leg.; 2 exs., same locality, 6. VI. 1960, D. Otobed leg.; 1ex., 21. X. 1959, D. O. Otobed leg.; 1ex., same locality, 4. I. 1971, N. Dlutaoch leg.; 1ex., same locality, 4. II. 1971, N. Dlutaoch leg.

付記：オオセイボウ. 寄主の範囲が広く, ドロバチ類やスズバチ類の他, ドロジガバチ類の巣にも寄生する。

5. *Chrysis* sp. 1¹⁾: 1ex., Babeldaob is., 17. II. 2020, M. Terayama leg.

付記：体長 8 mm. 腹部末端に 4 歯を備える. 体色は紫堇色で, 一部に青緑色の部分を持つ. 翅は全体に曇り, 淡黒褐色. クロバネセイボウ *Chrysis angolensis* に類似するが別種と判断される。

アリガタバチ科 Bethylidae (科初記録)

6. *Apenesia* sp.¹⁾: 1♀, Babeldaob is., 1. III. 2020, M. Terayama leg.

付記: 体長 5.8 mm の黒褐色種. 大あご, 脚は褐色. 朽ち木の樹皮下から得た. エリアリガタバチ属.

スズメバチ科 Vespinae

7. *Stenodynerus* sp.¹⁾: 1 ex., Long island, Palau, 25. II. 2020, M. Terayama leg.

付記: チビドロバチ属の一種. 体長 8 mm. 黒色. 頭盾, 前胸背板, 肩板, 後胸背板は黄色で, 小盾板に 1 対の黄斑を持つ. 腹節第 1, 第 2 背板後縁に黄帯を持つ. 脚は赤褐色.

8. *Pachydynerus nasidens* (Latreille, 1817)^{1), 2)}: 1 ex., Babeldaob is., 25. II. 2020, M. Terayama leg.; 1 ex., Koror, Palau, 2. I. 1964, J. A. Tenorio leg.

付記: ホウロウドロバチ. 中南米原産で, 太平洋諸島に分布を広げた種. 日本では 1981 年に火山列島の硫黄島で得られている. 頭部の単眼域は盛り上がり, 中央に縦溝がある. 腹部第 1 背板は黒色, 第 2-5 背板の後縁は黄帯を持つ. オスの触角は 12 節からなる. 体長 10-14 mm.

9. *Delta pyriforme* (Fabricius, 1781)¹⁾: 1♀, Babeldaob is., 10. III. 2020, M. Terayama leg.

付記: チャイロネッタイスズバチ. 体長 28-31mm の大型種. クロスジスズバチ *Delta esuriense* よりも大型で, 前胸背板と中胸盾板前方が黄色となり, 前伸腹節と腹節第 2 背板基半はほぼ黒色となる. 中脚, 後脚腿節も黒色. 色彩は台湾産の個体群に類似する.

以上により, 24 科 65 属 95 種をパラオの昆虫相に追加した. 新たに新記録となった科は Nicoletiidae(シミ目), トビナナフシ科 Diapheromeridae(ナナフシ目), ヒルギササキリモドキ科 Listroscolididae(バッタ目), コオロギ科 Gryllidae(バッタ目), カネタタキ科 mogoplistidae(バッタ目), ヒバリモドキ科 Trigonidiidae(バッタ目), ケラ科 Gryllotalpidae(バッタ目), アリズカコオロギ科 Myrceophyllidae(バッタ目), キンカメムシ科 Scutelleridae(カメムシ目), ノコギリカメムシ科 Dinidoridae(カメムシ目), オサヨコバイ科 Tartessidae(カメムシ目), ナガハナノミ科 Ptilodactylidae(コウチュウ目), ネスイムシ科 Monotomidae(コウチュウ目), ヒトリガ科 Arctiidae(チョウ目), セセリモドキ科 Hyblaeidae(チョウ目), シヤクガ科 Geometridae(チョウ目), ミノガ科 Psychidae(チョウ目), ツバメガ科 Uraniidae(チョウ目), ハエヤドリクロバチ科 Diapriidae(ハチ目), タマゴクロバチ科 Scelionidae(ハチ目), セイボウ科 Chrysididae(ハチ目), アリガタバチ科 Bethylidae(ハチ目)である.

表. パラオの昆虫目録に追加となる科, 属, 種数. *1): 付 2.を参照. *2): *Tatressus fleberisycophantus* をオオヨコバイ科からオサヨコバイ科 Tartessidae へ移動.

分類群	科	属	種
シミ目 Tysanura	1	1	1
ジュズヒゲムシ目 Zoraptera	1	1	1*1)
カマキリ目 Mantidea		2	2
ゴキブリ目 Blattodea		1	4
ナナフシ目 Phasmatodea	1	1	2
バッタ目 Orthoptera	7	8	12
カメムシ目 Hemiptera	3*2)	9	15
コウチュウ目 Coleoptera	3	2	9
チョウ目 Lepidoptera	5	33	42
ハチ目 Hymenoptera	4	7	9
合計	24	65	95

付 2. ジュズヒゲムシ目 Zoraptera のパラオからの発見

パラオでの 19 目めとなるジュズヒゲムシ目昆虫が採集された。本目の記録はミクロネシアで初の記録となる。以下に得られた個体の概要を示す。

Zorotypus sp. 1 ex., Babeldaob is., Palau, 28. I. 2020, M. Terayama leg.

脱翅雄：体長 1.48 mm, 頭長 0.53 mm, 頭幅 0.55 mm. 頭部は正面観で幅と長さがほぼ等しく、後縁は直線状、側縁は弧をえがく。額に Y 字型縫合線がある。触角は 9 節からなり、第 1 節から第 5 節までの長さの比は 3.5:2.5:6:3:5 で、第 1 節から第 4 節までは筒状、第 5 節は先端で最も幅広く、第 6 節以降は数珠状。第 1 節は幅よりも長さが長い、第 2 節は長さよりも幅が大きく、第 3 節は長さが幅の約 2 倍、第 4 節は長さと幅がほぼ等しい。腹眼は卵形で、長径は短径の約 1.8 倍、長径軸に 10 個の個眼が並ぶ。中央単眼があるが、側方単眼はない。前胸背板は長方形で、横幅が長さの 1.5 倍。腹部は 11 節からなる。尾角は単節からなる。脚の付節は 2 節からなり、後脚脛節は膨らむ。体色は黒褐色、触角第 1, 2 節は淡黄色、第 4 節は褐色、それ以外の節は黒褐色、脚は淡黄色。

付記：本個体は、複眼と単眼を持ち、黒褐色の色彩から脱翅オスと判断した。本目は、ミクロネシア周辺では、フィージー(*Z. zimmermani* Gurney, 1939)、パプアニューギニア(*Z. novoritannicus* Terry & Whiting, 2012)、フィリピン(*Z. hilippinensis* Gurney, 1938)から記録があり、さらにハワイ(*Z. swezeyi* Caudell, 1922)からも記録されている。本個体は、森林内の腐倒木の樹皮下から得られた。



図. Zoraptera. *Zorotypus* sp. 背面図および脚付節.

付 3. シロアリモドキ目について

ジュズヒゲムシ目を含めて、現在知られている 20 目の他に、シロアリモドキ目が周辺地域で得られており、パラオからも記録される可能性が高い。以下に本目の概要を示しておく。

シロアリモドキ目 Embioptera

概容：世界に約 400 種が知られる小さな群グループで、熱帯・亜熱帯を中心に分布する。前脚に紡績器と呼ばれる膨らんだ顕著な器官がある。紡績器には紡糸線があり、そこから糸を出し、それでトンネル状の巣を作り巣中で生活する。オスは大概有翅であるが、メスは無翅である。体は細長く、筒状で体長は 15-20 mm 程度。触角は糸状で 16-32 節からなり、単眼はなく、複眼は小さい。脚付節は 3 節からなる。翅は、前翅と後翅が類似の形態をしており、シロアリの翅に似る。

絹糸性の巣は、種によって樹皮上、石の上、あるいは落葉層の間に作られる。メスはこれらの巣内で卵を孵化させ、卵並びに子の保護を行なう。卵から孵った子には、給餌を行う。種によっては、一つの巣を複数のメス個体が共有しつつ共同生活を行うものもいる。幼虫は 4 回の脱皮を行い成虫となる。成虫となったオス個体は摂食することなく、寿命

も短い。羽化するとメスを探し出すために直ちに母巢を離れる。メスは植物質やコケ，地衣類等を餌とする。

系統・分類：20世紀初頭の研究者はシロアリモドキ類を，シロアリ類，あるいは脈翅目の一群と考えた。その後，ジュズヒゲムシ目の姉妹群となる可能性，あるいはカワゲラ目の姉妹群となる可能性が指摘され，近年の分子系統解析の結果では，ナナフシ目に最も近縁となる結果が得られている (Jarvis & Whiting, 2003; Matthew & Whiting, 2005; Romano et al., 2007; Misof, B. et al., 2014)。

現在以下の11科に区分されている。

Andesembiidae, Anisembiidae, Archembiidae, Australembiidae, Clothodidae, Embiidae, Notoligotomidae, Oligotomidae, Ptilocerembiidae, Scelembiidae, Teratembiidae

Miller et al. (2012)による解析では，これらの内の Anisembiidae, Clothodidae, Oligotomidae, Teratembiidae の4科では強い単系統性が示された。また，Clothodidae か Australembiidae 科が系統樹の基部から分枝する可能性が示されたが，基本的に科間の系統関係を示す段階には至っていない。

付記：ミクロネシアから *Aposthonia* 属と *Oligotoma* 属に含まれる5種が記録されている (Samuelson & Nishida, 1987; Kevan & Vickery, 1997)。パラオの周辺域では，カロリン諸島から *Aposthonia micronesiae*, *A. oceanica*, *A. sp.* が記録されている。*Oligotoma* 属ではシロアリモドキ *Oligotoma saundersii* がマーカス諸島とハワイ諸島から，台湾コケシタムシ *O. humberiana* がマリアナ諸島のグアム、サイパン，テニアン島から得られている。

文献

シロアリモドキ目 Embioptera

- Jarvis K. J., F. Haas & M. F. Whiting, 2003. Phylogeny of earwigs (Insecta: Dermaptera) based on molecular and morphological evidence: reconsidering the classification of Dermaptera: Phylogeny of Dermaptera. *Systematic Entomology* 30(3):442-453.
- Jarvis, K. J., & M. F. Whiting, 2006. Phylogeny and biogeography of ice crawlers (Insecta: Grylloblattodea) based on six molecular loci: Designating conservation status for Grylloblattodea species. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 41: 222-237.
- Kevan, D. K. McE. & V. R. Vickery, 1997. An annotated provisional list of non-saltatorial Orthopteroid insects of Micronesia, compiled mainly from the literature. *Micronesica*, 30: 269-353.
- Komoto, N., 2017. Molecular Phylogeny of Polyneoptera Based on the Mitochondrial Genome and Focused on Phasmatodea Proc. Arthropod. Embryol. Soc. Jpn. 48: 13-18.

- Matthew, D. T. & M. F. Whiting, 2005. Mantophasmatodea and phylogeny of the lower neopterous insects. *Cladistics*, 21: 247-257.
- Miller, K. B., C. Hayashi, M. F. Whiting, G. J. Svenson & J. S. Edgely, 2012. The phylogeny and classification of Embioptera (Insecta). *Syst. Entomol.*, 37: 550-570.
- Romano, D., R. Machida, Y. Jintsu, F. Francesco & P. Lupetti, 2007. The sperm structure of Embioptera (Insecta) and phylogenetic considerations. *Zoomorphology*, 126: 53-59.
- Samuelson, G. A. & G. M. Nishida. 1987. Insects and allies (Arthropoda) of Enewetak Atoll. *In* D. H. Devaney, E. S. Reese, B. L. Burch, & P. Helfrich, (eds.) *The Natural History of Enewetak Atoll. Biogeography and Systematics* 2: 247-277. United States Department of Energy, Oak Ridge, TN.

付 4. パラオの農業害虫目録

農業害虫としてパラオから報じられた昆虫として、7 目 33 科 79 種を示す。本目録は、以下の 3 論文に準拠してまとめ上げた。

- ¹⁾ : Esguerra, N. M. & G. Rengiil, 2000. Insect pests of root crops in Micronesia. PPC-CRE(Palau Community College Cooperative Research and Extension). Publication 18/00, 24 pp.
- ²⁾ : Shine, C., J. K. Reaser & A. T. Gutierrez (eds.), 2003. Invasive alien species in the Austral-Pacific Region, Notional Reports & Directory of Resources. GISP, Bishop Museum & US Government)
- ³⁾ : Esguerra, N. M. & A. G. Del Rosario, 2007. Economic Entomology in Micronesia. Palau Community College, 224 pp.

Scientific name & common name	Host crops
バッタ目 Orthoptera	
ツユムシ科 Phaneropteridae	
<i>Phaneroptera furcifera</i> (Stål) ^{1), 3)} Katydid	Sweet potato
クツワムシ科 Mecopodidae	
<i>Segestes unicolor</i> Reditenbacher ³⁾ Coconut long horned grasshopper	Coconut

バッタ科 Acrididae

Oxya japonica (Thunberg, 1815)^{1), 2), 3)}

Sugarcane, coconut, betelnut, taro

Grasshopper

Oxya hyla Serville, 1831 [As *Oxya japonica*.]^{1), 2), 3)}

Sugarcane, coconut, betelnut, taro

Grasshopper

Valanga nigricornis (Burmeister)²⁾

Sugarcane, coconut, betelnut, citrus

Valanga grasshopper

カメムシ目 Hemiptera

アブラムシ科 Aphidae

Aphis craccivora Koch^{2), 3)}

Beans, cucurbit, citrus, mango, breadfruit,
legumes

Cowpea aphid

Aphis gossypii Glover^{1), 2), 3)}

Cucurbits, taro

Melon aphid

Pentalonia nigronervosa Coquerel^{2), 3)}

Banana, tomato, taro

Banana aphid

Rhopalosiphum maidi Fitch³⁾

Corn

Corn leaf aphid

ワタフキカイガラムシ科 Margarodidae

Icerya aegyptiaca (Douglas)^{1), 2), 3)}

Breadfruit, taro

Egyptian fluted scale (イセリアカイガラムシ)

カタカイガラムシ科 Coccidae

Parasaissetia nigra (Nietner)^{1), 3)}

Cassava, yam

Black scale, nigra scale

Saccharicoccus sacchari (Cockerell)³⁾

Sugarcane

Sugarcane mealybug

Saissetia coffeae (Walker)¹⁾

Cassava

Hemispherical scale

マルカイガラムシ科 Diaspididae

<i>Aspidiotus destructor</i> Sign ^{1), 2), 3)}	Banana, coconut, breadfruit, papaya, plumeria, cassava, kava, betelnut, taro, yam
Coconut scale	
<i>Furcaspis oceanica</i> Lindinger ^{2), 3)}	Coconut, Pandanus
Red coconut scale	
<i>Pseudaula caspis pentagona</i> (Targioni-Tozzetti) ¹⁾	Cassava
White peach scale	
<i>Hemiberlesia lataniae</i> (Signoret) ¹⁾	Yam
Latania scale, palm scale	
コナカイガラムシ科 Pseudcoccidae	
<i>Dysmicoccus brevipes</i> (Cockerell) ^{2), 3)}	(= <i>Pysmicoccus brevipes</i> (Cockerell) ¹⁾) Pineapple, taro, pandanus, soursop, coconut, betelnut
Pineapple mealybug	
<i>Nipaecoccus nipae</i> (Maskell) ³⁾	Coconut
Coconut mealybug	
<i>Paracoccus marginatus</i> Williams & Willink ³⁾	Papaya
Papaya mealybug	
<i>Pseudococcus longispinus</i> (Targioni-Tozzetti) ³⁾	Cassava
Cassava mealybug	
<i>Planococcus citri</i> (Risso) ¹⁾	Cassava, yam
Citrus mealybug	
ヒメヨコバイ科 Cicadellidae	
<i>Idioscopus nitidulus</i> (Walker) (= <i>Idioscopus niveosparsus</i>) ^{2), 3)}	Mango
Mango leafhopper	
<i>Tarophagus colocasiae</i> Matsumura ^{1), 2), 3)}	Taro, swamp taro
Taro planthopper, Taro leafhopper	
ハネナガウンカ科 Derbidae	
<i>Proutista moesta</i> Westwood ³⁾	Corn
Erect blue winged planthopper	
コナジラミ科 Aleryodidae	
<i>Aleurocanthus spiniferus</i> Quaintance ³⁾	Citrus

Orange spiny whitefly	
<i>Aleurotrachelus trachoides</i> (Back) ³⁾	Ornamental plants
Chili whitefly	
<i>Aleurodicus dispersus</i> Russell ^{1), 2), 3)}	Banana, coconut guava, plumeria, cassava, sweet potato, papaya, bell pepper, eggplant, breadfruit, taro (as <i>A. destructor</i> [!] Russell ¹⁾)
Spiraling whitefly	
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) ¹⁾	Cassava, sweet potato
Sweet potato whitefly	
<i>Neomaskella bergii</i> (Herbst) ³⁾	Sugarcane
Sugarcane whitefly	
キジラミ科 Psyllidae	
<i>Heteropsylla cubana</i> Crawford	Leucaena
Leucaena psyllid	
<i>Neomaskella bergii</i> (Herbst) ²⁾	Sugarcane
Sugarcane whitefly	
<i>Trioza vitiensis</i> Kirkaldy ²⁾	Mountain apple
Eugenia psyllid	
カスミカメムシ科 Miridae	
<i>Halticus tibialis</i> Reuter ^{1), 3)}	Cabbage, cucubits, beans, sweet potato, cassava
Black garded fleahopper, garden leafhopper	
カメムシ科 Pentatomidae	
<i>Nezara viridula</i> (Linnaeus) ^{1), 3)}	Legumes, cassava
Southern green stinkbug (ミナミアオカメムシ)	
マルカメムシ科 Plataspidae	
<i>Brachyplatys insularis</i> (Gennadius) ¹⁾	Sweet potato
Black island stinkbug	
ヘリカメムシ科 Coreidae	
<i>Leptoglossus gonagra</i> (Fabricius) ^{2), 3)} (= <i>Leptoglossus australis</i>)	

Beans, cucumber, bitter melon, citrus,
guava, eggplant
Leaf footed bug, coreid bug (アシビロヘリカメムシ)
Physomerus grossipes Fabricius^{1), 3)} Sweet Potato
Sweet potato bug

ホシカメムシ科 Pyrrhoconidae
Dysdercus sp.³⁾ (= *Dysdercus cingulatus*) Okra
Red cotton stainer

アザミウマ目 Thysanoptera

アザミウマ科 Thripidae
Selenothrips rubrocinctus (Giard)[#] Mongo, guava, avocado
Red banded shrips

ハエ目 Diptera

ミバエ科 Tephritidae
Bactrocera callophylli (Perkins & May)³⁾ Btaches

Bactrocera dorsalis (Hendel)²⁾ (= *B. philippinensis*³⁾)
Guava, mango, papaya, starfruit,
citrus, mountain apple, et al.

Oriental fruit fly (ミカンコミバエ)
Bactrocera frauenfeldi (Schiner)^{2), 3)} Tropical almonds, avocado, mountain
apple, breadfruit, soursop, tangerine,
mango, oranges

Mango fruit fly
Bactrocera occipitalis (Bezzi, 1919)³⁾ Fruits

注記：本種は誤同定の可能性がある。Leblanc et al. (2015)では、パラオへ侵入したミバエ類として、*B. dorsalis*, *B. frauenfeldi*, *B. umbrosa*の3種を挙げ、本種は得られていない。また、*B. callophylli*は経済的被害がないとしている。

Bactrocera umbrosa (Fabricius)^{2), 3)} Breadfruit, jackfruit, passion fruit
Bread fruit fly

ハモグリバエ科 Agromyzidae

- Liriomyza trifolii* (Burgess)³⁾ Legumes
Bean leafminer (マメハモグリバエ)
- Ophiomyia phaseoli* (Tryon)^{2), 3)} Beans, legumes
Bean fly (インゲンハモグリバエ)

チョウ目 **Lepidoptera**

ヤガ科 Noctuidae

- Acanthodelta janata* (Linnaeus) (= *Achaea janata*)³⁾
Ornamental plants
Semilooper on croton
- Chrysodeixis eriosoma* (Doubleday)^{1), 2), 3)} Corn, cucurbits
Corn semilooper, garden looper (イチジクキンウワバ)
- Helicoverpa armigera* (Hubner)^{1), 3)} Corn, sweet potato, solanaceous crops
Corn earworm, Tomato fruitworm
- Othreis fullonia* Clerck^{2), 3)} Citrus, guava, papaya, banana, mango,
tomato, eggplant
Furuit-piercing moth (ヒメアケビコノハ)
- Penicillaria jocosatrix* (Lethierry)^{2), 3)} Mango
Mango shoot caterpillar (ナカジロフサヤガ)
- Pericyma cruegeri* (Butler)^{2), 3)} Ornamental plants
Poinciana looper (ホウオウボククチバ)
- Phyllocnistis citrella* Stainton^{2), 3)} Citrus, guava, papaya, banana, mango,
tomato, eggplant
- Spodoptera litura* (Fabricius)^{1), 2), 3)} Cabbage, tomato, sweet potato, taro,
cucurbits, yam
Cutworm, cluster caterpillar (ハスモンヨトウ)

ホソガ科 Gracillariidae

- Acrocercops* sp.^{1), 2), 3)} Sweet potato
Leaf blotch minor

トモエガ科 Erebidae

- Anomis flava* (Fabricius)^{2), 3)} Okra
Okra semilooper

ツトガ科 Crembidae

- Diaphania indica*(Saunders)²⁾ Cucurbits, yam
Cucumber moth, melon worm (ワタヘリクロノメイガ)
- Hellula undalis* (Fabricius)^{2), 3)} Crucifers
Cabbage webworm (ハイマダラノメイガ)
- Maruca vitrata* (Fabricius)^{2), 3)} Beans, legumes
Legume pod borer, bean pod borer (マメノメイガ)
- Ostrinia fumacalis* (Guenee)³⁾ Corn
Asian corn borer (アワノメイガ)

コナガ科 Plutellidae

- Plutella xylostella* (Linnaeus)^{2), 3)} Cabbage
Diamond-back moth

スズメガ科 Sphingidae

- Agrius convolvuli* (Linnaeus)^{1), 3)} Sweet potato
Sweet potato hornworm, sweet potato sphinx moth (エビガラスズメ)
- Hippotion celerio* (Linnaeus)^{1), 2), 3)} Taro
Taro hornworm
- Theretra nesus* (Drury)¹⁾ Yam
Yam hawk moth

アゲハチョウ科 Papilionidae

- Papilio alphenor* Cramer (= *Papilio polytes* [Misidentified])^{2), 3)}
Citrus
Black citrus swallowtail butterfly, citrus butterfly (オナシシロオビアゲハ)

シジミチョウ科

- Hypolimus bolina* (Linnaeus)^{1), 3)} Sweet potato, beans
Blue moon butterfly (ウラナミシジミ)

Coleoptera コウチュウ目

ハムシ科 Chrysomelidae

- Aulacophora indica* (Gmelin, 1790) (= *A. similis* (Olivier, 1808)^{2), 3)}
Cucurbits
Pumpkin beetle (ウリハムシ)

Aulacophora nigripennis Motschulsky, 1860 (= *A. marginalis* (Chapuis, 1876)³⁾)

Cucurbit

Blue black pumpkin beetle (クロウリハムシ)

Brontispa palauensis (Esaki & Chujo)^{2), 3)} Coconut

Palau coconut leaf beetle (パラオヤシルリヒラタハムシ)

Chaetocnema confinis Crotch (= *Chaetocnema affinis* [!] Ceotch [!]^{1), 2), 3)})

Sweetpotato

Sweetpotato flea beetle

Metriona circumdata (Herbst)^{2), 3)} (= *Cassida circumdata*¹⁾)

Sweet potato, kangkong,

Green tortoise beetle, tortise shell beetle (キンイロカメノコハムシ)

コガネムシ科 Scarabaeidae

Adoretus sinicus Burmeister^{1), 2), 3)}

Banana, beans, rose, hibiscus, cocoa

Chinense rose beetle

Oryctes ehinoceros (Linnaeus)^{2), 3)}

Coconut, betelnut, pandanus, sugarcane,
pinapple

Rhinoceros beetle, coconut beetle (タイワンカブトムシ)

ミツギリゾウムシ科 Brentidae

Cyas formicarius (Fabricius)^{1), 2), 3)}

Sweet potato

Sweet potato weevil (アリモドキゾウムシ)

ゾウムシ科 Curculinidae

Cosmopolites sordidus (Germar)²⁾

Banana

Banana weevil

Philicoptus iliganus (Heller)³⁾

Banana

Scarring beetle

Rhaboscelus obscurus (Boisduval)^{2), 3)}

Sugarcane, coconut, beatnut

New Guinea sugarcane weevil (カンショオサゾウムシ)

Trigonops sp.^{1), 2)}

Sweet potato, taro

Weevil

ハチ目 Hymenoptera

ハキリバチ科 Megachilidae

Megachile palaonica Cockerell) (= *Megachile* sp. ³⁾)

: Bianchi (1965); Pizzol et al. (2012).

文 献

- Bianchi, F. A., 1965. New Thysanoptera records from the Caroline and Mariana Islands. Proc. Hawaiian Entomol. Soc., 19: 73-76.
- Leblan, L., H. Fay, F. Sengebau, M. S. Jose, D. Rubinoff & R. Pereira, 2015. A survey of fruit flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) and their opiine parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in Palau. Proceed. Hawaiian Ent. Soc., 47: 55-66.
- Pizzol, J., N. Desneux, C. Poncet & P. Reynaud, 2012. *Microcephalothrips abdominalis* (Thysanoptera: Thripidae) discovered in South France. Acta Horticulturae, 952: 785-792.

付 4. パラオで生物防除のために導入した昆虫

A. 害虫防除のための天敵導入

1. ハチ目：ツチバチ科の *Scolia ruficornis* Fabricius, 1793, *S. procer* Illiger, 1802, *S. patricialis plebeja* (Gribodo, 1893)の3種を、タイワンカブトムシ *Oryctes rhinoceros* の生物的防除の目的でパラオに導入した。*Scolia ruficornis* は、1948年に150頭を人為的にアフリカから導入し、*S. procer*と*S. patricialis*はマレーシアから導入した(*S. patricialis*は100頭を導入)。現在、*S. ruficornis*が採集されており、少なくとも本種においては70年間に渡って定着しているものと判断される。
2. ハチ目：害虫コガネムシの *Adoretus sinicus* (Chinese rose beetle)駆除のためにグアム島から *Mampsomeris marginella modesta* (Smith, 1855)(=*Scolia marianae* Ashmead)を1950年に導入した。この種も近年の採集記録はない。
3. ハチ目：*Aleurodicus disperses* (Spiraling whitefly)駆除のために、ツヤコバチ科 Aphelinidae の *Encarsia haitiensis* Dozier, 1932 を1985年にグアム島からコロールに運び、放した。
4. ハチ目：害虫アブラムシ *Aphis gossypii* 防除のためコマユバチ科 Braconidae の *Aphidius colemani* Viereck, 1912 を2006年にハワイから導入した。
5. ハチ目：*Aleurocanthus spiniferus* (Orange spiny whitefly)駆除のために、ツヤコバチ科 Aphelinidae のシルベストリコバチ *Encarsia smithi* (Silvestri, 1929)を2006年に放した。

6. ハチ目：ミバエ(Fruitfly)対策のため，コマユバチ科 Braconidae の *Fopius arisanus* (Sonan, 1932)を放逐した．寄生蜂は良く定着しており，寄生率は3.4-11.7%を示した(Leblan, et al., 2015)．
7. コウチュウ目：1948年と1953年にバナナゾウムシ *Cosmopolites sordidus* 駆除のため，捕食者の *Dactylosternum hydrophiloides* と *Hololepta* sp. (エンマムシの一種)をマレーシアから導入し，パラオに放した．効果は不明．また定着の存否も不明．
8. コウチュウ目：キジラミ科 Psyllidae の *Heteropsylla cubana* 駆除のためテントウムシ科 Coccinellidae の *Carinus coeruleus* (shinybluish coccinellid beetle)を放した．
9. カメムシ目：タロイモ害虫の *Tarophagus colocasiae* 防除のために，カスミカメムシ科 Myridae の *Cyrtorhinus fulvus* Knight を各地のタロイモ畑へ放逐した．

B. 外来植物駆除のために導入された昆虫

雑草防除の方法として，まずは機械除草，除草剤利用が挙げられるが，その他に天敵として植食者を利用した生物的防除も考えられる．

1. *Mimosa diplotricha*：中・南米原産の外来種で，1980年代にパラオに侵入し，現在路傍にはびこっている．丈が2 mにもなり，刺をもち有毒成分が存在する．本種に対して，キジラミ類 Psyllidae の *Heteropsylla spinulosa* Muddiman, Hodkinson & Hollis, を導入し，ミモサを枯らす試みが行われた．
2. *Lantana camara*：ランタナに対して，グンバイムシ科 Tingidae の *Teleonemia scrupulosa* Stal, 1873 を導入した．本種はランタナの葉に付き吸汁するが，ゴマの葉も食害する．
3. *Chromolaena odorata*：Siam weed と呼ばれる本種は1980年代初頭にパラオに入ってきた．これを駆除するために，中・南米原産で虫こぶを作るミバエ科 Tephritidae の *Cecidochares connexa* (Macquart, 1848)を1999年に導入した(2002)．本種はグアム島や，オーストラリア，タイ等で *Chromolaena odorata* 駆除を目的に導入されている．
4. *Mikania micrantha*：Mile-a-minute weed と呼ばれる侵略性の高い本種に対して，本植物を食草とする，中・南米原産のアンデスナンベイホソチョウ *Actinote anteas* (Doubleday, 1847)を中央アメリカから導入し，温室内で効果を調べた．卵から羽化させた幼虫は植物を良く食べて成長し，良好な結果と判断されたが，羽化し交尾したメスが産卵せず次世代を作れなかったことから，放逐は行われず実験は終了した．



図. アンデスナンベイホソチョウ *Actinote anteus* (Doubleday, 1847). 左, メス; 右, オス.
(Photos by Esguerra & Del Rosario, 2007)

文献

- Esguerra, N. M., 2002. Introduction and establishment of the thphritid gall fly *Cecidochares connexa* on siam weed, *Chromolaena odorata*, in the Republic of Palau. ARC-PPRI (2002); 148-151.
- Esguerra, N. M. & A. G. Del Rosario, 2007. Economic entomology in Micronesia. Palau Community College, 214 pp.
- Krombein, K. V., 1949. The aculeate Hymenoptera of Micronesia, I-Scoliidae, Mutillidae, Pompilidae and Sphecidae. Proc. Hawaiian Entomol. Soc., 13: 367-410.
- Krombein, K. V., 1950. The aculeate Hymenoptera of Micronesia, II-Colletidae, Halictidae, Megachilidae, and Apidae. Proc. Hawaiian Entomol. Soc., 14: 101-142.
- Leblan, L., H. Fay, F. Sengebau, M. S. Jose, D. Rubinoff & R. Pereira, 2015. A survey of fruit flies (Diptera: Tephritidae: Dacinae) and their opiine parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in Palau. Proceed. Hawaiian Ent. Soc., 47: 55-66.

付5. 昆虫綱の目の検索表

以下に昆虫類の28目の検索表を示す。多様な形態を示す昆虫類では、特殊化した形態を持つものも多く、例外が至るところで現れる。そのため、本検索表から外れるものも存在する前提で用いて頂きたい。成虫を対象としている。

1a. 発達した翅をもつ。

..... 2

1aa. 翅を持たない、あるいは退化的な翅をもつ。さらには、翅をもつが交尾後すぐに翅を

脱落させる.

..... 23

<<成虫で翅を持つ種>>

2a. 膜状の広がりのある前翅をもつ.

..... 3

2aa. 変形した前翅をもつ, あるいは前翅は硬くなり(セミやコオロギ等のやや硬い翅はこちらに入れる), 後翅を覆う.

..... 16

3a. 前翅と後翅の4枚の翅をもつ. 後翅が小さいものがある.

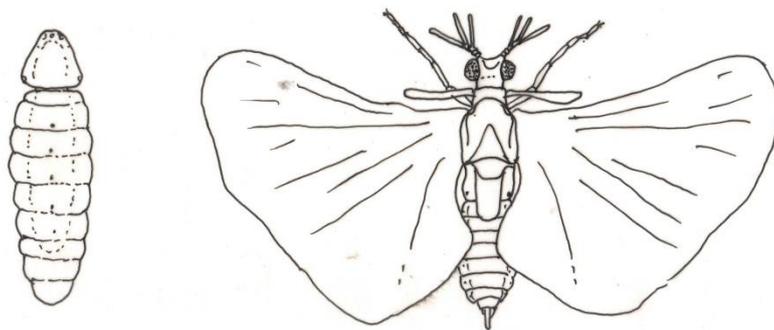
..... 4

3aa. 2枚の翅をもつ. 後翅は退化して小さな平均棍となる.

..... 15

3aaa. 2枚の翅をもつ. 前翅は小さく縮小し, 偽平均棍として存在する(翅をもつのはオスのみで, メスは成熟してもウジムシ型: 体長5mm以下の小型の寄生性昆虫)

.....ネジレバネ目 **Strepsiptera**



左: メス成虫. 右: オス成虫.



4a. 翅は鱗粉で覆われている.

4b. 口器は細長い管状.

.....チョウ目 Lepidoptera



4aa. 翅は短毛で覆われている

4bb. 口器は管状とはならない.

.....トビケラ目 Trichoptera



4aaa. 翅は鱗粉あるいは短毛で覆われない.

4bbb. 口器は管状とはならない.

..... 5

5a. 腹部末端に 2 本か 3 本の細い長毛(中央の尾糸と 1 対の尾毛)をもつ

5b. 後翅は非常に小さい.

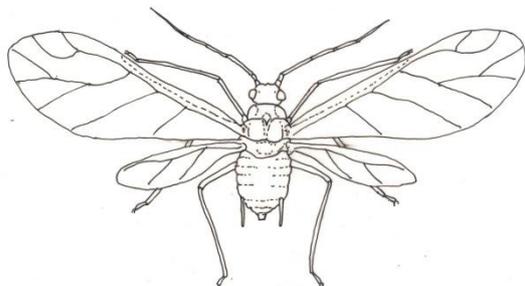
.....カゲロウ目 Ephemeroptera



5aa. 腹部後方の背面に短い管状の構造物をもつ

5bb. 後翅は極端に小さくはならない

.....カメムシ目(アブラムシ類) Hemiptera (Aphids)



5aa. 腹部に長毛や管状構造物をもたない(やや長い尾毛をもつものがある)
後翅は極端に小さくはならない

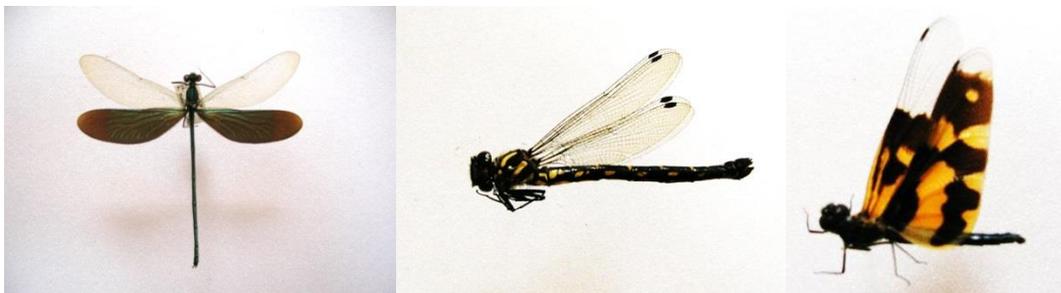
..... 6

6a. 触角は非常に短く剛毛状

6b. 複眼は非常に大きい

6c. 腹部は棒状に細長い

.....トンボ目 Odonata



6aa. 触角はより長く、剛毛状とはならない

6bb. 複眼は極端に大きくなる

6cc. 腹部は極端な棒状とはならない

..... 7

7a. 後翅は前翅よりも幅が広い.

腹端に顕著な尾毛(Cerci)をもつ.

.....カワゲラ目 Plecoptera



7aa. 後翅は前翅よりも小さい.
尾毛は短いか、あるいはない.

..... 8

7aa. 後翅と前翅はほぼ同様の大きさ
尾毛は短いか、あるいはない.

..... 10

8a. 脚の付節は5節からなる.

8b. メスでは腹端に産卵鞘、産卵管、刺針をもつ.

.....ハチ目 Hymenoptera



8aa. 脚の付節は2節か3節からなる.

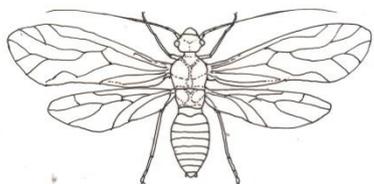
8bb. メスの腹端に産卵管のような特殊化した構造物はない.

..... 9

9a. 腹端に尾毛(Cerci)はない.

9b. 触角は細く糸状で, 13 節以上からなる.

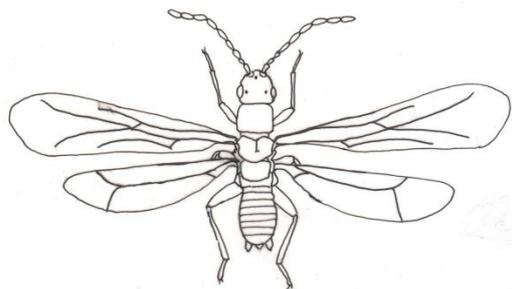
.....カジリムシ目 Psocodea



9aa. 腹端に尾毛をもつ.

9bb. 触角はじゅず状で, 9 節からなる.

.....ジュズヒゲムシ目 Zoraptera



10a. 頭部の複眼よりも下の部分が腹面側へ顕著に長く伸び, 側方から見てくちばし状となる.

10b. オスの腹端はサソリのように背方から前方へ向き, 先端節は膨らむ種が多い.

.....シリアゲムシ目 Mecoptera



10aa. 頭部が腹面側へ顕著に長く伸びることはない.

10bb. オスの腹端は変形しない.

..... 11

11a. 翅には横脈がほとんどない.

11b. 付節は 4 節からなる.

..... 12

11aa. 翅には多数の横脈があり, 網目状となる.

11bb. 付節は 5 節からなる.

..... 13

12a. 前脚付節は変形しない.

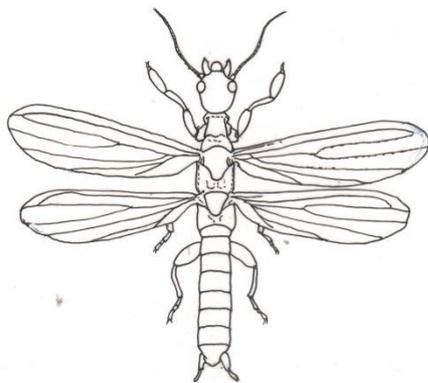
.....ゴキブリ目(シロアリ類) Blattodea (Termites)



左: 有翅新女王, 中: 腹部を膨大させた巢中の女王. 右: 働きシロアリ.

12aa. 前脚付節は大きく膨らみ, 紡績器となる.

.....シロアリモドキ目 Embioptea



13a. 前胸の長さはほぼ幅と同じ長さ.

13b. 前胸は長いが前脚がカマキリのようにカマ状となる.

.....アミメカゲロウ目 Neuroptera



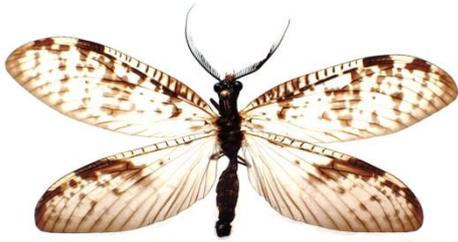
13aa. 前胸は明らかに幅よりも長さが長い.

13bb. 前脚はカマ状になることはない.

.....14

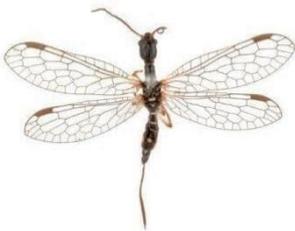
14a. 頭部は卵形で，触角は長い(大型種).

.....へビトンボ目 Megaloptera



14aa. 頭部は前方に突き出た長卵形，触角は短い(体長 10mm 程度).

.....ラクダムシ目 Raphidioptera



15a. 前翅には複数の翅脈をもつ.

15b. 触角は小さく, 先端節は針状のことが多い.

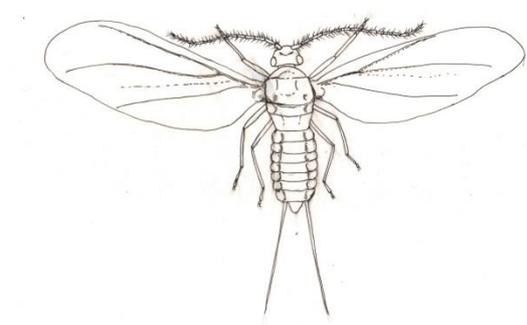
.....ハエ目 Diptera



15aa. 前翅の翅脈は大きく退化し, Y字型をした翅脈のみが見られる.

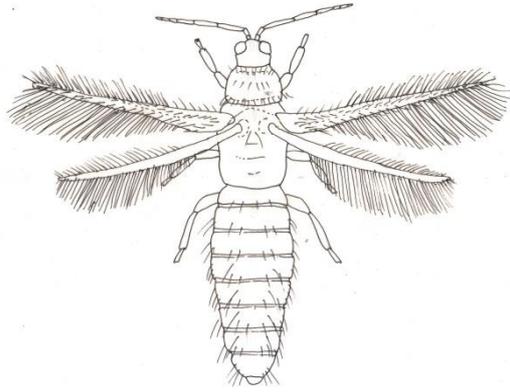
15bb. 触角の各節は管状.

.....カメムシ目(カイガラムシ類のオス) Hemiptera (male scale insects)



16a. 翅は棒状で細く, 翅の周囲にフリンジ(fling)と呼ぶ長い毛が多く生える(チョウ目の小型種で, 翅の後縁に長毛を生やす種が見られる).

.....アザミウマ目 Thysanoptera



16aa. 翅は上記とは異なる.

..... 17

17a. 腹部末端にはさみ状に発達した硬い尾毛をもつ.

17b. 翅は短く，腹部の多くの節が背面から見える.

17c. 後翅は3つ折りに折り畳まれて，前翅の下に収納される.

.....ハサミムシ目 *Dermaptera*



17aa. 腹部末端にはさみ状の硬い尾毛はない.

17bb. 翅は短く，腹部の多くの節が背面から見える(コウチュウのハネカクシ等例外が多い).

17cc. 後翅は折り畳まれないか，2つ折りに折り畳まれて，前翅の下に収納される.

.....18

18a. 口器は針状で，吸汁型.

18b. 前翅は基半部が固くなり，前半部は膜状のタイプのもものと，全体的に均質でやや硬いタイプのものが見られる.

.....カメムシ目 *Hemiptera*



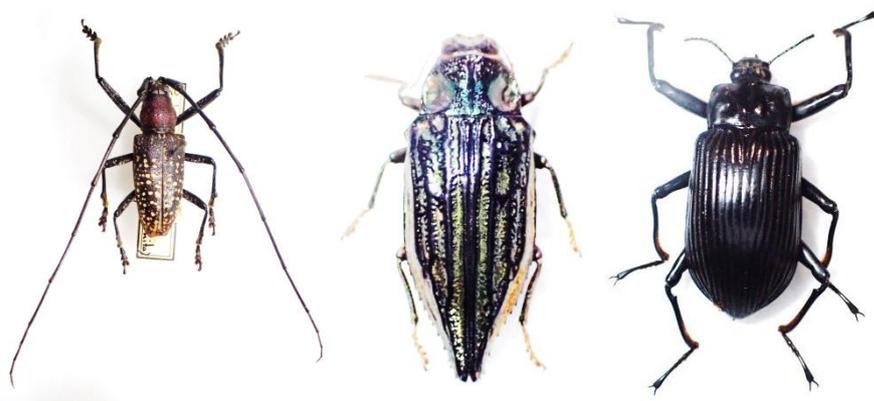
18aa. 口器は左右に大あごが発達し，咀嚼型.

18bb. 前翅は全体的に鞘状に硬いか，やや硬い.

..... 19

19a. 前翅は全体的に鞘状に硬く，翅脈はなく，静止時に左右の翅が上下に重ならない.

.....コウチュウ目 Coleoptera



19aa. 前翅は全体的にやや硬く，翅脈があり，静止時に左右の翅が上下に重なる.

..... 20

20a. 前翅は餌を捕獲するため，カマ状に変形している.

.....カマキリ目 Mantodea

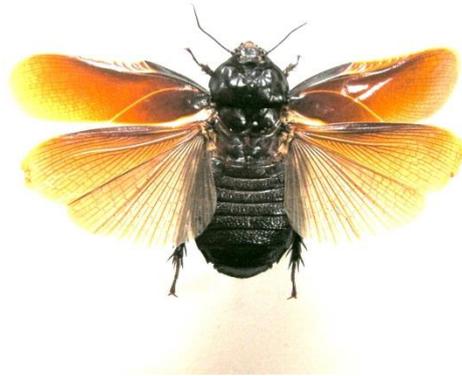


20aa. 前翅はカマ状に変形しない.

..... 21

21a. 前胸は横に幅広く発達し, 頭部は背方から見て前胸の下に隠れる.

.....ゴキブリ目 Blattodea



21aa. 前胸は横に広がらない. 頭部は背方から見て前胸の前に位置する.

..... 22

22a. 後脚が前脚, 中脚よりも長く, 大きく発達し, 後脚を使って飛び跳ねることができる.

22b. 胸部, 腹部は棒状に細長くはならない.

.....バッタ目 Orthoptera



22aa. 後脚は通常大きく発達しない. 後脚を使って飛び跳ねることはしない.

22bb. 胸部, 腹部は棒状に細長くなる種が多い(コノハムシやサカダチナナフシ等では腹部が幅広く横に広がる).

.....ナナフシ目 Phasmida



<<成虫で翅を持たない種>>

23a. 胸部と腹部の間が著しくくびれる. 前方の腹節が小さく結節状となる場合もある(アリ科).

.....ハチ目 Hymenoptera



23aa. 胸部と腹部の間に著しいくびれはない.

..... 24

24a. 体が左右に著しくへん平となり, 発達した後脚を持ち, よく跳ねる.

.....ノミ目 Siphonaptera



24aa. 体が左右に著しくへん平とはならない. 跳ねない.

..... 25

25a. 体は背腹面に著しくへん平となる. 恒温動物(鳥, 哺乳類)の体表に寄生する.

..... 26

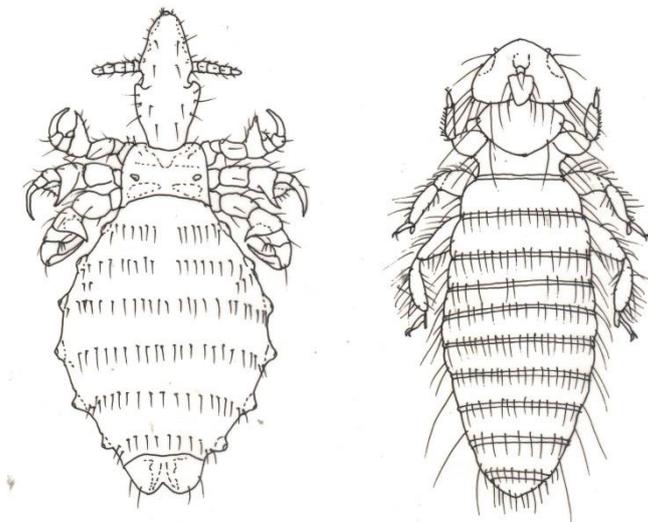
25aa. 体は背腹面に著しくへん平とはならない.

..... 27

26a. 触角は短いが裸出し, 触角を収める小孔はない.

26b. 脚の付節は 2 節か 3 節からなる.

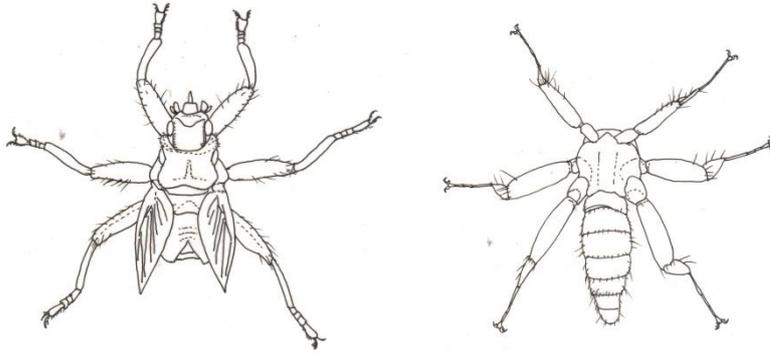
.....カジリムシ目(シラミ類, ハジラミ類) Psocodea(lice and sucking lice)



26aa. 触角は小孔の中に納まり, 背面からは見えない.

26bb. 脚の付節は 5 節からなる.

.....ハエ目(シラミバエ類, クモバエ類) Diptera
(Hippoboscidae, Nycteribiidae (Bat fly))



27a. 腹端に糸状の長い尾(中央の尾糸と 2 対の尾毛)が 3 本ある.

..... 28

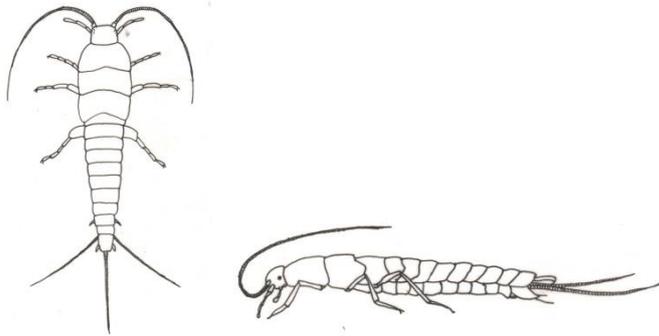
27aa. 腹端に 3 本の糸状の長い尾はない.

..... 29

28a. 複眼は小さく, 互いに離れる.

28b. 大あごひげは 5 節からなる.

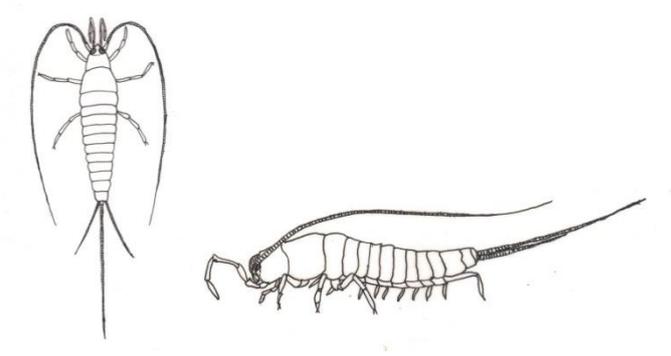
.....シミ目 Thysanura



28aa. 複眼は大きく, 頭部背面で互いに近づく.

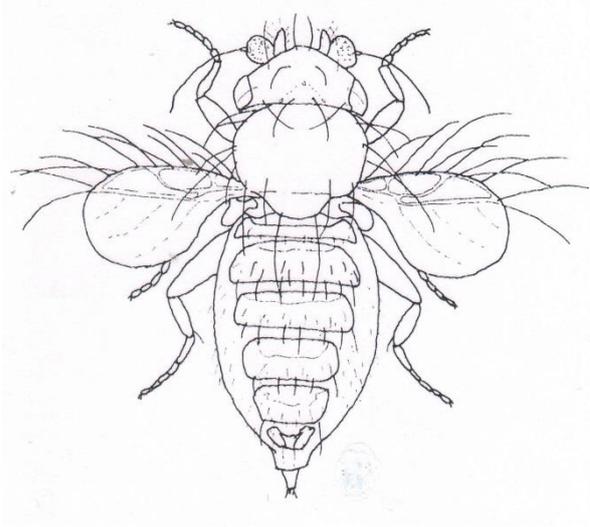
28bb. 大あごひげは 7 節からなる.

.....イシノミ目 Archeognatha



9a. 前胸は小さく，背面からは隠れて見えない．一方，後胸は大きく発達する．

.....ハエ目 Diptera



29aa. 上記とは異なる．

..... 30

30a. 口器は針状で，吸汁型(カイガラムシ類では体全体が蠟状物質で覆われている)．

.....カメムシ目 Hemiptera



30aa. 口器は左右に大あごが発達し，咀嚼型.

..... 31

31a. 前翅は餌を捕獲するため，カマ状に変形している.

.....カマキリ目 Mantodea



31aa. 前翅はカマ状に変形しない.

..... 32

32a. 前胸は横に幅広く発達し，頭部は背方から見て前胸の下に隠れる.

.....ゴキブリ目 Blattodea



32aa. 前胸は横に広がらない. 頭部は背方から見て前胸の前に位置する.

..... 33

33a. 後脚が前脚, 中脚よりも長く, 大きく発達し, 後脚を使って飛び跳ねることができる.

.....バッタ目 Orthoptera

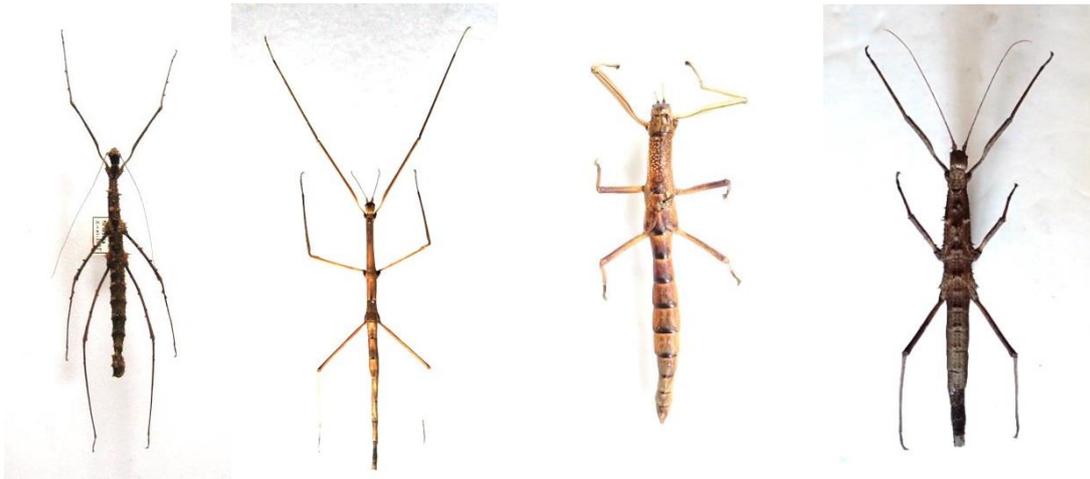


33aa. 後脚は通常大きく発達しない. 後脚を使って飛び跳ねることはしない.

.....34

34a. 胸部, 腹部は棒状に細長くなる種が多い.

.....ナナフシ目 Phasmida



34aa. 胸部，腹部は棒状に細長くはならない.

..... 35

35a. 脚付節は 5 節からなる.

..... 36

36aa. 脚付節は 4 節以下からなる.

..... 37

36a. 眼は小さく，退化的.

36b. 尾毛は長く糸状(北米の山地と東アジアのみに生息).

.....ガロアムシ目 Grylloblattodea



36aa. 眼は大きく発達する.

36bb. 尾毛は短い(アフリカの砂漠地帯のみに生息する).

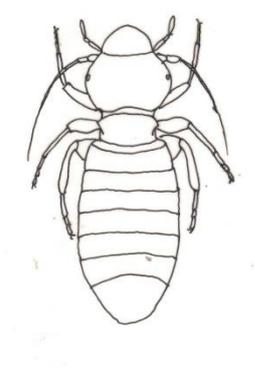
.....カカトアルキ目 Mantophasmatodea



37a. 触角は細く糸状で，13 節以上からなる．

37b. 腹端に尾毛(Cerci)はない．

.....カジリムシ目 Psocodea



37a. 触角は細く糸状で，13 節以上からなる．

37b. 腹端に長い尾毛を持つ．

.....38

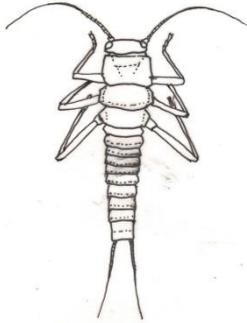
37aaa. 触角はじゅず状．

37bbb. 腹端に尾毛をもつ．

..... 39

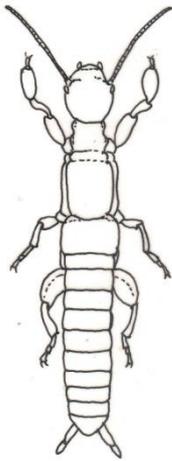
38a. 脚付節は 3 節からなる．

.....カワゲラ目 Plecoptera



38aa. 脚付節は4節からなる.

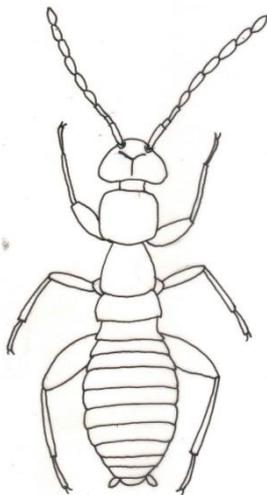
.....シロアリモドキ目 Embioptera



39aa. 触角は9節からなる.

39bb. 脚の付節は2節か3節からなる.

.....ジュズヒゲムシ目 Zoraptera



39aa. 触角は 10 節以上からなる.

39bb. 脚の付節は 4 節からなる.

.....ゴキブリ目(シロアリ類) Blattodea (Termeites)



上左 ; 兵シロアリ, 上右 ; 働きシロアリ, 下 ; 女王.