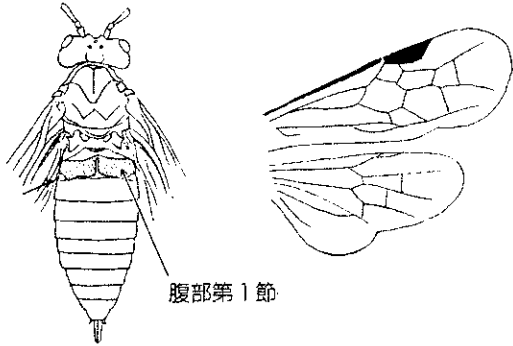


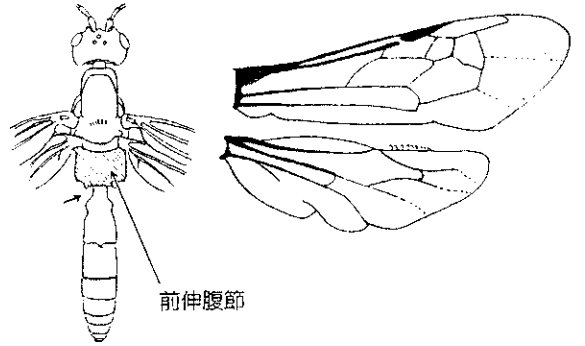
# 日本産膜翅目昆虫の上科の検索表

腹部は胸部と幅広く接し、腹部の基部に細くくびれている部分はない。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。日本では無翅の種は知られていない。



広腰亜目 Symphyta : 6上科

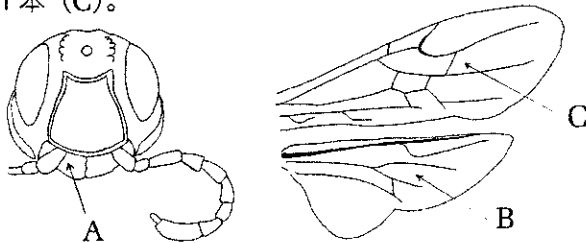
前伸腹節（真の腹部第1節）を含む胸部と腹部の間は深くくびれている。翅には翅脈が少なく、前翅には通常10以下、後翅には4以下の翅室がある。無翅あるいは短翅の種がある。



細腰亜目 Apocrita : 13上科

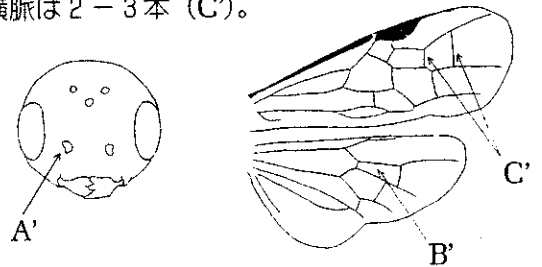
## 広腰亜目 Symphyta

正面から見て、触角は頭部の下部から出ている (A)。後翅に中室 (B) がない。前翅肘横脈は1本 (C)。



ヤドリキバチ上科 (Orussoidea)

触角は両複眼の下端を結んだ線より上部から出ている (A')。後翅に中室を持つ (B')。前翅肘横脈は2-3本 (C')。

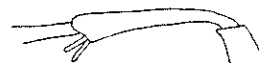


前脚脛節刺は1本。



1

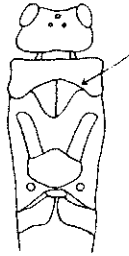
前脚脛節刺は2本。



2

①

前胸背後縁は前方に深くえぐられ、逆U字型となっている。



キバチ上科 (Siricoidea)

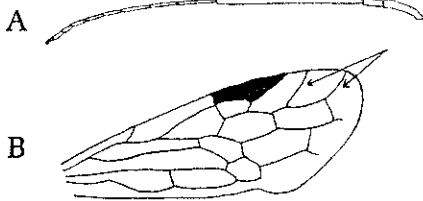
前胸背は大きく、その後縁はほぼ一直線かあるいは前方にややえぐられる程度。



クキバチ上科 (Cephoidea)

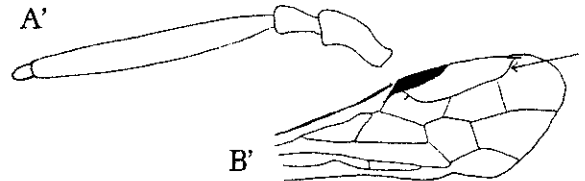
②

触角は12-28節からなり、第3節までは大きく、第4節以降の各節は細く小さい (A)。前翅の径室に2本の径横脈がある (B)



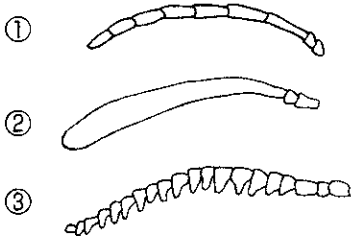
ナギナタハバチ科 (Xyeloidea)

触角は3節以上からなるが、第4節以降が極端に小さくなることはない (4節からなるものでは第4節が小さい) (A')。前翅の径室に径横脈が1本あるか、あるいはない (B')。



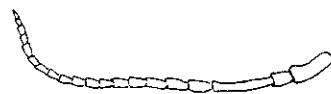
クシヒゲヒラタハバチ上科 (Megalodontoidea)

触角は鞭状 (①)、亜棍棒状 (②)、あるいは櫛歯状 (③) で、櫛歯状でない場合は15節以下からなり、櫛歯状の場合約20節からなる。(腹部は基本的に円筒形。)



ハバチ上科 (Tenthredinoidea)

触角は細長く糸状で、約20節からなる。(腹部は背腹方向にへん平。)

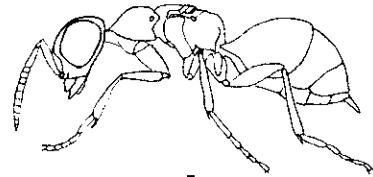
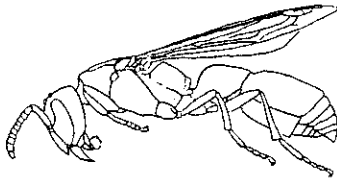


3

細腰亜目 Apocrita

有翅、前翅は胸部後縁をはるかに越える。

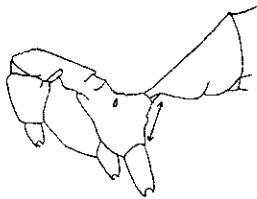
無翅、あるいは短翅。短翅のもの前翅は胸部後縁を大きく越えることはない。



9

腹部は前伸腹節の頂部に付いている。

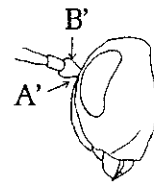
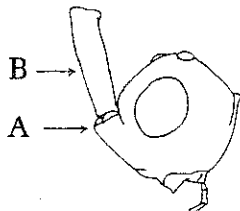
腹部は前伸腹節の下部に付いている。



ヤセバチ上科 (Evanioidea)

側方から見て触角はテラス状に突出した部分の上に付き (A)、触角柄節は長い (B)。

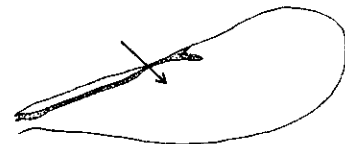
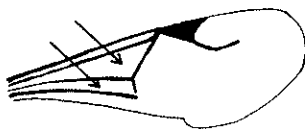
両方の特徴をもつことはない (A'、B')。



クロバチ上科 (Proctotrupoidea ; ハエヤドリ  
クロバチ科)

前翅に翅室がある。

前翅の翅脈は退化し、翅室はない。

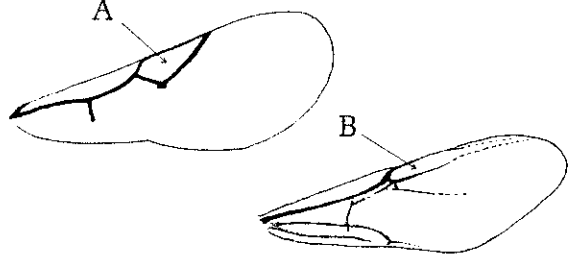


4

7

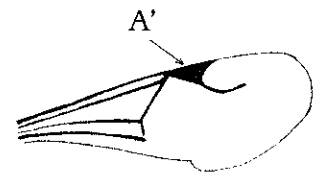
4

前翅に縁紋がなく、かわりに大きな三角形状の翅室（径室）がある（A）。あるいはきわめて長い径室がある（B）。（小盾板は大きく前伸腹節とほぼ同様の大きさ。腹部は左右方向にへん平。）

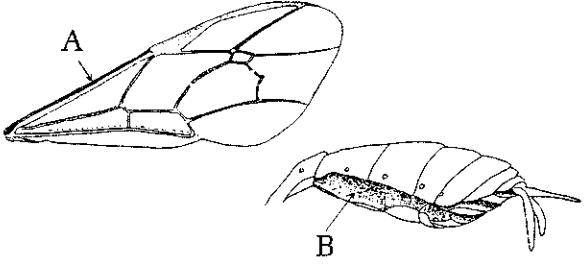


タマバチ上科 (Cynipoidea)

前翅の前縁部中央に三角形状の大きな翅室はない（A'）。（小盾板は前伸腹節よりも小さい〈例外あり〉。腹部の形状はさまざま。）

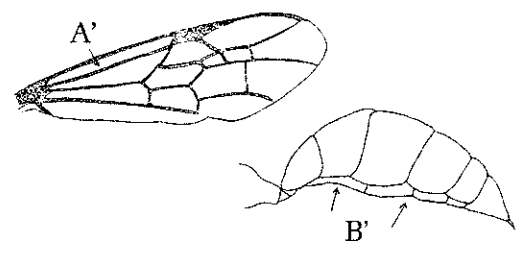


前翅の前縁室はないか、あっても非常に細くかつ不明瞭（A）。腹節腹板の一部分は膜状となる（B）。



ヒメバチ上科 (Ichneumonoidea)

前翅にはっきりとした前縁室が認められる（A'）。腹節腹板は完全に角化している（B'）。



触角は13節以下からなる。

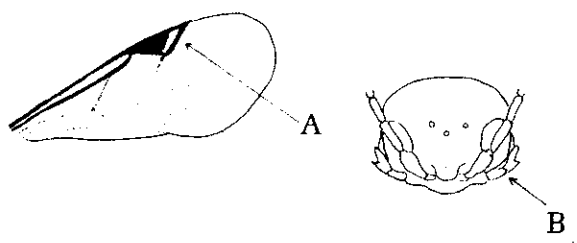
触角は14節以上からなる。

6

前翅縁紋の先に小さな翅室がある（A）、あるいは大顎は外側に開く（B）（その場合は腹部第1節が著しく大きく、腹部のほとんどを占める）。

どちらの特徴ももたない。

5



クロバチ上科 (Proctotrupoidea ; シリボソクロバチ科およびツツハラクロバチ科)

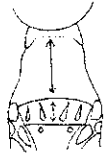
5

後翅に翅脈で閉じられた室（翅室）はない（A）。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（例外あり）がある（B）。

後翅には1-3の翅室がある（A'）。中胸背板が発達し、前胸背板は中胸盾板の2倍以下の長さ（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。



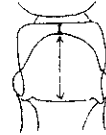
A



B



A'

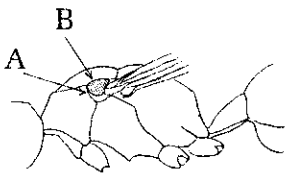


B'

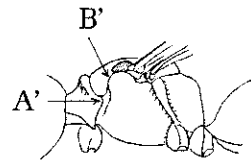
セイボウ上科 (Chrysoidea)

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）。

肩板は前胸背板から離れ（A'）、かつ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。



B



B'

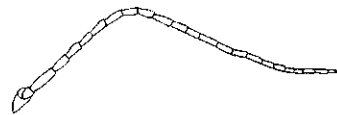
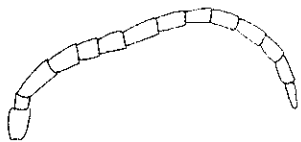
スズメバチ上科 (Vespoidea)

ミツバチ上科 (Apoidea)

6

触角は糸状に長くはなく、14あるいは15節からなる。

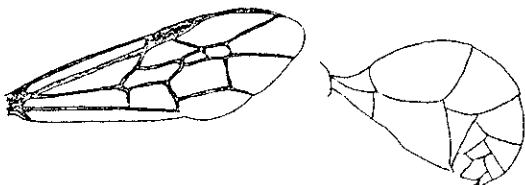
触角は長く、糸状で20節以上からなる。



クロバチ上科 (Proctotrupoidea ; イシハラクロバチ科およびクシツメクロバチ科)

前翅には9-10の翅室がある。（中央単眼周辺にははっきりとした突起はない。腹部は丸い。）

前翅の翅室は8室以下。（中央単眼周辺に突起がある。腹部はとても細長い。）



カギバラバチ上科 (Trigonalyoidea)

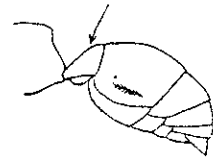
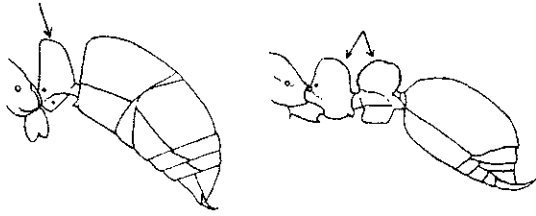


ツノヤセバチ上科 (Stephanoidea)

7

胸部と腹部の間に1、2節の結節がある。

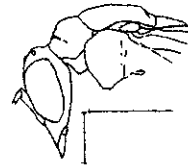
胸部と腹部の間に結節はない。



スズメバチ上科 (Vespoidea : アリ科の一部)

頭部は前口式。

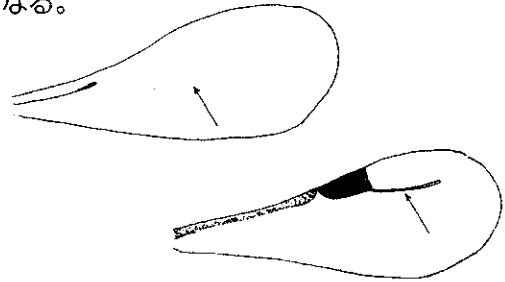
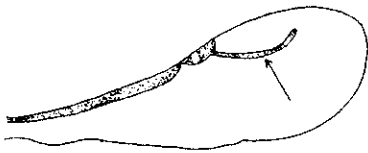
頭部は下口式。



セイボウ上科 (Chrysoidea : アリガタバチ科の一部)

縁紋脈は弧を描く。

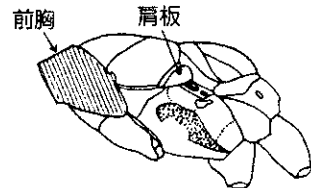
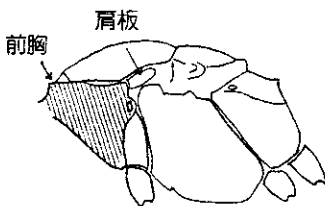
縁紋脈はないか、あるいはある場合は直線状となる。



ヒゲナガクロバチ上科 (Ceraphronoidea)

後脚の転節は1節からなる。前胸は側方から見て肩板に達する。

後脚の転節は2節からなる。前胸は側方から見て肩板に達しない。



8

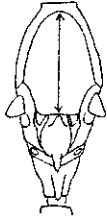
コバチ上科 (Chalcidoidea)

8

中胸背板は背方から見て著しく長く前方へ伸びる (A)。腹部第1節の前側縁は角ばり、第1節は四角形となる場合が多い (B)。触角は7-12節からなる。

中胸背板と腹部第1節の形状は左記と異なる。触角は11-15節からなる。

A



B



ハラビロクロバチ上科 (Platygastroidea)

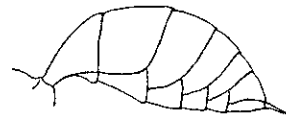
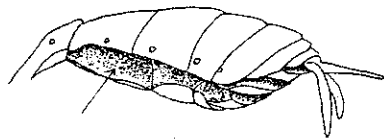
クロバチ上科 (Proctotrupeoidea) の一部

9

無翅あるいは短翅のもの

腹節腹板の一部分は膜状となる。

腹節腹板は完全に角化している。

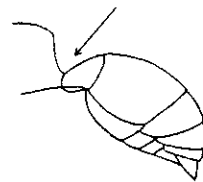
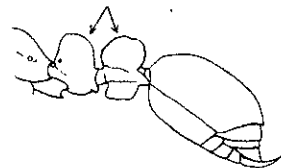
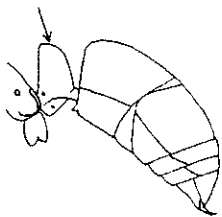


ヒメバチ上科

(Ichneumonoidea ; ヒメバチ科)

胸部と腹部の間に1, 2節の結節がある。

胸部と腹部の間に結節はない。



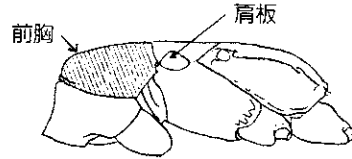
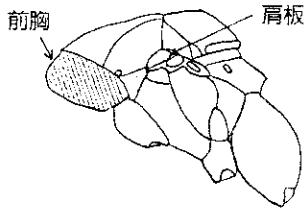
スズメバチ上科 (Vespoidea ; アリ科)

10

10

腹部は極端に短く、前胸は側方から見て肩板まで伸びない、あるいは背方から見て三角形状（肩板は退化消失するものもある）。

腹部は通常の状態。前胸は側方から見て肩板に達する（肩板は退化消失するものもある）。



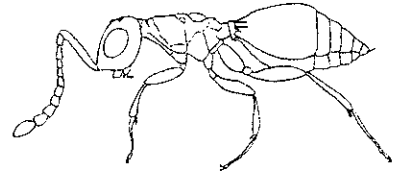
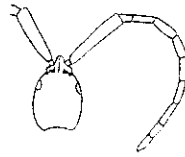
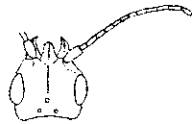
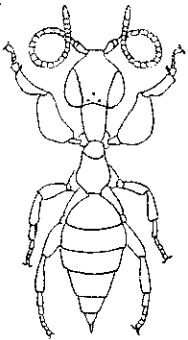
コバチ上科 (Chalcidoidea ; イチジクコバチ科, オナガコバチ科, ナガコバチ科)

触角は15節以上からなる。

触角は13、あるいは12節からなる。

触角は10節からなる。

触角は11節からなる。



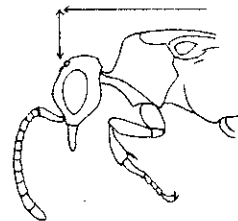
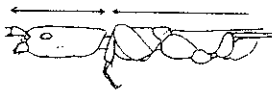
セイボウ上科 (Chryridoidea ; シロアリモドキヤドリバチ科)

セイボウ上科 (Chryridoidea ; アリモドキバチ科, カマバチ科)

ヒゲナガクロバチ上科 (Ceraphronoidea ; オオモンクロバチ科)

頭部は前口式

頭部は下口式



セイボウ上科 (Chryridoidea ; アリガタバチ科)

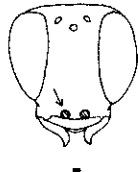
11



11

触角挿入孔は頭盾の近くにある。

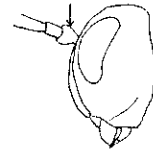
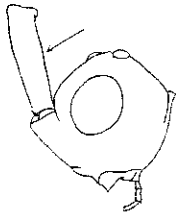
触角挿入孔は頭盾から離れた上方にある。



12

触角柄節は長い。

触角柄節は短い。



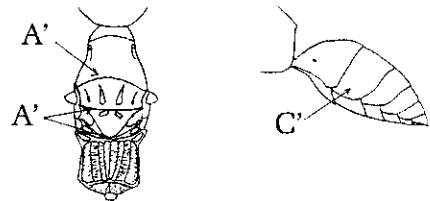
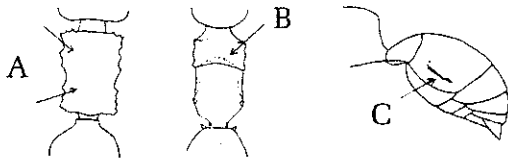
クロバチ上科 (Proctotrupoidea ; ハエヤドリ  
クロバチ科)

タマバチ上科 (Cynipoidea ; タマバチ科)

12

胸部背面には縫合線がない (A) か、あっても  
前中胸背縫合線のみ (B)。  
腹部第2背板の側面にフェルト状の毛線がある  
(C)。

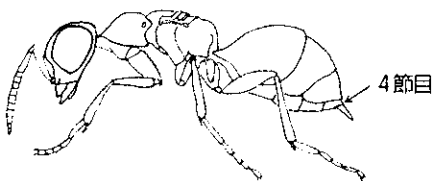
胸部背面には2本以上の縫合線がある (A')。腹  
部第2背板の側面にフェルト状の毛線はない  
(C')。



スズメバチ上科 (Vespoidea ; アリバチ科)

腹部は外部から見て4、あるいは5節からなる。

腹部は外部から見て6、あるいは7節からなる。

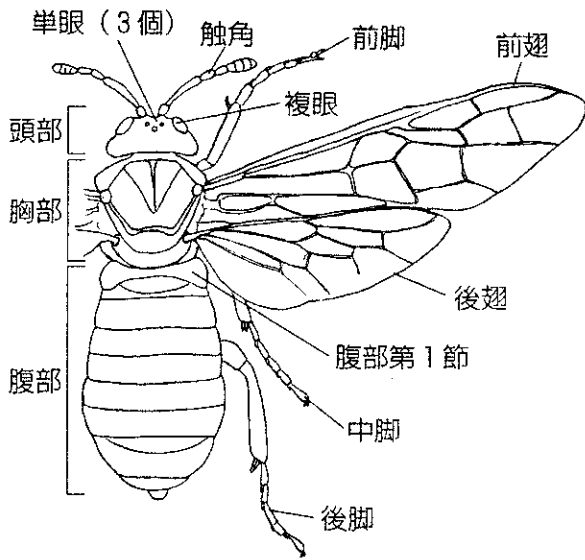


セイボウ上科 (Chryridoidea ; セイボウ科)

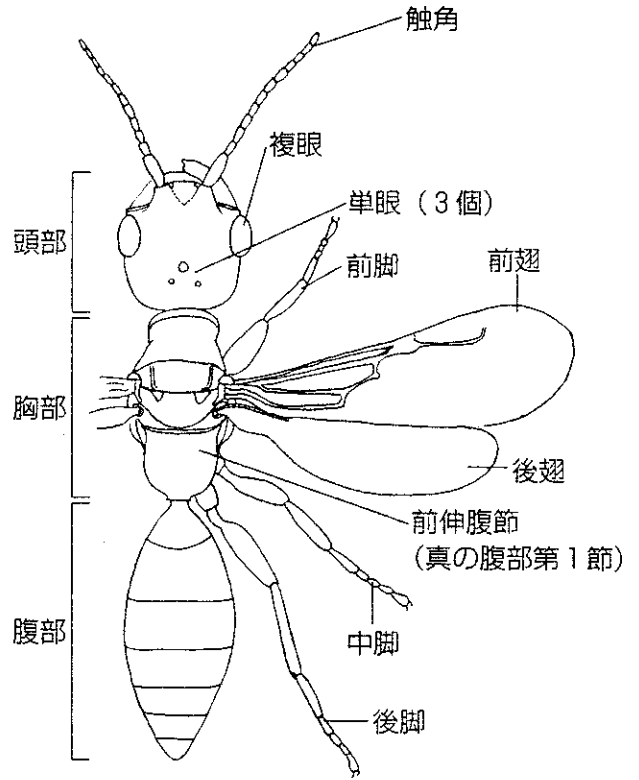
スズメバチ上科 (Vespoidea ; コツチバチ科)

● ハチの基本的な体のつくり ●

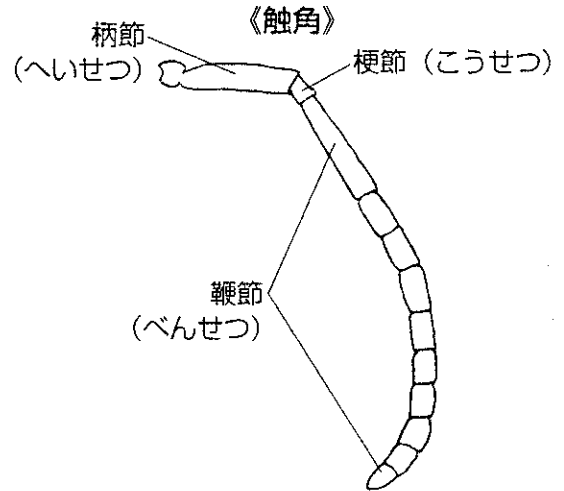
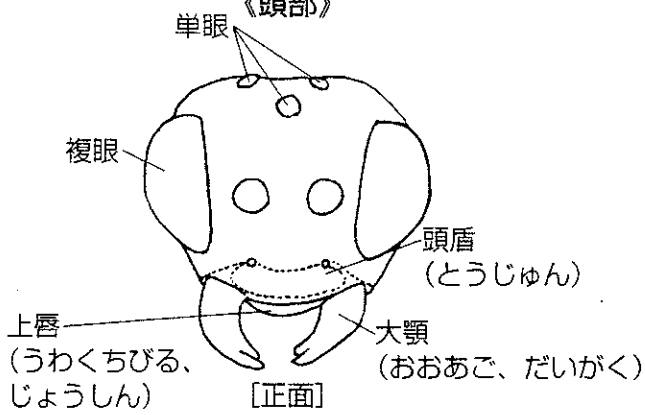
[広腰亜目]



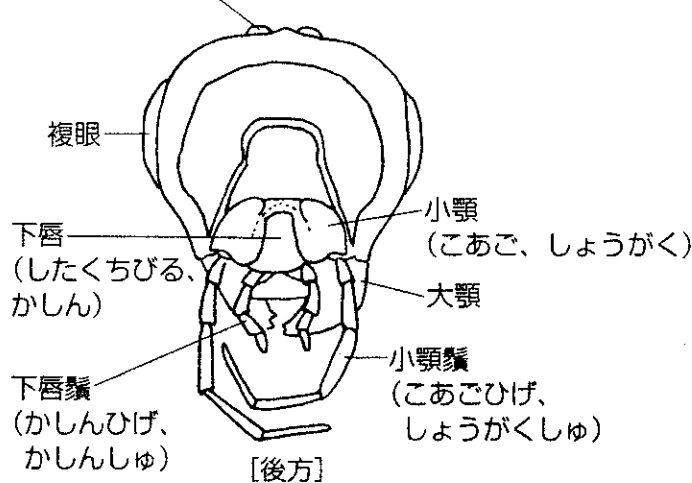
[細腰亜目]



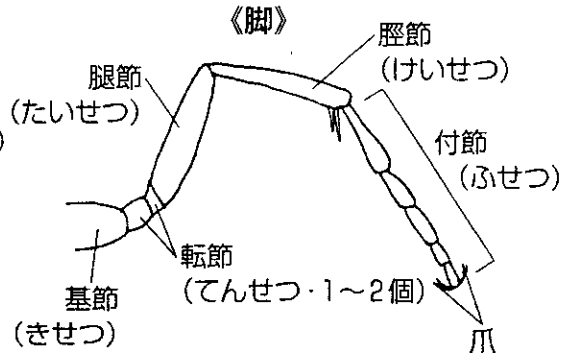
《頭部》



単眼



《脚》



## 付. 膜翅目の高次系統関係

古くから膜翅目（ハチ目）では、腹部が後胸に幅広く密着する広腰亜目（ハバチ亜目；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細腰亜目（ハチ亜目；Suborder Apocrita）に大別し、細腰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広く用いられてきた（図8）。これによると、研究者によって多少見解が異なるが、広腰亜目に6上科を含ませ、寄生蜂類に10上科、有剣類に3上科が認められることになる。

近年、上科レベルの系統関係についての本格的な研究が始まっている。不十分な部分を多く残してはいるが、近年の系統解析の結果をまとめると、従来用いられてきた分類体系はハチ類の系統関係、換言すればハチ類の各群の分岐のパターン、を反映していないと思われる。今日、広腰亜目と寄生蜂類は側系統群を含み、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細腰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。

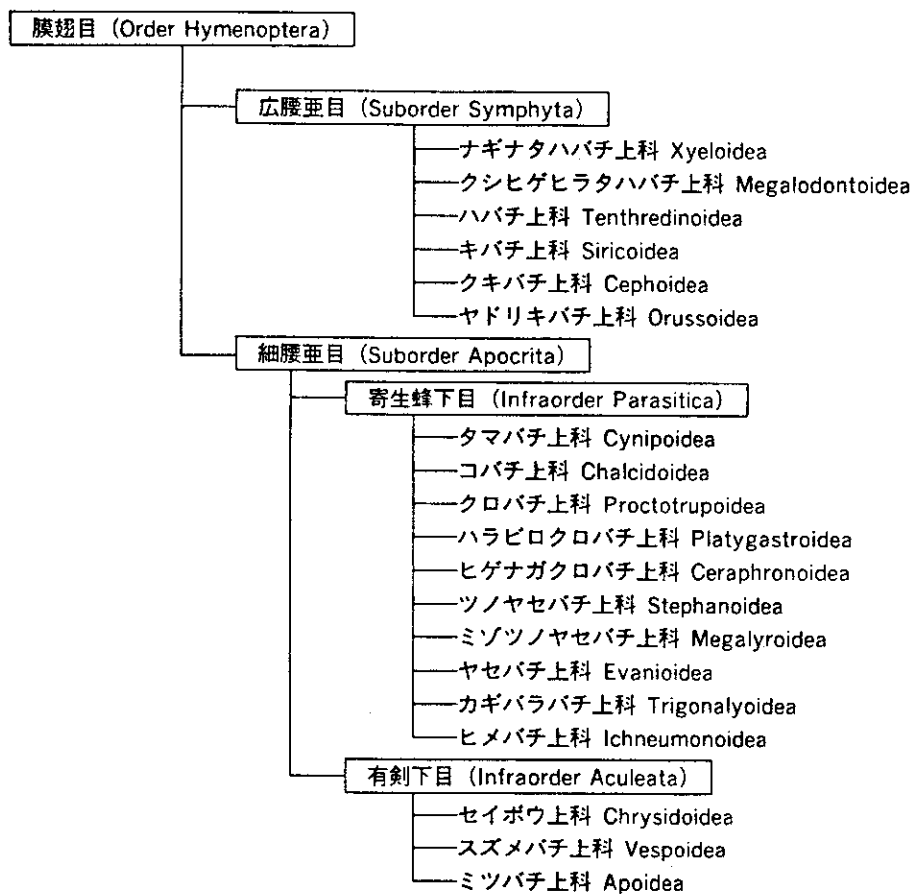


図8. 膜翅目（ハチ目）の従来の高次分類体系。

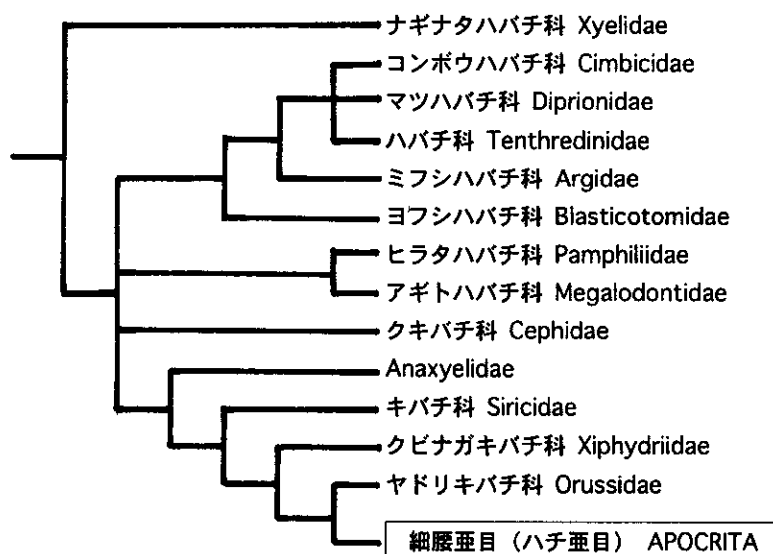


図9. 膜翅目の高次系統関係.

広腰亜目は側系統群を多く含む. Ronquist et al., 1999, Whitfield, 1998 および Vihelman, 2001 を参照して作成.

その一方で有剣類は単系統群と考えられる. 前述のとおり上科間の系統関係の研究は充分とは言えない状態にあるが, 近年の研究結果を要約すると図9のようになる. この分類仮説では, 膜翅目が大きく5群に分けられ, 系統関係を分類体系に反映させるのであれば, 従来の広腰亜目 (ハバチ亜目), 細腰亜目 (ハチ亜目), 寄生蜂下目, 有剣下目と言った分類階級が全く成り立たないことになる. ただし, 系統関係を厳密に分類に反映させるべきかどうかは意見の分かれるところでもあり, 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言う意見もある.

従来, 細腰亜目は寄生蜂下目と有剣下目の2群に大別されていたが, 近年の研究結果ではこの系統仮説も支持されない. Gauld & Hanson (1995) に準拠すると, 細腰亜目 (ハチ亜目) は図10に示すように, ツノヤセバチ型上科群, ヤセバチ型上科群, クロバチ型上科群, ヒメバチ型上科群, そしてスズメバチ型上科群 (=有剣類) の5群に大別される. 一方, Dowton & Austin (1994) による16s rRNA を用いた分子系統解析の結果からは, カギバラバチ上科が独立した系統群となり, かつツノヤセバチ科はヤセバチ科の姉妹群と判断されることから, ヤセバチ型上科群, クロバチ型上科群, ヒメバチ型上科群, スズメバチ型上科群 (=有剣類), そしてカギバラバチ上科群に大別されることが示された. いずれにせよ, 従来の有剣下目はここでは, 5大群の一つのスズメバチ型上科群と言うことになる.

スズメバチ型上科群 (=有剣類) は系統上, 単系統性が強く支持されており, セイボウ上科, スズメバチ上科, ミツバチ上科の3上科を含んでいる. また, 有剣類はヒメバチ上科あるいはその周辺の上科に近縁な可能性が指摘されて来ており, 今日提出されている幾つかの系統仮説のいずれでも, ヒメバチ型上科群と姉妹群関係となっている.

表 1. 細腰亜目 (Apocrita) の高次レベルでの系統分類仮説.

Rasnitsyn (1988)	Whitfield, 1992	Dowton & Austin (1994) <sup>1)</sup>	Gauld & Hanson (1995) <sup>2)</sup>
スズメバチ型上科群 (有剣類) セイボウ上科 スズメバチ上科 ミツバチ上科	スズメバチ型上科群 (有剣類) セイボウ上科 スズメバチ上科 ミツバチ上科	スズメバチ型上科群 (有剣類) セイボウ上科 スズメバチ上科 ミツバチ上科	スズメバチ型上科群 (有剣類) セイボウ上科 スズメバチ上科 ミツバチ上科
ヒメバチ型上科群 ヒメバチ上科	ヒメバチ型上科群 ヒメバチ上科	ヒメバチ型上科群 ヒメバチ上科	ヒメバチ型上科群 ヒメバチ上科
クロバチ型上科群 タマバチ上科 コバチ上科 クロバチ上科 ハラビロクロバチ上科	クロバチ型上科群 タマバチ上科 コバチ上科 クロバチ上科 ハラビロクロバチ上科	クロバチ型上科群 タマバチ上科 コバチ上科 クロバチ上科 ハラビロクロバチ上科	クロバチ型上科群 タマバチ上科 コバチ上科 クロバチ上科 ハラビロクロバチ上科
ヤセバチ型上科群 ヤセバチ上科 ミゾツノヤセバチ上科 ヒゲナガクロバチ上科 カギバラバチ上科	ヤセバチ型上科群 ヤセバチ上科 ミゾツノヤセバチ上科 ヒゲナガクロバチ上科  ツノヤセバチ型上科群 ツノヤセバチ上科  カギバラバチ型上科群 カギバラバチ上科	ヤセバチ型上科群 ヤセバチ上科 ツノヤセバチ上科  カギバラバチ型上科群 カギバラバチ上科	ヤセバチ型上科群 ヤセバチ上科 ミゾツノヤセバチ上科 ヒゲナガクロバチ上科 カギバラバチ上科  ツノヤセバチ型上科群 ツノヤセバチ上科

<sup>1)</sup>: ヒゲナガクロバチ上科とミゾツノヤセバチ上科は未解析. <sup>2)</sup>: ツノヤセバチ上科の系統的位は Rasnitsyn (1980) を参照.

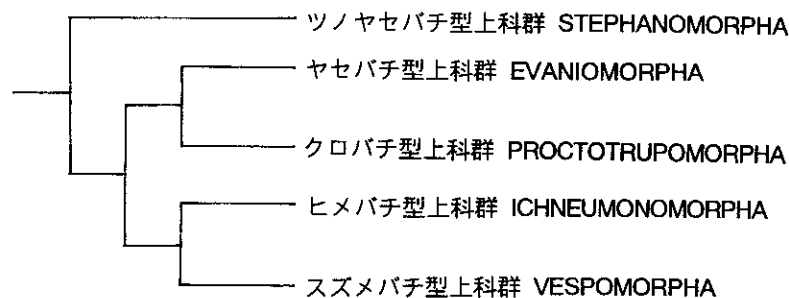


図10. 細腰亜目 (ハチ亜目, Apocrita) の高次系統.

今日4~6上科群に大別され, 寄生蜂類 (Parasitica) と有剣類 (Aculeata) の2群に区分する分類は系統を反映しない. 本図は Gauld & Hanson (1995) によるもので, 系統関係の基本枠は Rasnitsyn (1988) に準拠し, ツノヤセバチ型上科群の系統的位は Rasnitsyn (1980) を参照している.

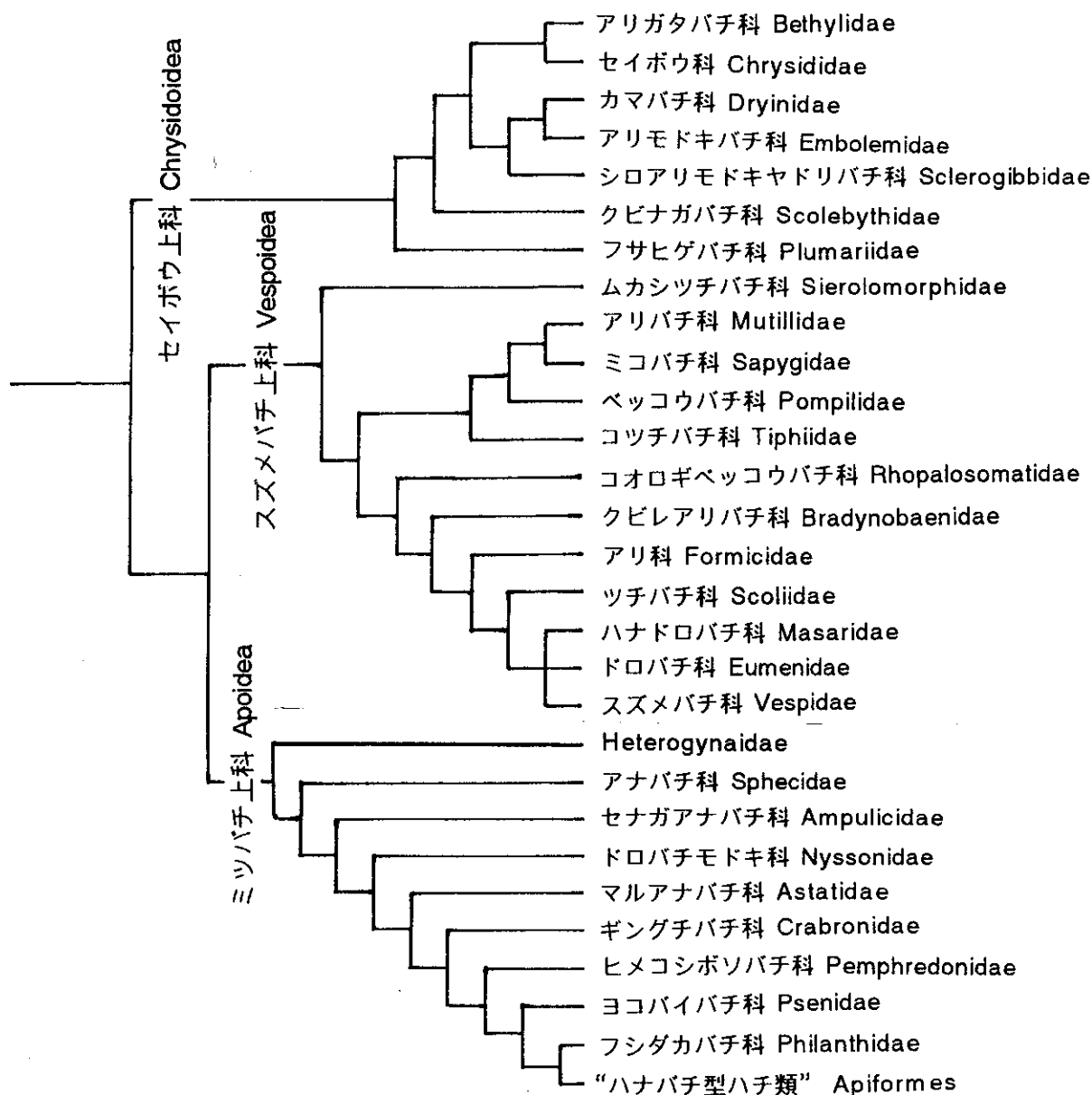


図11. スズメバチ型上科群 (VESPOMORPHA; =有剣類 Aculeata) の科間の系統.

セイボウ上科, スズメバチ上科, ミツバチ上科の3群に区分される. 上科間の系統は Brothers (1975), Gauld & Bolton (1988) に準拠し, セイボウ上科の科の系統は Carpenter (1986), Brothers & Carpenter (1993) に, スズメバチ上科は Brothers & Carpenter (1993) に, そしてミツバチ上科の科の系統は Alexander (1992), Gauld & Hanson (1995) に準拠した.

これまで6上科から8上科,あるいは9上科にしばしば分類されてきた有剣類は,近年の形態形質やDNAの塩基配列を用いた分岐分類学による系統解析の結果を踏まえて,現在,セイボウ上科,スズメバチ上科,ミツバチ上科の3上科を設定し,さらにハナバチ類を1科として分類階級を設定した場合,そこに19亜科程度を認める区分がなされるようになって来た(図11).3上科の系統関係は,セイボウ上科がスズメバチ上科とミツバチ上科の姉妹群となることが一般に受け入れられている.

しかしながら、ミツバチ上科内の科の認定については異論も多く、共通見解を得る段階にはまだ達していない状況にある。本群は世界に約28,000種が記載されており、現在5種からなる *Heterogynidae* が系統的に最初に分枝した古い群であると考えられている (Day, 1984 ; O'Neill, 2001). 従来のアナバチ科 (あるいは上科) とハナバチ科 (あるいは上科) の関係は、ハナバチ類を科レベルでの独立した1つの分類群とみなし、かつ系統関係を取り入れて分類階級を設定するとすれば、図11が示すとおり、アナバチ科を独立した1つの群とみなすことは出来ず、幾つかの科に分割して認識する必要が生じてくる。現在、従来のアナバチ科を幾つかに分割した科として分類する研究者がいる一方 (例えば Alexander, 1992 ; Goulet & Huber, 1993), 従来通りのアナバチ科1科にまとめた分類体系を用いる研究者 (例えば O'Neill, 2001) もいる。ハナバチ類も同様に、図11の系統関係に従ってハナバチ科1科のみを認める立場の者 (例えば, Gauld & Bolton, 1988 ; Griswold et al., 1995) と、従来通りハナバチ類に複数の科を設定する者がいる (例えば Michener, 2000). これらの見解の相違は、生物分類に系統関係を忠実に反映させるか、あるいは生物分類を認知科学の領域とみなし、分類体系に必ずしも系統を反映させる必要はないとの立場に立つかによるものであろう。

スズメバチ上科では現在12科 (研究者によっては11科) が認められている。図11のスズメバチ上科内の科の系統関係を見ると、ムカシツチバチ科が基幹部で分岐し、その後にはアリバチ科、ミコバチ科、ベッコウバチ科、コツチバチ科のグループと、コオロギベッコウバチ科、クビレアリバチ科、アリ科、ツチバチ科、ドロバチ科、ハナドロバチ科、スズメバチ科の二大グループに分枝したようである。ムカシツチバチ科は、スズメバチ上科の中で祖先形質を多く持つハチであるが日本では見られない。孤独性の狩りバチ類が中心となる中で、アリ科とスズメバチ科では全ての種が真社会性である。特にスズメバチ科では初期的なものから高度な真社会性段階のものまでが見られ、さまざまな形状の巣を作り、コロニー構成もまちまちである。図11の系統関係が正しいとするならば、アリ科とスズメバチ科はそれぞれ独立に真社会性を獲得し、それぞれに真社会性を進化させて行ったことになる。

## 文 献

- Alexander, B. A., 1992. An exploratory analysis of cladistic relationships within the subfamily Apoidea, with special reference to sphecoid wasps (Hymenoptera). *Jour. Hym. Res.*, 1 : 25-61.
- Brothers, D. J. 1975. Phylogeny and classification of the aculeate Hymenoptera, with special reference to Mutillidae. *Univ. of Kansas Sci. Bull.*, 50 : 483-648.
- Brothers, D. J. & J. M. Carpenter, 1993. Phylogeny of Aculeata : Chrysidoidea and Vespoidea. *Jour. Hymeno. Res.*, 2 : 227-302.
- Carpenter, J. M., 1986. Cladistics of the Chrysidoidea (Hymenoptera). *Jour. New York Ent. Soc.*, 94 : 303-330.
- Day, M. C., 1984. The enigmatic genus *Heterogyna* Nagy (Hymenoptera : Sphecidae ; Heterogyninae). *Syst. Ent.*, 9 : 293-307.
- Dowton, M. & A. D. Austin, 1994. Molecular phylogeny of the insect order Hymenoptera : Apocritan relationships. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 91 : 9911-9915.
- Gauld, I. D. & B. Bolton, 1988. *The Hymenoptera*. 332 pp. Oxford University Press and British

Museum (Natural History), Oxford.

- Gauld, I. D. & P. E. Hanson, 1995. The evolution. Classification and identification of the Hymenoptera. *In* P. E. Hanson & I. D. Gauld (eds.), *The Hymenoptera of Costa Rica* : 138-156. Oxford Science Publications.
- Goulet, H. & J. T. Huber, 1993. *Hymenoptera of the world : An identification guide to families*. Centre for Land and biological Resources Research Ottawa, 668 pp.
- Griswold, T., F. D. Parker & P. E. Hanson, 1995. The bees (Apidae). *In* P. E. Hanson & I. D. Gauld (eds.), *The Hymenoptera of Costa Rica* : 651-191. Oxford Science Publications.
- Michener, C. D., 2000. *The bees of the world*. The Johns Hopkins University Press, 913 pp.
- O'Neill, K. M., 2001. *Solitary wasps. Behavior and natural history*. Cornell University Press, 406 pp.
- Rasnitsyn, A. P., 1980. The origin and evolution of hymenopteran insects. *Trudy Paleontologeskogo Instituta, Akademia Nauk SSSR*, 174 : 1-191. [In Russian.]
- Rasnitsyn, A. P., 1988. An outline of evolution of the hymenopterous insects (Order Vespida). *Oriental Insects*, 22 : 115-145.
- Ronquist, F., A. F. Rasnitsyn, A. Roy, K. Eriksson & M. Lindren, 1999. Phylogeny of the Hymenoptera : A cladistic reanalysis of Rasnitsyn's (1988) data. *Zool. Scripta*, 28 : 13-50.
- Vihelmsen, L., 2001. Phylogeny and classification of external basal lineages of the Hymenoptera (Insecta). *Zool. Jour. Linn. Soc.*, 131 : 393-442.
- Whitfield, J. B., 1992. Phylogeny of the non-Aculeate Apocrita and the evolution of parasitism in the Hymenoptera. *Jour. Hym. Res.*, 1 : 3-14.
- Whitfield, J. B., 1998. Phylogeny and evolution of host-parasitoid interactions in Hymenoptera. *Ann. Rev. Ent.*, 43 : 129-151.