

ver.20201015

パラオの昆虫

寺山 守

A Guide to the Insects of Palau

Mamoru Terayama

January 2021

緒言 一本書について一

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った。近年、機会があつてパラオの昆虫相の概要を従来の資料と、野外調査からまとめ上げた。これによって、その特色をある程度は概観できるようになったものと思っている。このような基礎資料は、今後とも継続して情報を集積して行く必要がある。また昆虫のみならず、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にも寄与するはずである。

本書は、パラオの昆虫類の概要を提示する初の書籍となる。パラオから記録されている20目(order)を解説し、同時に各目のパラオからこれまでに記録されている科、属、種数を提示した。さらに、パラオで見られる代表的な種を、図鑑風に標本写真と生態写真を付けて解説した。特にトンボ目とチョウ目のチョウ類はパラオに生息する全種を掲載した。本書では特に、昆虫類の現行の系統的位置を節足動物門の中で解説し、系統と分類についても簡単に説明を加えた。さらに、昆虫類の目の検索表や昆虫の採集法・標本作製法も提供した。これらは、今後のパラオで、昆虫への知識の浸透を期待することと、昆虫研究が継続的に進展して行くことを期待して作成したものである。

2020年12月

理学博士 寺山 守

目次

緒言—本書について—	2
パラオの昆虫・要約	6
パラオ概要	7
歴史	8
気候と地理	9
生態系	10
生物相	10
昆虫研究の歴史	12
分類と系統	19
分類	19
学名 Scientific name	19
分類階級 Linnean Hierarchy	20
系統推定	21
節足動物門と六脚類の系統	23
六脚類と昆虫綱の系統	27
側昆虫綱 Parainsecta	29
カマアシムシ目 Protura	29
トビムシ目 Collembola	29
コムシ綱(内顎綱) Entognatha	30
コムシ目 Diplura	30
昆虫綱 Insecta	31
パラオの昆虫類	33
昆虫綱の目の検索表	36
目の解説	57
短丘(旧顎, 単関節丘)亜綱 Monocondyla	57
イシノミ目 Archaeognatha	57
双丘(双関節丘)亜綱 Dicondyla	57
総尾下綱 Zygentoma	57
シミ目 Thysanura	57
有翅下綱 Pterygota	59
旧翅節 Palaeoptera	59
トンボ目 Odonata	59
新翅節 Neoptera	75

多新翅亜節 Polyneoptera	75
革翅系昆虫類 Dermapteroid orders	76
ハサミムシ目 Dermaptera	76
ジュズヒゲムシ目 Zoraptera	80
直翅系昆虫類 Orthopteroid orders	81
カマキリ目 Mantodea	82
ゴキブリ目 Blattodea	85
ナナフシ目 Phasmatodea	91
バッタ目 Orthoptera	95
新性亜節 Eumetabola (=Phalloneoptera)	103
準新翅下節 Paraneoptera	103
有吻系昆虫類 Hemipteroid orders	103
アザミウマ目 Thysanoptera	103
カメムシ目 Hemiptera	105
嚙虫系昆虫類 Psocoid order	120
カジリムシ(咀嚼)目 Psocodea	120
完全変態類(内翅類, 貧新翅類) Holometabola	124
脈翅系昆虫類 Neuropteroid orders	124
アミメカゲロウ目 Neuroptera	125
コウチュウ目 Coleoptera	128
ネジレバネ(燃翅)目 Strepsiptera	147
長翅系昆虫類 Mecopteroid orders (=Mecopterida =Panorpida)	149
ハエ(双翅)目 Diptera	150
ノミ目(隠翅目) Siphonaptera	156
トビケラ目(毛翅目) Trichoptera	158
チョウ目(鱗翅目) Lepidoptera	160
膜翅系昆虫類 Hymenopteroid order	190
ハチ(膜翅)目 Hymenoptera	190
パラオ産ハチ目の上科の検索表	209
パラオからの未発見のシロアリモドキ目について	219
六脚類以外の陸上節足動物類	221
昆虫相の特徴と多様性	227
動物地理区	227
島嶼生物地理学的観点からの海洋島	228
パラオの昆虫相	229
ファウナの非調和性	229

固有種	231
種数・面積関係	232
所産種数推定	234
昆虫の採集法と標本作製法	236
採集法	245
標本作製法	251
終わりに	263
謝辞	263
文献	265

パラオの昆虫・要約

パラオの昆虫類にていて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。これらの結果を文献記録に加えると、現在判明しているパラオの昆虫は合計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、既記録種数が1700種を超えているが、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。

パラオ概要

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 島のみに、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。

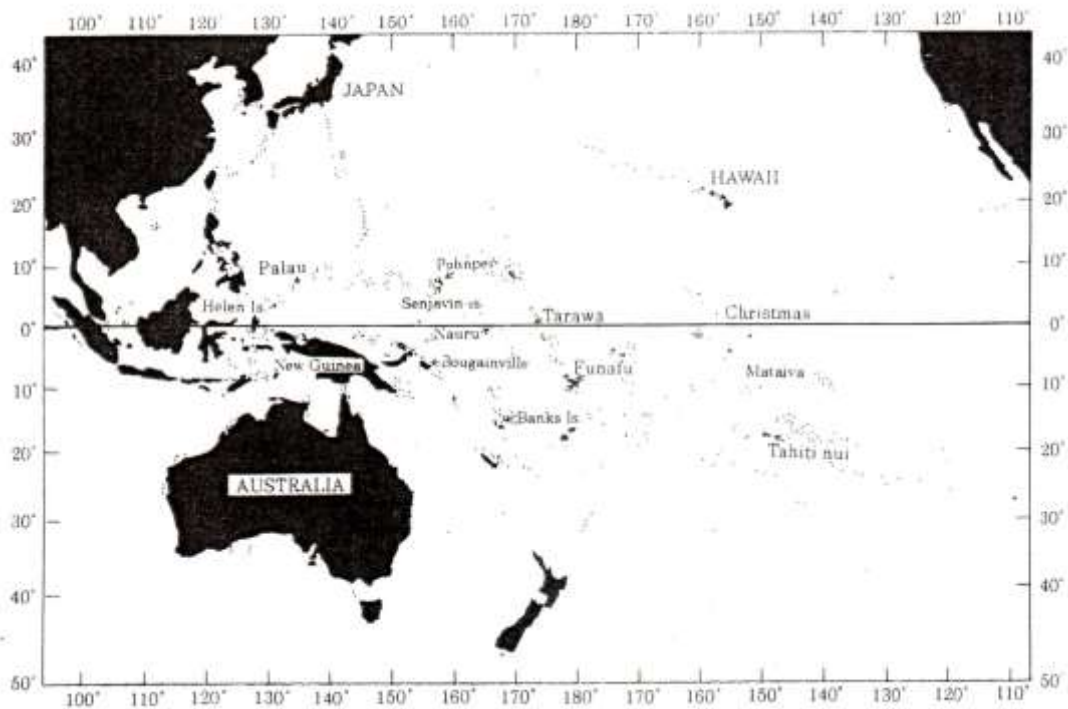


図 1. パラオ位置図.

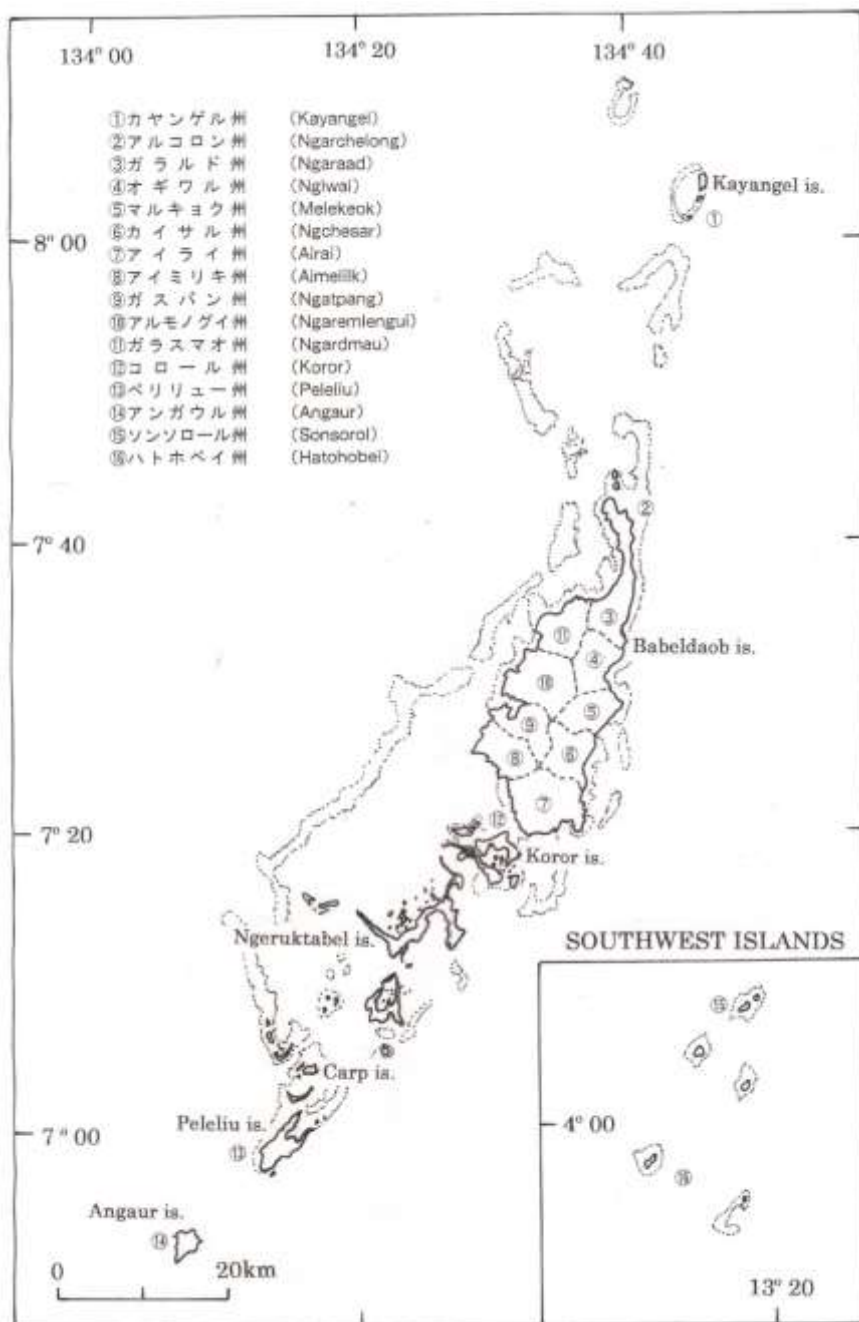


図2. パラオ地図. 周囲は珊瑚礁に囲まれている.

歴史

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、言わば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一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た。また、早くから教育機関を設立し、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されている。ペリリュー島の南にあるアングウル州では、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年に自治協定の締結により独立国家となった。

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。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、ペリリュー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。

生態系

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、 Guam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、パラオは激戦地となった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)。

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ゲ *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。哺乳類ではジュゴン *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は、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。さらに、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(John 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。ハンブルグの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、これらの昆虫類の多くはクバリーによってもたらされたものと思われる。

まず、パラオの昆虫研究の嚆矢となった、ドイツ人動物学者の Carl G. Semper (1832-1893)による業績から見てゆく。Semper は 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。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。本亜種は、現在独立種 *E. abjecta* (パラオマダラ)と見なされている)。また、彼の調査を助けた島民の Arakalulk 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。

19 世紀の中頃に、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、その経営も行っていた。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、哺乳類、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 John S. Kubary(1846-1896)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であると考えられている。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 Kubary によってもたらされたものと思われる。Kubary 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。Kubary 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(現在の国立科学博物館)に協力している)、1896 年にポンペイで亡くなった。

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 回の調査を行なったことから、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。研究所の研究員履歴(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「Palau 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



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(カンショシンクイハマキ *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), ヤシルリヒラタハムシ(*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).



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.).

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 Fundation), 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。大きな目是一个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、バッタ目、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」

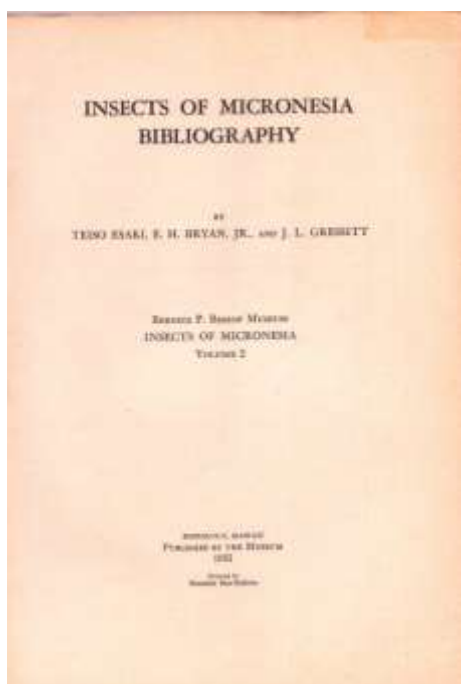


図 5. ハワイのビショップ博物館 Bernice P. Bishop Museum 発行の Insects of Micronesia. 1954-2017 年の間に 17 巻が出版された。1994 年以降は「Micronesica」誌中に「Insects of Micronesia」として論文掲載が続いている。

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。

現在、パラオで昆虫標本が所蔵されている機関はベラウ国立博物館(Belau National Museum)のみである。ベラウ国立博物館は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(2020年)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、兩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)として席を置いた Nelson. M. Esguerra である。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。

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態にある。しかし、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本書の作製には必須のものであり、いよいよこれから活用され出すであろう。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。

分類と系統

生物分類は、18世紀のリネー（リンネ; K. von Linné）の分類体系以降、長く形態的特徴を基準に行なわれて来た。生物を分類し、記載して行くことは、生物学のさまざまな研究領域に關与する必須の基礎的体系を作成する作業である。そして、種の認定を容易に行ない得るものとして、外部形態による区分は何と言っても実用的でかつ応用的である。しかし、生物間の系統を推定する段階になると、外部形態には同形現象 (homoplasy) が頻繁に見られると同時に、系統解析に使える有効な形態情報も限られ、類縁関係を客観的に示すことが難しい場合が多い。近年、分子生物学の発展と関連技術の著しい進歩により、分子レベルでの研究が容易に行なわれるようになり、分子データに基づく系統解析の研究も盛んになされつつある。

分類体系は系統を反映させつつ構築すべきもの、つまり生物進化の道筋を推定しつつ、それを反映させた分類を目指すべきとの主張がある一方で、生物分類は生物世界を認知しやすく整備し、認識しやすい単位（例えば種）の設定を行ない、生物世界の一般参照体系を構築する事にあり、生物の歴史推定、つまり、生物進化の分岐の順番を推定する系統解析とは別のものとする研究者もいる。

分類

基本的に、六脚類を含む動物分類では、‘種(species)’を類別し、分類体系を構築して行く。分類の基本単位は種に置かれ、表示手段として種の学名が与えられる。また、分類学上の生物の集合を分類群 ((taxon, taxonomic unit)) と呼ぶが、分類群には類縁関係にもとづいて、階層的な分類階級が設けられ、種は各分類階級のどこかに位置付けられる。

学名 Scientific name

学名とは、国際的な命名規約に基づき分類群につけられる国際共通名で、種に与えられる学名は、動物では二語名（二名式名 ; binominal name）で表され、「属名+種小名」と言う人の名字プラス名前に類似した付け方がなされる。亜種の場合は種小名の後に亜種名を付した三語名（三名式名 ; trinominal name）で表される。属以上の分類階級に与えられる学名は、1単語の一語名式（単名式）で表現される。

命名規約には国際動物命名規約、国際植物命名規約、国際細菌命名規約、さらにこれらとは用途が異なるが、国際栽培植物命名規約がある。これらの命名規約は相互に全く、あるいはほとんど干渉しない。動物命名規約では、新種や新属を設定する必要がある場合、その学名が適用される正統性を示す基準となる担名タイプ標本(name-bearing type)の設定が必要である。学名の発効は、命名規約委員会の強権発動がないかぎり、先に発表したものが有効となる「先取権ルール」に従う。そして、出版物、学名、命名法行為が命名規約

に則った適格なものであれば，記載は有効となる。

生物の正式名称である学名以外の生物の名称は，俗名(俗称; vernacular name)となるが，図鑑等で一般的に用いられている日本語の生物名は，特に標準和名と呼ぶ。標準和名に関する命名規約は存在せず，より適切な使い易いものが残って行くであろう。例えば「クロオオアリ」は標準和名で，学名は *Camponotus japonicus*，「クロアリ」は特定の地域に限られて使われる俗名である。本種の学名は書籍等で *Camponotus japonicus* Mayr や *Camponotus japonicus* Mayr, 1866 と表記されるが，学名部分は *Camponotus japonicus* であって，Mayr, 1866 は命名者名と論文発表年を示す，言わばデータの表示であり，動物命名規約では省略してかまわない。

分類階級 Linnean Hierarchy

多くの生物を共通の特徴ごとにグルーピングして行き，階層構造として示されるものを分類階級と呼ぶ。これによって，生物種の検索が著しく容易になり，かつ類縁関係も容易に把握できるようになった。現在，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。また，種より上の分類階級の各階級を生物学的に定義づける基準は存在しない。

表 1. 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		

系統推定

従来の生物分類では、共通の特徴を持つものは類縁関係が近いと言う前提に着目して分類が進められ、さらにこれに立脚して系統関係の組み立てがなされて来た。これらは数理的な理論に裏打ちされた解析法を用いないため、主観的に陥るものであった。近年、より客観的なさまざまな系統解析法が確立され、さらにコンピュータの性能の向上によって、大量のデータを処理し、解析することが可能となって来た。また、分子生物学の著しい進展によって、分子レベルの情報に基づいた系統推定が盛んになされつつある現状にある。六脚類の系統解析に用いられる手法は、基づく原理と方法から大きく3つに分けることができる。つまり進化分類学、数量分類学、分岐分類学（ここではその発展型としての発展分岐学（変形分岐学）を含めた）である。

進化分類学 (evolutionary taxonomy)

慣習的に行われて来た形態形質を重視した分類学の成果に基づき、さらに種々のレベルの成果を取り入れて分類行う、言わば古典的分類学に進化概念を取り入れたものである。

数量分類学 (numerical taxonomy)

多数の分類形質についての形質状態の分布を調べ、分類群間の全体的類似性の程度に基

づいて分類する手法で、解析手法として一般的には多変量解析の群分析と座標化法が採られる。

分岐分類学と発展分岐学 (cladistic taxonomy & transformed cladistics)

分岐分類学では、系統分岐の過程と序列を追求し、系統体系の構築を試みる。系統推定の方法として共有新形質(共有派生形質; **synapomorphie**)のみを用い、さらに分類の表記法として単系統群のみを分類群として認める。しかしながら、分岐分類も客観性は保証されない。共通の分類形質データが与えられていても、研究者によって重要視する形質が異なると、一つの分類群でもさまざまな系統仮説が提唱されてしまうからである。

分岐分類学から派生した発展分岐学では、系統樹の上位概念として、与えられたデータに対して可能な全ての分岐構造を抽出し、系統仮説として設定する。そして、最節約原理を理論背景に、与えられたデータから最良の系統仮説を選ぶ。

節足動物門と六脚類の系統

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。

表 2. 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
				ヤスデ(倍脚)綱 Diplopoda
甲殻亜門 Crustacea				
				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 3. 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

 ヤスデ (倍脚) 綱 Diplopoda

 汎甲殻亜門 Pancrustacea

 貧甲節 Oligostracea

 貝虫綱 Ostracoda

 イクチオストラカ綱 Ichtyostraca

 アルトクラスタケア節 Altocrustacea

 多甲殻上綱 Multicrastacea

 エビ (軟甲) 綱 Malacostraca

 カイアシ (ギョウ脚) 綱 Copepoda

 鞘甲綱 Thecostraca

 アロトリオカリダ上綱 Allotriocarida

 カシラエビ綱 Cephalocarida

 ミジンコ (鰓脚) 綱 Branchiopoda

 ムカデエビ綱 Remipeida

 (六脚亜上綱 Hexapoda)

側昆虫綱 Parainsecta

コムシ綱 Entognatha

昆虫綱 Insecta (外顎綱 Ectognatha)

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。

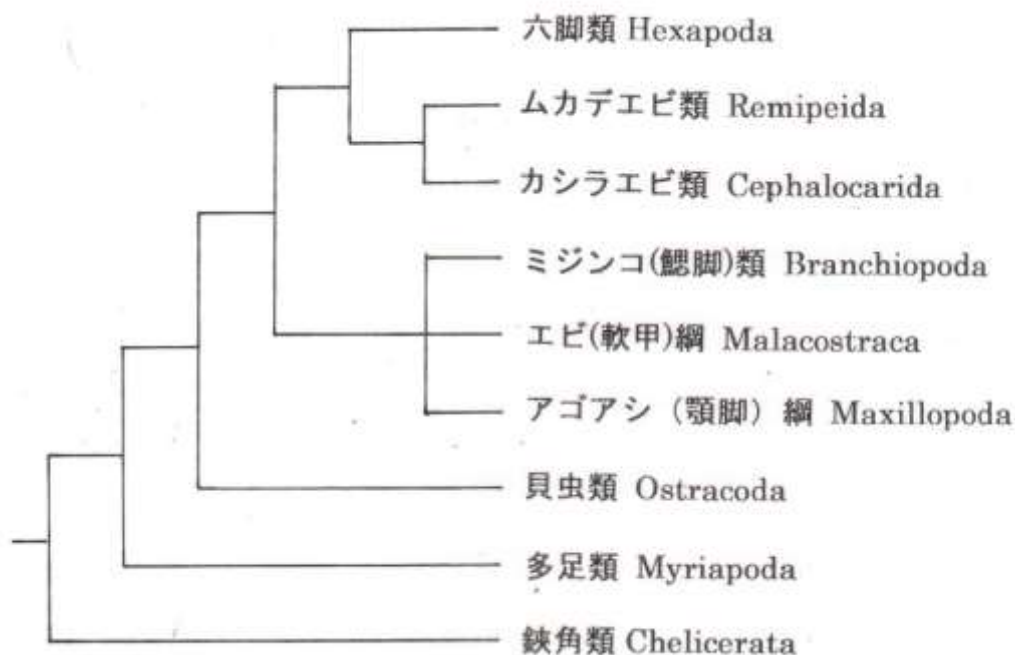


図 6. 六脚類の系統仮説(1). (Giribet et al, 2019 を参照. 多足類の系統的位置は Mandibulata 説を採用). 20 世紀初頭以降, 長期に渡って多足類が六脚類の姉妹群とみなされて来たが, 現在この見解は否定されている.

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。

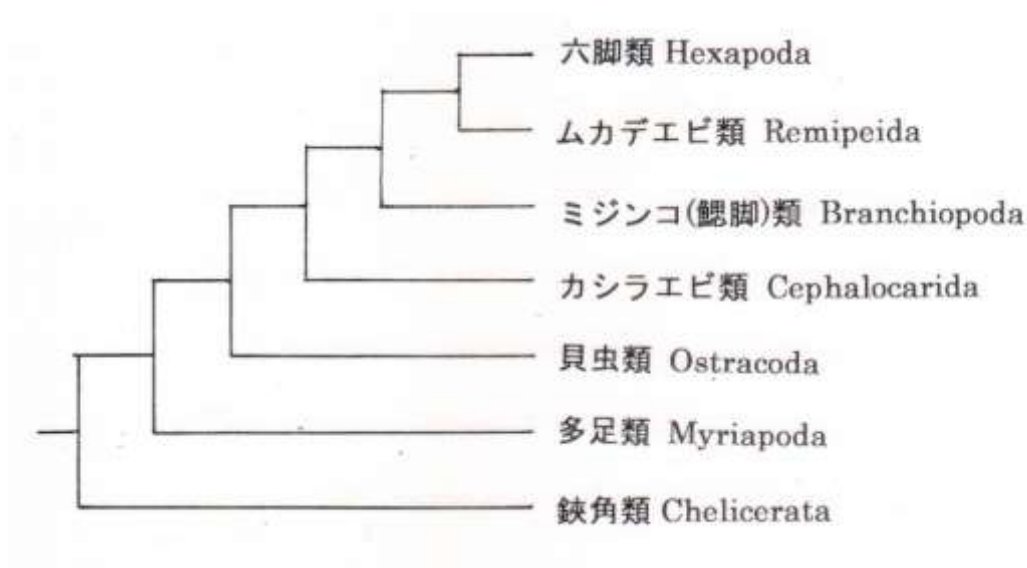


図 7. 六脚類の系統仮説(1). (Regier et al., 2010). ムカシエビ+カシラエビが六脚類の姉妹群となるとする説.

六脚類と昆虫綱の系統

Misof et al. (2014)は、1478 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 4.06 億年以前(デボン紀初期以前)となる。

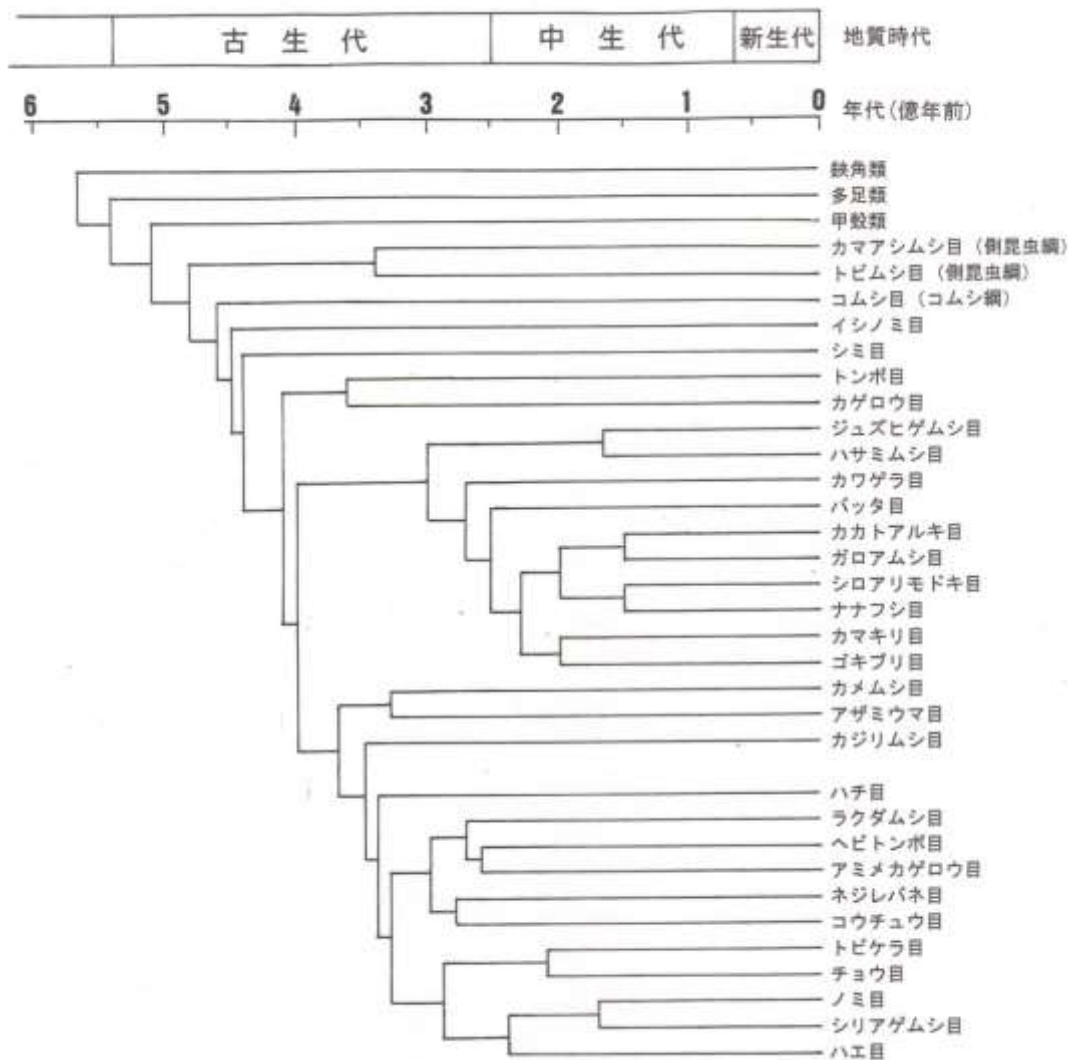


図 8. Misof et al. (2014)による昆虫類の目レベルでの高次系統仮説。

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して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て来た。これらの間の系統関係も幾つもの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。よって、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 Diplura をコムシ綱 Class Entognatha に位置づけ、昆虫綱 Class Insecta を加えて 3 綱を置く分類体系となる。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、明らかにパラオに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。

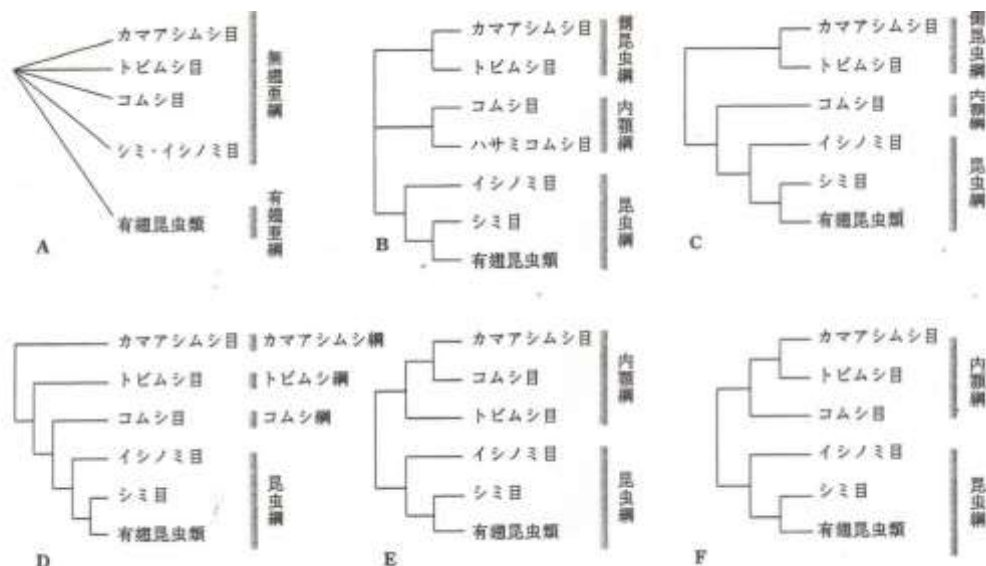


図 9. 六脚類の系統仮説と高次分類体系. A, 古典的な高次分類体系. B-F, 近年の系統仮説と分類体系 (B, Kristensen, 1991 ; C, Wheeler, et al., 2001; Misof et al., 2014 ; D, Gullan & Cranston, 2004 ; E, Kjer, 2004 ; F, Grimardi & Engel, 2005). 異論が多いのは、とりわけコムシ目の系統的位位置が確定していない事による。仮説 D では内顎綱が単系統でない事を主張している(寺山, 2009 より)。

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．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．

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．

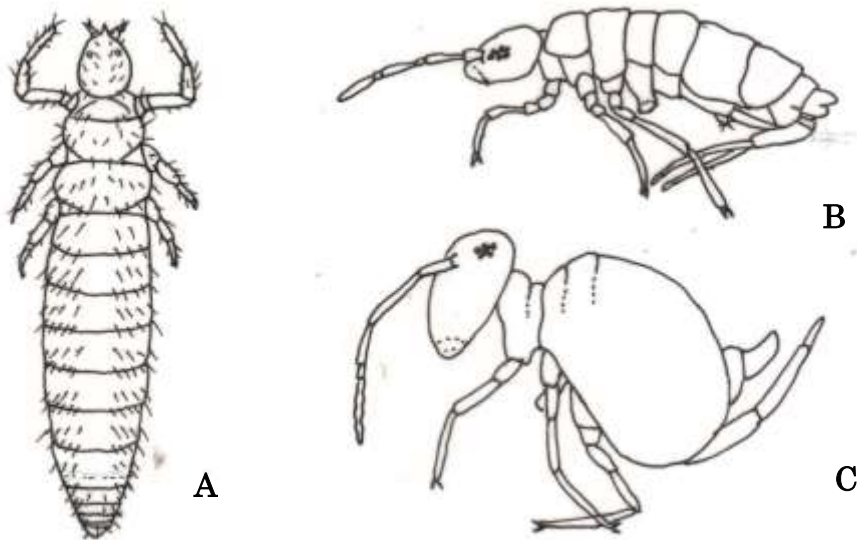


図 10. A: カマアシムシ目 Protura, クシカマアシムシ科 Acrentomidae, *Nipponentomon* sp.
B, C, トビムシ目 collembola: B; フシトビムシ科 Isotomidae, *Isotoma* sp., C; マルトビムシ科 Sminthuridae, *Onychiurus* sp.

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。

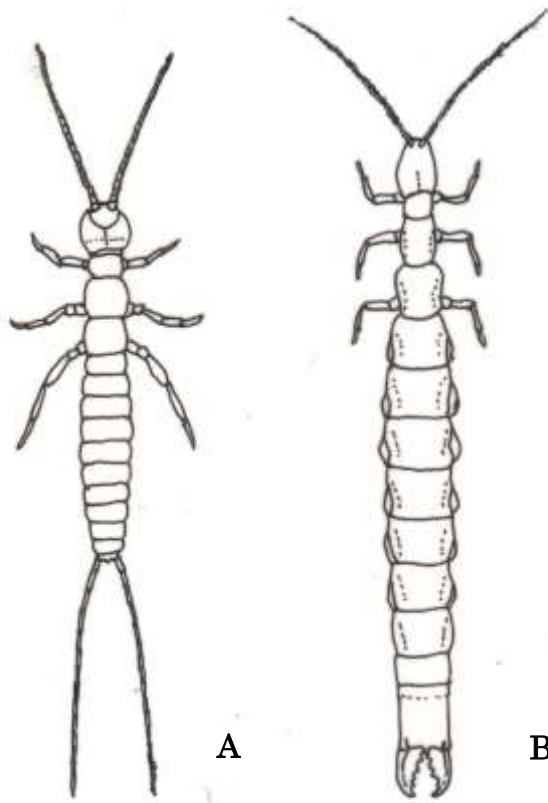


図 11. コムシ目 Diplura. A; ナガコムシ科 Campodeidae, *Campodea* sp., B; ハサミコムシ科 Japygidae, *Japyx* sp.

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+ノミ目の系統的位位置から、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 4. 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 (咀顎上目 Psocodea)

カジリムシ(咀顎)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
Coleoptera)**

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)

パラオの昆虫類

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提示されておらず、漠然としたものである。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も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 3 参照)の点検により、新たに判明した知見を文献上の結果に加えた結果、今日パラオから 20 目 220 科 976 属 1710 種の昆虫類の記録が確認されるに至った。本報は、これらの結果から、パラオの昆虫相の概要を提示するものである。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/>)。

パラオからの 2019 年 12 月段階の既記録科、属、種数を表 5 に示した。パラオからは 19 目が記録されている。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 であった。しかし、2020 年の調査によって ジュズヒゲムシ目 Zoraptera が新たに発見された。そのため、パラオで生息が確認されていないものは現在 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。これら 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、温帯に多くみ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 5. 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)			2021 年段階での記録種数			
		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(蜻蛉)目	(3,240)	X					
	トンボ(蜻蛉)目	(5,899)	5	17	20	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	4	14	18
	ジュズヒゲムシ(絶翅)目(37)		X			1	1	1
積翅系昆虫類 Plecopteroid order								
	カワゲラ(積翅)目	(3,743)	X					
直翅系昆虫類 Orthopteroid orders								
	ゴキブリ(蜚廉)目	(7,314)	7	15	17	7	16	21
	カマキリ(螳螂)目	(2,400)	2	2	2	2	4	4
	ナナフシ(竹節虫)目	(3,014)	3	5	5	4	6	7
	バッタ(直翅)目	(23,855)	11	29	35	18	37	47
	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 oeders

アザミウマ(総翅)目 (5,864)	2	10	11	2	10	11
カメムシ(半翅)目 (103,590)	36	220	356	39	229	371

嚙虫系昆虫類 Psocoid order に

カジリムシ(咀嚼)目 (10,822)	18	25	41	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	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)	33	235	395	37	242	409
ネジレバネ(撚翅)目 (609)	1	1	1	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	35	156	450
ノミ(隠翅)目 (2,075)	1	1	1	1	1	1
トビケラ(毛翅)目 (14,391)	1	1	1	1	1	1
チョウ(鱗翅)目 (157,338)	13	65	82	18	98	124

膜翅系昆虫類 Hymenopteroid order

ハチ(膜翅)目 (116,861)	20	106	165	24	114	174
-------------------	----	-----	-----	----	-----	-----

合計	(1,013,825)*2	195	910	1614	220	976	1710
----	---------------	-----	-----	------	-----	-----	------

*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 : 現在は 1,082,000 種を越えている。

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.

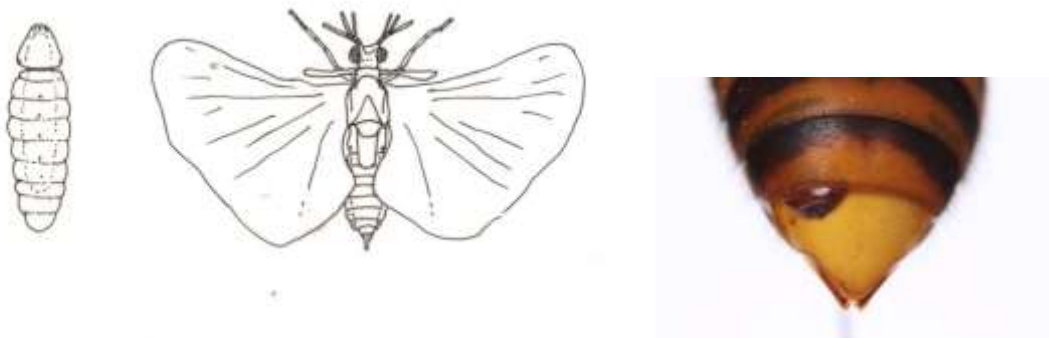
..... 4

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.

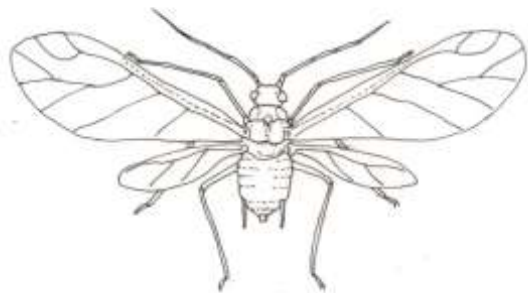
.....カゲロウ目 *Ephemeroptera*



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.

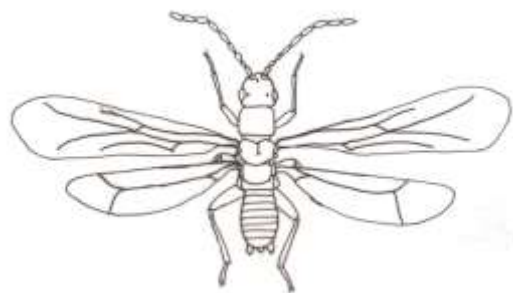
.....カジリムシ目 Psocodea



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.

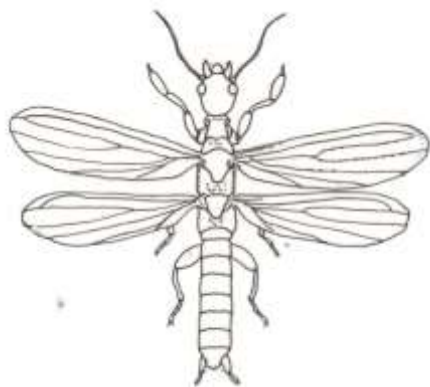
.....ゴキブリ目(シロアリ類) Blattodea (Termites)



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



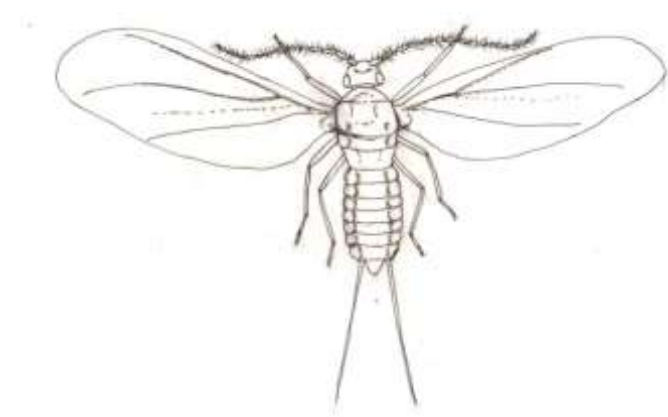
- 15a. 前翅には複数の翅脈をもつ.
- 15b. 触角は小さく, 先端節は針状のものが多い.

.....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. 後翅は折り畳まれぬか、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

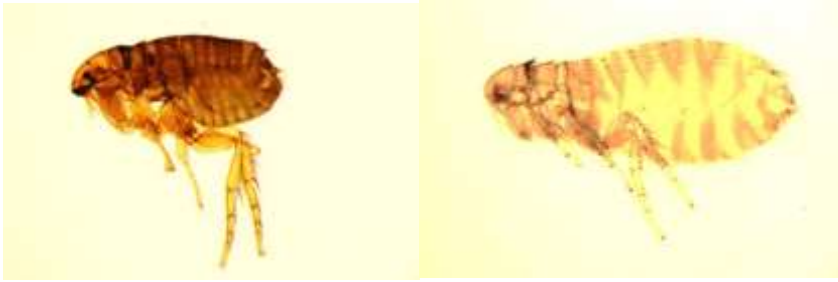


23aa. 胸部と腹部の間に著しくくびれはない.

..... 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

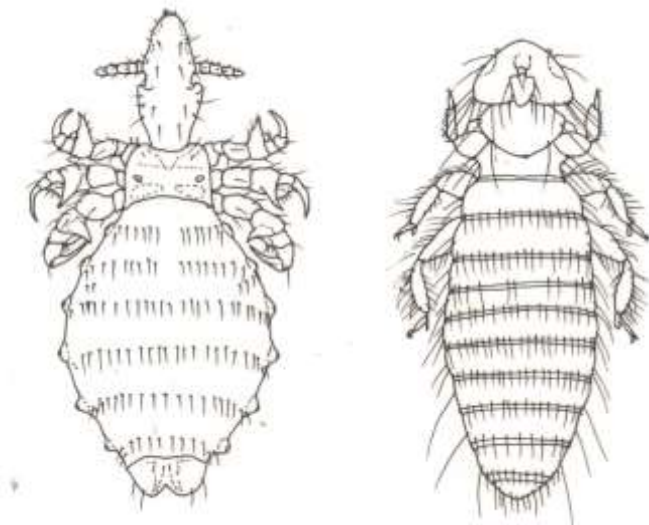
25aa. 体は背腹面に著しくへん平とはならない.

..... 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.

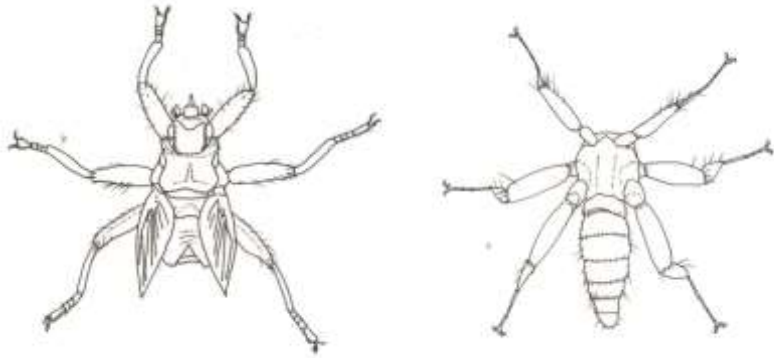
.....カジリムシ目(シラミ類, ハジラミ類) Psocodea(lice and sucking lice)



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

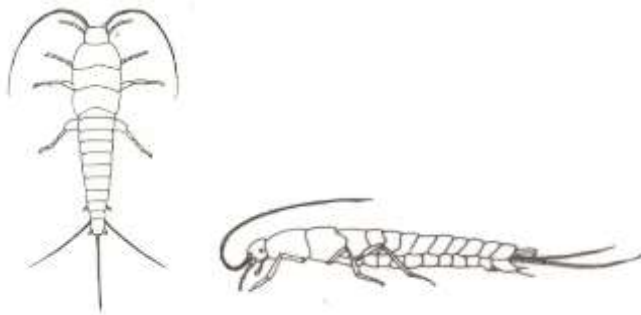
27aa. 腹端に 3 本の糸状の長い尾はない.

..... 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.

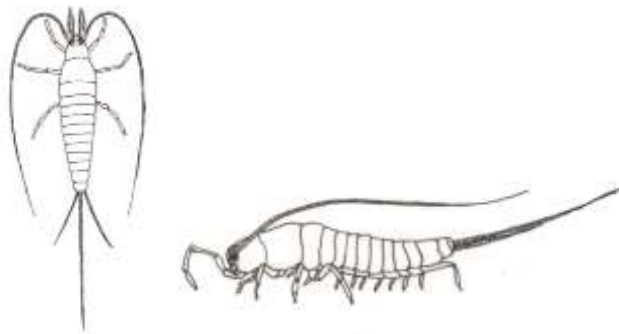
.....シミ目 *Thysanura*



28aa. 複眼は大きく, 頭部背面で互いに近づく.

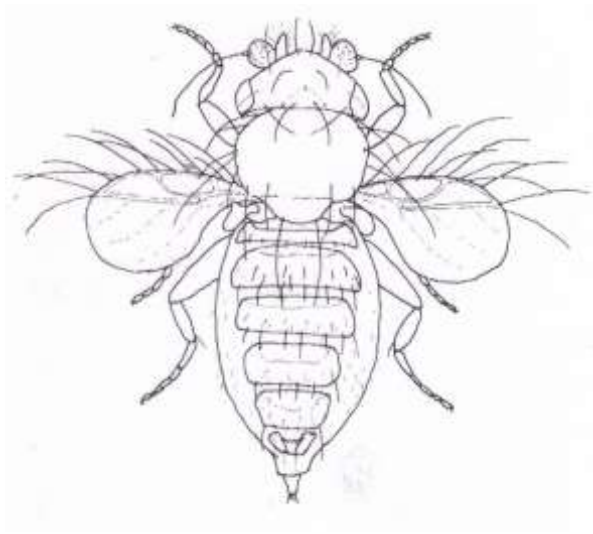
28bb. 大あごひげは 7 節からなる.

.....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

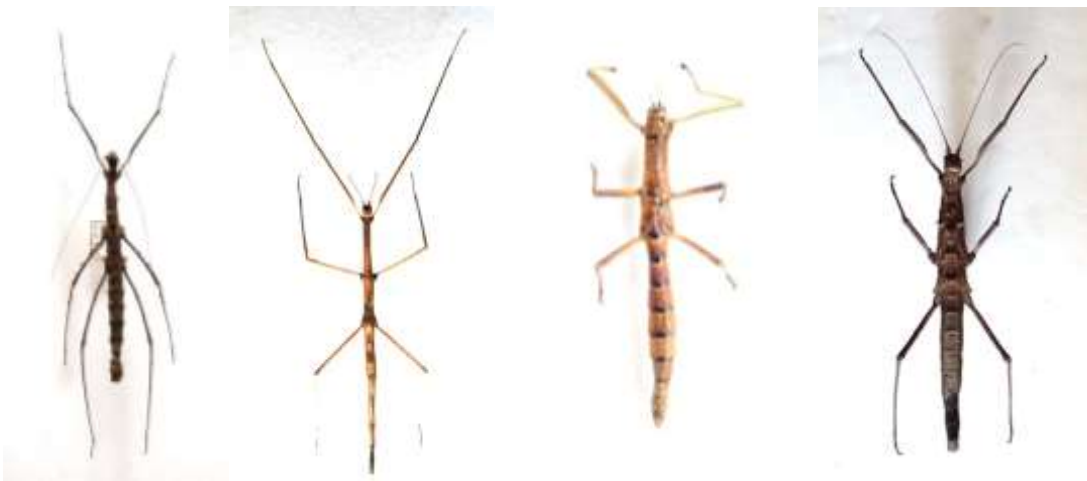


33aa. 後脚は通常大きく発達しない。後脚を使って飛び跳ねることはしない。

.....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).

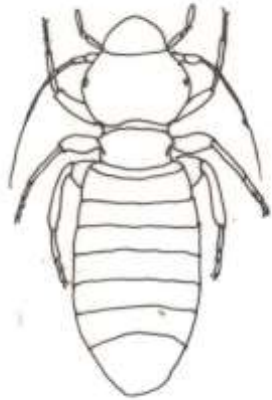
.....カカトアルキ目 Mantophasmatodea



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

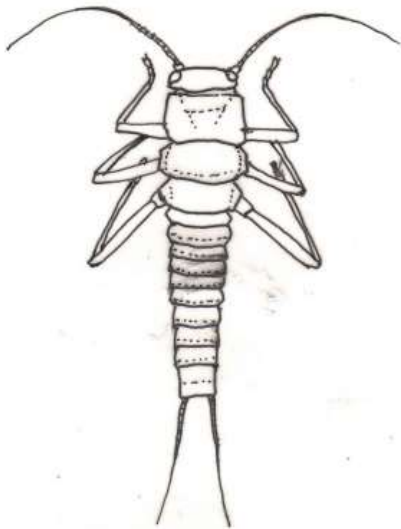
37aaa. 触角はじゅず状.

37bbb. 腹端に尾毛をもつ.

..... 39

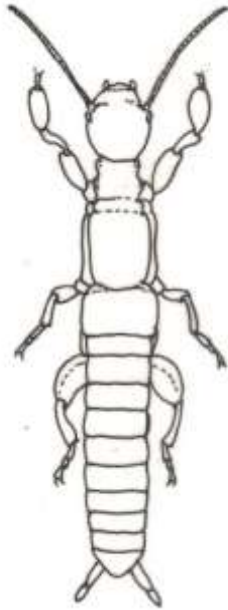
38a. 脚付節は 3 節からなる.

.....カワゲラ目 Plecoptera



38aa. 脚付節は 4 節からなる.

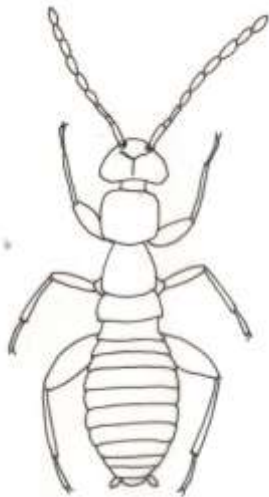
.....シロアリモドキ目 Embioptera



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.

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少なくない。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「概要」と「系統・分類」に分けて記し、さらにパラオの状況を示した。

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。

パラオのイシノミ目

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 Thysanura

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、アリの巣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。オスとメスが会おう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、一歩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。

パラオのシミ目

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)。2020年に、好蟻性種の *Atelura* sp. を確認した。

分類群	属数	種数
メナシシミ科 <i>Nicoletiidae</i>	1	1
合計	1	1

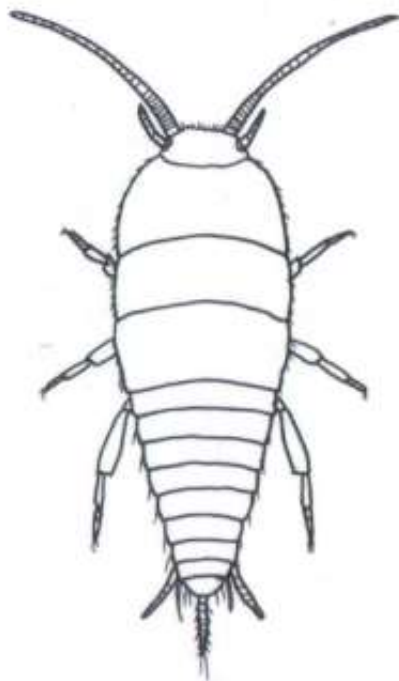


図 12. 好蟻性のアリシミの一種.

有翅下綱 Pterygota

旧翅節 Palaeoptera

成虫になると飛行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、飛行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。捕食性で飛行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。

飛行力があり、前翅と後翅をたがいちがいに打おろしながら飛び、飛行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締め、三日月型となって飛行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

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：

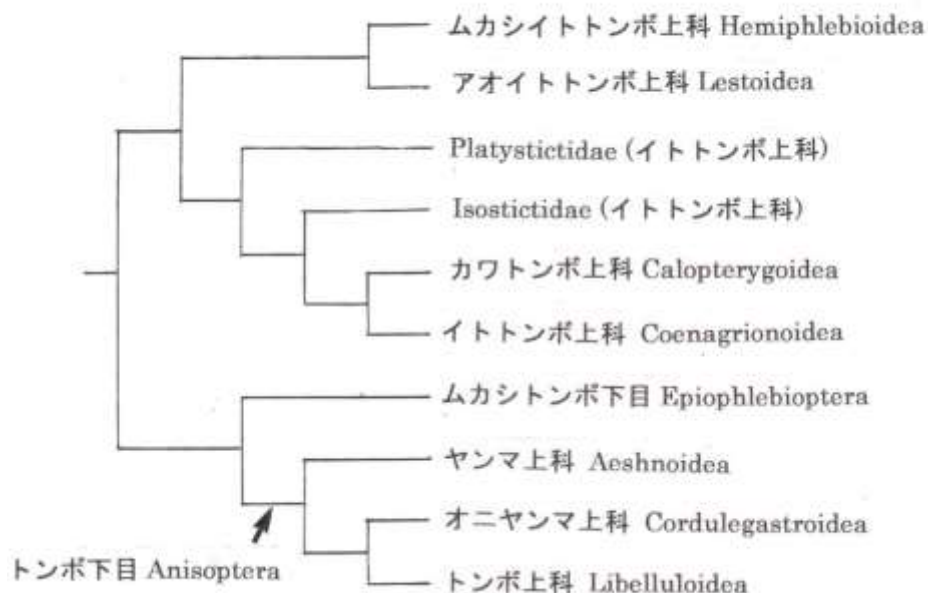


図 13. トンボ目の系統関係(Bechly, 2002, Rehn, 2003; Dijkstra et al., 2013 を参照).

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 (=Epiproctophora)**

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.

パラオのトンボ目

パラオでは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

プレート 1



Plate 1. 1-7. *Agriocnemus femina* Brauer, 1868 コフキヒメイトトンボ. 1, 2, 5, オス成熟
個体; 4, オス、未成熟個体; 7, メス, 成熟個体; 3, 6, メス, 未成熟個体.

プレート 2

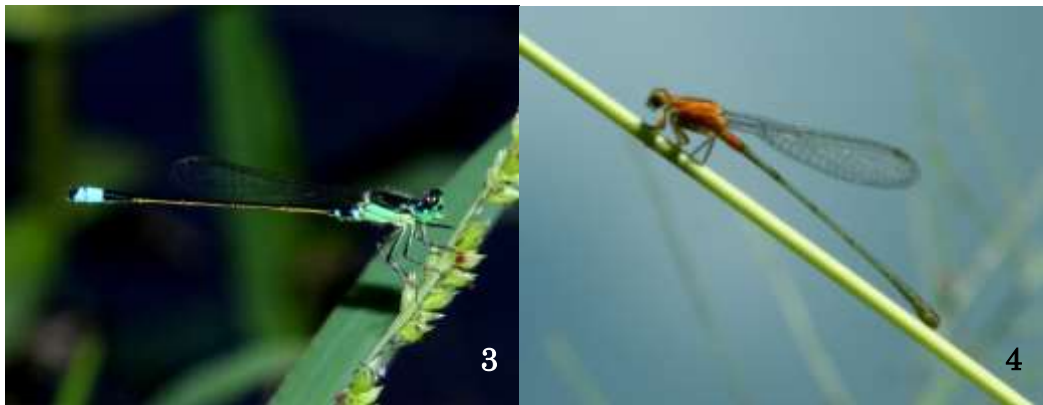
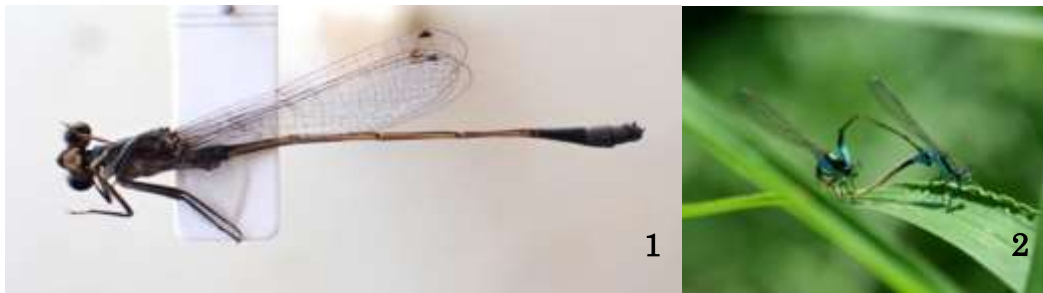


Plate 2. 2-4. *Ischnura heterosticta* Burmeister, 1839 ミナミアオモンイトトンボ. 1, 3, オス, 成熟個体; 4, メス, 未成熟個体.



Plate 2. 5. *Teinobasis palauensis* Lieftinck, 1962 パラオハボソイトトンボ.



Plate 2. 6. *Drepanosticta palauensis* Lieftinck, 1962 パラオホソイトトンボ.

プレート 3



Plate 3. 1. *Anaciaeschna jaspidea* (Burmeister, 1839) トビイロヤンマ.

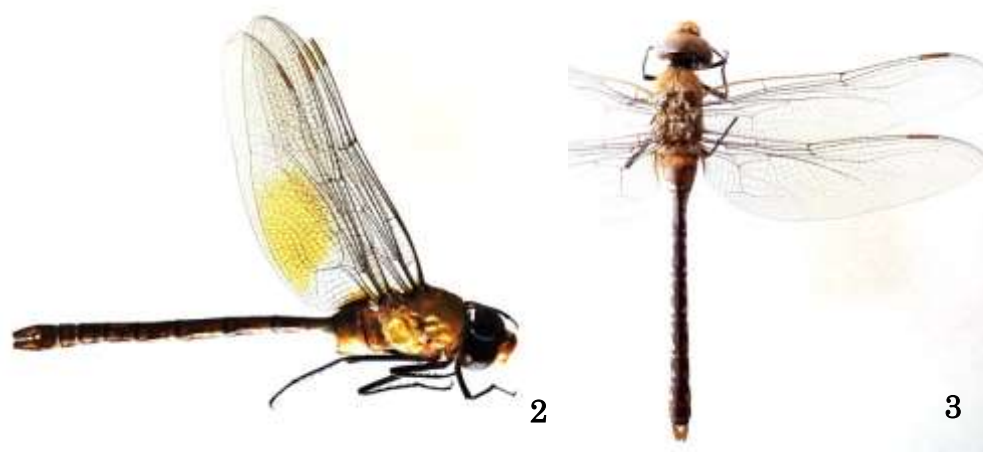


Plate 3. 2, 3. *Anax guttatus* (Burmeister, 1839) オオギンヤンマ.



Plate 3. 4-7. *Hemicordula lulico* Asahina, 1940 ナンヨウミナミトンボ.

プレート 4

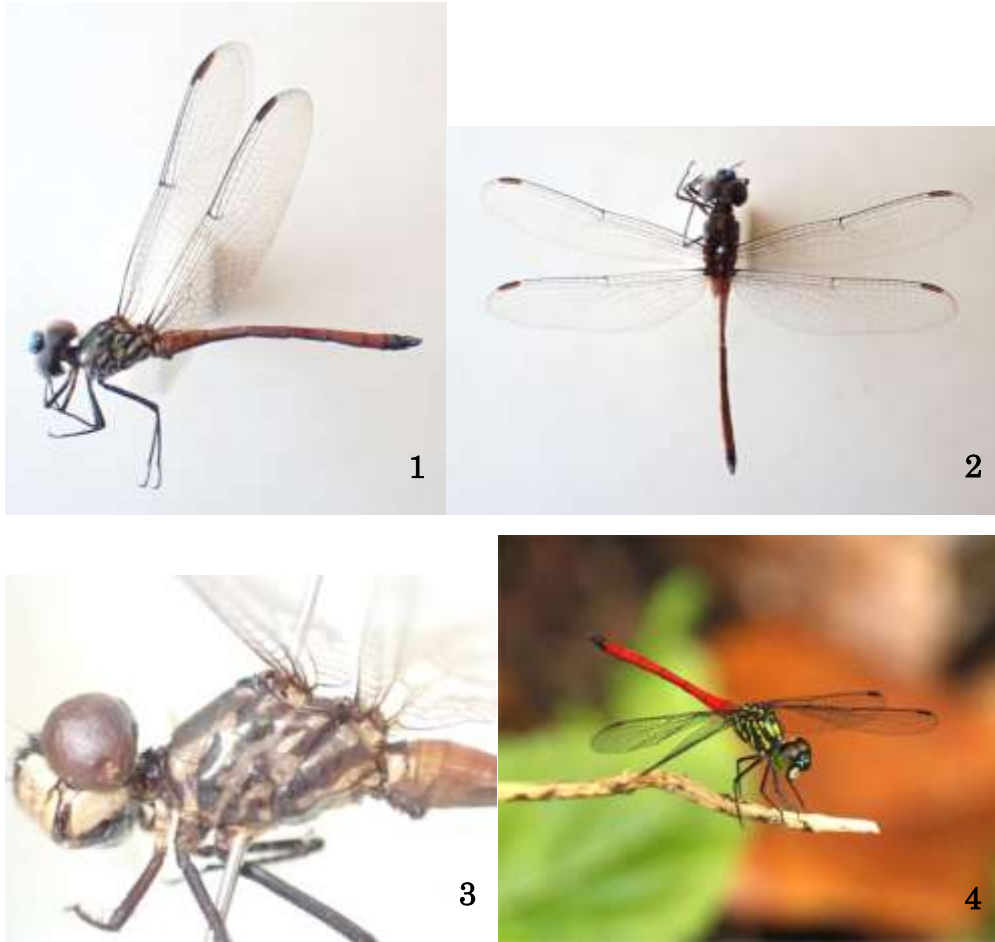


Plate 4. 1-4. *Agrionopterus cardinalis* Lieftinck, 1962 パラオホソアカトンボ.

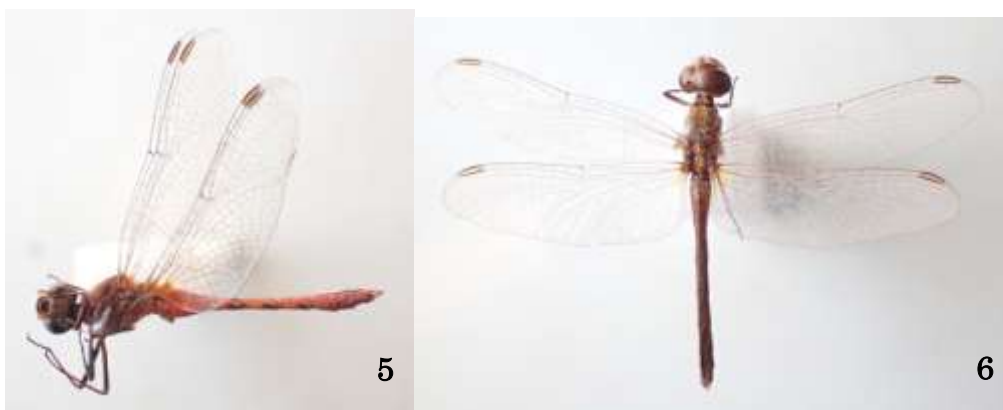


Plate 4. 5, 6. *Diplacodes bipunctata* (Brauer, 1865) ベニヒメトンボ.

プレート 5



Plate 5. 1, 2. *Diplacodes trivialis* (Rambur, 1842) ヒメトンボ, オス.



Plate 5. 3, 4. *Macrodiplox cora* (Brauer, 1867) ウミアカトンボ.

プレート 6



Plate 6. 1-4. *Neurothemis terminata* Ris, 1911 ナンヨウベッコウトンボ(アカスジベッコウトンボ). 1,3, オス; 2, 4, メス.



Plate 6. *Orthetrum sabina* (Drury, 1770) ハラボソトンボ

プレート7



Plate 7. 1, 2. *Pantala flavescens* (Fabricius, 1798) ウスバキトンボ.

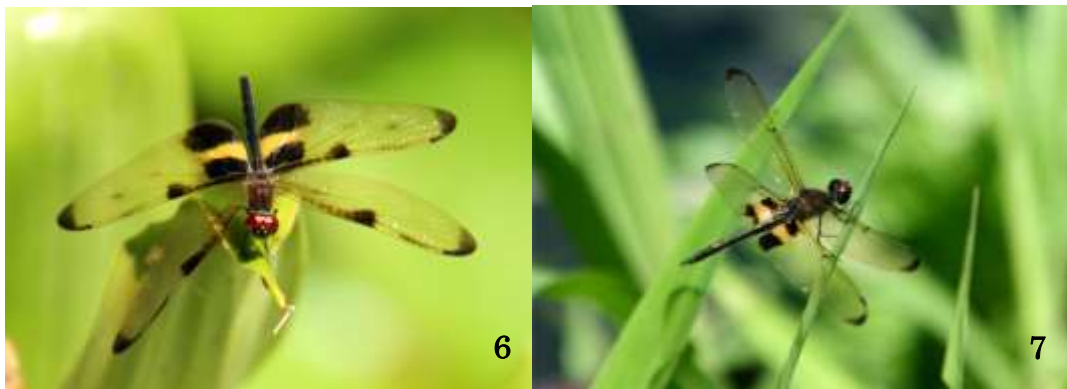
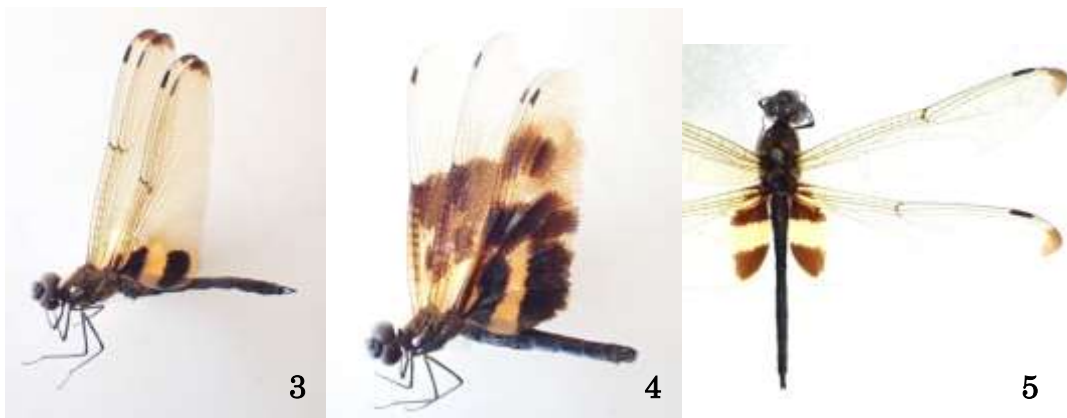


Plate 7. 3-7. *Rhyothemis phyllis* (Sulzer, 1776) スキバチャウトンボ.

プレート 8



Plate 8. 1, 2. *Tholymis tillarga* (Fabricius, 1798) アメイロトンボ.

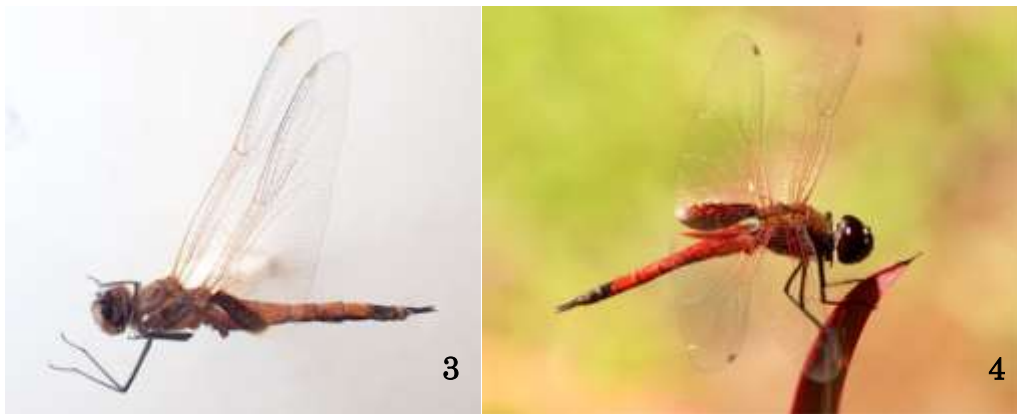


Plate 8. 3, 4. *Tramea transmarina* (Breuer, 1867) コモンヒメハネビロトンボ.

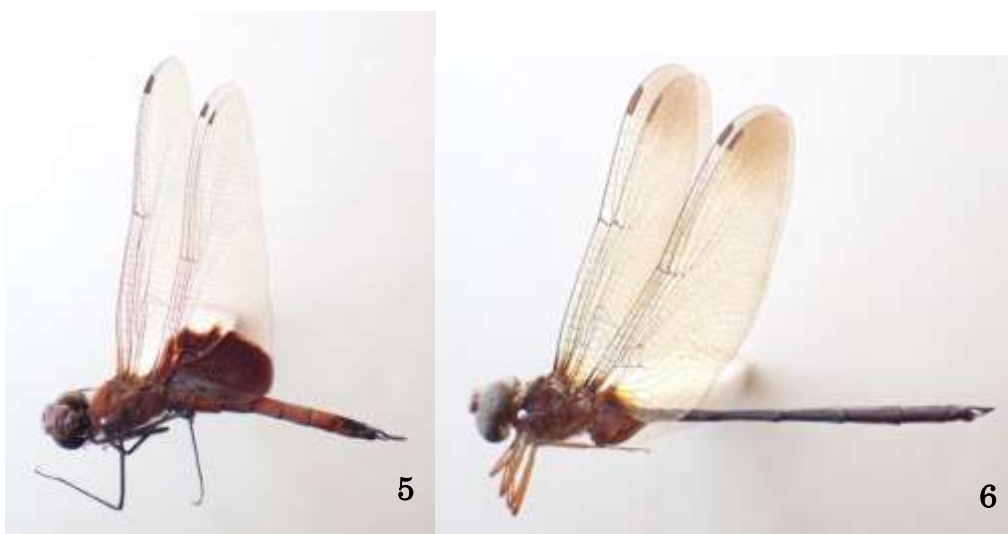


Plate 8. 5. *Tramea propinqua* Lieftinck, 1942 ナンヨウハネビロトンボ. 6. *Zyxomma petiolatum* Rambur, 1842 オオメトンボ.

解説

イトトンボ（均翅）亜目 Zygoptera

イトトンボ科 Agrionidae

1-1-7. *Agriocnemus femina* Brauer, 1868 コフキヒメイトトンボ

体長 22-24 mm, 後翅長 11-12 mm の小型の種。雌雄と成熟度で、別種に見えるほど色彩が大きく異なる。オスの未成熟個体では、胸部が淡青緑色で中胸前側板と中胸後側板は黒色、肩縫合に細い条がある。腹部は黒色で腹部末端は橙色。成熟すると、胸部に白色の粉を吹き目立つ色彩を呈する。腹部は黒色で腹面は淡色。メスの未成熟個体は全体的に鮮やかな赤褐色で、腹部後方は褐色がかかる。成熟個体では、オスの未成熟個体に類似した色彩となり、胸部は淡青緑色に中胸に黒色条をもつ。腹部は背面が黒色で先端に斑紋はない。腹面は淡色。集落地の溝川や池、湿地等で最も普通に見られる種である。インド、スリランカ、東アジア、東南アジア、ニューギニア、オセアニアに分布する。

2-1-4. *Ischnura heterosticta* Burmeister, 1839 ミナミアオモンイトトンボ

体長 29-32 mm, 後翅長 15-16 mm. コフキヒメイトトンボ *Agriocnemus femina* と混生するが、若干本種の方が体サイズが大きい。オスでは、頭部、胸部は青色で中胸前側板と中胸後側板は黒色、肩縫合に細い青条がある。腹部は黒色で、第 1-2 節の側面に青色紋を持ち、腹端部は青色となる。腹部下面は淡色。メスの未成熟個体では、胸部は赤褐色で、腹部は第 1, 2 節は赤褐色、3 節以降は黒色となる。成熟すると色彩はオス個体に類似する。インドネシア、オーストラリア、タスマニア、トンガ、ニューカレドニア、パラオに分布する。

2-5. *Teinobasis palauensis* Lieftinck, 1962 パラオハラボソイトトンボ

体長 37-40mm, 腹長 30-35 mm, 後翅長 19-21 mm. 細身の大型のイトトンボで、特に腹部は細長い。胸部の地色は淡青色で、中胸前側板の全面と中胸後側板の前半部は黒色。腹部は第 1 節、第 2 節で背面は黒色、側面は青緑色で、第 3 節以降は黒色で腹面は淡色、腹部の先端部に明瞭な斑紋はない。メスの成熟個体では腹部 7-9 節の下面が若干橙色がかかる。森林内の緩やかな流れのある場所に見られる。パラオの固有種。

ホソイトトンボ科 Platycnemididae

2-6. *Drepanosticta palauensis* Lieftinck, 1962 パラオホソイトトンボ

体長 39-41 mm, 後翅長 20-22 mm. イトトンボ類の中では大型種. 腹部が非常に細長く, 黄土色から暗褐色. 腹部の各節後縁は黒褐色で, 腹部全体で物差しのように見える. 胸部背面は暗褐色, 側面は中旨前側板は暗褐色で, それ以外は乳白色. 翅の方室はほとんど短形, 縁紋は長さが幅よりも明らかに長い. 脚の刺は長い. パラオの固有種.

トンボ (不均翅) 亜目 Eiprocta

ヤンマ科 Aesoptera

3-1. *Anaciaeschna jaspidea* (Burmeister, 1839) トビイロヤンマ

体長 62-65 mm, 後翅長 42-46 mm. ヤンマ科の中では小型の種. 体は褐色で, 腹部第 1, 2 節の側面に黄緑色斑がある. 第 3-8 節にも黄緑色の小斑がある. 翅脈は褐色で翅は褐色がかかる. 複眼は大きく発達する. 脚は暗褐色. パラオでは少ない. 黄昏時に活動することが知られている. インドから中国南部, 東南アジア, ニューギニア, オーストラリア, ポリネシア, ミクロネシアに広く分布する.

3-2, 3. *Anax guttatus* (Burmeister, 1839) オオギンヤンマ

体長 82-88 mm, 後翅長 51-55 mm. パラオでの最大サイズの種. 胸部は黄緑色. 腹部第 1 節と第 2 節の基方と側面は黄緑色, 第 3 節から末端節までの背面は黒色で, 側縁に青色の小斑がある. 脚は黒色. 飛翔力が強く, 移動性も高く海洋を渡って遠方の島嶼へ飛来することが知られている. 夕暮れ時に盛んに活動する. パラオでは, 市街地でも見ることがあり, トビイロヤンマよりは多く見られる. インドから中国南部, 東南アジア, ニューギニア, オーストラリア, ポリネシア, ミクロネシアに広く分布する.

エゾトンボ科 Corduliidae

3-4-7. *Hemicordula lulico* Asahina, 1940 ナンヨウミナミトンボ

体長 44 mm, 後翅長 28 mm 程度. 胸部及び腹部は光沢のある暗緑色で腹部は細く円筒型. 頭部の前額は強い金属光沢を持つ暗緑色. 後額片, 前額片, 上唇は乳白色. 複眼の後側縁に明瞭な突起がある. 翅は透明. ミクロネシアに生息する.

トンボ科 Libellulidae

4-1-4. *Agrionopterus cardinalis* Lieftinck, 1962 パラオホソアカトンボ

体長 24-36 mm, 後翅長 27-29 mm. 後翅の後角部は角ばらず, 胸部は黄色の地に複雑で, 青色の金属光沢を持つ模様を持ち, 他種との区別は容易である. 前額は強い金属光沢の青

色で、後額片、前額片、上唇は黄白色。腹部は鮮やかな赤色で、先端部が黒色となる他は明瞭な斑や条を持たない。翅は透明。林縁部から林内で得られる。パラオの固有種。

4-5, 6. *Diplacodes bipunctata* (Brauer, 1865) ベニヒメトンボ

体長 26-28 mm, 後翅長 20-23 mm の小型の種。パラオの本科の中で最も小さい。橙褐色の地に小斑をもつ。成熟するとオスは頭部から腹部まで鮮赤色になる。本種ではメスでも一部の個体が赤色に変化する。池沼や湿地、溝川、水田状の畑地に多く見られる。オーストラリア、ニューギニア、オセアニア。日本では小笠原諸島に生息する。

5-1, 2. *Diplacodes trivialis* (Rambur, 1842) ヒメトンボ

体長 26-28 mm, 後翅長 20-23 mm の小型のトンボ。ベニヒメトンボに次いで小さい種である。体は淡褐色。胸部側面に 2 本の細い黒条がある。腹部はやや平たく、黄色の地色に黒色斑を散布する。オスは成熟すると暗青色粉を胸部、腹部に生じる。オスの翅はほぼ透明で、弱く褐色がかかる程度であるが、メスでは翅端部を除いて淡褐色となる。インド、セイシェル諸島から中国南部、東南アジアに広く分布する。

5-3, 4. *Macrodiplax cora* (Brauer, 1867) ウミアカトンボ

体長 39 mm, 後翅長 32 mm 程度。翅脈は他種に比べて荒い網目状となることで、容易に区別される。オスは成熟すると全身が赤色となり、腹部背面に黒条がある。翅脈も赤色となり、後翅基部に褐色部がある。メスは橙色。腹部はやや平たい。インド洋島嶼、東南アジア、オーストラリア、オセアニアに分布する。

6-1-4. *Neurothemis terminate* Ris, 1911 ナンヨウベッコウトンボ (アカスジベッコウトンボ)

体長 34-37 mm, 後翅長 26-28 mm。翅が翅端部を残してオスでは鮮やかな赤褐色、メスでは黄赤褐色の特徴的な色彩を持つ。メスでは、前縁沿いと基部が淡黄色で翅端に細い褐色帯をもつタイプも存在する(石田, 1998)。体は赤褐色の地に黒褐色の斑紋を持つ。

路傍に良く見られ、パラオで最普通種である。分布：フィリピン以南の東南アジア、オセアニア。

6-5, 6. *Orthetrum sabina* (Drury, 1770) ハラボソトンボ

体長 42-45 mm, 後翅長 35-39 mm。腹部の第 1-3 節が球状に膨らみ、ほぼ球形となる。4 節以降は非常に細い。胸部、腹部は黄褐色で、黒色の条がある。頭部も黄褐色で、前額の前面は淡黒褐色となる。雌雄で、体色、斑紋ともにほとんど変わらない。アフリカから中近東、東アジア、東南アジア、オーストラリア、オセアニアに広く分布する。パラオでは

普通種の一つ。

7-1, 2. *Pantala flavescens* (Fabricius, 1798) ウスバキトンボ

体長 46-48 mm, 後翅長 40-42 mm. 体は淡橙色. 腹部第 2-5 節の背面中央に細い黒条があり, 第 8-10 節の背面に黒斑を有する. 翅は透明で, 後翅基部の幅が広い. 飛翔力が強く, 太平洋上を飛翔する個体を見ることができる. 温帯域では, 春先に南方で羽化した個体が北方に移動し, 夏の間は世代を繰り返すが, 冬季は卵や幼虫は越冬できず, 絶滅すると考えられている. 広範な水域に生息し, パラオでは市街地の路上周辺でも見ることができ, 普通種である. 全世界の熱帯から温帯に広く分布する.

7-3-7. *Rhyothemis phyllis* (Sulzer, 1776) スキバチョウトンボ

体長 30-33 mm, 後翅長 32-35 mm. 翅に特徴的な模様が見られ, 他種との区別は容易である. 特に後翅基部は, 黄色紋が中央部にあり, その両側を褐色紋が挟む模様となっている. 翅の模様には変異があり, 後翅基部付近のみに模様がある個体から, 前翅, 後翅の結節部に褐色紋を持ち, 翅端も褐色となる個体, 先方に向かい 2/3 の部分にまで模様が広がり, 翅端が褐色となる個体までが見られる. 胸部は銅色の鈍い金属光沢を持ち, 腹部は黒色. パラオでは比較的普通に見かける. インド, バングラディシュから東南アジア, ニューギニア, オーストラリア, オセアニアに広く分布する.

8-1, 2. *Tholymis tillarga* (Fabricius, 1798) アメイロトンボ

体長 54-57 mm, 後翅長 32-35 mm. 後翅の基部前方より結節にかけて, 褐色の顕著な大斑を持つ. また成熟したオスでは, 大斑の外側にさらに乳白色の円形紋が見られる. 体は淡橙褐色で, ほとんど斑紋を持たない. オスは成熟すると赤味を増し, 淡橙赤色となる. 日中は樹林や草むら等で休止しており, 黄昏時に水域に姿を現し活動する. アフリカ西部, マダガスカル, 中国南部, 東南アジア, オーストラリア, オセアニアに広く分布する.

8-3, 4. *Tramea transmarina* (Breuer, 1867) コモンヒメハネビロトンボ

体長 50-53 mm, 後翅長 42-44 mm. 後翅の基方に横長の濃褐色斑を持つ. 翅脈は縦脈が基部より結節付近までが橙褐色で, 他は黒色がかかる. 後翅基部の幅が広い. 胸部は橙褐色で, 腹部は赤色, 腹部第 8, 9 節に黒斑を持つ. オスでは前額の背面全体が光沢の強い紫藍色で, メスでは前額背面の後縁に光沢のある太い青黒色の条がある. インドシナ半島からマレーシア, インドネシア, ミクロネシアに生息する.

8-5. *Tramea propinqua* Lieftinck, 1942 ナンヨウハネビロトンボ

体長 53 mm, 後翅長 48 mm 前後. 前種より幾分大型. また後翅基部の濃褐色斑がより発達し, 前翅基部も褐色となる. 翅脈は先端部を除き赤色となり, そのために飛翔中も翅

が赤色に見え、本種を確認することが可能である。メスでは翅の赤色がやや弱く、翅はオスよりも透けて見える。顔面は赤色、胸部、腹部も赤色となる。本種はコモンヒメハネビロトンボ *Tramea transmarina* の亜種 *T. t. propinqua* Lieftinck, 1942 とされる場合もあるが、形態の他に、生態の相違も見られ、本種はコモンヒメハネビロトンボよりも広い縄張りを持ち、占有飛翔もより高い場所で見られる。本書では独立種として取り扱う。日本の南西諸島から台湾、東南アジア、ニューギニア、オーストラリア、ビスマルク諸島、オセアニアに分布する。

8-6. *Zyxomma petiolatum* Rambur, 1842 オオメトンボ

体長 50-53 mm, 後翅長 33-36 mm. 複眼が大きく、腹部の第 1-3 節が球状に膨らみ、ほぼ球形となる。4 節以降は著しく細く円筒型。体は淡褐色でほとんど斑紋を欠く。未成熟個体の翅は透明で、後翅基部に小さな褐色斑があるが、成熟個体では翅全体が褐色となる。雌雄での色彩の差異はほとんど見られない。日中は樹林中で休止しており、黄昏時に水域に姿を現し活動する。セイシェル島からインド、スリランカ、東南アジア、ニューギニア、オーストラリア、パラオにかけて広く分布する。

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．



図 14. 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．

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本の尾毛は缺に変化している。

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缺（尾角の変化したもの）をもつ。このはさみは種によってさまざまな形態となる。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か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

パラオのハサミムシ目

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
合計	14	18

プレート



Plate 1. ハサミムシ目. オオハサミムシ科: 1, *Labidula riparia* (Pallas, 1773). ハサミムシ科: 2, *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847). クギヌキハサミムシ科: 3, *Marava arachidis* (Yersin, 1860). テブクロハサミムシ科: 4, *Chelisoches morio* (Fabricius, 1775).

解説

オオハサミムシ科 Labiduridae

1, *Labidula riparia* (Pallas, 1773) オオハサミムシ

体長 20-30 mm の大型の種. 長翅型から後翅が未発達な短翅型がある. 体色や後肢(腹端のはさみ)には変異が大きい, 脚は黄褐色. 頭部, 前胸部は黒色から赤褐色, 前翅の内縁付近は赤褐色で, 外側は黒色. 海浜や裸地, 畑地の石下等に生息し, 灯火にも集まる. 世界に広く分布する.

ハサミムシ科 Anisolabididae

2, *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) コヒゲジロハサミムシ

体長 10-20 mm. 完全無翅の種. 黒色で脚の腿節と脛節には暗褐色帯がある. 腿節の暗褐色帯は腿節基部に達しない. 触角の先方部の 1 節あるいは 2 節は乳白色. 後肢は赤褐色から黒色で, オスでは左右不対象となる. 世界に広く分布する.

クギヌキハサミムシ科 Forficulidae

3, *Marava arachidis* (Yersin, 1860)

体長 5 mm ほどの小型の種. 翅を持ち, 後翅は前翅の下に隠れて見えない. アフリカ,

ヨーロッパからアジア，オーストラリア，南北アメリカと世界に広く分布する．朽ち木の樹皮下等に良く見られ，素早く動き回る．

テブクロハサミムシ(ネツタイハサミムシ)科 Chelisochida

4, *Chelisoche morio* (Fabricius, 1775)

体長 30-35 mm の大型の種．黒色で脚も黒色．前翅があり，前翅の先に後翅がはみ出し，翅鱗として見られる．標本写真では前翅が暗褐色であるが，黒色の個体が多い．前胸後縁に個体によって細い暗褐色帯が認められる．後肢の形態は変異がある．世界に広く分布し，湿度の高い環境に生息する．

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)．

系統・分類：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．現存属は *Zorotypus* のみで，他に化石属で *Xenozorotypus* が知られるにすぎない．

パラオのジュズヒゲムシ目

近年，*Zorotypus* sp. が発見された．発見されたのは脱翅オスで，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．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．森林内の腐倒木の樹皮下から得られた．



図 15. Zoraptera. *Zorotypus* sp. 背面図および脚付節.

分類群	属数	種数
ジュズヒゲムシ科 Zorapteridae	1	1
合計	1	1

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、カワゲラ目も禿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+(禿翅系昆虫類+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

概説：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.

パラオのカマキリ目

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。現在、パラオからに 4 種の生息を確認している。

分類群	属数	種数
カマキリ科 Mantidae	3	3
ハナカミキリ科 Hymenopodidae	1	1
合計	4	4

プレート

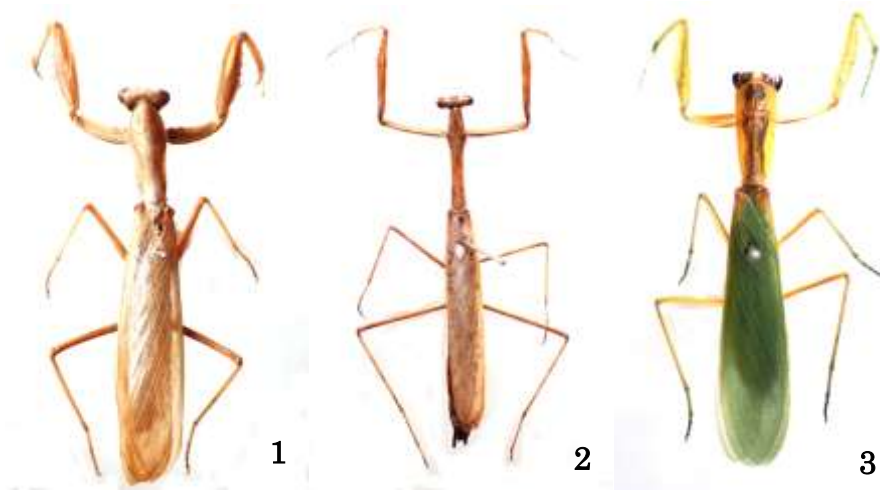


Plate 1. カマキリ目: 1, *Hierodula patellifera* (Audinet-Serville, 1839) ハラビロカマキリ; 2, Mantidae Gen. sp.; 3, *Orthodera ministralis* (Fabricius, 1775) ナンヨウカマキリ.



Plate 2. 1-4, *Hierodula patellifera* (Audinet-Serville, 1839)(1, 2, 若齡幼虫; 3, 幼虫; 4, 成虫); 5, 6, *Orthodera ministralis* (Fabricius, 1775); 7, *Acromantis palauana* Beier 1972.

解説

ハナカマキリ科 Hymenopodidae

2-7. *Acromantis palauana* Beier 1972

体長 20 mm 程度の非常に小型の種。本種の前脚脛節の鎌にある刺列は倒れており，中脚，後脚脛節の先端付近に小さな葉状突起がある。前胸部は短く，脚も短い。パラオ固有種。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。

カマキリ科 Mantidae

1-3; 2-5, 6. *Orthodera ministralis* (Fabricius, 1775) ナンヨウカマキリ

体長 35-40 mm。緑色で，前胸部が平たい。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。

1-1; 2-1~4. *Hierodula patellifera* (Audinet-Serville, 1839) ハラビロカマキリ

体長 60-70 mm のやや大型のカマキリ。全体が緑色(海外からは褐色個体も知られている)で，前翅の中央部側方に白色斑を持つ。前胸は短く，腹部は平たく横に広がる。樹上に生活し，林縁から灌木林，家屋の生垣等に見られる。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。

1-2. Mantidae Gen. sp.

体長 36-38 mm。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。腹部は細い。褐色。*Statilia* 属の種に似るが，より小型である。グアム島やテニアン島では *Statilia pallida* Werner が報告されている(Beier, 1972; Kevan & Vickery, 1997)。

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（しばしばニンフ *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る。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

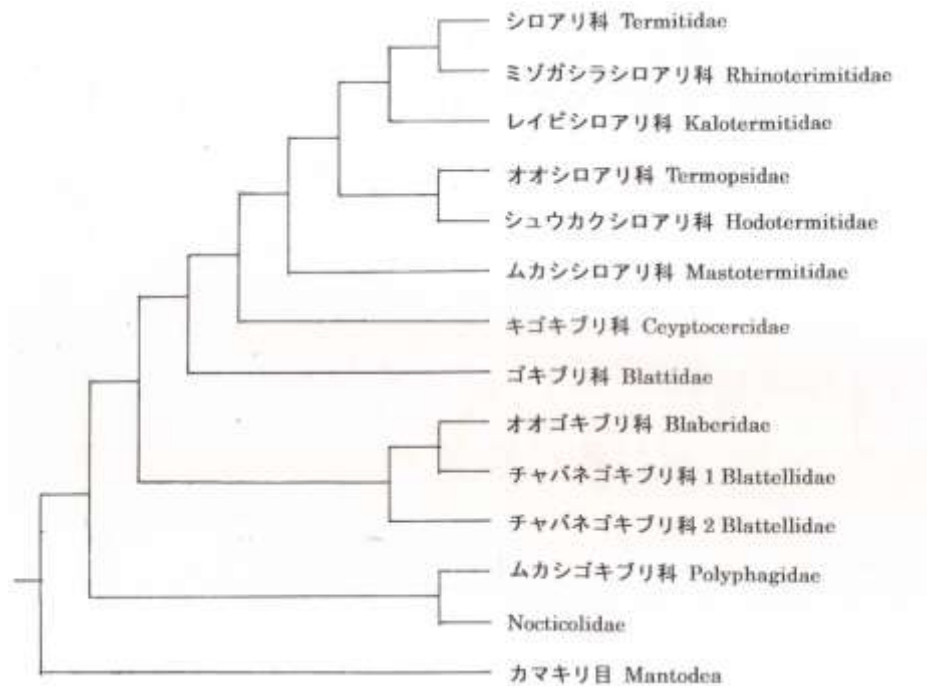


図 16. ゴキブリ目とシロアリ類の系統関係(Inward et al., 2007). シロアリ類はキゴキブリ科と姉妹群関係になる.

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, Termopsidae, Archotermopsisae, Hodotermitidae, Stolotermitidae, Kalotermitidae, Archeorhinotermitidae, Stylotermitidae, Rhinotermitidae, Termitidae

ムカシゴキブリ上科 **Superfamily Corydioidea**: Families Corydiidae, Nocticolidae

パラオのゴキブリ目

ゴキブリ類が 4 科 9 属 12 種、シロアリ類が 3 科 7 属 9 種記録されており、合計 7 科 16 属 21 種の記録となる。ただし、ゴキブリ類は 20 種以上が生息しているものと判断される。

分類群	属数	種数
オオゴキブリ上科 Braberoidea		
オオゴキブリ科 Blaberidae	2	2
チャバネゴキブリ科 Ectobiidae	2	3
ゴキブリ上科 Blattoidea		
ゴキブリ亜上科 Blattoidea		
ゴキブリ科 Blattidae	4	6
シロアリ亜上科 Termitopidea		
レイビシロアリ科 Kalotermitidae	2	3
ミゾガシラシロアリ科 Rhinotermitidae	3	3
シロアリ科 Termitidae	2	3
ムカシゴキブリ上科 Cordioidea		
ホラアナゴキブリ科 Nocticolidae	1	1
合計	16	21



図 17. *Homalopterys pelewensis* (Saussure, 1895). パラオ固有種.

プレート



Plate 1. ゴキブリ目. ゴキブリ科: 1, 2, *Periplaneta americana* Linnaeus, 1758 ワモンゴキブリ; 3, *Periplaneta australasiae* Fabricius, 1775 コワモンゴキブリ; 4, *Platyzersteria nitida* (Wattenwyl, 1865) クロツヤゴキブリ; 5, *Balta notulata* (Stål, 1860) アミメヒラタゴキブリ. オオゴキブリ科: 6, *Homalopterys pelewensis* (Saussure, 1895); 7, *Pycnoscelus surinamensis* (Linnaeus, 1758) オガサワラゴキブリ. チャバネゴキブリ科: 8, 9, *Blattella germanica* Linnaeus, 1767 チャバネゴキブリ.

解説

ゴキブリ科 Blattinae

1, 2, *Periplaneta americana* Linnaeus, 1758 ワモンゴキブリ

体長 30-40 mm. 黒褐色. 前胸背板に黄色輪紋を持つ. 前縁の様子は変異がある. アフリカ原産の世界共通種で, 熱帯・亜熱帯に広く分布する. 室内に生息する. 寒さに弱く, 20度以下では活動できない.

3, *Periplaneta australasiae* (Fabricius, 1775) コワモンゴキブリ

体長 25-30 mm. ワモンゴキブリ *Periplaneta americana* に比べ幾分小さい. 黒褐色で, 前胸背板に明瞭な黄色輪紋を持つ. アフリカ原産の世界共通種.

4, *Platyzesteria nitida* (Wattenwyl, 1865) クロツヤゴキブリ

体長 25-29 mm. へん平で楕円形のゴキブリ. 脚を含め体は黒色. 前胸背板は前縁が半円状で, 後縁は直線状. 翅は退化し, 前翅は小さな鱗状となる. 樹皮下や石下等に見られる. 東南アジア, オーストラリア, オセアニアに生息する.

5, *Balta notulata* (Stål, 1860) アミメヒラタゴキブリ

体長 10-12 mm. 淡褐色. 前翅に網目模様が顕著で, 他種と容易に識別できる. 前胸背板にも黒褐色のゼブラ模様がある. 樹上に多く見られる. 東南アジア, オセアニアに分布する.

オオゴキブリ科 Blaberidae

6, *Homalopteryx pelewensis* (Saussure, 1895)

体長 20-25 mm の中型で淡褐色, へん平な楕円形の種. 前胸背板の前縁は半円型で, 後縁は弱く弧をえがく. 森林性で, 樹上に見られる. パラオ固有種. 本種には *Haanina pelewensis* と *Homalopteryx pelewensis* の学名が見られるが, *Haanina* と *Homalopteryx* は同物異名の可能性があり, 本稿では創設年の古い *Homalopteryx* 属に所属させた.

7, *Pycnoscelus surinamensis* (Linnaeus, 1758) オガサワラゴキブリ

体長 13-17 mm. 前胸背板は光沢のある褐色で前縁に黄色帯を持つ. 前翅は前胸背板よりも薄い黄褐色. 世界の熱帯・亜熱帯地方に広域に分布し, オセアニアでも各地で得られている. 本種には形態的に区分できない隠蔽種 *Pycnoscelus indicus* が存在することが知られている. *P. surinamensis* は単為生殖のみで増殖し, *P. indicus* では両性生殖のみで増殖する.

チャバネゴキブリ科 Ectobiidae

8, 9, *Blattella germanica* Linnaeus, 1767 チャバネゴキブリ.

体長 11-12 mm. 褐色で、脚は黄褐色. 前胸背板に縦に走る 2 本の黒帯状紋があり、2 本の紋は下端で接合しない. アフリカ原産の世界共通種で、家屋に生息し、ビルや飲食店等の暖かい場所に多い. 小型で壁や家具、道具の隙間に容易に侵入することから、防除が困難な場合が多い.

ナナフシ目 Phasmatodea

概要：世界に約 3000 種が知られる。木の枝や葉に擬態することで良く知られており，体が細長く，脚も長いナナフシ類のほか，体がへん平で，葉の形をしたコノハムシ類もこの仲間になる。夜行性のものが多く，幼虫，成虫ともに樹木の葉を食べて生活する。成虫では翅を持たないものと持つ種とがある。メスしか見つかっていない種も多く，これらは受精せずに卵が発生する単為生殖を行っていると思われる。ナナフシ類を手でつかむと，腹部の先端を持ち上げて，刺すふりをする行動が見られる。

卵は樹上からばらまくように産卵され，産み落された卵からかえった幼虫はすぐに木に登り生活をはじめ。卵は植物の種子そっくりで，かつ種によってまちまちの形をしている。

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

パラオのナナフシ目

コブナナフシ下目に 2 属 2 種が，ナナフシ下目に 4 属 5 種の合計 6 属 7 種が記録されて

いる(1種は現在所属する属が不明). 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* sp. 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, 1940).

分類群	属数	種数
コブナナフシ下目 <i>Areolatae</i>		
コノハムシ科 <i>Phylliidae</i>	1	1
コブナナフシ科 <i>Bacillidae</i>	1	1
ナナフシ下目 <i>Anareolatae</i>		
ナナフシモドキ科 <i>Phasmatidae</i>	4	4
トビナナフシ科 <i>Diapheromeridae</i> (1)*		1
合計	6	7

*: 現段階では所属する属名不明.

プレート

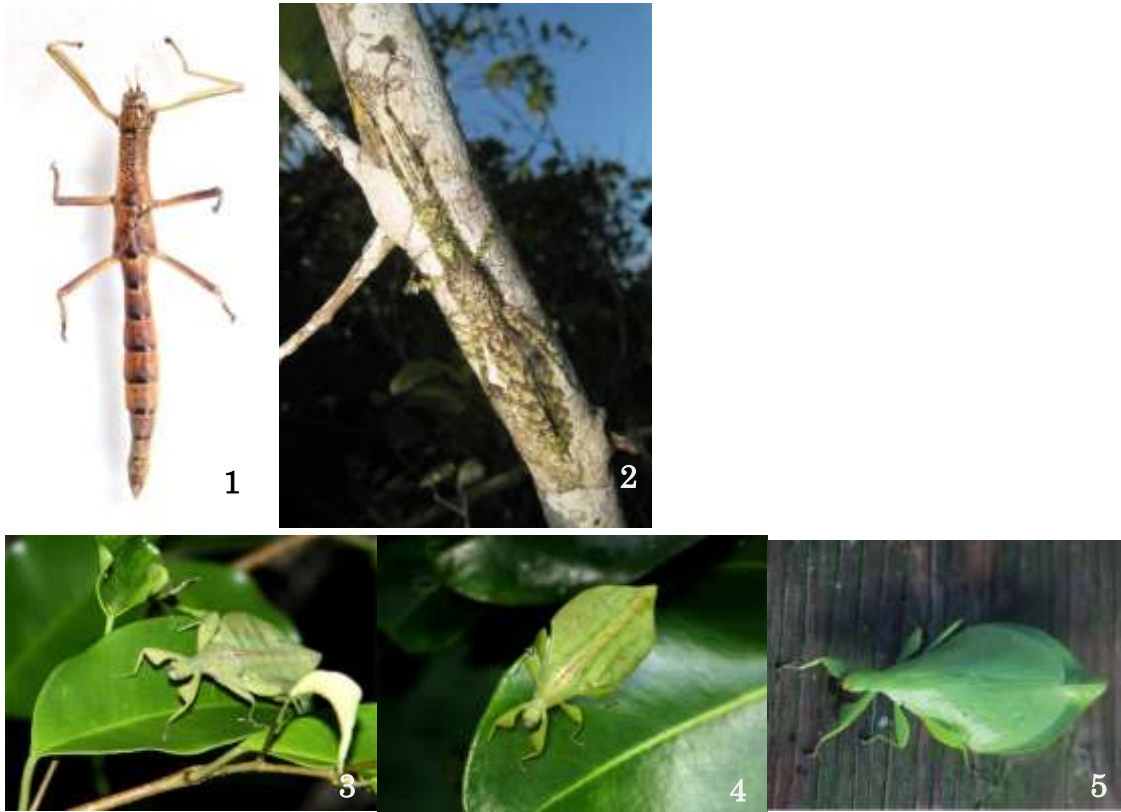


Plate 1. ナナフシ目: 1, *Megacrania batesii* Kirby, 1896 パラオツダナナフシ; 2, Necrosiinae gen. sp.; 3-5, *Chitoniscus brachysoma* (Sharp, 1898) パラオコノハムシ (3, 4; 幼虫, 5; 成虫).

解説

ナナフシモドキ科 Phasmatidae

1. *Megacrania batesii* Kirby, 1896 パラオツダナナフシ

体はやや太く、触角、脚は短い。基本的にマングローブ林に生息する。フィリピン、オーストラリア、ニューギニア、ミクロネシアに生息する。

Diagoras ephialtes Stål, 1877

1属1種で、パラオとトラック諸島(=*Eustygrea godeffroyi* Wattenwyi, 1907)に生息する。細長いナナフシで、脚腿節、脛節に細かい刺が多く生えており、他種との区別は容易である。触角は長く、脚も長い。腹部第2-6節は背面から見て中央で幅が広く、そのため節間部がくびれる。

***Graeffea crouanii* (Le Guillou, 1841)** ヤシナナフシ

Coconut stick insect と呼ばれ、ヤシの害虫として戦前から良く知られる種である。体は細長く、ココヤシの葉と同色で、翅を持つ。メスの後翅は非常に短く飛べないが、オスでは発達した後翅を持ち木から木へと飛翔する。触角はやや長く、脚は細長い。近年パラオでは個体数が減少している模様。

***Phobaeticus* sp.**

パラオに全長 60 cm 近くにも達する巨大なナナフシが生息していることが以前から知られている。ベラウ国立博物館所蔵の 1 個体はデータラベルがないがパラオ産の個体と判断される。本標本個体は腹部を欠くが大型種である。昆虫の現生種で最大サイズのはマレーシアサバ州(ボルネオ)から記録された *Phobaeticus chani* Bragg, in Hennemann & Conle, 2008 で、体長 35.7 cm, 前脚と後脚を含む全長は 56.7 cm である(Hennemann & Conle, 2008)。パラオの種は世界最大種に近づくものと推定される。本種は現地で“フキヤタケ”と呼ばれている直径 5 cm 未満の細い竹林に見られるとされている。

トビナナフシ科 Diapheromeridae

Necrosiinae gen sp.

腹部の各節側方に顕著な葉状突起を持つ特徴的な種である。体は淡緑色に暗褐色のまだら模様で、長い翅を持つ。腹部は平たく幾分幅広い。本種のような葉状突起を持つ種はナナフシ目の中でも少ない。トビナナフシ科はマイクロネシアで初記録となる。Plate 1 の写真 2 はロックアイランド(Rock Islands)のウルクターブ(Ngerktabel)島で撮影され、パラオクチナシモドキの枝に付いていた個体である。

コブナナフシ科 Bacillidae

***Heterocopus leprosus* Redtenbacher, 1906**

パラオとポンペイ(=*Heterocopus godeffroyi* Redtenbacher, 1906)から記録されている。褐色の比較的小型のナナフシで、体は太く、特にメスの腹部は幅がある。刺状突起の列が胸部の背面と側縁に見られる。触角はやや短く、脚は短い。Etpison (2004)に雌雄の写真が掲載されている。

コノハムシ科 Phylliidae

3-5. *Chitoniscus brachysoma* (Sharp, 1898) パラオコノハムシ

ヒメコノハムシ属 *Chitoniscus* に位置付けられる。*Chitoniscus* sp.として掲載される場合が多いが、本報では上記の学名を適用した。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。現在世界に 6 種が知られている。

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, Rhabdophoroidea, Schizodactyloidea, Stenopelmatoidea, Tettigonioidea

バッタ亜目 Suborder Caelifera

バッタ下目 Infraorder Acrididea

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

ノミバッタ下目 Infraorder Tridactylidea

Superfamily: Tridactyloidea

パラオのバッタ目

大きな目で、パラオでは調査が十分に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。文献からは、2019年段階でコオロギ亜目に8科19属24種が、バッタ亜目に3科10属11種の合計11科29属35種が記録されていたが、現在コオロギ亜目に13科24属32種が、バッタ亜目に4科12属14種が記録され、合計17

科 36 属 46 種となっている。

分類群	属数	種数
コオロギ亜目 <i>Ensifera</i>		
コロギス上科 <i>Stenopelmatoidea</i>		
コロギス科 <i>Gryllacrididae</i>	2	2
カマドウマ上科 <i>Rhaphidophoroidea</i>		
カマドウマ科 <i>Rhaphidophoridae</i>	1	1
キリギリス上科 <i>Tettigonioidea</i>		
クツワムシ科 <i>Mecopodidae</i>	2	2
キリギリス科 <i>Tettigoniidae</i>	4	7
ツユムシ科 <i>Phaneropteridae</i>	5	5
ササキリ科 <i>Cococephalionae</i>	5	7
ササキリモドキ科 <i>Meconematidae</i>	2	3
ヒルギササキリモドキ科 <i>Listroscelididae</i>	1	1
コオロギ上科 <i>Grylloidea</i>		
コオロギ科 <i>Gryllidae</i>	1	1
マツムシ科 <i>Eneopteridae</i>	2	3
ヒバリモドキ科 <i>Trigonidiidae</i>	1	3
カネタタキ科 <i>Mogoplistidae</i>	1	1
アリズカコオロギ科 <i>Myrceophylidae</i>	1	2
ケラ上科 <i>Gryllotalpoidea</i>		
ケラ科 <i>Gryllotalpidae</i>	1	1
バッタ亜目 <i>Caelifera</i>		
バッタ上科 <i>Arcidoidea</i>		
バッタ科 <i>Arididae</i>	7	8
オンブバッタ科 <i>Pyrgomorphidae</i>	1	1
ヒシバッタ上科 <i>Tetragoidea</i>		
ヒシバッタ科 <i>Tetrigidae</i>	3	4
ノミバッタ上科 <i>Tridactyloidea</i>		
ノミバッタ科 <i>Tridactylidae</i>	1	1
合計	36	46

プレート1

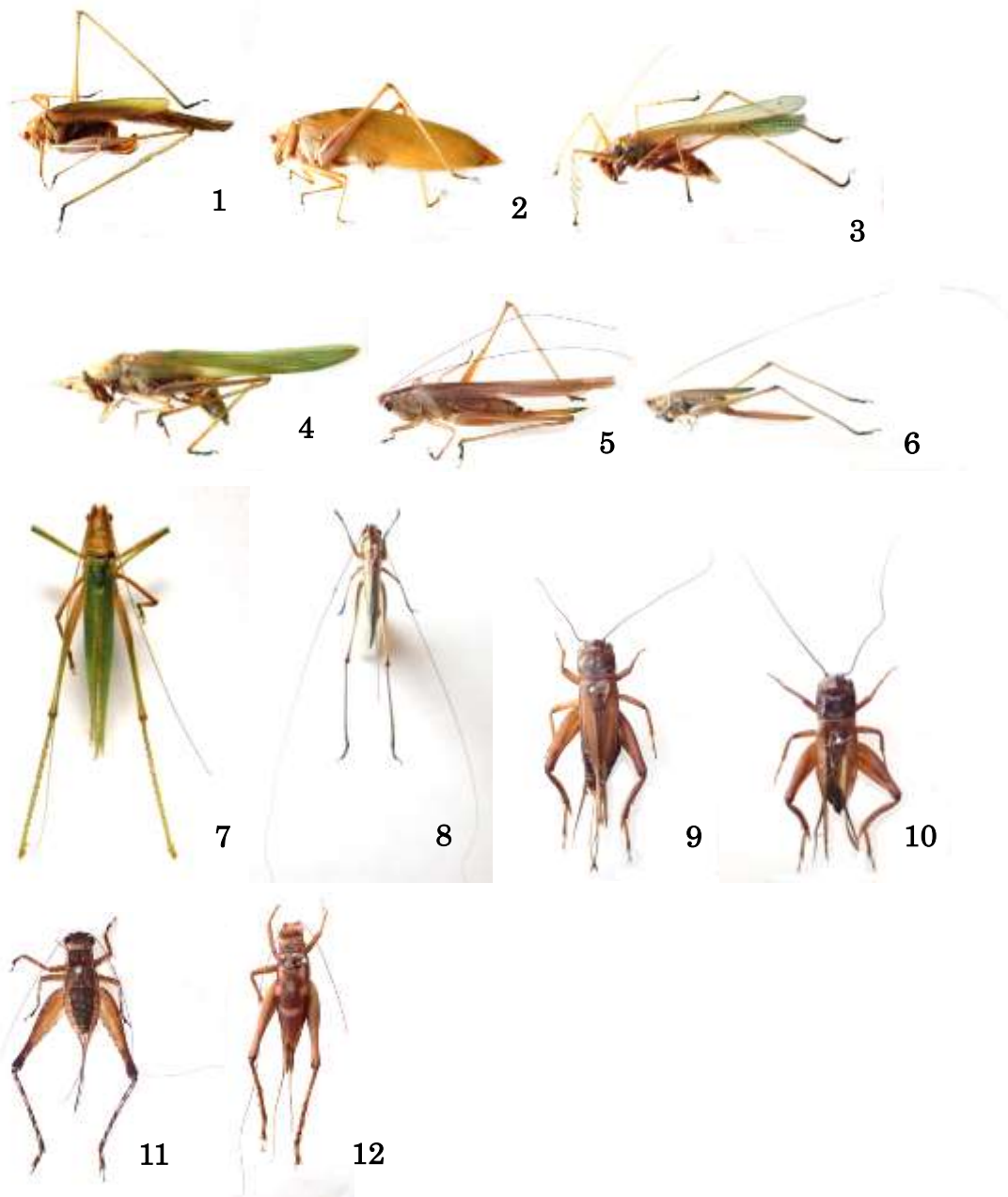


Plate 1. コオロギ亜目. ツユムシ科: 1, *Phaneriptera furcifera* Stål, 1860 ナンヨウツユムシ; 2, *Phaulula trukensis* Willemse, 1951. ヒルギササキリモドキ科: 3, *Neophisis* sp. ササキリ科: 4, *Euconocephalus gracilis* (Redtenbacher, 1891) タイワンクビキリギス; 5, *Conocephalus upoluensis* (Kanry, 1907); 6, 8, *Conocephalus longipennis* (Haan, 1842). クツワムシ科: 7, *Segestes unicolor* Redtenbacher, 1892. コオロギ科: 9, 10, *Teleogryllus oceanicus* (Le Guillou, 1841) ナンヨウエンマコオロギ(9; メス, 10; オス). マツムシ科: 11, *Duolandrevus palauensis* Otte, 1988; 12, *Cardiodactylus marakami* Otte, 2007.

プレート 2

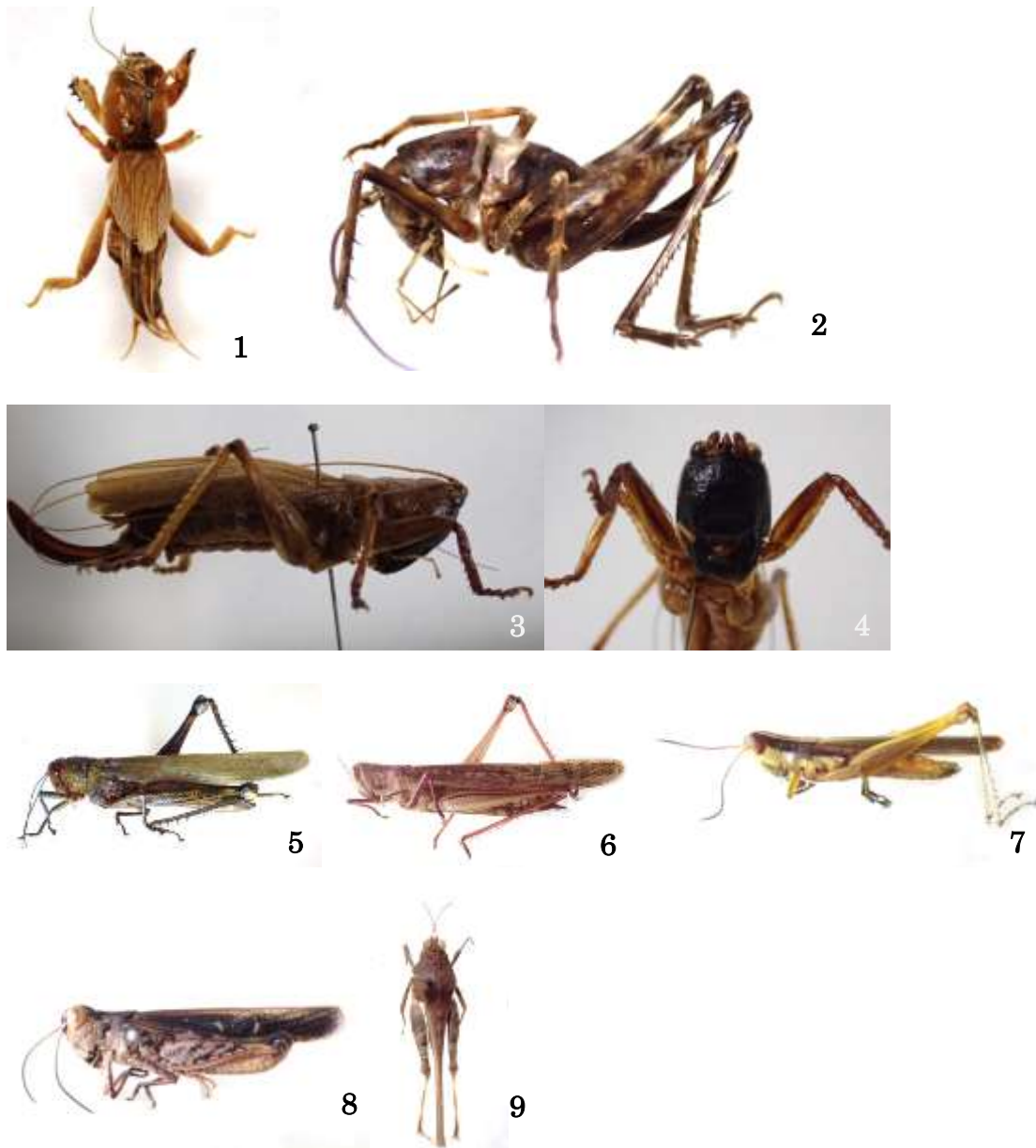


Plate 2. コオロギ亜目. ケラ科: 1, *Gryllotalpa* sp. カマドウマ科: 2, *Stenychophora palauensis* Vickery & Kevan, 1999. ササキリ科: 3, 4, *Salomora truncate* Redtenbacher, 1891 (3, 側面; 4, 頭部正面). バッタ亜目. バッタ科: 5, *Valanga nigricornis* (Burmeister, 1848); 6, *Patanga guttulosa* Walker, 1870; 7, *Oxya hyla* Serville, 1831; 8, *Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781) マダラバッタ. ヒシバッタ科: 9, *Paratettix pullus* Bolivar, 1887.

プレート 3



Plate 3. コオロギ亜目. ツユムシ科: 1, 2, *Phaulula trukensis* Willemse, 1951 (1, 幼虫; 2, 成虫, メス). クツワムシ科: 3, *Segestes unicolor* Redtenbacher, 1892. マツムシ科: 4, *Cardiodactylus marakami* Otte, 2007; 5, *Duolandrevus palauensis* Otte, 1988. バッタ亜目. バッタ科: 6-9, *Valanga nigricornis* (Burmeister, 1848) (6, 幼虫; 7-9, 成虫).

解説

コオロギ亜目 Ensifera

ツユムシ科 Phaneropteridae

1-1, *Phaneriptera furcifera* Stål, 1860 ナンヨウツユムシ

体長(頭部先端から翅端までの長さ)27 mm 程度. 緑色. フィリピンと太平洋諸島に広く分布し, パラオでは普通に見られる.

1-2, *Phaulula trukensis* Willemse, 1951

体長 42-45 mm. 緑色. 前翅は幅広く, 翅端は尖る. カロリン諸島. パラオでは普通に見られる.

ヒルギササキリモドキ科 Listroscolididae

1-3, *Neophisis* sp.

体長 29 mm. 前脚腿節, 脛節に長い刺列を持つ. 緑色. 翅は細長く, 翅端は丸みを帯びる.

キリギリス科 Tettigoniidae

1-4, *Euconocephalus gracilis* (Redtenbacher, 1891) タイワンクビキリギス

体長 52-55 mm. 緑色で, 頭頂は三角形状に突出する. パラオのクビキリギス属の種に *E. nasutus* を適用する論文もあり, 分類学的な検討が必要である. ここでは暫定的に *E. gracilis* の学名を適用した. 草地や灌木に見られ, ジーという音で鳴く. 台湾以南の東南アジアに分布し, パラオの他ヤップ島からも得られている.

1-5, *Conocephalus upoluensis* (Kanry, 1907)

体長 25-27mm のササキリ属の種. 緑色から緑褐色. 草地に生息し, パラオで普通に見られる. 一方, カロリン諸島に生息する *Conocephalus carolinensis* はパラオには生息していない. カロリン諸島.

1-6, 8, *Conocephalus longipennis* (Haan, 1842)

体長 19-20 mm(産卵管を除く). メスの産卵管が非常に長いことで前種と容易に区別される. 触角も長い. 草地に生息する. 東南アジア, オセアニアに分布する.

2-3, 4, *Salomora truncate* Redtenbacher, 1891

体長 30 mm. 頭部が大型の特異な形態の種. 顔面は黒色. ヒサゴクササキリ亜科 Agraeciinae. パラオ固有種.

クツワムシ科 Mecopodidae

1-7, 3-3, *Heminicsara palauensis* (Vickery & Kevan, 1999)

体長 20-30 mm の大型の種。緑色。頭頂はにぶい三角形で、やや尖る。油ヤシの害虫として知られている。

コオロギ科 Gryllidae

1-9, 10, *Teleogryllus oceanicus* (Le Guillou, 1841) ナンヨウエンマコオロギ

体長 20-22 mm (尾毛, 産卵管を除いた腹端までの長さ)。褐色で頭部と胸部が翅よりも濃色。草地の石下や植物遺体の下等に生息する。オーストラリア北部, ジャワ島からオセアニアに分布する。

マツムシ科 Eneopteridae

1-11, *Duolandrevus palauensis* Otte, 1988

体長 25-30 mm のやや小型の種。黒褐色。前胸から腹部末端にかけて側縁部に褐黄色の太い帯を持つ。翅は短い。後脚は長く発達している。

1-12, *Cardiodactylus marakami* Otte, 2007

体長 25-30 mm。褐色で、オスでは前翅に顕著な黄色紋を持ち、メスでは前翅側縁前方部に細い黄帯がある。樹林内に生息し、木の幹や葉状に見られる。

ケラ科 Gryllotalpidae

2-1, *Gryllotalpa* sp.

体長 30-35 mm。茶褐色で胸部と腹部の間がくびれる。前脚は太く短く、モグラの前肢のように土を掘るのに適した特殊な構造になっている。触角は短い。草地や農作地の土中に生息する。土中から取り出すと、素早く動き回る。翅があり、飛ぶこともできる。

カマドウマ科 Rhabdophoridae

2-2, *Stenychophora palauensis* Vickery & Kevan, 1999

体長 34 mm の大型種。家屋から得られている。暗褐色。パラオ固有種。

バッタ亜目 Caelifera

バッタ科 Acrididae

2-5, *Valanga nigricornis* (Burmeister, 1848)

体長 65-75 mm。パラオで最大のバッタ。濃緑色で、黄色の斑紋を頭部, 前胸, 脚腿節に持つ。草地から林縁にかけて見られる。また, 農業害虫でオクラ等の農作物に被害を与えている。東南アジアに分布する。ナンヨウツチイナゴ属。

2-6, *Patanga guttulosa* Walker, 1870

体長 57-60 mm の大型のバッタ。褐色で頭部，胸部，前翅に黄褐色の斑紋と暗褐色の斑紋を持つ。頭部から前翅にかけて背面中央部に黄褐色の太い帯が走る。東南アジア，ニューギニア，オーストラリアからニューカレドニア，フィジー，トンガまで分布する。

2-7, *Oxya hyla* Serville, 1831

体長 20-35 mm. 翅は腹部先端を超える。胸部側面に太い黒帯がある。アフリカからオセアニアにかけて世界の熱帯地域に広く分布する。農作物の害虫で草地や農作地で多く見られる。パラオでは近似種のハネナガイナゴ *O. japonica* も生息し。どちらも多く見られる。

2-8, *Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781) マダラバッタ

体長 27-35 mm. 緑色から褐色まで色彩に変異がある。アフリカ，ヨーロッパからオーストラリア，サモア，トンガ，太平洋諸島等世界に広く分布する。河原や裸地，明るい草地等の乾燥した環境に見られる。

ヒシバッタ科 Tetrigidae

2-9, *Paratettix pullus* Bolivar, 1887

体長 8-10 mm. ナガヒシバッタ属。翅が長く，翅端は腹端を優に超える。黒褐色。パラオでは普通種。半裸地や草地の開けた環境に生息する。ミクロネシアに分布。

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 stipes 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 の小型のものが多く。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

パラオのアザミウマ目

まとまった報告がないが、これまでの記録(Biarohi, 1965; Mourd, 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

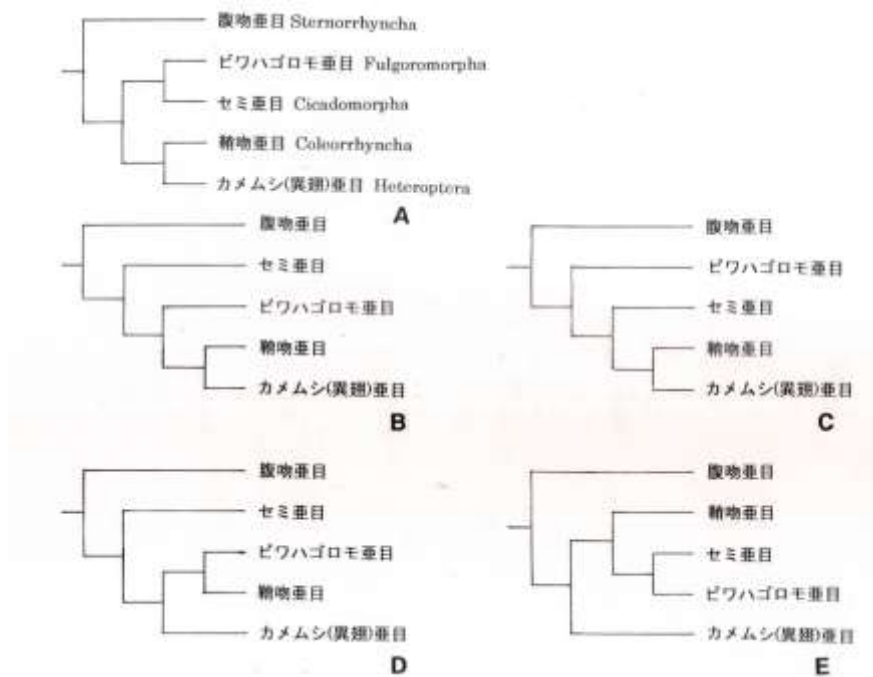


図 18. カメムシ目の高次系統仮説(Wang et al., 2017 を参照). A, Le et al., 2017, Kuznetsova et al., 2015; Wang et al., 2017; B, Sørensen et al., 1995; C, Xie et al., 2008; D, Song et al., 2016; E, Misof et al., 2014.

見なしている. 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)))と言う結果が示された. 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

パラオのカメムシ目

合計で 39 科 231 属 371 種が記録された。腹吻亜目に 127 種，セミ亜目に 38 種，ビワハゴロモ亜目に 39 種，カメムシ亜目に 166 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 *Pentatomorpha*(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 mangnatus* 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	2	2
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	3
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	3	7
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	22	35
ゲンバウムシ上科 Tingoidea		
ゲンバウムシ科 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		
コマダラナガカメムシ科 Lygaeidae	15	30
ホシカメムシ科 Pyrrhocoridae	2	3
カメムシ上科 Pentatomoidea		
ノコギリカメムシ科 Dinidoridae	1	1
マルカメムシ科 Plataspidae	1	1
ツチカメムシ科 Cydnidae	1	1
キンカメムシ科 Scutelleridae	3	4
カメムシ科 Pentatomidae	11	12
合計	231	371

プレート1

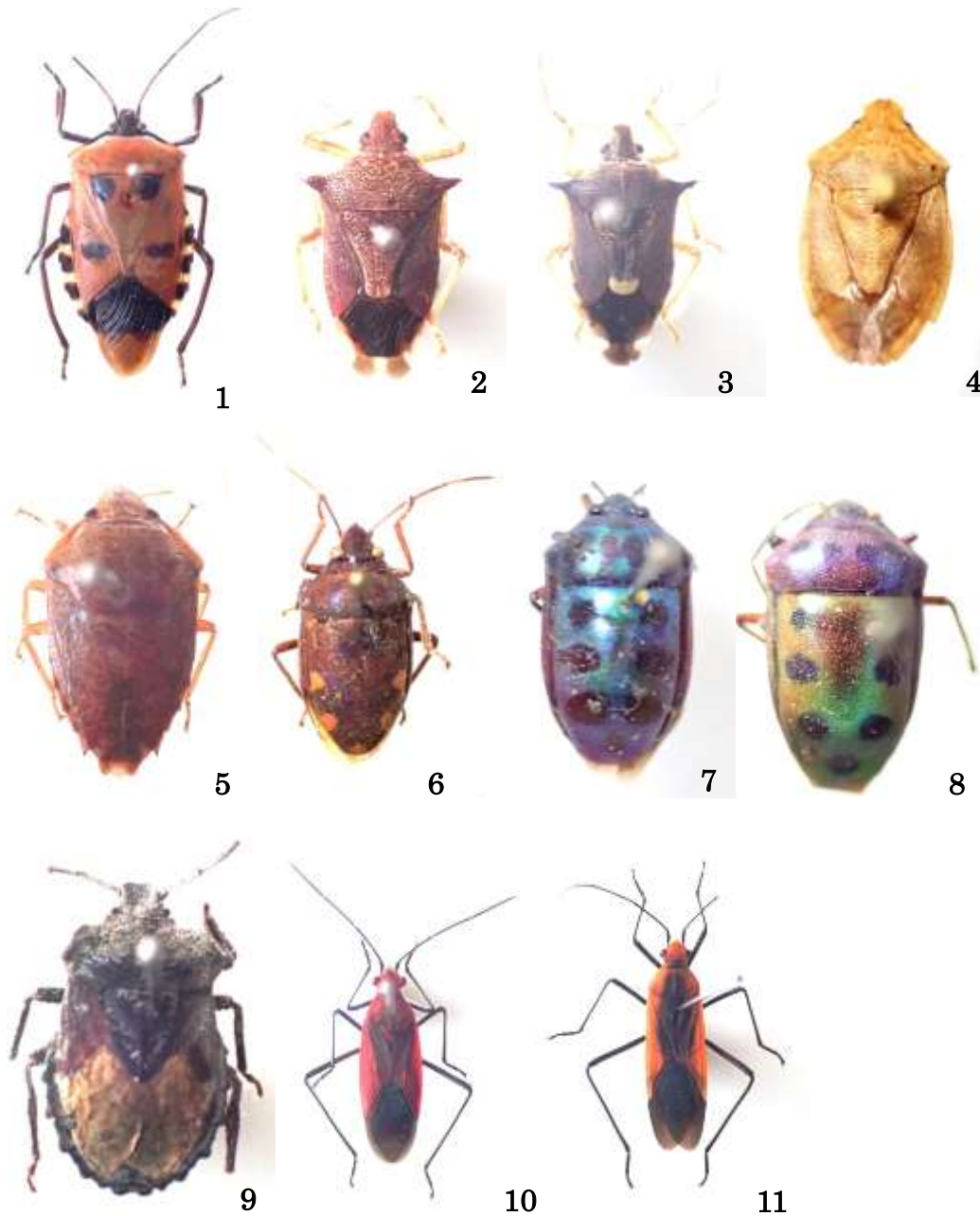


Plate 1. カメムシ科: 1, *Catacanthus incamatus* Drury, 1773 ジンメンカメムシ; 2, *Eocanthecona furcellata* (Wolff, 1911) キシモフリクチブトカメムシ; 3, *Platynopus melacanthus* (Boisduval, 1835); 4, *Parvacrena punctata* Ruckes, 1963: キンカメムシ科: 5, *Coleotichus breddini* Schoutender, 1905; 6, *Tetrarthria variegata* Dakkas, 1851; 7, *Calliphara munda* Stål, 1866; 8, *Calliphara nobilis* (Linnaeus, 1763) ハラアカナナホシキンカメムシ. ノコギリカメムシ科: 9, *Megymenum affine* Boisduval, 1835. ホシカメムシ科: 10, *Leptocoris vicinus* (Dallas, 1852) ニセアカヘリカメムシ; 11, *Leptocoris* sp.

プレート 2

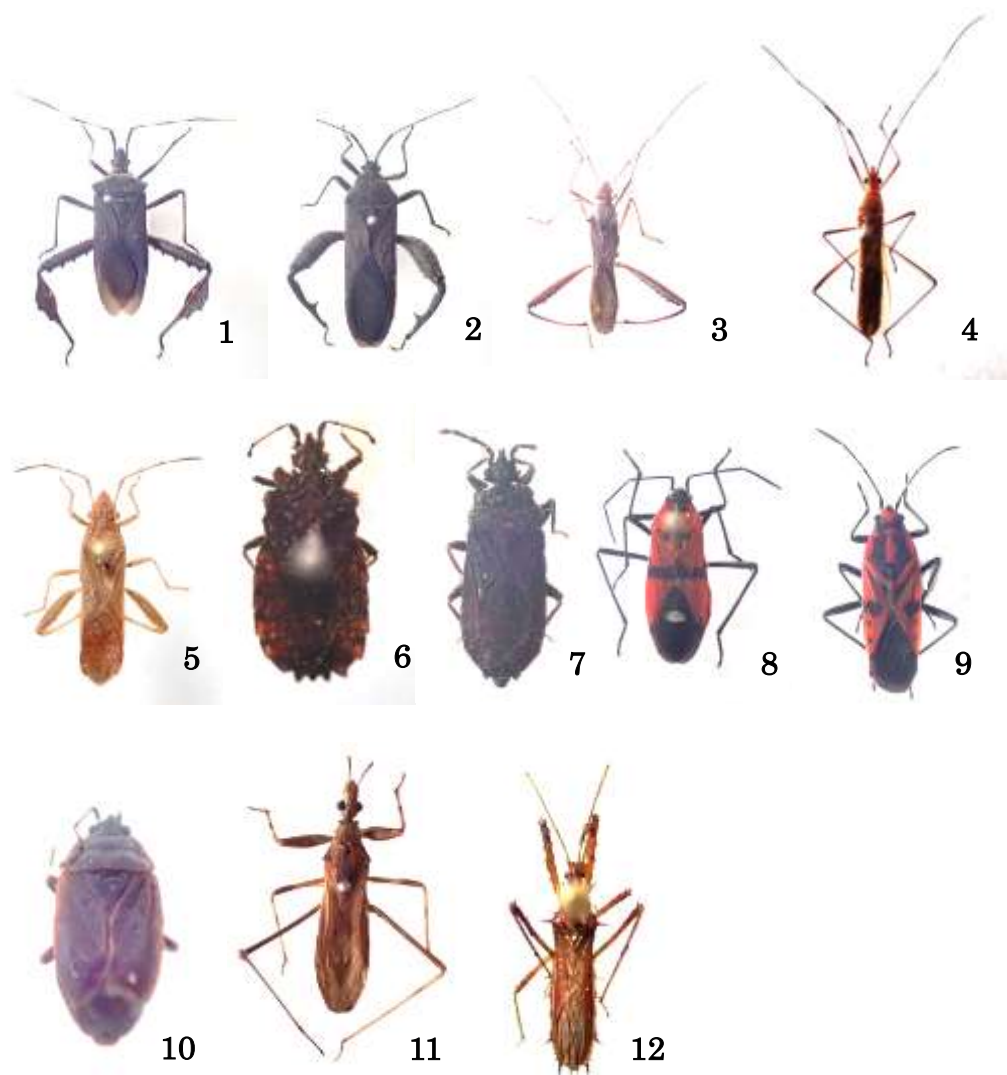


Plate 2. ヘリカメムシ科: 1, *Leptoglossus gonagra* (Fabricius, 1775) アシビロヘリカメムシ; 2, *Physomerus grossipes* (Fabricius, 1794); 3, *Riptortus macleani* Schaffner & Gross, 1963; 4, *Leptocorisa acuta* Stål, 1858; 5, *Anacanthocoris* sp. ヒラタカメムシ科: 6, *Mezira angularis* Esaki & Matsuda, 1951; 7, *Mezira mumbranacea* (Fabricius, 1798). コマダラナガカメムシ科(ナガカメムシ科): 8, *Lygaeus* sp.; 9, *Spilostethus hospes* (Fabricius, 1794); 10, Lygaeidae gen. sp. サシガメ科: 11, *Oncocephalus pacificus* Kirkaldy, 1908; 12, *Polididus armatissimus* Stål, 1859.

プレート 3

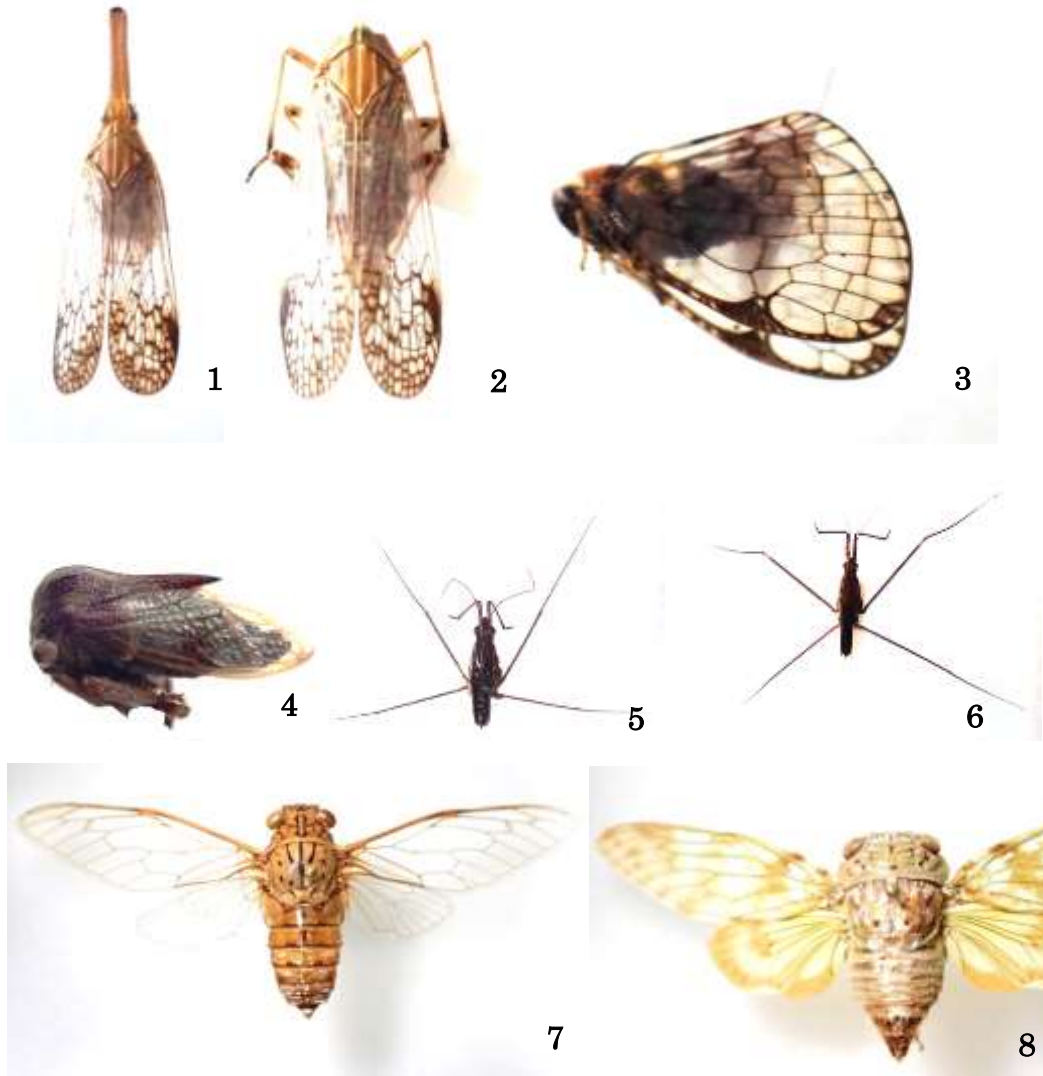


Plate 3. テングスケバ科: 1, *Doryphorina sobrina* (Stål, 1859); 2, *Orthopagus* sp. ハゴロモ科: 3, *Armacia clara* (Stål, 1859). ツノゼミ科: 4, *Gargera* sp. アメンボ科: 5, *Limnometra pulchra* Mayr, 1865 セスジアメンボ(有翅型); 6, *Gerria* sp. セミ科: 7, *Purana cardettae* Esaki, 1936 パラオヒグラシ(オス); 8, *Hamza uchiyamae* Matsumura, 1927 コシアキニイニイ.

プレート 4

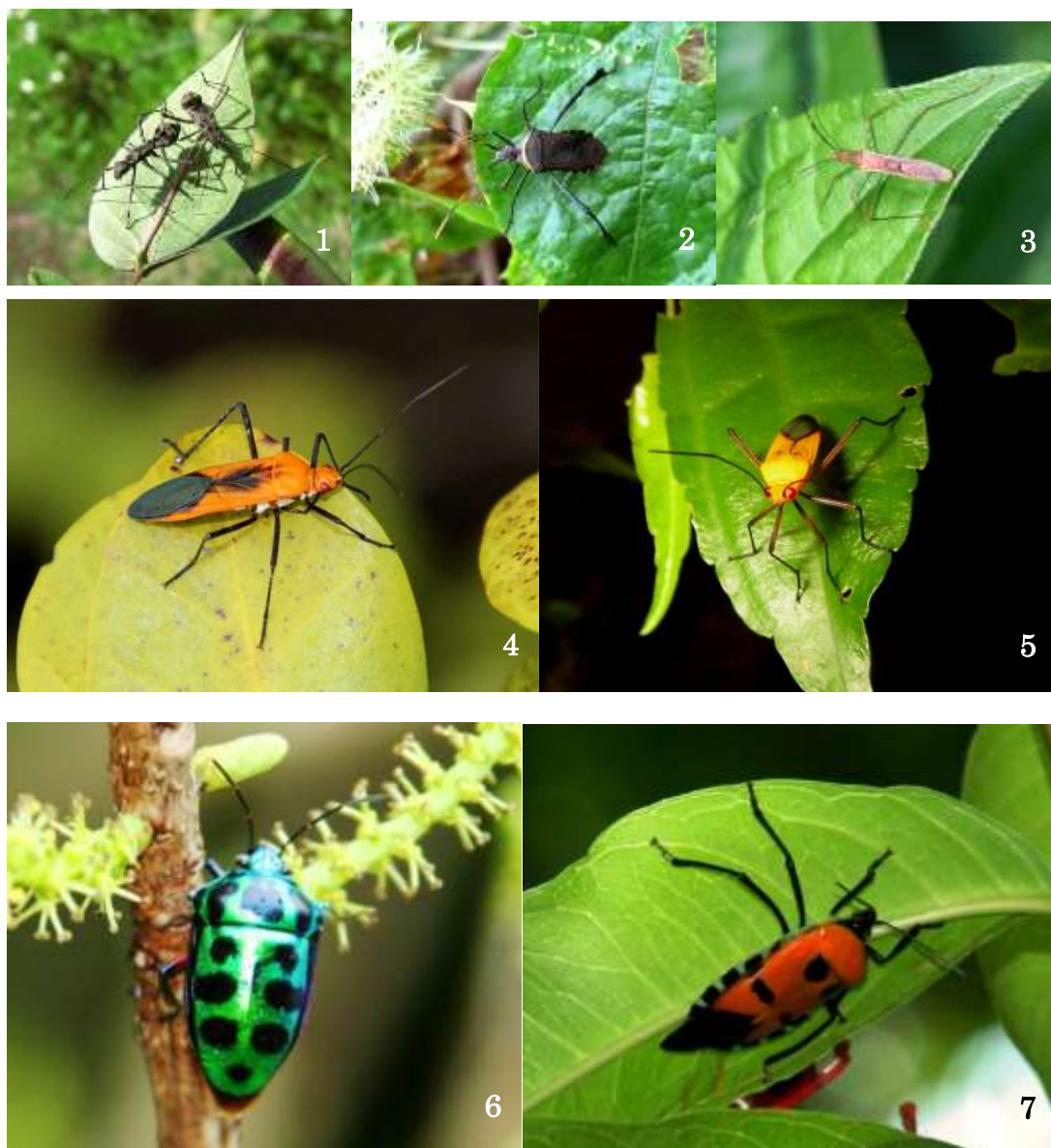


Plate 4. ヘリカメムシ科: 1, *Riptortus macleani* Schaffner & Gross, 1963 (幼虫, 形態がアリに類似する); 2, *Leptoglossus gonagra* (Fabricius, 1775) アシビロヘリカメムシ; 3, *Leptocoris acuta* Stål, 1858; ホシカメムシ科: 4, *Leptocoris* sp.; 5, *Dysdercus cingulatus* (Fabricius, 1775) アカボシカメムシ. キンカメムシ科: 6, *Calliphara munda* Stål, 1866. カメムシ科; 7, *Catacanthus incamatus* Drury, 1773 ジンメンカメムシ.

プレート 5



Plate 5. アメンボ科: 1, *Limnometra pulchra* Mayr, 1865 セスジアメンボ; 2, *Gerris* sp. セミ科: 3, *Hamza uchiyamae* Matsumura, 1927 コシアキニイニイ.

解説

カメムシ亜目 Hemiptera

カメムシ科 Pentatomidae

1-1; 4-7, *Catacanthus incamatus* Drury, 1773 ジンメンカメムシ

体長 30 mm の大型のカメムシ。橙色と黒色の色彩で、頭部を下にすると人の顔に見えることからジンメンカメムシと名づけられた。メスは葉に産み付けられた卵塊の上に覆いかぶさり、孵化するまで仔の保護を行う。インドから東南アジアに広く分布し、樹林に生息する。

1-2, *Eocanthecona furcellata* (Wolff, 1911) キシモフリクチブトカメムシ

体長 11-14 mm。黄褐色で点刻は赤褐色。脚は黄褐色。前胸背板の側縁に発達した突起を持ち、先端は鋭く尖る。ガの幼虫等の昆虫類を襲って体液を吸い取る。インドから東アジア、

東南アジアにかけて生息する。

1-3, *Montrouzieriellus fulleni* (Guérin-Méneville, 1831)

体長 11-13 mm. 体が暗褐色。小盾板の先端に白色斑を持つ。脚は黄褐色。胸背板の側縁に発達した突起を持ち、先端は鋭く尖る。捕食性で他の昆虫類を捕え、体液を吸い取る。*Platynopus melacanthus* (Boisduval, 1835)は本種の同物異名。ニューギニア、タヒチ、サモア、ソロモン諸島等のオセアニアに生息する。

1-4, *Parvacrena punctata* Ruckes, 1963

体長 13-15 mm. 体全体が黄褐色のカメムシ。パラオとヤップ島から得られている。*Parvacrena* 属は本種のみを含む属であるが、東南アジアやニューギニアに未記載種が幾種か存在する。

キンカメムシ科 Scutelleridae

1-5, *Coleotichus breddini* Schoutender, 1905

体長 18-20 mm. 斑紋を持たず、脚を含めて赤褐色の種。カロリン諸島とマリアナ諸島に生息する。キンカメムシ類は、小盾板は発達し、腹部背面全体を覆うで、カメムシ科の種と区別される。

1-6, *Tetrarthria variegata* Dakkas, 1851

体長 12-15 mm. 赤褐色で小盾板に7個の黄白色斑を持つ。色彩に変異があり、斑紋が不明瞭な個体も得られている。インドから東南アジアにかけて広く分布する。

1-7; 4-6, *Calliphara munda* Stål, 1866

体長 12 mm. 強い金属光沢の青緑色。前胸背板に4個の大型の黒青色斑を持ち、小盾板に7個の大型の黒青色斑がある。腹部の側縁が黒青色となる。樹上に生息する。オーストラリア、マリアナ諸島、カロリン諸島に分布する。中国からの記録もあるが疑問である。

1-8, *Calliphara nobilis* (Linnaeus, 1763) ハラアカナホシキンカメムシ。

体長 18-20 mm. 強い金属光沢の青緑色を呈する美しい種。前胸背板に4個の黒色斑を持ち、小盾板に7個の黒色斑がある。脚は赤色と黒青色。腹部は橙色。樹上に見られる。東南アジアに広く分布する。

ノコギリカメムシ科 Dinidoridae

1-9, *Megymenum affine* Boisduval, 1835.

体長 14-15 mm. 体は一様に黒褐色。体は幅広く、腹部側縁はノコギリ状の形状となる。ウ

リ科植物に見られる。オーストラリア，オセアニア分布する。

ホシカメムシ Pyrrhocoridae

1-10, *Leptocoris vicinus* (Dallas, 1852) ニセアカヘリカメムシ

体長 13-15 mm. 頭部，胸部は鮮赤色，前翅も赤色で，基部付近は黒色がかかる。小盾板は赤色。脚，触角は黒色。樹林内に生息する。インド，東南アジア，オーストラリア，オセアニアに分布する。

1-11; 4-3, *Leptocoris* sp.

体長 17 mm. 頭部は赤色，胸部は中央部が黒色で，外方は赤色，小盾板は黒色。前翅の中央部は黒色，外方は赤色。脚，触角は黒色。樹上で得られる。

4-5, *Dysdercus cingulatus* (Fabricius, 1775) アカボシカメムシ

体長 12-17 mm. 頭部，胸部は赤色，前翅も赤色で，顕著な黒色斑を持つ。脚は黒褐色。東南アジア，オーストラリアに分布し，トロロアオイやフヨウ等の葉上で見かける。

ヘリカメムシ科 Coreidae

2-1; 4-2, *Leptoglossus gonagra* (Fabricius, 1775) アシビロヘリカメムシ

体長 18-23 mm. 黒褐色。複眼の後方に縦走する黄色条がある。触角は長く，第 2, 3, 4 節に黄色帯がある。後脚が発達し，脛節は葉状に大きく広がる。インドから東南アジア，オーストラリアにかけて広く分布する。ゴーヤやカボチャ等のウリ科植物の果実を害する。

2-2, *Physomerus grossipes* (Fabricius, 1794)

体長 19-22 mm の大型のヘリカメムシ。触角，脚を含めて体は黒褐色。前胸背板の中央に縦走する赤褐色の細条はある。後脚腿節は大きく膨らむ。オスの脛節にはやや先方部に刺状突起がある。英名を sweetpotato bug と呼び，サツマイモのようなヒルガオ科植物の他，マメ科植物に多く見られる。東南アジアが原産地であるが，現在インドやグアム，ハワイ島の太平洋諸島に侵入し，定着している。

2-3; 4-1, *Riptortus macleani* Schaffner & Gross, 1963

体長 14-16 mm. 体は細く黒褐色。触角，脚が長く，特に後脚腿節は膨らむ。草地や農地に多く，マメ科植物上で良く見かける。頻繁に飛び回る。幼虫の形態はアリに類似する Plate 4-1). カロリン諸島に分布。

2-4; 4-4, *Leptocorixa acuta* (Thunberg, 1783)

体長 14-15 mm. 黄緑色で前翅は褐色。体は細長く，脚や触角も長い。イネ科植物に見ら

れ、草地や農地に生息する。普通種。インド、スリランカから東南アジア、オセアニアに分布する。

2-5, *Anacanthocoris* sp.

体長 10 mm. 体はやや細長く、黄褐色。脚は本科としては短い。後脚腿節は膨らむ。マメ科植物上に見られる。

ヒラタカメムシ科 Aradidea

2-6, *Mezira angularis* Esaki & Matsuda, 1951

体長 8 mm. 黒褐色。扁平で、腹部先端に 5 個の歯状突起を持つ。前胸背板の側縁は側方に突出する。朽ち木の樹皮下に生息し、パラオ固有種で比較的良く見られる。マリアナ諸島には近似の *M. marianensis* が見られる。

2-7, *Mezira mumbranacea* (Fabricius, 1798)

体長 10 mm. 黒褐色から黒色の大型のヒラタカメムシ。扁平で、腹部先端に 2 個の鈍い歯状突起を持つ。東南アジア、ニューギニア、オセアニアに広く分布し、朽ち木の樹皮下に見られる。

コマダラナガカメムシ科(ナガカメムシ科) Lygaeidae

2-8, *Lygaeus* sp.

体長 12 mm. 頭部は黒色、胸部は赤色で前縁に黒色部を持つ。前翅は赤色で、中央部に縦走る太い黒色帯がある。前半の膜状部は黒色で、白色の斑がある。脚と触角は黒色。草地に生息する。

2-9, *Spilostethus hospes* (Fabricius, 1794) コマダラナガカメムシ

体長 11-13 mm. 体は赤色を地色に、黒色の模様をもつ。特に前翅には大きな黒色斑を持つ。草地に生息する。東アジア、東南アジアに広く分布する。

2-10, Lygaeidae gen. sp.

体長 3 mm. 暗赤褐色。コマダラナガカメムシ科としては珍しく、アリとの関係を持って生活する好蟻性種である。アシナガキアリ *Anoplolepis gracilis* の巢中から得られる。

サシガメ科 Reduviidae

2-11, *Oncocephalus pacificus* Kirkaldy, 1908

体長 16 mm. 黄褐色。前脚腿節は膨らむ。中脚、後脚は長い。地表面を歩行する個体が発見される。フィリピン、オーストラリア、太平洋諸島に分布する。

2-12, *Polididus armatissimus* Stål, 1859

体長 12 mm. 体に細長い針状突起を備える. 前胸側縁部には発達した針状突起がある. 脚にも小さな針状突起を持つ. 脚, 触角を含めて褐色. 東南アジア, ハワイ, カロリン諸島から記録されている.

アメンボ科 Gerridea

3-5; 5-1, *Limnometra pulchra* Mayr, 1865 セスジアメンボ

体長 8-8.5 mm. 黒色. 胸部背面中央には細い黄色条があり, 側方に同色の斑紋を持つ. 成虫は有翅型と無翅型がある. 基本的に止水性で, 池沼や流れの緩やかな小川の水面に普通に見られる. 陸域から数十 km 離れた洋上で得られた事もある. 東南アジアに広く分布する.

3-6: 5-2, *Gerris* sp.

体長 12 mm. 赤褐色で, 翅は黒褐色. 頭部から胸部にかけて中央に縦走する細い黒色条がある. 赤褐色の色彩とより大型であることで, 野外の水面でも前種とは容易に区別できる. 前種よりも少ない.

ビワハゴロモ亜目 Fulgoromorpha

テングスケバ科 Dictyopharidae

3-1, *Doryphorina sobrina* (Stål, 1859)

体長 14 mm. 頭部がテングの鼻のように顕著に突出する. 翅は透明で, 前半の翅脈は褐色. 草地で得られる. フィリピンとカロリン諸島から記録されている.

3-2, *Orthopagus* sp.

体長 10 mm. 頭部は突出しない. 翅は透明で, 前半の翅脈は褐色. 前脚は細く長い. 草地で得られる.

ハゴロモ科 Ricaniidae

3-3, *Armacia simaethis* Fennah, 1956

体長 4 mm, 前翅長 7 mm. 体は黒色, 脚は黄色. 翅は透明で, 外縁は黒褐色の細い帯となる. 翅脈は褐色. 比較的良く見かける. パラオ固有種.

セミ亜目 Cicadomorpha

ツノゼミ科 Membracidae

3-4, *Gargera* sp.

体長 4-4.5 mm. 黒褐色で，背面に後方を向く刺状突起を持つ．小笠原諸島から記録されている *Gargera genistae* に近似するが，別種と判断される．

セミ科 Cicadidae

3-7, *Purana cardettae* Esaki, 1936 パラオヒグラシ

体長 30-32 mm(オス)，前翅長 33-34 mm. 翅は透明で，腹部はオスで長い．自然度の高い森林に多く見られ，鳴き声はゲェーッゲェーッ，あるいはギャーッギャーッと聞こえ，最初は大きく，次第に音量を落としながら数回繰り返す．パラオ固有種．

3-8: 5-3, *Hamza uchiyamae* Matsumura, 1927 コシアキニイニイ．

体長 20-23 mm，前翅長 29-30 mm. 前翅は暗褐色から黄褐色の雲状斑があり，後翅は黒褐色の地に橙色の斑紋がある．背弁の内側が大きくえぐれている．市街地から樹林まで生息する．チーージイーと長く尾を引く鳴き声となる．パラオ固有種．

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（咀嚼）目 Psocodea と呼ぶ。

カジリムシ(咀嚼)目 Psocodea

概要：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、咬口型と吸取型の中間的な形態となる。シラミ類は恒温動物に寄生し、ハジラミ類は主に鳥類に、シラミ類はホ乳類に寄生する。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、ホ乳類に外部寄生し、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。寄主特異性が強く、ホ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、一部ホ乳類にも寄生する。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, Pedicinidae, 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).

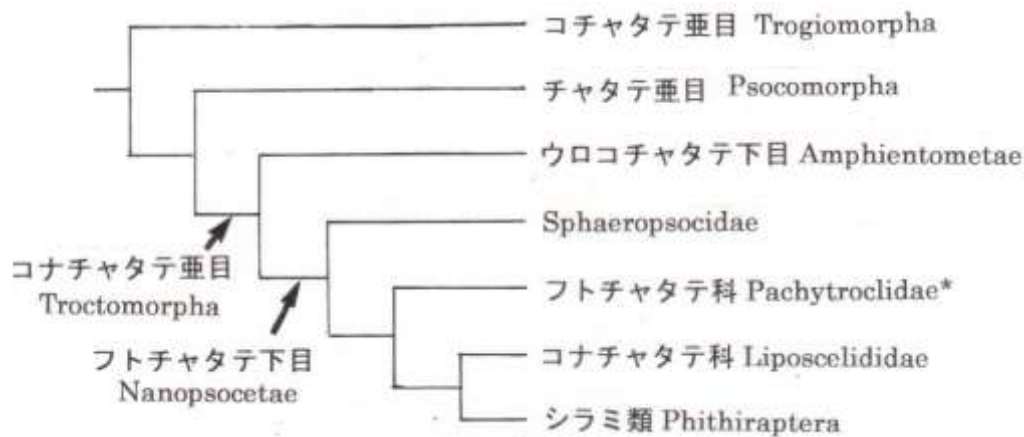


図 19. カジリムシ目の高次系統関係(Yoshizawa et al., 2014 より). シラミ類並びにケジラミ類はコナチャタテ亜目から派生し、恒温動物への寄生生活に特殊化した一群であることが推定される。

パラオのカジリムシ目

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 9 科 13 属 25 種が、コナチャタテ亜目に 9 科 12 属 16 種の合計 18 科 25 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*, ハゴロモチョウ *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 <i>Pediculidae</i> ,	1	1
ケジラミ科 <i>Pthiridae</i>	1	1
ケモノジラミ科 <i>Haematopinidae</i>	1	1
ケモノホソジラミ科 <i>Linognathidae</i>	1	1
フトゲシラミ科 <i>Hoplopleuridae</i>	1	1
(マルツノハジラミ群 <i>Amblycera</i>)		
<i>Menoponidae</i>	1	1
(ホソツノハジラミ群 <i>Ischnocera</i>)		
<i>Goniodidae</i>	1	2
チョウカクハジラミ科 <i>Philopteraidae</i>	1	3
タンカクハジラミ科 <i>Menoponidae</i>	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(Nieburis 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。

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 Megaptera とラクダムシ目 Rhabdidiptera 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)。



図 20. 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。

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

パラオのアミメカゲロウ目

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



図 21. ウスバカゲロウの幼虫(アリ地獄)が作るすり鉢状の巣.

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-三畳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, ゴ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)

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).

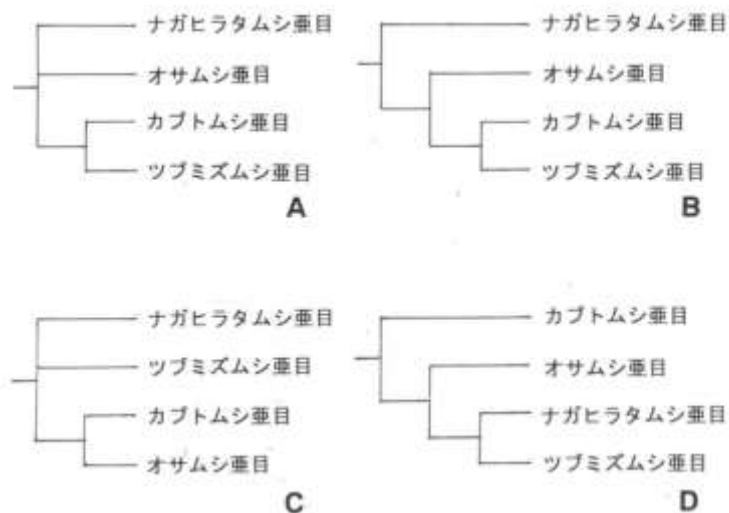


図 22. コウチュウ目の亜目間の系統仮説. A, B, 形態形質による系統仮説; C, D, 分子系統解析による系統仮説. A, Beutel, 1997; B, Hansen, 1997; C, Shull et al., 2001; D, Mckenna et al., 2015. ナガヒラタムシ亜目 =Arohrstema, ツブミズムシ亜目 =Myxophaga, オサムシ亜目 =Adephaga, カブトムシ亜目 =Polyphaga.

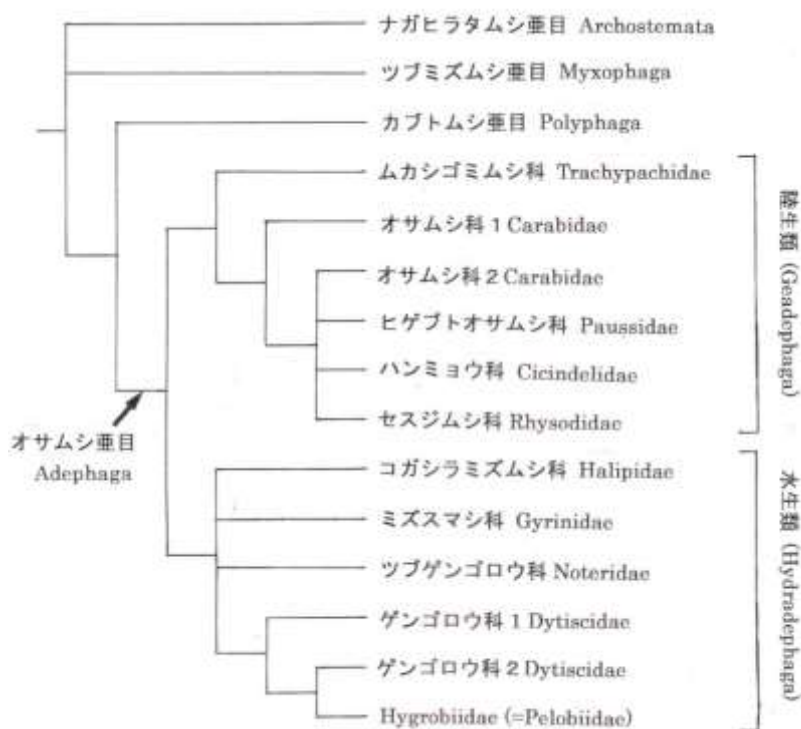


図 23. 18s rRNA によるオサムシ亜目の科の系統関係。水生甲虫類は単系統群となり、水生甲虫類(Hydradephaga)と陸生甲虫類(Geadephaga)に大別される。

パラオのコウチュウ目

現在, 37 科 338 属 405 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, ゲンゴロウ科に 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, ホタル科, カツオブシムシ科, ナガシクムシ科, テントウダマシ科等 28 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サイカ

ブト (タイワンカブトムシ) *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 Adepnaga		
セスジムシ科 Rhysodidae	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
ゲンゴロウ科 Dytiscidae	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	2	5
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
ナガハナノミ科 Ptilodactylidae	(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 Buporestidae	2	5
ナガフナガタムシ上科 Dascilloidea		
クシヒゲムシ科 Rhipiceridae	1	3

ナガシクイ下目 Bostrichiformia		
ナガシクイ上科 Bostrichioidea		
シバンムシ科 Anobiidae	3	4
ナガシクイ科 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
ネスイムシ科 Monotomidae	(1)	1
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	337	404

*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 : ナガキクイムシ科 Platypodidae, キクイムシ科 Scolytidae, オサゾウムシ科 Dryophthoridae を含める。

プレート1

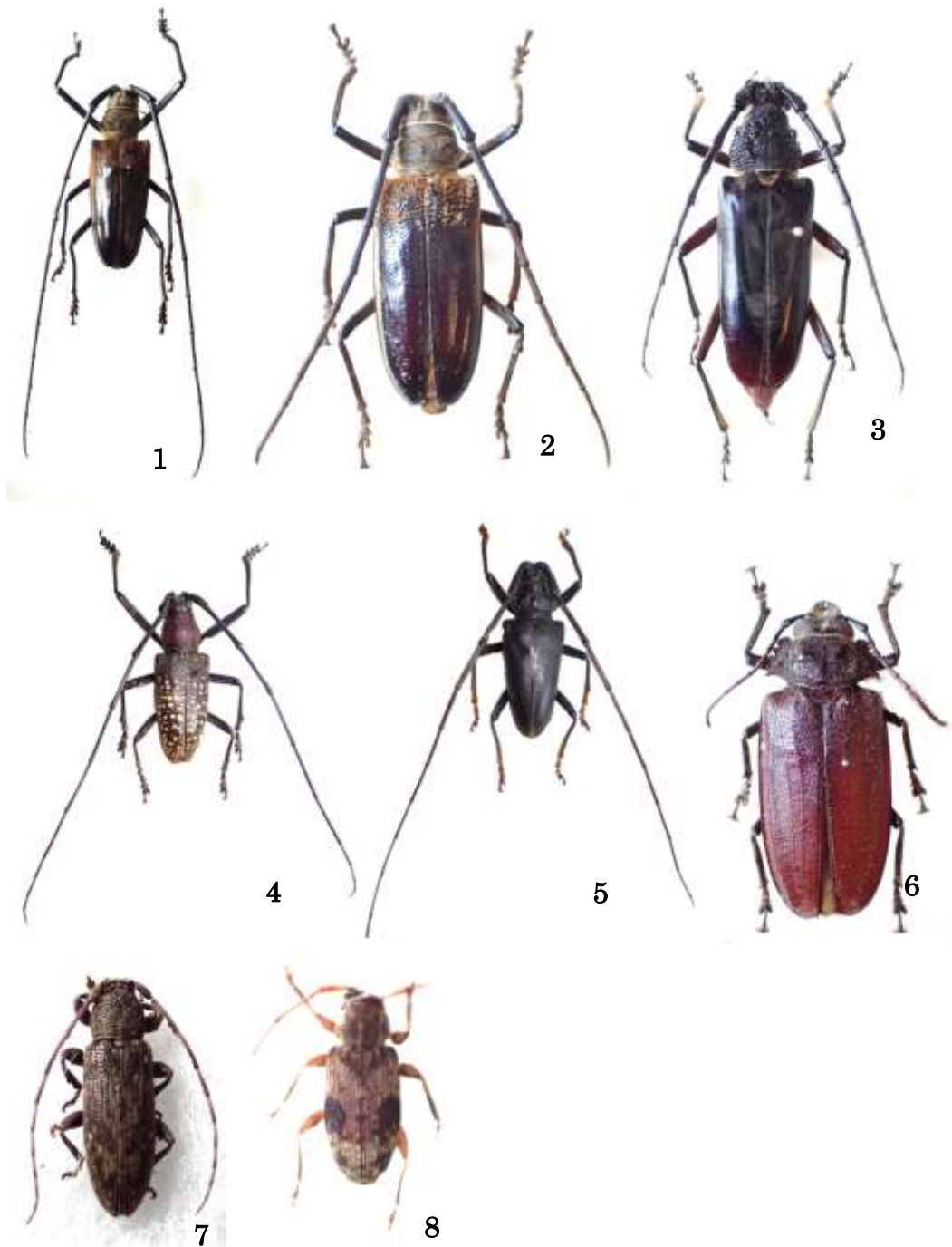


Plate 1. カミキリムシ科: 1, 2, *Batocera oceanica* Schwarzer, 1914(1, オス; 2, メス); 3, *Trirachys inhirsuta* (Matsushita, 1932); 4, *Pelargoderus luteosparsus* (Matsushita, 1935) ナンヨウキボシカミキリ: 5, *Acalolepta korolensis* (Matsushita, 1932) コロールビロウドカミキリ: 6, *Olethrius carolinensis* (Matsushita, 1935) カロリンノコギリカミキリ; 7, *Sybra alternans* (Wiedemann, 1823); 8, *Miaenia palauicola* (Gressitt, 1956).

プレート 2

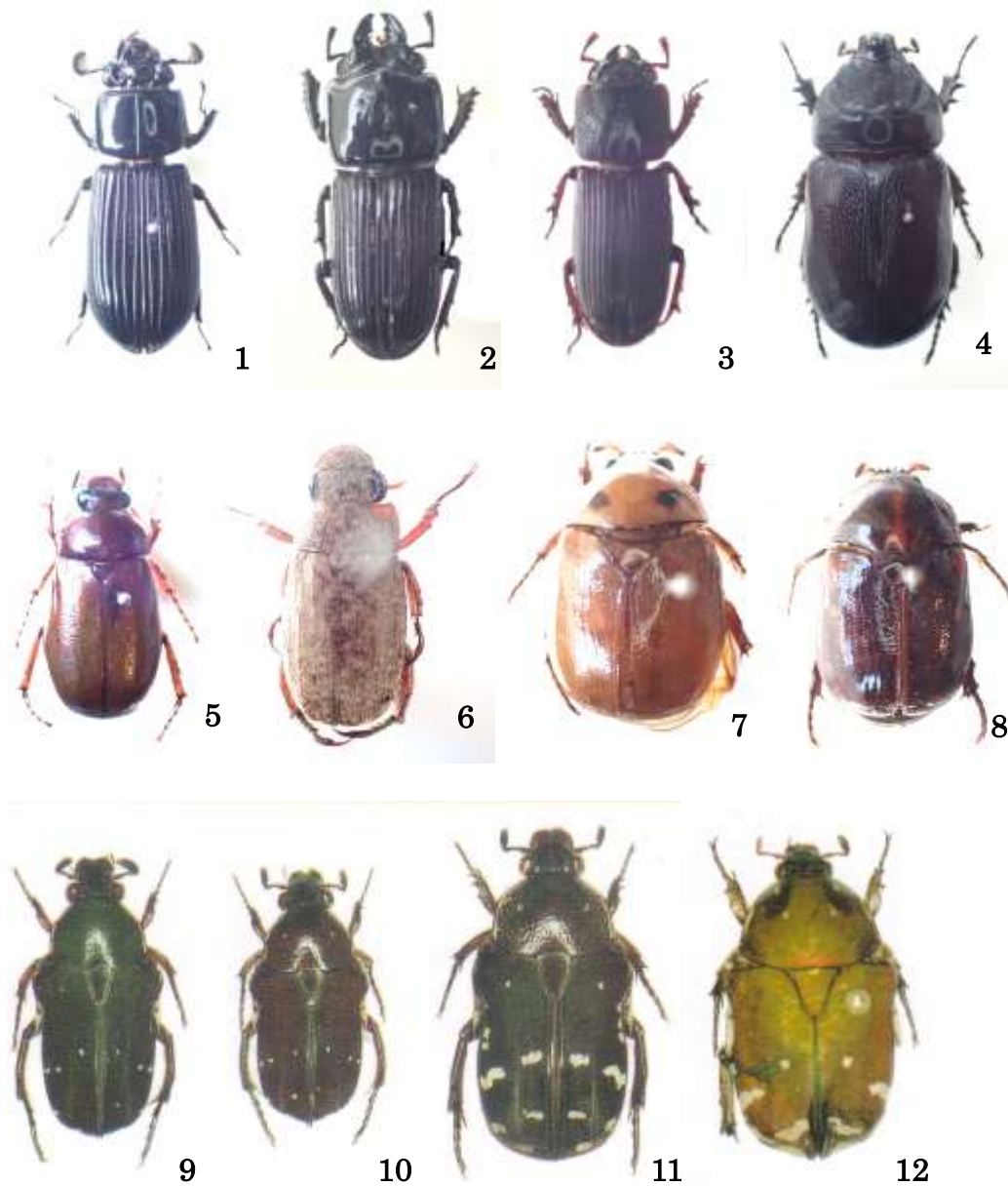


Plate 2. クロツヤムシ科: 1, *Cetejus* sp. クワガタムシ科: 2, *Figulus sulcicollis* Hope, in Westwood, 1845 パラオチビクワガタ; 3, *Figulus lupines* Kriesche, 1922 アンガウルマメクワガタ. コガネムシ科: 4, *Oryctese ehinoceros* (Linnaeus, 1758) タイワンカブトムシ; 5, *Lepidiota carolinensis* Arrow, 1939; 6, *Adoretus sinicus* Burmeister, 1855; 7, 8, *Parastasia guttulata* Fairmaire, 1883; 9-11, *Glycyphana harashimai* Sakai, 2007 パラオホソコハナムグリ(9, 10, オス, 11, メス); 12, *Protaetia* sp. (9-12, 酒井, 2007 より)

プレート 3

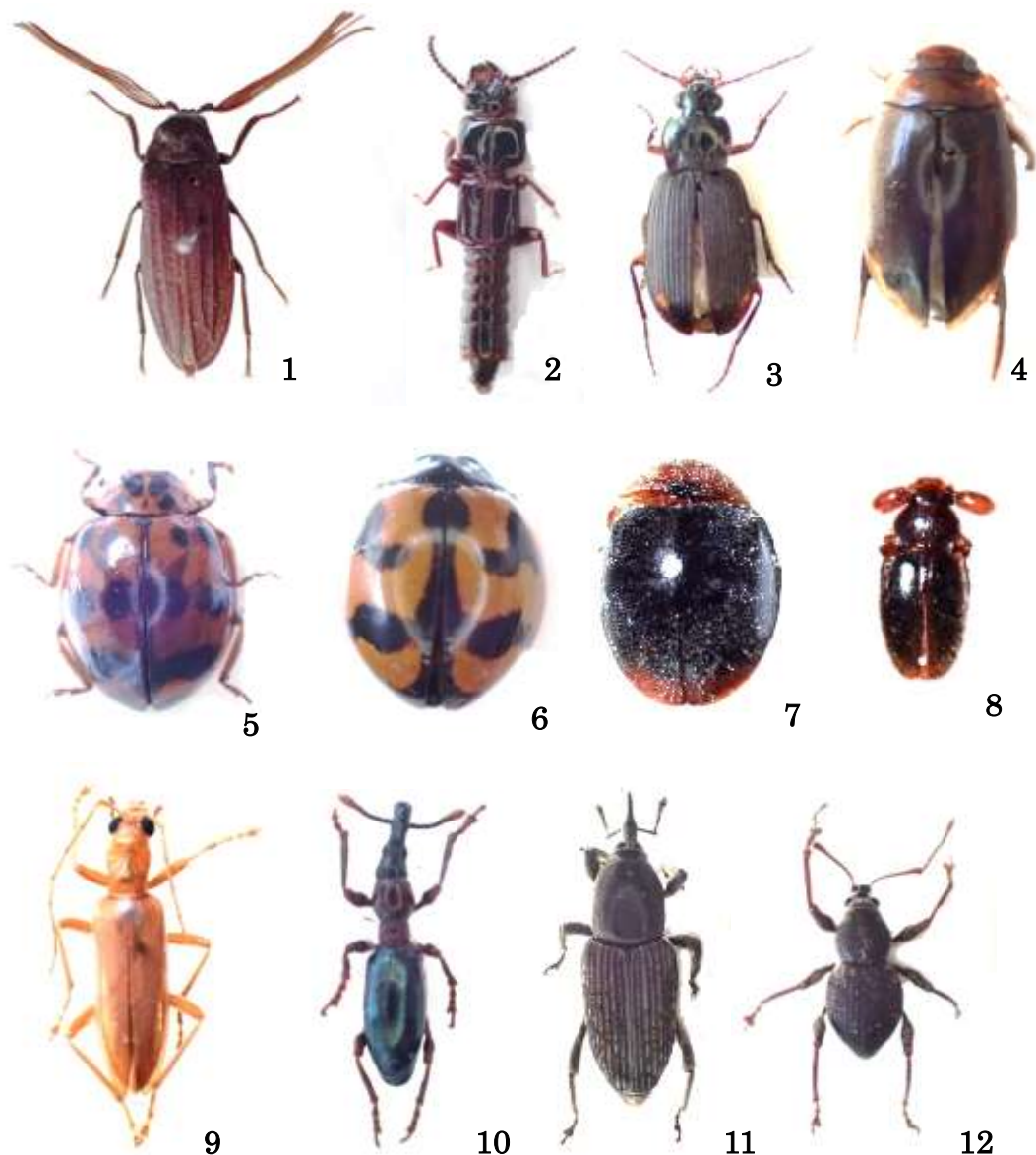


Plate 3. クシヒゲムシ科: 1, *Callirhipis devasa* Fairmaire, 1877. ハネカクシ科: 2, *Prioichirus* sp. ゴミムシ科: 3, *Chlaenius tetragonoderus* Chaudoir, 1876 ムナビロアトボシアオゴミムシ. ゲンゴロウ科: 4, *Rhantus* sp. テントウムシ科: 5, *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius, 1781) ダンダラテントウ: 6, *Cuccinella transversalis* Fabricius, 1781: 7, *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant, 1853) ツマアカオオヒメテントウ. ヒゲブトテントウムシダマシ科: 8, *Trochoideus desjardinsi* Guérin-Méneville, 1838 ヒゲブトテントウムシダマシ. カミキリモドキ科: 9, *Copidita longicollis* Blair, 1940. ミツギリゾウムシ科: 10, *Cylas formicarius* (Fabricius, 1798) アリモドキゾウムシ. ゾウムシ科: 11, *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) バシヨウオオサゾウムシ; 12, *Lephothetes* sp.

プレート 4

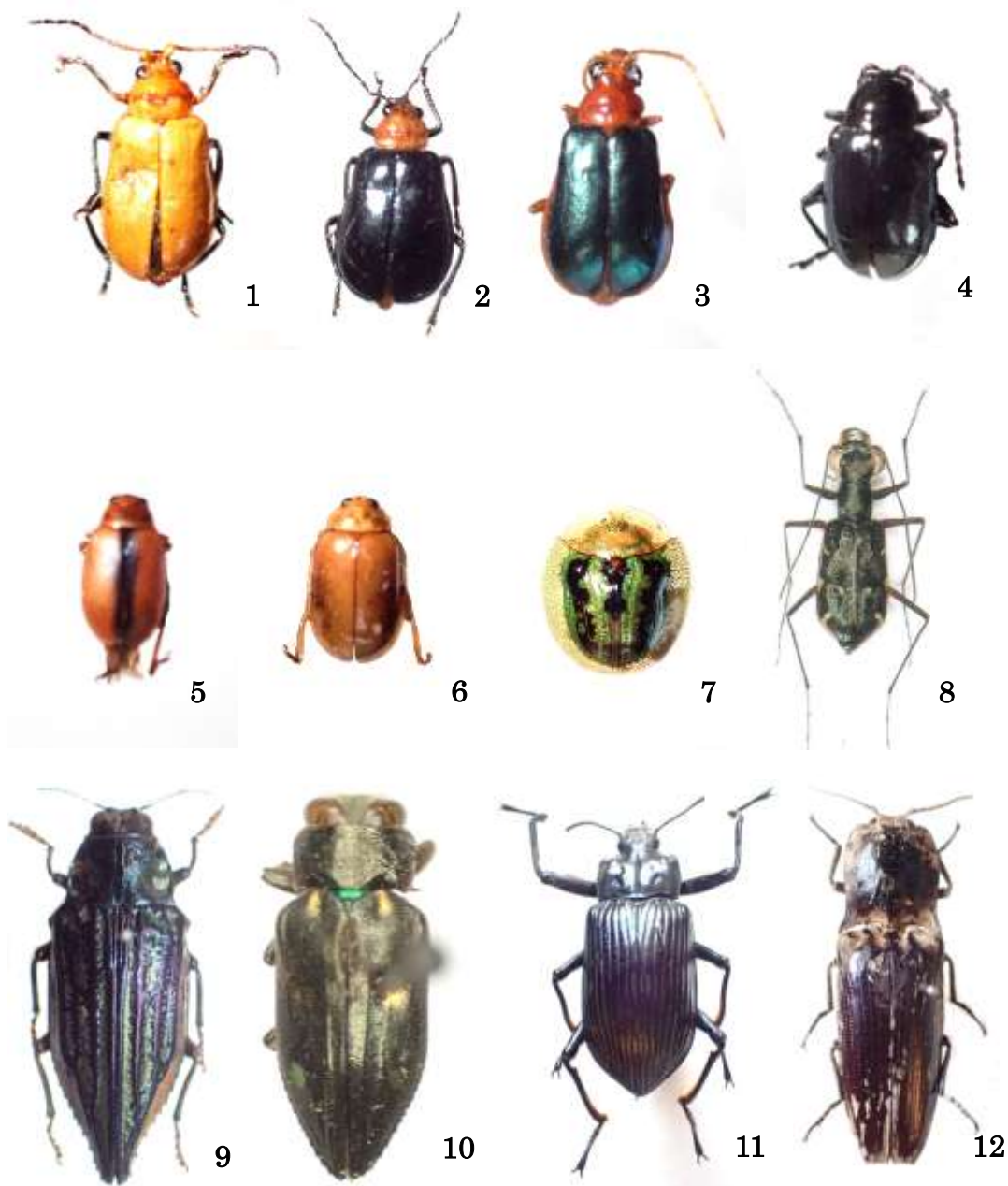


Plate 4. ハムシ科: 1, *Aulacophora indica* (Gmelin, 1790) ウリハムシ; 2, *Aulacophora nigripennis* Motschulsky, 1860 クロウリハムシ; 3, *Aulacophora marginalis* (Chapius, 1876); 4, *Altica jussiaeae* Gressitt, 1955; 5, *Aphthona veitchi* Bryant, 1925; 6, *Aphthona bicolorata* Jacoby, 1904; 7, *Metriona circumdata* (Herbst, 1790) タテスジヒメジンガサハムシ. ハンミョウ科: *Cylindera takahashii* Cassola & Sato, 2004. タマムシ科: 9, *Chrysodema schmeltzii* Saunders, 1874; 10, *Chrysobothris takahashii* Barries, 2009. ゴミムシダマシ科: 11, *Setenis sulcigera* (Boisduval, 1835). コメツキムシ科: 12, *Alaus depressicollis* Schwarz, 1901. (8, 高橋 (2014) より)

プレート 5



Plate 5. カミキリムシ科: 1, 2, *Batocera oceanica* Schwarzer, 1912; 3, *Acalolepta korolensis* (Matsushita, 1932) コロールビロウドカミキリ: 4, *Olethrius carolinensis* (Matsushita, 1935); 5, *Prosoplus lividus* Matsushita, 1935 ルリイロサビカミキリ.

プレート 6



Plate 6. ゴミムシ科: 1, *Chlaenius tetragonoderus* Chaudoir, 1876 ムナビロアトボシアオ
 ゴミムシ. タمامシ科: 2, *Chrysodema schmeltzii* Saunders, 1874. ハムシ科: 3, *Metriona*
circumdata (Herbst, 1790); 9, *Brontispa palauensis* (Esaki & Chujo, 1943) パラオヤシル
 リヒラタハムシ. コガネムシ科: 4, *Adoretus sinicus* Burmeister, 1855 : 5, 6, *Oryctese*
ehinoceros (Linnaeus, 1758) タイワンカブトムシ(5, 成虫; 6, 幼虫). ヒゲナガゾウムシ科:
 7, Anthribidae gen. sp. ゾウムシ科: 8, *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) バシヨウ
 オサゾウムシ.

プレート7



Plate 7. ホタル科: 1-3, *Atyphella carolinae* Olivier, 1911, 左, オス; 右, メス (1, 明所, 背側; 2, 明所, 腹側; 3, 暗所, 腹側).

プレート8

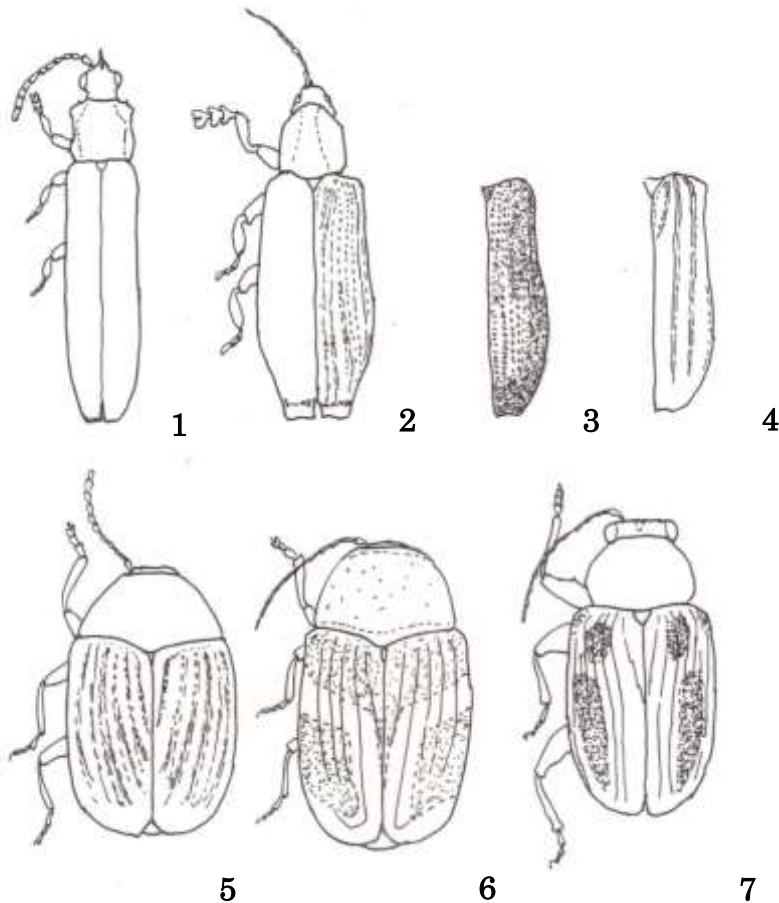


Plate 8. ハムシ科: 1, *Brontispa palauensis* (Esaki & Chujo, 1943) パラオヤシルリヒラタハムシ; 2, *Oxycephala esakii* (Chujo, 1943); 3, *Oxycephala spaethi* (Chujo, 1943); 4, *Oxycephala pandani* Gressitt, 1955; 5, *Coenobius glochidionis* Gressitt, 1955; 6, *Coenobius macarangae* Gressitt, 1955; 7, *Rhyparida wallacei* Baly, 1867. (江崎(1943a), Gressitt (1955)より略写).

解説

カミキリムシ科 Cerambycidae

1-1, 2; 5-1, 2, *Batocera oceanica* Schwarzer, 1914

体長 50-65 mm. パラオで最大のカミキリムシ。黒褐色で、上翅の基部 1/4 は小隆起が散りばめられる。残りの部分はほぼ平滑で光沢を持つ。オスの触角は長く、13 cm に達するものもある。樹の幹部に見られる。幼虫は恐らくクワ科のパンノキ(breadfruit) *Artocarpus* を食樹とする。パラオ固有種。

1-3, *Trirachys inhirsuta* (Matsushita, 1932)

体長 25-40 mm. サイズに大小の差がある。黒色から黒褐色の種。脚、触角は黒褐色。前胸背板は凹凸が多く、上翅は平滑で光沢を持つ。パラオ固有種。

1-4, *Pelargoderus luteosparsus* (Matsushita, 1935) ナンヨウキボシカミキリ

体長 22-31 mm. 褐色で大型の種。上翅に黄色斑を多く散りばめることから他種との区別は容易である。パラオ固有種。

1-5; 5-3, *Acalolepta korolensis* (Matsushita, 1932) コロールビロウドカミキリ

体長 17-30 mm. 黒色の種。脚、触角も黒色。上翅先端は丸みを帯び尖らない。パラオ固有種。

1-6; 5-4, *Olethrius carolinensis* (Matsushita, 1935) カロリンノコギリカミキリ

体長 42-51 mm. 褐色から赤褐色の大型種。前胸側板は左右に長く、側縁に数本の刺を有する。パラオとヤップ島から得られている。ノコギリカミキリ亜科 Prioninae。

1-7, *Sybra alternans* (Wiedemann, 1823)

体長 8 mm. 黒褐色。前胸背板は大きな点刻が密に見られる。上翅は暗褐色と黒褐色の斑模様となる。脚と触角は暗褐色。インドシナ半島から台湾、東南アジア、ミクロネシアにかけて分布する。ハワイや合衆国のフロリダからも人為的移入種として記録されている。

1-8, *Miaenia palauicola* (Gressitt, 1956)

体長 4.5-8.5 mm の小型で丸形の種。上翅の斑紋は変異する。

5-5, *Prosoplus lividus* Matsushita, 1935 ルリイロサビカミキリ

体長 8.5-14 mm. 黒褐色で、角度によって藍色の金属光沢が見られる。脚にも藍色の金属

光沢が見られる。前胸背板は長さよりも横幅が大きく、前縁先端に三角形の刺状突起を持つ。上翅に小さい黄斑を持つ。パラオ固有種。

クロツヤムシ科 Passalidae

2-1, *Cetejus* sp.

体長 25-26 mm. 触角, 脚を含めて体全体が光沢のある黒色。前胸背板の中央部には1本の縦条があり, 上翅には多くの縦条がある。樹林内の倒木の樹皮下等に見られる。パラオでは2属2種のクロツヤムシが記録されているが, 分類が混乱している。

クワガタムシ科 Lucanidae

2-2, *Figulus sulcicollis* Hope, 1845 パラオチビクワガタ

体長 11-18 mm. 黒色。体サイズの変異があるが, オスでも大あごは短い。樹林内の朽ち木の樹皮下に見られる。オーストラリア, ミクロネシア。

2-3, *Figulus lupines* Kriesche, 1922 アンガウルマメクワガタ。

体長 7.5 mm の小型のクワガタ。パラオチビクワガタ *F. sulcicollis* に類似するが, 本種はより小さく 10 mm に達することはない。樹林内の朽ち木の樹皮下に見られる。パラオ固有種。

コガネムシ科 Scarabaeidae

2-4; 6-5, 6, *Oryctese ehinoceros* (Linnaeus, 1758) サイカブト(タイワンカブトムシ)

体長 36-45 mm. 黒色で, 前胸背板前方中央に円状の大きな凹部がある。オスでも角は小さい。原産地はインドシナ半島とされるが, 広域に分布を広げ, 現在インド, スリランカ, 中国南部, 東南アジア全域からオセアニアかけて分布している。繁殖力が非常に高く, 幼虫は堆肥や腐葉土中に見られる。成虫は穿孔力が極めて強く, ヤシ, パイナップル, サトウキビに潜り込み, 植物を枯らす。夜行性で灯火に良く飛来する。パラオでも戦後, 長期に渡ってヤシが大きな被害を受けている。

2-5, *Lepidiota carolinensis* Arrow, 1939

体長 19-23 mm. やや大型のコガネムシ。脚を含め褐色。頭盾前縁は幾分丸みを帯び, 凹型とはならない。普通に見られ, 灯火に良く飛来する。カロリン諸島とマリアナ諸島に分布する。

2-6; 6-4, *Adoretus sinicus* Burmeister, 1855

体長 9-12 mm. 比較的小型の平たい種。地色は褐色で白色の模様を散布する。脚は赤褐色から褐色。中国, 台湾が原産地で, パラオやロタ島, グアム島と言ったミクロネシアに

人為的に侵入したものが増殖し、農業被害を与えている。

2-7, 8, *Parastasia guttulata* Fairmaire, 1883

体長 12-15 mm. 丸みを帯びた種。色彩に変異があり、黄土色から暗褐色までである。パラオとヤップ島から知られている。

2-9~11, *Glycyphana harashimai* Sakai, 2007 パラオホソコハナムグリ

体長 9-12.4 mm. 雌雄ともに前胸背の中央部と小盾板に比較的強い光沢を持ち、上翅末端の基部は刺状に突出する。メスはオスよりも上翅の白斑が大きい。幼虫は朽ち木を食べて育つ。バベルダオブ島とカープ島から得られている。

2-12, *Protaetia* sp.

体長 15 mm. 緑黄色で前胸背板と翅鞘に白斑を持つ。シロテンハナムグリ属の一種で、バベルダオブ島から南西に約 320 km 離れたソンソロール島で得られている。

クシヒゲムシ科 Rhipiceridae

3-1, *Callirhipis devasa* Fairmaire, 1877

体長 19 mm. 赤褐色の種。触角、脚も赤褐色。上翅に 3 本の縦走隆起線がある。オスの触角は顕著な櫛ひげ状で発達し、14 mm ほどの長さを持つ。オセアニアに生息する。

ハネカクシ科 Staphylinidae

3-2, *Priochirus* sp.

体長 12 mm. 黒色で強い光沢がある。脚は暗赤褐色。頭部中央に縦溝があり、前胸中央にも顕著な縦溝がある。クロツヤハネカクシの一種。

オサムシ科 Cerabidae

3-3; 6-1, *Chlaenius tetragonoderus* Chaudoir, 1876 ムナビロアトボシアオゴミムシ

体長 11 mm. 黒色で、前胸背板は緑色。上翅後方側縁付近に橙黄色紋を持つ。脚は赤褐色。石下や土中に見られ、地表を歩行する個体を見かける。東アジア、東南アジアの生息する。

ゲンゴロウ科 Dytiscidae

3-4, *Rhantus* sp.

体長 9.5-10 mm. 小型のゲンゴロウの一種。頭部、胸部は黄褐色、上翅は暗褐色。池沼に生息する。パラオでは水生甲虫類は少ない。

テントウムシ科 Coccinellidae

3-5, *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius, 1781) ダンダラテントウ:

体長 5 mm. 上翅は光沢を持ち、黄赤色から赤褐色の地色に、黒色の模様がある。アブラムシ類を捕食する。インドから東南アジアにかけて広く分布。

3-6, *Cuccinella transversalis* Fabricius, 1781

体長 3.5-5 mm. 上翅は橙赤色の地色に、大型の黒斑が 2 対あり、中央部に太い縦走する黒色帯がある。比較的普通に見られる。アブラムシ類を捕食する。*Cuccinella repanda* Thunberg, 1781 は本種の同物異名。インドから東南アジア、オーストラリアにかけて広く分布する。

3-7, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 ツマアカオオヒメテントウ

体長 3.8-4.2 mm. 頭部、前胸部は赤黄色、上翅は黒色で後縁部は赤黄色となる。オーストラリア原産の種で、コナカイガラムシ防除のための天敵として世界各地に移入されている。

テントウムシダマシ科 Endomychidae

3-8, *Trochoideus desjardinsi* Guérin-Méneville, 1838 ヒゲブトテントウムシダマシ

体長 2 mm の小型種。褐色で、触角は棍棒状の特徴的な形態となる。好蟻性で、アシナガキアリやオオズアリ属の種の巢中から得られる。

カミキリモドキ科 Oedemeridae

3-9, *Copidita longicollis* Blair, 1940

体長 13-14 mm. 脚を含めて体は黄色で、触角が長く、一見カミキリムシに見える。頭部は長く幅よりも長さが長い。脚は細長く、上翅は柔らかい。灯火に良く飛来する。パラオ固有種。

ホタル科 Lampyridae

7-1~3, *Atyphella carolinae* Olivier, 1911

体長 6 mm. 頭部、胸部は赤褐色、上翅黒色。脚、触角は暗赤褐色。ホタルの発光はオスとメスが求愛するためのコミュニケーションとして使われる。発光パターンが種によって特徴的であることが知られている。メスでは腹部第 5 節のみに発光器があるが、オスでは第 5 節、第 6 節の 2 節が光り、そのためオスの方がより強く発光する。本種はミクロネシアに生息し、パラオでは、アイライ州のネイチャーリゾート等で発光個体の観察が出来る。またパラオでは、ホタルは現在 1 種のみが記録されているが、発光パターンに 2 種類が認められると言う指摘もある。

ミツギリゾウムシ科 Brentidae

3-10, *Cylas formicarius* (Fabricius, 1798) アリモドキゾウムシ

体長 6.5 mm. 頭部は黒褐色で、上翅は青藍色. 胸部, 脚は赤褐色. サツマイモの大害虫で、幼虫はツルや塊根部を食べて育つ. 世界の熱帯地方に広く分布する.

ヒゲナガゾウムシ科 Anthribidae

6-7, Anthribidae gen. sp.

体長 9 mm 程度. 口吻は短く, 触角は長い. ヒゲナガゾウムシの仲間はパラオから 14 属 21 種が記録されている(3 種のみで学名が決定されており, 18 種は未記載種).

ゾウムシ科 Curculinidae

3-11; 6-8, *Cosmopolites sordidus* (Germer, 1824) バショウオサゾウムシ

体長 9-14 mm. 体は黒褐色から黒色. ただし, 上翅には灰褐色粉を装う場合が多い. バショウ類の害虫. マダガスカルからインド, スリランカ, 東南アジア, ニューギニア, オーストラリア, オセアニアに分布.

3-12, *Lephotethes* sp.

体長 5 mm. ヒメカタゾウムシ族 Celeuthetini の一種. ヒメカタゾウムシ族はパラオ固有の族で, 2 属 9 種が認められている(7 種は未記載種). 植物の葉や茎に多く見られ, 捕えるとゾウムシとしては敏捷に動き回る.

ハムシ科 Chrysomelidae

4-1, *Aulacopora indica* (Gmelin, 1790) ウリハムシ.

体長 7 mm. 橙黄色. ウリ類を食べる農業害虫として良く知られている. 成虫の食痕は葉上に輪形の後として残る. 成虫は良く飛翔する. 幼虫は根を食べ荒らす. *A. similis* は本種の同物異名. 東南アジアに広く分布.

4-2, *Aulacophora nigripennis* Motschulsky, 1860 クロウリハムシ

体長 5.3-6.3 mm. 頭部, 前胸は橙黄色, 上翅は黒色から黒藍色. 触角, 脚は黒色. ウリ類の葉上に見られる. 東アジアから東南アジアにかけて分布する.

4-3, *Aulacophora marginalis* (Chapuis, 1876)

体長 5-7.5 mm. 頭部, 前胸は橙黄色, 上翅は金属光沢を放つ緑色で外縁部は橙褐色.

4-4, *Altica jussiaeae* Gressitt, 1955

体長 4.7-5.6 mm. 金属光沢の暗緑藍色から暗青藍色. 触角柄節は平たく前縁で幅広い.

4-5, *Aphthona veitchi* Bryant, 1925

体長 1.9-2.3 mm. 黄色で、左右を含めた上翅中央に黒色の縦帯を持つ。後脚腿節は幅広く、楕円状となる。Chujo, 1943 によって *Aphthona nanyoensis* が記載されたが、Samuelson (1973)は本種を *A. veitchi* の亜種に位置付けた。オセアニアに分布。

4-6, *Aphthona bicolorata* Jacoby, 1904

体長 3-3.5 mm の黄色種。体は比較的丸みを帯びる。後脚腿節は幅広く、楕円状となる。

4-7; 6-3, *Metriona circumdata* (Herbst, 1790) タテスジヒメジンガサハムシ

体長 5 mm. 前翅の外縁部は広まり、体全体がカメの甲状の形態となる。前翅の中央部は黒色斑があり、金黄色に輝く。外縁部付近は淡黄色。本種には *Cassida circumdata* の学名も使われて来た。サツマイモの害虫で、東南アジアに広く分布する。

6-9; 8-1, *Brontispa palauensis* (Esaki & Chujo, 1943) パラオヤシルリヒラタハムシ(パラオヒラタハムシ)

体長 7-9.5 mm の細長い特徴的な種。上翅は青色で、末端部は褐色、上翅後縁は裁断状。ヤシに付く害虫とされるが、サイカブト *Oryctes rhinoceros* ほどの被害は与えていない。Chujo (1937)による *Planispa chalybeipennis* は本種であり、江崎(1940)による *Planispa palauensis* は無効名となる。

8-2, *Oxycephala esakii* (Chujo, 1943)

体長 8.5-10.2 mm の大型のハムシ。上翅は金属光沢のある緑から青黒色で、小点刻列がある。パラオ固有種でまれ。常緑つる植物のツルアダン属の一種 *Freycinetia palauensis* から得られる。

8-3, *Oxycephala spaethi* (Chujo, 1943)

体長 8.5-11 mm. 上翅の前方と後方に赤褐色の大斑があり、比較的大きな点刻が縦走列を作る。タコノキ科のパンダナス(タコノキ)属の樹木 *Pandanus tectorius* に生息する。パラオ固有種。

8-4, *Oxycephala pandani* Gressitt, 1955

付記：体長 10-14 mm. 上翅は黒色で、3本の縦走する条刻がある。コノキ科のパンダナス(タコノキ)属の樹木 *Pandanus tectorius* に生息する。パラオ固有種。

8-5, *Coenobius glochidionis* Gressitt, 1955

付記：体長 1.9 mm の赤黒色の小型の種。パラオ固有種。

8-6, *Coenobius macarangae* Gressitt, 1955

体長 2.0 mm の小型種。上翅(翅鞘)は銅黒色で C 字型の赤褐色紋を持つ。

8-7, *Rhyparida wallacei* Baly, 1867

体長 4.5-6 mm. 上翅は赤褐色で、大きな黒色斑を持つ。上翅の長さは頭部+前胸背板の長さのおよそ 2 倍。上翅の外縁は稜状とはならない。パラオの個体群は亜種 *R. w. palauana* Chujo, 1943 とされる。

ハンミョウ科 Cicindelidae

4-8. *Cylindera takahashii* Cassola & Sato, 2004

体長 6.8-7.3 mm. 黒褐色で、鞘翅は金属光沢の紫青色を帯び、淡黄色の斑紋を持つ。バベルダオブ島の滝の周辺に限って生息する。

タマムシ科 Buprestidae

4-9; 6-2, *Chrysodema schmeltzii* Saunders, 1874

体長 23-32 mm. 大型のタマムシ。光沢を持つ青藍色で、生時は鮮黄色と黄緑色の斑や線が体の各所に見られる。脚大切に黄緑色、脛節は青藍色、付節は橙色。オセアニアに分布する。

4-10, *Chrysobothris takahashii* Barries, 2009

体長 10 mm. ムツボシタマムシの一種。脚を含めて体は光沢を持つ銅色で、上翅に 3 対の黄色斑を持つ。上翅後縁は弱い歯状突起が並ぶ。パラオ固有種。

ゴミムシダマシ科 Tenebrionidae

4-11, *Setenis sulcigera* (Boisduval, 1835)

体長 30-32 mm の大型のゴミムシダマシ。触角、脚を含めて体全体が光沢のある黒色。前胸背板は横長の長方形となり、中央に縦走する顕著な条溝がある。上翅には多くの縦条溝がある。夜行性。パラオの他、フィリピン、ニューギニア、オーストラリアに分布する。

コメツキムシ科 Elateridae

4-12, *Alaus depressicollis* Schwarz, 1901

体長 33-35 mm コメツキムシ。体は黒色であるが、灰褐色の粉を装う場合が多く、その場合、体全体が灰褐色に見える。

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 Mengerillidae 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、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 個体の産卵数は種によって 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 Mengerillidae 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 Mengerillidia (2 科)

シミネジレバネ科 Mengerillidae

Bahiaxenidae

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

パラオのネジレバネ目

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 *Antiphora*)と毛翅群(=飾翅類 *Amphiesmenoptera*)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付けられ、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亜目 *Eumecoptera* とムカシシリアゲ亜目 *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

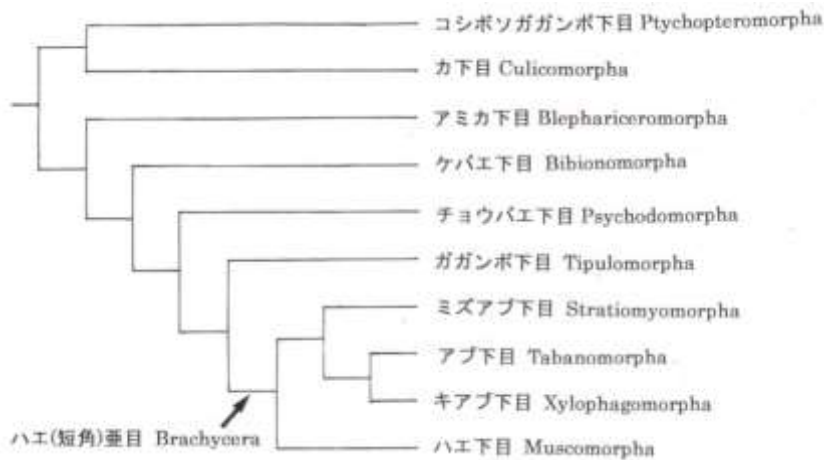


図 24. ハエ目の高次系統関係(Wiegmann, 2011; Yeater et al, 2019 (Flytree, 2019)に準拠).

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 *Nerioidea*,

シュモクバエ上科 *Diopsoidea*, メバエ上科 *Conopoidea*, 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

パラオのハエ目

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ッタイシマカ *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



図 25. ハエ目. ヤドリバエ科 Tachinidae の一種.



図 26. ハエ目. 1. ムシヒキアブ科 Asilidae; 2, ミバエ科 Trypetidae.

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, ホ乳類) 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, 鳥の巣やホ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%がホ乳類に, 6%が鳥類に寄生する。

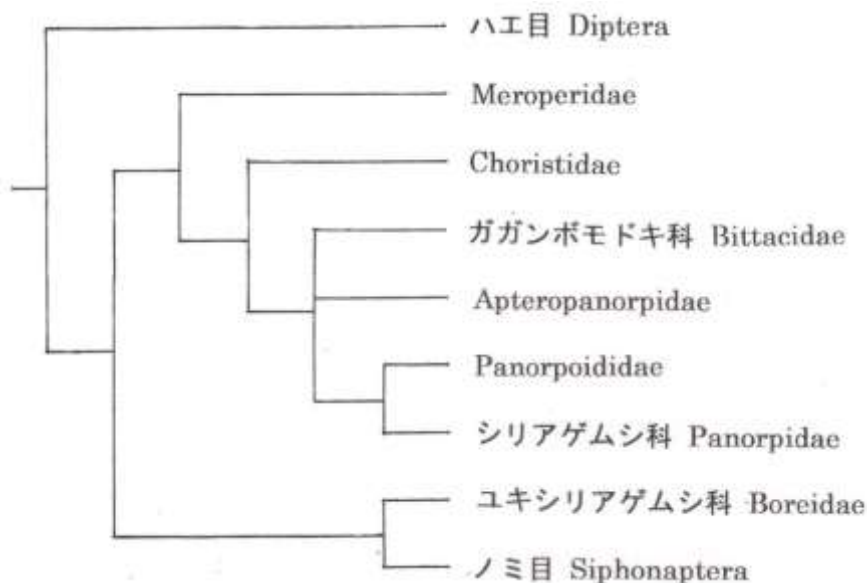


図 27. ノミ目とシリアゲムシ目の系統仮説(Whiting, 2002; Cracraft & Donoghue, 2004; Kjer et al., 2006).

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 (Ceratothymomorpha, 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, Stephanocircidoidea, Vermipsylloidea.

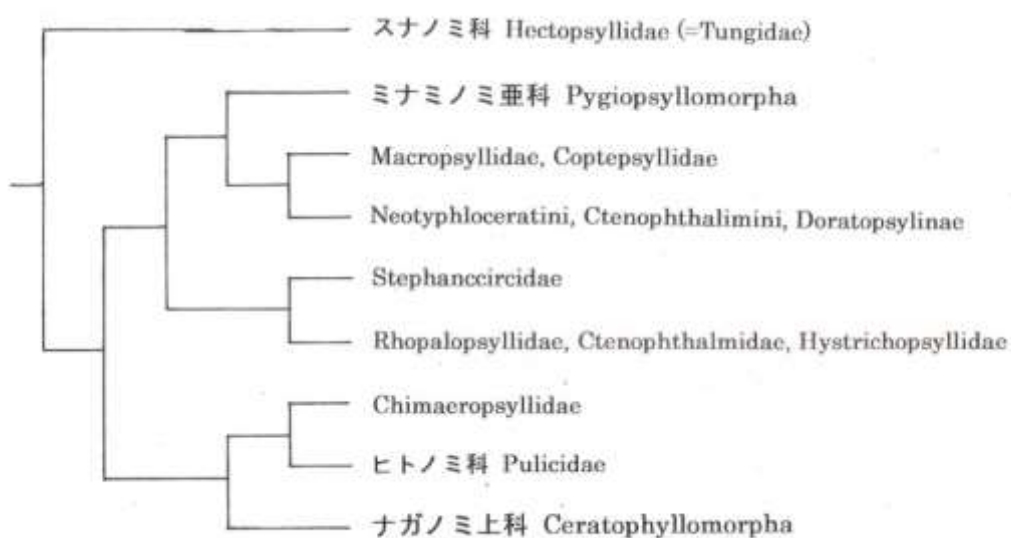


図 28. ノミ目の高次系統関係(Whiting et al., 2008).

パラオのノミ目

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
合計	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ある。また、しばしば灯火にやって来くる。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(Amphiesmenoptera)と言う呼称もある。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)

パラオのトビケラ目

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 6 mm 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
合計	1	1



図 29. *Triaenodes esakii* (Tsuda, 1941). 前翅長 6 mm 程の小型種、パラオの固有種となる。

ヒゲナガトビケラ科 Leptoceridae

Triaenodes esakii (Tsuda, 1941) パラオヒゲナガトビケラ

開張 13 mm, 前翅長 6 mm 程の小型の種。翅は淡黄褐色。触角は長い。パラオ固有種で、コロール並びにバベルダオブ島から得られている。

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、櫛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、歯で噛むことができる。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+アガティファガ亜目)+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(Mutaren et al., 2010; Regier et al., 2013)。

コバネガ亜目 Suborder Zeugloptera (1 上科 1 科)

アガティファガ亜目 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)

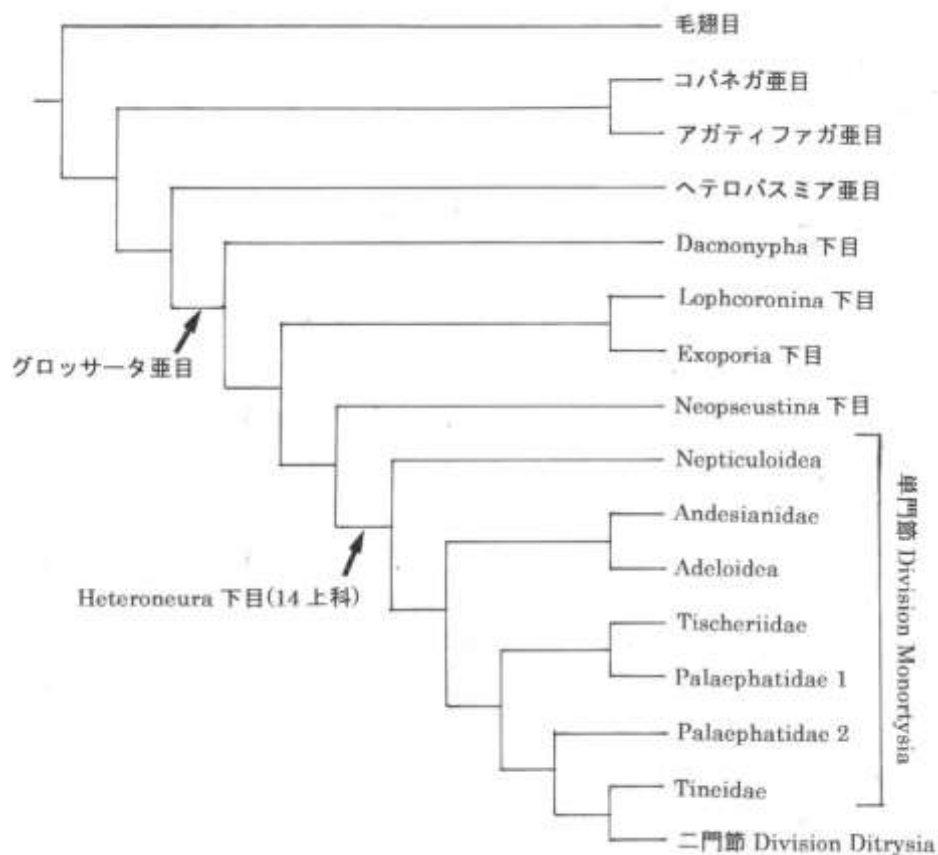


図 30. チョウ目の高次系統関係概要(Regier et al., 2013 を改変). 単門類は側系統群となる. 98%の種が二門類に含まれる.

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。

“チョウ類”の分類

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。従来の科として位置づけられてグループに着目すると、およそ次のように整理される。

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 (7 亜科)
 アゲハチョウ上科 Superfamily Papilionoidea
 アゲハチョウ科 Papilionidae(3 亜科)
 シロチョウ科 Pieridae(1 亜科)
 シジミチョウ科 Riodinidae(8 亜科)
 シジミタテハ科 Lycaenidae(1 亜科)
 タテハチョウ科 Nymphalidae(12 亜科)
 (以下は亜科に降格された科)
 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

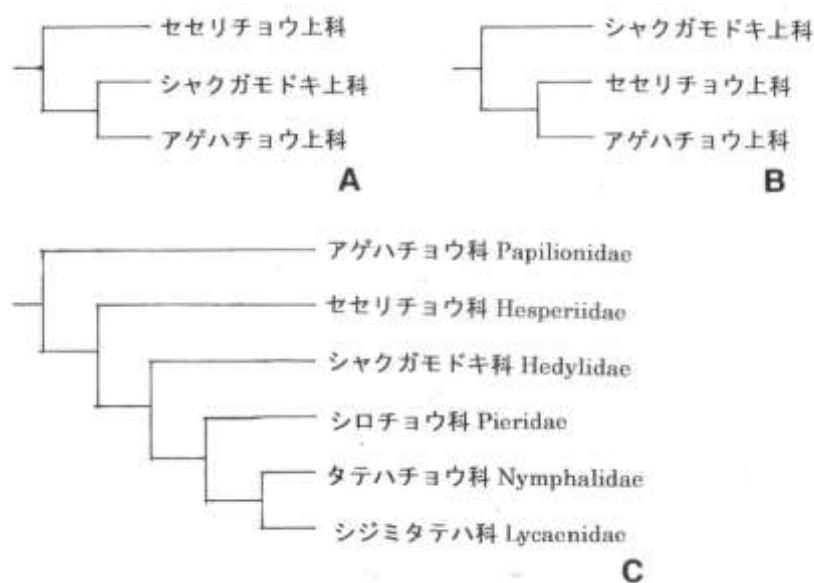


図 30. シャクガモドキ上科, セセリチョウ上科, アゲハチョウ上科間の系統. A, Scoble, 1986; B, Wahlberg et al., 2005; C, Regier et al., 2013.

現在の体系では, セセリチョウ科に 7 亜科, アゲハチョウ科に 3 亜科, シジミチョウ科に 8 亜科, タテハチョウ科に 12 亜科が設置されている. ただし, 取り分けシジミチョウ科の亜種区分には異論が多い. 本科を 6-8 亜科に区分する機会が多い事から, ここでは 8 亜科の区分とした.

シヤクガモドキ上科 Superfamily Hedyloidea

シヤクガモドキ科 Hedyliidae(1 亜科)

セセリチョウ上科 Superfamily Hesperioidea

セセリチョウ科 Hesperiiidae (7 亜科); アオバセセリ亜科 Coeliadinae, オナガセセリ亜科 Eudaminae, ラッフルズセセリ亜科 Euschemoninae, セセリチョウ亜科 Hesperinae, チョウセンキボシセセリ亜科 Heteropterinae, チャマダラセセリ亜科 Pyrginae, キマドセセリ亜科 Trapezitinae

アゲハチョウ上科 Superfamily Papilionoidea

アゲハチョウ科 Papilionidae(3 亜科): ウラギンアゲハ亜科 Baroniinae, ウスバアゲハ亜科 Parnassiinae, アゲハチョウ亜科 Papilioninae

シロチョウ科 Pieridae(1 亜科)

シジミチョウ科 Riodinidae(8 亜科): ウラギンシジミ亜科 Curetinae, コケシジミ亜科 Lipteninae, ベニシジミ亜科 Lycaeninae, アリノスシジミ亜科 Lyphyrinae, アシナガシジミ亜科 Miletinae, ミドリシジミ亜科 Theclinae, ヒメシジミ亜科 Polyommatainae, ホウセキシジミ Poritiinae

シジミタテハ科 Lycaenidae(1 亜科)

タテハチョウ科 Nymphalidae(12 亜科): コムラサキ亜科 Apaturinae, カバタテハ亜科 Biblidinae, クビワチョウ亜科 Calinaginae, フタオチョウ亜科 Charaxinae, イシガケチョウ亜科 Cyrestinae, マダラチョウ亜科 Danainae, ドクチョウ亜科 Heliconiinae, テングチョウ亜科 Libytheinae, イチモンジチョウ亜科 Limenitidinae, モルフオチョウ亜科 Morphinae, タテハチョウ亜科 Nymphalinae, ジャノメチョウ亜科 Satyrinae

パラオのチョウ目

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 では, 5 科に 33 属 44 種(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, シヤ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 Hesperidae	3	3
アゲハチョウ上科 Papilionidea		
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	16	16
タテハチョウ科 Nymphalidae	9	16
ヒロズコガ上科 Tineoidea		
ミノガ科 Psychidae	2	2
セセリモドキガ上科 Hyblaeoidea		
セセリモドキ科 Hyblaeidae	1	2
ヤガ上科 Noctuoidea		
ヤガ科 Noctunidae	18	20
トモエガ科 Erambidae	2	2
ヒトリガ科 Arctiidae	4	5
シヤクガ上科 Gemoetroidea		
シヤクガ科 Geometridae	2	3
ツバメガ科 Uraniidae	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	6	11
メイガ上科 Pyraloidea		
ツトガ科 Pyralidae	12	12
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	98	124

プレート 1

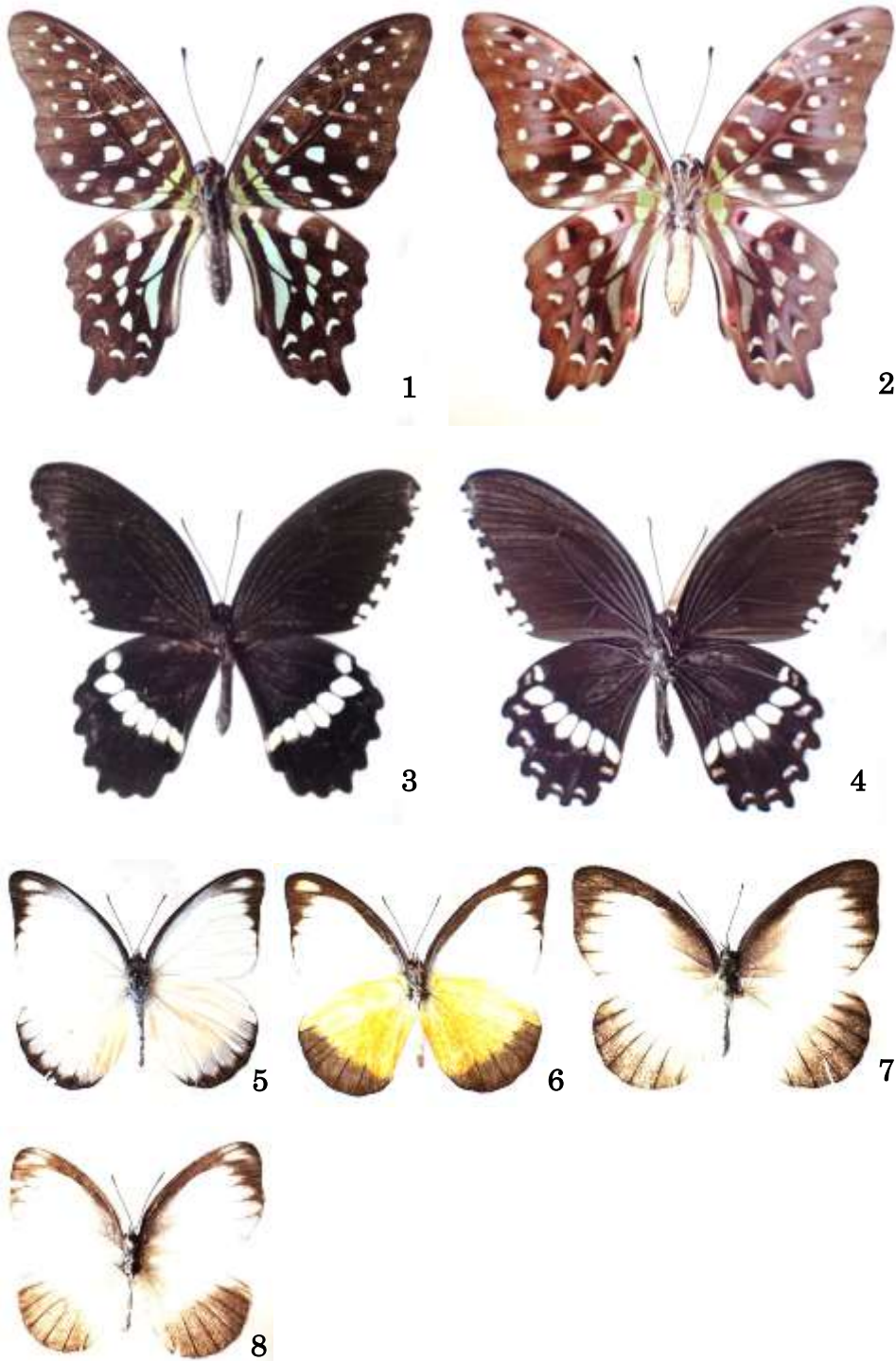


Plate 1. アゲハチョウ科, アゲハチョウ亜科 : 1, 2, *Graphium agamemnon* (Linnaeus, 1758) コモンタイマイ(1; 表面, 2; 裏面); 3, 4, *Papilio alphenor* Cramer, 1776 オナシシロオビアゲハ(3; 表面, 4; 裏面). シロチョウ科: 5-8, *Appias ada* (Stoll, 1781) アダトガリシロチョウ (5; オス, 6; 右上; オス, 裏面; 7; メス, 表面; 8, メス, 裏面(後翅白色タイプ).

プレート 2

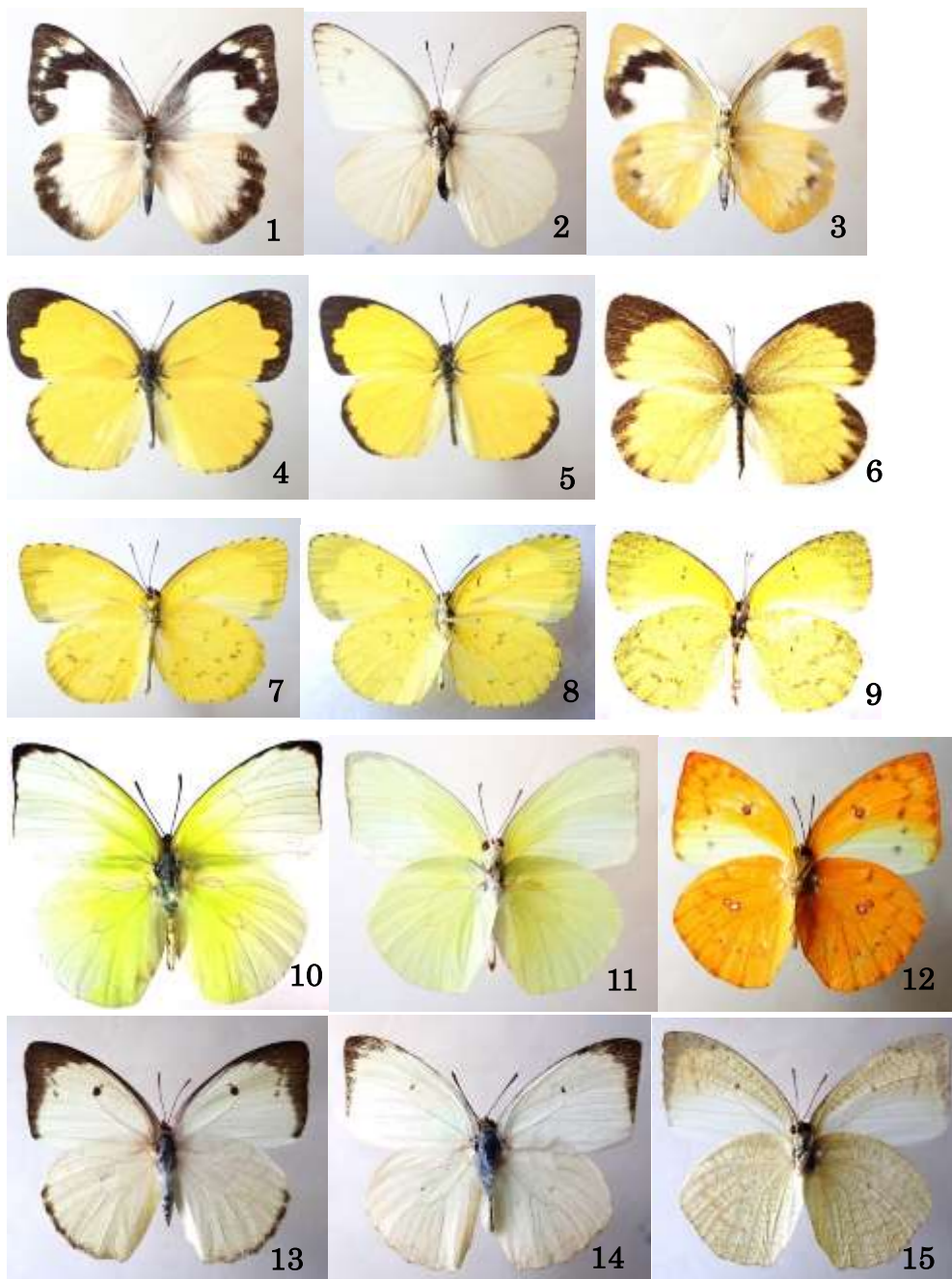


Plate 2. シロチョウ科: 1-3, *Appias pauliana* (Cramer, 1777) ナミエシロチョウ(1; メス, 表面, 2; オス, 表面, 3; メス, 裏面), 4, 7, *Eurema blanda* (Boisduval, 1836) タイワンキチョウ(4; 表面, 7; 裏面), 5, 8, *Eurema hecabe* Linnaeus, 1758 ミナミキチョウ(5; 表面, 8; 裏面), 6, 9, *Eurema brigitta* (Cramer, 1780) ホシボシキチョウ(6; 表面, 9; 裏面), 10-12, *Catopsilia Pomona* (Fabricius, 1775) ウスキシロチョウ (10; オス, 表面, 11; オス, 裏面; 12, メス, 裏面(銀紋型)); 13-15, *Catopsilia pyranthe* (Linnaeus, 1758) ウラナミシロチョウ (13; メス, 表面, 14; オス, 表面, 15; オス, 裏面).

プレート 3

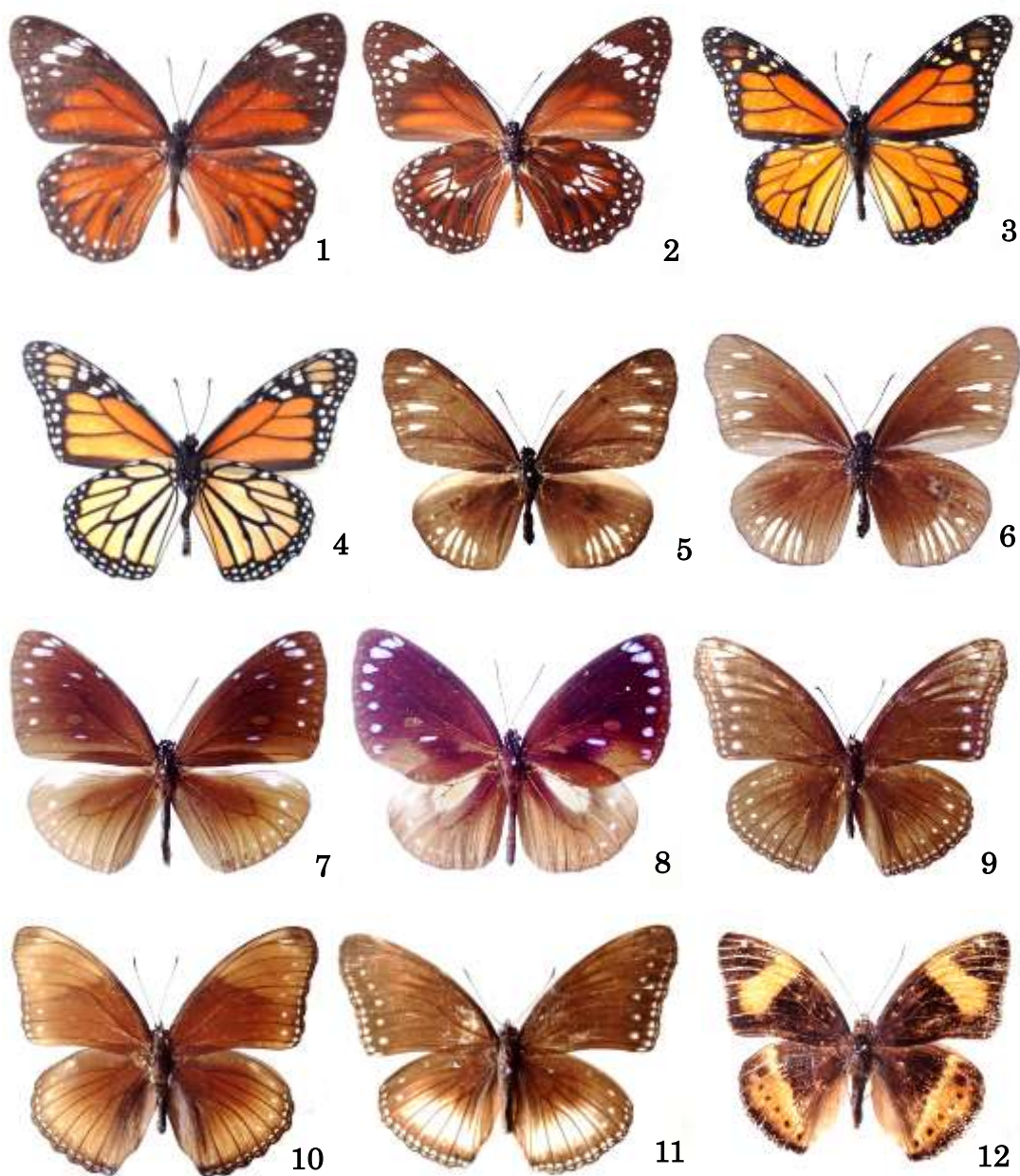


Plate 3. タテハチョウ科, マダラチョウ亜科: 1, 2, *Danaus affinus* Fabricius, 1775 アフィヌスカバマダラ (1; オス, 表面, 2; オス, 裏面); 3, 4, *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1758) オオカバマダラ (3; 表面, 4; 裏面); 5, 6, *Euploea abjecta* Butler, 1866 パラオマダラ (5; 表面, 6; 裏面); 7, 8, *Euploea leucostictos* (Gmelin, 1788) マルバネルリマダラ (7; メス, 表面, 8; オス, 表面). タテハチョウ科, タテハチョウ亜科: 9-11, *Hypolimnas anomala* (Wallace, 1869) ヤエヤマムラサキ (9; メス, 表面, 10; メス, 表面(後翅白斑発達型), 11; オス, 表面); 12, *Hypolimnas arakalulk* (Semper, 1906) パラオベニフチムラサキ, メス.

プレート 4

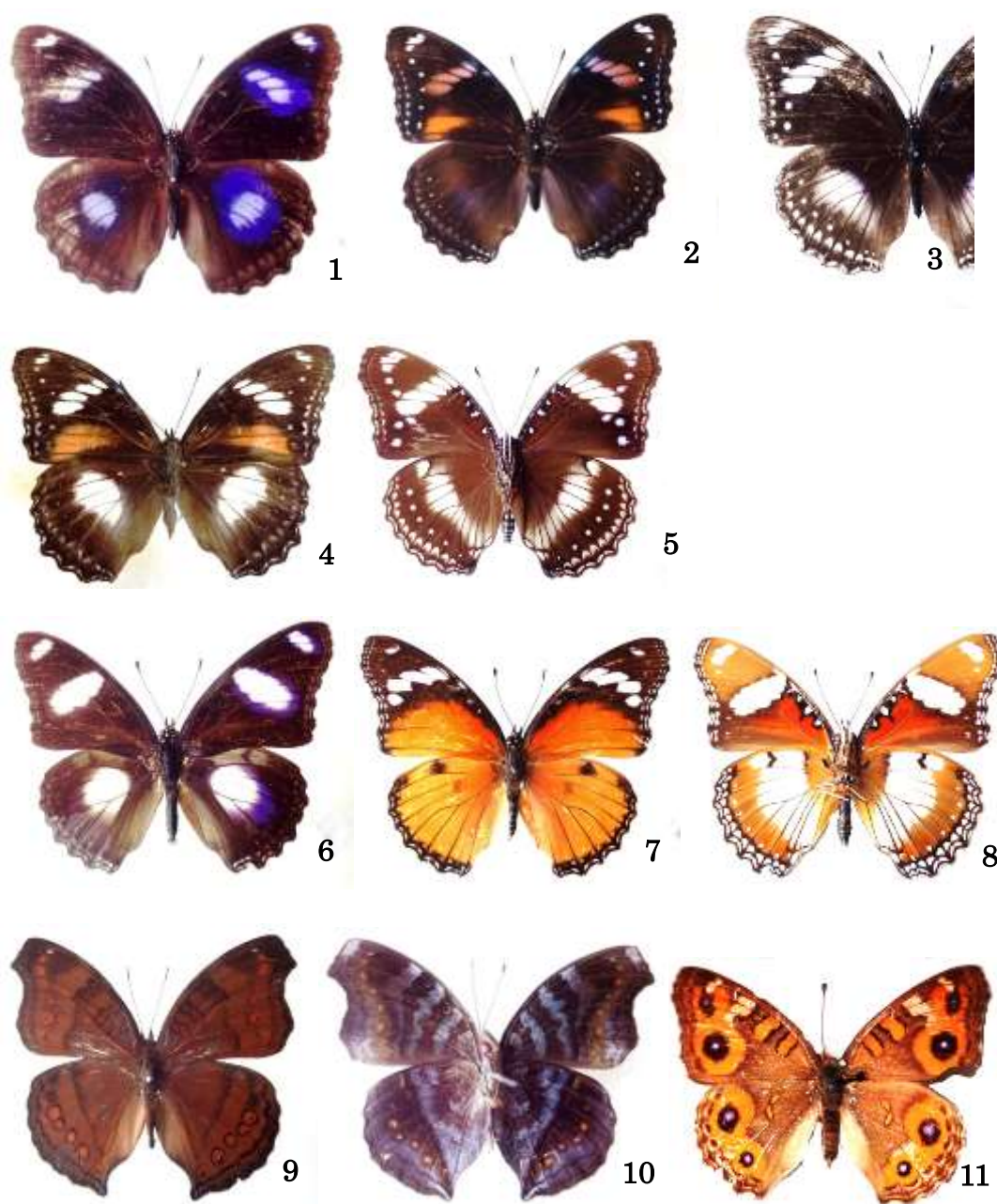


Plate 4. タテハチョウ科, タテハチョウ亜科: 1-5, *Hypolimnas bolina* (Linnaeus, 1758) リュウキュウムラサキ(1; オス, 表面, 2; メス, 表面(後翅白紋消失個体), 3; メス, 表面(前翅橙色紋消失個体), 4; メス, 表面, 5; メス, 裏面); 6-8, *Hypolimnas misippus* (Linnaeus, 1764) メスアカムラサキ (6; オス, 表面, 7; メス, 表面, 8; メス, 裏面); 9, 10, *Junonia hedonia* (Linnaeus, 1764) イワサキタテハモドキ (9; 表面, 10; 裏面); 11, *Junonia villida* (Fabricius, 1787) ビリダタテハ, 表面.

プレート 5

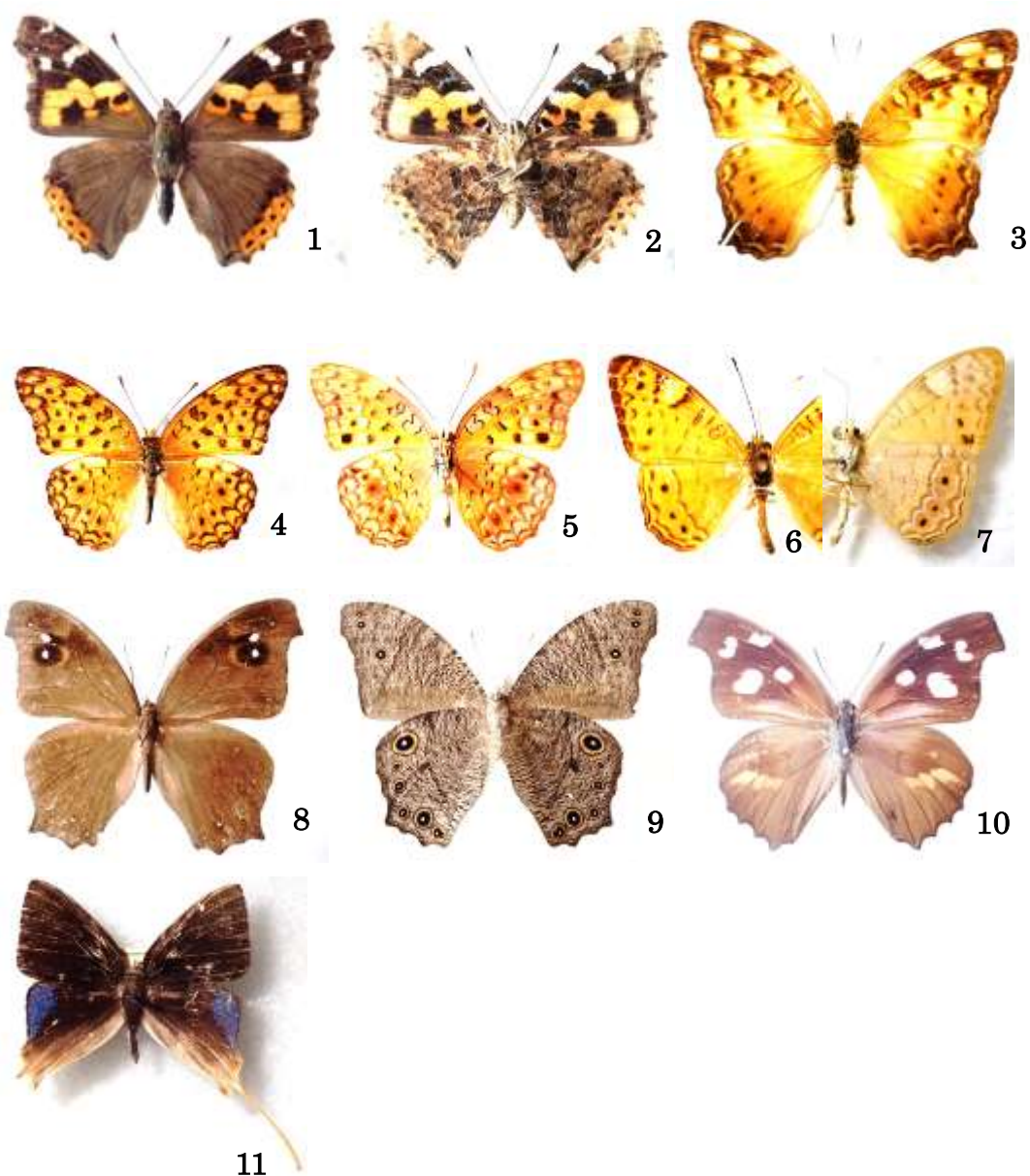


Plate 5. タテハチョウ科, タテハチョウ亜科: 1, 2, *Vanessa indica* (Herbst, 1794) アカタテハ (1; 表面, 2; 裏面); 3, *Vagrans egista* (Cramer, 1780) オナガタテハ, 表面. タテハチョウ科, ドクチョウ亜科: 4, 5, *Phalanta phalanta* (Drury, 1773) ウラベニヒョウモン(4; 表面, 5; 裏面); 6, 7, *Phalanta alcippe* (Stoll, 1782) ヒメウラベニヒョウモン(6; 表面, 7; 裏面). タテハチョウ科, ジャノメチョウ亜科: 8, 9, *Melanitis leda* (Linnaeus, 1758) ウスイロコノマ(8; 表面, 9; 裏面). タテハチョウ科, テングチョウ亜科: 10, *Libythea geoffoyi* Godart, 1824 ムラサキテングチョウ メス, 表面. シジミチョウ科, ミドリシジミ亜科; 11, *Bindahara phocides* Fabricius, 1793 フウライボウシジミオス, 表面.

プレート 6

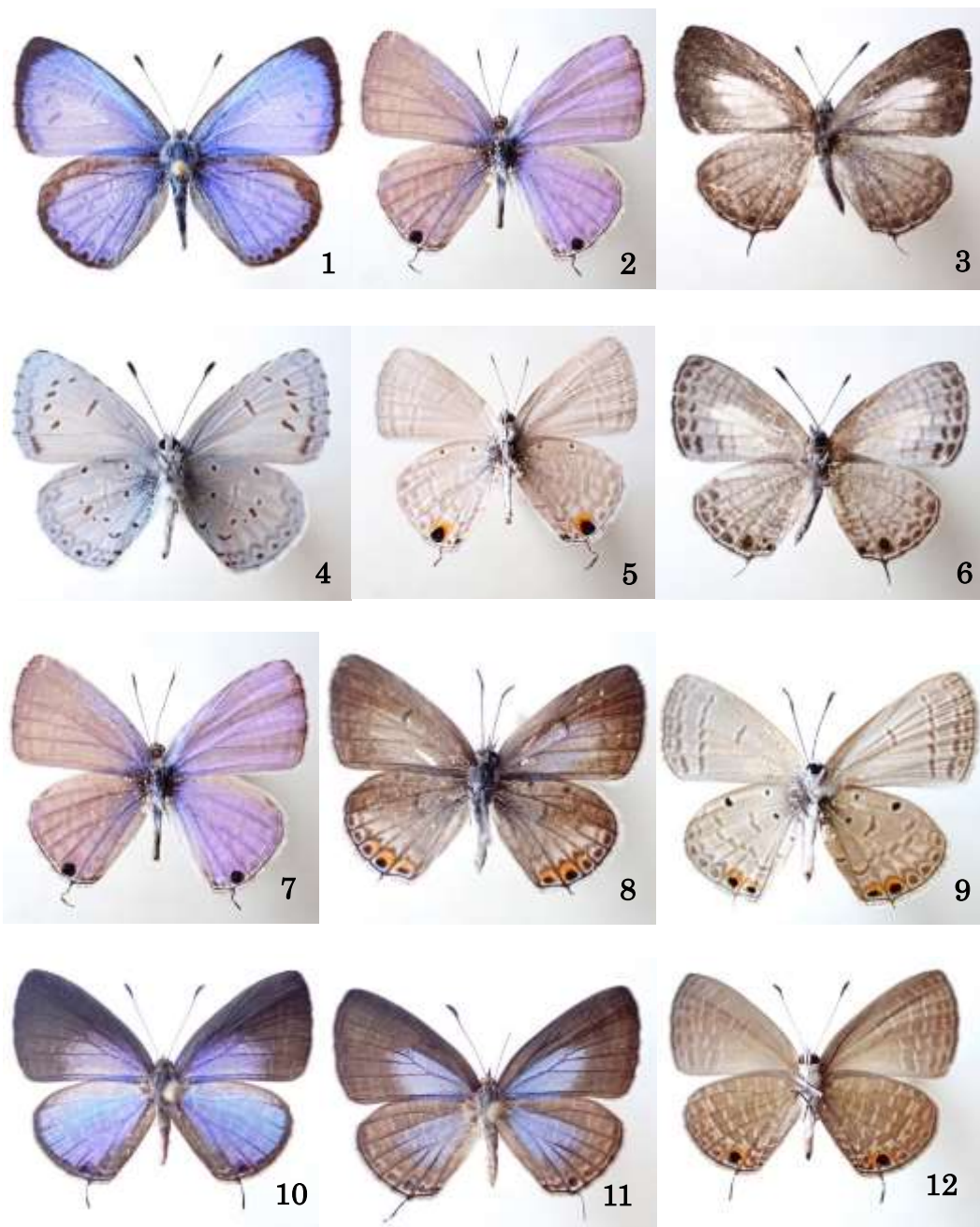


Plate 6. シジミチョウ科, ヒメシジミ亜科; 1, 4, *Acytolepis puspa* (Horsfield, 1828) ヤクシマルリシジミ(1; オス, 表面, 4; オス, 裏面); 2, 5, *Catochrysops panormus* (Felder, 1860) ウスアオオナガウラナミシジミ(2; オス, 表面, 5; オス, 裏面); 3, 6, *Catopyrops ancyra* (Helder, 1860) アンキラニセウラナミシジミ(3; メス, 表面, 6; メス, 裏面); 7-9, *Euchrysops cnejus* (Fabricius, 1798) オジロシジミ(7; オス, 表面, 8; メス, 表面, 9, メス, 裏面); 10-12, *Jamides bochus* Stoll, 1782 ルリウラナミシジミ(10; オス, 表面, 11; メス, 表面, 12; オス, 裏面).

プレート7

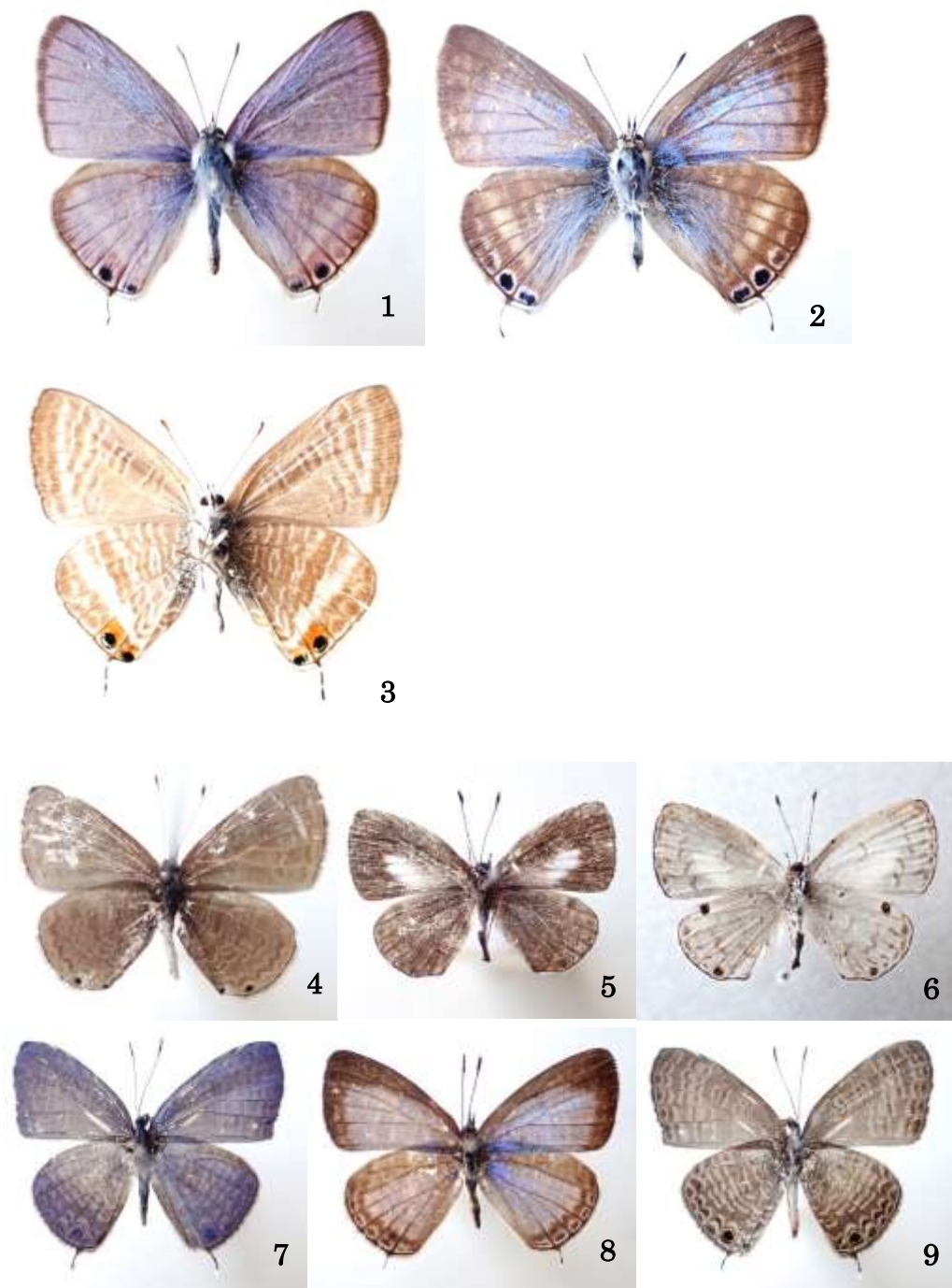


Plate 7. シジミチョウ科, ヒメシジミ亜科: 1-3, *Lampides boeticus* (Linnaeus, 1767) ウラナミシジミ(1; オス, 表面, 2; メス, 表面, 3; メス, 裏面); 4, *Petrelaea tombugensis* (Röber, 1886) マルバネウラナミシジミ, オス, 裏面; 5, 6, *Megisba strongyle* (Felder, 1860) ストロンギレクロボシシジミ (5; メス, 表面, 6; メス, 裏面); 7-9, *Nacaduba kurava* (Moore, 1858) アマミウラナミシジミ(7; オス, 表面, 8; メス, 表面, 9; オス, 裏面).

プレート 8



Plate 8. シジミチョウ科, ヒメシジミ亜科: 1, 4, *Prosotas dubiosa* (Semper, 1879) チビウ
ラナシジミ(1; メス, 表面, 4; メス, 裏面); 2, 5, *Zizina otis* (Fabricius, 1787) ヒメシル
ビアシジミ(2; オス, 表面, 5; オス, 裏面); 3, 6, *Zizula hylax* (Fabricius, 1775) ホリイコ
シジミ(3; オス, 表面, 6; オス, 裏面).

解説(アゲハチョウ上科 Papilionidea セセリチョウ上科 Hesperioidea)

アゲハチョウ科 Papilionidae

1-1, 2; 11-1. *Graphium agamemnon* (Linnaeus, 1758) コモンタイマイ

開張 70-74 mm. 美しい種で、前翅、後翅ともに黒地に青色の小紋を散りばめる。裏面は暗赤褐色。後翅の後角部に短い尾状突起がある。路傍の灌木や林縁を素早く飛び回る。幼虫はバンレイシ科のバンレイシ、トゲバンレイシ、ドリアン、キンマ、タイワンオガタマ並びにモクレン科植物を食べる。インド、ネパール、スリランカから台湾以南の東南アジアに広く分布する。

1-3, 4; 10-1-6. *Papilio alphenor* Cramer, 1776 オナシシロオビアゲハ

開張 72-77 mm のパラオで最も大きなチョウ。黒地に前翅の外縁は白色斑で縁どられ、後翅には目立つ白帯を持つ。尾状突起はない。普通種で日当たりの良い環境に、訪花する個体を良く見かける。食草はミカン科植物。フィリピン、モルッカ諸島、オセアニアに分布。

シロチョウ科 Pieridae

1-5-8; 11-2. *Appias ada* (Stoll, 1781) アダトガリシロチョウ

開張 47-53 mm. オスは白色で、外縁に黒色帯を持ち、翅端部は黒色。後翅裏面は淡黄色で外縁は黒色帯で縁どられる。この黒色帯は第 7 室には達しない。メスは黒色分がより発達する。後翅裏面は、前翅で外縁の黒色帯を除き白色、後翅は外縁の太い黒色帯を除き白色の個体から、淡黄色の個体までである。比較的まれな種とされるが、パラオやヤップでは普通に見られる。オーストラリア、ニューギニア、モルッカ、ソロモン諸島に分布。

2-1-3. *Appias pauliana* (Cramer, 1777) ナミエシロチョウ

開張 65-68 mm. 雌雄で色彩が著しく異なる。オスでは、白色で前翅の前縁と外縁が黒く縁どられる。第 3 室に弱い黒斑が出る個体もある。裏面前翅の翅端部は淡黄色、後翅も淡黄色。メスでは前翅、後翅の外縁に太い黒色帯があり、翅端部も黒色で幾つかの白色紋がある。裏面はオスよりも黄色味が強い。インド、東南アジア、ニューギニア、オーストラリアに分布。

2-4, 7. *Eurema blanda* (Boisduval, 1836) タイワンキチョウ

開張 36-47 mm, 前翅長 20-27 mm の小型のシロチョウ。雌雄で色彩は類似する。黄色で前翅表面は太い黒色帯をもち、後翅外縁の黒色で縁どられる。裏面には淡褐色の小紋を散りばめる。ミナミキチョウ *Eurema hecabe* に類似するが、本種は前翅外縁の縁毛が一様に

黒色であること(ミナミキチョウでは黒色と黄色のものが混ざる), 黒帯内縁の第 5 脈部分の刺状部分がより内方に突出する(ミナミキチョウでは角状となり内方へ張り出さない), 前翅裏面の中央室に 3 つの小紋があること(ミナミキチョウでは 2 つ), 後翅後側縁が角ばらないこと(ミナミキチョウでは第 3 脈付近で鈍い角をつくる)で識別される. インド, スリランカ, 東南アジア, ビスマルク諸島にかけて分布する.

2-5, 8. *Eurema hecabe* Linnaeus, 1758 ミナミキチョウ

開張 39-42 mm. 黄色で前翅表面は太い黒色帯をもち, 後翅外縁の黒色で縁どられる. タイワンキチョウ *Eurema blanda* に類似するが, 前翅外縁の縁毛が黒色と黄色のものが混ざること, 黒帯内縁の第 5 脈部分は角状となり内方へ張り出さないこと, 前翅裏面の中央室に 2 つの小紋があること, 後翅後側縁は第 3 脈付近で鈍い角をつくることで識別される. 東南アジアでの最普通種の一つ. アフリカからインド, 東南アジア, オーストラリアに広く分布する.

2-6, 9. *Eurema brigitta* (Cramer, 1780) ホシボシキチョウ

本属の中で最も小さく, 開張 35-37 mm, 前翅長 20-22 mm. 前翅表面の外縁黒色帯は, 第 2 室, 第 3 室において強い凹部はなく, 他 2 種と容易に区別される. 後翅外縁の黒色帯も比較的太い. 裏面には小黒褐色紋を散布する. マメ科のカワラケツメイやアレチケツメイを食草とする. アフリカからインド, 東アジア南部, 東南アジア, オーストラリアに広く分布する.

2-10-12; 11-3. *Catopsilia pomona* (Fabricius, 1775) ウスキシロチョウ

開張 57-63 mm, 前翅長 35-39mm の比較的大型のシロチョウ. オスの前翅表面は基半部が淡黄色で, 外半部は白色となり, 外縁と前縁に細い黒縁がある. メスでは黒縁が強く表れる. 翅の裏面は一様に薄黄色で斑紋のない無紋型と, 淡黄色から黄色となる, 前翅, 後翅の中央付近に顕著な斑紋を持つ銀紋型が存在することが知られている. パラオでは無紋型が多いが, 銀紋型も得られている. マメ科植物を食草としている. マダガスカル, 東南アジア, オーストラリアに分布.

2-13-15. *Catopsilia pyranthe* (Linnaeus, 1758) ウラナミシロチョウ

開張 53-57 mm. 翅表は白色で, 外縁と前縁に細い黒縁を持ち. 前翅中室外縁に小黒斑を持つ. オスでは後室第 7 室の基部付近に長楕円形の白斑がある. 裏面は淡黄色で前翅後半部を除き, 一面に波紋模様があり, 他の近似種とは容易に区別される. マメ科のナンバンサイカチ, ハブソウ, エビスグサ等を食草とする. インド, スリランカから東南アジア, オーストラリア, ソロモン諸島に分布する.

タテハチョウ科 Nymphaliniidae

3-1, 2; 11-4, 5. *Danaus affinis* Fabricius, 1775 アフィヌスカバマダラ

開帳 61-64 mm, 前翅長 34-37 mm. 翅の表面は橙褐色に黒色の翅端, 外縁を持ち, 翅端部には白色紋が並ぶ. また, 外縁の黒色帯にも小白斑が見られる. 前翅翅脈は黒色となるが, 後翅は黒色とはならない. 本種は地域ごとの個体変異が大きく, 大きな白色部が見られる個体群が一般的で, オーストラリアの個体群では, 後翅上面に大きな白色部が見られる. 一方, ミクロネシアの個体群では地色に白色部はない. パラオを含むミクロネシアの個体群は, 東南アジアの個体群に比べて幾分小型である. パラオの最普通種の一つ. 東南アジア, オーストラリア, オセアニアに分布.

3-3, 4. *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1758) オオカバマダラ

開張 84-88 mm, 前翅長 46-49 mm のやや大型のマダラチョウ. 北米では monarch butterfly (しばしば単純に monarch と呼ばれる)あるいは wanders butterfly として有名である. 翅の地色は橙褐色で, 外縁には太い黒色帯がある. 翅脈も黒色翅端部には白色紋が並ぶ. 外縁の黒色帯には白色小紋が散りばめられる. 北米では, 南北に長距離を渡り, 多数個体が特定の樹木で越冬することが知られている. 春に北上を始め, 数世代をかけて北米中部にまで到達する. しかし, 夏から秋にかけて南下し, 途中で越冬を行い, 春に南部に到達する. 越冬時は森林内の特定の樹木に大量に本種が集まり, 大集団となって越冬する. 北米から中米にかけての地域が本種の本来の生息地であるが, 飛翔能力並びに移動性が高く, 季節風や台風に乗って, ヨーロッパや東南アジアにまで迷蝶として見いだされる. オーストラリアや太平洋諸島では, 幼虫の食草であるトウワタの栽培とともに人為的に広まったとされている. パラオでは, 圃場にしばしば見られ, 昼間の炎天下でも飛翔する. 分布: 北米, 中米, オーストラリア, ニュージーランド, オセアニア, 東南アジア(迷蝶), ヨーロッパ(迷蝶).

3-5, 6; 10-7-9; 11-6, 7. *Euploea abjecta* Butler, 1866 パラオマダラ

開張 60-63 mm, 前翅長 35-38 mm. 褐色地に白斑を散りばめたマダラチョウで, 前翅亜外縁に 5 紋程度, 後翅亜外縁に 4-5 紋を持つ. 開けた場所に普通に見られ, 落果に良く集まり, 地表に複数個体が集まることも多い. 幼虫はガジュマルを食草とする. パラオ固有種.

3-7, 8. *Euploea leucostictos* (Gmelin, 1788) マルバネルリマダラ

開張 75-78 mm. パラオのマダラチョウ亜科の中で, 翅に青色光沢をもつ種は本種のみで, 他種との区別は容易である. 前翅, 後翅の亜外縁に青色の小紋列がある. オスの前翅後縁は弧状に下方に突出するが, メスでは直線状. 裏面は暗褐色で亜外縁に白色の小紋列がある. ガガイモ科のガガイモやリュウキュウガシワを食草とする. インドから台湾以南の東南アジアにかけて広く分布し, オセアニアではグアムやフィジー, ニコバル諸島から知

られている。パラオでは少ない。

3-9-11. *Hypolimnias anomala* (Wallace, 1869) ヤエヤマムラサキ

開張 60-72 mm, 前翅長 40-43 mm. 翅の色彩に変異が見られ, 黒褐色から青色光沢を持つものまでが見られる。外縁付近に青色の小紋列があり, さらにその内側の亜外縁にも青色の小紋が並ぶ。オスでは, 後翅に白色部が発達する。メスでも後翅後方に白色部が見られる個体が見られる。裏面は暗褐色で, 亜外縁に白色の小紋が並ぶ。食草はイラクサ科のオオイワガネ等が知られている。台湾以南の東南アジアに広く分布する。

3-12; 12-1-3. *Hypolimnias arakalulk* (Semper, 1906) パラオベニフチムラサキ

開張 65 mm 内外。色彩の鮮やかな種で, 翅の表面は黒地で, オスでは前翅に橙色帯があり, 後翅の亜外縁には広い橙色帯があり, 黒紋が各室にある。外縁は黒色に縁どられる。メスでは橙黄色の帯をもち, 前翅の亜縁部に白紋列があり, 後翅では橙黄色帯の中に, 角室ごとに眼状紋を持つ。裏面は黒褐色で, 後翅亜外縁は広く淡黄白色で, 前翅亜外縁に小紋列があり, 後翅亜外縁には眼状紋が 6 個ほど並ぶ。森林内で見られ, 樹間を飛翔する。ミクロネシアのパラオ, サイパン, グアムから記録されている。

4-1-5; 12-4-6. *Hypolimnias bolina* (Linnaeus, 1758) リュウキュウムラサキ

開張 65-76 mm. オスでは黒色地に前翅, 後翅中央付近に淡青白色の大斑を持つ。斑紋の大きさは個体によって差が見られる。メスでは色彩の変異が大きく, 黒地に白帯を持ち, 前翅後部中央に赤褐色の斑がある。ただし, 赤褐色斑を欠く個体も見られる。後翅には通常は中央に白斑があるが, それを欠く個体も見られる。パラオの個体群は, メスで前翅後方に赤褐色斑が見られる特徴から, 通称パラオ型と呼ばれている。オスはメスアカムラサキ *Hypolimnias misippus* に似るが, 後翅裏面の白帯が細く, 翅全体のおよそ 1/5 を占めることで容易に区別される。ヒルガオ科のサツマイモを食草とするほか, クワ科, アオイ科, ヒユ科, キク科植物を食べることも報告されている。比較的普通に見られる。インドから東南アジア, オーストラリア, サモア, フィジーに広く分布する。

4-6-8. *Hypolimnias misippus* (Linnaeus, 1764) メスアカムラサキ

開張 57-68 mm. 雌雄で色彩が一見別種に見えるほど大きく異なり, オスでは黒地に前翅, 後翅の中央付近に白色の大斑を持つが, メスでは地色が赤褐色で, 前翅の翅端部は黒色で, 白帯を持つ。後翅は外縁が黒く縁どられる。オスはリュウキュウムラサキ *Hypolimnias bolina* に似るが, 後翅裏面の白帯が太く, 後翅全体の 1/3 以上を占めることで容易に区別される。スベリヒユ科, ヒユ科の植物を食草とする。パラオではリュウキュウムラサキ *H. bolina* よりもまれである。世界に広く分布し, アフリカ, アジア, オーストラリア, アメリカの熱帯・亜熱帯に見られる。

4-9, 10; 13-1, 2. *Junonia hedonia* (Linnaeus, 1764) イワサキタテハモドキ

開張 57-68 mm. 翅の表面は橙色味を帯びた褐色で、濃褐色の縦条を幾つか持つ。前翅、後翅の亜外縁には濃橙色の眼状紋が並ぶ。眼状紋は後翅のものが大きく、前翅のものは小さく、時にやや不明瞭。裏面は暗紫褐色で、亜外縁に濃橙色の眼状紋を持つ。パラオのチョウの最普通種の一つで、開けた場所から林縁部に多く見られる。キツネノマゴ科のオギノツメ、シソモドキを食草とする。マレー半島、ニューギニア、オーストラリア、ソロモン諸島に分布する。台湾や日本で得られる個体は迷蝶であろう。

4-11. *Junonia villida* (Fabricius, 1787) ビリダタテハ

開張 39-46 mm. 褐色で亜外縁は橙褐色となる。前翅、後翅の亜外縁 2 個づつの大きな眼状紋があり、他種との区別は容易である。眼状紋は前翅では下方のものが、後翅では上方のものが大きい。前翅中室には 2 本の橙褐色帯がある。食草はオオバコ属 *Plantago* やバーベナ属 *Verbana* 等の植物が知られる。東南アジア、オーストラリア、ポリネシアに分布する。

5-1, 2. *Vanessa indica* (Herbst, 1794) アカタテハ

開張 47-58 mm. 黒色の地色に、前翅に鮮やかな橙色帯があり、翅端部には白紋が幾つか見られる。後翅外縁も橙色に縁どられる。雌雄での色彩の差はほとんどない。世界に広く分布し、移動性が高い種とされている。早く飛翔し、開けた環境に見られる。訪花する。食草はイラクサ科のイラクサ。インドから東アジア、東南アジア、オーストラリアに分布し、大西洋のマデイラ諸島やカナリア諸島からも記録されている。

5-3; 13-3, 4. *Vagrans egista* (Cramer, 1780) オナガタテハ

開張 54-60 mm. 翅表面は黄褐色で前翅には黒色のまだら模様がある。後翅は亜外縁に黒斑列があり、外縁は黒色。基方に斑紋はない。後翅の後角部は尾状の突起となっており、他種との区別は容易である。森林内部に生息し、素早く飛翔する。インド、中国南部、東南アジアに生息し、フィジーやニューカレドニアからも記録されている。

5-4, 5. *Phalanta phalanta* (Drury, 1773) ウラベニヒョウモン

開張 51-54mm. 全種より大型の種。褐黄色の地色に黒斑を散りばめる。後翅は橙黄色で、後翅に黒色の小斑列が複数ある。食草はヤナギ類でその他イイギリ科のトゲイヌツゲを食べ、人家周辺に見られる。台湾では戦後に迷蝶として南方から侵入したものが土着している。日本でも 2000 年以降、八重山諸島に土着している。熱帯アフリカから東南アジア、オーストラリアにかけて広く分布。

5-6, 7; 12-7. *Phalanta alcippe* (Stoll, 1782) ヒメウラベニヒョウモン

開張 38-40 mm, 翅長 15-20 mm の小型のタテハチョウ。橙褐色で、前翅中央に細い黒褐色の縦条があり、亜縁部に幾つかの小斑がある。外縁は黒褐色に縁どられる。中室外縁から前翅外縁にかけて太く短い黒褐色の帯がある。前翅中央に細い黒褐色の縦条があり、亜縁部に幾つかの小斑がある。外縁は黒褐色に縁どられる。本種はより斑点が小さく、少なく、特に基半部に斑紋はないことでウラベニヒョウモン *P. phalanta* と区別される。インド、スリランカ、東南アジア、ニューギニア、ソロモン諸島にかけて広域に分布する。

5-8, 9. *Melanitis leda* (Linnaeus, 1758) ウスイロコノマ

開張 55-76 mm。淡褐色で、前翅に大きな黒斑があり、この黒斑の中にさらに白点がある。後翅の後角部付近に眼状紋が 1, 2 個見られる。裏面も淡褐色で、広く波状紋がある。後翅亜外縁に眼状紋が並ぶ。パラオでは、ジャノメチョウ類として本種のみが知られている。薄暗い環境を好み、林縁や樹林の中を飛翔する。花は訪れず、樹液や落果に集まる。イネ科のススキ、ジュズダマ、アワ、トウモロコシを食草とする。アフリカから東洋熱帯・亜熱帯に渡って広く分布する。

5-10; 13-5. *Libythea geoffoyi* Godart, 1824 ムラサキテングチョウ

翅長 50 mm 内外のタテハチョウ科の中では小型の種。前翅表面は黒色の地に 4 つの白斑を持ち、後面は紫青色となる。オスでは白斑が小さく薄くなり、紫青部が広がる。後翅の基方も紫青色で、外方は黒色で汚白色の斑紋を持つ。裏面は暗褐色で明褐色の帯を有する。本属は東洋区に 10 種が知られており、下唇鬚(labial palp)が発達し、前方に突き出る特徴を持っている。林内、林縁に生息し、パラオでは近年バベルダオブ島とロックアイランドで確認されている。ニレ科、ムクロジ科、クスノキ科を食草とする。東南アジアに広く分布し、ニューギニア、オーストラリア、ニューカレドニアにも分布する。

シジミチョウ科 Lycaenidae

5-11; 14-1. *Bindahara phocides* Fabricius, 1793 フウライボウシジミ(パラオオナガシジミ)

開張 32-35 mm のやや大型のシジミチョウ。後翅と同程度の長さの長い尾状突起をもつ特徴的な種である。オスでは表面は青色で、後翅下縁部から尾状突起にかけて淡橙色である。裏面は褐色。メスでは褐色で後翅下縁部から尾状突起にかけては灰白色。裏面は灰白色で太縦条が 2 本見られる。樹林内に生息し、spindle tree と呼ばれるニシキギ科の *Euonymus javanicus* が食草として知られる。日本昆虫大図鑑(1931)にはポナペオナガシジミの名で掲載されているが、採集地の誤りで、ポナペ島には生息しない。インド、スリランカからインドシナ半島、マレー半島、オーストラリア、ソロモン諸島に分布。ミクロネシアでは、パラオの他にヤップ、パラワンから知られている。

6-1, 4. *Acytolepis puspa* (Horsfield, 1828) ヤクシマルリシジミ

開張 23-26 mm. オスの翅表は青藍色で、前翅中央部は白色がかかる。外縁は黒帯で縁どられる。メスでは黒色味が強く、前翅付近を除いた基半部が青藍色となり、残りは黒色。後翅も黒色で基方が若干青色がかかる。裏面は灰白色で、前翅基方に小紋はない。バラ科のノイバラ、テリハノイバラ、バクチノキ、マンサク科のイスノキを食草とする。パラオからは *Cyariris puspa watasei* Matsumura, 1915 として報告された。インドから中国南部、東南アジア、ニューギニアにかけて広く分布する。

6-2, 5. *Catochrysops panormus* (Felder, 1860) ウスアオオナガウラナミシジミ

開張 27 mm 程度。後翅裏面は灰白色で、後角部に橙色で囲まれた黒斑がある。前翅は亜縁部を除き、3本の太い条があり、基半部に斑紋はない。後縁に太い条があり、前縁部付近(第7室)に2個の黒紋がある。尾状突起は長い。表面はオスでは明青色、後翅後角部に黒紋がある。メスでは地色が暗褐色で、基半部は主に淡青色。後翅後角部に橙色で囲まれた黒斑がある。食草はマメ科のタイワンクズ、クロヨナ、ハスノミカズラ、クロバナツルアズキ知られる。インド、スリランカから東南アジア、ニューギニア、オーストラリア、オセアニアに広く分布する。

5-3, 6; 14-2. *Catopyrops ancyra* (Helder, 1860) アンキラニセウラナミシジミ

開張 20-23 mm. 裏面は灰白色で、白色で縁どられた淡褐色の太い条が見られる。中室には2本の短い条がある。後翅の後角部に1個の橙色で縁どられた黒紋を持つ。表面はオスでは青藍色で外縁は黒色に細く縁どられる。後翅の後角部に2個の黒紋がある。メスでは黒色部が広がり、後翅の後角部に1個の橙色で縁どられた黒紋があり、亜縁部に波状の紋が見られる。ウスアオオナガウラナミシジミ *Catochrysops panormus* に似るが、前翅裏面の中室中央に斑紋があることと。前縁部付近(第7室)に黒紋はないこと、さらには体サイズがより小型であることで区別される。台湾以南の東南アジア、ニューギニア、オーストラリア、ソロモン諸島に分布する。

6-7-9; 14-4. *Euchrysops cnejus* (Fabricius, 1798) オジロシジミ

開張 23-26 mm. 背面は灰白色で、後角部に2個の橙色で縁どられた黒紋がある。前翅の縦条は亜縁部を除き1本のみで、基半部に紋や条はない。後翅外縁部に2個の黒紋があり、中室にも1個の黒紋を持つ。表面はオスでは青藍色で外縁は黒色に縁どられる。後翅の後角部に2個の橙色で縁どられた黒紋がある。メスでは黒色部が広がり、後翅の後角部に2個の橙色で縁どられた黒紋があり、さらに3個の褐色紋が続く。マメ科の多くの植物を食草とする。パラオでは比較的普通に見られ、マリアナ諸島では普通種となる。アジアの熱帯・亜熱帯に広く分布する。

6-10-12; 14-5. *Jamides bochus* Stoll, 1782 ルリウラナミシジミ

開張 23-26 mm. オスは光沢の強い青藍色で、前翅外縁は黒色の太い帯で縁どられる。後翅外縁は細い帯で縁どられる。メスでは黒色部がより発達する。裏面は褐色味が強く、白色の細い波紋を持つ。前翅基半部に模様はない。後翅の後角部に橙色で縁どられた黒紋をもつ。長い尾状突起を持つ。マメ科植物を食草とする。メスは泡状の分泌物に卵を包ませつつ食草に産み付ける。パラオでは比較的良く見られ、森林内から森林周辺で得られる。分布：インド、スリランカ、東南アジア、オーストラリア。

7-1-3. *Lampides boeticus* (Linnaeus, 1767) ウラナミシジミ

開張 23-26 mm. 後翅は褐色で、褐色と白色の細かい波状紋を持つ。前翅基半部に褐色と白色の模様を持つ。後翅は亜外縁部に白帯があり、後角部に橙色で縁どられた黒紋を 2 個もつ。やや長い尾状突起を持つ。表面はオスではやや光沢を持つ青藍色、メスでは基半部は青藍色で他は暗褐色。後翅の亜外縁に弱い白色帯が見られ、外縁下部に黒紋を持つ。

様々なマメ科植物を食草とする。移動性が高く、温帯地域では世代を繰り返しながら夏から秋にかけて分布を北上させることが知られている。路傍や草地、畑地を飛び回り、様々な花を訪れる。ヨーロッパからアフリカ、アジア地域、オーストラリア、オセアニアの熱帯から温帯にかけて広く分布する。

7-4; 14-3. *Petrelaea tombugensis* (Röber, 1886) マルバネウラナミシジミ

開張 19-21 mm の小型種。翅裏面は淡褐色で、白色の波状紋を持つ。前翅基半部にも模様を持つ。後翅の後角部に橙色黒色紋があり、尾状突起を持たないことで他種と区別される。オスの表は鈍い光沢のある淡藍色で、メスは黒褐色で前翅中央部に淡青色となる。食草はシクンシ科のモモタマナは知られている。マレーシア島嶼部、インドネシア、ニューギニア、小笠原諸島、ミクロネシアに分布する。

7-5, 6. *Megisba strongyle* (Felder, 1860) ストロンギレクロボシシジミ

開張 17-21 mm. 前翅長 9-10 mm の小型の種。翅の裏面は灰白色で、後翅前縁付近に 2 黒紋、後角縁に黒紋が 1 つある。表面は暗褐色で、前翅中央付近に白色紋が見られる。後翅の模様はタイワシシジミ *Megisba malaya* に似るが、翅表の白色紋がより発達する。オーストラリア、ニューギニア及びその周辺の島嶼に分布する。

7-7-9; 14-6. *Nacaduba kurava* (Moore, 1858) アマミウラナミシジミ

開張 23-26 mm. 裏面は濃褐色、前翅は亜外縁を除き白線で縁どられた 4 本の太い縦条があり、内 1 本は基半部にある。後翅も白色の波状紋を呈し、後翅の後角部に橙色で縁どられた黒紋をもつ。長い尾状突起を持つ。表面はオスでは青藍色で前縁、翅端部、外縁は黒く縁どられる。メスでは黒色部が発達する。ルリウラナミシジミ *Jamides bochus* に似るが、

本種は前翅裏面の基半部に縦条模様があることで区別される。ヤブコウジ科のモクタチバナを食草とする。森林周辺で比較的良く見かける。インド，スリランカ，東南アジア，オーストラリアに広く分布する。

8-1, 4. *Prosotas dubiosa* (Semper, 1879) チビウラナミシジミ

開張 18mm 程度の小型種。後翅裏面は褐色で，白色で縁どられた波状紋を持つ。後翅の後角部に橙色で縁どられた丸い黒紋をもつ。尾状突起を欠く。表面はオスでは青藍色で外縁は黒く縁どられる。メスでは基半部が青藍色で外半部は黒褐色。林縁から森林内に生息し，マメ科のネム類を食草とする。インドから東南アジア，オーストラリア，モルッカ諸島，オセアニアにかけて広く分布する。

8-2, 5; 14-7-9. *Zizina otis* (Fabricius, 1787) ヒメシルビアシジミ

開張 16-20 mm，前翅長 8-11 mm。ホリイコシジミ *Zizula hylax* と混生する。本種は前翅裏面の前縁に中央斑列のものを除くと黒点がないこと（ホリイコシジミでは小黒点が 2 つある）と，裏面後翅の中央斑列の黒点の上から 2 番目のもの(第 6 室のもの)が 3 つ目以下よりも内側に位置する(ホリイコシジミでは中央斑列は連続した弧状に配置される)ことで区別される。ただし，本種では第 6 室の黒点がしばしば消失することから注意が必要である。ホリイコシジミに比べて，本種の方が若干体サイズが大きい傾向があるが，体サイズのみでの識別は不可能である。家屋周辺の路傍にごく普通に見られる。マメ科のヤハズソウやマメツブウマゴヤシ等を食草とする。インドから，中国南部，台湾，マレーシア，インドネシア，ニューギニア，フィジー広くに分布する。

8-3, 6; 14-10. *Zizula hylax* (Fabricius, 1775) ホリイコシジミ

開張 14-17 mm，前翅長 7-10 mm のパラオでの最も小型の種。家屋周辺の路傍にごく普通に見られ，ヒメシルビアシジミ *Zizina otis* と混生する。本種は前翅裏面の前縁に中央斑列のものを除いて小黒点が 2 つあること(ヒメシルビアシジミでは黒点がないこと)と，裏面後翅の中央斑列の黒点の上から 2 番目のもの(第 6 室のもの)が前後の黒点と連なり，中央斑列は連続した弧状に配置されること（ヒメシルビアシジミでは，上から 2 番目の黒点(第 6 室のもの)が 3 番目以下よりも内側に位置する，あるいは消失する)で区別される。パラオでの個体群密度は高い。クマツヅラ科のランタナを食草としている他，マメ科，キツネノマゴ科，クマツヅラ科の植物も食草として記録されている。アフリカからインド，スリランカ，東南アジア，オーストラリア，ソロモン諸島にかけて広く分布する。

セセリチョウ科 Hesperiiidae

8-1-3. *Badamia exclamationis* (Fabricius, 1775) タイワンアオバセセリ

開張 46-52 mm，前翅長 23-26 mm のやや大型のセセリチョウ。翅の表面は褐色で，メ

スでは前翅に顕著な白色紋が 3-4 個見られ、オスでは小さい白色紋が 2 個見られる。裏面は淡褐色で、後翅後角部は短い尾状に突出する。市街地から草原、林縁に見られ、素早く飛ぶが、良く訪花する。東南アジア産の個体群では、長翅型と短翅型があることが確認されている。食草はキントラノオ科のコウシュンカズラやアセロラ、シクンシ科のモモタマナ。インド、スリランカから東南アジア、オーストラリア、サモア、フィジー、ニューヘブリデスにまで広く分布する。

8-4-6; 14-11. *Hasona chromus* (Cramer, 1780) オキナワビロウドセセリ

開張 39-42 mm, 翅長 23-25 mm のやや大型のセセリチョウ。翅の表面は黒褐色で、メスでは前翅に白色の 2 紋があり、オスでは斑紋を欠く。裏面はメスでは明褐色、オスでは黒褐色で、いずれも後翅に白色の縦走条を持つ。炎天下の日中はほとんど活動せず、朝夕に活発に飛翔する。マメ科のクロヨナを食草とする。インド、スリランカから東南アジアに広く分布し、オーストラリア、フィジー、ニューヘブリデスまで分布する。

8-7, 8. *Parnara bada* (Moore, 1878) ヒメイチモンジセセリ

開翅長 29-31 mm 程の暗褐色のセセリチョウ。前翅に半円状に配列する白色紋を持ち、後翅中央に 2, 3 個の白色の小紋を持つ。裏面はやや赤みを帯びた褐色で、前面と同様の斑紋がある。パラオでは、本属のものとして本種のみが確認されているが、類似の種が多く同定に注意が必要である。イネ科のイネ、ススキ等を食草とする。インド、スリランカ、東南アジアからオーストラリアまで広く分布。

プレート (ガ類)

プレート 1

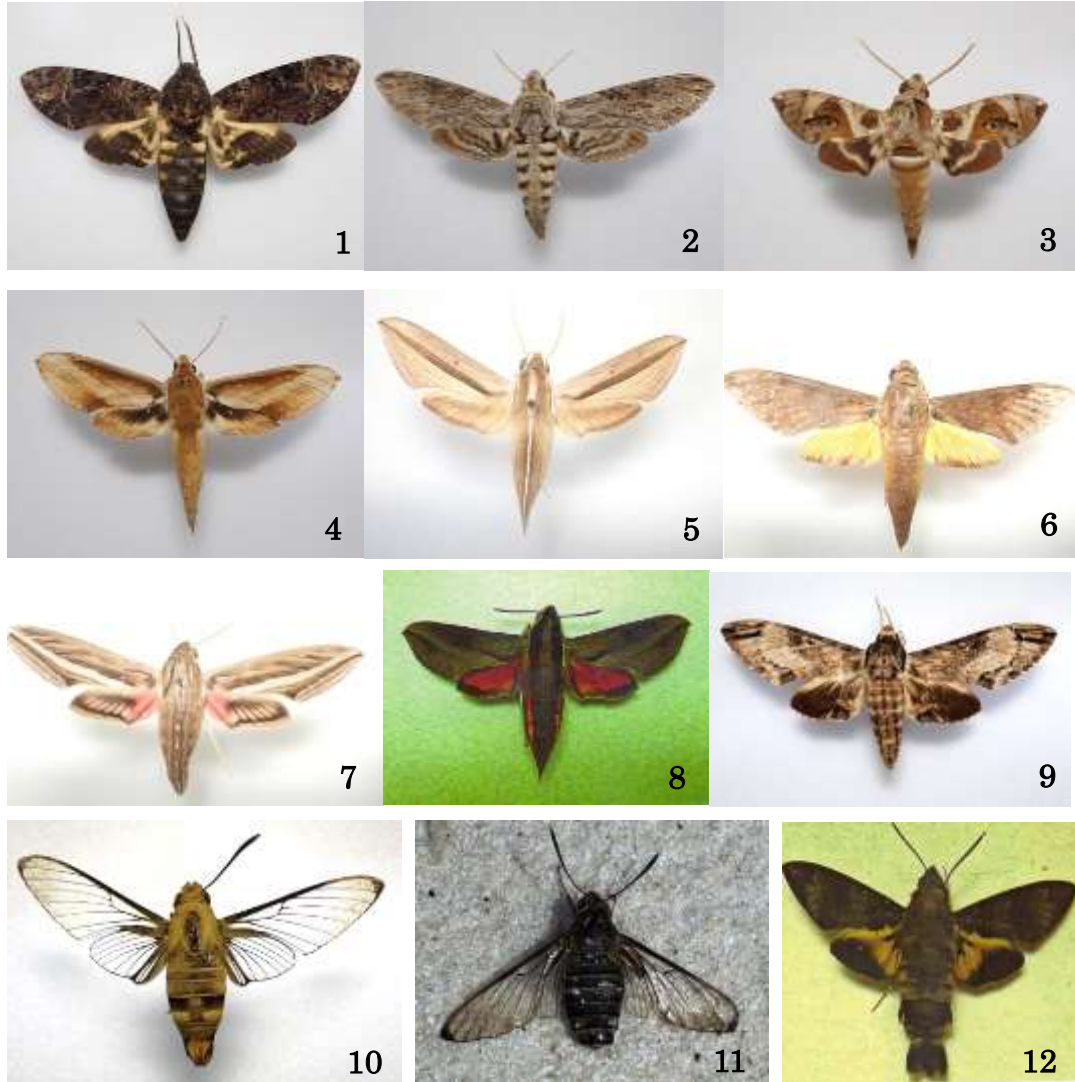


Plate 1. スズメガ科: 1, *Acherontia lachesis* (Fabricius, 1798) クロメンガタスズメ; 2, *Agrius convolvuli* Linnaeus, 1758 エビガラスズメ; 3, *Daphnis nerii* (Linnaeus, 1758) キョウチクトウスズメ; 4, *Theretra nessus* (Drury, 1773) キイロスズメ; 5, *Theretra pinastrina* Martyn, 1797 イッポンセスジスズメ; 6, *Theretra* sp.; 7, *Hippotion celerio* (Linnaeus, 1758); 8, *Hippotion rosetta* Swinhoe, 1892 マメシタベニスズメ; 9, *Psilogramma increta* Walker, 1865 シモフリスズメ; 10, *Cenophonodes picus* (Cramer, 1777) ハチドリオオスカシバ; 11, *Cenophonodes* sp.; 12, *Macroglossum corythus* Walker, 1856.

プレート 2

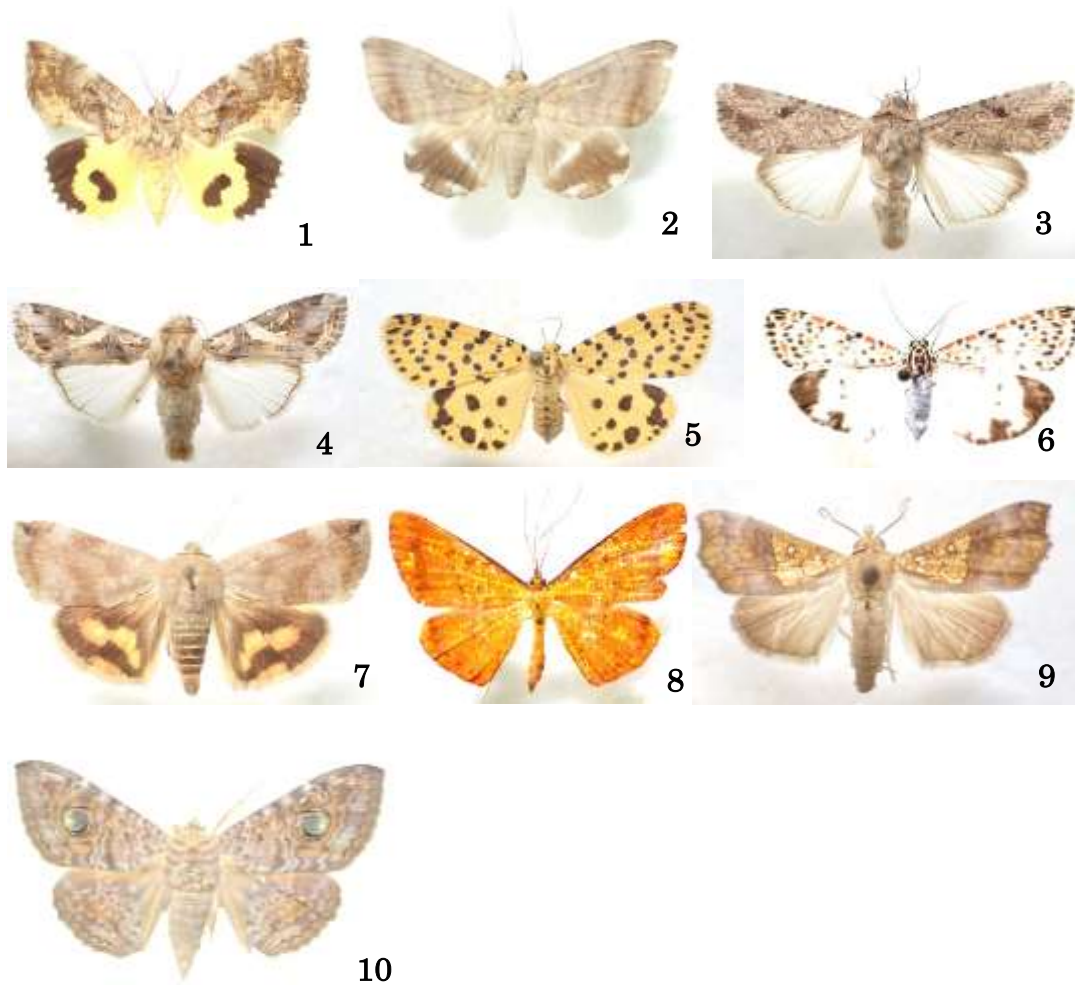


Plate 2. ヤガ科: 1, *Eudocima plalonia* (Linnaeus, 1763) ヒメアケビコノハ; 2, *Achaea janata* (Linnaeus, 1758); 3, *Spodoptera mauritia* (Boisduval, 1833); 4, *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) ハスモンヨトウ. ヒトリガ科: 5, *Argina astrea* (Druty, 1773) キゴマダラヒトリ; 6, *Utetheisa pulchelloides* Hampson, 1907 ベニゴマダラヒトリ. セセリモドキ科: 9, *Hyblaea* sp. シャクガ科: 11, *Eumelea biflavata* Warren, 1896 オビベニホシシャク. トモエガ科: 9, *Anomis flava* Fabricius, 1775; 10, *Erebus macrops* (Linnaeus, 1768) ヨコヅナトモエ.

プレート 3



Plate 3. スズメガ科: 1, *Theretra nessus* (Drury, 1773) キイロスズメ; 2, 3, *Theretra* sp.
 ヤガ科: 4, *Achaea janata* (Linnaeus, 1758); 5, *Spodoptera picta* (Guérin-Méneville, 1838).
 ヒトリガ科: 6, 7, *Euchromia creusa* (Linnaeus, 1758). 8, 9, *Eumeta* sp.(8, 蓑と幼虫 ; 9,
 オス成虫). ツバメガ科: 10, *Lyssa zampa* (Butler, 1869) オオツバメガ.

解説(ガ類)

スズメガ科 Sphingidae

1-1, *Acherontia lachesis* (Fabricius, 1798) クロメンガタスズメ

開帳 100-125 mm, 前翅長 45-50 mm もある大型のスズメガ。幼虫はゴマ, ナス, バレイシヨ, アサ等の葉を食べる。幼虫, 成虫ともに音を発する。胸部背面の模様が人面に見え, ドクロスズメの異名がある。インドから東南アジアにかけて分布する。

1-2, *Agrius convolvuli* Linnaeus, 1758 エビガラスズメ

前翅長 40 mm 内外。腹部に薄桃色と黒色の横縞が並ぶ。アフリカからアジア, オーストラリアにかけて世界に広く分布する。

1-3, *Daphnis nerii* (Linnaeus, 1758) キョウチクトウスズメ

前翅長 40 mm 程度。鮮緑色を地色に, 桃色, 灰白色が加わり雲紋型の模様となる。標本にすると変色し, 褐色味を帯びる。幼虫はキョウチクトウ, ニチニチソウを食べて育つ。ヨーロッパ, アフリカから東南アジアに広く分布し, 長距離を移動することが知られている。

1-4; 3-1, *Theretra nessus* (Drury, 1773) キイロスズメ

前翅長 45-50 mm。腹部は緑褐色で, 側面は黄色。幼虫はサトイモやヤマイモ等を食べて育つ。インド, スリランカから東南アジアまで広く分布する。灯火に良く飛来する。

1-5, *Theretra pinastrina* Martyn, 1797 イッポンセスジスズメ

前翅長 30 mm 程度。前翅に太い褐色帯があり, 体の背面には1本の白色帯がある。幼虫はサトイモ類を食べる。インドから東南アジアまで広く分布する。

1-6, *Theretra* sp.

前翅長 45 mm 程の大型の種。後翅は黄色で, 後縁部は暗褐色となる。トラック島でも得られている。

3-2, 3, *Theretra* sp.

大型のスズメガ。頭部から胸部前方の側面に白色帯を持つ。前翅は暗褐色。胸部, 腹部腹面に赤色部がある。

1-7, *Hippotion celerio* (Linnaeus, 1758)

前翅長 30-35 mm 前後. 前翅に白色の太い帯があり, 後翅は基方が桃色, 灰白色の斑紋が横に並ぶ. アフリカ, ヨーロッパ, 東南アジアからオーストラリアにかけて広く分布する.

1-8, *Hippotion rosetta* Swinhoe, 1892 マメシタバニスズメ

前翅長 35 mm 前後. 後翅は桃色で下縁に暗褐色の帯が見られる. インド, パキスタンから東南アジア, ニューギニア, ソロモン諸島まで分布する.

1-9, *Psilogramma increta* Walker, 1865 シモフリスズメ

前翅長 50-60 mm の大型種. 前翅には黒褐色と灰色の波状紋がある. 模様の濃淡は変異があり, 個体によって異なる. 後翅の地色は黒褐色. アフリカ, ヨーロッパから東アジア, 東南アジアと広域に分布する. ハワイにも人為的に移入した.

1-10, *Cenophonodes picus* (Cramer, 1777) ハチドリオオスカシバ

前翅長 25-30 mm. 羽化すると翅の鱗粉が落ちて, 翅は透明となる. 体は薄緑色で腹部に褐色と灰色の横紋があり, その間に細い赤色条がある. 昼行性種で素早く飛翔し, 花を訪れる際はホバーリングを行いながら数蜜する. 幼虫はジャスミン, コーヒー等を食べて育つ. インドから東南アジア, ニューギニアにかけて分布する.

1-11, *Cephonodes* sp.

全身黒色のスカシバ. 写真はウーロン Ulong 島で 2016 年 12 月に撮影されたもの.

1-12, *Macroglossum corythus* Walker, 1856

前翅長 25 mm 程度. クロホウジャクの仲間. 前翅は暗褐色, 後翅は基方が黄色で外方は黒褐色. 昼行性で, 昼間飛び回り, 花を訪れ吸蜜する. インド, スリランカから東南アジア, オーストラリア, ニューカレドニアまで分布する.

ヤガ科 Noctunidae

2-1, *Eudocima plalonia* (Linnaeus, 1763) ヒメアケビコノハ

開張 80-110 mm. 後翅は黄色に黒斑を持つ. 成虫は果実類に集まり, 果汁を吸い害を与える. アフリカからオーストラリア, オセアニアまで熱帯を中心に広く分布する. *Othreis fullonia* Clerck は本種の同物異名.

2-2; 3-4, *Achaea janata* (Linnaeus, 1758)

前翅長 25 mm 程度. 後翅は黒褐色に白青の帯があり, 外縁には 3 個の白青斑がある. 幼

虫がトウゴマやヒマを食べて育つ。 *Acanthodelta* 属から *Acaea* 属へ移属された。東南アジア，オーストラリア，ニュージーランド，オセアニアに生息し，イースター島にまで分布する。

2-3, *Spodoptera mauritia* (Boisduval, 1833)

前翅長 16 mm 程度。インドからオーストラリアにかけて広く分布する。

2-4, *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) ハスモンヨトウ

前翅長 16-17 mm。幼虫はサトイモやネギ，ダイズ等の野菜を食害する。アフリカから東南アジア，オーストラリアにかけて広く分布する。

3-9, *Spodoptera picta* (Guérin-Méneville, 1838)

前翅長 18-19 mm。翅の地色は白色で，前翅に紅色斑や褐色斑を散布する美しい種。インド，スリランカ，東南アジア，オーストラリアの分布。

ヒトリガ科 Arctiidae

2-5, *Argina astrea* (Druty, 1773) キゴマダラヒトリ

前翅長 18 mm 程度の中型の種。黄色の地色に黒色斑を多く散布する。インド，スリランカから東南アジア，オーストラリア，オセアニアに分布する。

2-6, *Utetheisa pulchelloides* Hampson, 1907 ベニゴマダラヒトリ

前翅長 18 mm。前翅は白地に黒点と赤色点を散りばめた美しい種。後翅は白色で，外縁部に黒色帯を持つ。東南アジア，ニューギニア，オーストラリアからオセアニアにかけて広く分布する。移動能力が高く，マダガスカルやニュージーランドからも記録されている。幼虫は *Argusia argentea*, *Echium plantagineum* 等を食草とする。

3-6, 7, *Euchromia creusa* (Linnaeus, 1758)

開張 43-46 mm。翅は基方が光沢のある藍色，先方は黒色，白色紋がある。腹部には目立つ赤色部を持つ種である。オーストラリア，ニューギニア，オセアニアに分布する。昼行性で昼間飛び回り花を訪れる。カノコガ亜科。

セセリモドキガ科 Hyblaeidae

2-7, *Hyblaea* sp.

前翅長 12-13 mm 程度のやや小型の種。頭部は小さいが，胸部，腹部は膨らんで大きく，また昼行性で昼間飛ぶことから，一見セセリチョウ科の種に見える。セセリモドキガ科は熱帯地方を中心に 2 属約 17 種が生息する。

シャクガ科 Geometridae

2-8, *Eumelea biflavata* Warren, 1896 オビベニホシシャク

開帳 22-27 mm. 紅色と黄色の種. 触角は糸状で長く, 腹部は細い. シャクガ類は種数が多いが, 緑色, 褐色, 白色のものは圧倒的に多い. 東南アジアに分布する.

トモエガ科 Erebidae

2-9, *Anomis flava* Fabricius, 1775

前翅長 12 mm 程度. 前翅基半は金色で, 白色の2紋を持つ. 前半は褐色で縦走する波状模様がある. 後翅は灰白色で, 外縁付近は褐色がかかる. オクラやフヨウ属の害虫で, *Okra semilooper* と英名で呼ばれている. 東南アジア, オーストラリア, ニュージーランド, オセアニアに分布.

2-10, *Erebus macrops* (Linnaeus, 1768) ヨコヅナトモエ

開張 120-160 mm の大型のトモエガ. 暗褐色に波状の模様があり, 前翅に顕著な眼状紋がある. 幼虫はアカシア類やモダマ類を食べて育つ. アフリカから東南アジアまで広く分布する. Nieuwerkerker et al. (2011)はヒトリガ科, ドクガ科をトモエガ科に含めたが, ここでは従来科として独立される分類体系を採った.

ミノガ科 Psychidae

3-8, 9, *Eumeta* sp.

オスの開帳 42-45 mm, 前翅長 19-20 mm. 幼虫が蓑を作って生活するミノガの仲間. 本科の種としては大型. オスは成虫になると翅を持ち飛び回るが, メスは一生蓑の中で暮らし, 成虫となっても幼虫形. 蓑の中にいるメスと交尾を行うため, その際にはオスの腹部は著しく伸張する.

ツバメガ科 Uraniidae

3-10, *Lyssa zampa* (Butler, 1869) オオツバメガ

開張 140 mm のパラオで最大のガ. 褐色で, 前翅, 後翅に白色の帯を持つ. 後翅後角部に長い尾状突起を持つ(写真の個体は欠失している). 英名を *tropical swallowtail moth* と呼び, 東南アジアに分布. 灯火に飛来する.

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、

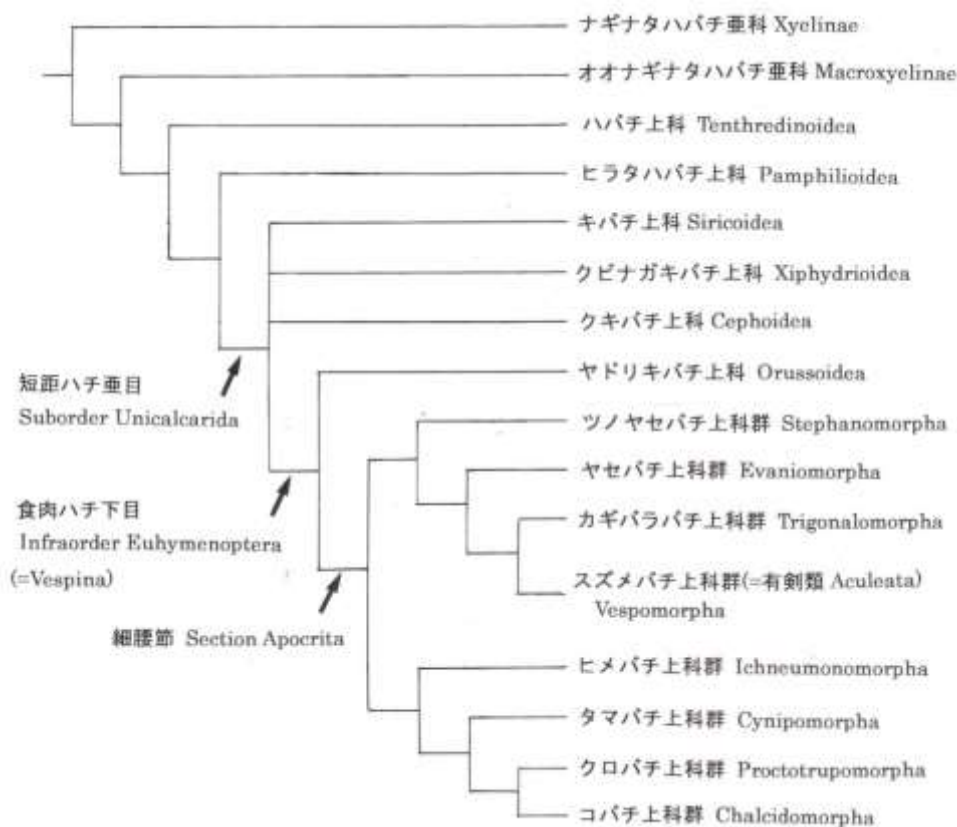


図 32. ハチ目の高次系統関係(Klopfstein et al., 2013 を改変)。現行の分類では、ナギナタハバチ亜科とオオナギナタハバチ亜科でナギナタハバチ上科を構成している。

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 5 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; Klopstein 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 Xiphydrioidea, 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

Trigaloidea, ミゾツノヤセバチ上科 Megalyroidea

クロバチ上科群 **Superfamily group Proctotrupoidea**: 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 Chrysididae, スズメバチ上科 Vasoidea, 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 Scoliidae, 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).

パラオのハチ目

24 科に 114 属 174 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, 孤独性の造巣性ドロバチ類で, 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, マングローブ林内のアナジャコの造る巣口に営巣し, 干潮時に探餌活動を行う. 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
クロバチ上科 Proctotrupoidea		
ハエヤドリクロバチ科 Diapriidae	1	1
タマゴクロバチ上科 Platygastroidea		
タマゴクロバチ科 Scelionidae	1	1
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
セイボウ上科 Chrysidoidea		
アリガタバチ科 Bethylidae	1	1

セイボウ科 Chrysididae	2	2
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	6	7
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	114	174

*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.

プレート 1

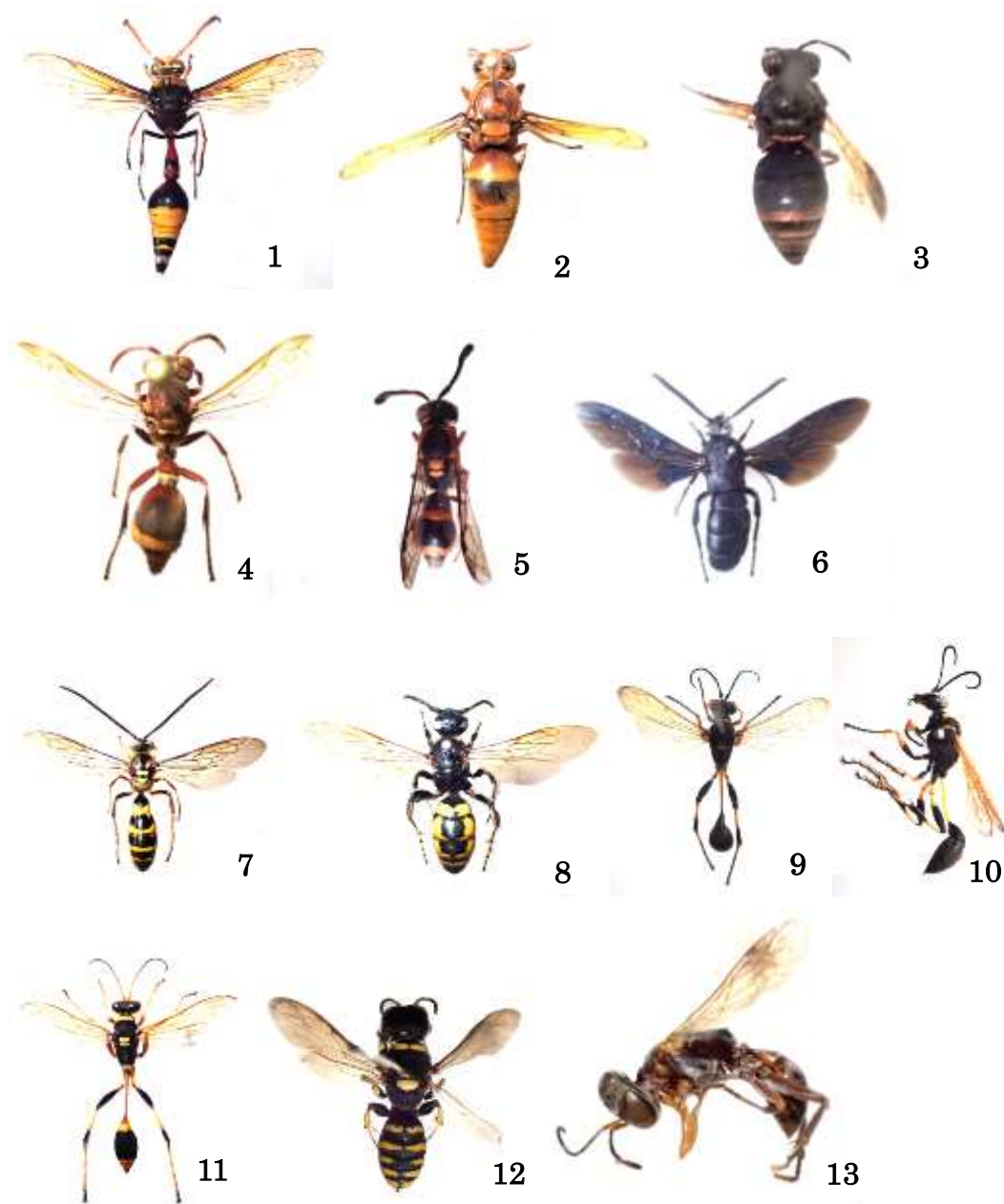


Plate 1. スズメバチ科: 1, *Delta pyriforme* (Fabricius, 1781) チャイロネッタイスズバチ; 2, *Rhynchium quinquecinctum* (Fabricius, 1787) フカイオオドロバチ; 3, *Pachodynerus nasidens* (Latreille, 1817) ホウロウドロバチ; 4, *Rhopalidia marginata* (Lepeletier, 1836) ナンヨウチビアシナガバチ; 5, *Subancistrocerus palauensis* (Bequaert & Yasumatsu, 1939). ツチバチ科; 6, *Scolia ruficornis* Fabricius, 1793; 7, 8, *Campsomeris palauensis* (Turner, 1911)(7; オス, 8; メス); アナバチ科: 9, 10, *Sceliphron madraspatanum* (Fabricius, 1781)キゴシジガバチ; 11, *Sceliphron laetum* (Smith, 1856). ギングチバチ科: 12, *Lestica constricta* Krombein, 1949; 13, *Dicranorhina luzonensis* Kohwer, 1919.

プレート 2

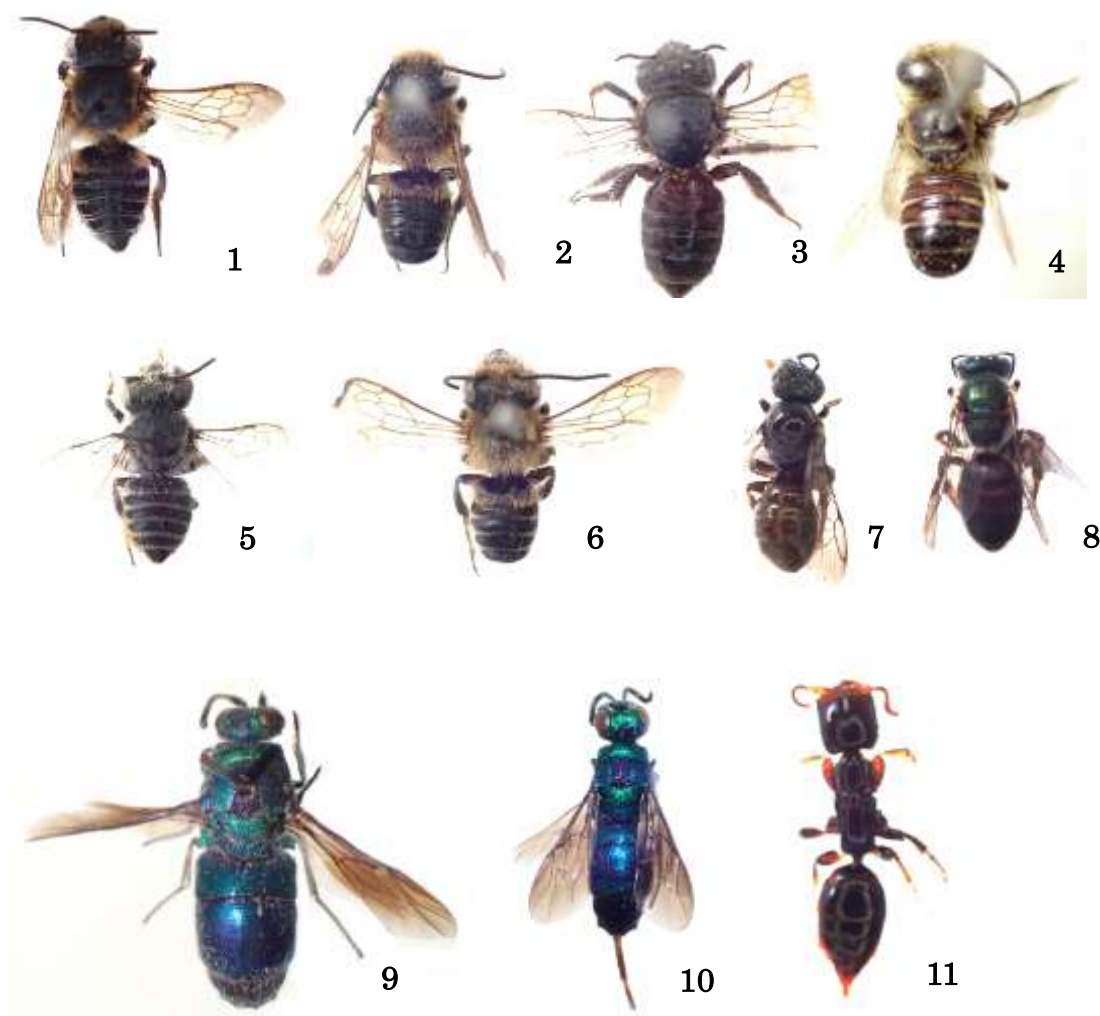
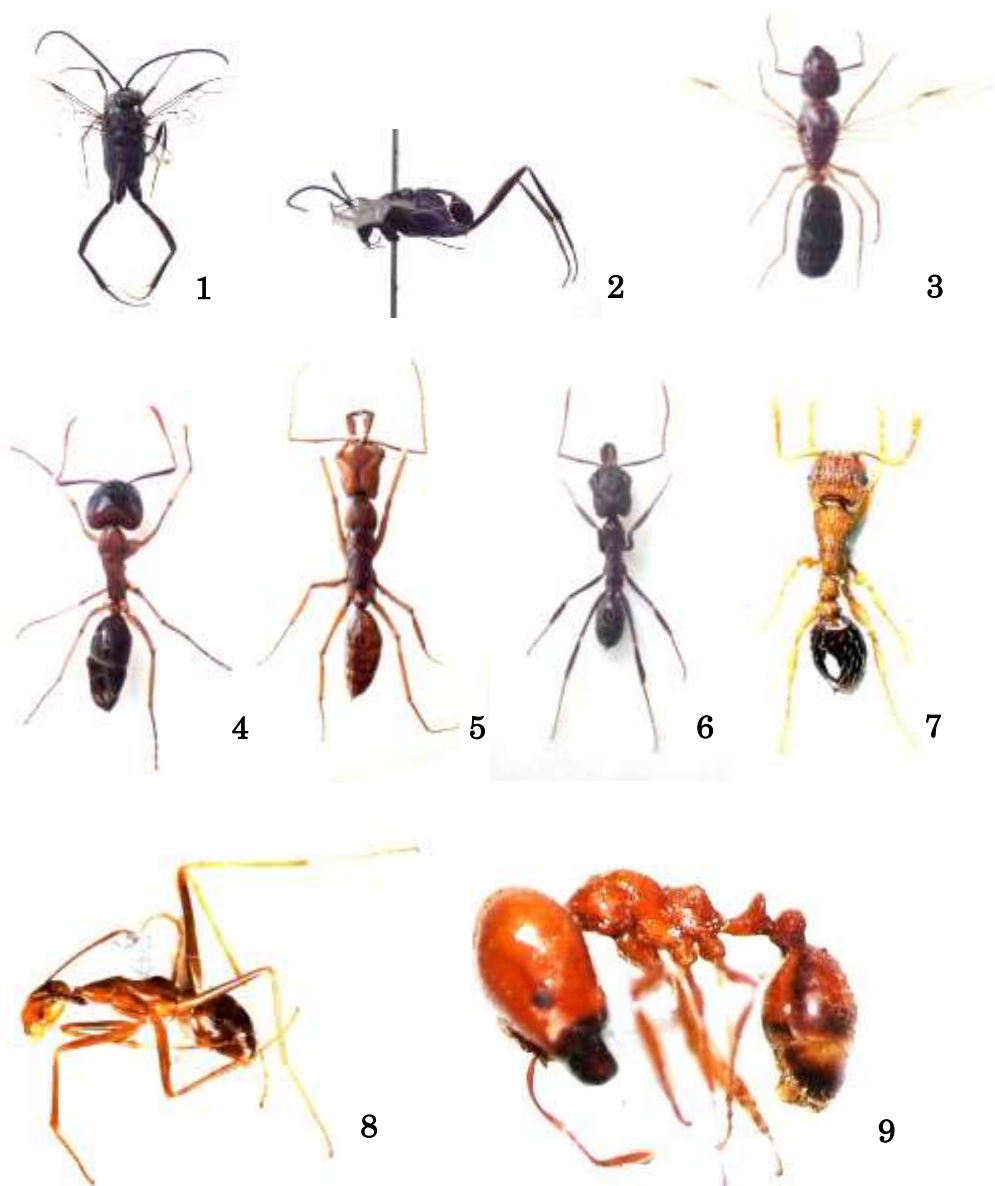


Plate 2. ギングチバチ科: 1, 2, *Megachile palaonica* Cockerell, 1939(1, メス; 2, オス); 3, 4, *Lithurgus scabrosus* (Smith, 1859) (3, メス; 4, オス); 5, 6, *Heriades plumose* Krombein, 1950 (3, メス; 4, オス); 7, *Ceratina palauensis* Yasumatsu, 1939, オス : 8, *Homalictus palaonicus* (Cockerell, 1939).

セイボウ科: 9, *Stilbum cyanurum* (Förster, 1771): 10, *Chrysis* sp. アリガタバチ科: 11, *Apenesia* sp.

プレート 3



ヤセバチ科: 1, 2, *Evania appendigaster* (Linnaeus, 1758) ゴキブリヤセバチ.

アリ科: 3, 4, *Camponotus micronesicus* Blanchard & Clouse, 2016 (3, 有翅女王; 4, 働きアリ); 5, *Odontomachus malignus* Smith, 1859; 6, *Odontomachus simillimus* Smith, 1858; 7, *Tetramorium bicarinatum* (Nylander, 1846) オオシワアリ; 8, *Anoplolepis gracilipes* (Smith, 1857) アシナガキアリ; 9, *Solenopsis geminata* (Fabricius, 1804) アカカミアリ(大型働きアリ).

プレート 4



1



2



3



4



5



6

Plate 4. スズメバチ科: 1, 3, *Delta esuriense* (Fabricius, 1787) クロスジスズバチ; 2, *Rhynchium quinquecinctum* (Fabricius, 1787) フカイオオドロバチ; 5, *Rhopalidia marginata* (Lepeletier, 1836) ナンヨウチビアシナガバチ. アシブトコバチ科: 4, *Brachymeria lasus* (Walker, 1841) キアシブトコバチ. ギングチバチ科: 6, *Trigona clypearis* Friese, 1908.

プレート 5

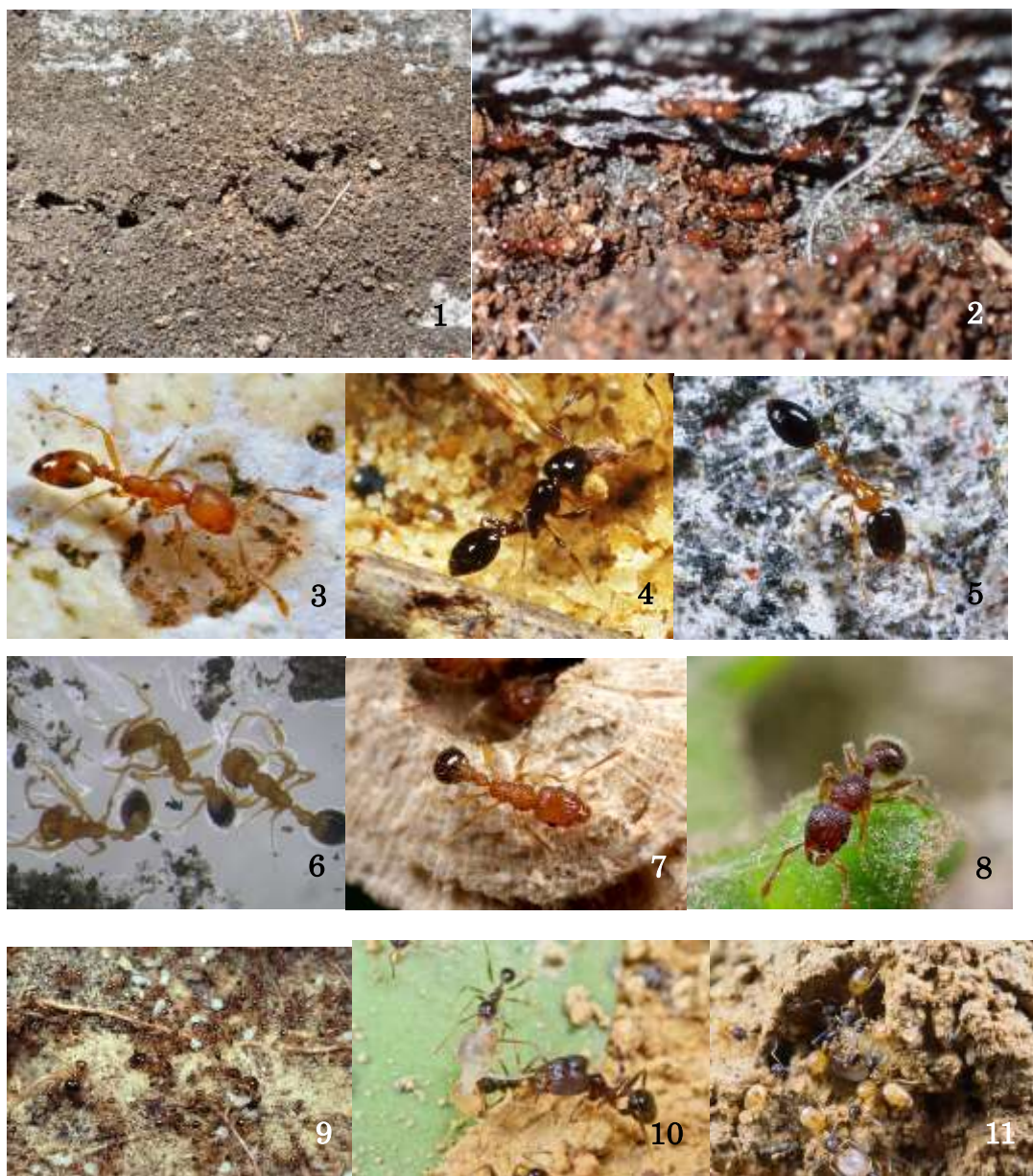


Plate 5. 1, 2, *Solenopsis geminata* (Fabricius, 1804) アカカミアリ(1, 巣口; 2, 働きアリ); 3, *Monomorium pharaonis* (Linnaeus, 1758) イエヒメアリ; 4, *Monomorium chinense*-group; 5, *Monomorium floricola* (Jerdon, 1851) フタイロヒメアリ; 6, *Trychomyrmex destructor* (Jerdon, 1851) ミヅヒメアリ; 7, *Tetramorium bicarinatum* (Nylander, 1846) オオシワアリ; 8, *Tetramorium lanuginosum* Mayr, 1870 イカリゲシワアリ; 9, *Pheidole megachephala* (Fabricius, 1793) ツヤオオズアリ; 10, *Pheidole fervens* Smith, 1858 ミナミオオズアリ; 11, *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius, 1793) アワテコヌカアリ.

プレート 6



Plate 6. 1, 2, *Anoplolepis gracilipes* (Smith, 1857) アシナガキアリ(1, 働きアリ; 2, 女王); 3, *Paratrechina longicornis* (Latreille, 1802) ヒゲナガアメイロアリ; 4, *Polyrhachis dives* Smith, 1857 クロトゲアリ.

解説

スズメバチ科 Vespidae

1-1, *Delta pyriforme* (Fabricius, 1781) 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。パラオの個体の色彩は台湾産の個体群に類似する。南太平洋諸島、東南アジアに分布する。

4-1, 3, *Delta esuriense* (Fabricius, 1787) クロスジスズバチ

メスの体長 20-22 mm 程度。オスはより小型。頭部は額上方と頭頂が黒いほかは広範に黄色。大あごは褐色。胸部は黒色で、前胸、小盾板、後胸背板は黄色、前伸腹節に黄斑をもつ、腹部第 1 節は基部が黒色であるほか前半は赤褐色、次に幅広い黒帯があり、後縁に黄帯がある。腹部第 2 背板は後半分以上が黄色、前方に赤褐色域があり、両者の間に黒帯がある。脚は主に褐色から赤褐色、前脚腿節とすべての脚の脛節に黄斑がある。家屋の壁等に泥で巣を造り、チョウ目の幼虫を運び入れる。アフリカから東南アジアからアフリカにかけて広く分布する。普通種。

1-2; 4-2, *Rhynchium quinquecinctum* (Fabricius, 1787) フカイオオドロバチ

体長メス 16.5-20.5 mm, オス 13.5-16 mm. 体の地色は赤褐色。腹部第 1 背板の前方が暗褐色で後方は赤褐色；第 2 節以降は大部分が赤褐色。脚は褐色から暗褐色。太平洋諸島の個体群は赤褐色部分が多い。インドからインドシナ半島、東南アジア、太平洋諸島に分布する。

1-3, *Pachodynerus nasidens* (Latreille, 1817) ホウロウドロバチ;

体長 10-14 mm. 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。中南米原産で、太平洋諸島に分布を広げた種である。

1-4: 4-5, *Rhopalidia marginata* (Lepelletier, 1836) ナンヨウチビアシナガバチ

働きバチの体長 14-15 mm. 腹節第 2 背板の後縁部に顕著な黄色帯が見られる小型のアシナガバチ。路傍や畑地、草原に普通に見られ、パルプ製の巣を作って集団生活を行う。東南アジア、オセアニアに分布する。

1-5, *Subancistrocerus palauensis* (Bequaert & Yasumatsu, 1939)

体長 5-10 mm. 触角先端節が太く発達するヒゲブトドロバチ属の一種. 黒色の地色に赤褐色の斑紋や帯を持つ. パラオ固有種であるが, 火山列島やフィリピンから得られている *Subancistrocerus domestics* に非常に類似する.

ツチバチ科 Scoliidae

1-6, *Scolia ruficornis* Fabricius, 1793

体長 27-30 mm の大型種. 脚を含めて体は黒色で, 斑紋はない. 触角の先端 3, 4 節が橙色である. 翅は黒色. 本種は, 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された種で, 1948 年に 150 頭を人為的にアフリカから導入された. その後, 現在も採集されており, 約 70 年間に渡りパラオで定着しているものと判断される.

1-7, 8, *Campsomeris palauensis* (Turner, 1911)

メスの体長 16-21 mm, オスでは 13-17 mm. 頭部, 胸部は黒色, メスの腹部第 1 節は主に黄色, 第 2 節から第 5 節までは, 黄斑あるいは黄帯を持つ. オスでは胸部に黄紋を持ち, 腹部第 2 節から第 4 節の後縁に黄帯を持つ. 翅はやや曇り, 淡黄褐色. 路傍や林縁に普通に見られ, ツチバチ科としては速く飛翔する. パラオ固有種.

アナバチ科 Sphecidae

1-9, 10, *Sceliphron madraspatanum* (Fabricius, 1781) キゴシジガバチ;

体長 20-28 mm. 体は黒色で, 前胸背板, 中胸側板, 肩板, 脚に黄色部をもつ. 腹柄節は黄色で, 側方から見て直線状. 泥で巣を作り, 複数の育室を作った後に, さらに全体を泥で塗り固める. クモを狩って巣に蓄える. 東アジアから東南アジアにかけて見られる.

1-11, *Sceliphron laetum* (Smith, 1856)

体長 22-28 mm の大型の種. 腹柄節は黄色. 腹部末端並びに脚付節も黄色でキゴシジガバチ *Sceliphron madraspatanum* とは容易に識別できる. 本種は, 太平洋戦争時に軍事物資に伴ってソロモン諸島かニューギニアから運ばれて来たものと考えられる. オーストラリア, ニューギニア, マリアナ諸島, カロリン諸島に分布する.

ギングチバチ科 Crabronidae

1-12, *Lestica constricta* Krombein, 1949

体長 8-9 mm. 黄色の斑紋の多い種で, 腹部第 1 節から第 5 節まで各 1 対の顕著な黄色紋をもつ. 腹部第 1 節は無柄状. オスの頭部は馬型で極端に細長い. サメハダギングチバチ属. 普通に見られるがパラオ固有種.

1-13, *Dicranorhina luzonensis* Kohwer, 1919

体長 7-9 mm. 黒色で、肩板と前胸は赤褐色。中脚、後脚は黒褐色から黒色。前翅の縁紋の先に黒褐色斑がある。メスの頭盾前縁は弱い弧状となるが、オスでは 1 対の発達した刺状突起をもつ。本種はフィリピンからの人為的移入種と見なされている。現在パラオでは比較的普通に採集できる。

2-1, 2, *Megachile palaonica* Cockerell, 1939

体長 10-13 mm. 腹節第 2-5 背板の後縁の毛帯が黄色で、胸部の立毛は側縁部のものを除いて暗色となる。パラオ固有種。

2-3, 4, *Lithurgus scabrosus* (Smith, 1859)

13-15 mm. 黒色でメスの腹部第 1 節はやや赤褐色がかかる。キホリハナバチ属の 1 種。マリアナ諸島、カロリン諸島に分布する。

2-5, 6, *Heriades plumose* Krombein, 1950

体長 5.5-6 mm. パラオ産のハキリバチ亜科 Megachilinae の中で小型であることで、他種と容易に識別可能(他の種は体長 8 mm 以上)。カロリン諸島。

2-7, *Ceratina palauensis* Yasumatsu, 1939

体長 6 mm. 黄帯を欠く黒色のツヤハナバチで、頭盾中央にメスでは縦長の黄色斑が、オスでは逆 T 字型の黄色斑がある。メスの腹部は黒色で、オスでは暗赤褐色。体長 5.5 mm 程度。カロリン諸島に生息する。

2-8, *Homalictus palaonicus* (Cockerell, 1939)

体長 7-8 mm. 頭部の額中央に縦走隆起線がある。胸部に青色から青黄色の金属光沢をもつ。腹部は黒色。カロリン諸島のヤップ島とパラオ諸島に分布する。

4-6, *Trigona clypearis* Friese, 1908

体長 3.5-4 mm. 黒色で腹部第 2 節は乳白色。後脚が長く、特に花粉かごは発達する。パラオに生息する種には *Trigona fuscobalteata* と *Trigona clypearis* の学名の適用例がある。ここでは、パラオに生息するものは 1 種と判断し、かつ *T. clypearis* の学名を適用した。パラオの各地に普通に見られ、小型のため家屋の窓の棧等の木製部分や木製の小屋に良く営巣する。オーストラリア、ニューギニア、カロリン諸島。

セイボウ科 Chrysididae

2-9, *Stilbum cyanurum* (Förster, 1771)

体長 7-20 mm. 色彩は変化に富み紫堇色から青緑色. 頭部および体側部は緑金色になる個体もある. 腹端に突出した 4 歯をもつ. 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. ヨーロッパから東南アジア, ニューギニア, オーストラリア, オセアニアにかけて広く分布する.

2-10, *Chrysis* sp.

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.

アリガタバチ科 Bethyliidae

2-11, *Apenesia* sp.

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の一種で本属のオスは発達した翅を持つ.

ヤセバチ科 Evaniidae

3-1, 2, *Evania appendigaster* (Linnaeus, 1758) ゴキブリヤセバチ

体長 7 mm. 黒色. 腹部が前伸腹節の上部に着き, かつ腹部は非常に小さく, 左右にへん平で他種と混同することはない. 翅は透明. 脚は長い. ゴキブリの卵鞘に産卵し, 寄生する. 世界に広く分布する.

アシフトコバチ科 Chalcididae

4-4, *Brachymeria lasus* (Walker, 1841) キアシフトコバチ

体長 5-7 mm. 黒色で, 前脚, 中脚は黄色, 後脚腿節は黒色, 脛節は黄色で基部と下部は黒色. 付節は黄色. チョウ目のサナギに寄生する. 図 4-4 はパラオマダラのサナギに産卵しているところ. 東アジア, 東南アジアに広く分布し, フィジー, ハワイにも生息する.

アリ科 Formicidae

3-5, *Odontomachus malignus* Smith, 1859

体長 12-13 mm の大型のアリ. 体は赤褐色, 腹部は赤褐色から黒褐色. 頭部, 胸部が長く, 大あごは棒状に長く, 先端付近は太い歯を 1 本持つ. 触角柄節や鞭節は細長く柄節は頭部後縁を軽く越える. 脚も長い. 本種は潮間帯に限って生息する特殊な生態を持つ. 潮間帯の巣は満潮時には海中に沈み, 干潮時に探餌活動を行う. また, 海中を泳ぐことが出来るとされている. パラオの他に, 東南アジア, ニューギニア, ソロモン諸島から報告されている.

3-6, *Odontomachus simillimus* Smith, 1858

体長 8-9 mm. 日体は黒褐色. 棒軸状の長い大あごを持つ. 触角は細長く, 脚も長い. 半裸地から草地, 林縁の比較的乾いた環境に生息する. アフリカから東南アジア, オーストラリア, オセアニアに広く分布する.

3-9; 5-1, 2, *Solenopsis geminata* (Fabricius, 1804) アカカミアリ

体長 3-5 mm. 働きアリは連続的な多型を示す. 体は赤褐色で頭部は褐色. 大型働きアリの大あごは頑丈で咀嚼縁には4歯をそなえるが鈍く不明瞭. 複眼は20個以上の個眼からなる. 小型働きアリでは大あごに明瞭な4歯をもつ. 触角柄節は頭部後縁に達する. 本種を含む仲間は fire ants (ヒアリ類) と呼ばれ, 農・畜産害虫, 衛生害虫及び環境攪乱者として世界的に有名である. 裸地や草地等の開けた環境の土中に営巣する. 中米から合衆国南部に原産地をもち, 交易に伴って世界中に広まったと考えられる. 熱帯・亜熱帯に広く分布し, 現在2000ヶ所以上の分布記録がある. パラオでも各地に普通に見られる.

5-3, *Monomorium pharaonis* (Linnaeus, 1758) イエヒメアリ

体長 2-2.5 mm. 体は黄色から黄褐色. 複眼は大きく, 20個程度の個眼からなる. 後胸溝は顕著で, 前伸腹節後縁は多少角ばる. 腹柄節腹縁はほぼ直線状. 頭部と胸部に細かい点刻が密にあり, 光沢はない. 多雌性で, コロニーは分巢によって増える. 1巣あたりで数十から数百の構成員からなる. アフリカ原産とされるが, 汎世界的に分布し, 家屋害虫として有名である.

5-4, *Monomorium chinense*-group

体長 1.5 mm. 体は褐色から黒色の単色. 複眼は10個以上の個眼からなる. 腹柄節腹縁は弧をえがく. 体表面に彫刻はなくなめらかで光沢がある. 林縁から草地の乾いた環境に多く, 土中に営巣する. 多雌性で複数の女王が見られる. パラオのものは形態的に非常に類似した複数種が含まれている可能性がある.

5-5, *Monomorium floricola* (Jerdon, 1851) フタイロヒメアリ

体長 1.5 mm. 頭部と腹部は褐色から黒褐色で, 胸部は明褐色の二色性. 複眼は10個前後の個眼からなる. 腹柄節腹縁はほぼ直線状. 体表面に彫刻はなくなめらかで光沢がある. 比較的開けた場所に多く生息する. 樹上性で, 樹皮下, 枯れ枝中に営巣する. インドか東南アジア原産の移入種.

5-6, *Trychomyrmex destructor* (Jerdon, 1851) ミゾヒメアリ

体長 3-3.5 mm. サイズには変異がある. 体は黄褐色から赤褐色で, 腹部は黒褐色. 複眼は大きく, 20個前後の個眼からなる. 大あごに4歯をそなえる. 後胸溝が深く顕著. 前伸腹節に横断する条線状のしわがある. 開けた環境に生息し, 人家周辺にも見られ, 家屋にも侵入する. ア

フリカか東南アジア原産の放浪種で、熱帯・亜熱帯に広く分布する。

3-7; 5-7, *Tetramorium bicarinatum* (Nylander, 1846) オオシワアリ

体長 3 mm. 頭部から後腹柄節までは黄色、腹部は暗褐色の二色性。頭盾前縁中央部はくぼむ。前伸腹節刺は針状で長く、側方から見て先端は後胸角の先端を越える。草地、裸地、畑等の開けた乾燥した環境に生息し、海岸線でも見られる。アフリカを除く熱帯・亜熱帯に広く分布する。

5-8, *Tetramorium lanuginosum* Mayr, 1870 イカリゲシワアリ

体長 2.5 mm. 黄褐色から赤褐色。頭盾前縁中央はくぼむ。前伸腹節刺は針状で長く、上方へ曲がる。体毛が豊富。比較的開けた場所に生息し、石下、倒木下等に営巣する。東南アジア原産の放浪種で、東南アジアに広く分布する。

5-9, *Pheidole megacephala* (Fabricius, 1793) ツヤオオズアリ

体長は兵アリで 3.5 mm, 働きアリで 2 mm. 頭部と腹部は暗褐色、胸部と脚は褐色。兵アリの頭部後方には彫刻がなく滑らかで光沢をもつ。働きアリの頭部後縁は丸く、前中胸背板が融合して単一の隆起を形成する。裸地や畑、海岸付近等の乾燥した環境に普通に見られる。多雌性でかつ多単性。アフリカ原産(特にマダガスカル)と言われている放浪種で、人類の交流に伴って分布を拡大し、現在では世界中の熱帯、亜熱帯に分布している。

5-10, *Pheidole fervens* Smith, 1858 ミナミオオズアリ

体長は兵アリで 4.5 mm, 働きアリで 3 mm. 体色には変異があるが、基本的に明赤褐色で、頭部はやや暗色。兵アリの頭部は細かい網目状の彫刻が顕著で、複眼はやや小さく、直径は触角第 10 節の長さより小さい。前伸腹節刺は細く、後方に向かってカーブする。働きアリの眼の直径は触角第 10 節の長さより小さく、前伸腹節刺は細く、後方に向かって弱く曲がる。裸地から林縁にかけて主に生息し、土中や石下、腐倒木下に営巣する。放浪種で、熱帯アジア原産とされる。スリランカから東南アジア、オセアニアにかけて広く分布する。

5-11, *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius, 1793) アワテコヌカアリ

体長 1.5 mm の小型の種。体は褐色と淡黄色の二色性。触角鞭節、前胸・中胸側面部、前伸腹節および腹部は褐色。大あご、触角柄節、前・中胸背面、脚は淡黄色。触角柄節は頭部後縁を越える。土中、石下、樹皮下などの隙間に営巣し、多雌性かつ多単性。動きはかなり迅速で、家屋害虫となっている。原産地不明の放浪種で、世界の熱帯・亜熱帯に見られ、パラオでも普通に見られる。

3-8; 6-1, 2, *Anoplolepis gracilipes* (Smith, 1857) アシナガキアリ

体長 4 mm. 体は黄色で腹部は多少とも褐色がかかる。頭部は卵型、頭盾前縁は弧をえがく。触

角や脚は著しく長く、触角柄節の長さは頭長の2倍を越える。触角鞭節は各節とも長さは幅の3倍以上。胸部も細長く特に前胸は前方に突出する。腹柄節はこぶ状となる。パラオでは、石下や朽ち木中、土中に営巣し、林縁や草地、路傍にごく普通に見られる。ただし、本種は人類の交易の発達に伴い世界中に分布を広げたもので、熱帯アジアが起源とされている。現在、世界の熱帯・亜熱帯に広く分布し、侵略性の高い環境攪乱者として注意されている。

6-3, *Paratrechina longicornis* (Latreille, 1802) ヒゲナガアメイロアリ

体長 2.5-3 mm. 黒褐色から黒色。触角柄節は長く、その長さの半分以上が頭部後縁を越える。胸部は細長い。前胸背板に数本、中胸背板に3対程度の剛毛があり、前伸腹節背面に立毛はない。草地や路傍の乾燥した環境に普通に見られ、動きは敏速である。家屋にもしばしば侵入する。多雌性。東南アジア原産の可能性のある放浪種で、熱帯地方に広く分布する。

6-4, *Polyrhachis dives* Smith, 1857 クロトゲアリ

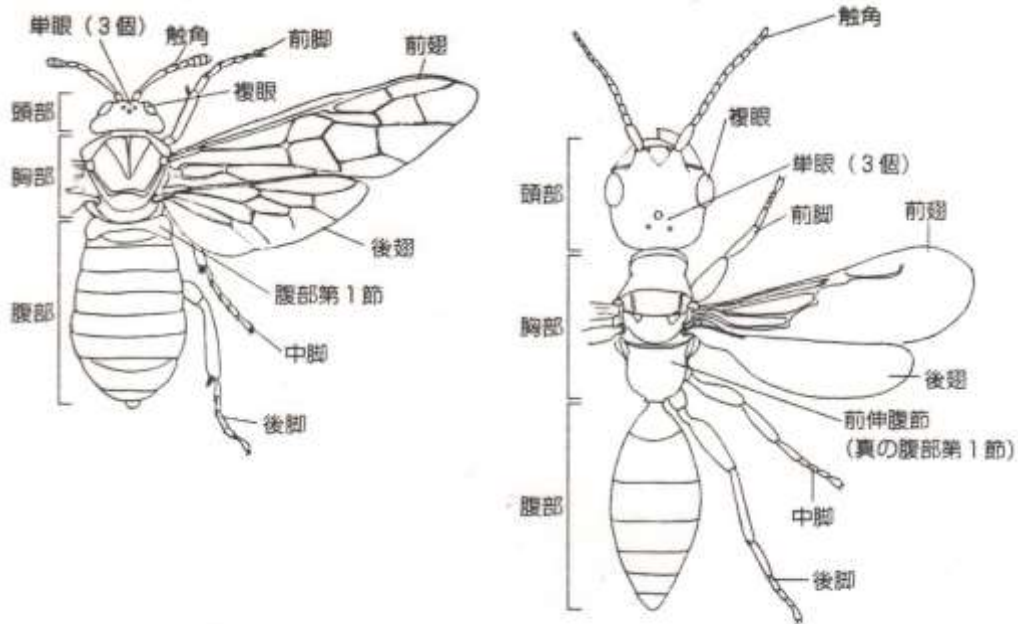
体長 5-6 mm. 体は黒色。頭部、腹部は乳白色から黄白色の軟毛でおおわれる。前胸の肩部に側方を向く発達した刺をもつ。前伸腹節にも発達した刺をもつ。腹柄節は胸部のものよりも長い1対の刺をもち、その間に1対の小突起をもつ。植物の葉や枯れ枝を使い、終齢幼虫が吐き出す糸で紡いだ巣を草むらや樹上に作る。東南アジアからニューギニアにかけて広く分布する。パラオでは少ない。

3-3, 4, *Camponotus micronesicus* Blanchard & Clouse, 2016

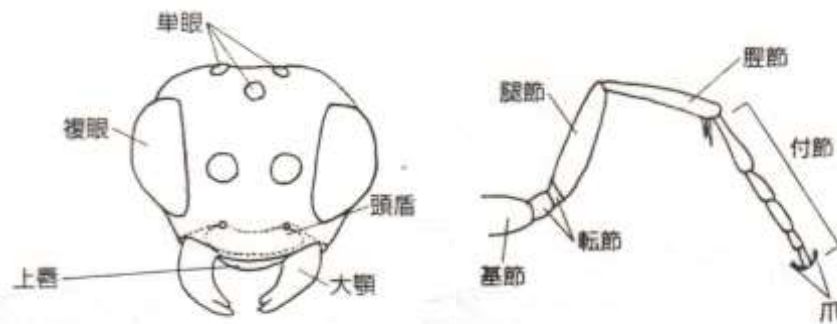
働きアリの体長 7-8 mm, 女王で 13 mm. 頭部と腹部は暗褐色, 胸部は褐色. 脚は黄褐色. 複眼が発達する. 触角は 12 節からなり, 触角挿入部は頭盾後縁から離れた位置にある. 胸部背縁は側方から見て前胸から前伸腹節にかけて弧をえがく. 働きアリは種内でサイズの変異が大きく, 小型個体と大型個体とで形態が異なり, 大型個体の頭部はより大きくがっしりとする. 朽ち木中に営巣する. パラオ固有種.

パラオ産ハチ目の上科の検索表.

ハチ目の基本形態.



左：広腰類. 右：細腰類. (寺山, 2004 より)

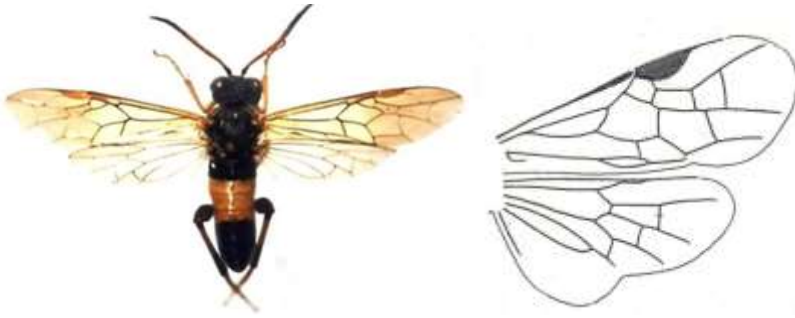


左：頭部(正面観). 右：脚. (寺山, 2004 より)

上科の検索表

- 1a. 腹部は胸部と幅広く接し, 腹部の基部に細くくびれる部分はない.
- 1b. 翅には翅脈が多く, 前翅には通常 11 以上, 後翅には通常 5 以上の翅脈で閉じられた室(翅室)がある.

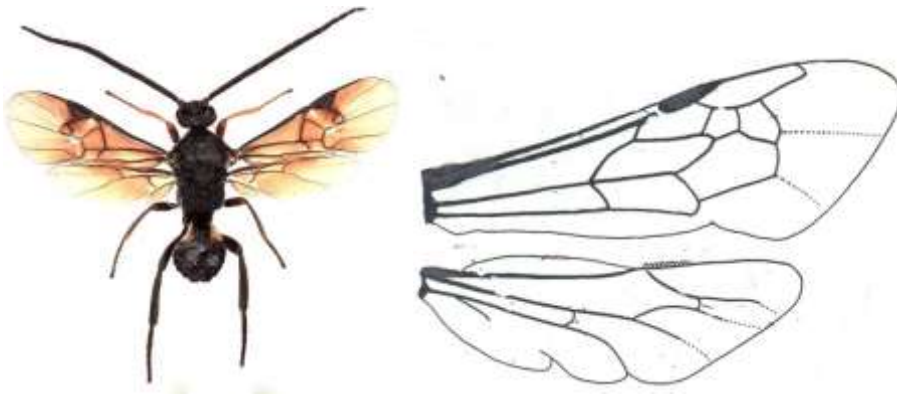
..... “広腰類” (パラオからの記録はない)



1aa. 前伸腹節(真の腹部第1節)を含む胸部と腹部の間は深くくびれている.

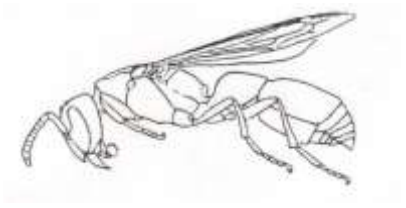
1bb. 翅には翅脈が少なく, 前翅には通常 10 以下, 後翅には 4 以下の翅脈で閉じられた室(翅室)がある(無翅あるいは短翅の種が存在する).

.....2



2a. 有翅, 前翅は胸部後縁をはるかに越える.

.....3



2aa. 無翅, あるいは短翅. 短翅であっても胸部後縁を大きく越えることはない.

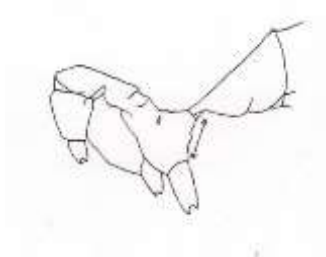
.....16



<<有翅>>

3a. 腹部は前伸腹節の頂部に付いている.

..... ヤセバチ上科 *Evanioidea*



3aa. 腹部は前伸腹節の下部に付いている.

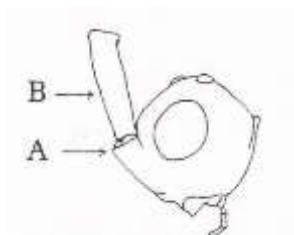
.....4



4a. 側方から見て触角は棚状に突出した部分の上に付く(A).

4b. 触角柄節は長い(B).

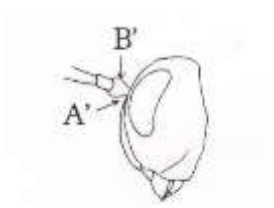
..... クロバチ上科 *Proctotrupoidea*(ハエヤドリクロバチ科 *Diapriidae*)



4a. 側方から見て棚状に突出した部分はない(A').

4b. 触角柄節は長い種と、短い種とがある(B').

..... 5



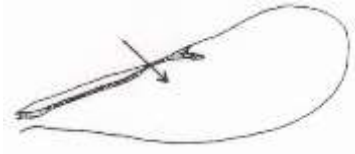
5a. 前翅に翅室がある.

..... 6



5aa. 前翅の翅脈は退化し、翅室はない.

..... 13

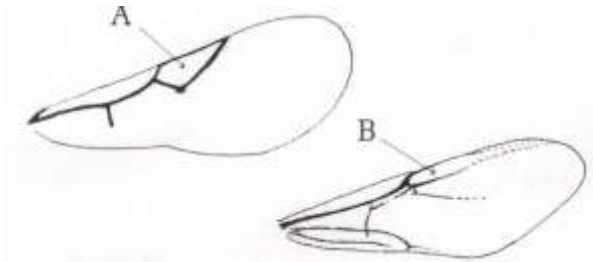


6a. 前翅に縁紋がなく、かわりに大きな三角形の翅室(径室)がある(A). あるいは極めて長い径室がある(B).

6b. 小盾板は大きく前伸腹節とほぼ同様の大きさ.

6c. 腹部は左右方向にへん平.

..... タマバチ上科 Cynipoidea

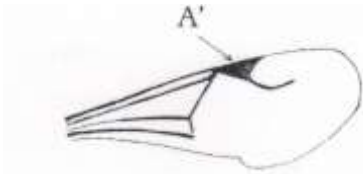


6a. 前翅の前縁部中央に三角形の大きな翅室はない(A').

6b. 小盾板は大きく前伸腹節よりも小さい.

6c. 腹部の形状はさまざま.

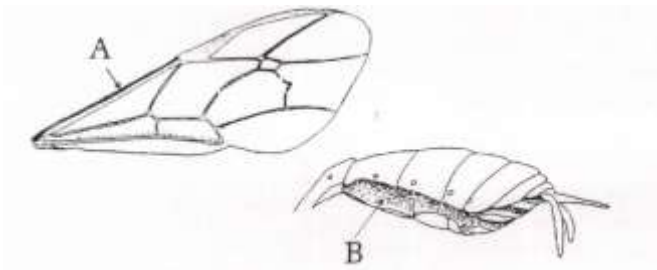
..... 7



7a. 前翅の前縁室はない(A). あっても非常に細くかつ不明瞭.

7b. 腹節腹板の側面の一部は膜状となる(B).

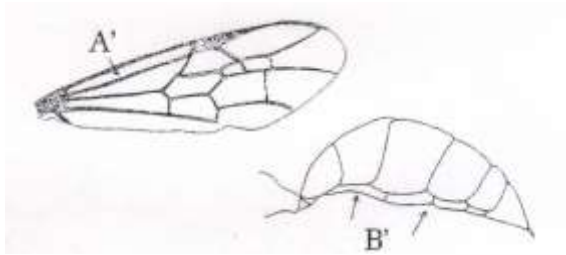
..... ヒメバチ上科 Ichneumonoidea



7aa. 前翅にはっきりとした前縁室がある(A').

7bb. 腹節腹板は完全に角質化して、背板と組み合わせられている(B').

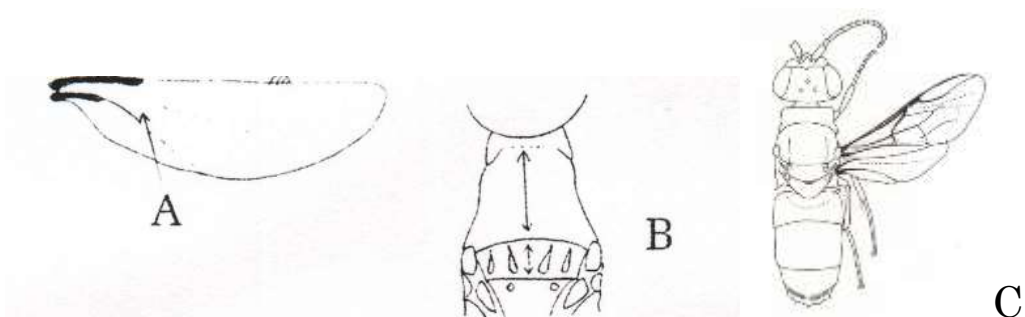
..... 8



8a. 後翅に翅脈で閉じられた室(翅室)はない(A).

8b. 前胸背板は長く、背面中央で測定した場合、中胸盾板の2倍以上の長さがあり、腹部は6-7節からなるグループ(B: アリガタバチ科)と、前胸背板が短く腹部は3-4節からなるグループ(C: セイボウ科)がある。

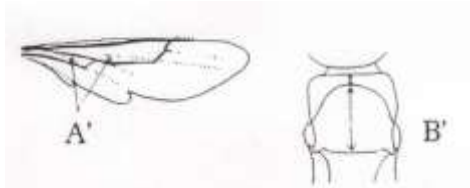
..... セイボウ上科 Chrysoidea



8aa. 後翅に1-3個の翅脈で閉じられた室(翅室)がある(A').

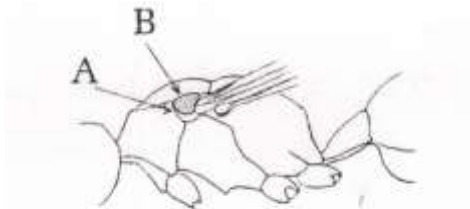
8bb. 中胸盾板が発達し、背面中央で測定した場合、中胸盾板は前胸背板の2倍以上の長さがある(B': 胸部が体毛で密におおわれていて縫合線が見えない種もある).

..... 9



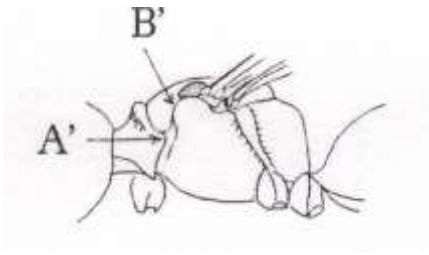
9a. 肩板は前胸背板に接し(A), かつ側方から見て中胸背板は肩板によって中胸側板と隔てられている(B)が接している。

..... 10



9aa. 肩板は前胸背板から離れ(A'), 側方から見て中胸背板と中胸側板が接している(B'). あるいは体毛で密におおわれていて縫合線は見えない。

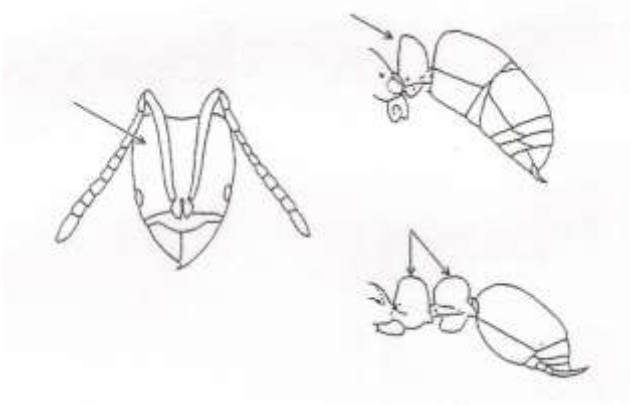
..... ミツバチ上科 Apoidea



10a. 腹部第 1 節は鱗片状または結節状となる(一部の種で柄状). あるいは, 腹部第 1 節, 第 2 節が結節状となる.

10b. 触角柄節は通常長い.

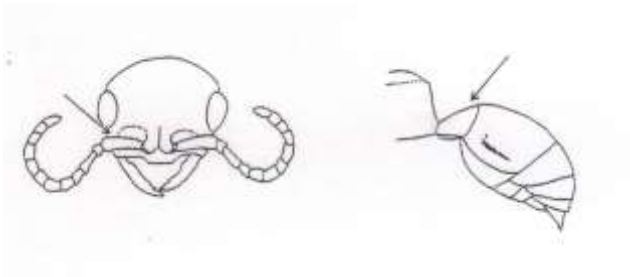
..... アリ上科 Formicoidea(有翅メス及びオス)



10aa. 腹部第 1 節は鱗片状または結節状とはならない. 腹部第 1 節が細くなる種でも背縁は明瞭な山型とならない.

10bb. 触角柄節は短い.

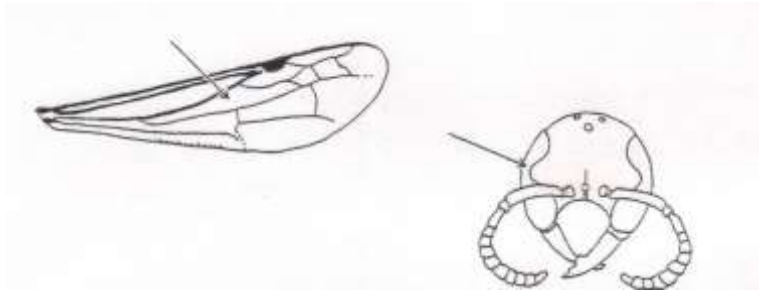
..... 11



11a. 前翅の第 1 中室は著しく長く, 亜中室よりも長い.

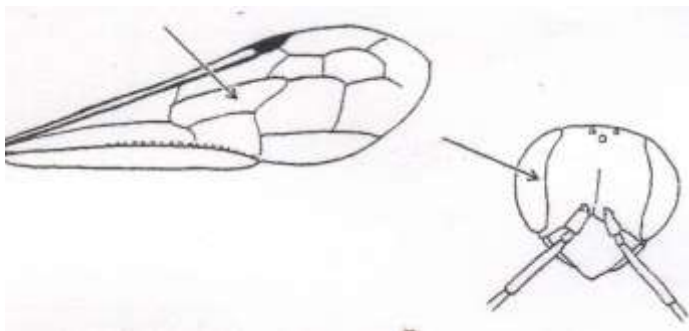
11b. 複眼の内縁は強くえぐられる.

..... スズメバチ上科 Vespoidea



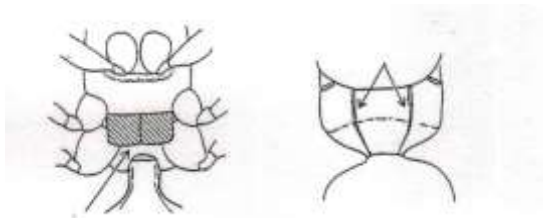
- 11a. 前翅の第1中室は短く，亜中室よりもはるかに短い。
 11b. 複眼の内縁は通常えぐられない(弱くえぐられる種が存在する).

..... 12



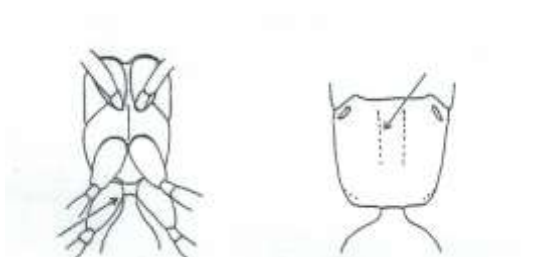
- 12a. 後脚基節間の間隔は広く，平らな後胸腹板によって幅広く隔てられる。
 12b. 前伸腹節は，背面の前縁から後面にかけて縦走する2本の条によって3部分に分けられる。

..... ツチバチ上科 Scolioidea



- 12a. 後脚基節間の間隔は狭い。
 12b. 前伸腹節の背面には，前縁から後面にかけて縦走する2本の条はない。

..... クモバチ上科 Pompiloidea



- 13a. 腹部第1節は鱗片状または結節状となる(一部の種で柄状)。あるいは，腹部第1節，

第2節が結節状となる.

13b. 触角柄節は通常長い.

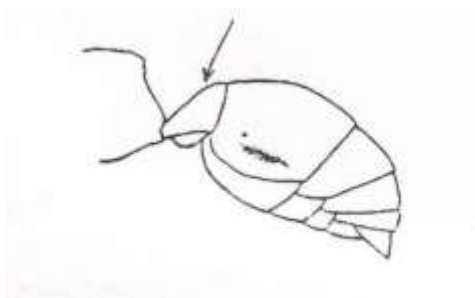
..... アリ上科 Formicoidea(一部の小型種:有翅メス及びオス)



13aa. 腹部第1節は鱗片状または結節状とはならない. 腹部第1節が細くなる種でも背縁は明瞭な山型とならない.

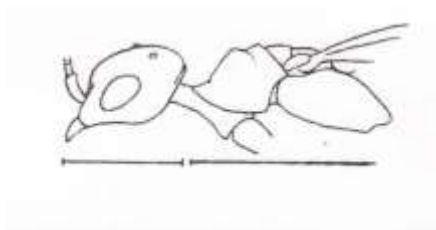
13bb. 触角柄節は通常短い.

..... 14



14a. 頭部は前口式で, 口器は前方を向く.

..... セイボウ上科 Chrysidoidea (アリガタバチ科 Bethylidae)



14a. 頭部は下口式で, 口器は下方を向く.

..... 15



15a. 前胸は側方から見て肩板に達しない.

15b. 後脚の転節は2節からなる.

15c. 中胸背板は背方から見て通常著しく長くない。

15d. 腹部第1節は背面から見て四角形とはならない種が多い。

..... コバチ上科 Chalcidoidea



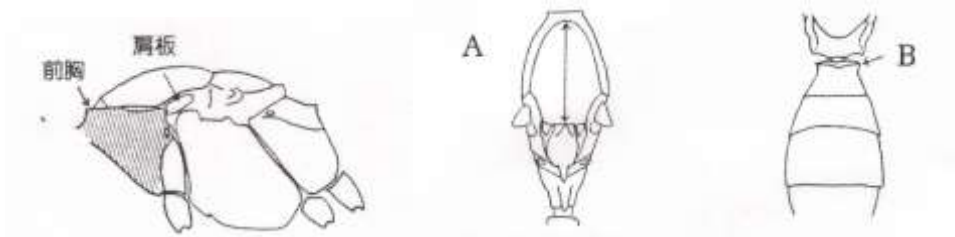
15aa. 前胸は側方から見て肩板に達する。

15bb. 後脚の転節は1節からなる。

15cc. 中胸背板は背方から見て通常著しく長くなり、前方へ伸びる(A)。

15dd. 腹部第1節の前側縁は角ばり(B)、第1節は背面から見て四角形となる場合が多い。

..... タマゴクロバチ上科 Platygastroidea

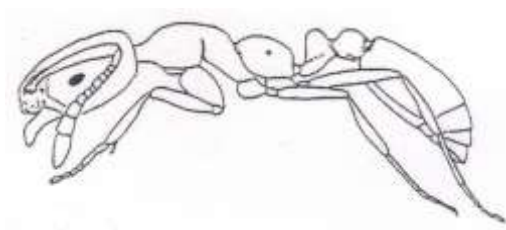


<<無翅>>

16a. 腹部第1節は鱗片状または結節状となる(一部の種で柄状)。あるいは、腹部第1節、第2節が結節状となる。

16b. 触角柄節は通常長い。

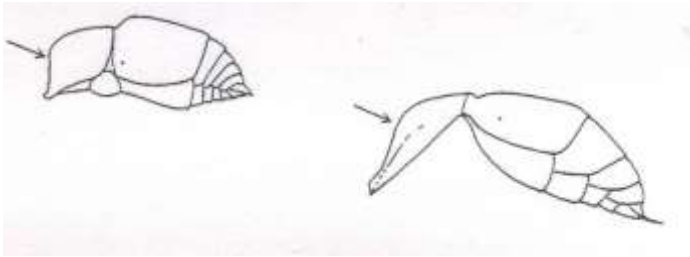
..... アリ上科 Formicoidea



16aa. 腹部第1節は鱗片状または結節状とはならない。腹部第1節が細くなる種でも背縁は明瞭な山型とならない。

16bb. 触角柄節は通常短い。

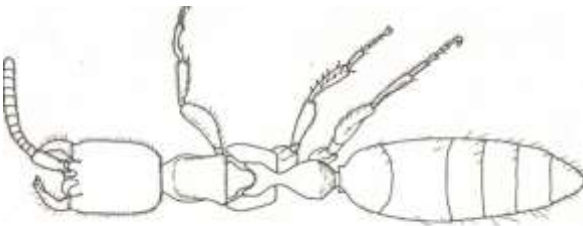
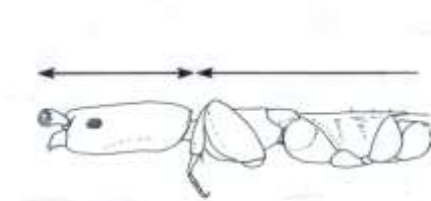
..... 17



17a. 頭部は前口式.

17b. 腹部第2背板側にフェルト状の毛線はない.

..... セイボウ上科 Chrysoidea (アリガタバチ科 Bethyidae)



17aa. 頭部は下口式.

17bb. 腹部第2背板側にフェルト状の毛線がある.

.....クモバチ上科 Pompiloidea (アリバチ科 Mutillidae のメス)



パラオからの未発見のシロアリモドキ目について

近年、パラオでの 20 目めとなるジュズヒゲムシ目昆虫が採集された。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。そのため、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はなく、寿命も短い。羽化するとメスを探し出すために直ちに母巣を離れる。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 (Javis & 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. humbertiana* 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

Javis & Whiting, 2003

Matthew, D. T. & M. F. Whiting, 2005. Mantophasmatodea and phylogeny of the lower neopterous insecta. *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.

六脚類以外の陸上節足動物類

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, 2020)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, 図 33 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)を図 34 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; 2020)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 Opisthognata

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)。

クモ上綱 (Arachnida) の系統関係

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.

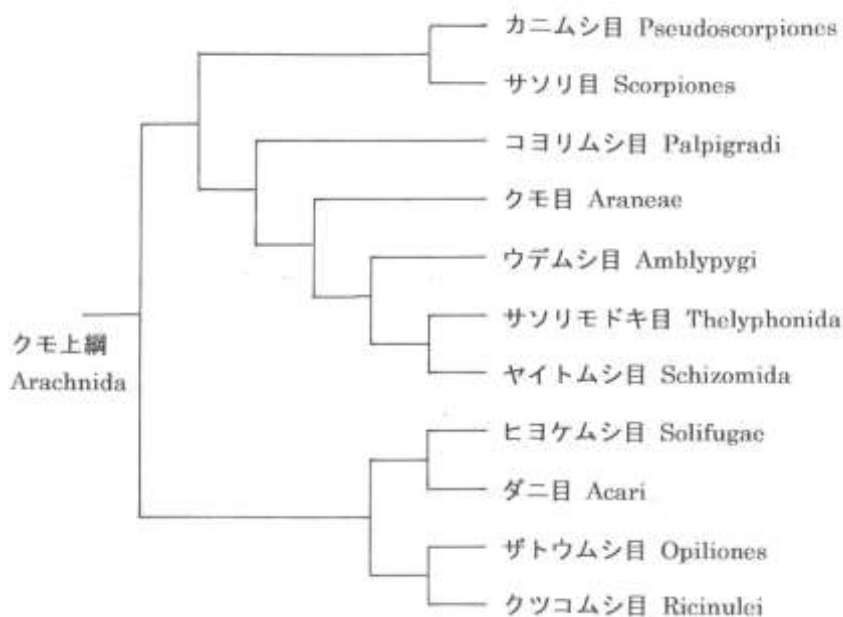


図 33. クモ上綱(Arachnida)の系統.

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.

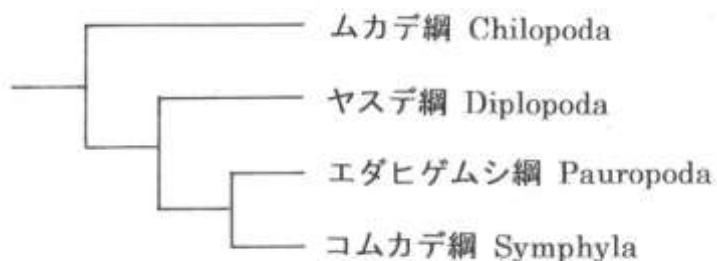


図 34. 多足亜門の系統.

プレート1

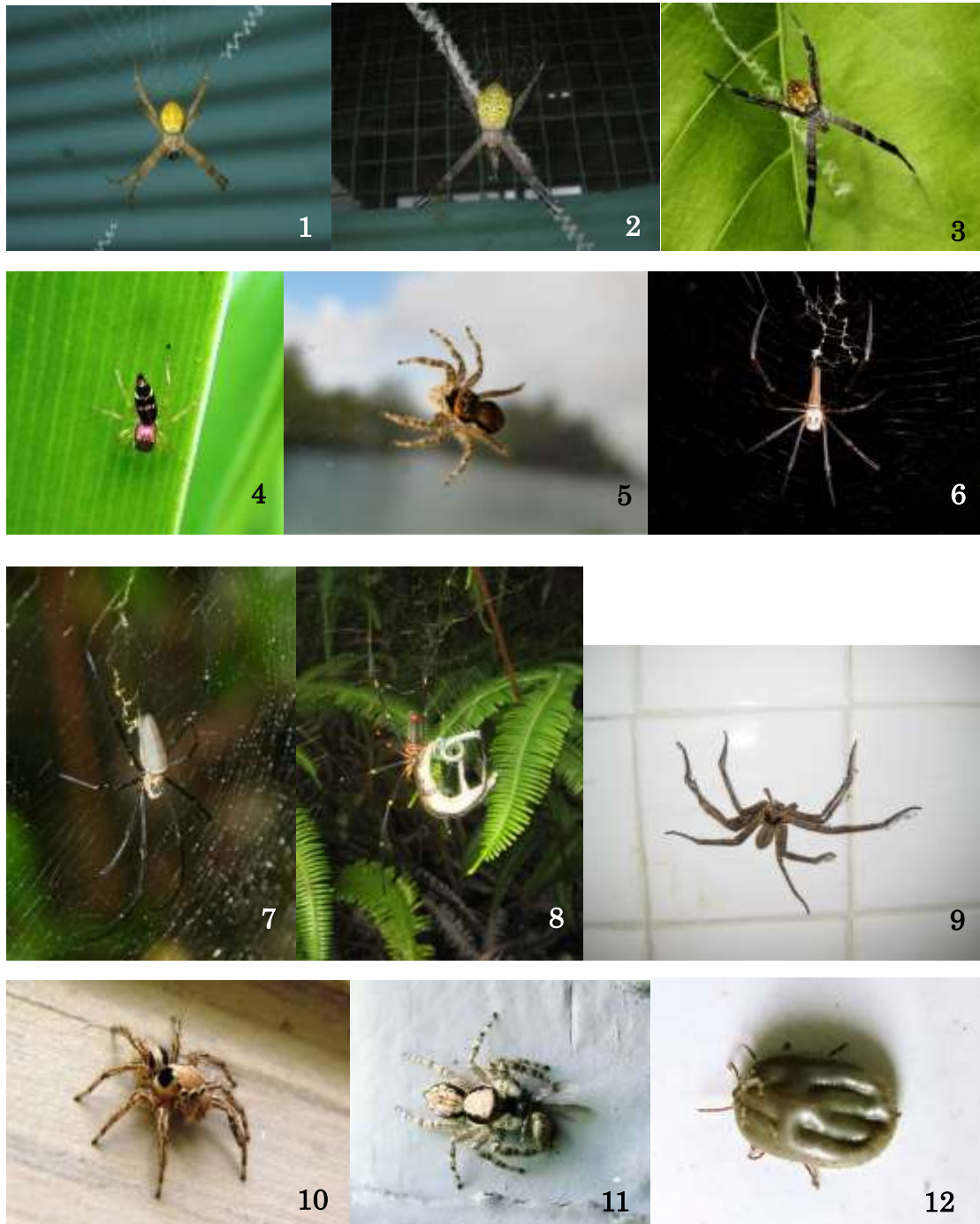


Plate 1. パラオ産クモ上綱. クモ目: 1-3, *Argiope* sp. コガネグモの一種; 4, Salticidae gen. sp. ハエトリグモ科; 5, Salticidae gen. sp. ハエトリグモ科; 6-8, *Nephila* sp. ジョロウグモの一種(6, オス; 7, メス, 円網を張り, 網は大きなものになると直径2 m 近くになる; 8, メス, トカゲを捕えている状況); 9, *Heteropoda venatoria* (Linnaeus, 1767) アシダカグモ; 10, 11 Salticidae gen. sp. ハエトリグモ科. ダニ目: 12, *Boophilus microplus* (Canestrini, 1888), マダニの一種(写真は十分に血を吸って膨れた状態を示す).

プレート 2



1



2



3



4



5

Plate 2. パラオ産クモ上綱. サソリ目: 1, *Liocheles australasiae* (Fabricius, 1775) ヤエヤマサソリ. カニムシ目: 2, *Pseudoscorpionida* gen. sp. ウデムシ目: 3-5, *Charon grayi* (Gervais, 1842) (3, 5, 本種は洞窟内で発見される; 4, 腹部背面の仔を乗せ, 育児中のメス).

プレート 3



Plate 3. パラオ産ムカデ上綱: 1, *Scolopendra* sp. オオムカデの一種. パラオ産ヤスデ上綱: 2, 3, *Salpidobolus*(?) sp. オオヤスデの一種(体長約 20 cm); 4, *Platyrrhachus*(?) sp.: 5, *Platyrrhachus* sp.

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 (pβsim: phylogenetic beta diversity. $\beta_{sim} = 1 - a / \min(b, c) + a$; 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いる。

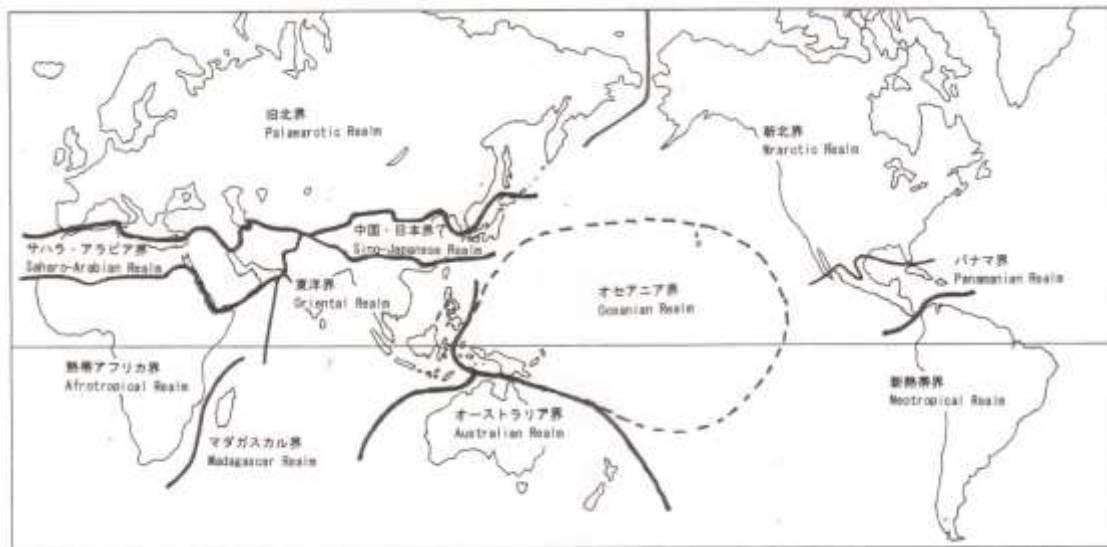


図 35. Holt, et al. (2013a)による動物地理区。世界の両生類、非海洋性鳥類及び陸生哺乳類の分布データの解析結果から、陸生動物相を 11 界 20 区に区分した。

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

- 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 Australian Region
 - 7-2) ニューゼーランド区 Novozelandic Region
- 8) 新北界 Nearctic 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

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がある陸橋島(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、固有種が多いと言うことと、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、

へビは生息せず、両生類のカエルもいない。ホ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。マドアリガタバチ属(*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 36. 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 37. 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 38. パラオ固有種のトンボ、パラオホソアカトンボ *Agrionoptera cardinalis*.



図 39. 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ブ島から得られている(Sakai, 2007 より).



図 40. 近年発表されたパラオの固有昆虫(2). 左: ムツボシタマムシの一種 *Chysobothris takahashii* Barries, 2009. 右: ヒメハンミョウの一種 *Cylindera 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 7 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

表 7. 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	62	本研究/Clouse, 2007a, b; Clouse et al., 2016; Oisen, 2009

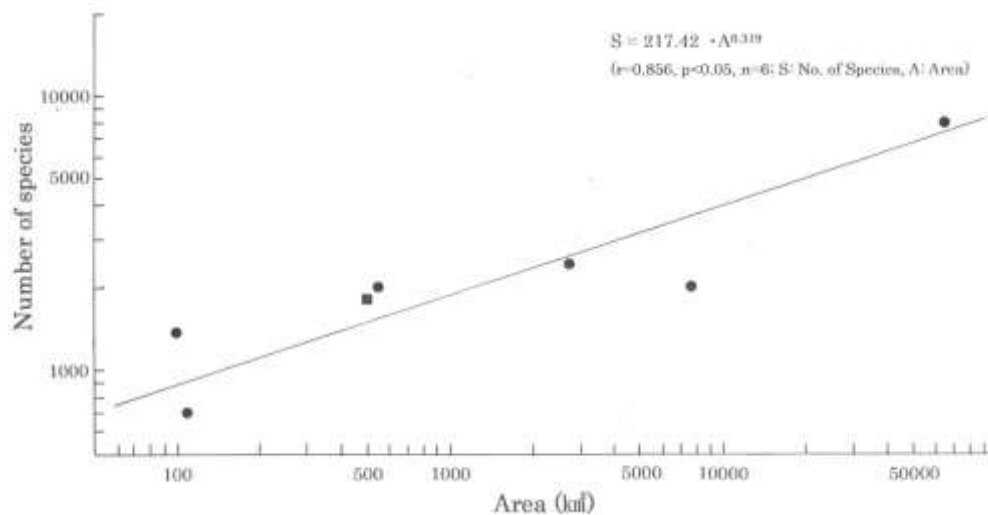


図 40. 太平洋諸島の海洋島の昆虫類における種数・面積関係. ■ : パラオ諸島.

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) 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 $\text{LogS} = 0.315 \cdot \log A + 2.337$ ($S = 217.42 \cdot A^{0.319}$; $r=0.856$, $p<0.05$, $n = 6$) 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、パラオの実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、62 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 7)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。

昆虫の採集法と標本作製法

「昆虫採集禁止論」と言うのがある。背景として、生物愛護精神の養成と自然保護の視点から昆虫採集禁止が問われている。道徳的観点から、生命を奪う行為は悪であり、虫を含めて生き物を殺すことは成すべきではない。必要であれば殺さずに観察すれば、十分に事足りるというのが骨子である。また、今日の環境論では、生態系保全の観点から環境を破壊する行為となる昆虫採集の禁止が問われると主張する。

教育論への応答

家でも、学校でも虫を採ってはいけないと教える。「観察」だけにしなさいと言う。そしてさらに生き物の命を大切にしなさいと言う。ただし、害虫であるゴキブリやカはいくら殺しても良いらしい。今日、野外に出て虫を追う子供達の姿は以前に増して少なくなった。昆虫少年は今や絶滅危惧種らしい。

昆虫採集には、自ら探し、虫に触れると言う自発性がある。そして、そのような実体験の有無が生命に対する理解の決定的な差を生むと考えている。生き物に触れることなく、せいぜい遠くから観察しているのみでは、そもそも生き物に興味を持つようにはならない。それゆえ、生命に対して掘り下げて行くこともないであろう。

生命尊重を理解させるために、昆虫採集の禁止を解く教育論は、むしろ人格形成に逆の結果をもたらすことを危惧する。社会の中で立ち振る舞う健全な精神の発達にも関わって来よう。生き物に触れて、初めて生き物の感覚が分かるのだ。もし生き物に触れず、興味の対象外として子供が育てば、その欠落分はやがて虫から人に向けられるようになる。他者の痛みを感じ取れることもなく、加減の仕方すら分からなくなる。虫を採り、虫に親しむからこそ、やがて生命へ共感が生まれて来るだろう。

昆虫類は、飼育を行いやすく、生態観察や行動研究も大変面白い。これらの知識は貴重であるし、学校教育の場においても有効なものであろう。しかし、昆虫を探し、捕え、持ち帰り、標本にすることによって得られるものは、昆虫標本だけではないし、観察のみによって得られる知識とは別の実体験であることに留意すべきである。「生きているもの」、裏返せば「死ぬもの」をリアルに感じ取ることで、多くの価値ある物を得ることになる。もちろん、単純に生き物を殺すことを目的とすることを勧めるべきではない。私達が通常、生き物を殺す時は、生きるためである。人は生態学的な消費者であり、生物界最大の雑食生物である。人は植物であれ動物であれ他の生物を捕えて食わなければ生命を維持できない宿命を背負っている。それ故、なおさら無益な殺生を禁じようともする。昆虫採集は無益な殺生では無く、生命を理解し、私達がより良く生きて行くために必要な行為であることを主張する。人は生きるために生命を消費せねばならないことを理解すべきである。そのためにも、生命を実体験してほしい。命は単純ものではない。我々の世界には、同じ魚

であっても食糧としての魚もあれば、大切なペットとしての魚もあって良いのだ。

その他、昆虫採集は科学への理解を促すであろう。科学的な側面から見ると、昆虫類の研究や調査を行う際に、採集した個体を標本にして保存する必要性が生じて来る。標本は、存在の証拠である。同時に研究によって、標本からさまざまな情報を引き出すことが出来る。さらに、標本を蓄積して行くことは、分類研究のみならず、さまざまな生物研究を進め、地域の生物相を理解して行くためにも重要である。科学研究でなくても良い。自然物の見事な形態や色彩は驚きである。このようなさまざまなものが身の回りに、大きく言えば地球上に存在することの驚きや感情は、数値で表すことのできない貴重な体験である。

環境保護論への応答

悪化した環境の中で、貴重な自然に目を向け保護して行く機運が続いている。そのような中で、自然を保護するために虫を採るなどと言われる。ここにおいても実体験の重要性を主張する。繰り返すが、直接的に昆虫を探し、捕え、さらに標本し、いろいろと調べる体験こそが生物そのものや生物が生活している環境を理解する最短距離である。子供の場合、もし採集により、直接に生物に触れることがなければ、そもそも生物に対する興味は沸かず、周りの環境がさまざまな関わりを持って存在することも分らずに育って行くだろう。そのため、生態系保全の重要性を理解することは出来ないであろう。生命の尊さ、自然の巧みさを体で感じる事が自然保護の思想の土台となるはずである。人は知ることによって初めて愛護の気持ちが芽生える。深く知れば知るほど、その対象に対する愛護の心も深まる。これはかけがえのなさを、実感として理解されて来るということである。

野外で虫を探すには、いろいろと工夫を凝らさねばならない。目的の虫のいる環境を知り、虫の習性を理解して行く。同時に周りに潜むさまざまな危険を回避する知識や経験も備わって来る。昆虫採集はただ虫を採るのではない。知識や経験、時にはカンをも動員して虫を探し、採る。標本にすれば、その後、自分の目で良く見るし、図鑑や文献でその虫を調べる。科学的思考を持つ第一歩になる。いずれにせよ、昆虫を採集して標本にして良いし、採集して飼育に取り組んでも良い。

ちなみに人が虫を採る程度で、昆虫は減らない。哺乳類や鳥類はそうでもないが、昆虫は圧倒的に高い増殖率を持つ。昆虫側から見れば、捕虫網を持つ人間は、発見能力、捕獲能力の最低に位置する無能な天敵である。一羽のシジュカラが1日に捕る昆虫の数は、私が1年をかけて採集する昆虫数を軽く越える。生息環境を著しく減らす開発行為こそが、昆虫類を含め多くの動物を絶滅の危機に追いやっている主要因である。

昆虫の世界に入り込んだ人物は、やがて自然保護や動物愛護に心を向けるはずだ。しかも、これらは上から押し付けられたものではない。自ら理解し、納得し、自発的に形成されるものであり、これこそが精神であるはずだ。

昆虫から世界へ

子供の好奇心は、その対象が人工物であれ自然であれ眺めるだけでは飽き足りない。追いつめ、手で触れ、そして自分のものにしようとする。このような自然への接し方を‘人間本位’だとする批判もある。しかし子供の反応は大人の理性を越え、野生的で正直である。子供は本能的に生きようよしている。もし、好奇心を抑えると、対象から興味を失い自然への親しみや大切にしたいと感じる心も失われる。やがて、自然というものが存在することにすら無関心になってしまう。子供は遊びの中で昆虫を中心に多くの生命を犠牲にする。しかし、そのような遊びの中で、本やテレビ、パソコン画像を通して接する自然とは全く異なる感性で生物と接していたに違いない。昆虫達は子供のまわりに棲み、生と死と驚きと悲しみを感じさせる。驚きも悲しみも身近にある。このような風景と自然が人を作っていく。自然が最後まで生きることを望むように、生きようとする子供に、大人こそが少しでも手助けするべきであろう。

さまざまな研究分野の少なからずの研究者が、幼少時に昆虫採集を体験している。その時の体験がその後の人間形成の核の一つとなっていよう。科学者にならなくとも、昆虫採集の原体験があることで有意義な人生を楽しんでいる人は多い。昆虫を介して自然に直接触れ、親しむことにより、さらに周りに興味が広がって行き、さまざまな世界を知る喜びが得られる。

採集と言う行為は、まずは博物学の入り口の扉を開くことである。その意味で子供達の採集に対する興味を押さえつけてはいけない。入口の博物学から入った視野はさらに広がり、やがて地域の社会、伝統、文化と言った我々の社会が各自の視野で見えてくるはずである。地域の社会、文化、伝統、歴史を尊重し、我々の多様な文化そのものに理解や価値を見出すようになって行くことが期待できよう。

私が昆虫採集を勧める一番の理由は、そこを入り口として、やがては私達が脈々と生を営んで来た、地域の文化や歴史を反映する、人と自然をも含めた地域の固有性の貴重さに気付いてもらえるからである。

採集法

採集法の概略

野外に出るとさまざまな昆虫に出くわす。素手で捕まえるのが最も初歩的な採集方法であろうが、少し用具を使うだけで採集効率は格段に上がる。まずは、誰でもすぐに始めることができる必要最低限の基礎的な採集方法を説明したい。続いて、より工夫を加えた採集方法を紹介する。上級編としてある特殊環境に生息する昆虫類の探索は、ごく参考程度のものである。

基礎編

服装

昆虫を探する場合、道路から外れて草原や樹林に入ったり、水辺で採集したりすることが多くなる。そのため、昆虫採集に行くときには、けがをしないように相応の準備をして出かけるのが良い。

服は皮膚をかくす長そでのシャツ、長ズボンが良いだろう。虫刺されや植物かぶれ、けがを防ぎ、強い日差しから皮膚を守るためである。熱中症を防ぐためにぼうしをかぶろう。長く歩く場合が多いので、靴ずれをしない履きなれたくつを履こう。石や草等で手を切らないように軍手を付けるのも良い。これに捕虫網や虫かご、採集等の採集用具を持つ。その他、タオル、水筒、筆記具、防虫スプレー、虫刺さされ薬等をリュックサックに入れて携帯すると良い。

採集用具

昆虫採集の初歩的用具を紹介する。捕虫網に生かして持ち帰るための虫かごが最も基本となろうが、虫かごの中に昆虫をどんどん入れると、中の昆虫類は翅が破れたり、脚が取れたりして原型を維持しない。採集後に、標本作製の実施を考えた場合、以下の用具が基本となろう。

・捕虫網

一般的な採集に是非必要なもので、網の部分と、柄の部分から出来ている。網の部分は直径 40-50 cm、深さは直径の 2 倍強のものが使いやすい(図 3)。柄は普通 1-2 m だが、高い樹上に生活する昆虫を採集する場合はつなぎざおを用いる。

一般に、チョウやトンボは捕虫網に三角紙、甲虫やカメムシ類は捕虫網に毒ビンの組み合わせによる採集となる。

・毒ビン(毒管・毒つぼ)

甲虫やカメムシ等を採集し、持ち帰るためのもので、ふたを持つ管に、底に殺虫剤をしみ込ませた脱脂綿を入れたものである(図5-b)。複数持ち歩くのが良い。大型の昆虫用には直径 8-10 cm 程度の大型の毒つぼを用いる。殺虫薬は安全で使いやすい酢酸エチルが最も良いが、ない場合はアルコールかアンモニアで代用すると良い。薬の容器やインスタントコーヒーの瓶等で代用できるが、ガラス製の容器は落とすと割れてしまうのであまり勧めない。

・三角缶および三角紙

チョウやガ、トンボ、カゲロウ、カワゲラ等の翅の発達した昆虫類は、採集した後、三角紙にくるんで持ち帰る。三角紙は三角缶に入れる。三角紙へ入れるのは、これらの昆虫の翅の表面を傷つせず、特にチョウやガでは鱗粉が取れないようにして持ち帰る必要があるからである。そのため、表面が平滑な紙質のもので作る必要がある。パラフィン紙が最適である。三角缶は三角である必要はなく、簡単なものを自作したい場合、四角いボール紙製容器の一方を上になるようにし、ひもをつければ出来上がる。



図1. 三角缶(右)と三角紙(左)。三角紙はここでは小, 中, 大の3種類があり, 昆虫のサイズに合わせて使い分ける。



図2. 三角紙の作り方. 1) パラフィン紙を長方形に切る(左). 2) 斜めに折り, 三角形にする(中). 3) へりのはみ出しを降りたたむ(右).

・ピンセット

直接手ではつまみにくい昆虫を採集する時に用いる。ただし、ほとんどの昆虫は指でつまめるので、刺し針を持つハチやアオカミキリモドキ等の有毒昆虫の採集時に使う程度で、あまり出番はない。先の尖ったもの、平らなもの等色々ある。ピンセットは採集中に忘失しやすく、それ故、赤いリボン等を付けておくとともに、常時2、3本を用意しておく安全である。

基礎的な採集法

昆虫の採集には、時期、場所、昆虫の習性を知るなど、昆虫に出会うための知識や経験が必要である。昆虫類は直接目で確認できなくとも、多くの種が身近に生息している。スウィーピング(すくい採り採集)やビーティング(たたき網採集)を積極的に行ってみると良い。

・ルッキング(見つけ採り)

最も一般的な採集方法で、昆虫を目で探しながら道を歩き、発見した昆虫を採集する。カブトムシやクワガタムシは素手で採れるが、チョウやトンボは捕虫網を用いて採集する。地上に止まっているチョウは網を素早く上からかぶせて採る。花や葉に止まっているものは、それごとすくい取るようにして採集する。木の幹に止まっているものは下から上に向かって網を動かし採集する。チョウの場合は網の上から5秒ほど胸部を押し、呼吸を止め、その後網から取り出し三角紙に包み込む。チョウやガを取り出す際には、胸部を掴み、決して翅を掴まない。トンボの場合、そのまま網から取り出し、生きている状態で三角紙に包み込む。体の柔らかなアブやハエは、採集後他の昆虫が入っていない毒管の中に入れ、動かなくなったら取り出して三角紙に包み込む。



図3. 捕虫網を用いての見つけ採り採集。腰に三角缶を装着している。

特にガガンボは脚が取れやすしので、極力虫体に触れないようにして、毒ツボに入れ動かなくなったら三角紙に包み、三角缶に入れて持ち帰る。

目視での採集は、各種植物に着目するほか、枯れ木、倒木、石下等を探す。薪が積み上げられている場所は、甲虫類等の好採集地である。キノコを探せばそれのみに着くキノコムシ等の昆虫が得られ、糞中、あるいはその下の土中では、珍しい食糞性コガネムシやハネカクシ等が採集できる。

・スウィーピング(すくい採り採集)

草原等で捕虫網で植物をさらい、採集する方法。10 度程度左右にさらった後に、網の中を確認すると良い。甲虫やカメムシ、バッタ等多くの昆虫類が採集される。小さい花が密集して咲く樹木には多くの昆虫が集まる。これらの花を網ですくい取ると成果が上がる。

・ビーティング(たたき網採集)

樹上性種や木に登ってきた種を対象とする。木の枝や灌木を叩いて揺らし、下に落ちる昆虫を道具で受けて採集する方法である。捕虫網を使って昆虫類を受けても良いが、ビーティングネット(たたき網)に吸虫管(後述)と組み合わせると小型の昆虫を容易に捕らえることができ、採集効率が上がる。

ビーティングネットは、四角い布を十文字に組んだ棒で広げたもので、一片の長さが70-100 cm 程度のものが使いやすい。持ち運びに便利な、折り畳み式の簡易ビーティングネットも作成可能である(図8)。さらには、折り畳み式の傘でも十分に機能する。

・石起こし、朽ち木崩し、がけ崩し

土中や朽ち木中に生息する昆虫類を採集する方法である。採集道具として、根ほりやシヤベルが必要となる。根掘りは頑丈なものを選ばないとすぐに使えなくなる。スコップは、2つ折り式や3つ折り式の携帯用のものがコンパクトに収まり便利である。

冬季にゴミムシやオサムシ類は、道の切り通し等に集まって越冬する。そのため、冬季に崖状となっている場所を崩して採集を行う。昆虫類の採集は年間を通して可能である。起こした石や崩した場所は、元に戻しておこう。

中級編

採集目的や昆虫が棲んでいる場所によって、採集する方法や用具が異なって来る。これらの採集用具を全て準備すると、どこかに探検に出かけるような重装備となる。それぞれの目的に沿って、自分で工夫し、改良して行くと良い。

調査や採集目的によって持参する道具は異なって来ようが、一般的な採集では、登山用のアタック・ザック等に、必要な採集用具を入れて持ち歩くと良いであろう。採集時には、

ポケットの多い上着や作業用ズボンを用いると便利である。上着は長袖のものを着用し、靴は底の厚いものを履く方が安全であるし、作業もしやすい。人によっては腕カバーやスパッツを着け袖口や足元からのムシやダニの侵入を防ぐ。湿地の調査では長靴使用が無難である。薄暗い森林の中で採集する時には、ヘッドライトか携帯用の蛍光灯のような光源を使用した方がよい。昼間でも森林の中はかなり暗く、微小種は、補助光源なしでは見落としやすい。一方、炎天下での採集や調査では熱射病に十分留意すべく、調査地域の状況によって帽子やヘルメットを携帯したい。

・サンプル管(ビン)

採集した小型の昆虫を投入するもので、これらにはあらかじめ 70~80%のアルコールを瓶の半分ほど入れておく(図 5-a)。サイズの異なる 2~3 種類を用意しておく方がよい。サンプル管はズボンのポケットや小物入れに入れ、未使用と使用済みの瓶の入れ場所を決めておくが良い。土壌動物の採集では、基本的にアルコール入りのサンプル管を使う。また、小型の珍しい昆虫を採集した場合、毒管に入れずに、別に用意したサンプル管に入れて持ち帰った方がよい。

・吸虫管

動きの速い昆虫や小さな昆虫を吸い込んで採集するための道具である。片口式と両口式の二種類がある(図 5-B, C)。ゴム管(ビニール管)を口にくわえ、ガラス管の先を昆虫に近づけ、息を吸い込むとそれによって昆虫が管の中に入り込む。簡便なものとして、適当な長さのガラス管の一端に、ナイロンストッキングや昆虫採集用の網の小片をあてがい、これをビニール管に押し込むと簡易吸虫管ができて上がる(図 5-A)。この吸虫管はアルコールの入ったサンプル管と一緒に使う。まず、これで昆虫を吸入し、サンプル管の中へ直接吹き出す。ボールペンのしんを取りの除き、ガラス管がわりにボールペンの本体を使って簡単に作成することも可能である。

携帯用の電気掃除器を改良した吸虫管(吸虫機?)もある(図 6)。生かしたまま昆虫を持ち帰る目的の場合、片口式吸虫管に大型の試験管(径 3cm, 長さ 20cm 程の大型肉厚の試験管)で自作することもできる(図 5-D)。昆虫を採り終えたら口栓をはずし、試験管の口を脱脂綿等で栓をする。

・ビニールシート

落葉土層や土塊をこの上でほぐし、土壌中の昆虫を採集したり、枯れ枝中の昆虫をここへ叩き落とすために用いる。2 枚を携帯し、内 1 枚は腰を下ろす時の敷布として使っても良いだろう。白色でも問題ないが、薄い灰色のものが小昆虫を識別しやすく最も機能的に思える。

・吸血昆虫忌避剤・虫さされ薬

特に夏場，樹林内で採集をする時には極力持参することを勧める．長時間の探索，採集には，腰に取り付けるタイプの野外作業用の蚊取り線香を用いている．スプレー式や塗布式の忌避剤は簡便ではあるが，汗をかくと流れやすく，長時間の採集や調査には不適である．

・目的によって，のこぎり，ドライバー，ビニール袋，プラスチックケース，ルーペ，野帳，マジック，軍手，剪定ばさみ．ものさし，ビニールテープ，筆記具，カメラ等を携帯



図 4. 採集用具の例. アリ採集を目的とした場合に準備する用具一式. 採集や調査の目的によっては捕虫網は含まれない. 用具の下の白色の敷布はビニールシートでこれも調査用の道具である.

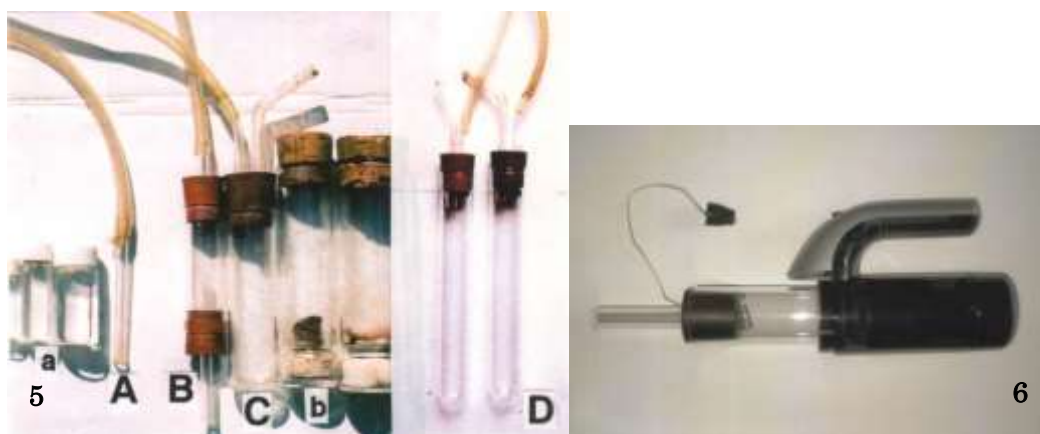


図 5. 吸虫管. A, 簡易吸虫管; B, 両口式吸虫管; C, 片口式吸虫管, D, 生体持ち帰り用吸虫管 (管の長さ 20cm). a, サンプル管 (中に 80%アルコールが入っている); b, 毒ビン (毒管).

図 6. 電動式吸虫管. 電池式の卓上クリーナーを改良したもの.

する。

のこぎりは枯れ枝等に営巣する種の採集に用いられる。ドライバーは、樹皮下の昆虫を探し出す時に樹皮をはがすために用いる。定ばさみは比較的小さい竹や枝を割る時、あるいは土中の根を切り除く時に便利である。ビニール袋やプラスチックケースは、生かしたまま昆虫を持ち帰る時に用いる。長時間プラスチックケースに入れておくと、蒸れて死にやすくなるため、プラスチックケースの一部に窓を空け、そこに網をかけ、蒸れないように工夫したものも作れる。ビニールテープはアリやハチの営巣場所等をマークしておく時や、トラップ(わな)を仕掛けた際に、トラップの位置を示すために用いる。箸にあらかじめ赤色ビニールテープを旗状に添付したものを準備しておいても良い。特にベイトトラップやピットホールトラップを設置した場所に同時にこれを立て、設置場所が分るようにしておくのに便利である。

採集法

1) 灯火採集(ライトトラップ)

灯火に飛来する様々な昆虫類の採集を目的とする。居住区域では灯火のある場所を回るだけでも多くの昆虫を採集することが出来るが、光源のない場所では、携帯用の蛍光灯と白色シートを持参して採集することができる。ガを採集する場合、毒ツボを用い、毒ツボ内で死んだ個体を次々と三角紙に移しつつ採集を行う。毒管は体の固い甲虫用と、柔らかいカゲロウ、カワゲラ等用とに使い分ける。温度や湿度、天候等の気象条件によって異なるが、通常 21 時から 22 時頃に虫の飛来数がピークとなる。

2) 水生昆虫類の採集

捕虫網の代わりに水網を準備する。外枠や網の部分が丈夫に作られており、水生昆虫を採集するのに都合がよい。水草ごとすくい取ると、目視できなかった水生昆虫が多く入る。魚用のたも網は網目が荒すぎて昆虫の採集には不適である。流れのある川では、水網を下流側に置き、そのすぐ上流れ、川底の石を起こすと、カゲロウ、カワゲラ、トビケラ、トンボの幼虫等様々な昆虫が網に入る。

3) 土壌中の昆虫類の採集

土壌中に生息し活動する昆虫類を効率よく採集できる最も簡便な採集方法は、ふるいとトレイを用いて落葉土層をふるう土壌ふるい方法であろう。また、ツルグレン装置やウインクラーサックを用いると、なかなか採集できない微少な珍しい種類を抽出することができる。

・土壌ふるい法（ざるふるい法）

ざるのようなふるいと白色あるいは淡色のトレイを用いて落葉土層をふるい、林床に棲んでいる昆虫を採集する。道具としては簡単なものであるが、非常に採集効率が良い。

・ツルグレン装置・ウインクラースック

林床性及び土中性の種の採集に有効で、希少種の採集効率も良い。特にウインクラースックは大きな荷物とならず、現地の調査中に実施できる機動性を持っている。落葉層を中に入れ、壁にかけておき、昆虫が下に落ちるのを待つ。

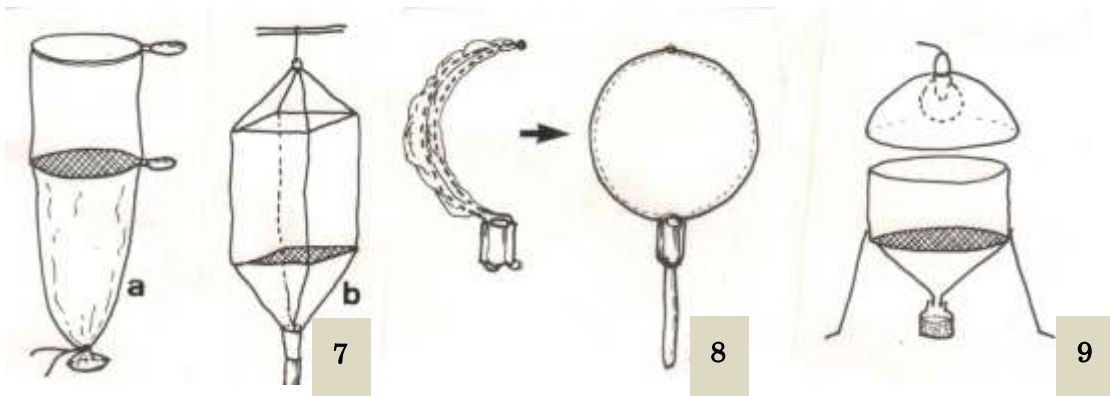


図 7. ウインクラースック. リターシフト(a)を用いて、葉や枝を取り除いた落葉土成分をウインクラースック(b)に入れる。ウインクラースックは壁等に吊るしておき、土壌動物の落下を待つ。

図 8. 簡易ビーティングネット. 二折式捕虫網の枠を利用して作成する。

図 9. ツルグレン装置. 上から光を当て、その光と熱で土壌動物を抽出する。温水に装置を入れて土壌動物を抽出する方式のものはベルレーゼ装置と呼ぶ。

トラップ(わな)による採集法

・ベイトトラップ

餌を置き、それに昆虫を誘き寄せて採集する方法。地上のトラップを置く場合、餌としては、液体食を主要な餌源としている種をひき寄せるためのハチミツや、肉食性種を引き寄せることを狙ったソーセージやツナが良く用いられる。スイカの皮やモモ、リンゴの皮を草むらや林内に設置する方法もある。樹林で良く用いられるものとしてペット容器を木の幹に巻き付け、中に餌を入れて昆虫を集めると効率が良い。特に容器を用いない簡便な方法として、樹幹に蜂蜜を塗る糖蜜採集法がある。ハチ類の採集のために、砂糖水を灌木に吹き付けて飛来を待つ方法や、灼熱の熱帯域では、水を撒いてチョウの飛来を待つ採集方法等もあり、いろいろと工夫が出来る採集法である。

・バタフライトラップ

チョウ採集を目的としたベイトトラップである。薄い布で外面を覆い、下端にチョウの入り口を作っておく。容器の中にバナナやパイナップルを置き、これにつられて飛来したチョウを採集する方法である。チョウは容易にトラップの中に入るが、外へはなかなか出られない。

・落とし穴トラップ（ピットホールトラップ）

コップ等の容器を、地表面すれすれまで埋め込み、そこに落ち込んだ昆虫を採集する方法。地表面で活動する昆虫の採集を目的とする。落とし穴に落ち込んだ昆虫は、容器の壁が滑るため上へ這い上がれないことを利用している。通常はベイトトラップとの組み合わせで、容器の中に肉(腐肉採集法)を入れたり、酢やアルコール、カルピス等の液体誘因物質を入れたりして効率的に昆虫類を集める。大型の洗面器を埋め込み、中にベイトの入った容器を置いてみるのも良い。容器は通常翌日に回収に回るが、野犬や野ネズミに荒らされるものが少なくないのが弱点である。また、夜に雨が降る可能性がある場合、紙皿等に串を刺し、雨除けとして容器の上に設置することもある。



図 10. 土壌ふるい用のざるとトレイ。落葉層をざるでふるい、昆虫他の土壌動物をトレイに落とさせる。

図 11. 落とし穴トラップ(ピットホールトラップ)。

図 12. 歩行トラップ。

・歩行トラップ

地表活動個体を採集するトラップである。例えば四方に登り口を作り、地表活動個体がこの中に入るようにしてある。トラップの中には捕虫器があり、ここで捕獲される。

・倒木トラップ

薪置き場は多くの昆虫類が集まる、好最終地点である。樹林内で、あらかじめ倒木を一カ所に集め、そこに集まる昆虫を採集する方法である。倒木を自宅に持ち帰り、そこから羽化する昆虫を採集する方法もある。

好蟻性昆虫を効率よく採集するためのものとして、植木鉢トラップがある。アリの巣口に素焼きの植木鉢をひっくり返しにして置くだけのものであるが、これによって巢中の好蟻性昆虫が植木鉢の中に上がり、珍しい昆虫が容易に採集できる。

・マレーズトラップ

飛翔中の昆虫が、壁等の障害物に当たると上方へ上がる性質を利用したテント型の捕虫トラップである。長期間設置したままにでき、大量の昆虫類の採集が可能。

・黄色水盤トラップ（イエローパントラップ）

黄色の平たい容器に水を張っただけの単純なものであるが、様々な昆虫がその中に落ち込む。容器に張った水には中性洗剤を僅かに入れる。数日間放置する場合は、さらに防腐剤（ホルマリンかエチレングリコールが良い）を加えておく。母巢を飛び立った有翅メスやオス個体が採集できる。



図 13. マレーズトラップ。障害物に当たった飛翔昆虫は、写真では左方に上がって行く。左端の上部に捕虫器が設置されている。

図 14. 黄色水盤トラップ(イエローパントラップ)。膜翅目、双翅目、半翅目等の飛翔昆虫が水盤に落ち込む。

・衝突板トラップ (FIT)

プラスチック板(透明ビニールシートでも可)を立てておき、それに当たった昆虫が下に落ち、捕獲されるトラップ。板の下には防腐剤(ホルマリンかエチレングリコールが簡便)を加えたパットを置いておく。マレーズトラップも衝突板トラップも、昆虫の飛翔を利用した広義のインターセプトトラップである。

・羽化トラップ (エマーゼンストラップ)

布やブリキ板等でピラミッド型の本体を作り、これを地表に設置し、土中から羽化して出て来た個体を捕獲する。本体に頂上に捕虫器をつける。

上級編(特殊環境に棲む昆虫類の採集)

昆虫は地球のさまざまな環境に見られる。極端な環境を挙げれば、油田の中や、ヒマラヤの 5000m を超える山岳氷河、年間を雪と氷で覆われた南極にも昆虫が知られている。このような過酷な環境に棲む昆虫類の姿は強烈である。生物学的には、昆虫が環境に良く適応して生活していることを理解するのに、これらは最適な症例となる。これらの昆虫に会うためには、その環境へ行かなければならない。もちろん、特殊な環境へ向かうことから、高い技術と知識、強靱な体力を身に着けるための修練が必要にもなってくる。

・洞窟の昆虫

特に石灰岩地帯に見られる鍾乳洞を中心とした洞窟内では、暗黒、多湿で温度変化の少ない環境にある。湿度はほぼ 100%、温度は日較差、年較差ともに小さい。暗黒の環境にあることから光合成を行う植物は不在であり、よって草食性動物も不在である。にもかかわらず、洞窟内には目のないトビムシやゴミムシ、ヤスデなどが生息しており、しばしば洞窟とつながっている地下水には、目のないゲンゴロウなどが見られる。洞窟へ向かうためには岩壁登攀の技術が必要である。

近年、これらの洞窟性昆虫は洞窟の中のみで暮らしているのではなく、本来土中の深いところを生活の場としている生物であることが判明している。そのために、洞窟に行かなくとも、高い切り通しの一番下の部分を掘り取ることで、運が良ければこれらの昆虫類を採集できることが分って来た。

・高山の昆虫

温度要因の制約が強くなる厳しい環境にある。ヒマラヤの 5000m 地点の氷河上にも翅を欠くユスリカなどが生息している。これらの昆虫では数度で体内の酵素が最も良く働くようになっている。一般に高山性の昆虫類は年間で特定の時期に限って活動し、成長が可能な状況にある。積雪期を含む登山技術の他、岩壁登攀技術が必要であろう。

・極地の昆虫

南極と北極では地理的な相違が見られる。つまり、南極は大陸でかつ他の陸地とは隔絶されているが、北極では生態系が連続的で、シベリアのタイガ林から寒さに強いコケや地衣植物が見られるツンドラ、そして雪と氷の極地となる。

南極では高等植物はなく、大陸の周辺部分に地衣、コケ類が見られるのみである。そのような植生下に百種ほどの昆虫類やダニ類が見られる。昆虫類の半数はユスリカの仲間、翅を退化させたものが多い。これはブリザードが吹き荒れる厳しい環境下で、生活圏から吹き飛ばされないためのものであろう。知識と耐寒訓練は必須の環境である。

・砂漠の昆虫

年間降水量が少なく、非常に乾燥した環境にある。また、日較差が大きく昼間は暑く、夜は冷え込む生物にとって過酷な環境にある。砂漠は大陸内部に発達し、土壌環境から砂質砂漠と岩石砂漠とに区分される。動物も植物も乾燥に対する適応様式を持っており、昆虫類では水分を集める溝を上翅を持つなど効果的に水分を入手する形態を持つものがある。温度条件から、砂漠の昆虫の活動時間は早朝と夕方に限られる。砂漠への探査で、単独行はあり得ない。調査用車両は2台以上でチームを組んで行われる。



図 15, 16. 砂漠地帯での調査.



図 17. 洞窟での調査. 入り口では、ザイルや簡易はしごを使って洞窟内へ降下する.

図 18. 岩壁登攀の訓練. 図 19. 冬季高山帯での調査.

・熱帯雨林の昆虫

熱帯や亜熱帯では樹上性の昆虫を採集するために、岩壁登攀用具を用いて木に登り、採集を試みる方法がある。樹上には多くの昆虫が棲んでおり、地上部と樹上部での割合はおよそ1:2であると言われる。しかし、これまでの多くの調査は、熱帯多雨林の地上部で行われており、樹冠を含む樹上部の昆虫相はあまり調べられずに残された状態にある。熱帯・亜熱帯に多く見られるオオタニワタリ等の、樹木の高い場所に付着して生育する着生植物の根元にも独特の動物群集が形成され、そのみで得られる昆虫類も少なくない。地上部から馬力のある機械を使い燻蒸剤を噴き上げて、樹冠の昆虫を地上に落として採集する(フォギング法)研究者もいる。

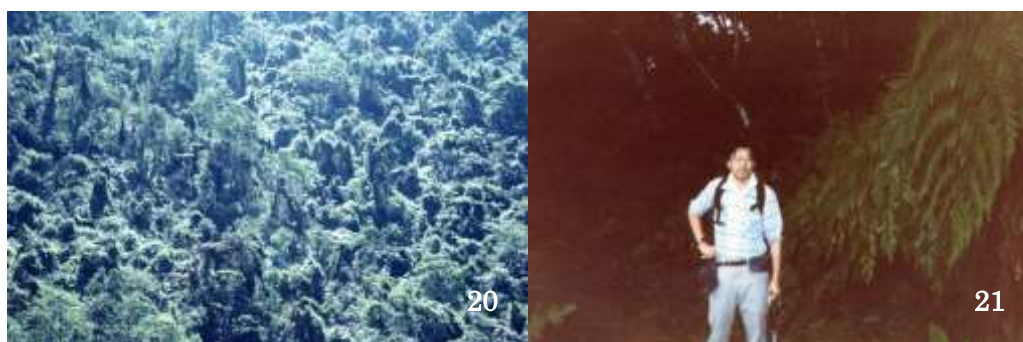


図 20, 21. 熱帯多雨林での調査. 熱帯多雨林は、高木が数十mの高さとなり、樹木部分の階層構造が発達する。樹木に取り着くつる植物や着生植物が非常に多い。

標本作製法

持ち帰った採集品は基本的に乾燥標本とする。ただし、研究によっては大量の個体で保管する必要が生じ、証拠標本や後の研究に役立てるためにも、液浸標本で保管する必要がある。基本的には大型の個体は、採集個体を一本の昆虫針に留め、採集データラベルを添付する。小型個体の場合、台紙に採集個体を貼り、その台紙を昆虫針に留め、採集データラベルを添付する。採集データラベルは小さいほど、後の作業の際に扱いやすくて良い。

標本作製用具

・展翅板

チョウ、ガ、ハチ、トンボ、バッタ、クサカゲロウ等の翅を広げた状態の標本作製するための板。腹部が入る中央の溝は大きさが異なる何タイプかがあり、体の大きさに合ったものを使う。発泡スチロール板で自作できる。広げた翅を押さえるために展翅テープ、

留め針とともに使う。

・展足板(乾燥板)

甲虫，カメムシ，開翅をしないセミ，トンボ，バッタ等の脚や触角をそろえ，乾燥させる時に使う。市販のものは，長方形の箱型の台の上にコルク板が貼ってあるが，発泡スチロールで自作しても良い。

・昆虫針

長さ 40 mm のさびにくいステンレス製の針で，太さに数種類がある(図 22，左)。頭部のある有頭針とない無頭針があるが，無頭針はけがをしやすく，有頭針の使用を勧める。昆虫の大きさに合わせて針の太さを選んで使う。100 本で 300 円程度。

・三角台紙・四角台紙

厚手の紙を小さく切ったもの。体の小さな昆虫をのりで台紙に貼りつけ，台紙に昆虫針を刺して使う(図 22，中)。名刺やはがき程度の厚紙で，自作することができる。標本の貼付に使うのりは，一般には水溶性の木工用ボンドが良い(長期の標本保存を考えた場合，にかわで接着することが最良ではある)。

・平均台

虫体や台紙，データラベルを針に刺す時に高さをそろえるために使う(図 22，右)。3 段と 4 段のものがあり，それぞれ 3 段階，4 段階で高さをそろえることができる。

その他の道具

まち針(留め針)，ピンセット，柄つき針，脱脂綿，解剖ばさみ等。

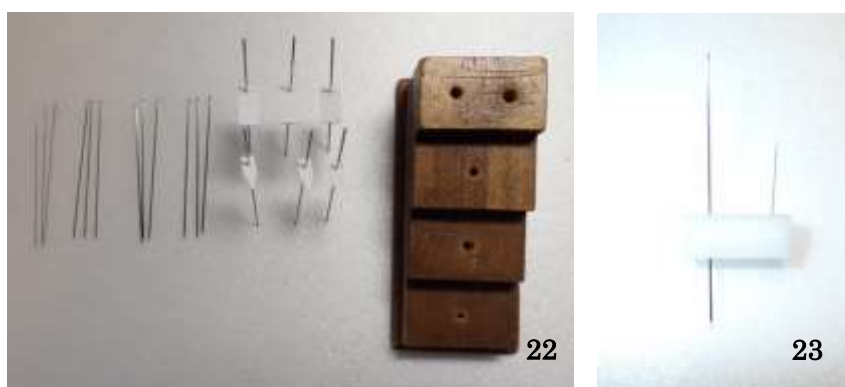


図 22. 左から昆虫針，昆虫針に取りつけた台紙，平均台。昆虫針は左から 00 号，2 号，4 号，5 号と呼ばれ，針の太さを表す。台紙に用いる昆虫針は太い 4 号か 5 号針が良い。

図 23. ダブルピン。昆虫針を 2 本使って作成する二重式標本用のもの。細い方の針を微針と呼ぶ。微針の上に昆虫の体を刺し込んで標本とする。

乾燥標本の作成

以下に、一般的な標本作製の要領を示す。標本は、後に写真撮影がなされたり、状況によっては走査電子顕微鏡が使用される場合もあるので、標本に付着するごみやよごれは事前に取り除いておく。大型甲虫等で汚れがひどい場合、熱湯に浸して汚れを取り除いた方が良い。

1. 大型個体

1-1. 展翅板を使い開翅標本にする場合

以下にチョウやガの開翅標本の作製手順を示す。

- 1) 翅や体の大きさに応じた太さの昆虫針を背面の中央から垂直に刺す。
- 2) 昆虫針の1/3の長さが、体の上に残るように虫体の位置を調整する。
- 3) 体に合ったサイズの展翅板を選び、昆虫針が前後左右から見て展翅板の板と直角となるようにする。
- 4) 展翅板よりやや長めの細いテープを溝に沿って両側に置き、左右の翅をそろえて留め針で留める。

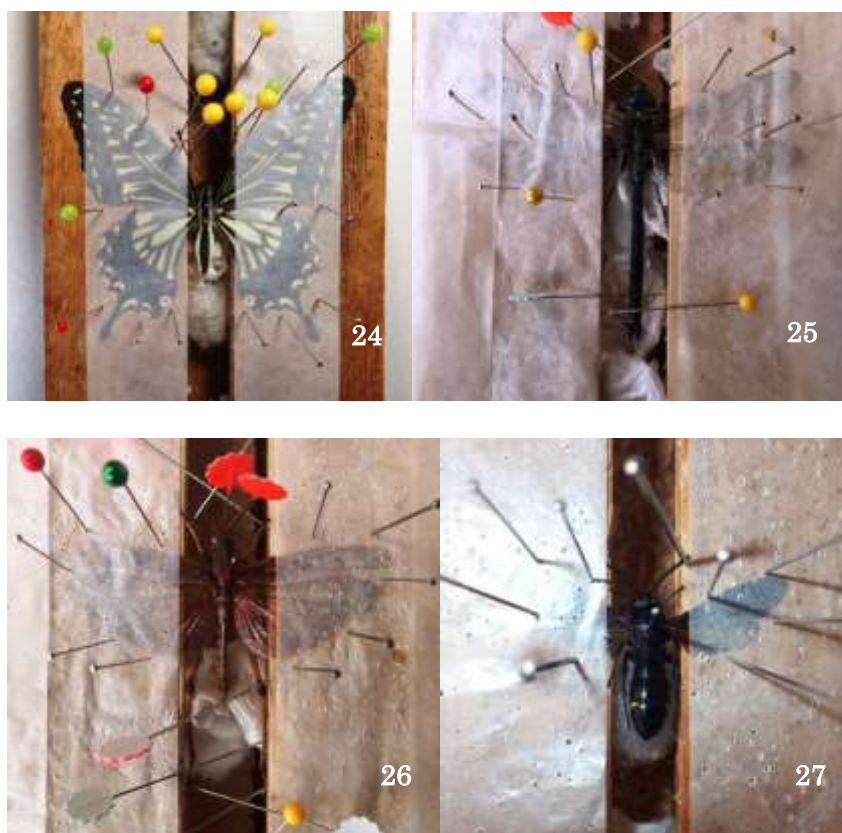


図 24-27. 展翅板での展翅状況. 24: チョウ. 25: トンボ. 26: バッタ. 27: ハチ.

- 5) 先に右か左の一方の翅を整える. テープの下方を手で押さえ, もう一方の手に留め針を持ち, その留め針で前翅の太い翅脈をひっかけて, 前翅の後縁が溝と直角以上になるように引き上げて行く(鱗粉が取れ, 傷とならないように慎重に作業する).
- 6) もう一方の翅も同様に引き上げて行き, 左右の翅が対象となるように整える.
- 7) 後ろ翅を整え, テープでしっかりと留める.
- 8) 外側に出ている翅の部分を幅の広いテープで覆い, 留め針で留める.
- 9) 留め針を使って触角や腹部の形を整える. 触角は先端までが直線状となるように留め針で留めるとより美しい標本となる. 腹部が下がらないように, 腹部の下には脱脂綿を丸めて置く.
- 10) 標本データを記入したラベルを標本のそばに留めておく.
- 11) 一週間以上置き, 完全に乾燥したら留め針と展翅テープを外し, 標本を取り外す. 触角を留めている留め針を外す際には, 触角を折らないように特に注意して取り外す.

ハチ, トンボ, バッタ, セミ, ナナフシ, カマキリ, カゲロウ, シリアゲムシ, クサカゲロウ, ヘビトンボ, トビケラ等の翅を広げた状態の標本を作製する場合, 鱗粉で覆われているチョウやガと異なり, 翅を展翅板に広げる際に, 翅に留め針による傷が付きにくく, 作業がやり易いが, 触角の長いものは触角を整え, さらに脚を左右対称となるように整える必要がある.

1-2. 展足板(乾燥板)を使う場合

大型甲虫類, 半翅類, 開翅しないハチ, トンボ, バッタ, ナナフシ, カマキリ等の標本

- 1) 昆虫針を体に刺し, 虫体がコルク板に着くまで展足板に深く刺しこむ.
- 2) 留め針で触角や脚を整えて乾燥させる. 脚の付節がまっすぐに伸び, 先端の爪が上方を向くように留め針で整えると美しい標本となる. 触角も直線状となるように留め針で整える. トンボの横刺し標本の場合, 翅が開かないように, テープで留める.

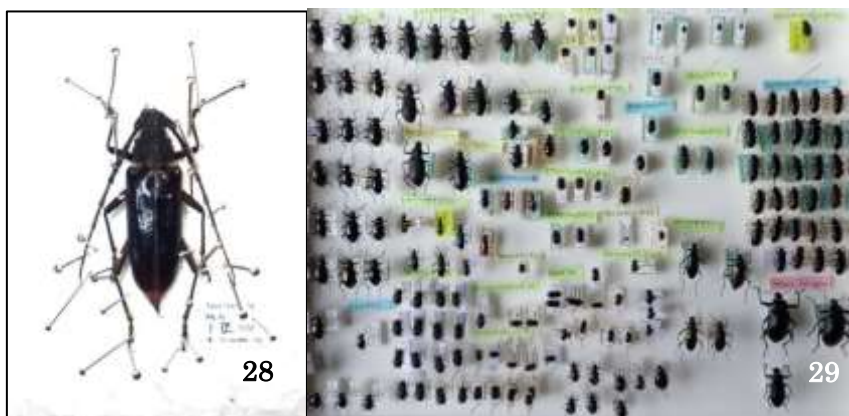


図 28. 展足の様子. 展足板として発泡スチロールを用いている.

図 29. 展足されたゴミムシダマシ類の標本.

- 3) 標本データを記入したラベルを標本のそばに留めておく。
- 4) 十分に乾燥したら、留め針を外し、標本を取り出す。

2. 小型個体

虫体に針を刺せない小型の昆虫は、三角台紙あるいは四角台紙に貼りつけ、その台紙に昆虫針を通して標本とする。同一場所で同一種が多く採集された場合、1本の昆虫針に2-4枚の台紙を刺す場合もある。ハチやアリ等の研究目的の標本では、胸部側面の状態を調べやすくするために、あえて脚を下方に伸ばす標本を作製する場合が多い。目的によって適切な標本を作製する必要がある。

- 1) 採集品を、腹面を上にして台の上に乗せ、留め針や柄つき針、ピンセットを使い触角や脚を伸ばす。採集してすぐに作業を行うよりも、多少時間が経ち、死後硬直が解けたタイミングの時に最も作業しやすい。
- 2) 針を刺した台紙の先端にノリを着け、これを上下に反転させ、虫体の胸部に貼りつける。ノリは多く着け過ぎないように注意する。
- 3) 標本によっては、触角や脚を台紙に着いた状態で再度整形する。
- 4) 標本データラベルを付ける。

その他、小型の昆虫用として、長短2本の昆虫針を用いて作成する二重式標本もある。使用する短い針は微針と呼ばれる取り分け細い針である(図23)。二重式標本とすると、標本の腹側の観察も容易となる。



図 30. 台紙を用いて作成されたハムシ類の標本。

3. 特別な処置が必要な昆虫

甲虫類では、大型のものでもそのまま乾燥させることができる。しかし、トンボ、バッタ、コオロギ、キリギリス、カマキリ類では、内臓が腐敗しやすく、そのため標本作成時に内臓の取り出しが必要となって来る。さらに、トンボ類では、腹部が折れやすいため、標本作成時に体の支えとなる植物の茎を体内に挿入することが必要である。

・トンボ類

イトトンボを除くトンボ類では、採集してすぐに殺すと色がひどく変わってしまうため、一晩三角紙に入れたままにして、脱糞させる。その後、胸部腹面から腹部をハサミで切り開いて内臓を取り出す。トンボの内臓は死後、直ちに腐敗が始まるため、その前に取り出す。取り出した後、腹部が折れないようにイネ科植物の茎を体内に挿入する。この茎は頭部から腹部末端まで支えるようにする。茎の一方を斜めに切り、そこを頭部に刺しこむと良い。その後、開翅標本、あるいは横刺し標本として整える。イネ科植物の茎は、イトトンボ用からヤンマ用まで太さの異なるものをあらかじめ用意しておく。

・バッタ・コオロギ・キリギリス、カマキリ

これらの昆虫では、死後内臓の腐敗が始まるため、その前に内臓(消化管)を取り出しておく必要がある。バッタ・コオロギでは、頭部と胸部の境目の背面を切り開き、そこからピンセットを挿入して消化器官を取り出すことができる。カマキリの場合、腹部を腹面からハサミで切り開き消化管を取り出す。バッタ・コオロギでもこの方法で消化管を取り出しても良い。内臓を取り出した後、腹部に脱脂綿を入れて腹部の形を整える。他に、腹部にホルマリンを注射して腐敗を抑える方法もある。



図 31. トンボ類の標本。開翅標本と横刺し標本が含まれている。 図 32. バッタ類の標本。

4. 標本データラベル

標本に添付するデータラベルは、無くてはならない重要なものである。これのない標本

は学術標本とはみなせない。せつかく採集し、標本としたものであるから、将来に渡って参照可能な科学的価値のあるものにしておきたい。最低限の必須となる情報は、採集場所と採集年月日である。

ラベルは三角台紙と同様なるべく小さく作成する。このため普通に使用されているものの1/2程度の幅ものが良い。海外の研究者へ標本が渡る事も多いので、国内で採集したものであっても、採集地に国名までを記しておく方が良いであろう。また、標本には生態情報、標高、位置情報(GPS データ)等を盛り込んだ補助ラベルを添えることも多い。データ



図 33. データラベルの例。水色のものは、標本個体の学名や和名を記入する同定ラベルである。

図 34. 三角台紙を用いた乾燥標本。2枚の標本データラベルの他、水色の同定ラベルが貼付されている。

図 35. 大型個体の乾燥標本。

ラベルを針に刺す時には、書いた文字が針でつぶれないように注意したい。しばしば訪れる採集地や、大規模な調査を行なう時の分や補助ラベル等は予め印刷しておく方が良い。種名が分かった場合、同定ラベルも添付しておくが良い。また、標本台帳を準備している場合、標本番号も添付する。

5. 乾燥標本以外の標本作製

液浸標本の作成

乾燥標本になりにくい、シロアリ、アブラムシ(アリマキ)やカイガラムシ、体の柔らかい幼虫等は液浸標本として保管する。また、多くの個体を得られた場合も液浸標本とする時がある。液浸標本保存用のふたがしっかりと閉まる管に、通常 80%程度のエチルアルコールを入れ保管する。イソプロピルアルコールあるいはプロピレングリコールでも構わない。脊椎動物の液浸標本に使われるホルマリンは虫体を固くさせ、色を脱色させるので好ましくない。採集データ(鉛筆書き不可、時間が経つと読めなくなる；製図用インクで記入)をサンプルごとに忘れずに入れる。



図 36. 液浸標本. 図 37. 二重瓶式標本. 図 38. ユニットボックスを用いて整理された標本箱.
 図 39. プレパラート標本.

持ち帰った標本を、液浸で保存用の小さいクダ管に入れ、それをさらに大きな瓶に入れる二重瓶式標本にして保存しても良く、この方がむしろ余計なスペースを取らなくて良い。99%アルコールで保存した方が後に取り出して乾燥標本にする際に、脚や体が良く動かせ、後に標本から DNA を取り出すことも可能なので、より好ましいという見解もある。液浸標本は退色し易いので、必ず暗所に保存し、必要な時以外には光にさらさないようにする。

プレパラート標本の作成

研究目的によっては、プレパラート標本を作製する。体長 1 mm もないようなとり分け小型の昆虫や、体の柔らかいアブラムシ等はこの方式で保管される。さらに、触角や脚等の微細な構造を調べる場合も、プレパラート標本にする。組織標本を作成する場合は固定、脱水、染色等の処理が必要となるが、交尾器や口器、脚等を標本とする時は、通常、軟化、脱色を行い封入する。圧平されると具合の悪いものには、浅いホールスライドグラスを用いると良い。プレパラートには、どの標本個体のものであるのか対応できるようにデータラベルを貼付しておく。簡便な方法として、封入剤のユーパラルとマウント用小型カバーグラスを使い、針刺しプレパラート標本とする手法がある。

標本の保管

昆虫標本は、そのままにしておいてはカビが生え、虫に食われてしまう。必ず標本箱の中にいれて保管する。標本箱の中には防虫剤としてパラゾールを入れておき、一年に一回新しいものと入れ替えるようにする。標本箱は日の当たらない湿度の低い場所に保管する。標本が多くなって来た場合、小型の標本小箱(ユニットボックス)に種、あるいは属や科単位で並べ、その標本小箱を大型標本箱の中に配置して保管する方が、移動や整理の際に圧倒的に便利である。博物館での研究用昆虫標本は、およそこの方式で保管されている。

人によっては、標本台帳を作製している。所蔵している種や標本情報がすぐに分かるようにするためである。その場合は標本に標本番号(ID-code; 例えば MT-HY-0001)を添付し、標本台帳の項目は標本番号で対応するようにしておく。乾燥標本と液浸標本の2系列、さらにはプレパラート標本の3系列の標本がある場合、標本番号により対応関係が分かるようにすることができる。以前は台帳、またはカードを用いて登録・整理していたが、今日ではデータベースソフトを用いてパソコンで管理するのが一般的であろう。



図 40. 標本箱に収められたトリバネアゲハ類の標本.

検鏡

乾燥標本の小型の種は、ルーペか双眼実体顕微鏡で観察する。多くの個体は10倍から40倍程度で観察することができる。双眼実体顕微鏡で観察する際は、小型標本支持台 (Insect holder) を用いると便利である。この支持台は直交する二つの回転軸をもつが、支持台その

ものを回転することと併せ、双眼実体顕微鏡下で短時間に虫体を必要な方向に固定できる。このため乾燥標本は、支持台で検鏡し易いように三角台紙や標本ラベル等のサイズを考えて作製する必要がある。

また、そのことが標本収納のスペースを節約し、標本取り扱い中の破損の防止にもなる。プレパラート標本は通常の光学顕微鏡を用いて観察を行う。

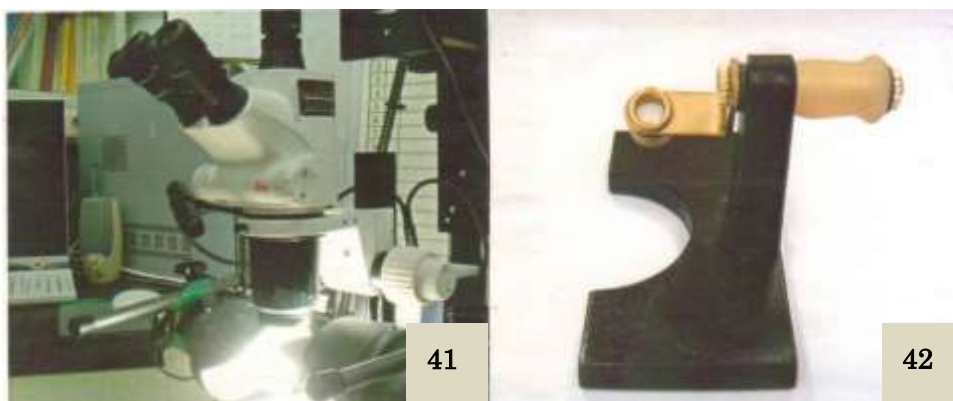


図 41. 双眼実体顕微鏡. 図 42. 小型標本支持台.

同定依頼

研究成果を発表する等の正確な名前を知る必要がある時に、専門家に標本を送って調べてもらうことができる。ただし、研究者は、本来の業務や研究により、多忙を極めている場合が普通である。そのような中で、研究者に同定作業に時間を裂いてもらう訳であるから、標本の点検や発送時の手間を極力かけさせないことが、最低限のマナーと判断している(青木, 2005, 2011; 寺山他, 2014)。

1) 同定依頼文の発信

研究目的や標本の量、標本の状態、同定期限、さらにどのような方法で調査を行ったか、どのような発表を考えているかも含めて、書面で依頼を行なう。特に研究者にとっては、研究目的は重要であり、その目的によって同定時間を裂く、裂かないを決める人も多い。博物館等の公共機関が教育目的により、標本の種の確定を求めるケースも少なくない。

同定者の同意が得られれば、標本を発送する。標本は返送を求めないことが基本であるが、事情があり、標本の返却を希望する場合は、事前に申し述べ、了承を得ておく必要がある。

2) 標本送付の留意点

1. 標本は、あらかじめ同一種、あるいは近似種と思われるものをまとめる程度の整理を事前に行い、それを送る事。
2. データラベルのついた完全な標本を送る事。脱脂綿の上に採集個体を並べ、それを簡

易的に紙で包んだもの(たとう紙の中に押し込んだままの標本)や、仮に標本となっていて
も事前の整理が全くなされておらず、名前の分からない個体を標本箱の中に詰め込んだも
のは拒絶される可能性が高い。ただし、事前の説明を受け、同定者が同意した場合は、正
式な標本の状態になっていなくとも同定を引き受ける場合も少なくない。

3. 標本送付の際に、同定者が同定結果を書き込めば良いように、あらかじめ記入用の用
紙を準備、同封すること。たとえば、標本や分類された種ごとに番号や記号をつけ、その
番号や記号を記入用の用紙に書き込んでおくこと。

4. 標本の返却を求めない事。分類研究者は、時間は何よりも貴重で、標本返却の手間さ
え惜しい人が多い。基本的に標本は譲渡し、切手と宛名を書いた返信用の封筒と同定結果
を記入する用紙を同封すべきである。

ただし、何らかの事情により、返送を希望する場合は、前述のとおり同定依頼文の中で
理由を述べて頼んで見ると良い。

通常は同一種と思われる個体を手元に置き、さらに一部を同定用に送付するが、一個体
のみが送付されて来た場合、同定に困難が伴う場合がある。生物には必ず変異があり、一
個体のみを標本を点検しなければならぬ場合、それが、ある種の個体変異や地理的変異
の範疇なのか、あるいは別種なのか判定不能となる場合がある。貴重な標本に、正しい分
類学的位置づけがなされるためにも、可能な範囲で複数個体を送付されることを勧める。

参考文献

- 青木淳一, 2011. むし学. 東海大学出版会, 210 pp.
- 青木淳一, 2005. だれでもできるやさしい土壌動物のしらべかた 採集・標本・分類の基礎知識.
合同出版社, 102 pp.
- 青木 良・橋本健一, 1974. 昆虫の採集と標本の作り方. ニュー・サイエンス社, 70 pp.
- 馬場金太郎・平嶋義宏, 2000. 新版昆虫採集学. 九州大学出版会, 812 pp. (馬場金太郎・平嶋
義宏, 1991. 昆虫採集学. 九州大学出版会, 666 pp.)
- 福田晴夫・山下秋厚・福田輝彦・江平憲治・二町一成・大坪修一・中峯浩司・塚田 拓, 2009. 昆
虫の図鑑 採集と標本の作り方. 南方新社, 262 pp.
- 本田正次・牧野晩成・古川晴男・中山周平, 1959. 採集と標本の図鑑. 小学館, 157 pp.
- 加藤正世, 1930. 趣味の昆虫採集. 三省堂, 201 pp.
- 曲直瀬愛, 1883, 採虫指南. 東京書肆(出版者: 穴山篤太郎), 76 pp.
- 松沢 寛・近木英哉, 1971. 昆虫の採集法と標本の作り方. 東洋館出版社, 177 pp.
- 中武雅周, 1978. 昆虫の採集と観察. さらえ書房, 190 pp.
- 大原昌宏・澤田義弘, 2009. パラタクソノミスト養成講座. 昆虫(初級)採集・標本作製編. 北海

道大学総合博物館, 15 pp.

大阪市立自然史博物館(編), 2007. 標本の作り方 自然を記録に残そう. 東海大学出版会, 190 pp.

寺山 守, 久保田敏, 江口克之, 2014. 日本産アリ類図鑑. 朝倉書店, 東京, 278 pp.

全教図(編), 1976. 原色図解 理科実験大事典 [5]生物編. 全教図, 312 pp.

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。

る：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る.

付記：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.

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. Adelbai, 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. Edgecimbe, 2019. The phylogeny and evolutionary history of Arthropods. *Curr. Biol.*, 29: R592-R602.
- 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 CSIRI, *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 Phylogenet Evol* 40: 772-794.
- Matsushita, M., 1932. Einige ueue 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. Jermin, 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. Wiper, 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.
- 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. Government, 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. 一パラオの植物相に関する島嶼生物学的考察一. 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.
- 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). 咀顎目(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-Douw 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>

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.

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.
- 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.

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.
- 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.
- 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, 1999. *In* Vickery, D. K. M. Kevan & S. English, *Insects of Micronesia. Gryllacridoidea, Rhaphidophorioidea and Tettigonoidea (Grylloptera)*. *Micronesica*, 32: 18.
- 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 *Parsiouthrips* 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. Foottit, 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. Raymond & 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 Fischer, 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

カジリムシ目 Psocoda

- 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. Chiui, 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)の系統的位罫と高次体系. *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 holometabolan insects reject the Halteria, instead 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 (Neuroptera, 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 Adepaga. *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.
- Gilgoly, 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 Kenntniss der Lucaniden. *Stettiner Entomologische Zeitung*, 83:

115-137.

- Kulzer, H., Von, 1957. Insects of Micronesia. Coleoptera: Tenebrionidae. Insects of Micronesia, 17: 185-256.
- 榎原 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 vthe 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.
- Spargler, P. J. & W. E. Steiner, Jr., 2005. A new aquatic beetle family, Meruidae, from Venezuela (Coleoptera: Adephaga). 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 adephagan 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 holometabolan 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 vand 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.
- 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. PLoSone, 8 (2013): p. 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.
- 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, *Odontmachus 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.
- 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

- Bayartogtokh, 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.
- Bayartogtokh, B. & S. Shimano, 2019b. Contribution to the knowledge of Galumnidae

- (Acari: Oribatida) in the Oriental region. *Zootaxa*, 4647: 368-377.
- Bayartogtokh, B. & S. Shimano, 2020. New findings of oribatid mites of the family Oppiidae (Acari: Oribatida) from Babeldaob Island of Palau. *Systematic & Applied Acarology*, 25(7): 1279-1298.
- 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 Republic 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.
- 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 Galapagos 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.
- Illiffe, T. M. & L. Botosaneanu, 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 Arachrol.*, 16: 8-9.
- Takashima, H., 1950. Notes on Amblypygi found in territories adjacent to Japan. *Pacific 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>

パラオの昆虫

A Guide to the Insects of Palau

2021年1月1日発行

オンライン出版物

著者：寺山 守 (Mamoru Terayama)

発行者：ケロ書房

339-0054 さいたま市岩槻区仲町 2-12-29

Access to: <https://terayama.jimdofree.com/>
