

同所性の2種ツヤハナバチ類における 営巣場所の棲み分けと花資源の利用様式

前田泰生¹⁾・宮永龍一¹⁾・郷原匡史²⁾

Habitat Segregation and Utilization Pattern of Floral Resources in Two Sympatrically Distributed Sibling Species of the Small Carpenter Bees (Hymenoptera, Xylocopinae)

By Yasuo MAETA, Ryôichi MIYANAGA and Masashi GOUBARA

Abstract In two sympatric and sibling species *Ceratina japonica* and *C. flavipes*, habitat segregation was very obvious. The former species preferred at the wood margin as nesting site, whereas the latter one at the open land. They tended to use the similar floral plants. However, such habitat segregation was functioned as to partition the floral resources, reflecting their short foraging ranges and the differences of the floral species which grew around respective habitat of the both species. Over 85% of individuals of both species mainly visited 10 floral species which were composed by Compositae and Leguminosae. Five out of 10 major plants were recently invaded or introduced species from foreign countries.

Key words: Habitat segregation; sympatric species; floral resources; small carpenter bees.

はじめに

日本列島には、南西諸島を含めて3亜属9種のツヤハナバチ類が生息している(HIRASHIMA, 1969)。すべての種は、外国産種と同様に髄質性植物の折れ口から穿孔して営巣することが知られている(坂上・前田, 1986)。また、どの種も出現期がきわめて長い。そのため、利用する花資源が広範囲な植物に及び広食性とならざるをえない。ツヤハナバチ属(*Ceratina*)の種類の中には社会性種が存在することが知られている(坂上・前田, 1986)。日本産種の営巣場所は次の2つに大別できる。1) 半日は日陰となる林端の場所と、2) 一日中 日があたる裸地状の場所がある。一日中日陰となる林内を好む種はいない。1)に該当するものに、ヤマトツヤハナバチ *Ceratina (Ceratinidia) japonica* (主な巣材は モミジイチゴ, クマイチゴ, ヤマブキ; SAKAGAMI & MAETA, 1977; MAETA & KATAYAMA, 1978; 根来, 1980a, b), クロツヤハナバチ *Ceratina (Ceratina) megastigmata* (タニウツギ, モミジイチゴ; MAETA & KATAYAMA, 1978; 根来, 1980a, b), エサキツヤハナバチ *C. (Ceratina) esakii* (モミジイチゴ, タニウツギ; 根来, 1980b)。2)に該当するものに、キオビツヤハナバチ *C. (Ceratina) flavipes*, オキナワツヤハナバチ *Ceratina (Ceratinidia) okinawana* (ともにススキ; SAKAGAMI & MAETA, 1977; MAETA & KATAYAMA, 1978; 根来, 1980a, b; 1981), トゲツヤハナバチ *Ceratina (Ceratina)*

1) 島根大学農学部 2) 採種実用研究所

dentipes (モンパノキ; 前田, 未発表), イワツツヤハナバチ *C. (Ceratina) iwatai* (垣根として利用されているコゴメウツギとアジサイ; 前田, 1993; 根来, 1980a), サトウツヤハナバチ *C. (Ceratina) satoi* (ススキ; 根来, 1981; 郷原, 未発表)がある。共通の巣材を選択する種間では、種のもつ体サイズに対応して、茎の直径の選択性があることが観察され(根来, 1980a, b), 実験的にこれが証明されている(郷原, 未発表)。

筆者らは、同胞種でしかも同所的に生息しているヤマトツヤハナバチ(以下ヤマト)とキオビツヤハナバチ(以下キオビ)に営巣場所の選択性があることを実験的に証明した。また、営巣場所の相違に基づく花資源の利用様式についても興味深い知見を得たので報告する。

調査方法

ヤマトとキオビの営巣場所の選択実験は、1974年に盛岡市にある東北農業試験場構内(北緯39度45分; 標高 167 m)において行った。トラップ巣としてモミジイチゴの枯茎を用いた。トラップ巣を地面に突き刺した場所は、1959年に二次林が伐採され、そのまま放置された数ヘクタールの裸地で、当時は「開墾地」と俗称された丘陵地であった。丘陵は北西に向かってゆるやかに傾斜をもち(約 15度)、水平の幅 3 mの道路に接し、その先は傾斜を強めて(約 30度)隣の採草地につながっていた(図1)。実験時には、植生はススキの草原からアカマツ林(大半は 5-7年生)へ遷移する過程にあり、踏み分け道と土壌の流失の著しい場所を除いては全体が松林化していた。それでも、比較的日当たりのよい林内にはクマザサとススキが痕跡的に残されていた。これらのススキのうち、アカマツの生育がよく日陰になりやすい場所では株に腐朽化がみられた。図1に示した地形の場所に、1974年4月9日に長さ 70-80 cmに切断したモミジイチゴの茎を地表にほぼ垂直に突き刺した。突き刺した場所は、1) 松林間にある踏み分け道と土壌の流失のある裸地(図中の A, D, E)と、2) 松林の端のアカマツの下枝の地面(B, C, F, G)であった。巣の回収は、6月20日に行い、営巣中のツヤハナバチの種を同定した。

このほかにも、1976年の秋期に東北農業試験場構内において、多量のススキの株を 70-100 cmの高さに刈取った。これをトラップ巣として、キオビを営巣させた。ヤマトについても、1977年の早春に同構内ある森の林端部の地面に長さ70-80 cmに切断したモミジイチゴの茎を突き刺してトラップ巣とした。これらに営巣した巣を越冬期を除く全期にわたり、ほぼ1週間おきに回収して、それぞれの環境での両種の営巣割合と、巣を解体して調べた幼態の発育状態の推移から下記の7つの生活史相の時期的区分を明らかにした。

両種の周年にわたる花資源の利用様式は、次の異なる2つの環境で調査した。訪花中のハチの採集は晴天日を選んだ。1) 岩手大学農学部付属演習林(岩手県滝沢村)の南端の周縁道路で(緯度および標高は東北農業試験場と同じ)、1977年4月27日から10月12日までの間に約10日おきに計18回にわたり、捕虫網を用いて花別にサンプリングを行った。サンプリングは、各回2時間/人で、約2 kmの道路を往復し、主に道路の両脇で生育している草本と灌木の花を訪れたものを対象とした。2) 三瓶山(島根県大田市)の北の原から上多根に至る約

1.5 km の道路で (北緯 35 度 17 分, 標高 470-560 m), 1991 年 5 月 26 日から 10 月 20 日と 1992 年 4 月 2 日から 5 月 20 日までの間に, 約 20 日おきに計 12 回のサンプリングを行った (前田・宮永, 1994). サンプリングの所要時間と方法は 1) と同じである. 両調査地とも, サンプリングが特定の開花植物に集中することがないように配慮した. 演習林では道幅が狭く (約 5 m), 灌木を含む樹木が繁茂した環境である. 一方, 三瓶山では道幅が広く (約 8 m), 両脇は刈り込みにより広く開けた日当たりのよい環境で, 周辺にはキオビツヤハナバチの巣材となるススキの株が散在していた. 両調査地とも, どちらかといえば両種の営巣場所は隣接した環境にあるといえる. 特に, 三瓶山ではその傾向が強い.

結果および考察

1. 生活史および生態の類似点と相違点

ヤマトとキオビは同胞種で, メス間では種の識別が困難なほど形態が類似している (SHOKAWA, 1963). ここでは, 両種の生態の類似点と相違点をこれまでの知見をもとに概観する. 1) 両種ともに, 年 1 化性で成虫態で越冬する. 生活史は, 前産卵期, 産卵期, 後産卵期, 母子共存期, 分散期, 越冬期, 後越冬期の 7 相に区分でき, 母子共存期はほかの単独性のハナバチには存在しない (SAKAGAMI & MAETA, 1985; 坂上・前田, 1986). 両種において各相は時期的にほぼ一致するが, ヤマトではキオビよりも巣材での穿孔開始日が早く, かつ産卵期が約 2 週間早く開始される (SAKAGAMI & MAETA, 1977). 両種とも, 分散期にはごく一部の新成虫が母巢から出て訪花活動を行うが, オスの大半はこれを行わない (後述). 2) ヤマトは, 半日は日陰になる林端部に生育するモミジイチゴなどに, キオビは一日中日当たりのよい場所に生育するススキにもっぱら営巣する (後述). 産卵数はキオビの方がヤマトよりも多い. 両種とも, 1 本の巣に全産卵をメス群-オス群の性配列をもついくつかのサブブルードに分割して産卵する (MAETA *et al.*, 1992). 3) 両種の発育日数と発育零点はほぼ一致する (前田, 未発表). 4) 営巣場所が顕著に異なる. これに応じて選択する巣材も異なる (後述). 5) 両種とも 14:00 頃までに採餌を完了し, 長い休息をはさんで産卵を行う. 産卵のピークは 17:00 である. 日当たり産卵数は両種とも最大でも 1 卵どまりである (SAKAGAMI & MAETA, 1987). 6) 両種とも採餌範囲が狭く, 利用する花資源植物は基本的にはほぼ共通している (後述). 7) ヤマトでは母巢で集団越冬する. したがって, 本種では旧巣の継続利用が普遍的に起こる. キオビでは分散期に成虫の大半は母巢のあるススキを離れて, 林端部のヤマトの環境へ季節移動し, モミジイチゴなどに穿孔し, ここで単独で越冬する (SAKAGAMI & MAETA, 1987). 翌春には再びススキに戻るのだから, 旧巣の受継営巣はまれにあって継続営巣は起こりえない (SAKAGAMI & MAETA, 1987; 1989). 8) 両種とも, 産卵期, 後産卵期, 母子共存期に育房へ入り, 幼態と育房の清掃をする (SAKAGAMI & MAETA, 1977; 1987). 9) ヤマトには, 社会性を示す複メス巣があるが, キオビでは極めてまれである. これは旧巣利用とも関連している (SAKAGAMI & MAETA, 1977; 1985). 10) ほかの単独性種に比べて個体のサイズ差が著しい. この傾向はヤマトではキオビよりも顕著である. これが社会性の発現と

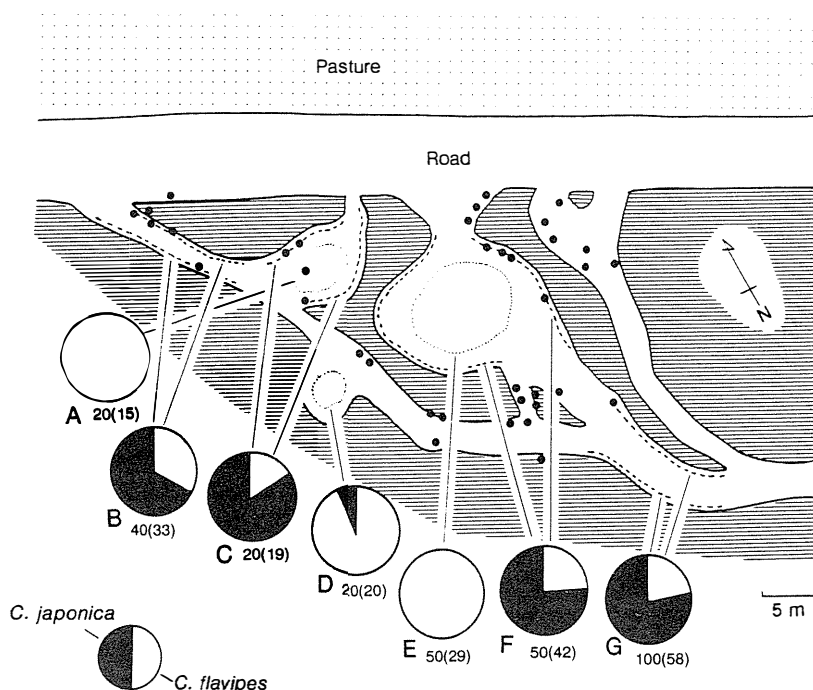


Fig. 1. Topography shows the place where trap nests were set and the percentage of nests occupied by *Ceratina japonica* and *C. flavipes*. Small black dots are stumps of *Miscanthus sinensis*. Numerals under pie diagrams show the number of trap nests set and the number of nests occupied by bees.

も関連している (SAKAGAMI & MAETA, 1977). 1 1) 両種とも長寿で1年以上生存し, 正常に営巣と産卵を行う. ヤマトのメスでは, 最大4年目まで生存する. キオビでも2年目まで生存する (SAKAGAMI & MAETA, 1977). 1 2) 共通の天敵をもつ. 代表例として, *Pimpla hokkaidonis*, *Hockeria maetai*, *Zodion vsevolodii*, *Melittobia acaosta*, チョーク病 (*Ascopharaeae* sp.) などがある (前田, 未発表). 8)–10) は, 社会性を先取りした特性とされている (SAKAGAMI & MAETA, 1977).

2. 営巣場所の棲み分け

1977年に東北農業試験場構内においてトラップ巣としたモミジイチゴとススキを定期的に回収し, 両種とも母バチの生存率の高い 前産卵期から後産卵期に限って, それぞれの巣材における種別の営巣比率を求めた. モミジイチゴでは, 118 巣がすべてヤマトのものであった. 一方, ススキでは 241 巣のうち1 巣のみでヤマトが発見されたが, ほかはすべてキオビのものであった. この年のほかにも, 1977年をはさんで連続的に約10年間同様の調査を行ったが, 1977年とほぼ同様の結果で, 両種の混棲は同一環境下ではほとんどない (前田, 未発表).

図1中には, アカマツの林端部 (B, C, F, G) とアカマツ林に囲まれた裸地部 (A, D, E) におけるヤマトとキオビの営巣数の比率を示した. 上記の自然環境での調査結果と同様に, 林端部にはヤマトが, 裸地にはキオビがそれぞれ優占的に営巣し, 両種の間で同所種といえ

どもミクロ的にみれば、営巣環境がきちんと分割的に利用されているのがわかった。巣材をめぐる競争はほとんどないといえる。すなわち、広がり大きい裸地の A と E では キオビが完全に占有し、また、広がりが乏しい D では ヤマトが 5% 混入していた。一方、林端部では アカマツの純林でしかも小さい若木のため隠蔽度が弱く、まだ林床性の植物の種類数が乏しく、ヤマトの主巣材であるモミジイチゴの生育するほどの環境には達していなかった。このような状況では日が射し込みやすいため、B, C, F, G とも キオビが 16-33% 混入していた。

3. 出現消長

ツヤハナバチ類は、花資源を越冬期を除き周年的に利用する。この点は出現期の短い ほかの単独性種のハナバチと異なる。最もよく利用するのは、当然 産卵期である。また、母子共存期には 母バチが子バチに給餌を行う。どの種でも、無母巣ではもとより一部の有母巣でも 娘バチ (姉バチ) が代わって給餌を分担する (SAKAGAMI & MAETA, 1985)。ここでは、北日本と

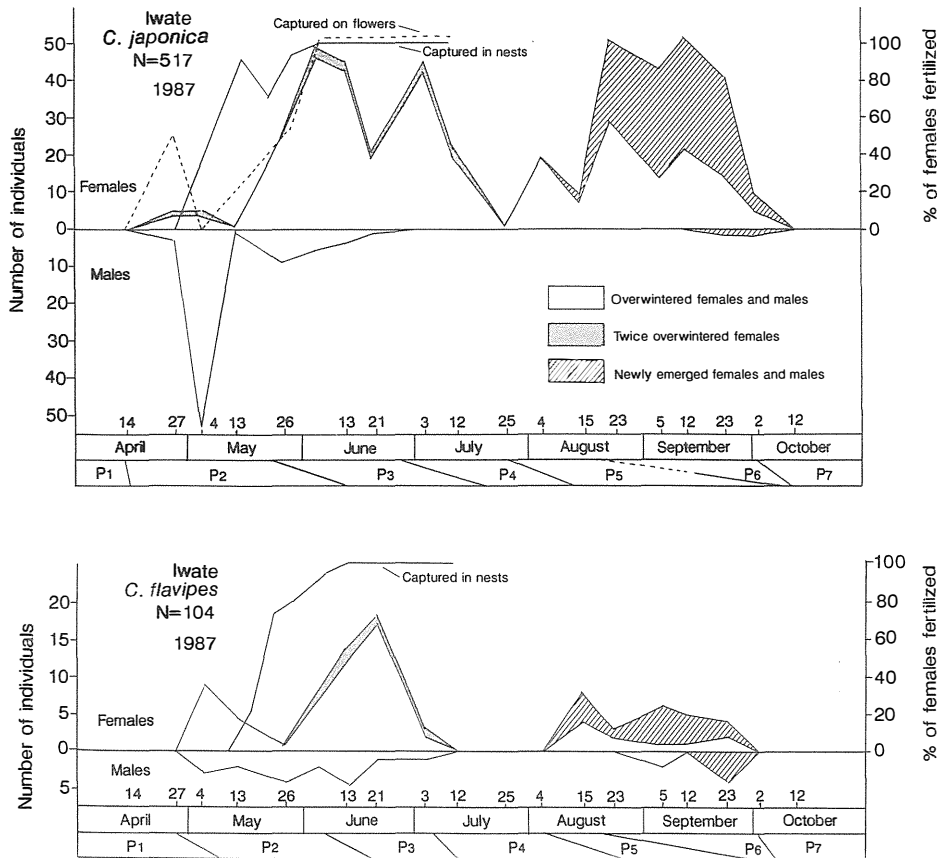


Fig. 2. Seasonal fluctuation of adults of *Ceratina japonica* (upper) and *C. flavipes* (lower) collected on various floral resources in Takizawa, Iwate Pref.

西南日本を代表する両調査地におけるヤマトとキオビの出現消長の相違について簡単に述べる。図2, 3に示すように、岩大付属演習林(I)と三瓶山(S)では出現消長にかなりの相違がみられた。両調査地間における顕著な相違点は、1) Iはもっぱらヤマトの、また Sはキオビの営巣環境であることを示している。ヤマトとキオビの比を採集されたメス個体数で求めると、Iでは約5:1(435/82), Sでは約1:2(159/318)となる。2) Iでは、ヤマト・キオビとも後産卵期の母バチの活動休止がはっきりしているが、Sでははっきりしない。3) 前記したように、I・Sとも前年に一度営巣した古い母バチの存在が認められた。その混入率(古い母バチ/新母バチ)は、Iではヤマトが4.9%(11/223), キオビが7.6%(5/66)であるのに対して、Sではヤマトが16.1%(23/143), キオビが9.2%(27/292)で、前者では後者よりも母バチの残存率が明らかに低かった。相違点ではないが、I・Sとも、母子共存期以降に新成虫とくにオスが採集されないのは、オスでは上記したように母バチの給餌を受けるので自己摂食が不必要なためであることを追記しておく。

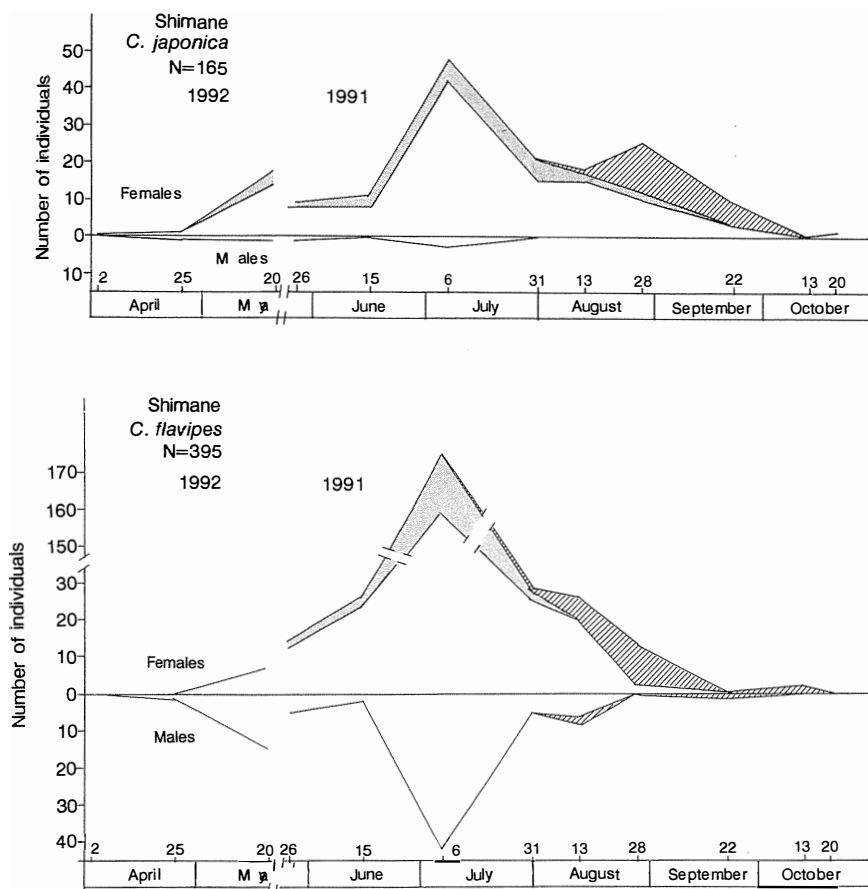


Fig. 3. Seasonal fluctuation of adults of *Ceratina japonica* (upper) and *C. flavipes* (lower) collected on various floral resources at Mt. Sanbe, Shimane Pref.

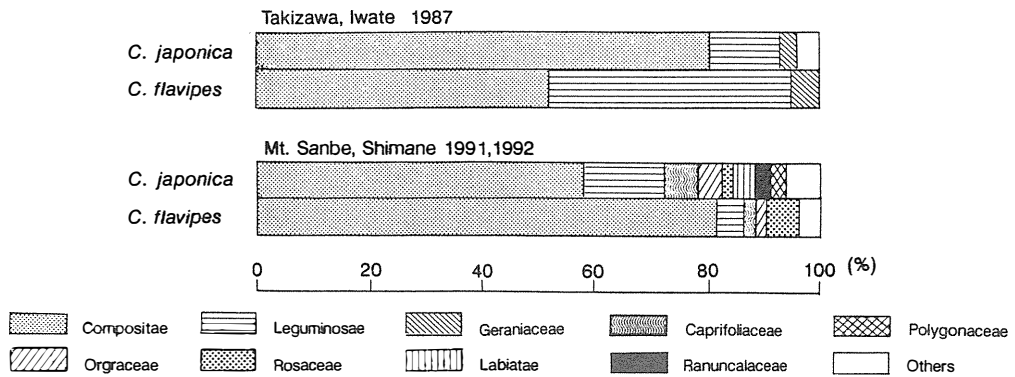


Fig. 4. Percentage of the floral families preferred by the females of *Ceratina japonica* and *C. flavipes* at two localities, Takizawa, Iwate Pref. and Mt. Sanbe, Shimane Pref.

4. 花資源の利用様式

利用された花資源の種類数は、Iのヤマトが11科27種、キオビが3科13種、Sのヤマトが14科22種、キオビが13科23種となる(表1, 2)。Iのキオビを除けば、両調査地ともほぼ類似の花資源のなかで同じくらいの種数を利用したことになる。Iのキオビで利用種数が少ないのは採集個体数が少ないことだけに原因があるとは考えられない。この地方で、開けた環境に生育し、しかも開花期間が長いシロクローバを集中的に訪花したからであろう(32.7%)。両地域とも両種は、共通してキク科を、次いでマメ科の植物を花資源として最もよく利用した。その率は70%を越えた(図4)。

さらに、ツヤハナバチの種別に利用様式を比較する。両種とも、オスは採集個体数が少なく、もっぱら吸蜜のためだけに訪花し、無作為に利用する傾向がある。ここではメスが訪花した植物だけを対象として分析する。両調査地別に、ヤマトとキオビのメスが利用した花資源のうち、それらで採集された両種の合計メス個体数が多かったものを対象とし、そのうちから訪花個体数が10位までのものを主要植物種として選抜し、これらにおける利用度をそれぞれヤマトとキオビの種別に求めた。利用度は、単一の植物種で採集したメス数/全植物種で採集した全メス数(%)で表した。利用度は、各植物種に関する1) 経時的な要素である開花時期と開花期間など、2) 量的な要素である開花量など、3) 質的な要素である花粉量と花蜜量などが考慮されていない。したがって、活動期の著しく異なるハナバチ類の種間での比較に利用度を用いることはできないが、ヤマトとキオビのように生活型が類似し、活動期も一致している種類ではある程度可能であろう。上位10種の植物のうち、産卵期に利用されたものは、Iでは4種(セイヨウタンポポ、シロクローバ、ニガナ、ヒメジョオン)、Sでは7種(キンポウゲ、キジムシロ、ニガナ、コウゾリナ、タニウツギ、ウツギ、ヒメジョオン)であった。

Table 1. Number of individuals of *C. eratinajaponica* and *C. flavipes* collected on various flowering plants in Takizawa, Iwate Pref.

Family and species	<i>C. japonica</i> (%)			<i>C. flavipes</i> (%)		
	Female	Male	Total	Female	Male	Total
Compositae ｷ科						
1. <i>Aster glehni</i> v. <i>hondonensis</i> ゴマナ	5 (1.4)	1 (1.3)	6 (1.2)	2 (2.4)	0 (-)	2 (1.9)
2. <i>Cirsium nipponicum</i> ナンブアザミ	12 (2.8)	0 (-)	12 (2.3)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
3. <i>Cirsium</i> sp. アザミの一種	10 (2.3)	0 (-)	10 (1.9)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
4. <i>Erigerona annua</i> * ヒメジヨソソ	52(11.9)	0 (-)	52(10.0)	2 (2.4)	1 (4.5)	3(2.9)
5. <i>Eupatorium chinense</i> ヒヨドリバナ	1 (0.2)	0 (-)	1 (0.2)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
6. <i>Ixeris debata</i> ニカナ	66(15.1)	3 (3.8)	69(13.4)	3 (3.7)	1 (4.5)	4 (3.8)
7. <i>Ixeris stolonifera</i> イワニカナ	29 (6.7)	0 (-)	29 (5.6)	4 (4.9)	0 (-)	4 (3.8)
8. <i>Lactuca indica</i> アキノナゲシ	2 (0.5)	0 (-)	2 (0.4)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
9. <i>Picris hieracioides</i> コウゾリナ	8 (1.8)	0 (-)	8 (1.6)	3 (3.7)	1 (4.5)	4 (3.8)
10. <i>Petasites japonicus</i> フキ	5 (1.1)	3 (3.8)	8 (1.6)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
11. <i>Rudbeckia laciniata</i> * オオハコソコウ	21 (4.8)	0 (-)	21 (4.1)	0 (-)	1 (4.5)	1 (1.0)
12. <i>Solidago gigantea</i> * オオアヲクサ	1 (0.2)	0 (-)	1 (0.2)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
13. <i>Taraxacum officinale</i> * セイヨウタンポポ	35 (8.0)	61(76.0)	96(18.6)	16(19.5)	9(40.9)	25(24.0)
14. <i>Youngia denticulata</i> キクソウ	97(22.2)	2 (2.5)	99(19.2)	10(12.1)	2 (9.1)	12(11.5)
Labiatae シソ科						
15. <i>Mentha</i> sp. ハッカの一種	4 (0.9)	0 (-)	4 (0.8)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
Gentianaceae リンドウ科						
16. <i>Gentiana scabra</i> v. <i>buergeri</i> リンドウ	1 (0.2)	0 (-)	1 (0.2)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
Geraniaceae フクロソウ科						
17. <i>Geranium thunbergii</i> ケンショウコ	14 (3.2)	1 (1.3)	15 (2.9)	2 (2.4)	2 (9.1)	4 (3.8)
Leguminosae マメ科						
18. <i>Lespedeza bicolor</i> ヤマハキ	34 (7.8)	0 (-)	34 (6.6)	9(10.9)	0 (-)	9 (8.7)
19. <i>Pueraria lobata</i> クス	1 (0.2)	0 (-)	1 (0.2)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
20. <i>Trifolium pratense</i> * アカクローハ	2 (0.5)	0 (-)	2 (0.4)	1 (1.2)	0 (-)	1 (1.0)
21. <i>Trifolium repens</i> * シロクローハ	25 (5.7)	4 (5.0)	29 (5.6)	29(35.3)	5(22.7)	34(32.7)
22. <i>Lotus corniculatus</i> v. <i>corniculatus</i> ミヤコウサ	0 (-)	0 (-)	0 (-)	1 (1.2)	0 (-)	1 (1.0)
Rosaceae ハナ科						
23. <i>Prunus</i> sp. サクラの一種	0 (-)	3 (3.8)	3 (0.6)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
Papaveraceae ケン科						
24. <i>Macleaya cordata</i> タケニクサ	7 (1.6)	0 (-)	7 (1.4)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
Ranunculaceae キンポウゲ科						
25. <i>Ranunculus japonica</i> キンポウゲ	1 (0.2)	0 (-)	1 (0.2)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
Polygonaceae タデ科						
26. <i>Persicaria longiseta</i> イヌタデ	1 (0.2)	0 (-)	1 (0.2)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
Staphyleaceae ミツハウツギ科						
27. <i>Staphylea bumalda</i> ミツハウツギ	0 (-)	2 (2.5)	2 (0.4)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
Anacardiaceae ウルシ科						
28. <i>Rhus javanica</i> v. <i>roxburghii</i> ヌルデ	1 (0.2)	0 (-)	1 (0.2)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
Total	435	80	515	82	22	104

* Invaded or introduced species from foreign countries.

Table 2. Number of individuals of *Ceratina japonica* and *C. flavipes* collected on various flowering plants at Mt. Sanbe, Shimane Pref.

Family and species	<i>C. japonica</i> (%)			<i>C. flavipes</i> (%)		
	Female	Male	Total	Female	Male	Total
Compositae キク科						
1. <i>Aster glehni</i> v. <i>hondonensis</i> コマナ	1 (0.6)	0 (-)	1 (0.6)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
2. <i>Cirsium</i> sp. アザミの一種	3 (1.9)	0 (-)	3 (1.8)	4 (1.3)	0 (-)	4 (1.0)
3. <i>Erigerona annuus</i> * ヒメジョオン	78(49.0)	3(50.0)	81(49.1)	236(74.2)	54(70.1)	290(73.4)
4. <i>Xeris debitata</i> ニガナ	9 (5.7)	0 (-)	9 (5.5)	6 (1.9)	6 (7.8)	12 (3.0)
5. <i>Lactuca indica</i> アザナ	1 (0.6)	0 (-)	1 (0.6)	1 (0.3)	0 (-)	1 (0.3)
6. <i>Picris hieracioides</i> コノノリ	0 (-)	0 (-)	0 (-)	10 (3.1)	1 (1.3)	11 (2.8)
Scrophulariaceae コマノハグサ科						
7. <i>Veronica persica</i> オオバコ	3 (1.9)	0 (-)	3 (1.8)	0 (-)	1 (1.3)	1 (0.3)
Valerianaceae オニヂシ科						
8. <i>Patrinia scabiosaefolia</i> オニヂシ	3 (1.9)	0 (-)	3 (1.8)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
Caprifoliaceae スイカズラ科						
9. <i>Lonicera gracilipes</i> v. <i>glabra</i> ウグイスカグラ	0 (-)	1(16.6)	1 (0.6)	0 (-)	1 (1.3)	1 (0.3)
10. <i>Weigela hortensis</i> タニウツギ	8 (5.0)	1 (0.6)	9 (5.5)	2 (0.6)	3 (3.9)	5 (1.3)
Labiatae シソ科						
11. <i>Elsholtzia ciliata</i> ナキナタコソウ	1 (0.6)	0 (-)	1 (0.6)	1 (0.3)	0 (-)	1 (0.3)
12. <i>Plectranthus inflexus</i> ヤマハハコ	5 (3.1)	0 (-)	5 (3.0)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
13. <i>Prunella vulgaris</i> subsp. <i>asiatica</i> ウツボクサ	0 (-)	0 (-)	0 (-)	2 (0.6)	0 (-)	2 (0.5)
Rubiaceae アザミ科						
14. <i>Paederia scandens</i> ヨシカズラ	0 (-)	0 (-)	0 (-)	1 (0.3)	0 (-)	1 (0.3)
Primulaceae サクラソウ科						
15. <i>Lysimachia clethroides</i> オカトラノオ	1 (0.6)	0 (-)	1 (0.6)	2 (0.6)	1 (1.3)	3 (0.8)
Oragraceae アザミ科						
16. <i>Oenothera erythrosepala</i> * オオマツヨイグサ	6 (3.8)	0 (-)	6 (3.6)	9 (2.8)	0 (-)	9 (2.3)
Balsaminaceae ツリフネソウ科						
17. <i>Impatiens textori</i> ツリフネソウ	1 (0.6)	0 (-)	1 (0.6)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
Leguminosae マメ科						
18. <i>Lespedeza bicolor</i> ヤマハハコ	22(13.8)	0 (-)	22(13.3)	20 (6.3)	0 (-)	20 (5.1)
19. <i>Trifolium repens</i> * シロクローバ	1 (0.6)	0 (-)	1 (0.6)	1 (0.3)	0 (-)	1 (0.3)
Rosaceae ハナ科						
20. <i>Agrimonia pilosa</i> キンミズヒキ	0 (-)	0 (-)	0 (-)	2 (0.6)	0 (-)	2 (0.5)
21. <i>Geum japonica</i> タンポポク	0 (-)	0 (-)	0 (-)	1 (0.3)	0 (-)	1 (0.3)
22. <i>Potentilla fragarioides</i> v. <i>major</i> キンギョク	2 (1.3)	0 (-)	2 (1.2)	11 (3.5)	8(10.3)	19 (4.8)
Saxifragaceae コキソウ科						
23. <i>Deutzia crenata</i> ウツギ	3 (1.9)	0 (-)	3 (1.8)	3 (0.9)	1 (1.3)	4 (1.0)
Ranunculaceae キンポウゲ科						
24. <i>Ranunculus japonica</i> キンポウゲ	4 (2.5)	0 (-)	4 (2.4)	2 (0.6)	0 (-)	2 (0.5)
Polygonaceae タデ科						
25. <i>Polygonium thunbergi</i> ミゾソバ	2 (1.3)	0 (-)	2 (1.2)	0 (-)	1 (1.3)	1 (0.3)
26. <i>Polygonium cuspidatum</i> イタドリ	2 (1.3)	0 (-)	2 (1.2)	1 (0.3)	0 (-)	1 (0.3)
Clethraceae リョウブ科						
27. <i>Clethra barvinervis</i> リョウブ	2 (1.3)	0 (-)	2 (1.2)	1 (0.3)	0 (-)	1 (0.3)
Total	158	5	163	316	77	393

* Invaded or introduced species from foreign countries.

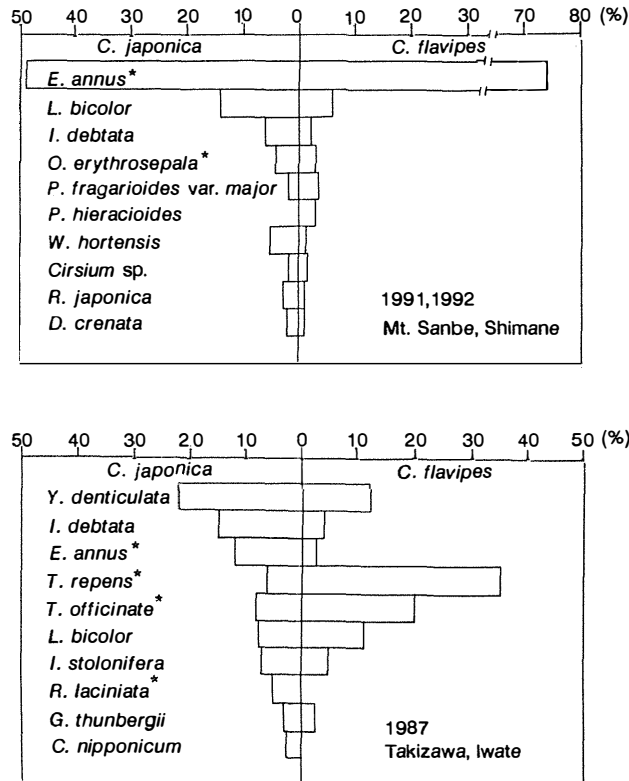


Fig. 5. Percentage of females of *Ceratina japonica* and *C. flavipes* visited ten major floral species at two localities, Takizawa, Iwate Pref. and Mt. Sanbe, Shimane Pref. *: Invaded or introduced plants.

経時的な要素を無視して、図5にはヤマトとキオビの両種による合計訪花個体数の多い植物種をI・Sとも順に上から下へ並べて示した。10位までの植物種におけるヤマトとキオビのそれぞれの利用度の合計は、Iではそれぞれ88.2%と91.2%、またSではそれぞれ86.1%と93.9%であった。上記のように、両調査地においてはヤマト・キオビともほぼ同じ花資源を利用している傾向があった。しかし、いくつかの相違点が認められる。すなわち、1) Iではキオビのシロクローバとセイヨウタンポポの利用度が際立って高い(両植物で合計54.8%)。ヤマトで利用度が低いのは、両植物の生育場所がヤマトの生息環境から遠い位置にあることによる。2) Sではキオビのヒメジョオンの利用度が異常に高い(74.2%)。これも、1)と全く同じ現象である。これらに対して、3) I・Sともヤマトのニガナにおける利用度がキオビのそれらよりもはるかに高い。これは、上記の1)・2)と全く対遇の現象で、ニガナがヤマトの生息環境から近い位置、すなわち林端部に多いことによる。これと同じことは、ヤマトが利用したヤマハギ、タニウツギなどについてもいえそうである。興味深いことに、

ヤマトとキオビの利用度が高かった花資源10種のうち、キク科のヒメジョオン、セイヨウタンポポ、オオハンゴンソウ、マメ科のシロクローバ、アカバナ科のオオマツヨイグサの5種は侵入または導入植物である。これらの植物におけるヤマトとキオビのそれぞれの利用度の合計は、Iでは30.4%と57.2%、Sでは53.4%と77.3%にも達した。

総合論議

ハナバチ類の分布と生息密度を決定する制限要因として、1) 気象があり、これによって地理的分布が決まる。また、2) 営巣場所(巣材)と花資源があり、これによって生息密度が決まる。ツヤハナバチ類は、すべて髄質をもつ植物の茎に穿孔して営巣する。どの種も活動期が著しく長いので、当然活動期が種間で重複する。したがって、同所性の種類間では当然巣材をめぐる競争が予測される。しかし、実際にはツヤハナバチ類の種別で営巣場所の選択性があり、営巣場所が違えばそこに生育している髄質植物が異なるため、巣材の選択性が結果的にもたらされる。また、同じ巣材を利用する種間では、体のサイズに対応して茎の直径の選択分けがある(根来, 1980a, b)。類似の営巣場所を選択するものに、オキナワツヤハナバチとキオビ、クロツヤハナバチとヤマトがある。しかし、前者は地理的分布を異にすることで、また、後者は異なる標高域に生息することで巣材をめぐる競争は生じない(MAETA & KATAYAMA, 1978; KATAYAMA & MAETA, 1979; 根来, 1980b)。ヤマトとキオビは同所性でしかも同胞種でもある。しかし、同所性といえども営巣場所の選択性に明瞭な相違がある(図1)。すなわち、ヤマトは半日は陰となる林端部(主な巣材はモミジイチゴ)を、キオビは日当たりのよい裸地(巣材はもっぱらススキ)を選択することで巣材をめぐる競争をまったく起こしていない。

ヤマトとキオビの生息密度の異なる二つの調査地、すなわち、ヤマトが優占する岩手大学付属演習林(I)と逆にキオビが優占する三瓶山(S)における花資源の利用様式をみると、基本的には両種とも共通して同じ植物種を利用している(表1, 2; 図4, 5)。これは、両種が典型的な広食性であることによる。しかし、それぞれの植物種の生育場所とヤマトまたはキオビのそれぞれの営巣場所からの距離との関係で植物種間で利用度が異なると考えられる。例えば、キオビの利用度がIではシロクローバとセイヨウタンポポで、またSではヒメジョオンでそれぞれの調査地のヤマトのそれらよりも著しく高かった。一方、ヤマトの利用度はI・Sともニガナで、またSのタニウツギでキオビのそれらよりも高かった。これらのことは、ヤマトとキオビの採餌範囲が両種とも狭いことに関連していそうである。筆者らが調査した場所は、I・Sともヤマトとキオビの営巣場所が比較的隣接していたのではないかと推定される。もし、隣接していない環境、例えば、広い草原(キオビの営巣場所)や広場の乏しい林端部(ヤマトの営巣場所)で調査すればもっと顕著な花資源の分割利用がみられると考えられる。ヤマトとキオビは同所性であっても、営巣場所を巧みに選択することで、花資源をも分割的に利用していると考えられる。花資源の分割利用は、マルハナバチ類でよく知られている。広食性で、かつ発達した中舌をもつこのグループの場合は、種間ではもと

より同種内でも、個体のサイズに対応した花を選択することで競合が排除されるという (INOUE & KATO, 1992; 井上, 1993).

ヤマトとキオビが利用した5つの主要植物種、キク科のヒメジョオン、セイヨウタンポポ、オオハンゴンソウ、マメ科のシロクロバ、アカバナ科のオオマツヨイグサは侵入または導入植物である。これらの外来植物における利用度はキオビの方がヤマトよりも高かった (図5)。また、これらの植物の定着しやすい開けた環境は、キオビの営巣場所である。ほかの広食性のハナバチ類においても、上記の外来植物が主要な花資源として利用されることが知られている (SAKAGAMI & FUKUDA, 1973).

謝 辞

本研究の一部は、農林水産省技術会議事務局の生態秩序計画 (バイオコスモス計画) の一環として行ったものである (BCP 94-J-B-10).

引用文献

- INOUE, T. & M. KATO, 1992. Inter- and intraspecific morphological variation in bumblebee species, and competition in flower utilization. In HUNTER, M. D. et al. (eds.), *Effect of Resources Distribution on Animal-Plant Interactions*. Academic Press, San Diego et al., pp. 393-427.
- 井上民二, 1993. 送粉共生系における形質置換共進化 (井上民二・加藤 真編「花に引き寄せられる動物」所収). 平凡社, 東京, pp. 137-173.
- HIRASHIMA, Y. 1969. *Kontyû, Tokyo*, **37**: 61-70.
- KATAYAMA, E., & Y. MAETA, 1979. *Kontyû, Tokyo*, **47**: 139-157.
- 前田泰生, 1993. イワタツヤハナバチの生活 (井上民二・山根爽一編「昆虫社会の進化」所収). 博品社, 東京, pp. 3-33.
- MAETA, Y. & E. KATAYAMA, 1978. *Bull. Tohoku Natl. Agric. Exp. Stn.*, (**58**): 231-260.
- , N. SUGIURA & M. GOUBARA, *Jpn. J. Ent.*, **60**: 175-190.
- 根来 尚, 1980a. 日生態会誌, **30**: 259-265.
- , 1980b. 同, **30**: 267-272.
- , 1981. 富山文化センター研究報告, (**3**): 39-45.
- SAKAGAMI, S. F. & H. FUKUDA, 1973. *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Zool.*, **14**: 190-250.
- 坂上昭一・前田泰生, 1986. 独居から不平等へ — ツヤハナバチとその仲間の生活 —. 東海大学出版会, 東京, 264 pp.
- SAKAGAMI, S. F. & Y. MAETA, 1977. *Ins. Soc.*, **24**: 319-343.
- & ——, 1985. *J. Kansas Ent. Soc.*, **57**: 639-656.
- & ——, 1987. *Kontyû, Tokyo*, **55**: 391-409.
- & ——, 1989. *Jpn. J. Ent.*, **57**: 417-439.
- SHIOKAWA, M., 1963. *Kontyû, Tokyo*, **31**: 276-280.